

최 종  
연구보고서

신화훼 도무초의 분화생산 시스템 개발  
Development of Pot Production System of  
*Codariocalyx motorius* Houtt.

연구기관  
대구가톨릭대학교  
(경상대학교)

농 립 부

# 제 출 문

농림부 장관 귀하

본 보고서를□□신화훼 도무초의 분화생산 시스템 개발□□의 최종보고서로 제출합니다.

2004년 10월 14일

주관연구기관명 : 대구가톨릭대학교

총괄연구책임자 : 김 홍 열

세부연구책임자 : 김 홍 열

연 구 원 : 이 은 숙

연 구 원 : 이 민 정

협동연구기관명 : 경 상 대 학 교

협동연구책임자 : 김 주 현

연 구 원 : 허 무 룡

연 구 원 : 정 성 우

연 구 원 : 석 용 철

# 요 약 문

## I. 제 목

신화훼 도무초의 분화생산 시스템 개발

## II. 연구개발의 목적 및 필요성

우리나라의 연간 화훼류의 수입금액은 18,957 천\$이며 수출은 2,002 천\$로 수입이 수출의 8배가 넘는 실정이다. 주 수입 품목은 난초와 백합으로 전체의 90%를 차지하고 있다(농림부, 2004). 이는 주로 절화용으로 소모하기 위한 품목들로 앞으로의 분화소비 확산에 대응하지 못하는 내용을 내포하고 있다. 더욱이 환경의 변화로 지구위 온난화 현상으로 우리나라도 아열대성 작물의 재배 및 활용이 매우 많아 질 것으로 판단된다. 따라서 화훼재배 농가의 품목의 다양화가 반드시 이루어 져야하며 농가 소득을 올리기 위해서는 아열대 작물의 재배에 대한 연구가 미리 이루어져야한다.

중국남부 아열대에 분포하는 도무초(*Codariocalyx motorius* Houtt.)는 콩과식물로 자극에 의해서 잎이 수직으로만 움직이는 미모사와는 달리 음악에 맞추어서 잎이 자유자재로 움직이는 대단히 특이한 식물이다. 특히 2002년도 안면도에서 실시된 국제꽃박람회에서는 성목이 중국에서 직접 공수되어 음악과 함께 전시되면서 많은 사람의 흥미와 관심을 끌었으며 매스컴에서도 대대적으로 보도된 바 있다. 이와 같이 도무초는 특이한 성질로 새로운 분화, 새로운 개념의 애완식물로서의 가능성이 대단히 높고 산업화의 잠재력이 매우 큰 식물로 생각된다.

이에 따라 최근 중국에서 종자가 수입되어 일부 농가에서 시험재배가 되고 있으나 발아하는데 수개월이 소요되며 재배조건(광, 온도, 배양토, 시비 등)이 까다롭기 때문에 상당히 어려움을 겪고 있는 것으로 알려지고 있다. 또한 분화식물은 초장이 적당하여 화분과의 균형도 맞아야 하며 전체적인 볼륨도 요구되어지나 도무초는 분지가 잘 안되고 도장하기 쉽기 때문에 줄기의 생장을 적절하게 억제하여 상품성을 높이는 방법 등 산업화를 위한 제반연구가 시급한 실정이다.

분화류의 심지재배방법은 30년 전 일본 기후현 농업시험장의 와타나베씨가 개발한 것으로 분화재배의 혁명이라고 일컫는다. 이러한 재배방법은 시설재료의 잘못된 선택-

흡통을 플라스틱을 사용함으로써 해서 분의 하중을 못 이기고 휨 현상이 발생함-으로 현재 일본에서는 시클라멘을 제외하고는 많은 종의 분화용으로는 사용하고 있지 않다. 이러한 재배법을 국내에 들여와 한국형으로 개발하여 단점을 극복하였다. 현재 사용되고 있는 심지재배법은 두 가지로서 첫째, 화분에 직접 심지를 꽂아 C-형강(관수조)에 올려 놓는 방법(점관리)과 둘째, C-형강 위에 매트를 깔고 심지를 통하여 매트 전면에 물을 균일하게 공급하고 매트와 화분사이에 구멍이 있는 검은색 비닐을 깔아 화분이 놓여 있는 부분(화분의 접촉면)만 물이 나오도록 하는 방법(면관리)이 있다. 이러한 심지재배방법의 대상작물은 연구에 따라 다양하게 선택되어 질 수 있으나 아직 연구가 미비한 실정이다.

심지재배방법의 개발필요성은 다음의 6가지로 크게 나누어 볼 수 있다.

1)관수의 생력화 - 관수 작업이 필요 없어 노동력 절감, 누가 시스템을 작동해도 동일하게 관수가 되며, 관수시기를 걱정할 필요가 없어 농장주의 여가활용을 증진시킴으로 해서 농촌에 새로운 문화를 창달할 수 있는 계기를 제공할 수 있다.

2)고품질 및 품질 균일화 - 화분 내에 용토가 초기의 물리성을 계속 유지하고 용토 수분 함량이 일정하여 수분 스트레스를 받지 않는 장점이 있고 물관리와 고품비료를 사용하여 화분개체에 동일한 환경을 줌으로서 품질이 균일하다.

3)농약사용량 절감 - 두상관수 시 잎이나 꽃에 물이나 액비가 젖을 가능성이 전혀 없어 노균병 등 수인성 질병이 적어 농약사용량을 1/5정도 줄일 수 있다.

4)물과 비료의 절약 - 식물의 증산작용에 의하여 줄어든 물의 양만큼 공급되므로 식용작물의 경우 상수도를 사용하는 것도 가능하고, 저면에서 물을 흡수하므로 비료의 용탈이 없어 화분 크기 및 작물에 따라 알비료 1-4개로만 충분하고 양액을 병용하더라도 퇴수가 없으므로 비료 손실이 없다.

5)공해방지 - 비순환식 양액재배로 인해 1000평 규모에서 1일 약 4-8톤의 양액이 지하로 흘러 들어간다. 하지만 이 방법은 폐액이 발생하지 않는 관계로 토양이 양액으로 인해 오염되는 것을 방지할 수 있다.

6)수출증대 방안의 모색 - 분화의 일본 수출을 목적으로 한다면 일본에서 재배되어 시장에 출하되는 것과 동일한 품질이 되어야 한다(농어촌문화협회, 1983).

국내의 분화류 총생산액은 1,870억원을 훨씬 상회하여 절화류 총생산액과 대등한 위치를 점하고 있지만 선진국의 경우를 감안한다면 앞으로의 분화류의 소비가 크게 앞지를 것으로 예상된다. 국내의 재배 기술은 재배적인 방법을 탈피하지 못하고 있어 생산 기술의 혁신 없이는 고품질 생산이 어려운 실정이다(박 등, 1999). 더욱이 화훼산업의 주류를 이루고 있는 절화류와 분화류는 화훼재배가 토지 이용형에서 시설이용형으로 전화되면서 그 비중이 높아지고 있다. 국내 소비구조도 선진국형 중심으로 발전되면서 고

품질 분화 생산의 필요성이 더욱 부각되었고 이러한 시점에서 수출경쟁력향상을 위한 대량 생산시스템이 필요하다. 저면관수는 이런 분화의 고품질, 대량생산을 가능케 하는 관수방법중 하나로 Ebb and Flow, 흘림식 홈통, 점적관수식 매트, 심지를 이용한 홈통 재배방식과 매트재배방식이다. 하지만 효율적인 심지재배방법에 관한 연구는 미비한 실정이다(정과 손, 1999). 심지재배방식은 활용하고자 하는 목적에 따라 아주 다양하게 사용되어 질 수 있는 재배의 유연성을 지닌 방식이다.

그러나 아직 국내에서는 도무초의 분화재배 연구 및 저면관비를 방식을 이용한 재배생산시스템에 관한 연구는 전무한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 도무초의 번식 및 재배방법확립, 자동관수시스템확립, 분화에 적합한 생장억제기술확립, 그리고 음악과 환경조건에 따른 도무초의 움직임의 최적조건을 구명함으로써 도무초의 산업화를 도모하고 새로운 차원의 애완식물로서 도무초분화를 창출하여 국민정서 함양과 농가소득증대에 기여하고자 하였다.

### Ⅲ. 연구개발 내용 및 범위

세부연구과제	연구개발 내용 및 범위
도무초의 생장억제기술개발	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 종자발아촉진기술개발</li> <li>○ 분지발생촉진기술개발</li> <li>○ 왜화에 적합한 식물생장억제물질개발</li> </ul>
도무초의 자동관수시스템개발	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 재배환경 확립 및 영양변식기술개발</li> <li>○ 비배관리 및 저면관수재배방법개발</li> <li>○ 음악 장르별 자극생리 구명</li> </ul>

### Ⅳ. 연구개발 결과 및 활용에 대한 건의

#### 1. 종자발아 촉진기술개발

난발아성인 도무초의 종자발아 촉진을 위하여 NaOCl, Xylen, HNO<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>의 용액에 종자를 침지처리한 결과 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 침지처리가 가장 효과적이었다. 침지처리시간을 비교한 결과 10분과 20분 침지처리 간에는 차이가 없었다. 적정발아온도를 조사하기 위하여

20, 25, 30℃를 비교한 결과 온도가 높을수록 발아가 촉진되었으나 25℃와 30℃간에는 유의차가 없었다. 발아에 미치는 명암처리를 한 결과 명조건과 암조건 간에는 차이가 없었다. 본 실험에서 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>침지처리로 100%발아가 되지 못한 것은 종자의 불량률(썩정이, 고사종자 등) 때문이며 이를 감안한다면 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>침지처리에 의한 발아율은 거의 100%에 가까운 것으로 생각된다. 이상의 결과로부터 난발아성인 도무초의 종자발아 촉진에는 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>침지처리가 가장 효과적이었으며 적절한 처리시간은 10분, 발아시의 온도는 25℃로 나타났다. 그리고 광조건은 발아에 영향이 없는 것으로 나타났다. 본 실험에서 난발아성인 도무초 종자의 발아율을 획기적으로 높일 수 있는 방법을 개발하였으며 이는 도무초의 재배기간 단축에 의한 생산비절감에 대단히 효과적으로 활용될 것으로 기대된다.

## 2. 분지발생 촉진을 위한 적심 및 BA처리기술개발

### 가. 적심처리의 효과

적심처리시기가 도무초 줄기의 생장 및 측지 발생수, 발생부위에 미치는 효과를 조사하였다. 실험기간 중 대조구의 줄기의 생장은 23.2cm였으나 적심처리의 경우 18-19cm 정도로 적심처리에 의해서 줄기의 생장이 5cm 정도 억제되었다. 적심처리시기에 따른 줄기생장에는 큰 변화가 없었고 유의차가 인정되지 않았다. 적심처리 후 시간경과에 따른 측지발생을 조사하였다. 대조구의 경우 총 측지발생수는 0.9개였으며 실험 개시 13일 이후부터 24일 사이에 걸쳐서 측지가 조금씩 발생하였다. 그러나 적심에 의해서 측지발생이 빨라졌으며 적심처리 5일 이후부터 지속적으로 측지가 발생하였다. 측지발생수는 적심처리가 늦을수록 증가하였으며 이는 적심처리시의 엽수와 관계가 있는 것으로 판단되었다. 즉 엽수가 많을수록 광합성산물이 증가하고 그 결과 측지의 발생이 촉진되는 것으로 생각되었다. 적심처리가 마디별 측지발생에 미치는 영향을 조사한 결과 대조구는 1, 2마디에 측지가 발생하는데 비해서 적심처리의 경우에는 1, 2마디는 물론이고 전 마디에 걸쳐서 측지가 발생하였다. 이상의 결과로부터 적심처리는 도무초의 측지발생에 효과적인 방법이며 적심처리시기는 너무 어린 상태보다는 엽수가 어느 정도 확보되었을 때 하는 것이 효과적이라고 생각되었다.

### 나. BA처리의 효과

BA처리농도가 도무초의 측지발생에 미치는 영향에 대해서 조사하였다. 대조구의 경우 실험기간 중에 23.4cm생장하였으나 50, 100 mg·L<sup>-1</sup>의 2회 처리구의 경우 18cm 정도로 BA처리에 의해서 줄기의 생장이 약간 억제되었다. BA처리 후 시간경과에 따른 측

지발생을 조사한 결과 대조구의 경우 총 0.8개로 실험개시 8일 이후부터 실험기간 중 조금씩 발생하였으나 BA처리구의 경우 발생시기가 빨라졌다. 또한 염수와 마찬가지로 처리농도가 증가할수록 그리고 2회 처리구가 1회 처리구보다 측지발생이 많았다. BA처리가 마디별 측지발생에 미치는 영향을 조사한 결과 대조구의 경우 1, 2마디에만 측지가 발생하였으나 처리농도가 높아질수록 전체 마디에서 측지가 발생하였다. 그러나 BA처리의 경우에도 대조구와 마찬가지로 하부 마디에 측지발생량이 많았다.

#### 다. 적심과 BA복합처리의 효과

적심과 BA의 복합처리가 도무초의 측지발생에 미치는 효과를 조사하였다. 적심처리 후 BA를 처리하여 줄기의 성장을 조사한 결과 실험 기간 중 대조구는 18.2cm 성장하였으나  $100 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$  1회 처리구는 13.1cm로 약 5cm 생장이 억제되었다. 이와 같은 현상은 2회 처리구에서 보다 강하게 나타났으며  $25 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$  이상 처리구는 대조구에 비해 줄기의 생장이 유의하게 억제되었다. 적심과 BA 복합처리 후 시간경과에 따른 측지발생을 조사한 결과 모든 처리구가 실험 전기간에 걸쳐 측지가 발생하는 양상을 나타내었다. 그러나 적심처리만 한 대조구의 경우 측지발생은 10일과 15일 사이에 피크를 이루었으나 BA처리구는 처리농도가 높아질수록 그리고 2회처리구가 1회처리구에 비해 측지발생 피크가 빨라지는 양상을 나타내었다. 적심과 BA 복합처리가 마디별 측지발생에 미치는 영향을 조사한 결과 적심처리만 한 대조구의 경우 측지발생이 1-4마디에만 이루어졌으나 BA처리 농도가 높아질수록 또한 2회처리에 의해서 측지발생 마디가 증가하였다.

이상의 결과로부터 측지발생이 어려운 도무초의 측지발생 촉진에는 적심과 BA 복합처리가 가장 효과적이었으며 적절한 처리시기는 본엽이 10장 이상 확보될 때가 바람직하며 BA처리농도는  $50 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 의 2회처리가 효과적이라고 판단되었다. 본 실험에서 측지발생이 어려운 도무초의 측지발생을 촉진시킬 수 있는 방법을 개발하였으며 이는 도무초의 양질의 분화생산에 대단히 효과적으로 활용될 것으로 기대된다.

### 3. 왜화에 적합한 식물생장억제물질개발

#### 가. 생장억제제처리의 효과

생장억제제 Uniconazole, Ancymidol, B-9 경엽살포처리가 도무초의 생장에 미치는 영향은 다음과 같다. 생장억제제의 종류에 관계없이 처리농도가 높아질수록 생장억제효과가 크게 나타났다. 토양관주 처리의 경우 경엽살포처리와 마찬가지로 생장억제제의 종류에 관계없이 처리농도가 높아질수록 생장억제효과가 크게 나타났으나 모든 생장억제제가 경엽살포처리의 동일한 농도에 비해 훨씬 강한 생장억제 효과를 나타내었다. 생장

억제의 효과는 Uniconazole이 가장 강하였으며 그다음이 Ancymidol, B-9순이었다. 측지의 경우 생장억제정도와 비례하여 발생하는 경향을 나타내었다. 엽장과 엽폭의 경우 생장억제의 효과가 클수록 작아지는 경향을 보였으나 큰 차이는 없었다.

이상의 결과로부터 도무초의 생장억제에는 Uniconazole처리가 가장 효과적이었으며, 적절한 처리방법 및 처리농도는 경엽살포 10 mg·L<sup>-1</sup>로 생각되었다.

#### 나. Uniconazole의 대체물질 개발

생장억제제 Uniconazole과 살균제 빈나리, 바리톤의 경엽살포처리가 도무초의 생장에 미치는 영향은 다음과 같다. 살균제 빈나리의 경우 처리농도가 높아질수록 생장억제 효과가 강하게 나타났으며 100 mg·L<sup>-1</sup>처리구는 Uniconazole 10mg·L<sup>-1</sup>처리구와 비슷한 효과를 나타내었다. 바리톤의 경우 모든 처리구가 30cm 내외로 대조구와 큰 차이가 없었다. 토양관주처리의 경우 경엽살포의 동일한 처리농도에 비해 훨씬 강한 생장억제 효과를 나타내었다. 생장측지의 경우 생장억제정도와 비례하여 발생하는 경향을 나타내었다. 엽장과 엽폭의 경우 생장억제의 효과가 클수록 작아지는 경향을 보였으나 큰 차이는 없었다.

이상과 같이 기존의 고가인 생장억제제 Uniconazole과 시중에서 저렴하게 구입할 수 있는 살균제 빈나리와 바리톤의 생장억제효과를 비교, 실험한 결과 빈나리는 경엽살포, 토양관주 모두 생장억제효과가 인정되었으나 바리톤의 경우 경엽살포처리의 효과는 인정되지 않았으며 토양관주에서는 500 mg·L<sup>-1</sup>처리농도를 제외하고는 생장억제효과가 인정되지 않았다. 이상의 결과로부터 기존의 고가인 생장억제제 Uniconazole을 대체할 수 있는 살균제는 빈나리였으며 도무초의 생장억제에 효과적인 처리방법 및 처리농도는 경엽살포 100 mg·L<sup>-1</sup>으로 판단되었다. 토양관주의 경우는 과도한 생장억제로 바람직하지 못한 것으로 판단되었다. 이 방법으로 도무초의 생장을 억제할 경우 기존의 생장억제제 사용에 비해 경비를 1/10의 정도 절감할 수 있을 것으로 생각된다.

#### 4. 재배환경 확립 및 영양번식 기술개발

광도에 따른 생육은 양지처리구가 초장, 엽장, 엽폭등 모든 생육조사항목에 월등히 좋은 결과를 보였다. 광주기는 12시간 광처리가 초장, 엽장, 엽폭, 근장에서 엽수는 16시간처리구가 가장 좋은 결과를 나타내었다. 관수주기는 1일간격의 관수가 도무초의 모든 생육에 효과적이었으며 7일간격의 관수는 모든 처리구에서 고사하였으며 토실이 단용 및 혼용처리구가 사질양토보다 효과적임을 보였다. 천삽과 경삽모두에서 루튼처리가 아토닉 처리보다 효과적이었으며 무처리구가 발근제 처리보다 생육면에 나쁘지 않아 도무초의 발근 및 삽수의 생육은 발근제 무처리가 매우 경제적이었다. 삽목용기는 72공이

다른 용기보다 비교적 우수한 생육결과를 보였다. 삽목시 용질과 공수에 따른 유의성은 없었다. 삽수 채취 부위별에 따른 삽수의 생육은 채취부위별에 따른 유의성은 있었으나 뚜렷한 차이는 나타나지 않았다. 미약하나마 2번째 삽수채취부위가 비교적 좋은 생육을 나타내었다. 겨울철 삽목시 12월은 모두 고사하였으며, 3월에 실시한 삽목이 가장 양호한 생육결과를 보였으며, 1월과 2월에는 토실이 단용에서가 좋은 결과를 보였으나 3월의 결과에서는 토실이와 사질양토의 혼용토가 좋은 결과를 보였다. 생육상에서의 도무초 최적 생육온도는 25℃ 이었으며 35℃는 모두 고사하는 결과를 보였다.

## 5. 비배관리 기술개발

재배방법과 양액의 종류와 농도구명실험의 결과 저면관비재배가 두상관수재배에 비해 좋은 결과를 나타내었고, 양액은 백합양액보다 장미양액에서 좋은 생육을 보였으며, 농도는 1배액에서가 효과적임을 알 수 있었다.

식물체부위별 총 질소함량의 분포는 잎에서가 줄기와 뿌리에 비해 훨씬 더 많은 함량을 지녔으며, 저면관비처리가 두상관수보다 많은 함량을 보였으며, 장미양액처리구가 백합 양액 처리구보다 많은 함량을 보였고, 농도별로는 1배액의 처리에서 가장 많은 함량을 보였다.

## 6. 자동관수기술개발

C-형강에서의 초장은 토실이 처리구에서 가장 길었으며, 버미큐라이트 단용 처리구에서 가장 짧은 결과를 보였으며 건물중 역시 초장과 같은 결과를 보였다. 엽수는 버미큐라이트에서 가장 많았으며 토실이와 펠라이트 단용처리구에서 가장 적은 엽수를 보였다. 전질소 함량은 잎부위가 줄기나 뿌리에서보다 더 함량이 많았고 토실이 처리구에서 전 부위에 고루 많이 함유하고 있는 것으로 나타났다. 무기물별로는 P와 Ca는 지상부에 K, Mg 그리고 Na는 지하부에 많이 함유되어 있는 것으로 나타났고, 배지별 함량의 비율은 부위별로 차이가 많았다. Mat 재배는 배지별 생육 특성은 유의성이 없었으나 혼용토양에서의 생육이 단용처리구보다 조금 우수하였으며, 건물중 역시 차이가 없었다. 전질소는 C-형강과 비슷한 경향으로 잎에서의 함량이 제일 많았으며, 다른 무기물의 함량은 C-형강처리구와 상반된 결과를 보여 P, K, Na는 지하부에 Ca와 Mg는 지상부에 많이 축적된 결과를 보였다. 매질의 수분함량은 C-형강에서가 mat보다 높았으며 pH는 C-형강과 mat 두 시스템 모두 단용 처리구가 높았으며, EC는 mat의 전 매질 처리구에서 높았다. 가정원예용 mat 변형 베드에서의 비료 실험은 하이포넥스 처리구가 가장 생육이 좋았으며 EC는 무처리구에서 가장 적었다.

## 7. 음악 장르별 자극생리 구명

도무초의 외부 환경에 따른 움직임은 20db에서 가장 많이 움직였으며, 음악의 장르 및 광처리에 따른 움직임은 통계적 유의성이 없었다.

## 8. 연구결과의 활용에 대한 건의

도무초의 분화생산을 위하여 개발된 일련의 연구결과들은 도무초의 생산농가, 지역 농업기술센터의 영농기술자료로 활용하고, 분화생산관련 기술개발을 위한 모델시스템으로도 활용가능하다.

# SUMMARY

## I. Title

Development of Pot Production System of *Codariocalyx motorius* Houtt.

## II. Purpose and necessity of research

*Codariocalyx motorius* Houtt. distributed in Southern China is a very unique leguminous plant that moves its leaves freely to music, different from mimosa that moves its leaves only vertically in response to stimuli. In the International Flower Fair in the Anmyeon Island in 2002, a full grown plant was transported by airplane from China and exhibited with music, attracting many people's attention and reported widely by mass communication. In this way, because of its peculiar characteristics, *Codariocalyx motorius* Houtt. has a high possibility as a pet plant of new concept and potential for commercialization.

Thus, recently some farmers import seeds from China and grow the plant experimentally but they have great troubles because the plant takes several months for germination and requires very complicated growth conditions (light, temperature, culture soil, fertilization, etc.). Moreover, potted plants should have appropriate height and overall volume to be in harmony with the pot but *Codariocalyx motorius* Houtt. is not easy to divide and grows too fast. Thus it is urgent to make research for commercialization by suppressing the growth of the stem.

Thus the present study purposed to establish the method of breeding and growing *Codariocalyx motorius* Houtt. to define automatic drench system, to develop a growth retardation technology for potting, and to find the optimal condition for the movement of *Codariocalyx motorius* Houtt. according to music and environment and, by doing these, to promote the commercialization of *Codariocalyx motorius* Houtt. and to contribute to people's cultural life and the rise of farmers' income.

### III. Contents and scope of research

Sub-subject	Content and scope of research
Development of growth retardation technique	<ul style="list-style-type: none"><li>○ Development of acceleration technique of seed germination</li><li>○ Development of acceleration technique of branching</li><li>○ Development of growth retardant substance suitable for growth retardation</li></ul>
Development of automatic watering system	<ul style="list-style-type: none"><li>○ Development of asexual propagation technique and cultural condition</li><li>○ Development of sub-irrigation and fertilizing technique</li><li>○ Clarify the stimulation reaction by music type</li></ul>

### IV. Results of research & development and suggestion for utilization

#### 1. Development of acceleration technique of seed germination

In order to accelerate the seed germination of low-germinating *Codariocalyx motorius* Houtt. we applied soaked the seeds with NaOCl, Xylen, HNO<sub>3</sub> and H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> solutions, and found that soaking treatment with H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> solution was most effective. To find the optimal temperature for germination, we experimented at 20, 25 and 30°C and found that germination was faster at higher temperature. According to the result of examining the effect of light and darkness treatment on germination, no difference was observed between light and dark conditions. These results suggest that H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> soaking treatment is most effective for accelerating the seed germination of low-germinating *Codariocalyx motorius* Houtt., the appropriate length of soaking treatment time was 10 minutes, and the

optimal temperature for germination was 25°C. In addition, light condition appeared not to affect germination.

## **2. Development of BA and pinching technique to accelerate branching**

### **A. Effect of pinching treatment**

We examined the effects of pinching time on the growth of the stem of *Codariocalyx motorius* Houtt., the number of side branches and the position of side branches. The occurrence of side branches was examined over time after pinching. The occurrence of side branches was hastened by pinching. The number of side branches was larger when pinching was delayed. This suggests that pinching time is related with the number of leaves. That is, it is understood that, with the increase of the number of leaves, photoassimilate increases, which in turn accelerates the occurrence of side branches. According to the result of examining the effect of pinching on the occurrence of side branches on each knot, side branches occurred on knot 1 and 2 in the control group but they occurred on all knots including knot 1 and 2 in pinched plants.

### **B. Effect of BA treatment**

We investigated the effects of BA treatment concentration on the occurrence of side branches in *Codariocalyx motorius* Houtt. According to the result of investigating the occurrence of side branches over time after BA treatment, BA treatment hastened the occurrence of side branches. Like the number of leaves, the number of side branches was larger with the rise of treatment concentration and larger in plants treated twice than in those treated just once. According to the result of investigating the effects of BA treatment on the occurrence of side branches on each knot, side branches occurred only on knot 1 and 2 in the control group but, as treatment concentration rose, they occurred in all knots.

### **C. Effect of pinching and BA complex treatment**

We investigated the effects of the composite treatment of pinching and BA on the occurrence of side branches. According to the result of examining the

occurrence of side branches over time after the composite treatment of pinching and BA, side branches occurred in all plants of the experimental group throughout the entire period of experiment. In the control group that had pinching only, however, the occurrence of side branches reached its peak between day 10 and day 15 but, in the groups of BA treatment, it was earlier when treatment concentration was high and in plants treated twice than in those treated once.

The results suggest that the appropriate time for pinching to accelerate the occurrence of side branches in *Codariocalyx motorius* Houtt. is when the plant has 0 or more leaves and the effective concentration and number of times of BA treatment are  $50 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$  and two. This experiment developed a method for accelerating the occurrence of side branches in *Codariocalyx motorius* Houtt., which is very slow in producing side branches. The method is expected to be utilized effectively in producing high-quality potted plants of *Codariocalyx motorius* Houtt.

### **3. Development of growth retardant substance suitable for growth retardation**

#### **A. Effect of growth retardant treatment**

The effects of growth retardant uniconazole, ancymidol and B-9 foliar spray on the growth of *Codariocalyx motorius* Houtt. are as follows. Regardless of growth retardant, the growth retardation effect was high when the concentration was high. As for soil drench treatment, all kinds of growth retardants showed much higher growth retardation effect than foliar spray of the same concentration. The growth retardant with highest growth retardation effect was uniconazole and next ancymidol and B-9 in their order.

These results show that treatment with uniconazole is most effective for the growth retardation of *Codariocalyx motorius* Houtt., and the appropriate treatment method and treatment concentration was foliar spray at  $10 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ .

#### **B. Development of substitute chemical of Uniconazole**

The effect of growth retardant uniconazole and the effect of foliar spray with fungicide Binnari and Bariton on the growth of *Codariocalyx motorius*

Houtt. were as follows. In case of fungicide Binnari, growth retardation effect was higher with the rise of treatment concentration, and the effect appeared similar in plants treated with  $100 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$  of Binnari and those treated with  $10\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$  of uniconazole. As for Bariton, all plants treated with the fungicide were around 30cm in height, not much different from the control group. In case of soil drench treatment, the growth retardation effect was much higher than that of foliar spray of the same treatment concentration.

These results show that fungicide Binnari can be used as an alternative to expensive growth retardant uniconazole and that the effective treatment method and concentration for the growth retardation of *Codariocalyx motorius* Houtt. was foliar spray at  $100 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ . Soil drench appeared to be inappropriate because of its excessive growth retardation. If this method is used in suppressing the growth of *Codariocalyx motorius* Houtt., it is expected to reduce the expense of growth retardant by around 10%.

#### **4. Establishment of cultural environmental condition and asexual propagation method technique**

The plant height, leaf length, and leaf width were better with light treatment than dark and semi light. On the day length, the plant height, leaf length, leaf width, and root length were showed better growth with 12 hours treatment, while the leaf number was with 16 hours. The irrigation interval was very efficiency with each 1 day on the whole growth, but in each 7 days died all. Tosilee was better than sand and silt soil. On the cutting efficiency, rootone was more efficiency than Atonic on the top and stem cutting's rooting. Non treatment was also useful on the economic view. 72 cell tray resulted in better growth on the rooting than 30 and 128 cell tray. There was no significant between medium and tray cell number. According cutting part, significancy was very small by the cutting part, but there was not efficiency. On the cutting season, the cuttings cutted on December were died all, cutted in March cuttings showed very well growing. Tosilee was effective of Jan. and Feb. cuttings, however cutted cuttings in the Mar. was good with sand and mixed soil. The best temperature for the growth of plants was  $25^{\circ}\text{C}$ , with  $35^{\circ}\text{C}$  died all.

## **5. Establishment of fertilization kinds, strength, and method**

The sub fertilization was more effective than hand fertilization on the investigation of fertilization kinds and concentration. The fertilization for lily was better than that for rose to telegraph plants, and the one time strength was best for growth. The leaf contains more total nitrate contents than stem and roots. On the sub-fertilization methods, fertilization for rose, and 1 time strength were more effective to total nitrate acclimation.

## **6. Establishment of irrigation methods**

On the C-channel fertilization system, the plant height was largest with Tosilee, the shortest was with vermiculite. The dry weight showed similar to plant height. The leaf number was most with vermiculite, but with Tosilee and perlite was the smallest. The leaves total nitrate contents was more containing than that of stem and roots, and with Tosilee showed highest contents within all plant part. P and Ca were more distributed to stems and leaves than roots, but K, Mg, and Na was reverse. There was not significant between medium. On the mat fertilization system, there was not significant between medium on the growth. The leaves total nitrate contents was more containing than that of stem and roots, and with Tosilee showed highest contents within all plant part. Ca and Mg were more distributed to stems and leaves than roots, but P, K, and Na was reverse. There was not significant between medium. The water contents of medium in C-channel was more than that of mat. The pH was higher with not mixed medium on the both of C-channel and mat fertilization system. On the growth of modified mat fertilization system for home horticulture, hyponex fertilization showed best growth, EC was the lowest with non fertilization.

## **7. Clarify the stimulation reaction by music type**

The plant leaf movement was more effective with 20 db, and there was not significant to music genre and light condition.

## **8. Suggestions of usage on results of this study**

The results of a series of experiments for the potted plant production of

*Codariocalyx motorius* Houtt. can be utilized as agricultural technology materials at *Codariocalyx motorius* Houtt. farms and local agricultural technology centers and as a model system for developing technologies related to potted plant production.

# CONTENTS

<b>SUMMARY</b> -----	<b>2</b>
<b>Chapter I. Outline of the research project</b> -----	<b>21</b>
Secion 1. Necessity of research and development-----	21
Secion 2. Goals and contents of research and development-----	24
<b>Chapter II. Present status of domestic and foreign research</b> -----	<b>26</b>
Secion 1. Present status and problems in domestic technologies-----	26
Secion 2. Present status and problems in foreign technologies-----	27
<b>Chapter III. Research details and results</b> -----	<b>28</b>
Section 1. Methods and experimental design-----	28
1. Development of acceleration technique of seed germination-----	28
2. Development of BA and pinching technique to accelerate branching--	28
3. Development of growth retardant substance suitable for growth retardation-----	29
4. Establishment of cultural environmental condition and asexual propagation method technique-----	30
5. Establishment of fertilization kinds, strength, and method-----	33
6. Establishment of irrigation methods-----	34
Section 2. Contents and results of research and development-----	36
1. Development of acceleration technique of seed germination-----	36
A. Effect of chemical treatment-----	36
B. Effect of temperature treatment-----	36
C. Effect of light treatment-----	37
2. Development of BA and pinching technique to accelerate branching---	41
A. Effect of pinching treatment-----	41
B. Effect of BA treatment-----	42
C. Effect of pinching and BA complex treatment-----	42
3. Development of growth retardant substance suitable for growth	

retardation-----	57
A. Effect of growth retardant treatment-----	57
B. Development of substitute of Uniconazole-----	58
4. Establishment of cultural environmental condition and asexual propagation method technique-----	62
5. Establishment of fertilization kinds, strength, and method-----	91
6. Establishment of irrigation methods-----	100
7. Economical analysis-----	119
<b>Chapter IV. Accomplishment of research and contribution to the related field---</b>	<b>119</b>
Section 1. Achivement degree of research and development-----	119
Section 2. Contribution to related fields-----	121
<b>Chapter V. Application plan of the research results-----</b>	<b>123</b>
<b>Chapter VI. Foreign research results related to this study-----</b>	<b>125</b>
<b>Chapter VII. References-----</b>	<b>128</b>

# 목 차

요약-----	2
<b>제 1 장 연구개발과제의 개요-----</b>	<b>21</b>
제1절 연구개발의 필요성-----	21
제2절 연구개발의 목표 및 연구범위-----	24
<b>제 2 장 국내외의 기술개발 현황-----</b>	<b>26</b>
제1절 국내기술현황-----	26
제2절 국외기술현황-----	27
<b>제 3 장 연구개발수행 내용 및 결과-----</b>	<b>28</b>
제1절 연구개발 방법 및 설계-----	28
1. 종자발아 촉진기술개발-----	28
2. 분지발생 촉진을 위한 적심 및 BA처리기술개발-----	28
3. 왜화에 적합한 식물생장억제물질개발-----	29
4. 재배환경 확립 및 영양변식 기술개발-----	30
5. 비배관리기술개발-----	33
6. 자동관수기술개발-----	34
제 2 절 연구결과-----	36
1. 종자발아 촉진기술개발-----	36
가. 화학제처리의 효과-----	36
나. 온도처리의 효과-----	36
다. 광조건의 효과-----	37
2. 분지발생 촉진을 위한 적심 및 BA처리기술개발-----	41
가. 적심처리의 효과-----	41
나. BA처리농도의 효과-----	42
다. 적심과 BA 복합처리의 효과-----	42
3. 왜화에 적합한 식물생장억제물질개발-----	57
가. 생장억제제 처리의 효과-----	57
나. Uniconazole의 대체물질 개발-----	58
4. 재배환경 확립 및 영양변식 기술개발-----	62

5. 비배관리기술개발-----	91
6. 자동관수기술개발-----	100
7. 도무초재배농가의 경제성분석-----	115
<b>제4장 목표달성도 및 관련분야의 기여도-----</b>	<b>119</b>
제1절 연구개발의목표의 달성도-----	119
제2절 관련분야의 기여도-----	121
<b>제5장 연구개발결과의 활용계획-----</b>	<b>123</b>
<b>제6장 연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보-----</b>	<b>125</b>
<b>제7장 참고문헌-----</b>	<b>128</b>

# 제 1 장 연구개발과제의 개요

## 제 1 절 연구개발의 필요성

화훼의 종류는 시대의 흐름에 따라 또한 소비자의 기호(화색, 형태 등)에 따라 다양하게 변화하고 있다. 특히 최근 들어 국민생활의 향상으로 꽃 소비문화의 고급화 및 새로운 품종의 선호도가 높아지고 있으며 또한 초·중·고등 교육의 질적향상으로 자연관찰에 대한 이론과 원리가 중요시되고 있다. 이와 같이 다양성을 요구하는 소비자의 성향으로 볼 때 보다 새로운 화훼류의 개발이 어느 때보다 중요하다고 생각된다. 그러나 지금까지 대부분의 신제품개발은 주요 화훼류의 관상가치적 측면에서만 한정되어 소비자의 다양한 요구를 충족시키지 못하고 있는 실정이다.

따라서 기존의 화훼류 이외에 새로운 관점에서 소비자의 관심을 유도할 수 있는 품목을 개발할 필요가 있으며 이는 화훼산업의 새로운 분야를 개척함과 동시에 발전의 계기를 만들 수 있을 것이다. 또한 농가소득을 위해서는 아직 로열티 등 국제적으로 문제가 야기되지 않은 새로운 작물의 도입이 필요하다.

중국남부에 분포하는 도무초(*Codariocalyx motorius* Houtt.)는 콩과식물로 자극에 의해서 잎이 수직으로만 움직이는 미모사와는 달리 음악에 맞추어서 잎이 자유자재로 움직이는 대단히 특이한 식물이다. 특히 2002년도 안면도에서 실시된 국제꽃박람회에서 성목이 중국에서 직접 공수되어 음악과 함께 전시되면서 많은 사람의 흥미와 관심을 끌었으며 매스컴에서도 대대적으로 보도된 바 있다. 이와 같이 도무초는 특이한 성질로 새로운 분화, 새로운 개념의 애완식물로서의 가능성이 대단히 높고 산업화의 잠재력이 매우 큰 식물로 생각된다.

이에 따라 최근 중국에서 종자가 수입되어 일부 농가에서 시험재배가 되고 있으나 발아하는데 수개월이 소요되며 재배조건(광, 온도, 배양토, 시비 등)이 까다롭기 때문에 상당히 어려움을 겪고 있는 것으로 알려지고 있다. 또한 분화식물은 초장이 적당하여 화분과의 균형도 맞아야 하며 전체적인 볼륨도 요구되어지나 도무초는 분지가 잘 안되고 도장하기 쉽기 때문에 줄기의 생장을 적절하게 억제하여 상품성을 높이는 방법 등 산업화를 위한 제반연구가 시급한 실정이다.

### 1. 기술적 측면

새롭게 도입되는 관상식물로 일반적인 재배방법은 물론이고 이에 관한 연구결과가 없기 때문에 다음과 같은 사항에 대한 재배기술확립이 요구된다.

가. 전형적인 경실종자로 발아의 특성 및 발아촉진에 관한 연구가 시급한 실정이다.

나. 식물의 생육에 적합한 광, 온도, 관수 등 재배환경과 시비, 배양토 등 비배관리에 관한 연구가 필요하다.

다. 무성번식을 이용한 대량생산체계를 확립하여 종자번식을 대체하고 재배기간을 단축시키는 재배기술이 필요하다.

라. 분화로서의 상품성을 높이기 위하여 초장의 억제와 분지촉진을 도모하는 기술개발이 필요하다.

마. 분화생산비 중에서 가장 많은 비중을 차지하는 것은 인건비이며 인건비의 대부분은 관수에 투입되는 노력이다. 따라서 저면관수와 같은 자동관수기술이 개발되어야 한다.

## 2. 경제·산업적 측면

가. 1997년도 1인당 GNP는 9,511\$로 1975년도 600\$에 비하면 15.9배 증가한 반면 1인당 꽃소비액은 12,610원으로 66.4배 증가한 것으로 보아 꽃소비액의 증가는 GNP의 증가속도보다 훨씬 빠를 것으로 추정되며 증가하는 소비에 대비한 새로운 품목 개발이 시급한 실정이다.

나. 2000년도 일회용 소모성인 화훼류의 수입 총액이 19,742 천\$(난류 : 10,826, 양란 : 947, 카네이션 265, 아이리스 165, 글라디올라스 435, 장미 40, 백합 17, 튜립 1, 기타 6,776 천\$)로 매년 증가하고 있다.

다. 새로운 품목개발로 수입에 의존하는 일회성 화훼류를 대체하고 또한 수입 종묘비 절감으로 외화낭비를 줄인다.

라. 새로운 화훼작물의 개발로 농가 소득이 증대된다.

마. 일본에서는 분당 5,000엔의 고가로 판매되고 있기 때문에 일본으로 수출가능성이 있으며 외화를 획득할 수 있다.

## 3. 사회·문화적 측면

가. 광과 파장에 의해서 잎이 360도 회전하기 때문에 일명 ‘춤추는풀(도무초)’이라고 하며 생활속의 즐거움을 주는 애완식물로서 즐길 수 있고 새로운 차원의 분화로서 산업적인 가치가 대단히 높은 것으로 판단된다.

나. 식물생리를 연구하는 학자들에게도 식물의 움직임에 대한 연구재료로도 충분한 가치가 있다고 생각된다.

다. 초·중·고등학교의 학생들에게 자연관찰용 식물실습재료로도 이용이 가능하다.

라. 농산물 수입개방 등 국내외의 농업사정이 급변함에 따라서 농민들의 농업에 대

한 의욕이 점차 감소하고 있는 실정이다.

마. 정부에서도 이에 대한 대책마련에 부심하고 있으며 특히 고소득 대체작물로서 자본, 기술집약적인 화훼작물에 막대한 투자를 하고 있다.

바. 따라서 도무초와 같은 새로운 품목개발은 이농을 막고 농업에 대한 애착심과 긍지를 갖게 해줄 것이다.

## 제 2 절 연구개발의 목표 및 연구범위

### 1. 최종목표

가. 도무초의 생장억제기술개발

- 종자발아촉진기술개발
- 분지발생촉진기술개발
- 생장억제에 적합한 식물생장억제물질개발

나. 도무초의 자동관수시스템개발

- 최적 재배환경 확립 및 영양번식기술개발
- 적정 비배관리 및 저면관수재배방법개발
- 음악 장르별 자극생리 구명

2. 연차별 연구개발목표와 연구범위

구 분	연 구 개 발 목 표	연구개발 내용 및 연구범위
1차년도 ( 2002 )	-종자발아촉진기술개발  -재배환경 확립 및 영양변식 기술개발	-종자 발아를 촉진하기 위한 최적의 화학제처리, 처리농도, 처리온도, 광주조건 구명  -생육에 적합한 광, 온도, 수분 관리 및 발근에 효과적인 삽목시기, 삽목부위, 발근촉진제 구명
2차년도 ( 2003 )	-분지발생 촉진을 위한 적심 및 BA처리기술개발  -비배관리 기술개발	-적심시기 및 BA처리 농도 및 처리회수에 따른 분지 및 생육상태를 조사하여 적심기술 확립  -생육에 적합한 비료종류, 시비량 구명
3차년도 ( 2004 )	-분화에 적합한 생장억제기술개발  -자동관수 기술개발	-줄기생장을 적절하게 억제할 수 있는 왜화제의 종류 및 처리농도, 처리방법 및 대체 왜화제 구명  -분화생산을 위한 적정 저면관수 방법 및 배양토 구명  -음악 장르별 자극생리 구명

## 제 2 장 국내외 기술개발 현황

### 제 1 절 국내기술 현황

도무초는 중국의 운남성 특산식물로 1999년 중국 운남성 곤명세계엑스포에서 전시되어 알려지면서 주목을 받게 된 식물이다. 우리나라의 경우 중국에서 수입한 종자로 일부 농가에서 재배를 해보고 있으나 생육특성 및 재배관리에 관한 정보가 전혀 없기 때문에 상당히 어려움을 겪고 있다.

도무초의 재배환경 및 영양변식에 대한 국내외 기술개발 연구는 전무하다. 심지어 원산지인 중국에서도 조차 연구된바 없고 단지 식물의 신비성과 약용식물로서의 차원에서 효능만을 알리는 정보만이 있을 뿐이다.

저면관수방법이 식물에게 어떠한 영향을 미치는가에 대한 실험이 현재까지 다각도로 이루어지고 있다. 저면관수시의 적정 양액농도 규명 및 양액농도에 따른 생육양상(Choi 등, 2000; Kang과 Iersel, 2002; James와 Iersel, 2001; Lim 등, 1997),과 저면관수를 이용한 용기재배(Henley 등, 1994)등이 있으며, 아직 저면관수재배에 알맞은 배지조성(Kim 등, 1999; Cho 등 2001)과 특성의 문제, 그리고 플러그 묘의 생장(Song 등, 1998; Shin과 Kim, 1997; Park, 1996) 및 저면관수법에 따른 다양한 식물재배방식 확립(Song 등, 2001) 등의 연구가 이루어지고 있다. 식물의 생육에 있어서는, 저면관수가 두상관수 보다 플러그묘 소질이 우수하였으며, 종에 따른 실용적인 방법의 차이가 있음이 알려져 있다(Song 등, 1998). 나팔백합의 분화재배시 관수방법에 있어서는 작물의 건물중이나 생체중의 생산 모두 저면관수방법에서 가장 우수하다고 하였다(Choi 등, 1995). 또한 국내에서도, Song(1998) 등은 여러 가지 화훼류를 저면관수로 재배하여 생육이 두상관수에 비해 우수하다는 결과를 얻은바 있다. 분화류 생산에 있어 홈통저면관수시스템은 두상관수에 비해 0.08시간의 소요시간을 나타낸다고 하며, 인건비의 절감액은 남녀 모두 연간 98%라고 한다(소, 2000). 이러한 홈통저면관수시스템에 대한 연구는 도입된 지 오래 지나지 않으나 최근 그 연구가 활발히 진행 중이다. 심지어이용형저면급수시스템의 수분흡수 특성, 그리고 심지의 폭과 홈통의 수위에 따른 초기흡수량과 그것을 이용한 수분양의 조절을 알아보하고자 했던 일련의 실험들(Kang과 Park, 2001)이 진행 중에 있다. 네덜란드에서 암면을 이용한 장미재배기술이 1976년에 시도되어(Van den Berg, 1984), 우리나라에 1990년부터 도입되기 시작하여 현재까지 그 면적이 계속 확대되고 있는 추세이다(Chung, 1994).

## 제 2 절 국외기술 현황

국외적으로는 1980년대 중반이후로 식물의 움직임에 관한 생리적 연구(Antkowiak and Engelmann, 1995; Antkowiak et al., 1991; Antkowiak et al., 1992)만이 있을 뿐 생육특성과 재배에 관한 연구는 거의 없는 실정이다.

## 제 3 장 연구개발수행 내용 및 결과

### 제 1 절 연구개발 방법 및 설계

#### 1. 종자발아 촉진기술개발

##### 실험 1. 화학제처리의 효과

난발아성인 도무초의 발아를 촉진하기 위하여 여러 가지 화학제의 처리농도 및 처리시간과 온도, 광조건의 영향에 대해서 조사하였다. 화학제의 종류별 처리농도 및 처리시간 그리고 온도 및 광조건은 다음과 같다.

NaOCl : 0, 1, 5, 10%용액 - 0, 10, 20, 30분간 침지처리

Xylen : 95%용액 - 0, 10, 20, 30, 60분간 침지처리

HNO<sub>3</sub> : 0, 0.5, 1.0N용액 - 0, 6, 12, 24시간 침지처리

H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> : 95%용액 - 0, 5, 10, 20분간 침지처리

항온실의 온도 : 25℃

각 조건에서 처리 후 흐르는 물에서 10분간 화학물질을 씻어낸 후 사례에 여과지를 깔고 100립씩 파종하여 발아일, 발아율, 발아속도, 하루평균발아수(MDG), 50%발아까지 소요일수(T<sub>50</sub>), 평균발아시간(MGT) 등을 조사하였다. 모든 실험은 5반복으로 하였다.

##### 실험 2. 온도처리의 효과

실험 1의 결과 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>용액에서 10분간 처리가 발아율이 가장 높았기 때문에 이 방법으로 처리온도를 20, 25, 30℃의 항온실에서 온도가 발아에 미치는 영향에 대해서 조사하였다.

##### 실험 3. 광조건의 효과

실험 2의 결과 온도는 발아에 영향이 거의 없는 것으로 나타났기 때문에 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>용액에서 10분간 처리하여 온도는 25℃의 항온실에서 명조건(형광등, 3500룩스)과 암조건이 발아에 미치는 영향에 대해서 조사하였다.

#### 2. 분지발생 촉진을 위한 적심 및 BA처리기술개발

도무초의 분지발생 촉진을 위한 적심 및 BA처리기술개발을 위하여 다음과 같은 실험을 수행하였다. 도무초의 종자를 구입하여 황산처리 후 128공 트레이에 원예 육묘용 상토(무비 토실이, 신안그로, 진주)를 사용하여 종자를 파종하였다. 본엽이 3-4매 자란 유묘를 직경 10.5cm인 플라스틱 분에 같은 파종상과 같은 상토를 사용하여 정식하였다. 모든 실험은 균일성을 위하여 정식 후 초장이 13cm 정도가 되는 개체를 사용하였다. 모든 실험은 대구가톨릭대학교 유리온실에서 실시하였다. 각 처리구는 처리당 10반복으로 하였으며 임의 배치법으로 수행하였다.

### **실험 1. 적심처리의 효과**

파종 후 경장이 약 13cm, 엽수가 평균 8.5장인 식물체에 대해서 줄기의 선단부위를 5일 간격으로 적심처리시기를 달리하였다. 적심처리 후 정기적으로 줄기의 생장 및 측지 발생부위, 발생일, 발생수를 조사하였다.

### **실험 2. BA처리의 효과**

BA의 처리농도는 0, 5, 25, 50, 100 mgL<sup>-1</sup> 으로 하였으며 처리회수는 1회와 2회 처리로 하였다. 2회처리는 1회처리 1주일 후에 하였다. 처리는 경엽살포로 잎과 줄기가 완전히 젖도록 분무하였다. 처리 후 정기적으로 줄기의 생장 및 측지 발생부위, 발생일, 발생수에 대해서 조사하였다.

### **실험 3. 적심과 BA 복합처리의 효과**

실험 1과 같이 적심한 식물체에 BA의 처리농도는 실험 2와 마찬가지로 0, 5, 25, 50, 100 mgL<sup>-1</sup> 으로 하였으며 처리회수는 1회와 2회처리로 하였다. 2회처리는 1회처리 1주일 후에 하였다. 처리는 경엽살포로 잎과 줄기가 완전히 젖도록 분무하였다. 처리 후 정기적으로 줄기의 생장 및 측지 발생부위, 발생일, 발생수에 대해서 조사하였다.

## **3. 왜화에 적합한 식물생장억제물질개발**

### **실험 1. 생장억제제 처리의 효과**

도무초의 종자를 구입하여 10분간 황산처리 후 흐르는 물에 충분히 씻어낸 다음 128공 트레이에 원예 육묘용 상토(무비 토실이, 신안그로, 진주)를 사용하여 종자를 1립씩 파종하였다. 본엽이 3-4매 자란 유묘를 직경 10.5cm인 플라스틱분에 파종상과 같은 상토를 사용하여 정식하였다. 생장억제제 처리는 모든 실험의 균일성을 위하여 정식 후 초장이 13cm 정도가 되는 개체를 사용하였다. 생장억제제 처리별 농도는 다음과 같

다. Uniconazole의 경우 5, 10, 50 mg·L<sup>-1</sup>, Ancymidol의 경우 10, 25, 100 mg·L<sup>-1</sup>, B-9의 경우 500, 1,000, 5,000 mg·L<sup>-1</sup>로 하였다. 처리방법은 경엽살포와 토양관주로 하였다. 경엽살포의 경우 각 처리농도의 생장억제제를 식물체당 10 mL씩 지상부가 충분히 젖도록 분무 처리하였다. 토양관주의 경우 각 처리농도의 생장억제제 10 mL을 증류수 40 mL에 희석하여 총 50 mL을 화분의 토양표면에 골고루 관주처리하였다. 처리구는 처리당 10반복으로 하였으며 임의 배치법으로 수행하였다. 정기적으로 줄기의 생장, 엽장, 엽폭 및 측지발생수를 조사하였다. 모든 실험은 대구가톨릭대학교 유리온실에서 실시하였다.

## 실험 2. Uniconazole의 대체물질 개발

실험 1에서 Uniconazole 10 mg·L<sup>-1</sup>처리가 도무초의 생장억제에 바람직한 것으로 나타났기 때문에 본 실험에서는 고가의 Uniconazole처리를 대체할 수 있는 약제를 알아보기 위하여 생장억제효과가 있는 것으로 알려진 살균제 빈나리와 바리톤의 처리농도와 처리방법에 대해서 Uniconazole과 비교실험을 수행하였다.

도무초의 종자를 구입하여 10분간 황산처리 후 흐르는 물에 충분히 씻어낸 다음 128공 트레이에 원예 육묘용 상토(무비 토실이, 신안그로, 진주)를 사용하여 종자를 1립씩 파종하였다. 본엽이 3-4매 자란 유묘를 직경 10.5cm인 플라스틱분에 파종상과 같은 상토를 사용하여 정식하였다. 생장억제제 및 살균제처리는 모든 실험의 균일성을 위하여 정식 후 초장이 13cm 정도가 되는 개체를 사용하였다. 생장억제제 및 살균제 처리별 농도는 다음과 같다. Uniconazole의 경우 10 mg·L<sup>-1</sup>, 빈나리의 경우 50, 100, 500 mg·L<sup>-1</sup>, 바리톤의 경우 50, 100, 500 mg·L<sup>-1</sup>로 하였다. 처리방법은 경엽살포와 토양관주로 하였다. 경엽살포의 경우 각 처리농도의 생장억제제를 식물체당 10 mL씩 지상부가 충분히 젖도록 분무 처리하였다. 토양관주의 경우 각 처리농도의 생장억제제 10 mL을 증류수 40 mL에 희석하여 총 50 mL을 화분의 토양표면에 골고루 토양관주처리하였다. 처리구는 처리당 10반복으로 하였으며 임의 배치법으로 수행하였다. 정기적으로 줄기의 생장, 엽장, 엽폭 및 측지발생수를 조사하였다. 모든 실험은 대구가톨릭대학교 유리온실에서 실시하였다.

## 4. 재배환경 확립 및 영양번식 기술개발

도무초의 재배환경구명과 영양번식 기술개발을 위한 연구를 위하여 다음과 같은 실험을 수행하였다. 도무초의 종자를 총괄책임자에게 구입하여 황산처리 후 128 cell tray에 원예 육묘용 상토(무비 토실이, 신안그로, 진주)를 충전 후 한 cell에 한립의 종자를 파종 후 본엽이 3-4매 자란 유묘를 직경 10.5cm인 갈색 플라스틱분에 같은 파종상과 같

은 상토를 충진 한 후 정식하였다. 모든 실험은 균일성을 위하여 정식 후 초장이 10cm 이상이 되는 개체를 사용하였다. 모든 실험은 경상대학교 첨단 유리온실에서 실시하였으며, 비배관리는 양실이(신안그로, 진주) 1,000배액을 주 2회 분당 200mL씩 두상관수하였다. 각 처리구는 처리당 5반복을 수행하였다. 모든 처리는 임의배치법으로 시행하였으며 통계는 SAS package를 사용 분석하였다.

## 실험 1. 재배환경 구명

### 가. 광조건구명

#### (1) 광도실험

50% 차광망을 이용하여 2겹을 음지, 1 겹을 반음지 및 그리고 처리하지 않은 것을 양지로 하였으며, 이때의 광도는 청명한 날 오후를 기준으로 양지는 100,000 - 110,000룩스, 반음지는 20,000 - 40,000룩스, 음지는 2,000 - 4,000룩스 였다. 2003년 3월 5일 황산침지처리 후 128구 육묘용 트레이에 파종, 자엽이 3매 전개된 것을 동년 4월 4일 직경 10cm포트에 이식후 차광처리를 실시함, 처리는 차광용비닐(광투과율 50%, 광투과율 25%)을 가로×세로×높이(700×800×700 단위:mm)로 제조된 틀에 부착한 후 차광용 비닐을 이용하지 않은 대조구와 함께 온실내 환경조건으로 동일하게 생육시켰다. 생육기간내의 온실 환경은 최고온도 30℃, 최저온도 15℃로 유지되었으며 실험기간동안의 포트내로의 관수는 24시간마다 200mL의 지하수를 두상관수 하였으며, 생육상 필요한 원소를 공급하기 위해 복합양액 양실이((주)신안그로)를 1000배액으로 희석하여 일주일에 2번씩 공급하였다. 생육조사는 2003년 6월 18일, 그리고 7 월 18일 2회에 걸쳐 조사하였으며, 조사항목은 초장, 엽장, 엽폭, 엽수, 엽록소, 근장, 수분함량, 생체중, 건물중 등을 조사하였다.

#### (2) 광주기실험

2003년 3월 5일 128구 트레이에 파종한 것을 5월 21일 포트로 이식 후 6월 9일 시험구 처리를 실시하였다. 처리는 온실내의 환경조건에서만 생육한 대조구, 차광처리를 한 후 일광을 8시간만 받게 한 시험구와 일몰 후 4시간의 인공광원(백열등 30Watt)을 추가로 공급한 시험구, 그리고 일몰 후 8시간의 인공광원을 추가로 공급한 시험구로 나누어 처리하였고, 관수는 매일 두상관수 하였으며, 양액의 보충은 양실을 주 2회 1000배액으로 공급하였다. 생육조사는 7월 24일 과 8월 24일 2회에 걸쳐 실시하였으며, 조사항목은 초장, 엽장, 엽폭, 엽수, 엽록소, 경경, 근장, 생체중, 건물중 등을 조사하였다.

### 나. 관수주기 실험

2003년 2월 20일 128구 트레이에 파종하여 자엽이 3-4매 전개된 것을 3월 13일 포트에 정식후 시험구 처리를 실시하였다. 처리는 포트내의 충진물을 무비상토, 무비상토: 사질토= 1:1, 사질토를 충진한 후 관수를 1일, 3일, 7일마다 두상관수하는 것으로 2 요인으로 처리하였다.

생육조사는 6월 18일 실시하였으며, 조사항목은 초장, 엽장, 엽폭, 엽수, 엽록소함량, 분지수, 근장, 생체중, 건물중, 수분함량 등을 조사하였다.

### 실험 2. 영양번식 실험

2002년 11월 14일 128구트레이에 파종한 것을 2003년 1월 14일 포트로 이식 후 3월 14일 삽목하여 시험구 처리를 실시하였다. 처리는 삽수부위를 정단부 10cm, 줄기 10cm으로 하고 발근촉진을 위하여 상업용 촉진제 Rootone과 Atonic, 그리고 대조구로 처리하였고 삽목시 트레이의 크기를 128구, 72구, 그리고 32구 트레이로 달리하여 무비 토실이를 충진물로 하여 처리하였다. 관수는 매일 두상관수하였으며, 양액의 보충은 양 실이를 주 2회 2000배액으로 공급하였다. 생육조사는 2003년 6월 20일 실시하였으며, 초장, 엽장, 엽폭, 엽수, 엽록소, 분지수, 근장, 생체중, 건물중 등을 조사하였다.

### 실험 3. 겨울철삽목실험

도무초의 계절별 삽목가능성을 구명하기 위해 1년차에 실시하여야했던 겨울철 삽목 실험 및 최적 생육온도구명, 그리고 농가 재배생산에 적당한 양액의 종류 및 농도, 일반 가정에서 사용하는 가정원예용 비료시험을 위하여 다음과 같이 실험을 수행하였다. 도무 초의 종자를 총괄책임자에게 구입하여 황산처리 후 128 cell tray에 원예 육묘용 상토 (무비 토실이, 신안그로, 진주)를 충진 후 한 cell에 한개의 종자를 파종 후 분엽이 3-4 매 자란 유묘를 직경 10.5cm인 갈색 플라스틱분에 파종상과 같은 상토를 충진 한 후 정식하였다. 모든 실험은 균일성을 위하여 정식 후 초장이 10cm 이상이 되는 개체를 사용하였다. 모든 실험은 경상대학교 첨단 유리온실에서 실시하였으며, 비배관리는 양실 이(신안그로, 진주) 1,000배액을 주 2회 분당 200mL씩 두상관수하였다. 각 처리구는 처리당 5반복을 수행하였다. 모든 실험은 3번복 10처리로 하여 임의배치법으로 시행하였으며 통계는 SAS package를 사용 분석하였다.

겨울철 삽목실험은 2003년 12월 19일, 2004년 1월 23일, 2월 26일, 그리고 3월 25일 모두 4회에 걸쳐 실시하였다. 4회의 겨울철 삽목실험은 2003년 7월 24일에 종자 를 128구 트레이에 파종하여 9월 23일에 정식 한 후 개체를 모본으로 하였다. 4회의

삼목실험의 조건은 삼수부위를 정단부로부터 밑으로 10cm 및 줄기 10cm 길이로 하여 두 부위를 실시하였다. 삼목시 트레이의 크기는 128구, 72구, 그리고 50구로 하였으며 매질은 무비토실이(신안그로, 진주), 사질양토, 무비토실이와 사질양토의 1:1 혼합처리 등 3가지로 하였으며, 시비관리로는 양실이(신안그로, 진주)를 주 2회씩 2000배액으로 공급하였다. 삼수생육결과는 삼목을 실시한 후 1 개월 이후에 각각 조사하였으며, 조사 항목은 초장, 엽장, 엽폭, 엽수, 엽록소 함량, 근장, 생체중, 그리고 건물중 등을 조사하였다.

#### 실험 4. 최적 생육온도 구명 실험

2004년 1월 12일에 128구 트레이에 종자를 한개 씩 파종하여 생육을 시킨 후, 본엽이 5장 이상 나온 묘를 동년 4월 12일 무비토실이로 충전시킨 직경 10cm 포트에 정식하여 7 일간 순화시킨 다음, 15, 25, 및 35℃의 온도와 상대습도 70%로 각각 설정된 항온기에서 10주간 생육시켰으며, 일장 처리는 16/8(day/night)로 하였으며, 광도는 항온기 내에 40watt 형광등을 4개씩 설치하여 조광하였으며, 관수는 매일 하였고 양액의 보충은 양실을 주 1회 1000배액으로 공급하였다. 생육조사는 2004년 6월 23일 실시하였으며, 조사항목은 초장, 엽장, 엽폭, 엽수, 엽록소 함량, 근장, 생체중, 그리고 건물중 등을 조사하였다.

#### 5. 비배관리기술개발

2004년 3월 26일 128구 트레이에 종자를 파종하여 생육을 시킨 후, 동년 5월 3일에 1차 이식을 하였으며, 6월 20일에 직경 13cm 심지재배용 흰색 화분에 정식하였다. 동년 6월 23일부터 비배관리를 시행하였으며 2 가지 관구 방법을 시행하였다. 첫 번째인 저면관수 실험은 시중에서 구입한 15리터의 플라스틱 용기를 사용하였으며, 용기의 뚜껑에 6개의 직경 2.5cm의 구멍을 심지가 용기내의 양액에 닿을 수 있게 하는 저면관비시스템을 응용한 용기를 직접 제작하여 시험을 시행하였다. 두상관수는 저면관비와 같은 재배용기를 사용하였다. 양액으로는 초분용 양액과 목분용 양액 그리고 제조되어져 판매되는 hyponex(5-10-5)를 구입하여 사용하였다. 초분용 양액으로는 일본 이와자키 백합용 양액을, 목분용 양액은 일본 이와자키 장미 재배용 양액을 사용하였으며 초분용 양액, 목분용 양액, 그리고 hyponex 양액을 각각 1배액, 1/2배액, 그리고 1/4배액으로 조정하여 사용하였다. 저면관비는 심지를 통해 꾸준히 관비하게 하였으며 두상관수는 일주일에 1회 간격으로 각 분당 200ml을 관주하는 것으로 하였다. 용기내 양액이 소진되면 모든 처리를 일괄적으로 재공급하는 방식을 택하였다. 생육조사는 7월 23일 실시하였으며, 조사항목은 초장, 엽장, 엽폭, 엽록소 함량, 근장, 생체중, 그리고 건물중을 조사

하였으며, 실험에 사용된 토양의 pH, EC, 토양내 수분함량을 측정하였고, 식물체내 무기성분분석은 Lancaster와 Lynch법을 이용하였으며, 유도 결합 플라즈마 분광기(ICP, TJA Atomscan 25, USA)를 사용하여 무기물 함량을 측정하였다. 식물체 전질소분석은 측정시료 0.1g에 황산과 촉매제를 가하여 분해한 후 Kjeldahl법으로 분석하여 농도를 계산하였다. 토양내 전질소는 농진청 토양화학분석법에 따른 전처리를 하여 분석하였다.

## 6. 자동관수 기술개발

### 실험 1. 저면관비재배에 따른 적정 상토조성구명 실험

도무초 저면 급수장치재배에 따른 적정 상토조성 구명 실험을 위해 다음과 같은 실험을 수행하였다. 2005년 1월10일 종자를 5분간 황산침지(80% H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>)를 하고 24h동안 수세시킨 다음, 음지에서 24시간 건조한 종자를 1월 12일 128cell tray에 원예 육묘용 상토(무비토실이, 신안그로, 진주)를 충전 후 파종한 다음 본엽이 5매 이상 출현된 10주 후 mat 재배용 직경 10.5cm인 갈색플라스틱 분과 심지재배용인 직경 13cm인 흰색분에 토실이, 버미큘라이트, 코코피트, 펠라이트 단용처리와 버미큘라이트 + 코코피트 + 펠라이트(1:1:1)배지에 각각 정식하였다. 비배관리는 C형강과 mat 모두 전년도 실험 결과 가장 효과적이었던 장미전용양액 1배를 급액 하였다. 같은 해 5월 27일 생육을 조사하기 위해 파괴조사를 실시하였으며 조사항목은 초장, 엽장, 엽폭, 엽수, 근장, 생체중, 건물중 등을 조사하고 엽록소함량은 SPAD(minolta)로 측정하여 표기하였다. 그리고 pH 및 EC를 측정하였으며, 토양수분은 수분함량(%중량) = 채취한 시료무게 - 건조된 시료무게 / 건조된 시료무게로 계산하여 정리하였다. 그리고 식물체내 무기성분분석은 Ternary Solution(HClO<sub>4</sub> :HNO<sub>3</sub> :H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>=10:4:1) 15mL에 72시간 80℃에 건조된 각부위별 식물체 0.2g을 습식분해하여, 유도 결합 플라즈마 분광기(ICP, TJA Atomscan 25, USA)를 사용, 무기물함량을 측정하였다. 질소분석은 식물체 각 부위별 측정시료 0.2g에 10mL 황산과 촉매제(3.5g K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, 3.5mg Se)를 가하여 분해한 후 Kjeldahl법으로 분석하여 정량하였다.

### 실험 2. 가정원예용 저면관비 재배시스템에서의 생육실험

가정원예용으로 mat 재배 시스템을 응용한 간이 저면관비 베드를 사용하여 도무초의 생육실험을 실시하였다. 2005년 1월 12일에 128구 트레이를 사용하여 종자를 파종하여 생육을 시킨 후, 4월 14일에 도무초를 직경이 11.3cm인 갈색포트에 무비토실이와 유비 토실이 두 종류의 배지를 이용하여 도무초를 이식하였다. 이식후 7일간 순화 시킨 후, 4월 21일에 포틀, f 간이 재배시스템에 올려 놓았으며, 양액종류를 무비토실이에는

그린킹, 하이포넥스, 바이포란의 세가지 양액을 500배로 시용하여 각 양액별로 10개체씩 치상하고, 남은 한 처리는 유비토실이(대조구)로 수돗물을 사용하도록 하였다. 용기 내 양액이 소진되면 일괄적으로 3일에 한번으로 약 200ml씩 베드에 물을 채워주는 방식으로 실험을 진행하였다. 동년 5월 25일에는 생육조사를 실시하였다. 조사항목은 초장, 엽장, 엽폭, 엽수, 근장, 생체중, 건물중, 엽록소함량을 측정하였으며 배지의 pH, EC도 측정하였다

### **실험 3. 외부환경 및 음악의 종류에 따른 도무초 소엽의 움직임 정도 측정**

실험에 이용된 도무초는 정식 8주가 경과된 것으로, 초장 30cm내외의 균일한 개체를 이용하였다. 음악장르별 움직임 관찰은 고정된 캠코더(모델 SONY DCR-DVD803)로 22℃의 항온상태를 유지시킨 밀폐공간에서 락, 동요, 클래식, 팝송, 테크노, 국악 등의 음악을 3분씩 들려주어 도무초 탁엽의 움직임을 측정하였으며, 실험이 끝난 식물체를 30분간 안정화시켜 다음 실험을 계속하였다. 음악의 세기별 움직임은 움직임이 가장 활발했던 클래식장르를 선택하여, 10, 20, 30db로 조정하여 3분 조사하면서 촬영하였다. 광 조건에 따른 움직임 압, 형광등 및 UV등을 조사한 조건을 각 3분씩 유지시켜 움직임을 촬영하였다. 움직임의 값은 특정부위인 탁엽 3개체를 2반복하여 평균값으로 하였다.

## 제 2 절 연구결과

### 1. 종자발아 촉진기술개발

#### 실험 1. 화학제처리의 효과

여러 가지 화학제 처리농도 및 처리시간이 도무초 종자의 발아에 미치는 효과는 Table 1, 2, 3, 4와 같다.

NaOCl처리의 경우 처리농도가 높을수록 그리고 처리시간이 길수록 발아율이 증가하는 경향을 나타내었으나 대조구와의 차이는 크지 않았다. 또한 MDG, T<sub>50</sub>, MGT도 약간의 변화는 있었지만 처리에 따른 일정한 경향을 보이지는 않았다.

Xylen처리의 경우도 NaOCl과 마찬가지로 처리시간이 길어질수록 발아율이 약간 증가하는 경향을 나타내었으나 대조구와 큰 차이를 보이지 않았다(Table 2). MDG, T<sub>50</sub>, MGT도 약간의 변화는 있었지만 처리에 따른 일정한 경향을 보이지는 않았다.

HNO<sub>3</sub>처리의 경우는 NaOCl과 Xylen과는 달리 처리농도가 높을수록 또한 처리시간이 길어질수록 발아율이 감소하는 경향을 나타내었다(Table 3). 또한 T<sub>50</sub>과 MGT는 대조구에 비해 지연되었다. 따라서 HNO<sub>3</sub>처리는 도무초의 발아를 억제하는 것으로 생각된다.

H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>처리의 경우 처리시간이 길어짐에 따라 발아율이 현저하게 상승하였으며 5분 처리의 경우에는 75%, 10분처리인 경우에는 89.7%로 대조구에 비해 각각 62.1%, 75.9% 발아율이 상승하였다(Table 4). 그리고 10분과 20분 처리간에는 거의 차이가 없었다. 또한 MDG는 대조구에 비해 2개 이상 증가하였으며 T<sub>50</sub>과 MGT는 대조구에 비해 감소하여 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>처리에 의해서 발아율이 증가할 뿐만 아니라 조기에 그리고 일시에 발아하는 것으로 나타났다

이상의 결과로부터 도무초의 발아에 미치는 여러 가지 화학제의 효과를 검토한 결과 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 침지처리가 가장 효과적이었으며 적절한 처리시간은 10분으로 나타났다.

#### 실험 2. 온도처리의 효과

실험 1에서 도무초종자의 발아에 미치는 여러 가지 화학제의 처리농도 및 처리시간을 검토한 결과 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>용액에서 10분간 침지처리에서 89% 정도의 가장 높은 발아율을 나타내었다. 본 실험은 상기와 동일한 방법으로 온도만 달리하여 도무초종자의 발아에 미치는 온도의 효과를 구명하고자 실시하였으며 결과는 Table 5와 같다.

대조구의 경우 온도가 높을수록 도무초종자의 발아는 촉진되었으며 20℃에서는 발

아율이 14.2%였으나 30℃에서는 19.7%로 20℃에 비해 5.5%증가하였다. H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>처리의 경우에도 온도가 높을수록 발아율이 높아졌으나 25℃와 30℃간에는 거의 차이가 없었다.

### 실험 3. 광조건의 효과

실험 2에서 도무초의 발아에 미치는 온도의 영향을 조사한 결과 20℃보다 25℃에서 발아가 촉진되었으며 25℃와 30℃와는 별 차이를 보이지 않았다. 본 실험에서는 지금까지 수행한 결과 발아에 가장 효과적인 방법(H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>용액에 10분간 침지후 25℃)에 대해서 광조건이 발아에 미치는 효과에 대해서 검토하였으며 결과는 Table 6과 같다.

대조구와 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>처리 모두 명조건과 암조건에서 발아율이 비슷하였으며 광조건은 도무초 종자의 발아에 영향을 주지 않는 것으로 나타났다.

### 결론

이상의 결과로부터 난발아성인 도무초의 종자발아 촉진에는 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>침지처리가 가장 효과적이었으며 적절한 처리시간은 10분, 발아시의 온도는 25℃로 나타났다. 그리고 광조건은 발아에 영향이 없는 것으로 나타났다. 본 실험에서 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>침지처리로 100%발아가 되지 못한 것은 종자의 불량률(쪽정이, 고사종자 등) 때문이며 이를 감안한다면 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>침지처리에 의한 발아율은 거의 100%에 가까운 것으로 생각된다.

이상의 결과로부터 난발아성인 도무초의 종자발아 촉진에는 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>침지처리가 가장 효과적이었으며 적절한 처리시간은 10분, 발아시의 온도는 25℃로 나타났다. 그리고 광조건은 발아에 영향이 없는 것으로 나타났다.

본 실험에서 난발아성인 도무초 종자의 발아율을 획기적으로 높일 수 있는 방법을 개발하였으며 이는 도무초의 재배기간 단축에 의한 생산비절감에 대단히 효과적으로 활용될 것으로 기대된다.

Table 1. Effect of treatment time and concentration of NaOCl on the germination of *Codariocalyx motorius* Houtt.

Treatment		Germination (%)	MDG (No. of seeds germinated/day)	T <sub>50</sub> (days)	MGT (days)
Concentration (%)	Time (min.)				
0	0	13.2 d <sup>z</sup>	0.8	3.0	0.8
	10	13.0 d	0.8	5.0	1.0
	20	14.8 cd	1.1	4.8	0.9
	30	14.2 cd	0.9	4.1	1.1
1	10	15.3 c	1.3	5.2	1.8
	20	14.7 cd	0.8	5.1	1.5
	30	15.8 c	1.4	6.8	2.3
5	10	16.8 c	0.9	5.2	2.1
	20	18.2 b	0.7	5.1	1.3
	30	19.0 ab	1.1	5.1	1.6
10	10	20.1 a	0.9	4.1	1.2
	20	19.8 a	0.8	5.3	0.9
	30	20.6 a	0.6	4.3	0.8

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

Table 2. Effect of treatment time and concentration of Xylen(95%) on the germination of *Codariocalyx motorius* Houtt.

Treatment time (min.)	Germination (%)	MDG	T <sub>50</sub> (days)	MGT (days)
0	14.8 b <sup>z</sup>	0.9	4.0	1.1
10	15.0 b	0.8	3.9	1.0
20	14.7 b	1.3	5.2	0.9
30	16.7 a	0.9	3.1	0.9
60	16.9 a	0.6	3.0	0.8

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

Table 3. Effect of treatment time and concentration of HNO<sub>3</sub> on the germination of *Codariocalyx motorius* Houtt.

Treatment		Germination (%)	MDG	T <sub>50</sub> (days)	MGT (days)
Concentration (N)	Time (hour)				
0	0	13.2 b <sup>z</sup>	0.9	4.1	0.8
	6	13.0 b	0.8	5.0	1.0
	12	14.7 a	1.1	4.8	0.9
	24	15.2 a	0.9	4.1	1.1
0.5	6	14.3 ab	0.7	5.2	1.9
	12	13.7 ab	1.7	6.1	1.5
	24	14.8 a	1.1	6.8	3.3
1.0	6	11.8 c	0.9	5.2	2.1
	12	11.2 c	0.6	10.1	2.3
	24	10.5 c	0.3	11.0	3.3

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

Table 4. Effect of treatment time and concentration of H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>(95%) on the germination of *Codariocalyx motorius* Houltt.

Treatment time (min.)	Germination (%)	MDG	T <sub>50</sub> (days)	MGT (days)
0	13.8 c <sup>z</sup>	0.9	4.0	1.1
5	75.0 b	1.8	4.9	1.0
10	89.7 a	3.7	2.3	0.5
20	88.9 a	3.3	2.5	0.6

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

Table 5. Effect of temperature and H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>(95%) on the germination of *Codariocalyx motorius* Houltt.

Treatment	Temperature (°C)	Germination (%)	MDG	T <sub>50</sub> (days)	MGT (days)
Control	20	14.2 d <sup>z</sup>	0.9	4.1	0.8
	25	18.0 c	0.8	5.0	1.0
	30	19.7 c	1.1	4.8	0.9
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	20	70.3 b	3.7	4.2	1.2
	25	90.7 a	4.3	2.1	0.5
	30	89.5 a	4.1	2.2	0.3

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

Table 6. Effect of light condition and H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>(95%) on the germination of *Codariocalyx motorius* Houtt.

Treatment	Light condition	Germination (%)	MDG	T <sub>50</sub> (days)	MGT (days)
Control	Light	14.2 b <sup>z</sup>	0.9	4.1	1.8
	Dark	15.1 b	0.8	5.0	1.6
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Light	90.3 a	3.7	2.2	0.2
	Dark	89.5 a	4.3	2.4	0.3

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

## 2. 분지발생 촉진을 위한 적심 및 BA처리기술개발

### 실험 1. 적심처리의 효과

본 실험에서는 측지발생이 어려운 도무초를 분화로 이용하기 위하여 적심처리시기가 도무초의 측지발생에 미치는 영향을 구명하고자 실시하였다. 적심처리시기가 도무초 줄기의 생장 및 엽수, 측지 발생수, 발생부위에 미치는 효과는 Table 7, 8, 9, 10과 같다.

실험 기간 중 대조구의 줄기의 생장은 23.2cm였으나 적심처리의 경우 18-19cm 정도로 적심처리에 의해서 줄기의 생장이 5cm 정도 억제되었다. 적심처리시기에 따른 줄기생장에는 큰 변화가 없었고 유의차가 인정되지 않았다.

엽수는 대조구의 경우 실험기간 중에 18.5장이 발생하였으나 적심처리의 경우 30장 이상으로 크게 증가하였다. 적심처리에 의한 엽수의 증가는 측지발생의 증가에 기인한 것이었다.

적심처리 후 시간경과에 따른 측지발생을 조사하였다. 대조구의 경우 총 측지발생수는 0.9개였으며 실험개시 13일 이후부터 24일 사이에 걸쳐서 측지가 조금씩 발생하였다. 그러나 적심에 의해서 측지발생이 빨라졌으며 적심처리 5일이후부터 지속적으로 측지가 발생하였다. 측지발생수는 적심처리가 늦을수록 증가하였으며 이는 적심처리시의 엽수와 관계가 있는 것으로 판단되었다. 즉 엽수가 많을 수록 광합성산물이 증가하고 그

결과 측지의 발생이 촉진되는 것으로 생각되었다.

적심처리가 마디별 측지발생에 미치는 영향을 조사한 결과 대조구는 1, 2마디에 측지가 발생하는데 비해서 적심처리의 경우에는 1, 2마디는 물론이고 전 마디에 걸쳐서 측지가 발생하였다.

이상의 결과로부터 적심처리는 도무초의 측지발생에 효과적인 방법이며 적심처리시기는 너무 어린 상태보다는 엽수가 어느 정도 확보되었을 때 하는 것이 효과적이라고 생각되었다.

## 실험 2. BA처리의 효과

본 실험에서는 측지발생에 효과적인 성장조절제인 BA처리농도가 도무초의 측지발생에 미치는 영향에 대해서 조사하였다. BA처리농도가 도무초 줄기의 성장 및 엽수, 측지 발생수, 발생부위에 미치는 효과는 Table 11, 12, 13, 14와 같다.

BA처리농도가 줄기의 성장에 미치는 영향을 조사한 결과 대조구의 경우 실험기간 중에 23.4cm 성장하였으나 50, 100 mg·L<sup>-1</sup>의 2회 처리구의 경우 18cm 정도로 BA처리에 의해서 줄기의 생장이 약간 억제되었다.

실험기간 중 엽수는 대조구의 경우 19.6장이 발생하였다. BA처리구의 경우 5 mg·L<sup>-1</sup>의 1회 처리구를 제외하고 처리농도가 높아질수록 그리고 2회 처리구에서 엽수가 유의적으로 증가하였다. 예를 들면 BA 100 mg·L<sup>-1</sup>의 1회 처리구의 경우 엽수가 31장이었으나 같은 농도의 2회 처리구는 41.2장으로 10.2이나 증가하였다. 이와 같이 BA처리에 의한 엽수증가는 적심처리와 마찬가지로 BA처리에 의한 측지발생 증가에 기인하는 것으로 나타났다.

BA처리 후 시간경과에 따른 측지발생을 조사한 결과 대조구의 경우 총 0.8개로 실험개시 8일 이후부터 실험기간 중 조금씩 발생하였으나 BA처리구의 경우 발생시기가 빨라졌다. 또한 엽수와 마찬가지로 처리농도가 증가할수록 그리고 2회 처리구가 1회 처리구보다 측지발생이 많았다. 예를 들면 실험기간 중 대조구의 경우 측지발생이 0.8개였으나 50 mg·L<sup>-1</sup> 1회 처리구는 3.5개, 50 mg·L<sup>-1</sup> 2회 처리구는 6.0개였다.

BA처리가 마디별 측지발생에 미치는 영향을 조사한 결과 대조구의 경우 1, 2마디에만 측지가 발생하였으나 처리농도가 높아질수록 전체 마디에서 측지가 발생하였다. 그러나 BA처리의 경우에도 대조구와 마찬가지로 하부 마디에 측지발생량이 많았다.

이상의 결과로부터 BA처리는 도무초의 측지발생에 효과적인 것으로 나타났다.

## 실험 3. 적심과 BA 복합처리의 효과

실험 1과 2에서 적심처리와 BA처리는 도무초의 측지발생에 효과적으로 나타났다.

본 실험에서는 도무초의 측지를 더 빠르게 그리고 더 많이 발생시키는 방법을 알아보기 위하여 적심과 BA의 복합처리의 효과를 조사하였다. 실험결과는 Table 15, 16, 17, 18 그리고 Fig. 1, 2와 같다.

적심 처리 후 BA를 처리하여 줄기의 생장을 조사한 결과 실험 기간 중 대조구는 18.2cm 성장하였으나 100 mg·L<sup>-1</sup> 1회 처리구는 13.1cm로 약 5cm 생장이 억제되었다. 이와 같은 현상은 2회 처리구에서 보다 강하게 나타났으며 25 mg·L<sup>-1</sup> 이상 처리구는 대조구에 비해 줄기의 생장이 유의하게 억제되었다.

엽수의 경우 대조구 31.9장에 비해 BA 5, 25 mg·L<sup>-1</sup> 1회 처리구를 제외하고 모든 처리구가 그 이상으로 대조구에 비해 증가하였다. 특히 100 mg·L<sup>-1</sup> 2회 처리구의 경우 48.7장으로 대조구에 비해 16.8장이나 증가하였다.

적심과 BA 복합처리 후 시간경과에 따른 측지발생을 조사한 결과 모든 처리구가 실험 전기간에 걸쳐 측지가 발생하는 양상을 나타내었다. 그러나 적심처리만 한 대조구의 경우 측지발생은 10일과 15일 사이에 피크를 이루었으나 BA처리구는 처리농도가 높아질수록 그리고 2회처리구가 1회처리구에 비해 측지발생 피크가 빨라지는 양상을 나타내었다. 예를 들면 BA 25 mg·L<sup>-1</sup> 이상 2회 처리구의 경우에는 대부분의 측지가 13일 이내에 발생하였다.

적심과 BA 복합처리가 마디별 측지발생에 미치는 영향을 조사한 결과 적심처리만 한 대조구의 경우 측지발생이 1-4마디에만 이루어졌으나 BA처리 농도가 높아질수록 또한 2회처리에 의해서 측지발생 마디가 증가하였다. BA 50 mg·L<sup>-1</sup> 이상 2회처리구의 경우 모든 마디에서 측지가 발생하였다.

Fig. 1과 2는 적심 후 BA 50 mg·L<sup>-1</sup> 2회처리한 식물체의 모습이다. 보는 바와 같이 대조구는 거의 측지가 발생하지 않았으나 적심과 BA처리에 의해서 대부분의 마디에서 측지가 발생한 것을 볼 수 있다.

이상의 결과로부터 적심과 BA복합처리는 각각의 단용처리보다 도무초의 측지발생을 촉진시키는데 매우 효과적인 방법으로 판단되었다.

## 결론

이상의 결과로부터 측지발생이 어려운 도무초의 측지발생 촉진에는 적심과 BA 복합처리가 가장 효과적이었으며 적절한 처리시기는 본엽이 10장 이상 확보될 때가 바람직하며 BA처리농도는 50 mg·L<sup>-1</sup>의 2회처리가 효과적이라고 판단되었다.

본 실험에서 측지발생이 어려운 도무초 측지발생을 촉진시킬 수 있는 방법을 개발하였으며 이는 도무초의 재배기간 단축에 의한 생산비절감과 양질의 분화생산에 대단히 효과적으로 활용될 것으로 기대된다.

Table 7. Effect of pinching treatment time on the stem growth of *Codariocalyx motorius* Houtt.

Pinching treatment (month/day)	Stem length(cm)				B-A <sup>y</sup>
	1 <sup>z</sup> (A)	11	21	31 May(B)	
Cont.	13.2	19.5	27.4	36.4	23.2 a <sup>x</sup>
5/1	13.7	16.7	23.2	31.7	18.0 b
5/6	12.9	16.2	23.4	32.2	19.3 b
5/11	13.0	19.7	23.1	31.1	18.1 b

<sup>z</sup>Pinching date

<sup>y</sup>Net stem growth during experiment.

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

Table 8. Effect of pinching treatment time on the number of leaves of *Codariocalyx motorius* Houtt.

Pinching treatment (month/day)	No. of leaves				B-A <sup>y</sup>
	1 <sup>z</sup> (A)	11	21	31 May(B)	
Cont.	8.5	12.3	17.0	27.0	18.5 c <sup>x</sup>
5/1	7.9	12.0	27.3	40.1	32.2 b
5/6	8.5	14.7	28.7	43.4	34.9 ab
5/11	8.0	12.0	26.8	46.3	38.3 a

<sup>z</sup>Pinching date

<sup>y</sup>Net stem growth during experiment.

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

Table 9. Effect of pinching treatment time on the number of lateral branches per 2-3 days interval of *Codariocalyx motorius* Houtt.

Pinching treatment (month/day)	No. of lateral branches										Total
	3 <sup>z</sup>	5	8	10	13	15	17	20	22	24	
Cont.	0.0	0.0	0.2	0.0	0.1	0.2	0.0	0.1	0.2	0.1	0.9 b <sup>y</sup>
5/1	0.0	0.2	0.3	1.1	0.8	0.6	0.3	0.1	0.2	0.0	3.6 a
5/6	0.0	0.1	0.8	0.3	0.9	0.1	1.0	1.0	1.3	0.7	5.7 a
5/11	0.0	0.3	0.2	0.6	0.0	0.3	1.1	2.1	2.1	0.0	5.9 a

<sup>z</sup>Days after pinching.

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

Table 10. Effect of pinching treatment time on the number of lateral branches at each node of *Codariocalyx motorius* Houtt.

Pinching treatment (month/day)	No. of lateral branches									Total
	1 <sup>z</sup>	2	3	4	5	6	7	8	9	
Cont.	0.3	0.6	-	-	-	-	-	-	-	0.9 b <sup>y</sup>
5/1	1.0	1.0	0.7	0.5	0.1	0.1	-	0.1	-	3.6 a
5/6	1.0	1.0	1.0	0.8	0.6	0.2	0.4	0.3	0.1	5.7 a
5/11	1.0	1.0	0.9	1.0	1.0	0.7	0.4	0.3	0.2	5.9 a

<sup>z</sup>Node number from base.

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

Table 11. Effect of BA treatment on the stem growth of *Codariocalyx motorius* Houtt.

BA treatment		Stem length(cm)				B-A <sup>y</sup>
Concentration (mg·L <sup>-1</sup> )	Time	1 <sup>z</sup> (A)	11	21	31(B)	
0	One	12.8	19.3	27.2	36.2	23.4 a <sup>x</sup>
5		13.2	19.2	26.7	35.7	22.5 a
25		13.6	19.8	27.2	35.5	21.9 ab
50		12.9	17.2	25.7	34.7	21.8 ab
100		13.0	19.0	27.2	35.2	22.2 a
5	Two	13.2	19.5	27.5	36.3	23.1 a
25		13.5	17.8	24.6	33.6	20.1 ab
50		13.3	16.4	22.3	31.3	18.0 b
100		12.9	14.2	19.7	30.7	17.8 b

<sup>z</sup>Days after BA treatment.

<sup>y</sup>Net stem growth during experiment.

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

Table 12. Effect of BA treatment on the number of leaves of *Codariocalyx motorius* Houtt.

BA treatment		No. of leaves				B-A <sup>y</sup>
Concentration (mg·L <sup>-1</sup> )	Time	1 <sup>z</sup> (A)	11	21	31(B)	
0	One	8.3	12.1	16.8	27.9	19.6 d
5		8.5	12.7	18.2	30.9	22.4 d
25		8.2	13.2	25.2	37.5	29.3 c
50		8.0	13.2	25.8	38.7	30.7 c
100		8.6	14.1	26.2	39.6	31.0 bc
5	Two	8.2	14.5	27.5	42.3	34.1 b
25		8.5	15.2	29.6	43.6	35.1 b
50		8.1	16.4	32.3	48.3	40.2 a
100		8.5	16.2	33.7	49.7	41.2 a

<sup>z</sup>Days after BA treatment.

<sup>y</sup>Net number of leaves produced during experiment.

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



Table 14. Effect of BA treatment on the number of lateral branches at each node of *Codariocalyx motorius* Houtt.

BA treatment		No. of lateral branches											Total
Concentration (mg·L <sup>-1</sup> )	Time	1 <sup>z</sup>	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
0	One	0.5	0.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.8 e
5		0.6	0.5	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-	1.2 e
25		1.0	1.0	0.5	0.3	0.2	0.1	-	0.2	-	-	-	3.4 d
50		1.0	0.8	0.7	0.2	0.1	0.3	0.2	-	0.2	-	-	3.6 cd
100		1.0	1.0	0.5	0.3	0.2	0.3	0.1	0.2	-	0.1	-	3.7 cd
5	Two	1.0	1.0	0.8	0.5	0.2	0.2	0.1	0.2	0.1	0.2	0.1	4.4 c
25		1.0	1.0	1.0	0.6	0.6	0.3	0.2	0.2	0.3	0.1	0.1	5.4 b
50		1.0	1.0	1.0	1.0	0.6	0.6	0.5	0.2	0.1	0.2	0.1	6.3 ab
100		1.0	1.0	1.0	1.0	0.9	0.6	0.6	0.3	0.1	0.2	0.1	6.8 a

<sup>z</sup>Node number from base.

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

Table 15. Effect of BA treatment after pinching on the stem growth of *Codariocalyx motorius* Houtt.

BA treatment		Stem length(cm)				B-A <sup>y</sup>
Concentration (mg·L <sup>-1</sup> )	Time	1 <sup>z</sup> (A)	11	21	31(B)	
0	One	13.5	16.7	22.2	31.7	18.2 a <sup>x</sup>
5		13.0	16.2	22.7	30.9	17.9 a
25		13.3	16.1	22.2	30.7	17.4 a
50		12.8	15.1	20.3	29.3	16.5 ab
100		13.1	15.0	20.0	26.2	13.1 c
5	Two	13.2	16.5	22.5	31.3	18.1 a
25		13.6	15.8	20.8	27.9	14.3 b
50		13.2	14.9	18.4	24.3	11.1 cd
100		13.0	15.0	18.1	24.8	10.2 d

<sup>z</sup>Days after BA treatment.

<sup>y</sup>Net stem growth during experiment.

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



Table 17. Effect of BA treatment after pinching on the number of lateral branches per 2-3 days interval of *Codariocalyx motorius* Houtt.

BA treatment		No. of lateral branches										Total
Concentration (mg·L <sup>-1</sup> )	Time	3 <sup>z</sup>	5	8	10	13	15	17	20	22	24	
0	One	0.0	0.2	0.3	1.0	0.6	0.6	0.3	0.1	0.1	0.1	3.3 d <sup>y</sup>
5		0.1	0.3	1.2	0.8	0.7	0.5	0.1	0.1	0.1	0.0	3.9 dc
25		0.1	0.2	1.1	0.9	0.6	0.6	0.1	0.1	0.1	0.0	3.8 dc
50		0.2	0.8	1.3	1.1	0.5	0.6	0.2	0.1	0.2	0.0	5.0 c
100		0.2	0.8	1.5	1.3	0.7	0.5	0.2	0.3	0.1	0.1	5.7 c
5	Two	0.1	0.8	1.5	1.3	0.5	0.8	0.1	0.2	0.1	0.0	5.4 c
25		0.3	1.0	2.3	2.3	1.5	0.8	0.8	0.2	0.1	0.1	9.4 b
50		1.0	2.3	3.1	3.4	1.6	0.8	0.4	0.2	0.1	0.0	12.9 a
100		0.9	2.1	2.5	2.4	1.5	0.9	0.1	0.2	0.1	0.1	10.8 ab

<sup>z</sup>Days after pinching.

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

Table 18. Effect of BA treatment after pinching on the number of lateral branches at each node of *Codariocalyx motorius* Houtt.

BA treatment		No. of lateral branches													Total
Concentration (mg·L <sup>-1</sup> )	Time	1 <sup>z</sup>	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
0	One	1.0	1.0	0.7	0.5	-	0.1	-	-	-	-	-	-	-	3.3 e <sup>y</sup>
5		1.0	1.0	0.8	0.4	0.3	0.2	0.2	-	-	-	-	-	-	3.9 e
25		1.0	1.0	1.0	0.3	0.2	0.1	-	0.2	-	-	-	-	-	3.8 d
50		1.0	1.0	0.9	0.8	0.5	0.3	0.2	-	0.2	-	0.1	-	-	5.0 cd
100		1.0	1.0	1.0	0.7	0.6	0.6	0.1	0.2	-	0.2	0.3	-	-	5.7 cd
5	Two	1.0	1.0	1.0	0.8	0.7	0.3	0.1	0.2	0.1	0.2	-	-	-	5.4 c
25		1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.7	0.8	0.3	0.1	0.1	-	9.4 b
50		1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.9	12.9 ab
100		1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.8	0.7	0.7	0.4	0.2	10.8 a

<sup>z</sup>Node number from base.

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



Fig. 1. Effect of BA 50mg·L<sup>-1</sup> treatment after pinching on the formation of lateral branches of *Codariocalyx motorius* Houtt.  
Left : Control, Right : BA 50mg·L<sup>-1</sup> twice treatment after pinching.



Fig. 2. The picture of lateral branch formation of *Codariocalyx motorius* Houtt. treated by BA 50mg·L<sup>-1</sup> after pinching.

### 3. 왜화에 적합한 식물생장억제물질개발

#### 가. 생장억제제 처리의 효과

생장억제제 Uniconazole, Ancymidol, B-9 경엽살포처리가 도무초의 생장에 미치는 영향은 Table 19와 같다. 생장억제제의 종류에 관계없이 처리농도가 높아질수록 생장억제효과가 크게 나타났다. 예를 들면 대조구의 경우 실험기간 중에 51.7cm 성장하였지만, Uniconazole의 경우 5 mg·L<sup>-1</sup>처리구는 46.7cm로 대조구에 비해 5cm 억제되었으며 10 mg·L<sup>-1</sup>처리구의 경우에는 37.9cm로 대조구에 비해 13.8cm, 그리고 50 mg·L<sup>-1</sup>처리구의 경우 33.1cm로 대조구에 비해 무려 18.6cm나 억제되었다. Ancymidol의 경우 10 mg·L<sup>-1</sup>처리구는 대조구와 큰 차이는 없었으나 100 mg·L<sup>-1</sup>처리구는 36.5cm로 대조구에 비해 10.2cm 억제되었으며 Uniconazole 10 mg·L<sup>-1</sup>처리구와 비슷한 생장억제효과를 나타내었다. B-9의 경우 5000 mg·L<sup>-1</sup>처리구에서 46.4cm로 약간의 생장억제효과를 나타내었으나 그 이외 처리구는 대조구와 차이가 없었다. 또한 B-9은 본 실험에 사용한 생장억제제 중에서 처리농도는 가장 높았으나 생장억제효과는 가장 낮았다. 측지의 경우 생장억제정도와 비례하여 발생하는 경향을 나타내었다. 대조구의 경우 0.8개였으나 생장억제효과가 가장 강했던 Uniconazole처리구의 경우 5 mg·L<sup>-1</sup>처리구에서 1.1개, 10 mg·L<sup>-1</sup>처리구에서 2.0개, 50 mg·L<sup>-1</sup>처리구에서 3.1개로 생장이 억제될수록 측지발생이 촉진되는 것으로 나타났다. 엽장과 엽폭의 경우 생장억제의 효과가 클수록 작아지는 경향을 보였으나 큰 차이는 없었다.

생장억제제 Uniconazole, Ancymidol, B-9 토양관주처리가 도무초의 생장에 미치는 영향은 Table 20과 같다. 경엽살포처리와 마찬가지로 생장억제제의 종류에 관계없이 처리농도가 높아질수록 생장억제효과가 크게 나타났으나 모든 생장억제제가 경엽살포처리의 동일한 농도에 비해 훨씬 강한 생장억제 효과를 나타내었다. 예를 들면 Uniconazole 5mg·L<sup>-1</sup>처리구의 경우 15.4cm로 대조구 49.7cm에 비해 34.3cm, 그리고 10 mg·L<sup>-1</sup>처리구의 경우 9.8cm로 대조구에 비해 무려 39.9cm나 생장이 억제되었다. 이와 같은 경향은 다른 생장억제제도 마찬가지로 경향이였다. 생장억제효과는 경엽살포와 마찬가지로 Uniconazole이 가장 강했으며 그 다음이 Ancymidol, B-9처리 순이었다. 측지의 경우 생장억제정도와 비례하여 발생하는 경향을 나타내었다. 대조구의 경우 1.0개였으나 생장억제효과가 가장 강했던 Uniconazole처리구의 경우 5 mg·L<sup>-1</sup>처리구에서 3.5개, 10 mg·L<sup>-1</sup>처리구에서 3.7개, 50 mg·L<sup>-1</sup>처리구에서 5.8개로 경엽살포처리와 마찬가지로 생장이 억제될수록 측지발생이 촉진되는 것으로 나타났다. 엽장과 엽폭의 경우 생장억제의 효과가 클수록 작아지는 경향을 보였으나 큰 차이는 없었다.

이상의 결과로부터 도무초의 생장억제에는 Uniconazole처리가 가장 효과적이었으며,

적절한 처리방법 및 처리농도는 경엽살포 10 mg·L<sup>-1</sup>로 생각되었다.

## 실험 2. Uniconazole의 대체물질 개발

기존의 생장억제제로 고가인 Uniconazole을 대체하기 위하여 시중에서 쉽게 구할 수 있는 살균제 빈나리와 바리톤의 효과를 비교해 보았다. 생장억제제 Uniconazole과 살균제 빈나리, 바리톤의 경엽살포처리가 도무초의 생장에 미치는 영향은 Table 21과 같다. Uniconazole 10 mg·L<sup>-1</sup>처리구의 경우 15cm로 대조구 31.4cm에 비해 16.4cm 억제되었다. 살균제 빈나리의 경우 처리농도가 높아질수록 생장억제효과가 강하게 나타났다. 예를 들면 빈나리 50 mg·L<sup>-1</sup>처리구의 경우 28.6cm로 대조구 31.4cm에 비해 2.8cm, 100 mg·L<sup>-1</sup>처리구의 경우 17.8cm로 대조구에 비해 13.6cm 그리고 500 mg·L<sup>-1</sup>처리구의 경우 10.4cm로 대조구에 비해 무려 21.0cm나 생장이 억제되었다. 바리톤의 경우 모든 처리구가 30cm 내외로 대조구와 큰 차이가 없었으며 생장억제효과가 없는 것으로 나타났다. 측지의 경우 생장억제정도와 비례하여 발생하는 경향을 나타내었다. 대조구의 경우 1.1개였으나 생장억제제인 Uniconazole 10 mg·L<sup>-1</sup>처리의 경우 4.5개, 살균제 빈나리의 경우 50 mg·L<sup>-1</sup>처리구에서 2.7개, 100mg·L<sup>-1</sup>처리구에서 3.2개, 500 mg·L<sup>-1</sup>처리구에서 4.1개로 생장이 억제될수록 측지발생이 촉진되는 것으로 나타났다. 엽장과 엽폭의 경우 생장억제의 효과가 클수록 작아지는 경향을 보였으나 큰 차이는 없었다.

생장억제제 Uniconazole과 살균제 빈나리, 바리톤의 토양관주처리가 도무초의 생장에 미치는 영향은 Table 22와 같다. Uniconazole 10 mg·L<sup>-1</sup>처리의 경우 4.9cm로 대조구 30.1cm에 비해 25.1cm 억제되었다. 살균제 빈나리의 경우 처리농도가 높아질수록 생장억제효과가 강하게 나타났다. 예를 들면 빈나리 50 mg·L<sup>-1</sup>처리구의 경우 10.3cm로 대조구 30.1cm에 비해 19.8cm, 100 mg·L<sup>-1</sup>처리구의 경우 9.4cm로 대조구에 비해 20.7cm 그리고 500 mg·L<sup>-1</sup>처리구의 경우 4.5cm로 대조구에 비해 무려 25.6cm나 생장이 억제되었다. 바리톤의 경우 경엽살포와는 달리 처리농도가 높아질수록 생장억제효과가 강하게 나타났지만 빈나리보다는 생장억제 정도는 약했다. 예를 들면 50 mg·L<sup>-1</sup>처리구의 경우 31.2cm로 대조구와 차이가 없었으며 100 mg·L<sup>-1</sup> 처리구의 경우 27.2cm로 대조구에 비해 2.9cm, 500 mg·L<sup>-1</sup>처리구의 경우 20.3cm로 대조구에 비해 9.8cm 생장이 억제되었다. 측지의 경우 생장억제정도와 비례하여 발생하는 경향을 나타내었다. 대조구의 경우 1.1개였으나 생장억제제인 Uniconazole 10 mg·L<sup>-1</sup>처리의 경우 5.3개, 살균제 빈나리의 경우 50 mg·L<sup>-1</sup>처리구에서 2.0개, 100 mg·L<sup>-1</sup>처리구에서 3.4개, 500 mg·L<sup>-1</sup>처리구에서 4.5개로 생장이 억제될수록 측지발생이 촉진되는 것으로 나타났다. 엽장과 엽폭의 경우 생장억제의 효과가 클수록 작아지는 경향을 보였으나 큰 차이는 없었다.

## 결론

이상과 같이 기존의 고가인 생장억제제 Uniconazole과 시중에서 저렴하게 구입할 수 있는 살균제 빈나리와 바리톤의 생장억제효과를 비교, 실험한 결과 빈나리는 경엽살포, 토양관주 모두 생장억제효과가 인정되었으나 바리톤의 경우 경엽살포처리의 효과는 인정되지 않았으며 토양관주에서는 500 mg·L<sup>-1</sup>처리농도를 제외하고는 생장억제효과가 인정되지 않았다. 이상의 결과로부터 기존의 고가인 생장억제제 Uniconazole을 대체할 수 있는 살균제는 빈나리로 나타났으며 도무초의 생장억제에 효과적인 처리방법 및 처리농도는 경엽살포 10 mg·L<sup>-1</sup>으로 생각되었다. 토양관주의 경우는 과도한 생장억제로 바람직하지 못한 것으로 판단되었다. 이 방법으로 도무초의 성장을 억제할 경우 1/10의 정도 경비를 절감할 수 있을 것으로 생각된다.

Table 19. Effect of foliar spray treatment of growth retardants on the growth of *Codariocalyx motorius* Houtt.

	Concentration (mg·L <sup>-1</sup> )	Stem length (cm)	No. of branches	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)
Cont.	0	51.7 a <sup>z</sup>	0.8 c	11.6 a	2.4 a
	5	46.7 a	1.1 c	11.2 a	2.5 a
Uniconazole	10	37.9 b	2.0 b	11.0 a	2.3 a
	50	33.1 b	3.1 a	10.5 a	2.3 a
Ancymidol	10	51.3 a	0.9 c	11.5 a	2.4 a
	25	46.3 a	0.7 c	11.5 a	2.5 a
	100	36.5 b	2.3 b	10.8 a	2.4 a
B-9	500	52.7 a	0.9 c	11.3 a	2.5 a
	1000	51.0 a	0.8 c	11.5 a	2.2 a
	5000	46.4 a	1.0 c	11.6 a	2.6 a

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

Table 20. Effect of soil drench treatment of growth retardants on the growth of *Codariocalyx motorius* Houtt.

Concentration (mg·L <sup>-1</sup> )	Stem length (cm)	No. of branches	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)	
Cont.	0	49.7 a <sup>z</sup>	1.0 d	11.7 a	2.4 a
	5	15.4 d	3.5 b	9.8 b	2.0 b
Uniconazole	10	9.8 e	3.7 b	9.0 bc	2.1 b
	50	4.3 f	5.8 a	8.3 c	2.0 b
	10	19.2 c	2.1 c	10.1 b	2.1 b
Ancymidol	25	17.6 c	2.3 c	9.5 b	2.2 ab
	100	16.2 cd	2.5 c	9.1 bc	2.1 b
	500	45.6 a	1.1 d	11.6 a	2.6 a
B-9	1000	46.0 a	1.0 d	11.9 a	2.5 a
	5000	32.1 b	2.1 d	11.0 a	2.2 ab

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

Table 21. Effect of foliar spray treatment of growth retardants on the growth of *Codariocalyx motorius* Houtt.

Concentration (mg·L <sup>-1</sup> )	Stem length (cm)	No. of branches	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)	
Cont.	0	31.4 a <sup>z</sup>	1.1 d	6.2 a	1.8 a
Uniconazole	10	15.0 c	4.5 a	5.0b	1.8 a
	50	28.6 b	2.7 c	5.8 a	1.8 a
Binnari	100	17.8 c	3.2 c	5.5 ab	2.0 a
	500	10.4 d	4.1 b	5.1 b	1.9 a
	50	29.6 a	0.8 d	6.4 a	1.9 a
Bariton	100	29.8 a	0.9 d	6.0 a	2.0 a
	500	30.4 a	1.1 d	6.1 a	1.8 a

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

Table 22. Effect of soil drench treatment of growth retardants on the growth of *Codariocalyx motorius* Houtt.

Concentration (mg·L <sup>-1</sup> )	Stem length (cm)	No. of branches	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)
Cont. 0	30.1 a <sup>z</sup>	1.0 d	6.1 a	1.8 a
Uniconazole	10	4.9 c	5.3 a	4.7 b
	50	10.3 b	2.0 c	5.9 a
Binari	100	9.4 b	3.4 b	5.1 ab
	500	4.5 c	5.3 a	4.3 b
Bariton	50	31.2 a	1.6 cd	6.5 a
	100	27.2 a	0.8 c	6.4 a
	500	20.3 a	0.9 c	6.1 a

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



Fig. 3. Effect of foliar spray treatment of fungicide on the growth of *Codariocalyx motorius* Houtt. Left to right : Control, Uniconazole 10 mg·L<sup>-1</sup>, Binnari 50, 100, 500 mg·L<sup>-1</sup>, Bariton 50, 100, 500 mg·L<sup>-1</sup>.



Fig. 3. Effect of soil drench treatment of fungicide on the growth of *Codariocalyx motorius* Houtt. Left to right : Control, Uniconazole 10 mg·L<sup>-1</sup>, Binnari 50, 100, 500 mg·L<sup>-1</sup>, Bariton 50, 100, 500 mg·L<sup>-1</sup>.

#### 4. 재배환경확립 및 영양변식기술개발

##### 실험 1. 재배환경확립

##### (1) 광도실험

광도에 따른 도무초의 생육은 Table 1과 Table 2 및, Fig. 1에서와 같다. 동일 실험개체들을 6월 18일과 7월 18일 2회 생육조사를 하였다. 초장은 2회조사 모두 양지 처리구가 각각 74.2 및 106.4로 음지에 비해 3배 이상의 길이 차이를 보였다. 반음지는 2회조사시 모두 중간의 크기를 보였으며, 정식후 70여일이 지난 6월의 경우는 49.2cm로 관상가치가 적당한 모양으로 나타나 초장면에서의 광도는 반음지 상태로 재배하는 것이 상품성이 높은 것으로 생각된다. 초장과 같은 경향으로 엽장, 엽폭, 등의 차이가 났으나 엽수는 6월의 조사에서 반음지와 양지에서의 차이는 없었으나 7월 조사에서는

10장정도 양지가 많은 것으로 나타나 잎의 움직임 감상하려는 목적으로는 양지에서 재배가 효과적임을 알 수 있었다. 생체중과 건물중은 6월과 7월 모두 양지에서 가장 무거웠다. 토양내의 수분함량은 음지와 반음지에서가 양지보다 많은 함량을 보였는데 이는 음지와 반음지는 식물체의 소비량도 적었지만 증발에 의한 양이 양지에 비해 훨씬 적은 것에 기인한 것으로 사료된다. 하지만 초장의 길이가 양지에서가 음지와 반음지에 비해 매우 긴 결과는 토양내의 수분을 양지처리구가 많이 소비했음을 증명하는 것이라는 생각이 든다. 엽록소의 함량도 음지, 반음지, 그리고 양지의 순으로 많은 결과를 보였는데 이는 도무초가 호광성 식물임을 간접적으로 나타내는 결과로 사료된다.

## (2) 광주기실험

광주기에 따른 도무초의 생육의 결과는 Table 3과 4 및 Fig. 2에서와 같다. 대조구는 자연의 일장을 그대로 이용한 것이며 8, 12, 그리고 16시간의 광주기를 위하여 차광망을 이용한 식물생육상에서 재배하였다. 대조구와 8시간의 조명은 24.3과 26.2cm로 12시간과 16시간의 광처리에 비해 4-6cm 짧은 결과를 보였다. 하지만 정식후 4개월이 지난 8월의 조사에서는 12시간 처리구에서 103.4cm로 가장 길었으며 다음이 16, 8, 그리고 대조구의 순으로 초장이 짧아졌다. 초장에 대한 일장의 유의성은 매우 높은 것으로 나타나 12시간처리구가 초장에는 매우 효과적임을 볼 수 있었으나 가정에서 관상가치를 즐기려는 초장으로는 적당하지 않은 것으로 사료된다. 도무초는 초장이 70-80cm 이상이 되면 바람이나 관수시 수돗물에 의해 좌우로 도복하는 성질이 실험도중에 계속해서 발생하는 단점도 보였다. 따라서 일장을 이용한 생산은 그 다지 효과적임이 못함을 볼 수 있었다. 엽장은 대조구에서 2회 조사 모두에서 가장 길었고, 7월에는 유의성을 나타내지 못하였으나 8월에는 유의성을 보였으며, 일장이 길어질수록 엽장이 길어지는 결과를 나타냈다. 엽폭은 7월에는 전처리구에서 유의성이 없는 것으로 나타났으나 8월에는 일장이 길어질수록 넓어지는 것을 볼 수 있었다. 엽수 역시 일장이 길어질수록 많아지는 경향을 보였다. 엽록소 함량은 7월과 8월 모두 전 처리구에서 유의성이 없었다. 8월의 근장은 16시간의 일장에서가 24.9cm로 가장 짧았으며 나머지 처리구에서는 모두 30cm 정도의 길이를 보였다. 생체중과 건물중은 지상부에서 일장이 길어질수록 무거운 경향을 보였으나 지하부는 대조구가 가장 무거웠으며 일장이 길어질수록 가벼워지는 경향을 보였다. 건물중 역시 생체중과 비슷한 경향을 보였다. 경경의 굵기는 처리에 따른 유의성은 그리 크지 않았으며 8시간 처리구가 4.9mm로 가장 굵은 결과를 보였다.

## (3) 관수주기 실험

매질별 처리시 관수주기가 도무초의 생육에 미치는 영향에 관한 결과는 Table 5

및 Fig. 3과 같다. 토양은 원예용 인공상토 무비토실, 사질양토와 토실의 1:1비율 혼합토 및 사질양토 단용처리로 매질을 조성한 후 1일, 3일, 그리고 7일간격으로 관수하였다. 3처리의 매질별 처리에서 7일간격의 관수처리는 모두 고사하는 결과를 보여 7일간격의 관수는 도무초의 생육에 적당하지 않은 것으로 판명되었다. 관수시기로는 모든 조사항목에서 엽록소함량과 분내의 수분함량을 제외하고는 1일 간격의 관수에서가 가장 좋은 결과를 보였다. 토양내 수분함량과 엽록소함량은 매질별로 차이는 있었으나 3일간격의 관수가 약간 좋은 결과를 보였지만 유의성은 없었다. 초장에서는 토실과 토실과 사질양토의 혼용구에서가 가장 긴 결과는 보였으나, 사질양토 단용처리구의 3일 간격 관수처리구가 가장 짧은 결과를 보였다. 엽장은 토실과 혼용구에서는 1일 관수처리구가 3일간격의 처리보다 긴 결과를 보였으나 사질양토 처리구에서는 1일과 3일 별로 차이가 나타나지 않았다. 엽폭은 3일간격의 관수처리가 전처리구에서 짧은 결과를 보였으며 토실이 처리구가 다른 매질에서보다 넓은 결과를 보였다. 엽수 역시 1일 관수가 3일 관수에 비해 10장 이상으로 많이 달렸으며 토실이 처리구에서 가장 많은 숫자를 보였다. 근장은 토실과 혼용구에서는 주기별 차이가 매우 크게 뚜렷한 차이를 보였으나 사질양토 단용구에서는 관수주기에 따른 유의성이 나타나지 않았다. 생체중 역시 1일간격의 관수가 3일보다 무거운 결과를 보였으며 사질양토 처리구에서는 2배이상의 무게 차이를 나타내기도 했다. 건물중 역시 생체중과 비슷한 결과를 보였다. 측지의 발생수는 토실, 혼용토, 그리고 사질양토 단용구 순으로 많이 나왔으며 토실과 혼용구가 사질양토에 비해 무려 2-5배 정도 많이 나옴을 볼 수 있어 토실이 처리구가 신초발생에 매우 효과적임을 알 수 있었다. 분내 토양수분 함량은 토실이 처리구가 사질양토를 사용한 처리구에 비해 2배 이상의 수분보유량을 보여 도무초의 안정적인 생육을 위한 수분 공급 용 매질로 적당한 것으로 나타났다. 하지만 엽록소 함량은 처리간에 그다지 큰 유의성은 없었다.

Table 1. Effect of light conditions on the growth characteristic of *Codariocalyx motorius* Houtt. at Jun. 18th.

Treat- ment	Plant height (cm)	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)	No. of leaves	Root length (cm)	Fresh weight(g)		Dry weight (g)		Soil water content (%)	Chro- lophyll content <sup>z</sup>
						Shoot	Root	Shoot	Root		
S <sup>y</sup>	28.3	5.4	2.18	17.8	16.7	1.62	0.4	2.44	0.03	84.5	20.6
HS	49.2	9.9	2.92	22.0	22.3	5.56	3.0	0.98	0.98	83.9	30.4
FS	74.2	14.1	2.94	22.6	22.6	16.26	7.9	3.38	3.38	63.5	38.9
LSD <sup>x</sup>	11.0	1.5	0.48	6.68	6.7	1.46	2.7	0.86	9.80	0.9	6.7
	***	***	**	***	NS	***	***	***	***	***	***

<sup>z</sup>Chlorophyll contents were measured by SPAD-502 chlorophyll meter, Minolta, Japan.

<sup>y</sup>S: shade, HS: half sun, FS: full sun

<sup>x</sup>NS, \*,\*\*,\*\*\*: Nonsignificant or significant at  $P = 0.05, 0.01, \text{ and } 0.001$ , respectively

Table 2. Effect of light conditions on the growth characteristic of *Codariocalyx motorius* Houtt. at Jul. 18th.

Treat- ment	Plant height (cm)	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)	No. of leaves	Root length (cm)	Fresh weight(g)		Dry weight (g)		Soil water content (%)	Chro- lophyll content <sup>z</sup>
						Shoot	Root	Shoot	Root		
S <sup>y</sup>	39.3	6.56	2.66	19.6	19.3	2.43	0.46	0.44	0.06	85.6	28.1
HS	68.3	9.72	2.82	25.8	36.8	8.58	1.96	1.81	0.24	84.9	41.5
FS	106.4	13.72	3.08	34.0	27.0	26.82	6.71	6.20	0.94	74.6	48.5
LSD <sup>x</sup>	9.8	1.21	0.37	4.8	12.9	3.18	1.40	0.76	0.18	10.2	4.7
	***	***	NS	***	*	***	***	***	***	**	***

<sup>z</sup>Chlorophyll contents were measured by SPAD-502 chlorophyll meter, Minolta, Japan.

<sup>y</sup>S: shade, HS: half sun, FS: full sun

<sup>x</sup>NS, \*,\*\*,\*\*\*: Nonsignificant or significant at  $P = 0.05, 0.01, \text{ and } 0.001$ , respectively



Fig. 1. Effect of light conditions on the growth characteristic of *Codariocalyx motorius* Houtt. A: Shade, B: Half-sun, C: Full-sun

Table 3. Effect of day length on the growth characteristic of *Codariocalyx motorius* Houtt. at Jul. 24th.

Day length (Hours)	Plant height (cm)	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)	No. of leaves	Chlorophyll content <sup>z</sup>
Control	24.3	9.82	2.52	17.5	35.9
8	26.6	8.96	2.19	20.2	36.8
12	32.0	9.52	2.64	21.3	33.4
16	30.3	9.84	2.69	22.2	33.6
LSD <sup>y</sup>	4.9	1.01	0.65	2.6	3.0
	*	NS	NS	**	NS

<sup>z</sup>Chlorophyll contents were measured by SPAD-502 chlorophyll meter, Minolta, Japan.

<sup>y</sup>NS, \*,\*\*,\*\*\*: Nonsignificant or significant at  $P = 0.05$ ,  $0.01$ , and  $0.001$ , respectively

Table 4. Effect of day length on the growth characteristic of *Codariocalyx motorius* Houtt. at Aug. 24th.

Day length (hours)	Plant height (cm)	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)	No. of leaves	Root length (cm)	Fresh weight(g)		Dry weight (g)		Stem diam. (mm)	Chlorophyll content <sup>z</sup>
						Shoot	Root	Shoot	Root		
Cont.	74.7	13.2	2.66	30.2	31.9	17.9	8.00	3.69	1.35	3.9	43.6
8	88.1	10.9	2.44	44.0	31.9	19.9	7.91	4.91	1.21	4.9	41.5
12	103.4	12.5	3.02	39.0	30.4	22.9	6.23	5.09	0.91	4.2	39.9
16	94.6	12.8	3.30	45.4	24.9	23.9	5.61	5.80	0.90	3.8	41.2
LSD <sup>y</sup>	6.3	1.31	0.39	5.4	13.1	4.5	1.62	1.28	0.43	1.0	3.4
	***	**	**	***	NS	NS	NS	*	*	*	NS

<sup>z</sup>Chlorophyll contents were measured by SPAD-502 chlorophyll meter, Minolta, Japan.

<sup>y</sup>NS, \*,\*\*,\*\*\* Nonsignificant or significant at  $P = 0.05, 0.01, \text{ and } 0.001$ , respectively



Fig. 2. Effect of day length on the growth characteristic of *Codariocalyx motorius* Houtt.

Table 5. Effect of medium and watering frequency on the growth characteristic of *Codariocalyx motorius* Houtt.

Treat- ment	Plant height (cm)	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)	No. of leaves	Root length (cm)	Fresh weight(g)		Dry weight (g)		No. of branches	Water con- tent	Chro- lophyll con- tent <sup>z</sup>
						Shoot	Root	Shoot	Root			
T 1 <sup>y</sup>	117	14.7	3.0	54	24.6	45.1	14.3	11.1	1.9	10.0	77.2	41.1
T 3	108	12.0	3.0	41	19.3	37.6	15.0	9.2	2.0	7.5	73.4	45.1
T 7	- <sup>x</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TS 1	115	14.0	2.8	52	31.3	44.5	15.6	10.3	2.2	9.8	37.3	43.5
TS 3	111	12.1	2.5	37	20.4	33.9	13.4	8.4	1.9	9.6	37.9	44.8
TS 7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S 1	119	13.9	3.1	47	23.7	40.3	17.8	10.5	2.9	5.6	21.0	46.3
S 3	86	13.8	2.5	32	23.7	20.3	10.0	4.9	1.4	2.8	23.5	41.4
S 7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Soil <sup>w</sup>	*	NS	NS	NS	NS	*	NS	*	NS	*	***	NS
Irriga- -tion	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	NS	***
S x I	**	NS	NS	NS	**	NS	*	*	***	NS	NS	NS

<sup>z</sup>Chlorophyll content were measured by SPAD-502 chlorophyll meter, Minolta, Japan.

<sup>y</sup>T: tosilee, S: sand soil, TS: Tosilee + sand, 1: everyday watering, 3: every 3 day watering, 7: every 7 day watering.

<sup>x</sup>not survival.

<sup>w</sup>NS, \*,\*\*,\*\*\* Nonsignificant or significant at  $P = 0.05, 0.01, \text{ and } 0.001$ , respectively.



Fig. 3. Effect of medium and watering frequency on the growth characteristic of *Codariocalyx motorius* Houtt. T: Tosilee, M: Tosilee + sand(1:1, V/V), S: sand

## 실험 2. 영양번식기술개발

### (1) 여름철 삽목실험

삽목용기크기 및 발근촉진제 처리에 따른 도무초 천삽(top cutting)의 생육에 관한 결과는 Table 6과 Fig. 4와 같다. Tray는 128, 72 그리고 32공을 사용하였으며 무비 토실이를 매질로 사용하였고 발근제로는 상업용 루톤과 아토닉을 사용하였다. 초장에 있어서는 루톤과 무처리에서 가장 좋은 긴 결과를 보였으며 아토닉 처리구가 3종의 용기에 관계없이 짧은 결과를 보였다. 루톤은 용기크기에 따라 그다지 큰 차이를 보이지 않았으나 아토닉 처리구는 72공에서가 가장 긴 결과를 보여 도무초 삽수의 생육에는 발근제의 효과가 그다지 크지 않고 오히려 무처리구가 더 좋은 효과를 볼 수 있었음 알 수 있었다. 엽장은 발근제 무처리구에서 가장 길었으며 다음이 루톤이었으며 역시 아토닉이 가장 비 효과적이었으나 전처리에서 유의성이 없었다. 엽폭 역시 루톤처리가 모든 공수에서 균일한 결과를 보이면서 넓었으나 전처리구에서 유의성이 없었다. 엽수 역시 엽폭과 같은 경향을 보였으나 대체적으로 무처리구에서 약간 많은 경향을 보였다. 근장은 용기 크기별 유의성이 대단히 높은 것으로 나타났으나 발근제에 의한 효과는 없는 것으로 나타났으며 3종의 발근제 처리 모두에서 공수가 적어짐에 따라 확연하게 길어짐을 볼 수 있었다. 이는 공수가 적어짐에 따라 용적부피가 증대되어 근권부위가 넓어짐에 따라 근의 활력이 좋아진 결과라 사료된다. 생체중과 건물중 모두 루톤과 무처리구는 공수가 적어짐에 따라 무거워지는 경향을 보였으나 아토닉처리구는 32공에서 가장 가벼운 결과를 보였다. 엽록소 함량은 용기수가 적어짐에 따라 감소하는 경향을 보였으며 무처리구가 3종의 용기처리에 따른 차이가 그다지 크게 나지 않음을 볼 수 있었다. 아토닉 처리

구에서 다른 처리구에 비해 적은 함량을 보였다.

도무초의 경삽(stem cutting)시 매질의 종류와 발근제의 효과에 따른 결과는 Table 7과 Fig. 5와 같다. 모든 결과가 천삽과 비슷한 경향을 보이고 있다. 초장에 있어서 루톤처리와 무처리구가 아토닉처리구에 비해 긴 결과를 보였으나 발근제에 의한 초장의 유의성은 없는 것으로 나타났다. 모든 발근제 처리구에서 공수가 적어짐에 따라 초장이 짧아지는 경향을 나타내었다. 엽장은 발근제 및 공수에 의한 유의성은 나타나지 않았으나 모든 발근제 처리구에서 공수가 적어질수록 엽장이 길어졌다. 엽폭 역시 발근제와 공수에 의한 유의성은 없었으나 루톤처리구에서 약간 넓어지는 경향을 보였다. 엽수 또한 천처리에서 유의성이 없었으나 루톤처리구에서 가장 많은 숫자를 보였다. 근장은 천삽과 같은 경향으로 모든 발근제 처리구에서 공수가 적어질수록 길어지는 결과를 보였으며 공수에 의한 유의성이 매우 높은 것으로 나타났으며 발근제에 의한 유의성이 없는 것으로 나타났다. 32공처리구가 다른 처리구에 비해 2-3배 긴 결과를 보였다. 지상부 및 지하부의 생체중과 건물중은 발근제와 공수에 따른 유의성이 나타나지 않았다. 측지는 발근제에 의한 유의성이 없었으나 공수에 따른 유의성은 적은 범위내에서 존재하였다. 이 또한 공수가 적어짐에 따라 측지 발생수가 많아지는 경향을 보였으며 대체로 1-2개의 측지를 발생시키었다. 엽록소함량은 처리간에 유의성이 없는 것으로 나타났으며 공수가 적을수록 함량이 약간 높아지는 경향을 보였다.

매질을 달리한 경우 삽목용기의 공수가 도무초 삽수의 생육에 미치는 영향은 Table 8과 같다. 매질은 관수주기 실험과 동일한 매질로 토실이와 사질양토 단용처리구 그리고 토실이와 사질양토의 1:1 혼용구를 사용하였으며 삽목용기의 공수는 128, 72, 그리고 50공의 용기를 사용하였다. 초장에서는 공수와 매질의 종류에 대한 유의성이 없이 모두 10-12cm의 길이를 나타내었다. 엽장, 엽폭, 엽수, 근장, 생체중 및 건물중 모두 매질과 공수에 대한 유의성이 없는 것으로 나타나 초기 삽수의 생육은 정식 후 매질에 대한 생육의 차이와 틀리게 나타남을 볼 수 있었다. 엽록소 함량에서만 매질과 공수에 대한 유의성이 있는 것으로 나타났으며 사질양토 128공 처리구가 10.06으로 가장 많은 엽록소함량을 보였으며 토실이 처리구에서 낮은 엽록소 함량을 보였다.

삽수채취 부위와 삽목용기 공수에 따른 삽수의 생육에 대한 결과는 다음 Table 9와 Fig. 6과 같다. 채취부위는 천삽과 그 5cm 밑의 것, 그리고 두 번째 삽수 채취부위의 5cm 밑의 것을 삽수로 사용하였다. 삽목용기공수는 128, 72공, 그리고 50공 3종류로 하였다. 초장에 있어 삽목용기의 공수는 유의성이 없었으나 부위별에 따른 유의성은 약간 존재하는 것으로 나타났다. 중간부위의 삽수의 초장이 비교적 다른 부위의 삽수보다 초장이 긴 결과를 보였으며 128공에서의 초장이 가장 길었다. 엽장은 부위별과 공수에 따른 유의성은 없었으나 3부위 삽수 모두에서 72공의 삽수가 가장 긴 엽장을 보였으

며 3번째 부위의 삽수 128공에서의 엽장이 4.36cm로 가장 짧았다. 엽폭은 전처리구에서 유의성이 없었으나 3번째 삽수채취부위의 72공과 50공처리에서 가장 넓은 결과를 보였다. 엽수는 부위별 및 공수에 따른 유의성은 없었으나 전 채취부위에서 삽목용기의 공수가 적어질수록 엽수가 많아짐을 볼 수 있었다. 생체중과 건물중 역시 공수에는 유의성이 없었으나 채취부위별 유의성은 약간 있었음을 볼 수 있었으며 공수가 적어짐에 따라 무거워지는 경향을 보였다. 측지 발생수는 모든 처리구에서 유의성이 없었으며 1-2개의 측지를 발생하는 것으로 나타났다. 엽록소 함량은 공수에 의한 유의성은 있었으나 부위별 유의성은 없는 것으로 나타났다. 3부위 처리구 모두 72공 처리구에서 엽록소가 가장 많은 것으로 나타났으며 정단부 삽수에서의 엽록소 함량이 가장 많았다.



Fig. 4. Effect of tray cell size and plant growth regulator(PGR) on the growth characteristic of top cutting in *Codariocalyx motorius* Houtt.

R: rootone, A: atonic, C: control, 1: 128 cell tray, 7: 72 cell tray, 3: 32 cell tray.

Table 6. Effect of tray cell size and plant growth regulators(PGR) on the growth characteristic of top cutting in *Codariocalyx motorius* Houtt.

Treat- ment	Plant height (cm)	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)	No. of leaves	Root length (cm)	Fresh weight(g)		Dry weight (g)		Chro- lophyll content <sup>z</sup>
						Shoot	Root	Shoot	Root	
R1 <sup>y</sup>	23.1	6.9	1.86	11.6	5.94	1.26	0.41	0.29	0.084	29.4
R2	22.6	7.6	1.98	12.0	8.92	1.69	0.68	0.37	0.144	33.6
R3	24.6	7.7	1.86	14.6	18.66	1.88	0.72	0.37	0.126	27.4
A1	19.3	6.1	1.82	10.8	6.50	1.11	0.28	0.21	0.070	25.8
A2	20.4	7.0	1.88	12.0	9.38	1.28	0.66	0.28	0.096	32.7
A3	15.1	5.6	1.48	11.4	18.96	0.89	0.44	0.20	0.068	18.8
C1	22.6	7.1	1.74	11.4	8.10	1.28	0.60	0.33	0.094	32.2
C2	25.7	8.5	2.04	13.8	10.96	1.82	0.44	0.38	0.090	32.4
C3	19.6	8.0	1.76	16.0	16.72	1.74	0.99	0.35	0.132	28.9
PGR <sup>x</sup>	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Tray	**	NS	NS	NS	***	NS	NS	*	***	NS
P x T	NS	NS	NS	NS	*	NS	NS	NS	NS	NS

<sup>z</sup>Chlorophyll contents were measured by SPAD-502 chlorophyll meter, Minolta, Japan.

<sup>y</sup>R: rootone, A: atonic, C: control, 1:128 tray cell, 2:72 tray cell, 3: 32 tray cell

<sup>x</sup>NS, \*,\*\*,\*\*\*: Nonsignificant or significant at  $P = 0.05, 0.01, \text{ and } 0.001$ , respectively

Table 7. Effect of tray cell size and plant growth regulatorsd(PGR) on the growth characteristic of stem cutting in *Codariocalyx motorius* Houtt.

Treat- ment	Plant height (cm)	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)	No. of leaves	Root length (cm)	Fresh weight(g)		Dry weight (g)		No. of branchs	Chro- lophyll con- tent <sup>z</sup>
						Shoot	Root	Shoot	Root		
R 1 <sup>y</sup>	27.2	7.0	1.82	15.4	7.2	1.72	0.57	0.40	0.098	0.6	32.0
R 2	24.0	7.4	1.88	17.4	8.9	2.09	0.86	0.51	0.146	2.0	30.1
R 3	22.4	8.0	1.82	17.8	22.8	1.72	0.71	0.36	0.094	1.8	29.6
A 1	28.2	6.4	1.64	10.8	6.5	1.25	0.49	0.28	0.074	1.4	28.9
A 2	22.1	7.3	1.62	13.4	9.2	1.48	0.73	0.33	0.090	1.6	30.5
A 3	21.7	7.4	1.60	19.6	21.2	1.64	0.70	0.33	0.102	2.6	28.1
C 1	28.2	6.4	1.62	15.0	7.4	1.68	0.57	0.39	0.110	1.6	32.7
C 2	26.1	7.1	1.82	14.2	11.1	1.56	0.57	0.34	0.090	1.6	28.0
C 3	21.2	6.4	1.58	16.2	16.6	1.18	0.43	0.25	0.052	2.0	24.4
PGR <sup>x</sup>	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Tray	**	NS	NS	NS	***	NS	NS	NS	NS	*	NS
P x T	NS	NS	NS	NS	*	NS	NS	NS	NS	NS	NS

<sup>z</sup>Chlorophyll contents were measured by SPAD-502 chrolophyll meter, Minolta, Japan.

<sup>y</sup>R: rootone, A: atonic, C: control, 1:128 tray cell, 2:72 tray cell, 3: 32 tray cell

<sup>x</sup>NS, \*,\*\*,\*\*\*: Nonsignificant or significant at  $P = 0.05, 0.01, \text{ and } 0.001$ , respectively

Table 8. Effect of medium and tray cell size on the growth characteristic of *Codariocalyx motorius* Houtt. cuttings.

Treat - ment	Plant height (cm)	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)	No. of leaves	Root length (cm)	Fresh weight(g)	Dry weight (g)	No. of branches	Chro- lophyll content <sup>z</sup>
T 1 <sup>y</sup>	12.1	5.14	1.64	7.4	6.04	1.41	0.27	1.8	14.88
T 2	10.5	3.96	1.62	6.8	9.94	1.26	0.20	1.4	13.42
T 3	12.3	4.50	1.74	8.2	10.6	1.36	0.24	1.8	16.92
TS 1	11.6	4.00	1.68	6.6	7.18	1.31	0.26	1.6	18.92
TS 2	11.4	4.28	1.52	5.2	10.1	1.13	0.22	1.2	19.36
TS 3	10.9	3.86	1.52	5.6	8.3	0.96	0.16	1.4	13.12
S 1	11.5	4.86	1.84	5.6	5.38	1.41	0.28	1.4	20.06
S 2	11.9	4.64	1.68	8.6	9.32	1.33	0.26	2.2	19.10
S 3	12.3	4.38	1.56	7.4	7.38	1.19	0.22	1.8	15.10
Soil <sup>x</sup>	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	*
Tray	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	*
SxT	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	*

<sup>z</sup>Chlorophyll contents were measured by SPAD-502 chlorophyll meter, Minolta, Japan.

<sup>y</sup>T: tosilee, S: sand soil, TS: Tosilee + sand, 1: 128 tray cell, 2:72 tray cell, 3: 50tray cell.

<sup>x</sup>NS, \*,\*\*,\*\*\*: Nonsignificant or significant at  $P = 0.05, 0.01, \text{ and } 0.001$ , respectively

Table 9. Effect of cutting site and tray cell size on the growth characteristic of *Codariocalyx motorius* Houtt.

Treat- ment	Plant height (cm)	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)	No. of leaves	Root length (cm)	Fresh weight(g)	Dry weight (g)	No. of branches	Chro- lophyll content <sup>z</sup>
A 1 <sup>y</sup>	11.2	4.78	1.76	6.0	9.3	1.36	0.25	1.0	17.36
A 2	12.7	5.16	1.68	8.8	11.9	1.59	0.29	1.8	22.42
A 3	13.7	4.84	1.68	8.0	16.5	1.84	0.32	1.6	19.70
B 1	14.2	5.66	1.74	7.4	12.2	1.87	0.40	1.2	17.38
B 2	12.1	4.40	1.64	7.6	13.2	1.46	0.28	1.6	20.36
B 3	13.6	5.36	1.76	9.0	16.6	1.76	0.35	1.4	16.84
C 1	11.2	4.36	1.62	5.4	6.70	1.03	0.21	1.2	19.12
C 2	12.3	5.58	1.80	6.0	11.2	1.26	0.26	1.0	20.90
C 3	11.8	4.56	1.80	8.2	12.4	1.48	0.28	1.6	16.92
Site <sup>x</sup>	*	NS	NS	NS	*	*	**	NS	NS
Tray	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	*
SxT	NS	*	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS

<sup>z</sup>Chlorophyll contents were measured by SPAD-502 chlorophyll meter, Minolta, Japan.

<sup>y</sup>A: Top cutting, B: 5cm below A, C: 5cm below B, 1: 128 tray cell, 2: 72 tray cell, 3: 50 tray cell.

<sup>x</sup>NS, \*, \*\*, \*\*\*: Nonsignificant or significant at  $P = 0.05, 0.01, \text{ and } 0.001$ , respectively



Fig. 5. Effect of tray cell size and plant growth regulator(PGR) on the growth characteristic of stem cutting in *Codariocalyx motorius* Houtt.

R: rootone, A: atonic, C: control, 1: 128 cell tray, 7: 72 cell tray, 3: 32 cell tray.

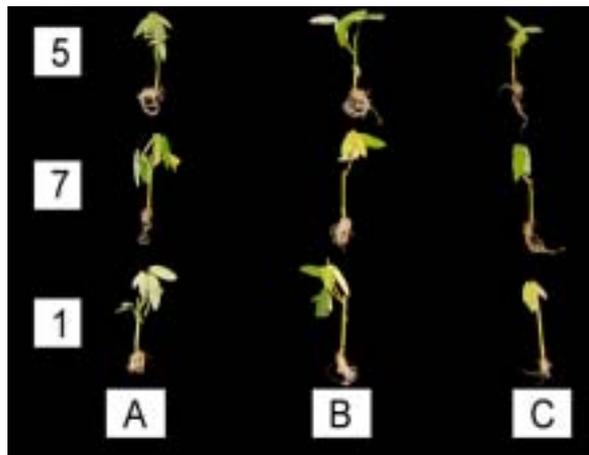


Fig. 6. Effect of cutting site and tray cell size on the growth characteristic of *Codariocalyx motorius* Houtt.

A: Top cutting, B: 5cm below A cutting, C: 5cm below B cutting, 5: 50 cell tray, 7: 72 cell tray, 1: 128 cell tray.

## (2) 겨울철 삽목실험

1년차 실험에서 수행하지 못했던 겨울철 삽목실험의 결과는 다음과 같다. 2003년 12월 19일에 실시한 삽목의 결과 정단부 및 줄기 부위의 삽수는 모두 고사하였다(Fig. 1, 2). 본 실험을 수행하였던 경상대학교 첨단 유리온실의 관리는 야간 최저 온도를 유지하는 목적으로 하고 있다. 따라서 야간 최저 온도는 10℃로 유지되고 있었으며 주간 온도는 복사열 및 주간외 온도에 영향을 많이 받는 시스템이다. 본 실험에서 12월에 삽목한 정단부와 줄기부위의 삽목 발근의 효과는 야간의 저온에 의해 삽수의 생리적 부적응에 의해 고사한 것으로 사료되나 1월 2월, 그리고 3월의 실험에서 고사가 이루어지지 않았고 모두 생육한 결과를 보면 아마 실험 도중에 일시적인 저온을 겪은 것이 아닌가 생각되며 실험자의 관리 부주의가 원인으로 사료된다. 하지만 겨울이라는 환경으로 고려하면 온도의 영향도 있을 것으로 판단된다.

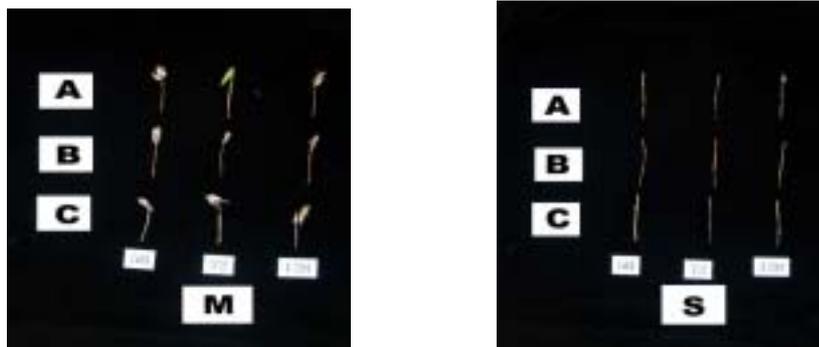


Fig. 1. Effect of soil and tray cell size on the growth characteristic of top cutting (M) and stem (S) at 19th. December 2003 in *Codariocalyx motorius* Houtt.

A: Tosilee, B: Tosilee + sand(1:1, V/V), C: Sand.

50: 50 tray cell, 72: 72 tray cell, 128: 128 tray cell.

2004년 1월 23일 삼목한 실험의 결과는 Table 1과 같다. 사질양토를 사용한 128공과 72공 tray에서의 삼수는 모두 고사하였다. 초장에서는 토양과 tray 모두 고도의 유의차를 보이는 결과를 보였으나, 토실이 단독처리 및 토실과 사질양토의 혼용처리에서의 결과는 그리 크지 않게 나타났다. 엽장은 토실이는 128공에서 혼용토양에서는 50공에서가 넓었으며 각 요인에 대한 유의성 역시 매우 높았다. 엽폭은 0.88에서 1.06cm로 그다지 큰 폭의 차이는 보이지 않았으며, 엽수는 토실이 토양이 혼용토보다 약간 많은 엽수를 보였다. 근장은 tray의 공수가 작을수록 긴 경향을 나타내었으나, 혼용토에서는 72공에서 2.10cm로 가장 짧았다. 생체중과 건물중은 tray의 공수에 영향을 받지 않았으나 조양의 영향은 고도의 유의성을 나타내었다. 토실이 단용에서 공수에 따라 생체중의 변화가 크게 나타났으나 혼용토에서는 0.6g 정도에서 공수에 따른 큰 영향은 받지 않았다. 건물중은 모두 0.2g 정도를 나타내었으며 tray 공수에 의한 영향만 미비하게 받았으며 혼용토 50공에서 0.27g으로 가장 무거웠다. 엽록소함량 역시 tray 공수와 토양에 따른 유의성이 매우 컸으며 혼용토 72공에서 26.72로 가장 많은 함량을 보였다. 줄기부위를 사용한 삼목결과에서는 정단부와 다르게 토양에 의한 영향은 전 조사항목에서 크게 받은 것으로 나타났으나 tray 공수에 따른 영향은 엽폭과 근장을 제외하고는 받지 않은 결과를 보였다(Table 2). 사질양토 단용을 사용한 결과는 천삽의 경우와 같이 모두 고사하는 결과를 보였다. 초장은 삼수채취크기 그대로이었으며 더 이상 성장하지 않은 결과를 보였으며, 엽장은 혼용토 72공1.8cm를 제외하고는 모두 2cm 정도를 나타내었으며, 엽폭은 공수에 관계없이 매질의 영향을 받아 토실이 단용에서가 혼용토에 비해 비교적 아주 적은 차이로 양호한 결과를 보였고, 엽수는 토실이 단용의 128공에서 3.2개로 가장 많이 출현 하였으며, 혼용토 72공에서 거정 적은 2개를 보였다. 근장은 천삽과 같은 경향으로 공수가 적고 공의 부피가 클수록 근장이 길어지는 경향을 보였다. 혼용토 50공에서 10.46cm로 가장 길었으며 72공과 128공에서 각각 5.02, 5.06cm로 짧은 결과를 보였다. 생체중은 통계적으로 공수에 영향을 받지 않았으나 매질의 영향을 받아 토실이단용 처리구가 혼용토에 비해 무거운 결과를 보였다. 건물중은 초장이 가장 긴 혼용토 50공에서 0.18g로 가장 무거웠으며 50공에서 가장 가벼운 결과를 보였다. 엽록소함량은 매질의 영향만 있었을 뿐 공수의 영향을 받지 않았으며 토실이 단용 72공처리구가 가장 많은 함량을 보였다.

Table 1. Effect of soil and tray cell size on the growth characteristic of top cutting at 23th. January 2004 in *Codariocalyx motorius* Houtt.

Treat- ment	Plant height (cm)	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)	No. of leaves	Root length (cm)	Fresh weight(g)	Dry weight(g)	Chlorophyll content <sup>z</sup>
A1 <sup>y</sup>	11.28	4.14	0.98	3.60	5.58	0.67	0.21	22.06
A7	11.00	3.90	1.00	4.00	8.10	0.71	0.22	21.26
A5	10.66	3.48	0.88	3.20	6.60	0.55	0.18	20.60
B1	11.10	3.90	0.90	4.40	5.24	0.65	0.21	19.40
B7	10.84	3.84	0.88	2.80	2.10	0.63	0.22	26.72
B5	10.88	4.20	1.06	3.20	10.24	0.66	0.27	20.66
C1	- <sup>x)</sup>	-	-	-	-	0.26	0.16	-
C7	-	-	-	-	-	0.31	0.16	-
C5	10.84	3.90	1.02	3.00	6.66	0.63	0.22	21.98
Soil <sup>w</sup>	***	***	***	***	***	***	*	***
Tray	***	***	***	*	***	NS	NS	***
S*T	***	***	***	***	**	*	NS	***

<sup>z</sup>Measured by SPAD-502 chlorophyll meter, Minolta Japan.

<sup>y</sup>A: Tosilee, B: Tosilee+ sand, C: Sand, 1: 128tray cell, 7: 72tray cell, 5: 50tray cell.

<sup>x</sup>Not detected.

<sup>w</sup>NS, \*, \*\*, \*\*\*: Nonsignificant or significant at  $P = 0.05, 0.01, \text{ and } 0.001$ , respectively.

Table 2. Effect of soil and tray cell size on the growth characteristic of stem cutting at 23th. January 2004 in *Codariocalyx motorius* Houtt.

Treat - ment	Plant height (cm)	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)	No. of leaves	Root length (cm)	Fresh weight(g)	Dry weight(g)	Chlorophyll content <sup>z</sup>
A1 <sup>y</sup>	10.08	2.26	0.76	3.20	5.86	0.48	0.16	17.08
A7	10.08	2.22	0.84	2.40	7.70	0.50	0.18	19.86
A5	10.00	2.44	0.84	2.20	8.58	0.48	0.16	16.10
B1	10.00	2.46	0.86	2.60	5.02	0.48	0.16	16.76
B7	9.96	1.82	0.68	2.00	5.06	0.38	0.14	17.38
B5	10.10	2.50	0.80	2.80	10.46	0.49	0.18	19.52
C1	- <sup>x</sup>	-	-	-	-	0.23	0.11	-
C7	-	-	-	-	-	0.20	0.10	-
C5	-	-	-	-	-	0.23	0.12	-
Soil <sup>w</sup>	***	***	***	***	***	***	***	***
Tray	NS	NS	NS	NS	***	NS	NS	NS
S*T	NS	NS	*	NS	***	NS	NS	NS

<sup>z</sup>Measured by SPAD-502 chlorophyll meter, Minolta Japan.

<sup>y</sup>A: Tosilee, B: Tosilee+ sand, C: Sand, 1: 128tray cell, 7: 72tray cell, 5: 50tray cell.

<sup>x</sup>Not detected.

<sup>w</sup>NS, \*, \*\*, \*\*\*: Nonsignificant or significant at  $P = 0.05, 0.01, \text{ and } 0.001$ , respectively.

2월 26일에 실시한 천삽의 결과는 Table 3과 Fig. 2에서와 같다. 초장은 통계적으로 매질과 tray 공수 모두 영향을 받지 않은 것으로 나타났으나 1월에 실시한 결과보다는 모든 처리구에서 긴 결과를 보였다. 혼용토 50공에서 11.72cm로 가장 길었으며, 사질양토 128공에서 10.24cm 로 거의 생육하지 않은 것으로 나타났다. 엽장은 1월에 비해 그다지 길어지지는 않았으나 거의 모든 처리구에서 4cm를 넘는 결과를 보였다. 엽장은 매질의 영향만 받은 것으로 나타났고 혼용토 50공에서가 4.48cm로 가장 길었다. 엽폭역시 매질의 영향만 받았으며 사질양토의 모든 공수에서 가장 좁은 결과를 보였고, 혼용토 50공에서 1.24cm로 가장 넓었다. 엽수 역시 매질의 영향만 받았으며 토실이 단용 처리구가 혼용토 및 사질양토 단용 처리구보다 많은 엽수를 보였다. 토실이 단용 50공에서 5개로 가장 많은 결과를 보였으며 사질양토 128공과 72공에서 2.80개로 가장 적은 수를 보였다. 근장은 매질과 공수 모두의 영향을 받은 것으로 나타났으며, 공수가 적어질수록 근장이 길어졌으며, 토실이 단용 처리가 혼용토 및 사질양토 단용구보다 긴 결과를 보였다. 토실이 단용구 72공 및 50공에서 모두 13.56cm로 가장 긴 결과를 보였고 사질양토 128공에서 4.56cm로 가장 짧았다. 생체중은 매질의 영향만 받았고, 토실이 단용처리구가 무거운 경향을 보였고 사질양토 단용처리가 가장 가벼운 결과를 보였다. 초장이 비교적 길지 않은 토실이 128공에서의 생체중이 가장 무거웠으며 사질양토 128공에서가 가장 가벼웠다. 건물중은 매질 및 공수에 의한 영향을 받지 않았으나 처리에 의한 결과는 크게 나타났다. 엽록소함량 역시 2 요인에 의한 영향을 받지 않은 것으로 나타났으나 처리별 차이가 있었다. 가장 많은 함량을 보인 처리구는 혼용토 128공이었으며, 사질양토 128공에서 17.36으로 가장 적은 함량을 보였다.

2월 26일에 줄기부위를 이용한 삼목실험에서 초장은 천삽과 다르게 매질과 공수의 영향을 모두 받았으며, 공수가 작아질수록 초장이 길어지는 결과를 보였으며 사질양토에서 토실이 단용과 혼용토에 비해 짧은 결과를 보였다(Table 4, Fig. 3). 엽장은 천삽에 비해 전체적으로 1cm 정도 짧게 나타났으며 대체적으로 3cm 정도에 머무르고 있다. 엽장은 매질의 영향만 조금 받는 것으로 나타났고 공수는 관계없었다. 토실이 단용 72공에서 3,70cm로 가장 길었고 사질양토 72공에서 2.82cm로 가장 짧았다. 엽폭은 매질과 공수의 영향을 받지 않았으나 결과의 차이가 뚜렷하게 나타나 일률적인 성장을 보이지 않았음을 알 수 있었다. 토실이 단용이 넓은 경향을 보였으며, 혼용토가 전체적으로 좁은 결과를 보였다. 엽수는 2 요인의 영향을 모두 받았으며 혼용토가 전체적으로 많은 엽수를 보였다. 혼용토 50공에서 6.2개로 가장 많았으며 토실이 128공에서 3개로 가장 적은 수를 보였다. 사질양토 단용 처리구에서 모든 공수에서 3.4개로 일정한 결과를 나타냈다. 근장은 통계적으로 2가지 요인의 영향을 받는 것으로 나타났으나 천삽과 다르게 공수에 따른 일정한 경향을 볼 수가 없었다. 토실이 단용처리와 혼용토 처리에서는

공수가 적어짐에 따라 근장이 길어지는 경향을 보였으나 사질양토 단용 처리구에서는 50공에서의 근장이 가장 짧은 4.76cm로 나타나 공수의 영향에 따른 경향을 볼 수가 없었다. 매질별로는 토실이 가장 긴 경향을 보였으며 사질양토가 가장 짧은 근장을 보였다. 생체중은 매질의 영향이 가장 컸다. 토실이 처리구와 혼용토의 생체중이 비교적 비슷하였으나 사질양토 처리구는 두 매질에 비해 가벼운 결과를 보였다. 건물중은 매질의 영향만 받았으며, 토실이 처리구에서 가장 무거운 결과를 보였고 72공과 50공에 128공에 비해 무거운 결과를 보였다. 엽록소 함량은 2 가지 요인의 영향을 전혀 받지 않은 것으로 나타났으나, 사질양토에서가 토실과 혼용토에 비해 많은 함량을 지닌 결과를 보였으며, 토실이 처리구에서 가장 적은 함량을 보였다.

3월 25일에 실시한 천삽의 실험의 결과에서 초장 및 모든 생육상항이 12월, 1월, 및 2월에 비해 월등히 좋은 결과를 보였다. 초장은 매질과 공수 모두의 영향을 받았으며, 혼용토에서의 결과가 가장 길었으며 다음이 토실이 단용, 사질양토가 가장 짧은 결과를 보였다(Table 5, Fig. 4). 공수에서는 토실이 단용에서는 72공이, 혼용토에서는 50공이, 사질양토에서는 72공이 가장 긴 초장을 보여 매질별 공수에 따른 초장이 차이가 남을 볼 수 있었다. 엽장은 매질에 의한 영향을 받은 것으로 나타났으며, 혼용토에서의 엽장이 가장 길었으며, 사질양토의 단용 처리구가 가장 짧은 결과를 보였다. 혼용토의 50공에서 6.08cm로 가장 길었으며, 토실의 128공에서 4.06cm로 가장 짧았다. 엽폭 역시 엽장과 같은 경향을 보였으며 혼용토의 엽폭이 다른 2 매질에서의 결과보다 넓은 경향을 보였으며 혼용토 및 토실에서는 공수가 작을수록 넓어지는 경향을 보였으나 사질양토에서는 뚜렷한 경향을 볼 수가 없었다. 엽수도 매질의 영향만 받았을 뿐 공수는 영향을 주지 못한 것으로 나타났으며, 1월과 2월의 실험결과에 비해 모든 처리구에서 2-3 배정도 많은 엽수를 보였다. 혼용토에서의 엽수가 가장 많았으며 토실이 단용, 사질양토 단용 순으로 엽수가 많게 나타났다. 혼용토와 사질양토에서는 공수가 적어질수록 엽수가 많아지는 경향을 보였으나 토실이 단용 처리구에서는 일정한 경향이 없었다. 근장은 매질과 공수 모두 영향을 받았으며 혼용토 처리구에서 가장 긴 경향을 보였고 토실이 단용, 사질양토 단용의 순으로 근장의 결과가 나타났다. 토실이 단용 처리구와 혼용토에서는 공수가 적어질수록 근장이 길어지는 결과를 보였으나 사질양토 단용에서는 그렇지 못하고 72공에서 7.0cm로 모든 처리에서 가장 짧은 결과를 보였다. 생체중과 건물중은 모두 매질의 영향만 받았을 뿐 공수의 영향은 받지 않았다. 혼용토가 생체중 및 건물중이 가장 무거웠으며 토실이 단용, 사질양토 단용 순으로 무거웠으며, 혼용토에서만 공수가 적어질수록 생체중과 건물중이 무거워지는 경향을 보였으나 토실이 단용과 사질양토에서는 그렇지 못했다. 엽록소 함량 역시 매질의 영향이 있었을 뿐이었고 초장의 결과 유사한 결과로 초장이 길수록 함량도 증가하였다.

3월 25일 실시한 줄기부위의 삼목실험에서의 초장은 같은 일자에 실시한 천삽보다는 짧아지는 경향을 보였다(Table 6, Fig. 5). 초장은 혼용토가 평균적으로 공수에 관계없이 균일한 길이를 보였으나 토실이 단용 처리구는 128공에서, 사질양토 단용 처리구는 72공에서 가장 긴 결과를 보여 매질에 따른 초장의 차이는 확실하게 나타났으나 공수에 따른 초장의 경향은 일정하지 못했음을 알 수 있었다. 엽장도 천삽에 비해 짧은 결과를 보였으며, 혼용토에서의 결과가 초장과 같이 가장 길고 공수에 관계없이 균일한 길이를 보였으나 토실이 단용에서는 일정한 경향이 없었으며, 사질양토에서는 공수가 적어질수록 길어지는 결과를 보였다. 엽폭은 매질과 공수에 대한 유의성이 전혀 없이 모든 처리구에서 거의 비슷하게 1.2cm 정도의 폭을 보였다. 엽수는 천삽과 비슷한 결과를 보였으며 매질과 공수 모두 영향을 받은 것으로 나타났다. 혼용토 처리구에서 가장 많은 수를 보였으며, 사질양토 단용처리구, 토실이 단용처리구 순으로 엽수가 많았다. 혼용토에서 공수가 적어질수록 엽수가 많아졌으나 토실리와 사질양토에서는 일정한 경향이 없었다. 근장역시 2 요인의 영향을 받았으며 혼용토에서 가장 긴 결과를 보였으며 토실이 단용, 사질양토 단용 순으로 길었다. 매질에 관계없이 공수가 적어질수록 근장이 길어지는 경향을 보였으며 토실이 단용 50공에서 18.32cm로 가장 긴 결과를 보였다. 생체중과 건물중은 다른 생육조사와 다르게 매질이 아닌 공수의 영향을 받았으며, 초장의 길이와 유사한 결과를 보였다. 혼용토와 사질양토에서는 공수가 적어질수록 무거워지는 경향을 보였으나 토실리는 128공에서 가장 무거운 생체중과 건물중을 나타내었다. 엽록소 함량은 매질의 영향만 받았으며, 혼용토에서의 함량이 가장 많았으며 사질양토, 토실이 단용 순으로 함량이 많았다. 혼용토와 사질양토 단용 처리구에서는 공수가 적어질수록 많은 함량을 나타내었지만 토실이 단용 처리구에서는 128공에서가 가장 많은 함량을 보였다.

Table 3. Effect of soil and tray cell size on the growth characteristic of top cutting at 26th. February 2004 in *Codariocalyx motorius* Houtt.

Treat - ment	Plant height (cm)	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)	No. of leaves	Root length (cm)	Fresh weight(g)	Dry weight(g)	Chlorophyll content <sup>z</sup>
A1 <sup>y</sup>	11.88	4.44	1.14	4.60	8.08	1.38	0.32	22.46
A7	11.94	4.30	1.18	4.00	13.56	1.03	0.25	18.52
A5	11.76	4.18	1.08	5.00	13.56	1.28	0.31	22.06
B1	12.12	4.58	1.18	4.20	6.38	1.14	0.33	23.68
B7	10.78	4.08	1.02	3.80	8.82	1.09	0.31	20.24
B5	11.72	4.48	1.24	3.80	11.26	1.21	0.31	21.92
C1	10.24	3.08	0.74	2.80	4.56	0.59	0.21	17.36
C7	10.88	3.68	0.94	2.80	7.90	0.96	0.30	19.66
C5	11.34	3.62	0.92	3.00	8.54	0.85	0.26	21.74
Soil <sup>x</sup>	NS	***	***	***	***	**	NS	NS
Tray	NS	NS	NS	NS	***	NS	NS	NS
S*T	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS

<sup>z</sup>Measured by SPAD-502 chlorophyll meter, Minolta Japan.

<sup>y</sup>A: Tosilee, B: Tosilee+ sand, C: Sand, 1: 128tray cell, 7: 72tray cell, 5: 50tray cell.

<sup>x</sup>NS, \*, \*\*, \*\*\*: Nonsignificant or significant at  $P = 0.05, 0.01, \text{ and } 0.001$ , respectively.

Table 4. Effect of soil and tray cell size on the growth characteristic of stem cutting at 26th. February in *Codariocalyx motorius* Houutt.

Treat - ment	Plant height (cm)	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)	No. of leaves	Root length (cm)	Fresh weight(g)	Dry weight(g)	Chlorophyll content <sup>z</sup>
A1 <sup>y</sup>	10.64	3.26	1.26	3.00	9.60	0.88	0.26	15.52
A7	11.74	3.70	1.20	4.00	12.20	1.04	0.32	16.46
A5	12.62	3.38	1.04	5.00	11.48	0.92	0.28	16.72
B1	11.28	2.96	0.98	3.20	5.52	0.72	0.22	17.64
B7	11.94	3.12	0.96	4.80	10.62	0.71	0.26	17.36
B5	12.46	3.64	1.14	6.20	9.96	1.13	0.32	15.12
C1	10.58	2.82	0.88	3.40	6.14	0.62	0.22	18.70
C7	10.42	2.70	0.92	3.40	6.90	0.68	0.24	15.20
C5	10.78	2.88	2.00	3.20	4.76	0.70	0.24	16.78
Soil <sup>x</sup>	***	*	NS	*	***	***	*	NS
Tray	**	NS	NS	*	**	*	NS	NS
S*T	NS	NS	NS	NS	NS	*	NS	NS

<sup>z</sup>Measured by SPAD-502 chlorophyll meter, Minolta Japan.

<sup>y</sup>A: Tosilee, B: Tosilee+ sand, C: Sand, 1: 128tray cell, 7: 72tray cell, 5: 50tray cell.

<sup>x</sup>NS, \*, \*\*, \*\*\*: Nonsignificant or significant at  $P = 0.05, 0.01, \text{ and } 0.001$ , respectively.

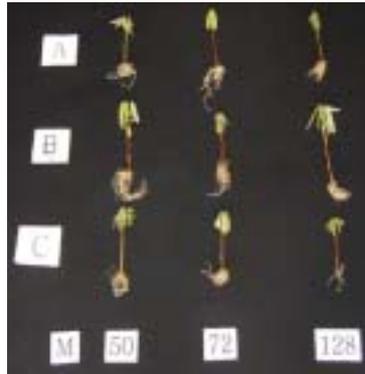


Fig. 2. Effect of soil and tray cell size on the growth characteristic of top cutting(M) at 26th. February 2004 in *Codariocalyx motorius* Houtt.

A: Tosilee, B: Tosilee + sand, C: Sand.

50: 50 tray cell, 72: 72 tray cell, 128: 128 tray cell.

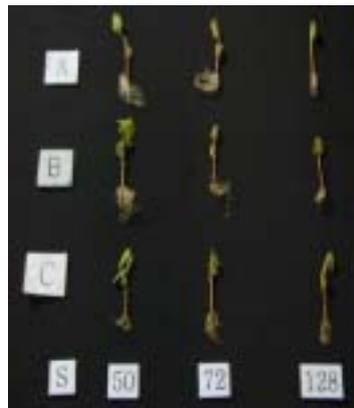


Fig. 3. Effect of Soil and tray cell size on the growth characteristic of stem cutting(S) at 26th. February 2004 in *Codariocalyx motorius* Houtt.

A: Tosilee, B: Tosilee + sand, C: Sand.

50: 50 tray cell, 72: 72 tray cell, 128: 128 tray cell.

Table 5. Effect of soil and tray cell size on the growth characteristic of top cutting at 25th. March 2004 in *Codariocalyx motorius* Houtt.

Treat ment	Plant height (cm)	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)	No. of leaves	Root length (cm)	Fresh weight(g)	Dry weight(g)	Chlorophyll content <sup>z</sup>
A1 <sup>y</sup>	16.90	4.06	1.18	9.40	12.80	1.37	0.39	28.94
A7	19.72	5.18	1.20	7.80	15.12	0.97	0.38	27.52
A5	15.90	4.72	1.28	9.00	15.58	1.03	0.28	29.80
B1	19.26	5.08	1.32	9.00	9.26	1.26	0.40	35.36
B7	23.04	5.24	1.32	11.60	15.14	1.67	0.50	37.10
B5	27.16	6.08	1.50	12.60	17.02	2.06	0.62	37.92
C1	14.30	4.62	1.14	7.60	12.48	1.12	0.33	27.00
C7	15.42	4.60	1.06	8.40	7.00	1.09	0.37	25.56
C5	13.30	4.58	1.12	8.40	13.26	1.06	0.33	26.54
Soil <sup>x</sup>	***	**	**	***	*	***	***	***
Tray	*	NS	NS	NS	*	NS	NS	NS
S*T	***	NS	NS	NS	*	**	***	NS

<sup>z</sup>Measured by SPAD-502 chlorophyll meter, Minolta Japan.

<sup>y</sup>A: Tosilee, B: Tosilee+ sand, C: Sand, 1: 128tray cell, 7: 72tray cell, 5: 50tray cell.

<sup>x</sup>NS, \*, \*\*, \*\*\*: Nonsignificant or significant at  $P = 0.05, 0.01, \text{ and } 0.001$ , respectively.

Table 6. Effect of Soil and tray cell size on the growth characteristic of stem cutting at 25th. March 2004 in *Codariocalyx motorius* Houtt.

Treat - ment	Plant height (cm)	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)	No. of leaves	Root length (cm)	Fresh weight(g)	Dry weight(g)	Chlorophyll content <sup>z</sup>
A1 <sup>y</sup>	21.16	4.70	1.36	9.60	10.86	1.35	0.45	28.70
A7	13.38	3.28	1.18	7.00	13.34	0.73	0.26	17.74
A5	16.32	4.00	1.30	7.60	18.32	1.13	0.39	20.86
B1	18.48	4.44	1.34	9.80	16.24	1.09	0.28	29.76
B7	18.40	4.88	1.32	9.40	15.18	1.19	0.37	34.70
B5	17.98	4.50	1.30	12.60	16.24	1.23	0.44	37.26
C1	12.78	3.80	1.22	10.60	8.72	1.08	0.36	20.96
C7	16.18	3.66	1.18	7.80	8.70	1.05	0.37	23.20
C5	15.08	4.12	1.24	11.60	15.06	1.23	0.42	23.50
Soil <sup>x</sup>	***	**	NS	*	**	NS	NS	***
Tray	NS	NS	NS	*	**	*	*	NS
S*T	***	*	NS	*	NS	*	**	NS

<sup>z</sup>Measured by SPAD-502 chlorophyll meter, Minolta Japan.

<sup>y</sup>A: Tosilee, B: Tosilee+ sand, C: Sand, 1: 128tray cell, 7: 72tray cell, 5: 50tray cell.

<sup>x</sup>NS, \*, \*\*, \*\*\*: Nonsignificant or significant at  $P = 0.05, 0.01, \text{ and } 0.001$ , respectively.

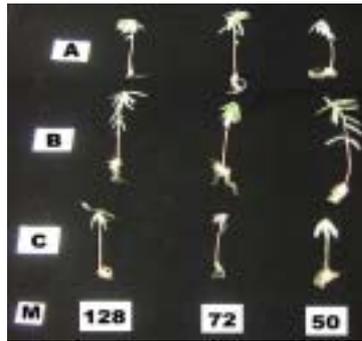


Fig. 4. Effect of Soil and tray cell size on the growth characteristic of top cutting(M) at 26th March 2004 in *Codariocalyx motorius* Houtt.

A: Tosilee, B: Tosilee + sand, C: Sand.

50: 50 tray cell, 72: 72 tray cell, 128: 128 tray cell.

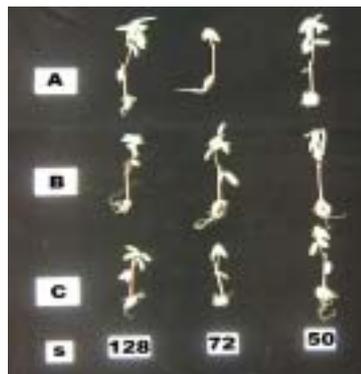


Fig. 5. Effect of soil and tray cell size on the growth characteristic of stem cutting(S) at 25th. March 2004 in *Codariocalyx motorius* Houtt.

A: Tosilee, B: Tosilee + sand, C: Sand.

50: 50 tray cell, 72: 72 tray cell, 128: 128 tray cell.

### (3) 최적 생육온도 구명

도무초의 최적생육온도를 알아보기 위하여 15, 25, 그리고 35℃로 온도를 정하여 growth chamber에서 행한 실험결과는 다음과 같다. 35℃의 실험구는 모두 고사하는 결과를 보였다(Table 7, Fig. 6). 이는 생육상의 조건이 생육에 맞지 않는 것으로 판단되며 생육상이 아닌 온실에서의 최고온도가 35℃ 이상이 되어도 생육하는 상황으로 비추어 보면 분의 크기가 너무 작아 수분 부족으로 인한 고사로 판단된다. 따라서 생활 속에서 도무초를 감상을 위해서는 화분이 놓여져 있는 장소가 늘 강한 햇빛과 건조가 심한 지역에서는 용기가 너무 작은 것을 사용하는 것을 자제해야하며 어쩔 수 없이 그러한 장소에 작은 화분을 놓아야 할 경우에는 잦은 관수를 요해야 한다는 것을 의미한다고 볼 수 있다. 전체적인 생육조사에서 25℃에서의 생육이 가장 좋았다. 25℃에서의 초장 26.0cm, 엽장 6.78cm, 엽폭 2.08cm, 엽수 18.7개, 근장 24.8cm, 생체중 3.58g, 건물중 0.60g, 그리고 엽록소 함량은 32.3으로 15℃의 결과보다 월등하게 좋은 생육결과를 보여 도무초의 생육 적온은 25℃ 내외로 사료된다. 하지만 근장과 엽록소함량은 15℃와 25℃에서 유의성이 없는 것으로 나타났다.

Table 7. Effects of temperature on the growth in *Codariocalyx motorius* Houtt.

Treatment (°C)	Plant height (cm)	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)	No. of leaves	Root length (cm)	Fresh weight(g)		Dry weight(g)		Chlorophyll content <sup>z</sup>
						Shoot	Root	Shoot	Root	
15	17.0	5.71	1.41	12.0	23.0	1.13	0.73	0.23	0.11	29.5
25	26.0	6.78	2.08	18.7	24.8	2.21	1.37	0.44	0.16	32.3
35	- <sup>y</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
LSD <sup>x</sup>	3.1	0.65	0.33	1.7	3.8	0.37	0.42	0.09	0.03	3.36
	***	**	***	***	NS	***	**	***	**	NS

<sup>z</sup>Measured by SPAD-502 chlorophyll meter, Minolta Japan.

<sup>y</sup>Not detected.

<sup>x</sup>NS, \*, \*\*, \*\*\*: Nonsignificant or significant at  $P = 0.05, 0.01, \text{ and } 0.001$ , respectively.

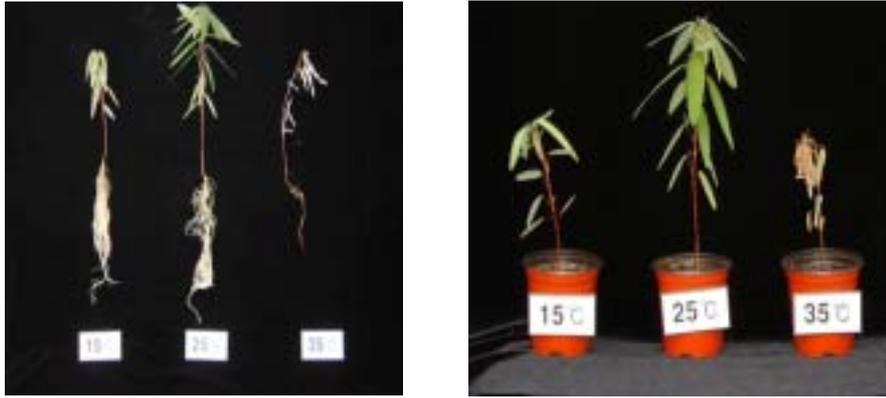


Fig. 6. Effect of temperature on the growth characteristic in *Codariocalyx motorius* Houtt.

## 5. 비배관리기술개발

### 실험 1. 양액농도비교

도무초의 농가생산 목적 및 가정에서의 관리에 대한 기초 자료를 수집하고자 시험을 수행하였다. 도무초의 농가생산 목적의 연구에서는 초본성 백합 양액과 목본성 장미양액 그리고 시중에서 이미 제조되어 판매되고 있는 hyponex 제품을 이용하였다. 무처리, 양액의 종류별 1배액, 1/2배액, 그리고 1/4배액으로 농도를 조절하여 저면관비와 일주일에 1회 양액을 200ml 씩 두상관비하는 방법을 사용하였다. 저면관비 방법을 사용한 양액의 종류의 농도별 결과는 Table 8과 Fig. 7에서와 같다. 초장의 결과에서 양액의 종류에서는 장미용 양액에서의 초장이 가장 길었으며, 다음이 백합용 양액, hyponex 순으로 양액의 종류에 초장의 차이가 났으며 각 모든 양액의 농도의 결과는 1배액이 가장 좋은 결과를 보였다. 장미 1배액에서가 41.1cm로 가장 길었으며 hyponex 1/2과 1/4배액에서 7.1cm로 가장 짧은 결과를 보였다. 엽장도 초장과 비슷한 경향의 결과를 보였으나 장미양액 전처리에서 가장 길었으며, 농도별로는 1배액에서의 결과가 가장 길었다. 1 배액에서의 엽장의 길이는 백합양액이나 장미 양액 공히 12cm 정도로 비슷한 길이를 나타내었다. Hyponex 처리구는 전 농도에서 10cm을 넘지 않는 결과를 보였으며 1/2과 1/4 배액은 무처리와 비슷한 결과를 보였다. 엽폭도 초장 및 엽장의 결과와 유사하였다. 근장은 초장과 다르게 백합용 양액의 전 농도에서의 결과가 장미용 양액보다 길었으며, 백합용 양액에서는 농도가 약할수록 근장이 짧아진 반면에 장미양액에서는

근장이 길어지는 상반된 결과를 보였다. 생체중은 장미양액에서가 가장 무거웠으며 다음이 백합용 양액, hyponex 순이었고, 농도별로는 백합용 양액과 장미양액에서는 모두 1배액에서 제일 무거운 결과를 보였다. Hyponex 1/4배액에서는 무처리 보다도 가벼운 결과를 보였다. 건물중도 생체중과 비슷한 결과를 보였다. 엽록소함량은 장미 양액처리구가 가장 많은 함량을 보였으며 다음이 백합 양액 처리구에서였다. 농도별로는 1 배액에서가 가장 많은 함량을 보였고, 전 처리에서 백합 1배액에서가 가장 높은 함량을 보였다. Hyponex 1/4배액에서는 무처리 보다도 훨씬 적은 함량을 보였다. 결론적으로 저면관비 조건에서의 양액의 종류와 농도는 목본성 장미 양액이었으며 농도는 1배액에서가 가장 좋은 결과를 보였으나 상품적 가치를 높이기 위해서는 초장이 너무 길지 않은 1/2배액 농도가 적당한 것으로 사료된다.

두상관수 및 두상관주처리에서의 생육 결과는 저면관비 재배와 같은 경향이었지만 생육량에서 차이가 있었다. 초장에서는 장미양액이 가장 긴 결과를 보였고 백합 양액, hyponex 순이었고, 농도별로는 1배액에서가 제일 긴 결과를 보였다(Table 9, Fig. 8). 장미양액의 경우 저면관비에서의 결과와 비슷하였지만 백합양액의 경우 초장이 1/2정도로 줄었음을 알 수 있었다. Hyponex 1/2과 1/1배액에서의 초장은 무처리와 비슷한 결과를 보였다. 엽장도 장미양액서가 백합양액보다 길었고, 1배의 농도에서가 가장 긴 결과를 보였다. 엽장역시 장미양액에서는 저면관비와 비슷한 길이의 결과를 보였으나 백합양액은 초장과 같이 1/2정도의 길이를 보였다. 엽폭도 엽장과 비슷한 경향을 보였다. 근장 역시 저면관비와 비슷한 결과를 보였다. 하지만 장미양액과 백합양액에서의 차이는 저면관비에서처럼 크지 않았다. 백합양액에서는 농도가 높을수록 근장이 길었지만 장미양액에서는 농도가 제일 약한 1/4처리구에서 가장 긴 근장의 결과를 나타내었다. 생체중과 건물중에서도 장미양액에서가 백합양액처리구보다 무거운 결과를 보였으며, 농도별로는 1배액에서가 가장 무거웠다. 엽록소함량은 장미양액보다 백합양액서가 함량이 많았으며 백합양액에서는 농도가 높을수록 함량이 많았고, 장미양액에서는 농도가 약할수록 함량이 많아지는 결과를 보였다. 결론적으로 두상관수 역시 저면관비재배와 같이 양액으로는 장미양액이 생육에는 효과적이었으며, 농도별로는 1배액에서가 가장 좋은 결과를 나타내었다. 두 가지 방법의 실험결과에서 무초의 생육에 최적으로 효과적인 재배 방식은 저면방식이었으며, 양액의 종류는 목본성인 장미 양액이 효과적이었고, 농도는 1 배액이 가장 좋은 결과를 보였다. 따라서 도무초 재배는 저면관비방식의 목본성 장미 양액의 1배 농도가 가장 효과적임을 알 수 있었다.

Table 8. Effect of solution strength of three nutrients supplying by through sub-irrigation system on the growth in *Codariocalyx motorius* Houtt.

Treat- ment <sup>z</sup>	Plant height (cm)	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)	Root length (cm)	Fresh		Dry		Chloro- phyll content <sup>y</sup>
					weight(g)		weight(g)		
					Shoot	Root	Shoot	Root	
Control	10.1f <sup>x</sup>	4.7f	1.2f	11.8def	0.42g	0.26b	0.12d	0.05d	30.2c
L 1	32.9b	12.3ab	2.4bc	22.0a	6.80c	2.57ab	1.24b	0.46a	46.2a
L 2	22.5d	9.5cd	2.1cd	18.9abc	3.58de	1.17b	0.74c	0.25bc	38.6b
L 3	17.1e	8.7d	1.9de	15.1bcde	2.44ef	1.20b	0.56c	0.27bc	38.6b
R 1	41.1a	12.7a	3.2a	13.3de	10.49a	1.65b	1.76a	0.35ab	43.8ab
R 2	27.8c	12.3ab	2.5b	14.5cde	8.63b	2.01ab	1.38b	0.33abc	42.6ab
R 3	23.1d	10.6bc	2.5bc	19.7ab	4.31d	1.73b	0.74c	0.20cd	39.0b
H 1	12.6f	6.7e	1.5ef	15.7bcd	1.19fg	0.93b	0.24d	0.15cd	29.4c
H 2	7.1g	4.6f	1.1f	10.5ef	0.45g	0.33b	0.10d	0.05d	30.1c
H 3	7.2g	2.0g	0.6g	7.9f	0.11g	0.20b	0.02d	0.03d	7.2d

<sup>z</sup>L: Nutrient solution for lily, R: Nutrient solution for rose, H: Hyponex.

1: one time nutrient solution, 2: 1/2 strength, 3: 1/4 strength.

<sup>y</sup>Measured by SPAD-502 chlorophyll meter, Minolta Japan.

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

Table 9. Effect of solution strength of three nutrients supplying by over hand watering on the growth in *Codariocalyx motorius* Houtt.

Treat- ment <sup>z</sup>	Plant height (cm)	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)	Root length (cm)	Fresh weight(g)		Dry weight(g)		Chloro- phyll content <sup>y</sup>
					Shoot	Root	Shoot	Root	
Control	7.4f <sup>x</sup>	3.0d	0.70f	10.3e	0.15d	0.24c	0.03b	0.03c	4.9c
L 1	15.5c	8.0b	1.93c	16.4a	2.07b	1.73bc	0.42b	0.27ab	35.9a
L 2	12.8cde	7.9b	1.56d	14.0abcd	1.62c	1.97b	0.32b	0.20b	31.3a
L 3	9.1ef	5.1c	1.23e	14.1abc	0.64bc	0.42c	0.13b	0.06c	25.2ab
R 1	45.9a	12.7a	2.80a	13.6abcd	7.88a	2.41ab	1.45a	0.38a	16.4bc
R 2	36.1b	11.9a	2.43b	13.5abcd	7.13a	2.57a	1.26a	0.33ab	36.9a
R 3	14.1cd	7.8b	1.90c	14.3ab	1.92bc	1.17bc	0.42b	0.19b	29.8a
H 1	10.0def	3.5cd	0.90f	12.1cde	0.26d	0.29c	0.05b	0.04c	10.7c
H 2	7.7f	3.2d	0.86f	10.7cde	0.20d	0.23c	0.04b	0.03c	8.4c
H 3	7.2f	2.6d	0.76f	10.6de	0.12f	0.15c	0.03b	0.01c	7.1c

<sup>z</sup>L: Nutrient solution for lily, R: Nutrient solution for rose, H: Hyponex.

1: one time nutrient solution, 2: 1/2 strength, 3: 1/4 strength.

<sup>y</sup>Measured by SPAD-502 chlorophyll meter, Minolta Japan.

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



Fig. 7. Effect of solution strength of three nutrients supplying by through sub-irrigation system on the growth in *Codariocalyx motorius* Houtt.

Left: Nutrient solution for lily,

Middle: Nutrient solution for rose,

Right: Hyponex

C: Control, 1: one time nutrient solution, 1/2: 1/2 strength, 1/4: 1/4 strength.



Fig. 8. Effect of solution strength of three nutrients supplying by over hand watering on the growth in *Codariocalyx motorius* Houtt.

Left: Nutrient solution for lily,

Middle: Nutrient solution for rose,

Right: Hyponex

C: Control, 1: one time nutrient solution, 1/2: 1/2 strength, 1/4: 1/4 strength.

## 실험 2. 토양내의 이화학적 조사

실험 종료후 저면관비와 두상관주방법과 양액의 종류 그리고 농도에 따른 토양내의 이화학적 조사를 하기 위한 분석결과는 다음과 같다. 저면관비에서의 질소 총함량은 장미 양액에서가 백합양액보다 많았다(Table 10). 장미 양액의 조성 시 질소성분이 백합양액보다 많이 함유되어 있어 토양의 잔류량도 많은 것으로 생각된다. 농도별로 보면 1배액이 많이 잔존하는 것으로 나타났으나 백합양액의 경우 1 배액과 1/2배액에서의 잔존량의 차이는 별로 없었다. 모두 처리구에서 농도가 높을수록 잔존량도 많은 것으로 나타났다. 토양 pH는 전체적으로 5.8과 6.10 사이에 존재하였으며 농도와 양액의 종류에 따라 큰 유의성을 보이지 않았다. 다만 무처리구와 백합 1배액에서 6.0을 넘는 결과를 보였다. 전기전도도는 장미 양액에서가 백합 양액보다 훨씬 높은 수치를 보였으며 농도별로는 1배액이 1/2배액과 1/4배액에 비해 2배에서 4배의 차이를 각각 나타내어 농도가 높을수록 EC가 높아짐을 알 수 있었다. 토양 함수율은 모든 처리에서 70% 정도를 보이고 있었으며 양액의 농도와 농도에 따른 유의성이 없음을 보였다. 두상관수의 총 질소량은 저면관비보다 낮은 함량의 결과를 보였다(Table 11). 처리에 따른 함량의 변화는 저면관비와 비슷한 경향을 보이고 있다. 장미 양액이 백합양액보다, 농도별로는 1배액이 가장 많은 함량을 보였다. pH는 저면관비보다 모든 처리구에서 높은 수치를 보이고 있으며 장미 양액 1배액을 제외하고는 6.0이상의 pH를 나타내었다. 장미 양액과 백합 양액 모두 1/4배액의 양액농도에서 가장 높은 pH를 나타내었다. EC는 저면관비에 비해 전체적으로 10배에서 5배정도의 낮은 수치를 보이고 있으며, 장미 양액이 백합 양액보다 높았으며, 농도별로는 1배액에서 제일 높았다. 수분 함수율은 저면관비보다 약 10% 높게 나타났으며 처리에 따른 유의성이 그다지 크게 나타나지 않았다.

식물체 부위별 총 질소함량의 분석결과를 살펴보면 저면관비나 두상관주 처리 모두에서 앞에서 가장 많은 함량을 보이고 있으며 줄기와 뿌리는 그다지 뚜렷한 차이를 보이고 있지 않았다. 저면관비처리에서가 두상관주처리보다 많은 함량을 나타내고 있으며 농도가 높아짐에 따라 모든 부위에서의 총 질소함량이 많아짐을 볼 수 있었다.

Table 10. Total nitrate contents, pH, electrical conductivity(EC), and water contents of medium supplied nutrient by sub-irrigation method in this experiment.

Treatment <sup>z</sup>	Total-N(%)	pH	EC( $\mu$ s/cm)	Water content(%)
Control	0.06f <sup>y</sup>	6.09a	71.6cbd	74.4a
L 1	0.57bc	6.05a	154.3b	76.5a
L 2	0.60b	5.80bc	81.3cbd	75.3a
L 3	0.47cd	5.91ab	19.3d	72.5a
R 1	0.83a	5.59c	290.6a	69.9a
R 2	0.64b	5.96ab	137.3bc	74.7a
R 3	0.43d	5.78bc	70.0bcd	75.9a
H 1	0.27e	5.79bc	70.6bcd	77.5a
H 2	0.08f	5.87ab	48.6cd	79.3a
H 3	0.06f	5.94ab	41.3d	79.7a

<sup>z</sup>L: Nutrient solution for lily, R: Nutrient solution for rose, H: Hyponex.

1: one time nutrient solution, 2: 1/2 strength, 3: 1/4 strength.

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

Table 11. Total nitrate contents, pH, electrical conductivity(EC), and water contents of medium supplied nutrient by over hand watering method in this experiment.

Treatment <sup>z</sup>	Total-N(%)	pH	EC( $\mu$ S/cm)	Water content(%)
Control	0.04de <sup>y</sup>	6.28ab	12.7cd	88.3a
L 1	0.45c	6.18b	21.2bc	84.9ab
L 2	0.42c	6.08b	18.0bc	84.4ab
L 3	0.43c	6.55a	14.5bcd	85.9ab
R 1	0.58a	5.72c	37.9a	81.8b
R 2	0.52b	6.04b	23.8b	80.4b
R 3	0.47bc	6.22b	16.2bc	85.3ab
H 1	0.07d	6.11b	19.5bc	86.1ab
H 2	0.03de	6.30ab	13.1cd	85.8ab
H 3	0.01e	6.14b	6.9d	80.1b

<sup>z</sup>L: Nutrient solution for lily, R: Nutrient solution for rose, H: Hyponex.

1: one time nutrient solution, 2: 1/2 strength, 3: 1/4 strength.

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

Table 12. Effect of solution strength of three nutrients supplying by sub-irrigation method on nitrate contents in various parts in *Codariocalyx motorius* Houltt.

Treatment <sup>z</sup>	Leaf(%)	Stem(%)	Root(%)
L 1	5.88b <sup>y</sup>	2.73a	2.89a
L 2	3.98c	1.72c	1.53c
L 3	3.27d	1.40d	2.07b
R 1	6.99a	2.25a	2.13a
R 2	3.81d	1.93c	2.10b
R 3	3.19d	0.93e	1.59c

<sup>z</sup>L: Nutrient solution for lily, R: Nutrient solution for rose, H: Hyponex.

1: one time nutrient solution, 2: 1/2 strength, 3: 1/4 strength.

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

Table 13. Effect of solution strength of three nutrients supplying by over hand watering on nitrate contents in various parts in *Codariocalyx motorius* Houltt.

Treatment <sup>z</sup>	Leaf(%)	Stem(%)	Root(%)
L 1	3.25b <sup>y</sup>	1.39b	1.36b
L 2	3.15bc	1.16c	1.51b
L 3	2.28d	0.90d	1.38b
R 1	3.86a	1.63a	1.87a
R 2	2.94c	1.43b	1.15c
R 3	2.46d	1.17c	1.42b

<sup>z</sup>L: Nutrient solution for lily, R: Nutrient solution for rose, H: Hyponex.

1: one time nutrient solution, 2: 1/2 strength, 3: 1/4 strength.

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

## 6. 자동관수기술개발

### 실험 1. 저면관수 시스템에 따른 생육 실험

#### (1) C형강 심지재배시스템

저면관수 시스템 중 심지를 이용한 실험의 생육결과는 Table 1과 Fig. 1에서와 같다. 장미전용 1배양액을 공급한 생육결과에서 토질이 상토에서 초장, 엽장, 엽폭, 그리고 근장이 가장 길었으며 생체중과 건물중 역시 모두 가장 무거운 결과를 보였다. 혼합토양이 모든 생장이 저조한 결과를 보였으나 생체중과 건물중에서 토질이 단용토양 다음으로 무거운 결과를 보여 충실한 생육을 한 것으로 나타났다. 엽수와 엽록소 함량은 버미큘라이트 단용배지에서 15.92개와 42.27로 가장 좋은 결과를 보였다. 전체적인 생육면을 보면 토질이, 코코피트, 혼합토향, 펄라이트, 버미큘라이트 배지순으로 나타났으며, 이러한 결과는 무기성분의 함량의 결과와도 유사한 경향을 보였다. 도무초는 단독배지보다 혼합토양, 무기배지 보다는 유기 배지에서 생육이 더 왕성해짐을 알 수 있어, 실내에서 재배를 목적으로 할 시 단용보다는 혼합배지를 사용하는 것이 좋을 것으로 생각된다.

Table 1. Effects of medium on the growth characteristics of *Codariocalyx motorius* Houtt. on 9 weeks after transplanting by C-channel sub-irrigation system.

Medium <sup>z</sup>	Plant height (cm)	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)	Leaf number	Root length (cm)	Fresh weight(g)		Dry weight(g)		Chlorophyll content
						Shoot	Root	Shoot	Root	
T	87.58	13.28	3.53	12.33	38.00	23.27	2.15	5.23	0.65	34.78
V	62.67	12.05	2.87	15.92	22.00	12.55	4.28	2.90	0.70	42.27
P	68.75	11.85	2.70	12.25	22.67	12.00	2.33	2.83	0.59	37.75
C	72.83	12.50	3.03	13.08	24.17	14.23	1.68	2.73	0.38	35.28
M	62.67	12.92	3.23	14.08	28.67	16.40	3.56	3.56	0.56	37.37
LSD 0.05	8.86	1.63	0.52	2.18	6.62	4.89	1.69	0.87	0.25	5.81

<sup>z</sup> T; Tosilee, V; Vermiculite, P; Perlite, C; Cocopeat , M; Vermiculite+ Perlite+ Cocopeat

심지재배에서 5종의 배지에서 생육한 도무초의 부위별 무기성분의 함량은 Table 2, 3, 4, 5에서와 같다. 전질소 함량은 부위별로는 잎, 줄기, 뿌리 순으로 많은 것으로 나타났다. 배지 종류별로는 토실이, 코코피트, 혼합상토, 버미큘라이트, 펄라이트 순으로 나타났다. P와 Ca는 지상부에서, K, Mg, 그리고 Na함량은 전 배지에서 지하부에 많이 축적되는 경향을 보였다. P는 잎에서는 토실에서, 줄기 및 뿌리에서는 코코피트에서 가장 많이 축적 되어 있었으며, K는 잎은 토실이, 줄기와 뿌리는 코코피트에서 가장 많이 함유되어 있었고, Ca는 잎에서 토실이, 줄기 및 뿌리는 코코피트에서 많이 축적되어 있었다. Mg는 잎과 뿌리는 토실이, 줄기는 버미큘라이트에서가 가장 많았으며. Na는 잎은 토실이, 줄기는 혼용배지, 뿌리는 펄라이트로 각각 배지에 종류에 따라 각 무기물의 분포도가 차이가 있음을 알 수 있었다. 특히 코코피트 단용배지에서 줄기 및 뿌리에서 토실이 배지보다 많은 함량을 보인 것은, 토실이 성분 유기물은 코이어 한가지로 그다지 많은 유기물을 함유하고 있지 않지만 적정 혼합비율로 조성된 원예용상토로 토양의 이화적 성질이 안정되어 있어 공급된 장미양액을 잘 함유하여 식물이 필요할 시 적절하게 공급하여주는 결과로 보인다. 또한 코코피트에서의 무기물 함량이 많이 나타난 것은 코코피트 자체가 유기물 배지로서 재배기간이 길어짐에 따라 코코피트 자체의 무기물이 배출되어 식물에게 공급되어져 많은 함량을 보이게 한 것으로 판단된다.

Table 2. Effects of medium on the total nitrogen contents of *Codariocalyx motorius* Houtt. on 9 weeks after transplanting by C-channel sub-irrigation system.

Medium <sup>z</sup>	C-channel		
	Leaf(%)	Shoot(%)	Root(%)
T	4.85	1.91	1.40
V	3.36	1.67	1.25
P	3.01	1.16	0.98
C	3.61	2.28	1.31
M	3.37	1.64	1.11
LSD 0.05	0.45	0.43	0.30

<sup>z</sup> T; Tosilee, V; Vermiculite, P; Perlite, C; Cocopeat , M; Vermiculite+ Perlite+ Cocopeat

Table 3. Effects of medium on the mineral contents in leaf of *Codariocalyx motorius* Houtt. on 9 weeks after transplanting by C-channel sub-irrigation system.

Medium <sup>z</sup>	P	K	Ca	Mg	Na
T	2.69	29.75	6.23	4.52	1.93
V	1.60	20.75	4.68	2.92	1.51
P	1.37	21.60	5.25	2.84	1.39
C	1.20	17.57	2.71	1.57	1.71
M	1.51	23.91	5.49	3.14	1.66

<sup>z</sup> T; Tosilee, V; Vermiculite, P; Perlite, C; Cocopeat ,  
M; Vermiculite+ Perlite+ Cocopeat

Table 4. Effects of medium on the mineral contents in stem of *Codariocalyx motorius* Houtt. on 9 weeks after transplanting by C-channel sub-irrigation system.

Medium <sup>z</sup>	P	K	Ca	Mg	Na
T	1.40	26.20	2.12	1.08	2.71
V	1.39	30.63	4.14	2.13	2.27
P	1.44	25.68	3.31	1.59	2.85
C	1.68	37.81	5.18	1.30	2.51
M	1.62	36.04	3.04	1.66	3.05

<sup>z</sup> T; Tosilee, V; Vermiculite, P; Perlite, C; Cocopeat ,  
M; Vermiculite+ Perlite+ Cocopeat

Table 5. Effects of different medium on the mineral contents in root of *Codariocalyx motorius* Houtt. on 9 weeks after transplanting by C-channel sub-irrigation system.

Medium <sup>z</sup>	P	K	Ca	Mg	Na
T	1.27	39.68	2.73	5.23	2.93
V	0.83	31.03	4.23	4.39	3.08
P	1.38	22.99	3.71	4.68	4.86
C	2.79	43.42	4.71	2.44	3.82
M	1.58	27.54	4.52	3.28	3.19

<sup>z</sup> T; Tosilee, V; Vermiculite, P; Perlite, C; Cocopeat ,  
M; Vermiculite+ Perlite+ Cocopeat



Fig. 1. C-channel sub-irrigation system to grow *Codariocalyx motorius* Houtt. seedlings of 5 week olds.



Fig. 2. Effects of medium on the growth characteristics of *Codariocalyx motorius* Houtt. on 9 weeks after transplanting by C-channel sub-irrigation system.  
 T; Tosilee, B; Vermiculite, P; Perlite, C; Cocopeat ,  
 M; Vermiculite+ Perlite+ Cocopeat

## (2) Mat재배 시스템

저면관비 재배시스템의 일종인 mat 시설을 이용한 도무초의 배지별 생육결과는 Table 6과 같다. 초장은 단용배지인 버미큘라이트, 펄라이트 그리고 코코피트에서 50cm 정도로 혼합배지인 토실이와 혼용배지 조합보다 더 긴 결과를 보였다. 엽장은 혼합배지에서가 가장 길었으며 코코피트에서 가장 짧은 결과를 보였다. 엽폭은 5종류의 배지에서 유의성이 나타나지 않았으며 엽수는 혼합배지, 토실이, 코코피트 순으로 나타났으며 단용배지 내에서는 유의성이 보이지 않았다. 근장은 배지별 처리 간에 통계적 유의성이 없었다. 생체중과 건물중은 혼용배지인 토실이와 혼합배지구에서 가장 무거운 결과를 보여, 추론적으로 단용배지에서 생육한 개체들이 체내 수분함량이 더 많은 것으로 생각된다. 엽록소 함량 역시 배지별 통계적 유의성이 없었다. 이러한 결과는 심지재배와는 상반되는 것으로 심지재배와 mat 재배간의 수분 및 양분의 응용방식과 작물체의 활용방식이 차이가 있음을 볼 수 있으며, 배지역시 심지와 mat 재배시스템에서의 이화학적 특성간에 차이가 있음을 알 수 있다. 또한 실험 설계상 심지재배의 용기가 mat 재배보다 더 큰 용기를 사용하고 있어 시스템의 차이로 인한 생육은 비교가 불가능 하나 시스템 내에서의 생육결과를 비교해 보면 심지재배와 mat 재배에서의 배지별 생육차이가 뚜렷함은 앞으로 재배방식의 선택에서 배지사용의 차이를 분명하게 해야 할 필요성이 있음을 말해준다.

Table 6. Effects of medium on the growth characteristics of *Codariocalyx motorius* Houtt. on 9 weeks after transplanting by mat sub-irrigation system.

Medium <sup>z</sup>	Plant height (cm)	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)	Leaf number	Root length (cm)	Fresh weight(g)		Dry weight(g)		Chlorophyll content
						Shoot	Root	Shoot	Root	
T	47.75	10.78	2.55	17.17	2.55	9.57	5.48	1.80	0.53	33.80
V	52.33	11.07	2.57	15.58	2.57	8.72	4.67	1.82	0.47	38.70
P	50.70	12.37	2.45	14.75	2.45	7.37	4.70	1.58	0.43	36.30
C	50.25	9.75	2.27	15.83	2.27	6.28	4.12	1.27	0.35	27.58
M	46.67	12.17	2.77	18.50	2.77	9.45	6.27	1.90	0.60	32.70
LSD 0.05	7.09	1.91	0.50	3.55	0.50	2.88	2.41	0.45	0.23	5.89

<sup>z</sup> T; Tosilee, B; Vermiculite, P; Perlite, C; Cocopeat , M; Vermiculite+ Perlite+ Cocopeat

Mat재배에서 5종의 배지에서 생육한 도무초의 부위별 무기성분의 함량은 Table 7, 8, 9, 10과 Fig. 2에서와 같다. 전 질소 함량은 부위별로는 잎, 줄기, 뿌리 순으로 많은 것으로 나타났으며, 배지종류로는 버미큘라이트, 펄라이트, 코코피트, 혼합배지, 토실이 순으로 많았으며, 이는 Table 6의 배지별 생육결과와 유사한 경향을 보이고 있음을 알 수 있다. 또한 Table 2의 심지재배에서의 배지별 함량의 결과와는 상반된 결과를 보이고 있어 무기물 역시 재배방식에 따른 배지별 차이가 있음을 알 수 있다. P와 K, 그리고 Na는 지하부에, Ca와 Mg는 지상부에 많이 분포되어 있었으며 이 역시 심지재배에서의 결과와는 틀린 경향을 보이고 있다. P는 잎에서는 코코피트, 줄기는 혼용토양, 뿌리는 혼용토양에 가장 많이 분포되어 있었으며, K는 잎의 토실이, 줄기는 혼용토, 뿌리는 버미큘라이트에 가장 많았고, Ca는 잎은 토실이, 줄기는 펄라이트, 뿌리는 버미큘라이트에 가장 많았으며, Mg는 잎에서는 토실이, 줄기는 혼용토, 뿌리는 버미큘라이트에서 많았으며, Na는 잎, 줄기, 뿌리 모두 혼용토에서 가장 많이 함유되어 있었다. 이러한 결과는 식물생육과 관계가 있으며, 배지별로 무기물의 함량을 변화시키는 영향을 미치는 것을 알 수 있으며, 배지별 무기물 함량을 조사하지는 하지 않아 뚜렷한 경향을 볼 수는 없지만 배지 및 저면방식에 따른 식물체내 부위별 무기물 함량의 차이가 컸음을 볼 수 있다.

Table 7. Effects of medium on the total nitrogen contents of *Codariocalyx motorius* Houtt. on 9 weeks after transplanting by mat sub-irrigation system.

Medium <sup>z</sup>	Leaf(%)	Shoot(%)	Root(%)
T	2.86	1.70	1.08
V	3.64	2.11	1.42
P	3.07	2.09	1.10
C	2.90	1.56	1.13
M	2.90	1.89	1.22
LSD 0.05	0.43	0.59	0.24

<sup>z</sup> T; Tosilee, V; Vermiculite, P; Perlite, C;Cocopeat ,  
M; Vermiculite+ Perlite+ Cocopeat

Table 8. Effects of medium on the total nitrogen contents of leaves in *Codariocalyx motorius* Houtt. on 9 weeks after transplanting by mat sub-irrigation system.

Medium <sup>z</sup>	P	K	Ca	Mg	Na
T	1.25	40.50	8.10	6.67	1.64
V	1.10	23.79	7.42	3.07	2.01
P	1.15	17.90	4.78	2.69	1.68
C	1.89	29.18	4.44	2.14	1.85
M	1.05	22.59	5.04	2.75	2.35

<sup>z</sup> T; Tosilee, V; Vermiculite, P; Perlite, C;Cocopeat,  
M; Vermiculite+ Perlite+ Cocopeat

Table 9. Effects of medium on the mineral contents of stems of *Codariocalyx motorius* Houtt. on 9 weeks after transplanting by mat sub-irrigation system.

Medium <sup>z</sup>	P	K	Ca	Mg	Na
T	1.15	27.99	3.30	1.92	2.83
V	0.62	30.73	3.32	2.09	2.45
P	1.18	25.89	9.66	2.41	2.36
C	1.68	29.84	4.33	1.28	4.14
M	1.78	34.76	8.78	2.70	3.25

<sup>z</sup> T; Tosilee, V; Vermiculite, P; Perlite, C; Cocopeat ,  
M; Vermiculite+ Perlite+ Cocopeat

Table 10. Effects of medium on the mineral contents of roots of *Codariocalyx motorius* Houtt. on 9 weeks after transplanting by mat sub-irrigation system.

Medium <sup>z</sup>	P	K	Ca	Mg	Na
T	2.33	45.14	3.01	2.88	4.82
V	1.33	50.80	6.91	5.85	4.07
P	2.24	27.25	5.07	4.93	4.39
C	2.29	33.19	1.61	1.32	4.78
M	2.35	40.20	3.02	3.20	4.94

<sup>z</sup> T; Tosilee, V; Vermiculite, P; Perlite, C; Cocopeat ,  
M; Vermiculite+ Perlite+ Cocopeat

저면관비 및 배지종류별 도무초 생육후 배지의 이화학적 특성을 측정된 결과는 Table 11과 같다. pH는 심지재배시스템에서가 약간 높게 나타났으며, EC는 mat 재배에서가 약간 높게 나타났지만 식물생육에 영향을 미칠 만큼 크게 나타나지 않았다. 배지내 수분함량은 심지재배에서 높은 함량을 나타냈다. 종합적으로 수분함량이 높은 심지재배에서 EC가 낮게 나타나는 것은 일반적인 결과이며 pH나 EC는 재배별 차이는 유의성이 없었으나 수분함량의 차이가 C 형강이 mat 재배보다 많은 것은 심지를 통한 수분의 이동이 제어됨이 없이 끊임없이 올라오는 결과로 보여지며, mat 재배는 mat에 화분의 바닥이 mat면에 접촉한 부분으로만 수분을 흡수하는 재배방식으로 용기내의 배지가 수분에 접할 수 있는 면이 많지 않아 배지내의 수분함량이 적은 것으로 생각된다. 배지별로는 코코피트의 심지재배에서가 90%로 가장 많은 수분함량을 보이고 펠라이트가 66.3%로 가장 낮은 수치를 보이고 있다. 배지의 물리성은 측정하지 않아 정확하게는 말할 수는 없지만 5종의 토양 모두 100%를 넘지 않는 수치를 보여 기상의 확보는 물리적으로 충분하다고 판단되는데 이는 식물의 생육결과에서 배지별 정도의 차이는 있지만 고사한 개체가 나타나지 않음으로 보아 어느 정도 토양의 삼상은 충족되어 있는 것으로 생각된다. pH는 무기물로만 이루어진 버미큘라이트와 펠라이트에서가 유기물이 들어있거나 유기물 단용인 코코피트에서 보다 높게 나타난 것은 배지내의 양분이 매질 입자에 부착되지 못하고 유리되어 돌아다니는 양이 많다는 것을 의미하며 이는 일반적으로 행하여지는 두상관수 시 배지에 중력수에 의한 유출이 많아짐을 간접적으로 알 수 있어 관수방법과 양분의 보지에 관련된 재배기술도 밝혀져야 할 것으로 사료된다. 또한 EC는 펠라이트가 가장 낮아 지속적인 양분공급이 없을시 고사할 위험이 많아 분화재배 시 끊임없는 양분 공급시스템을 필요로 하는 배지로 판명되었다. 따라서 저면관비 재배방식은 지속적이며 일정한 양의 양분을 공급할 수 있는 재배 시스템으로서 가벼운 매질을 선택해야 하는 작물의 재배에서는 펠라이트 배지에 저면관비 재배방식을 선택하여 균일하고 고품질 분화를 생산하는 방식을 사용해야 할 것으로 생각된다.

Table 11. Effects of sub-irrigation methods on the pH and EC of *Codariocalyx motorius* Houtt. growing medium on 9 weeks after transplanting.

Medium <sup>z</sup>	pH		EC(ms/cm)		Water content(%)	
	C-channel	Mat	C-channel	Mat	C-channel	Mat
T	5.59	5.79	0.64	1.16	86.7	83.3
V	6.74	6.59	1.14	1.04	82.5	80.7
P	6.72	6.15	0.33	0.11	66.3	82.0
C	5.55	5.50	0.64	1.49	90.0	84.0
M	5.94	5.83	0.64	0.49	84.6	84.6

<sup>z</sup> T; Tosilee, V; Vermiculite, P; Perlite, C; Cocopeat, M; Vermiculite+ Perlite+ Cocopeat



Fig. 3. Mat sub-irrigation system to grow *Codariocalyx motorius* Houtt. seedlings of 5 week olds.



Fig. 4. Effects of medium on the growth characteristics of *Codariocalyx motorius* Houtt. on 9 weeks after transplanting by mat sub-irrigation system.

T; Tosilee, V; Vermiculite, P; Perlite, C; Cocopeat,  
M; Vermiculite+ Perlite+ Cocopeat

### (3) 가정원예용 저면관비 재배시스템에서의 생육실험

도무초는 생육특성상 여름철의 생육이 매우 왕성한 식물로 적심이나 양분관리 미숙 시 도장하는 성질이 있어 가정에서의 재배가 매우 어려운 식물로 실험결과 나타났다. 따라서 본 실험은 가정에서 도무초의 초장을 억제 하면서 관찰할 수 있는 재배기술 및 재료를 파악하고 이를 가정에 보급하고자 매트재배시스템을 응용한 가정재배용 mat(이하 매직베드, Fig. 3)를 사용하여 가정용 원예비료의 효과를 알아보려고 수행하였다. 초장은 하이포넥스에서 가장 길었으나 공급비료별 유의성은 없는 것으로 나타났다(Table 12). 엽장은 하이포넥스처리구가 가장 길었으며 바이포란 처리구에서 가장 짧았다. 엽폭 역시 엽장과 같은 경향을 보였으며 엽수는 그린킹 처리구에서 29.17개로 가장 많았다. 근장은 하이포넥스 처리구에서 가장 길었으며 무처리와 바이포란 처리구에서 10cm 정도로 짧은 경향을 보였다. 지상부 생체중과 건물중은 그린킹에서 가장 무거웠으며, 지하부는 하이포넥스에서 가장 무거웠다. 엽록소 함량은 그린킹처리구에서 가장 많이 존재하였다(Table 13). 전반적인 생육은 비료종류별 그리 큰 유의성을 보이지는 않았으며 하이포넥스, 그린킹, 무처리구, 바이포란의 순으로 생육이 좋은 것으로 나타났다. 각 비료별을 처리한 배지의 생육 후 pH와 EC의 결과는 Table 14와 같다. pH는 비료 처리구에 무관하게 전 처리구에서 5.2-5.4로 약산성을 보였으며, EC는 바이포란이 840.67 us/cm로 가장 높은 것으로 나타났고 무처리구가 359.33으로 바이포란에 비해 2배 정도 적게 나타났다. 하이포넥스와 그린킹은 600정도의 수치를 보였다. 바이포란의 EC가 높

은 이유로 생육이 가장 저조한 것으로 판단되나 배지의 무기성분 함량과 식물체의 무기 성분 함량을 조사하지 않아 판단이 어렵지만 가정용 도무초 비료로 하이포넥스가 쉽게 구입이 가능하며 인지도도 높고 안정성이 있어 가장 적당한 것으로 판단된다.

Table 12. Effects of the several nutrient kinds on the growth characteristics of *Codariocalyx motorius* Houtt. in the modified mat sub-irrigation bed system for home horticulture on 4 weeks after growing.

Treatment <sup>z</sup>	Plant height (cm)	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)	Leaf number	Root length (cm)
Control	32.85	9.32	2.63	22.17	10.15
B	28.43	7.85	2.23	19.83	10.12
H	34.33	11.05	2.90	24.17	15.22
G	31.87	9.55	2.85	29.17	13.40
LSD 0.05	4.04	1.21	0.34	4.17	2.25

<sup>z</sup> Cont; Non fertilized, B; Byporan, H; Hyponex, G; Greenking

Table 13. Effects of the several nutrient kinds on the fresh, dry weight and chlorophyll contents of *Codariocalyx motorius* Houtt. in the modified mat sub-irrigation bed system for home horticulture on 4 weeks after growing.

Treatment <sup>z</sup>	Fresh weight(g)		Dry weight(g)		Chlorophyll content
	Shoot	Root	Shoot	Root	
Control	3.65	1.12	0.60	0.13	31.05
B	3.33	0.72	0.45	0.10	35.10
H	3.00	1.82	0.57	0.17	32.43
G	4.45	1.15	0.78	0.12	38.42
LSD	0.80	0.55	0.24	0.05	8.16

<sup>z</sup> Cont; Non fertilized, B; Byporan, H; Hyponex, G; Greenking

Table 14. Effects of the several nutrient kinds on the pH and EC of *Codariocalyx motorius* Houtt. growing medium on the modified mat sub-irrigation bed system for home horticulture on 4 weeks after growing.

Treatment <sup>z</sup>	pH	EC( $\mu$ s/cm)
Control	5.50	359.33
B	5.33	840.67
H	5.43	601.00
G	5.20	687.00

<sup>z</sup> Cont; Non fertilized, B; Byporan, H; Hyponex, G; Greenking



Fig. 5. Modified form of mat sub-irrigation system for home horticulture.

#### (4) 외부환경 및 음악의 종류에 따른 도무초 소엽의 움직임 정도 측정

도무초는 식물이 춤을 춘다는 특성에서 이름이 유래되었다. 도무초는 식물전체가 움직이는 것이 아니라 탁엽 소엽 3장 중 작은 잎 2장이 180도 상하로 움직이는 식물이다. 이러한 움직임은 광, 온도, 습도 등 외부환경의 변화와 소리에 의해 움직임을 나타낸다. 따라서 본 실험은 광환경과 음악의 세기, 음악의 종류에 따른 소엽의 움직임을 조사하기 위하여 수행하였다.

소리의 세기를 10, 20, 그리고 30 db로 3분간 음악을 틀어준 후 움직임의 횟수를 측정하였다. 소리의 크기에 따른 유의성은 없었으며 3분에 1.5에서 2.5회를 움직였으며 20db에서가 가장 많이 움직이는 결과를 보였다(Fig. 1). 실험 1의 결과인 20db로 하여 6가지의 음악의 종류로 움직임을 측정한 결과 장르별 유의성은 없었으나 동요, 팝, 테크노, 클래식, 락, 한국민요 순으로 움직임이 많았다. 3분당 3.9에서 4.4회로 움직였음을 알 수 있었으며, 장르별 차이는 없었다(Fig. 2). 재배환경 중 광 조건에 따른 움직임은 형광등만 사용한 광 처리(3,000lux), 암 처리, 그리고 uv와 형광등을 동시에 처리한 (4,500lux) 실험을 하여 광 종류와 파장의 종류 두개를 알아보기 위한 실험의 결과 혼합광인 형광등과 uv lamp 처리구에서 3분간 3.3회로 가장 많은 움직임을 보였고 형광등 단독 처리구에서 거정 적은 움직임을 보였다. 암처리가 형광등에서 보다 더 많은 움직임을 보여 도무초는 광에 의한 움직임뿐만 아니라 생리적으로 광 이외의 요인에 의해서도 움직임이 있었음을 알 수 있었다. 또한 형광등과 uv lamp 동시 처리구는 광 파장인 자연광과 가장 가까운 파장을 내 보내는 것으로 알려져 있어 도무초는 가정의 인공광인 형광등하에 두기보다는 창가의 자연광이 많이 들어오는 곳에 놓아둠으로서 더 많은 움직임을 유도 할 수 있을 것으로 판단된다.

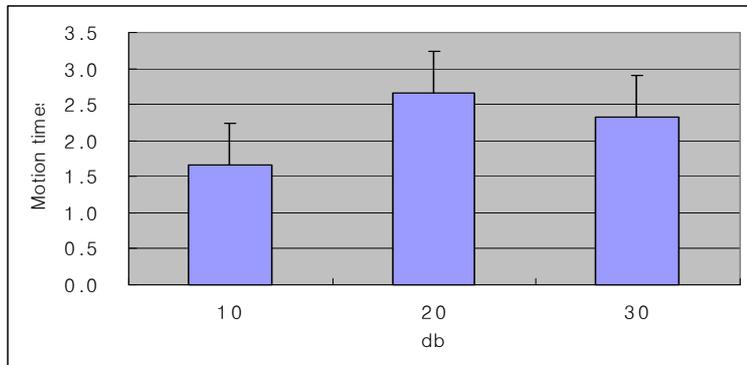


Fig. 1. Effects of the music sound strength on the number of leaf movement in *Codariocalyx motorius* Houtt.

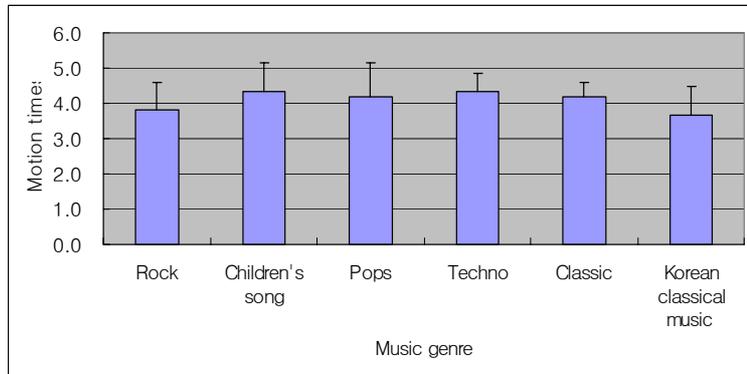


Fig. 2. Effects of the music genre on the number of leaf movement in *Codariocalyx motorius* Houtt.

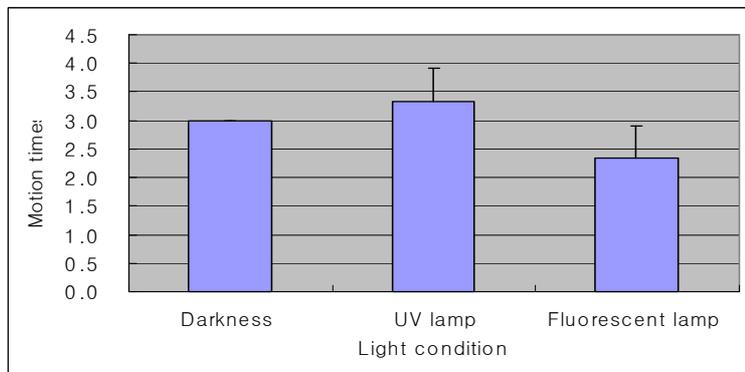


Fig. 3. Effects of the light condition on the number of leaf movement in *Codariocalyx motorius* Houtt.

## 7. 도무초 재배농가의 경제성 분석

### 가. 도무초 재배농가의 비용 구조

한국농촌경제연구원(2002)에 따르면 화훼농가의 생산비 관련 투자비용은 Table 1과 같이 나누어진다.

Table 1. 생산비 관련 비용

구 분	투자비 소요 내용
초기투자 비용	하우스 골조비, 피복자재비, 보온자재비, 관수시설비, 환기시설비, 난방시설비 등
경영비	종묘비, 비료비, 농약비, 양액비, 광열동력비, 화분비, 용토비, 비닐교체비 및 고용노동비 등

#### 1) 투자비용

다음 자료 Table 2는 한국경제연구원자료를 도무초 재배농가 실정에 맞게 다시 조합한 내용이다.

Table 2. 화훼농가의 생산시설별 비용(단위: 만원)

	자동화온실(100평 기준)		반자동온실(100평 기준)	
		평당 설치비		평당설치비
골조시설	810	8.1	620	6.2
피복시설	410	4.1	320	3.2
관정시설	110	1.0	60	0.6
기타시설	70	0.7	220	2.2
합 계	1,400	13.9	1,220	12.2

자료: 한국농촌경제연구원, 분화농가 조사결과, 2002.

## 2) 경영비

도무초 농가의 경영비 항목은 Table 3과 같이 종묘비, 농약비, 비료비, 식재비 등이 포함되는데 구체적인 항목과 비용 계산은 경남 진주시 문산에서 도무초를 재배 판매하는 이인수 농가의 경영비 구조를 조사하여 작성하였다. 한국농촌경제연구원의 2002년도 자료를 참고하여 추정하기 어려운 항목은 농촌경제연구원의 조사자료를 그대로 대입하여 경영비를 산출하였다. 종묘비가 중국에서 수입하는 관계로 1립당 200원으로 매우 고가이며, 월동이 어려운 식물이어서 겨울철 가온은 하지 않고 봄에 파종해서 그 해 판매하는 방식의 경영을 하고 있다. 100평에 약 5,000분을 재배할 수 있으며 평당 50개의 분을 생산하는 것으로 나타났다. 종묘비, 비료비, 농약비, 식재비, 자재 교체비 노임비 등 총 100평당 경영비가 42,330,000원으로 나타났다.

Table 3. 도무초 재배농가의 경영비 구조 (단위: 원, 100평 기준)

구 분	평당 경영비	100평당 경영비	
종 묘 비	10,000	1,000,000	
비 료 비	1,000	100,000	
물재비	농 약 비	700	70,000
	식재비 (화분비, 용토비, 노임비, 연결포트비, 박스비)	25,000	2,500,000
	고용노임비/인	16,000/1인	1,600,000
	합 계		5,270,000

자료: 한국농촌경제연구원, 분화농가 조사결과, 2002.

## 3) 총비용

Table 2와 3의 농가의 비용구조를 살펴보면 자동화 온실 경우 총비용은 시설비 14,000,000원 그리고 경영비 5,270,000원으로 모두 19,270,000원이며 반자동화 온실인 경우 17,470,000원으로 나타났다.

### 나. 경제성 비교

경제성 비교를 하기 위해서는 도무초 재배농가의 수입에 대한 자료가 필요하다. 도무초는 국내의 연구기관에서 자료화하지 않고 있어 재배농가의 조사자료를 활용할 수밖에 없었다. 조사한 재배농가의 연간 조수입은 Table 4와 같다. 분당 농장가 가격이 5,000원으로 100평당 조수입이 25,000,000으로 나타났다. 따라서 600평 재배농가는 연간 1억 5천만원으로 평당 250,000원으로 시클라멘 등 다른 분화작물에 비해 2배 이상의 수입을 올리는 것으로 나타났다.

Table 4. 도무초 생산 농가 연간 조수입표

생산규격	100평당 재배분수	단가(농장가)	총수입
직경 10cm 갈색포트			
분지수 9-10개	5,000	5,000원	25,000,000원
초장 20cm 정도			

연간 순수이익은 총수입에서 투자 총비용을 제하면 Table 5와 같다. 600평 기준으로 도무초 농가의 순수수입은 자동화 온실은 34,380,000원이며 반자동화 온실은 45,180,000원이다.

Table 5. 도무초 농가의 연간 순수수입(100평당)

연간 총수입 (A)	투자 총비용			순수 수입(A-B) (600평)	
25,000,000원	1년차	자동화	시설비용	14,000,000원	5,730,000원 (34,380,000원)
		온실	경영비	5,270,000원	
			<b>합계(B)</b>	<b>19,270,000원</b>	
	반자동화	시설비용	12,200,000원	7,530,000원 (45,180,000원)	
		온실	경영비		5,270,000원
			<b>합계</b>		<b>17,470,000원</b>
	2년차	자동화	시설비용*	5,090,000원	14,640,000원 (87,840,000원)
			온실	경영비	
<b>합계</b>				<b>10,360,000원</b>	
반자동화		시설비용*	4,100,000원	15,630,000원 (93,780,000원)	
		온실	경영비		5,270,000원
			<b>합계</b>		<b>9,370,000원</b>

\* 2년차 시설비용은 Table 2의 생산시설별 비용에서 피복시설은 410만원 그대로 적용하고, 골조시설과 관정시설, 기타시설은 10%씩 투자가 되는 것으로 산정하여 계산한 내용임

#### 다. 재래호스관수방식과 저면관수방식의 비용 분석

본 연구에서 사용한 저면관비 재배방식을 사용하면 노임에 대한 절감효과를 볼 수 있는데 농가의 관수시간과 저면관비의 관수시간을 비교하여 보면 Table 6에서 와 같다. 기존의 두상관수인 호스관수로 100평을 관수시 1시간이 소요되며 이를 노임비로 환산시 1일 4,800원, 여성은 3,200원이 소요되며, 연간 남성은 1,752,000원, 여성은 1,168,000원이 투입된다. 하지만 저면관수시 남성은 연간 143,400원, 여성은 95,600원이 투입된다. 이를 서로 비교하여 보면 남성은 연간 1,608,600원이 절감되고 여성은 1,072,400원이 절감되는 효과를 볼 수 있다. 따라서 이를 600평으로 환산하면 남성은 9,651,600원이며, 여성은 6,434,400원을 절감할 수 있는 효과가 있다.

Table 6. 관수방법에 따른 인건비 비교

100평을 기준함	일일관수		인 건 비		연간관수비용		연간 관수비용 절감액 (단위:천원)
	소요시간		(단위: 원/일)		(단위: 천원)		
	호스관수	저면관수	호스관수	저면관수	호스관수	저면관수	
남성 노동자	1	0.082	4,800	393	1,752.0	143.4	1,608.6
여성 노동자	1	0.082	3,200	262	1,168	95.6	1,072.4

주: 저면관수에 필요한 노동시간은 양액의 보충작업에 소요되는 노동시간으로 연간 10~30시간으로 가정함.

저면관비 시스템 설치를 위한 초기 투자비가 300평당 31,500,000이 투입된다. 이를 노동력 절감액을 투입하여 비교하면 남성 노동절감액이 10a당 4,824,000원이며 6년 정도면 투자비가 전부회수 될 수 있다. 하지만 인건비의 상승률을 년 4-5%로 가정하면 3-4이면 저면관비 투자비는 노동력 절감비만으로도 3-4년 안에 회수할 수 있을 것으로 판단된다.

## 제 4 장 목표달성도 및 관련분야에의 기여도

### 제 1 절 연구개발목표의 달성도

#### 1. 연차별 연구개발목표

구 분	연 구 개 발 목 표	연구개발 내용 및 범위
1차년도 ( 2002 )	-종자발아촉진기술개발  -재배환경 확립 및 영양변식 기술개발	-종자 발아를 촉진하기 위한 최적의 화학제처리, 처리농도, 처리온도, 광조건 구명  -생육에 적합한 광, 온도, 수분 관리 및 발근에 효과적인 삽목시기, 삽목부위, 발근촉진제 구명
2차년도 ( 2003 )	-분지발생 촉진을 위한 적심 및 BA처리기술개발  -비배관리 기술개발	-적심시기 및 BA처리 농도 및 처리회수에 따른 분지 및 생육상태를 조사하여 적심기술 확립  -생육에 적합한 비료종류, 시비량 구명
3차년도 ( 2004 )	-분화에 적합한 생장억제기술개발  -자동관수 기술개발	-줄기생장을 적절하게 억제할 수 있는 왜화제의 종류 및 처리농도, 처리방법 및 대체 왜화제 구명  -분화생산을 위한 적정 저면관수 방법 및 배양토 구명  -음악 장르별 자극생리 구명

2. 연구평가의 착안점 및 달성도

구 분	평가의 착안점과 척도 및 달성도		
	착 안 사 항	척 도(점수)	달성도(%)
1차년도 (2002)	○ 종자발아촉진기술개발	50	100
	○재배환경 확립 및 영양변식 기술개발	50	
2차년도 (2003)	○ 분지발생 촉진을 위한 적심 및 BA처리기술개발	50	100
	○비배관리 기술개발	50	
3차년도 (2003)	○ 분화에 적합한 생장억제기술개발	50	100
	○ 자동관수 기술개발	50	
최종 평가	○ 종자발아 생리구명	30	100
	○ 분화생산시스템확립	40	
	○ 대량생산 기술개발	40	

\* 척도(점수)의 합계는 각 년도 100임.

## 제 2 절 관련분야에의 기여도

1. 콩과식물인 도무초는 대표적인 경실종자로 발아하는데 수개월이 소요되기 때문에 대량생산이 어려운 실정이었다. 본 실험에서 다양한 화학물질이 종자발아에 미치는 영향을 조사한 결과  $H_2SO_4$ 의 10분간 침지처리가 도무초의 발아촉진에 효과적이라는 것이 밝혀졌다. 이와 같은 결과는 도무초의 대량생산을 가능하게 하여 결과적으로 재배농가의 소득 증대에 기여할 것이다.

2. 분화식물은 초장이 적당하여 화분과의 균형도 맞아야 하며 전체적인 볼륨도 요구되어지나 도무초는 분지가 잘 안되기 때문에 분화식물로서 문제가 있었다. 본 실험에서 분지발생촉진을 위한 적심 및 BA처리를 통하여 도무초의 측지발생을 빠르고 많이 발생시키는 방법을 개발하였다. 이와 같은 결과는 도무초의 분화로서의 품질을 높여서 결과적으로 소비확대에 기여할 것이다.

3. 도무초는 도장하기 쉽기 때문에 줄기의 생장을 적절하게 억제하여 상품성을 높이는 방법 등 산업화를 위한 제반연구가 시급한 실정이다. 줄기의 생장을 억제하기 위해서는 생장억제제라고 하는 합성화학물질을 사용하는데 기존의 생장억제물질은 500mL 당 10만원 정도로 고가이기 때문에 재배농가에는 생산비 상승에 큰 부담이 되고 있는 실정이다. 본 실험에서 기존의 생장억제제인 Uniconazole과 시중에서 저렴하게 구입할 수 있는 살균제 빈나리와 바리톤을 비교해 본 결과 살균제 빈나리가 Uniconazole과 비슷한 생장억제 효과를 나타내었다. 이와 같은 결과는 도무초의 생장억제에 드는 비용을 1/10 정도 낮출 수 있으며 결과적으로 도무초 생산농가의 소득증대에 기여할 것이다.

4. 도무초의 재배환경 및 영양번식에 관한 기술은 아직 국내외에서 이루어진 바가 전혀 없으며 단지 식물생리분야 중 식물의 움직임에 관한 세포차원에서의 연구만이 몇 편 있을 뿐이다. 따라서 본 연구의 목표는 도무초에 관한 재배환경 및 영양번식에 관한 기초적인 자료로 충분하게 활용할 수 있을 만큼 전방위적인 분야에 대한 실험과 그에 대한 결과를 산출해 내었다.

5. 또한 농가의 실증실험을 통하여 도무초의 생산성과 저면관비 재배법을 활용한 농가의 생산성 증대에 관한 경제성 분석 결과 도무초 농가의 소득이 일반의 평당 소득이 약 200,000만원 웃도는 결과를 보여 판매 및 유통활로만 원만하게 잘 활용하면 기존의 어떤 농가의 소득 보다 월등하게 많은 고소득을 올릴 수 있을 것으로 판단된다.

6. 앞으로 소비패턴의 변화와 신세대들의 소비행태가 아주 짧은 시간을 새롭게 변화시키며 즐기려는 방향으로 변화하는 시대에 도무초 같은 애완식물은 절대적인 인기를 얻을 수 있으며 본 연구의 결과 도무초는 음악의 장르에 따른 움직임에 큰 영향을 받지 않고 어둠 속에서도 움직임의 결과를 얻은 것을 바탕으로 언제 어디서나 쉽게 구입하여 신비로움을 볼 수 있게 하는 매개체로 활용한다면 매우 소비가 많아 질 것으로 판단된다. 또한 아동들의 식물과 원예 특히 화훼에 대한 호기심과 탐구심을 증가시키어 식물을 아끼고 구매하며 늘 관찰하려는 습관을 불러일으키어 유아시기부터 화훼소비자로 만들 필요가 있다. 이러한 행태는 벌써 서구유럽과 이웃나라 일본에서도 이미 있어왔고 앞으로는 더운 많아 질 것으로 판단된다.

7. 또한 새로운 작물을 대하는 농민들의 두려움을 없애 주는 기초적인 농업재배 기술 자료로도 기여도가 있을 것으로 판단되며 대국민 가정원예용 재배상식을 높이는 자료로도 활용될 수 있을 것이다.

## 제 5 장 연구개발결과의 활용계획

1. 도무초의 발아촉진기술, 도무초의 측지발생 기술과 생장억제기술을 재배농가에 전수하여 대량급속 증식과 고품질 생산으로 연중 생산이 가능하도록 지도할 것이며 나아가 소득작목으로 육성시켜 농가보급에 주력할 것이다. 또한 발아가 어려운 콩과식물이나 기타식물에도 적용하여 발아촉진 기술을 다양한 종류에 적용, 확대할 것이다.
2. 본 연구에서 개발된 측지발생기술과 생장억제기술은 국내에서 재배되고 있는 철쭉, 칼랑코에, 포트멈, 일년초화류 등의 분화류 그리고 벤자민, 필레아, 히포에스테스, 백묘국 등 관엽식물에도 활용될 수 있을 것으로 판단된다.
3. 본 과제의 실험을 통하여 농가의 고소득 신화훼작물로 홍보하여 보다 더 많은 작물을 생산할 수 있는 재배적 기초자료로 활용할 수 있기를 바라며 저면관비를 통한 새로운 작물재배방식을 도입하여 앞으로 다가올 전 세계적인 친환경 작물재배법을 도입하기 위한 재배 시설면에서의 인프라 구축을 위한 정부의 관심을 갖게 하는 정책자료로 제시하고자 한다.
4. 국내 화훼소비패턴의 변화는 절화에서 분화로 변화하는 시대로 접어들고 있다. 더욱이 신세대들의 순간적인 즐거움을 즐기는 행태를 보이는 현시대에 자극적이고 새로운 소재의 화훼작물이 절실하게 필요한 시기이다. 이에 부응하는 작물이 바로 기존의 식물의 개념을 벗어나는 도무초는 신선하게 신세대들에게 쉽게 접근 할 수 있을 것으로 판단된다. 아직 시중에 유통되고 있지 않아 널리 알려지지 않았지만 식물전시회나 원예대전 등에 전시하면 가장 인기 있는 식물로 많은 사람들이 구입하고 즐기고 가는 식물이다. 따라서 대 국민 홍보가 잘 이루어 질 수 있는 방안만 잘 찾는다면 그 어떤 식물보다 많은 소비가 있을 것으로 판단된다. 하지만 이 식물의 가정원예적 재배방식에 관한 연구가 이루어지지 않아 더 연구가 필요한 작물이기도 하다. 분화화에 필요한 연구가 금번에 이루어 졌지만 가정에서의 분화관리는 더 많은 연구가 있어야 할 것으로 판단된다. 관리를 하지 않으면 1 년에 초장이 2-3m로 커지는 자연생태를 인위적으로 조절해야 하는 어려움이 있어 이에 대한 연구 자료로도 본 연구는 매우 필요한 것으로 생각된다.
5. 시설원예 관련 산업의 경우 저면관비 재배를 이용한 저비용 경영농법을 활용한 재배 시스템을 아주 저가의 자재 및 설치비를 농가에 제공할 수 있는 기초자료로 활용이 가능하며 저면관비 시스템의 장점인 작물전환의 유연성을 보다 더 강조하며 어떠한 작물

도 재배가 가능한 시스템임을 적극 홍보하여 전천후 농가가 될 수 있는 정부차원의 지원이 될 수 있는 정책자료로 활용할 계획이다.

## 제 6 장 연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보

□ MPS (Milieu Project Sierteelt)

- 1993년 네덜란드에서부터 시행(국가 단체가 아님)
  - 목적 : 환경친화적인 화훼재배 방식 장려
  - 근거 : Universal Declaration of Human Rights 및 건강, 안전, 그리고 고용조건
  - 접수비율 : 농약 40% + 에너지 30% + 비료 20% + 쓰레기 10% = 100%
- 네덜란드 화훼작물별 재배농가의 에너지, 농약 및 비료 투입 권장량

작 물	농약 kg/ai**/ha /년	질소 kgN/ha/년	인산 kgP/ha/년	에너지 Gj/ha/년	가스 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /년	전력 kwh/m <sup>2</sup> /년
꽃도라지	30-90	400-900	50-225	15000-25000	40-50	10-75
거베라	20-35	1000-2000	100-500	18000-26000	50-70	1-15
백합(토양)	25-75	400-800	20-60	13200-26500	35-55	10-80
심비디움	10-20	150-300	40-150	18000-26500	50-65	5-40
장미	20-125	800-2000	200-500	23775-38900	42-80	100-200
절엽류	20-50	800-1500	100-200	12750-20250	35-55	5-10
기타분화류	10-39	500-1200	100-300	14100-23150	38-60	8-25

\*\* Active ingredient

(자료 : FloraCulture, Mar. 2000)

- 운영현황 (2000년 현재) : 네덜란드 화훼농가 3,800농가 가입 및 외국 농가 500가 가입  
(덴마크, 벨지움, 이스라엘, 케냐, 짐바브웨, 잠비아 등 15개국 동참)
- 운영방법
  - 농가 : MPS 양식에 직접 작성 (1주에 한번 조사하며 4주간 작성한 양식을 MPS 사무실에 보고함)
  - MPS 본부 : 농가에서 용수, 토양 샘플을 가져다가 조사하며, 인부들을 면접하는 조사를 시행함
  - 전체 농가의 30%가 일년에 한번 실사를 받음(SPS Agro Control)
  - 외국농가는 25농가 단위로 자체 MPS 위원을 만들고 이를 위해 입회비 2,000달러를 내며 연회비 2,000달러를 낸다.

- 농가간 등급비교로 농가의 경쟁력 향상
- "Growers who wait and do nothing will be out of business"  
(머뭇거리고 바라기만 하는 농가는 도태될 것이다)

□ 사회적 조건

- 고용조건
- 노조결성의 자유, 인종차별 금지, 15세 이하 고용금지 및 18세 이하 위험한 분야 고용 금지,
- 합법적인 절차로 직장보장, 최소임금제 보장
- 주 48시간 이상 작업금지, 매 1주일에 한번 연속 24시간 이상의 휴식 보장, 유급 휴가 보장
- 12주간 유급 출산휴가 보장
- 건강 복지(식수, 화장실, 안전)에 관한 조항 준수
- 농약사용
- 정기적으로 조사 및 기록
- 반드시 훈련을 받고 자격을 갖춘 자가 농약을 제조하고 살포하여야 함
- 농약살포시 안전복과 안전장비를 보급받아야 함
- 살포후 입실 주기 및 농약살포에 대한 명확한 주의 Table식을 해야함
- 계약조건, 봉급 현황, 교육결과, 농약살포 현황, 재고 현황들을 반드시 기록 및 보존해야 함

□ 효과 및 파장

- 유럽의 판매상 및 소비자들은 MPS 인증이 없는 화훼류는 진열 및 구매를 하지 않음
- MPS 조건에 한번 탈락하면 1/4분기간 네덜란드의 경매 및 수출을 제약받는다.
- 네덜란드 정부의 환경친화성 생산기술개선 및 향상을 위한 연구개발 강화보다 강화 예정
- 무토양 재배, 농약사용량 50% 감소 및 에너지 50%증대
- 토양 소독용 약품 사용량 80-90% 감축
- 일본은 자국내로의 화훼 수입작물에 곧 도입 예정
- 국내의 화훼류 수출에 영향을 미칠 가능성 큼

□ 대책

- 재배농가의 국제적 화훼시장의 변화에 대한 인식 전환필요

- 재배업자간의 자생적 친환경생산체계 및 협조조직 결성 필요
- 부단한 생산시설의 첨단화 노력
  - 무토양 재배기술 개발, 절화위주의 화훼재배시스템에서 분화위주의 재배시스템으로 전환이 시급
  - 양액재배시스템의 개선(최소한 토경 배액식에서 순환식으로 시급히 전환요함)
  - 농업용수의 절수 재배 시스템 도입

## 제 7 장 참고문헌

Ahn, H.K., S.K. Kim and J.H. Oh. 1984. Seed germination of *Actinidia arguta* as affected by chilling, Gibberellin, Kinetin and light. 25:290-295.

Antkowiak, B. and W. Engelmann. 1995. Oscillations of apoplasmic K<sup>+</sup> and H<sup>+</sup> activities in *Desmodium motorium*(Houtt.) Merrill. pulvini in relation to the membrane potential of motor cells and leaflet movement. *Planta* 196:350-356.

Antkowiak, B., W.E. Mayer, and W. Engelmann. 1991. Oscillation of the membrane potential of pulvinar motor cells in situ in relation to leaflet movements of *Desmodium motorium*. *J. Exp. Bot.* 42:901-910.

Antkowiak, B., W. Engelmann, R. Herbjorsen, and A. Johnsson. 1992. Effects of vanadate, N<sub>2</sub> and light on the membrane potential of motor cells and the lateral leaflet movements of *Desmodium motorium*. *Physiol. Planta.* 86:551-558.

Baker, K.F. 1957. The U.C. system for producing healthy container-grown plants. *Calif. Agr. Exp. Sta. Manual.* 23.

Barret, J.E. 1982. Chrysanthemum height control by ancymidol, PP333, and EL-500 dependent on medium composition. *HortScience.* 17:896-897.

Bechtel, H., P. Cribb and E. Launert. 1992. The manual of cultivated orchid species. Third edition. Blandford. London. p.512.

Bernd A., W. Engelmann., R. Herbjorsen and A. Johnsson. 1992. Effects of vanadate, N<sub>2</sub> and light on the membrane potential of motor cells and the lateral leaflet movements of *Desmodium motorium*. *Physiologia Plantarum* 86:551-558.

Bevilacqua, L.R., F. Fossati and G. Dondero. 1987. 'Callos' in the impermeable seed coat of *Sesbania punicea*. *Ann. Bot.* 59:335-341.

Choi, J.M., J.J. Choi, H.J. Chung and J.S. Choi. 1998. Growth of Oriental hybrid lily 'Star Gazer' affected by application method and concentration of uniconazole in pot plant production. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 39(6):776-779.

Chung, J.D., Y.K. Park, H.Y. Kim, S.O. Jee and J.C. Koh. 1999. Effect of plant growth retardants on the growth of *Bletilla striata* in vitro. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 40(4):485-488.

Coolbaugh, R.C., S. Hirano, and C. West. 1978. Studies on the specialty and site of action of  $\alpha$ -cyclopropyl- $\alpha$ -(p-methoxyphenyl)-5-pyrimidine methyl alcohol(ancymidol), a plant growth regulator. Plant. Physiol. 62:571-576.

Duran, J.H. and T.M. Estrella. 1985. The effect of mechanical and chemical scarification on germination of Charlock(*Sinapis arvensis* L.) seeds. Seed Sci & Technol. 13:155-163.

Dyson, P.W. 1972. Effect of cycocel(2-chloroethyltrimethyl ammonium chloride) and alar(N-dimethyl amino succinamic acid) on the yields of carrots. J. Hort. Sci. 47:215-220.

Fieldhouse, D.J. and M. Sasser. 1975. Stimulation of pepper seed germination by NaOCl treatment. HortScience. 10:622-624.

Freudling, D., N. Starrach, D. Flasch, D. Gradmann, and W.E. Mayer. 1988. Cell wall as reservoirs of potassium ions for resersible volume changes of pulvinar motor cells during rhythmic leaf movements. Planta 175:193-203.

Izumi, K., Y. Kamiya, A. Sakurai, H. Oshio and N. Takahashi. 1985. Studies of sites of action of new plant growth retardant (E)-1-(4-chrolophenyl)-4, 4-dimethyl-2-(1,2,4-triazol-1-yl)-1-penten-3-ol(S-3307) and comparative effects of its stereoisomers in a cell free system from *Cucurbita maxima*. Plant Cell Physiol. 26: 821-827.

Jee, S.O., J.D. Chung, Y.K. Park and H.Y. Kim. 2000. Effects of growth retardants on the morphogenesis and GA-like substance activity of *Bletilla striata* in vitro. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 41(4):409-414.

Kim, H.Y. 1998. Effects of uniconazole treatment on the growth and flowering of *Cymbidium* Pine Clash 'Moon Venus' and *Cym.* Green Sour 'A One'. Kor. J. Hort. Sci & Tech. 16:40-41.

Kim, H.Y. and Y. Suzuki. 1989. Changes in assimilated  $^{13}\text{C}$  distribution and soluble acid invertase activity of *Zinnia elegance* induced by uniconazole an inhibitor of gibberellin biosynthesis. *Plant physiol.* 90:316-321.

Larson, R.A. 1985. Growth regulators in floriculture. *Hort. Rev.* 7:399-481.

Lee, C.B. 1989. Illustrated flora of Korea. Hyangmunsa. Seoul. p246.

량준. 2000년 7월 17일. 인민일보해외판. 중국.

McDaniel, G. L. 1983. Growth retardation activity of paclobutrazol on chrysanthemum. *HortScience.* 18:199-200.

McDowell, T.C. and R.A. Larson. 1966. Effects of (2-chloroethyl)trimethyl ammonium chloride (Cycocel), N-dimethyl succinamic acid(B-9), and photoperiod on flower bud initiation and development in azaleas. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 88:600-605.

Million, J.B., J.F. Barrett, T.A. Nell and D.G. Clark. 1998. Influence of media components on efficiency of paclobutrazol in inhibiting growth of broccoli and petunia. *HortScience.* 33:852-856.

Nagao, M.A., E.B. Ho-a and J.M. Yoshimoto. 1999. Uniconazole retardants growth and increases flowering of young macadamia trees. *HortScience.* 34(1):104-105.

長村智司. 1995. 盆花の培養土と養水分管理. 農文協. 東京.

Newman, S.E., J.S. Tant. 1995. Root-zone medium influences growth of poinsettias treated with paclobutrazol-impregnated spikes and drenches. *HortScience.* 30:1403-1405.

Post, K. 1946. Automatic watering. *New York State Flo. Gro. Bull.* 7:3-8.

Seeley, J.G. 1947. Automatic watering og potted plants. *New York State Flo. Gro. Bull.* 23:1-9.

Tomer, R.P.S. and K. Singh. 1993. Hard seed studies in rice bean(*Vigna umbellata*). *Seed Sci & Technol.* 22:679-683.

Wells, D.A. and R. Soffe. 1962. A bench method for the automatic watering by capillarity of plant grown in pots. *J. Agr. Engineering Res.* 7:42-46.

Yu. T.Y., D.Y. Yeam and Y.I. Kim. 1974. Germination-promoting effect with seed coat scarification in Korean lawn grass(*Zoysia japonica* STEUD) seeds. *J. Kor. Sci.* 15:187-193.

[www.thewho.co.kr](http://www.thewho.co.kr)

<http://education.yahoo.com/reference/dictionary/entries/86/t0088600.html>

<http://go6.163.com/twc1/001.htm>

<http://go6.163.com/twc1/002.htm>

<http://go6.163.com/twc1/index.htm>

<http://mytree.giveu.net/mucho/main.htm>

<http://nsjnetwork.co.jp/itagaki/maihagi/maihagi.htm>

<http://popup.tok2.com/home/zundou/dnisi/dnisi9910.htm>

<http://telegraph.plant.word.sytes.org/> 야후백과사전

[http://www.awaji-is.or.jp/takata/c\\_maihagi/maihagi.html](http://www.awaji-is.or.jp/takata/c_maihagi/maihagi.html)

<http://www.bartleby.com/61/86/T0088600.html>

<http://www.botany.com/desmodium.html>

<http://www.chinadreamtour.com/woonnam/woonnam2/4.html>

<http://www.flowercc.com/pepswebzin5/020901/029.asp>

<http://www.trekchina.co.kr/mt/chinamt8.htm>

[http://www53.hanmail.net/Mail-bin/view\\_submsg.cgi?TM=Yc9Q727BFSOR](http://www53.hanmail.net/Mail-bin/view_submsg.cgi?TM=Yc9Q727BFSOR)

<http://www.ryukyushimpo.co.jp/hae/kaze08/h990910.html>

## 주 의

1. 이 보고서는 농림부에서 시행한 농림기술개발사업의 연구보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표할 때에는 반드시 농림부에서 시행한 농림기술개발사업의 연구결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니 됩니다.