

GOVP1200201097

6월. 7
L 293 人

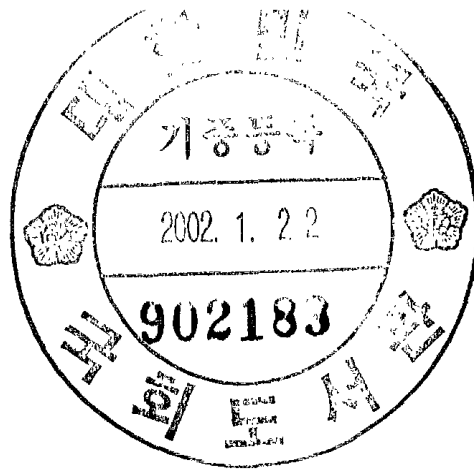
17

최 중
연구보고서

삼지구엽초의 재배조건 확립 및
원예화를 위한 대량증식 시스템 개발
(Establishment of growth environment and mass
propagation system development
for *Epimedium koreanum*)

상 명 대 학 교

농 립 부



제 출 문

농림부 장관 귀하

본 보고서를 삼지구엽초의 제배조건 확립 및 원예화를 위한 대량증식 시스템 연구
과제의 최종보고서로 제출합니다.

2001. 11. 8

주관연구기관명 : 상 명 대 학 교
총괄연구책임자 : 이 규 민
세부연구책임자 : 광 혜 란
연 구 원 : 경 윤 정
연 구 원 : 최 혜 경
연 구 원 : 김 동 진
연 구 원 : 김 민 선
연 구 원 : 이 주 민

요 약 문

I. 제 목

삼지구엽초의 재배조건 확립 및 원예화를 위한 대량증식 시스템 개발

II. 연구개발의 목적 및 중요성

한반도에는 4,500여종의 다양한 식물들이 자생하고 있는데, 자생식물에 대한 무관심과 외래종에 대한 높은 선호도로 인하여 우수한 유전자원의 가치가 부각되지 못하는 실정이다. 또한 서식지의 파괴와 부분별한 남획으로 삼지구엽초는 감소추세에 있다. 이와 더불어 썩의다리와 같이 형태적으로 유사한 종들을 삼지구엽초로 오용, 판매하기 때문에 유사종까지도 감소추세가 증가되고 있다. 이와 같이 귀중한 유전자원이 소멸되어 가고 있는 현실에서 자생종의 대량증식방법을 구명하여서 보전적으로 검증이 되지 않은 중국산을 비롯한 외국산 식물의 무분별한 수입을 막아 대체작물로서의 가능성을 높이고, 생태계의 다양성을 유지하는데 기여할 수 있다.

한방에서 음양곽이라 불리는 삼지구엽초(*Epimedium koreanum*)는 메자나무과 (Berberidaceae)에 속하는 다년초로서 주로 근경과 종자로 번식하고 4-5월에 남황색 꽃이 피는 식물이다. 분포지는 강원도 일대와 경기도 북부의 계곡이나 활엽수림 속의 음지조건에서 자생하고 있는 보호식물이다.

약용식물이며 또한 꽃의 관상가치가 높고 내음성이 뛰어나 수목의 하층식재용 지피식물로서 원예적 이용가치가 높을 것으로 기대된다.

이러한 특성에도 불구하고 자연조건에서는 종자발아율이 매우 낮고, 발아촉진을 위한 준

화처리 기간이 장시간 필요로 하며, 밭아에서 성체까지의 생육속도가 매우 더디다. 또한 근경에 의한 개체의 대량증식은 한계가 있기 때문에 다량의 개체확보가 어렵다. 이와 같은 전통적인 번식방법의 문제점을 해결하기 위해 조직배양과 같은 영양번식 기술을 이용하면 단시간 내에 대량증식을 시킬 수 있으며 무병주의 연중생산을 가능케 하는 이점이 있다.

현재 이학적 성분과 약리학적 효과 등에 대한 많은 연구보고가 국내외로 많이 보고되었으나, 서식환경의 정밀한 조사와 조직배양을 통한 대량번식의 뚜렷한 결과는 아직 미진한 상태이다. 또한 삼지구엽초는 제한된 환경조건하에서 생육하기 때문에 특별한 관리조건의 확립이 필요로 하며 기상, 토양 및 생리적 제반조건을 관리하는데 각별한 주의를 기울여야 하는 식물이다. 따라서 최적환경조건을 구명하여 원예작물로서 이용면을 확대하기 위한 깊이 있는 연구가 필요하다. 본 연구는 삼지구엽초의 번식과 재배법 연구를 통하여 생산성 및 품질향상을 위한 체계적 연구가 될 것으로 사료된다.

자생식물은 이러한 장점 외에도 한국적인 정서를 잘 반영해주고 오랜 세월동안 우리나라 기후풍토에 적응되어 왔기 때문에 서식지의 환경조건의 정밀한 조사를 바탕으로 개발하면 재배 관리면에서 소요되는 유지비와 관리비를 절감하여 수입산의 대체작물로서 이용가능성을 높여 부분적이나마 외화유출을 방지할 수 있을 것으로 생각된다.

이를 위해서는 유전자원으로서 가치가 있는 종들이 분포하고 있는 서식지의 특성조사를 비롯한 환경조사가 면밀하게 이루어지고 대량증식 방법을 통한 생태복원에도 관심을 기울여야 할 것이다.

본 연구는 자생식물중 약용과 원예종으로서 이용가치가 높다고 여겨지는 삼지구엽초를 선정하여 중부지방에서의 서식지 환경과 대량번식법을 조사 연구하여 화단, 지피, 화분용 식물로서 용도별 이용가능성을 높이고 부가적으로 대량생산에 따른 약용작물로서의 보급을 촉진시키는데 기여할 것으로 여겨진다.

III. 연구개발 내용 및 범위

자생지의 생육환경 및 우점식물 분포조사를 알아보기 위하여 먼저 자생지의 생육환경 조사를 하였는데 중 북부지역을 중심으로 분포되어 있는 삼지구엽초의 분포지를 선정하여 광 환경, 온도환경, 수분환경 등을 조사하였다.

자생지의 정밀한 토양환경을 구명하여 재배법에 이용하기 위해 토양환경분석을 하였다.

상기한 환경을 일반환경과의 비교분석을 통하여 최적의 재배환경조건을 구명하기 위하여 자생지 생태환경과 일반재배환경간을 비교 조사하였다.

우점식물종의 분포도 작성을 위하여 삼지구엽초와 혼생하는 식물종의 분포를 파악하여 식물상을 알아보고 삼지구엽초의 환경여건을 조사하여 생태환경을 구명하였다.

삼지구엽초의 대량증식과 원예식물로의 이용성 증대를 위하여 재배환경 및 조직배양 조건을 알아보기 위해 먼저 기내번식실험을 하였다. 확보한 재료를 이용하여 식물부위별 신초 성장 정도를 알아보기 위해 여러 조직을 재료로 하여 재분화 실험을 실시하였다. 성장조절제 혼용 및 단용처리와 농도조절에 의한 재분화 정도를 알아보았으며 환경에 대한 내성증진을 위하여 uniconazole 등의 생장억제제를 처리하여 재분화 식물체의 성장을 연구하였다.

삼지구엽초의 대량번식을 위한 기외번식법을 알아보기 위하여 식물체 부위별 삽목번식법을 이용하여 영양번식의 가능성을 연구하였다. 절편체 종류는 줄기와 엽, 근경을 대상으로 하였다.

삼지구엽초의 최적의 재배환경조건을 알아보기 위한 실험에서 먼저 광조건은 삼지구엽초의 전반적인 생육상태 및 개화정도에 큰 영향을 미치는데 이에 따른 적정생육광도를 찾기 위해서 3가지수준의 광도조건하에서 생육을 관찰하였다.

재배환경의 두 번째 요인인 온도에 따른 삼지구엽초의 생육을 알아보기 위한 실험에서는 적정생육온도를 구명하기 위하여 각기 다른 조건의 온도환경에서 생육을 관찰하였다.

그리고 삼지구엽초는 화단용을 위한 지피식물로서 뿐만이 아닌 분화식물로서도 이용이 가능하다. 따라서 이때의 토양의 물리.화학적 성질에 따른 특징이 삼지구엽초의 생육 전반에 어떠한 영향을 주는지를 알아보기 위해 비미큘라이트, 펄라이트, 부엽, 모래, 사양토 등을 사용하여 토양실험을 하였다.

IV . 연구개발 결과 및 활용에 대한 건의

서식지의 세밀한 생태조사와 일반환경과의 차이점을 비교 분석하여 재배에 적절한 환경조건의 구명을 통하여 재배적 이론확립이 가능해질 것이다.

내음성의 구명으로 하층식재용 지피식물로서의 가능성과 절간신장의 억제로 인한 분화작물로서의 이용가능성을 높여 소비자에게 원예작물에 대한 폭넓은 선택권을 제공해 줄 수 있을 것으로 사료된다. 그리고 대량증식에 따른 유사종들의 남획을 방지하여 식물종 다양성을 유지하는 중요한 연구자료가 될 것으로 사료된다.

일반인들에게 우리식물에 대한 자부심을 갖게 해주며 원예화 기술을 습득하여 이용가능성이 높은 다른 종류의 식물에 대한 관심과 접근이 용이해질 것이다.

대량증식 기술개발을 통하여 기존의 증식방식에서 탈피하여 규격화된 유묘의 안정적인 수급과 지속적인 개발보급작용이 용이해질 것으로 보이며 다른 자생식물의 대량적인 생산체계에 좋은 자료로 활용할 수 있다.

대량생산에 따른 넓은 면적의 생태복원사업이 용이해지고 식품으로서 규제가 완화되면 건강식품, 약용, 드링크류 등의 가공식품 개발 가능성이 높아질 수 있다.

원예적인 면에서는 초장을 줄이고 내음성 실험을 통하여 지피식물 뿐만 아니라 분화용 등으로 상품을 개발하여 원예작물로서의 가능성을 높여서 원예작물의 수입대체작물로서 수입액을 경감할 수 있을 것으로 판단된다.

SUMMARY

Epimedium koreanum is grown in the East slope side of the origin mountain than the West slope side. Light intensity of the East slope is lower than the West slope. In the results of the soil analysis the water contents were higher in the East slope than the West slope. It was caused by the low light intensity and the low evaporation rate in the East slope. The Bulk density is higher in the East slope than the West slope.

In the results it comes to conclusion that low light intensity, aeration, and rich fertilizer in each soil are proper environment for *Epimedium*.

To establish mass propagation system, micropropagation methods was carried out. In this experiments, we studied about disinfection methods, proliferation rate by the inoculation time, callus induction, and regeneration methods.

In the results of the study about proper disinfection method, the lowest infection rates were observed in the 2% NaOCl for 30min + 1% NaOCl for 15min. Young leaves and shoot-tip were less infected than the old leaves and rhizome.

Callus induction rates were the highest in the 2,4-D 0.5mg/L + kinetine 2mg/L than any other media. The regeneration rates were the highest with shoot-tip than any other media.

To find proper growth environment, various shading condition and three plant growth regulations(PGR) were treated. In the results, 75% shading treatment was most effective for growing *Epimedium* in the field.

Plant height was decreased with higher concentrations of the ancymidol, paclobutrazol, uniconazole. In the non-shading treatment the leaves were turned brown faster than shading.

Leaf length and width were decreased by the PGR treatment. Leaf areas were decreased but the thickness of the leaves were increased by the PGR treatments.

The ratio of dry/fresh weight was higher in 75% shading and uniconazole 1mg/L treatment than others. However dry weight and fresh weight were decreased with PGR.

Under 75% shading treatment, total chlorophyll contents of *Epimedium* were the highest, and the contents were decreased with increasing light intensity.

Photosynthesis rate was higher in the *Epimedium* treated with PGR than non-treated. Height retardant was more effective in 75% shading than non-shading treatment.

In the results of this experiments, it is concluded that the low light intensity and proper PGR concentration treatment is required to establish growth environment for *Epimedium koreanum*.

Contents

Chapter 1. Introduction

1. Necessity of the study

- 1. Technical aspect 10
- 2. Economical aspect 12
- 3. Social aspect 13
- 4. Present conditions and problems 14

2. Purpose of the study 15

Chapter 2. Materials and methods

1. Materials 18

2. Methods

1. Climate examination and a distribution chart of main plant in origin mountains

- 가. Climate examination of origin mountains 18
- 나. A distribution chart of main plant in origins 18
- 다. Soil analysis 18

2. Study of mass micropropagation

- 가. Disinfection methods 19
- 나. Regeneration rates by the culture time 19
- 다. Regeneration rates by the plant growth regulators 20

3. Study of establishment of growth environment

- 가. Proper media for growing *Epimedium* 21
- 나. Proper light intensity for growing *Epimedium* 22
- 다. Effects of plant growth regulators 22

Chapter 3. Results and discussions

1. Climate examination and a distribution chart of main plant in origin mountains

| | |
|--|----|
| 1. Climate examination of origin mountains | 24 |
| 가. Light analysis | 24 |
| 나. Temperate analysis | 25 |
| 2. A distribution chart of main plant in origins | 28 |
| 3. Soil analysis | 32 |

2. Study of mass micropropagation

| | |
|--|----|
| 1. Disinfection methods | 32 |
| 2. Regeneration rates by the culture time | 33 |
| 3. Regeneration rates by the plant growth regulators | 36 |

3. Study of establishment of growth environment

| | |
|---|----|
| 1. Proper media for growing <i>Epimedium</i> | 41 |
| 2. Proper light intensity for growing <i>Epimedium</i> and effects of plant growth regulators | 41 |

| | |
|-----------------------------|----|
| Chapter 4. Conclusion | 59 |
|-----------------------------|----|

| | |
|-----------------------------|----|
| Chapter 5. References | 61 |
|-----------------------------|----|

목 차

제 1 장 서 론

제1절 연구개발의 필요성

| | |
|-----------------------------|----|
| 1. 기술적 측면 | 10 |
| 2. 경제적 측면 | 12 |
| 3. 사회,문화적 측면 | 13 |
| 4. 국내,외 관련기술의 현황과 문제점 | 14 |

| | |
|------------------------|----|
| 제2절 연구개발의 목적과 범위 | 15 |
|------------------------|----|

제 2 장 재 료 및 방 법

| | |
|----------------|----|
| 제1절 연구재료 | 18 |
|----------------|----|

제2절 실험방법

| | |
|----------------------------------|----|
| 1. 자생지의 생육환경 및 우점 식물종 분포조사 | 18 |
| 가. 자생지의 생육환경조사 | 18 |
| 나. 우점식물종의 분포도 작성 | 18 |
| 다. 자생지의 토양환경분석 | 18 |
| 2. 삼지구엽초의 기내대량번식에 관한 연구 | |
| 가. 식물체 소독방법 확립 | 19 |
| 나. 배양 시기별 재분화율 비교 | 19 |
| 다. 성장조절제 첨가에 따른 재분화율 | 20 |
| 3. 최적의 재배환경조건 구명에 관한 연구 | |
| 가. 토양조건에 따른 식물생육 | 21 |
| 나. 광도에 따른 삼지구엽초의 생육 | 22 |
| 다. 식물외화제 처리에 따른 식물의 생육 | 22 |

제 3 장 결 과 및 고 찰

제1절 자생지의 생육환경 및 우점 식물종 분포조사

| | |
|-------------------------------------|----|
| 1. 자생지의 생육환경조사 | 24 |
| 가. 광도조사 | 24 |
| 나. 온도조사 | 25 |
| 2. 우점식물종의 분포도 작성 | 28 |
| 3. 자생지의 토양환경분석 | 32 |
| 제2절 삼지구엽초의 기내대량번식에 관한 연구 | |
| 1. 식물체 소독방법 확립 | 32 |
| 2. 배양 시기별 재분화율 비교 | 33 |
| 3. 성장조절제 첨가에 따른 재분화율 | 36 |
| 제3절 최저의 재배환경조건 구명에 관한 연구 | |
| 1. 토양조건에 따른 식물생육 | 41 |
| 2. 광도와 식물외화제 처리에 따른 삼지구엽초의 생육 | 41 |
| 제 4 장 결 론 | 59 |
| 제 5 장 인 용 문 헌 | 61 |

제 1 장 서론

제1절 연구개발의 필요성

1. 기술적 측면

한방에서 음양곽이라 불리는 삼지구엽초(*Epimedium koreanum*)는 메자나무과 (Berberidaceae)에 속하는 다년초로서 주로 근경과 종자로 번식하고 4-5월에 담황색 꽃이 피는 식물이다. 분포지는 강원도 일대와 경기도 북부의 계곡이나 활엽수림 속의 음지조건에서 자생하고 있는 보호식물이다(이창복, 1993).

환경부 지정 특정야생식물로서 환경보존법 제 3 조, 제 4 호에 의해 지정된 식물로서 생태계 변화와 무분별한 남획으로 분포지역과 개체수가 점차 소멸되고 있는 보호가 시급한 식물종이다(환경부, 1995) .

예로부터 지상부의 잎과 줄기를 건조시켜 강장 및 강정제로 이용되어진 약용식물이며 또한 꽃의 관상가치가 높고 내음성이 뛰어나 수목의 하층식재용 지피식물로서 원예적 이용가치가 높을 것으로 기대된다.

이러한 특성에도 불구하고 자연조건에서는 종자발아율이 매우 낮고, 발아촉진을 위한 춘화처리 기간이 장시간 필요로 하며, 발아에서 성체까지의 생육속도가 매우 더디다. 또한 근경에 의한 개체의 대량증식은 한계가 있기 때문에 다량의 개체확보가 어렵다(경기도 농촌진흥원, 1995). 이와 같은 전통적인 번식방법의 문제점을 해결하기 위해 조직배양과 같은 영양번식 기술을 이용하면 단시간 내에 대량증식을 시킬 수 있으며 무병주의 연중생산을 가능케 하는 이점이 있다.

현재 이학적 성분과 약리학적 효과 등에 대한 연구결과가 국 내외로 많이 보고되었으나 (Ito 외 4인, 1988; Pachaly 외 2인, 1990; 강삼식 외 3인, 1988), 서식환경의 정밀한 조사와 조직배양을 통한 대량번식의 뚜렷한 결과는 아직 미진한 상태이다. 또한 삼지구엽초는 제한된 환경조건하에서 생육하기 때문에 특별한 관리조건의 확립이 필요로 하며 기상, 토양

및 생리적 제반조건을 관리하는데 각별한 주의를 기울여야 하는 식물이다. 따라서 최적한 경조건을 구명하여 원예작물로서 이용면을 확대하기 위한 깊이 있는 연구가 필요하다. 본 연구는 삼지구엽초의 번식과 재배법 연구를 통하여 생산성 및 품질향상을 위한 체계적 연구가 될 것으로 사료된다.

2. 경제적 측면

삼지구엽초는 경제 산업적 측면에서 특용작물과 원예작물로서의 개발가능성을 가지고 있기 때문에 대량증식의 필요성이 있다.

첫째, 특용작물로서의 가능성을 살펴보면 다음과 같다. 최근에는 생활수준의 향상과 더불어 식생활과 건강에 대한 중요성이 인식되면서 인체에 유용한 자연산 식품에 대한 관심이 높아지고 있으며 소비량도 매년 증가하고 있는 추세이다. 따라서 지역특산 식물로서 개발가치가 높을 것으로 기대된다. 실례로 통계자료에 의하면(농림수산통계연보)에 의하면 특용작물 면적 중 약용작물이 차지하고 있는 면적은 92년 15%에서 95년 17%로 증가하였고, 생산액을 중심으로는 1988년에 7,410,084원에서 1996년에는 13,369,387원으로 1.8배로 증가하고 있는 추세이다. 그러므로 원활한 수급을 위해서는 안정적인 유묘의 공급이 필요하다.

특히 삼지구엽초는 한약재료로서 예로부터 이용되어져 왔으며 오늘날 약리작용에 관한 많은 연구가 행해지고 있는 유용작물로서 개발가치가 높은 식물이다.

두 번째로, 원예적인 이용방면에서는 다음과 같은 이용가능성이 있다. 세계인구의 증가속도가 가속화되면서 국가간 생존경쟁이 첨예화되고 있는 현실에서 식물자원은 식량, 의약, 원예, 가공, 건축 등 다양한 분야에서 고부가가치를 지니고 있다. 선진국은 18세기 이전부터 식물자원을 유전자원으로서의 중요성을 인식하여 지구상 거의 모든 대륙으로부터 이용가치가 높은 식물을 수집, 개량, 개발하여 산업화의 소재로 이용하였다. 국내 자생종도 36과 178종이 외국으로 유출되어 원예종으로 개발, 이용되어지고 있으며 역수입되는 기현상이 일어나고 있다(이영현 외 2인, 1995).

이러한 현실에서 국내종을 기반으로 한 원예작물의 개발은 뒤쳐질 수 밖에 없었고 특히 국내에서 이용되어지는 화훼작물의 대부분은 외국종이 대부분을 차지하고 있는 상황은 당연한 결과라고 하겠다. 삼지구엽초는 자연상태에서는 활엽수림하의 그늘에서 생육하기 때문에 내음성이 좋을 것으로 판단되며 차광정도에 따른 내음성의 구명과 초장을 조절하

여 분화작물로서의 이용성을 높여 농가소득 수준에 기여할 것으로 여겨진다.

원예작물로서 이용가능성을 파악하여 경쟁력 상승과 수출상품으로서의 개발을 증진시켜 산업적 부가가치적인 이용가능성을 높이기 위한 지속적이고 아낌없는 투자가 이루어져야 한다.

3. 사회,문화적 측면

최근 지구환경은 공해, 기상변화, 무분별한 개발 등으로 생태계가 급속히 파괴되어 식물의 소멸속도가 가속화되어 연간 25,000 - 50,000종이 멸종될 것으로 추정된다(한국자생식물 보존회, 1999). 국내도 예외가 아니어서 멸종 위기종이 16종, 감소추세종이 20종, 특산종이 41종, 희귀종이 49종으로 멸종위기에 처한 식물이 126종에 달하고 있다.

한반도에는 4,500여종의 다양한 식물들이 자생하고 있는데(이창복, 1993), 자생식물에 대한 무관심과 외래종에 대한 높은 선호도로 인하여 우수한 유전자원의 가치가 부각되지 못하는 실정이다(방광자와 이종석, 1993). 또한 서식지의 파괴와 무분별한 남획으로 삼지구엽초는 감소추세에 있다. 이와 더불어 썩의다리(*Thalictrum aquilegifolium*)와 같이 형태적으로 유사한 종들을 삼지구엽초로 오용, 판매하기 때문에 유사종까지도 감소추세가 증가되고 있다. 이와 같이 귀중한 유전자원이 소멸되고 있는 현실에서 자생종의 대량증식방법을 구명하여 보전적으로 검증이 되지 않은 중국산을 비롯한 외국산 식물의 무분별한 수입을 막아 대체작물로서의 가능성을 높이고, 생태계의 다양성을 유지하는데 기여할 수 있다.

국내자생식물은 위도상 특징과 고도에 따라서 환경적응성이 서로 다른 식물들이 다양하게 분포하기 때문에 재배환경에 따른 적절한 식물종들을 선택할 수 있는 폭이 넓다. 그러므로 환경적응성이 높고 미적 가치가 높은 식물들을 선발, 개발하여 자생식물에 대한 애착심을 고양시켜 원예종으로서 이용가능성을 넓히고 우리식물에 대한 자긍심을 높일 필요가 있다.

자생식물은 이러한 장점 외에도 한국적인 정서를 잘 반영해주고 오랜 세월동안 우리나라 기후풍토에 적응되어 왔기 때문에 서식지의 환경조건의 정밀한 조사를 바탕으로 개발하면 재배 관리면에서 소요되는 유지비와 관리비를 절감하여 수입산의 대체작물로서 이용가능성을 높여 부분적이거나 외화유출을 방지할 수 있을 것으로 생각된다.

이를 위해서는 유전자원으로서 가치가 있는 종들이 분포하고 있는 서식지의 특성조사를

비롯한 환경조사가 면밀하게 이루어지고 대량증식 방법을 통한 생태복원에도 관심을 기울여야 할 것이다.

서울시내 녹지면적 중에서 지피식물의 식재면적은 36%에 이르나 내음성이 높은 종들은 극히 한정되어 있기 때문에(민경현과 조무연, 1973) 하층식재용으로 적합한 종을 개발하여 입체적 녹지면적의 활용도를 높여서 녹지공간의 확대에 따른 국민정서의 함양에 이바지 할 것이다.

본 연구는 자생식물중 약용과 원예종으로서 이용가치가 높다고 여겨지는 삼지구엽초를 선정하여 중부지방에서의 서식지 환경과 대량번식법을 조사 연구하여 화단, 지피, 화분용 식물로서 용도별 이용가능성을 높이고 부가적으로 대량생산에 따른 약용작물로서의 보급을 촉진시키는데 기여할 것으로 여겨진다.

4. 국내,외 관련기술의 현황과 문제점

최근에 자생종에 대한 관심이 높아짐에 따라 원예 약용적으로 연구활동이 활발해지고 있다

그러나 이용도에 따른 적절한 수종의 선정이 명확하지 않고 정확한 서식지에 대한 환경조사가 미흡하여 재배환경을 구명하는데 부족한 점이 많았다. 또한 생태조사, 기내 종자발아 및 유묘 생육에 관한 연구가 이루어진바 있으나 단편적이고 서로 연관되어 있지 않아서 체계적인 연구성과는 미비하였다.

자생종에 대한 연구결과를 살펴보면 국내종으로서 외국에 유출된 현황(이영현, 1995), 생장조절제 처리에 따른 Aster속의 이용 가능성에 대한 연구(신영철과 박영달, 1995), 노루귀의 생태지 조사(임진희, 1990), 자생식물의 조경용 소재에 관한 연구(방광자와 이종석, 1993) 등 연구활동이 활발해지고 있으나 상호연계성이 적었고 삼지구엽초에 관한 연구는 자생지별 유연관계 규명(유기역외 4인, 1997)과 성분함량에 관한 연구(신국현외 4인, 1996), 농진청 산하기관의 생태조사와 재배법 규명에 관한 보고가 있으나 원예작물로서의 이용가능성에 대한 연구활동은 보고된 바가 없다.

자생지의 생태복원과 농가 소득작물로서 가능성을 높이기 위해서는 대량증식이 필요하나 삼지구엽초는 종자의 임성과 성장속도가 낮아서 재래적 방법을 통한 증식에는 한계가 있다. 조직배양기술이 시도되어 절편체를 이용하여 callus유기에는 성공하였으나 신초제분 화율이 매우 낮았고, 뿌리와 신초가 동시에 분화된 실험은 성공하지 못했다(경기도 농촌

진흥원, 1995). 또한 서식지 환경상태를 일반적인 환경과의 비교조사가 체계적인 통계자료를 바탕으로 명시되지 않아서 최적의 재배환경을 구명하는데는 미흡한 실정이다.

Heronwood 종묘회사는 다양한 화색과 초장의 50품종을 소개하는 등 국내실정과 달리 외국에서는 *Epimedium*속을 원예작물로서 이용성을 높이고자 많은 품종들을 확보하고 전시회를 통해 일반인들에게 널리 인식시키고 새로운 원예작물로서 발전시키고 있다(Iliescu, 1987; Stern, 1979).

*Epimedium*속의 용도는 국가별로 달리 쓰이고 있다. 구미지역에서는 지피식물서의 개발에 중점을 두고 있고(Iliescu, 1987), 일본에서는 절간신장의 억제에 따른 초장의 왜화와 다양한 화색의 개발을 통해 분화작물로서 개발하는 등 원예화에 초점을 맞추고 있으나 중국에서는 한방을 기초로 한 약리작용에 대한 연구가 활발하다.

*Epimedium*속의 번식법은 주로 근경을 통한 분주와 실생번식에 의존하고 있으나 대량번식에 관한 연구보고는 Al-matar 등(1998)은의 rachis의 절편체를 이용한 대량증식 방법을 보고한 것을 제외하고는 보고된 바가 없기 때문에 한 주당 가격이 높게 책정되어 있다. 특히 지하부 근경을 이용한 번식법은 토양오염으로 인한 위험성 때문에 아직 보고된 바가 없다.

제2절 연구개발의 목적과 범위

삼지구엽초는 약용식물이며 또한 꽃의 관상가치가 높고 내음성이 뛰어나 수목의 하층 식재용 지피식물로서 원예적 이용가치가 높을 것으로 기대된다.

그러나 이러한 특성에도 불구하고 자연조건에서는 종자발아율이 매우 낮고, 발아촉진을 위한 춘화처리 기간이 장시간 필요로 하며, 발아에서 성체까지의 생육속도가 매우 더디다. 또한 근경에 의한 개체의 대량증식은 한계가 있기 때문에 다량의 개체확보가 어렵다. 이와 같은 전통적인 번식방법의 문제점을 해결하기 위해 영양번식법의 기술을 개발하여 단시간 내에 대량증식을 시킬 수 있는 방법의 연구가 요구되는 바이다.

현재 이학적 성분과 약리학적 효과 등에 대한 많은 연구보고가 국 내외로 많이 보고되었으나, 서식환경의 정밀한 조사와 조직배양을 통한 대량번식의 뚜렷한 결과는 아직 미진한 상태이다. 또한 삼지구엽초는 제한된 환경조건하에서 생육하기 때문에 특별한 관리조

건의 확립이 필요로 하며 기상, 토양 및 생리적 제반조건을 관리하는데 각별한 주의를 기울여야 하는 식물이다. 따라서 최적환경조건을 구명하여 원예작물로서 이용면을 확대하기 위한 깊이 있는 연구가 필요하다. 본 연구는 삼지구엽초의 번식과 재배법 연구를 통하여 생산성 및 품질향상을 위한 체계적 연구가 될 것으로 사료된다. 이를 위해서는 유전자원으로서 가치가 있는 종들이 분포하고 있는 서식지의 특성조사를 비롯한 환경조사가 면밀하게 이루어지고 대량증식 방법을 통한 생태복원에도 관심을 기울여야 할 것이다.

따라서 본 연구는 자생식물중 약용과 원예종으로서 이용가치가 높다고 여겨지는 삼지구엽초를 선정하여 중부지방에서의 서식지 환경과 대량번식법을 조사 연구하여 화단, 지피, 화분용 식물로서 용도별 이용가능성을 높이고 부가적으로 대량생산에 따른 약용작물로서의 보급을 촉진시키는데 기여할 것을 목적으로 한다

자생지의 생육환경 및 우점식물 분포조사를 알아보기 위하여 먼저 자생지의 생육환경 조사를 하였는데 중 북부지역을 중심으로 분포되어 있는 삼지구엽초의 분포지를 선정하여 광 환경, 온도환경, 수분환경 등을 조사하였다. 그리고 자생지의 정밀한 토양환경을 구명하여 재배법에 이용하기 위해 토양환경분석을 하였다.

삼지구엽초 자생지의 우점식물중 분포도 작성을 위하여 삼지구엽초와 혼생하는 식물종의 분포를 파악하여 식물상을 알아보고 삼지구엽초의 환경여건을 조사하여 생태환경을 구명하였다.

삼지구엽초의 대량증식과 원예식물로의 이용성 증대를 위하여 재배환경 및 조직배양 조건을 알아보기 위해 먼저 기내번식실험을 하였다. 확보한 재료를 이용하여 식물부위별 신초 성장 정도를 알아보기 위해 여러 조직을 재료로 하여 재분화 실험을 실시하였다. 성장 조절제 혼용 및 단용처리와 농도조절에 의한 재분화 정도를 알아보았으며 환경에 대한 내성증진을 위하여 uniconazole 등의 생장억제제를 처리하여 재분화 식물체의 성장을 연구하였다.

삼지구엽초의 대량번식을 위한 기외번식법을 알아보기 위하여 식물체 부위별 삽목번식법을 이용하여 영양번식의 가능성을 연구하였다. 절편체 종류는 줄기와 엽, 근경을 대상으로 하였다. 또한 성장조절제 처리에 따른 성장 차이를 알아보기 위해 GA, ancymidol, uniconazole, paclobutrazol 처리를 하여 원예용으로 이용하기에 적합한 식물의 형태를 알아보았다.

최적의 재배환경조건을 알아보기 위해 먼저 적정광도의 실험에서는 4가지수준의 광도조건하에서 생육을 관찰하였다. 재배환경의 두 번째 요인인 온도에 따른 삼지구엽초의 생육을 알아보기 위한 실험에서는 적정생육온도를 구명하기 위하여 각기 다른 조건의 온도환경에서 생육을 관찰하였다.

그리고 삼지구엽초는 화단식물로서 뿐만아니라 분화식물로서도 이용이 가능하다. 따라서 분식재시 토양의 물리,화학적 성질에 따른 특징이 삼지구엽초의 생육 전반에 어떠한 영향을 주는지를 알아보기 위해 배양토조성에 따른 성장실험을 하였다. 배양토의 종류는 버미큘라이트, 펄라이트, 부엽, 모래, 사양토 등을 다양한 비율로 혼합하여 사용하였다.

제2장 재료 및 방법

제1절 연구재료

본 실험의 연구 재료인 삼지구엽초(*Epimedium koreanum*)는 매자나무과(Berberidaceae)에 속하는 다년초로서 주로 근경과 종자로 번식하고 4-5월에 담황색 꽃이 피는 식물이다. 분포지는 강원도 일대와 경기도 북부의 계곡이나 활엽수림 속의 음지조건에서 자생하고 있는 보호식물이다

실험을 위하여 경기도 소재의 한택식물원에서 근경 상태 삼지구엽초를 구입하여 재료로 사용하였다.

제2절 실험방법

1. 자생지의 생육환경 및 우점 식물종 분포조사

가. 자생지의 생육환경조사

삼지구엽초의 생육환경은 영국에서 제작한 Hobo-data logger를 서식지에 설치하여 1시간 30분 간격으로 온도를 측정할 수 있게 setting을 하여 2000년 2월부터 2002년 2월 까지 온도변화를 측정하였다. 세 곳의 지역에서 매월 2회씩 청명한 날 12:00 - 14:00 시 사이에 걸쳐서 광환경, 습도환경을 주기적으로 측정하였고 온도변화는 센서를 이용하여 1시간 30분 간격으로 측정하였다. 비교환경지역으로는 고대 원예과학과 실험용 포장을 기준으로 하였다

나. 우점식물종의 분포도 작성

삼지구엽초의 자생지인 천마산, 와수리, 덕두원 세 지역의 식물상의 분포를 알아보기 위해 10m²의 방형구를 서식지별로 선정하여 조사하였다.

다. 자생지의 토양환경분석.

표토 10cm 깊이에서 토양을 채취하여 토성, 수분함량, 유기물함량, pH, EC 등을 조사

분석하였다.

2. 삼지구엽초의 기내대량번식에 관한 연구

가. 식물체 소독방법 확립

식물체 부위별 재분화 실험을 위해 1999년 10월부터 시기별로 10월, 1월, 4월, 6월 그리고 8월에 세 번의 실험을 수행하였으며 식물체의 오염을 줄이고 소독 방법을 확립하기 위해 다음의 여러 가지 소독실험을 하였다.

A. 95% EtOH에 5초간 침적 + 2% NaOCl(전착제 첨가) 40분

B. 95% EtOH에 5초간 침적 + 2% NaOCl(전착제 첨가) 20분

C. 95% EtOH에 5초간 침적 + 2% NaOCl(전착제 첨가)

20분동안 vacuum 상태에서 실시

D. 95% EtOH에 5초간 침적 + 2% NaOCl(전착제 첨가) 20분

+ 1% NaOCl(전착제 첨가) 15분

E. 95% EtOH에 5초간 침적 + 7% CaOCl(전착제 첨가) 20분

F. 95% EtOH에 5초간 침적 + 7% CaOCl(전착제 첨가) 20분

+ 2% NaOCl(전착제 첨가) 15분 + 1% NaOCl(전착제 첨가) 10분

나. 배양 시기별 재분화율 비교

1) 10월 배양

식물 재료로는 생장점, 잎, 근경, 엽병 그리고 뿌리를 사용하였으며 상기의 여섯 가지의 소독방법을 이용하였다

2) 1월 배양

이상의 실험결과를 바탕으로 1월에 생장점과 근경 배양시 식물체의 소독 온도와 시간을 약간 변형하여 조건을 설정하였다.

가) 잎, 엽병 : 95% EtOH에 5초간 침적 + 2% NaOCl(전착제 첨가) 20분 + 1%

NaOCl(전착제 첨가) 10분 + 0.5% NaOCl(전착제 첨가) 15분

나) 생장점 : 95% EtOH에 5초간 침적 + 1% NaOCl(전착제 첨가) 15분

+ 0.5% NaOCl(전착제 첨가) 10분

다) 소독방법 1의 경우 주로 근경 배양시 이용하였고, 2의 방법은 생장점 배양시 이용하였다.

3) 4월 배양

4월 배양시엔 신초와 엽병, 생장점을 재료로 하였으며 소독 방법은 온도와 시간을 낮추어 변형하였다.

가) 95% EtOH에 5초간 침적 + 2% NaOCl(전착제 첨가) 30분
+ 1% NaOCl(전착제 첨가) 20분 + 0.5% NaOCl(전착제 첨가) 15분

나) 95% EtOH에 5초간 침적 + 1% NaOCl(전착제 첨가) 20분
+ 0.5% NaOCl(전착제 첨가) 15분

4) 6월과 8월의 배양

6월과 8월의 배양시에는 액아, 잎, 그리고 근경을 사용하였다. 소독 방법은 4월 소독법을 변형하여 이용하였다.

가) 액아: 95% EtOH에 5초간 침적 + 2% NaOCl(전착제 첨가) 30분
+ 1% NaOCl(전착제 첨가) 15분

나) 잎: 95% EtOH에 5초간 침적 + 1% NaOCl(전착제 첨가) 30분
+ 0.5% NaOCl(전착제 첨가) 20분

다) 근경: 95% EtOH에 5초간 침적 + 2% NaOCl(전착제 첨가) 30분
+ 1% NaOCl(전착제 첨가) 20분

다. 생장조절제 첨가에 따른 재분화율

식물의 채취 시기별 기관분화와 callus 발달정도를 알아보기 위해 1999년 10월 중순부터 2000년 8월 초까지 2개월 간격으로 잎, 줄기, 엽병, 생장점을 배양하였다. 배지조건은 MS 기본배지에 NAA와 2,4-D 각각 0.5mg/L 그리고 BA와 kinetin 각각 0.5, 1.0, 2.0mg/L를 혼용처리하였다.

생장점 배양시 기관분화와 callus 발달을 위한 배지 선발과 배양조건을 알아보기 위하여 MS, 1/2MS, 1/3MS, Hyponex, 1/2Hyponex, 1/3Hyponex 배지를 조성하였다. 그리고 생장조절물질의 효과를 알아보기 위해 BA 0.1, 0.5, 1.0, 2.0mg/L와 2,4-D 0.1, 0.5mg/L를 혼용처리하였고, 활성탄(0.5g/L) 처리에 대한 효과도 알아보았다. 광도의 영향을 알아보기 위하여 암배양과 16hr light / 8hr dark의 명배양을 하였다.

3. 최적의 재배환경조건 구명에 관한 연구

가. 토양조건에 따른 식물생육

분화재배시 토양의 물리.화학적 성질에 따라 삼지구엽초의 생육 전반 미치는 영향을 알아보기 위해 매질의 종류(버미큘라이트, 부엽, 모래, 피이트)와 특성을 달리하여 생육반응을 알아보았다(표 1). 조사항목으로는 신장, 엽장, 엽폭, 엽수, 생체중, 건물중, 엽록소 함량 등을 알아보았다.

Table 1. Medium mixtures

| 습윤정도 | 토양조성 |
|------|----------------------------------|
| con | 모래: vermiculite: 부엽(1 : 1 : 1) |
| | 모래: vermiculite: peat(1 : 1 : 1) |
| 건조토양 | 모래 : Ver. : 부엽 (2 : 1 : 1) |
| | 모래 : Ver. : 부엽(3 : 1 : 1) |
| | 모래 : Ver. : peat (2 : 1 : 1) |
| | 모래 : Ver.: peat (3 : 1 : 1) |
| 습유토양 | 모래 : Ver. : 부엽 (1 : 1 : 2) |
| | 모래 : Ver. : 부엽 (1 : 1 : 3) |
| | 모래 : Ver. : peat (1 : 1 : 2) |
| | 모래 : Ver. : peat (1 :1 : 3) |

나. 광도에 따른 삼지구엽초의 생육

삼지구엽초의 적정생육광도를 알아보기 위하여 3가지 수준의 광도조건하에서 생육을 관찰하였다.

광도의 조절은 차광망을 사용하여 양지(50,000 lux 이상), 반음지(20,000-10,000 lux), 음지(10,000-5,000 lux)에서 생육시켜 이에 따른 생육정도를 관찰하였다.

다. 식물왜화제 처리에 따른 식물의 생육

분화식물소재로서의 개발을 위해서 삼지구엽초 근경을 triazole계열의 식물왜화제인 ancymidol, paclobutrazol, uniconazole을 처리하여 초장억제효과 알아보았다.

처리방법 중 식재 방법은 눈이 있는 상태로 구입하여 3월 23일 상명대학교 온실에서 지름 30cm 화분에 액아가 5개씩 달린 삼지구엽초의 근경을 5주씩 정식화분에 정식하였으며 배양토로는 발효:부엽토(2:1)를 사용하였다.

광도에 따른 생장조절제의 효과를 알아보기 위해 차광망을 이용하여 0%, 35%, 55%, 75%의 차광 처리를 하였다. 생장조절제 처리는 각각 35%, 55%, 75%의 차광 처리내에 다음의 생장조절제를 처리하였다. 처리방법은 토양관주로 하였으며 uniconazole 0.25, 0.5, 1.0 mg/l를 처리 하였고 paclobutrazol 2.5, 5.0, 10mg/l, ancymidol 2.5, 5.0, 10mg/l를 처리하였다. 처리시기와 처리방법은 식물의 신초가 4-5cm 일 때 각 화분당 300ml씩 토양관주 하였다.

비료관리는 전 생육기간 동안 주 1회 hyponex 1000액을 시비해 주었다. 생육조사는 초장, 엽장, 엽폭, 엽면적, 생체중, 건물중을 측정하였다. 신초장은 지상부의 신장을 측정하였다. 엽내의 엽록소량의 변화를 구명하기 위해 total chlorophyll 분석을 하였는데, 0.1g의 시료를 추출 용매인 N,N-dimethylformamide (DMF)10ml에 침지하여 4℃의 암소에서 overnight 시킨 뒤, 추출 용액을 1:10의 비율로 다시 DMF로 희석하여 647nm, 665nm에서 각각의 흡광도를 측정하였으며 total chlorophyll의 계산법은 다음과 같다.

$$\text{Chlorophyll a}=(12.7\times\text{OD}665)-(2.97\times\text{OD}647)$$

$$\text{Chlorophyll b}=(20.7\times\text{OD}647)-(4.62\times\text{OD}665)$$

$$\text{Total chlorophyll}=(17.9\times\text{OD}647)-(8.08\times\text{OD}665)$$

식물의 광합성량을 보기 위해 휴대용 광합성 측정기LI-6400를 이용하여 오전 10시 맑은날

있을 15초 간격으로 10반복으로 측정 하였다. 이때 광합성 기기의 chamber내의 환경요인 700 μ mole/m²/sec, flow rate 400cm/m, 온도는 25℃로 고정시켜 최대한 외부의 환경 변화에 따른 오차를 줄였다.

제 3 장 결과 및 고찰

제1절 자생지의 생육환경 및 우점 식물종 분포조사

1. 자생지의 생육환경조사

가. 광도조사

1999년 10월에서 2000년 6월까지 일주일 간격으로 서직지별 광수준을 측정한 결과 2월에서 4월까지 신엽이 출현하기까지는 지역별 광수준의 차이가 크지 않았으나 그 이후 차이가 나타났다. 학교 실험포장지역을 제외한 지역에서는 전반적으로 낮은 광수준을 나타냈고 천마산지역에서는 경사지별 차이가 컸다. 삼지구엽초가 분포되어 있는 동사면은 그렇지 않은 서사면에 비해 광도가 낮게 나타나서 같은 고도이고 인접지역에도 불구하고 경사면에 따른 식생의 분포는 광수준이 크게 작용하여 삼지구엽초의 경우는 낮은 광수준을 요구하는 종으로 사료 된다(그림 1).

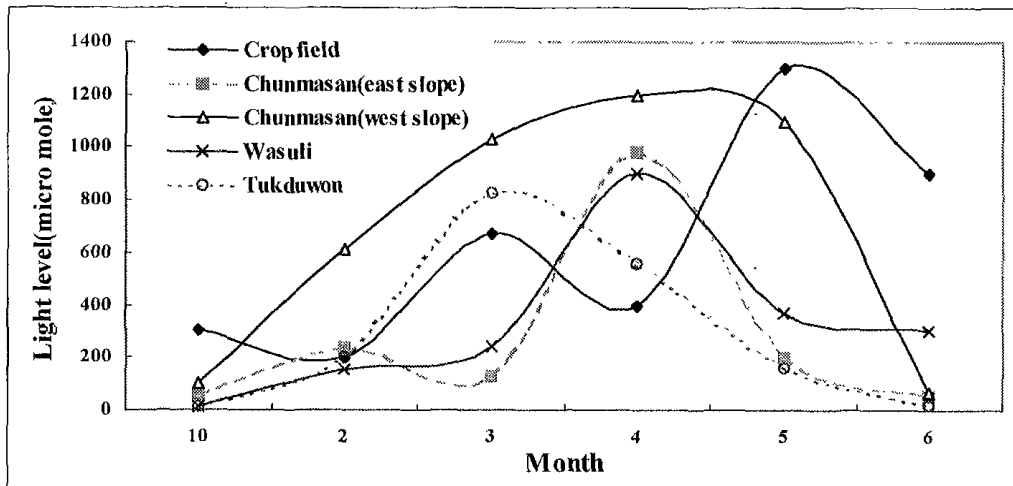


Fig. 1. Changes of light levels in *Epimedium koreanum* habitats From Oct. 1999 to July 2000.

나. 온도조사

지역별 2000년 2월에서 7, 8월기간의 연간 평균 온도는 학교 시험포장구역이 10.42도로 제일 높게 나타났고 천마산의 동사면이 2.81도로 제일 낮게 나타났다. 특히 위도가 높은 와수리 지역보다 낮게 나타난 이유는 높은 고도에 기인하는 것으로 사료된다. 또한 천마산 경사면을 기준으로 동사면이 서사면보다 평균 0.53도가 낮게 나타났다. 이는 동사면은 일조시간이 짧고 식생의 다양성이 풍부하여 지표면에 도달하는 일조량이 적음에 기인하는 것 같다. 삼지구엽초의 서식지는 시험포장지역보다 온도면에서 1/3수준으로 생육에 저온을 요구하는 호냉성 식물종으로 사료된다(그림 2, 3).

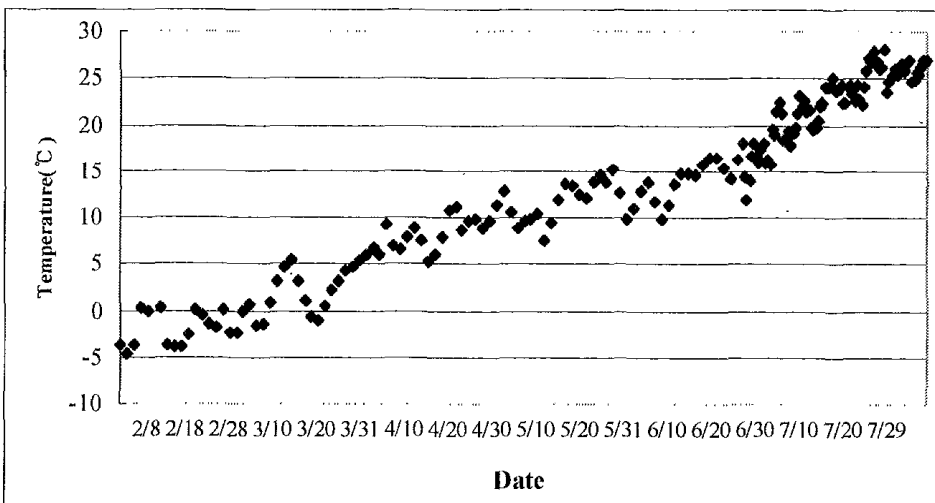


Fig. 2. Daily changes of air temperature in the site of crop field at
from Feb. 2000 to July 2000.

Korea University

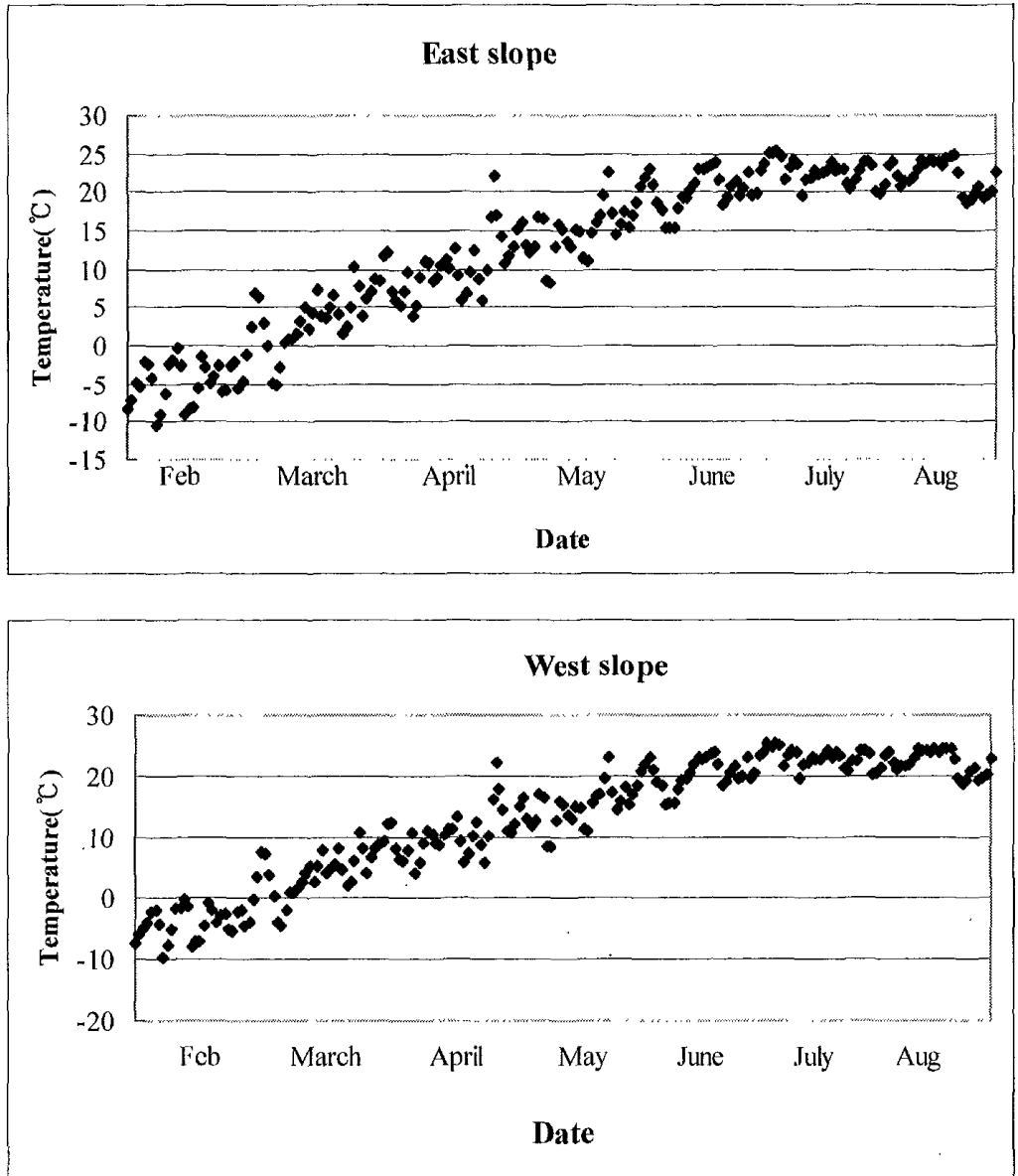


Fig. 3. Daily changes of air temperature in *Epimedium koreanum* habitats at Chunmasan from Feb. 2000 to August 2000.

Table 2. Temperautre of *Epimedium koreanum* habitats .

| Habitat | Month | | | | | | | |
|--|-----------------|--------|-------|-------|-------|-------|--------|--|
| | Feb. | Mar. | Apr. | May | June | July | August | |
| Dukduwon | - ^{z)} | - | - | - | - | - | - | |
| Wasuli | -4.72 | 3.54 | 9.74 | - | - | - | - | |
| Avg. Chunmasan (East slope) | -4.75 | 3.24 | 9.52 | 14.36 | 19.8 | 22.78 | 22.04 | |
| Chunmasan (West slope) | -4.01 | 3.87 | 9.77 | 14.33 | 19.95 | 23.07 | 22.01 | |
| Crop field | -1.56 | 5.53 | 11.69 | 17.63 | 22.57 | 26.04 | - | |
| Dukduwon | - | - | - | - | - | - | - | |
| Wasuli | 7.83 | 20.95 | 25.56 | - | - | - | - | |
| Avg. Max. temp. Chunmasan (East slope) | 3.74 | 18.28 | 26.34 | 29.5 | 28.31 | 29.1 | 28.7 | |
| Chunmasan (West slope) | 7.83 | 18.28 | 26.73 | 27.52 | 29.1 | 30.31 | 29.1 | |
| Crop field | 9.03 | 22.48 | 26.34 | 31.93 | 34.01 | 38.77 | - | |
| Dukduwon | - | - | - | - | - | - | - | |
| Wasuli | -15.36 | -10.01 | -2.9 | - | - | - | - | |
| Avg. Min. temp. Chunmasan (East slope) | -14.1 | -10.01 | -3.37 | 5.81 | 11.77 | 16.76 | 16.76 | |
| Chunmasan (West slope) | -14.1 | -8.84 | -1.97 | 5.81 | 11.77 | 17.9 | 16.76 | |
| Crop field | -10.01 | -5.81 | 0.29 | 10.21 | 15.23 | 20.19 | - | |

^{z)} not still inspected

2. 우점식물종의 분포도 작성

삼지구엽초의 자생지인 천마산, 와수리, 덕두원 세 지역의 식물 분포를 알아보았다. 천마산의 경우 서사면에는 삼지구엽초가 자생하지 않았다(표 3).

Table 3. Vegetation structure of plants in *Epimedium koreanum* habitat of Chunmasan, Wasuli, and Tukduwon in Korea.

| Species discovered | | Area inspected | | | |
|--------------------|---|----------------|--------|------------|------------|
| Korean name | Scientific name | Tukduwon | Wasuli | Chunmasan | Chunmasan |
| | | | | East slope | West slope |
| 개맥문동 | <i>Liriope spicata</i> | | ○ | ○ | ○ |
| 개암나무 | <i>Corylus heterophylla</i> var. <i>thunbergii</i> | ○ | ○ | ○ | |
| 개웃나무 | <i>Rhus trichocarpa</i> | ○ | ○ | | ○ |
| 고려영경귀 | <i>Cirsium setidens</i> | | | ○ | |
| 고비 | <i>Osmunda japonica</i> | ○ | | | |
| 고사리 | <i>Pteridium aquilinum</i> var. <i>latiusculum</i> | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 국화마 | <i>Dioscorea septemloba</i> | ○ | | | ○ |
| 굴참나무 | <i>Quercus variabilis</i> | ○ | | | |
| 김의털 | <i>Festuca ovina</i> | | | | ○ |
| 까치수영 | <i>Lysimachia barystachys</i> | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 꼭두서니 | <i>Rubia akane</i> | ○ | | ○ | |
| 평의다리 | <i>Thalictrum aquilegifolium</i> | ○ | | ○ | ○ |
| 노루발 | <i>Pyrola japonica</i> | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 노루오줌 | <i>Astilbe chinensis</i> var. <i>davidii</i> | ○ | ○ | | |

(continued)

| Species discovered | | Area inspected | | | |
|--------------------|--|----------------|--------|------------|------------|
| Korean name | Scientific name | Tukduwon | Wasuli | Chunmasan | Chunmasan |
| | | | | East slope | West slope |
| 노루오줌 | <i>Astilbe chinensis</i> var. <i>dauidii</i> | ○ | ○ | | |
| 누리장나무 | <i>Clerodendron</i> <i>trichotomum</i> | | | ○ | |
| 단풍나무 | <i>Acer palmatum</i> | | | | ○ |
| 대사초 | <i>Carex siderosticta</i> | ○ | | | |
| 더덕 | <i>Codonopsis lanceolata</i> | | ○ | ○ | |
| 도라지 | <i>Platycodon</i> <i>grandiflorum</i> | ○ | ○ | | |
| 등글레 | <i>Polygonatum odoratum</i> var. <i>pluriflorum</i> | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 머루 | <i>Vitis coignetiae</i> | ○ | ○ | | ○ |
| 물박달 | <i>Betula davurica</i> | | ○ | | |
| 물푸레나무 | <i>Fraxinus rhynchophylla</i> | ○ | | ○ | ○ |
| 민둥갈퀴 | <i>Galium kinuta</i> | | | | ○ |
| 밀나물 | <i>Smilax riparia</i> var. <i>ussuriensis</i> | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 밤나무 | <i>Castanea crenata</i> | | ○ | | |
| 방아풀 | <i>Isodon japonicus</i> | | | | ○ |
| 병조회풀 | <i>Clematis heracleifolia</i> | | | ○ | |
| 사위질빵 | <i>Clematis apiifolia</i> | | | | ○ |
| 산겨울 | <i>Carex humilis</i> | ○ | | | |

(continued)

| Species discovered | | Area inspected | | | |
|--------------------|---|----------------|--------|------------|------------|
| Korean name | Scientific name | Tukduwon | Wasuli | Chunmasan | Chunmasan |
| | | | | East slope | West slope |
| 산딸기 | <i>Rubus crataegifolius</i> | | | ○ | ○ |
| 산뽕나무 | <i>Morus bombycis</i> | | | ○ | |
| 산철쭉 | <i>Rhododendron yedoense</i> var. <i>poukhanense</i> | ○ | ○ | | |
| 산초 | <i>Zanthoxylum schinifolium</i> | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 삼지구엽초 | <i>Epimedium koreanum</i> | ○ | ○ | ○ | |
| 삼주 | <i>Atractylodes japonica</i> | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 상수리 | <i>Quercus acutissima</i> | ○ | | | |
| 생강나무 | <i>Lindera obtusiloba</i> | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 선밀나물 | <i>Smilax nipponica</i> | | | | ○ |
| 수리취 | <i>Synurus deltoides</i> | | | | ○ |
| 신갈나무 | <i>Quercus mongolica</i> | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 싸리 | <i>Lespedeza bicolor</i> | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 알록제비꽃 | <i>Viola variegata</i> | | | | ○ |
| 양지꽃 | <i>Potentilla fragarioides</i> var. <i>major</i> | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 여로 | <i>Veratum maackii</i> var. <i>japonicum</i> | ○ | ○ | | |
| 우산나물 | <i>Syneilesis palmata</i> | | | ○ | ○ |

(continued)

| Species discovered | | Area inspected | | | |
|--------------------|---|----------------|--------|------------|------------|
| Korean name | Scientific name | Tukduwon | Wasuli | Chunmasan | Chunmasan |
| | | | | East slope | West slope |
| 으아리 | <i>Clematis mandshurica</i> | | | | ○ |
| 잔대 | <i>Adenophora triphylla</i> var. <i>japonica</i> | ○ | ○ | | |
| 잣나무 | <i>Pinus koraiensis</i> | ○ | | ○ | ○ |
| 제비꽃 | <i>Viola mandshurica</i> | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 조개풀 | <i>Arthraxon hispidus</i> | | | ○ | ○ |
| 좁작살 | <i>Callicarpa dichotoma</i> | ○ | | | |
| 취퐁나무 | <i>Ligustrum obtusifolium</i> | | | | ○ |
| 짚신나물 | <i>Agrimonia pilosa</i> | | ○ | | |
| 쪽동백 | <i>Styrax obassia</i> | ○ | | ○ | |
| 참나물 | <i>Pimpinella brachycarpa</i> | | | | ○ |
| 참취 | <i>Aster scaber</i> | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 천남성 | <i>Arisaema amurense</i> var. <i>serratum</i> | | | ○ | |
| 취 | <i>Pueraria thunbergiana</i> | | ○ | ○ | ○ |
| 큰기름새 | <i>Spodiopogon cotulifer</i> | | | ○ | ○ |
| 회목나무 | <i>Euonymus pauciflorus</i> | | | | |
| 흰까실쭈부쟁이 | <i>Aster ageratoides</i> ssp. <i>amplexifolius</i> | | | ○ | ○ |

3. 자생지의 토양환경분석

자생지 동사면과 서사면의 토양분석 결과 수분 함유율은 동사면이 76.3%로 서사면에 비해 약 8% 정도 더 높았다. 이는 광도가 낮아 토양수분 증발량이 더 낮음으로 인한 것으로 보이며 이 결과 토양 수분이 적당한 토양에서 생육이 보다 좋음을 알 수 있다(표 4).

토양의 용적 밀도를 분석한 결과 동사면의 것이 더 낮아 통기성이 좋음을 알 수 있다. 그러나 토양 pH의 경우엔 동사면과 서사면에 유의성 있는 차이를 보이지 않았다(표 4).

양이온 치환율의 경우엔 동사면이 더욱 높아 삼지구엽초의 양분 흡수가 동사면의 토양에서 더욱 좋음을 알 수 있다(표 4).

Table 4. Water content, bulk density, pH, and EC of soil in *Epimedium koreanum* habitat of, Chunmasan, Wasuli, Tukduwon and crop field area in Korea.

| Location | Water content(%) | Bulk density (g/cm ³) | pH | EC(mS/cm) |
|------------------|------------------|-----------------------------------|------|-----------|
| East slope | 76.3 | 0.744 | 4.78 | 0.18 |
| Chunmasan | | | | |
| West slope | 68.4 | 0.781 | 4.67 | 0.14 |

제2절 삼지구엽초의 기내대량번식에 관한 연구

1. 식물체 소독방법 확립

식물체 부위별 소독 방법에 따른 오염율을 조사한 결과 잎의 경우 오래된 잎은 소독 농도와 시간을 증가하여도 완전히 오염원을 제거할 수 없었으며 고농도로 처리한 경우 약해로 인해 고사되었다. 반면 어린 잎은 1% NaOCl로 30 min.분간 소독하는 것이 가장 적당하며 거의 오염이 되지 않았다.

엽병의 경우도 잎과 마찬가지로 노엽의 엽병은 오염율이 높았으나 유엽의 엽병은 오염도

가 낮았다.

Rhizome과 뿌리의 경우에는 모든 소독 처리 방법을 이용하여도 완전한 멸균을 할 수 없었다. 마지막으로 눈의 경우에는 2% NaOCl로 30 분간 처리한 후 1% NaOCl으로 15 분 동안의 2회 살균 방법이 가장 효과적이었으며 2% 이상의 농도에서는 오히려 고농도의 해를 받아 발아되지 않았다(표 5).

2. 배양 시기별 재분화율 비교

가. 10월 배양

10월의 배양시 성장점, 잎, 근경, 엽병 그리고 뿌리를 재료로 하였는데 소독방법 확립을 위하여 실험을 한 결과 10월 배양의 경우 A, D, F의 소독방법을 제외하고 모두 80% 이상의 오염율을 보였으며, A의 방법의 경우 전혀 분화가 되지 않아 고농도의 약해를 입은 것으로 보인다. 식물체 부위별 비교시엔 성장점배양이 가장 오염율이 낮았고 근경과 엽배양의 오염율이 가장 높았다(표 6).

나. 1월 배양

A의 소독 방법의 경우 주로 근경 배양시 이용하였고, 2의 조건은 성장점 배양시 이용하였다. 그 결과 근경의 오염율은 약 50 정도였고, 성장점 배양은 약 10%였다(표 6).

다. 4월 배양

실험결과 전체적으로 약 25%의 오염율이 발생하여 다소 감소되었으나 식물 자체의 방어력도 있을 것으로 본다. 노엽이 신초에 비해 오염율이 높고, 근경의 경우 오염율은 여전히 50%로 높았다(표 6).

라. 6월과 8월의 배양

실험 결과 액아의 경우 약 10%의 오염이, 잎의 경우 15%의 오염이, 그리고 근경의 경우 60% 오염되었다(표 6).

Table 5. Contamination rates(%) on the shoot and callus induction by the different disinfection methods.

| | | A | B | C | D | E | F |
|------------------|-------|-----|-----|-----|-----|-----|----|
| Leaf | old | 100 | 100 | 100 | 72 | 69 | 42 |
| | young | 8 | 2 | 3 | 0 | 0 | 0 |
| Petiole | old | 100 | 100 | 100 | 100 | 82 | 68 |
| | young | 25 | 12 | 7 | 3 | 4 | 2 |
| Rhizome | | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 91 |
| Root | | 100 | 100 | 100 | 45 | 38 | 36 |
| shoot-tip | | 53 | 42 | 23 | 7 | 5 | 5 |

A: 0.5% NaOCl for 30 min.

B: 1% NaOCl for 30 min.

C: 2% NaOCl for 30 min.

D: 2% NaOCl for 30 min. + 1% NaOCl for 15 min.

E: 2% NaOCl for 30 min. with vacuum

+ 1% NaOCl for 15 min.

F: 4% NaOCl for 30 min. + 2% NaOCl for 30 min.

+ 1% NaOCl for 15 min.

따라서 삼지구엽초의 재분화를 위해선 재료 채취시 눈을 길이 4-5mm 정도의 적당한 크기의 것을 사용하는 것이 좋으며 그 보다 큰 것은 오염율이 높고, 보다 작은 것은 눈의 발아가 억제되었다. 따라서 삼지구엽초의 대량증식을 위한 재료는 3-4월의 어린잎과 11월-2월 사이의 액아를 채취하여 이용하는 것이 바람직하다.

Table 6. Contamination rates(%) by the different culture time.

| | shoot-tip | Leaf | Rhizome |
|----------------|-----------|------|---------|
| 1 ^z | 15 | 82 | 85 |
| 2 | 10 | 65 | 52 |
| 3 | 12 | 25 | 50 |
| 4 | 10 | 15 | 60 |
| 5 | 12 | 15 | 58 |

1: cultured on '99. 10. 13; 2: cultured on '99. 1. 8;
 3: cultured on '00. 4. 3; 4: cultured on '00. 6. 10;
 5: cultured on '00. 8. 5

3. 생장조절제 첨가에 따른 재분화율

잎, 엽병, 액아를 이용하여 배양시기별 신초 형성과 callus 형성율을 조사한 결과 잎은 4월에 채취한 어린잎의 경우에만 callus가 형성되었으며 shoot는 유도되지 않았다. 엽병의 경우도 마찬가지로 4월에 배양한 경우 4%의 callus 증식을 보였으나 거의 분화되지 않았다(표 7).

생장점 배양은 전 기간을 통해 shoot나 callus를 유도할 수 있었는데 10월, 12월, 2월, 그리고 4월에 배양한 경우에는 shoot 발생이 높아 2월에는 72%의 발생율을 보였으나 4월 부터 shoot 발생이 점차 감소하여 6월 말 이후에는 거의 유도되지 않았으며 callus만 발생하였다(표 7). 이상의 결과로부터 7월 이후에는 생장점이 휴면에 들어가 shoot 유도가 어려운 것이라 생각되며 이를 타파하기 위해서는 적정 기간의 저온처리를 받아야 할 것으로 사료된다. 생장점 배양시 광조건에 따른 차이를 알아보기 위해 광조건과 암조건에서 실험한 결과 암조건인 경우 건강한 신초가 발생했으나 광조건 하에서는 비정상적으로 황화되어 고사되는 현상이 나타났다(그림 5).

엽 절편으로부터 callus를 유도하기 위해 여러 가지 종류의 생장조절제를 처리한 결과 고농도의 2,4-D와 BA를 처리한 경우 잎이 황화되어 고사하였고, kinetin 2, 5 mg/L와 2,4-D 0.5mg/L를 첨가한 배지에서 가장 효과적이었다(그림 4). 그러나 각각 12%와 7%로 callus 발생율이 매우 저조했다(표 8). 따라서 callus로부터 shoot로의 분화가 잘 되지 않아 다른 종류의 생장조절제를 이용하여 다양한 농도로 처리할 것이 요구된다.

Table 7. Induction rates (%) of callus and shoot by the culture time .

| | | Culture time | | | | | |
|-----------------------|--------|----------------|----|----|----|----|----|
| | | 1 ^z | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Leaf | shoot | - | - | - | 0 | 0 | 0 |
| | callus | - | - | - | 11 | 0 | 0 |
| Petiole | shoot | - | - | - | 0 | 0 | 0 |
| | callus | - | - | - | 4 | 0 | 0 |
| shoot -tip | shoot | 10 | 15 | 72 | 61 | 0 | 0 |
| | callus | 30 | 25 | 40 | 35 | 50 | 70 |

^z1: cultured on '99. 10. 13; 2: cultured on '99. 12. 19;
 3: cultured on '00. 2. 21; 4: cultured on '00. 4. 25;
 5: cultured on '00. 6. 15; 6: cultured on '00. 8. 5;

| Growth regulators (mg/L) | | | | No. of explants cultured | No. of explants forming callus |
|--------------------------|-----|-----|---------|--------------------------|--------------------------------|
| 2,4-D | NAA | BA | Kinetin | | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 32 | 0 |
| 0.5 | 0 | 0 | 0 | 32 | 0 |
| 1.0 | 0 | 0 | 0 | 32 | 0 |
| 2.0 | 0 | 0 | 0 | 32 | 0 |
| 0.5 | 0 | 0.5 | 0 | 32 | 4 |
| 0.5 | 0 | 1.0 | 0 | 32 | 0 |
| 0.5 | 0 | 2.0 | 0 | 32 | 0 |
| 0.5 | 0 | 0 | 0.5 | 32 | 0 |
| 0.5 | 0 | 0 | 1.0 | 32 | 0 |
| 0.5 | 0 | 0 | 2.0 | 32 | 12 |
| 0.5 | 0 | 0 | 5.0 | 32 | 7 |
| 0 | 0.5 | 0.5 | 0 | 32 | 0 |
| 0 | 0.5 | 1.0 | 0 | 32 | 0 |
| 0 | 0.5 | 2.0 | 0 | 32 | 0 |
| 0 | 0.5 | 0 | 0.5 | 32 | 0 |
| 0 | 0.5 | 0 | 1.0 | 32 | 0 |
| 0 | 0.5 | 0 | 2.0 | 32 | 4 |

Table 8. Effects of plant growth regulators on the shoot and callus induction from young leaf explants after 4 weeks of culture.



control



2,4-D 2mg/L



2,4-D 0.5mg/L+Kinetin
2.0mg/L



2,4-D 0.5mg/L+BA 2.0mg/L



Callus formation 4weeks after
culture 2,4-D 0.5mg/L +Kinetin
2.0mg/L

Fig. 4. Effects of growth regulators on the *Epimedium* leaf culture.



Normal shoot regeneration from shoot-tip under dark condition 1



Normal shoot regeneration from shoot-tip under dark condition 2



Abnormal yellowish shoot regenerated from shoot-tip under light condition



Callus formation from shoot-tip

Fig. 5. Effects of light and growth regulators on the growth of shoot and formation from the shoot-tip.

제3절 최적의 재배환경조건 구명에 관한 연구

1. 토양조건에 따른 식물생육

토양조건에 따른 식물생육을 알아보기 위해 다양한 조합의 토양에서 삼지구엽초를 생육하였다. 그 결과 처리구 마다 큰 차이는 없으나 모래 : Ver. : 부엽 (1:1:2)의 처리구에서 비교적 신장, 엽장이 크게 나타났다.

2. 광도와 식물왜화제 처리에 따른 삼지구엽초의 생육

전반적으로 차광 75%가 차광55,35%나 양지구 보다 좋았고, 광도가 높아짐에 따라 생육이 저조하였다. 초장은 차광75%일 때 가장 컸고 차광의 정도가 낮을수록 초장은 작았다. 광도에 따른 식물 왜화제 처리 결과 차광 75% 일 때 식물의 초장이 가장 컸으며 차광 55%, 35%, 양지구 순으로 초장이 작았다. 각 차광정도에 따라 식물 왜화제의 농도가 높을수록 초장이 작았다(그림 6). 광도에 따른 엽장, 엽폭의 경우 차광 정도가 높을수록 잎이 커지고 엽육이 얇아졌다. 식물생장조절제 처리시 엽장 엽폭이 작아졌다. 그러나 엽육의 두께는 식물생장조절제의 농도가 높아짐에 따라 다소 두꺼워지는 경향을 보였다. 특히 차광75%시에 엽장 엽폭의 줄어드는 폭의 차이가 다른 처리구에 비해 큰 편이었다(그림). 식물왜화제 처리로 엽면적이 작아지는 현상을 보였고, 양지보다 차광처리 한 것이 엽면적이 더 컸다(표 8, 9, 10).

전반적으로 차광 55%와 75% 처리구에서 식물 왜화제 처리에 따른 신장억제 현상이 뚜렷하게 나타났다. 양지구의 경우 강한 광선으로 인해 식물체의 잎이 갈변하였고 생장억제제 처리에 대한 효과도 크게 나타나지 않았으며 조기 낙엽 현상이 나타났다(그림 13). 그러나 생장 조절제를 처리한 경우 무처리구에 비해 잎의 갈변 현상이 적게 나타남을 알 수 있다(그림 14). 이는 왜화제로 인해 잎의 엽록소가 집적됨으로 인한 현상으로 사료된다.

분재배를 위해 가장 관상가치가 있는 처리구는 75% 차광에서 uniconazole 1mg/L을 처리한 경우이며 55%와 75% 차광의 paclobutrazol 10mg/L를 처리한 경우에도 분재배로서의 적당한 생육형태를 나타냈다(그림 15). 생장조절제 종류에 따른 생장 차이를 비교해 보면 uniconazole을 처리한 경우가 그 외 다른 식물 왜화제 처리보다 분식물 재배를 위한 신장억제에 보다 효과적이다. 그리고 ancymidol 처리구의 경우 uniconazole과 paclobutrazol의

경우와 같이 저광도 하에서 생장억제제 처리농도가 높을수록 신장과 잎의 크기가 작아졌으나 본 실험의 경우 잎이 기형으로 주름이 지는 현상이 나타났다(그림 16).

식물체의 생체중 건물중은 식물체의 생육을 가장 잘 나타내주는 것으로 왜화제 처리에 따른 생체중과 건물중을 측정한 결과 처리 농도에 따라 다소 감소하는 경향을 보였으나 농도에 따른 차이가 유의성 있게 나타나지는 않았다. 그리고 광도에 따른 생체중과 건물중의 차이를 연구한 결과 55%와 75% 차광처리구가 양지구에 비해 다소 높았으며 75% 처리구가 가장 효과적이었다(그림 11, 12, 13).

생체중대 건물중의 비율을 측정한 결과 양지구의 경우 생체중에 대하여 건물중이 약 20-30%인 반면 고농도의 왜화제를 처리한 경우 건물중이 50-70%로 무게의 감소가 크게 나타나지 않았다(표 11, 12, 13). 따라서 왜화제처리로 체내 수분 함유율이 감소하므로 내한성에 대한 내성을 가질 수 있어 원예용으로 지피식물로 재배시 보다 효과적일 것으로 사료된다.

광합성은 무처리와 비교시 식물 생장조절제 처리한 것에서 더 증가하였다(그림 11). 식물은 종류에 따라서 각각 생육에 적합한 광도가 다르고 동일한 식물일 지라도 광도를 달리할 때 식물의 생리현상에 변화를 가져오며 그 결과 형태적으로도 변화가 오게 된다. 본 실험에서도 광도가 양지구에서 음지구보다 생육이 저조하였다. 식물 왜화제 처리효과는 고광도에서 보다 저광도에서 차이가 컸는데 이것은 삼지구엽초의 생육이 양지에서 보다 음지에서 생육이 왕성하기 때문에 양지구에서 왜화제 처리에 따른 큰 차이를 보이지 않은 것이라 생각된다.

엽록소 함량은 차광75% 일 때 엽록소 함량이 가장 높았으며 차광 55%, 35%, 양지구 순으로 엽록소 함량이 낮아졌다. 모든 광 조건에서 식물 왜화제를 처리한 결과 무처리 보다 엽록소 함량이 모두 높았다. 차광정도가 높을수록 엽록소 함량이 높게 나타났다(그림 12).

광조건에 따라 삼지구엽초의 잎형태는 다르게 나타났다. 양지에서 잎크기가 작아지면서 엽색이 흐려졌고 반대로 음지에서는 잎크기가 커지고 엽육이 얇아지면서 엽색이 짙어졌다. 대체로 약광하에서는 잎의 vascular bundle의 크기나 지름이 증가되어 잎 크기가 커지며 cuticle층이 얇아지고 표피조직도 적어지며 갯숨조직이 얇아져서 잎두께가 얇아진다. 반대로 강광하에서는 잎 갯숨조직의 발달이 약해지면서 잎 크기는 감소되고 엽록체가 적

어저서 엽록체 함량이 감소되어 엽색을 흐리게 한다고 하였다.

엽록소 형성에 중요한 역할을 하는 광은 광도에 따라서 엽록소의 질과 양이 달라지게 된다. 또한 대부분의 식물은 엽록소 함량이 고광도 보다 저광도에서 높은 편이다. 음지에서 양지보다 전체엽록소량이 많은 것은 저광도에서 보다 적은 량의 광량으로 광합성을 하기 위한 환경적반응이라고 볼 수 있으며 높은 광도에서의 photooxidation결과 엽록소가 파괴, 분해된 결과라 생각된다.

엽내 엽록소 함량은 식물왜화제 처리 시 농도가 높을수록 증가 하였고 엽색을 짙게 하였다. 이와 같이 식물 왜화제를 처리하여 엽내 엽록소 함량이 높아 졌다는 보고는 이미 알려진 바이며 또한 엽색이 짙어짐과 동시에 잎이 두꺼워지며 왁스층이 발달되어 잎표면이 윤기가 나고 관상가치를 증가시킬 뿐 아니라 이러한 왁스층이 증산억제를 방해하여 외부로부터 stress에 견딜 수 있는 저항성을 증가시킬 수 있다고 하였다. 본 연구에서도 왜화제 처리로 엽록소 함량이 증가되어 엽색을 짙게 함으로 분식물의 관상가치를 증가시킬 수 있는 하나의 방법이 될 수 있었다. 그러므로 높은 광도 아래서 삼지구엽초의 짙은 엽색 유지할 수 있도록 왜화제 처리를 함께 수행되어야 하고 또한 낮은 광조건하에서 신장억제를 위해서도 적절한 왜화제 처리가 요구된다. 삼지구엽초의 생육광도 범위를 넓게 하기 위해서는 적절한 왜화제 처리는 수행되어야 하겠다.

Table 8. Effects of four different light levels and ancymidol on the leaf area of *Epimedium koreanum*.

| Different light levels | Treatment | Leaf area (cm ²) |
|------------------------|-----------|------------------------------|
| 35% shading | con | 16.9 |
| | A2.5 | 16.1 |
| | A5 | 15.8 |
| | A10 | 14.5 |
| 55% shading | con | 22.2 |
| | A2.5 | 21 |
| | A5 | 18.4 |
| | A10 | 15.1 |
| 75% shading | con | 32.2 |
| | A2.5 | 25.3 |
| | A5 | 24.1 |
| | A10 | 19.3 |
| Full sun | con | 13.5 |
| | A2.5 | 12.2 |
| | A5 | 11.3 |
| | A10 | 8.9 |

^{x)}con: control (without chemical treatment)

A2.5:ancymidol 2.5ppm soil drenching

A5:ancymidol 5ppm soil drenching

A10:ancymidol 10ppm soil drenching

Table 9. Effects of four different light levels and paclobutrazol on the leaf area of *Epimedium koreanum*.

| Different light levels | Treatment | Leaf area (cm ²) |
|------------------------|-----------|------------------------------|
| 35% shading | con | 16.9 |
| | P2.5 | 16.8 |
| | P5 | 15.6 |
| | P10 | 14.2 |
| 55% shading | con | 22.2 |
| | P2.5 | 21.3 |
| | P5 | 17.9 |
| | P10 | 17.3 |
| 75% shading | con | 32.2 |
| | P2.5 | 29.3 |
| | P5 | 25.6 |
| | P10 | 18.3 |
| Full sun | con | 13.5 |
| | P2.5 | 11.3 |
| | P5 | 11.5 |
| | P10 | 9.8 |

^{x)}con: control (without chemical treatment)

P2.5: paclobutrazol 2.5ppm soil drenching

P5: paclobutrazol 5ppm soil drenching

P10: paclobutrazol 10ppm soil drenching

Table 10. Effects of four different light levels and uniconazole on the leaf area of *Epimedium koreanum* .

| Different light levels | Treatment | Leaf area (cm ²) |
|------------------------|-------------------|------------------------------|
| 35% shading | con ^{z)} | 16.9 |
| | U0.25 | 15.2 |
| | U0.5 | 14.8 |
| | U1 | 13.5 |
| 55% shading | con | 22.2 |
| | U0.25 | 22 |
| | U0.5 | 16.5 |
| | U1 | 14.3 |
| 75% shading | con | 32.2 |
| | U0.25 | 28.2 |
| | U0.5 | 23.6 |
| | U1 | 19.3 |
| Full sun | con | 13.5 |
| | U0.25 | 11.3 |
| | U0.5 | 10.5 |
| | U1 | 6.2 |

^{z)}con : control (without chemical treatment)

U0.25 : uniconazole 0.25ppm soil drenching

U0.5 : uniconazole 0.5ppm soil drenching

U1 : uniconazole 1ppm soil drenching

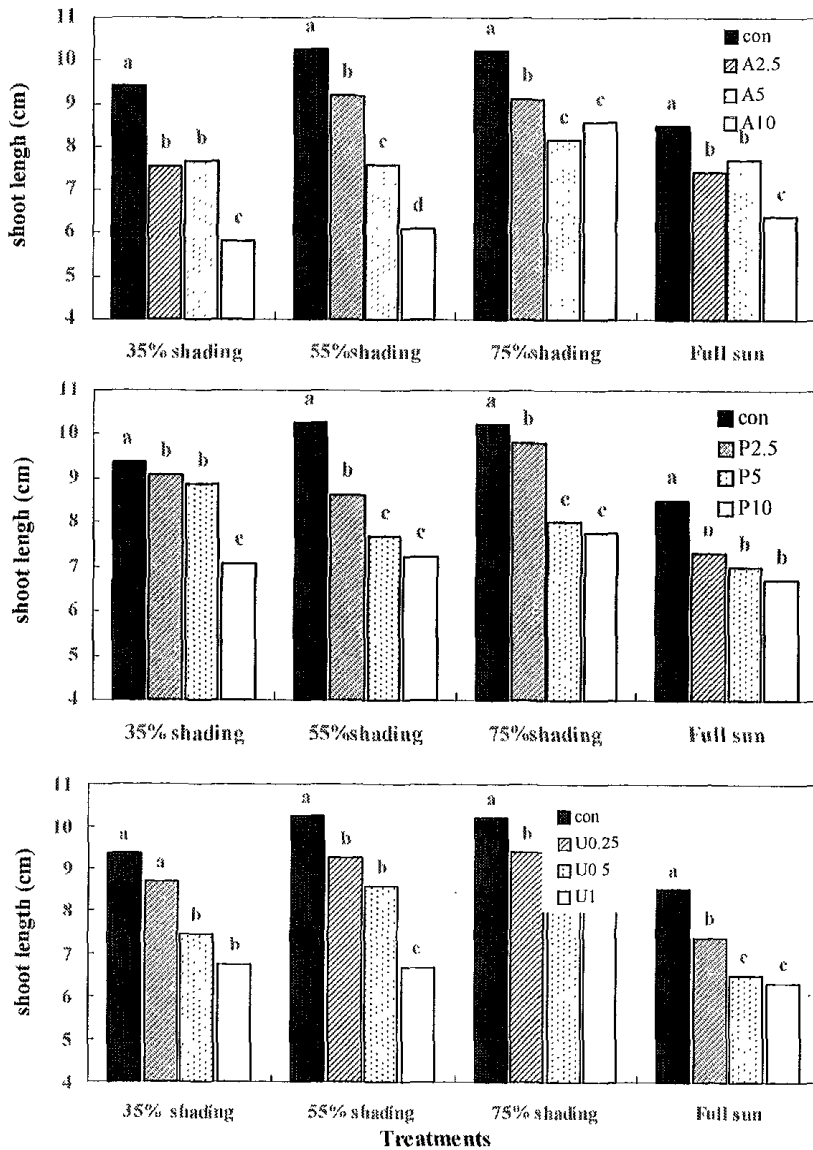


Fig. 6. Effects of four different light levels and growth regulators on the shoot length of *Epimediium koreanum*.

²⁾DMRT, 5% level, ³⁾con: control (without chemical treatment)

A2.5:ancymidol 2.5ppm soil drenching

A5:ancymidol 5ppm

A10:ancymidol 2.5ppm

P2.5:paclobutrazol 2.5ppm

P5:paclobutrazol 5ppm

P10:paclobutrazol 10ppm

U0.25:uniconazole 0.25ppm

U0.5:uniconazole 0.25ppm U1:uniconazole 0.25ppm

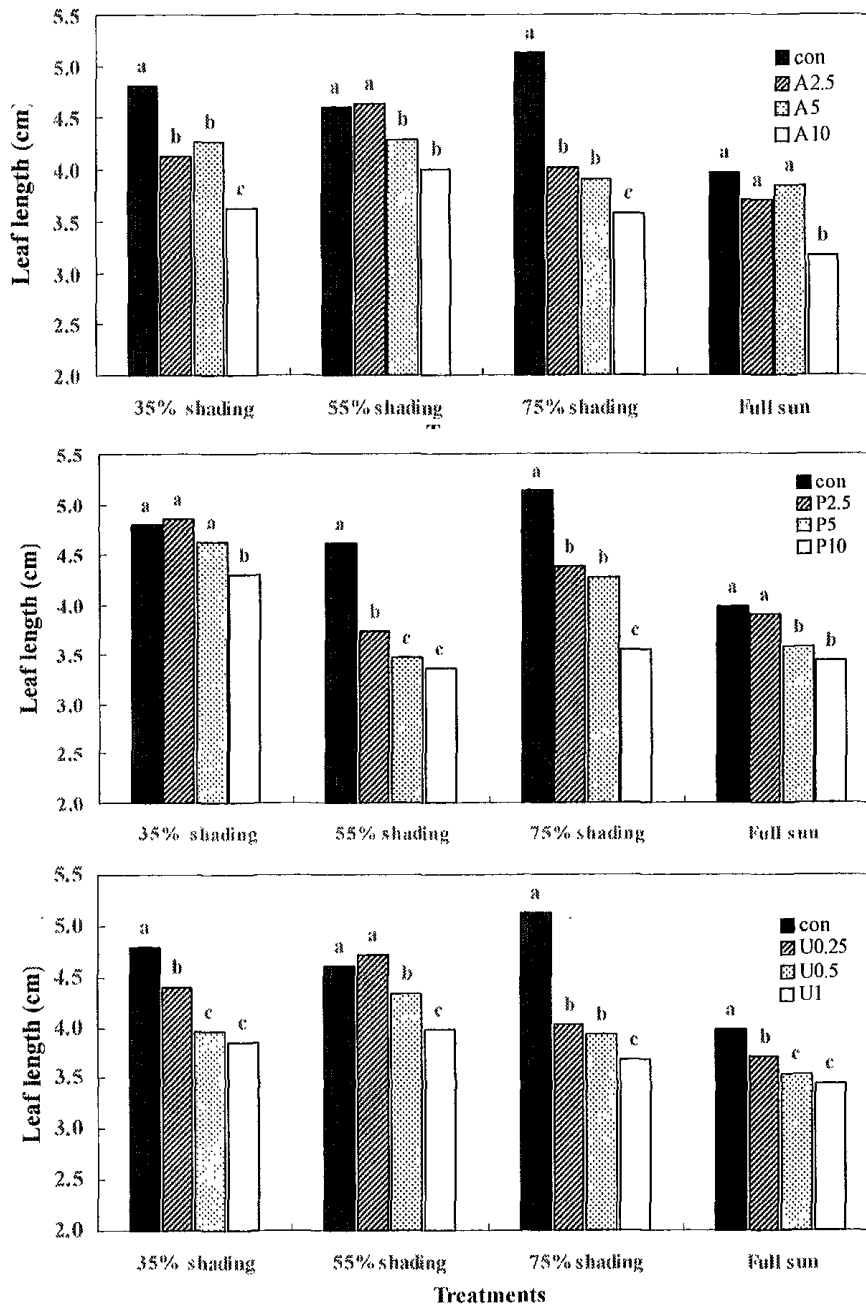


Fig. 7. Effects of four different light levels and growth regulators on the leaf length of *Epimedium koreanum*.

Table 11. Effects of four different light levels and ancymidol on the fresh and dry weight of *Epimedium koreanum*.

| | con | | A2.5 | | A5 | | A10 | |
|-------------|------------------|------------------|------|------|------|------|------|------|
| | FW ^{z)} | DW ^{y)} | FW | DW | FW | DW | FW | DW |
| 35% shading | 0.74 | 0.33 | 0.77 | 0.49 | 0.89 | 0.39 | 0.59 | 0.39 |
| 55% shading | 0.86 | 0.55 | 0.95 | 0.48 | 0.78 | 0.59 | 1.74 | 0.85 |
| 75% shading | 0.99 | 0.66 | 1.04 | 0.55 | 1.10 | 0.46 | 0.95 | 0.48 |
| Full sun | 0.79 | 0.23 | 0.80 | 0.32 | 0.88 | 0.44 | 0.64 | 0.34 |

^{z)} FW : fresh weight

^{y)} DW : dry weight

Table 12. Effects of four different light levels and paclobutrazol on the fresh and dry weight of *Epimedium koreanum*.

| | con | | P2.5 | | P5 | | P10 | |
|-------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | FW | DW | FW | DW | FW | DW | FW | DW |
| 35% shading | 0.74 | 0.33 | 0.88 | 0.29 | 1.06 | 0.65 | 0.93 | 0.42 |
| 55% shading | 0.86 | 0.55 | 1.36 | 0.52 | 1.17 | 0.70 | 0.99 | 0.44 |
| 75% shading | 0.99 | 0.66 | 1.30 | 0.55 | 1.09 | 0.66 | 0.8 | 0.53 |
| Full sun | 0.79 | 0.23 | 1.24 | 0.34 | 0.70 | 0.40 | 0.70 | 0.35 |

Table 13. Effects of four different light levels and uniconazole on the fresh and dry weight of *Epimedium koreanum*.

| | con | | U0.25 | | U0.5 | | U1 | |
|-------------|------|------|-------|------|------|------|------|------|
| | FW | DW | FW | DW | FW | DW | FW | DW |
| 35% shading | 0.74 | 0.33 | 1.15 | 0.52 | 1.21 | 0.55 | 1.29 | 0.61 |
| 55% shading | 0.86 | 0.55 | 1.08 | 0.54 | 0.88 | 0.53 | 1.67 | 0.65 |
| 75% shading | 0.99 | 0.66 | 0.92 | 0.60 | 0.85 | 0.52 | 0.88 | 0.48 |
| Full sun | 0.79 | 0.23 | 0.94 | 0.49 | 0.33 | 0.15 | 0.86 | 0.38 |

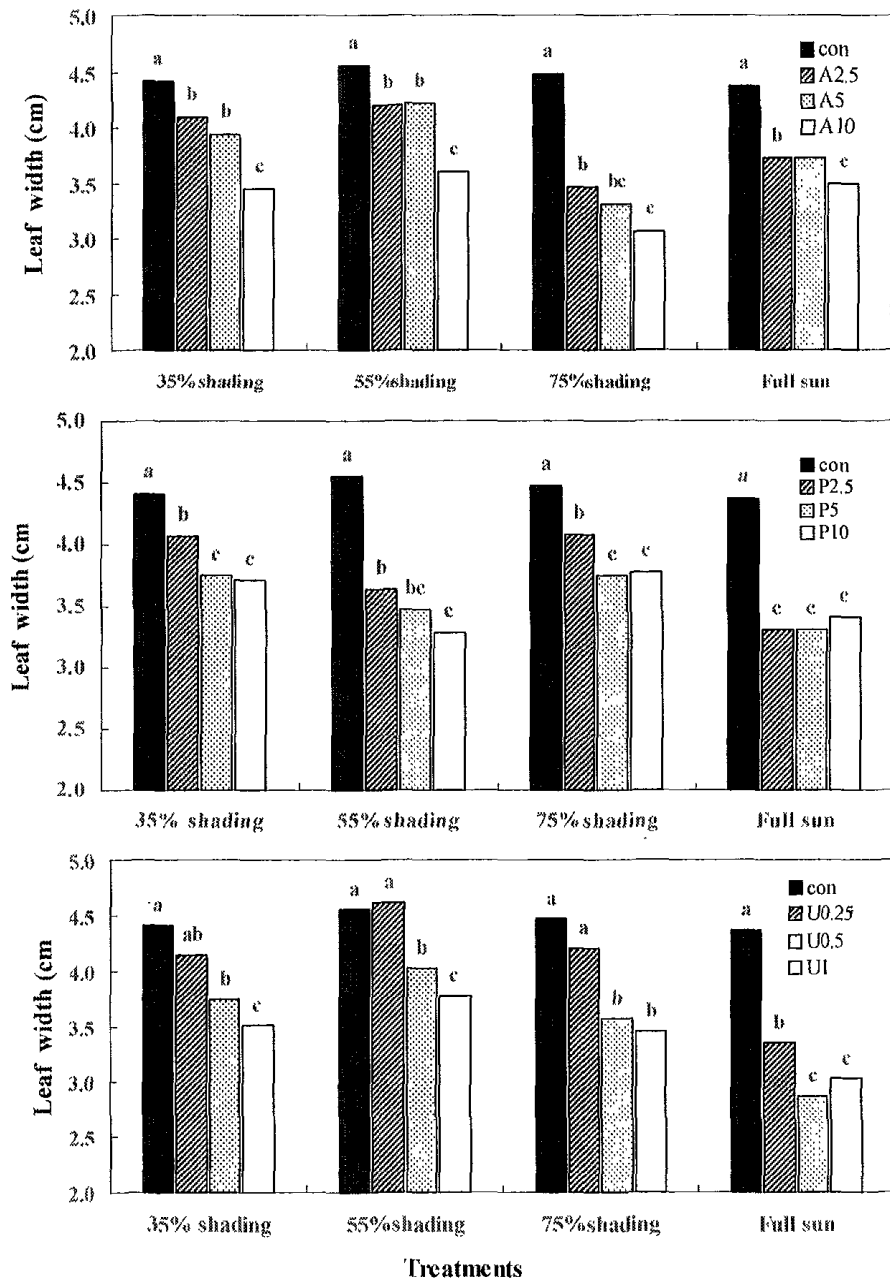


Fig. 10. Effects of four different light levels and growth regulators on the leaf width of *Epimedium koreanum*.

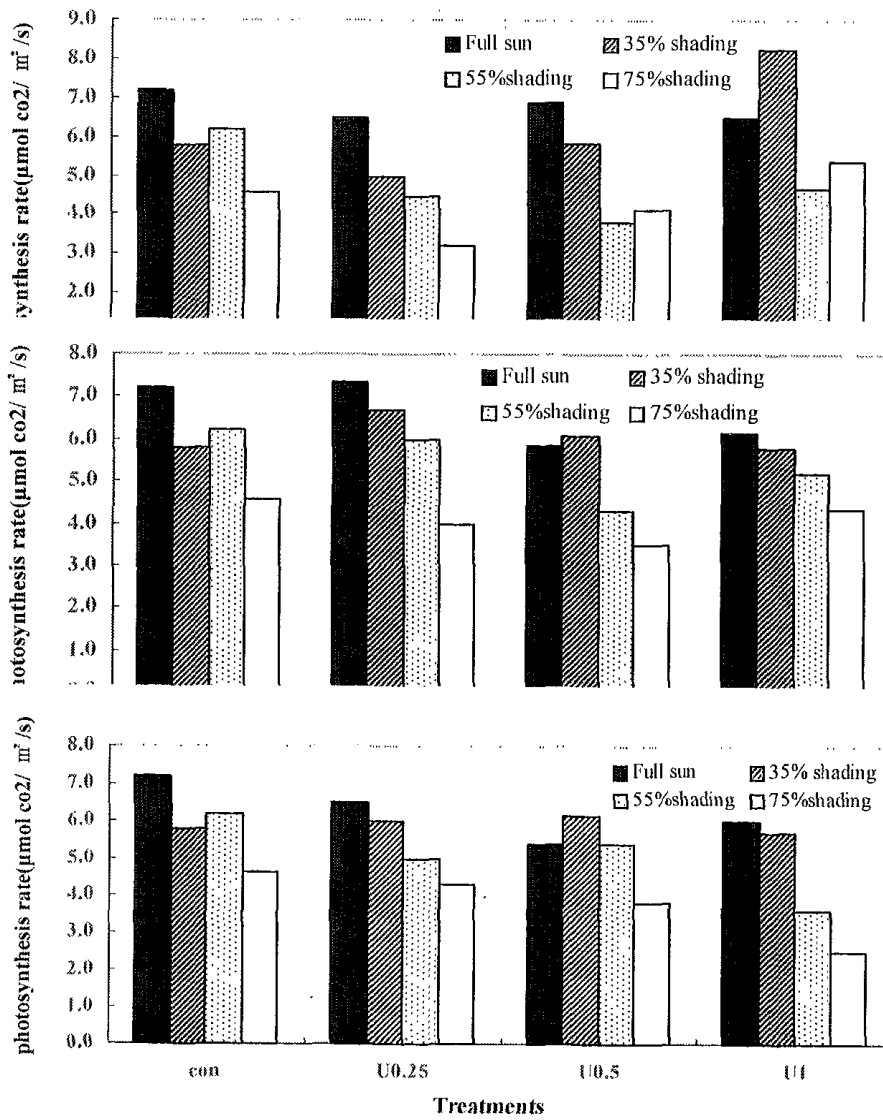


Fig. 11. Effects of four different light levels and growth regulators on the photosynthesis rate of *Epimedium koreanum*.

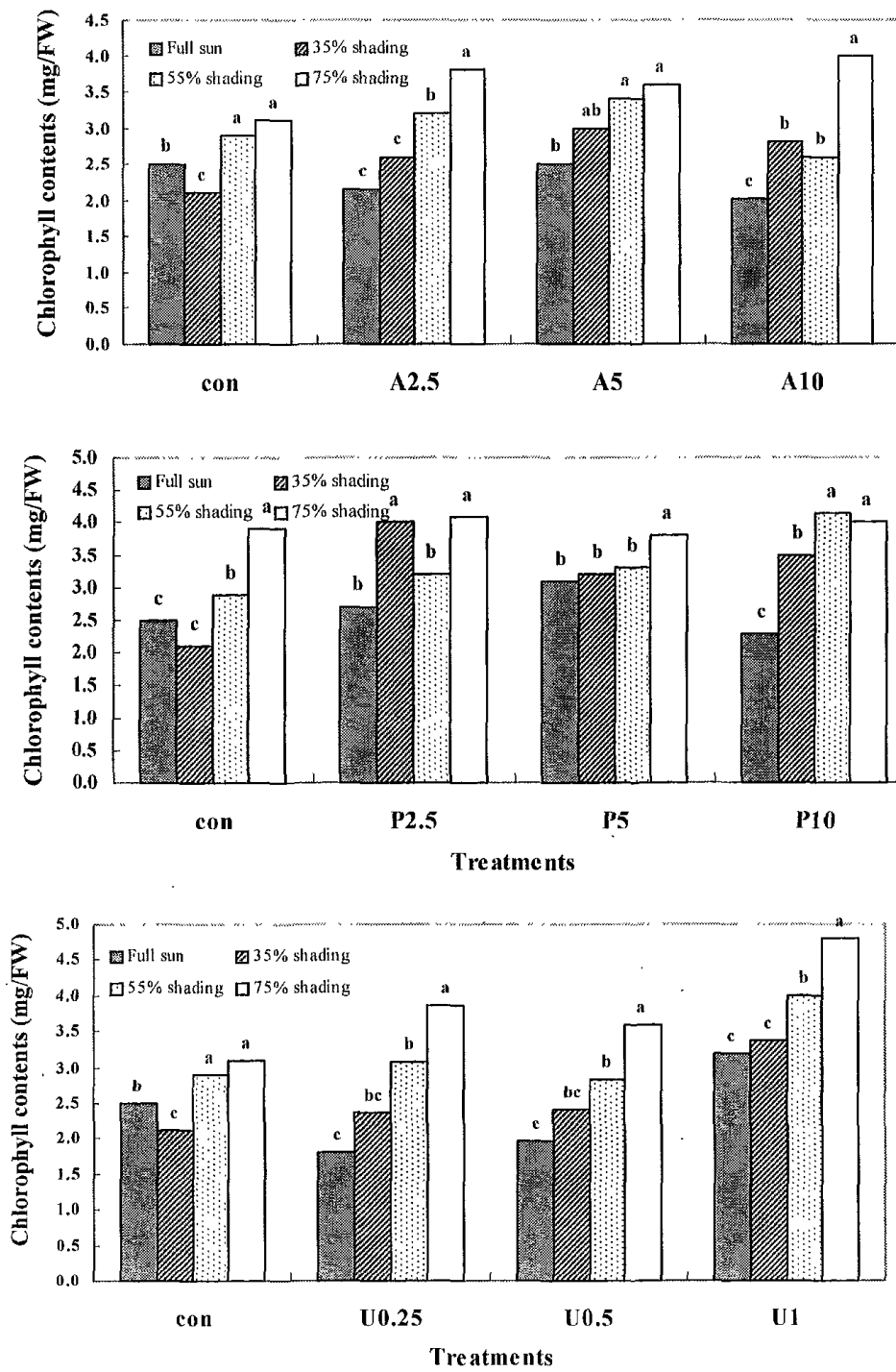


Fig. 12. Effects of four different light levels and growth regulators on the chlorophyll contents of *Epimediium koreanum*.



Fig. 13. A photograph showing the difference between shading and non-shading treatment on the growth of *Epimedium koreanum*.
(left: shading treatment , right: non-shading treatment)

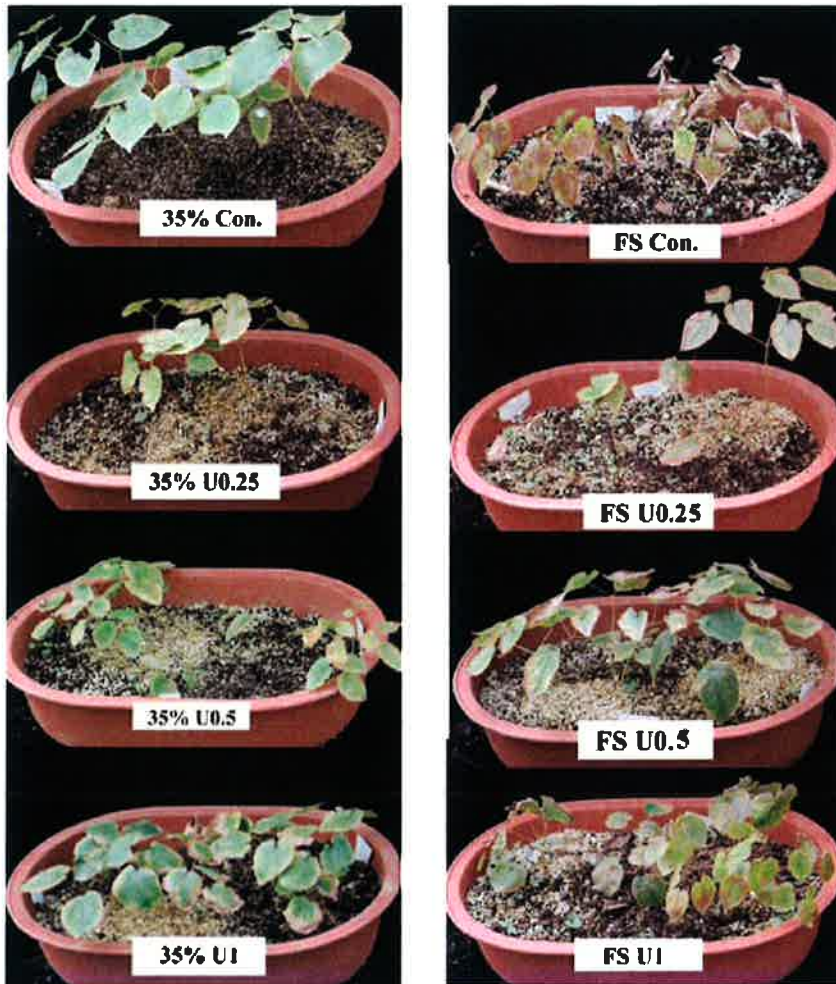


Fig. 14. A photograph showing the effects of different light levels and uniconazole on the growth of *Epimedium koreanum*.

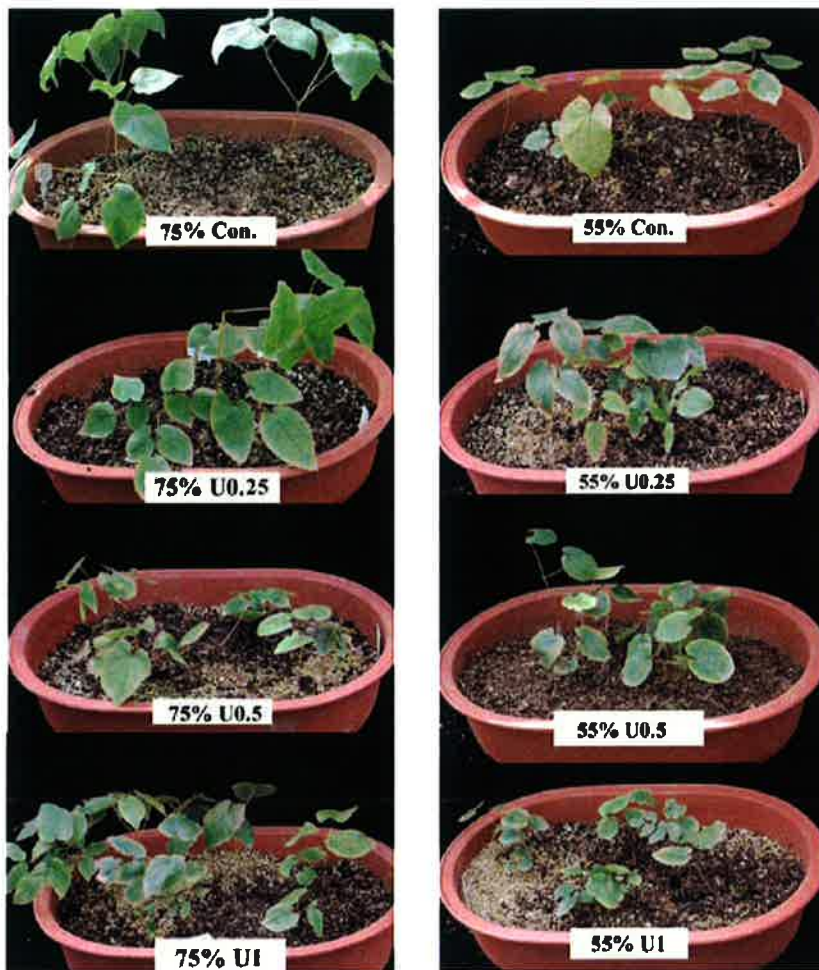


Fig. 15. A photograph showing the effects of different light levels and uniconazole on the growth of *Epimedium koreanum*.



Fig. 16. A photograph showing the effects of ancymidol 10mg/L treatment under the 75% shading on the growth of *Epimedium koreanum*.

제 4 장 결 론

삼지구엽초의 자생지는 일반적으로 동사면으로 그 곳의 환경은 서사면에 비해 광도가 낮게 나타난다. 동사면은 일조시간이 짧고 식생의 다양성이 풍부하여 지표면에 도달하는 일조량이 적음에 기인하는 것 같다. 삼지구엽초의 서식지는 시험포장지역보다 온도면에서 1/3수준으로 생육에 저온을 요구하는 호냉성 식물종으로 사료된다.

자생지 동사면과 서사면의 토양분석 결과 수분 함유율은 동사면이 더 높았으며 이는 광도가 낮아 토양수분 증발량이 더 낮음으로 인한 것으로 보인다. 토양의 용적 밀도도 동사면의 것이 더 낮아 통기성이 좋고, 양이온 치환율이 높아 삼지구엽초의 양분 흡수가 동사면의 토양에서 더욱 좋음을 알 수 있다.

삼지구엽초의 기내대량번식에 관하여 소독 방법과 배양시기별 분화정도, 그리고 성장조절제에 대한 재분화율을 연구하였다. 소독 방법에 대한 연구결과 2회 소독이 보다 효과적이었고 어린 잎과 눈을 재료로 한 결과 오염도가 낮았다. 배양 시기는 4월의 어린 잎을 이용해 재분화 시킨 경우 오염도가 가장 낮고 callus 발생율이 높았다. 성장조절제 첨가에 따른 재분화율의 실험결과 kinetin 2, 5 mg/L와 2,4-D 0.5mg/L를 첨가한 배지에서 가장 효과적이었다.

광도와 식물왜화제 처리에 따른 삼지구엽초의 생육을 연구한 결과 차광처리시 양지구에 비해 잎의 녹색을 오랫동안 유지할 수 있으며, 광도가 높아짐에 따라 생육은 억제되었다. 초장은 차광 75%일 때 가장 컸고 차광의 정도가 낮을수록 초장은 작아졌다. 각 차광 정도에 따라 식물 왜화제의 농도가 높을수록 초장이 작아졌다. 양지구의 경우 강한 광선으로 인해 식물체의 잎이 갈변하였고 성장억제제 처리에 대한 효과도 크게 나타나지 않았으며 조기 낙엽 현상이 나타났다. 분재배를 위해 가장 관상가치가 있는 처리구는 75% 차광에서 uniconazole 1mg/L을 처리한 경우이다.

광도에 따른 엽장, 엽폭의 경우 차광 정도가 높을수록 잎이 커지고 엽육이 얇아졌다. 식물성장조절제 처리시 엽장 엽폭이 작아졌다. 그러나 엽육의 두께는 식물성장조절제의 농도가 높아짐에 따라 다소 두꺼워지는 경향을 보였다. 식물왜화제 처리로 엽면적이 작아지는 현상을 보였고, 양지보다 차광처리 한 것이 엽면적이 더 컸다.

식물체의 생체중 건물중은 식물체의 생육을 가장 잘 나타내주는 것으로 전반적으로 차광75% 처리구의 생체중 건물중이 컸고, 식물왜화제 처리 농도에 따라 생체중 건물중이 다소 감소하였다.

엽록소 함량은 차광75% 일 때 엽록소 함량이 가장 높았으며 차광 55%, 35%, 양지구 순으로 엽록소 함량이 낮아졌다. 모든 광 조건에서 식물 왜화제를 처리한 결과 무처리 보다 엽록소 함량이 모두 높았다. 차광정도가 높을수록 엽록소 함량이 높게 나타났다.

광합성은 무처리와 비교시 식물 성장조절제 처리한 것에서 더 증가하였다.

식물은 종류에 따라서 각각 생육에 적합한 광도가 다르고 동일한 식물일 지라도 광도를 달리할 때 식물의 생리현상에 변화를 가져오며 그 결과 형태적으로도 변화가 오게 된다. 본 실험에서도 양지구의 생육이 음지구에 비해 생육이 저조하였다. 식물 왜화제 처리효과는 고광도에서 보다 저광도에서 차이가 컸는데 이것은 삼지구엽초의 생육이 양지에서 보다 음지에서의 생육이 왕성하기 때문에 양지구에서는 왜화제 처리에 따른 큰 차이를 보이지 않은 것이라 생각된다.

따라서 삼지구엽초의 원예화를 위한 재배 방법은 짙은 엽색을 유지하고 적당한 초장을 유지하기 위해 반드시 저광도 조건에서 재배하며 적당한 수형을 만들기 위해선 왜화제 처리를 함께 수반할 것이 요구된다.

제 5 장 인 용 문 헌

- Al-matar, S. M., M. M. Abo El-nil, J. M. Al-khyri, and F. H. Huang. 1998. Regeneration of *Epimedium grandiflorum* 'White Queen' from Rachis Explants. In *Vitro Cell. Dev. Biol.*
- Iliescu, A. F. 1987. Plants for replacing turf grasses. *Plante inlocuitoare de gazon.* 36: 38-40.
- Ito, Y., Hirayama, F., Skuto, K., Oshima, T., Sagara, K., Yoshida, T. 1988. Determination of flavonol glycosides in *Epimedium* Herba by high-performance liquid chromatography. *Journal of Chromatography.* 456:392-397.
- Pachaly, P., Schonherr-Weissbarth, C., Sin, K. S. 1990. New prenylflavonoid glycosides from *Epimedium koreanum*. *Planta Medica.* 56: 277-280
- Stern, W. T. 1979. A new hybrid *Epimedium*(*E. X cantabrigiense*). *Plantsman.* 1: 187-190.
- 강삼식, 신국현, 정순간, 조의환. 1988. 음양곽의 Flavonoid 성분에 관한 연구. *생약학회지* 19: 93-96
- 경기도 농촌진흥원. 1995. 시험연구보고서. pp.761-769
- 농림수산통계연보. 1997
- 민경현, 조무연. 1973: 녹지조성용 초류 개발을 위한 지피식물의 적응성에 대한 조사 연구. *한국조경학회지.* 1: 715
- 방광자, 이종석. 1993. 중부지방 조경용 자생식물 소재의 개발에 관한 연구. *한국조경학회지.* 21: 63-82.
- 신국현, 임순성, 안상득, 김승경, 박경열. 1995. 삼지구엽초의 채취시기 및 산지별 성분 차이. 4:321-328.
- 신영철, 박영달. 1995. 생장억제제 처리가 갯개미취의 생장 및 개화에 미치는 영향. *한국 화훼협회지.* 4: 1-6.
- 유기억, 안상득, 유창연, 박경열, 임학태. 1997. 증폭된 DNA 다변성에 의한 삼지구엽초의

증내변이. 38: 183-187.

이영현, 곽병화, 이종석. 1995. 미국에서 판매되고 있는 한국의 아생초화류에 관하여. 한국 화훼협회지. 4: 49-62.

이창복. 1993. 대한식물도감. 향문사. p. 371.

임진희, 상체규. 1990. 노루귀 재배화를 위한 자생지 생육환경에 관하여. 31: 81-89.

한국자생식물보존회. 1999. 우리나라 자생식물보존의 현재와 미래. pp. 19-31.

환경부. 1995. 한국통계연감. 일지사. p. 350.