

634.95

L2930

최 종
연구보고서

韓國 自生 造景樹의 新品種 育成 및 大量 增殖法 開發
A Study on the New Cultivars of Korean Native Plants
and Their Mass Propagation *In Vitro*.

산림청 임업연구원 임목육종부

농림부

제 출 문

농림수산부 장관 귀하

본 보고서를 “한국 자생 조경수의 신품종 육성 및 대량 증식법 개발” 과제의 최종보고서로 제출합니다.

1998 10. 31

주관연구기관명: 산림청 임업연구원 임목육종부

총괄연구책임자: 노 의 래

세부연구책임자: 심 경 구

“ : 윤 양

연구원: 송 원 섭

“ : 변 광 옥

“ : 박 혈 순

“ : 하 유 미

“ : 허 근 영

“ : 허 상 현

“ : 하 재 호

연구보조원: 이 종 우

“ : 장 유 비

“ : 손 준 수

“ : 문 회 정



I. 제목

“한국 자생 조경수의 신품종 육성 및 대량 증식법 개발”

II. 연구 개발의 목적 및 중요성

새로운 조경수의 육종 목표는 도시 적응성이 높은 우리나라 자생수목을 개발하는 것이며 또한 가로수로서 정화기능 향상을 위한 직립성 수종 육성 및 기능적인 이용을 도모해야 하며 또한 열매 형태, 잎의 형태, 단풍, 꽃등이 특징적인 감상가치가 높은 신 품종을 개발해야 한다.

조경수 신수종 개발 기술수준은 초보단계로 산지에서 기본종을 수집하여 증식시키는 단계에서 지역개체변이종에 대해 수집하여 기본적인 방법에 의해 번식시켜 보급전 단계에 머무르고 있어서 체계적인 유망 자생종 선발과 이용성증대를 위하여 증식방법 구명이 필요하다. 최근 외국의 지속적인 연구 결과는 도시내의 수목에 대한 인식을 생태적 경제적인 측면으로 급속도로 변화시키고 있다. 전체 도시내 수목의 총 경제적 가치는 500억불, 가로수만 하더라도 300억불에 이른다는 보고가 있다. 이러한 막대한 경제적 가치는 다각적인 연구의 필요성을 야기시키는데 더욱 문제점은 환경오염과 산성우에 의해 이들 도시내의 개체별 평균수목이 불과 32년에 불과하다는 것이다.

수도권지역의 토양은 1993년 현재 pH 4.9 이하의 强酸性을 나타내어 大氣汚染 및 酸性雨에 의한 피해를 심하게 받고 있다. 이러한 환경오염으로 인해 도시내 수목의 평균수명이 32년에 불과하다는 보고가 있으나 산성우 및 대기오염에 강한 내공해성

수종을 개발 하여 대량 번식시킴으로써 도시내 수목을 다양화 시킬 수 있고 또한 도시 내에서 수목의 수명을 연장시킬 수 있다. 뿐만 아니라 한국 자생수종의 신품종을 육성함으로써 UR 대체작물로 이용할 뿐만 아니라 외국에 수출시 품종 특허권의 Royalty 를 받을 수 있으며 또한 조직배양으로 1년에 1-2만주의 무병주 생산으로 외국에 수출 도 할 수 있어 농가 소득 증진에도 기여할 수 있을 것이다.

그러므로 본 연구는 한국 자생 수목중 조경수로서의 가치가 높고 도시환경에도 내성이 강한 수종의 신품종을 육성하여 보급하고 또한 번식방법을 규명할 뿐만 아니라 조직 배양을 도입하여 유전적으로 동일한 무병주 개체를 단시간에 대량으로 보급시킬 수 있는 기술을 개발하고자 한다.

III. 연구 개발 내용 및 범위

本 연구는 한국 자생수종 콩배나무, 팔배나무, 누리장나무, 생강나무, 다릅나무, 비목나무, 박쥐나무, 산사나무등을 造景樹로서 開發하기 위해 신품종을 육성하고 나아가 自生地 分布를 조사하고, 造景樹 素材로 普及하기 위해 種子繁殖 및 接木方法을 체계화 시켰으며, 組織培養을 이용한 大量 繁殖方法을 究明하고자 하였다.

1) 콩배나무의 신품종 육성 및 조직 배양을 이용한 대량 증식

가. 신품종 육성

- i) 침없는 품종
- ii) 붉은꽃 신품종
- iii) 엽색이 붉은 신품종 육성

나. 번식 방법 개발

- i) 종자번식
- ii) 접목 - 절접, 아접
- iii) 조직 배양을 이용한 대량 번식방법 개발

다. 자생지 조사

2) 팔배나무의 신품종 육성 및 조직 배양을 이용한 대량 증식

가. 신품종 육성

- i) 가로수용 직립성 품종
- ii) 수양형 품종
- iii) 넓은잎 품종
- iv) 개장성 품종

나. 번식 방법

- i) 종자 번식
- ii) 접목 - 절접, 아접
- iii) 조직 배양을 이용한 대량 번식방법 개발

다. 자생지 조사

3) 누리장의 신품종 육성 및 조직 배양을 이용한 대량 증식

가. 신품종 육성

- i) 조생종 품종
- ii) 화색이 특이한 품종

나. 번식 방법

- i) 종자 번식

ii) 접목 - 절접, 아접

iii) 조직 배양을 이용한 대량 번식방법 개발

다. 자생지 조사

4) 생강나무의 신품종 육성 및 조직 배양을 이용한 대량 증식

가. 신품종 육성

i) 직립성 가로수용 신품종

ii) 가을 단풍색 - 적색, 황색

iii) 화색이 특이한 품종

나. 번식 방법

i) 종자 번식

ii) 접목 - 절접, 아접

iii) 조직 배양을 이용한 대량 번식방법 개발

다. 자생지 조사

5) 비목나무의 신품종 육성 및 번식방법의 체계화

가. 자생지 조사 및 생육 특성

나. 번식 방법

i) 종자번식

ii) 영양번식 - 삽목번식

다. Mutagenesis by EMS(Ethyl methan sulfonate)

6) 박쥐나무의 자생지 특성 및 번식방법의 체계화

가. 자생지 조사 및 생육 특성

나. 번식 방법

i) 종자번식

ii) 영양번식 - 삽목번식

7) 다릅나무 의 신품종 육성 및 번식방법의 체계화

가. 자생지 조사

나. 번식 방법

i) 종자번식

ii) 영양번식 - 삽목번식

다. Mutagenesis by EMS(Ethyl methan sulfonate)

8) 산사나무의 신품종 육성 및 번식방법의 체계화

가. 번식 방법

i) 종자번식

ii) 영양번식 - 삽목번식

- 접목번식

나. Mutagenesis by EMS(Ethyl methan sulfonate)

IV. 연구 개발 결과 및 활용에 대한 건의

A. 연구개발 결과

本 연구는 한국 자생수종 콩배나무, 팔배나무, 누리장나무, 생강나무, 비목나무, 박쥐나무, 다릅나무, 산사나무등을 造景樹로서 開發하기 위해 自生地 특성 및 種子繁殖 및 영양번식방법을 체계화 시켰으며, 또한 조경용 소재개발로서 신품종을 육성 보급하고자 하였으며 그에 따라 얻어진 결과는 다음과 같다.

1. 콩배나무(*Pyrus calleryana fauriei* (Korean Dwarf Pear))의 신품종 육성 및 대량증식법 개발

本 研究는 우리나라 自生 콩배나무의 생육적, 생태적 特性을 조사하고 실생 및 營養 繁殖方法을 규명하여 기초 자료를 수집하고, 나아가 '91년부터 '98년에 걸쳐 콩배나무의 交配組合와 방임 授粉된 실생으로부터 選拔된 系統을 대상으로 줄기에 가시가 없는 品種, 가로수용 교목성 品種, 잎이 붉은색인 콩배나무 新品種을 最終 選拔하여 이들을 造景用 素材로 보급하고자 하였다.

콩배나무의 自生地 特性은 교목하층과 관목층에서 우점을 나타내었으며, 토양산도는 4.46으로 매우 낮았으며 유기물 함량은 3.1%로 역시 낮았다. 토양내 무기물함량은 유효인산은 0.17mg/kg으로 나타났고, 토양 양이온인 K와 Ca, 그리고 Mg는 공히 낮게 나타났다. 自生 콩배나무는 낙엽활엽 소교목으로 줄기에 가시가 있는 特性이 있으며 수고는 2.3m, 수관폭은 1.5m로서 수형은 원형으로 나타났다. 엽형은 난형으로 엽선의 모양이 점첨두였고, 엽저의 모양이 원형으로 나타났다. 꽃의 特性으로 화폭은 2.3cm, 한 화방당 꽃의 수는 4.5개, 암술수는 2개, 수술수는 19개로 나타났다. 또한 4월 20일경 무한화서의 형태로 개화하여 만개기는 4월 25일

이였으며 개화기간은 13일이였다. 콩배나무의 種子는 5℃에서 60일간 층적한 후 各系統別 발아율이 80% 이상으로 높게 나타났으며 系統別 차이는 나타나지 않았다. Plug상자의 경우 種子 처리 후 약 7일만에 발아가 시작되어 발아가 빨리 유도되었으며, 발아율이 일반 파종상보다 높고 성장량 또한 높아 효과적이였다.

挿木時기 및 발근촉진제의 농도별 콩배나무의 발근효과를 살펴 본 결과 挿木時期는 7월 6일 실시한 처리구에서 공히 높게 나타났으며 IBA 농도는 1.000 ppm 처리구와 rootone을 처리하였을 때 발근율이 90% 이상으로 가장 높았다. 또한 삽수는 유령목에서는 발근율이 높은 반면 성목의 경우 발근율이 저조하여 콩배나무의 綠枝挿木時 유령목을 이용해야 할 것이다. 콩배나무의 녹지 접목은 1년생 실생묘에 절접을 실시한 結果 공히 90%이상의 접목활착율을 나타내었다. 硬枝接木은 절접과 성목의 가지 끝에 고접을 실시한 결과 접목 활착율은 40~60% 이였으며 녹지접목에 비해 접목 활착율이 낮았다. 배지 및 식물생장조절물질의 종류 및 농도에 따른 multiple shoot 형성은 1/2MS배지에 Tridiazole 0.1 mg/l를 첨가했을 때 신초수가 12.3개로 가장 많았으며, 신초길이는 1.86cm로 다른 처리구에 비해 짧았다. 그러므로 自生 콩배나무의 新品種으로 줄기에 침이 없는 品種인 'SKK 1'과 'SKK 2'가 최종 선발되었으며, 가로수용 교목성 品種으로 'SKK 1', 그리고 잎이 붉은 品種으로 'SKK 6'과 'SKK 19'이 育成되었다. 育成된 新品種들은 지금까지 自生 콩배나무와는 달리 가지에 침이 없고, 가로수용으로 이용될 수 있는 교목성 品種, 잎이 붉고 열매색 또한 자주색으로 감상가치가 뛰어난 品種으로 앞으로 조경용 소재로 이용될 수 있을 것이다.

2. 팔배나무(*Sorbus alnifolia* (Korean Mountain Ash))의 신품종 육성 및 대량증식법 개발

팔배나무의 자생지 특성으로 경기 반월의 나봉산 지역에서는 출현종수가 8-15종이였고 교목상층의 수고는 평균 10m 울폐도는 65-90%이였다.

교목상층에서는 리기다소나무, 신갈나무의 세력이 컸고 교목하층에서는 팔배나무, 신갈나무, 리기다소나무등이 주요수종으로 나타났다. 팔배나무는 교목상, 하층, 관목층에 고루분포하고 있었으며 특히 교목하층에서는 팔배나무의 우점치가 53%정도로 세력이 매우 크게 나타났다. 경기 과천의 청계산 지역에서는 출현수종수가 7-16수종 교목상층의 평균수고는 11m, 울폐도는 70-90%이었다. 교목상층에서는 리기다소나무, 소나무, 밤나무, 팔배나무등이 주요수종이었고 교목하층에서는 팔배나무, 신갈나무, 갈참나무등이 주요수종이었으며 관목층은 팔배나무, 갈참나무, 졸참나무, 신갈나무, 진달래등의 세력이 크게나타났다. 여기에서도 팔배나무는 교목상, 하층, 관목층에 모두에 출현하고 있으며 특히 교목하층에서는 우점치 56% 정도로 그세력이 매우 크게 나타났다. 서울 신림동 정능산 지역에서는 출현수종수가 세조사지역중 가장적은 6-13수종이었고, 교목상층의 평균수고는 12m, 울폐도는 60-90% 이었다. 교목상층에서는 아카시아나무, 리기다소나무, 졸참나무등이 주요수종이었으며 교목하층에서는 팔배나무, 졸참나무, 리기다소나무등이 주요수종이었고 관목층은 팔배나무, 개암나무, 노린재나무등이 주요수종이었다. 여기에서 팔배나무는 교목상층에서의 세력은 미약하나 교목하층및 관목층에서의 세력이 크게나타나 장차 팔배나무가 우점수종인 식생구조로 변할것으로 예측되었다.

팔배나무 자생지의 토양산도는 대체로 pH4.33~pH4.56으로 나타나 서울시내 산림 토양산도 pH4.2~4.5와 비슷하였으며 유기물함량은 3.07~5.40%로 우리나라 산림토양의 평균치보다 대체로 높은값을 나타내었다. 이와같이 토양산도가 극히낮고 유기물함량이 낮은 지역에서 생육이 양호한것으로 나타나 앞으로 환경오염에 강한 내성수종으로 유망할것으로 판단되었다. 팔배나무의 생육특성을 조사한 결과 생육형은 교목성으로 수형은 원형으로 나타났다. 잎은 난형으로 엽선의 모양은 점첨두형(acuminate)이며, 엽저는 예저(acute)형이고, 잎의 가장자리는 2중 톱니모양(doubly serrate)으로 거치가 심하였다. 화방당 꽃수는 25.3개로 한 화방당 꽃이 많으며, 무한화서로 개화하였다. 팔배나무의 열매는 9월 하순부터 착색되어

겨울내 달려 있으며 열매는 이과로 과방당 과실 수가 7.20개로 결실율이 낮았다. 서울및 경기지역에서 자생하는 팔배나무 노거수는 가장 오래된 나무가 수령 약130년 수고 15m 수관폭 12m의 교목성이었다. 또한 조사된 대부분의 노거수들도 수령 50년 이상에 수고가 10~15m 정도까지 자라고 있어 앞으로 팔배나무는 교목성으로 가로수 및 기타 공원녹지에 주요수종으로 활용될 수 있을것으로 판단되었다. 팔배나무의 종자발아는 종자를 乾燥시키지 않고 2개월 저온처리를 실시한 T2에서 발아율이 91%로 가장 높았으며, 층적기간은 60일이 가장 적당한 것으로 나타났다. 또한 팔배나무의 접목번식은 80% 이상의 높은 활착율을 보여 대목의 연령과 접목 方法에 관계없이 繁殖이 용이한 것으로 나타났다. 팔배나무의 大量繁殖을 위한 組織培養을 실시한 결과 유목에서만 신초가 유도되었으며 MS 배지에 BA 1.0 mg/l가 첨가된 배지에서 multiple shoot의 형성이 가장 양호하였다. 또한 팔배나무는 계대배양시 캘루스 조직에서 유도된 부정아로부터 multiple shoot가 형성되어 단시간에 대량증식되었다. 팔배나무 신품종으로 선발된 잎이 넓은 신품종 'SKK 1', 수형이 개장성인 신품종 'SKK 2', 가지의 배열이 아래로 향하는 수양성인 신품종 'SKK 3', 그리고 가지의 배열이 조밀하고 가지가 위로 향하는 직립성 신품종 'SKK 4'등은 우리나라 자생종으로 앞으로 환경오염이 심한 도심지적의 조경용 소재로 널리 이용될 것이다.

3. 누리장나무 (*Clerodendron trichotomum*(Harlequin Glory Bower))의 신품종 육성 및 대량증식법 개발

열매 성숙기가 8월경으로 다른 개체들에 비해 빨리 성숙하고 화탁의 색이 다른 개체에 비해 붉은 조생종 품종 'No. 1'을 최종 선발하였고 삽목 통해 후대 검정이 실시되었다. 조생종 품종으로 선발된 개체는 기존의 누리장에 비해 화방당 꽃의 수가 많은 특성이 있으며 또한 기존의 꽃은 소화경의 끝부분에 꽃이 맺히는데 비해 조생종으로 선발된 개체의 경우 한 화경에 여러개의 소화경이 분지된 형태로

특이하았으며 관상가치 또한 뛰어났다. 누리장나무 종자와 1년생 실생묘에 EMS를 각각 처리한 결과 EMS 0.8%처리구에서는 잎의 생장이 거의 멈추었으며 엽색 또한 황화현상이 일어났으나 그 후 성장에서는 무처리구와 큰 차이를 보이지 않아 신품종이 육성되지 않았다.

누리장 나무의 종자발아율은 0~85%로 다양하였으며 이는 종자의 충실도에 의존한다고 생각되었다. 또한 누리장 나무의 경우 종자에 유분이 많아 종자 선별이 어렵고 임실율이 낮은 종자가 많아 발아율이 떨어지는 것으로 나타났다. 누리장 나무의 녹지삽목은 7월 25일 실시한 처리구에서는 IBA 7,000ppm에서 96.7%의 발근율을 보였으나 저농도의 IBA에서는 약간 발근율이 떨어지는 것으로 나타났다. 조직배양을 이용한 누리장나무의 대량번식방법을 규명하기 위해 WPM과 MS배지를 기본배지로 하여 BA, Zeatin, Calcium Inophore, TDZ 등을 이용하였다. 이와 같은 배지 및 식물생장조절물질의 조합중 WPM에 BA 1.0 mg/l를 이용한 처리구에서 줄기다발이 형성되었으며 누리장 나무의 경우 다른 수종에 비해 계대배양 시기가 빠른 것으로 나타났다.

누리장 나무의 자생지 특성은 喬木上中層에서의 세력은 극히 미약하나 관목층에서의 세력은 대단히 크게 나타났다. 누리장 나무의 자생지중 환경공해가 가장 심하다고 생각되는 안양 수리산과 환경 공해를 거의 받지 않는 강원도 정원의 어우라지의 各 調査地別 土壤의 理化學的 性質을 분석한 결과를 나타낸 것으로 자생 누리장나무의 토양산도는 안양 수리산이 4.58로 강원도의 정선 어우라지의 5.52보다 낮았다. 따라서 누리장 나무의 경우 토양의 이화학적 성질에 크게 영향을 받지 않는 것으로 생각되었다.

누리장나무는 수고가 2.5 m, 수관폭이 4.5 m로 생육형은 관목성으로 밑에서부터 가지가 많이 발생하고 수관폭이 넓은 수형을 지녔다. 한 화방내 꽃의 크기는 1.2cm로 작은 편으로 꽃받침이 꽃을 싸고 있어 개화시에는 흰꽃이 개화하는데 꽃받침이 5개로 갈라졌다. 꽃피는 모양은 취산화서로 정생에서 화아가 분화하여 가장자리로 내려오는

유한화서의 형태를 띄었다. 꽃잎 수는 5장이었고, 꽃잎이 뒤로 접혀지고, 화방당 꽃수는 84개로 한 화방당 꽃이 많은 것을 알 수 있었다. 꽃받침의 색은 옅은 녹색에서 약간의 붉은색이 감도는 것으로 다양하였다. 또한 열매색은 청자색으로 0.5cm 정도로 아름답고 또한 과탁이 적색으로 조경용 가치가 높은 것으로 나타났다.

4. 생강나무(*Lindera obtusiloba*)의 신품종 육성 및 대량증식법 개발

신품종 교목성 생강나무의 수고는 3.5m, 수관폭은 2.0m, 근원경이 5cm, 흉고직경이 4cm로서 지하고가 180cm로 나타나 일반 생강나무의 경우 관목성으로 밑에서부터 많은 줄기가 올라오는 관목성에 비해 교목성의 품종으로 앞으로 환경공해가 심한 도심지 가로수로도 이용할 수 있을 것이다. 또한 생강나무 종자와 1년생 실생묘에 EMS를 처리하여 발아된 개체들을 1년간 비닐하우스내에서 screening하였으며 왜성의 형질을 나타내는 처리구는 EMS 0.8%와 1.0%로 나타났으며 그중 극왜성형을 나타내는 개체들은 30주정도 선발되었다. 이들의 수고는 무처리구에 비해 약 75%정도가 왜화되어 왜성형 계통으로 선발될 수 있을 것이다.

생강나무의 종자발아는 종자입실율이 영향을 미치는 것으로 생각되었다. 종자 선별시 물에 뜨는 종자를 제거한 후 종자를 파종한 결과 발아율이 70%이상 높게 나타났으며 또한 plug 상자를 이용하였을 때 발아율이 높고 발아후 생장이 월등히 높아 우량묘를 생산할 수 있을 것으로 판단되었다. 녹지 삼목을 시기 및 IBA농도별 처리를 한 결과 각 처리별 공히 발근율이 30% 미만으로 낮아 생강나무의 대량번식을 위해서는 조직배양방법이 요구되어졌다. 생강나무의 대량번식방법은 MS와 WPM에 BA 1.0mg/l를 처리한 구에서 줄기다발이 형성되었으며 한 절편체당 신초수가 3~5개 이상 형성되어 대량번식방법이 규명되었다.

생강나무는 전라북도 회문산과 덕유산, 경상남도 산청군의 지리산, 강원도 태백산과 정선군의 아우러지 사릿골 일대, 그리고 강원도 치악산등이 조사되었다.

강원도 정선의 어우라지강변에 자생하는 생강나무 자생지에는 교목상층부에는 소나무가 우점하고 있었으며 교목하층부에는 신갈나무, 떡갈나무, 생강나무, 두릅나무, 밤나무, 산벚나무, 개암나무, 물푸레나무, 회잎나무, 싸리나무, 산초나무, 상수리나무, 참개암나무, 소나무등이 구성되어 있으며 관목층에는 산초나무, 두릅나무, 개암나무, 청가시나무, 국수나무, 회잎나무, 생강나무, 싸리나무, 노린재나무, 신갈나무, 참개암나무, 화살나무, 짚레나무, 밤나무, 신갈나무, 진달래, 노린재등이 자생하고 있었다. 자생 생강나무의 토양산도는 4.06 ~ 5.53으로 경기도 안양시 수리산의 토양산도가 4.06으로 가장 낮았으며 경상북도 문경읍 주흥산지역이 5.53으로 가장 높았다. 경기도 안양시 수리산의 생강나무 자생지는 서울市内 森林地 土壤酸度 pH 4.2~pH 4.5보다도 훨씬 낮았다. 有機物 含量은 안양의 수리산지역이 11.0%로 가장 높았고 강원도 정선의 어우라지강변의 생강나무 자생지가 7.57%로 가장 낮은 것으로 나타났다. 土壤내 無機物함량은 유효인산은 0.54~1.79 mg/kg으로 나타났고 치악산지역이 가장 높은 것으로 나타났다.

생강나무는 종자나 잎을 비비면 생강 냄새가 나고 또한 약용으로 이용할 수 있는 유용 유기산이 함유되어 있는지를 분석하기 위해 GC를 이용하여 생강나무 종자내의 유기산을 분석한 결과 18종의 유기산이 분석되었다. 생강나무 자생지에서 암(♀):수(♂)의 비율이 3:7로서 수그루의 발생이 낮은 것으로 나타났으며, 5년생 암그루(♀)와 수그루(♂)의 생장 특성을 조사하였으며 5년생 생강나무 암그루의 경우 수고가 2.5 m, 수관폭이 1.7 m로 생육형은 관목성으로 밑에서부터 많은 줄기가 올라오는 것을 알 수 있었다. 잎의 형태적 특성을 조사한 것으로 엽형은 암그루의 경우 광란형이었으며 수그루의 경우 난형으로 나타났으며, 엽선의 모양은 동히 둔두형이며 엽저는 심장저이고 잎의 가장자리는 전연으로 거치가 없었다.

5. 비목나무의 자생지 특성 및 번식방법 규명

서울지방과 기온이 비슷하거나 겨울 평균온도가 더 낮은 서울 인근지역인 江華 傳燈寺 및 淨水寺 地域, 京畿 修理山, 忠南 伽倻山에서 비목나무 自生地를 발견하여 자생 비목나무의 分布, 生長特性, 土壤特性 및 形態的 特性 조사 결과는 다음과 같았다. 본 연구에서 선정한 4개 調査地의 총면적은 344.4 ha로 이곳에 自生하는 비목나무는 모두 3,224株가 있었으며, 胸高直徑 2cm 미만인 것을 제외하면 모두 2,815株로 이중 암그루는 625株가 自生하고 있어 조사지의 자연상태에서의 암그루 出現率은 약 22.2 % 로 매우 낮았다. 調査地別 5주씩 선정된 總 20株의 標本木의 樹齡別 胸高直徑을 조사한 결과 回歸分析方程式은 $Y = 1.79 X + 9.47$ ($R^2=0.83$) 이었다. 비목나무 自生地의 土壤酸度가 pH 4.6내지 pH 5.8로서 평균 pH 5.3인 弱酸性 土壤이었는데 서울지역의 森林土壤酸度가 대부분 pH 4.2에서 pH 4.5인 점을 감안하면 서울지역 土壤適應을 위해서는 土壤酸度 改良處理가 필요할 것으로 생각되었다. 비목나무의 花冠幅은 숫그루는 5.96 mm 이었고 암그루가 3.66 mm 로 암그루의 花冠幅이 숫그루 보다 작았다. 花莖은 숫그루가 10.31 mm 이었고 암그루가 5.88 mm 로 암그루가 숫그루보다 작았다. 그리고 花芽 1개당 開花하는 꽃수는 숫그루가 13.4개이었고 암그루가 11.2개로 숫그루의 꽃수가 암그루 보다 많았다. 비목나무의 開花期間은 수원지역에서 1992년 5월 2일부터 5월 22일까지 21일간 開花하였다. 비목나무의 開葉은 수원지역에서 4월 7일에 시작하여 10월 27일 落葉할 때까지 203일간 잎이 지속하였으며, 丹楓은 1992년 10월 18일에 시작하여 10월 27일 까지 10일간 지속하였다. 비목나무의 열매는 수원지역에서 1992년 9월 26일 着色되기 시작하여 11월 26일 까지 61일간 빨강색의 열매를 감상할 수 있었다.

서울지방과 기온이 비슷하거나 겨울평균온도가 더 낮은 서울 인근지역인 江華 傳燈寺 및 淨水寺 地域, 京畿 修理山, 忠南 伽倻山의 비목나무 自生地의 環境要因과 서울보다 겨울 평균온도가 더 낮은 수원에서 비목나무 幼木의 越冬 및 生長量 調査實驗 結果는 다음과 같았다. 1月 平均氣溫이 -3.4°C 인 서울보다 1月 平均 推定氣溫이 2.3°C 더 낮고 1月 平均 最低氣溫이 -14.8°C 인 서울보다 1月平均

最低推定氣溫이 4.1℃ 더 낮은 忠南 伽倻山에서 비목나무가 自生하고 있었고 日最低氣溫이 -23.1℃인 서울 보다 日最低 推定氣溫이 3.5℃ 더 낮은 修理山에서 비목나무가 自生하고 있는 것이 확인되었으므로 서울지방에서의 비목나무 生育에 있어서 耐寒性은 문제되지 않을 것으로 생각되었다.

비목나무의 種子는 無處理區에서 68.6 % 내지 74.6 % 의 發芽率을 나타내어 2重休眠種子가 아님을 확인 하였고, 80~90 % 의 濕度가 維持되는 溫室內에서 1개월동안 高溫處理를 한후 3개월동안 0℃~5℃의 低溫條件을 거치면 93.6 % 내지 84.6 % 의 發芽率을 보였고 3개월 동안 低溫處理하여 播種하면 89.0 % 내지 84.6 % 의 發芽率을 보였다. 그러나 乾燥된 種子는 發芽하지 않았다. 비목나무 挿木實驗 결과 綠枝挿木은 8월 4일에 실시한 IBA 5,000 ppm 處理區에서 95.0 % 의 가장 높은 發根率을 나타내었다. 비목나무 綠枝接木實驗 결과 5個體中 1個體(20%)가 活着되었고 熟枝接木實驗結果 20個體中 1個體(5%)가 活着되었다.

6. 박쥐나무의 자생지 특성 및 번식방법 규명

박쥐나무의 자생지 특성으로 박쥐나무는 토양이 습하고 비옥하며 또한 음지에서 생육하는 것으로 나타났다. 또한 박쥐나무는 8월 20일경 종자가 성숙되는 것으로 조사되어 다른 수목의 종자에 비해 종자 성숙기가 2~3개월 정도 빠른 것으로 나타났다. 또한 생육특성으로 5년생의 경우 수고가 1.5m, 수관폭이 1.8m의 낙엽활엽 관목으로 수피는 회색으로 줄기의 배열이 단정한 느낌을 준다. 잎은 호생하며 잎끝이 4갈래로 나뉘어진 심원형으로 엽신장은 14.3cm, 엽폭은 16.5cm로 엽폭이 넓은 형태이다. 엽선은 점첨두형이고 엽저는 심장형으로 나타났다. 꽃은 취산화서 형태로 6월 17일 개화하여 7월 10일까지 개화하였다. 한 화방당 꽃이 4개씩 달리고 화방길이는 9.4cm로 꽃의 크기에 비해 화방이 큰 것으로 나타났다. 그러나 박쥐나무는 내음성이 강한 수종으로 앞으로 도심지내 교목하층에 식재할 수

있을것으로 생각되었다. 자생지에서 획득한 종자를 대상으로 종피를 완전히 제거한 후 5℃의 냉장고에 3개월간 저온 층적한 후 유리온실에서 vermicultite에 1,000여개를 파종한 결과 80%이상의 발아율을 보였다. 그러나 박쥐나무의 경우 다른 수목의 종자에 비해 발아소요일수가 길어 종자 파종후 30일이 지난 후 발아가 시작되었다.

時期別 綠枝 挿木의 發根率을 조사한 결과 1996년 7월 15일 處理區에서는 IBA 1,000 ppm 처리구와 rootone 처리구에서 발근율이 각각 51.42%와 65.00%로 가장 높게 나타났다. 그러나 1997년 7월 18일과 8월 19일 삽목을 실시한 결과 8월 19일 처리구에서 IBA 1,000ppm에서 100%의 발근율을 보였으며 IBA 3,000ppm에서 89% 그리고 IBA 5,000 ppm, 7,000 ppm에서 공히 발근율이 높게 나타났다. 이는 박쥐나무의 경우 다른 수목과는 달리 녹지삽목의 시기가 1~2개월 정도 늦게 실시하여야 하는 것으로 나타났다. 또한 박쥐나무의 경우 신초의 경화가 다소 늦게 이루어지는 것으로 판단되었다.

7. 다릅나무의 신품종 육성 및 번식방법 규명

1996년 다릅나무종자 3,000개를 파종하여 발아된 개체중 왜성형을 나타내는 계통을 1997년과 1998년에 걸쳐 screening한 결과 300개체중 수고가 100cm 정도의 왜성형이 17개체 그리고 수고가 170cm의 중성형이 95개체 그리고 교목성으로 수고가 270cm인 일반 다릅나무의 형질을 나타내는 개체가 188개체로 나타났다. 또한 선발된 왜성형 계통은 3년생에서 개화가 유도되어 다른 계통들에 비해 유년기가 짧은 것으로 판단되었다. 그러므로 소교목성의 왜성형 다릅나무를 육성함으로써 앞으로 조경용소재로 이용될 수 있을 것이다. 또한 1997년 처리된 개체들중 EMS 0.8%에서 왜성형이 3주 그리고 1.0% EMS처리구에서 4주가 각각 나타났으며 수고는 무처리구의 생장에 비해 극히 적은 것을 알 수 있었다. 그러므로 EMS를 처리하여 돌연변이체를 얻을 수 있었다.

다릅나무의 종자는 60℃의 고온의 물에서 1시간동안 증탕을 한 후 파종한 결과 다릅나무의 종자발아율은 90%이상으로 높게 나타났다. 다릅나무의 종자는 콩과식물로 종피의 불투수성으로 인해 발아율이 저조한 것으로 파종전 전처리과정을 통해 발아율을 높일 수 있었다. 그러나 다릅나무종자 역시 종자의 임실율이 40%정도로 낮기 때문에 충실한 종자만을 이용해야 하는 것으로 나타났다. 다릅나무의 삼목은 2년에 걸쳐 6월 20일, 7월 5일, 7월 20일, 8월 5일에 걸쳐 IBA 농도별 실시하였으나 발근율이 5%미만으로 저조하여 영양번식에는 어려움이 있는 것으로 나타났다.

8. 산사나무의 신품종 육성 및 번식방법 규명

중국에서 도입된 대과형 품종 'SKK 8'은 줄기에 가시가 없는 특성이 있을 뿐만 아니라 과실의 지름이 3.0cm이상으로 우리나라에서 재배되고 있는 품종보다 3배이상 큰 품종으로 절점을 실시하여 후대까지 유전적 특성이 나타났다. 또한 신품종 'SKK 8'의 꽃의 크기는 일반 품종에 비해 1.5배이상 크고 화방의 길이 또한 컸으며 신초생장량이 뛰어나 생육이 왕성한 품종이다. 산사나무 실생묘중 줄기에 가시가 없는 계통을 강원도 춘천과 경기도 수원에서 'SKK 5'과 'No. 6'을 최종선발하여 포장에 식재하였으며 절점을 실시하여 후대검정을 실시하였다. 그러나 잎, 꽃, 열매의 형태적 특성은 일반 품종과 큰 차이가 없는 것으로 나타났다. 일반 산사나무의 경우 낙엽활엽교목성인데 반해 키가 1m정도로 왜성형이며 마디사이가 다른 계통에 비해 짧은 계통 'No. 4'을 강원도 정선에서 최종선발하였다. 신품종 'No. 4'는 접목을 통해 왜성의 유전적 형질이 후대에 유전되는 것을 증명할 수 있었다. 그러나 왜성형 신품종은 잎과 꽃의 형태적 특성, 열매의 특성등이 일반 산사나무와 큰 차이를 보이지 않았다. 열매의 숙기가 7월 24일과 8월 5일에 착색되는 조생종 계통 'No. 2'와 'No. 3'이 각각 선발되었다. 이들은 일반 산사나무의 숙기인 8월 26일보다 약

12~20일정도 빠른 것으로 여름에 붉은색의 열매를 감상할 수 있는 것으로 조경용 소재로 유망할 것이다. 산사나무의 종자발아기간은 2년으로 발아율 또한 저조하여 당년에 발아시키는 방법을 규명하기 위해 25℃고온에서 3개월 처리후 GA또는 황산처리후 3개월동안 변온처리를 실시한 결과 50%의 발아율을 보여 당년에 발아시킬 수 있는 방법을 규명하였다. 삼목시기와 IBA농도별 삼목을 실시한 결과 신초의 경화가 어느 정도 이루어진 7월 24일경 실시하였을 때 발근율이 가장 양호하였으며 IBA 3,000 ppm에서 70% 이상 높은 발근율을 보였다. 산사나무의 경지 접목은 1997년 3월 25일 절절과 고택을 실시하였으며 대목은 산사 1년생 실생묘와 산사 성목을 이용하였다. 산사나무의 접목활착율은 90%이상으로 나타나 번식방법이 용이한 것으로 판단되었다.

B. 활용에 대한 건의

가. 신품종 평가회 및 명명 - 산림청 임업연구원 육종부와 성균관대학교에서 자생수종 침없는 콩배나무 'No. 1', 'No. 2', 가로수용 콩배나무 'No. 1', 붉은잎 콩배나무 'No. 1', 'No. 3', 'No. 4', 'No. 8', 팔배나무중 "넓은잎 품종" 'No. 1', "수양형 품종" 'No. 2', "가로수용 직립성 품종" 'No. 3', "개장성 품종" 'No. 4', 누리장 나무 "조생종 품종" 'No. 1', 생강나무의 "직립성 가로수용 품종" 'No. 1', 다릅나무 "조생종 품종" 'No. 1', 산사나무의 "대과형 품종" 'No. 8', 'No. 9', "가지에 침이 없는 품종" 'No. 1', 'No. 3', "왜성형 품종" 'No. 4', "조생종 품종" 'No. 2'등을 신품종 평가회를 거친 후 신품종 명명을 실시.

나. 지역적응성시험 - 산림청 임업연구원 임목육종부에서 각 시도별 환경연구소에 자생 수종 신품종의 번식된 개체들을 이전시켜 지역 적응성 시험을 실시.

다. 유관기관 및 중요업체 분양 - 각 도 환경연구소 및 국가 중요 보급기관에
신품종 묘목 보급후 농가, 묘목 생산업체에 보급후 대량생산후 판매.

라. 번식방법 개선 - 조직배양 기술을 체계화시킴으로써 기존의 삽목및 접목을
통한 번식보다 단시간에 대량으로 무병주를 생산할 수 있는 조직 배양 기술을 개발.

마. 대체효과 - 한국 자생 조경수목을 개발함으로써 지금까지 외국에서 도입되어
심겨지고 있는 외래수목의 대체 효과가 있고 내공해성 수종의 육성하여 환경오염이
심한 도시내의 환경에서도 내성이 강한 수종을 식재할 수 있다. 외국에서는 이미
품종에 대한 식물특허가 있기 때문에 UR이 타결된 이후 외국의 조경수목은 식물
특허법에 의해 많은 Royalty를 지불하고 수입해야 한다. 이런 시점에서 새로운
조경수 개발로 인한 식물 특허를 받음으로써 수입대체 작물로 이용할 뿐만 아니라
외국에 수출도 가능.

바. 학술기여 - 1건의 해외학술지 발표와 1건의 국내학술지 게재, 5건의
국내학술회의 발표, 3명의 박사학위논문 제출등으로 학술적 가치를 높이고 인력을
배출.

Summary

This study was carried out to develop new cultivars of Korean native species, propagation methods, and to investigate the ecological characteristics as landscape woody plants.

I. Development of new cultivars and Ecological Characteristics of Korean native *Pyrus calleryana* var. *fauriei*

New cultivars of *P. calleryana* var. *fauriei* which had superior morphological features and thornless branch as woody landscape plants were selected from 1995 to 1998. 4 new cultivars were selected in 1998 as landscape plants with thornless branch. F1 hybrids with red leaf were selected from seedlings crossed *P. calleryana* var. *fauriei* with *P. pyrifolia* 'Ohara beni'. *P. calleryana* × 'SKK 1' is developed as new cultivar with upright tree form for street tree. *P. calleryana* var. *fauriei* was showed high seed germination rate in the plug box and its shoots were longer than seeding box and softwood cutting of *P. calleryana* var. *fauriei* was showed high rooting with juvenile shoots in the IBA 1000ppm on July 7. However, its softwood grafting showed successful union. Mt. Sa Sa Ri at An San, which seemed to be affected by air pollution and acid rain, had stands with 16 species. *Pyrus calleryana* var. *fauriei* was dominant in shrub layer and it seemed to be tolerant to air pollution. Soil acidity ranged from pH 4.06, which was considered to be damaged by environmental

deterioration. *Pyrus calleryana* var. *fauriei* grows in the area with low soil acidity and low content of inorganic nutrient. Therefore it seemed to be tolerant to air pollution.

II. Development of new cultivars and Ecological Characteristics of Korean native *Sorbus alnifolia*

New cultivars of *S. alnifolia* which had superior morphological features and unique tree form as woody landscape plants were selected from 1983 to 1994. 5 clones with genetic variation for 11 years were selected in 1994 as landscape plants with large leaf and unique tree form: 'SKK 1' which had large leaf and flower, 'SKK 2' with spreading tree form, 'SKK 3' with semi-weeping tree form, and 'SKK 4' with narrow upright form. In the treatment of 2 month cold treatment, *Sorbus alnifolia* was high seed germination rate and germinated in one year. 2 month cold treatment were affected to seed germination rather than 1 month and 3 month cold stratification. Mt. Rabong at Kyungki-Do, which seemed to be affected by air pollution and acid rain, had stands with 8 ~ 15 species, with a stand height of 10m and tree cover 65~90%. *Pinus rigida* and *Quercus mongolica* were dominant overstory species and *Sorbus alnifolia*, *Quercus mongolica*, and *Pinus rigida* were major understory species. *Sorbus alnifolia* was dominant in tree layer and it seemed to be tolerant to air pollution. Mt. Chunggae at Kyungki-Do consisted of 7 ~ 16 tree species, with stand height 11m, and tree cover 70~90%. The dominant species of overstory were *S. alnifolia*, *Pinus*

rigida, *Pinus densiflora*, and *Castanea crenata*. And *S. alnifolia* were dominant both tree layer and shrub layer. According to I.V. of *Sorbus alnifolia*, it will be changed to the *S. alnifolia* vegetation. Mt. Jungnung located in southern Seoul consisted of 6 ~ 13 woody species, with a stand height of 12m, and tree cover 60 ~ 90%. *Robinia pseudoaccasia*, *Pinus rigida* and *Quercus serrata* were dominant overstory species and *Sorbus alnifolia*, *Quercus serrata*, and *Pinus rigida* were major understory species. While *S. alnifolia* was recessive at overstory, it was dominant in the understory and shrub layer. Therefore it seemed to dominate to overstory. Soil acidity ranged from pH 4.33 to 4.56 with the lowest at the Mt. Rabong. Mt. Rabong located near factory district, which was considered to be damaged by environmental deterioration. While soil organic matter was highest at Mt. Rabong, inorganic nutrients were lowest. *S. alnifolia* grows in the area with low soil acidity and low content of inorganic nutrient. Therefore it seemed to be tolerant to air pollution. *S. alnifolia* was tree and shaped with rounded type. Leaves were alternate, ovate, acuminate, 8.08cm long, 7.19cm wide, and petiole 1.97cm long. Flowers of *S. alnifolia* were perfect, a cluster consisted of 25.3 flowers and the first flower was earliest one in flowering from the cluster. The fruits with obovoid pome persisted from autumn to winter but showed rarely fruit setting. The oldest veteran tree of *S. alnifolia* at Seoul and Kyunggi-do has grown for 130 years of tree form and it has 15m tree height, 12 width. Most of old-veteran trees of *S. alnifolia* were over 50 years old with 10~15 height. Therefore, based on this investigation, it is predicted that Korean native *S. alnifolia* will be used as street tree and

woody landscape tree of urban park.

III. Development of new cultivars and Ecological Characteristics of Korean native *Clerodendron trichotomum*

Early variety of *Clerodendron trichotomum* was selected at the Mt. Chung Gae in 1996. It was shrub and shaped with rounded type. Leaves were alternate, ovate, and acuminate. Early variety of *Clerodendron trichotomum* flowered on July 25 and its blooming period was longer than native variety. Cluster of early variety consisted of 110 flowers and its sepal showed dark purple color. The rooting rate of *C. trichotomum* was increased by the treatment with concentrated IBA, especially highest at 7,000ppm on July 25. The optimum date for cutting was on Aug. 5 when the shoots were more hardening. The most effective method for rooting of *C. trichotomum* was treatment with 7,000 ppm IBA on Aug. 5 cuttings, which showed rooting rate of over 90%. Mt. Soo Ri at An Yang, which seemed to be affected by air pollution and acid rain, had stands with 9 ~ 11 species. *C. trichotomum* was dominant in understory layer and shrub. Soil acidity ranged from pH 4.58 to 5.52

IV. Development of new cultivars and Ecological Characteristics of Korean native *Lindera obtusiloba*

New cultivars which had tree form using street tree was selected in

the Korean native *L. obtusiloba* from 1994 to 1996. A new cultivar as a woody landscape plant was selected from seedlings of *L. obtusiloba* at Mt. Soo Ri in 1996. *L. obtusiloba* had a high seed germination rate in the plug box and its shoots were longer than seedling box and softwood cutting of *L. obtusiloba* didn't show the rooting in the various IBA concentration. Mt. Soo Ri at Kyungki-Do, which seemed to be affected by air pollution and acid rain, had stands with 9 ~ 12 species. *L. obtusiloba* was dominant in understory and shrub and it seemed to be tolerant to air pollution. Therefore, new selected cultivars in the Korean native species were promising as woody landscape plants.

V. Ecological Characteristics and Propagation Methods of *Lindera erythrocarpa*

The total distribution area of *Lindera erythrocarpa* where are Jeondeung temple and Jungsu temple Kanghwa Island, Mt. Suri, Kyungkido, and Mt. Kaya, Chungcheongnamdo was 344.4 ha and the total number of *L. erythrocarpa* was 3,224. The total number of female *L. erythrocarpa* was 625(22.2 %) except the seedlings under 2 cm of DBH(Diameter breast of height). For the estimation of tree age by counting tree rings, the regression equation was $Y = 1.79 X + 9.47$ ($R^2=0.83$, DBH=cm). The soil acidity of stands studied was pH 4.6~pH 5.8. And the soil acidity of Seoul was pH 4.2~pH 4.5. So for the planting *L. erythrocarpa* in Seoul area, the soil acidity of planting area should be changed to pH 4.6~pH 5.8. The flower size of male and female

of *L. erythrocarpa* was 5.96mm, 3.66mm, respectively. The length of petiole of male and female of *L. erythrocarpa* was 10.31mm, 5.88mm, respectively. And the number of flowers per flowering bud of male and female were 13.4, 11.2, respectively. The flowering period of *L. erythrocarpa* in Suwon was 21 days from May 2 to May 22. And The leaf continuing period of *L. erythrocarpa* in Suwon was 203 days from April 7 to October 27. And the fall-foliage color continuing period was 10 days from October 18 to October 27. The fruit continuing period of *Lindera erythrocarpa* in Suwon was 61 days from September 26 to November 26. The wild *L. erythrocarpa* was growing in Mt. Kaya whose January average temperature was -3.4°C (2.3°C lower than Seoul), and minimum average temperature was -14.8°C in January (4.1°C lower than Seoul). It was also growing in Mt. Suri whose daily minimum temperature is 3.4°C lower than that of Seoul(-23.1°C). Therefore, there was no problem for *L. erythrocarpa* to grow in Seoul regions in terms of winter coldness. The growth of seedlings of *L. erythrocarpa* transplanted in a field of Suwon, Kyunkido in 1996 showed that average height of the tree was 1.64m, average diameter of root was 2.44cm, and that average width of crown was 1m. Therefore, there was no problem for *L. erythrocarpa* to grow under winter coldness in Suwon area.

After the treatment of warm stratification for 1 month followed by cold stratification for 3 months, the germination ratio of seeds of *L. erythrocarpa* was from 84.6 to 93.6 percent. Softwood cuttings of *Lindera erythrocarpa* with 5,000 ppm IBA on August 4, 1997 resulted in the best rooting of 95.0 percentage. Twenty percent of the graft union were

obtained in the green wood grafting in *Lindera erythrocarpa* on June 7, 1997.

VI. Ecological Characteristics and Propagation Methods of *Alangium platanifolium* var. *macrophyllum*

It was thought that *A. platanifolium* var. *macrophyllum* prefer fertile moistured soil condition and shade site. Therefore, *A. platanifolium* var. *macrophyllum* was considered as a good landscape meaterials, which could be planted under tall trees in urban area. Seed mature of *A. platanifolium* var. *macrophyllum* was August 20, 2~3 months earlier than other woody plant species. As its growth characteristics, *A. platanifolium* var. *macrophyllum* is a deciduous shrub with gray bark color, whose tree height was 1.5m and tree canopy width was 1.im, and twig arrangement is regular well arranged.

Leaf arrangement was alternate, shape cordated round with four lobes, length 4.3cm, width 16.5cm. Leaf apex is acuminate, base cordate. Inflorescence is cymous and blooming was lasted from June 17 to July 10. Inflorescence have four florets and their length was 9.4, which was longer comparing its floret size.

Seed, which collected from native site and starificated at 5°C refrerator for 3 months after removing their coat showed higher 80% seed germination percentage in vermiculite sowing medium. However, seed germination of *A. platanifolium* var. *macrophyllum* started 30 days after sowing and longer period than other woody plants was needed for

their germination. Rooting percentage of softwood cutting in July 15, 1996 was 51.42% in 1,00ppm IBA and 65.0% in rootone. However, the percentage was 100% in 1,000ppm IBA and 89.0% in 3,000ppm IBA in August 19, 1997. In 5,000ppm and 7,000ppm IBA, the percentage also was high sufficiently. Therefore, softwood cutting of *A. platanifolium* var. *macrophyllum* was best when cutting was carried out 1~2 months later than other woody plants. Shoot hardening of *A. platanifolium* var. *macrophyllum* was late more or less compared to other woody plants.

VII. Development of new cultivars and Propagation Methods of Korean native *Maackia amurensis*

In 1996, 3,000 seeds of *Maackia amurensis* were sowed. From 1997 to 1998, 300 seedlings that showed dwarf characteristic were selected preliminarily from the population. Of them, 17 seedlings were dwarf form with 100cm tree height, 95 seedlings were medium with 170cm, and 188 seedlings were tall tree with 270cm tree height.

Three-year-old dwarf seedlings started flowering and this indicated that the seedlings had shorter juvenile period than other seedlings. This dwarf selections will be utilized as good landscape materials.

In 1997, we could obtain 3 and 4 dwarf variants from 0.8% and 1.0% EMS treated seedlings, respectively. This meant that EMS was useful mutagen for induction of dwarf mutation in *Maackia amurensis*. Growth of these dwarf seedlings showed much lower than untreated seedlings.

Seed germination was greater than 90% when the seeds of *Maackia*

amurensis were sowed after dipping in 60°C hot water for 1 hour. Therefore low germination due to impermeability of seed coat, a general phenomenon in pea plants, could be overcome by hot water treatment. However, collection of viable seeds was more important for high seed germination because the seed viability of *Maackia amurensis* is low, about 40%. Percentage of rooting in cutting was lower than 5% at various IBA concentration and cutting seasons.

VIII. Development of new cultivars and Propagation Methods of Korean native *Cratagus pinnatifida*

'SKK 8' introduced from China is thornless cultivar and its fruit diameter is larger than 3cm. Its fruit size was 3 times as large as general *C. pinnatifida* cultivars grown in Korea. These useful characters were still inherited after grafting.

Flower size of 'SKK 8' was 1.5 times as large as other cultivars and inflorescence length also was longer than others. Shoot growth was strong. Other thornless strains were collected at Chuncheon, Kangwon and Suwon, Gyeonggi and they were named as 'SKK 5' and 'SKK 6', respectively. Their thornless character also inherited after grafting.

Another strain named as 'SKK 4' was collected Chungson, Kangwon. The strain has a unique feature, in that tree is dwarf, about 1m high and internode length is much shorter than other cultivars. Characteristics of leaf, flower, and fruit were not different from those of other cultivars.

Early matured strains, 'SKK 2' and 'SKK 3' also were selected. Their

fruits were colorized in July 24 and August 5. 12~20 days earlier than August 26 of other cultivars. Therefore, they were very promise landscape materials, having red fruits in Summer season.

Generally speaking, period required for seed germination in *C. pinnatifida* is 2 years and its seed germination is very low. To develop the effective method, that can be germinated in current year, seeds were treated at 25°C for 3 months and then storaged at alternating temperature condition after dipping in GA or Hydroxy sulfate solutions. By this treatments, 50% of seeds could be geminated in current year.

Percentage of rooting in cutting propagation was best in July 24, when shoots were relatively hardened. The percentage was higher than 70% in 3.000ppm IBA treatment. Graft successful union by grafting on 1-year-old seedling and top-grafting on adult tree was higher than 90% and it indicated that propagation of *C. pinnatifida* by grafting be very easy.

Content

I. Introduction

1. Objectives	93
2. Literature Review	98
(1) New cultivars of Korean native plants	102
(2) Propagation methods	105
1) Seed propagation	105
2) Vegetative propagation	107
i) Cutting	107
ii) Grafting	110
iii) Micropropagation	112
(3) Characteristics of native sites of Korean native species	113

II. Development of new cultivars and Ecological Characteristics of Korean native *Pyrus calleryana* var. *fauriei*

1. Introduction	117
2. Materials and Methods	118
(1) Characteristics of native sites	118
1) Survey sites and tree species	118
2) Environmental characteristics	120

3) Soil characteristics	120
(2) Growth characteristics	120
(3) Propagation methods	121
1) Seed propagation	122
2) Softwood cutting	122
3) Grafting	123
4) Tissue culture	124
(4) New cultivars of <i>P. calleryana</i> var. <i>fauriei</i> as landscape woody plants	126
1) New cultivar with thornless branches	126
2) New cultivar with upright tree form	128
3) New cultivar with red leaves	130
3. Results and discussion	133
(1) Characteristics of native sites	133
(2) Growth characteristics	139
(3) Propagation methods	147
1) Seed propagation	147
2) Vegetative propagation	150
i) Softwood cutting	150
ii) Grafting	157
iii) Tissue culture	161
(4) Development of new cultivars	164
1) New cultivar with thornless branches	164
2) New cultivar with upright tree form	172
3) New cultivar with red leaves	178

4. Conclusion	191
---------------------	-----

III. Development of new cultivars and Ecological Characteristics of Korean native *Sorbus alnifolia*

1. Introduction	193
2. Materials and Methods	196
(1) Development of new cultivars in <i>S. alnifolia</i>	196
1) Breeding methods	196
2) Morphological characteristics in the selected strains	196
(2) Propagation methods	197
1) Seed propagation	197
2) Vegetative propagation	200
i) Softwood cutting	200
ii) Grafting	201
iii) Tissue culture	202
(3) Characteristics of native sites	204
1) Survey sites and tree species	204
2) Environmental characteristics	207
3) Analysis of tree species	208
4) Growth characteristics	209
5) Old-veteran trees of <i>S. alnifolia</i>	209
3. Results and discussion	213
(1) Development of new cultivars	213
1) Morphological characteristics in the strains of <i>S. alnifolia</i>	

.....	213
i) Growth characteristics	213
ii) Leaf characteristics	214
iii) Flower characteristics	216
iv) Fruit characteristics	219
2) Selection of new cultivars	221
(1) Cultivar with large leaf	221
(2) Cultivar with spreading form	223
(3) Cultivar with weeping form	224
(4) Cultivar with upright tree form	225
(2) Propagation methods	229
1) Seed propagation	229
2) Vegetative propagation	234
i) Softwood cutting	234
ii) Grafting	237
iii) Tissue culture	240
(3) Characteristics of native sites	254
1) Environmental characteristics	254
2) Soil characteristics	290
3) Growth characteristics	292
4) Distribution of old-veteran trees	296
4. Conclusion	303

IV. Development of new cultivars and Ecological Characteristics of Korean native *Clerodendron trichotomum*

1. Introduction	306
2. Materials and Methods	307
(1) Development of early maturity cultivars	307
1) Breeding methods	307
2) Selection	308
3) Growth characteristics	308
(2) Breeding of mutants by EMS	308
(3) Propagation methods	308
1) Seed propagation	308
2) Vegetative propagation	309
i) Softwood cutting	309
ii) Tissue culture	310
(4) Characteristics of native sites	312
1) Survey sites and tree species	312
2) Environmental characteristics	313
3) Growth characteristics	314
(5) Organic acid analysis in the seeds of <i>C. trichotomum</i>	314
1) Materials	314
2) Operating conditions for Gas chromatography and GC-MS analysis	314
3) Solid-phase extraction and derivatization of free organic acids	315
3. Results and discussion	317
(1) Development of new cultivars	317
1) Morphological characteristics	317

2) Selection of new cultivar	327
(2) Breeding of mutants by EMS	329
(3) Propagation methods	331
1) Seed propagation	331
2) Vegetative propagation	334
(4) Characteristics of native sites	343
1) Native sites	343
2) Soil characteristics	349
3) Growth characteristics	351
i) Growth characteristics	351
ii) Leaf characteristics	352
iii) Flowers and flowering characteristics	353
iv) Fruit characteristics	358
(5) Organic acid analysis in the seeds of <i>C. trichotomum</i>	361
4. Conclusion	363

V. Development of new cultivars and Ecological Characteristics of Korean native *Lindera obtusiloba*

1. Introduction	365
2. Materials and Methods	367
(1) Development of new cultivar	367
1) New cultivar with upright tree form	367
(2) Breeding of mutants by EMS	368
(3) Propagation methods	368

1) Seed propagation	368
2) Vegetative propagation	369
i) Softwood cutting	369
ii) Tissue culture	370
(4) Characteristics of native sites	372
1) Survey sites and tree species	373
2) Environmental characteristics	373
3) Growth characteristics	374
(5) Organic acid analysis in the seeds of <i>L. obtusiloba</i>	374
1) Materials	374
2) Operating conditions for Gas chromatography and GC-MS analysis	374
3) Solid-phase extraction and derivatization of free organic acids	376
3. Results and discussion	377
(1) Development of new cultivars	377
1) New cultivar with upright tree form	377
(2) Breeding of mutants by EMS	383
(3) Propagation methods	384
1) Seed propagation	384
2) Vegetative propagation	389
i) Softwood cutting	389
ii) Tissue culture	395
(4) Characteristics of native sites	397
1) Environmental characteristics	397

2) Native sites	400
3) Soil characteristics	425
4) Growth characteristics	427
(5) Organic acid analysis in the seeds of <i>L. obtusiloba</i>	433
4. Conclusion	436

VI. Ecological Characteristics and Propagation Methods of *Lindera erythrocarpa*

1. Introduction	438
2. Materials and Methods	439
(1) Characteristics of native sites	439
1) Survey sites	439
2) Tree species	440
3) Distribution of native sites	445
4) Soil analysis	446
(2) Utilization of <i>L. erythrocarpa</i> as landscape woody plant	446
1) Comparison of environment between native site and Seoul	446
2) Cold resistance of seedlings in <i>L. erythrocarpa</i>	446
(3) Propagation methods	447
1) Seed propagation	447
2) Vegetative propagation	447
i) Softwood cutting	447
ii) Softwood grafting	448

3. Results and discussion	448
(1) Survey sites	448
1) Jundeong temple in Kanghwa, Kyunggi	448
2) Jungsu temple in Kanghwa, Kyunggi	457
3) Mt. Suri in Kyunggi	467
4) Mt. Kaya in Choongnam	475
5) Soil characteristics	486
(2) Growth characteristics	487
1) Growth characteristics	487
2) Flower characteristics	489
3) Fruit characteristics	490
(3) Possibility of <i>L. erythrocarpa</i> as landscape woody plants	492
1) Comparison of environment between native site and Seoul	492
2) Cold resistance of seedlings in <i>L. erythrocarpa</i>	498
(4) Propagation methods	499
1) Seed propagation	499
2) Vegetative propagation	502
i) Softwood cutting	502
ii) Softwood grafting	507
(5) Breeding of mutants by EMS	509
4. Conclusion	511

VII. Ecological Characteristics and Propagation Methods of *Alangium platanifolium* var. *macrophyllum*

1. Introduction	513
2. Materials and Methods	514
(1) Characteristics of native sites	514
1) Native sites	514
2) Growth characteristics	514
(2) Propagation methods	515
1) Seed propagation	515
2) Softwood cutting	515
3. Results and discussion	516
(1) Characteristics of native sites	516
1) Native sites	516
2) Growth characteristics	518
i) Growth characteristics	518
ii) Leaf characteristics	520
iii) Flower and flowering characteristics	522
iv) Fruit characteristics	525
(2) Propagation methods	528
1) Seed propagation	528
2) Vegetative characteristics	529
i) Softwood cutting	529
4. Conclusion	538

VIII. Development of new cultivars and Propagation Methods of Korean native *Maackai amurensis*

1. Introduction	540
2. Materials and Methods	541
(1) Growth characteristics	541
1) Growth characteristics	541
2) Leaf characteristics	541
3) Flower characteristics	542
4) Flowering characteristics	542
5) Fruit characteristics	542
(2) Propagation methods	542
1) Seed propagation	542
2) Softwood cutting	543
(3) Development of new cultivars	544
1) Selection of strain with dwarf form	544
2) Development of new cultivar with dwarf form	544
(4) Breeding of mutants by EMS	545
3. Results and discussion	546
(1) Growth characteristics	546
1) Growth characteristics	546
2) Leaf characteristics	547
3) Flowers and flowering characteristics	548
4) Fruit characteristics	551
(2) Propagation methods	552
1) Seed propagation	552
2) Softwood cutting	554
(3) Development of new cultivar with dwarf form	556

1) Selection of strain with dwarf form	556
2) Development of new cultivar with dwarf form	564
(3) Breeding of mutants by EMS	564
4. Conclusion	566

IX. Development of new cultivars and Propagation Methods of Korean native *Cratagus pinnatifida*

1. Introduction	568
2. Materials and Methods	570
(1) Development of new cultivars	570
1) Breeding method	570
2) Materials	570
3) Comparison of morphological characteristics in the selected cultivars	572
i) Morphological characteristics	572
4) Development of new cultivars ad landscape woody plants	574
i) New cultivar with thornless branches	574
ii) New cultivar with early maturity	574
iii) New cultivar with large fruits	574
iv) New cultivar with dwarf form	574
(2) Breeding of mutants by EMS	575
(3) Propagation methods	575
1) Seed propagation	575

2) Vegetative propagation	576
i) Softwood cutting	576
ii) Grafting	577
(4) Progeny test	577
3. Results and discussion	578
(1) Development of new cultivars	578
1) Comparison of morphological characteristics in the selected cultivars	578
i) Growth characteristics	578
ii) Leaf characteristics	581
iii) Flower characteristics	586
iv) Fruit characteristics	591
(2) Development of new cultivars	596
1) New cultivar with large fruits	596
2) New cultivar with dwarf form	599
3) New cultivar with early maturity	601
4) New cultivar with thornless branches	605
(3) Breeding of mutants by EMS	609
(4) Propagation methods	610
1) Seed propagation	610
2) Vegetative propagation	612
1) Softwood cutting	612
2) Grafting	616
(5) Progeny test	619
4. Conclusion	620
X. Reference	622
XI. Appendices	634

目 次

제 1 장. 서 론

제 1절. 연구개발의 목적과 범위	93
제 2절. 연구배경	98
1. 한국 자생수종의 신품종 육종	102
2. 繁殖 方法에 관한 연구	105
가. 實生 繁殖	105
나. 營養 繁殖	107
(1) 插 木	107
(2) 接木	110
(3) 組織 培養	112
3. 자생지 특성에 관한 연구	113

제 2 장. 콩배나무 신품종 육성 및 조직 배양을 이용한 대량 증식

제 1절. 서 설	117
제 2절. 연구 방법	118
1. 自生地 特性	118
가. 調查區 設定 및 植生調查	118
나. 環境要因 調查	120
다. 土壤特性分析	120
2. 生育特性	120
3. 繁殖方法	121

가. 實生繁殖	121
(1) 공시재료	121
(2) 콩배나무 系統別 種子發芽	121
(3) 발아상에 따른 種子發芽	122
나. 營養繁殖	122
(1) 綠枝挿木	122
(가) 공시재료	122
(나) 처리방법	122
다. 接木	123
(1) 공시재료	123
(2) 硬枝接木	123
(2) 녹지접목	124
라. 組織培養	124
(1) 공시재료	124
(2) 줄기유도	124
(3) Multiple shoot 형성	125
4. 造景樹用 콩배나무 新品種 育成	126
가. 줄기에 침이 없는 品種	126
(1) 育成方法	126
(2) 선발방법	126
(3) 特性調査	127
(4) 後代檢定	127
(가) 검정방법	127
(나) 후대 特性	128
(5) 조경용 소재로서 줄기에 침이 없는 新品種 育成	128

나. 직립성 가로수용 品種	128
(1) 育成方法	128
(2) 선발방법	130
(3) 特性調査	130
(4) 조경용 소재로서 가로수용 직립성 新品種 育成	130
다. 붉은 잎 콩배나무 新品種	130
(1) 育成方法	130
(2) 선발방법	132
(3) 特性調査	132
(4) 後代檢定	132
(가) 檢定방법	132
(나) 후대 特性	133
(5) 조경용 소재로서 엽색이 붉은 新品種 育成	133
제 3절. 연구 수행 내용 및 결과	133
1. 自生地 特性	133
가. 氣候調査	133
나. 自生地 特性	134
다. 土壤特性	137
2. 生育 特性	139
가. 生長 特性	139
나. 잎의 特性	140
다. 꽃의 形態 및 開花特性	141
라. 열매 特性	144
3. 繁殖 方法	147
가. 種子 繁殖	147

1) 系統別 種子發芽	147
2) 科종상자에 따른 種子發芽	148
나. 營養 繁殖	150
1) 綠枝 挿木	150
2) 接木 繁殖	157
가) 綠枝 接木	157
나) 硬枝接木	159
3) 組織培養	161
4. 造景樹用 新品種 育成	164
가. 침 없는 品種	164
1) 實生苗의 形態的인 特性	164
가) 生育 特性	164
나) 잎의 特性	165
다) 꽃의 및 開花 特性	167
라) 열매 特性	168
2) 後代檢定	169
3) 가지에 침이 없는 新品種 育成	170
나. 가로수용 교목성 콩배나무 新品種 育成	172
1) F1 교잡종의 생육特性	172
2) 잎의 特性	173
3) 꽃의 형태적 特性	174
4) 가로수용 교목성 品種 育成	176
다. 붉은 잎 콩배나무 新品種 育成	178
1) F1 交雜種의 形態的 特性	178
가) 생육 特性	179

나) 잎의 特性	180
다) 꽃의 형태적 特性	182
라) 열매 特性	186
2) 접목을 이용한 後代檢定	188
3) 造景用 素材로서 붉은 잎 콩배나무 新品種 育成	190
제 4절. 결 론	191

제 3 장. 팔배나무 신품종 육성 및 조직 배양을 이용한 대량 증식

제 1절. 서 설	193
제 2절. 연구 방법	196
1. 팔배나무 新品種 育成	196
가. 육성 방법	196
나. 생육 조사	196
2. 번식 방법	197
가. 實生 繁殖	197
1) 지역별 종자 발아	197
가) 공시 재료	197
나) 처리기간	197
다) 처리방법	198
2) 계통별 종자 발아	198
가) 공시 재료	198
나) 처리기간	198
다) 처리방법	198
3) 종자 발아촉진 물질과 저온 충격기간에 따른 종자발아	198

가) 공시 재료	199
나) 처리방법	199
다) 조사항목	200
나. 營養繁殖	200
1) 挿木	200
가) 공시재료	200
나) 처리내용	200
다) 실험 내용	201
2) 接木	201
가) 녹지 접목	201
나) 절접	201
3) 組織培養	202
가) 줄기 誘導	202
3. 자생지 조사	204
가. 調査區 設定 및 植生調査	204
나. 環境要因 調査	207
1) 土壤特性分析	207
다. 植物群集構造 分析	208
라. 生育特性	209
마. 自生 팔배나무의 老巨樹 調査	210
1) 調査對象地	210
2) 調査項目	212
3) 生育特性	212
제 3절. 연구 수행 내용 및 결과	213
1. 신품종 육성	213

가. 實生苗의 形態的인 特性調査	213
1) 生育 特性	213
2) 잎의 特性	214
3) 꽃의 特性	216
4) 열매 特性	219
나. 신품종 선발	221
1) 넓은잎 품종	221
2) 개장성 품종	223
3) 수양형품종	224
4) 직립성 가로수용 품종	225
2. 번식 방법	229
가. 실생 번식	229
1) 자생지별 종자 발아	229
2) 계통별 종자 발아	230
3) 종자 발아촉진 물질과 저온 층적기간에 따른 종자발아	232
나. 영양 번식	234
1) 녹지 삽목	234
2) 접목	237
가) 綠枝 接木	237
나) 절접	239
3) 조직배양	240
3. 자생지 조사	254
가. 環境要因 調査	254
1) 調査地의 概況	254
2) 植物群集構造	255

가) 羅峰山(경기도 반월)	255
나) 淸溪山(경기도 과천)	267
다) 精能山(서울시 신림동)	279
나. 土壤 特性	290
다. 生育 特性	292
1) 生長 特性	292
2) 꽃의 형태적 特性	294
3) 열매 特性	295
라. 自生 팔배나무의 老巨樹 分布調查	296
1) 生長 特性	296
2) 꽃의 특성	301
3) 열매 特性	302
제 4절. 결 론	303

제 4 장. 누리장 나무의 신품종육성 및 조직배양을 이용한 대량 번식

제 1절. 서 설	306
제 2절. 연구 방법	307
1. 조생종 新品種 育成	307
가. 육성 방법	307
나. 선발	308
다. 생육 조사	308
2. EMS를 이용한 돌연변이체 유도	308
3. 번식 방법	308
가. 實生 繁殖	308

1) 지역별 종자 발아	309
가) 공시 재료	309
나) 처리기간	309
다) 처리방법	309
나. 營養繁殖	309
1) 挿木	309
가) 공시재료	309
나) 처리내용	310
다) 실험 내용	310
2) 組織培養	310
가) 줄기 誘導	310
4. 자생지 조사	312
가. 調査區 設定 및 植生調査	312
나. 環境要因 調査	313
1) 土壤特性分析	313
라. 生育特性	314
5. 생강나무 종자내 organic acid 분석	314
가. 공시재료	314
나. Gas chromatography와 GC-MS 분석을 위한 조건	314
다. 종자내 free organic acid 추출	315
제 3절. 연구 수행 내용 및 결과	317
1. 신품종 육성	317
가. 조생종품종의 形態的인 特性調査	317
1) 生育 特性	317
2) 잎의 형태적 특성	319

3) 꽃의 특성 및 開花 特性	321
4) 열매 특성	324
나. 신품종 선발	327
1) 조생종 품종	327
2. EMS를 이용한 돌연변이체 유도	329
3. 번식 방법	331
가. 종자 번식	331
1) 자생지별 종자발아	331
2) Plug 상자를 이용한 종자 발아	332
나. 영양 번식	334
1) 녹지 삼목	334
2) 조직배양	340
3. 자생지 조사	343
가. 누리장 나무의 자생지 조사	343
1) 기후특성	343
(2) 자생지 특성	345
나. 土壤 特性	349
다. 生育 特性	351
1) 生長 特性	351
2) 잎의 형태학적인 특성	352
3) 꽃의 특성 및 開花 特性	353
4) 열매 특성	358
나. GC를 이용한 누리장나무 종자내의 organic acid 분석	361
제 4절. 결 론	363

제 5 장. 생강나무 신품종 육성 및 조직 배양을 이용한 대량 증식

제 1절. 서 설	365
제 2절. 연구 방법	367
1. 新品種 育成	367
가. 교목성 품종	367
1) 육성방법	367
2) 선발	367
3) 생육 조사	367
2. EMS를 이용한 돌연변이체 유도	368
3. 번식 방법	368
가. 實生 繁殖	368
1) 자생지별 종자 발아	368
가) 공시 재료	368
나) 처리기간	368
다) 처리방법	369
나. 營養繁殖	369
1) 挿木	369
가) 공시재료	369
나) 처리내용	369
다) 실험 내용	370
2) 組織培養	370
가) 줄기 誘導	370
4. 자생지 조사	372
가. 調査區 設定 및 植生調査	373

1) 조사대상지역	373
2) 조사방법	373
나. 環境要因 調査	373
1) 土壤特性分析	373
다. 生育特性	374
5. 생강나무 종자내 organic acid 분석	374
가. 공시재료	374
나. Gas chromatography와 GC-MS 분석을 위한 조건	374
다. 종자내 free organic acid 추출	376
제 3절. 연구 수행 내용 및 결과	377
1. 신품종 육성	377
가. 교목성 가로수용 품종	377
1) 生長 特性	377
2) 잎의 형태학적 특성	379
3) 꽃의 특성 및 開花 特性	380
2. EMS를 이용한 돌연변이체 유도	383
3. 번식 방법	384
가. 종자 번식	384
1) 자생지별 종자발아	384
2) Plug 상자를 이용한 종자발아	386
나. 영양번식	386
1) 녹지 삼목	389
2) 조직배양	393
4. 자생지 조사	397
가. 環境要因 調査	397

1) 기후 조사	397
나. 자생지 특성	400
1) 오대산(강원도)	400
2) 정선 아우라지(강원도)	405
3) 치악산(강원도 원주)	409
4) 주흘산(경상북도 문경)	414
5) 수리산(경기도 안양)	420
다. 土壤 特性	425
라. 生育 特性	427
1) 生長 特性	427
2) 잎의 형태학적 특성	428
3) 꽃의 특성 및 開花 特性	430
나. GC를 이용한 생강나무 종자내의 organic acid 분석	433
제 4절. 결 론	436

제 6 장. 비목나무의 자생지 특성 및 번식방법 규명

제 1절. 서 설	438
제 2절. 연구 방법	439
1. 비목나무 自生地의 分布 및 特性調査	439
가. 조사구 概況 조사	439
나. 식물군집구조 조사	440
1) 조사구설정 및 식생조사	440
2) 환경요인조사	440
3) 식물군집구조분석	440

다. 自生地 分布調査	445
1) 生長特性調査	445
2) 形態的 特性	445
라. 土壤分析	446
2. 비목나무의 서울지방 生育 可能性 檢討	446
가. 비목나무 自生지와 서울의 氣候比較	446
나. 비목나무 幼木 越冬實驗	446
3. 번식방법	447
가. 實生繁殖	447
나. 營養繁殖	447
1) 綠枝挿木	447
2) 綠枝接木	448
제 3절. 연구수행 내용 및 결과	448
1. 自生地 分布 및 特性	448
가. 京畿 江華 傳燈寺 地域	448
1) 조사지 개황	449
2) 식물군집구조	451
3) 자생지 분포	456
나. 京畿 江華 淨水寺 地域	457
1) 조사지 개황	457
2) 식물군집조사	459
3) 자생지 분포	465
다. 京畿 修理山 地域	467
1) 조사지 개황	467
2) 식물군집구조	469

3) 자생지 분포	474
라. 忠南 伽倻山 地域	475
1) 조사지 개황	475
2) 식물군집구조	477
3) 자생지 분포	483
마. 土壤分析	486
2. 生育特性	487
가. 생장특성	487
나. 꽃의 形態의 特性	489
다. 열매 특성	490
3. 비목나무의 서울지방 生育 可能性 檢討	492
가. 비목나무 自生地와 서울의 氣候比較	492
나. 비목나무 幼木 越冬實驗	498
4. 번식 방법	499
가. 종자 번식	499
나. 영양번식	502
1) 녹지삽목	502
2) 綠枝接木	507
5. EMS처리를 이용한 돌연변이 육종	509
제 4절. 결 론	511

제 7 장. 박쥐나무의 자생지 특성 및 번식방법 규명

제 1절. 서 설	513
--------------------	-----

제 2절. 연구방법	514
1. 자생지 특성	514
가. 자생지 조사	514
나. 생육 특성	514
2. 번식방법	515
가. 종자번식	515
가) 공시 재료	515
나) 처리기간	515
나. 녹지삽목	515
제 3절. 연구수행 내용 및 결과	516
1. 자생지 조사	516
가. 자생지 조사	516
가. 生育 特性	517
1) 生長 特性	518
2) 잎의 特性	520
3) 꽃의 形態 및 開花特性	522
4) 열매 特性	525
나. 번식 실험	528
1) 종자번식	528
나. 영양번식	529
1) 녹지 삽목	529
제 4절. 결 론	538

제 8 장. 디릅나무의 신품종 육성 및 번식방법 규명

제 1절. 서 설	540
제 2절. 연구방법	541
1. 生育 特性	541
가. 생장특성	541
나. 잎의 형태적 특성	541
다. 꽃의 형태적 특성	542
라. 개화 특성	542
마. 열매의 특성	542
2. 번식방법	542
가. 종자번식	542
가) 공시 재료	542
나) 처리방법	543
나. 녹지삽목	543
3. 신품종 육성	543
가. 왜성형 신품종 선발	544
1) 육성방법	544
2) 선발 방법	544
3) 형태적 특성	544
가) 생육특성	544
나) 개화특성	544
다) 열매의 특성	545
나. 왜성형 다릅나무 신품종 육성	545
4. EMS를 이용한 돌연변이체 유도	545
제 3절. 연구수행 내용 및 결과	546
가. 生育 特性	546

1) 生長 特性	546
2) 잎의 特性	546
3) 꽃의 形態 및 開花特性	548
4) 열매 特性	551
2. 번식 방법	552
가. 종자번식	552
나. 녹지삽목	554
3. 왜성형 다릅나무 신품종 육성	556
가. 왜성형 계통 선발	556
1) 생육 특성	556
2) 개화특성	562
4) 열매 特性	563
나. 왜성형 다릅나무 신품종 육성	564
3. EMS처리를 이용한 돌연변이 육종	565
제 4절. 결 론	566

제 9 장. 산사나무의 신품종 육성 및 번식방법 규명

제 1절. 서 설	568
제 2절. 연구방법	570
1. 新品種 育成	570
가. 品種選拔 方法	570
1) 자생지로부터 선발	570
2) 재배품종의 선발	571
3) 도입품종 선발	571

나. 公試 材料	571
다. 品種別 形態的 特性比較	572
1) 形態的 特性	572
가) 줄기 특성	572
나) 잎의 형태적 특성	573
다) 꽃의 형태적 특성	573
라) 개화 특성	573
마) 과실의 특성	573
바) 生育特性	573
라. 造景用 素材로서 산사나무 新品種 育成	574
1) 가지에 침이 없는 新品種	574
2) 조생종 新品種	574
3) 大果形 新品種	574
4) 화색이 붉은 겹꽃 新品種	574
5) 왜성형 新品種	575
2. EMS를 이용한 돌연변이 유도	575
3. 繁殖方法	575
가. 種子繁殖	575
나. 營養繁殖	576
1) 녹지삽목	576
2) 경지접목	577
4. 후대 특성	577
제 3절. 연구 수행 내용 및 결과	578
1. 新品種 育成	578
가. 선발된 계통들의 형태적 특성	578

1) 생육 특성	578
2) 잎의 형태적 특성	581
3) 꽃의 형태적 특성	586
4) 열매의 형태적 특성	591
2. 신품종 육성	596
가. 대과형 품종	596
나. 왜성형 품종	599
다. 조생종 품종	601
라. 가지에 침이 없는 품종	605
2. EMS를 이용한 돌연변이체 육성	609
3. 번식방법	610
가. 종자번식	610
나. 영양 번식	612
1) 녹지 삽목	612
2) 접목 번식	616
4. 후대검정	619
제 4절. 결 론	620
제 10 장. 참고문헌	622
제 11 장. 부록	634

List of Tables

II. Development of new cultivars and Ecological Characteristics of Korean native *Pyrus calleryana* var. *fauriei*

Table 1. Combination of the media and growth regulators for multiple shoot development of <i>Pyrus calleryana</i> var. <i>fauriei</i>	125
Table 2. Climatic data of Ansan during 1960 to 1997	134
Table 3. Tree species by the strata in each survey plots at Mt. Sa Sa Ri in Ansan	135
Table 4. Physical characteristics and mineral contents of surface soil at the Mt. Sa Sa Ri in Ansan, Kyung gi Do.	138
Table 5. Growth characteristics of <i>Pyrus calleryana</i> var. <i>fauriei</i> in 1997	139
Table 6. Leaf morphological characteristics of <i>Pyrus calleryana</i> var. <i>fauriei</i> in 1997	140
Table 7. Leaf size and petiole length of <i>Pyrus calleryana</i> var. <i>fauriei</i> in 1997	140
Table 8. Flower, anther, and pedicel color of <i>Pyrus calleryana</i> var. <i>fauriei</i> in 1997	141
Table 9. Calyx tube, fragrance, and inflorescence of <i>Pyrus calleryana</i> var. <i>fauriei</i> in 1997.	142
Table 10. Flower size of <i>Pyrus calleryana</i> var. <i>fauriei</i> in 1997	142

Table 11. Blooming characteristics of <i>Pyrus calleryana</i> var. <i>fauriei</i> in 1997	143
Table 12. Characteristics of fruit shape and color <i>P. calleryana</i> var. <i>fauriei</i> in 1997	145
Table 13. Fruit size of <i>P. calleryana</i> var. <i>fauriei</i> in 1997	145
Table 14. Fruit coloring characteristics <i>P. calleryana</i> var. <i>fauriei</i> in 1997	146
Table 15. No. of germinated seedlings and transplanted plants to the field on the survey sites	148
Table 16. Comparison of seed germination between plug box and seeding box.	149
Table 17. Comparison of the effect of cutting dates on rooting of adult trees in <i>Pyrus calleryana</i> var. <i>fauriei</i> in 1997	151
Table 18. Comparison of the effect of cutting dates on rooting of juvenile trees in <i>Pyrus calleryana</i> var. <i>fauriei</i> in 1998	153
Table 19. Comparison of the effect of cutting materials on rooting of <i>Pyrus calleryana</i> var. <i>fauriei</i> on Aug. 5, 1997.	156
Table 20. Percents of successful union of <i>Pyrus calleryana</i> var. <i>fauriei</i> in 1997.	158
Table 21. Percents of successful union of <i>Pyrus calleryana</i> var. <i>fauriei</i> by grafting method in 1997.	159
Table 22. Shoot elongation from axillary bud of <i>P. calleryana</i> var. <i>fauriei</i>	161
Table 23. Effect of growth regulators on the shoot development from axillary bud of seedling of <i>Pyrus calleryana</i> var. <i>fauriei</i> in	

1997.	162
Table 24. Growth characteristics of 2nd selected strains of <i>Pyrus calleryana</i> var. <i>fauriei</i> in 1997.	164
Table 25. Leaf morphological characteristics of 2nd selected strains of <i>Pyrus calleryana</i> var. <i>fauriei</i> in 1997.	165
Table 26. Leaf size and petiole length of 2nd selected strains of <i>Pyrus calleryana</i> var. <i>fauriei</i> in 1997	166
Table 27. Flower characteristics of 2nd selected strains of <i>Pyrus calleryana</i> var. <i>fauriei</i> in 1997	167
Table 28. Blooming characteristics of 2nd selected strains of <i>Pyrus calleryana</i> var. <i>fauriei</i> in 1997	168
Table 29. Fruit size of 2 nd selected strains of <i>P. calleryana</i> var. <i>fauriei</i> in 1997	169
Table 30. Characteristics of grafted plants among the selections with thornless in the <i>Pyrus calleryana</i> var. <i>fauriei</i> by grafting method	170
Table 31. Growth characteristics of F1 hybrid crossed <i>Pyrus calleryana</i> var. <i>fauriei</i> with <i>Pyrus calleryana</i> 'Bradford'	172
Table 32. Leaf morphological characteristics of selected F1 hybrid as new cultivars.	173
Table 33. Anther, and pedicel color of selected F1 hybrid as new cultivars in 1998.	175
Table 34. Flower size of selected F1 hybrid as new cultivars in 1998.	175
Table 35. Blooming characteristics of selected F1 hybrid as new cultivars	

in 1998.	176
Table 36. Growth characteristics of F1 hybrids	179
Table 37. Leaf morphological characteristics of selected F1 hybrids as new cultivars	180
Table 38. Flower, anther, and pedicel color of selected F1 hybrids in 1998	182
Table 39. Flower size of of selected F1 hybrids in 1998.	184
Table 40. Blooming characteristics of selected F1 hybrids in 1998.	185
Table 41. Characteristics of fruit shape, size, and color of selected F1 hybrids in May 1998.	186
Table 42. Leaf characteristics of grafted plants among the selections with red leaves in the <i>Pyrus calleryana</i> var. <i>fauriei</i>	188

III. Development of new cultivars and Ecological Characteristics of Korean native *Sorbus alnifolia*

Table 1. Effect of growth regulators on the shoot development from axillary bud of seedling and adult tree of <i>Sorbus alnifolia</i> ..	203
Table 2. Different media and growth regulators on multiple shoot development from axillary bud of <i>Sorbus alnifolia</i> seedling ...	203
Table 3. Survey sites and possession of old-veteran of <i>Sorbus alnifolia</i>	210
Table 4. Growth characteristics of <i>Sorbus alnifolia</i>	214
Table 5. Leaf morphological characteristics of selected <i>Sorbus alnifolia</i> as new cultivars.	214

Table 6. Leaf size and petiole length selected <i>Sorbus alnifolia</i> in 1997	216
Table 7. Flower characteristics of selected <i>Sorbus alnifolia</i> in 1997	217
Table 8. Blooming characteristics of selected <i>Sorbus alnifolia</i> in 1997	221
Table 9. Fruit characteristics of selected <i>Sorbus alnifolia</i> as new cultivars.	222
Table 10. No. of germinated seedlings and transplanted plants to the field on the survey sites	230
Table 11. No. of germinated seedlings and transplanted plants to the field by the clones	231
Table 12. Comparison of seed germination of <i>Sorbus alnifolia</i> by each treatment	232
Table 13. Comparison of the effect of cutting dates on rooting of <i>Sorbus alnifolia</i>	235
Table 14. Percents of successful union of <i>Sorbus alnifolia</i> by softwood grafting	237
Table 15. Percents of successful union of <i>Sorbus alnifolia</i> by veeneer grafting	240
Table 16. Effect of growth regulators on the shoot development from axillary bud of seedling and adult tree of <i>Sorbus alnifolia</i> ..	241
Table 17. Effect of different media and growth regulators on multiple shoot development from axillary bud of <i>Sorbus alnifolia</i> seedling	244
Table 18. Climatic data of Seoul(B) during 1986 to 1995	254

Table 19. Description of the physical features and the structures of the	255
Table 20. Importance values of major tree species by the strata in each	259
Table 21. Diversity indices including canopy and understory layer of survey plot at Mt. Rabong located in Ansan	265
Table 22. Growth characteristics of old-veteran tree of <i>Sorbus alnifolia</i>	266
Table 23. Description of the physical features and the structures of the survey plots at Mt. Chunggae located in Kwachun	268
Table 24. Importance values of major tree species by the strata in each survey plots at Mt. Chunggae located in Kwua Chun	269
Table 25. Diversity indices including canopy and understory layer of survey plot at Mt. Chunggae located in Kwachun	277
Table 26. Growth characteristics of old-veteran tree of <i>Sorbus alnifolia</i>	278
Table 27. Description of the physical features and the structures of the survey plots at Mt. Junnung located in Seoul	279
Table 28. Importance values of major tree species by the strata in each survey plots at Mt. Kwanak located in Seoul	281
Table 29. Diversity indices including canopy and understory layer of survey plot at Mt. Junnung in Seoul	288
Table 30. Growth characteristics of old-veteran tree of <i>Sorbus alnifolia</i>	289
Table 31. Physical characteristics and mineral contents of surface soil for	

each study site	290
Table 32. Growth characteristics of <i>Sorbus alnifolia</i>	292
Table 33. Leaf characteristics of <i>Sorbus alnifolia</i>	293
Table 34. Flower characteristics of <i>Sorbus alnifolia</i>	294
Table 35. Blooming characteristics of <i>Sorbus alnifolia</i>	295
Table 36. Fruit characteristics of <i>Sorbus alnifolia</i>	296
Table 37. Growth characteristics of old-veteran tree of <i>Sorbus alnifolia</i> in	297
Table 38. Leaf characteristics of old-veteran tree of <i>Sorbus alnifolia</i> in the survey sites	300
Table 39. Flower characteristics of old-veteran tree of <i>Sorbus alnifolia</i> in the survey sites	301
Table 40. Fruit characteristics of old-veteran tree of <i>Sorbus alnifolia</i> in the survey sites	302

IV. Development of new cultivars and Ecological Characteristics of Korean native *Clerodendron trichotomum*

Table 1. Effect of growth regulators on the shoot development from axillary bud of seedling of <i>Clerodendron trichotomum</i>	311
Table 2. Operating conditions for GC and GC-MS analysis	314
Table 3. Growth characteristics of 4 years old <i>Clerodendron trichotomum</i>	318
Table 4. Leaf morphological characteristics of early cultivar of <i>Clerodendron trichotomum</i>	319

Table 5. Leaf size and petiole length of early cultivar of <i>Clerodendron trichotomum</i>	320
Table 6. Comparison of flower characteristics with early cultivar and native cultivar of <i>Clerodendron trichotomum</i>	321
Table 7. Flower cluster characteristics of <i>Clerodendron trichotomum</i>	322
Table 8. Blooming characteristics of early cultivar of <i>Clerodendron trichotomum</i>	324
Table 9. Fruit characteristics between the strain with new early maturity and native variety of <i>Clerodendron trichotomum</i> in 1997	325
Table 10. Fruit coloring between the strain with early maturity and native variety of <i>Clerodendron trichotomum</i> in 1997	326
Table 11. Growth characteristics of 2-year-seedlings treated by EMS in the in <i>Clerodendron trichotomum</i>	330
Table 12. Survey sites and No. of seeds in <i>Clerodendron trichotomum</i>	331
Table 13. Comparison of seed germination between plug box and seeding box.	332
Table 14. Comparison of the effect of cutting dates on rooting of <i>Clerodendron trichotomum</i> in 1996	334
Table 15. Comparison of the effect of cutting dates on rooting of <i>Clerodendron trichotomum</i> in 1997	336
Table 16. Comparison of the effect of cutting dates on rooting of <i>Clerodendron trichotomum</i> in 1998	338
Table 17. Effect of growth regulators on the multiple shoot development	

from axillary bud of seedling of <i>Clerodendron trichotomum</i>	340
Table 18. Climatic data of survey sites during 1960 to 1997	343
Table 19. Tree species by the strata in each survey plots at Mt. Soo Ri located in An Yang	346
Table 20. Physical characteristics and mineral contents of surface soil for each study site	350
Table 21. Growth characteristics of 4 years old <i>Clerodendron trichotomum</i>	352
Table 22. Leaf characteristics of <i>Clerodendron trichotomum</i>	353
Table 23. Flower characteristics of <i>Clerodendron trichotomum</i>	354
Table 24. Flower cluster characteristics of <i>Clerodendron trichotomum</i>	355
Table 25. Calyx characteristics of <i>Clerodendron trichotomum</i>	355
Table 26. Blooming characteristics of <i>Clerodendron trichotomum</i>	358
Table 27. Fruit characteristics of <i>Clerodendron trichotomum</i> in 1997 ..	359
Table 28. Fruit coloring of <i>Clerodendron trichotomum</i> in 1997	359
Table 29. Organic acids found in seeds of <i>C. trichotomum</i>	362

V. Development of new cultivars and Ecological Characteristics of Korean native *Lindera obtusiloba*

Table 1. Effect of growth regulators on the shoot development from axillary bud of seedling and adult tree of <i>Lindera obtusiloba</i>	371
---	-----

Table 2. Operating conditions for GC and GC-MS analysis	375
Table 3. Growth characteristics in the selected tree of <i>Lindera obtusiloba</i>	377
Table 4. Leaf morphological characteristics in the selected tree of <i>Lindera obtusiloba</i>	379
Table 5. Leaf size and petiole length in the selected tree of <i>Lindera obtusiloba</i>	380
Table 6. Flower characteristics in the selected tree of <i>Lindera obtusiloba</i>	381
Table 7. Blooming characteristics in the selected tree of <i>Lindera obtusiloba</i>	382
Table 8. Growth characteristics of 2-year-seedlings treated by EMS in the <i>L. obtusiloba</i>	383
Table 9. Survey sites and No. of seeds in <i>Lindera obtusiloba</i>	385
Table 10. Comparison of seed germination between plug box and seeding box in the <i>L. obtusiloba</i>	387
Table 11. Comparison of the effect of cutting dates on rooting of <i>Lindera obtusiloba</i> in 1996	389
Table 12. Comparison of the effect of cutting dates on rooting of <i>Lindera obtusiloba</i> in 1997	390
Table 13. Comparison of the effect of cutting dates on rooting of <i>Lindera obtusiloba</i> in 1998	391
Table 14. Effect of growth regulators on the shoot development from axillary bud of seedling and adult tree of <i>Lindera obtusiloba</i>	393

Table 15. Effect of different media and growth regulators on multiple shoot development from axillary bud of <i>Lindera obtusiloba</i> ..	395
Table 16. Climatic data of survey sites during 1960 to 1997	398
Table 17. Tree species by the strata in each survey plots at Mt. Oh Dae located in Kang Won Do	402
Table 18. Tree species by the strata in each survey plots at Jung Sun located in Kang Won Do	407
Table 19. Tree species by the strata in each survey plots at Mt. Chi Ak in Won Ju	411
Table 20. Tree species by the strata in each survey plots at Mt. Rabong in Banwol	416
Table 21. Tree species by the strata in each survey plots at Mt. Soo Ri in An Yang	422
Table 22. Physical characteristics and mineral contents of surface soil for each study site	426
Table 23. Growth characteristics of <i>Lindera obtusiloba</i>	427
Table 24. Leaf morphological characteristics of <i>Lindera obtusiloba</i>	428
Table 25. Leaf size and petiole length of <i>Lindera obtusiloba</i>	429
Table 26. Flower characteristics of <i>Lindera obtusiloba</i>	430
Table 27. Blooming characteristics of <i>Lindera obtusiloba</i>	433
Table 28. Organic acids found in seeds of <i>L. obtusiloba</i>	435

VI. Ecological Characteristics and Propagation Methods of *Lindera erythrocarpa*

Table 1. Description of the physical feature and the structure of each community for classified type by dominance species at Jeondeung temple, Kanghwa Island.449

Table 2. Importance values of tree species by the stratum in each community for classified type by dominance species at Jeondeung temple, Kanghwa Island.452

Table 3. Diameter breast height(DBH) and height class distribution and the number and percentage of female *Lindera erythrocarpa* at Jeondeung temple, Kanghwa Island.456

Table 4 Description of the physical features and the structure of each community for classified type by dominance species at Jungsu temple, Kanghwa island457

Table 5. Importance value of tree species by the stratum in each community for classified type by dominance species at Jungsu temple, Kanghwa Island460

Table 6. Diameter breast height(DBH) and height class distribution and the number and percentage of female *Lindera erythrocarpa* at Jungsu temple, Kanghwa Island.466

Table 7. Description of the physical features and structure of each community for classified type by dominance species in Mt. Suri, Kyungkido.467

Table 8. Importance value of tree species by the stratum in each community for classified type by dominance species in Mt. Suri, Kyungkido.470

Table 9. Diameter breast height(DBH) and height class distribution and the number and percentage of female <i>Lindera erythrocarpa</i> in Mt. Suri, Kyungkido.	474
Table 10. Description of the physical feature and the structure of each community for classified type by dominance species in Mt. Suri, Chungcheongnamdo.	475
Table 11. Importance values of tree species by the stratum in each community for classified type by dominance species in Mt. Kaya, Chungcheongnamdo.	478
Table 12. Diameter breast height(DBH) and height class distribution and the number and percentage of female <i>Lindera erythrocarpa</i> in Mt. Kaya, Chungcheongnamdo.	484
Table 13. Chemical characteristics of soil at each district	487
Table 14. Measurements of the corolla for <i>Lindera erythrocarpa</i>	489
Table 15. Flowering period of <i>Lindera erythrocarpa</i>	490
Table 16. Fruit characteristics of <i>Lindera erythrocarpa</i>	490
Table 17. Monthly average temperature of Kanghwa, Onyang, Suwon and Seoul and estimated monthly average temperature of study areas for 30 years(1961~1997).	493
Table 18. Monthly minimum temperature of Kanghwa, Onyang, Suwon and Seoul and estimated monthly minimum temperature of study areas for 30 years(1961~1997).	494
Table 19. Daily minimum temperature of Kanghwa, Onyang, Suwon and Seoul and estimated daily minimum temperature of study areas for 80 years(1913~1997).	495

Table 20. Average precipitation of Kanghwa, Onyang, Suwon and Seoul during 30 years, the period 1961~1990.	496
Table 21. Average relative humidity of Kanghwa, Onyang, Suwon and Seoul during 30 years, the period 1961~1990.	497
Table 22. The growth rate of the seedlings of <i>Lindera erythrocarpa</i> transplanted in the field.	498
Table 23. The growth rate of the seedlings of <i>Lindera erythrocarpa</i> transplanted in the field after cutting.	499
Table 24. Seed germination of <i>Lindera erythrocarpa</i>	500
Table 25. Effect of cutting dates and IBA concentrations on the rooting of <i>Lindera erythrocarpa</i> in 1997	503
Table 26. Effect of cutting dates and IBA concentrations on the rooting of <i>Lindera erythrocarpa</i> in 1998	505
Table 27. Softwood grafting of <i>Lindera erythrocarpa</i> in 1997.	507
Table 28. Growth characteristics of 2-year-seedlings treated by EMS in the <i>Lindera erythrocarpa</i>	510

VII. Ecological Characteristics and Propagation Methods of *Alangium platanifolium* var. *macrophyllum*

Table 1. Growth characteristics of <i>Alangium platanifolium</i> var. <i>macrophyllum</i> in 1997	518
Table 2. Leaf morphological characteristics of <i>Alangium platanifolium</i> var. <i>macrophyllum</i> in 1997	520
Table 3. Leaf size and petiole length of <i>Alangium platanifolium</i> var.	

	<i>macrophyllum</i> in 1997	521
Table 4.	Pubescence on the leaves in the <i>Alangium platanifolium</i> var. <i>macrophyllum</i> in 1998.	521
Table 5.	Flower, anther, and pedicel color of <i>Alangium platanifolium</i> var. <i>macrophyllum</i> in 1997	522
Table 6.	Calyx tube, fragrance, and inflorescence of <i>Alangium platanifolium</i> var. <i>macrophyllum</i> in 1997.	522
Table 7.	Flower size of <i>Alangium platanifolium</i> var. <i>macrophyllum</i> in 1997	524
Table 8.	Blooming characteristics of <i>Alangium platanifolium</i> var. <i>macrophyllum</i> in 1997	524
Table 9.	Characteristics of fruit shape and color <i>Alangium platanifolium</i> var. <i>macrophyllum</i> in 1997	525
Table 10.	Fruit size of <i>Alangium platanifolium</i> var. <i>macrophyllum</i> in 1997	526
Table 11.	Fruit coloring characteristics <i>Alangium platanifolium</i> var. <i>macrophyllum</i> in 1997	527
Table 12.	Seed germination of <i>Alangium platanifolium</i> var. <i>macrophyllum</i>	528
Table 13.	Comparison of the effect of cutting dates on rooting of <i>Alangium platanifolium</i> var. <i>macrophyllum</i> in 1996	530
Table 14.	Comparison of the effect of cutting dates on rooting of <i>Alangium platanifolium</i> var. <i>macrophyllum</i> in 1997	531
Table 15.	Comparison of the effect of cutting dates on rooting of <i>Alangium platanifolium</i> var. <i>macrophyllum</i> in 1998	533

VIII. Development of new cultivars and Propagation Methods of Korean native *Maackai amurensis*

Table 1. Growth characteristics of *Maackai amurensis* in 1998 546

Table 2. Leaf morphological characteristics of *Maackai amurensis* in 1998 547

Table 3. Leaf size and petiole length of *Maackai amurensis* in 1998 ... 547

Table 4. Flower, anther, and pedicel color of *Maackai amurensis* in 1998 549

Table 5. Flower size of *Maackai amurensis* in 1998 549

Table 6. Blooming characteristics of *Maackai amurensis* 550

Table 7. Characteristics of fruit shape and color in the *Maackai amurensis* in 1997 551

Table 8. Fruit size of *Maackai amurensis* in 1997 551

Table 9. Seed germination of *Maackai amurensis* 552

Table 10. Comparison of the effect of cutting dates on rooting of *Maackai amurensis* in 1997 554

Table 11. Comparison of the effect of cutting dates on rooting of *Maackai amurensis* in 1998 555

Table 12. Tree form and tree height in the 3-year-old seedlings of *Maackia amurensis* 556

Table 13. Growth characteristics of strains with dwarf type in the 3-year-old seedlings of *Maackia amurensis* 560

Table 14. Blooming characteristics in the selected strains of *Maackai amurensis* 562

Table 15. Fruit size of <i>Maackia amurensis</i> in 1997	563
Table 16. Growth characteristics of 2-year-seedlings treated by EMS in the <i>Maackia amurensis</i>	565

IX. Development of new cultivars and Propagation Methods of Korean native *Cratagus pinnatifida*

Table 1. Materials used in this experiment	572
Table 2. Growth habits of selected <i>C. pinnatifida</i>	579
Table 3. Growth habits and branch color of selected <i>C. pinnatifida</i>	580
Table 4. Pubescence on the leaves in the selected <i>C. pinnatifida</i> in 1998.	581
Table 5. Qualitative morphological character features of leaves in selected <i>C. pinnatifida</i>	582
Table 6. Leaf size and marginal tooth development in selected <i>C.</i> <i>pinnatifida</i>	583
Table 7. Stamen, pistillate, flower width, and full blooming of selected <i>Cratagus pinnatifida</i>	586
Table 8. Length and number of flower cluster in selected <i>Cratagus</i> <i>pinnatifida</i>	588
Table 9. Characteristics of flower color in selected <i>Cratagus pinnatifida</i>	589
Table 10. Petal characteristics of flower in selected <i>C. pinnatifida</i>	589
Table 11. Pedicel characteristics of flower in selected <i>C. pinnatifida</i> . ..	590
Table 12. Characteristics of fruit color in selected <i>C. pinnatifida</i>	591

Table 13. Pedicel color, calyx, and fruit shape in selected <i>C. pinnatifida</i>	592
Table 14. Fruit size in selected <i>C. pinnatifida</i>	593
Table 15. Growth habits and branch color of new cultivar with large fruit in the <i>Cratagus pinnatifida</i>	597
Table 16. Fruit characteristics of new cultivar with large fruit in the <i>Cratagus pinnatifida</i>	597
Table 17. Characteristics of new selection with dwarf type in the <i>Cratagus pinnatifida</i>	599
Table 18. Growth habits and branch color of selected <i>C. pinnatifida</i> ...	600
Table 19. Growth characteristics of new cultivar, 'SKK 2' and 'SKK 3', with early maturity.	601
Table 20. Stamen, pistillate, flower width, Pedicel length, and flower cluster of new early maturity cultivars in <i>Cratagus pinnatifida</i>	602
Table 21. Fruit characteristics of new early maturity cultivars in <i>Cratagus pinnatifida</i>	603
Table 22. Growth habits and branch color of new cultivars with thornless branches in <i>C. pinnatifida</i>	605
Table 23. Growth characteristics of 2-year-seedlings treated by EMS in the <i>C. pinnatifida</i>	610
Table 24. Comparison of seed germination of <i>Crataegus pinnatifida</i> by each treatment	611
Table 25. Comparison of the effect of cutting dates on rooting of adult trees in <i>C. pinnatifida</i> in 1998	612

Table 26. Comparison of the effect of cutting dates on rooting of juvenile trees in <i>C. pinnatifida</i> in 1998	613
Table 27. Percents of successful union of <i>C. pinnatifida</i> by hardwood grafting	617
Table 28. Characteristics of progenies by grafting in the new cultivars of <i>C. pinnatifida</i>	619

List of Figures

II. Development of new cultivars and Ecological Characteristics of Korean native *Pyrus calleryana* var. *fauriei*

Fig. 1. Location of the study sites at Mt. Sa Sa Ri located in Banwol Kyunggi-do	119
Fig. 2. Parentages of crossing for new cultivar with tree type as street tree	129
Fig. 3. Parentages of crossing for the new cultivar with red leaves	131
Fig. 4. Flowering of 5-year-old <i>P. calleryana</i> var. <i>fauriei</i> in 1997	144
Fig. 5. Fruits of 5-year-old <i>P. calleryana</i> var. <i>fauriei</i> in 1997	147
Fig. 6. Germinated seedlings of <i>P. calleryana</i> var. <i>fauriei</i> in the plug box	150
Fig. 7. Rooting of adult tree in <i>P. calleryana</i> var. <i>fauriei</i> on June 5, 1997	152
Fig. 8. Rooting of adult tree in <i>P. calleryana</i> var. <i>fauriei</i> on June 5, 1997	154
Fig. 9. Grafted shoot by softwood grafting of <i>P. calleryana</i> var. <i>fauriei</i> in 1997	158
Fig. 10. Grafted shoot by top-grafting of <i>P. calleryana</i> var. <i>fauriei</i> in 1997	160
Fig. 11. Multiple shoot formation in the 1/2 MS with 0.1 mg/l Tridiazole	

.....	163
Fig. 12. New cultivar with no thorns on the branch for landscape uses	171
Fig. 13. Red leaf fall color of selected F1 hybrid	174
Fig. 14. New cultivar with compact tree form for street tree	177
Fig. 15. F1 hybrids with red leaves	178
Fig. 16. Leaf shape of 2nd selected F1 hybrids	181
Fig. 17. Flowers of 2nd selected strain, 'SKK 16'	183
Fig. 18. Fruit shape of 'SKK 6' and 'SKK 16' in the F1 hybrids	187
Fig. 19. Purple leaves of 'SKK 16' grafted by softwood grafting in 1997	189
Fig. 20. New cultivars with red leaves in <i>P. calleryana</i> var. <i>fauriei</i>	190

III. Development of new cultivars and Ecological Characteristics of Korean native *Sorbus alnifolia*

Fig. 1. Location of the study sites at Mt. Rabong located in Banwol Kyunggi-do	204
Fig. 2. Location of the study sites at Mt. Chunggae located in Kwachun Kyunggi-do	205
Fig. 3. Location of the study sites at Mt. Jungnung located in Shillim Seoul	206
Fig. 4. Measurement method of fruit	209
Fig. 5. Survey sites of old-veteran of <i>Sorbus alnifolia</i> in Seoul and Kyunggi-do	211

Fig. 6 Leaves of selected <i>Sorbus alnifolia</i> in 1997	215
Fig. 7. Flowers of selected <i>Sorbus alnifolia</i> in 1997	218
Fig. 8. Fruits of selected <i>Sorbus alnifolia</i> in 1997	221
Fig. 9. <i>Sorbus alnifolia</i> 'SKK 1' which were selected as landscape plants with large leaf.	222
Fig. 10. <i>Sorbus alnifolia</i> 'SKK 2' which were selected as landscape plants with spreading tree form	223
Fig. 11. <i>Sorbus alnifolia</i> 'SKK 3', which were selected as landscape plants with semi-weeping tree form.	224
Fig. 12. <i>Sorbus alnifolia</i> 'SKK 4' which were selected as landscape plants with upright tree form	225
Fig. 13. Germinated seedlings of <i>Sorbus alnifolia</i> treated for two months cold stratification(T2)	234
Fig. 14. Effect of various IBA concentrations and cutting date on rooting of <i>Sorbus alnifolia</i>	236
Fig. 15. Successful union of new clone with upright form in <i>Sorbus alnifolia</i> by softwood grafting	238
Fig. 16. Successful union of new cultivar with large leaf in <i>Sorbus alnifolia</i> by veneer grafting	241
Fig. 17. Shoot development of from axillary bud of seedling(A) and adult tree(B) of <i>Sorbus alnifolia</i>	243
Fig. 18. Effect of MS and BA concentrations on shoot multiplication of <i>Sorbus alnifolia</i> seedling	245
Fig. 19. Effect of MS and Zeatin concentrations on shoot multiplication of	246

Fig. 20. Effect of different media and growth regulators on node development from axillary bud of <i>Sorbus alnifolia</i> L.	247
Fig. 21. Effect of different media and BA on the multiple shoots development from axillary bud of <i>Sorbus alnifolia</i>	248
Fig. 22. Diagram of the in vitro propagation of <i>Sorbus alnifolia</i> L.	250
Fig. 23. Microshoots(A) and subculture in bottle(B) of <i>Sorbus alnifolia</i> on MS with BA 1.0 mg/l for mass propagation	251
Fig. 24. Structure of the strata and crown projection in plot 3 at Mt. Rabong in Banwol	263
Fig. 25. Structure of the strata and crown projection in plot 3 at Mt. Chunggae located in Kwua Chun	275
Fig. 26. Structure of the strata and crown projection in plot 3 Mt. Junnung in Seoul	286
Fig. 27. Flower type of of <i>Sorbus alnifolia</i>	295
Fig. 28. The old-veteran trees of <i>Sorbus alnifolia</i> in the survey sites	299

IV. Development of new cultivars and Ecological Characteristics of Korean native *Clerodendron trichotomum*

Fig. 1. Location of the study sites	312
Fig. 2. New selection with early maturity in the <i>Clerodendron trichotomum</i>	318
Fig. 3. Comparison of leaf morphology with new cultivar and native cultivar.	320

Fig. 4. Comparison of flower cluster morphology with new cultivar and native cultivar.	323
Fig. 5. Comparison of fruit coloring between the strain with yellow fruit color and native variety of in <i>Clerodendron trichotomum</i> on October 7, 1997.	326
Fig. 6. <i>Clerodendron trichotomum</i> 'SKK 1' which were selected as landscape plants with early variety.	327
Fig. 7. Comparison of flower cluster of <i>Clerodendron trichotomum</i> 'SKK 1' which were selected as landscape plants with early variety and native cultivar.	328
Fig. 8. Dwarfing plants treated by EMS 1.0% in the 1 year old seedlings of in <i>Clerodendron trichotomum</i>	330
Fig. 9. Germinated seedlings of <i>Clerodendron trichotomum</i> treated for two months cold stratification in the plug box	333
Fig. 10. Effect of cutting dates and IBA concentrations on rooting of <i>Clerodendron trichotomum</i> in 1996	335
Fig. 11. Effect of cutting dates and IBA concentrations on rooting of <i>Clerodendron trichotomum</i> in 1997	337
Fig. 12. Effect of cutting dates and IBA concentrations on rooting of <i>Clerodendron trichotomum</i> in 1998	339
Fig. 13. Multiple shoot formation from axillary bud of seedling of <i>Clerodendron trichotomum</i>	341
Fig. 14. Location of the study sites at Mt. Soo Ri located in An Yang Kyunggi-do	345
Fig. 15. Structure of the strata and crown projection in plot 1 Mt. Soo Ri	

in An Yang	348
Fig. 16. Flowering habit of <i>Clerodendron trichotomum</i>	356
Fig. 17. Cluster type of <i>Clerodendron trichotomum</i>	357
Fig. 18. Fruit cluster of <i>Clerodendron trichotomum</i> on October 7, 1997.	360
Fig. 19. Typical dual chromatogram of free organic acids in in seeds of <i>C.</i> <i>trichotomum</i>	361

VI. Development of new cultivars and Ecological Characteristics of Korean native *Lindera obtusiloba*

Fig. 1. Location of the study sites	372
Fig. 2. New clone with tree form for street tree in <i>Lindera obtusiloba</i>	378
Fig. 3. Flower of New cultivar with tree form(♂) in <i>Lindera obtusiloba</i>	381
Fig. 4. Dwarfing plants treated by EMS 1.0% in the 1 year old seedlings of <i>L. obtusiloba</i>	384
Fig. 5. Germinated seedlings of <i>Lindera obtusiloba</i> treated for two months cold stratification(Mt. Oh Dae)	386
Fig. 6. Germinated seedlings of <i>Lindera obtusiloba</i> treated for two months cold stratification in the plug box	388
Fig. 7. Rooting of <i>Lindera obtusiloba</i> by softwood cutting on June 23, 1998	392
Fig. 8. Shoot development of from axillary bud of <i>Lindera obtusiloba</i>	

.....	394
Fig. 9. Effect of different media and growth regulators on multiple shoot development from axillary bud of <i>Lindera obtusiloba</i>	396
Fig. 10. Location of the study sites at Mt. Oh Dae located in Kang Won Do	401
Fig. 11. Structure of the strata and crown projection in plot 1 at Mt. Oh Dae located in Kang Won Do	404
Fig. 12. Location of the study sites at Jung Sun located in Kang Won Do	406
Fig. 13. Location of the study sites at Mt. Chi Ak located in Won Ju	410
Fig. 14. Structure of the strata and crown projection in plot 1 Mt. Chi Ak in Won Ju	413
Fig. 15. Location of the study sites at Mt. Joo-Hul located in Mun Kyung	415
Fig. 16. Structure of the strata and crown projection in plot 3 Mt. Joo-Hul in Mun Kyung	418
Fig. 17. Location of the study sites at Mt. Soo Ri located in An Yang	420
Fig. 18. Structure of the strata and crown projection in plot 2 Mt. Soo Ri in An Yang	424
Fig. 19. Female(♀) and male(♂) flower in the <i>Lindera obtusiloba</i>	431
Fig. 20. Flower buds and leaf bud of male in the <i>Lindera obtusiloba</i> ..	432
Fig. 21. Typical dual chromatogram of free organic acids in in seeds of	

<i>L. obtusiloba</i>	434
----------------------------	-----

VI. Ecological Characteristics and Propagation Methods of *Lindera erythrocarpa*

Fig. 1. Location of the study sites at Jeondeung temple, Kanghwa Island.	441
Fig. 2. Location of the study sites at Jungsu Temple, Kanghwa Island	442
Fig. 3. Location of the study sites Mt. Suri, Kyungkido.	443
Fig. 4. Location of the study sites in Mt. Kaya, Chungcheongnamdo.	444
Fig. 5. Structure of the strata and crown projection in plot 8 at Jung Su temple in Kang Hwa Do	445
Fig. 6. Crown projection and bisect of plot number 8 at Jungsu temple, Kanghwa Island.	464
Fig. 7. Crown projection and bisect of plot number 6 in Mt. Suri, Kyungkido.	473
Fig. 8. Crown projection and bisect of plot number 6 in Mt. Kaya, Chungcheongnamdo.	482
Fig. 9. Correlation between the diameter of breast height(DBH) and growing year at <i>Lindera erythrocarpa</i>	488
Fig. 10. Fruits of <i>Lindera erythrocarpa</i>	491
Fig. 11. Germinated seedlings of <i>Lindera erythrocarpa</i> at the 3 month cold stratification.	501

Fig. 12. Comparison of rooting in softwood cuttings of <i>L. erythrocarpa</i> treated with IBA 1,000 ppm, 2,000 ppm, 3,000 ppm, 5,000 ppm and control on July 20, 1997.	504
Fig. 13. Comparison of rooting in softwood cuttings of <i>L. erythrocarpa</i> treated with IBA 1,000 ppm, 2,000 ppm, 3,000 ppm, 5,000 ppm and control on August 4, 1998.	506
Fig. 14. Seedlings of <i>Lindera erythrocarpa</i> treated with EMS 1.0%	510

VII. Ecological Characteristics and Propagation Methods of *Alangium platanifolium* var. *macrophyllum*

Fig. 1. Native districts of <i>Alangium platanifolium</i>	517
Fig. 2. 4-year-old tree of <i>Alangium platanifolium</i> var. <i>macrophyllum</i> ...	519
Fig. 3. Leaf shape of <i>Alangium platanifolium</i> var. <i>macrophyllum</i>	520
Fig. 4. Flowers of <i>Alangium platanifolium</i> var. <i>macrophyllum</i>	523
Fig. 5. Fruits of 5-year-old <i>Alangium platanifolium</i> var. <i>macrophyllum</i> in 1997.	527
Fig. 6. Germinated seedlings of <i>Alangium platanifolium</i> var. <i>macrophyllum</i>	529
Fig. 7. The effect of IBA on rooting of <i>Alangium platanifolium</i> var. <i>macrophyllum</i> on Aug. 1, 1997	532
Fig. 8. The effect of IBA on rooting of <i>Alangium platanifolium</i> var. <i>macrophyllum</i> on July 30, 1998	534
Fig 9. Effect of cutting date on the rooting of <i>Alangium platanifolium</i> var. <i>macrophyllum</i> for 3 years	537

Fig. 10. Effect of IBA concentration on the rooting of <i>Alangium platanifolium</i> var. <i>macrophyllum</i> for 3 years	538
---	-----

VIII. Development of new cultivars and Propagation Methods of Korean native *Maackai amurensis*

Fig. 1. Flowers of <i>Maackai amurensis</i>	548
Fig. 2. Germinated seedlings of <i>Maackai amurensis</i>	553
Fig. 3. Flowering of selected No. 327 of <i>Maackia amurensis</i> in 1998.	563
Fig. 4. New cultivar, 'SKK 1', with dwarf form in <i>Maackia amurensis</i>	564

IX. Development of new cultivars and Propagation Methods of Korean native *Cratagus pinnatifida*

Fig. 1. Collection of strains in the <i>C. pinnatifida</i> from native districts.	570
Fig. 2. Leaf morphology of selected <i>Cratagus pinnatifida</i>	584
Fig. 3. Stipule morphology of selected <i>Cratagus pinnatifida</i>	585
Fig. 4. Comparison of cluster shape in the selected <i>C. pinnatifida</i>	595
Fig. 5. Comparison of fruit size between strain with large fruit, 'SKK 8', and native variety	598
Fig. 6. New cultivar, <i>C. pinnatifida</i> 'SKK 4', with dwarf form as	

landscape materials	600
Fig. 7. Comparison of fruit coloring between early maturity strain 'SKK 2' and native variety	603
Fig. 8. New cultivar, 'SKK 2', with early maturity in <i>C. pinnatifida</i>	604
Fig. 9. New cultivar, 'SKK 5' with thornless branch in <i>C. pinnatifida</i>	606
Fig. 10. Effect of various IBA concentrations and cutting date on rooting in the juvenile tree of <i>C. pinnatifida</i> in 1998	615
Fig. 11. Successful union of new cultivar with large fruit in <i>C. pinnatifida</i> in 1998 by veneer grafting	618

제 1 장. 서 론

제 1절 연구개발의 목적과 범위

1. 연구목적

대기오염이 환경에 미치는 영향은 매우 심각하다. 산성우와 대기 오염은 유럽과 북미의 광범위한 삼림, 작물, 호수 그리고 건물들을 황폐화 시키고 있으며, 그 피해는 전세계로 확산되어 범지구적인 문제에 이르게 되었다. 이러한 대기오염에 대한 관심이 고조되기 시작한 70년대 초 이후로 이 문제와 관련된 노력의 성과는 변변치 못했다.

우리나라에서도 1960년대 중반 이후, 산업화, 인구증가, 도시로의 인구 집중, 그리고 공업단지의 대규모화 등의 인구활동에 의한 대기 오염의 심각성이 날로 더해가고 있으며, 그 중에서도, 삼림 생태계의 피해가 심화되고 있다. 産業化 및 차량 등 煤煙으로 인한 도시의 大氣汚染과 酸性雨 등에 의한 土壤 酸性化의 영향으로 도시근교에 있는 도시림의 植物群集의 안정성이 파괴되고 있다. 서울지역의 遷移系列은 극상수종이 서어나무, 까치박달나무이지만 신갈나무, 갈참나무, 상수리나무 단계에 머물러 있고, 특히 최근의 大氣汚染, 酸性雨 및 土壤 酸性化의 영향으로 신갈나무 등 참나무류의 稚樹가 枯死되고 있으며, 耐酸性, 耐公害性이 강한 팔배나무, 진달래, 때죽나무 등의 세력이 커지고 있다.

수도권지역의 토양은 1993년 현재 pH 4.9 이하의 强酸性을 나타내어 大氣汚染 및 酸性雨에 의한 피해를 심하게 받고 있다. 수도권 지역중 環境汚染의 영향이 심한 서울중심의 창덕궁 후원, 남산 및 종묘의 森林은 生態的 遷移가 중단된 상태이며,

시간변화에 따라 植物群集構造의 변화가 일어나 種數, 個體數, 種多樣度 등의 감소현상이 나타났고, 우점수종인 참나무류는 쇠퇴하고 내공해성 수종인 때죽나무, 당단풍, 팔배나무 등이 세력 증가 현상을 보이고 있다. 따라서 현재 서울 및 도시 근교에 비교적 건강하게 자생하는 수종들은 산성우 및 도시 공해에도 견디은 도시 적응성 수종으로 생태적으로 건강하다고 할 수 있다. 지난 10여년 동안 서울 도심과 근교의 도시 지역에서 무난히 자생하고 있는 수종은 남산의 팔배나무와 때죽나무, 북한산의 팔배나무, 산벚나무, 졸참나무, 진달래, 철쭉, 당단풍, 소나무등이 있으며, 우면산에 자생하고 있는 수종으로 팔배나무, 때죽나무, 보리수나무등이 있다. 관악산에 자생하고 있는 수종으로 갈참나무, 신갈나무, 상수리 나무, 밤나무, 팔배나무, 때죽나무, 산벚나무, 소나무, 노린재나무, 병꽃나무, 생강나무, 진달래, 철쭉나무등이 있으며, 서울 근교 지역인 경기도 수리산에는 갈참나무, 때죽나무, 팔배나무, 졸참나무, 비목나무, 생강나무, 노린재, 누리장 나무이 있었으며 수원 근교 야산에서도 때죽나무, 팔배나무, 산벚나무, 보리수, 생강나무, 떡갈나무, 상수리나무, 갈참나무, 신갈나무, 진달래, 생강나무, 노린재나무, 음나무등이 자생하고 있어 모든 지역에서 공통으로 들어 있는 팔배나무와 때죽나무는 산성우 및 도시 공해에도 매우 강한 수종으로 나타났다. 최근 외국의 지속적인 연구 결과는 도시내의 수목에 대한 인식을 생태적 경제적 측면으로 급속도로 변화시키고 있다. 전체 도시내 수목의 총 경제적 가치는 500억불, 가로수만 하더라도 300억불에 이른다는 보고가 있다. 이러한 막대한 경제적 가치는 다각적인 연구의 필요성을 야기시키는데 더욱 문제점은 환경오염과 산성우에 의해 이들 도시내의 개체별 평균수목이 불과 32년에 불과하다는 것이다.

국민소득증대와 산업화에 따른 공해로 인하여 환경정화를 위한 조경수목의 수요가 급증되고 있는 추세이다. 우리나라 전국에 널리 분포되어 있는 자생수목중에서 유망한 조경수목을 적극 開發 보급함으로써 우리나라 국민의 욕구를 충족시켜줌과 동시에 자생수목자원의 開發을 통해서 외국으로부터 수목種子 導入억제, 수입량을 대체하는 한편 수출품종을 育成하여 농촌소득증대에도 기대할 수 있는 自生造景樹木開發 및

新品種育成 研究가 절실히 요구되고 있다. 조경수목은 그 이용목적에 따라서 한 수종이라도 품종이 다양하므로 이에 관한 새로운 조경수 개발을 위한 노력이 앞으로 지속적으로 이루어져야할 뿐만 아니라 한 수종을 특정 수형에만 국한하여 연상하는 지금까지의 생각에서 탈피하여 조경수목의 '품종'의 개념을 적극적으로 수용하여 신품종의 開發과 繁殖方法의 연구 및 보급으로 적재적소에 효과적으로 새로운 조경수를 식재하는 것이 조경수목의 질적인 향상을 위해서 중요하다.

생활 수준의 향상에 따른 국민의식은 조경에서도 양적인 측면보다는 질적인 향상이 강조되고 있어 설계가나 이용자는 새로운 조경식물 소재를 모색하려는 경향이 나타나고 있어 한국 고유한 정취와 향토적 이미지를 표현할 수 있는 자생 식물의 이용에 관심을 갖기 시작하였다. 조경수목의 開發 方向이 조경수목의 量的인 면에서 質的인 向上을 달성하기 위해서는 현재와 같은 조경수목의 實生爲主의 繁殖에서 挿木, 接木, 組織培養 등의 기법을 이용한 새로운 조경수의 번식방법으로 개선하여야 한다.

식물 조직배양은 1902년 Haberlandt에 의해서 식물세포의 분화능력과 형태 발생학적 관찰을 위해 처음으로 식물세포의 조직배양을 시도한 이래 Gautheret, Nobecourt와 White등에 의해 최초로 배양에 성공하게되어 식물조직배양의 기반이 구축되었다. 그이후 배양기술의 보급과 발전이 급진적으로 이루어진 결과 현재 식물육종학, 식물 병리학, 식물 생리학 및 식물 번식학등을 연구하는데 널리 이용되고 있다. 이러한 조직배양이 보통 번식 방법으로 번식이 난이한 양란을 번식시키는데 주로 이용되어 오다가 근래에 와서는 난뿐만이 아니라 초본, 목본을 막론하고 모든 식물의 효과적인 번식수단으로 점차 되어가고 있다. 목본류의 전통적인 번식 방법은 때때로 seedling heterozygosity가 발생하고 공간 부족과 시간의 소요 그리고 삼목과 종자 발아시 휴면 그리고 제한된 수량등으로 제한 인자가 많은 반면 조직 배양은 급속한 대량 번식과 무병주 생산으로 년중 생산을 할 수 있어 많은 이점을 가져다 주고 있다. 또한 목본류에서 측아를 이용해 대량 번식을 시도한 논문은 많이 발표되었으나 대부분이 임목과 과수에 한정되고 있으며 조경 수목에서는 미흡한

실정이다. 수목의 대량번식을 위해 액아 배양에 관한 연구는 *Betula*, *Syringa*, *Malus*, *Prunus*, *Pyrus*, *Kalmia*, *Rhododendron*, *Rosa*, *Amelanchier* spp. 등은 상업적 목적으로 1년에 1-2만주씩 대량생산되고 있다. 그러므로 한국 자생수종의 신품종을 육성하여 조직배양으로 무병주 생산을 함으로써 급속히 대량 증식하고 UR 대체품종으로 이용할 뿐만 아니라 외국에 수출도할 수 있어 농가 소득 증진에도 기여할 수 있을 것이다.

외국에서는 이미 한국 자생수종의 유전자원을 채집한 후 신품종을 육성하여 조경수목으로 판매되고 있는 실정이며 韓國自生으로 미국 및 Canada에 도입되어 栽培 및 販賣되고 있는 나무는 喬木이 119種으로 이중 29種에서 新品種이 育成되어 있다. 灌木은 142種으로 이중 50種에서 新品種이 育成되어 있다. 또한 한국 원산 및 자생수목으로 미국 및 캐나다(일부 영국 포함)에 도입된 수종중 교목은 119종으로 이중 116종이 식물원에서 재배되고 있었고, 조경수판매회사에서 판매되고 있는 수종이 78종이 있었으며 품종으로 육성되어 판매되고 있다. 관목과 만경목은 142수종이 미국에 도입되었고 조경수판매회사에서 판매되고 있는 수종도 85종이 있으며 우리나라로 역수입되고 있는 실정이며 나아가 UR협상이 후 외국의 조경수목들의 수입은 크게 늘어날 것이다. 그러나 우리나라에서 자생수종개발에 관한 연구는 성균관대학교 沈慶久 교수가 造景樹木을 品種으로 등록하여 特許를 획득한 개나리잎 變異種인 '황금개나리'와, '수양 꽃사과' 그리고 겨울에도 갈변하지 않고 綠色이 維持되는 '한림' 회양목 등이 있을뿐 자생수목에 대한 繁殖 등 技術開發研究가 미흡하여 新品種研究는 매우 미흡한 실정이다. 현재 서울지역 등 도시에서 산성우와 대기오염에 강한 팔배나무는 1904년 12월 28일 일본인 우찌야마를 통하여 한국에서 미국 아놀드수목원에 도입되었고, 최근 1985년 8월에도 미국국립수목원팀(USNA: U.S. National Arboretum)이 채집하였다. 팔배나무는 'Redbird' 등 세 Clone이 육성되었으며 이품종들은 미국 Aborvillage Farm등 14개 Nursery에서 보급되고 있다. 'Redbird' Clone은 붉은 열매가 겨울철 오랫동안지속되어 야생조류의 먹이를

제공하는 수종이다. 미국에서는 흉고직경 3cm인 나무가 \$18.35에 판매되고 있다.

누리장나무는 1905년 Jack이 한국에서 처음 미국에 도입하였다. 1985년 8월 10일에 미국 국립수목원팀이 흑산도에서 채집하였고, 1989년 10월 5일부터 11일에 걸쳐 역시 미국 국립수목원팀이 소백산과 설악산에서 채집하였다. 누리장나무는 현재 아놀드수목원 등에서 재배되고 있다. 판매회사는 Forest Farm 등 10개 Nursery에서 판매하고 있다. 누리장나무는 신품종이나 교잡종은 육성되지 않았다. 콩배나무는 1918년 윌슨에 의해 처음 미국으로 도입된 이후 1952년에 Karl, Sax가, 1963년 가을에는 이평수와 Westwood박사가, 1965년에는 Carton Nur.에서, 1985년 10월에는 미국국립수목원팀이 채집하였다. 현재 콩배나무를 이용한 품종이나 잡종은 미국내에서 육성된 것이 없으며, Carton nursery, 등 9개 nursery에서 판매되고 있다. 이와 같이 우리나라 자생 콩배가 미국에서는 수고가 5-6 feet인 묘목이 \$13-15에 판매되고 있는 실정이며 콩배나무에서 육성된 홍배나무는 수고가 1.5-1.8m인 묘목이 \$22에 판매 보급되고 있다. 산성비에 강하고 이른 봄에 산수유 보다 앞서 노란색의 꽃이 피는 생강나무는 1985년 10월 9일 미국 국립수목원팀이 대흑산도, 1989년 9월 24일에 소백산 등, 1985년 8월 8일에는 부안에서 채집하여 미국에 도입되어 Gossler Farm Nursery 등 4개 Nursery에서 판매되고 있다. 우리나라의 다릅나무는 1985년 9월 9일 안면도와 1985년 10월 3일에 부안에서 미국 국립수목원팀이 채집하였다. 현재 미국 국립수목원 등에서 재배되고 있으며 1993년 'Bluergeri' 신품종이 육성되었다. 박쥐나무는 1985년 8월 14일 미국 국립수목원팀이 소흑산도에서, 1985년 8월 24일에는 내장산에서, 1985년 9월 24일에는 가리왕산에서 채집하여 미국에 도입하였다. 현재 미국국립수목원 등에서 재배되고 있으며 미국내 Nursery에서 판매되고 있지 않으며 신품종이나 교잡종은 육성되지 않았다. 비목나무는 미국국립수목원 등에서 재배하고 있으며 미국내 Woodlanders Inc. 등에서 비목나무를 판매하고 있다. 1991년 현재 미국에서 비목나무 신품종이나 교잡종은 육성되어 있지 않았다.

우리나라에서 자생수종의 품종개발에 관한 연구는 성균관대학교 沈慶久 植物園長이 造景樹木을 品種으로 등록하여 特許를 획득한 개나리잎 變異種인 황금잎 얼룩 개나리 'Seoul Gold'와, 겨울에도 갈변하지 않고 綠色이 維持되는 상록성 회양목 'Hanlim'등이 있을 뿐이다. 그리고 심경구교수가 조경수목으로써 꽃이 아름답고 병충해에 강한 꽃사과 신품종 'Pioneer X'를 육성하였고 임목육종연구소에서는 '93부터 조경적 가치가 있는 신품종육성시험을 수행중에 있다. 조경 소재개발에 관한 연구는 임업연구원에서 '90 ~ '94년에 걸쳐서 가로수, 지피식물, 조경신소재등 각 부분에 걸쳐서 연구가 수행되고 있다. 현재까지 우리나라의 자생수종에 관한 관심은 초보적인 단계로 학술적인 면에 국한되어 있으나 이미 외국에서는 신품종을 특허 등록하여 Nursery company에서 판매되고 있는 실정이다.

그러므로 본 研究는 우리나라 전국에 자생하고 산성비에 강하며 내공해성 수목인 낙엽교목의 콩배나무, 팔배나무, 누리장나무, 생강나무의 新品種育成 연구와 조직 배양 및 삽목 방법을 이용한 대량 번식, 산산마누의 조경용 신품종 육성, 그리고 전국에 자생하는 비목나무, 다릅나무, 박쥐나무의 자생지 특성 및 번식방법을 규명하여 조경용 소재개발을 통해 농가소득 증대에 기여코자 한다.

2. 연구 범위

가. 콩배나무 [*Pyrus fauriei* (Korean Dwarf Pear)]

한국 자생인 콩배나무는 내한성이 강하여 중부내륙지방에서도 생육이 왕성할 뿐아니라 도심지에서의 내공해성이 강해 앞으로 조경 수목으로서 유망한 수종이다. 또한 미국에서는 우리나라 자생 콩배나무가 내열성이 강한 수종으로 주차장에 식재하는것으로 알려지고 있다. 이와 같이 내공해성 수종으로써 콩배나무는 왜성으로 조기결실 되는 꽃은 5월에 5-9개씩 백색으로 소박하게 달리며 꽃수가 많기

때문에 개화시 나무 전체가 흰색으로 아름다우나 콩배나무는 가지에 침이 있기 때문에 나무 가까이 접근할 수 없는 단점이 있다. 그러므로 콩배를 앞으로 환경정화수로 이용되기 위해서는 침이 없는 수종과 엽색이 붉은 콩배나무 신품종이 요구되어진다.

나. 팔배나무(*Sorbus alnifolia* (Korean Mountain Ash))

팔배나무는 우리나라 전역에 자생하는 수종으로 하얗게 눈덮힌 겨울에 신선한 느낌을 더해주고, 붉은 열매는 낙엽이 지면서 익기 시작하여 찬서리를 맞을 수록 붉은 빛을 더해 관심을 끄는 관상수로써 겨울에 새들의 먹이로 이용될 수 있는 bird attraction tree이다. 또한 내음성과 내한성 강하며 산성비에 특히 강해 앞으로 조경수로서 전망이 밝다.

그러므로 산성우에 강한 환경정화수로 팔배나무를 이용하기 위해 가로수용 직립성 품종, 수양형, 개장성, 잎이 넓은 품종이 요구되어지고 또한 조직배양을 이용하여 대량번식 시킴으로써 번식 방법을 체계화시킬 필요가 있다.

다. 누리장나무 (*Clerodendron trichotomum*(Harlequin Glory Bower))

누리장 나무은 양지쪽의 무너진 곳이나 간척지에서 자라는 낙엽활엽소교목으로 높이 3m에 달하고 황해도 이남의 표고 100 - 1,600m에서 자생하며 밑에서 많은 줄기가 올라와 수형을 이룬다. 또한 내한성과 내공해성이 강하고 생장도 빠르며 온 줄기에서 누린내가 난다고 하여 누리장 나무라고 부른다.

그러므로 산성우에 강하고 공해에도 강한 누리장나무를 환경정화수로 도시에 보급하기 위해서는 새로운 다양한 품종이 요구되어지며 나아가 앞으로 조직 배양을 이용하여 대량번식 시킴으로써 단시간에 대량으로 보급시킬 수 있을것이다.

라. 생강나무(*Lindera obtusiloba*)

낙엽활엽관목으로 내음성과 내한성 그리고 내조성까지 강하여 바닷가에서도 잘자라며 다른 나무와 화합성도 강해 참나무, 소나무, 팔배나무, 때죽나무의 저목형 수종으로서도 잘 자란다. 생강나무는 울동백으로도 불리우는 한국 고유의 향토 수종이며 암수 단그루로 3월에 잎보다 먼저 피는 노란꽃이 아름답고 암나무의 경우 한나무에서 오색찬란한 열매를 감상할 수 있으며 가을에 익은 열매의 기름은 머리기름으로 이용되기도 하였다.

생강나무는 역시 산성우 및 공해에도 강한 수종으로 도시 근교의 산에 많이 자생되고 있는 수종이다. 이와 같이 내공해성 수종으로 도시에 식재되기 위해서는 새로운 가로수용 교목성 품종이 요구되어지며 번식 방법 역시 체계화되어야 하며 조직배양 기술이 요구되어진다. 그러므로 교목성 신품종을 육성함으로써 도시내 환경정화수로서 독립수로 이용할 뿐만 아니라 가로수로도 이용될 수 있는 신품종을 육성하고 조직배양을 이용하여 대량번식 시킬 필요가 있다.

마. 비목나무 [*Lindera erythrocarpa* (Korean Spice Tree)]

비목나무는 녹나무과 식물로 잎에서 향기가 나는 방향성 식물의 자웅이주로, 4월에서 5월에 연한 황색의 꽃이 피고 9월에 익는 적색의 열매는 광택이 뛰어나서 정열적인 인상을 주고 노란 단풍 또한 관상가치가 뛰어나 조경수로서의 이용가치가 충분히 인정된다. 그러나 비목나무는 내한성이 약해 중부지방에는 월동이 되지 않는 것으로 알려져 왔으나 최근 강화도에 자생하고 있는 비목나무가 밝혀져 중부지방에서도 월동이 가능할 것으로 판단되었다. 본 연구에서는 비목나무의 자생지 특성을 조사하여 중부지방에서 생육가능성을 조사하고 생육특성 및 번식방법을 체계화시켜 조경용 소재로 보급하고자 하였다.

바. 다릅나무 (*Maackia amurensis* (Amur maackia))

여름철에 개화하여 새로운 밀원식물로 개발이 필요한 다릅나무는 콩과식물로서 질소고정 능력이 있고 大氣汚染에도 적응성이 강한 자생수종이다.

따라서 본 연구에서는 다릅나무의 생육특성 및 신품종을 육성하고 번식방법을 체계화시켜 조경용 소재로 보급하고자 하였다.

사. 박쥐나무 (*Alangium platanifolium* var. *macrophyllum*)

우리나라 전역의 산야에서 자생하는 낙엽활엽관목으로 높이 4m까지 자라며 음지와 양지에서 모두 잘 자라며 내한성도 강해 전국 어디서나 자라며 내건성은 약하고 습기가 있는 토양을 좋아하는 수종이다. 이 수종은 박쥐같은 흥미스러운 잎과 5월부터 피는 인동꽃과 비슷한 긴 나팔 모양의 꽃. 가을 하늘색과 같은 아름다운 감색의 열매는 대단히 감상가치가 높으며 나무의 이름은 잎이 박쥐의 날개와 같다하여 붙여진 이름이다.

그러므로 本 研究는 한국 자생 박쥐나무를 조경소재로 이용하기 위해 자생지 특성 및 생육특성을 조사하고 번식방법을 체계화시키고자 실시한다.

아. 산사나무 (*Crataegus pinnatifida*)

산사나무는 낙엽 소교목이며 장미과 식물로 봄에 피는 흰꽃이 아름답고 가을에 붉은색의 열매는 감상가치가 뛰어날 뿐만 아니라 식용으로도 이용되어 과실주를 담그기도 한다. 중국에서는 산사나무의 열매를 이용하여 젤리나 음료수 등을 만들 뿐만 아니라 약용으로서 건위제로 이용하여 조경용 소재로서 뿐만 아니라 과수로서도 이용되기도 한다.

그러나 산사나무는 종자번식이 발아하는데 2년이 소요되며 또한 발아율이 낮기 때문에 번식에 어려운 단점이 있다. 따라서 본 연구에서는 산사나무의 종자를 당년에 발아시킬 수 있는 방법과 영양번식방법을 체계화 시키고 나아가 대과형 품종, 조생종 품종, 왜성형 품종등 신품종을 육성하여 조경용 소재로 보급하고자 하였다.

제 2 절. 연구배경

1. 한국 자생수종의 신품종 육종현황

우리나라 自生 樹種의 新品種 育成은 미국에서 활발히 진행되고 있는 실정으로 한국 자생수로 미국 및 캐나다에 도입되어 재배되고 있는 나무는 喬木이 110종으로 이중 26종이 신품종으로 육성되었으며 灌木은 142종으로 이중 36종이 신품종으로 육성 보급되고 있는 실정이며 이중에는 이미 우리나라에 逆輸入되고 있는 것도 있으며 대표적인 수종이 '미스킴 라일락' 품종이다. 韓國自生으로 미국 및 Canada에 도입되어 栽培 및 販賣되고 있는 나무는 喬木이 119種으로 이중 29種에서 新品種이 育成되어 있다. 灌木은 142種으로 이중 50種에서 新品種이 育成되어 있다.

한국 원산 및 자생수목으로 미국 및 캐나다(일부 영국 포함)에 도입된 수종중 교목은 119종으로 이중 116종이 식물원에서 재배되고 있었고, 조경수판매회사에서 판매되고 있는 수종이 78종이 있었으며 품종으로 육성되어 판매되고 있는 수종은 구상나무, 야광나무, 노각나무, 자귀나무, 녹나무, 층층나무, 산딸나무, 굴거리나무, 들메나무, 은행나무, 노간주나무, 모감주나무, 민야광나무, 가문비나무, 잣나무, 섬잣나무, 늪잣나무, 회화나무, 팔배나무, 때죽나무, 주목, 비자나무, 참느릅나무, 느티나무, 대추나무, 사시나무, 감나무(경산반서), 담팔수, 배나무(단배)의 29종이

있다. 또한 교잡종으로 육성되어진 수종이 5종이 있었다. 현지답사와 문헌상으로 조사된 한국 자생 및 원산으로 미국에 도입되지 않은 수종은 망개나무, 왕개서어나무, 긴잎이팝나무의 3종에 불과 하였다.

관목과 만경목은 142수종이 미국에 도입되었고 조경수판매회사에서 판매되고 있는 수종도 85종이 있었으며, 품종으로 육성, 개발되어 판매되고 있는 수종은 으름덩굴, 회양목, 보리밥나무, 만리화, 함박꽃나무, 탕자나무, 진달래, 산철쭉, 정향나무, 수수꽃다리, 분꽃나무, 붉은병꽃나무, 미선나무, 다래, 쥐다래, 개머루, 두릅나무, 자금우, 식나무, 매차나무, 좁작살나무, 작살나무, 둥근잎말발도리, 보리수나무, 화살나무, 사철나무, 줄사철나무, 사스레피나무, 땅비싸리, 팡팡나무, 호랑가시나무, 싸리, 광나무, 쥐똥나무, 왕쥐똥나무, 상상나무, 돈나무, 만병초, 한라산진달래, 흰진달래, 철쭉, 국수나무, 털개회나무, 마삭줄, 가막살나무, 백당나무, 산가막살나무, 소영도리나무, 큰꽃으아리, 개나리의 50종이 있고, 교잡종은 20종이 있었고 식물원과 조경수판매회사에서 신품종육성 및 교잡종까지 개발된 수종도 12종으로 으름, 회양목, 보리밥나무, 만리화, 함박꽃나무, 탕자나무, 진달래, 산철쭉, 정향나무, 수수꽃다리, 분꽃나무, 붉은병꽃나무 등이 있었다. 한국원산 및 자생으로서 아직 도입되지 않은 수종은 땃강나무, 털땃강나무, 섬오갈피나무, 왕가시오갈피, 여덩잎으름, 큰위령선, 개느삼, 솟명다래나무, 복분자딸기, 왕초피나무, 섬노린재나무의 11종에 불과하였다. 1992년 11월 부터 1993년 3월 까지 한해 동안 외국의 樹木 種子 를 수입한 현황을 살펴보면 Pin Oak와 Red Oak 그리고 칠엽수, 미국 산딸나무, 서양 마가목, 모감주나무 Colorado 청가문비, 노르웨이 단풍나무 등을 약 6,000 Kg을 輸入하고 있는 실정이다. 그러므로 한국 自生樹種의 新品種을 육성함으로써 輸入開放시 UR 대체 품종으로 이용할 뿐만 아니라 외국에 輸出시 품종 특허권의 Royalty를 받을 수 있으며 또한 組織培養으로 1년에 1~2만주의 大量 增殖과 無病株 생산으로 외국에 輸出도 할 수 있어 농가 소득 증진에도 기여할 수 있을 것이다.

우리 나라 造景樹 생산 현황은 '90년 기준으로 재배사업단지수는 2,860개이고 생산면적은 3,088ha, 재배본수는 약 60,000천본으로 가문비나무 등 130종정도이다. '90년 서울시의 건축공사에 대한 조경수요는 총 1,904건에 대한 조경면적 1,696천㎡으로 점차 수요 요구도는 높아지고 있다. 소재의 활용의 한계가 있는 것은 생산되고 있는 국내종이 200여종으로 제한되어 있기 때문이다. 조경수 신수종 개발에 의한 보급으로 國內 需要에 대처하므로써 輸入代替 效果가 있고 국내 농산촌 소득 증대에 기여할 것이다.

國內外 조경수의 新需要 증가에 따르는 新素材 개발 보급은 국내 需要에 대한 供給 效果를 가져와 輸入 代替에 效果가 기대되고 수출을 위한 신소재 부가가치는 외화 획득과 함께 농가 소득원 창출이 개대되고, 유망 외국 수종을 도입, 최적 수종 선발과 대량 증식은 重複輸入과 비適應 不用 樹種의 대량 수입 폐기에 의한 외화 유출을 원천적으로 막아 농산촌에서 불필요한 손실을 최소화 할 수 있을 것이다.

景觀造成을 위한 수목의 이용은 機能的 이용과 美的 이용을 고려하여야 한다. 기능적 이용에는 大氣淨化를 위하여 잎의 지속기간이 긴 수종의 도입, 내충성, 내병성 수종, 열매가 있어 야생동물을 유인할 수 있는 수종을 개발하여야 한다. 美的 이용에는 꽃이나 단풍의 색이 아름다운 수종, 형태와 질감이 적절한 수종을 개발하여야 한다.

위에서 언급한 자생수종인 도시적응성 수종을 대상으로 하여 都市林으로 도입함에 있어서 量的인 확대보다는 質的인 향상을 꾀하는 것이 중요하다. 이를 위해서 조경수목의 신품종 개발방향을 조경수목의 '品種' 개념의 도입과 기능적 및 미적인 신품종 육성목표를 설정하여야 한다. 그리고 자생수종을 이용한 配植設計 개선과 조경수 이식 및 재배방법의 개선 그리고, 신품종 조달청 告示單價를 高單價로 책정하여야 한다. 또한 미국 등 외국에서 우리나라 자생 조경수목의 도입과 신품종 육성 및 상품화 현황을 파악하여 신품종 육성과 도시림 조성을 위한 자료로 이용하여야 할 것이다.

새로운 조경수목의 개발로 이용되는 수목은 그 '品種'명이 植栽設計도면에 반영되어야 한다. 이럴 때라야 새로운 조경수가 보급될 수 있는데 이것은 연구기관에서 개발한 신품종의 번식과 재배 및 보급은 결국 조경수묘목 生産業者가 大量繁殖을 담당하여야 하기 때문이다. 따라서 새로운 조경수의 개발에 있어서 조경수묘목 생산업자와 설계회사 및 시공업자 그리고 계획기관과 연구기관이 유기적인 관계를 유지하여야 한다.

2. 繁殖 方法에 관한 연구

가. 實生 繁殖

溫帶地方 原産의 대부분 樹木 種子들은 겨울동안 습한 땅속에 묻어 두어야 이듬해 봄에 發芽가 잘 되는데 이를 露天埋藏(또는 層積貯藏)이라 하여 오래 전부터 實用化되고 있는데 그것은 種子의 休眠打破에 그 목적이 있다. 種子休眠은 種皮의 不透水性和 같은 物理的인 요인이나 胚 自體 休眠등과 같은 生理的인 要因 등에 기인되며 이들은 層積期間 중에 서서히 소멸된다(유 등, 1976).

種子중에는 생명력의 보존기간이 짧아서 불과 수일간에서 수개월 또는 길면 1년이 되는 것도 있다. 생명력이 짧은 수종으로는 포플러, 단풍나무, 버드나무, 느릅나무, 회화나무, 노각나무, 때죽나무, 주목, 느티나무등이 있다. 그러므로 종자를 장기 보관시에는 저온저장이 요구된다(임경빈, 1983).

種子 休眠은 크게 胚休眠·種皮休眠·生理的 休眠으로 나눌 수 있는데(이, 1993), 胚休眠(embryo dormancy)은 種子를 채취한 當時에 胚가 未熟胚 狀態에 있어 發芽되지 못하기 때문에 休眠打破를 위해 後熟이 필요한 것으로 여기에는 물푸레나무·덜꿩나무속·은행나무가 해당된다. 種皮休眠(seed coat dormancy)은 콩과 식물에 속하는 木本植物에서 볼 수 있으며, 生理的 休眠(physiological

dormancy)은 胚 혹은 胚 周邊의 組織이 生長 抑制劑를 分泌하여 發芽를 抑制하는 경우거나 生長促進劑가 부족하여 生理的으로 發芽할 수 없는 것으로 여기에는 단풍나무·물푸레나무·소나무류·사과나무 등이 포함된다.

造景植物의 實生繁殖에 관한 연구로서 柳 等(1976)은 種子 休眠打破를 위하여는 種子の 吸濕, 通氣 그리고 일정한 期間동안의 低溫 등이 요구되는데 低溫의 정도와 期間은 種子마다 각각 다르며, 二重休眠性을 띠고 있는 種子の 發芽率을 높이기 위해서는 最適의 酸 處理 및 低溫條件이 주어져야 한다고 하였다.

種子 發芽過程時 種子が 水分을 吸收하면 Giberellic acid가 生成되어 酵素 生産을 促進시키고, amylase와 같은 酵素가 貯藏養分인 澱粉을 分解하여 發芽하게 되는데 이러한 GA의 役割은 穀類에서 확실히 알려져 있으나 雙子葉植物이나 裸子植物에서는 GA處理로 種子內 澱粉이나 脂肪의 分解가 촉진되지 않는다(李, 1993).

지베렐린 처리로 休眠打破가 가능하며, 胚休眠이 경미할 경우 1% 過酸化水素 溶液에 48時間 동안 미송 種子를 처리하여 發芽를 촉진시켰으며, 最近에는 組織培養에서 胚培養을 시도할 때 H_2O_2 를 사용하여 種子 表面을 消毒하는 동시에 發芽를 促進시키는 방법이 자주 사용되고 있다(李, 1993). 지베렐린은 몇 가지 休眠에 대하여 種子 發芽를 돕고 發芽速度를 빨라지게 하며 菌의 繁殖을 促進하며 休眠狀態에 있는 幼梗의 矮小化를 막아주고, 지베렐린에 대한 反應은 種子 種類에 따라 다르게 나타나므로 種子를 GA로 처리하고자 할 때는 100~10,000ppm의 水溶液에 24時間 暗狀態로 沈漬시킨 후 사용하고 또한 藥劑의 效率的인 浸透를 위해서 단단한 種皮를 제거해야 한다(林, 1985).

반면 李 等(1982)은 GA 處理效果에 대해서 發芽 初期에는 處理效果가 크게 나타났으나 末期에는 큰 차이를 나타내지 않는다고 하여 앞의 보고와는 상이한 결과를 보였다. 또한 그는 種子休眠이 있는 樹種中에 진한 黃酸 처리로 種皮를 부드럽게 하면 發芽가 促進되는데 진한 黃酸은 보통 15~60분 정도 처리하며, 殘留

黃酸을 세척해야 한다고 하였다.

나. 營養 繁殖

1) 插 木

插木에 의한 繁殖 方法은 園藝作物이나 木本植物의 繁殖에 有用한 수단이 되어 왔는데 이러한 插木繁殖이 언제부터 시작되었는지는 확실치 않으나 10,000~12,000年前부터 原始 農業의 한 分野로 시작되지 않았나 추정하고 있다(Constantin, 1978). 그러나 當時의 插木法이란 插穗의 不定根 形成에 대한 生理的 理解 없이 시작되었을 것이다. 이러한 形態로 數世紀 동안 持續되어 온 插木繁殖은 1880년 Sanchez(1991)에 의해 '잎에서 生成된 發根 促進物質이 向基的으로 移動하여 뿌리를 형성한다'라는 概念이 제시되고, Thimann과 Delisle(1939)가 '不定根 形成은 1次的으로 오옥신에 依存한다'라는 學說을 발표하면서 不定根 形成에 관한 오옥신의 適用 연구가 활발해지게 되었다. 일반적으로 插穗가 채취될 때 母植物體는 幼年性이 강한 상태에 있는 것이 좋다고 알려져 있으며, 식물에 따라서는 幼齡狀態에 있는 것과 成熟狀態에 있는 것이 각각 外形上 모양을 달리할 뿐만 아니라 shoot 形成 能力과 發根力에 큰 차이를 보인다(황, 1987).

不定根이 發生되는 始原은 分裂機能을 가지고 있는 細胞群이며 이 細胞群이 만들어지는 위치는 植物 種類에 따라 다르다. 草本植物에서는 有管束 사이의 組織 즉 皮層에 접한 부분으로 알려져 있고, 木本植物에서는 有管束組織의 Central Core 옆이나 바깥쪽에서 不定根이 발생된다고 하였다.(엄, 1987). Hartman(1975)은 莖插에서 不定根의 發育過程을 1) 分裂細胞群(原根基, root initial)이 나타나고 이것이 細胞的 分化段階에 이르는 단계, 2) 이들 細胞群이 根基(root primordia)로 分化하는 단계, 3) 새로운 뿌리가 자라서 밖으로 나타나는 단계로 나누고 있다.

callus는 木化의 정도를 달리하는 각종 柔組織 細胞가 불규칙하게 배열된 것인데 대부분의 경우에 있어서 callus 형성과 發根과는 直接的인 관계는 없으나 *Pinus* 등에서는 不定根이 callus 組織에서 유래된다고 하였다(엄, 1987).

插穗의 發根은 生長調節 物質의 均衡에 의해서 크게 좌우되는데 옥신류의 처리가 發根에 효과적이라고 하는 보고가 많고, 옥신류 이외에 탄수화물도 發根에 필수적인 것으로 보고되었다(Reuveni, 1974, Raviv 等, 1984).

插木 發根率의 季節에 따른 변화는 植物體 種類에 따라 다른 樣相을 나타내는데, Adams(1967)는 *Rhododendron* spp. 插木에서 插木시기를 월력으로 하지 않고 stock plant의 生理的 狀態에 기인한다고 하였다.

插木과 옥신류의 處理時期에 관한 연구에서 삼목은 봄과 여름에 하는 것이 發根에 효과적이며 가을에 접어들어 插木을 실시하면 發根力이 떨어지는데 이는 옥신의 함량이 季節的인 변화에 기인한다(Hartmann, 1975). *Populus nigra*의 插木 發根率의 季節的인 변화는 內生promoter와 inhibitor의 均衡에 기인하는데 旺盛하게 生育하는 시기에 채취한 나무에서 發根率이 증가한다(Nanda, 1970).

Rhododendron 'Pink Pearl'은 花芽를 형성할 때 葉面積이 넓어져 發根이 抑制된다고 하여, phase 轉換期에 花芽를 제거해줌으로써 葉面積을 작게 해 주어 發根率이 증가하였다(Johnson 等, 1968).

1960년대 插木時 個體間 發根力 차이로 인한 個體選拔의 필요성과 母樹齡과 Indole butyric acid(IBA) 處理間의 相互關聯性 등이 발표되고(Flemer, 1962; Farmer, 1965), IBA 와 殺菌劑와의 組合處理 효과를 관찰하였으며(Duncan과 Matthews, 1969), Davies(1984)는 人爲的 環境調節이 가능한 實驗室에서 適正條件下의 插木 發根法을 제시하였다. 발근에 미치는 插穗의 內的要因으로는 插穗를 채취할 때의 stock plant의 상태에 주로 달려 있으며, 外的條件으로는 日長處理·光處理·호르몬處理나 phenoxy 化合物들의 處理, 插木 用土의 種類와 pH, mist나 密閉施設, bottom heating 등이 있으며 插穗에 auxin을 처리하면 發根率이 현저히 증가된다(엄, 1985).

挿木時 발근촉진제의 침지시간이 發根에 미치는 효과로서 dilute solution method에서는 IBA 100~200ppm 24時間 처리가 좋으며, concentrated solution method에서는 2000~10,000ppm 처리가 좋고, 또한 1초만 담귀도 발근에 충분한 효과가 있다(Cooper, 1943). 그러나 IBA 濃도가 약하여 發根에 효과가 없을 경우 長時間 挿穗를 낮은 濃도에 담귀 둔다고 해서 높은 濃도를 대신할 수 없으며, 오히려 害作用을 일으킨다고 하였다. 오옥신을 挿穗에 보다 쉽고 넓은 範圍에서 처리하기 위해서 talc form을 쓰기도 하는데 溶液으로 사용할 때와 같은 효과를 나타낸다(Skinner, 1937). IBA 처리 효과를 높이기 위하여 挿穗 基部에 상처를 내어 처리를 하기도 하는데 Struve(1984)은 Scarlet oak에서, Stuart 等(1937)은 American holly에서 그 효과를 확인한 바 있다.

挿木繁殖은 母體植物의 數가 적고 繁殖床이 좁아도 多量生産할 수 있으며, 接木과 같이 기술을 요하지 않으므로 비교적 값싸고 손쉽게 個體를 증식할 수 있고, 母體의 遺傳的 特性을 그대로 유지할 수 있는 등의 長點 때문에 다양한 植物의 繁殖에 널리 적용되고 있다. Hartmann과 Kester(1975)에 의하면 근래에 널리 사용되고 있는 合成 오옥신의 하나인 IBA는 自然 오옥신에 비하여 化學적으로 安定성이 높아 植物體內에서 殘留하면서 發根을 촉진한다고 하였다. 그밖에 Beek와 Sink(1974), Edmond 等(1975)은 挿穗의 發根을 促進하는 環境條件, 즉 溫度·濕度·挿木時期·挿木用土 등 기타 要因들에 대해서 상세히 보고하였다. Howard와 Nahlawi(1970)는 熟枝挿木時 挿木床의 地下部를 24℃까지 높게 하였을 때 發根率이 높았다고 하였다.

挿木用土에 관해서는 '산철쭉 密閉挿木時 發根에 미치는 影響에 관한 연구'에서 vermiculite 單用時 發根率이 가장 낮았고, peat moss와 perlite를 1:1로 混合한 挿木用土에서 發根率이 가장 높았다(沈 等, 1993). 密閉 挿木床에서의 綠枝 挿木時 mist 施設을 이용한 挿木 방법이 mist 無處理區에 비해서 發根이 좋았으며, 密閉床에서 綠枝挿을 하면 NAA(naphthalene acetic acid)가 indole系 auxin보다 發根效果가 크고, 반대로 露地床에서는 indole系 auxin인 IBA處理가 더욱 효과적이다(沈 等, 1990, 1992, 1993).

挿木床의 溫度·濕度·環境條件에 차이를 두고 IBA의 濃度別 처리를 실시한 결과, 挿木床

을 密閉하여 濕度를 $90\pm 5\%$ 로 높여주고 地下部에 電熱線을 매설하여 插穗 地下部の 온도를 $20\pm 2^{\circ}\text{C}$ 로 하며 外溫을 $12\pm 2^{\circ}\text{C}$ 로 낮게 해준 環境條件에서 發根狀態는 월등히 양호하였다고 하였으나 습도만 높여주고 지하부와 外溫이 모두 높은 상태에서는 發根率이 저조하였다(沈 等, 1982). 그리고 그들은 植物 生長 호르몬 IBA 1,000ppm의 처리구는 發根率·根長·發根數가 他處理區에 비하여 월등히 향상되었으나 IBA 4,000ppm에서 30초간 沈漬한 처리구에서는 조직의 파괴현상이 심하였으며 發根率·根長·發根數가 公試 個體中 가장 불량하였다.

2) 接木

插木, 取木, 分株 또는 다른 無性繁殖의 방법으로는 증식이 잘 될 수 없는 경우, 이러한 수종들은 插木으로 증식이 잘 안되므로, 대개 接木에 의해서 繁殖시키고 있다. 물론 삼목과 취목으로 어느 정도의 수량은 증식이 될 수 있으나, 실제 양묘업자들은 희망하는 대목을 선택해서 接木함으로써 大量生産을 하고 있다(임경빈, 1983). 接木은 대개 피자식물중 쌍자엽식물과 침엽수류의 단자엽식물에 국한되어 있는데 접목의 시기는 切接일 경우 봄에 이루어 지며, 芽接은 여름에 실시하게 되는데 이와 같이 접목의 시기에 따라 滑着率이 크게 좌우된다. 그러나 봄에 대목의 生理的 활동이 왕성할 때 접목을 하면 접착이 잘 안되는 수종으로 호도나무류, 단풍나무류, 포도나무류등이 있으며, 이는 根壓이 높아지고 樹液의 분비가 지나치게 왕성해서 액비현상이 일어나 접목이 안되는 경우가 있다(임경빈, 1983). 또한 그는 자작나무류, 단풍나무류, 너도밤나무류등도 포트에 심은 묘에 접목을 할 때에는 역시 근압에 의한 수액의 분비로 인해 접목이 안된다고 보고하였다.

綠枝接木은 Harmon & Synder(1948)에 의하여 접목이 어려운 포도나무에 이용되었고, 庵原과 玉利(1961)는 녹지접목의 실용가능성을 검토하여 배나무,

복숭아나무, 단풍나무, 목련, 동백나무를 대상으로 1년된 熟枝接木은 3월말에서 4월초와 5월초에 실시하였으며, 綠枝接木은 5월중순에서부터 6월말과 7월초 그리고 7월말이 시기적으로 적합하다고 하였다. 박수복 등(1974)은 綠枝接木에 의한 사과 왜성대목 접목묘의 속성번식에 관한 연구에서 사과 왜성대접목묘를 단시일내에 보다 효율적으로 생산하기 위하여 1년생 매주나무에 MM106을 切接하여 생육중인 MM106의 新梢를 당년에 녹지접목한 결과에서 녹지접목부에 비닐조각을 감아 면사로 묶고 비닐봉투를 씌워 접목부 및 접혜의 수분발산을 막고 신문지 봉투를 씌워 차양하면 100% 활착한다고 보고하였다. 중간대목 MM106의 길이를 길게하여 접목 할수록, 또는 惠木은 新梢의 기부를 이용할수록 접목묘의 생육이 양호하였으며, 접수의 길이 및 착엽수에 따른 활착율 및 생육의 차이는 없었으나 接惠를 채취하여 24시간 이상 경과하여 사용하면 활착율이 현저히 떨어진다고 하였다. 綠枝接木의 시기는 6월상, 중순이 가장 적합하고 시기가 늦어짐에 따라 생육이 떨어지고 고온에 의하여 활착율도 떨어진다고 하였다. 6월하순이후 기온이 상승하고 新梢가 硬化된 연후는 봉투를 씌우지않고 接惠에 파라핀 또는 발코트를 도포함으로써 활착율및 생육을 증진시킬수 있었다고 하였다. 문두영과 고광출(1984)은 사과나무 高接更新을 위한 피하 접목에 관한 연구에서 접혜의 저장방법으로는 5℃ 냉장고에서 접혜를 저장하는 것이 양호하였다고 하였다.

심경구(1980)는 녹지접목묘 보다는 왜성사과의 자근묘가 초기생육및 결실이 월등히 좋았으며 녹지접목묘에서 재식시에 실생대목을 제거한 처리구가 초기생육및 결실이 불량한 경향이었다고 하였다. 또한 녹지접목묘는 심을때 실생대목을 제거하는 것보다 polyethylene tape을 감는 방법이 사과나무의 초기생장면이나 화아수 증가면에서 훨씬 좋았다고 하였다. 또한 어린 묘목을 선발해서 육종을 하고자 할 경우, 그대로 두면 결실하는데 5~10년이 소요된다. 그러나 묘목의 가지를 채취해서 오래된 나무의 가지에 접목을 하면 대목의 근계가 이미 충분한 상태에 있어 개화, 결실이 크게 촉진된다. 그러므로 접목은 육종의 기간을 단축시킬 수 있는 좋은

수단이 된다(임경빈, 1983).

3) 組織 培養

木本類의 傳統的인 繁殖方法은 때때로 seedling heterozygosity가 발생하고, 空間不足과 時間의 所要, 挿木과 種子 發芽時 休眠, 그리고 한정된 數量 등으로 制限 要因이 많은 반면 組織培養은 急速한 大量繁殖과 無病株 生産으로 年中生産이 가능한 등의 많은 長點을 가지고 있다. 더욱이 組織培養은 遺傳的으로 均一한 個體를 短時間에 大量繁殖시킬 수도 있다. 그러나 木本類에서 側芽를 이용해 大量繁殖을 시도한 연구는 많으나 대부분이 林木과 果樹에 한정되고 있을 뿐 造景樹木에서는 그 연구가 未洽한 실정이다. 樹木의 大量 繁殖을 위해 腋芽 培養에 관한 연구는 많은 學者들에 의해 報告되었으며 외국에서는 *Betula*, *Syringa*, *Malus*, *Prunus*, *Pyrus*, *Kalmia*, *Rhododendron*, *Rosa*, *Amelanchier* spp. 등은 商業的 目的으로 大量生産·市販되고 있다.

국내에서 組織 培養을 이용하여 造景 樹木의 大量繁殖이 개발된 예로서 황금잎 얼룩개나리(*Forsythia koreana* 'Seoul Gold')(沈 等, 1994), 왜성 배롱나무(*Lagerstroemia indica* 'Dwarf form')(沈 等, 1994), 그리고 矮性 자작나무 品種 *Betula pendula* 'Trost Dwarf 3' (沈 等, 1994), 배롱나무(이등, 1985), 때죽나무(*Styrax japonica*)(권, 1995) 등이 있을 뿐 미약한 편이다.

줄기 增殖에 필요한 호르몬으로 BAP(benzyl amino purine)가 많이 이용되고 있으며 특히 高濃度의 BAP(1.0 ~ 2.0mg/l)가 multiple shoot를 誘導시킨 경우도 많이 보고되고 있다(Chalupa, 1981, 沈 等, 1994, Torres, 1983). 반면 低濃度의 BAP와 NAA가 multiple shoot形成에 효과적이라는 보고(沈, 1992)도 있어 樹種에 따라 줄기 형성 능력이 다양한 것으로 판명된다.

또한 Kinetin은 줄기 增殖率은 적으나 줄기 伸張效果는 큰 것으로 알려져 있으며

황금잎 개나리의 경우 Kinetin 1.0 mg/l이 첨가된 WPM培地에서 줄기 신장효과가 뛰어난 것을 알 수 있으며(沈, 1994). 물푸레나무에서도 Kinetin은 multiple shoot 형성은 적으나 줄기 伸張效果가 뛰어난 것으로 判明되었다(Chalupa, 1981).

이와 같이 造景 樹木의 組織培養에 관한 연구는 외국에서는 이미 商業化되어 大量繁殖을 하여 판매 보급되고 있는 실정이나 우리 나라에서는 아직 조직배양을 이용한 조경수목의 대량번식방법이 규명되지 않은 실정이다.

3. 자생지 특성에 관한 연구

自生植物 群集이란 自然 植生이 발달된 산림이나 저습지등으로서 현대화된 도시에 둘러싸여 환경 피해는 입고 있으나 원형 생태계의 일부 요소가 여전히 유지되는 식생이다. 自生植物 群集은 도시 안에서 지형적 문화적 이유 등으로 開發에서 除外되었던 곳에서 활착하고 2차 遷移해 온 식물 군집으로 인간의 간섭을 중지하고, 보호한다면, 궁극적으로는 氣候 極相 또는 土壤 極相으로 천이해 나갈 것이다. 그러나 최근 가증되는 大氣汚染과 酸性雨, 土壤 酸性化등은 식물 군집의 안정성을 파괴하고, 자생 식물 군집의 遷移를 중도에 멈추게 하거나 퇴행 천이할 가능성이 있다(오구균, 1991).

産業化 및 차량 등 煤煙으로 인한 도시의 大氣汚染과 酸性雨 등에 의한 土壤 酸性化의 영향으로 도시 근교에 있는 도시림의 植物 群集의 안정성이 파괴되고 있으며 서울 지역의 遷移 系列은 極相 樹種이 서어나무, 까치박달나무이지만 신갈나무, 갈참나무, 상수리나무 단계에 머물러 있고, 특히 최근의 大氣汚染, 酸性雨 및 土壤 酸性化의 영향으로 신갈나무 등 참나무류의 稚樹가 枯死되고 있으며, 耐酸性, 耐公害性이 강한 팔배나무, 진달래, 때죽나무 등의 세력이 커지고 있다(이경재, 환경처보고서: 1994).

수도권 지역의 土壤은 1993년 현재 pH 4.9 이하의 强酸性을 나타내어 大氣汚染 및 酸性雨에 의한 피해를 심하게 받고 있다(이경재, 환경처보고서: 1994).

수도권 지역중 環境汚染의 영향이 심한 서울 중심의 창덕궁 후원, 남산 및 종묘의 森林은 生態的 遷移가 中斷된 상태이며, 시간 변화에 따라 植物 群集 構造의 변화가 일어나 種數, 個體數, 種多樣度 등의 감소 현상이 나타났고, 優占樹種인 참나무류는 쇠퇴하고 耐公害性 수종인 때죽나무, 당단풍, 팔배나무 등이 세력 증가 현상을 보이고 있다(이경재, 환경처보고서: 1994).

서울 및 도시근교에 自生하는 都市適應性 樹種은 생태적으로 건강한 수종들로 구성되어 있는 것이다. 지난 10여년 동안 도시지역에서 무난히 자생하고 있는 수종은 다음과 같다. 南山에는 팔배나무, 때죽나무 등이 자생하고 있다. 北韓山에는 팔배나무, 산벚나무, 졸참나무, 진달래, 철쭉, 당단풍, 소나무 등이 自生하고 있다. 우면산에는 팔배나무, 때죽나무, 보리수나무 등이 自生하고 있다. 冠岳山에는 갈참나무, 신갈나무, 상수리나무, 밤나무, 팔배나무, 때죽나무, 산벚나무, 소나무, 노린재나무, 병꽃나무, 생강나무, 진달래, 철쭉나무 등이 自生하고 있었다. 京畿道 修理山에는 갈참나무, 때죽나무, 팔배나무, 졸참나무, 비목나무, 생강나무, 노린재나무, 누리장나무 등이 자생하고 있었다. 水原소재 성균관대학교 植物園 야생생태림에는 때죽나무, 팔배나무, 산벚나무, 보리수, 상수리나무, 떡갈나무, 갈참나무, 신갈나무, 진달래, 생강나무, 노린재나무, 음나무 등이 자생하고 있다. 이상의 수종들은 都市適應性이 높은 환경수로서 앞으로 都市林 組成에 그대로 도입될 수 있는 수종들 이다. 이것은 우리나라 自生樹種이 우리나라 도시림 組成을 위해서 가장 적합한 수종임이 확인된 것이다. 그리고 도시적응성에 강한 자생수종을 이용하여 자생지에서 생육하고있는 자생수종들을 그대로 도시에 식재하여 自然生態系의 성격을 고려한 식재가 필요하다.(심경구, 1994) 그리고 실제로 분당 중앙공원과 성균관대학교 자연과학캠퍼스에는 생태적 특성을 고려하여 위의 수종들로 식재한 것을 확인할 수 있다.

森林群集構造의 分析研究는 현재의 優占種의 위치를 분석하여 앞으로의 遷移系列을 예측하는 방향으로 연구가 진행되어 왔으며 種間的 量的인 관계를 중요시한 相對密度, 相關頻度, 相對優點度에 의한 중요치로서 森林群集內 構成種間 優劣의 비율을 나타낼수 있다.(Curtis & Mcintosh, 1951) 種多樣度는 群集의 安定性에 관한 尺度로서 種多樣性을 해석하기 위해 사용된다.(Veno, 1976)

溫帶闊葉樹林은 일반적으로 喬木上層, 喬木下層, 灌木層, 草 本層으로 구분할 수 있으며 식생층별 조사면적이 상이하더라도 식생층별 種多樣度를 산출한 자료에 의하여 군집전체의 종다양도의 특성을 설명할 수 있다(Monk et al, 1969).

種多樣度는 자연식생군집 또는 인위식생군집을 해석하는데 이용할 수 있으며 생태적 遷移過程을 분석하는데 중요한 요인인 群集의 安定性, 物質生産量, 식생의 生態的 地位(ecological niche), 競爭관계 등과 밀접한 관련이 있다(McIntosh, 1967). 이와같은 種多樣度는 식생의 천이과정에서 초기에는 증가하는 반면에 후기에는 점차 감소하는 경향을 보인다(Leps & Stara, 1989).

Gitay & Agnew (1989)는 식물개체수에 의해 種多樣度, 均在度, 優占度를 구할수 있으며 종다양도에 의해 群集構造의 特性을 파악할수 있다고 하였다.

유창희와 이경재(1992)는 大氣汚染및 酸性雨가 서울지역 식물군집에 미치는 영향에 관한 연구에서 植物群集의 相對優占值 분석에서 광릉의 경우 소나무군집은 소나무류와 참나무류 중부온대림에서 遷移의 極上段階를 이룰수 있는 서어나무의 수치가 교목하층과 관목층에서 다소 출현하여 優占을 차지하고 있으나 남산의 소나무군집에서는 서어나무는 물론 소나무 稚樹도 출현하고있지 않아 삼림이 쇠퇴하고 있다고 하였으며 반면 酸性土壤에 강한 팔배나무 때죽나무 국수나무가 優占種을 차지하고 있다고 보고하여 팔배나무가 公害에 강한 수종인것을 알 수 있다.

이경재 등(1988)은 내장산 국립공원 내장사지구 주요수종의 直徑分析에 의한 動態分析결과 소나무군집은 참나무류군집으로, 참나무군집은 서어나무군집으로 遷移가 진행되고 있었으며 DCA에 의하여 추정된 천이과정은 喬木上層에서 소나무-

굴참나무, 갈참나무, 팔배나무, 굴피나무- 나도밤나무, 서어나무, 물푸레나무, 느티나무, 층층나무 순이었고, 喬木下層 및 灌木層에서는 진달래, 철쭉, 참싸리, 개웃나무-매죽나무, 굴거리나무, 노린재나무, 사람주나무 - 참회나무, 참빗살나무, 비목나무의 순이었다고 하였다.

이규완(1992)은 내장산 국립공원 식생경관의 군집 구조에 관한 연구에서 遷移系列이 喬木上層에서는 소나무-참나무류-서어나무류로의 식생천이의 진행을 보이고, 喬木下層의 경우 노간주나무, 참개암나무-정금나무, 쇠물푸레나무, 철쭉, 산가막살나무, 생강나무-산뽕나무, 고추나무로의 진행을 보이며 土壤環境을 분석한결과 소나무군집에서 굴참나무군집, 졸참나무-굴참나무군집, 서어나무류군집으로 진행할수록 土壤의 化學的 성질인 土壤酸度, 有效磷酸, 置換性鹽基容量이 증가하는 경향을 보이고 비교적 養料가 많은 곳에서는 서어나무, 개서어나무가 中間인곳에 졸참나무, 굴참나무가 瘠薄한 곳에 소나무, 화백, 떡갈나무등이 주로 분포하는것으로 나타났다.

이경재 등 (1992) 大氣汚染 및 酸性雨가 서울지역 식물군집에 미치는 영향의 연구에서 남산과 창덕궁 후원에서 喬木上層 우점종 신갈, 갈참나무가 喬木層, 灌木層에서 도태되어가고 아카시아, 매죽나무, 팔배나무, 진달래등이 優占을 차지하고 있는것으로 나타나 팔배나무가 大氣汚染 및 酸性雨에 강한것으로 나타나고 있다. 또한 그는 冠岳山 森林의 22년간(1972-1993)의 식물 군집구조 변화에서 신갈나무-소나무군집에서 1972년에는 出現頻도가 적었던 매죽나무(20%), 팔배나무(30%), 조록싸리(10%)의 출현빈도가 1993년에는 각각 50%, 60%, 60%로 크게 증가하였다고 하였고, 신갈나무군집에서 1972년에 낮은 출현빈도를 보였던 팔배나무(20%), 매죽나무(10%), 진달래(40%), 철쭉(40%)의 출현빈도가 1993년에는 각각 70%, 40%, 90%, 80%로 크게 증가하여 이들수종이 환경변화에 대한 適應性이 양호함을 알 수 있다고 하였다.

제 2 장. 콩배나무 신품종 육성 및 조직 배양을 이용한 대량 증식

제 1절 서 설

國民生活 水準의 향상에 따라 造景에서도 量的인 측면보다 造景의 質的인 측면의 향상에 노력을 기울이게 되었고, 설계자와 이용자는 새로운 造景 植物素材를 물색하려는 경향을 보이고 있어 한국 고유의 정취와 향토적 이미지를 표현할 수 있는 自生植物의 이용에 관심을 갖기 시작하였다.

우리 나라 自生인 콩배나무는 耐寒性이 강하여 중부내륙 지방에서도 生育이 왕성할 뿐 아니라 都心地에서의 耐公害性이 강해 앞으로 造景樹木으로서 유망한 樹種이다. 5월에 개화하는 콩배나무의 꽃은 5~9개씩 백색으로 소박하게 달리며 꽃수가 많기 때문에 開花時 나무전체가 흰색으로 아름다우나, 가지에 침이 있기 때문에 나무 가까이 접근할 수 없는 단점이 있다. 樹木의 기능적인 측면에서 침이 있는 나무는 사람이나 동물의 접근을 막는 생울타리와 같은 차단의 효과는 뛰어나나 造景樹로서 이용의 범위가 한정되므로 관상용 침경식재, 생태적인 군락식재 등에 이용하기 위해서는 사람이 접근하더라도 부상의 우려가 없는 침없는 수종의 개발이 요구된다. 미국에서는 우리나라 自生 콩배나무가 내열성이 강한 수종으로 주차장에 식재하는 것으로 알려지고 있어 앞으로 가로수용으로 콩배나무를 이용하기 위해서는 교목성 品種이 요구되어 진다.

현재 우리나라에서 育成되어 식재되고 있는 造景樹木은 많은 문제점을 가지고 있다. 즉, 지금까지 造景樹木은 대부분이 실생으로 繁殖되어 왔기 때문에 種內 變異가 다양하여 균일한 수형이나 特性을 갖는 個體를 생산할 수 없었다. 앞으로는 造景樹木은 그 이용목적에 따라서 한 수종내에서도 다양한 特性을 지니는 品種 개량이 가능하므로 한 수종을 특정 수형에만 국한하여 연상하는 지금까지의

생각에서 탈피하여 造景樹木의 '品種'의 개념을 확대하여 新品種의 開發과 繁殖方法의 개발에 힘써야 한다.

造景樹 新樹種 開發 技術水準은 초보단계로 산지에서 기본종을 수집하여 증식시키는 단계에서 지역 개체변이종에 대해 수집하여 기본적인 방법에 의해 繁殖시켜 보급전단계에 머무르고 있어서 生態的 特性 및 生育特性과 같은 기초조사가 실시되고, 이용성 증대를 위하여 증식방법 규명이 필요하다. 그러므로 앞으로는 實生 繁殖으로 생산된 수종 대신에 모본의 유전 형질이 그대로 전해지는 營養繁殖方法등을 이용하여 造景樹를 생산할 수 있도록 해야 할 것이다.

그러므로 내한성이 강하고 공해에 강하며 흰 꽃이 아름다워 造景樹로서 개발의 잠재력은 있으나, 단지 가지에 침이 있어 造景樹로서의 이용을 꺼려온 콩배나무를 침없는 品種을 개발하고, 잎이 붉은 品種과, 가로수용 교목성 品種을 개발하여 향토수종의 개발이 절실한 현 시점에서 造景樹木의 배식방법을 훨씬 다양하게 구사할 수 있을 것이다.

本 研究는 우리나라 自生 콩배나무의 생육적, 생태적 特性을 조사하고 실생 및 營養 繁殖方法을 규명하여 기초 자료를 수집하고, 나아가 '91년부터 '98년에 걸쳐 콩배나무의 交配組合와 방임 授粉된 실생으로부터 選拔된 系統을 대상으로 줄기에 가시가 없는 品種, 가로수용 교목성 品種, 잎이 붉은색인 콩배나무 新品種을 最終 選拔하여 이들을 造景用 素材로 보급하고자 하였다.

제 2절. 연구 방법

1. 自生地 特性

가. 調查區 設定 및 植生調查

調査対象地는 도심지에 가까운 京畿道 안산시 사사리동 야산을 선정하였으며 각 조사지에는 2개씩 10m×10m의 方形區를 설정하였다(그림 1). 植生調査는 各 調査區내에 출현하는 수종을 대상으로 하였으며 喬木上·下層은 胸高直徑 2cm 以上の 木本樹種에 대하여 각수종의 종수 및 흉고직경을 조사하였다(박, 1985).

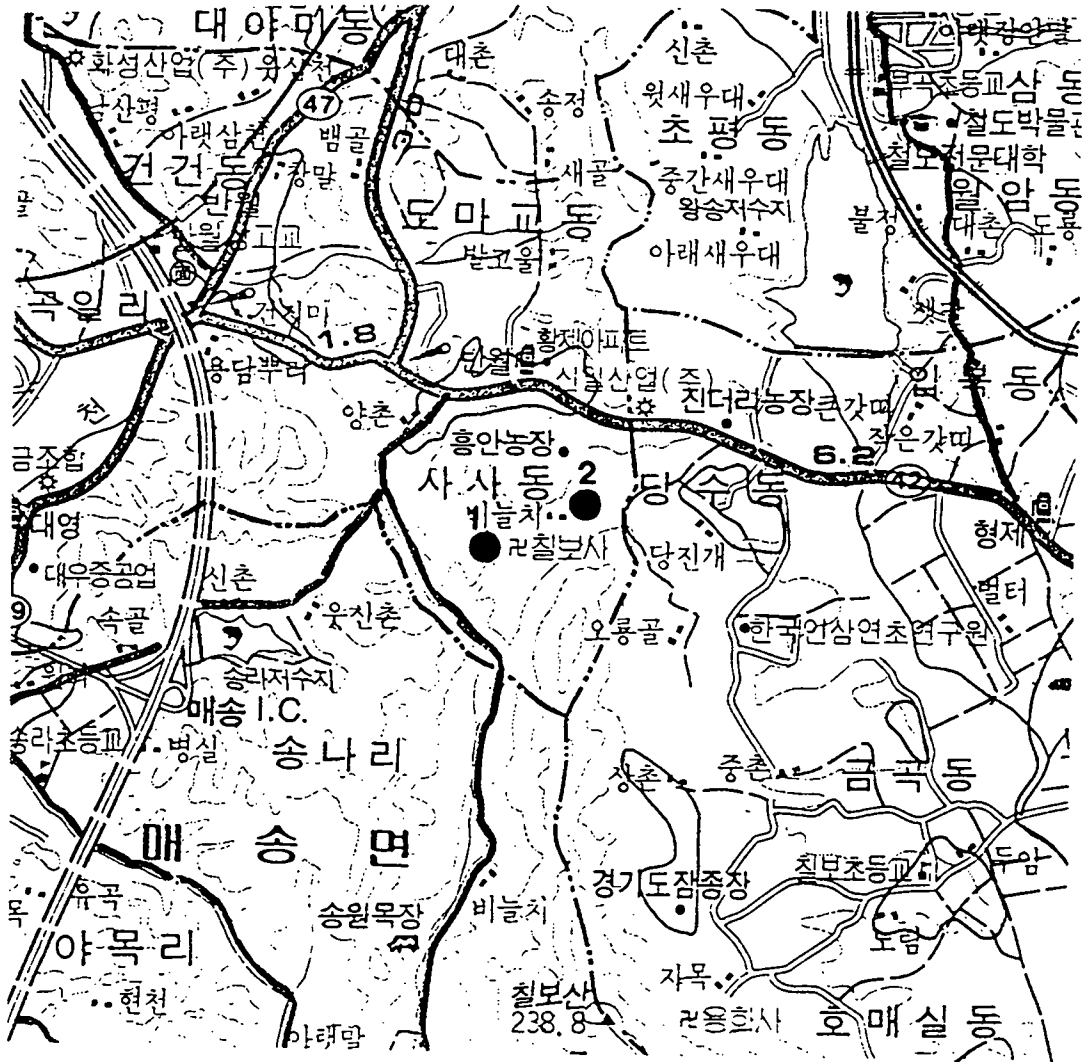


Fig. 1. Location of the study sites at Mt. Sa Sa Ri located in Banwol Kyunggi-do

나. 環境要因 調査

콩배나무 自生地로서 도시근교에 위치한 경기도 안산시지역의 기후분포를 경기도 수원시 농업기상대의 자료를 이용하여 지난 30년간 월별로 조사하였다. 조사항목은 월별 평균기온(°C), 월평균 최고기온(°C), 월평균 최저기온(°C), 일 최저기온(°C), 년평균 강우량(mm)을 각각 조사하였다.

다. 土壤特性分析

土壤特性은 主要 調査區別로 3個所를 택하여 O層을 걷어내고 表層으로부터 土壤을 채취, 이들을 混合하여 陰乾시킨 후 분석에 사용하였다. 土壤 pH는 土壤과 蒸溜水를 1 : 5로 하여 30분간 진탕한 후 pH meter로 測定하였다. 土壤內 有機物 含量은 農業技術研究所의 方法(1988)에 따라 重量法에 의해 陰乾土壤을 Dry Oven에서 600°C로 4時間 동안 분해한 후 分解 전 重量과 분해 후 重量의 차이로 算定하였다.

土壤分析은 임의로 3곳의 시료를 채취하여 3반복으로 실시되었으며 P, K, Ca, Mg등이 분석되었다. 유효인산(P_2O_5)은 Bray No. 1 method(sample : Bray No. 1 solution = 1:7, w/v)으로 분석되었으며, 토양 양이온인 칼륨, 칼슘, 마그네슘은 1 N ammonium acetate (pH 7.0)로 추출한 후 AAS(Atomic Absorption Spectrophotometer)로 분석하였다.

2. 生育特性

自生 콩배나무의 生育特性은 成均館 大學校 自然科學 캠퍼스내의 10年生 콩배나무를 供試體로 하여 실시하였다.

生育特性으로 樹高(m), 樹冠幅(m), 樹形이 조사되었으며, 줄기의 가시유무와 잎의 형태적인 特性으로 잎모양, 엽선, 엽저, 엽연모양, 그리고 엽폭(cm)(A), 엽신장(cm)(B), 엽형지수(A/B), 엽병길이(cm)가 조사되었다. 꽃의 형태적인 特性으로는 꽃의 크기(cm), 한화방당 꽃의 수, 화경길이(cm), 꽃잎 수, 암술수, 수술수등이 조사되었으며, 開花習性, 開花期, 滿開期, 落花期, 開花期間 등을 조사하였다. 열매 特性으로는 과피색, 과폭(cm)(A), 과고(cm)(B), 과형지수(A/B), 과경길이(cm), 과방길이(cm), 과방당 과실수 등이 조사되었다.

3. 繁殖方法

가. 實生繁殖

(1) 공시재료

1996년과 1997년에 걸쳐 성균관대학교 자연과학 캠퍼스에 식재된 自生 콩배나무 6系統의 種子를 1,000~2,000개씩 10월경 수확하여 과육을 깨끗이 제거한 후 種子를 선별하여 충실한 種子만을 이용하였다.

(2) 콩배나무 系統別 種子發芽

콩배나무 6系統別 種子 1,000~2,000개씩을 약 5℃로 유지되는 cold lab chamber에서 60일간 건조하지 않게 층적처리를 하였다. 파종방법은 1996년과 1997년 공히 1월 15일 유리온실에서 일반 種子파종상자에 상토는 지하부 약 7cm정도는 바로커 상토를 처리한 후 그위에 vermiculit를 이용하였다. 또한 파종 30일후 각 발아율(%)이 조사되었다.

(3) 발아상에 따른 種子發芽

각 系統別로 일반 種子發芽상자 (30cm×45cm×10cm) 와 plug상자 (20cm×45cm×4cm)를 이용하여 발아시험을 실시하였다.

파종토양은 種子發芽상자의 경우 지하부 약 7cm정도는 바로커 상토를 처리한 후 그위에 vermiculit를 이용하였으며 plug상자의 경우 바로커 상토를 이용하였다. 種子는 각 系統別 種子파종상자에는 300립씩 그리고 plug 상자는 270립을 이용하였다. 파종후 30일후 발아율(%)이 각각 조사되었다.

나. 營養繁殖

(1) 綠枝挿木

(가) 공시재료

성균관대학교 자연과학 캠퍼스 묘포장에 식재된 콩배나무 10년생 성목과 1년생 콩배나무 실생묘 유목의 신초를 이용하였다.

(나) 처리방법

콩배나무의 綠枝挿木은 挿木時기 및 발근촉진제에 따른 발근율을 조사하고자 하는 것으로 1997년과 1998년에 걸쳐 7월 10일, 25일, 8월 5일에 15일간격으로 3회 실시하였다. 성장조절제인 IBA농도는 각 처리시기별로 1.000ppm · 3.000ppm · 5.000ppm · 7.000ppm · 무처리로 농도를 구분하며, 배양토는 vermiculite를 사용하였다. 또한 삼수의 연령에 따른 발근율을 조사하기위해 10년생

성숙목에서 채취한 삼수와 1년생 실생묘에서 채취한 삼수를 대상으로 발근촉진제 IBA농도는 1,000ppm · 3,000ppm · 5,000ppm · 7,000ppm · 무처리로 농도를 구분하여 처리하였다. 실험방법은 배양토는 vermiculite를 사용하였으며, 삼수는 잎 2장을 각각 ⅓정도 남기고 삼수의 크기는 10cm내외로 하며, 기부는 V자형으로 처리하였다. 삼상환경은 온실 내에 이중 비닐터널을 설치한 후 가습기에 의하여 습도가 자동으로 90%정도로 유지되도록 자동타이머를 부착하여 설치하였다.

挿木 30일후에 발근율을 조사하며 실험구 배치는 완전임의배치법을 사용하고, 처리는 IBA 농도별로 5처리하였으며 각 처리별 10반복으로 하였다. 실험처리별 뿌리길이 및 뿌리수에 대한 통계처리는 PC용 SAS프로그램을 이용하여 Duncan multiple range test를 실시하였다.

다. 接木

(1) 공시재료

接木繁殖은 1997년과 1998년 自生 콩배나무중 침없는 系統 10년생을 공시하여 실시되었다.

(2) 硬枝接木

1997년과 1998년 3월 절접이 실시되었으며 대목은 콩배나무 1년생 실생대목을 이용하였다. 접수는 전년도 11월에 채취하여 건조하지 않도록 물을 뿌린후 5℃로 유지되는 cold lab chamber에 보관하였다가 이듬해 이용하였다. 또한 성목에 고접을 20개씩 실시하였다. 접목 50일후 접목활착율(%)과 신초생장량(cm)을 각각 조사하였다.

(2) 녹지접목

콩배나무의 녹지 접목은 1997년 7월에 실시되었으며 대목은 콩배나무 1년생 실생묘를 이용하였다. 접목방법은 활접방법을 이용하고 접목후에는 수분의 증발을 막기위해 종이봉투를 씌워두고 접수의 눈이 타파하여 신초발생이 10cm 이상 되었을 때 종이 봉투를 벗겨주었다. 또한 접목 50일후 접목활착율(%)과 신초생장량(cm)을 각각 조사하였다.

라. 組織培養

(1) 공시재료

본실험은 성균관 대학교 자연과학 캠퍼스에 식재된 3년생 콩배나무의 새로 자란 가지 50개를 공시재료로 이용하였다.

(2) 줄기유도

신초가 15~25cm 정도 자랐을 때 절간 액아를 부착시킨 절편체를 이용하였다. 채취된 줄기는 잎을 제거한 후 액아가 3~4개씩 붙도록 explant를 조제하고, 이것을 95% ethanol로 10초간 1차 소독하고 수돗물로 세척한 다음 다시 tween 20을 2~3방울 첨가한 수돗물에서 5분간 5회 이상 수돗물로 세척하여 tween 20을 제거하였다. 1차 소독이 완료된 절편체를 Larminar air flow hood내에서 70% ethanol로 30초간 소독하고 최종적으로 2% NaClO용액에 10분간 소독한 후 멸균수로 3회이상 세척하였다. 이와같이 표면 소독이 완료된 시료를 1.5cm길이로 다시 절단하여 배지에 치상하였다. 신초의 형성은 WPM (woody plant medium)에

생장조절제로는 BA(benzyl aminoacid purin) 0.5 mg/l를 이용하였다.

조제된 배지는 직경 2.5cm, 길이 15cm의 시험관에 8ml씩 넣어 autoclave에서 121℃ 15psi로 15분간 멸균하며, 배양조건은 2,000~ 3,000 lux의 광으로 매일 16시간씩 조사하였다.

(3) Multiple shoot 형성

Table 1. Combination of the media and growth regulators for multiple shoot development of *Pyrus calleryana* var. *fauriei*

Media	Growth regulators	Concentrations (mg/l)
1/2MS	Tridiazole	0.02
1/2MS	Tridiazole	0.05
1/2MS	Tridiazole	0.1
1/2MS	-	-
MS	Tridiazole	0.02
MS	Tridiazole	0.05
MS	Tridiazole	0.1
WPM	BAP	0.2
WPM	BAP	0.5
WPM	BAP	1.0

初代 培養된 절편체로부터 誘導된 新梢를 材料로 줄기 増殖 誘導 實驗을 실시하였다. 줄기 増殖用 培地는 1/2 MS, MS 배지, WPM을 각각 사용하였으며, 生長調節物質로는 Tridiazole과 BAP를 이용하였다. 本 實驗에 사용된 培地 및 生長調節物質의 조합은 表 1과 같다. 치상은 유도된 줄기에서 액아가 부착되도록 하여 1~2마디씩 자르고 잎은 제거한 후 새 배지에 치산하였다. 培養 條件은 줄기 유도와 같은 方法으로 하였으며 成績 조사는 各 處理別 10個體씩을 조사하였으며 調査項目은 新梢 數, 新梢 길이(cm), callus 형성 有無, 發根率(%), 우세줄기수 등 等이었다.

4. 造景樹用 콩배나무 新品種 育成

본 연구는 한국 自生 콩배나무를 조경수로 이용하기 위해 콩배나무 실생묘중 유전적 형질이 뛰어난 개체들을 대상으로 줄기에 가시가 없는 品種을 선발하고, 붉은 잎 品種을 育成하기 위하여 교잡육종을 실시하였다. 또한 콩배나무를 가로수용으로 이용하기 위해 교목성 品種을 育成하고자 교잡육종을 실시하였다.

가. 줄기에 침이 없는 品種

(1) 育成方法

한국 自生 콩배나무(*Pyrus calleryana* var. 'fauriei')의 실생묘중 변이종을 개체 선발하였다.

(2) 선발방법

1989년 11월 야생 콩배나무에서 種子 3,000립을 채취하여 냉장고에 60일간 저장한 후 90년 2월에 묘포장에 파종하였다. 그 후 1995년까지 침없는 品種을 해마다 개체 선발하였으며, 1998년 최종 선발하였다.

(3) 特性調査

선발된 개체들의 特性을 조사하기 위해 生長特性으로 수고(m), 수관폭(m), 수형이 조사되었으며, 줄기의 침의 유무가 조사되었다. 잎의 형태적인 特性으로 잎모양, 엽선, 엽저, 엽연모양, 그리고 엽폭(cm)(A), 엽신장(cm)(B), 엽형지수(A/B), 엽병길이(cm)가 조사되었으며, 일반 콩배나무와 비교하여 조사하였다.

꽃의 형태적인 特性으로는 꽃의 크기(cm), 한화방당 꽃의 수, 화경길이(cm), 꽃잎수, 암술수, 수술수 등을 조사하였으며, 개화습성, 개화기, 만개기, 낙화기 등을 일반 콩배나무와 비교 조사되었다.

열매 特性으로는 과피색, 과폭(cm)(A), 과고(cm)(B), 과형지수 (A/B), 과경길이(cm), 과방길이(cm), 과방당 과실수 등을 조사하였으며, 일반 콩배나무와 비교하여 조사되었다. 통계처리는 각 品種별 10반복으로 완전임의 배치법을 이용하여 5% 유의수준에서 Duncan's multiple range test를 실시하였다.

(4) 後代檢定

(가) 검정방법

줄기에 침이 없는 系統으로 선발된 4系統의 유전적 特性이 다음 세대에 유전되는 지를 증명하기 위해 1997년부터 1998년에 걸쳐 녹지 접목을

실시하였다. 선발된 가지에 침이 없는 4系統의 신초지를 1998년 7월에 채취하여 2년생 실생대목에 녹지접목을 실시하였다. 접목후 1개월후에 활착율과 신초생장량을 각각 조사하였다.

(나) 후대 特性

접목된 후대개체들의 줄기에 침이 나타나는지를 조사하여 모본의 형질이 후대에 유전되는지를 조사하였다.

(5) 조경용 소재로서 줄기에 침이 없는 新品種 育成

실험 4.1.에서 선발된 개체들의 생육特性 및 줄기의 가지유무, 꽃과 잎, 열매의 형태적 特性을 조사한 결과 줄기에 침이 없는 고 녹지접목을 통하여 後代檢定을 실시한 결과 모본의 유전적 형질이 후대에 유전되어 줄기에 가시가 없는 系統을 최종적으로 新品種으로 育成하였다.

나. 직립성 가로수용 品種

(1) 育成方法

미국에서 育成된 홍배나무 (*P. calleryana* 'Bradford')에 한국 自生 콩배나무 (*Pyrus calleryana* 'fauriei')의 화분을 교배시켜 를 교잡 육종한 系統 중 직립성 가로수용 品種을 선발하였다(그림 2).



Mother plant

Pollen parent

Fig. 2. Parentages of crossing for new cultivar with tree type as street tree

(2) 선발방법

1993년 4월 홍배나무를 모본으로 일반 콩배나무를 화분친으로 교배하여 얻은 種子 50립을 9월에 채취하였으며 과육을 제거한 후 種子를 정선하여 60일간 저온층적을 실시한 후 1994년 2월에 유리온실에 파종하였다. 발아된 개체들은 4월 3 inch pot에 이식되어 순화시킨 후 6월 성균관대 부속 식물원에 정식하였다. 그 후 1995년부터 1998년까지 직립성 系統을 개체 선발하였고, 1998년 모본의 홍배나무와는 유전적 형질이 다른 교목성의 교잡된 실생묘를 선발하였다.

(3) 特性調査

실험 4.1.3.과 같은 방법으로 생육特性 및 잎, 꽃, 열매의 형태적 特性과 개화기 特性을 모본인 홍배나무와 화분친인 콩배나무를 각각 비교 조사하였다.

(4) 조경용 소재로서 가로수용 직립성 新品種 育成

실험 4.1.에서 선발된 개체들의 생육特性 및 꽃과 잎, 열매의 형태적 特性을 모본인 홍배나무와 화분친인 콩배나무와 비교 조사한 결과 양친의 형질과는 다른 가로수용 직립성 系統을 新品種으로 育成하였다.

다. 붉은 잎 콩배나무 新品種

(1) 育成方法

한국 自生 콩배나무를 모본으로 하여 붉은 꽃을 가진 '대원홍배 (Pyrus pyrifolia var. 'ohara beni')의 화분을 교배조합하여 育成하였다(그림 3).



Mother plant



Pollen parent

Fig. 3. Parentages of crossing for the new cultivar with red leaves

(2) 선발방법

1994년 4월에 自生 콩배나무 꽃에 붉은 꽃을 가진 대원홍배의 화분을 교배하여 얻은 種子 50개를 저온처리한 후 성균관대학교 유리온실내 파종하였다. 발아된 개체를 3 inch pot에 이식하여 순화과정을 거친 후 6월 묘포장에 정식하였다. Pot 내에서 완전히 활착된 1년생 실생 중 잎이 붉은 個體들을 早期 選拔하였으며, 1996년 다시 양친 형질과 遺傳的 特性이 다른 20 個體들을 1차 選拔하였다. 그 후 2년 동안 엽색이 붉은색으로 유전 형질의 變異가 현저히 나타난 것들 가운데 變異가 고정된 14系統들을 1997년 2차 選拔하였다. 2차 선발된 14系統중 잎이 붉고 特性이 우수한 系統을 1998년 최종 선발하였다.

(3) 特性調査

실험 4.1.3.과 같은 방법으로 생육特性 및 잎, 꽃, 열매의 형태적 特性과 개화기 特性을 모본인 콩배나무와 화분친인 대원홍배나무를 비교 조사하였다.

(4) 後代檢定

(가) 檢定방법

잎이 붉은 系統으로 선발된 개체의 유전적 特性이 다음 세대에 유전되는 지를 증명하기 위해 1997년부터 1998년에 걸쳐 최종 선발된 6系統의 신초지를 7월에 채취하여 2년생 실생대목에 녹지검목을 실시하였다. 검목후 1개월후에 활착율과 신초생장량을 각각 조사하였다.

(나) 후대 特性

접목된 후대개체들의 엽색이 붉은지를 조사하여 모본의 형질이 후대에 유전되는지를 조사하였다.

(5) 조경용 소재로서 엽색이 붉은 新品種 育成

실험 4.3.에서 선발된 개체들의 생육特性 및 줄기의 가시유무, 꽃과 잎, 열매의 형태적 特性등을 조사한 결과 엽색이 붉고, 녹지접목을 통하여 後代檢定을 실시한 결과 모본의 유전적 형질이 후대에 유전되는 개체를 최종적으로 新品種으로 育成하였다.

제 3절 연구 수행 내용 및 결과

1. 自生地 特性

가. 氣候調查

콩배나무의 自生地로서 도심지와 가까운 경기도 안산시 사사리동 야산을 조사하였으며 調查地의 일반적인 개황으로서 氣候條件은 1960년 부터 1997년까지 30년간 경기도 안산지역의 氣象 資料는 표 1에서 나타난 바와 같다. 年平均氣溫이 11.4 ℃이고 月平均 最高氣溫이 15.58 ℃, 월평균 최저기온이 8.05 ℃, 日最低氣溫은 1984년 1월 20일에 -15.9 ℃를 보였다(표 2). 또한 이 지역에서의 30年間 月平均 降雨量은 96.5 mm를 나타내었다. 이것은 우리 나라 수평적 森林帶의 溫帶 中部林에 해당되며 소나무, 참나무류, 서어나무류, 때죽나무, 팔배나무,

단풍나무, 물푸레나무가 優占種을 이루는 落葉闊葉樹林이 優占値를 이루고 해당 활엽수의 생육에 적합한 氣候的 特性을 나타내고 있다³⁹⁾.

Table 2. Climatic data of Ansan during 1960 to 1997

	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Mean
Avg. temp.(℃)	-3.0	-1.0	4.0	10.4	15.9	20.0	23.7	24.8	20.5	14.4	7.1	0.1	11.41
Avg. Max. temp.(℃)	0.9	2.9	8.3	15.1	20.4	24.5	27.0	28.4	24.8	19.4	11.3	4.0	15.58
Avg. Min. temp.(℃)	-6.3	-4.3	0.7	6.7	12.3	16.9	21.3	22.1	16.9	10.2	3.4	-3.3	8.05
Precipitation(mm)	20.4	23.1	40.2	82.7	84.8	110.1	287.9	241.6	149.4	44.5	51.9	21.4	96.5

나. 自生地 特性

콩배나무의 自生地 조사는 경기도 안산시 사사리 근처 야산에서 실시한 결과 제 1조사구에 나타난 수종은 총 16수종이었으며 밤나무, 리기다소나무, 상수리나무, 오리나무, 소나무, 콩배나무, 노린재나무, 아까시나무, 졸참나무, 개암나무, 진달래, 싸리나무, 청미래덩굴, 쥐똥나무, 조팝나무, 짙레나무등이었다(표 3). 교목상층에는 밤나무가 1주로 평균 흉고직경이 15cm였고, 리기다소나무가 3주로 평균 흉고직경이 19cm로 가장 우세하였다. 다음은 상수리나무가 1주로 흉고직경이 17.2cm였으며, 오리나무가 1주로 흉고직경이 6.5cm로 가장 작았다.

교목하층은 소나무가 1주, 콩배나무가 27주로 가장 많았으며, 노린재나무가 7주, 리기다소나무가 2주, 아까시나무가 2주, 졸참나무가 10주, 개암나무가 19주로 나타났다. 관목층은 진달래가 1주, 싸리나무가 6주, 청미래덩굴이 4주, 콩배나무가

4주. 쥐똥나무가 3주, 조팝나무가 2주, 찔레나무가 2주, 졸참나무가 3주로 구성되어 있었다. 따라서 콩배나무의 경우 교목하층과 관목층에서 우점을 나타내었으며, 특히 사람의 왕래가 잦은 지역에 콩배나무가 자생하는 것을 알 수 있었다.

Table 3. Tree species by the strata in each survey plots at Mt. Sa Sa Ri in Ansan

Plot number	Story	Species	No. of trees	DBH(cm)	
1	Canopy	<i>Castanea crenata</i>	1	15	
		<i>Pinus rigida</i>	3	19	
		<i>Quercus acutissima</i>	1	17.2	
		<i>Alnus japonica</i>	1	6.5	
	Understory	<i>Pinus densiflora</i>	1	4.5	
		<i>Pyrus calleryana</i> var. <i>fauriei</i>	27	3.5	
		<i>Symplocos chinensis</i> for. <i>pilosa</i>	7	2.5	
		<i>Pinus rigida</i>	2	5	
		<i>Rhobinia pseudoacacia</i>	2	5.5	
		<i>Quercus serrata</i>	10	5	
		<i>Corylus heterophylla</i> var. <i>thunbergii</i>	19	3.5	
		Shrub	<i>Rhododendron mucronulatum</i>	1	-
			<i>Stephanandra incisa</i>	6	-
			<i>Smilax china</i>	4	-
	<i>Pyrus calleryana</i> var. <i>fauriei</i>		4	-	
	<i>Ligustrum obtusifolium</i>		3	-	
	<i>Spiraea prunifolia</i> var. <i>simpliciflora</i>		2	-	
		<i>Rosa multiflora</i>	2	-	
		<i>Quercus serrata</i>	3	-	

Table 3. Continued.

Plot number	Story	Species	No. of trees	DBH(cm)
2	Canopy	<i>Pinus rigida</i>	13	12.7
		<i>Quercus acutissima</i>	2	22.3
		<i>Alnus japonica</i>	1	5.1
		<i>Castania crenata</i>	2	17.5
	Understory	<i>Robinia pseudoacacia</i>	2	4
		<i>Symplocos chinensis</i> for. <i>pilosa</i>	3	2.5
		<i>Quercus serrata</i>	1	2.5
		<i>Pinus rigida</i>	1	4.5
		<i>Morus alba</i>	1	2.5
		<i>Corylus heterophylla</i> var. <i>thunbergii</i>	1	2.5
	Shrub	<i>Symplocos chinensis</i> for. <i>pilosa</i>	6	-
		<i>Pyrus calleryana</i> var. <i>fauriei</i>	6	-
		<i>Quercus serrata</i>	3	-
		<i>Quercus acutissima</i>	1	-
		<i>Stephanandra incisa</i>	3	-
		<i>Corylus heterophylla</i> var. <i>thunbergii</i>	1	-
		<i>Smilax sieboldii</i>	5	-
		<i>Rhododendron mucronulatum</i>	3	-

제 2 조사구에서 전체적으로 나타난 수종은 13수종으로 리기다소나무, 상수리나무, 오리나무, 밤나무, 아까시나무, 노린재나무, 졸참나무, 뽕나무, 개암나무, 콩배나무

싸리나무, 청가시나무, 진달래등으로 나타났다. 교목상층에는 리기다소나무가 13주로 가장 많아 사람들의 인공 식재가 이루어진 것을 알수 있었고 그들의 평균 흉고직경은 12.7cm였다. 다음은 상수리나무가 2주로 그들의 평균 흉고직경은 22.3cm로 리기다소나무보다 오래전부터 자생하고 있었던 것으로 생각되었다. 또한 오리나무와 밤나무가 각각 1주, 2주씩 분포하고 있었다.

교목하층에는 아까시나무가 2주, 노린재나무가 3주, 졸참나무가 1주, 리기다소나무가 1주, 개암나무가 1주 분포하고 있었으며 이지역에서는 콩배나무가 교목하층에는 없는 것으로 나타났다.

관목층에는 노린재나무가 6주, 콩배가 6주, 졸참나무가 3주, 상수리나무가 1주, 싸리나무가 3주, 개암나무가 1주, 청가시나무가 5주, 진달래가 3주 있었다.

다. 土壤特性

표 4는 토양의 이화학적 특성을 분석한 결과를 나타낸 것으로 자생 콩배나무의 토양 산도는 pH 4.46으로 팔배나무 자생지의 토양산도인 4.33~4.56 (이, 1996)과 유사하여 산성토양에서 생육이 잘되는 것을 알 수 있었다. 이것은 서울시내 산림지 토양산도 pH 4.2 ~ pH 4.5과 비슷하였으며, 또한 매죽나무의 토양산도가 4.58 (권, 1995)인데 비해 더욱 산성화된 토양에서 생육하고 있음을 보여주었다.

유기물 함량은 3.1%로 낮았고 토양내 유기물함량은 유효인산은 0.17mg/kg으로 나타났고, 토양 양이온인 K 와 Ca, 그리고 Mg는 공히 낮게 나타났다. 이는 다른 수종의 자생지에서 나타난 土壤特性보다도 더욱 황폐화된 지역에서 생육하고 있는 것으로 나타났다.

이(1986)에 의하면 서울시내 도심반경 10km 이내는 토양 산도가 pH 4.3이하이고 40km까지는 영향을 받는다고 하였다.

Table 4. Physical characteristics and mineral contents of surface soil at the Mt. SaSaRi in Ansan, Kyung Ki Do.

pH(1:5)	Organic matter (%)	N (%)	P (mg/kg)	K (mg/kg)	Ca (mg/kg)	Mg (mg/kg)
4.46	3.1	0.16	0.17	38.5	55.2	11.8

또한 그는 서울도심에 가까울수록 토양의 알루미늄 및 마그네슘의 농도는 감소한다고 하였다. 권(1995)에 의하면 때죽나무는 토양산도가 pH 4.49~4.69로서 전체평균 토양산도가 4.58 정도되는 토양에서 생육하고 있으며 조사지별 토양산도는 산청 지리산 지역에서 비교적 높았다고 하였다. 또한 그는 때죽나무 自生地의 유기물 함량에서는 3.56%~7.76%로서 특히 산청 지리산 지역이 7.76%로 가장 높았으며 사람들의 방문이 작은 동구릉에서 3.56%로 가장 낮았으나 우리나라 산림토양의 평균치 3.2%보다 높은 값을 나타내었다고 보고하였다. 김(1991)은 서울지역의 토양 pH는 도심으로부터 10km 이내의 pH는 4.3 이하이고 거리가 멀어짐에 따라 높아지는 경향이 있다고 하였으며 이러한 경향은 서울 뿐만 아니라 다른 대도시와 공단지대에서도 나타나고 있다고 하였다. 또한 그는 토양 pH가 식물의 무기영양소의 이용성에 영향을 미쳐 도시림 토양이 대단히 열악하게 되어 있다고 보고하였으며 토양의 Ca^{2+} 과 Mg^{2+} 와 같은 양이온은 도심에 가까울수록 적어지는 경향이 있고 가용성 Al은 도심에 가까울수록 많아진다고 주장하였다. 이는 무기영양소가 되는 2가 양이온의 감소가 산성우의 세탈에 의하여 일어나고, 독작용을 하는 가용성 Al이 역시 산성우에 의하여 증가하고 있기 때문에 이러한 양이온 감소와 Al의 증가는 다같이 토양의 pH가 낮아짐으로써 일어난다고 하였다.

그러므로 본 연구의 결과 한국 自生 콩배나무의 생육환경중 토양환경은 토양내 pH가 극히 낮고 무기영양소의 함량이 낮을 뿐만 아니라 유기물의 함량이 낮은 지역에서도 생육이 양호한 것으로 나타나 앞으로 환경오염에 대한 내성수종으로 유망할 것으로 판단되었다.

2. 生育 特性

가. 生長 特性

한국 自生 콩배나무의 生長特性을 조사한 결과 5년생 콩배나무는 낙엽 활엽 소교목으로 줄기에 가시가 있는 特性이 있으며 수고는 2.3m, 수관폭은 1.5m로서 수형은 원형으로 나타났다(표 5).

Table 5. Growth characteristics of *Pyrus calleryana* var. *fauriei* in 1997

Tree years (yrs)	Thorn on the branch	Tree height(m)	Crown width(m)	Tree form
5	Thorn	2.3	1.5	Rounded

일반적으로 콩배나무는 중부이남의 표고 600m이하 야산의 양지바른 산릉과 계곡에 自生하며 높이 3m에 달하고 내한성이 강하여 중부 내륙에서도 월동이 되며 음지보다는 양지에서 잘살고 토심이 깊고 적윤한 사질양토에서 양호한 생장을 한다. 바닷가에서의 생장이 좋으며 도심지에서의 공해 저항성도 강한 편이다(김현삼등).

1988; 이창복, 1987; 김태정:1996; 김태욱,1996; 이창복:1987) .

나. 잎의 特性

Table 6. Leaf morphological characteristics of *Pyrus calleryana* var. *fauriei* in 1997

Leaf shape	Leaf apice shape	Leaf base shape	Leaf margin shape
Ovate	Acuminate	Rounded	Serrate

표 6은 自生 콩배나무의 잎의 형태적 特性을 조사한 것으로 엽형은 난형으로 엽선의 모양이 점첨두였고, 엽저의 모양이 원형으로 나타났다. 가장자리의 거치 모양은 모두 치아상으로 거치를 보였다.

Table 7. Leaf size and petiole length of *Pyrus calleryana* var. *fauriei* in 1997

Leaf width (cm)(A)	Length of leaf blade(cm) (B)	Leaf index (A/B)	Petiole length (cm)
5.54	3.52	1.57	3.45

표 7은 콩배나무의 잎의 크기 및 엽병의 길이를 조사한 것으로 엽폭이 5.54cm, 엽신장이 3.52cm로 나타났으며, 엽형지수가 1.57로서 엽폭이 엽신보다 넓은 것으로 나타났다. 또한 엽병의 길이가 3.45cm로 나타났다.

임업연구원(1992)에서는 콩배나무의 잎은 호생하며 넓은 난형으로 침두, 亞心臟底로서 길이 2~5cm이며 가장자리에 뾰족한 거치가 있고 엽병은 길이 3~4cm이라고 하여 본 연구결과와도 일치하였다.

다. 꽃의 形態 및 開花特性

콩배나무의 화색은 흰색이었고 암술의 주두는 연한 녹색을 띄었으며 수술은 화분이 터지기 전에는 자주색을 띄었으나 개약후에는 갈색을 띄었다. 또한 화경은 녹색으로 흰색의 꽃과 대조를 이루어 선명하게 나타났다(표 8).

Table 8. Flower, anther, and pedicel color of *Pyrus calleryana* var. *fauriei* in 1997

Flower color	Stigma color	Anther color before anthesis	Anther color after anthesis	Pedicel color
White	Light green	Purple	Dark brown	Green

표 9는 꽃받침과 꽃의 향기, 화서의 형태를 조사한 것으로 꽃받침은 회갈색으로 털이 많으며, 향기는 중간으로 다른 꽃들에 비해 향기는 좋지 않는 것으로 나타났다. 또한 화방의 모양은 서로 모여 피는 형태로 산방화서로 나타났다.

Table 9. Calyx tube, fragrance, and inflorescence of *Pyrus calleryana* var. *fauriei* in 1997.

Calyx tube color	Calyx tube pubescence	Fragrance	Inflorescence position	Inflorescence form
Grayish green	Pubescence	Medium	Clustered	Corymb

표 10은 꽃의 크기를 조사한 것으로 화폭은 2.3cm였고 꽃잎수는 5장으로 안쪽으로 약간 접힌 것을 알수 있었다. 한 화방당 꽃의 수는 4.5개였고 암술수는 2개, 수술수는 19개로 나타났으며 화경장은 2.4cm로 짧았다. 이는 다른 造景樹木인 팔배나무나 때죽나무등에 비해 아주 짧은 것으로 나타났다.

Table 10. Flower size of *Pyrus calleryana* var. *fauriei* in 1997

Width of flower (cm)	No. of petals (ea)	No. of flowers per cluster(ea)	No. of stamen (ea)	No. of anthers (ea)	Length of petiole (cm)
2.3	5.0	4.5	2.0	19.0	2.4

위의 결과는 여러 연구자들 (김, 1995; 이와 윤, 1996, 심동, 1993, 김태정, 1996)이 보고한 콩배나무의 꽃의 크기와 유사하였다.

일반적으로 콩배나무는 꽃의 지름은 1.7~2.2cm이며 꽃받침은 난형으로 거치가 없고 鈍頭이며 양면에 흰털이 밀생한다고 알려져 있다. 또한 꽃잎은 원형 또는 넓은 난형이며 5월에 하얀 백색의 꽃이 소박하고 순결미를 준다고 알려져 있다(임업연구원, 1992; 김현삼등, 1988; 이창복, 1987; 김태정:1996; 김태욱,1996; 이창복:1987).

콩배나무의 개화 特性을 조사한 결과(표 11) 4월 20일경 제 1화방이 먼저 개화하여 중심화 쪽으로 개화하는 무한화서의 형태를 띠었다. 또한 화방의 형태는 산방화서로서(그림 4) 꽃들이 서로 모여피는 형태였으며 만개기는 4월 25일 이었으며 5월 1일 낙과가 되어 총 개화기간은 13일로 나타났다.

Table 11. Blooming characteristics of *Pyrus calleryana* var. *fauriei* in 1997

Anthesis	Full blooming	Flower shedding	Blooming period(Days)
Apr. 20	Apr. 25	May 1	13

서와 심(1995)은 낙엽 造景樹木 163종을 대상으로 개화기간을 조사한 결과 개화기간이 11일 미만인 종이 12.3% 였으며, 개화기간이 11일에서 20일사이는 총 81종으로 49.7%로 가장 많았다고 보고하였다. 또한 그들은 콩배나무의 개화기간이 13일이라 보고하여 본 연구의 결과와도 일치하였으며, 콩배나무의 개화기간은 造景樹木중 개화기간이 11~20일 로 가장 많이 분포하는 종들속에 포함되는 것으로 나타났다.



Fig. 4. Flowering of 5-year-old *P. calleryana* var. *fauriei* in 1997.

라. 열매 特性

콩배나무의 열매는 5월 10일 착과되기 시작하여 7월 하순부터 녹색에서 황색으로 착색되며 10월 하순에 검게 변하여 겨울내 달려 있으며, 낙엽된 후에는 검은색의 열매가 나무 전체를 덮고 있다. 이들은 겨울에 낙과가 되기도 하지만 새들의 먹이로도 이용되고 있다.

표 12는 열매모양과 과피색을 조사한 것으로 콩배나무의 열매는 인과류로서 모양이 거의 원형에 가까운 구형으로 나타났다. 또한 열매는 착과당시에는 녹색이었으나 점차 다갈색으로 착색되었으며 후숙이 된 열매는 검정색이었다. 과방당

과실 수는 2.20개로 한 화방당 꽃의 수가 5.3개 인데 반해 과실 수가 적은 것은 結實率이 낮은 것으로 생각되었다.

Table 12. Characteristics of fruit shape and color *P. calleryana* var. *fauriei* in 1997

Kind of fruits	Fruit shape	Fruit color		No. of Fruits in cluster(ea)
		immature	Ripening	
Pome	Round	Bright brown	Black	2.2

표 13은 열매의 크기를 조사한 것으로 과폭이 1.05cm, 과고가 1.03cm로 과형지수는 1.01로 거의 원형으로 조사되었다. 과경길이는 2.40cm, 과방길이는 5.62cm로 화방의 길이와는 큰 차이가 없는 것으로 나타났다.

Table 13. Fruit size of *P. calleryana* var. *fauriei* in 1997

Fruit diameter (cm)(A)	Fruit height (cm)(B)	Fruit index (A/B)	Length of pedicel (cm)	Length of cluster (cm)
1.05	1.03	1.01	2.40	5.62

콩배나무의 열매는 둥글고 지름이 1.0~1.5cm이며 10월 가을에 황색에서
 흑색으로 익는 아기배는 귀엽고 사랑스럽다. 맹아력이 좋아서 생울타리를 만들면
 모양이 좋고 아름다운 수형을 만들 수 있다(임업연구원, 1992; 대한주택공사, 1998;
 김현삼등, 1988; 김태정:1996; 김태욱,1996; 이창복:1987).

표 14는 콩배나무의 열매착과기간을 조사한 것으로 착과시기는 5월 10일경부터
 착과가 되었으며 이때 열매의 색은 녹색이었으나 8월 7일경 다갈색으로 착색되었다.
 그러나 열매가 후숙이 되면서 검은색으로 변하는 시기는 10월 12일경으로
 조사되었으며 이렇게 검게 착색된 상태에서 일부는 낙과가 되지만 대부분 이듬해 봄
 까지 열매가 달려있다(그림 5).

낙엽 造景樹木의 열매의 지속기간을 조사한 서와 심(1995)에 의하면 양버즘나무,
 단풍버즘나무, 자주 일본 매자나무, 명자꽃나무, 꽃사과 나무 등이 열매 지속기간이
 200일 이상으로 가장 오랫동안 감상 할 수 있었다고 보고하였다. 또한 그들은
 콩배나무의 열매지속기간을 194일이라고 하였으나 본 연구에서는 自生 콩배나무의
 열매 지속기간이 240일로서 더 긴 것으로 나타났다.

Table 14. Fruit coloring characteristics *P. calleryana* var. *fauriei* in 1997

Date of fruit setting	Date of fruit coloring		Date of fruit dropping	Period of fruit persistence
	Immature	Ripening		
May 10	Aug. 7	Oct. 12	Mar. 20	240



Fig. 5. Fruits of 5-year-old *P. calleryana* var. *fauriei* in 1997.

그러므로 自生 콩배나무는 환경공해가 심한 도심지에서도 생육이 왕성하고 꽃과 열매등 감상가치가 뛰어나 앞으로 조경용 소재로 개발할 가치가 충분히 있는 것으로 생각되었다.

3. 繁殖 方法

가. 種子 繁殖

1) 系統別 種子發芽

Table 15. No. of germinated seedlings and transplanted plants to the field on the survey sites

Kinds	No. of seeds	No. of germinated seedlings	% of germination
'No. 1'	1,000	800	80.0
'No. 2'	1,000	850	85.0
'No. 3'	1,500	1,200	80.0
'No. 4'	1,000	800	80.0
'No. 5'	500	400	80.0
'No. 6'	500	400	80.0

콩배나무 系統別 種子發芽는(표 15) 콩배나무 系統들 공히 80% 이상의 높은 발아율을 보였으며 이것은 Dirr(1990)의 결과와도 일치하였다. 그러므로 自生 콩배나무의 種子를 繁殖할 경우 5℃에서 60일간 저온 층적을 실시하면 발아가 용이한 것으로 생각되었다.

그러나 콩배나무는 파종 후 2주일후 부터 발아하기 시작하여 각 系統別 발아율이 80% 이상으로 높게 나타났으며 系統別 차이는 나타나지 않았다. 본 실험에서는 층적 처리기간이 60일간 이었으나, 층적후 이미 발아되어 유근이 나온상태로 층적기간이 60일보다는 짧아야 하는 것으로 생각되었다.

2) 파종상자에 따른 種子發芽

표 16은 plug 상자와 일반 파종상에서 種子發芽율을 조사한 것으로

plug 상자의 경우 種子 처리 후 약 7일 만에 발아가 시작되었다. 그러나 일반 種子 파종상의 경우 발아가 시작되는데 약 2주일이 소요되는데 반해, plug 상자의 경우 발아가 빨리 유도되는 것을 알 수 있었으며, 발아율이 일반 파종상보다 높게 나타났다.

Table 16. Comparison of seed germination between plug box and seeding box.

Kinds of strains	No. of seeds	No. of germinated seedlings	% of germination	Length of shoot(cm)
<i>Plug box</i>				
'No. 1'	28	21	75.0	12.3
'No. 2'	28	24	85.7	11.4
'No. 3'	28	26	92.8	12.0
'No. 4'	28	26	92.8	15.0
'No. 5'	28	20	71.4	12.5
'No. 6'	28	24	85.7	14.5
<i>Seeding box</i>				
'No. 1'	300	235	78.3	7.6
'No. 2'	300	240	80.0	8.0
'No. 3'	300	243	81.0	7.0
'No. 4'	300	237	79.0	6.5
'No. 5'	300	220	73.3	7.0
'No. 6'	300	221	73.6	8.0

뿐만 아니라 plug 상자의 경우 실생묘의 신초생육이 월등히 좋게 나타났으며 신초의 굵기 역시 일반 파종상보다 굵은 것으로 나타났다(그림 6).

일반 파종상의 경우 밀식되어 신초가 도장하여 쓰러져 병충해에도 약하고 연약한 단점이 있었다. 그러므로 앞으로 콩배나무의 種子를 대량 繁殖하고자 할 경우 plug 상자를 이용하여 繁殖할 경우 발아율 및 생장이 월등히 좋을 것으로 생각되었다.



Fig. 6. Germinated seedlings of *P. calleryana* var. *fauriei* in the plug box.

나. 營養 繁殖

1) 綠枝 挿木

표 17은 콩배나무 성목의 신초를 이용하여 挿木을 실시한 결과 7월 10일 처리한 실시구에서는 IBA 1,000ppm에서 발근율이

Table 17. Comparison of the effect of cutting dates on rooting of adult trees in *Pyrus calleryana* var. *fauriei* in 1997

Cutting date	IBA concentrations (ppm)	No. of cuttings	Rooting (%)	Plantlets with callus formed (%)	No. of roots	Root length (cm)
July 10	1000	30	63.3 a ^z	3.30	4.5	10.4
	3000	30	10.0 cd	0.70	1.2	10.5
	5000	30	6.7 d	0.70	1.2	12.3
	7000	30	33.3 bc	1.00	1.8	7.6
	0	30	36.7 b	1.00	1.6	7.5
July 25	1000	30	10.0 cd	2.70	1.5	10.3
	3000	30	13.3 bcd	0.30	2.1	12.1
	5000	30	10.0 cd	0.70	1.9	10.3
	7000	30	13.3 bcd	2.00	1.2	10.5
	0	30	3.3 d	2.03	1.0	8.7
Aug. 5	1000	30	20.0 bcd	3.30	2.3	12.3
	3000	30	3.3 d	3.70	1.3	10.3
	5000	30	3.3 d	0.70	1.0	8.7
	7000	30	0.0 d	1.70	1.0	10.3
	0	30	36.7 b	2.30	1.3	6.7

^zMean separation within columns by Duncan's multiple range test, significant at 5% level

63.3%로 높았으며 7월 25일과 8월 5일 처리구에서는 발근율이 급격히 떨어지는 것으로 나타났다. 그러나 뿌리수와 뿌리 길이는 7월 5일 처리구에서 가장 양호한 것으로 나타났다. 그림 7은 콩배나무 성목을 이용하여 綠枝挿木한 결과 7월 5일 IBA 1.000ppm 처리구에서 뿌리의 수 및 길이가 가장 양호한 것으로 나타났다.

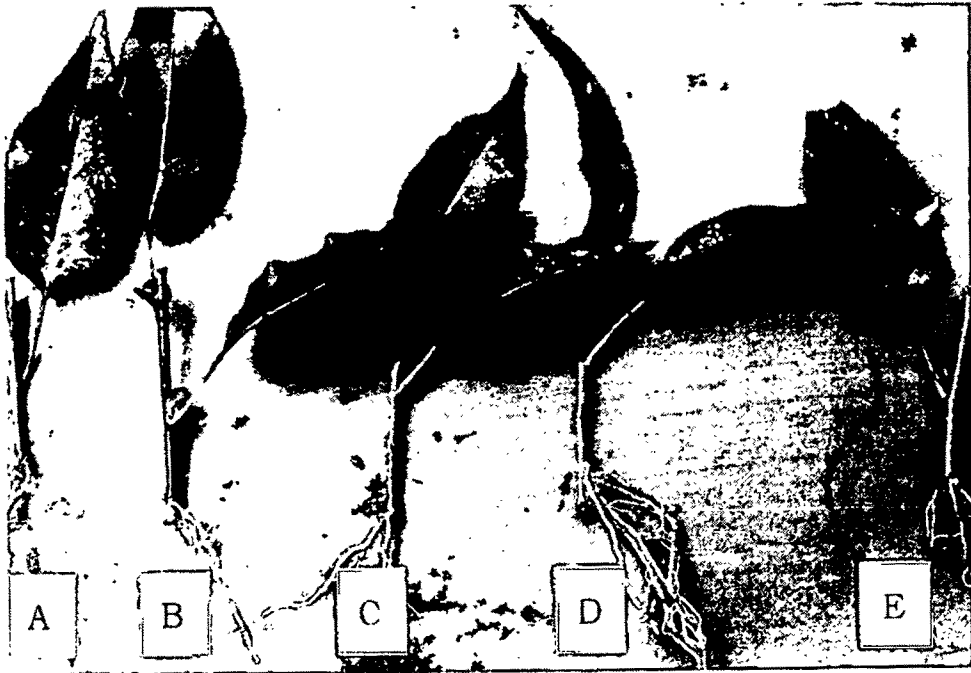


Fig. 7. Rooting of adult tree in *P. calleryana* var. *fauriei* on July 10, 1997.

A:Control. B:IBA 1000ppm. C:IBA 3000ppm. D:IBA 5000ppm.
E:IBA 7000ppm.

Table 18. Comparison of the effect of cutting dates on rooting of juvenile trees in *Pyrus calleryana* var. *fauriei* in 1998

Cutting date	IBA concentrations (ppm)	No. of cuttings	Rooting (%)	Plantlets with callus formed (%)	No. of roots	Root length (cm)
June 23	1000	30	16.7	10.0	1.0	4.0
	2000	30	53.3	43.3	1.0	5.5
	5000	30	30.0	23.3	3.0	9.5
	7000	30	33.3	26.7	1.0	6.0
	0	30	30.0	26.7	1.0	5.5
	Rootone	30	40.0	36.7	5.0	11.2
July 6	1000	30	90.0	26.7	2.8	12.5
	2000	30	76.7	40.0	3.0	16.7
	5000	30	50.0	10.0	3.0	10.8
	7000	30	53.3	6.7	3.7	9.7
	0	30	70.0	16.6	1.6	8.4
	Rootone	30	93.3	46.7	1.3	12.5
July 21	1000	20	80.0	65.0	1.0	8.5
	2000	20	65.0	40.0	1.3	8.6
	5000	20	50.0	15.0	3.2	8.7
	7000	20	50.0	15.0	1.6	6.8
	0	20	45.0	26.7	1.0	12.0
	Rootone	20	50.0	26.7	2.0	10.5

²Mean separation within columns by Duncan's multiple range test, significant at 5% level

표 18은 콩배나무의 유령목을 이용하여 挿木時기 및 발근촉진제의 농도별 발근효과를 살펴 본 결과 挿木時기는 7월 6일 실시한 처리구에서 공히 높게 나타났으며 IBA 농도는 1,000 ppm 처리구와 rootone을 처리하였을 때 발근율이 90% 이상으로 가장 높아 효과적으로 생각되었다. 그러나 6월 23일 처리구에서는 모든 IBA 처리구에서 공히 발근율이 30% 미만으로 낮아 이시기에는 신초가 아직 경화가 일어나지 않아 발근이 유도되지 않은 것으로 판단되었다. 반면 7월 21일 처리한 구에서는 역시 발근율이 50% 정도로 줄어들기 시작하여 콩배나무의 綠枝挿木時기로는 부적합한 것으로 판단되었다. 표 15에서도 역시 콩배나무 성목을 이용하여 挿木한 결과 7월 5일 처리구에서 발근율이 양호하여 콩배나무의 적정 綠枝挿木 시기는 7월 상순으로 추정되었다.



Fig. 8. Rooting of juvenile tree in *P. calleryana* var. *fauriei* on July 6, 1998.

A: IBA 1000ppm, B: IBA 2000ppm, C: IBA 5000ppm, D: IBA 7000ppm, E: Rootone

그림 8은 콩배나무 유목을 이용하여 綠枝挿木한 결과 7월 6일 IBA 1,000ppm 처리구와 rootone 처리구에서 뿌리의 수 및 길이가 가장 양호한 것으로 나타났다.

콩배나무의 挿木繁殖에 관하여 Dirr(1992, 1990)은 Callery pear 'Bradford'의 경우 IBA 10,000 ppm에 NAA 5,000 ppm을 혼합한 처리구에서 발근이 용이하다고 하였으며, *fauriei* pear는 6월초 온실내에서 밑폐挿木을 실시하며 줄기의 정단부를 挿木할 경우 IBA-talc 8,000ppm을 mist하에서 실시해야 한다고 하였다. 이상의 결과를 종합해 볼 때 본 연구에서는 Dirr(1990)의 연구결과와는 상이한 7월 상순에 IBA 1,000 ppm 처리구와 rootone 처리구에서 90% 이상의 높은 발근율을 보였다.

표 19는 콩배나무의 삽수의 연령에 따른 발근율을 조사하기 위해 1년생 실생묘의 신초를 이용한 처리구와 성목의 신초를 이용한 처리구에서 1년생 실생묘의 신초를 이용한 구에서 발근율이 높아 콩배나무의 경우 挿木時 유령목의 신초를 이용해야 하는 것으로 나타났다.

또한 콩배나무 유령목의 挿木時 IBA농도는 5,000ppm의 고농도에서 가장 좋게 나타났으나 무 처리구에서도 60%의 발근율을 보였다. 이상의 결과에서 살펴볼 때 콩배나무는 성목으로 갈수록 발근이 어려운 것을 알 수 있으며, 성목을 繁殖시킬 경우 접목을 통한 재유령화를 실시한 후 유령화된 신초를 이용하여 挿木을 실시해야 할 것으로 판단되었다.

일반적으로 삽수가 채취될 때 모수물체는 유년생이 강한 상태에 있는 것이 좋다고 알려져 있으며, 식물에 따라서는 유령상태에 있는 것과 성숙상태에 있는 것이 각각 외형상 모양을 달리할 뿐만 아니라 shoot 형성 능력과 발근력에 큰 차이를 보인다(황,1987). 挿木 발근율의 계절에 따른 변화는 식물체 종류에 따라 다른 양상을 나타내는데, Adams(1967)는 *Rhododendron* spp. 挿木에서 挿木時기를 월력으로 하지 않고 stock plant의 생리적 형태에 기인한다고 하였다.

Table 19. Comparison of the effect of cutting materials on rooting of *Pyrus calleryana* var. *fauriei* on Aug. 5, 1997.

IBA concentrations (ppm)	No. of cuttings	Rooting (%)	Plantlets with callus formed (ea)	No. of Root	length of roots(cm)
<u>Adult tree</u>					
1000	30	20.0 bc ²	3.3	-	-
3000	30	3.3 c	1.7	-	-
5000	30	3.3 c	0.7	-	-
7000	30	0.0 c	1.7	-	-
0	30	36.7 b	2.3	-	-
<u>Seedling</u>					
1000	30	44.0 bc	2.3	2.0	3.0
3000	30	66.7 a	2.3	1.8	5.3
5000	30	76.7 a	3.3	3.1	5.6
7000	30	66.7 a	0.7	4.2	5.6
0	30	63.3 a	5.7	1.7	6.4

²Mean separation within columns by Duncan's multiple range test, significant at 5% level

挿木과 오옥신류의 처리시기에 관한 연구에서 挿木은 봄과 여름에 하는 것이 발근에 효과적이며 가을에 접어들어 挿木을 실시하면 발근력이 떨어지는데 이는 오옥신의

함량이 계절적인 변화에 기인한다(Hartmann, 1975). *Populus nigra*의 挿木 발근율의 계절적인 변화는 내생 promotor와 inhibitor의 균형에 기인하는데 왕성하게 생육하는 시기에 채취한 나무에서 발근율이 증가한다(Nanda, 1970).

挿木時 발근촉진제의 침지시간이 발근에 미치는 효과로서 dilute solution method에서는 IBA 100~200ppm 24시간 처리가 좋으며, concentrated solution method에서는 2,000~10,000ppm 처리가 좋고, 또한 1초만 담귀도 발근에 충분한 효과가 있다(Cooper, 1943). 그러나 IBA농도가 약하여 발근에 효과가 없을 경우 장시간 삼수를 낮은 농도에 담귀 둔다고 해서 높은 농도를 대신할 수 없으며, 오히려 해작용을 일으킨다고 하였다. 오옥신을 삼수에 보다 쉽고 넓은 범위에서 처리하기 위해서 talc form을 쓰기도 하는데 용액으로 사용할 때와 같은 효과를 나타낸다(Skinner, 1937).

2) 접목 繁殖

가) 綠枝 接木

콩배나무의 녹지 접목은 1997년 7월 31일 실시되었으며 접수는 自生 콩배나무 系統을 이용하였다. 두 系統 공히 접목활착율이 90% 이상으로 높게 나타났으며(표 20), 접목후 성장량 또한 양호한 것으로 나타났다(그림 9).

지금까지 콩배나무의 接木繁殖은 외국에서 Callery pear에서만 연구되어 왔으며, 대부분 아접을 6월에서 8월에 걸쳐 실시한다(Dirr, 1990). 그러나 배나무속 식물은 종에 따라 접목친화성이 없는 것들이 있어 대목의 선택이 중요하다. 그러나 본 연구에서는 自生 콩배나무의 경우 콩배나무 種子를 파종하여 얻은 2년생 실생묘를 대목으로 이용하였기 때문에 접목 불친화성은 일어나지 않았다.

Table 20. Percents of successful union of *Pyrus calleryana* var. *fauriei* in 1997.

Kinds of scion	No. of grafted plants	Percents of successful union	Shoot length(cm)
'No. 1'	16	93.0	22.5
'No. 2'	12	100.0	25.0



Fig. 9. Grafted shoot by softwood grafting of *P. calleryana* var. *fauriei* in 1997.

박수복 등(1974)은 녹지접목의 시기는 6월 상. 중순이 가장 적합하고 시기가 늦어짐에 따라 생육이 떨어지며 고온에 의하여 활착율도 떨어진다고 하였다. 그러나 6월하순 이후 기온이 상승하고 신초가 경화된 이후는 봉투를 씌우지 않고 접수에 파라핀 또는 발코트를 도포함으로써 활착율 및 생육을 증진시킬 수 있다고 하였다.

나) 硬枝接木

Table 21. Percents of successful union of *Pyrus calleryana* var. *fauriei* by grafting method in 1997.

Grafting methods	Kinds of scion	No. of grafting	Percents of successful union	Shoot length(cm)
Veneer-grafting	'No. 1'	10	60.0	25.0
	'No. 2'	10	50.0	20.3
	'No. 3'	10	60.0	23.0
	'No. 4'	10	40.0	25.0
Top grafting	'No. 6'	5	60.0	10.3
	'No. 8'	5	60.0	9.5
	'No. 9'	5	80.0	12.5

콩배나무의 硬枝接木은 일반 절접방법과 성목의 가지 끝에 고접하는 방법을 실시한 결과 표 21과 같다. 접목 활착율은 절접의 경우 40 ~ 60% 이었으며, 고접의 경우 60 ~ 80%로 고접의 접목활착율이 높게 나타났다. 그러나 신초 성장량은 절접이

고접에 비해 성장량이 월등히 높게 나타났다. 이는 절접의 경우 2년생 실생대목을 이용하여 생장이 우세한 반면, 고접의 경우 10년생 성목의 가지에 접목을 하였기 때문에 성장량이 떨어지는 것으로 추정되었다.



Fig. 10. Grafted shoot by top-grafting of *P. calleryana* var. *fauriei* in 1997.

녹지접목과 硬枝接木을 비교한 결과 녹지접목의 활착율은 거의 100% 인데 반해 硬枝接木은 50% 수준으로 활착율이 저조한 것으로 나타났다. 그러므로 콩배나무의 接木繁殖은 綠枝挿木이 가장 효과적이며, 다음은 고접이 양호하나 신초생장이 저조한 것으로 나타났다.

그림 10은 고접을 실시하여 활착된 콩배나무를 나타낸 것으로 신초 성장량이 저조한 것을 알 수 있었다.

3) 組織培養

一般的으로 器內培養時 첫 段階로서 중요한 課題는 explant의 汚染 防止이며 특히 木本 樹種의 器內 培養 材料는 대부분 屋外에서 explant를 취하게 되므로 汚染을 줄이기 위한 努力이 크게 要求된다.

Table 22. Shoot elongation from axillary bud of *P. calleryana* var. *fauriei*

Media	Growth regulators (mg/l)	No. of explants cultured	No. of contaminated plants	Shoot length (cm)
WPM	BA 0.5	30	25	3.5

콩배나무의 新梢 誘導는 WPM에 BA 0.5 mg/l을 첨가하여 3週間 培養시킨 결과 오염율이 83%로 높았으나, 건전한 신초의 생장이 3.5cm로 양호하였다(표 22).

Table 23. Effect of growth regulators on the shoot development from axillary bud of seedling of *Pyrus calleryana* var. *fauriei* in 1997.

Media (mg/l)	Growth regulators cultured	No. of explants (cm)	Shoot length	No. of shoots	Relative growth
1/2MS	Tridiazole 0.02	60	1.95	2.4	Average
1/2MS	Tridiazole 0.05	60	3.10	7.5	Good
1/2MS	Tridiazole 0.1	60	1.86	12.3	Excellent
1/2MS	-	30	1.00	1.0	Poor
MS	Tridiazole 0.02	60	2.30	1.2	Poor
MS	Tridiazole 0.05	60	3.75	3.6	Average
MS	Tridiazole 0.1	60	2.54	2.4	Average
WPM	BA 0.2	30	2.50	1.0	Poor
WPM	BA 0.5	30	1.40	2.5	Average
WPM	BA 1.0	30	1.40	3.5	Average

배지 및 식물생장조절물질의 종류 및 농도에 따른 multiple shoot 형성을 조사한 결과(표 23) 1/2MS배지에 Tridiazole 0.1 mg/l를 첨가한 처리구에서 신초수가 12.3개로 가장 효과적이었으나, 신초길이는 1.86cm로 다른 처리구에 비해 짧았다.



Fig. 11. Multiple shoot formation in the 1/2 MS.

A:control, B:Tridiazol 0.02 mg/l, C:Tridiazol 0.05 mg/l, D:Tridiazol 0.1 mg/l

배지에 따른 신초형성은 1/2 MS가 다른 배지에 비해 효과적이었고, 식물 성장조절물질의 농도는 Tridiazole이 BA에 비해 효과적이었다. 自生 콩배나무의 대량繁殖은 1/2 MS배지에 Tridiazole 0.05 ~ 1.0 mg/l이 첨가되었을 때 신초수가 7.5 ~ 12.3 개로 가장 효과적이었고, 다음은 MS 배지에 Tridiazole 0.05 mg/l이 첨가된 처리구와 WPM에 BA 1.0 mg/l이 첨가된 처리구에서도 양호하였다(그림 11). 그러므로 본 연구에서는 조직배양을 이용하여 自生 콩배나무의 大量繁殖이 가능할 것으로 판단되었다.

4. 造景樹用 新品種 育成

가. 침 없는 品種

1) 實生苗의 形態的인 特性

가) 生育 特性

콩배나무 실생으로부터 選拔되어진 4 개체의 生育 特性은 수형이 완전한 제 모습을 갖춘 6년생을 대상으로 조사되었으며, 그 결과는 표 24와 같다.

Table 24. Growth characteristics of 2nd selected strains of *Pyrus calleryana* var. *fauriei* in 1997.

Kinds	Thorn	Tree height(m)	Crown width(m)	Tree form
'SKK 1'	Thornless	2.2	1.5	Rounded
'SKK 2'	"	2.0	1.2	"
'SKK 3'	"	1.8	1.3	"
'SKK 4'	"	2.0	1.5	"
Native variety	Thorn	2.3	1.5	Rounded

2차 선발된 4 개체들의 特性은 줄기에 가시가 없어 기존의 自生콩배와는 차이가 나타났으며 이들의 수형은 rounded형으로 기존의 재래 品種과는 차이가 나타나지 않았다. 2차 선발된 'SKK 1'은 수령이 6년생으로 수고가 2.2m, 수관폭이 1.5m의 소교목성이었고, 'SKK 2'는 수고가 2.0m, 수관폭이 1.2m였으며, 'SKK 3'은 수고는 1.8m, 수관폭이 1.3m로 소교목성으로 기존의 재래 品種이나 선발된 개체들중 가장 수고가 작았다.

나) 잎의 特性

표 25는 선발된 콩배나무의 잎의 형태적 特性을 조사한 것으로 일반 콩배나무의 엽형은 난형으로 선발된 品種들의 엽형 역시 난형으로 나타났다. 선발된 'SKK 1'과 'SKK 2', 그리고 SKK 3'은 엽선의 모양이 점첨두로서 기존의 콩배나무와 동일하였으나 선발된 'SKK 4'는 엽선의 모양이 첨두형으로 달랐다.

Table 25. Leaf morphological characteristics of 2nd selected strains of *Pyrus calleryana* var. *fauriei* in 1997.

Kinds	Leaf shape shape	Leaf apice shape	Leaf base shape	Leaf margin
'SKK 1'	Ovate	Acuminate	Rounded	Serrate
'SKK 2'	Ovate	"	"	"
'SKK 3'	Ovate	"	Acute	"
'SKK 4'	Ovate	Acute	"	"
Native variety	Ovate	Acuminate	Acute	"

또한 엽저는 기존의 콩배나무의 경우 예저의 형태를 띠었으나 선발된 'SKK 1'과 'SKK 2'는 원저의 형태를 띠었다. 그러나 가장자리의 거치 모양은 모두 치아상으로 거치를 보였다.

표 26은 선발된 系統들의 잎의 크기 및 엽병의 길이를 조사한 것으로 선발된 'SKK 1'은 엽폭이 4.23cm, 엽신장이 2.97cm로 다른 系統들에 비해 가장 작은 것으로 나타났으며, 일반 콩배나무에 비해서도 작은 品種으로 나타났다.

Table 26. Leaf size and petiole length of 2nd selected strains of *Pyrus calleryana* var. *fauriei* in 1997

Kinds	Length of leaf blade (cm)(A)	Length of leaf wide(cm) (B)	Leaf index (A/B)	Petiole length (cm)
'SKK 1'	4.23	2.97	1.42	2.50
'SKK 2'	5.64	2.87	1.97	3.22
'SKK 3'	5.47	3.55	1.54	3.67
'SKK 4'	5.28	3.20	1.65	3.55
Native variety	5.54	3.52	1.57	3.45

뿐만 아니라 'SKK 1'은 엽병의 길이가 2.50cm로 다른 개체들에 비해 짧았으며 다른 개체들의 경우 기존의 콩배나무와는 큰 차이를 보이지 않았다. 선발된 'SKK 2'의 엽형지수가 1.97로서 엽폭이 좁은 것을 알 수 있었다.

다) 꽃의 및 開花 特性

표 27은 선발된 系統들의 꽃의 형태적인 特性을 조사한 것으로 선발된 'SKK 2'는 꽃의 크기가 1.5cm로 다른 개체들보다 작았고 기존의 콩배나무品種 보다도 작은 것으로 나타났다. 또한 이 개체의 경우 화방당 꽃의 수가 4.5개로 가장 작았으며 화경의 길이 역시 가장 짧았다.

Table 27. Flower characteristics of 2nd selected strains of *Pyrus calleryana* var. *fauriei* in 1997

Kinds	Width of flower (cm)	No. of petals	No. of flowers per cluster	No. of stamen	No. of anthers	Length of petiole (cm)
'SKK 1'	2.0	5.0	6.5	2.0	21.0	2.6
'SKK 2'	1.5	5.0	4.5	2.0	18.3	1.3
'SKK 3'	2.2	5.0	6.7	2.0	18.0	2.4
'SKK 4'	2.0	5.0	5.2	2.0	19.0	2.0
Native variety	2.3	5.0	4.5	2.0	19.0	2.4

암술수는 모든 系統 공히 2개로 동일하였으나 수술수에 있어서는 기존의 콩배나무의 경우 19개인 반면 'SKK 1'은 수술수가 21개로 가장 많았으며 'SKK 3'는 18개로 가장 작았으나 개체간에는 큰 차이는 나타나지 않았다.

선발된 콩배나무의 개화 特性을 조사한 결과(표 28) 일반 콩배나무의 경우 4월

20일경 제 1화방이 먼저 개화하여 중심화 쪽으로 개화하는 무한화서의 형태를 띠었으며 선발된 개체들 역시 기존의 콩배나무와 동일하였다. 선발된 개체들의 개화기는 대부분 4월 22일부터 24일까지 시작되어 25일에서 28일경에 만개가 되었으며 개화기간은 10일경으로 나타났다.

Table 28. Blooming characteristics of 2nd selected strains of *Pyrus calleryana* var. *fauriei* in 1997

Kinds	Anthesis	Full blooming	Flower shedding	Blooming period(Days)
'SKK 1'	Apr. 22	Apr. 25	May 1	10
'SKK 2'	Apr. 22	Apr. 25	May 2	11
'SKK 3'	Apr. 24	Apr. 28	May 5	11
'SKK 4'	Apr. 22	Apr. 25	Apr. 30	9
Native variety	Apr. 20	Apr. 25	May 1	13

라) 열매 特性

표 29는 선발된 系統들의 열매크기를 조사한 것으로 선발된 系統들의 열매크기, 과병의 길이, 과방의 길이등 기존의 재배종과 차이를 보이지 않았다. 따라서 본 연구 결과 선발된 系統들의 잎, 꽃, 열매의 형태적 特性과 개화特性등의 차이는 거의 없는 것으로 나타났다.

Table 29. Fruit size of 2 nd selected strains of *P. calleryana* var. *fauriei* in 1997

Kinds	Fruit diameter (cm)(A)	Fruit height (cm)(B)	Fruit index (A/B)	Length of pedicel (cm)	Length of cluster (cm)
'SKK 1'	1.00	1.02	0.98	2.32	5.50
'SKK 2'	1.02	1.03	0.99	2.13	5.40
'SKK 3'	1.02	1.01	1.01	2.20	5.54
'SKK 4'	1.00	1.00	1.00	2.10	5.50
Native variety	1.05	1.03	1.01	2.40	5.62

본 연구에서는 自生 콩배나무의 種子를 枲종하여 얻은 실생묘중 유전적 형질이 뛰어난 개체들을 대상으로 줄기에 가시가 없는 4개체를 1998년 최종 선발하였다. 선발된 系統들은 新品種 育成을 위해 선발된 系統들은 後代檢定이 실시되었다.

2) 後代檢定

침없는 系統으로 선발된 개체들을 後代檢定을 위해 절절과 고절을 실시하였다(표 30). 절목을 실시한 결과 실시한 결과 절목활착율은 공히 60%이상으로 높게 나타났으며, 활착된 절목묘들의 생육조사를 실시한 결과 줄기에 침이 없는 것으로 나타났다. 그러므로 침없는 系統으로 선발된 개체들의 後代檢定 결과 모본의 유전적 형질이 차대에 유전되는 것을 증명 할 수 있었다.

Table 30. Characteristics of grafted plants among the selections with thornless in the *Pyrus calleryana* var. *fauriei* by grafting method

Kinds	Criteria of selection	No. of grafted plants	Percents of successful union	Characteristics of grafted plants
<i>Veneer-grafting</i>				
'SKK 1'	Thornless	20	75.0	Thornless
'SKK 2'	Thornless	20	75.0	Thornless
'SKK 3'	Thornless	17	85.0	Thornless
'SKK 4'	Thornless	10	70.0	Thornless
<i>Top-grafting</i>				
'SKK 1'	Thornless	5	57.0	Thornless
'SKK 2'	Thornless	5	60.0	Thornless
'SKK 3'	Thornless	7	55.0	Thornless
'SKK 4'	Thornless	5	70.0	Thornless

3) 가지에 침이 없는 新品種 育成

1)에서 롱배나무 실생묘들의 生育特性和 잎, 꽃, 열매의 형태적 특성과 개화특성등을 조사한 후 접목을 통하여 後代檢定을 실시한 결과 모본의 형질이 후대에 유전되는 것을 증명할 수 있었다. 이상의 결과를 종합해 볼 때 'SKK 1'과 'SKK 2'를 가지에 침이 없는 新品種으로 育成하였다.



Fig. 12. New cultivar with no thorns on the branch for landscape uses

新品種 'SKK 1'과 'SKK 2'는 잎의 모양이 점첨두형으로 일반 재래종과 차이를 보이지 않았으나 잎의 크기가 다른 系統에 비해 큰 特性이 있다. 또한 꽃이 다른 系統이 비해 크고 한 화방당 꽃의 수가 다른 系統들에 비해 많을 뿐더러 다른 형태적 特性이 띄어나 新品種으로 育成되었다. 따라서 본 연구에서 育成된 가지에 침이 없는 新品種 'SKK 1'(그림 12)과 'SKK 2'는 앞으로 콩배나무를 조경수로 이용할 때, 침 때문에 사람들의 접근이 어려웠던 단점을 해결할 수 있어 각광을 받을 것으로 생각되었다.

나. 가로수용 교목성 콩배나무 新品種 育成

1) F1 교잡종의 생육 特性

Table 31. Growth characteristics of F1 hybrid crossed *Pyrus calleryana* var. *fauriei* with *Pyrus calleryana* 'Bradford'

Kinds	Thorn	Tree height(m)	Crown width(m)	Tree form
Hybrid 'SKK 1'	Thornless	2.7	1.0	Upright
<i>P. calleryana</i> 'Bradford'(♀)	Thornless	4.2	1.5	Upright
<i>P. calleryana</i> var. <i>fauriei</i> (♂)	Thorn	2.0	2.3	Rounded

선발된 교잡종 'SKK 1'은 수령이 6년생으로 수고는 2.7m, 수관폭이 1.0m로 교목성으로 줄기가 위로 향할 뿐만 아니라 줄기의 배열상태가 조밀한 직립성의 特性을

지니고 있어 앞으로 街路樹用 品種으로 유망할 것으로 생각되었다(표 31).

1993년 홍배나무 (*Pyrus calleryana* 'Bradford')에 일반 콩배나무(*Pyrus calleryana* var. *fauriei*)의 화분을 이용하여 교잡된 실생묘들을 포장에 정식한 후 5년간 screening한 결과 모본의 홍배나무와 유전적인 형질이 다른 교목성의 교잡된 실생묘를 1차 선발하였다.

2) 잎의 特性

선발된 개체의 잎의 特性을 조사한 결과 잎의 모양은 난형으로 부모형과 동일하였으며 엽선의 모양 역시 동일하였으나 엽저는 모본인 *Pyrus calleryana fauriei* 와 유사하였다(표 32).

Table 32. Leaf morphological characteristics of selected F1 hybrid as new cultivars.

Kinds	Leaf shape	Leaf apice shape	Leaf base shape	Leaf margin shape
Hybrid 'SKK 1'	Ovate	Acuminate	Rounded	Serrate
<i>P. calleryana</i> 'Bradford' (♀)	Ovate	"	Acute	"
<i>P. calleryana</i> var. <i>fauriei</i> (♂)	Ovate	"	Rounded	"

또한 가로수용 교목성 品種으로 선발된 개체의 잎은 가을에 단풍이 붉게 드는 特性이 있어 앞으로 유용한 조경용 소재가 될 것으로 생각되었다(그림 13).



Fig. 13. Red leaf fall color of selected F1 hybrid

3) 꽃의 형태적 特性

선발된 系統의 암술의 주두는 연한 녹색을 띄었으며 수술은 화분이 터지기 전에는 분홍색을 띄었으나 개약후에는 갈색을 띄었다. 또한 화경은 녹색으로 흰색의 꽃과 대조를 이루어 선명하게 나타났다(표 33). 선발된 개체의 꽃의 特性은 모본인 홍배나무의 特性과 거의 유사하였다.

Table 33. Anther. and pedicel color of selected F1 hybrid as new cultivars in 1998.

Kinds	Stigma	Anther color	Anther color	Pedicel color
	color	before anthesis	after anthesis	
Hybrid 'SKK 1'	Light green	Pink	Brown	Green
<i>P. calleryana</i> 'Bradford' (♀)	Light green	Pink	Brown	Green
<i>P. calleryana</i> var. <i>fauriei</i> (♂)	Light green	Purple	Dark brown	Green

표 34는 선발된 系統의 꽃의 크기를 조사한 것으로 화폭은 2.5cm 였고, 화경장은 3.0cm였다. 한 화방당 꽃의 수는 8.0개였고, 암술수는 2개, 수술수는 18개로 나타났다.

Table 34. Flower size of selected F1 hybrid as new cultivars in 1998.

Kinds	Width	Length of	No. of	No. of	No. of
	of flower	pedicel	flowers per	stamen	anthers
	(cm)	(cm)	cluster(ea)	(ea)	(ea)
Hybrid 'SKK 1'	2.5	3.0	8.0	2.0	18.0
<i>P. calleryana</i> 'Bradford' (♀)	2.6	3.1	10.0	2.0	17.3
<i>P. calleryana</i> var. <i>fauriei</i> (♂)	2.3	2.4	4.5	2.0	19.0

선발된 개체의 꽃의 크기는 모본인 홍배나무의 2.6cm와 비슷하였고, 화경의 길이와 화방당 꽃의 수 역시 모본인 홍배나무와 비슷하여 모본의 特性을 닮은 것으로 생각되었다. 선발된 系統 'SKK 1'의 콩배나무의 개화 特性을 조사한 결과(표 35) 4월 17일경 제 1화방이 먼저 개화하여 4월 21일 만개하였으며, 4월 28일 낙화하였다. 총 개화기간은 11일로서 모본인 홍배나무와 비슷하였다. 모본인 홍배나무의 개화기는 화분친인 콩배나무에 비해 약 6일정도 빠른 반면 만개기와 낙화기 또한 빠른 特性이 있다. 그러나 선발된 개체 'SKK 1'은 모본인 홍배나무에 비해 약간 늦은 반면 화분친인 콩배나무에 비해서는 약간 빠른 것으로 나타나 중간의 성질을 보였다.

Table 35. Blooming characteristics of selected F1 hybrid as new cultivars in 1998.

Kinds	Anthesis	Full blooming	Flower shedding	Blooming period(Days)
Hybrid 'SKK 1'	Apr. 17	Apr. 21	Apr. 28	11
<i>P. calleryana</i> 'Bradford' (♀)	Apr. 14	Apr. 19	Apr. 24	10
<i>P. calleryana</i> var. <i>fauriei</i> (♂)	Apr. 20	Apr. 25	May 1	13

4) 가로수용 교목성 品種 育成

선발된 系統 'SKK 1'의 생육 特性, 잎, 꽃의 형태적 特性, 개화特性을 조사한 결과 가로수용 新品種으로 育成하였다(그림 14). 新品種 'SKK

1'은 수령이 4년생으로 수고는 2.7m. 수관폭이 1.0m로 교목성으로 줄기가 위로 향할 뿐만 아니라 줄기의 배열상태가 조밀한 직립성의 特性을 지니고 있어 앞으로 街路樹用品種으로 유망할 것으로 생각되었다.



Fig. 14. New cultivar with compact tree form for street tree

또한 선발된 개체의 잎과 꽃의 형태적 特性은 모본과 동일하였고 개화特性은 중간 성질을 보였다. 또한 가로수용 교목성 品種으로 선발된 개체의 잎은 가을에 단풍이 붉게 드는 特性이 있어 앞으로 유용한 조경용 소재가 될 것으로 생각되었다.

다. 붉은 잎 콩배나무 新品種 育成

1) F1 交雜種의 形態的 特性

自生 콩배나무에 대원홍배의 화분을 교잡하여 나온 실생묘(그림 15)중 붉은 잎을 가지는 14주를 2년간 screening한 결과 잎이 붉은 색을 띠는 系統 'SKK 1', 'SKK 3', 'SKK 4', 'SKK 6', 'SKK 8', 'SKK 9', 'SKK 11', 'SKK 15', 'SKK 16', 'SKK 19'등을 2차 선발하였다.



Fig. 15. F1 hybrids with red leaves.

가) 생육 特性

Table 36. Growth characteristics of F1 hybrids

Kinds	Thorn	Tree height(m)	Crown width(m)	Tree form
'SKK 1'	Thornless	1.3	0.7	-
'SKK 3'	"	2.0	1.0	-
'SKK 4'	"	0.8	0.5	-
'SKK 6'	Thorn	1.2	1.0	-
'SKK 8'	Thornless	1.5	1.0	-
'SKK 9'	Thorn	1.2	0.8	-
'SKK 11'	Thornless	1.3	1.0	-
'SKK 15'	Thornless	1.8	1.3	-
'SKK 16'	Thorn	1.6	1.2	-
'SKK 19'	Thorn	1.8	1.2	-
<i>P. calleryana</i> var. <i>fauriei</i> (♀)	Thorn	2.5	2.5	Spread
<i>P. pyrifolia</i> var. 'ohara beni' (♂)	Thornless	3.3	1.0	Upright

표 36은 선발된 系統들의 생육特性을 조사한 결과로서 가지에 침의 유무는 'SKK 1', 'SKK 3', 'SKK 4', 'SKK 8', 'SKK 11', 'SKK 15'는 침이 없어 화분친의 성질을 나타내는 반면, 'SKK 6', 'SKK 9', 'SKK 16', 'SKK 19'는 침이 있어 모본인 콩배나무를 닮은 것으로 생각되었다. 또한 'SKK 3'은 수고가 2.0m로 생장이

다른 系統에 비해 가장 컸으며, 'SKK 15', 'SKK 16', 'SKK 19'등도 다른 系統에 비해 수고가 커 화분친인 대원홍배의 성질을 닮은 것으로 생각되었다.

모본인 콩배는 소교목성으로 5년생의 경우 수고가 2.5m인데 반해 화분친인 대원홍배는 3년생 접목묘의 경우 수고가 3.3m로 교목성임을 알 수 있다. 그러므로 그들의 교잡종 F1에서는 양친의 형질이 고르게 나타난 것을 알 수 있었다. 그러나 수형에서는 아직 유목인 관계로 구분하기에는 어려웠다.

나) 잎의 特性

Table 37. Leaf morphological characteristics of selected F1 hybrids as new cultivars.

Kinds	Leaf shape	Leaf apice shape	Leaf base shape	Leaf color	Color of petiole
'SKK 1'	Broad ovate	Acute	Rounded	Purple	Red
'SKK 3'	Ovate	Accuminate	:	:	Reddish orange
'SKK 4'	Ovate	:	Acute	:	Purple
'SKK 6'	Ovate	Accuminate	Rounded	Purple	Purplish green
'SKK 8'	Elliptical	:	:	:	Purple
'SKK 9'	Broad ovate	Accuminate	Rounded	Purple	Purplish green
'SKK 11'	Ovate	Acute	Acute	Purple	Purplish green
'SKK 15'	Ovate	Acute	Rounded	Purple	Purplish green
'SKK 16'	Elliptical	Accuminate	Acute	Purple	Purplish green
'SKK 19'	Broad ovate	Acute	Rounded	Purple	Purplish green
<i>P. calleryana</i> var. <i>faurie</i> (♀)	Ovate	:	Rounded	Green	Green
<i>P. pyrifolia</i> var. <i>'ohara beni'</i> (♂)	Elliptical	:	Acute	Purplish	purplish green

표 37은 선발된 개체들의 잎의 형태적인 特性을 조사한 것으로 'SKK 1', 'SKK 9', 'SKK 19'는 엽형이 광난형으로 모본인 콩배나무가 난형인데 반해 잎이 더욱 넓은 것으로 나타났으며, 'SKK 3', 'SKK 4', 'SKK 6', 'SKK 11', 'SKK 15'는 모본과 같은 형태를 띄었다. 또한 'SKK 8'과 'SKK 16'은 엽형이 타원형으로 화분친과 같은 特性을 나타내었다(그림 16).

엽색은 선발된 系統들의 엽색이 공히 자주색이었으며 여름의 성엽기에 약간의 녹색을 띄었으나 자주색을 나타내었다. 교잡종들의 엽색은 화분친인 대원홍배보다 훨씬 짙은 자주색을 나타내었으며, 이는 화분친인 대원홍배의 유전적 형질을 이어받은 것으로 생각되었다.

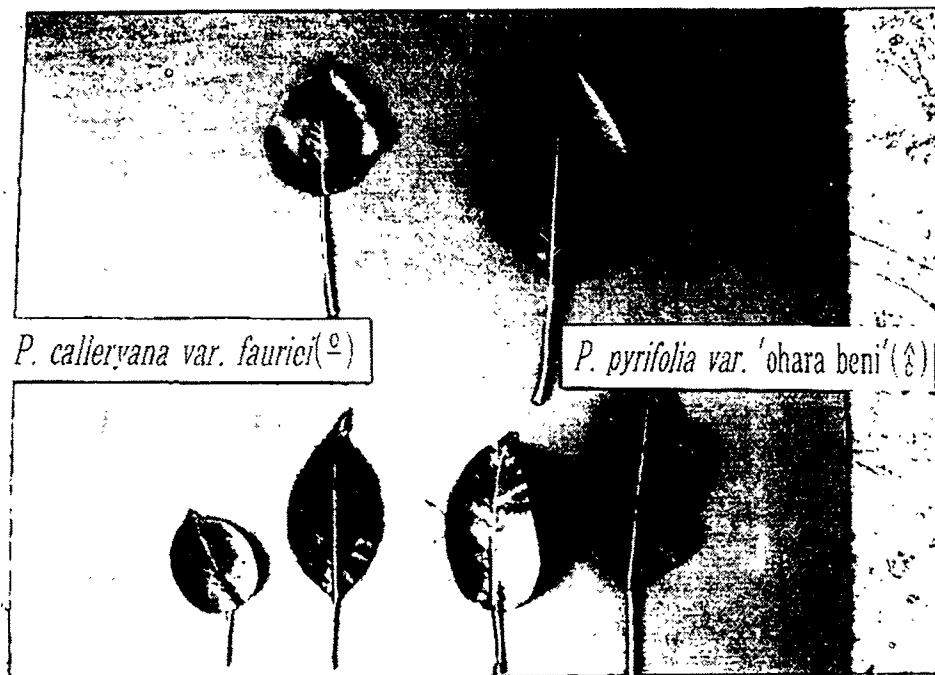


Fig. 16. Leaf shape of 2nd selected F1 hybrids.

엽병의 색은 모본인 콩배나무의 경우 녹색인데 반해 선발된 系統들 공히 적색 또는 자주색을 나타내었으며, 역시 화분친의 特性을 닮은 것으로 판단되었다. 다른 잎의 형태적 特性 역시 양친의 特性이 고르게 나타났다.

다) 꽃의 형태적 特性

표 38은 잎이 붉은 系統으로 선발된 개체들의 꽃의 형태적 特性을 조사한 결과 모본인 콩배나무와 화색은 거의 같았으며 'SKK 6'과 'SKK 16'이 꽃잎 끝 부분이 분홍색으로 나타나 화분친인 대원홍배나무의 特性을 지닌 것으로 나타났다.

Table 38. Flower, anther, and pedicel color of selected F1 hybrids in 1998.

Kinds	Flower color	Flower bud color	Pedicel color	Calyx color
'SKK 1'	White	Pink	Green	Green
'SKK 3'	:	Pink	Green	Green
'SKK 4'	:	Pink	Green	Green
'SKK 6'	White-Pink tip	"	Purple	Purplish green
'SKK 9'	White	Pink	Green	Purplish green
'SKK 11'	:	Pink	Reddish green	Purplish green
'SKK 15'	:	Purple	Purplish green	Purple
'SKK 16'	White-Pink tip	Pink	Reddish green	red
'SKK 19'	White	White	Green	Green
<i>P. calleryana</i> var. <i>fauriei</i> (♀)	White	Reddish	Green	Green
<i>P. pyrifolia</i> 'ohara beni'(♂)	White-pink tip	Pink	Purple	Reddish

그러나 꽃봉우리의 경우 모든 系統 공히 분홍색으로 나타났으며, 화경색의 경우 'SKK 11', 'SKK 15', 'SKK 16'이 자주색을 띄어 화분친의 성질을 보였으며 다른 系統들은 모본과 동일한 녹색을 나타내었다.

또한 심피의 색 역시 'SKK 9', 'SKK 11', 'SKK 15', 'SKK 16'등이 자주색을 나타내어 화분친의 성질을 띄는 것으로 생각되었다. 그러나 잎이 붉은 系統으로 선발된 개체들은 공히 화색이 흰색으로 나타났으며, 'SKK 6'과 'SKK 16'만이 꽃잎 끝부분이 분홍색으로 화분친인 대원홍배나무와 유사하여 꽃이 특이한 系統은 없었다(그림 17).



Fig. 17. Flowers of 2nd selected strain, 'SKK 16'

Table 39. Flower size of of selected F1 hybrids in 1998.

Kinds	Width of flower (cm)	No. of flowers per cluster(ea)	No. of pistillates (ea)	No. of anthers (ea)
'SKK 1'	2.0	5.0	5.0	15.0
'SKK 3'	2.3	5.0	5.0	15.0
'SKK 4'	2.0	5.0	5.0	17.0
'SKK 6'	1.9	10.0	5.0	12.0
'SKK 9'	2.0	5.0	5.0	15.0
'SKK 11'	2.1	6.7	5.0	13.0
'SKK 15'	2.0	7.0	5.0	15.0
'SKK 16'	1.8	7.0	5.0	15.0
'SKK 19'	1.9	5.0	5.0	17.0
<i>P. calleryana</i> var. <i>fauriei</i> (?)	2.3	4.5	2.0	19.0
<i>P. pyrifolia</i> var. <i>'ohara beni'</i> (?)	2.9	6.5	5.0	20.0

표 39는 선발된 系統들의 꽃의 크기를 조사한 결과 화폭은 1.8 ~ 2.3cm로 모본인 콩배나무의 2.3cm 보다 작았으며 화분친인 대원홍배나무의 2.9cm보다 훨씬 작은 것으로 나타났다. 꽃의 크기는 모본인 콩배나무의 特性을 닮은 것으로 생각되었다. 또한 한 화방당 꽃의 수는 대부분 5~10개로 양친보다 꽃의 수가 많았으며, 'SKK 6'은 다른 系統에 비해 화방당 꽃의 수가 제일 많았으나 꽃의 크기는 작았다.

Table 40. Blooming characteristics of selected F1 hybrids in 1998.

Kinds	Anthesis	Full blooming	Flower shedding	Blooming period(Days)
'SKK 1'	Apr. 16	Apr. 20	Apr. 27	11
'SKK 3'	Apr. 16	Apr. 20	Apr. 27	11
'SKK 4'	Apr. 16	Apr. 20	Apr. 27	11
'SKK 6'	Apr. 15	Apr. 20	Apr. 27	12
'SKK 9'	Apr. 15	Apr. 19	Apr. 26	11
'SKK 11'	Apr. 16	Apr. 20	Apr. 26	10
'SKK 15'	Apr. 16	Apr. 20	Apr. 26	10
'SKK 16'	Apr. 16	Apr. 20	Apr. 26	10
'SKK 19'	Apr. 16	Apr. 20	Apr. 27	11
<i>P. calleryana</i> var. <i>fauriei</i> (♀)	Apr. 16	Apr. 20	Apr. 27	11
<i>P. pyrifolia</i> var. 'ohara beni'(♂)	Apr. 17	Apr. 21	Apr. 28	11

선발된 系統들의 암술 수는 모본인 콩배나무는 2개인 반면 화분친인 대원홍배나무는 5개로 선발된 系統 공히 암술수가 5개로 화분친의 성질을 닮은 것으로 생각되었다. 표 40은 선발된 系統들의 개화 特性을 조사한 것으로 개화는 4월 15일과 4월 16일 개화하여 4월 20일경 만개하였으며, 4월 27일 낙화되어 총 개화기간이 11일정도로 모본인 콩배나무와 화분친인 대원홍배나무의 개화기간과 동일하였다.

라) 열매 特性

표 41은 선발된 系統들의 열매 特性을 조사한 것으로 열매의 모양은 원형과 타원형으로 구분되었으며 'SKK 1', 'SKK 15', 'SKK 19'는 장타원형으로 화분친인 대원홍배나무와 유사하였고, 'SKK 11'과 'SKK 16'은 모본인 콩배나무와 같이 원형으로 나타났다. 과피색의 경우 선발된 系統 'SKK 15', 'SKK 16', 'SKK 19'등은 미성숙 단계에서 밝은 다갈색을 나타내어 양친과는 다른 特性을 보였다(그림 18). 그러나 이는 양친의 열매가 후숙되었을 때 나타나는 색과 유사하였으며 선발된 系統들의 열매는 가을에 후숙되었을 때 갈색으로 모본과 동일하였다.

Table 41. Characteristics of fruit shape, size, and color of selected F1 hybrids in May 1998.

Kinds	Fruit shape	Fruit color	Fruit height(cm)	Fruit width(cm)
'SKK 1'	Elliptical	Dark green	2.3	2.1
'SKK 11'	Round	Green	2.0	1.8
'SKK 15'	Elliptical	Bright brown	2.3	2.0
'SKK 16'	Round	Bright brown	2.1	2.1
'SKK 19'	Elliptical	Bright brown	2.2	2.0
<i>P. californica</i> var. <i>fauriei</i> (♀)	Round	Dark green	1.5	1.3
<i>P. pyrifolia</i> var. <i>'ohara beni'</i> (♂)	Elliptical	Purplish green	2.5	1.8

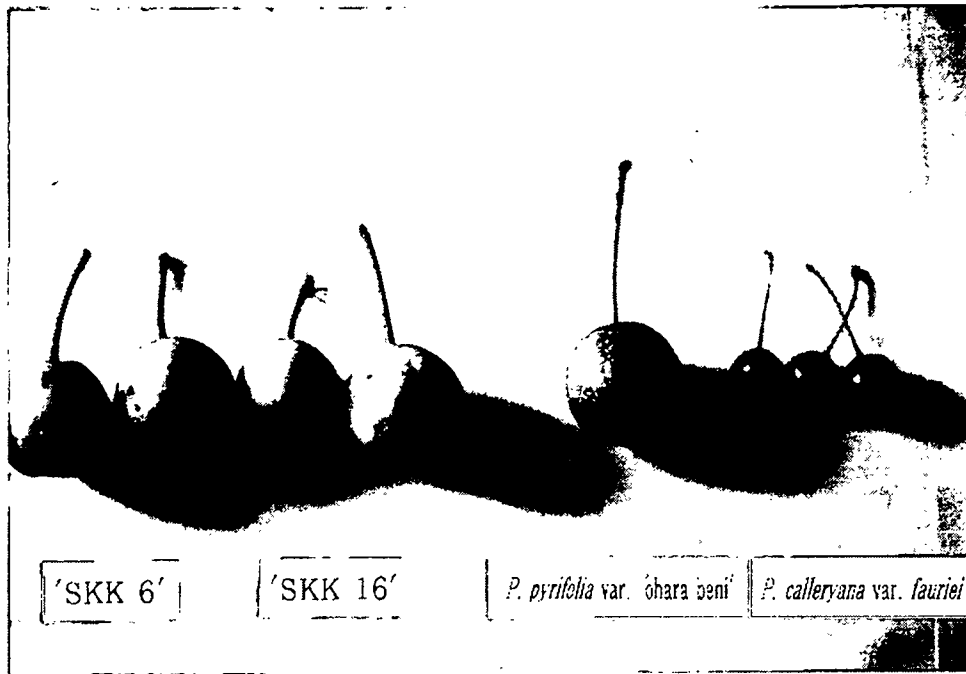


Fig. 18. Fruit shape of 'SKK 6' and 'SKK 16' in the F1 hybrids

선발된 系統들의 열매 크기는 미성숙 단계에서 화분친과 거의 차이가 없었으며, 모본인 콩배나무에 비해 훨씬 큰 것으로 나타났으며, 타원형을 나타내는 系統들은 다른 系統에 비해 열매의 크기가 좀 더 컸다.

본 연구는 1995년부터 1997년까지 붉은 잎을 가지는 系統을 screening한 결과 'SKK 6', 'SKK 9', 'SKK11', 'SKK 15' 'SKK 16', 'SKK 19'등이 선발되었으며 이들 系統 공히 개화가 유도되었으며 개화된 꽃의 特性은 꽃봉우리는 짙은 red에서 pink로 다양하였으나 개화시 화색은 흰색이었다. 또한 이들의 後代檢定을 위해 1998년 6월 녹지접목을 실시하여 후대에 잎이 붉은색이 나타나는지를 증명하였다.

2) 접목을 이용한 後代檢定

붉은잎 콩배나무로 선발된 系統 'SKK 4', 'SKK 6', 'SKK 9', 'SKK 11', 'SKK 15', 'SKK 16', 'SKK 19'의 後代檢定을 위해 녹지접목을 실시하였다. 접목 활착율은 1년생 실생묘에 활접을 실시한 결과 共히 90%이상의 접목활착율을 나타내었으며(표 42), 繁殖된 개체들의 잎의 색을 조사한 결과 유엽의 경우 모본과 동일한 자주색을 나타내었다. 그러므로 본 연구의 결과 自生 콩배나무에 대원홍배나무의 화분을 교배조합한 실생묘중에서 잎이 붉은 系統으로 선발된 개체들을 녹지접목을 실시한 결과 모본의 유전적 형질이 후대에 유전되는 것을 검정할 수 있었다.

Table 42. Leaf characteristics of grafted plants among the selections with red leaves in the *Pyrus calleryana* var. *fauriei*

Kinds	Color of young leaf	Color of mature leaf	No. of grafted plants	Percents of successful union	Young leaf color of grafted plants
'SKK 4'	Purple	Purplish green	16	93.0	Purple
'SKK 6'	Purple	Purplish green	10	100.0	Purple
'SKK 9'	Purple	Purplish green	10	100.0	Purple
'SKK 11'	Purple	Purplish green	11	100.0	Purple
'SKK 15'	Purple	Purplish green	15	100.0	Purple
'SKK 16'	Purple	Purplish green	13	100.0	Purple
'SKK 19'	Purple	Purplish green	19	100.0	Purple

그림 19는 붉은잎 콩배나무로 2차 선발된 'SKK 16'系統을 녹지접목한 상태로 접목후 활착된 신초의 잎이 자주색으로 모본과 동일한 것을 알 수 있었다. 그러므로 自生 콩배나무에 꽃이 붉은 대원홍배나무를 교잡하여 나온 실생묘에서 2차 선발된 系統들을 접목을 통하여 後代檢定을 실시한 결과 접목묘들의 엽색이 자주색으로 모본과 동일한 것을 증명할 수 있었다.



Fig. 19. Purple leaves of 'SKK 16' grafted by softwood grafting in 1997.

3) 造景用 素材로서 붉은 잎 콩배나무 新品種 育成

붉은 잎 콩배나무로 선발된 系統의 형태적 特性 조사와 綠枝接木을 통한 後代檢定을 실시한 후 잎과 꽃, 열매의 特性이 뛰어난 'SKK 6'과 'SKK 19'를 新品種으로 育成하였다.



Fig. 20. New cultivars with red leaves in *P. calleryana* var. *fauriei*

新品種 'SKK 6'은 엽형이 난형으로 모본인 콩배나무와 동일하였고 엽저 또한 모본과 동일하였다. 그러나 엽색과 엽병색은 자주색으로 화분친의 特性을 닮은 것으로 나타났다. 그러나 꽃의 형태적 特性과 개화特性은 모본인 콩배나무와 비슷하여 꽃의 特性에는 큰 차이가 없었다. 그러나 착과된 열매색은 밝은 다갈색을 나타내어 모본인 콩배나무와 화분친인 대원홍배나무와는 약간 차이를 보였으나 과일이 성숙된 후에는 같은 색을 보였다.

'SKK 19'은 엽형 및 엽저와 엽선의 모양은 모본인 콩배나무와 동일하였으나 엽색 및 엽병의 색은 화분친을 닮아 자주색을 띄었다. 그러나 꽃의 特性 및 개화特性은 모본인 콩배나무와 큰 차이를 보이지 않으나 착과된 열매의 모양과 열매색이 자주색으로 화분친과 유사한 特性을 지녔다. 그림 20은 新品種 'SKK 6'과 'SKK 19'의 모습으로 잎이 붉은 것을 알 수 있다.

본 연구에서 育成된 'SKK 6'과 'SKK 19'는 지금까지 自生 콩배나무와는 다른 잎이 붉어 조경적 가치가 높고, 열매색 또한 자주색으로 감상 가치가 뛰어난 品種으로 앞으로 조경용 소재로 이용될 수 있을 것으로 생각되었다.

제 4절 결 론

本 研究는 우리나라 自生 콩배나무의 생육적, 생태적 特性을 조사하고 실생 및 營養 繁殖方法을 규명하여 기초 자료를 수집하고, 나아가 '91년부터 '98년에 걸쳐 콩배나무의 交配組合와 방임 授粉된 실생으로부터 選拔된 系統을 대상으로 줄기에 가시가 없는 品種, 가로수용 교목성 品種, 잎이 붉은색인 콩배나무 新品種을 最終 選拔하여 이들을 造景用 素材로 보급하고자 하였다.

콩배나무의 自生地 特性은 교목하층과 관목층에서 우점을 나타내었으며, 토양산도는 4.46으로 매우 낮았으며 유기물 함량은 3.1%로 역시 낮았다. 토양내 무기물함량은 유효인산은 0.17mg/kg으로 나타났고, 토양 양이온인 K와 Ca, 그리고

Mg는 공히 낮게 나타났다. 自生 콩배나무는 낙엽활엽 소교목으로 줄기에 가시가 있는 特性이 있으며 수고는 2.3m, 수관폭은 1.5m로서 수형은 원형으로 나타났다. 엽형은 난형으로 엽선의 모양이 점첨두였고, 엽저의 모양이 원형으로 나타났다. 꽃의 特性으로 화폭은 2.3cm, 한 화방당 꽃의 수는 4.5개, 암술수는 2개, 수술수는 19개로 나타났다. 또한 4월 20일경 무한화서의 형태로 개화하여 만개기는 4월 25일이었으며 개화기간은 13일이었다. 콩배나무의 種子는 5℃에서 60일간 층적한 후 各系統別 발아율이 80% 이상으로 높게 나타났으며 系統別 차이는 나타나지 않았다. Plug상자의 경우 種子 처리 후 약 7일만에 발아가 시작되어 발아가 빨리 유도되었으며, 발아율이 일반 파종상보다 높고 성장량 또한 높아 효과적이었다.

挿木時기 및 발근촉진제의 농도별 콩배나무의 발근효과를 살펴 본 결과 挿木時기는 7월 6일 실시한 처리구에서 공히 높게 나타났으며 IBA 농도는 1,000 ppm 처리구와 rootone을 처리하였을 때 발근율이 90% 이상으로 가장 높았다. 또한 삼수는 유령목에서는 발근율이 높은 반면 성목의 경우 발근율이 저조하여 콩배나무의 綠枝挿木時 유령목을 이용해야 할 것이다. 콩배나무의 녹지 접목은 1년생 실생묘에 절접을 실시한 結果 공히 90%이상의 접목활착율을 나타내었다. 硬枝接木은 절접과 성목의 가지 끝에 고접을 실시한 결과 접목 활착율은 40~60% 이었으며 녹지접목에 비해 접목 활착율이 낮았다. 배지 및 식물생장조절물질의 종류 및 농도에 따른 multiple shoot 형성은 1/2MS배지에 Tridiazole 0.1 mg/l를 첨가했을 때 신초수가 12.3개로 가장 많았으며, 신초길이는 1.86cm로 다른 처리구에 비해 짧았다.

自生 콩배나무의 新品種으로 줄기에 침이 없는 品種인 'SKK 1'과 'SKK 2'가 최종 선발되었으며, 가로수용 교목성 品種으로 'SKK 1', 그리고 잎이 붉은 品種으로 'SKK 6'과 'SKK 19'이 育成되었다. 育成된 新品種들은 지금까지 自生 콩배나무와는 달리 가지에 침이 없고, 가로수용으로 이용될 수 있는 교목성 品種, 잎이 붉고 열매색 또한 자주색으로 감상가치가 뛰어난 品種으로 앞으로 조경용 소재로 이용될 수 있을 것이다.

제 3 장. 팔배나무 신품종 육성 및 조직 배양을 이용한 대량 증식

제 1절 서 설

大氣汚染이 환경에 미치는 영향은 매우 심각하며 酸性雨와 대기 오염은 유럽과 북미의 광범위한 森林, 作物, 湖水 그리고 건물들을 황폐화시키고 있으며, 그 피해는 전세계로 擴散되어 범지구적인 문제에 이르게 되었다. 이러한 대기오염에 대한 관심이 고조되기 시작한 70년대 초 이후로 이 문제와 관련된 노력의 成果는 변변치 못했다. 우리 나라에서도 1960년대 중반 이후, 産業化, 人口 增加, 都市로 人口 集中, 그리고 공업단지의 대규모화 등의 인구 활동에 의한 대기오염의 深刻性이 날로 더해 가고 있으며, 그 중에서도, 森林生態系의 피해가 심화되고 있다. 産業化 및 차량 등 煤煙으로 인한 도시의 大氣汚染과 酸性雨 등에 의한 土壤 酸性化의 영향으로 도시 근교에 있는 도시림의 植物 群集의 安定性이 파괴되고 있다.

서울 지역의 遷移 系列은 極相 樹種이 서어나무, 까치박달나무이지만 신갈나무, 갈참나무, 상수리나무 단계에 머물러 있고, 특히 최근의 大氣汚染, 酸性雨 및 土壤 酸性化의 영향으로 신갈나무 등 참나무류의 稚樹가 枯死되고 있으며, 耐酸性, 耐公害性이 강한 팔배나무, 진달래, 때죽나무 등의 세력이 커지고 있다.

외국에서는 새로운 조경수 개발을 위한 노력을 계속한 결과 수양계수나무, 수양낙엽송, 수양흰자작나무, 수양갓나무, 수양꽃사과, 수양서양배나무, 수양너도밤나무 등이 개발되어 보급되고 있다. 그러나 우리나라에서 품종개발에 관한 연구는 성균관대학교 沈慶久 植物圓長이 造景樹木을 品種으로 등록하여 特許를 획득한 개나리잎 變異種인 '황금개나리'와, 수양 꽃사과 그리고 겨울에도 갈변하지 않고 綠色이 維持되는 '한림' 회양목 등 다수가 있다.

조경수목은 그 이용목적에 따라서 한 수종이라도 품종이 다양하므로 이에 관한

새로운 조경수 개발을 위한 노력이 앞으로 지속적으로 이루어져야 할 뿐만 아니라 한 수종을 특정 수형에만 국한하여 연상하는 지금까지의 생각에서 탈피하여 조경수목의 '품종'의 개념을 적극적으로 수용하여 신품종의 開發과 繁殖方法의 연구 및 보급으로 적재적소에 효과적으로 새로운 조경수를 이용하는 것이 조경수목의 질적인 향상을 위해서 중요하다.

새로운 조경수 개발에는 기능적인 면과 함께 미적인 면도 고려하여야 한다. 합리적인 수목의 이용을 위한 식재설계는 균형, 리듬, 강조, 조화의 설계원리에 따라 색, 질감, 형태, 선의 설계요소를 미적으로 적용하는데 있다. 새로운 조경수 개발에는 이와같은 미적 요소의 고려가 포함된다. 이를 위해서 앞으로 우리나라에서 새로운 조경수 개발을 위해서는 다음 사항에 중점을 두고 수행되어야 할 것이다. 첫째, 한 수종에 대한 여러가지 수형의 개발로 유전형질이 좋은 수종을 다양하게 활용하는 것이다. 즉, 직립형 수종(Fastigiata)은 가로수용 수종으로 가능하다. 교목을 왜성 수종(Dwarf)으로 개발한 경우 개화시 꽃의 감상이 용이하게 된다. 그밖에 수향형 수종(Weeping), 지엽이 치밀하고 짙은 Compact형 수종, 포복형 수종(Prostrata) 등을 개발하면 필요한 공간에 유용하게 이용할 수 있을 것이다. 새로운 조경수의 개발을 꽃의 꽃의 관점에서 보면 꽃색, 꽃의 크기, 꽃의 모양, 꽃향기에 특징이 있는 수종의 개발이 가능하다. 잎의 관점에서 보면 단풍색이 빨강색 또는 노랑색이 아름다운 수종의 개발이 가능할 뿐만아니라 단풍전 생육중의 잎색이 녹색이외에 개엽하면서 빨강색인 수종, 노랑색인 수종, 변이종인 수종 등의 개발이 가능하다. 그밖에 잎의 크기와 결각이 특이한 수종을 들 수 있다. 열매의 관점에서는 열매색, 열매의 크기, 열매의 형태가 특징적인 수종의 개발이 가능하다. 그리고 줄기색이 특이한 수종이나 줄기에 무늬가 있는 수종의 개발이 가능하다.

팔배나무는 우리 나라 전역 산지의 표고 100~1300m 에서 自生하는 落葉活葉喬木으로 群集性이 강해 群團을 형성하며 耐蔭力이 높고 耐寒性도 강하며 건조한 脊薄地에서도 잘 생육한다. 서구에서는 이 나무가 한국의 산에 많다 하여

[Korean mountain ash]라 부르고 漢名으로는 팔과 같은 열매가 열린다 하여 棠梨 豆梨 라하는 이 나무는 또한 酸性雨에 특히 강해 앞으로 조경수로 전망이 매우 밝으나 繁殖이 힘들기 때문에 산에서 自生하고 있는 팔배나무를 그대로 이용하고 있는 실정이다.

이미 미국에서는 현재 서울 지역 등 도시에서 酸性雨와 大氣汚染에 강한 팔배나무를 1904년 12월 28일 일본인 우찌야마를 통하여 한국에서 미국 아놀드樹木園에 도입되었고, 최근 1985년 8월에도 미국 국립樹木園팀(USNA; U.S. National Arboretum)이 採集하여 팔배나무 新品種으로 'Redbird' 등 세 품종이 육성되어 이용하고 있다. 또한 이 품종들은 미국 Aborvillage Farm 등 14개 Nursery에서 보급되고 있으며 'Redbird' 품종은 붉은 열매가 겨울철 오랫동안 지속되어 야생 조류의 먹이를 제공하는 수종이다.

그러나 우리 나라에서는 自生 樹木에 대한 品種 育種 研究가 거의 이루어진바 없고 韓國 自生 樹木의 조경수로의 利用 및 繁殖에 관한 연구도 거의 없을 뿐 아니라 新品種 育成 研究는 아직 시작도 못하고 있는 실정이다. 최근 생활 수준의 향상과 국민 의식의 변화에 따라 自生 樹木을 造景 素材로 이용하려는 傾向이 나타나고 있다. 근년에 이르러 조경계에서는 우리 고유의 情緒와 鄉土的 이미지를 표현할 수 있는 自生植物의 이용 및 개발에 관심을 갖기 시작하였다. 그러나 鄉土 自生 植物의 造景素材化에 관한 전문적 연구가 아직 미흡하여 이용 소재로서의 가치가 인정되면서도 그들의 生態的 特性 大量 繁殖 방법 등이 糾明되지 않아 적정이용 및 공급이 어려운 실정이다.

그런데 실제 팔배나무는 1994년부터 시장 판매 가격이 형성되어 높은 가격(H3.0.R6-30,200원 ~ H4.5.R16-400,100원)에 판매되고 있으나 山林廳의 전국 조경 수목 재배 현황을 보면 보유 수량이 거의 없어 (산림청, 1994) 실제로는 야생 팔배나무를 그대로 掘取하여 사용하고 있는 실정이다.

따라서 本研究에서는 鄉土 自生 樹種 으로서 아름답고 公害에 강한 우리 나라

自生 팔배나무의 自生地 環境要因調查, 植物 群集 構造 調查, 生長 特性 調查, 老巨樹調查를 실시하고 또한 繁殖 方法을 체계화시키고자 하였으며 나아가 新品種을 육성하여 한국 자생 팔배나무를 造景用 素材로 보급하고자 하는데 그 목적을 두고 있다.

제 2 절 연구 방법

1. 팔배나무 新品種 育成

本 연구는 1983年 전국에서 채집된 野生 팔배나무 種子를 播種하여 얻은 實生苗중 遺傳的 形質이 뛰어난 개체들을 대상으로 수형이 直立性인 계통과 垂楊型인 계통 그리고 蓋掌性인 계통, 잎이 크고 넓은 계통을 最終 選拔하여 이들을 造景 樹木으로 보급하고자 하였다.

가. 육성 방법

本 연구는 1979년에서 80년간 全國에서 採集된 野生 팔배나무 種子를 1983년 播種하여 얻은 實生苗를 成均館 大學校 自然科學 캠퍼스 묘포장에 植栽한 후 11년동안 screening하였으며 최종적으로 유전적 형질이 뛰어난 4계통을 1차 선발하였다.

나. 생육 조사

新品種 팔배나무로 선발된 個體의 특성을 조사하기 위해 生長特性으로 樹高, 樹冠幅, 樹形이 조사되었으며, 잎의 形態的인 特性으로 잎모양, 엽선, 엽저,

엽연모양, 그리고 엽폭(A), 엽신장(B), 엽형지수(A/B)등이 조사되었으며 엽병길이가 조사되었으며 一般 팔배나무와 比較하여 조사하였다.

꽃의 形態적인 特性으로는 꽃의 크기, 한화방당 꽃의 수, 화경길이, 꽃잎 수, 암술수, 수술수등이 조사되었으며, 開花習性, 開花期, 滿開氣, 落花期, 開花 期間 등을 一般 팔배나무와 比較하여 조사하였다.

통계처리는 각 품종별 10반복으로 완전임의 배치법을 이용하여 5% 유의수준에서 Duncan's multiple range test를 실시하였다.

2. 번식 방법

가. 實生 繁殖

1) 지역별 종자 발아

가) 공시 재료

경기도 임목육종연구소내 팔배나무, 경상북도 경주시 남산에 자생하는 팔배나무, 경기도 과천시 경마장 입구 야산에 자생하는 팔배나무 종자를 이용하였다.

나) 처리기간

1995년 11월 20일에서 30일 까지 각 지역별, 계통별 종자를 채취하여 종자를 정선한 후 4℃ cold lab chamber에서 2개월간 저온 처리후 1996년 2월 27일 파종하였다.

다) 처리방법

저온 ·충적기간과 Plug묘와 일반 발아상자에 따른 발아율 비교하였다. 발아된 개체들은 포장에 1,000주를 이식하였다.

2) 계통별 종자 발아

가) 공시 재료

경기도 수원시 성균관 대학교에 식재된 12 계통의 팔배나무 종자를 이용하였다.

나) 처리기간

1995년 11월 20일에서 30일 까지 각 지역별, 계통별 종자를 채취하여 종자를 정선한 후 4℃ cold lab chamber에서 2개월간 저온 처리후 1996년 2월 27일 파종하였다.

다) 처리방법

저온 충적기간과 Plug묘와 일반 발아상자에 따른 발아율 비교하였다. 발아된 개체들은 포장에 1,000주를 이식하였다.

3) 종자 발아촉진 물질과 저온 충적기간에 따른 종자발아

가) 공시 재료

本 實驗은 팔배나무의 當年 發芽 可能性을 파악하고자 1994年 실시되었으며 成均館 大學校 自然科學 캠퍼스내 식재된 팔배나무의 종자를 1994년 11월 20일에 채취하였으며 이를 供試 材料로 사용하였다.

나) 처리방법

팔배나무의 發芽에 미치는 효과를 검토하기 위해 溫度處理, 種子發芽 促進物質 處理, 種子的 乾燥 處理 등이 실시되었다.

處理 1은 채종후 즉시 1개월동안 5℃로 유지되는 냉장고에서 저온처리를 실시하였으며, 處理 2는 종자를 乾燥시키지 않고 2개월 저온처리를 실시하였으며, 處理 3은 종자를 乾燥시키지 않고 3개월 저온처리를 실시하였다.

處理 4는 채종후 상온상태에서 3일동안 건조시킨 후 1개월동안 5℃로 유지되는 냉장고에서 저온처리를 실시하였으며, 處理 5는 종자를 乾燥시킨 후 2개월 저온처리를 실시하였으며, 處理 6은 종자를 乾燥시킨 후 3개월 저온처리를 실시하였다.

處理 7은 채종후 즉시 GA₃ 1,000ppm에 種子를 침지한 다음 20℃로 유지되는 incubator 속에서 암 상태로 12時間 처리하여 물로 세척한 후 1개월동안 5℃로 유지되는 냉장고에서 低溫處理를 실시하였으며, 處理 8은 채종후 즉시 GA₃ 1,000ppm을 처리한 후 2개월동안 저온처리를 실시하였으며, 處理 9는 채종후 즉시 GA₃ 1,000ppm을 처리한 후 3개월동안 5℃로 유지되는 냉장고에서 저온처리를 실시하였다.

處理 10은 채종후 상온상태에서 3일동안 건조시킨 후 GA₃ 1,000ppm에 種子를 침지한 다음 20℃로 유지되는 incubator 속에서 암 상태로 12時間 처리하여 물로 세척한 후 1개월동안 5℃로 유지되는 냉장고에서 저온처리를 실시하였으며, 處理

11은 채종후 건조시킨 종자를 GA₃ 1,000ppm을 처리한 후 2개월동안 저온처리를 실시하였으며, 處理 12는 채종후 건조시킨 종자를 GA₃ 1,000ppm을 처리한 후 3개월동안 5℃로 유지되는 냉장고에서 저온처리를 실시하였다.

種子播種은 성균관 대학교 부속 유리溫室에서 실시되었으며, 종자파종용토는 vermiculite를 단용으로 이용하였으며 삼목상자에 파종되었다.

다) 조사항목

各 處理別 播種된 種子數는 200粒이었으며, 발아율은 떡잎이 전개된 후 본엽이 나오기 시작할 때 발아된 개체 수를 백분율로 조사되었으며, 발아세는 발아가 50% 진행되었을 때 발아된 개체수를 백분율로 나타내어 조사되었다.

나. 營養繁殖

1) 挿木

가) 공시재료

성균관 대학교에 식재된 10년생 성목의 신초를 이용하여 綠枝挿木 시기가 發根에 미치는 효과와 植物 生長調節劑인 IBA 濃度에 따른 發根力 차이를 조사하였다.

나) 처리내용

挿木時期는 1996년 7월 10일, 7월 25일, 8월 5일에 걸쳐 실시

되었으며, IBA 濃度は 1993年度에는 1.000ppm · 3.000ppm · 5.000ppm · 7.000ppm · 無處理로 濃度を 구분하였으며, 培養土는 vermiculite를 사용하였다. 挿穗는 잎 2枚을 각각 ½정도 남기고 挿穗의 크기는 10cm 内外로 하였으며 기부는 V 字型으로 처리하였다. 挿床環境은 溫室 内に 二重 비닐터널을 設置한 후 加濕器에 의하여 濕度가 自動으로 90% 정도로 維持되도록 자동타이머를 부착하여 설치하였다.

다) 실험 내용

挿木 90日後에 發根率을 조사하였으며 實驗區 配置는 完全任意 配置法을 사용하였고, 處理는 5 處理였으며 각 處理別 10 반복으로 하였다. 實驗處理別 뿌리길이 및 뿌리수에 대한 統計處理는 PC用 SAS 프로그램을 이용하여 Duncan multiple range test를 실시하였다.

2) 接木

가) 녹지 접목

본 연구는 팔배나무의 營養 繁殖 방법으로 1996년 7월 31일 녹지접목을 실시하였으며 접목방법은 활접을 이용하였으며, 대목은 실생 번식된 1년생 팔배나무 묘목을 이용하였다. 접수는 넓은 잎 팔배로 1차 선발된 개체와 직립성 팔배, 수양성 팔배 No. 1.과 No. 2 개체의 신초를 이용하였다.

나) 절접

1996년 4월 20일 절접을 실시하였으며 대목은 1년생

실생개체를 이용하였으며, 접수는 넓은 잎 팔배로 1차 선발된 개체와 직립성 팔배, 수양성 팔배 No. 1 과 No. 2의 1년생 가지를 전년도 11월 하순에 자른 후 5℃로 유지되는 저온 저장고에 건조하지 않게 보관한 후 이용하였다.

3) 組織培養

본 실험은 1995년 5월 成均館 大學校 自然科學 캠퍼스에 植栽된 10生 팔배나무의 새로 자란 가지와 전년도에 파종하여 발아된 1년생 유묘를 供試材料로 이용하였다.

가) 줄기 誘導

1995년 5月 中旬에 팔배나무 성목의 當年生 가지가 15~25cm 정도 자랐을 때 節間 腋芽를 附着시킨 절편체와 전년도에 파종하여 발아된 1년생 유묘의 뿌리를 제거한 후 培養하였다. 채취된 줄기는 잎을 제거한 후 腋芽가 3~4個씩 불도록 explant를 調製하고 이것을 95% ethanol로 10초간 1次 소독하고 수돗물로 洗滌한 다음 다시 tween 20을 2~3방울 첨가한 수돗물에서 5分間 5回 이상 수돗물로 세척하여 tween 20을 제거하였다.

이렇게 1次 消毒이 완료된 explant를 Larminar air flow hood內에서 70% ethanol로 30초간 消毒하고 최종적으로 2% NaClO 溶液에 10分間 消毒한 후 滅菌水로 3회 이상 세척하였다.

이와 같이 表面 消毒이 완료된 시료를 1.5 cm 길이로 다시 절단하여 培地에 置床하였다. 新梢 형성은 팔배나무 성목과 1년생 유묘를 WPM(woody plant medium)에 生長조절제로는 BA(benzyl aminoacid purin)을 이용하였으며 각 처리별 농도와 置床된 개체수는 표 1과 같다.

Table 1. Effect of growth regulators on the shoot development from axillary bud of seedling and adult tree of *Sorbus alnifolia*

Kinds	Media	Growth regulators	Concentration (mg/l)	No. of explants cultured
Seedling	WPM	BA	0.2	120
	WPM	BA	0.5	30
	WPM	BA	1.0	30
Adult tree	WPM	BA	0.2	60
	WPM	BA	0.5	30
	WPM	BA	1.0	30

Table 2. Different media and growth regulators on multiple shoot development from axillary bud of *Sorbus alnifolia* seedling

Media	Growth regulators (mg/l)		No. of explants cultured
	BA	Zeatin	
WPM	0.2	-	30
	0.5	-	30
	1.0	-	30
	-	0.2	30
	-	0.5	30
	-	1.0	30
	-	-	30
MS	0.2	-	30
	0.5	-	50
	1.0	-	60t
	3.0	-	60t
	-	0.2	60
	-	0.5	60
	-	1.0	60
-	3.0	60	

또한 배지 및 식물생장 조절물질의 농도별 multiple shoot 형성은 표 2와 같다. 調製된 培地는 直徑 2.5cm×길이 15cm의 試驗管에 8ml씩 넣어 autoclave에서 121°C 15psi로 15분간 滅菌하였으며, 培養條件은 2,000~3,000 Lux의 光 으로 매일 16時間씩 照射하였다.

3. 자생지 조사

가. 調查區 設定 및 植生 調査

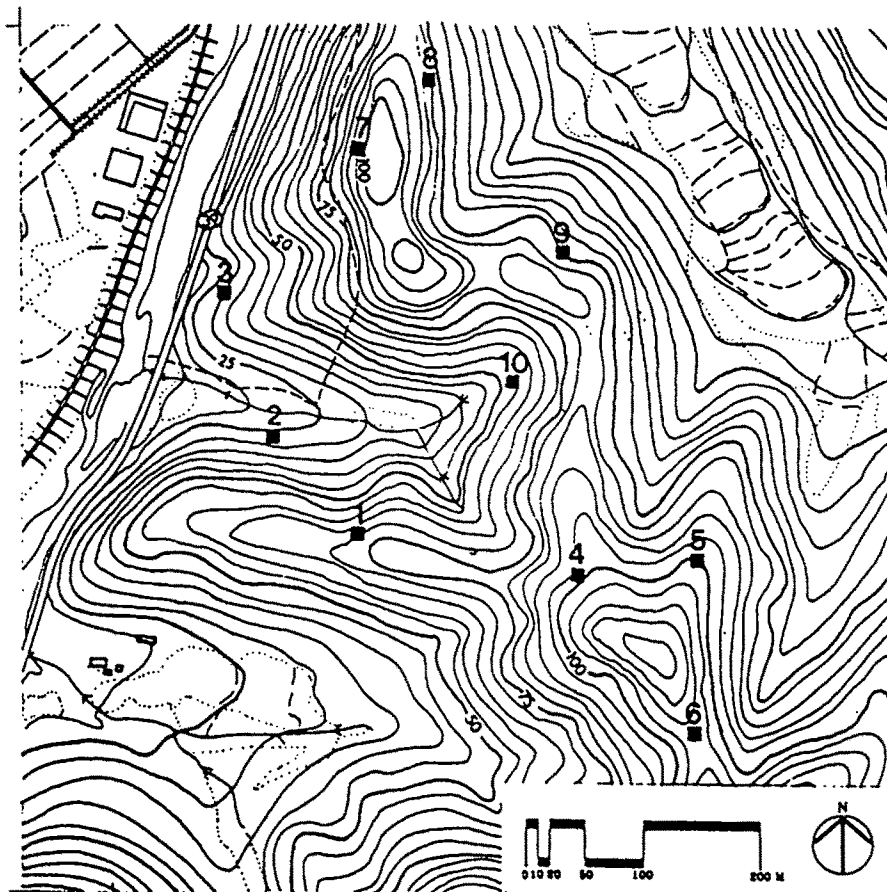


Fig. 1. Location of the study sites at Mt. Rabong located in Banwol Kyunggi-do

調査対象地는 京畿道 半月 羅峰山 과 京畿道 果川 淸溪山, 그리고 서울 新林洞의 서울대앞 精能山 森林地域이었다.

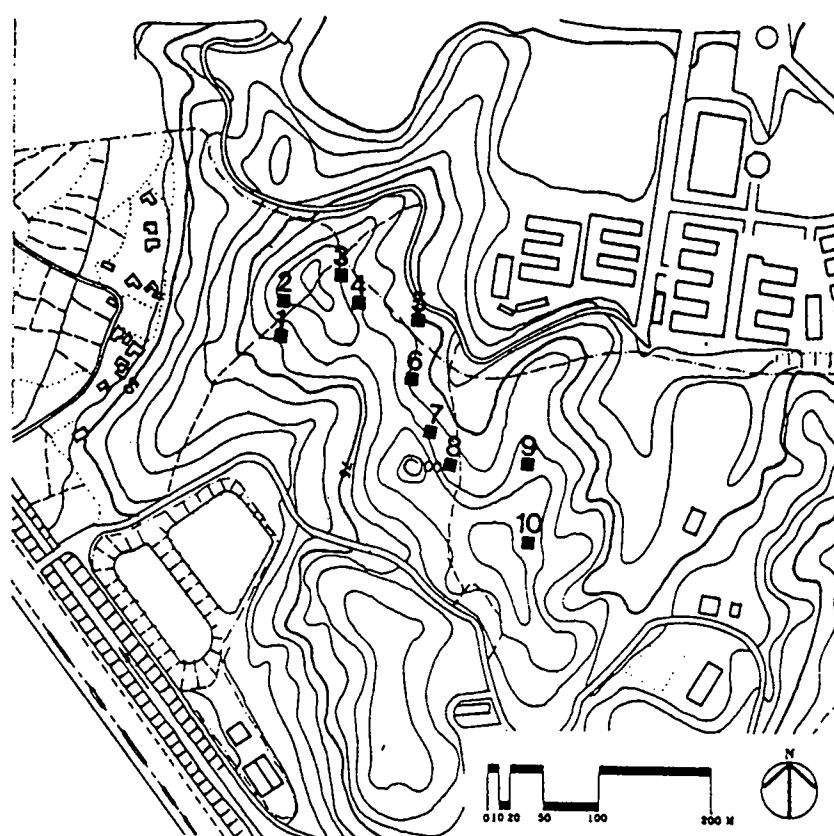


Fig. 2. Location of the study sites at Mt. Chunggae located in Kwachun Kyunggi-do

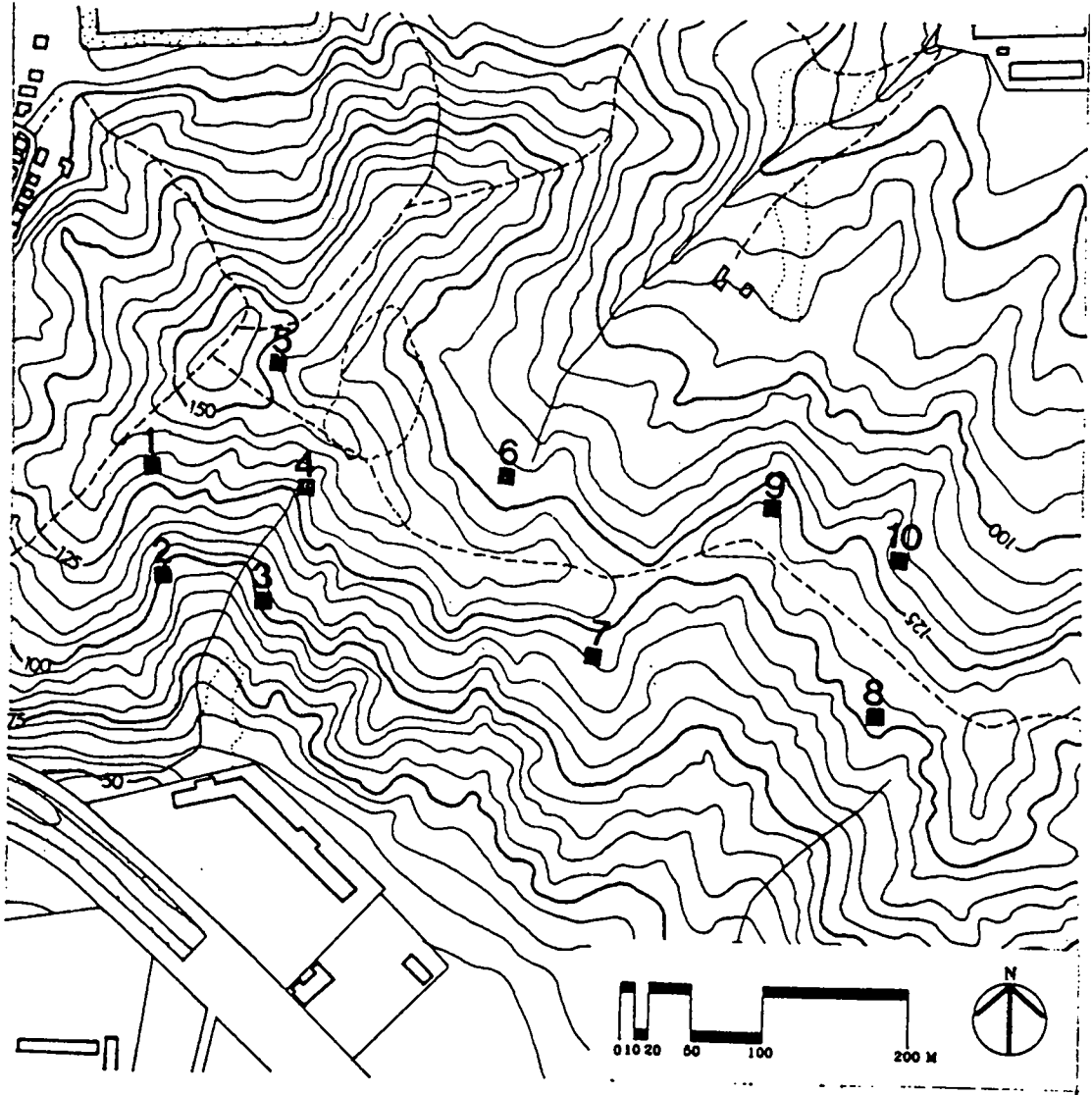


Fig. 3. Location of the study sites at Mt. Jungnung located in Shillim Seoul

3個 지역을 선정하게 된 사유는 각종 環境公害가 팔배나무 식생에 어떠한 영향이 미치는가를 비교분석하기 위해 汚染이 심하다고 생각되는 교통량이많은 국도변의 공업단지 주변지역(경기도 반월읍 나봉산), 조금 덜 한 都市内 住居地域의 綠地(서울 신림동 정능산) 그리고 環境오염이 비교적 적다고 판단되는 都市外廓 綠地地域(경기도 과천시 청계산)을 선정하였다. 각 조사지에는 10개씩의 10m×10m의 方形區를 설정하였으며(그림 1~3) 植生調査는 各 調査區내에 출현하는 수종을 대상으로 하였으며 喬木上, 下層은 胸高直徑 2cm 以上の 木本樹種에 대하여 각수종의 흉고직경을 灌木層은 樹冠投影面積을 조사하였다(박, 1985). 한편, 各 調査地에서 대표적인 調査區의 植生에 대한 水平·層位構造를 파악하고자 樹種·樹高·樹冠幅·胸高直徑·位置 等を 정확히 도면에 옮기는 詳細調査를 병행하였다.

나. 環境要因 調査

1) 土壤特性分析

土壤特性은 主要 調査區別로 3個所를 택하여 O層을 걷어내고 表層으로부터 土壤을 채취, 이들을 混合하여 陰乾시킨 후 분석에 사용하였다.

土壤 pH는 土壤과 蒸溜水를 1 : 5로 하여 30분간 진탕한 후 pH meter로 測定하였다. 土壤內 有機物 含量은 農業技術研究所의 方法(1988)에 따라 重量法에 의해 陰乾土壤을 Dry Oven에서 600°C로 4時間 동안 분해한 후 分解 전 重量과 분해 후 重量의 차이로 算定하였다.

土壤分析은 경기도 반월 나봉산 과 경기도 과천시 청계산 그리고 서울시 신림동 정능산을 대상으로 임의로 3곳의 시료를 채취하여 3반복으로 실시되었으며 각 지역별 P, K, Ca, Mg등이 분석되었다. 유효인산(P_2O_5)은 Bray No. 1 method(sample : Bray No. 1 solution = 1:7, w/v)으로 분석되었으며, 토양 양이온인 칼륨, 칼슘, 마그네슘은 1 N ammonium acetate (pH 7.0)로 추출한 후 AAS(Atomic

Absorption Spectrophotometer)로 분석하였다. 통계분석은 5% 유의수준에서 Duncan's multiple range test를 실시하였다.

다. 植物群集構造 分析

植生調査에서 얻어진 資料로 Curtis와 McIntosh(1951)의 方法에 따라 各 樹冠層位別 相對優占值(importance value, I.V.)를 구하였고, 各 層位別의 相對優占值 값에 加重值를 부여하여 平均相對優占值(mean importance value, M.I.V.)를 다음과 같이 구하였다.

$$I.V. = \frac{\text{相對密度} + \text{相對被度}}{2}$$

$$M.I.V. = \frac{3 \times \text{喬木上層 } I.V. + 2 \times \text{喬木下層 } I.V. + 1 \times \text{灌木層 } I.V.}{6}$$

種 構成狀態의 다양한 정도를 나타내는 尺度인 種多樣性은 Shannon의 數式을 이용하여 種多樣度(Shannon's diversity, H'), 最大種多樣度(maximum possible species diversity, H' max), 均在度(evenness, J'), 優占度(dominance, D)

다음과 같이 분석하였다(Pielou, 1975).

$$H' = - \sum p_i \log p_i$$

$$H' \text{ max} = \log S$$

$$J' = H' / H' \text{ max}$$

$$D = 1 - J'$$

여기서 p_i 는 어떤 種의 個體數 對 全體種의 總 個體數의 比, S는 構成種 數이다.

라. 生育特性

팔배나무의 生育特性은 成均館 大學校 自然科學 캠퍼스내의 15年生 팔배나무를 供試體로하여 실시하였다.

生育特性으로 樹高, 樹冠幅, 樹形이 조사되었으며, 잎의 형태적인 特性으로 잎모양, 엽선, 엽저, 엽연모양, 그리고 엽폭(A), 엽신장(B), 엽형지수(A/B), 엽병길이가 조사되었다. 꽃의 형태적인 特性으로는 꽃의 크기, 한화방당 꽃의 수, 화경길이, 꽃잎수, 암술수, 수술수등이 조사되었으며, 開花習性, 開花期, 滿開期, 落花期, 開花期間등을 조사하였다. 열매 특성으로는 과피색, 과폭(A), 과고(B), 과형지수(A/B), 과경길이, 과방길이, 과방당 과실수등이 조사되었으며 조사방법은 그림 4와 같다.

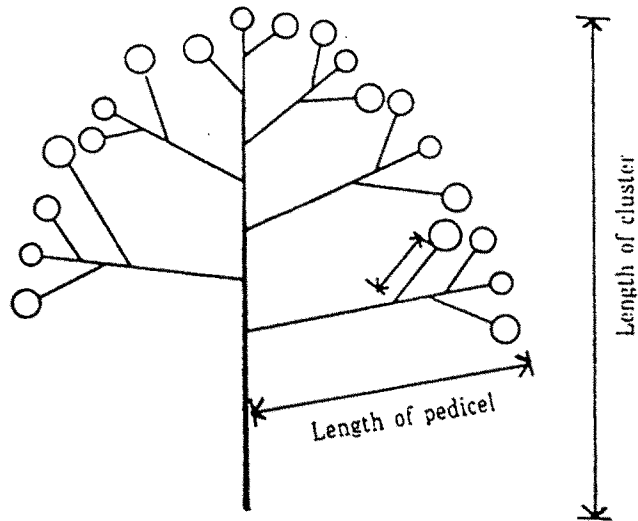


Fig. 4. Measurement method of fruit

마. 自生 팔배나무의 老巨樹 調査

1) 調査對象地

한국 自生 팔배나무의 老巨樹 調査지역은 서울과 경기지역을 대상으로 실시되었으며 서울지역은 서울시 종로구 명륜동 성균관 대학교 명륜당 및 인문과학 캠퍼스 뒷산에 자생하고 있는 노거수가 조사되었으며 또한 서울시 노원구 공릉 2동 서울여자 대학교 캠퍼스내 주진입도로 및 구릉지에 자생하는 노거수가 각각 조사되었다. 京畿道 지역은 경기도 과천 경마장에 위치한 노거수와 수원시 장안구 울진동 오돌약수터에 자생하는 노거수 및 경기도 강화군 한수농장내에 자생하는 노거수를 각각 조사하였으며 노거수 위치와 상세한 설명은 그림 5와 표 3과 같다.

Table 3. Survey sites and possession of old-veteran of *Sorbus alnifolia*

Survey sites	Address	Possession	Remarks
S1	Kyunggi Do Suweon City Yulchun dong	Public	당산나무
S2	Kyunggi Do Kwanghwa Gun	Private	한수농장내
S3	Seoul ChongRo Gu Myung Yrun dong	Semi-public	명륜당 앞
S3-1	"	"	명륜당 옆
S3-2	"	"	성대후문 임야
S4	Seoul Nowon Gu Gongrung dong	"	서울여대 진입로
S4-1	"	"	야산 구릉지
S5	Kyunggi Do Kwachun City	"	경마장내
S5-1	"	"	"
S5-2	"	"	"

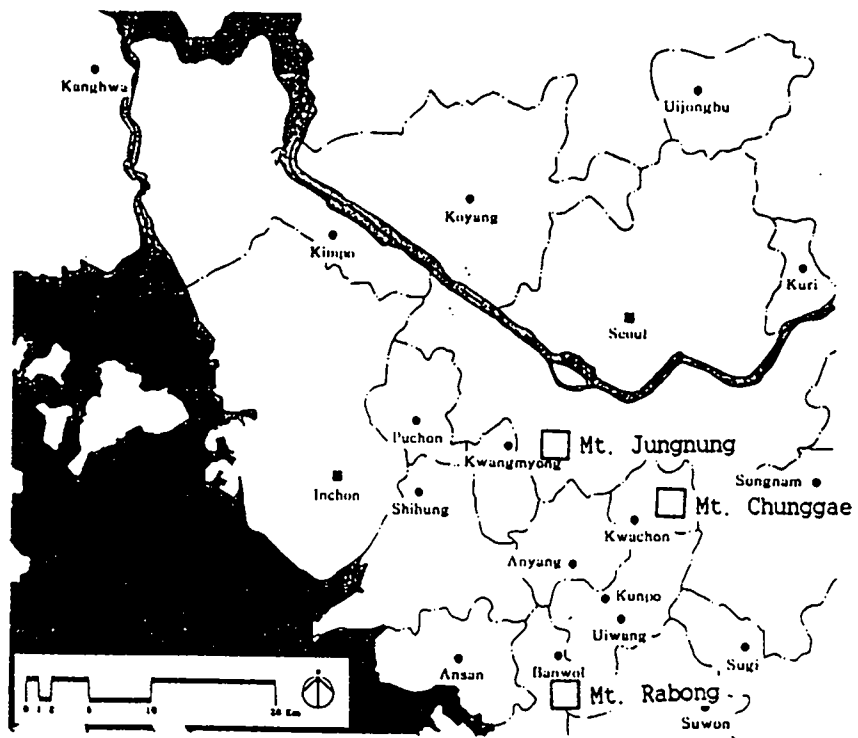


Fig. 5. Survey sites of old-veteran of *Sorbus alnifolia* in Seoul and Kyunggi-do.

2) 調査項目

팔배나무 노거수의 특성을 조사하기 위해 生育特性으로 樹高, 樹冠幅, 胸高直徑, 根元直徑이 조사되었으며, 또한 生長推를 이용하여 수령을 추정하였다. 잎의 형태적인 特性으로 葉폭(A), 葉신장(B), 葉형지수(A/B)등이 조사되었으며 葉병길이가 조사되었다.

꽃의 형태적인 特性으로는 꽃의 크기, 한화방당 꽃의 수, 화경길이가 조사되었으며 열매 특성으로는 과폭(A), 과고(B), 과형지수(A/B), 과경길이, 과방길이, 과방당 과실수등이 조사되었다. 통계처리는 각 품종별 10반복으로 완전임의 배치법을 이용하여 5% 유의수준에서 Duncan's multiple range test를 실시하였다.

3) 生育特性

팔배나무의 生育特性은 成均館 大學校 自然科學 캠퍼스내의 15年生 팔배나무를 供試體로하여 실시하였다.

生育特性으로 樹高, 樹冠幅, 樹形이 조사되었으며, 잎의 형태적인 特性으로 잎모양, 葉선, 葉저, 葉연모양, 그리고 葉폭(A), 葉신장(B), 葉형지수(A/B), 葉병길이가 조사되었다. 꽃의 형태적인 特性으로는 꽃의 크기, 한화방당 꽃의 수, 화경길이, 꽃잎 수, 암술수, 수술수등이 조사되었으며, 開花習性, 開花期, 滿開期, 落花期, 開花期間 등을 조사하였다.

제 3절 연구 수행 내용 및 결과

1. 신품종 육성

가. 實生苗의 形態的인 特性調査

본 研究는 1979年 부터 1980年에 걸쳐 전국에 분포되어 있는 팔배나무 種子를 수집하여 播種한 실생묘를 14년간 screening하여 유전적 형질이 뛰어난 4 계통들을 新品種으로 選拔하였으며 나머지는 도태시켰다.

1) 生育 特性

팔배나무 실생으로부터 選拔되어진 4 系統들의 生育 特性은 수형이 완전한 제 모습을 갖춘 8년생을 대상으로 1991년부터 1994년까지 조사되었으며, 그 결과는 표 4와 같다. 4 系統들의 수형은 rounded, spreading, upright, semi-weeping형이었으며 신품종 'SKK 1'은 수령이 8년생으로 수고가 5.0m, 수관폭이 1.7m의 원형으로 기존의 일반 팔배나무와 큰 차이가 없었다. 신품종 'SKK 2'는 수령이 8년생에 수고가 3.3m, 수관폭이 2.0m로 일반 팔배나무뿐만 아니라 다른 계통들과는 달리 수관폭이 넓은 것을 알 수 있으며 또한 수형이 spreading형으로 앞으로 새로운 조경수용 신품종으로 이용될 수 있을 것이다.

신품종 'SKK 3'은 8년생으로 수고는 3.5m, 수관폭이 2.8m로 소교목성이나 줄기의 생장이 아래로 향하는 특성이 있는 반 垂楊性의 특성을 지니고 있다. 신품종 'SKK 4'는 수령이 14년생으로 수고는 5.5m, 수관폭이 1.5m로 교목성으로 줄기가 위로 향할 뿐만 아니라 줄기의 배열상태가 조밀한 직립성의 특성을 지니고 있어 앞으로 街路樹用 품종으로 유망할 것으로 생각되었다.

Table 4. Growth characteristics of *Sorbus alnifolia*

Clones	Tree age	Tree height(m)	Crown width(m)	Tree form
<i>Sorbus alnifolia</i> 'SKK ² 1'	8	5.0	1.7	Rounded
<i>Sorbus alnifolia</i> 'SKK 2'	8	3.3	2.0	Spreading
<i>Sorbus alnifolia</i> 'SKK 3'	8	3.5	2.8	Semi Weeping
<i>Sorbus alnifolia</i> 'SKK 4'	14	5.5	1.5	Upright
Native cultivar	14	5.5	2.5	Rounded

²SKK is an abbreviation of Sung Kyun Kwan University

2) 잎의 特性

Table 5. Leaf morphological characteristics of selected *Sorbus alnifolia* as new cultivars.

Cultivars	Leaf shape	Leaf apice shape	Leaf base shape	Leaf margin shape
<i>S. alnifolia</i> 'SKK 1'	Broad ovate	Acuminate	Rounded	Doubly Serrate
<i>S. alnifolia</i> 'SKK 2'	Ovate	"	"	"
<i>S. alnifolia</i> 'SKK 3'	Ovate	"	Acute	"
<i>S. alnifolia</i> 'SKK 4'	Ovate	"	"	"
Native cultivar	Ovate	"	Acute	"

표 5는 선발된 팔배나무의 잎의 형태적 특성을 조사한 것으로 일반 팔배나무의 엽형은 난형인데 반해 신품종 'SKK 1'은 타원상 난형으로 다른 계통들과도 다른 형태를 보였다.

엽선의 형태는 일반 팔배나무와 선발된 계통들과는 큰 차이를 보이지 않았으나, 엽저에서는 일반 팔배나무의 경우 예저인데 반해 신품종 'SKK 1'과 'SKK 2'는 원저의 형태를 나타내어 다른 형태를 보였다. 그러나 가장자리의 거치 모양은 모두 이중 치아상으로 복거치를 보였다.

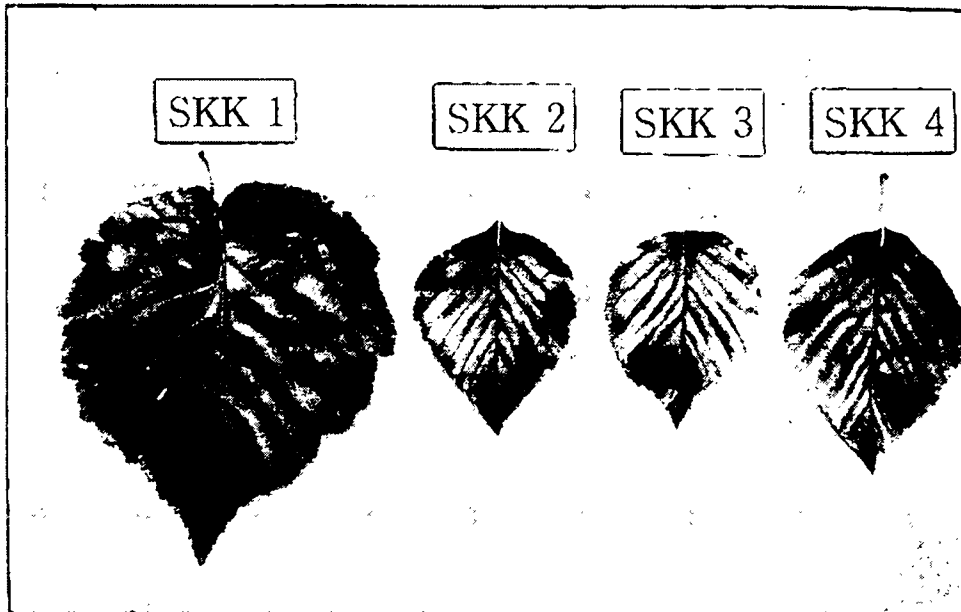


Fig. 6 Leaves of selected *Sorbus alnifolia* in 1994

A: 'SKK 1', B: 'SKK 2', C: 'SKK 3', D: 'SKK 4'

그림 6은 선발된 계통들의 잎의 모양을 사진으로 나타낸 것으로 신품종 'SKK 1'의 경우 다른 품종들에 비해 잎의 크기가 월등히 큰 것을 알 수 있었다.

Table 6. Leaf size and petiole length selected *Sorbus alnifolia* in 1997

Cultivars	Leaf width (cm)(A)	Length of leaf blade(cm) (B)	Leaf index (A/B)	Petiole length (cm)
<i>S. alnifolia</i> 'SKK 1'	11.01 a ²	11.74 a	0.94 a	2.59 a
<i>S. alnifolia</i> 'SKK 2'	6.63 bc	7.76 b	0.86 a	1.83 bc
<i>S. alnifolia</i> 'SKK 3'	5.94 c	8.29 b	0.71 b	1.68 bc
<i>S. alnifolia</i> 'SKK 4'	4.27 d	5.71 c	0.75 b	1.55 c
Native cultivar	7.19 b	8.08 b	0.89 a	1.97 b

²Mean separation within columns by Duncan's multiple range test, significant at 5% level.

표 6은 선발된 계통들의 잎의 형태적인 특성을 나타낸 것으로 신품종 'SKK 1'은 엽폭이 11.01cm, 엽신장이 11.74cm로 다른 계통들에 비해 가장 큰 것으로 나타났으며 일반 팔배나무에 비해서도 큰 품종으로 나타나 잎이 큰 품종으로 선발되었다. 뿐만 아니라 'SKK 1'은 엽형지수가 0.94로 잎의 모양이 원형에 가까운 것을 알 수 있었다. 신품종 'SKK 4'는 잎의 크기가 일반 품종 및 다른 계통에 비해 가장 작은 것으로 나타났다.

3) 꽃의 特性

표 7은 선발된 계통들의 꽃의 형태적인 특성을 조사한 것으로 신품종

'SKK 1'은 꽃의 크기가 4.86cm 으로 기존의 품종 뿐만 아니라 선발된 다른 계통들보다도 2배 이상 큰 것으로 나타나 새로운 소재로 유망할 것으로 생각되었다.

Table 7. Flower characteristics of selected *Sorbus alnifolia* in 1997

Cultivars	Width of flower (cm)	No. of petals (ea)	No. of flowers cluster(ea)	No. of perpistils (ea)	No. of anthers (ea)	Length of cluster (cm)
<i>S. alnifolia</i> 'SKK 1'	4.86 a ²	5.00 a	22.30 b	2.00 a	19.50 b	20.00 a
<i>S. alnifolia</i> 'SKK 2'	1.63 c	5.00 a	31.60 a	2.00 a	20.00 a	10.22 b
<i>S. alnifolia</i> 'SKK 3'	1.72 bc	5.00 a	22.80 b	2.00 a	20.00 a	7.42 c
<i>S. alnifolia</i> 'SKK 4'	1.56 c	5.00 a	20.60 b	2.00 a	20.00 a	6.04 c
Native cultivar	1.81 b	5.00 a	25.30 b	2.00 a	18.90 c	6.21 c

²Mean separation within columns by Duncan's multiple range test, significant at 5% level.

화방당 꽃의 수에서는 신품종 'SKK 2'가 31.6개로 가장 많이 달리는 것으로 나타났다. 그러나 이 품종의 경우 한 화방당 꽃이 많이 달리는 반면 꽃의 크기가 작은 단점이 있었다. 암술수는 모든 계통 공히 2개로 동일하였으나 수술수에 있어서는 기존의 팔배나무의 경우 18.9개로 적은 반면 신품종 'SKK 1'이 19.5개로 유의적으로 차이를 보였으며 신품종 'SKK 2', 'SKK 3', 'SKK 4'는 수술수가 20개로 가장 많은 것으로 나타났다. 화방의 길이 역시 꽃의 크기가 큰 신품종 'SKK 1'이 20cm로 가장 컸으며 다음은 신품종 'SKK 2'가 10.22cm로 기존의 팔배나무와 다른 계통에 비해

큰 것으로 나타났다(그림 7).

팔배나무의 개화 특성을 조사한 결과(표 8) 일반 팔배나무의 경우 4월 12일경에 개화가 시작되어 4월 20일 경에 만개가 되었으며 한 화방내 꽃은 제 1화방이 제일먼저 개화하여 중앙부로 피어나가는 무한화서로 개화하였다.

개화시작은 신품종 'SKK 1'이 4월 16일로 다른 품종들에 비해 가장 늦었으며 만개일 역시 4월 25일로 일반 팔배나무보다 약 5일경 늦었다. 그러나 총 개화기간은 12일로 일반 팔배나무의 13일보다 큰 차이가 없는 것을 알 수 있었다.

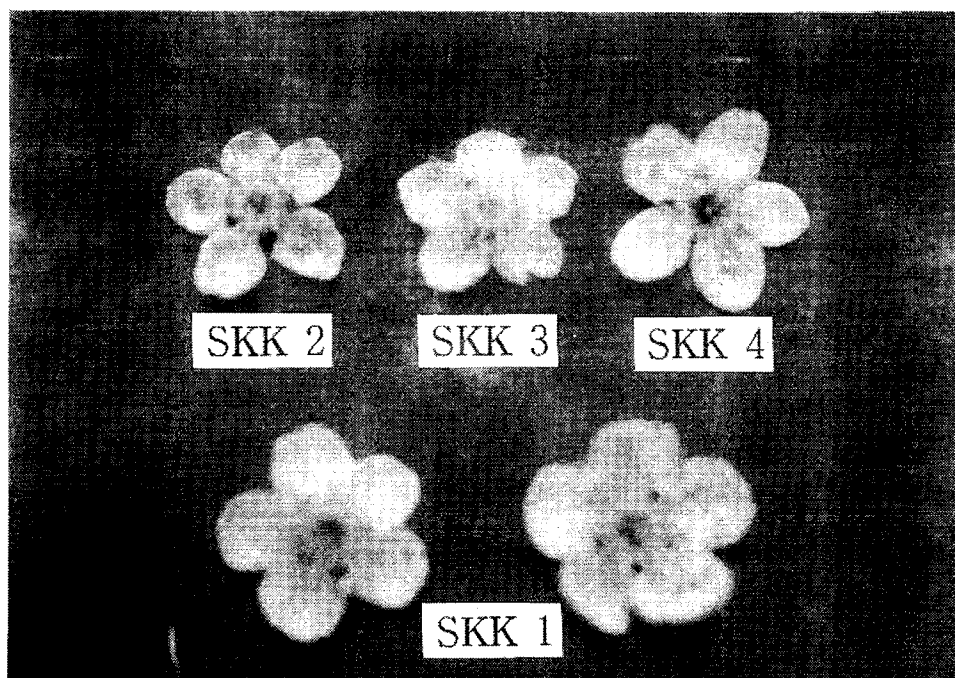


Fig. 7. Flowers of selected *Sorbus alnifolia* in 1997

A: 'SKK 1', B: 'SKK 2', C: 'SKK 3', D: 'SKK 4'

Table 8. Blooming characteristics of selected *Sorbus alnifolia* in 1995

Cultivars	Flowering habit	Anthesis	Full blooming	Flower shedding period(Days)	Blooming
<i>S. alnifolia</i> 'SKK 1'	Indefinite inflorescence	Apr. 16	Apr. 25	Apr. 28	12
<i>S. alnifolia</i> 'SKK 2'	"	Apr. 15	Apr. 22	Apr. 26	11
<i>S. alnifolia</i> 'SKK 3'	"	Apr. 12	Apr. 21	Apr. 25	13
<i>S. alnifolia</i> 'SKK 4'	"	Apr. 12	Apr. 20	Apr. 25	13
Native cultivar	"	Apr. 12	Apr. 20	Apr. 25	13

4) 열매 特性

팔배나무의 열매는 9월 하순부터 着色되어 겨울내 달려 있으며 낙엽된 후에는 붉은열매가 나무 전체를 덮고 있어 감상 가치가 뛰어날 뿐만 아니라 새들의 먹이로도 이용되고 있다. 선발된 계통들의 열매 특성을 조사한 결과 과실의 크기는 일반 팔배나무보다 약간 작은 것으로 나타났으며 과폭은 일반 팔배나무에 비해 모든 계통들이 작은 것으로 나타났다(표 9). 그러나 과형지수에 있어 일반 팔배나무의 경우 果幅이 果高보다 넓은 형태를 띄었으나, 신품종으로 선발된 'SKK 1', 'SKK 2', 'SKK 4'는 과고가 과폭보다 큰 형태를 띄어 일반 품종과는 다른 형태를 보였다. 과경 길이는 일반 팔배나무와 'SKK 1'만이 서로 비슷하였으며 다른 계통들은 공히 적었으며, 과방의 길이에서는 신품종 'SKK 1'이 월등히 긴 것으로 나타났다. 한 과방당 과실 수는 신품종 'SKK 4'가 4.3개로 가장 적었으나 다른 계통들은 일반 팔배나무와 비슷하거나 많았다.

Table 9. Fruit characteristics of selected *Sorbus alnifolia* as new cultivars.

Kind of strains	Fruit diameter (cm)(A)	Fruit height (cm)(B)	Fruit index (A/B)	Length of pedicel (cm)	Length of cluster (cm)	No. of fruits in cluster (ea)
<i>S. alnifolia</i> 'SKK 1'	0.89 c ²	1.04 a	0.85 d	3.19 a	10.33 a	8.70 ab
<i>S. alnifolia</i> 'SKK 2'	1.00 ab	1.03 a	0.97 bc	2.31 b	8.25 b	9.40 a
<i>S. alnifolia</i> 'SKK 3'	0.93 bc	0.84 b	1.12 a	1.99 b	5.15 cd	7.70 ab
<i>S. alnifolia</i> 'SKK 4'	0.79 d	0.88 b	0.90 cd	2.03 b	4.85 d	4.30 c
Native cultivar	1.05 a	1.00 a	1.05 ab	3.66 a	5.62 c	7.20 b

²Mean separation within columns by Duncan's multiple range test, significant at 5% level.

그러나 신품종 'SKK 1'은 잎의 크기나 꽃의 크기에서 다른 계통들보다 가장 큰 것으로 나타났으나 열매의 크기에서는 큰 차이를 보이지 않았다(그림 8). 이상의 결과에서 신품종으로 선발된 계통들의 열매 특성은 일반 팔배나무와 큰 차이를 보이지 않았다.

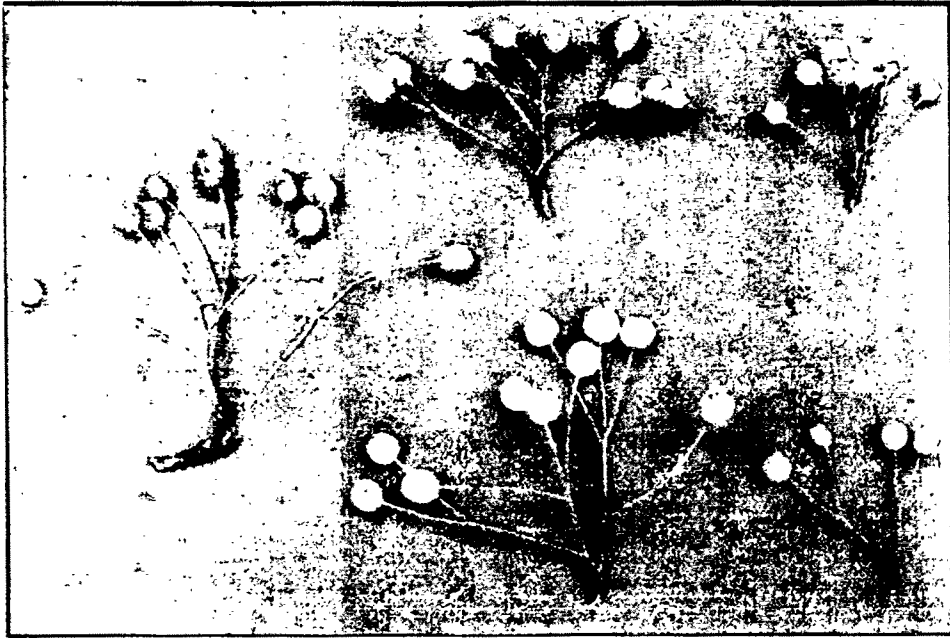


Fig. 8. Fruits of selected *Sorbus alnifolia* in 1997

A: 'SKK 1', B: 'SKK 2', C: 'SKK 3', D: 'SKK 4'

나. 신품종 선발

1) 넓은잎 품종

1985년 경기도 용인군에서 채집된 한국 자생 팔배나무 종자를 파종하여 얻은 실생묘중 잎의 크기가 기존의 팔배나무 잎에 비해 2배 이상 크고 꽃의 크기 또한 큰 계통을 넓은잎 팔배 품종 '1호'를 선발하여 묘포장에 식재하였다.

잎의 형태적인 特性을 조사한 結果 신품종 'SKK 1'의 엽신장과 엽폭이 12.21cm, 13.47cm로 다른 개체에 비해 2배 이상 컸으며 엽형지수가 0.91로 엽신장보다

엽폭이 넓어 잎의 모양이 넓은 타원상 난형에 가까웠다. 또한 SKK 1의 잎의 생체중과 건물중 역시 10매당 18.24g과 8.38g으로 다른 개체에 비해 3배 이상 무거워 잎이 두꺼운것을 추론할 수 있어 앞으로 잎이 넓은 팔배 品種은 조경용 소재로 유망할 것으로 생각되었다. 그러므로 신품종 'SKK 1'은 잎이 넓은 特性으로 選拔되었다(그림 9).

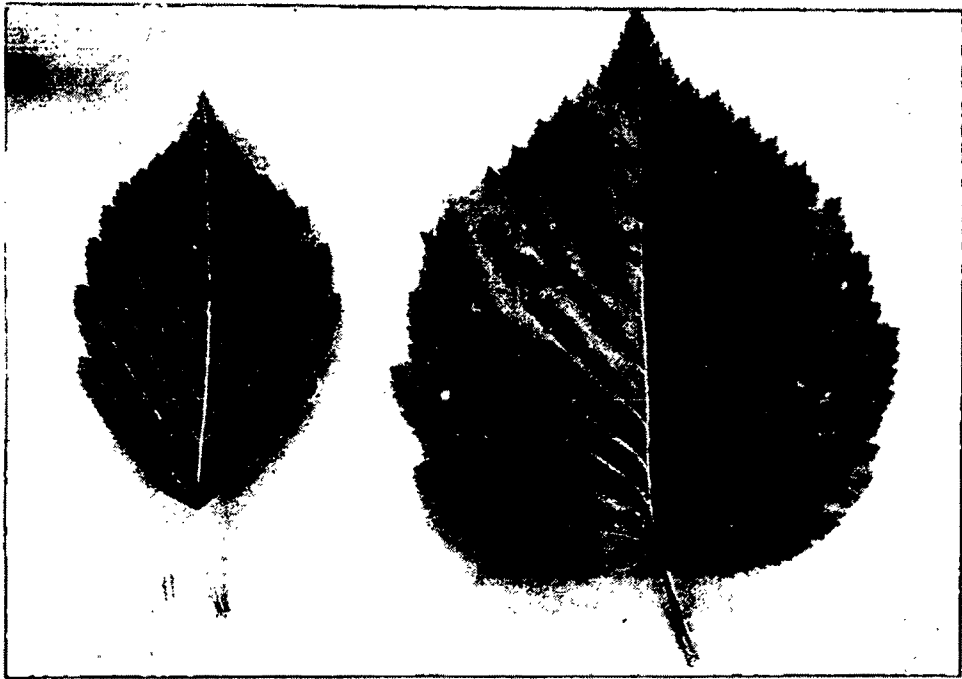


Fig. 9. *Sorbus alnifolia* 'SKK 1' which were selected as landscape plants with large leaf.

2) 개장성 품종

1985년 경기도 용인군에서 채집된 한국 자생 팔배나무 종자를 파종하여 얻은 실생묘중 수형이 개장성으로 수고에 비해 수관폭이 넓은 계통을 1차 선발하여 개장성 품종 '1호'를 선발하여 묘포장에 식재하였다.

신품종 'SKK 2'는 수형이 개장성으로 가지가 수평으로 뻗어 있어 기존의 팔배나무 수형이 round형에 비해 특이하여 選拔된 개체이다(그림 10). 그러나 잎, 꽃, 열매등 다른 형태적인 특성은 일반 팔배나무와 큰 차이를 보이지 않았다.



Fig. 10. *Sorbus alnifolia* 'SKK 2' which were selected as landscape plants with spreading tree form

3) 수양형 품종

1985년 경기도 용인군에서 채집된 한국 자생 팔배나무 종자를 파종하여 얻은 실생묘중 가지가 아래로 향하는 수양형인 계통을 수양형 품종 '1호'로 1차 선발하여 묘포장에 식재하였다. 신품종 'SKK 3'은 수고가 3.5m에 달하며 가지가 아래로 향하는 weeping형으로 시선을 아래로 유도하는 기능이 있어 뛰어난 특징을 지닌 品種이었다(그림 11). 그러므로 選拔된 weeping형의 개체는 시선을 아래로 유도하기 때문에 시냇가나 키가 큰 교목의 앞에 식재할 수 있을것으로 생각되었다.



Fig. 11. *Sorbus alnifolia* 'SKK 3', which were selected as landscape plants with semi-weeping tree form.

4) 직립성 가로수용 품종

1985년 경기도 용인군에서 채집된 한국 자생 팔배나무 종자를 파종하여 얻은 실생묘중 수형이 직립성이고 가지의 배열상태가 compact한 제통을 직립성 가로수용 품종 '1호', '2호'를 각각 선발하였다.



Fig. 6. *Sorbus alnifolia* 'SKK 4' which were selected as landscape plants with upright tree form

팔배나무를 조경용 신소재로 利用하기 위해 育成된 新品種 팔배나무의 생육 特性을 조사한 結果 新品種 'SKK 4'는 수형이 Upright형으로 줄기가 모두 위로 향하여 자연스럽게 수형이 유지되기 때문에 관리를 위해 전정이 필요 없어 앞으로 조경용 소재로 유망하여 選拔되었다(그림 12). 또한 이 나무는 수고가 5.5m인데 반하여 수관폭이 1.5m로 좁고 가지의 배열상태가 compact한 특성이 있다.

조경수목은 그 이용목적에 따라서 한 수종이라도 품종이 다양하므로 이에 관한 새로운 조경수 개발을 위한 노력이 앞으로 지속적으로 이루어져야할 뿐만 아니라 한 수종을 특정 수형에만 국한하여 연상하는 지금까지의 생각에서 탈피하여 조경수목의 '품종'의 개념을 적극적으로 수용하여 新品種의 開發과 繁殖方法의 연구 및 보급으로 적재적소에 효과적으로 새로운 조경수를 식재하는 것이 조경수목의 질적인 향상을 위해서 중요하다.

造景樹木에 있어 '品種' 概念의 導入은 造景樹木의 質的 向上을 위해서 극히 필요한 것이며 새로운 造景樹木의 開發을 위한 노력은 현재 外國에서는 매우 활발히 進行되고 있고 新品種은 植物特許法에 의거 造景樹木 生産業者들의 權益을 保護해주고 있다(沈, 1994). 外國에서는 새로운 造景樹 開發을 위한 노력을 계속한 결과 수양계수나무, 수양낙엽송, 수양흰자작나무, 수양잣나무, 수양꽃사과, 수양서양배나무, 수양너도밤나무 등이 開發되어 普及되고 있다.

현재 서울지역 등 도시에서 산성우와 대기오염에 강한 팔배나무는 1904년 12월 28일 일본인 우찌야마를 통하여 한국에서 미국 아놀드수목원에 도입되었고, 최근 1985년 8월에도 미국국립수목원팀(USNA; U.S. National Arboretum)이 채집하였다. 팔배나무는 'Redbird' 등 세 Clone이 육성되었으며 이품종들은 미국 Aborvillage Farm 등 14개 Nursery에서 보급되고 있다. 'Redbird' Clone은 붉은 열매가 겨울철 오랫동안 지속되어 야생조류의 먹이를 제공하는 수종이다. 미국에서는 흉고직경 3cm인 나무가 \$18.35에 판매되고 있다.

서구에서는 팔배나무가 한국의 산에 많다하여 'Korean mountain Ash'라 부르고

漢名으로는 팔과 같은 열매가 배처럼 열린다하여 棠梨, 豆梨라 한다. 또한 뒷면 엽맥의 털이 끝까지 남아 있는 것을 털팔배(*Sorbus alnifolia* var. *hirtella* (Nakai) T. Lee), 잎에 얇은 결각이 생기는 것을 벌배(*Sorbus alnifolia* var. *lobulata* (Nakai) T. Lee), 열매가 길이 12~14mm, 직경 6~7mm인 것을 긴팔배(*Sorbus alnifolia* var. *lasiocarpa* (Uyeki) T. Lee), 잎의 길이가 11cm이고 열매의 길이가 1cm이상인 것을 왕잎 팔배(*Sorbus alnifolia* var. *macrophylla* (Nakai) T. Lee), 잎이 긴 골원형인 것을 긴잎팔배(*Sorbus alnifolia* var. *oblongifolia* (Nakai) T. Lee)라고 알려져있다.

그러나 우리나라에서의 品種 開發에 관한 연구는 造景樹木을 品種으로 등록하여 特許를 획득한 개나리 잎 變異種인 '황금개나리'와 수양 꽃사과 그리고 겨울에도 갈변하지 않고 綠色이 유지되는 '한림' 회양목, 耐病性인 矮性 배롱나무 등 다수가 있으나 실제 造景에서의 사용은 미흡한 실정이다^{90,100)}

본 연구에서는 한국 자생 팔배나무를 조경용 소재로 보급하고자 1979年 부터 1980年에 걸쳐 전국에 분포되어 있는 팔배나무 種子를 수집하여 播種한 실생묘를 14년간 screening하여 유전적 형질이 뛰어난 잎이 넓은 품종, 수형이 개장성인 품종, 수형이 수양성인 품종, 직립성인 품종등 4 계통을 육성하였다.

1차 선발된 'SKK 1'은 엽신장과 엽폭이 12.21cm, 13.47cm로 다른 개체에 비해 2배 이상 컸으며 엽형지수가 0.91로 엽신장보다 엽폭이 넓어 잎의 모양이 넓은 타원상 난형에 가까웠으며, 또한 잎의 생체중과 건물중 역시 10매당 18.24g과 8.38g으로 다른 개체에 비해 3배 이상 무거워 잎이 두꺼운것을 추론할 수 있어 앞으로 잎이 넓은 팔배 品種은 조경용 소재로 유망할 것으로 생각되었다.

1차 선발된 'SKK 2'는 수형이 개장성으로 가지가 수평으로 뻗어 있어 기존의 팔배나무 수형이 round형에 비해 특이하여 選拔된 개체이다. 그러나 잎, 꽃, 열매등 다른 형태적인 특성은 일반 팔배나무와 큰 차이를 보이지 않았다.

1차 선발된 'SKK 3'은 수고가 3.5m에 달하며 가지가 아래로 향하는

weeping형으로 시선을 아래로 유도하는 기능이 있어 뛰어난 특징을 지닌 品種이다. 그러므로 選拔된 weeping형의 개체는 시선을 아래로 유도하기 때문에 시냇가나 키가 큰 교목의 앞에 식재할 수 있을것으로 생각되었다.

팔배나무를 조경용 신소재로 利用하기 위해 育成된 新品種 팔배나무의 생육 特性을 조사한 結果 1차 選拔된 'SKK 4'는 수형이 Upright형으로 줄기가 모두 위로 향하여 자연스럽게 수형이 유지되기 때문에 관리를 위해 전정이 필요 없어 앞으로 조경용 소재로 유망하여 選拔되었다. 또한 이 나무는 수고가 5.5m인데 반하여 수관폭이 1.5m로 좁고 가지의 배열상태가 compact한 특성이 있다. 新品種으로 選拔된 팔배나무들 신품종들의 유전적인 특성이 後代에 유전되는 것을 증명하기 위하여 1993년 切接을 실시한 결과를 나타낸 것이다. 잎이 넓은 팔배나무로 1차 選拔된 'SKK 1'은 15개를 接木한 결과 80%의 滑着率을 보였으며 잎의 형태적인 특성이 모본의 형태를 그대로 이어받아 다른 개체들에 비해 월등히 큰 것으로 나타났다. 또한 'SKK 2'는 수형이 蓋掌性을 나타내는 신품종으로 接木활착율이 75%을 보였으며 모본과 동일한 수형을 보였다. 수양형인 'SKK 2' 역시 50%의 접목 활착율을 보였으며 모본의 遺傳的인 형질을 이어받아 가지가 늘어지는 수양성을 띄었다. 'SKK 4'는 直立性으로 접목활착율이 30%로 저조한 반면 수형은 가지의 배열이 모두 위로 향하는 직립성을 나타내어 모본의 유전적 형질이 그대로 후대에 유전되는 것을 증명할 수 있었다.

최근 조경수 생산종묘의 輸入의존도는 급속도로 증가되어 가고 있는데 그것은 국제적인 농산물의 開放化 추세의 영향권 내에 접어 들고 있는 것으로 표현 할 수있다. 이러한 수입의존도를 점진적으로 축소시켜 조경수 생산기반의 자활력을 길러 생산성 향상에 의한 競争力을 갖추려는 방향으로 변해야 할 것이다. 이러한 현실속에서 대외 경쟁력을 갖춘 국내 자생 조경수의 신수종개발과 국내에 적합한 수종의 選拔이 절실히 요구되는 실정이다. 미국 등 외국에서는 우리나라 자생 수종을 도입하여 새로운 신품종을 육성한 것 중에서 우리나라에 역수출하는 수종도 있어

우리나라 자생수종의 새로운 조경수로의 개발에 관한 그동안의 연구가 너무 빈약하였음을 알 수 있다. 앞으로 UR이 타결된 이후 조경수의 輸入開放은 더욱 심각해질 것이며 UPOV 협약에 가입하게 되면 식물 특허권 협약에 의해 외국 도입 수종을 우리나라에서 자유롭게 식재 및 번식을 할 수 없게 되며 도입 수종을 심을 경우 특허권 Royalty를 지불해야 한다. 이런 시점에서 아직 조경수로서 이용되지 않고 있는 수종중에서 大氣汚染 등 도시환경에 適應性이 높은 우리나라 自生樹種을 위주로 선발하고 環境淨化樹 등 都市林 조성을 위한 새로운 조경수로의 개발이 급박한 실정이다. 따라서 새로운 조경수의 육종 목표는 도시 적응성이 높은 우리나라 자생수종을 개발하는 것이며 또한 街路樹로서 淨化機能 향상을 위한 직립성 수종 육성 및 기능적인 이용을 도모해야 하며 또한 열매 형태, 잎의 형태, 단풍, 꽃등이 특징적인 感賞價値가 높은 신품종을 개발해야 한다. 그러므로 본 연구에서 선발된 잎이 넓은 개체로 1차 선발된 'SKK 1', 수형이 개장성인 'SKK 2', 가지의 배열이 아래로 향하는 수양성인 'SKK 3', 그리고 가지의 배열이 조밀하고 가지가 위로 향하는 직립성 개체 'SKK 4' 등은 우리나라 자생종으로 앞으로 환경오염이 심한 도심지적의 조경용 소재로 널리 각광을 받을 것으로 생각되었다.

2. 번식 방법

가. 실생 번식

1) 자생지별 종자 발아

콩배나무 자생지별 종자발아 실험은 경기도 임목육종연구소내 팔배나무, 경상북도 경주시 남산에 자생하는 팔배나무, 경기도 과천시 경마장 입구 야산에 자생하는 팔배나무 종자를 이용하였다.

Table 10. No. of germinated seedlings and transplanted plants to the field on the survey sites

Sites	No. of seeds	No. of sown seeds	No. of germinated seedlings	Transplanting to the field
Ins. of Forest Genetics	3,000	1,000	900	pot
Mt. Nam at Kyung Ju	500	200	130	pot
Kwa Chun	1,500	1,000	600	pot
Total	5,000	2,200	1,630	

표 10은 자생지별 팔배나무의 종자는 경기도 임목육종 연구소내 식재된 팔배나무에서 약 3,000개를 채취하였으며, 경상북도 경주시 남산에서 500의 종자를 얻었고 또한 과천 경마장 입구 야산에서 1,500개의 종자를 각각 얻었다. 그러나 미숙종자와 불충실한 종자를 선별 한 후 종자 파종 량수는 약 1,500개 였다. 각 지역별 종자 발아율은 경기도 수원시 임목육종 연구소내 팔배나무로부터 90%의 종자 발아율을 보인 반면 경기도 과천 경마장 입구의 종자는 60%의 저조한 발아율을 보여 종자의 충실도가 발아에 큰 영향을 미치는 것으로 나타났다. 그리고 발아된 개체들은 공히 3 inch pot에 이식하여 성장시킨 후 비닐하우스내 포장에 정식하였다.

2) 계통별 종자 발아

팔배나무의 실생묘를 대상으로 각 계통별 종자수와 발아율 그리고 발아된 개체의 정식 포장 이식수를 조사하였다.

표 11은 각 계통별 발아율을 조사한 결과를 나타낸 것으로 발아율이 'No.1'의 경우는 발아율이 90%로 높은 반면 'No. 9'는 발아가 전혀 이루어지지 않아 발아율이

많은 차이를 나타내었다. 이는 각 계통별 수세나 영양상태가 고르지 않아 종자의
 임실정도에서 많은 차이를 나타내었으며 또한 불충실한 종자가 많은 것으로
 판단되었다. 따라서 팔배나무의 경우 먼저 충실한 종자를 채치하는 것이 종자의
 발아율을 높이는 중요한 요인으로 나타났다.

Table 11. No. of germinated seedlings and transplanted plants to the field by the clones

Kinds of clones	No. of seed	No. of sown seeds	No. of germinated seedlings	Transplanting to the field
No. 1	3,000	2,000	1,800	198
No. 2	1,000	800	600	pot
No. 3	2,000	1,500	900	572
No. 4	2,000	1,500	800	pot
No. 5	1,000	700	400	pot
No. 6	1,000	1,000	500	176
No. 7	1,000	1,000	400	pot
No. 8	1,000	500	200	pot
No. 9	300	300	0	pot
No. 10	300	200	100	pot
No. 11	1,000	500	400	pot
No. 12	3,000	2,000	900	176
Total	16,600	12,000	7,000	1,122

3) 종자 발아촉진 물질과 저온 층적기간에 따른 종자발아

일반적으로 팔배나무는 2년간 露天埋藏을 한 후 播種하면 발아가 되는 것으로 알려져 있다.

Table 12. Comparison of seed germination of *Sorbus alnifolia* by each treatment

Treatment ²	No. of seed	No. of germinated seedlings	Seed germination(%)
T 1	200	45	22.5
T 2	200	192	91.0
T 3	200		
T 4	200	111	55.5
T 5	200	0	0
T 6	200		
T 7	200	124	62.0
T 8	200	168	84.0
T 9	200		
T 10	200	91	45.1
T 11	200	140	70.0
T 12	200		

- ²T1:1-month cold stratification
T2:2-month cold stratification
T3:3-month cold stratification
T4:1-month cold stratification after drying at natural condition
T5:2-month cold stratification after drying at natural condition
T6:3-month cold stratification after drying at natural condition
T7:1-month cold stratification after GA₃ treatment
T8:2-month cold stratification after GA₃ treatment
T9:3-month cold stratification after GA₃ treatment
T10:1-month cold stratification with GA₃ treatment after drying at natural condition
T11:2-month cold stratification with GA₃ treatment after drying at natural condition
T12:3-month cold stratification with GA₃ treatment after drying at natural condition

본 실험에서는 자생 팔배나무를 당년에 발아시킬 수 있는 방법을 규명하고자 저온 층적 기간, 종자발아촉진 물질, 건조 유무등이 발아에 미치는 영향을 살펴보고자 실시되었으며 얻어진 결과는 표 12와 같다. T1(채종후 즉시 1개월동안 5℃로 유지되는 냉장고에서 저온처리를 실시)의 발아율은 22.5%로 저조하였으나 T4(종자를 乾燥시킨 후 1개월 低溫處理를 실시)의 처리구에서는 55.5%로 양호한 것을 알 수 있었다. 그러나 T7(채종후 즉시 GA₃ 1.000ppm을 처리한 후 1개월동안 低溫處理를 실시)의 처리구에서는 62%의 발아율을 보여 가장 양호하였으며, T10(채종후 상온상태에서 3일동안 건조시킨 후 GA₃ 1.000ppm을 처리한 후 1개월동안 低溫處理를 실시)의 처리구에서는 45.1%의 발아율을 나타내었다. 그러나 2개월동안의 층적처리에서는 1개월의 層積處理구 보다 높은 발아율을 나타내었으며 종자를 乾燥시키지 않고 2개월 저온처리를 실시한 T2에서 발아율이 91%로 가장 높았다. T5(종자를 乾燥시킨 후 2개월 저온처리 실시)에서는 발아가 전혀 이루어지지 않은 반면, T8(채종후 즉시 GA₃ 1.000ppm을 처리한 후 2개월동안 저온처리 실시)에서는 84%로 높은 발아율을 보였다. 그러나 채종후 건조시킨 종자를 GA₃ 1.000ppm을 처리한 후 2개월동안 저온처리를 실시한 T11에서는 70%의 발아율을 보였다. 그러므로 본 연구의 결과 팔배나무의 경우 層積期間이 60일처리구가 적당한 것으로 생각되었으며 種子の 건조유무가 발아에 영향을 미치는 것으로 판단되었다.

또한 팔배 나무의 종자 번식에 있어 우선 문제가 되는 것은 종자의 충실도와 종자에 붙은 과육의 제거이다. 종자에 붙은 과육은 층적처리 과정에서 종자를 썩게 만들고 발아율은 급격히 떨어지게 만든다. 또한 팔배나무의 과방내에서 1번 과실은 성숙이 덜 되어 종자 발아가 되지 않는 것을 알 수 있었다. 따라서 팔배나무의 경우 종자가 우선 충실하여야 하며 또한 충분히 익은 종자를 채취해야 하는 것을 알 수 있었다. 그러므로 본 실험에서는 조무연(1994)에 나타난 2년간 露天埋藏을 한 후 播種하는 것이 아니라 2개월동안의 저온 層積 처리구에서 발아가 당년에 이루어지는 것을 알 수 있었다(그림 13).



Fig. 13. Germinated seedlings of *Sorbus alnifolia* treated for two months cold stratification(T2)

나. 영양 번식

1) 녹지 삽목

팔배나무의 영양번식 방법으로 먼저 녹지 삽목을 실시한 결과 7월 5일 실시한 처리구에서는 IBA 처리구 공히 50% 이상의 발근율을 보였으며 IBA의 농도가 높을수록 발근율이 증가하는 경향을 나타내었다(표 13). 또한 뿌리수에 있어서는

IBA 5,000ppm 처리구에서 가장 많았으며 뿌리 길이는 IBA 3,000ppm이 가장 길었다. 그러나 7월 15일에 실시된 삼목에서는 IBA 7,000ppm 처리구에서 60%의 발근율을 보였고 무처리구에서도 같은 발근율을 보였으나 뿌리수 및 뿌리길이 생장에서는 7월 5일 처리구에 비해 저조하였다.(그림 14)

Table 13. Comparison of the effect of cutting dates on rooting of *Sorbus alnifolia*

Cutting date	IBA concentrations (ppm)	No. of cuttings	Rooting (%)	Plantlets with callus formed (ea)	No. of roots	Root length (cm)
July 5						
	1000	30	53.3 abc ²	0.7	3.2	12.5
	3000	30	53.3 abc	1.1	4.3	15.8
	5000	30	60.0 ab	0.0	10.0	8.9
	7000	30	66.7 a	0.7	3.4	10.5
	0	30	33.3 bcd	1.1	2.1	2.7
July 25						
	1000	30	46.7 abc	1.1	2.5	8.7
	3000	30	26.7 cd	1.7	3.2	11.4
	5000	30	30.0 cd	1.1	3.0	3.8
	7000	30	60.0 ab	1.7	5.4	8.5
	0	30	60.0 ab	3.7	1.7	3.5
Aug. 5						
	1000	30	6.7 d	0.7	2.5	2.5
	3000	30	6.7 d	1.1	1.0	1.2
	5000	30	13.3 d	1.1	1.5	1.3
	7000	30	6.7 d	0.7	4.2	2.3
	0	30	26.7 dc	2.7	3.0	1.9

²Mean separation within columns by Duncan's multiple range test, significant at 5% level

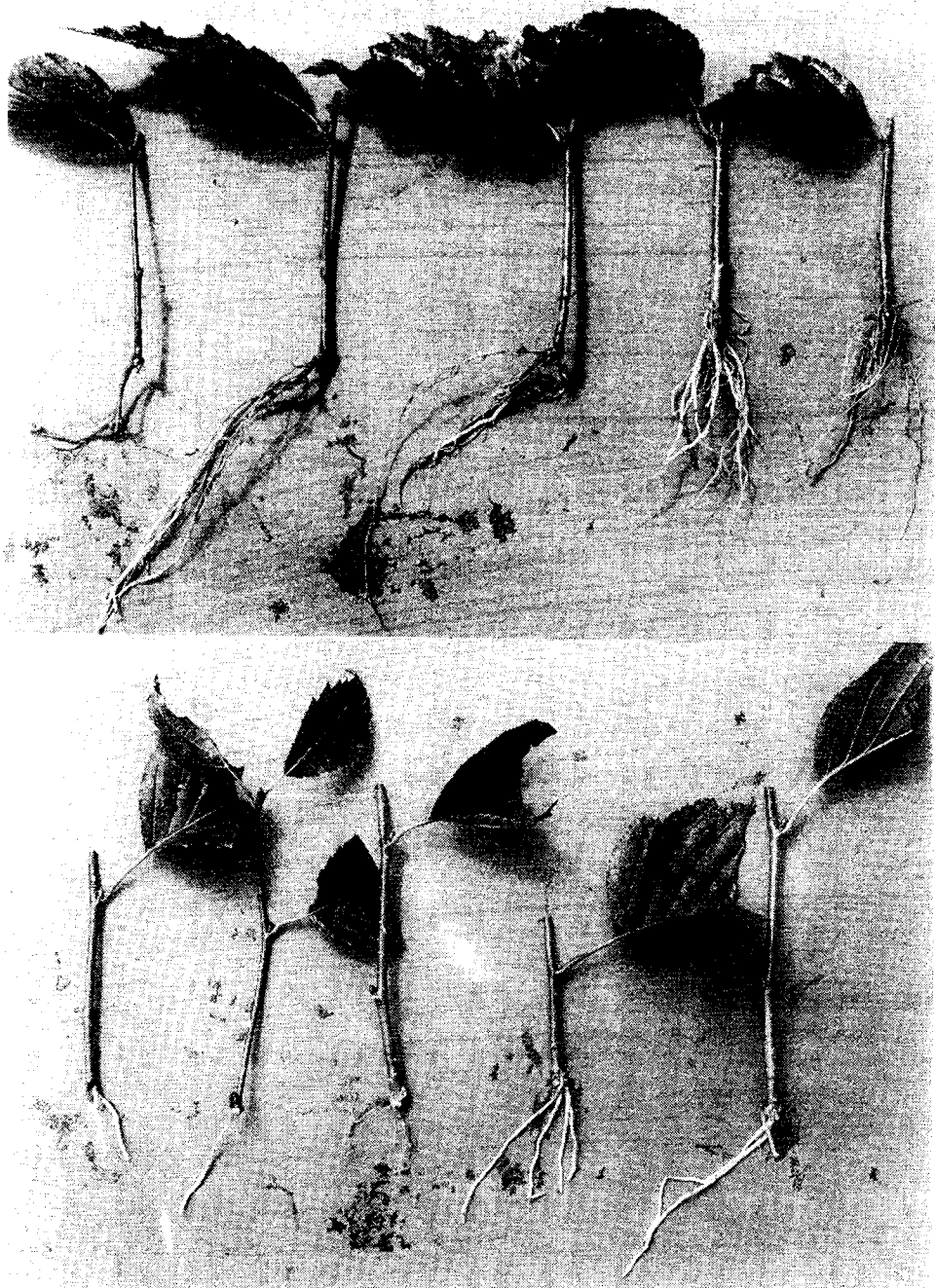


Fig. 14. Effect of various IBA concentrations and cutting date on rooting of *Sorbus alnifolia*

뿐만 아니라 8월 5일 처리구에서는 모든 처리구에서 발근율이 저조하였으며 또한 뿌리 생장 역시 저조하여 팔배나무의 경우 신초가 경지화되기 전에 삼목이 이루어져야 하는 것으로 나타났다. 일반적으로 팔배나무의 성목에서는 삼목이 되지 않는 것으로 알려져 있으나 본 실험의 결과 팔배나무의 녹지 삼목이 이루어 지는 것을 증명 할 수 있었으며 앞으로 숙지 삼목 및 다양한 처리에서 삼목 조건을 실시하여 발근율을 높이는 데 연구를 수행해야 할 것이다.

2) 접목

가) 綠枝 接木

팔배나무의 繁殖 方法으로 녹지 접목으로 활접을 실시하였으며 대목은 팔배 幼木을 利用하였으며 그 結果는 표 14와 같다.

Table 14. Percents of successful union of *Sorbus alnifolia* by softwood grafting

Kinds of stocks	No. of grafted plants	Percents of successful union
New cultivar with large leaf	11	90.0
New cultivar with upright form	10	70.0
New cultivar with weeping form I	10	90.0
New cultivar with weeping form II	10	80.0

팔배나무의 接木 활착율은 幼木에 활접을 실시한 結果 70%이상의 접목활착율을 보였다. 또한 접목은 選拔된 개체의 유전적 형질을 보존할 수 있는 방법으로 차세대 증명에도 유용한 방법이 될 것으로 판단되었다.



Fig. 15. Successful union of new clone with upright form in *Sorbus alnifolia* by softwood grafting

그림 9는 직립형 수형을 가진 개체의 녹지 접목후 활착된 모습으로 신초의 생장이 양호한 것을 알 수 있다.

나) 절접

Table 15. Percents of successful union of *Sorbus alnifolia* by veeneer grafting

Kinds of stocks	No. of grafted plants	Percents of successful union
New cultivar with large leaf	11	74.0
New cultivar with upright form	10	80.0
New cultivar with weeping form I	10	75.0
New cultivar with weeping form II	25	56.0

표 15는 절접을 실시한 결과를 나타낸 것으로 녹지 접목에 비해 접목활착율이 낮은 것으로 나타났으며 직립형으로 선발된 개체의 절접은 80%의 높은 활착율을 보였다.

그림 16은 넓은 잎을 가진 팔배나무로 1차 선발된 개체의 절접된 모습으로 신초 생장이 이루어져 잎의 크기가 다른 개체보다 큰 유전적 형질이 모본과 동일하게 나타났으며 생장이 양호한 것을 알 수 있다.



Fig. 16. Successful union of new cultivar with large leaf in *Sorbus alnifolia* by veneer grafting

3) 조직배양

팔배나무 종자를 파종하여 얻은 1년생 실생묘의 줄기 60개를 WPM에 BAP 0.5 mg/l가 첨가된 배지에 초대배양을 실시하였다. 또한 팔배나무 성목의 경우 접목을 통한 재유령화가 요구되었으며 넓은잎 팔배나무의 경우 1995년 접목을 통하여 재유령화된 묘목의 당년에 자란 가지를 이용하여 50개의 절편체를

WPM에 BAP 0.5 mg/l가 첨가된 배지에 초대배양을 실시하였다. 또한 줄기증식을 위해 2개월 마다 계대배양을 실시하였다. 一般的으로 器內培養時 첫 段階로서 중요한 課題는 explant의 汚染 防止이며 특히 木本 樹種의 器內 培養 材料는 대부분 屋外에서 explant를 취하게 되므로 汚染을 줄이기 위한 努力이 크게 要求된다. 本 實驗의 경우 팔배나무 성목의 경우 비가 온 직후 아침에 실시하여 汚染物質이 비에 의해 씻겨 汚染이 최소화되도록 하였으며 유묘의 경우 유리온실에서 파종하여 발아된 싹생묘들을 이용하여 오염이 최소화하도록 하였다.

新梢 誘導는 WPM에 BA 0.2, 0.5, 1.0 mg/l을 첨가하여 2週間 培養시킨 후 誘導된 新梢를 이용하여 培地 및 호르몬이 줄기 增殖에 미치는 影響을 조사하였으며 그 결과는 表 16과 같다.

Table 16. Effect of growth regulators on the shoot development from axillary bud of seedling and adult tree of *Sorbus alnifolia*

Kinds	Media	Growth regulators (mg/l)	No. of explants cultured	Shoot length (cm)	No. of shoots	Callus formation (%)
Seedling	WPM	BA 0.2	120	1.5	1.0	100
	WPM	BA 0.5	30	3.4	1.5	100
	WPM	BA 1.0	30	3.4	1.5	100
Adult tree	WPM	BA 0.2	60	0	0	100
	WPM	BA 0.5	30	0	0	100
	WPM	BA 1.0	30	0	0	100

幼苗의 경우 WPM에 BA가 첨가된 배지 공히 신초가 유도되었으며 BA 0.5mg/l와 1.0mg/l이 첨가된 배지 모두 유도된 신초의 길이 및 신초수가 좋게 나타났다. 그러나 성목의 경우 모든 농도의 호르몬 처리구에서 신초가 유도되지 않고 잎만 무성하게 자라는 것을 알 수 있어 이 수종의 경우 성목에서는 신초가 유도되지 않는 것으로 생각되었다. 특히 팔배나무의 경우 挿木이 되지 않는 것으로 알려져 繁殖시 實生과종이나 接木을 실시해야 하는 단점이 있다. 그러므로 단시간에 모본의 유전적 형질을 유지하면서 大量繁殖시킬 수 있는 조직배양 기술이 절실히 요구되어진다.

그림 17은 팔배나무 1년생 苗木과 成木의 측아로부터 신초유도를 보여주는 것으로 왼쪽의 시험관이 성목으로 잎만 무성할 뿐 신초가 유도되지 않는 것을 볼 수 있다. 그러나 오른쪽은 신초가 유도되는 것을 볼 수 있어 팔배나무는 幼齡期에서 조직배양이 용이할 것으로 생각되었다. 문(1994)은 조직배양에 사용되는 재료는 주로 어린나무의 액아나 액아를 가진 절간, 정아조직, 배조직 및 상배축 등의 유시성의 높은 재료가 요구되는데 이것은 유시성이 높은 재료일수록 기내번식이 그만큼 용이하기 때문이라고 하였다. 그러나 Chalupa는 10~20년생 성숙목의 액아로부터 처음으로 식물체 재생에 성공하였는데 이것의 재료로 주로 액아를 이용하였다. Juncker와 Favre는 100년생 *Q. robur*를 어린 대목에 반복하여 접목시킨 후 줄기를 이용 기내 다경유도가 가능하다고 하였는데 이방법은 성숙목의 번식에 유용한 기법이라고 하였다.

그러므로 팔배나무의 경우 유령목에서 조직배양이 용이할 것으로 생각되었으며, 성숙목에서는 조직배양을 이용하여 대량번식을 실시할 경우 유목의 대목에 반복 접목을 실시하여 재유령화를 시킨 후 조직배양이 실시되어야 할 것이다.

Chalupa는 *Populus tremula* L.에서 濃度가 높을수록 新梢 伸張이 抑制되고 切片體의 基部에 callus가 형성된다고 보고하였으며, 新梢 伸張은 BA 0.2 mg/l 와 NAA 0.01 mg/l이 첨가된 培地가 가장 효과적이라고 하였다. Chalupa는 *Fraxinus excelsior* L.의 multiple shoot 형성은 BA의 濃度가 2.0~5.0mg/l

이 첨가된 WPM과 MS 배지에서 효과적이었다고 보고하였으며 또한 Dirr은 *F. intermediate* 'Spectabilis'를 BA 1m/l이 첨가된 MS 培地에서 新梢 형성을 誘導하였다고 보고하였다. 또한 李 等은 흰배롱나무의 multiple shoot형성에 BA 2.0mg/l와 IAA 0.01mg/l가 첨가된 WPM에서 가장 효과적이라고 보고하였으나 本 연구 결과와는 그것과 相異한 결과를 나타내었다.

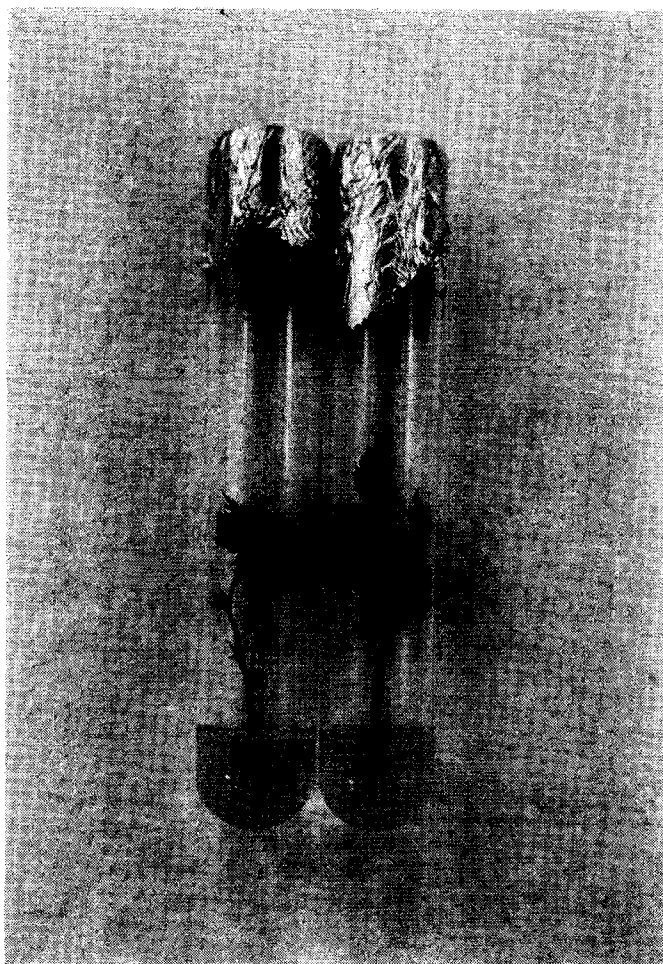


Fig. 17. Shoot development of from axillary bud of seedling(A) and adult tree(B) of *Sorbus alnifolia*

Table 17. Effect of different media and growth regulators on multiple shoot development from axillary bud of *Sorbus alnifolia* seedling

Media	Growth regulators (mg/l)		No. of explants cultured	Shoot length (cm)	No. of shoots	Callus formation (%)	Relative growth
	BA	Zeatin					
WPM	0.2	-	30	2.50	1.3	60.0	average
	0.5	-	30	3.40	1.9	50.0	average
	1.0	-	30	3.30	1.8	100.0	average
	-	0.2	30	1.92	1.2	90.0	bad
	-	0.5	30	2.95	1.0	90.0	average
	-	1.0	30	2.33	1.4	100.0	average
	-	-	30	1.07	1.0	0.0	bad
MS	0.2	-	30	5.00	1.2	100.0	average
	0.5	-	50	3.15	7.0	100.0	good
	1.0	-	60	4.90	9.7	100.0	excellent
	3.0	-	60	3.40	13.2	100.0	excellent
	-	0.2	60	3.10	1.3	93.0	bad
	-	0.5	60	3.90	1.4	90.0	bad
	-	1.0	60	7.10	1.2	100.0	bad
	-	3.0	60	3.30	2.4	93.0	average

沈 등은 황금잎 얼룩 개나리의 줄기 增殖 實驗에서 zeatin이 첨가된 MS 培地에서 줄기 伸張이 촉진되고, callus 및 multiple shoot가 誘導되었으나 그 수가 적다고 보

고하였다.

그러므로 本 實驗의 결과를 綜合해 볼 때 팔배나무의 大量 繁殖에는 MS에 BA 1.0 mg/l 첨가된 培地가 効果적일 것으로 생각되었다(그림 18, 19).

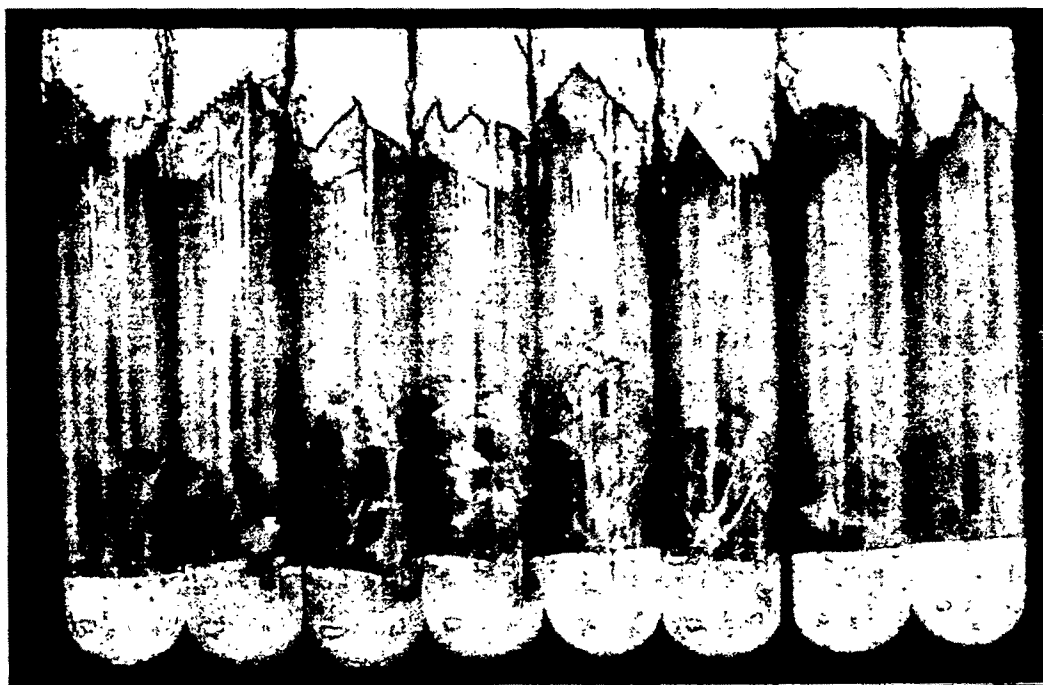


Fig. 18. Effect of MS and BA concentrations on shoot multiplication of *Sorbus alnifolia* seedling



Fig. 19. Effect of MS and Zeatin concentrations on shoot multiplication of *Sorbus alnifolia* seedling

그림 20은 각 배지 및 성장조절물질의 농도별에 따른 증식된 신초의 마디를 조사한 것으로 MS 배지에 BA가 첨가된 배지에서는 BA의 농도가 증가할수록 마디수도 증가하였으나 BA 3.0mg/l가 첨가된 배지에서는 마디수가 감소하는 경향을 나타내어 BA 1.0mg/l가 신초의 마디수에 가장 효과적으로 판단되었다. 그러나 WPM은

zeatin 0.2mg/l과 1.0mg/l가 첨가된 배지에서 마디수가 높았다. 배지 및 성장조절제의 농도에 따른 마디의 생장에 관하여 권(1995)은 때죽나무의 조직배양시 WPM에 zeatin 1.0mg/l가 가장 효과적이라고 하였으며 BA는 신초의 수는 증가시키는 반면 마디는 줄어든다고 하였으나 본 연구의 결과 팔배나무의 경우 MS배지에 BA가 첨가된 처리구에서 마디의 생장과 신초수가 공히 증가하는 결과를 보였다.

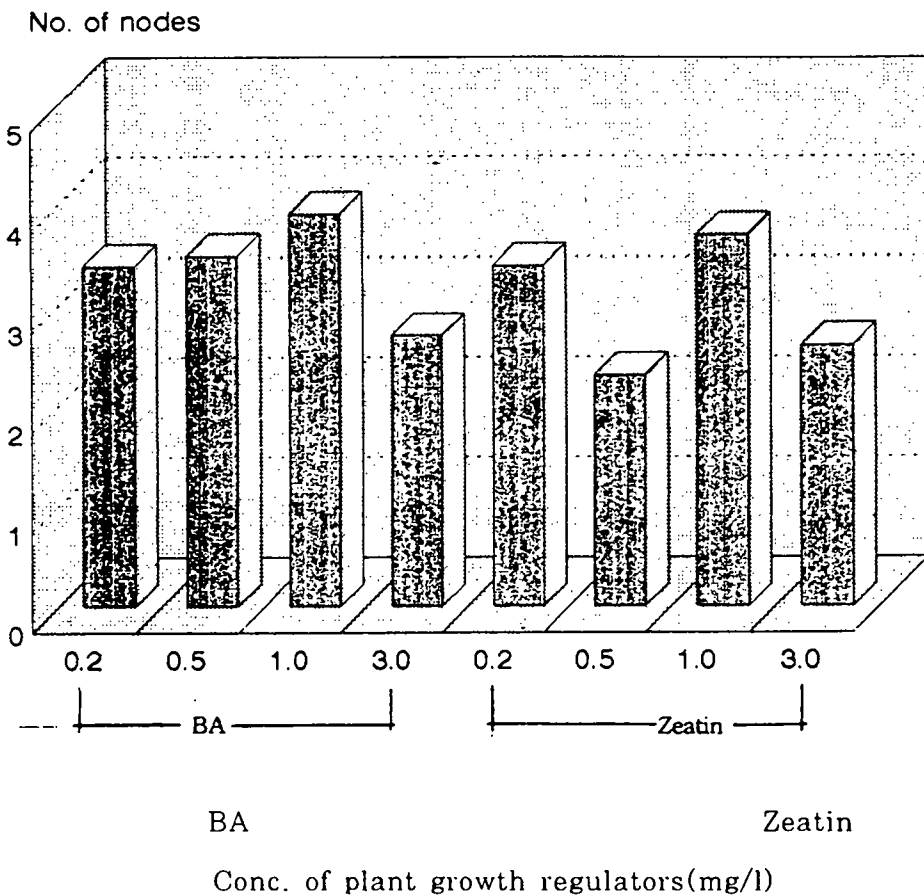


Fig. 20. Effect of different media and growth regulators on node development from axillary bud of *Sorbus alnifolia* L.

그림 21은 각 배지 및 성장조절물질의 농도별에 따른 multiple shoot 형성율을 조사한 것으로 배지에서는 WPM보다 MS배지가 multiple shoot 형성율이 모두 높은 것을 알 수 있었다. MS 배지에서는 BA의 농도가 증가할수록 multiple shoot형성율이 높아지는 것을 알 수 있으나 BA가 0.5mg/l 이상 처리구에서는 공히 100%의 multiple shoot형성율을 보였으며 multiple shoot의 수에서는 BA 1.0mg/l 처리구에서 가장 높아 팔배나무의 경우 이처리구에서 가장 효과적으로 판명되었다.

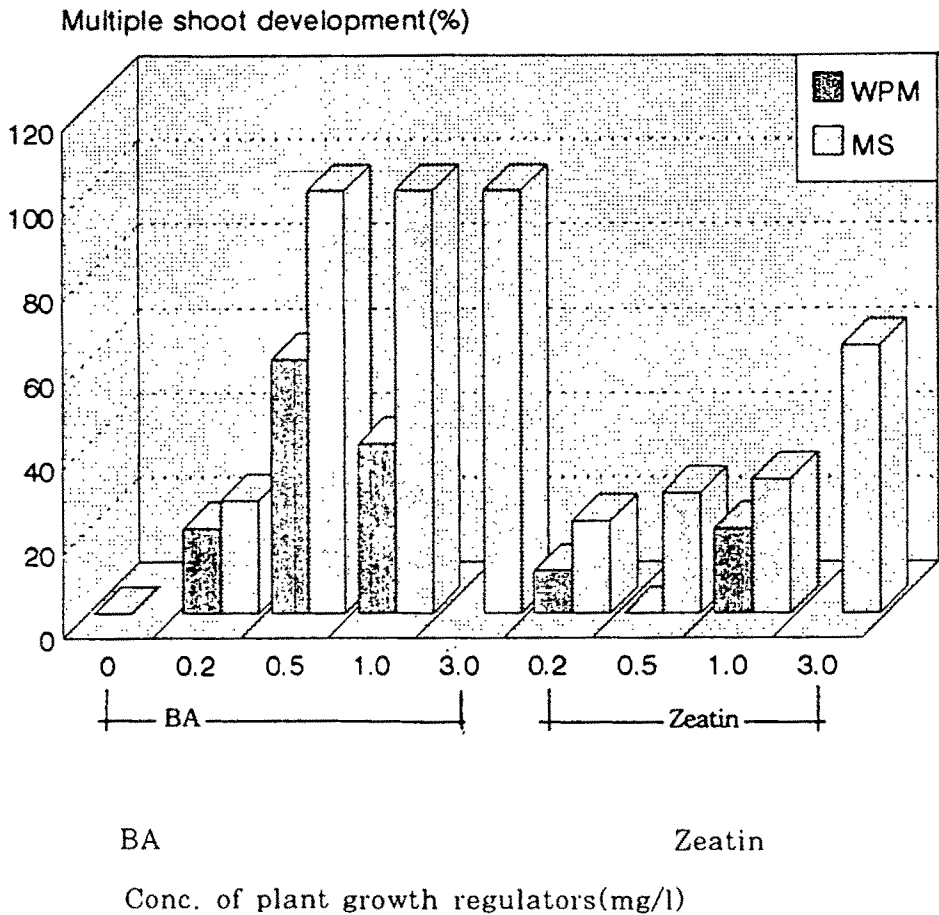


Fig. 21. Effect of different media and BA on the multiple shoots development from axillary bud of *Sorbus alnifolia*

沈 等은 황금잎 얼룩 개나리의 경우 大量 增殖을 위해 실시된 實驗에서 WPM에 BA 3 mg/l이 첨가된 培地에서 explant當 8.0個로서 가장 많이 發生되어 약 12個月 동안 繼代培養한 결과 5,000株 以上の 幼植物體를 얻을 수 있었다고 하였으며, 矮性 자작나무 品種 'Trost Dwarf 3' (*Betula pendula*)의 大量繁殖은 WPM 基本培地에 BA 0.5 mg/l와 IBA 0.01 mg/l나 NAA 0.01 mg/l를 組合한 培地에서 multiple shoot를 誘導하여 1~2 cm의 切片體 10個로부터 5個月 동안 1,000개 以上の 幼植物體를 얻을 수 있었다고 보고하여 組織培養을 이용하여 造景樹木의 大量增殖이 가능한 것을 알 수 있다.

그러므로 팔배나무의 遺傳的 特性을 維持하면서 短時間에 大量으로 繁殖시키기 위해서 組織培養을 실시한 결과 WPM에 zeatin 1.0 mg/l이 첨가된 培地에서 新梢의 生育이 가장 양호하여 앞으로 造景用 素材로 商業的利用이될 수 있을 것으로 생각되었다.

그림 18은 팔배나무의 대량 번식과정을 그림으로 나타낸 것으로 하나의 액아가 붙은 마디를 WPM에 BA 0.5mg/l가 첨가된 배지에 6주간 치상한 결과 신초가 유도되면서 하부에서는 callus 같은 조직이 유도되었다. 그 후 대량번식 과정이 두가지 방법으로 실시되었는데 한 과정은 캘루스를 제거한 후 신초의 액아를 1~2개 붙여 자른 후 새로운 MS배지에 BA 1.0mg/l가 첨가된 배지에 계대배양하여 multiple shoot을 유도시켜 대량번식시켰다. 또 다른 과정으로 캘루스가 붙은 신초를 캘루스를 제거하지 않고 새로운 MS배지에 BA 1.0mg/l가 첨가된 배지에 계대배양하면 캘루스 조직에서 많은 부정아를 형성하여 신초가 발생하면서 multiple shoot을 형성하게 되었다. 이렇게 형성된 캘루스 조직을 6주간 배양시킨 후 부정아가 형성된 캘루스 조직을 분리하여 새로운 배지에 계대배양하면 더욱더 많은 multiple shoot을 유도시킬 수 있었다. 또한 시험관에서보다 배양병에서 계대배양을 실시할 경우 더욱 더 multiple shoot형성이 높았다(그림 22). 그러므로 본 실험의 결과 캘루스 조직을 이용하여 부정아를 형성시키는 방법으로 단시간에 대량번식시킬 수 있었다. 이와 같이 캘루스 조직에서 부정아를 유도시켜 multiple shoot을 유도시키는

방법은 Bajaj(1992)가 자작나무에서 보고한 바가 있다. 그러나 팔배나무의 경우 조직배양에 관한 연구는 이루어진 바가 없으며 또한 팔배나무의 경우 삼목이 되지 않기 때문에 조직배양을 이용해 대량번식이 이루어질 수 있을 것이다.

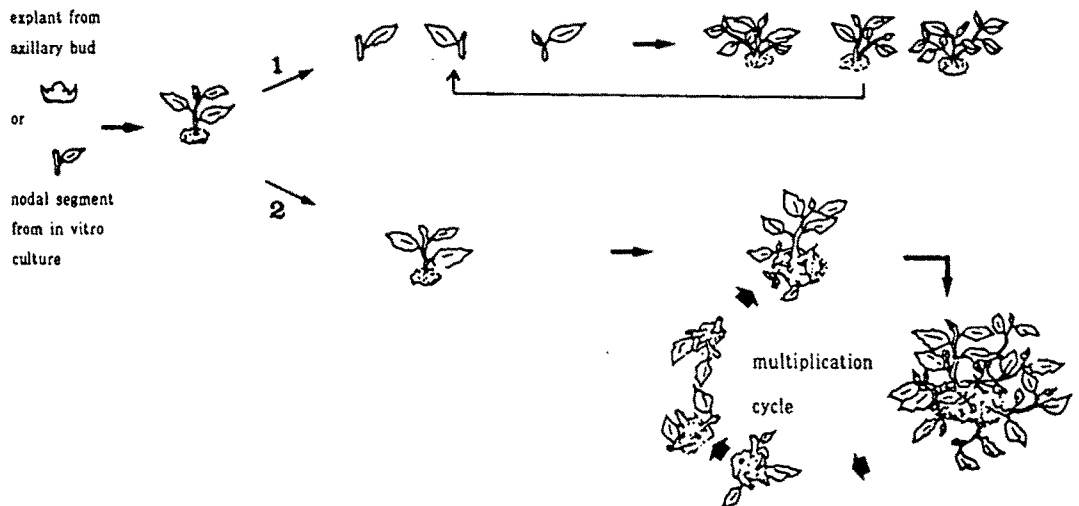


Fig. 22. Diagram of the in vitro propagation of *Sorbus alnifolia* L. via axillary and adventitious shoot formation

- 1: The shoot is cut into nodal segments and shoot tip which are transferred to fresh medium. The calluslike tissue is removed.
- 2: The whole shoot with the differentiating shoot buds are transferred onto fresh medium.

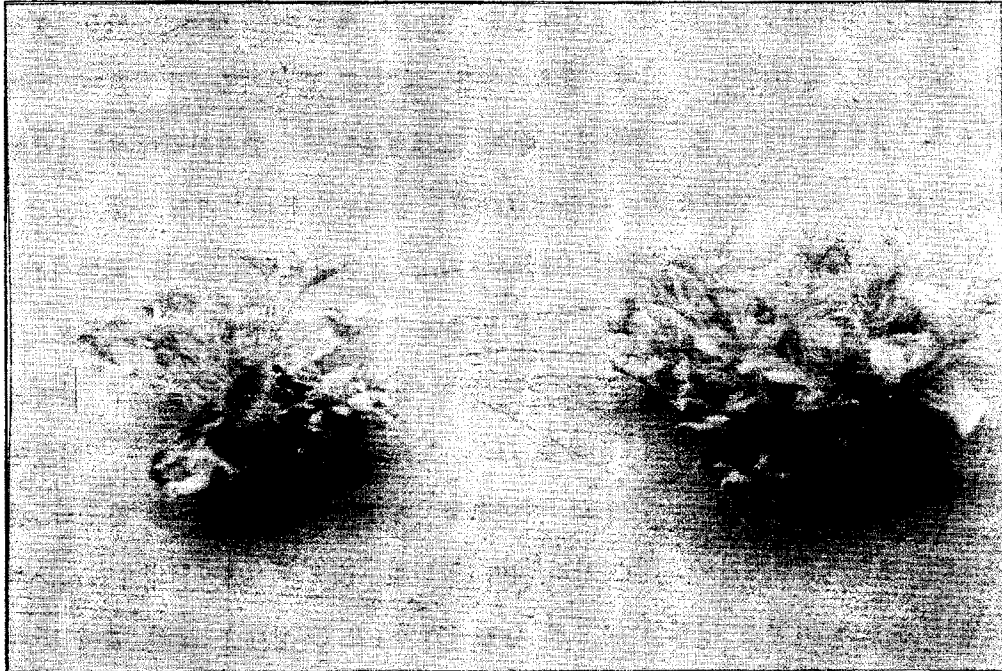


Fig. 23. Microshoots of *Sorbus alnifolia* on MS with BA 1.0 mg/l for mass propagation

현재 우리 나라의 조경수 신수종개발은 아직까지 초보단계로 기본 자생종에 대한 증식방법 등에 대하여 개별적이고도 단편적으로 이루어져 기술축적이 이루어지지않아 재배기술 보급에에 의한 기술공유에 한계가 있다. 환경의 적응성이 뛰어난 종을 선정하여 이를 개량, 개발하고 이들의 개화 및 번식, 성장생리 등을 구명하여 상업적 재배방법을 개발 한다면 우리 풍토에 적응한 품종이므로 생산면에서 최적조건이라 할 수 있어 경쟁력을 강화시킬 수 있을 것이다.

일반적으로 팔배나무는 2년간 노천매장을 한 후 파종하면 발아가 되는 것으로 알려져 있어 본 실험에서는 자생 팔배나무를 당년에 발아시킬 수 있는 방법을 규명하고자 실시되었다. 본 연구의 결과 2개월동안의 층적처리에서 1개월의 층적처리구보다 높은 발아율을 나타내었으며 종자를 乾燥시키지 않고 2개월 저온처리를 실시한 T2에서 발아율이 91%로 가장 높았다. T5(종자를 乾燥시킨 후 2개월 저온처리 실시)에서는 발아가 전혀 이루어지지 않은 반면, T8(채종후 즉시 GA₃ 1,000ppm을 처리한 후 2개월동안 저온처리 실시)에서는 84%로 높은 발아율을 보였다. 그러나 채종후 건조시킨 종자를 GA₃ 1,000ppm을 처리한 후 2개월동안 저온처리를 실시한 T11에서는 70%의 발아율을 보였다. 그러므로 본 연구의 결과 팔배나무의 경우 층적기간이 60일처리구가 적당한 것으로 생각되었으며 종자의 건조유무가 발아에 영향을 미치는 것으로 판단되었다. 또한 팔배 나무의 종자 번식에 있어 우선 문제가 되는 것은 종자의 충실도와 종자에 붙은 과육의 제거이다. 종자에 붙은 과육은 층적처리 과정에서 종자를 썩게 만들고 발아율은 급격히 떨어지게 만들고 또한 팔배나무의 과방내에서 1번 과실은 성숙이 덜 되어 종자 발아가 되지 않는 것을 알 수 있었다.

팔배나무의 접목 활착율은 유목에 절접을 실시한 結果 83.30%를 보였으며 성목에 고접을 한 結果 80%의 활착율을 나타내어 대목의 연령과 접목 方法에 관계없이 繁殖이 용이한 것으로 생각되었다. 그러나 選拔된 개체의 유전적 형질을 보존하면서 대량繁殖을 위해서는 삼목이 필요하며 이에 대한 研究가 앞으로 수행되어야

할것이다.

팔배나무의 조직배양은 성숙목에서는 측아에서 신초가 유도되지 않고 잎만 무성하였으며 유령목에서는 신초가 유도되어 조직배양이 용이할 것으로 생각되었으며, 성숙목에서는 조직배양을 이용하여 대량번식을 실시할 경우 유목의 대목에 반복 접목을 실시하여 재유령화를 시킨 후 조직배양이 실시되어야 할 것이다. WPM 및 MS에 zeatin과 BA의 濃度에 따른 multiple shoot 형성率을 조사한 것으로 WPM 및 MS 배지 공히 BA의 濃度가 높을 수록 新梢數가 증가하는 것을 알 수 있으나 新梢 길이에서는 zeatin에 비해 월등히 低調한 것을 알 수 있다. 그러나 zeatin이 첨가된 處理區에서는 共히 신초길이가 길어 生長率이 좋게 나타났으나 multiple shoot 형성은 低調하였다. 그러나 배지별 multiple shoot 형성은 WPM 보다 MS 배지에서 신초증식율이 훨씬 많았으며 zeatin은 줄기 신장이 우세한 반면 BA는 줄기 형성율이 뛰어난 것을 알 수 있었다. 그러므로 본 실험에서는 MS배지에서 BA 1.0 mg/l가 첨가된 배지에서 multiple shoot 형성이 가장 우세하여 대량증식이 이루어 질 수 있을 것으로 생각되었다. 본 실험에서는 WPM은 목본성 수종을 증식시키는데 이용하는 배지로 다른 배지에 비해 질소의 함량이 낮는데 반해 MS배지는 초본성 식물을 증식시키는데 이용하는 것으로 팔배나무의 경우 MS배지가 더 적합것으로 나타났다.

조직배양을 이용한 팔배나무의 대량번식 과정은 크게 두가지 방법으로 실시되었는데 한 과정은 캘루스를 제거한 후 신초의 액아를 1~2개 붙여 자른 후 새로운 MS배지에 BA 1.0mg/l가 첨가된 배지에 계대배양하여 multiple shoot을 유도시켜 대량번식시켰다. 또 다른 과정으로 캘루스가 붙은 신초를 캘루스를 제거하지 않고 새로운 MS배지에 BA 1.0mg/l가 첨가된 배지에 계대배양하면 캘루스 조직에서 많은 부정아를 형성하여 신초가 발생하면서 multiple shoot을 형성하게 되었다. 이렇게 형성된 캘루스 조직을 6주간 배양시킨 후 부정아가 형성된 캘루스 조직을 분리하여 새로운 배지에 계대배양하면 더욱더 많은 multiple shoot을 유도시킬 수

있었다. 그러므로 본 실험의 결과 캘루스 조직을 이용하여 부정아를 형성시키는 방법으로 단시간에 대량번식시킬 수 있었다. 이와 같이 캘루스 조직에서 부정아를 유도시켜 multiple shoot을 유도시키는 방법은 Bajaj(1992)가 자작나무에서 보고한 바가 있다. 그러나 팔배나무의 경우 조직배양에 관한 연구는 이루어진 바가 없으며 또한 팔배나무의 경우 삼목이 되지 않기 때문에 조직배양을 이용해 대량번식이 이루어질 수 있을 것이다.

3. 자생지 조사

가. 環境要因 調査

1) 調査地의 概況

調査地의 일반적인 개황으로서 각 지역의 氣候條件은 1984년 부터 1993년 까지 10개년간 山淸地域 인근의 晋州測候所와 남산, 구리지역 인근의 서울 測候所에서 조사한 氣象 資料는 표 18에서 나타난 바와 같다. 山淸地域은 年平均氣溫이 12.8 °C이고 月平均 最高氣溫이 19.1 °C, 월평균 최저기온이 7.5 °C, 日最低氣溫은 1984년 1월 20일에 -15.9 °C를 보였다. 또한 이 지역에서의 年平均 降雨量은 1,540.7 mm를 나타내었고, 年平均 風速은 1.9 m/sec 였다.

한편, 南山과 九里地域은 年平均氣溫이 12.1 °C이고 月平均 最高氣溫이 16.7 °C, 월평균 최저기온이 8.2 °C, 일최저기온은 1986년 1월 5일에 -19.2 °C를 보였다. 이 지역에서의 연평균 강우량의 10년간 평균은 1,424.4 mm를 나타내었으며, 연평균 풍속은 2.4 m/sec였다.

이것은 盧와 林등이 구분한 우리 나라 수평적 森林帶의 溫帶 中部林에 해당되며 소나무, 참나무류, 서어나무류, 때죽나무, 팔배나무, 단풍나무, 물푸레나무가 優占種을

이루는 落葉闊葉樹林이 優占值를 이루고 해당 활엽수의 생육에 적합한 氣候的 特性을 나타내고 있다. 그리고 植生調査에 대해서는 自生地 植物群集構造 分析을 위해 각 調査地의 調査區別 喬木上·下層의 平均樹高, 平均直徑, 鬱閉度, 灌木層群의 平均樹高와 鬱閉度を 測定하였다.

Table 18. Climatic data of Seoul(B) during 1986 to 1995

	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Mean
Avg. temp.(℃)	-29	-0.3	5.2	11.9	17.5	21.8	24.4	25.3	20.7	14.2	7.0	0.3	12.1
Avg. Max. temp.(℃)	1.0	4.0	9.9	17.6	22.9	26.6	28.1	29.5	25.3	19.5	11.5	4.3	16.7
Avg. Min. temp.(℃)	-6.5	-3.9	1.2	7.0	12.7	17.7	21.2	21.9	16.7	9.5	3.0	-2.7	8.2
Precipitation(mm)	23.7	33.1	49.3	56.5	99.1	156.5	385.2	304.0	179.2	45.5	64.6	27.7	142.4 ^x
Avg. wind(m/sec)	2.4	2.7	2.8	2.9	2.6	2.4	2.4	2.1	2.0	2.0	2.3	2.4	2.4

^xindicates total values

2) 植物群集構造

가) 羅峰山(경기도 반월)

羅峰山 조사지역은 경기도 화성군 반월읍 건건동 국도 42호 및 39호에 연결해 있으며 안산 工業團地지역 인근에 있는 首都圈 外廓지역으로 표고170 m, 경사도10~30 °인 곳이다. 表 19는 본 조사지역 10개 조사구의 일반적 概況을 나타낸 것이다. 이들 10개 調査區의 전체적 조사내용은 喬木上層樹木의 平均樹高는 10m, 平均胸高直徑은 13cm, 울폐도는 65~90%의 범위에 있고 喬木下層樹木의 평균 수고는 5m, 평균흉고직경은 5cm, 울폐도는 70~90%의 범위에 있으며 灌木層의

평균수고는 1.0~2.0m. 울폐도는 20~50%. 조사구별 출현수종은 8~15수종. 우점종 평균수령은 年으로 나타났다.

Table 19. Description of the physical features and the structures of the survey plots at Mt.Rabong located in Banwol

Physical features	Plot Number									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Altitude(m)	70	30	30	100	100	105	90	80	80	60
Aspect	NN	NN	WS	WW	NE	NE	WN	NE	NE	WW
Slope(°)	8	9	7	10	5	6	16	23	7	22
Height of tree layer(m)	6	10	7	9	14	14	8	12	8	12
Mean DBH of tree layer(cm)	9	10	15	15	15	15	15	12	12	13
Coverage of tree layer(%)	85	90	75	80	75	90	65	75	80	80
Height of subtree layer(m)	5	5	5	4	4	6	5	4	6	6
Mean DBH of subtree layer(cm)	5	5	6	5	4	5	6	4	5	5
Coverage of subtree layer(%)	90	90	90	70	80	80	85	80	75	85
Height of shrub layer(m)	1.5	1.5	1.0	1.0	1.5	1.0	2.0	1.5	1.5	1.5
Coverage of shrub layer(%)	40	50	15	15	25	20	40	30	50	35
Number of woody species	10	10	15	13	8	14	8	10	10	8

調査區別 주요수종의 상대우점치(Importance Value, I.V.)를 나타낸 것이 표 5이다. 조사구 1은 喬木上層에서 신갈나무의 I.V.가 35.79%로서 優占種이었고 그

다음으로 리기다 소나무 34.30%, 팔배나무 18.04%의 순으로 우점치가 높았다. 특히 본 조사구에서는 喬木上層으로까지 팔배나무(18.04%)가 出現한 것이 特徵이었다. 喬木下層에서는 팔배나무의 I.V.가 56.15%로서 우점종으로 그 세력이 매우 컸으며, 그 다음은 신갈나무(I.V. 16.78%), 노간주나무(I.V. 17.44%)로 그 세력이 비슷하게 分布하였다. 灌木層은 진달래의 I.V.가 25.49%로 높게 나타났고 노간주나무, 떡갈나무, 개웃나무, 국수나무는 그 勢力이 매우 약하게 나타났다. 조사구 2는 喬木上層에서 신갈나무의 I.V.가 36.47%로서 우점종이었고 그 다음으로는 밤나무(I.V. 31.54%), 팔배나무(I.V. 24.24%)가 副樹種으로 우점치가 높게 나타났다.

喬木下層에서는 팔배나무의 I.V.가 73.90%로서 우점종으로 그 세력이 매우 컸으며, 그 다음 개웃나무의 I.V.가 13.43%로 비교적 높게 나타났고 신갈나무, 진달래, 개암나무 등은 그 勢力이 매우 약하게 나타났다. 灌木層에서는 진달래(I.V. 63.36%)가 우점종으로 그 세력이 매우 컸으며 그 나머지 신갈나무, 개암나무, 노간주나무, 싸리나무 등은 그 세력이 매우 약하게 나타났다.

조사구 3은 喬木上層에서 소나무의 I.V.가 40.43%로서 우점종이었고 그 다음으로 졸참나무(I.V. 27.23%), 팔배나무(I.V. 22.29%)가 부수종으로 비슷한 세력으로 분포하였다. 특히 본 조사구에서는 喬木上層에서 팔배나무가 副樹種으로 졸참나무와 競爭關係를 유지하며 出現한 것이 특징이었다. 喬木下層에서는 팔배나무의 I.V.가 41.89%로 우점종으로 그 세력이 매우 크게 나타났으며 그다음은 소나무의 I.V. 32.63%로 부수종으로 나타났다. 灌木層에서는 진달래의 I.V.가 28.43%로 우점종으로 나타났고 그 다음은 졸참나무(I.V. 14.91%), 갈참나무(I.V. 13.91%)가 비슷한 세력으로 성장하고 있었다.

조사구 4는 교목상층에서 팔배나무의 I.V.가 44.80%로서 우점종이었고 그 다음은 떡갈나무 I.V.가 23.49%로서 부수종으로 나타났다. 본 조사구에서는 喬木上層에서 팔배나무가 우점종으로 나타난 것이 특징이다. 교목하층에서는 떡갈나무의 I.V.가

57.26%로서 우점종으로 그 세력이 매우 크게 나타났으며 그 다음으로는 갈참나무, 개암나무의 I.V.가 각각 13.08% 및 16.08%로서 비교적 높게 나타났다. 관목층에서는 노린재나무의 I.V.가 39.33%로서 우점종으로 나타났으며 밤나무, 개암나무, 떡갈나무 등이 비슷한 세력으로 비교적 I.V.값이 높게 나타났다.

조사구 5는 교목상층에서 리기다소나무의 I.V.가 43.39%로서 우점종이었고 그 다음으로 신갈나무의 I.V.가 38.46%로 부수종으로 나타났다. 본 調査區에서도 교목상층부에서 팔배나무가 출현한 것이 특징이나 그 상대우점치가 7.71%로 그리 높지는 않았다. 교목하층에서는 팔배나무의 I.V.가 56.94%로 우점종으로 나타났고 그 다음은 신갈나무의 I.V.가 15.65%로 부수종으로 나타났다. 관목층에서도 역시 팔배나무의 I.V.가 59.15%로 우점종으로 그 세력이 매우 크게 나타나 앞으로 본 조사구는 상당기간 팔배나무가 우점종으로 維持될 것으로 보인다.

조사구 6은 교목상층에서 밤나무 및 신갈나무의 I.V.가 34.19%, 32.20%로 비슷하면서 크게 나타나 우점종이었고 그 다음 산벚나무의 I.V.값이 21.97%로 비교적 높게 나타났다. 교목하층에서는 팔배나무의 I.V.가 32.16%로 우점종이었고 그 다음 산벚나무(I.V. 17.09%), 진달래(I.V. 14.11%), 신갈나무(I.V. 11.39%)의 順으로 I.V.가 비슷하게 높게 나타났다. 관목층에서는 진달래의 I.V.가 50.11%로 우점종이었고 개암나무가 I.V. 20.81%로 부수종으로 나타났다.

조사구 7은 교목상층에서 리기다소나무만이 출현하였고(I.V. 100.00%) 교목하층에서는 팔배나무의 I.V.가 92.79%로 우점종으로 그 세력이 매우 크게 나타났으며 리기다소나무, 개울나무는 그 세력이 아주 약하게 나타났다. 灌木層에서도 팔배나무의 I.V.가 53.50%로 우점종으로 나타났고 그 다음 갈참나무, 진달래의 I.V.가 비교적 높게 나타났다. 조사구 8은 喬木上層에서 리기다소나무, 굴참나무만이 출현하였고 리기다소나무의 I.V.가 89.88%로 우점종으로 나타났다. 喬木下層에서는 팔배나무의 I.V.가 62.12%로 우점종으로 그 세력이 매우 크게 나타났으며 그 다음으로 리기다소나무가 I.V. 16.27%로 부수종으로 나타났다.

Table 20. Importance values of major tree species by the strata in each survey plots at Mt. Rabong in Banwol

Plot number	Species	Canopy	Understory	Shrub	M.I.V
1	<i>Quercus mongolica</i>	35.79	16.78	25.49	27.74
	<i>Pinus rigida</i>	34.30	3.74	0.00	18.40
	<i>Sorbus alnifolia</i>	18.04	56.15	0.00	27.74
	<i>Juniperus rigida</i>	11.87	17.44	5.85	12.72
	<i>Quercus serrata</i>	0.00	1.85	0.00	0.62
	<i>Quercus dentata</i>	0.00	2.17	1.65	1.00
	<i>Rhus trichocarpa</i>	0.00	0.94	3.29	0.86
	<i>Lespedeza bicolor</i>	0.00	0.94	0.00	0.31
	<i>Rhododendr. mucronulatum</i>	0.00	0.00	57.52	9.59
	<i>Stephanandra incisa</i>	0.00	0.00	6.21	1.04
2	<i>Quercus mongolica</i>	38.47	4.23	6.06	21.66
	<i>Castanea crenata</i>	31.54	0.00	0.00	15.77
	<i>Sorbus alnifolia</i>	24.24	73.90	0.00	36.75
	<i>Pinus rigida</i>	5.75	0.00	0.00	2.88
	<i>Rhus trichocarpa</i>	0.00	13.43	2.12	4.83
	<i>Rhododendron. mucronulatum</i>	0.00	1.26	63.36	10.98
	<i>Corylus hetrophylla</i>	0.00	1.90	6.57	1.73
	<i>Juniperus rigida</i>	0.00	5.29	8.81	3.23
	<i>Lespedeza bicolor</i>	0.00	0.00	3.09	0.52
<i>Symplocos chinensis</i>	0.00	0.00	9.99	1.67	
3	<i>Pinus densiflora</i>	40.43	32.63	0.00	31.09
	<i>Quercus serrata</i>	27.23	1.14	14.91	16.48
	<i>Sorbus alnifolia</i>	22.29	41.89	3.09	25.62
	<i>Quercus aliena</i>	10.05	2.91	13.91	8.31
	<i>Quercus dentata</i>	0.00	10.01	8.46	4.75
	<i>Quercus mongolica</i>	0.00	0.60	4.25	0.91
	<i>Rhus trichocarpa</i>	0.00	3.00	11.90	2.98
	<i>Albizzia julibrissin</i>	0.00	0.64	0.00	0.21

Table 20. Continued

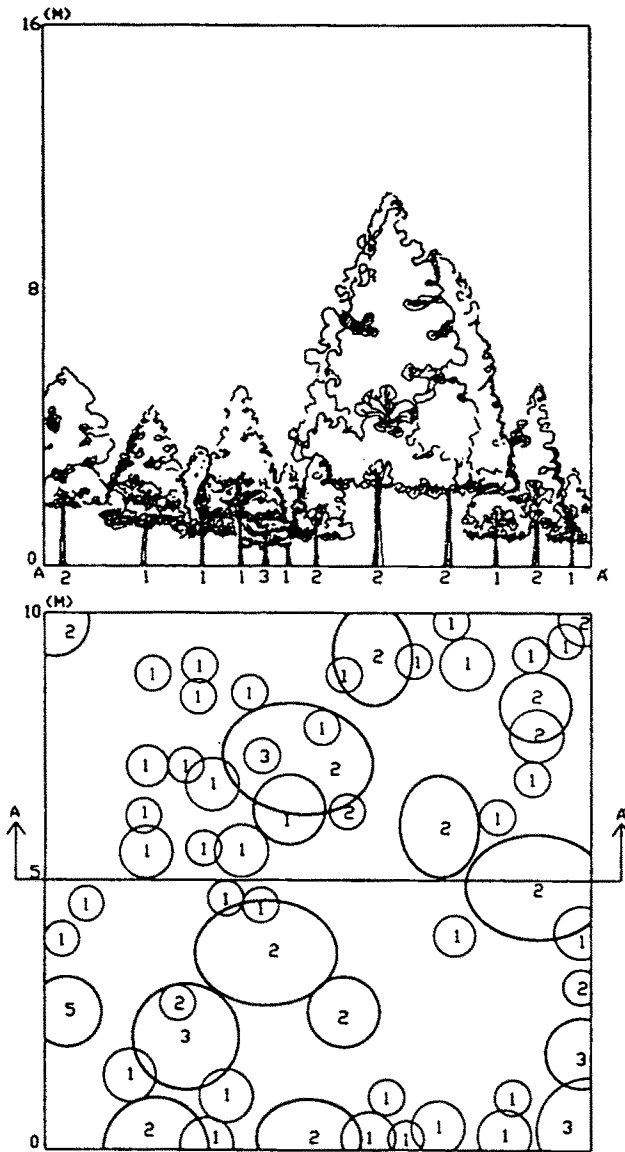
Plot number	Species	Canopy	Understory	Shrub	M.I.V
	<i>Rhododendr. mucronulatum</i>	0.00	7.25	28.43	7.16
	<i>Smilax sieboldii</i>	0.00	0.00	1.66	0.28
	<i>Symplocos chinensis</i>	0.00	0.00	3.71	0.62
	<i>Quercus acutissima</i>	0.00	0.00	1.66	0.28
	<i>Lindera obtusiloba</i>	0.00	0.00	3.71	0.62
	<i>Euonymus alatus</i>	0.00	0.00	2.30	0.38
	<i>Stephanandra incisa</i>	0.00	0.00	2.05	0.34
4	<i>Sorbus alnifolia</i>	44.80	0.00	0.00	22.40
	<i>Quercus dentata</i>	23.49	57.06	10.47	32.51
	<i>Pinus rigida</i>	15.97	9.26	0.00	9.41
	<i>Castanea crenata</i>	15.75	0.00	15.54	10.47
	<i>Quercus mongolica</i>	0.00	4.94	0.00	1.65
	<i>Corylus hetrophylla</i>	0.00	16.08	0.00	5.36
	<i>Quercus aliena</i>	0.00	13.08	0.00	4.36
	<i>Rhus trichocarpa</i>	0.00	4.35	0.00	1.45
	<i>Corylus hetrophylla</i>	0.00	0.00	16.52	2.75
	<i>Smilax sieboldii</i>	0.00	0.00	8.24	1.37
	<i>Euonymus alatus</i>	0.00	0.00	2.45	0.41
	<i>Symplocos chinensis</i>	0.00	0.00	39.33	6.56
	<i>Cocculus trilobus</i>	0.00	0.00	7.47	1.25
5	<i>Pinus rigida</i>	43.39	3.28	0.00	22.79
	<i>Quercus mongolica</i>	38.46	15.65	2.88	24.23
	<i>Quercus serrata</i>	10.45	0.00	5.47	6.14
	<i>Sorbus alnifolia</i>	7.71	56.94	59.15	32.69
	<i>Lindera obtusiloba</i>	0.00	6.17	14.45	4.47
	<i>Viburnum wrightii</i>	0.00	7.10	18.05	5.38
	<i>Rhus trichocarpa</i>	0.00	9.60	0.00	3.20
	<i>Castanea crenata</i>	0.00	1.27	0.00	0.42

Table 20. Continued

Plot number	Species	Canopy	Understory	Shrub	M.I.V
6	<i>Castanea crenata</i>	34.19	1.55	2.08	17.96
	<i>Quercus mongolica</i>	32.20	11.39	0.00	19.90
	<i>Prunus sargentii</i>	21.97	17.09	8.92	18.17
	<i>Quercus serrata</i>	7.11	0.00	4.19	4.25
	<i>Quercus variabilis</i>	4.05	0.00	0.00	2.03
	<i>Quercus dentata</i>	4.05	2.78	0.00	17.71
	<i>Sorbus alnifolia</i>	0.00	32.16	0.00	10.72
	<i>Rhododendr. mucronulatum</i>	0.00	14.11	50.11	13.05
	<i>Corylus hetrophylla</i>	0.00	9.82	20.81	6.74
	<i>Lindera obtusiloba</i>	0.00	7.64	5.06	3.39
	<i>Juniperus rigida</i>	0.00	3.47	0.00	1.16
	<i>Smilax sieboldii</i>	0.00	0.00	4.38	0.73
	<i>Viburnum wrightii</i>	0.00	0.00	4.61	0.77
<i>Euonymus alatus</i>	0.00	0.00	2.15	0.36	
7	<i>Pinus rigida</i>	100.00	4.43	0.00	51.48
	<i>Sorbus alnifolia</i>	0.00	92.79	53.50	39.85
	<i>Rhus trichocarpa</i>	0.00	2.79	7.89	2.25
	<i>Quercus aliena</i>	0.00	0.00	14.52	2.42
	<i>Rhododendr. mucronulatum</i>	0.00	0.00	11.48	1.91
	<i>Smilax sieboldii</i>	0.00	0.00	3.07	0.51
	<i>Quercus dentata</i>	0.00	0.00	5.59	0.93
	<i>Quercus mongolica</i>	0.00	0.00	3.95	0.66
8	<i>Pinus rigida</i>	89.88	16.27	0.00	50.36
	<i>Quercus variabilis</i>	10.12	0.00	0.00	5.06
	<i>Sorbus alnifolia</i>	0.00	62.12	29.14	25.56
	<i>Viburnum erosum</i>	0.00	3.35	0.00	1.12
	<i>Quercus mongolica</i>	0.00	9.14	4.25	3.76
	<i>Quercus aliena</i>	0.00	6.15	8.90	3.53

Table 20. Continued

Plot number	Species	Canopy	Understory	Shrub	M.I.V
	<i>Juniperus rigida</i>	0.00	1.25	0.00	0.42
	<i>Rhododendr. mucronulatum</i>	0.00	1.73	42.69	7.69
	<i>Symplocos chinensis</i>	0.00	0.00	11.75	1.96
	<i>Castanea crenata</i>	0.00	0.00	3.27	0.55
9	<i>Pinus rigida</i>	76.10	3.85	0.00	39.33
	<i>Quercus variabilis</i>	10.98	0.00	0.00	5.49
	<i>Quercus mongolica</i>	4.23	31.75	3.30	13.25
	<i>Alnus hirsuta</i>	4.52	0.00	0.00	2.26
	<i>Castanea crenata</i>	4.56	17.43	9.41	9.66
	<i>Sorbus alnifolia</i>	0.00	44.75	17.27	17.79
	<i>Rhododendron mucronulatum</i>	0.00	1.11	20.91	3.86
	<i>Viburnum wrightii</i>	0.00	1.11	44.89	7.85
	<i>Smilax sieboldii</i>	0.00	0.00	1.38	0.23
	<i>Lindera obtusiloba</i>	0.00	0.00	5.69	0.95
10	<i>Pinus rigida</i>	65.92	16.85	0.00	38.58
	<i>Quercus mongolica</i>	27.85	8.43	0.00	16.74
	<i>Castanea crenata</i>	6.23	0.00	0.00	3.12
	<i>Sorbus alnifolia</i>	0.00	68.24	0.00	22.74
	<i>Quercus serrata</i>	0.00	0.74	0.00	0.25
	<i>Lindera obtusiloba</i>	0.00	1.65	0.00	0.55
	<i>Rhododendr. mucronulatum</i>	0.00	4.09	93.75	16.99
	<i>Rhus trichocarpa</i>	0.00	0.00	6.25	1.04



Canopy

- 1: *Sorbus alnifolia* 2: *Q. mongolica*
 3: *P. rigida*

Understory

- 1: *Sorbus alnifolia* 2: *Q. mongolica*
 3: *P. rigida* 4: *Q. serrata*
 5: *Q. dentata*

Fig. 24. Structure of the strata and crown projection in plot 3 at Mt Rabong in Banwol

灌木層에서는 진달래의 I.V.가 42.69%로 우점종으로 나타났고 그 다음이 팔배나무로 I.V.가 29.14%로 나타났다.

조사구 9는 喬木上層에서 리기다소나무가 I.V. 76.10%로 우점종으로 나타났고 굴참나무가 I.V.10.98%로 비교적 높게 나타나 부수종으로 나타났다. 喬木下層에서는 팔배나무의 I.V.가 44.75%로 우점종으로 나타났고 그 다음이 신갈나무로 I.V. 31.75%로 나타났다. 灌木層에서는 산가막살이 I.V. 44.89%로 높게 나타나 우점종이었고 진달래(I.V. 20.9%), 팔배나무(I.V. 17.27%)가 그 다음으로 높게 나타났다.

조사구 10은 喬木上層에서 리기다소나무가 I.V. 65.92%로 우점종이었고 그 다음은 신갈나무로 I.V. 27.85%로 나타났다. 喬木下層에서는 팔배나무의 I.V.가 68.24%로 높게 나타나 우점종이었고 그 다음이 리기다소나무가 I.V. 16.5%로 부수종으로 나타났다. 灌木層에서는 진달래, 윗나무만이 출현하였으며 진달래(I.V. 93.75%)가 우점종으로 나타났다.

그림 24는 조사구 1의 樹冠投影圖와 立面圖를 나타낸것으로서 팔배나무를 이용한 生態的인 조경배식에 있어서 교목상, 하층의 수종선정 및 배식의 기초자료가 될 수있을 것으로 판단된다. 이상과같이 나봉산 지역은 리기다소나무, 신갈나무, 팔배나무등이 喬木上層의 주요수종이었고 喬木下層은 팔배나무, 신갈나무, 리기다소나무, 떡갈나무등이 주요수종이었고, 灌木層은 진달래, 팔배나무, 노린재나무, 개암나무등으로 구성되어있으며 진달래는 우점치 37%정도의 높은 우점도를 나타내고 있었다.여기서 팔배나무는 喬木上, 下層, 灌木層에 고루 분포하여 있는데 특히 喬木下層에서 우점치 53%정도의 높은 우점도를 나타내고 있었다. 喬木上層部의 주요우점수종인 수목과 팔배나무의 생장 추 분석을 통해본 결과 팔배나무는 대체로 약 20년전도의 수령인 것으로 나타났고 소나무, 리기다소나무는 약 35-40년, 신갈나무는 약 20년정도로 나타나 팔배나무의 생장율이 소나무보다 크고 신갈나무와는 유사하게 나타나 장차 소나무, 리기다소나무는 팔배나무, 신갈나무와의 경쟁에서 도태될것으로 보이며 팔배나무와 신갈나무가 競爭할것

으로 보인다. 그런데 喬木下層 및 灌木層의 세력을 고려해 볼 때 본지역의 식생구조는 장차 팔배나무의 세력이 신갈나무를 이기고 우점할것으로 보인다. 특히 灌木層에서 진달래가 우점하고 있는것으로볼 때 본조사지역의 土壤은 상당히 酸性化가 진행된 것으로 파악되며 이는 토양조사결과의 pH치를 볼 때 이지역의 토양 pH가 4.33 으로 나타나 이를 입증하고 있는 것으로 나타났다. 조사구별로 喬木 上, 下層에 출현한 수종에 대한 각 조사구별 種多樣度를 나타낸 것이 표 21이다. 종다양도(H')는 신갈나무, 팔배나무가 우세한 조사구 6 이 0.9790으로 가장 컸으며 리기다소나무, 팔배나무가 우세한 조사구 7 이 0.4802로 가장 낮았다.

Table 21. Diversity indices including canopy and understory layer of survey plot at Mt. Rabong located in Ansan

Plot number	H'(Shannon)	J'(Evenness)	D(Dominance)	H'max
1	0.7731	0.7731	0.2269	1.0000
2	0.6599	0.6599	0.3401	1.0000
3	0.8411	0.7152	0.2848	1.1761
4	0.9304	0.8353	0.1647	1.1139
5	0.6419	0.7108	0.2892	0.9031
6	0.9790	0.8542	0.1458	1.1461
7	0.4802	0.5317	0.4683	0.9031
8	0.6966	0.6966	0.3034	1.0000
9	0.8049	0.8049	0.1951	1.0000
10	0.6087	0.6740	0.3260	0.9031

Table 22. Growth characteristics of old-veteran tree of *Sorbus alnifolia* at survey plots at Mt. Rabong located in Banwol

Survey sites	Kinds of old old-veteran tree	DBH(cm)	Tree height (m)	Crown width (m)	Tree years (yrs)
1	<i>S. alnifolia</i> 1	5.0	5.5	1.5	18
	<i>S. alnifolia</i> 2	5.3	5.5	2.0	18
	<i>Q. monggolica</i>	10.5	4.5	4.5	22
2	<i>S. alnifolia</i> 1	7.0	9.0	2.0	21
	<i>S. alnifolia</i> 2	8.3	9.5	2.0	29
	<i>Q. monggolica</i> 1	11.9	8.0	3.5	22
3	<i>S. alnifolia</i> 1	6.5	7.0	2.0	22
	<i>S. alnifolia</i> 2	6.0	5.5	1.5	21
	<i>P. densiflora</i>	18.3	6.0	4.0	51
4	<i>S. alnifolia</i> 1	7.5	7.0	3.0	22
	<i>S. alnifolia</i> 2	7.7	7.0	3.0	25
	<i>P. densiflora</i>	18.0	9.0	3.5	31
5	<i>S. alnifolia</i> 1	4.5	5.0	3.0	16
	<i>S. alnifolia</i> 2	5.5	5.5	2.5	19
	<i>P. rigida</i>	26.5	14.0	5.0	42
6	<i>S. alnifolia</i> 1	4.2	5.0	2.0	14
	<i>S. alnifolia</i> 2	4.8	6.5	1.5	17
	<i>P. sargentii</i>	28.0	14.0	5.5	44
7	<i>S. alnifolia</i>	4.8	4.5	2.0	17
	<i>P. densiflora</i>	19.5	8.0	6.5	39
8	<i>S. alnifolia</i>	5.0	9.0	2.0	17
	<i>P. densiflora</i>	15.0	12.0	3.5	40
9	<i>S. alnifolia</i>	4.5	5.0	2.0	16
	<i>P. densiflora</i>	14.8	8.0	1.5	38
10	<i>S. alnifolia</i>	4.9	5.0	2.5	17
	<i>P. densiflora</i>	16.5	12.0	2.5	26

조사구 7 이 낮은값을 나타낸 것은 喬木上層에서 리기다소나무 한수종의 세력이 너무 커 喬木下層 및 灌木層의 발달이 저조했기 때문으로 판단되며 교목하층의 팔배나무의 우점치(I.V. 92.79%)를 볼때 시간의 경과에 따라 喬木下層의 팔배나무가 喬木上層의 리기다소나무 세력을 제압하면서 종다양도도 함께 상승할것으로 판단된다.

본조사지역 10개 조사구에서 各調査區의 가장 큰 거목과 팔배나무의 樹高, 樹冠幅, 胸高直徑, 生長推分석을 통한 年輪측정을 실시하였는데 그결과는 표 22와 같다.

여기에서 팔배나무의 수령은 평균 약 20년 정도로 나타났고 각조사구의 가장큰 우점수종의 樹齡은 평균하여 약 30년정도로 나타나 이곳에 팔배나무가 자생하기 시작한 것은 약 20년전 부터인 것으로 파악되었으며 또한 팔배나무는 아직 본조사지역에서 교목상층부의 優占樹種으로는 발전하지 못하였고 喬木下層에서 주로 우점하고있는 것으로 파악되었다. 그러나 팔배나무와 喬木上層部의 우점종의 樹高生長 등을 비교해볼 때 팔배나무의 생장율이 우점종의 생장율보다 빠르게 성장하고 있는 것으로 나타났고 또한 교목하층부에서 상당한 세력으로 우점하고 있는 것으로 보아 장차 팔배나무가 본지역 식생구조상 優占種으로 성장할것으로 판단되었다.

나) 淸溪山(경기도 과천)

淸계산 자생지 조사지역은 과천시 막계동 경마장 동측 淸계산 산 자락지역으로 표고는 해발 75~100m, 경사도는 2~12°인 곳이다. 각 조사구의 일반적 概況은 표 23과 같다. 喬木上層수목의 평균수고는 11.0m, 평균胸高直徑은 14cm, 鬱閉度는 70~90% 이었고 喬木下層수목의 평균수고는 5.0m, 평균胸高直徑은 6cm, 鬱閉度는 40~80%로 다양하였다. 灌木層수목은 평균樹高 1.0m, 鬱閉度는 15~60%로 나타났다. 각 조사구별 출현종수는 7~16수종 이었고 우점종 평균수령은 20~30년생 이었다.

Table 23. Description of the physical features and the structures of the survey plots at Mt. Chunggae located in Kwachun

Physical features	Plot Number										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Altitude(m)	75	85	95	80	90	85	90	90	85	100	
Aspect	WN	WN	SW	SW	SS	WW	WS	NW	NE	NE	
Slope(°)	10	7	2	6	5	12	7	2	5	3	
Height of tree layer(m)		12	8	10	10	11	15	9	8	10	15
Mean DBH of tree layer(cm)	17	14	12	12	15	18	14	14	14	14	
Coverage of tree layer(%)	85	90	90	70	70	90	90	70	90	85	
Height of subtree layer(m)	5	5	4	5	6	5	5	6	7	6	
Mean DBH of subtree layer(cm)	6	6	5	6	6	6	6	7	8	7	
Coverage of subtree layer(%)	75	55	40	65	75	45	75	80	40	60	
Height of shrub layer(m)	1.0	1.0	1.5	1.5	1.5	1.0	1.0	1.0	1.0	1.5	
Coverage of shrub layer(%)	15	25	55	60	45	15	20	30	15	30	
Number of woody species	11	10	10	12	16	12	10	11	7	8	

조사구별 주요수종의 樹冠層位別 상대우점치(Importance Value, I.V.)를 나타낸 것이 표 24로 조사구 1은 喬木上層에서 리기다소나무가 I.V. 68.29%로서 우점종으로 나타났고 밤나무(I.V. 14.09%), 팔배나무(I.V. 10.07%)가 그다음으로 우점치가 높았고 물오리나무(I.V. 7.55%)도 출현하였다. 喬木下層에서는 팔배나무,

갈참나무의 I.V.가 각각 68.20%, 42.62%로 세력이 매우 컸으며 상수리나무(I.V. 30.60%), 신갈나무(I.V. 30.56%), 떡갈나무(I.V. 11.88%)도 우세하여 이들이 주요 수종을 이루었다. 조사구 2는 喬木上層에서 리기다소나무의 I.V.가 70.14%로서 우점종이었고 소나무(I.V. 20.24%)가 그 다음으로 우점치가 높았으며, 밤나무(I.V. 4.21%), 오리나무(I.V. 5.42%)도 출현하였다.

Table 24. Importance values of major tree species by the strata in each survey plots at Mt. Chunggae located in Kwua Chun

Plot number	Species	Canopy	Understory	Shrub	M.I.V
1	<i>Pinus rigida</i>	68.29	3.12	0.00	35.19
	<i>Sorbus alnifolia</i>	10.07	34.10	3.80	17.04
	<i>Alnus hirsuta</i>	7.55	0.00	0.00	3.78
	<i>Castanea crenata</i>	14.09	0.00	0.00	7.05
	<i>Quercus aliena</i>	0.00	21.31	18.33	10.16
	<i>Quercus acutissima</i>	0.00	15.30	46.67	12.88
	<i>Quercus mongolica</i>	0.00	15.28	9.73	6.72
	<i>Quercus dentata</i>	0.00	5.94	9.56	3.57
	<i>Pinus densiflora</i>	0.00	4.97	0.00	1.66
	<i>Robinia pseudo-acacia</i>	0.00	0.00	1.85	0.31
	<i>Symplocos chinensis</i>	0.00	0.00	4.08	0.68
2	<i>Pinus rigida</i>	70.14	15.14	0.00	40.12
	<i>Pinus densiflora</i>	20.24	9.31	0.00	13.22
	<i>Castanea crenata</i>	4.21	0.00	10.51	3.86
	<i>Alnus japonica</i>	5.42	0.00	0.00	2.71
	<i>Sorbus alnifolia</i>	0.00	67.18	59.99	32.39
	<i>Quercus aliena</i>	0.00	4.19	20.95	4.896
	<i>Quercus mongolica</i>	0.00	2.10	0.00	0.70
	<i>Quercus dentata</i>	0.00	2.10	0.00	0.70
	<i>Lespedeza bicolor</i>	0.00	0.00	4.90	0.82
	<i>Juniperus rigida</i>	0.00	0.00	3.66	0.61

Table 24. Continued.

Plot number	Species	Canopy	Understory	Shrub	M.I.V
3	<i>Pinus densiflora</i>	25.10	0.00	0.00	12.55
	<i>Castanea crenata</i>	2.80	6.73	10.43	5.38
	<i>Pinus rigida</i>	58.00	7.47	0.00	31.49
	<i>Sorbus alnifolia</i>	3.31	71.80	35.16	31.45
	<i>Alnus japonica</i>	10.81	0.00	4.03	6.08
	<i>Quercus variabilis</i>	0.00	6.12	0.00	2.04
	<i>Rhododendron mucronulatum</i>	0.00	5.07	25.04	5.86
	<i>Quercus aliena</i>	0.00	0.00	19.34	3.22
	<i>Juniperus rigida</i>	0.00	0.00	2.66	0.44
	<i>Clematis mandshurica</i>	0.00	0.00	3.36	0.56
4	<i>Pinus rigida</i>	43.15	0.00	0.00	21.58
	<i>Pinus densiflora</i>	18.45	0.00	0.00	9.23
	<i>Castanea crenata</i>	26.79	1.72	0.00	13.97
	<i>Alnus japonica</i>	11.62	0.00	0.00	5.81
	<i>Quercus dentata</i>	0.00	1.72	0.00	0.57
	<i>Sorbus alnifolia</i>	0.00	77.16	40.07	32.40
	<i>Quercus aliena</i>	0.00	17.70	24.42	9.97
	<i>Juniperus rigida</i>	0.00	1.72	7.91	1.89
	<i>Lespedeza bicolor</i>	0.00	0.00	8.07	1.35
	<i>Rhododendron mucronulatum</i>	0.00	0.00	10.38	1.73
	<i>Carpinus laxiflora</i>	0.00	0.00	1.77	0.30
	<i>Smilax china</i>	0.00	0.00	7.39	1.23
5	<i>Alnus hirsuta</i>	54.38	0.00	12.14	29.21
	<i>Quercus serrata</i>	8.98	6.53	12.52	8.75
	<i>Pinus rigida</i>	8.98	1.57	0.00	5.01
	<i>Robinia pseudo-acacia</i>	27.60	2.99	0.00	14.80
	<i>Sorbus alnifolia</i>	0.00	68.80	11.42	24.84
	<i>Juniperus rigida</i>	0.00	3.26	0.00	1.87

Table 24. Continued.

Plot number	Species	Canopy	Understory	Shrub	M.I.V
	<i>Pinus densiflora</i>	0.00	7.91	0.00	2.64
	<i>Rhododendron mucronulatum</i>	0.00	1.57	0.00	0.52
	<i>Quercus acutissima</i>	0.00	1.84	0.00	0.61
	<i>Quercus dentata</i>	0.00	2.02	11.53	1.01
	<i>Lespedeza bicolor</i>	0.00	3.53	5.87	2.16
	<i>Quercus aliena</i>	0.00	0.00	4.19	0.70
	<i>Quercus mongolica</i>	0.00	0.00	11.06	1.84
	<i>Spiraea prunifolia</i>	0.00	0.00	6.39	1.07
	<i>Castanea crenata</i>	0.00	0.00	20.86	3.48
	<i>Symplocos chinensis</i>	0.00	0.00	4.05	0.68
6	<i>Quercus aliena</i>	8.05	47.50	37.24	26.07
	<i>Quercus variabilis</i>	19.25	0.00	0.00	9.63
	<i>Sorbus alnifolia</i>	30.94	11.42	0.00	19.28
	<i>Quercus serrata</i>	4.62	0.00	0.00	2.31
	<i>Alnus japonica</i>	4.62	0.00	0.00	2.31
	<i>Pinus rigida</i>	9.61	0.00	0.00	4.81
	<i>Castanea crenata</i>	17.93	16.48	14.13	16.81
	<i>Quercus acutissima</i>	5.00	6.38	0.00	4.63
	<i>Pinus densiflora</i>	0.00	9.72	0.00	3.24
	<i>Rhododendron mucronulatum</i>	0.00	0.00	8.82	1.47
	<i>Lespedeza bicolor</i>	0.00	0.00	8.82	1.47
	<i>Lindera obtusiloba</i>	0.00	0.00	7.99	1.33
7	<i>Pinus densiflora</i>	16.60	0.00	0.00	8.30
	<i>Quercus serrata</i>	10.67	14.12	18.51	13.13
	<i>Quercus mongolica</i>	4.64	12.83	0.00	6.60
	<i>Sorbus alnifolia</i>	40.46	56.21	66.21	50.00
	<i>Alnus hirsuta</i>	9.33	0.00	0.00	4.67
	<i>Castanea crenata</i>	18.31	2.56	0.00	10.01
	<i>Quercus acutissima</i>	0.00	1.48	0.00	0.49
	<i>Rhus trichocarpa</i>	0.00	2.77	0.00	0.92
	<i>Quercus dentata</i>	0.00	10.05	6.03	4.36
	<i>Robinia pseudo-acacia</i>	0.00	0.00	9.26	1.54

Table 24. Continued.

Plot number	Species	Canopy	Understory	Shrub	M.I.V
8	<i>Alnus japonica</i>	14.64	0.00	0.00	7.32
	<i>Pinus densiflora</i>	24.38	2.21	0.00	12.93
	<i>Castanea crenata</i>	7.01	20.48	19.56	13.59
	<i>Pinus rigida</i>	46.38	0.00	0.00	23.19
	<i>Quercus aliena</i>	7.61	8.77	13.06	12.24
	<i>Sorbus alnifolia</i>	0.00	49.19	38.43	22.80
	<i>Rhus trichocarpa</i>	0.00	1.67	0.00	0.56
	<i>Quercus mongolica</i>	0.00	1.54	0.00	0.51
	<i>Quercus dentata</i>	0.00	4.62	8.68	2.99
	<i>Quercus serrata</i>	0.00	1.54	30.09	5.53
	<i>Smilx china</i>	0.00	0.00	3.53	0.59
9	<i>Castanea crenata</i>	22.80	0.00	13.99	13.73
	<i>Quercus mongolica</i>	27.75	51.05	19.60	34.16
	<i>Quercus acutissima</i>	35.02	0.00	0.00	17.51
	<i>Sorbus alnifolia</i>	14.43	38.44	41.08	26.88
	<i>Corylus heterophylla</i>	0.00	2.58	0.00	0.86
	<i>Rhododendron mucronulatum</i>	0.00	7.95	4.22	3.35
	<i>Symplocos chinensis</i>	0.00	0.00	21.12	3.52
10	<i>Castanea crenata</i>	57.75	0.00	3.55	29.47
	<i>Quercus variabilis</i>	24.67	2.49	0.00	13.17
	<i>Sorbus alnifolia</i>	8.60	84.77	48.36	40.62
	<i>Pinus rigida</i>	8.99	0.00	0.00	4.50
	<i>Quercus serrata</i>	0.00	4.97	17.25	4.53
	<i>Quercus aliena</i>	0.00	7.77	22.23	6.30
	<i>Lindera obtusiloba</i>	0.00	0.00	3.36	0.56
	<i>Smilx china</i>	0.00	0.00	10.63	1.77

喬木下層에서는 팔배나무의 I.V.가 67.18%로서 우점종으로 나타났고 리기다소나무(I.V. 15.14%)의 상대우점치가 비교적 높게 나타났다. 그 외 소나무(I.V. 9.31%), 떡갈나무(I.V. 2.10%), 신갈나무(I.V. 2.10%), 갈참나무(I.V. 4.19%)가 나타났으나 그 세력이 약했다. 조사구 3은 喬木上層에서 리기다소나무의 I.V.가 58.00%로 우점종으로 나타났고 그 다음으로 소나무(I.V. 25.10%), 오리나무(I.V. 10.81%)의 우점치가 비교적 높게 나타났고 팔배나무(I.V. 3.31%), 밤나무(I.V. 2.80%)는 그 세력이 매우 약하게 나타났다. 喬木下層에서는 팔배나무(I.V. 71.80%)가 우점종으로 나타났고 밤나무, 리기다소나무, 졸참나무, 진달래가 출현하였으나 그 세력이 약하게 나타났다.

조사구 4는 喬木上層에서 리기다소나무, 소나무, 밤나무, 오리나무가 출현하였고 그 중 리기다소나무의 I.V.가 43.15%로 우점하였고 그 다음 밤나무(I.V. 26.79%)의 우점치가 높았고 소나무, 오리나무도 비교적 상대우점치가 높게 나타났다. 喬木下層에서는 팔배나무의 I.V.가 77.16%로 우점종으로 나타났고 그 다음 갈참나무(I.V. 17.70%)의 우점치가 높았으며 밤나무, 떡갈나무, 노간주나무는 모두 그 세력이 매우 약하게 나타났다. 조사구 5는 喬木上層에서 물오리나무, 졸참나무, 리기다소나무, 아카시아가 출현하였고 그 중 물오리나무의 I.V.가 54.37%로 우점종으로 나타났고 그 다음으로 아카시아(I.V. 27.60%)의 우점치가 높게 나타났으며 졸참나무, 리기다소나무는 그 우점치가 낮게 나타났다. 喬木下層에서는 팔배나무의 I.V.가 68.80%로 우점치가 가장 높게 나타났고 그 나머지 졸참나무, 소나무, 상수리나무, 떡갈나무 등은 그 우점치가 아주 낮게 나타났다.

조사구 6은 喬木上層에서 굴참나무, 팔배나무, 밤나무가 주요수종으로 나타났으며 그 중 팔배나무의 I.V.가 30.94%로 우점종으로 나타났고 그 외 갈참나무, 졸참나무, 상수리나무 등도 출현하였으나 그 우점치가 낮게 나타났다. 喬木下層에서는 갈참나무의 I.V.가 47.50%로 가장 높게 나타나 우점하였고 그 다음 팔배나무(I.V.

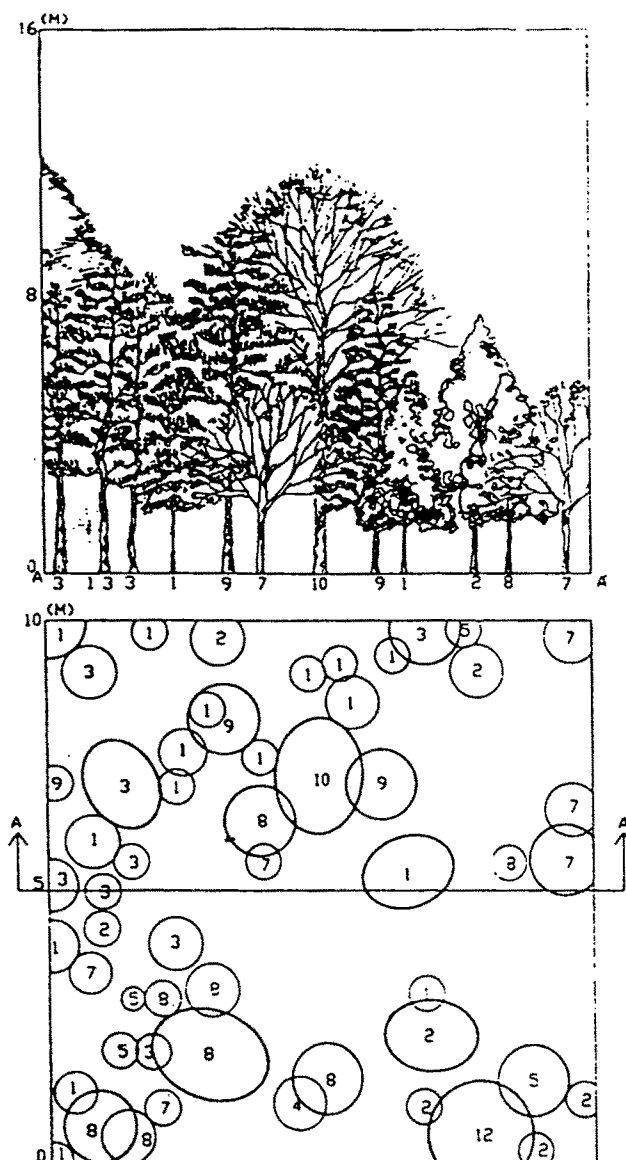
11.42%), 밤나무(I.V. 16.48%)가 비교적 우세하게 나타났다.

조사구 7은 喬木上層에서 소나무, 졸참나무, 팔배나무, 밤나무가 주요수종으로 나타났으며, 그 중 팔배나무의 I.V.가 40.46%로 우점종으로 나타났다. 喬木下層에서도 팔배나무의 I.V.가 56.21%로 역시 우점종으로 나타났고 졸참나무(I.V. 14.12%), 신갈나무(I.V. 12.83%), 떡갈나무(I.V. 10.05%)가 비교적 우세하게 나타났다.

조사구 8은 喬木上層에서 리기다소나무, 소나무, 오리나무가 주요수종으로 나타났고 그 중 리기다소나무(I.V. 46.3%)가 우점종으로 나타났으며 밤나무, 갈참나무도 나타났으나 그 세력이 약하게 나타났다. 喬木下層에서는 팔배나무, 밤나무, 갈참나무의 세력이 크게 나타났으며, 그 중 팔배나무(I.V. 49.19%)가 우점종으로 나타났으며 졸참나무, 떡갈나무, 신갈나무 등은 그 세력이 아주 약하게 나타났다.

조사구 9는 喬木上層에서 상수리나무(I.V. 35.02%)가 우점종으로 나타났으며 밤나무(I.V. 22.6%), 신갈나무(I.V. 27.75%)도 우점치가 높게 나타났다. 喬木下層에서는 신갈나무(I.V. 51.05%), 팔배나무(I.V. 38.44%)가 세력이 크게 나타났으며, 개암나무, 진달래는 그 세력이 약하게 나타났다.

조사구 10은 喬木上層에서 밤나무(I.V. 57.75%), 굴참나무(24.67%)가 주요수종으로 나타났고 팔배나무(I.V. 8.60%), 리기다소나무(I.V. 8.99%)는 그 우점치가 낮게 나타났다. 喬木下層에서는 굴참나무, 팔배나무, 졸참나무, 갈참나무가 출현하였으며 그 중 팔배나무의 I.V.가 84.77%로 우점종으로 나타났고 나머지 수종은 그 세력이 아주 약하게 나타났다. 그림 25는 조사구 의 樹冠投影圖와 立面圖를 나타낸것으로서 본 조사지에서 팔배나무가 차지하는 水平 및 層位構造上的 위치를 보여 주고 있으며 팔배나무를 이용한 生態的인 조경배식에 있어서 喬木上, 下層의 수종선정 및 배식의 기초자료가 될 수 있을 것으로 판단된다.



Canopy

1: *Sorbus alnifolia* 3: *P. rigida*
 10: *C. crenata* 12: *A. hirsuta*

Understory

1: *S. alnifolia* 2: *Q. mongolica*
 3: *P. rigida* 5: *Q. dentata*
 7: *Q. arcutissima* 8: *Q. aliena*
 9: *P. densiflora*

Fig. 25. Structure of the strata and crown projection in plot 3 at Mt Chunggae located in Kwua Chun

이상과 같이 청계산 지역은 리기다소나무 및 소나무, 밤나무, 팔배나무등이 喬木上層의 주요수종이었고 喬木下層은 팔배나무, 신갈나무, 갈참나무등이 주요 우점종이었고 灌木層은 팔배나무, 갈참나무, 졸참나무, 밤나무, 신갈나무, 진달래등으로 구성되어 여러 수종이 고루 관목층을 형성하고 있는 것으로 나타났다. 여기서도 팔배나무는 교목상, 하층, 관목층에 고루 분포되어 있는데 특히 喬木下層에서 우점치 56% 정도의 높은우점치를 보여 높은 우점도를 나타내고 있었다. 교목상층부의 주요우점수종인 수목과 팔배나무의 生長推 분석을 통해본결과 팔배나무는 대체로 약 30년정도의 수령인 것으로 나타났고 소나무, 리기다소나무도 약 30년 정도로 나타나 팔배나무의 생장율이 소나무보다 크게 나타나 장차 소나무, 리기다소나무는 팔배나무와의 競爭에서 도태되고 팔배나무가 우점할것으로 보인다. 특히 교목하층에서의 팔배나무의 우점치를 볼 때 시간이 경과할수록 팔배나무 우점식생구조로 변화가 예상된다. 또한 관목층에서는 팔배나무와 참나무류가 고루분포되어있어 팔배나무와 참나무류의 경쟁이 예상되며 이는 소나무에서 참나무류를 거쳐 서어나무로의 遷移系列上 중간단계정도로 판단된다.

조사구별로 喬木 上, 下層에 출현한 수종에 대한 각조사구별 種多樣度를 나타낸 것이 표 25이다. 종다양도(H')는 물오리나무, 팔배나무가 우세한 조사구 5에서 0.9469로 가장크게나타났으며 신갈나무, 팔배나무군집인 조사구 9에서 0.6625로 가장작게 나타났으며 전체적으로는 0.6625~0.9469로 참나무류가 우점인 森林地域에서의 H' 값과 유사하였다. 균재도(J')는 0.7204~0.8396으로서 대체로 균일한 종분포를 나타내었다. 본조사지역 9개조사구에서 각조사구의 전수목중 가장큰수목 과 팔배나무의 樹高, 樹冠幅, 胸高直徑, 生長推 분석을 통한 年輪측정을 실시하였는데 그결과는 표26과 같다.

여기에서 팔배나무 및 우점종의 평균수령은 각각 약 30년정도로 나타나 이들팔배나무의 수령이 본지역 식생림의 수령과 비슷하게 나타났다.

Table 25. Diversity indices including canopy and understory layer of survey plot at Mt. Chunggae located in Kwachun

Plot number	H'(Shannon)	J'(Evenness)	D(Dominance)	H'max
1	0.8744	0.8396	0.1604	1.0414
2	0.7241	0.7242	0.2758	1.0000
3	0.8146	0.8146	0.1854	1.0000
4	0.8344	0.7732	0.2268	1.0792
5	0.9460	0.7864	0.2136	1.2041
6	0.8313	0.7703	0.2297	1.0792
7	0.7204	0.7204	0.2796	1.0000
8	0.8464	0.8128	0.1872	1.0414
9	0.6625	0.7839	0.2161	0.8451
10	0.6719	0.7440	0.2560	0.9031

이를 통해 볼 때 비슷한 수령에서 팔배나무는 아직 喬木上層部의 우점종으로는 자리 잡지 못하고 소나무등과의 競爭에 있으나 수고생장과 교목하층에서의 세력을 볼 때 본지역의 식생구조는 팔배나무 우점의 식생구조로 변해갈것으로 예측되었다. 팔배나무와 함께 주요수종으로 구성되어있는 리기다소나무, 소나무등이 팔배나무 보다 성장율이 작기 때문인데 그원인으로는 각종공해 및 산성우의 영향으로 리기다소나무, 소나무등은 성장이 방해받고 팔배나무는 상대적으로 방해받지 않았기 때문으로 판단된다. 또한 교목하층에서의 팔배나무의 우세는 팔배나무가 공해에 강할 뿐 아니라 耐陰性이 강해 교목상층에 의한 생육방해를 다른수종보다 덜 받았기 때문으로 판단된다.

Table 26. Growth characteristics of old-veteran tree of *Sorbus alnifolia* at survey plots at Mt. Chunggae located in Kwachun

Survey sites	Kinds of old old-veteran tree	DBH(cm)	Tree height (m)	Crown width (m)	Tree years (yrs)
1	<i>S. alnifolia</i>	21.5	12.0	8.5	50
	<i>P. densiflora</i>	16.0	10.0	3.5	30
2	<i>S. alnifolia</i>	4.0	5.0	2.5	14
	<i>P. densiflora</i>	16.7	8.0	3.5	33
3	<i>S. alnifolia</i>	6.8	7.0	2.5	14
	<i>P. rigida</i>	14.2	10.0	3.0	26
5	<i>S. alnifolia</i>	9.0	10.0	3.5	25
	<i>A. hirsuta</i>	18.5	11.0	4.5	29
6	<i>S. alnifolia</i>	9.5	11.0	4.5	33
	<i>C. crenata</i>	23.5	15.0	6.0	25
7	<i>S. alnifolia</i>	12.7	8.0	4.5	33
	<i>P. densiflora</i>	17.5	9.0	4.5	36
8	<i>S. alnifolia</i>	17.7	5.5	2.0	34
	<i>P. densiflora</i>	16.6	8.0	4.0	23
9	<i>S. alnifolia</i>	17.5	10.0	5.5	33
10	<i>S. alnifolia</i>	15.2	12.0	5.5	29
	<i>C. crenata</i>	17.0	14.5	5.5	22

다) 精能山(서울시 신림동)

정능산 자생지 조사지역은 서울 관악구 신림동·봉천동일대에 걸쳐있는 서울대학교 관악캠퍼스 정문 앞산으로 표고는 해발 160m, 경사도는 5-20 °인 곳이다.

Table 27. Description of the physical features and the structures of the survey plots at Mt. Junnung located in Seoul

Physical features	Plot Number									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Altitude(m)	130	100	100	135	145	120	120	130	130	120
Aspect	SE	EE	SW	SS	EN	NN	SS	SW	NE	NE
Slope(°)	15	20	20	13	5	5	8	10	7	10
Height of tree layer(m)	10	15	16	10	8	16	9	15	12	15
Mean DBH of tree layer(cm)	11	17	17	16	12	16	12	14	15	14
Coverage of tree layer(%)	90	70	70	60	90	90	90	70	85	85
Height of subtree layer(m)	7	6	5	5	6	7	7	5	5	5
Mean DBH of subtree layer(cm)	8.0	7.0	6.0	6.0	7.0	8.0	8.0	6.0	6.0	6.0
Coverage of subtree layer(%)	90	90	90	60	90	50	90	70	85	85
Height of shrub layer(m)	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.5	1.5	1.5	1.0
Coverage of shrub layer(%)	10	10	10	25	10	30	50	20	50	10
Number of woody species	10	7	6	9	7	6	13	7	13	11

각 조사구의 일반적 概況은 표 27과 같다. 이들 10개 조사구의 전체적 내용은 喬木上層수목의 평균樹高는 12m, 평균胸高直徑은 14cm, 鬱閉度는 60~90%의 範圍에 있고 喬木下層수목의 평균樹高는 6m, 평균胸高直徑은 7cm, 鬱閉度는 50~90%의 범위에 있으며 灌木層의 평균樹高는 1.0~1.5m, 鬱閉度는 10~50%이다.

조사구별 출현수종은 6~13수종으로 나타났다. 조사구별 주요수종의 상대우점치 (Importance Value, I.V.)를 나타낸 것이 표 28이다.

조사구 1은 喬木上層에서 아카시나무와 밤나무만이 출현하였으며 아카시나무의 I.V.가 88.67%로 높게 나타나 아카시나무가 우점종이었고 喬木下層에서는 팔배나무의 I.V.가 81.67%로 우점종으로 나타났고 나머지 졸참나무, 산벗나무, 신갈나무 등은 매우 약하게 나타났다. 灌木層에서도 교목상층과 마찬가지로 아카시나무의 I.V.가 43.40%로 우점이었고 개암나무, 노린재나무의 상대우점치가 비교적 높게 나타났고 신갈나무, 청가시나무, 짚레나무의 I.V.는 아주 약하게 나타났다.

조사구 2는 교목상층에서 졸참나무와 아카시나무만이 출현하였으며 아카시나무의 I.V.가 53.07%로 높게 나타나 우점종이었고 喬木下層에서는 팔배나무와 졸참나무만이 출현하였는데 팔배나무의 I.V.가 95.24%로 월등히 높게 나타나 우점종이었다. 灌木層에서는 아카시나무와 개암나무의 I.V.가 각각 21.88%, 21.53%로 비슷하게 나타났으며 이들 두 수종이 서로 競爭하며 우점하고 있는 것으로 나타났고 나머지 팔배나무(I.V. 15.09%), 국수나무(I.V. 14.59%), 짚레나무(I.V. 16.53%)도 상대우점치가 비교적 높게 나타났다.

조사구 3은 喬木上層에서 아카시나무만이 출현하였고 喬木下層에서는 팔배나무가 I.V. 82.65%로 매우 높게 나타나 우점종이었고 아카시나무(I.V. 14.93%)의 상대우점치가 비교적 높게 나타났다. 灌木層에서는 신갈나무의 I.V.가 36.98%로 우점종으로 나타났고 아카시나무(I.V. 24.47%)의 I.V.가 비교적 높게 나타났으며, 팔배나무는 I.V.2.59%로 매우 약하게 나타났다.

Table 28. Importance values of major tree species by the strata in each survey plots at Mt. Kwanak located in Seoul

Plot number	Species	Canopy	Understory	Shrub	M.I.V
1	<i>Robinia pseudoacacia</i>	88.67	7.32	43.40	54.01
	<i>Castanea crenata</i>	11.33	0.00	0.00	5.67
	<i>Sorbus alnifolia</i>	0.00	81.67	0.00	27.22
	<i>Quercus serrata</i>	0.00	3.88	0.00	1.29
	<i>Prunus sargentii</i>	0.00	5.73	0.00	1.91
	<i>Quercus mongolica</i>	0.00	1.40	3.18	1.00
	<i>Smilax sieboldii</i>	0.00	0.00	1.90	0.32
	<i>Rosa multiflora</i>	0.00	0.00	3.18	0.53
	<i>Corylus hetrophylla</i>	0.00	0.00	24.14	4.02
	<i>Symplocos chinensis</i>	0.00	0.00	14.22	2.73
2	<i>Quercus serrata</i>	46.94	4.76	0.00	25.06
	<i>Robinia pseudoacacia</i>	53.07	0.00	21.88	30.18
	<i>Sorbus alnifolia</i>	0.00	95.24	15.89	34.40
	<i>Smilax china</i>	0.00	0.00	9.64	1.61
	<i>Stephanandra incisa</i>	0.00	0.00	14.59	2.43
	<i>Rosa multiflora</i>	0.00	0.00	16.48	2.75
	<i>Corylus hetrophylla</i>	0.00	0.00	21.53	3.59
3	<i>Robinia pseudoacacia</i>	100.00	14.93	24.47	59.06
	<i>Sorbus alnifolia</i>	0.00	82.65	2.59	27.98
	<i>Quercus serrata</i>	0.00	2.42	17.93	3.80
	<i>Quercus mongolica</i>	0.00	0.00	36.98	6.16
	<i>Quercus aliena</i>	0.00	0.00	5.47	0.91
	<i>Symplocos chinensis</i>	0.00	0.00	12.57	2.10

Table 28. Continued

Plot number	Species	Canopy	Understory	Shrub	M.I.V
4	<i>Robinia pseudoacacia</i>	75.75	5.59	0.00	39.74
	<i>Quercus aliena</i>	24.25	7.61	0.00	14.66
	<i>Sorbus alnifolia</i>	0.00	70.37	4.44	24.20
	<i>Quercus serrata</i>	0.00	16.43	13.96	7.80
	<i>Stephanandra incisa</i>	0.00	0.00	18.56	3.09
	<i>Smilax china</i>	0.00	0.00	9.78	1.63
	<i>Rosa multiflora</i>	0.00	0.00	36.98	6.16
	<i>Corylus heterophylla</i>	0.00	0.00	9.00	1.50
	<i>Lespedeza bicolor</i>	0.00	0.00	7.28	1.21
5	<i>Pinus rigida</i>	33.38	8.49	0.00	19.52
	<i>Robinia pseudoacacia</i>	39.25	4.45	11.42	23.01
	<i>Quercus serrata</i>	14.00	11.44	16.79	13.61
	<i>Quercus mongolica</i>	13.37	0.00	0.00	6.69
	<i>Sorbus alnifolia</i>	0.00	72.76	36.07	30.27
	<i>Rhododendr. mucronulatum</i>	0.00	0.90	35.71	6.25
	<i>Alnus japonica</i>	0.00	1.95	0.00	0.65
6	<i>Robinia pseudoacacia</i>	100.00	16.64	20.77	59.01
	<i>Sorbus alnifolia</i>	0.00	75.97	26.36	29.72
	<i>Quercus serrata</i>	0.00	2.24	15.32	3.30
	<i>Quercus aliena</i>	0.00	5.15	7.03	2.89
	<i>Lespedeza bicolor</i>	0.00	0.00	19.86	3.31
	<i>Smilax china</i>	0.00	0.00	5.15	0.86
7.	<i>Pinus rigida</i>	37.91	34.31	0.00	24.67
	<i>Quercus acutissima</i>	29.21	0.00	0.00	14.61
	<i>Quercus serrata</i>	22.97	0.00	3.34	12.04
	<i>Robinia pseudoacacia</i>	9.91	6.18	1.20	7.22
	<i>Sorbus alnifolia</i>	0.00	31.54	69.62	22.12
	<i>Quercus mongolica</i>	0.00	21.10	4.24	7.74

Table 28. Continued.

Plot number	Species	Canopy	Understory	Shrub	M.I.V
	<i>Alnus hirsuta</i>	0.00	4.90	0.00	1.63
	<i>Quercus aliena</i>	0.00	1.97	0.00	0.66
	<i>Rhododendron mucronulatum</i>	0.00	0.00	3.38	0.56
	<i>Smilax sieboldii</i>	0.00	0.00	5.09	0.85
	<i>Lindera obtusiloba</i>	0.00	0.00	3.00	0.50
	<i>Lespedeza bicolor</i>	0.00	0.00	2.62	0.44
	<i>Symplocos chinensis</i>	0.00	0.00	7.51	1.25
8	<i>Quercus acutissima</i>	53.88	0.00	0.00	26.94
	<i>Quercus aliena</i>	9.84	0.00	1.07	5.10
	<i>Sorbus alnifolia</i>	28.17	87.95	85.81	57.70
	<i>Robinia pseudoacacia</i>	8.12	0.00	6.81	5.20
	<i>Quercus serrata</i>	0.00	2.27	3.06	1.27
	<i>Pinus rigida</i>	0.00	9.79	0.00	3.26
	<i>Smilax china</i>	0.00	0.00	3.25	0.54
9	<i>Quercus acutissima</i>	36.71	0.00	0.00	18.36
	<i>Alnus japonica</i>	32.78	6.21	0.00	18.46
	<i>Pinus rigida</i>	30.51	4.13	0.00	16.63
	<i>Sorbus alnifolia</i>	0.00	66.06	55.27	31.23
	<i>Quercus aliena</i>	0.00	8.90	0.00	2.97
	<i>Quercus variabilis</i>	0.00	2.50	0.00	0.83
	<i>Quercus serrata</i>	0.00	2.51	3.58	1.43
	<i>Robinia pseudoacacia</i>	0.00	6.21	3.80	2.70
	<i>Rhododendron mucronulatum</i>	0.00	3.48	12.18	3.19
	<i>Symplocos chinensis</i>	0.00	0.00	11.26	1.88
	<i>Juniperus rigida</i>	0.00	0.00	6.82	1.14
	<i>Smilax china</i>	0.00	0.00	5.87	0.98
	<i>Lindera obtusiloba</i>	0.00	0.00	1.22	0.20

Table 28. Continued.

Plot number	Species	Canopy	Understory	Shrub	M.I.V
10	<i>Robinia pseudoacacia</i>	71.01	0.00	11.19	37.37
	<i>Alnus japonica</i>	19.33	0.00	0.00	9.67
	<i>Sorbus alnifolia</i>	9.66	100.00	28.10	42.85
	<i>Clerodendron trichotomum</i>	0.00	0.00	16.37	2.73
	<i>Quercus dentata</i>	0.00	0.00	7.56	1.26
	<i>Lespedeza bicolor</i>	0.00	0.00	4.96	0.83
	<i>Quercus aliena</i>	0.00	0.00	6.55	1.09
	<i>Quercus serrata</i>	0.00	0.00	3.70	0.62
	<i>Smilax china</i>	0.00	0.00	2.15	0.36
	<i>Zanthoxylum schinifolium</i>	0.00	0.00	18.11	3.02
	<i>Corylus heterophylla</i>	0.00	0.00	1.31	0.22

조사구 4는 喬木上層에서 아카시나무와 갈참나무만이 출현하였으며 아카시나무의 I.V.가 75.75%로 높게 나타나 우점종이었다. 喬木下層에서는 팔배나무의 I.V.가 70.37%로 높게 나타나 우점하고 있었으며 그 다음으로 졸참나무의 I.V.가 16.43%로 비교적 높게 나타났다. 灌木層에서는 짙레나무의 I.V.가 36.98%로 짙레나무가 우점종으로 나타났고 졸참나무와 국수나무의 상대우점치가 비교적 높게 나타났으며, 팔배나무의 I.V.는 4.44%로 아주 약하게 나타났다. 조사구 5는 喬木上層에서 아카시나무(I.V. 39.25%)와 리기다소나무(I.V. 33.38%)가 우점종으로 경쟁하고 있었으며 喬木下層에서는 팔배나무의 I.V.가 72.76%로 높게 나타나 우점종이었고 졸참나무의 I.V.가 비교적 높게 나타났다. 灌木層에서는 팔배나무(I.V. 36.07%)와 진달래(I.V. 35.71%)가 비슷한 세력으로 競爭하고 있었다.

조사구 6은 喬木上層에서 아카시나무만이 출현하였으며 喬木下層에서는 팔배나무가 I.V. 75.97%로 높게 나타나 우점종이었고 아카시나무의 I.V.도 16.64%로 비교적 높게 나타났다. 灌木層에서는 팔배나무가 I.V. 26.36%로 우점하였고

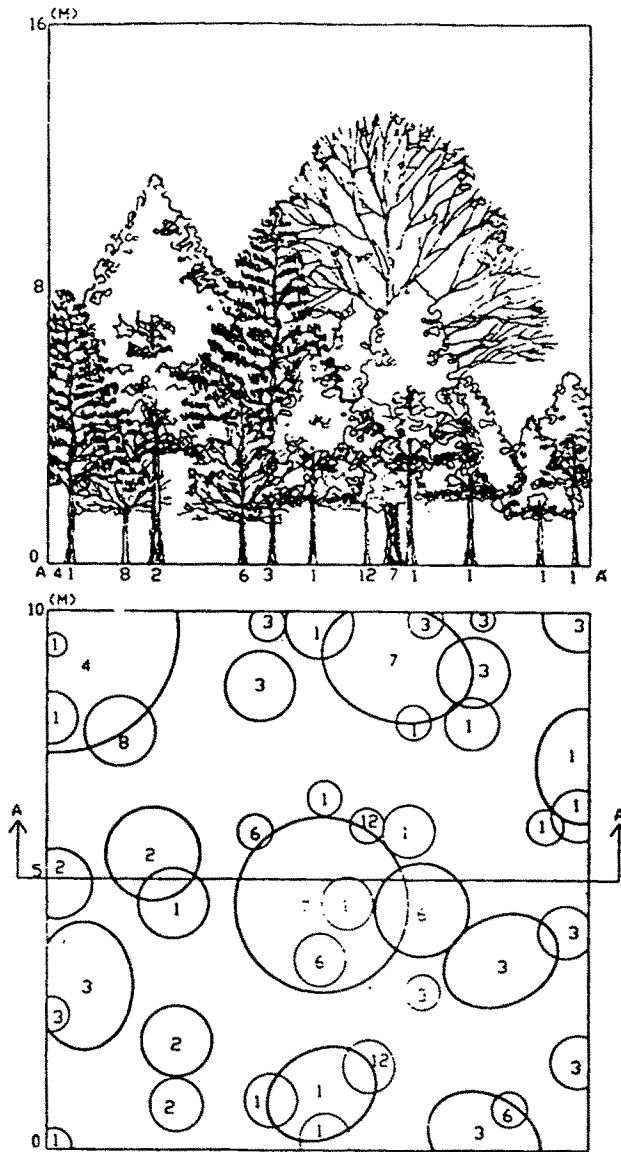
아카시나무(I.V. 20.77%)가 그 다음으로 상대우점치가 높았다.

조사구 7은 喬木上層에서 리기다소나무가 I.V. 37.91%로 높게 나타나 우점하였고 상수리나무(I.V. 29.21%)와 졸참나무(I.V. 22.97%)도 상대우점치가 비교적 높게 나타났다. 喬木下層에서도 역시 리기다소나무가 I.V. 34.31%로 우점종으로 나타났고 그 다음으로 팔배나무(I.V. 31.54%)와 신갈나무(I.V. 21.10)의 순으로 상대우점치가 높게 나타났다. 灌木層에서는 팔배나무가 I.V. 69.62%로 높게 나타나 우점하고 있었으며 나머지 수종들은 그 세력이 아주 약했다.

조사구 8은 喬木上層에서 상수리나무가 I.V. 53.88%로 우점종이었고 팔배나무도 I.V. 28.17%로 상당히 높게 나타났다. 喬木下層에서는 팔배나무의 I.V.가 87.95%로 압도적 우세종으로 나타났고 나머지 졸참나무, 리기다소나무들은 그 세력이 약하게 나타났다. 灌木層에서도 교목하층에서와 마찬가지로 팔배나무의 상대우점치(I.V. 85.81%)가 높게 나타나 우점종이었고 나머지는 모두 그 세력이 약하였다.

조사구 9는 喬木上層에서 상수리나무, 오리나무, 리기다소나무가 그 세력이 비슷하게 나타났으나 그 중 상수리나무의 상대우점치가 가장 높게 나타나(I.V. 36.71%) 우점종이었다. 喬木下層에서는 팔배나무의 I.V.가 66.06%로 압도적 우세종으로 나타났고 나머지 수종들은 모두 I.V. 10.0%이하이고 그 세력이 약하게 나타났다. 灌木層에서도 교목하층과 마찬가지로 팔배나무가 I.V. 55.27%로 우점종이었고 진달래와 노린재나무의 I.V.가 비교적 높게 나타났다.

조사구 10은 喬木上層에서 아카시나무가 I.V. 71.01%로 우점종이었고 오리나무가 I.V. 19.33%로 부수종으로 나타났다. 喬木下層에서는 팔배나무만이 출현하였으며 灌木層에서는 팔배나무의 I.V.가 28.10%로 우점종으로 나타났고 산초나무와 누리장나무의 I.V.도 비교적 높게 나타났다.



Canopy

3: *P. rigida*

4: *Q. serrata*

6: *R. pseudoaccasia*

7: *Q. acutissima*

Understory

1: *S. alnifolia*

2: *Q. mongolica*

3: *P. rigida*

6: *R. pseudoaccasia*

8: *Q. aliena*

12: *A. hirsuta*

Fig. 26. Structure of the strata and crown projection in plot 3 Mt Junnung in Seoul

그림 26은 조사구 1의 樹冠投影도와 立面圖를 나타낸것으로서 본조사지에서 팔배나무가 차지하는 水平 및 層位構造上的 위치를 보여주고있으며 팔배나무를 이용한 生態的인 조경배식에 있어서 교목상, 하층의 수종선정 및 배식의 기초자료가 될 수 있을 것으로 판단된다. 이상과 같이 위에서 살펴본 바와 같이 정능산 지역은 아카시아나무, 리기다소나무, 졸참나무, 상수리나무등이 喬木上層의 주요수종이었으며 특히 아카시아나무는 우점치가 평균 55%정도로 높은우점도를 나타내고 있었다. 喬木下層은 팔배나무, 졸참나무, 리기다소나무등이 주요우점종이었으며 이중 팔배나무의 우점치가 평균 77%정도로 나타나 상당히 높은 우점도를 보여주고 있었다. 灌木層은 팔배나무, 아카시아나무, 졸참나무, 개암나무, 노린재나무등으로 구성되어있다. 팔배나무는 喬木上層에서의 세력은 극히 미약하나 교목하층 및 관목층에서의 세력은 대단히 크게(교목하층에서의 우점치 77%, 관목층에서의 우점치 33%)나타나 장차 이지역은 팔배나무가 優占種인 식생구조로 변해갈것으로 보인다. 팔배나무와 본지역 각조사구의 우점중간의 生長推 분석을 통해 본 결과 팔배나무는 대체로 약 20 ~ 25년정도, 아카시아나무는 약 25~30년 정도로 나타났고 교목상층의 아카시아나무 우점도가 55% 인데도 불구하고 팔배나무 군집이 교목하층 및 관목층에 높은 우점치를 보여주고 있는 것으로 보아 앞으로 아카시아나무는 팔배나무 세력에 의해 자연 도태되고 팔배나무가 우점인 식생구조로 변화해 갈것으로 보인다.

조사구별로 喬木 上, 下層에 출현한 수종에 대한 각조사구별 種多樣圖를 나타낸 것이 표 29이다. 종다양도(H')는 팔배나무, 상수리나무가 우세한 조사구 8에서 0.3658로 가장 낮게 나타났으며 팔배나무, 상수리나무가 우세한 조사구 9에서 0.8850으로 가장 크게 나타났다. 특히 본 정능산 지구에서는 조사지역 세 곳중 종다양도가 가장 낮게 나타났으며 상대적으로 팔배나무의 우점도는 가장 높게 나타났다. 본 조사지역 10개 調査區에서 각 조사구의 전 수목중 가장 큰 수목과 팔배나무의 樹高, 樹冠幅, 胸高直徑, 生長推 分析을 통한 年輪 측정을 실시하였는데 그

결과는 표 30과 같다. 여기에서 팔배나무 및 우점종의 평균 수령은 각각 약 30년 정도로 나타나 이곳에 팔배나무가 자생하기 시작한 것이 약 30년전 쯤으로 추정된다. 팔배나무는 이곳에서 아직 喬木上層部의 우점수종으로는 자리잡지 못한 상태이고 喬木下層에 주로 우점하고 있는 것으로 분석되었다.

Table 29. Diversity indices including canopy and understory layer of survey plot at Mt. Junnung in Seoul

Plot number	H'(Shannon)	J'(Evenness)	D(Dominance)	H'max
1	0.6385	0.6385	0.3615	1.0000
2	0.5188	0.6139	0.3861	0.8451
3	0.5871	0.7544	0.2456	0.7782
4	0.8090	0.8478	0.1522	0.9542
5	0.5510	0.6520	0.3480	0.8451
6	0.6059	0.7786	0.2214	0.7782
7	0.7524			
8	0.3658	0.4329	0.5671	0.8451
9	0.8850	0.7945	0.2055	1.1139
10	0.8753	0.8405	0.1595	1.0414

팔배나무는 喬木上層部로 자란 아카시아와의 競爭에서는 아카시아의 세력을 누르지 못하였으나 喬木下層部에서는 교목상층부의 아카시아나무 세력에도 불구하고 팔배나무의 세력이 아카시아를 누르고 있는 것으로 나타나 차대에는 팔배나무가

우점할 것으로 판단된다.

Table 30. Growth characteristics of old-veteran tree of *Sorbus alnifolia* at survey plot at Mt. Junnung located in Seoul

Survey sites	Kinds of old old-veteran tree	DBH(cm)	Tree height (m)	Crown width (m)	Tree years (yrs)
1	<i>S. alnifolia</i>	11.0	10.0	4.5	38
2	<i>S. alnifolia</i>	8.5	9.0	3.0	24
	<i>R. pseudoaccasia</i>	21.5	18.0	7.5	31
3	<i>S. alnifolia</i>	7.0	4.5	3.0	24
	<i>R. pseudoaccasia</i>	21.5	19.0	6.5	31
4	<i>S. alnifolia</i>	6.7	7.0	2.5	23
5	<i>S. alnifolia</i>	11.0	7.5	3.0	38
	<i>P. rigida</i>	12.0	8.0	2.5	31
6	<i>S. alnifolia</i>	10.5	8.0	4.0	36
	<i>R. pseudoaccasia</i>	20.8	18.0	6.0	22
7	<i>S. alnifolia</i>	7.8	7.5	3.0	27
	<i>P. rigida</i>	15.0	9.0	2.5	30
8	<i>S. alnifolia</i>	10.0	8.0	3.0	35
	<i>Q. acutissima</i>	18.0	17.0	5.0	30
9	<i>S. alnifolia</i>	7.8	7.0	2.0	27
10	<i>S. alnifolia</i>	10.0	11.0	4.0	35
	<i>R. pseudoaccasia</i>	25.7	17.0	5.0	34

이는 아카시아나무가 이곳에 자라기 시작한 것이 팔배나무보다 다소 일찍 들어와 자라기 시작했기 때문과 아카시아의 성장율이 팔배나무의 성장율보다 크기 때문인 것으로 판단되며 喬木下層에서 팔배나무가 우점하고 있는 것은 참나무류가 그러하듯이 팔배나무도 교목상층부에 의한 햇볕차단 등에 의한 태양광 조건이 불량한 곳에서 아카시아나무등 보다 더 잘 생육할 수 있는 즉 내음성이 강한 수종이기 때문으로 판단된다.

나. 土壤 特性

表 31은 各 調査地別 土壤의 理化學的 性質을 분석한 결과를 나타낸 것으로 자생 팔배나무의 토양산도는 4.33 ~ 4.56으로 경기도 안산시 근교지역이 토양산도가 4.33으로 가장 낮았으며 서울시 신림동 소재의 관악산지역이 4.56으로 가장 높았고 평균하여 4.22로 나타났다.

Table 31. Physical characteristics and mineral contents of surface soil for each study site

Sites	pH(1:5)	Organic matter(%)	P (ppm)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)
Mt. Rabong	4.33 a ²	5.40 a	8.33 a	0.16 b	0.33 a	0.20 a
Mt. Chung gae	4.38 a	3.07 a	7.33 a	0.22 b	0.70 a	0.40 a
Mt. Jungnung	4.56 a	3.33 a	7.67 a	0.30 a	0.87 a	0.33 a

²Mean separation within columns by Duncan's multiple range test, significant at 5% level.

이것은 서울시內 森林地 土壤酸度 pH 4.2~pH 4.5과 비슷하였으며, 자생 때죽나무의 토양 산도가 4.58인데 비해 더욱 산성화된 토양에서 생육하고 있음을 보여주었다. 有機物 含量은 안산지역이 5.40%로 가장 높았고 과천의 청계산이 3.07%로 가장 낮은 것으로 나타났다. 土壤內 無機物함량은 유효인산은 7.33~8.33 ppm으로 나타났고 안산지역이 가장 높은 것으로 나타났다. 그러나 토양 양이온인 K와 Ca, 그리고 Mg는 공히 안산지역이 가장 낮았으며 Ca의 함량에서는 안산지역이 다른 지역에 비해 2배이상 낮은 것으로 나타났다.

권(1995)에 의하면 우리나라 자생 때죽나무는 土壤酸도가 pH 4.49~4.69로서 全體平均 土壤酸도가 4.58 정도되는 토양에서 생육하고 있으며, 調查地別 土壤酸도는 山淸 智異山 地域에서 비교적 높았다고 하였다. 또한 그는 때죽나무 자생지의 有機物 含量에서는 3.56%~7.76%로서 특히 山淸 智異山 地域이 7.76%로 가장 높았으며, 사람들의 방문이 잦은 동구릉에서 3.56으로 가장 낮았으나, 우리나라 森林土壤의 平均值 3.2%보다 높은 값을 나타내었다고 보고하였다. 김(1991)은 서울지역의 토양 pH는 도심으로부터 10km 이내의 pH는 4.3 이하이고 거리가 멀어짐에 따라 높아지는 경향이 있다고 하였으며 이러한 경향은 서울 뿐만 아니라 다른 대도시와 공단지대에서도 나타나고 있다고 하였다. 또한 그는 토양 pH가 식물의 무기영양소의 이용성에 영향을 미쳐 도시림 토양이 대단히 열악하게 되어 있다고 보고하였으며 토양의 Ca^{2+} 과 Mg^{2+} 와 같은 양이온은 도시에 가까울수록 적어지는 경향이 있고 가용성 Al은 도시에 가까울수록 많아진다고 주장하였다. 이는 무기영양소가 되는 2가 양이온의 감소가 산성우의 세탈에 의하여 일어나고, 독작용을 하는 가용성 Al이 역시 산성우에 의하여 증가하고 있기 때문에 이러한 양이온 감소와 Al의 증가는 다같이 토양의 pH가 낮아짐으로써 일어난다고 하였다.

이상의 결과에서 나타난 바에 의하면 안산지역은 부근 반월공단과 인접해 있고 또한 4차선 국도 주변의 환경오염이 극히 심한 지역으로 토양환경이 극히 저조한 지역으로 판단되어 토양의 pH가 가장 낮고, 토양의 Ca^{2+} 과 Mg^{2+} 와 같은 양이온의

함량이 극히 저조한 것을 알 수 있어 김(1991)과 권(1995)의 결과와도 일치하였다. 그러나 경기도 청계산과 서울시의 정능산은 역시 도심지 및 근교에 위치하기 때문에 토양 산도 및 유기물 함량이 저조한 것으로 판단되었다. 또한 반월지역이 유기물함량이 높은 것은 사람들의 방문이 거의 없는 지역인 때문이며 신림. 과천지역이 유기물함량이 높은 것은 이곳에 등산로 및 산책로가 형성되어 사람의 왕래가 잦은 지역이기 때문으로 판단되었다. 그러므로 본 연구의 결과 한국 자생 팔배나무의 생육환경중 토양환경은 토양내 pH가 극히 낮고 무기영양소의 함량이 낮을 뿐만 아니라 유기물의 함량이 낮은 지역에서도 생육이 양호한 것으로 나타나 앞으로 환경오염에 대한 내성수종으로 유망할 것으로 판단되었다.

다. 生育 特性

1) 生長 特性

팔배나무를 조경용 소재로 이용하기 위해 생육적 특성을 조사한 결과 10년생 팔배나무의 경우 수고가 4.5 m, 수관폭이 2.5 m로 생육형은 교목성의 특성을 지니는 것으로 조사되었으며 수형은 원형으로 조사되었다(표 32).

Table 32. Growth characteristics of *Sorbus alnifolia*

Tree height(m)	Crown width(m)	Growth characteristics	Tree form
4.5	2.5	Tree	Rounded

일반적으로 팔배나무는 전국 산지의 표고 100 ~ 1,300 m에서 자라는 낙엽활엽교목으로 수고가 15m까지 자라며 일본, 만주등지에도 분포하고 있다고 알려져 있다. 팔배나무는 群集性이 강해 군단을 형성하며 耐陰力도 높아서 숲속 어두운 곳을 가리지 않고 잘 자라며 耐寒性도 강하고 암사토 등 백색 토양을 좋아하며 건조한 척박지와 사방지에서도 잘 생육한다고 알려져 있다.

표 33은 팔배나무의 잎의 형태적 특성을 조사한 것으로 엽형은 난형이며 엽선의 모양은 점첨두형(acuminate)이며 엽저는 예저(acute)형이고 잎의 가장자리는 2중 톱니모양(doubly serrate)으로 거치가 심하였다. 엽폭이 7.19 cm, 엽신장이 8.08 cm, 엽형지수가 0.89로 엽신이 긴 타원형으로 엽병길이는 1.97cm로 나타났다.

한국 수목도감(1994)에 의하면 팔배나무는 잎은 호생하고 난상 타원형으로 길이가 5~10cm, 넓이가 3.5~7.0cm로 표면과 이면 엽맥위에 털이 있으나 점차 없어진다고 하였으며 측맥이 뚜렷하고 가장자리에는 불규칙한 복거치가 있다고 하였다.

Table 33. Leaf characteristics of *Sorbus alnifolia*

Leaf shape	Leaf apice shape	Leaf base shape	Leaf margin shape	Leaf width (cm)(A)	Length of leaf blade (cm)(B)	Leaf index (A/B)	Petiole length (cm)
Ovate	Acuminate	Acute	Doubly Serrate	7.19	8.08	0.89	1.97

엽병의 길이는 1~2cm 로 본 실험에서 조사된 결과와도 일치하였다. 그러나 김(1995)에 의하면 팔배나무의 잎은 난형 또는 타원상 난형이라고하여 본 연구와도 일치하였으며 엽선은 점첨두, 엽저는 원저로 엽신장은 5~10cm, 엽폭은 3~7cm이고

가장자리에 불규칙한 톱니가 있다고 보고하여 본 실험의 연구결과와도 일치하였다.

2) 꽃의 형태적 特性

표 34는 자생 팔배나무의 꽃의 특성을 조사한 것으로 꽃의 크기는 1.8cm로 작은 편이며 꽃잎 수는 5장, 화방당 꽃수는 25.3개로 한 화방당 꽃이 많은 것을 알 수 있었다.

Table 34. Flower characteristics of *Sorbus alnifolia*

Width of flower (cm)	No. of petals	No. of flowers per cluster	No. of stamens	No. of anthers	Length of cluster (cm)
1.8	5	25.3	2	18.9	6.21

암술의 주두색은 밝은 노란색을 띄며 암술수는 2개였고, 수술은 開花前 약간의 노란색을 띄나 개화 후는 짙은 황갈색을 띄며 화분의 색은 노란색을 띄어 꽃잎의 흰색과 대조를 이루고 있으며 수술 수는 18.9개로 나타났다. 한 화방의 총 길이는 6.21cm로 조사되었다. 그림 27은 팔배나무 꽃의 화서를 나타내는 것으로 산형화서로 정생하고 있는 것을 알 수 있다. 김(1995)은 팔배나무의 꽃은 6~10개가 정생하는 복 산방화서에 달리고 꽃자루에는 털이 있으며 화관은 지름 1cm로 흰색이고 꽃받침잎은 백색음모로 덮혀 있으며, 꽃잎은 난형이고 5월에 개화한다고 하였다. 또한 조무연(1994)은 산방화서로 정생하며 5월에 백색의 꽃이 6~10개씩 모여 핀다고 하였다.



Fig. 27. Flower type of of *Sorbus alnifolia*

팔배나무의 개화 특성을 조사한 결과 무한화서로 개화하여 제 1화방이 제일 먼저 개화하여 중앙으로 개화되었다. 경기도 수원시에 소재한 성균관대학교 자연과학 캠퍼스에 식재된 팔배나무의 개화기를 조사한 결과 4월 12일경에 개화가 시작되어 4월 20일 경에 만개가 되었으며 4월 25일 낙화가 되었으며 총 개화일수는 13일이 소요되었다(표 35).

Table 35. Blooming characteristics of *Sorbus alnifolia*

Flowering habit	Anthesis	Full blooming date	Flower shedding	Blooming period(Days)
Indefinite inflorescence	Apr.12	Apr.20	Apr.25	13

3) 열매 特性

팔배나무의 열매는 9월 하순부터 착색되어 겨울내 달려 있으며 낙엽된 후에는 붉은열매가 나무 전체를 덮고 있어 감상 가치가 뛰어날 뿐만 아니라 새들의 먹이로도 이용되고 있다. 열매 크기는 과폭이 1.05cm, 과고가 1.00cm로 과형지수는 1.05로 과폭이 넓은 이과로 조사되었다. 과경길이는 3.66cm, 과방길이는 5.62cm로 화방의 길이와는 큰 차이가 없는 것으로 나타났다. 과방당 과실 수는 7.20개로 한 화방당 꽃의 수가 25.3개 인데 반해 과실 수가 적은 것은 結實率이 낮은 것으로 생각되었다(표 36). 일반적으로 팔배나무의 열매는 하얗게 눈덮인 겨울 산야에 신선한 느낌을 더해주는데 이는 낙엽이 지기 시작하면서 익기 시작하여 찬서리를 맞을수록 붉은 빛을 더해 관심을 끄는 觀賞樹이며 이 열매로 果實酒를 담그기도 한다(수목도감). 김(1995)은 팔배나무의 열매는 이과로 타원형이며 반점이 뚜렷하고 지름이 1cm로 9월에 황홍색으로 성숙한다고하여 본 실험의 결과와도 일치하였다.

Table 36. Fruit characteristics of *Sorbus alnifolia*

Fruit color	Fruit diameter (cm)(A)	Fruit height (cm)(B)	Fruit index (A/B)	Length of pedicel (cm)	Length of cluster (cm)	No. of fruits in cluster (ea)
Red	1.05	1.00	1.05	3.66	5.62	7.20

라. 自生 팔배나무의 老巨樹 分布調査

1) 生長 特性

표 37은 경기 및 서울지역에 자생하는 한국 자생 팔배나무 노거수의 생육 특성을 조사한 결과이다. 수령이 가장 오래된 팔배나무는 S1로 경기도 수원시 장안구 울전동에 소재하는 당산나무로 수령이 130년생으로 樹高가 15m, 樹冠幅이 12m의 喬木性이었다. 또한 根源直徑은 73cm로 아래에서 주간이 두개로 나뉘어져 성장하였으며 흉고직경은 56cm로 다른 노거수들에 비해 가장 컸다.

Table 37. Growth characteristics of old-veteran tree of *Sorbus alnifolia* in the survey sites

Kinds of old-veteran tree	DBH(cm)	Root diameter (cm)	Tree height (m)	Crown width (m)	Tree years (yrs)
S1	56.0	73.0	15.0	12.0	130
S2	27.0	35.0	8.0	6.0	60
S3-1	47.0	62.0	12.0	10.0	110
S3-2	19.0	26.0	10.0	4.5	48
S3-3	17.0	20.5	10.0	4.5	45
S4-1	37.0	46.0	12.5	8.0	80
S4-2	21.5	26.5	11.0	4.5	50
S5-1	24.0	28.3	11.5	4.5	53
S5-2	28.5	32.0	12.0	6.0	57
S5-3	42.3	47.6	13.0	7.0	85

이 나무는 마을 입구 진입로변 약수터에서 당산목의 역할을 하고 있는 것으로 나타나 팔배나무가 느티나무, 팽나무등과 같이 마을의 당산목으로 이용되고 있음을 알 수 있었다. 또한 서울 명륜동 성균관대학교 명륜당 앞에 자생하는 S3-1이 110년생으로 S1 다음으로 오래된 수목으로 수고가 12m, 수관폭이 10m로 근원직경이 62cm, 흉고직경이 47cm이었다.



Fig. 28. The old-veteran trees of *Sorbus alnifolia* in the survey sites

본 연구에서 조사된 노거수들은 대부분 독립수로 위치하고 있으나 S3-3(성대 후문 뒷산)과 S4-2(서울여대 진입로변 구룡지)는 자생지에서 군생하고 있었다. 그러나 S3-2, S5-1, S5-2등은 독립수로 자라고 있으나 관리상 전정이 이루어진 것을 알 수 있었다. 또한 조사된 노거수들은 대부분 50년생 이상된 노거수들이었으며 이들은 도심지 및 근교에 자생하는 수목이었다.

Table 38. Leaf characteristics of old-veteran tree of *Sorbus alnifolia* in the survey sites

Kinds of old-veteran tree	Leaf width (cm)(A)	Length of leaf blade (cm)(B)	Leaf index (A/B)	Petiole length (cm)
S1	5.6	7.3	0.77	1.6
S2	6.1	7.6	0.80	2.1
S3-1	6.1	7.9	0.77	1.4
S3-2	6.2	7.9	0.78	1.5
S3-3	5.5	7.5	0.73	1.9
S4-1	5.8	7.0	0.70	1.6
S4-2	6.0	6.8	0.68	1.5
S5-1	6.8	6.9	0.99	1.6
S5-2	7.4	8.4	0.88	1.9
S5-3	6.6	7.2	0.92	1.8

그러나 조사 대상지가 광범위할수록 한국 자생 팔배나무의 노거수조사시 더욱 고령의 수목이 발견될 수 있을 것으로 생각되었다. 그러므로 한국 자생 팔배나무는 喬木性으로 街路樹 및 기타 公園綠地에 主要 樹種으로 활용 할 수가 있을것으로 판단되었다. 그림 28은 본 연구에서 조사된 노거수들의 경기도 수원시 장안구 울전동 오들약수터에 소재한 당산나무로 이용되고 있는 팔배나무가 수령이 130년생으로 가장 오래된 수목이다.

표 38은 한국 자생 팔배나무의 노거수들의 잎의 형태적인 특성을 조사한 것으로 경기도 과천시 경마장에 소재한 S5-1, 5-2, 5-3의 엽신장이 다른 지역에 비해 큰 것으로 나타났고 엽폭 역시 넓었으며 엽형지수가 0.99, 0.88, 0.92로 원형에 가까운 것으로 나타났다. 또한 S2(강화도 한수농장내)는 엽병길이가 다른 지역의 노거수들에 비해 가장 길었으나 잎의 크기 및 엽형지수는 큰 차이가 없는 것으로 나타났다. 본 연구의 결과 지역별 노거수들의 잎의 특성은 큰차이를 보이지 않았다.

2) 꽃의 특성

표 39는 노거수들의 꽃의 특성을 조사한 것으로 꽃의 크기는 1.7 ~ 1.9cm로 지역별 큰 차이를 보이지 않았으나, 화방 길이는 S1(경기도 수원시 장안구 울전동)이 6.7cm로 가장 길었으며 서울여대에 위치한 S4-1과 S4-2가 4.1cm과 4.4cm로 가장 짧은 것으로 나타났다. 한화방당 꽃수는 S2(경기도 강화군 한수농장내)가 화방당 24개로 가장 많은 꽃이 달리는 것으로 나타났으며 과천 경마장에 위치한 S5-2는 한화방당 9.0개로 꽃이 다른 지역의 노거수들에 비해 적게 개화하는 것으로 나타났다. 그러나 S2는 한화방 개화하는 꽃의수는 많은 반면 화방길이가 작았으며 S5-2 역시 다른 노거수들에 비해 화방길이가 짧은 것으로 나타나 화방길이와 한 화방당 꽃의 수와는 상관이 없는 것으로 생각되었다.

Table 39. Flower characteristics of old-veteran tree of *Sorbus alnifolia* in the survey sites

Kinds of old-veteran tree	Width of flower (cm)	Length of cluster (cm)	No. of flowers per cluster
S1	1.7	6.7	14.0
S2	1.7	4.9	24.0
S3-1	1.8	5.8	20.0
S3-2	1.7	4.9	21.0
S3-3	1.8	6.2	15.0
S4-1	1.8	4.1	16.0
S4-2	1.9	4.4	14.0
S5-1	1.8	4.1	16.0
S5-2	1.8	4.5	9.0
S5-3	1.9	5.2	13.0

3) 열매 特性

표 40은 조사된 노거수들의 열매의 형태적인 특성을 조사한 것으로 과폭은 대부분 1cm미만으로 나타났으나 과천 경마장에 소재한 S5-1의 과폭과 과고가 각각 1.2cm로 다른 지역의 팔배나무에 비해 가장 큰 것으로 나타났으며 과고는 대부분 1cm이상으로 나타나 과형지수가 1이하인 과고가 긴 형태를 띄었다. 그러나 S1(경

기도 수원시 장안구 울전동)과 S2(경기도 강화군 한수농장내) 그리고 S5-1(과천 경마장 입구)의 과형지수가 1 또는 그 이상으로 나타나 원형이거나 과폭이 큰 형태를 띄어 지역별 약간의 차이를 보였다.

Table 40. Fruit characteristics of old-veteran tree of *Sorbus alnifolia* in the survey sites

Kinds of old-veteran tree	Fruit diameter (cm)(A)	Fruit height (cm)(B)	Fruit index (A/B)	Length of cluster (cm)	No. of fruits in cluster (ea)
S1	0.80	0.80	1.00	6.4	6.0
S2	1.00	1.10	1.10	5.3	11.0
S3-1	0.90	1.00	0.90	5.2	7.0
S3-2	0.90	1.10	0.82	5.4	6.0
S3-3	0.80	0.93	0.86	6.3	10.0
S4-1	0.90	1.00	0.90	5.0	10.0
S4-2	1.00	1.00	0.90	5.5	9.0
S5-1	1.20	1.20	1.00	4.9	10.0
S5-2	0.90	1.10	0.82	5.1	7.0
S5-3	0.90	1.10	0.82	4.9	8.0

각 지역별 노거수들의 과방길이는 큰 차이를 보이지 않았으나 과방당 과실수는 지역별 차이를 보였다. 경기도 강화군 한수농장내 소재한 S2는 한 과방당 11개의 과실

이 달려 다른 개체들에 비해 가장 많이 달리는 것으로 나타났으나 한 화방당 꽃의 수가 24개인데 반해 결실율이 저조한 것으로 생각되었다. 또한 다른 개체들 역시 꽃의 수에 비해 과실의 수가 적은 것으로 보아 結實率이 저조한 것으로 생각되었다.

제 4절. 결 론

本 연구는 팔배나무를 造景樹로서 開發하기 위해 自生地 分布 및 노거수의 生育 特性을 조사하고, 造景樹 素材로 普及하기 위해 種子繁殖 및 接木方法을 체계화 시켰으며, 組織培養을 이용한 大量 繁殖方法을 究明하고자 하였고, 나아가 造景樹 素材의 다양화를 期하기 위해 팔배나무 新品種을 육성하였으며 그에 따라 얻어진 결과는 다음과 같다.

경기 반월의 나봉산 지역에서는 출현종수가 8-15종이었고 교목상층의 수고는 평균 10m 울폐도는 65-90%이었다. 교목상층에서는 리기다소나무, 신갈나무의 세력이 컸고 교목하층에서는 팔배나무, 신갈나무, 리기다소나무등이 주요수종으로 나타났다. 팔배나무는 교목상, 하층, 관목층에 고루분포하고 있었으며 특히 교목하층에서는 팔배나무의 우점치가 53%정도로 세력이 매우 크게 나타났다. 경기 과천의 청계산 지역에서는 출현수종수가 7-16수종 교목상층의 평균수고는 11m, 울폐도는 70-90%이었다. 교목상층에서는 리기다소나무, 소나무, 밤나무, 팔배나무등이 주요수종이었고 교목하층에서는 팔배나무, 신갈나무, 갈참나무등이 주요수종이었으며 관목층은 팔배나무, 갈참나무, 줄참나무, 신갈나무, 진달래등의 세력이 크게나타났다. 여기에서도 팔배나무는 교목상, 하층, 관목층에 모두에 출현하고 있으며 특히 교목하층에서는 우점치 56% 정도로 그세력이 매우 크게 나타났다. 서울 신림동 정능산 지역에서는 출현수종수가 세 조사지역중 가장적은 6-13수종이었고, 교목상층의 평균수고는 12m, 울폐도는 60-90% 이었다. 교목상층에서는 아카시아나무, 리기다소나무, 줄참나무등이 주요수종이었으며 교목하층에서는 팔배나무, 줄참나무, 리기다소나무등이 주요수종이었고 관

목층은 팔배나무, 개암나무, 노린재나무등이 주요수종이었다. 여기에서 팔배나무는 교목상층에서의 세력은 미약하나 교목하층및 관목층에서의 세력이 크게나타나 장차 팔배나무가 우점수종인 식생구조로 변할것으로 예측되었다.

팔배나무 자생지의 토양산도는 대체로 pH4.33~pH4.56으로 나타나 서울시내 산림 토양산도 pH4.2~4.5와 비슷하였으며 유기물함량은 3.07~5.40%로 우리나라 산림토양의 평균치보다 대체로 높은값을 나타내었다. 이와같이 토양산도가 극히낮고 유기물함량이 낮은 지역에서 생육이 양호한것으로 나타나 앞으로 환경오염에 강한 내성수종으로 유망할것으로 판단되었다. 팔배나무의 생육특성을 조사한 결과 생육형은 교목성으로 수형은 원형으로 나타났다. 잎은 난형으로 엽선의 모양은 점첨두형(acuminate)이며, 엽저는 예저(acute)형이고, 잎의 가장자리는 2중 톱니모양(doubly serrate)으로 거치가 심하였다. 화방당 꽃수는 25.3개로 한 화방당 꽃이 많으며, 무한화서로 개화하였다. 팔배나무의 열매는 9월 하순부터 착색되어 겨울내 달려있으며 열매는 이과로 과방당 과실 수가 7.20개로 결실율이 낮았다. 서울및 경기지역에서 자생하는 팔배나무 노거수는 가장 오래된 나무가 수령 약130년 수고 15m 수관폭 12m의 교목성이었다. 또한 조사된 대부분의 노거수들도 수령 50년 이상에 수고가 10~15m 정도까지 자라고 있어 앞으로 팔배나무는 교목성으로 가로수 및 기타 공원녹지에 주요수종으로 활용될 수 있을것으로 판단되었다. 팔배나무의 종자발아는 종자를 乾燥시키지 않고 2개월 저온처리를 실시한 T2에서 발아율이 91%로 가장 높았으며, 층적기간은 60일이 가장 적당한 것으로 나타났다. 또한 팔배나무의 접목번식은 80% 이상의 높은 활착율을 보여 대목의 연령과 접목 方法에 관계없이 繁殖이 용이한 것으로 나타났다. 팔배나무의 大量繁殖을 위한 組織培養을 실시한 결과 유목에서만 신초가 유도되었으며 MS 배지에 BA 1.0 mg/l가 첨가된 배지에서 multiple shoot의 형성이 가장 양호하였다. 또한 팔배나무는 계대배양시 캘루스 조직에서 유도된 부정아로부터 multiple shoot가 형성되어 단시간에 대량증식되었다. 팔배나무 신품종으로 선발된 잎이 넓은 신품종 'SKK 1', 수형이 개장성인 신품종 'SKK 2', 가지의 배열

이 아래로 향하는 수양성인 신품종 'SKK 3'. 그리고 가지의 배열이 조밀하고 가지가 위로 향하는 직립성 신품종 'SKK 4' 등은 우리나라 자생종으로 앞으로 환경오염이 심한 도심지적의 조경용 소재로 널리 이용될 것이다.

제 4 장. 누리장의 신품종육성 및 조직배양을 이용한 대량 번식

제 1 절 서 설

최근 조경수 생산종묘의 輸入의존도는 급속도로 증가되어 가고 있는데 그것은 국제적인 농산물의 開放化 추세의 영향권 내에 접어 들고 있는 것으로 표현 할 수 있다. 이러한 수입의존도를 점진적으로 축소시켜 조경수 생산기반의 자활력을 길러 생산성 향상에 의한 競爭力을 갖추려는 방향으로 변해야 할 것이다. 이러한 현실속에서 대외 경쟁력을 갖춘 국내 자생 조경수의 신수종개발과 국내에 적합한 수종의 선발이 절실히 요구되는 실정이다. 미국 등 외국에서는 우리나라 자생 수종을 도입하여 새로운 신품종을 육성한 것 중에서 우리나라에 역수출하는 수종도 있어 우리나라 자생수종의 새로운 조경수로의 개발에 관한 그동안의 연구가 너무 빈약하였음을 알 수 있다. 앞으로 UR이 타결된 이후 조경수의 輸入開放은 더욱 심각해질 것이며 UPOV 협약에 가입하게 되면 식물 특허권 협약에 의해 외국 도입 수종을 우리나라에서 자유롭게 식재 및 번식을 할 수 없게 되며 도입 수종을 심을 경우 특허권 Royalty를 지불해야 한다. 이런 시점에서 아직 조경수로서 이용되지 않고 있는 수종중에서 大氣汚染 등 도시환경에 適應性이 높은 우리나라 自生樹種을 위주로 선발하고 環境淨化樹 등 都市林 조성을 위한 새로운 조경수로의 개발이 급박한 실정이다. 따라서 새로운 조경수의 육종 목표는 도시 적응성이 높은 우리나라 자생수종을 개발하는 것이며 또한 街路樹로서 淨化機能 향상을 위한 직립성 수종 육성 및 기능적인 이용을 도모해야 하며 또한 열매 형태, 잎의 형태, 단풍, 꽃등이 특징적인 感賞價値가 높은 신품종을 개발해야 한다.

누리장은 양지쪽의 무너진 곳이나 간척지에서 자라는 낙엽활엽소교목으로 높이 3m에 달하고 황해도 이남의 표고 100 - 1,600m에서 자생하며 밑에서 많은 줄기가

올라와 수형을 이룬다. 또한 내한성과 내공해성이 강하고 생장도 빠르며 온 줄기에서 누린내가 난다고 하여 누리장 나무라고 부른다. 누리장나무는 1905년 Jack이 한국에서 처음 미국에 도입하였다. 1985년 8월 10일에 응 미국 국립수목원팀이 흑산도에서 채집하였고, 1989년 10월 5일부터 11일에 걸쳐 역시 미국 국립수목원팀이 소백산과 설악산에서 채집하였다. 누리장나무는 현재 아놀드수목원 등에서 재배되고 있다. 판매 회사는 Forest Farm 등 10개 Nursery에서 판매하고 있다. 누리장나무는 신품종이나 교잡종은 육성되지 않았다.

그러므로 산성우에 강하고 공해에도 강한 누리장나무를 환경정화수로 도시에 보급하기 위해서는 새로운 다양한 품종이 요구되어지며 나아가 앞으로 조직 배양을 이용하여 대량번식 시킴으로써 단시간에 대량으로 보급시킬 수 있을 것이다.

제 2 절 연구 방법

1. 조생종 新品種 育成

本 연구는 자생 누리장나무중 遺傳的 形質이 뛰어난 개체들을 대상으로 열매가 빨리 익고 과폭의 색이 기존에 비해 빨간 계통을 最終 選拔하여 이들을 造景 樹木으로 보급하고자 하였다.

가. 육성 방법

경기도 과천시 청계산에 자생하는 누리장중 다른 개체들에 비해 열매 성숙기가 8월경으로 다른 개체들에 비해 빨리 성숙하고 과폭의 색이 다른 개체에 비해 붉은 조생종 품종을 1996년 개체 선발하였다.

나. 선발

열매 성숙기가 8월경으로 다른 개체들에 비해 빨리 성숙하고 과육의 색이 다른 개체에 비해 붉은 조생종 계통 '1호'를 1차 선발하여 묘포장에 식재하였다.

다. 생육 조사

新品種 누리장나무로 선발된 個體의 특성을 조사하기 위해 잎의 形態的인 特性으로 잎모양, 엽선, 엽저, 엽연모양, 그리고 엽폭(A), 엽신장(B), 엽형지수(A/B)등이 조사되었으며 엽병길이가 조사되었으며 一般 누리장나무와 比較하여 조사하였다.

꽃의 形態적인 特性으로는 꽃의 크기, 한화방당 꽃의 수, 화경길이, 꽃잎 수, 암술수, 수술수등이 조사되었으며, 開花習性, 開花期, 滿開氣, 落花期, 開花 期間 등을 一般 누리장나무와 比較하여 조사하였다.

2. EMS를 이용한 돌연변이체 유도

1997년 3월 1년생 누리장나무 실생묘중 묘가 본 엽이 2장 전개되었을 때 EMS(ethyl methan sulfonate) 1.0%를 각 100개체씩 처리하였으며 1년동안 성장한 개체들을 비닐하우스내에 정식하였다. 1998년 2년생 실생묘의 성장량을 조사하여 생육 특성을 조사하였다.

3. 번식 방법

가. 實生 繁殖

1) 지역별 종자 발아

가) 공시 재료

경기도 과천시 청계산, 전라북도 내장산, 경상북도 문경 주월산, 경상남도 통영시, 경상남도 함양군 지리산, 경상북도 경주시 남산에 자생하는 종자를 이용하였다.

나) 처리기간

1995년 11월 20일에서 30일 까지 채취하여 종자를 정선한 후 처리후 1996년, 1997년 2월에 각각 파종하였다.

다) 처리방법

저온 층적기간과 Plug 상자와 일반 발아상자에 따른 발아율을 비교하였다. 또한 발아된 개체들은 포장에 1,000주를 이식하였다.

나. 營養繁殖

1) 挿木

가) 공시재료

성균관 대학교에 식재된 10년생 성목의 신초를 이용하여 綠枝挿木 시기가 發根에 미치는 효과와 植物 生長調節劑인 IBA 濃度에 따른 發根力 차이를

조사하였다.

나) 처리내용

插木時期는 1996년, 1997년, 1998년 3년간에 걸쳐 실시되었으며 IBA 濃度는 1993年度에는 1,000ppm · 3,000ppm · 5,000ppm · 7,000ppm · 無處理로 濃度를 구분하였으며, 培養土는 vermiculite를 사용하였다. 插穗는 잎 2 枝을 각각 2/3정도 남기고 插穗의 크기는 10cm 內外로 하였으며 기부는 V字型으로 처리하였다. 插床環境은 溫室 內에 二重 비닐터널을 設置한 후 加濕器에 의하여 濕度가 自動으로 90% 정도로 維持되도록 자동타이머를 부착하여 설치하였다.

다) 실험 내용

插木 90日後에 發根率을 조사하였으며 實驗區 配置는 完全任意 配置法을 사용하였고, 處理는 5 處理였으며 각 處理別 10 반복으로 하였다. 實驗處理別 뿌리길이 및 뿌리수에 대한 統計處理는 PC用 SAS 프로그램을 이용하여 Duncan multiple range test를 실시하였다.

2) 組織培養

본 실험은 1996년 4월 전년도에 파종하여 발아된 1년생 유묘를 供試材料로 이용하였다.

가) 줄기 誘導

1995년 5월 中旬에 팔배나무 성목의 當年生 가지가 15~25cm 정도 자랐을 때 節間 腋芽를 附着시킨 절편체와 전년도에 파종하여 발아된 1년생 유묘의 뿌리를 제거한 후 培養하였다. 채취된 줄기는 잎을 제거한 후 腋芽가 3~4個씩 불도록 explant를 調製하고 이것을 95% ethanol로 10초간 1次 소독하고 수돗물로 洗滌한 다음 다시 tween 20을 2~3방울 첨가한 수돗물에서 5分間 5回 이상 수돗물로 세척하여 tween 20을 제거하였다.

이렇게 1次 消毒이 완료된 explant를 Larminar air flow hood內에서 70% ethanol로 30초간 消毒하고 최종적으로 2% NaClO 溶液에 10分間 消毒한 후 滅菌水로 3회 이상 세척하였다.

Table 1. Effect of growth regulators on the shoot development from axillary bud of seedling of *Clerodendron trichotomum*

Kinds	Media	Growth regulators	Concentration (mg/l)	No. of explants cultured
Seedling	WPM	BA	0.2	30
	WPM	BA	0.5	30
	WPM	BA	1.0	30

이와 같이 表面 消毒이 완료된 시료를 1.5 cm 길이로 다시 절단하여 培地에 置床하였다. 新梢 형성은 팔배나무 성목과 1년생 유묘를 WPM(woody plant medium)에 生長조절제로는 BA(benzyl aminoacid purin)을 이용하였으며 각 처리별 농도와 置床된 개체수는 표 1과 같다. 누리장나무 종자를 파종하여 얻은 1년생

실생묘의 줄기 60개를 WPM에 BAP 0.5 mg/l가 첨가된 배지에 40개의 절편체를 초대배양을 실시하였다. 그중 6개의 절편체에서 신훈초가 유도되어 줄기증식을 위해 WPM에 BAP 0.5 mg/l가 첨가된 새로운 배지에 계대배양되었다.

調製된 培地는 直徑 2.5cm×길이 15cm의 試驗管에 8ml씩 넣어 autoclave에서 121°C 15psi로 15분간 滅菌하였으며, 培養條件은 2,000~3,000 Lux의 光 으로 매일 16時間씩 照射하였다.

4. 자생지 조사

가. 調查區 設定 및 植生 調査

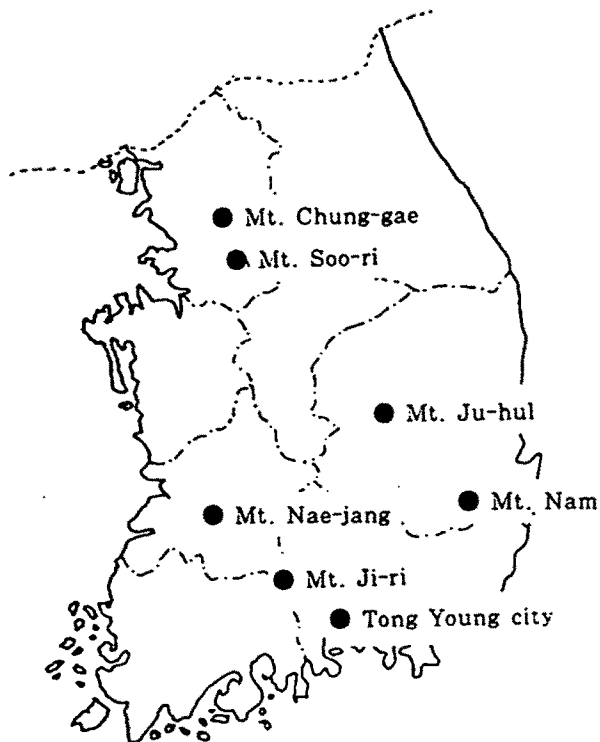


Fig. 1. Location of the study sites

누리장 나무의 자생지는 경기도 과천시 청계산, 전라북도 내장산, 경상북도 문경 주월산, 경상남도 통영시, 경상남도 함양군 지리산, 경상북도 경주시 남산, 경기도 안양시 수리산이 각각 조사되었다(그림 1).

각 조사지에는 3개의 10m×10m의 方形區를 설정하였으며 植生調査는 各 調査區 내에 출현하는 수종을 대상으로 하였으며 喬木上,下層은 胸高直徑 2cm 以上の 木本樹種에 대하여 각수종의 흉고직경을 灌木層은 樹冠投影面積을 조사하였다(박, 1985).

나. 環境要因 調査

1) 土壤特性分析

土壤特性은 主要 調査區別로 3個所를 택하여 O層을 걷어내고 表層으로부터 土壤을 채취, 이들을 混合하여 陰乾시킨 후 분석에 사용하였다.

土壤 pH는 土壤과 蒸溜水를 1 : 5로 하여 30분간 진탕한 후 pH meter로 測定하였다. 土壤內 有機物 含量은 農業技術研究所의 方法(1988)에 따라 重量法에 의해 陰乾土壤을 Dry Oven에서 600°C로 4時間 동안 분해한 후 分解 전 重量과 분해 후 重量의 차이로 算定하였다.

土壤分析은 3곳의 시료를 채취하여 3반복으로 실시되었으며 각 지역별 N, P, K, Ca, Mg등이 분석되었다. 질소는 Kjeldahl분해를 한후 정량하였으며, 유효인산(P_2O_5)은 Bray No. 1 method(sample : Bray No. 1 solution = 1:7, w/v)으로 분석한 후 spectrophotometer로 측정되었으며, 토양 양이온인 칼륨, 칼슘, 마그네슘은 1 N ammonium acetate (pH 7.0)로 추출한 후 AAS(Atomic Absorption Spectrophotometer)로 분석하였다. 통계분석은 5% 유의수준에서 최소유의차 검정(LSD)을 실시하였다.

라. 生育特性

누리장나무의 生育特性은 경기도 과천시 청계산에 자생하는 누리장나무 5년생 성목과 성균관 대학교에 식재된 3년생 누리장 나무를 供試體로하여 실시하였다.

生育特性으로 잎의 형태적인 特性으로 잎모양, 엽선, 엽저, 엽연모양, 그리고 엽폭(A), 엽신장(B), 엽형지수(A/B), 엽병길이가 조사되었다.

꽃의 형태적인 特性으로는 꽃의 크기, 한화방당 꽃의 수, 화경길이, 꽃잎 수, 암술수, 수술수등이 조사되었으며, 開花習性, 開花期, 滿開期, 落花期, 開花期間 등을 조사하였다.

5. 생강나무 종자내 organic acid 분석

가. 공시재료

경상남도 지리산에서 채취한 누리장나무 종자 5,000립을 이용하였다.

나. Gas chromatography와 GC-MS 분석을 위한 조건

Table 2. Operating conditions for GC and GC-MS analysis

Column	(1) Dual Capillary column system DB-5 & DB-17 fused silica capillary column (30m×0.25mm I.D., 0.25 μ m df)
	(2) Ultra-2 capillary column (25m×0.20mm I.D., 0.32 μ m df)

Table 2. Continued

Ionization	(2) EI at 70eV
Mass range	(2) 50 to 650 amu at 0.78 scan/sec
Interface and	
Ion source Temp.	(2) 300°C and 200°C respectively
Column	
temperature	(1) 60°C (2min.) to 280°C (10min.) at 4°C/min. (2) 100°C (2min.) to 280°C (10 min.) at 4°C/min.
Injection node	(1) Splitless Injection Mode Purge delay time 60 sec. Needle dwell time 15 sec. (2) Split Injection Mode
Injector temp.	260°C
Detector temp.	2 FIDs at 300°C
Injection Volume	0.5 μ l

(1) GC analysis

(2) GC-MS analysis

다. 증자내 free organic acid 추출

Ground Seed (10g)

Extract with HPLC grade H₂O(10ml×5)
for 30 min. at 80°C

Centrifuge at 2500rpm

Transfer upper layer to vial

Gently shake & centrifuge
at 2500 rpm for 2 min.

Transfer upper layer to another vial

Basify to pH 8.8 ~ 9.0
with 1 N NaOH soln.

Wash with diethyl ether (2×2 ml)
and diethyl ether: MeOH (9:1)

Aqueous Phase (2ml)

Add internal standard

Acidify to pH 2↓ with conc. H₂SO₄

Saturated with NaCl

Load onto Chromosorb P column

Elute with diethyl ether
into triethylamine

Ether Eluate

Evaporate under gentle stream of N₂ gas

React with MTBSTFA in isooctane
at 60°C for 2 hr.

GC and GC-MS analysis

제 3절 연구 수행 내용 및 결과

1. 신품종 육성

가. 조생종품종의 形態的인 特性調査

경기도 과천시 청계산에 자생하는 누리장중 다른 개체들에 비해 열매 성숙기가 8월경으로 다른 개체들에 비해 빨리 성숙하고 화탁의 색이 다른 개체에 비해 붉은 조생종 품종을 1996년 개체를 선발하였고 일반 자생 품종과 생육 특성을 비교 조사하였다.

1) 生育 特性

열매 성숙기가 8월경으로 다른 개체들에 비해 빨리 성숙하고 화탁의 색이 다른 개체에 비해 붉은 조생종 품종을 일반 누리장나무와 생육 특성을 비교조사한 결과 표 3과 같다. 조생종 품종으로 선발된 개체의 생육적 특성을 조사한 결과 5년생 누리장나무의 경우 수고가 2.5 m, 수관폭이 4.5 m로 생육형은 관목성으로 밑에서부터 가지가 많이 발생하고 수관폭이 넓은 수형을 지녔다(그림 2). 또한 신초생육이 왕성하여 1년동안 신초생장량이 50~70cm 였다.

일반적으로 누리장 나무는 세계에 약 100종이 분포하고 우리나라에는 1종이 자라고 있으며 관목 또는 교목성이다. 누리장은 일본, 대만, 중국 및 우리나라 제주도, 울릉도, 남부지방, 중부지방, 대개는 황해도 이남지방의 산야지, 해발 100~1,600m 지역 산기슭, 곡간, 또는 원야지 하천변, 독, 해안가 등에 자생한다.

Table 3. Growth characteristics of 4 years old *Clerodendron trichotomum*

Tree height(m)	Crown width(m)	Growth characteristics	Tree form	
Early cultivar	2.0	4.0	Shrub	Bush
Native cultivar	2.5	4.5	Shrub	Bush



Fig. 2. New selection with early maturity in the *Clerodendron trichotomum*

김태정(1995)에 의하면 누리장 나무는 낙엽관목으로 높이가 2m 안팎이고 수피는 회백색이고 골속은 백색이며 가지에는 털이 없다고 하였다.

2) 잎의 형태적 특성

Table 4. Leaf morphological characteristics of early cultivar of *Clerodendron trichotomum*

Kinds	Leaf shape	Leaf apice shape	Leaf base shape	Leaf margin shape
Early cultivar	Ovate	Acuminate	Acute	Serrate
Native cultivar	Ovate	Acuminate	Acute	Serrate

표 4는 1차 선발된 조생종 누리장나무의 잎의 형태적 특성을 조사한 것으로 엽형은 넓은 난형이며 엽선의 모양은 점첨두형(acuminate)이며 엽저는 예저(acute)형으로 잎의 가장자리는 밋밋하였고 대생하였다. 기존의 재래 품종과는 잎의 형태는 차이가 없는 것으로 나타났다.

또한 표 5는 조생종 품종의 잎의 크기를 조사한 것으로 엽폭이 8.15cm, 엽신장이 8.30cm로 엽신장이 약간 긴 것으로 나타났으며 일반 재래종의 엽폭이 7.19 cm, 엽신장이 8.08 cm보다는 큰 것으로 나타났다. 뿐만 아니라 조생종의 엽병길이는 6.21cm로서 일반 재래종의 5.97cm보다도 긴 난형의 형태를 띄었다(그림 3).

Table 5. Leaf size and petiole length of early cultivar of *Clerodendron trichotomum*

Kinds	Leaf width (cm)(A)	Length of leaf blade (cm)(B)	Leaf index (A/B)	Petiole length (cm)
Early cultivar	8.15	8.30	0.98	6.21
Native cultivar	7.19	8.08	0.89	5.97

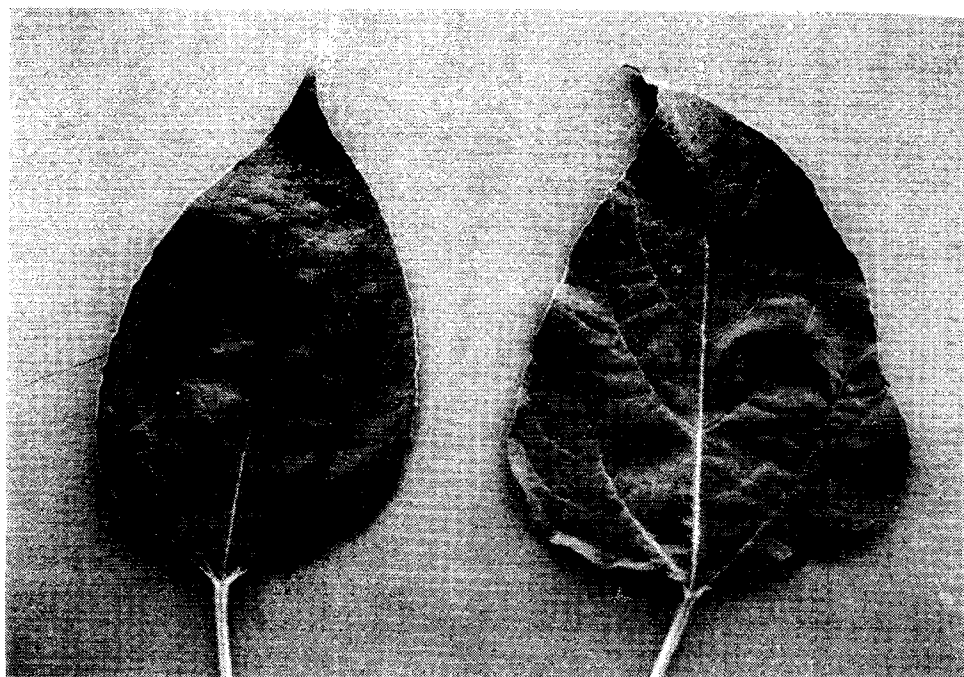


Fig. 3. Comparison of leaf morphology with new cultivar and native cultivar.

한국 수목도감(1994)에 의하면 누리장나무는 잎은 대생하고 넓은 난형으로 길이가 8~20cm로 뒷면 맥위에 털이 있고 희미한 선점이 퍼져 있으며 잎 가장 자리는 밋밋하거나 큰 톱니가 있고 엽병에도 털이 있다고 하였다. 김태정(1995)은 잎은 대생하고 넓은 난형이며 점첨두이고 예저 또는 절저이며 길이는 8~20cm, 너비는 5~10cm로서 표면은 녹색이고 털이 없지만 뒷면은 맥위에 털이 있다고 하였다. 김(1995)에 의하면 누리장나무의 잎은 넓은 난형이라고하여 본 연구와도 일치하였으며 엽선은 점첨두, 엽저는 예저로 역시 일치하였다.

3) 꽃의 특성 및 開花 特性

표 6는 조생종 품종으로 1차 선발된 누리장나무의 꽃의 특성을 조사한 것으로 한 화방내 꽃의 크기는 1.5cm로 일반 재래종보다 약간 큰 것으로 나타났고 꽃받침이 꽃을 싸고 있어 개화시에는 흰꽃이 개화하는데 꽃받침이 5개로 갈라졌다.

Table 6. Comparison of flower characteristics with early cultivar and native cultivar of *Clerodendron trichotomum*

	Width of flower (cm)	Length of flower (cm)	No. of per stamens	No. of style	Length of stamen	Length of style
Early cultivar	1.4	5.0	1	4	3.5	3.0
Native cultivar	1.2	4.6	1	4	3.5	3.0

특히 일반 재래종의 꽃받침은 옅은 녹색에서 약간의 붉은색이 감도는 색이나 조생종 품종으로 선발된 개체는 짙은 자주색을 띠는 형태로 일반 품종과는 상이하였으며 관상가치 또한 뛰어났다. 뿐만 아니라 꽃의 길이 또한 조생종 품종이 큰 것으로 나타났으나 암술수 및 수술수는 각각 1개와 4개로 동일하였고 암술길이와 수술길이 역시 동일하였다.

표 7은 조생종 품종의 화서 및 화방의 크기를 나타낸 것으로 꽃피는 모양은 취산화서로 정생에서 화아가 분화하여 가장자리로 내려오는 유한화서의 형태를 띄었다. 꽃잎 수는 5장이었고, 꽃잎이 뒤로 접혀지고, 화방의 길이는 일반 재래종보다는 약간 작으로 한 화방당 꽃의수가 110개로 일반 품종의 84개보다 훨씬 많아 조경용 관상가치는 뛰어날 것으로 판단되었다.

누리장 나무의 경우 꽃에 향기가 나는데 일반적으로 잎의 냄새 때문에 향기를 맞을 수 없다고 생각한다. 그러나 누리장나무의 잎이 완전 성엽이 되었을때는 냄새가 거의 나지 않고 꽃의 향기를 맞을 수 있다.

Table 7. Flower cluster characteristics of *Clerodendron trichotomum*

Kinds	Inflorescence (cm)	Length of cluster (cm)	Width of cluster (cm)	No. of flowers per cluster
Early cultivar	Cyme	12.0	17.0	110.0
Native cultivar	Cyme	15	20.0	84.0

그림 4는 조생종 품종으로 선발된 개체와 일반 누리장나무의 화방을 찍은 사진으로

1996년 7월 25일 촬영한 것으로 조생종 품종의 경우 개화가 시작되었으나 일반 품종의 경우 개화가 시작되지 않음을 볼 수 있고 그리고 꽃받침의 색이 자주색을 띠는 것을 알 수 있다.



Fig. 4. Comparison of flower cluster morphology with new cultivar and native cultivar.

김태욱(1995)은 누리장 나무의 꽃은 새가지 끝에 지름 24cm의 취산화서에 달리며, 꽃자루는 길이 3~6cm이며, 화관은 지름 3cm로 홍색이 도는 백색이며 5개로 갈라지고, 꽃받침은 홍색이 돌며 8~9월에 개화한다고 하였다.

조생종 누리장 나무의 개화 특성을 조사한 결과 취산화서로 정생하여 유산화서로

개화하였다. 조생종 품종의 개화기는 경기도 과천시 청계산 근처의 누리장 나무 자생지의 누리장나무와 개화기를 비교 조사한 결과 조생종 품종의 경우 7월 25일경에 개화가 시작되어 8월 5일 경에 만개가 되었으며 8월 10일 낙화가 되었으며 총 개화일수는 15일이 소요되었다(표 8). 그러나 경기도 청계산에 자생하는 일반 누리장 나무의 경우 개화가 8월 2일 시작되어 8월 10일 만개가 되었으며 8월 15일 낙화가 되었다. 그러므로 조생종 품종의 경우 개화기가 빠를 뿐만 아니라 개화기간도 긴 것으로 나타났다.

Table 8. Blooming characteristics of early cultivar of *Clerodendron trichotomum*.

Kinds	Anthesis	Full blooming date	Flower shedding period(Days)	Blooming
Early cultivar	July 25	Aug. 5	Aug. 10	15
Native cultivar	Aug. 2	Aug. 10	Aug. 15	13

4) 열매 특성

표 9는 선발된 조생종 계통과 일반 누리장 나무의 열매 특성을 조사한 것으로 열매의 종류는 두 종류 공히 모양은 원형이었다. 열매의 크기는 조생종으로 선발된 계통의 경우 과폭이 0.6cm, 과고 0.7cm로서 거의 원형에 가까웠으며 일반 재래종의 경우 과일의 크기는 유사한 것으로 나타났다. 이는 김태정(1996)의 보고와도 일치하였다.

Table 9. Fruit characteristics between the strain with new early maturity and native variety of *Clerodendron trichotomum* in 1997

Kinds	Fruit shape	Fruit diameter (cm)(A)	Fruit height (cm)(B)	Fruit index (A/B)
Strain with early maturity	Round	0.6	0.7	1.1
Native variety	Round	0.7	0.7	1.0
LSD0.05	-	ns	ns	ns

표 10은 조생종으로 선발된 계통의 열매 착색 기간을 조사한 것으로 열매의 착과는 조생종 계통의 경우 6월 2일로서 일반 재래종의 6월 11일보다 약 9일정도 빨랐으며 이때 착과된 과일의 색은 초록색이었다. 그러나 조생종 누리장 나무의 경우 8월 25일경 청색으로 착색이 되었으나 일반 재래종의 경우 착색기가 9월 29일로서 조생종 계통보다 약 1달정도 늦은 것으로 나타났다. 이와같이 조생종 계통의 경우 열매의 착색기간이 일반 재래종보다 길고 또한 열매의 색이 청색으로 다른 수종에 비해 특이하기 때문에 감상가치가 높다. 누리장 나무는 청색의 열매가 붉은색의 과육이 싸여져있기 때문에 열매의 색과 대조를 이루어 더욱 감상가치가 높다. 8월 25일 착색된 조생종 계통의 경우 이듬해 봄까지 열매가 낙과가 되지 않고 나무 가지에 붙어 있는데 열매의 감상기간이 217일로서 다른 수종에 비해 긴 편이다. 그러나 누리장 나무는 겨울동안 저온에 의해 청색의 열매가 변색되어 검정색이 되고 말르는 특성이 있어 이듬해 봄까지는 열매를 감상 할 수 없을 것으로 생각되었다.

Table 10. Fruit coloring between the strain with early maturity and native variety of of *Clerodendron trichotomum* in 1997

Kinds	Date of fruit setting	Date of fruit coloring	Date of fruit dropping	Period of fruit persistence
Strain with early maturity	Jun. 2	Aug. 20	Mar. 27	217
Native variety	Jun. 11	Sep. 29	Mar. 25	178



Fig. 5. Comparison of fruit coloring between the strain with yellow fruit color and native variety of in *Clerodendron trichotomum* on October 7, 1997.

나. 신품종 선발

1) 조생종 품종

경기도 과천시 청계산에 자생하는 누리장중 다른 개체들에 비해 열매 성숙기가 8월경으로 다른 개체들에 비해 빨리 성숙하고 화탁의 색이 다른 개체에 비해 붉은 조생종 품종을 1996년 개체를 선발하였다(그림 6, 7).



Fig. 6. *Clerodendron trichotomum* 'SKK 1' which were selected as landscape plants with early variety.

조생종 품종으로 선발된 개체는 기존의 누리장에 비해 화방당 꽃의 수가 많은 특성이 있으며 또한 기존의 꽃은 소화경의 끝부분에 꽃이 맺히는데 비해 조생종으로 선발된 개체의 경우 한 화경에 여러개의 소화경이 분지된 형태로 특이하였다.

그림 4는 기존의 누리장 꽃은 소화경이 3개로 분리된 반면 조생종으로 선발된 개체는 5개로 분지되어 있으며 또한 분지된 소화경 마다 또다른 소화경이 분지되어 있는 특성이 있으며 이로 인해 꽃의 수가 기존에 비해 2배 이상 많은 것을 알 수 있어 앞으로 조경용 소재로 유망할 것으로 생각되었다.

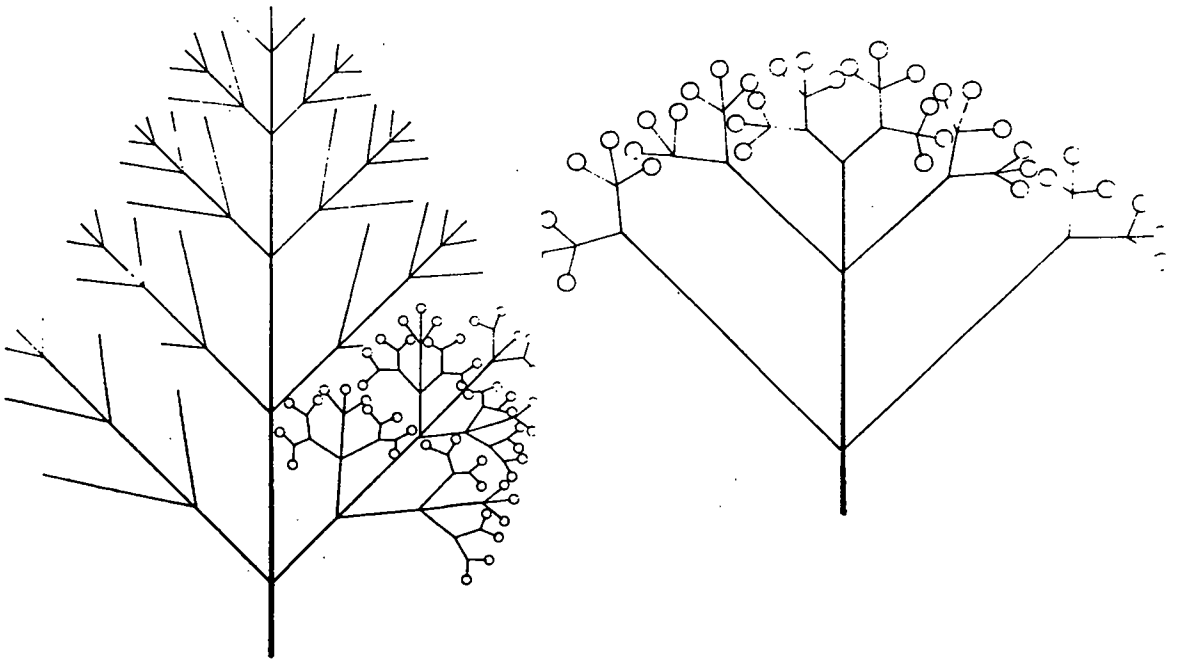


Fig. 7. Comparison of flower cluster of *Clerodendron trichotomum* 'SKK 1' which were selected as landscape plants with early variety and native cultivar.

조경수목은 그 이용목적에 따라서 한 수종이라도 품종이 다양하므로 이에 관한 새로운 조경수 개발을 위한 노력이 앞으로 지속적으로 이루어져야할 뿐만 아니라 한 수종을 특정 수형에만 국한하여 연상하는 지금까지의 생각에서 탈피하여 조경수목의 '품종'의 개념을 적극적으로 수용하여 신품종의 開發과 繁殖方法의 연구 및 보급으로 적재적소에 효과적으로 새로운 조경수를 식재하는 것이 조경수목의 질적인 향상을 위해서 중요하다.

造景樹木에 있어 '品種' 概念의 導入은 造景樹木의 質的 向上을 위해서 극히 필요한 것이며 새로운 造景樹木의 開發을 위한 노력은 현재 外國에서는 매우 활발히 진행되고 있고 新品種은 植物特許法에 의거 造景樹木 生産業者들의 權益을 保護해주고 있다(沈, 1994). 外國에서는 새로운 造景樹 開發을 위한 노력을 계속한 결과 수양계수나무, 수양낙엽송, 수양흰자작나무, 수양잣나무, 수양꽃사과, 수양서양배나무, 수양너도밤나무 등이 開發되어 普及되고 있다. 그러나 우리나라에서의 品種 開發에 관한 연구는 造景樹木을 品種으로 등록하여 特許를 획득한 개나리 잎 變異種인 '황금개나리'와 수양 꽃사과 그리고 겨울에도 갈변하지 않고 綠色이 유지되는 '한림' 회양목, 耐病性인 矮性 배롱나무 등 다수가 있으나 실제 造景에서의 사용은 미흡한 실정이다

2. EMS를 이용한 돌연변이체 유도

누리장나무 1년생 실생묘에 EMS 1.0%를 처리한 결과 묘목들의 생육은 왜성형이 9주로 약 47%가 왜화를 보였으며(표 11) 그들의 수고는 15cm 로서 왜화가 일어나지 않는 개체들의 27cm에 비해 왜성의 특성을 보였다(그림 8). 그러므로 앞으로 EMS를 처리한 개체들은 앞으로 생장특성이 계속적으로 진행되어야 할 것이다.

Table 11. Growth characteristics of 2-year-seedlings treated by EMS in
the in *Clerodendron trichotomum*

Kinds	No. of plants	No. of dwarf plant	Dwarfing(%)	Tree height(cm)
1.0% EMS	19	9	47.3	15
Control	19	10	52.7	27

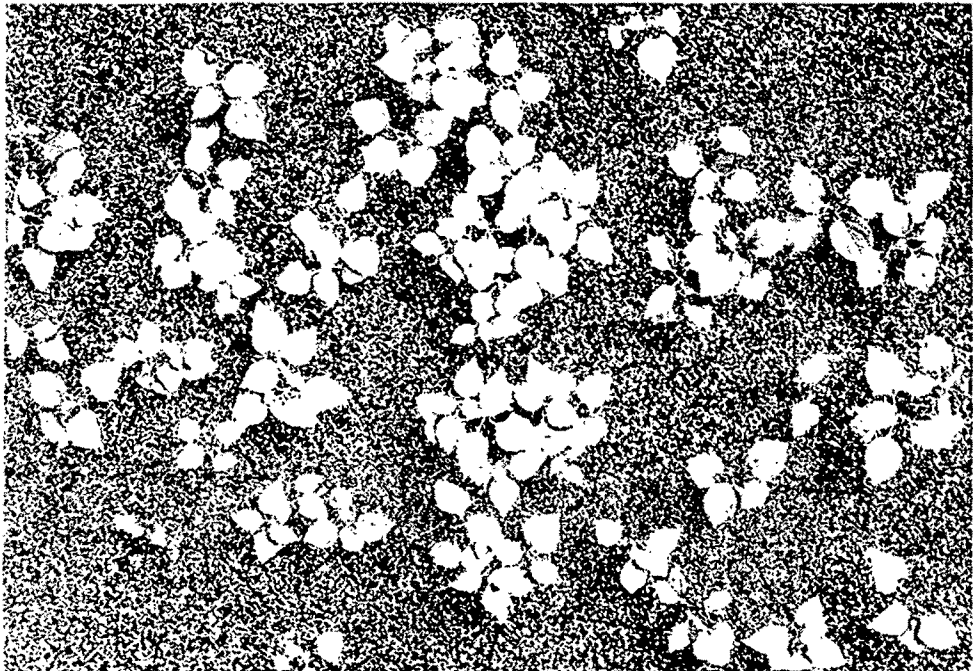


Fig. 8. Dwarfing plants treated by EMS 1.0% in the 1 year old seedlings
of in *Clerodendron trichotomum*

3. 번식 방법

가. 종자 번식

1) 자생지별 종자발아

누리장 나무의 종자번식은 경기도 과천시 청계산, 전라북도 내장산, 경상북도 문경 주월산, 경상남도 통영시, 경상남도 함양군 지리산, 경상북도 경주시 남산에 자생하는 종자를 이용하였다. 누리장 나무의 종자발아율은 0~85%로 다양하였으며 이는 종자의 충실도에 의존한다고 생각되었다. 또한 누리장 나무의 경우 종자에 유분이 많아 종자 선별이 어렵고 임실율이 낮은 종자가 많아 발아율이 떨어지는 것으로 나타났다. 누리장 나무의 전체 종자발아율은 거의 50% 수준으로 과천 청계산지역의 종자 발아율이 가장 높았다(표 12).

Table 12. Survey sites and No. of seeds in *Clerodendron trichotomum*

Sites	No. of seeds	No. of sown seeds	No. of germinated seedlings	Transplanting to the field
Mt. Chung Gae	300	200	170	65
Mt. Nae Jang	500	300	120	88
Mt. Joo Hul	100	100	50	44
Tong Young	100	70	30	22
Mt. Ji Ri	20	20	0	0
Mt. Nam at Kyung Ju	200	150	50	44
Total	1,220	840	420	263

누리장 나무의 종자는 종자선별시 과육의 제거가 중요하며 종피에 붙은 과육은 종자발아를 억제하는 것으로 나타났다. 따라서 앞으로 누리장 나무의 종자발아를 높이는 연구가 수행되어야 할 것이다.

2) Plug 상자를 이용한 종자 발아

Table 13. Comparison of seed germination between plug box and seeding box.

Kinds	No. of sown seed(ea)	No. of germinated seedlings	% of germination	Length of shoot(cm)
<i>Plug box</i>				
Mt. Nae Jang at Chung Up	28	21	75.0	10.3
Mt. Ju Hul at Mun Kyung	28	24	85.7	9.5
Mt. Nam at Kyung Ju	28	26	92.8	10.0
Mt. Chung Gae at Kwa Chun	28	26	92.8	11.0
<i>Seeding box</i>				
Mt. Chung Gae at Kwa Chun	200	170	85.0	5.6
Mt. Nae Jang at Chung Up	300	150	50.0	5.0
Mt. Nam at Kyung Ju	150	50	30.0	5.0
Mt. Ju Hul at Mun Kyung	100	50	50.0	6.5
Mt. Ji Ri at Baek Mu Dong	20	0	-	-

표 13은 plug 상자와 일반 파종상에서 종자발아율을 조사하기 위해 누리장나무 종자를 이용하여 5℃의 저온층적을 60일간 처리한 후 plug상자에 상토(바로커)를 처리하고 파종상에는 vermiculite를 처리하여 실시하였다. Plug상자의 경우 종자 처리 후 약 10일만에 발아가 시작되었으며 일반 파종상의 경우 발아가 시작되는데 약 3주일이 소요되는데 반해 발아가 빨리 유도되는 것을 알 수 있었으며, 발아율이 일반 파종상보다 높게 나타났다. 신초생육에 있어서 plug상자의 경우 고르게 성장하였고 신초길이 역시 10cm로 일반 파종상보다 배이상 신장한 것을 알 수 있으며 신초도 튼튼하였다. 일반 파종상의 경우 밀식되어 신초가 도장하여 쓰러져 병충해에도 약하고 연약한 단점이 있었다.

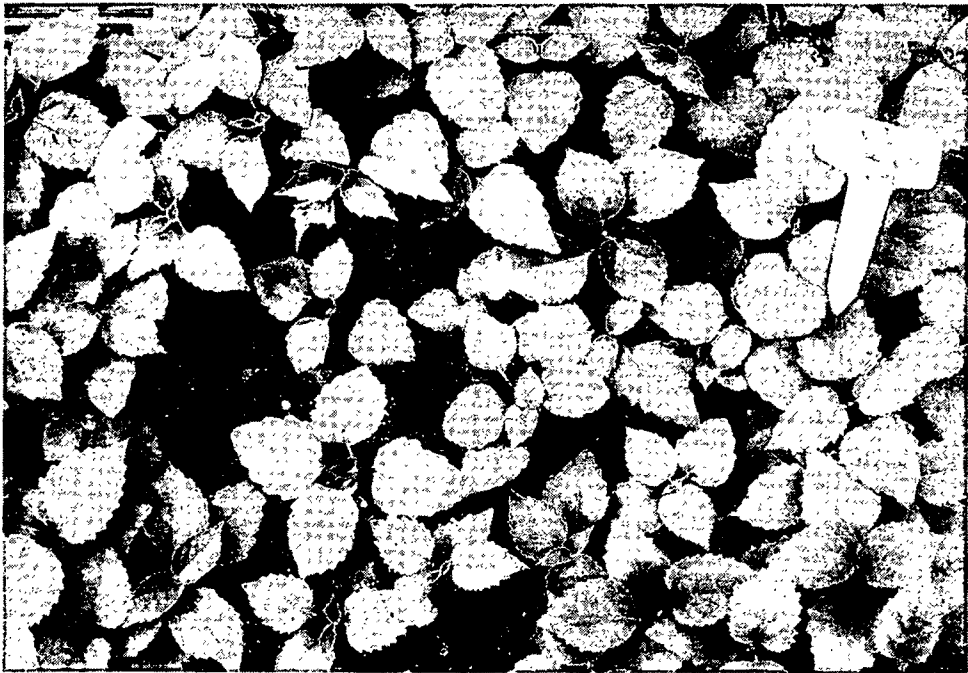


Fig. 9. Germinated seedlings of *Clerodendron trichotomum* treated for two months cold stratification in the plug box

그림 9는 과천 청계산 지역의 자생누리장나무의 종자를 plug상자에 파종하여 발아 된 것으로 신초생육이 왕성하고 신초 굵기 또한 튼튼한 것을 알 수 있다.

나. 영양 번식

1) 녹지 삼목

Table 14. Comparison of the effect of cutting dates on rooting of *Clerodendron trichotomum* in 1996

Cutting date	IBA concentrations (ppm)	No. of cuttings	Rooting (%)	Plantlets with callus formed (ea)	No. of roots	Root length (cm)
July 25	1000	30	63.3 c	0	7.7	22.0
	3000	30	63.3 c	0	12.5	13.9
	5000	30	76.7 abc	0	17.8	14.3
	7000	30	96.7 a	0	10.8	10.7
	0	30	73.3 bc	0	4.6	5.7
Aug. 5	1000	30	90.0 ab	0	5.7	18.0
	3000	30	76.7 abc	0	10.5	16.5
	5000	30	83.3 abc	0	30.0	15.3
	7000	30	83.3 abc	0	37.0	14.6
	0	30	90.0 ab	0	7.8	13.0

²Mean separation within columns by Duncan's multiple range test, significant at 5% level

표 14는 누리장 나무의 영양번식 방법으로 녹지삽목을 실시한 결과로서 7월 25일 실시한 처리구에서는 IBA 7,000ppm에서 96.7%의 발근율을 나타내어 삽목이 아주 용이한 것으로 나타났으며 저농도의 IBA에서는 약간 발근율이 떨어지는 것으로 나타났다. 그러나 8월 5일 실시한 처리구에서는 모든 처리구 공히 발근율이 높게 나타났으며 무처리구에서도 90%의 높은 발근율을 보였다(그림 10). 따라서 누리장 나무의 경우 신초가 약간 경화된 것이 삽목이 용이한 것으로 생각되었다. 또한 뿌리의 생장에서도 8월 5일 처리구에서 양호한 것으로 나타났다.



Fig. 10. Effect of cutting dates and IBA concentrations on rooting of *Clerodendron trichotomum* in 1996

Table 15. Comparison of the effect of cutting dates on rooting of *Clerodendron trichotomum* in 1997

Cutting date	IBA concentrations (ppm)	No. of cuttings	Rooting (%)	Plantlets with callus formed (ea)	No. of roots	Root length (cm)
July 10						
	1000	30	93.3	0.0	12.7	22.0
	3000	30	90.0	0.0	34.5	33.9
	5000	30	73.3	0.0	12.8	34.3
	7000	30	83.3	0.0	40.8	22.7
	0	30	56.7	0.0	5.6	20.7
	Rootone	30	60.0	0.0	15.6	32.0
July 24						
	1000	20	30.0	0.0	12.5	25.0
	3000	20	0.0	0.5	0.0	0.0
	5000	20	10.0	0.0	15.0	8.3
	7000	20	10.0	0.0	37.0	24.6
	0	20	15.0	0.0	5.5	13.0
	Rootone	20	10.0	0.0	8.5	33.3

표 15는 1996년 녹지삼목시기를 7월경으로 앞당겨 실시한 결과 발근율은 7월 10일의 경우 IBA 1000 ppm과 3000 ppm에서 90% 이상의 높은 발근율을

보였으며, 모든 처리구 공히 발근율이 높았다. 그러나 7월 24일에는 발근율이 매우 저조한 것으로 나타나 전년도에 실시한 삽목과 상이한 결과를 보였다. 누리장나무의 녹지삽목은 다른 수종과는 달리 뿌리 부분에 callus가 전혀 형성되지 않는 특성을 보였다.

그림 11은 1997년 7월 10일 녹지삽목을 실시한 것으로 모듬 처리구에서 발근이 잘 된 것을 알 수 있으며 뿌리의 생장 또한 매우 양호한 것으로 나타났다.



Fig. 11. Effect of cutting dates and IBA concentrations on rooting of *Clerodendron trichotomum* in 1997

Table 16. Comparison of the effect of cutting dates on rooting of *Clerodendron trichotomum* in 1998

Cutting date	IBA concentrations (ppm)	No. of cuttings	Rooting (%)	Plantlets with callus formed (ea)	No. of roots	Root length (cm)
June 23						
	1000	30	40.0	0.0	5.4	8.0
	2000	30	56.7	0.0	4.5	13.9
	5000	30	53.3	0.0	12.8	17.3
	7000	30	86.7	0.0	16.8	27.7
	0	30	43.3	0.0	4.2	3.5
	Rootone	30	56.7	0.0	7.6	12.0
July 7						
	1000	20	97.0	0.0	14.5	18.0
	2000	20	94.0	0.0	13.0	10.0
	5000	20	84.4	0.0	15.0	18.5
	7000	20	87.2	0.0	25.4	14.5
	0	20	50.4	0.0	15.5	9.0
	Rootone	20	83.3	0.0	3.5	8.3
July 21						
	1000	20	100.0	0.0	4.5	18.0
	2000	20	70.0	0.0	11.0	21.0
	5000	20	45.0	0.0	9.5	13.5
	7000	20	70.0	0.0	12.4	18.5
	0	20	30.0	0.0	5.2	13.0
	Rootone	20	20.0	0.0	8.5	13.3

표 16은 1998년에 실시한 누리장 나무의 녹지삽목 결과로서 녹지삽목 시기를 6월로 앞당겨 실시한 결과 모든 처리구에서 발근율이 50% 이상으로 나타났다. IBA 7,000 ppm에서 발근율이 86%로 높았으나 전년도의 7월 10일 IBA 1000 ppm과 3000 ppm에서 90% 이상을 나타내어 누리장 나무의 녹지삽목은 6월에는 부적합한 것으로 생각되었다. 그러나 7월 7일 처리에는 IBA 1000 ppm과 2000 ppm 처리구에서 발근율이 94%, 97%의 높은 발근율을 보였고 7월 21일에는 IBA 1000 ppm에서 100%의 발근율을 보여 전년도의 결과와 일치하였다. 그러므로 누리장나무의 녹지삽목은 7월 상순에 실시하는 것이 가장 적합하다고 판단되었다.

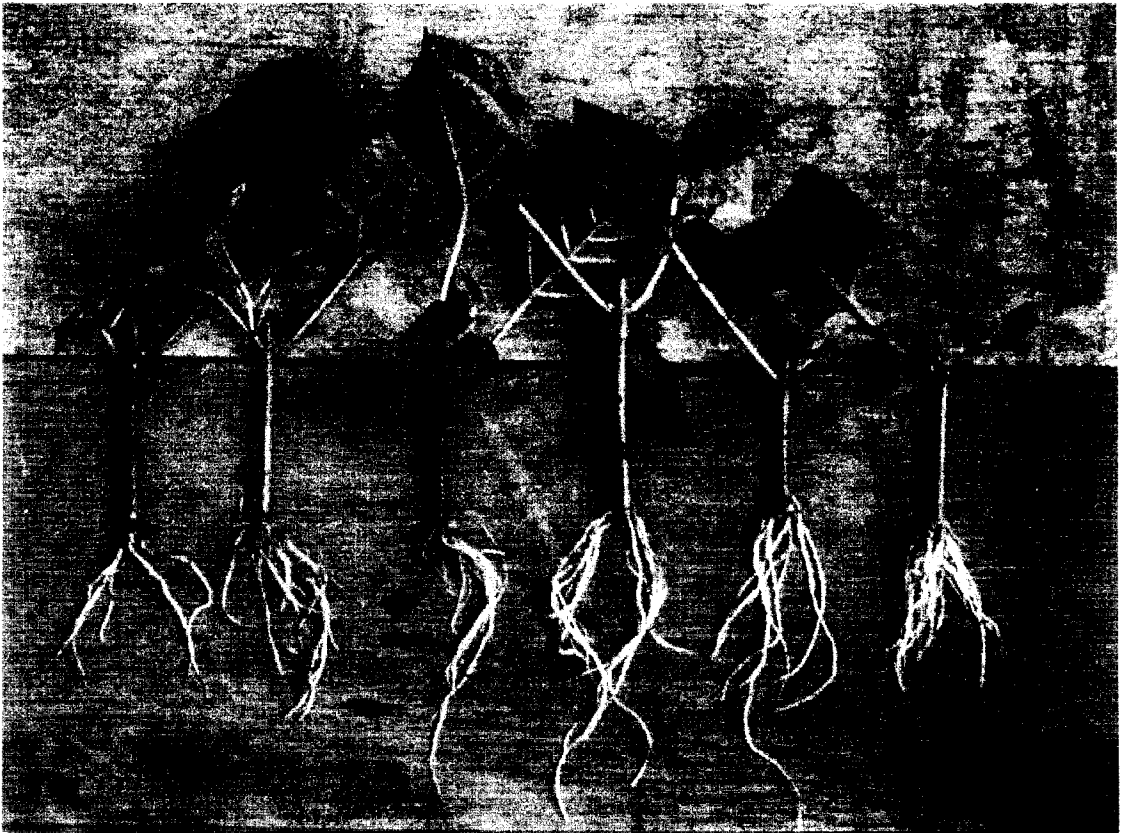


Fig. 12. Effect of cutting dates and IBA concentrations on rooting of *Clerodendron trichotomum* in 1998

그림 12는 1998년 7월 7일 녹지삼목을 실시한 결과로서 모든 처리구 공히 발근이 양호하였으며 뿌리의 수 및 길이생장이 양호한 것을 알 수 있었다. 그러므로 본 연구에서는 누리장나무를 조경용 소재로 개발하기 위한 방법으로 번식방법이 규명되었다.

2) 조직배양

누리장나무 종자를 파종하여 얻은 1년생 실생묘의 줄기 90개를 WPM에 BAP 0.5 mg/l가 첨가된 배지에 초대배양을 실시하였다. 또한 줄기증식을 위해 2개월 마다 계대배양을 실시하였다.

Table 17. Effect of growth regulators on the multiple shoot development from axillary bud of seedling of *Clerodendron trichotomum*

Media	Growth regulators (mg/l)		No. of explants cultured	Shoot length (cm)	No. of shoots	Callus formation (%)
	BA	Ca inophore				
WPM	0.2	-	30	3.5	3.0	100
WPM	0.5	-	30	2.4	5.5	100
WPM	1.0	-	30	2.4	7.5	100
WPM	0.5	0.5	40	2.5	4.8	100

一般的으로 器內培養時 첫 段階로서 중요한 課題는 explant의 汚染 防止이며 특히 木本 樹種의 器內 培養 材料는 대부분 屋外에서 explant를 취하게 되므로 汚染을 줄이기 위한 努力이 크게 要求된다. 本 實驗의 경우 유묘의 경우 유리온실에서 파종하여 발아된 실생묘들을 이용하여 오염이 최소화하도록 하였다.



Fig. 13. Multiple shoot formation from axillary bud of seedling of *Clerodendron trichotomum*

그러나 본 실험에서는 누리장 나무의 경우 오염율이 높아 신초가 유도되는 절편체는 1~3개에 불과하였다. 유도된 신초들의 생육은 왕성하여 신초수가 BA의 농도가 높은 배지에서 많은 부정아들이 형성되었으나 줄기 신장은 좋지 않았다.

Multiple shoot 형성은 WPM에 BA 0.5 mg/l을 첨가하여 2週間 培養시킨 후 誘導된 新梢를 이용하여 MS 培地에 식물생장 조절물질 BA와 Ca inophore 0.5 μ M이 multiple shoot 增殖에 미치는 影響을 조사하였으며 그 결과는 表 17과 같다. 幼苗의 경우 WPM에 BA가 첨가된 배지 공히 multiple shoot이 형성되었으며 BA 0.5mg/l와 1.0mg/l이 첨가된 배지 모두 유도된 신초의 길이 및 신초수가 좋게 나타났다(그림 13).

BA의 濃度가 높은 培地에서는 基部에 callus 형성이 促進되고 shoot 誘導 및 伸張은 잘되지 않았으며 高濃度의 BA가 explant의 基部에 callus를 誘導시키고 줄기 伸張을 抑制한다는 것은 많은 研究者들에 의해 보고되었다. 줄기 증식에 필요한 호르몬으로 BAP(benzyl amino purine)가 많이 이용되고 있으며 특히 고농도의 BAP(1.0 ~ 2.0mg/l)가 multiple shoot를 유도시킨 경우도 많이 보고되고 있다(Chalupa, 1981. 심 등, 1994. Torres, 1983). 반면 저농도의 BAP와 NAA가 multiple shoot형성에 효과적이라는 보고(심, 1992)도 있어 수종에 따라 줄기 형성 능력이 다양한 것으로 판명된다.

그러므로 본 연구의 결과 조직배양을 이용해 누리장 나무를 조경용 소재로 널리 보급하기 위한 대량번식시킬 수 있는 방법을 규명하였다. 이와 같이 조직배양을 이용함으로써 단시간에 유전적으로 동일한 개체를 대량 번식시킬 수 있기 때문에 본 연구에서 육성성 조생종 품종의 경우 조직배양을 이용해 대량번식시킬 수 있을 것이다. 현재 우리 나라의 조경수 신수종개발은 아직까지 초보단계로 기본 자생종에 대한 증식방법 등에 대하여 개별적이고도 단편적으로 이루어져 기술축적이 이루어지지않아 재배기술 보급에 의한 기술공유에 한계가 있다. 환경의 적응성이 뛰어난 종을 선정하여 이를 개량, 개발하고 이들의 개화 및 번식, 성장생리 등을

구명하여 상업적 재배방법을 개발 한다면 우리 품토에 적용한 품종이므로 생산면에서 최적조건이라 할 수 있어 경쟁력을 강화시킬 수 있을 것이다.

3. 자생지 조사

가. 누리장 나무의 자생지 조사

1) 기후특성

누리장 나무의 자생지로는 경기도 과천시 청계산, 전라북도 내장산, 경상북도 문경 주월산, 경상남도 통영시, 경상남도 함양군 지리산, 경상북도 경주시 남산, 경기도 안양시 수리산에서 누리장 나무가 자생하고 있는 것이 확인되었다. 또한 자생지의 환경 요인을 조사하기 위해 각 지역별 지난 30년간 평균 온도 및 최고 최저 온도, 강수량등이 조사되었다(표 18).

Table 18. Climatic data of survey sites during 1960 to 1997

	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Mean
<i>Mt. Chungae at Kwa Chun</i>													
Avg. temp.(℃)	-3.3	-0.9	4.7	11.7	17.4	21.5	24.6	25.3	20.6	14.2	6.7	-0.3	11.85
Avg. Max. temp.(℃)	0.9	3.5	9.7	17.3	22.9	26.5	28.5	29.5	25.5	19.7	11.3	3.8	16.59
Avg. Min. temp.(℃)	-6.9	-4.7	0.5	6.9	12.5	17.4	21.6	22.1	16.6	9.6	2.6	-4.0	7.85
Precipitation(mm)	21.3	24.9	50.3	91.2	96.2	138.0	367.6	280.3	161.9	46.0	53.6	23.3	112.88

Table 18. Continued

	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Mean
<i>Mt. Nae jang at Chung Up</i>													
Avg. temp.(℃)	-0.9	0.6	5.4	12.0	17.3	21.7	25.3	25.7	20.7	14.4	7.7	1.9	12.65
Avg. Max. temp.(℃)	3.9	5.9	11.8	19.0	23.9	27.5	30.0	30.8	26.4	21.1	13.5	8.0	18.48
Avg. Min. temp.(℃)	-5.4	-4.1	-0.1	5.4	10.9	16.6	21.3	21.3	15.8	8.6	2.5	-2.6	7.52
Precipitation(mm)	45.7	41.4	55.3	89.3	89.0	150.5	271.3	233.5	135.9	56.3	60.1	48.6	106.41
<i>Mt. Chu hul at Mun Kyung</i>													
Avg. temp.(℃)	-2.1	0.0	5.4	12.4	17.5	21.7	24.3	24.7	19.5	13.3	6.2	0.2	11.93
Avg. Max. temp.(℃)	2.9	5.3	11.4	19.1	24.1	27.4	29.0	29.8	25.8	20.5	12.1	5.5	17.74
Avg. Min. temp.(℃)	-6.7	-4.8	-0.1	5.7	10.9	16.4	20.5	20.6	14.6	7.3	1.1	4.4	7.49
Precipitation(mm)	23.7	32.4	47.9	90.7	96.5	157.2	270.9	198.1	114.5	36.7	35.7	21.6	93.83
<i>Tong Young City</i>													
Avg. temp.(℃)	2.5	3.6	7.7	13.0	17.2	20.5	24.1	25.5	22.0	16.9	10.8	5.2	14.08
Avg. Max. temp.(℃)	6.9	8.1	12.1	17.6	21.5	24.4	27.3	29.2	26.1	21.7	15.4	9.8	18.34
Avg. Min. temp.(℃)	-1.2	-0.1	3.7	9.1	13.5	17.5	21.7	22.9	18.9	13.1	7.0	1.3	10.62
Precipitation(mm)	31.1	46.2	77.2	146.1	146.4	211.6	249.7	232.3	155.2	54.2	51.2	26.9	119.00
<i>Mt. Ji Ri at Ham Yang</i>													
Avg. temp.(℃)	-0.4	1.1	5.6	12.2	17.0	21.3	24.4	24.3	19.6	13.7	7.2	1.8	12.32
Avg. Max. temp.(℃)	4.9	6.5	12.0	19.2	24.0	27.3	29.2	30.1	25.9	21.2	13.7	7.6	18.47
Avg. Min. temp.(℃)	-5.4	-4.2	-0.4	5.5	10.4	15.8	20.4	20.0	14.5	6.9	1.3	-3.7	6.75
Precipitation(mm)	31.5	35.7	56.9	93.6	80.3	159.1	291.4	252.7	134.6	50.8	47.0	22.2	104.65
<i>Mt. Nam at Kyung Ju</i>													
Avg. temp.(℃)	-0.3	1.4	6.3	12.3	17.2	21.1	24.7	24.8	20.0	14.2	7.9	2.3	12.66
Avg. Max. temp.(℃)	5.4	7.1	12.3	19.2	24.1	27.2	29.5	29.4	25.2	21.2	14.7	8.8	18.68
Avg. Min. temp.(℃)	-5.3	-3.6	0.8	5.9	10.6	16.0	20.8	21.5	15.6	8.3	2.1	-3.1	7.47
Precipitation(mm)	35.7	35.4	53.3	77.9	59.2	123.5	165.5	216.0	143.8	35.8	35.7	16.8	83.22

과천 청계산 지역은 年平均氣溫이 11.85 ℃이고 月平均 最高氣溫이 16.59 ℃, 年平均 最低氣溫이 7.85 ℃, 年平均 降雨量은 112.88 mm를 나타내었다. 누리장 나무의 자생지의 환경 특성을 살펴보면 정읍의 내장산이 가장 높은 평균 최고 기온이 14.85℃ 이고 평균 최저기온이 가장 낮은 지역은 경남 함양군 지리산의 6.75℃였다.

(2) 자생지 특성

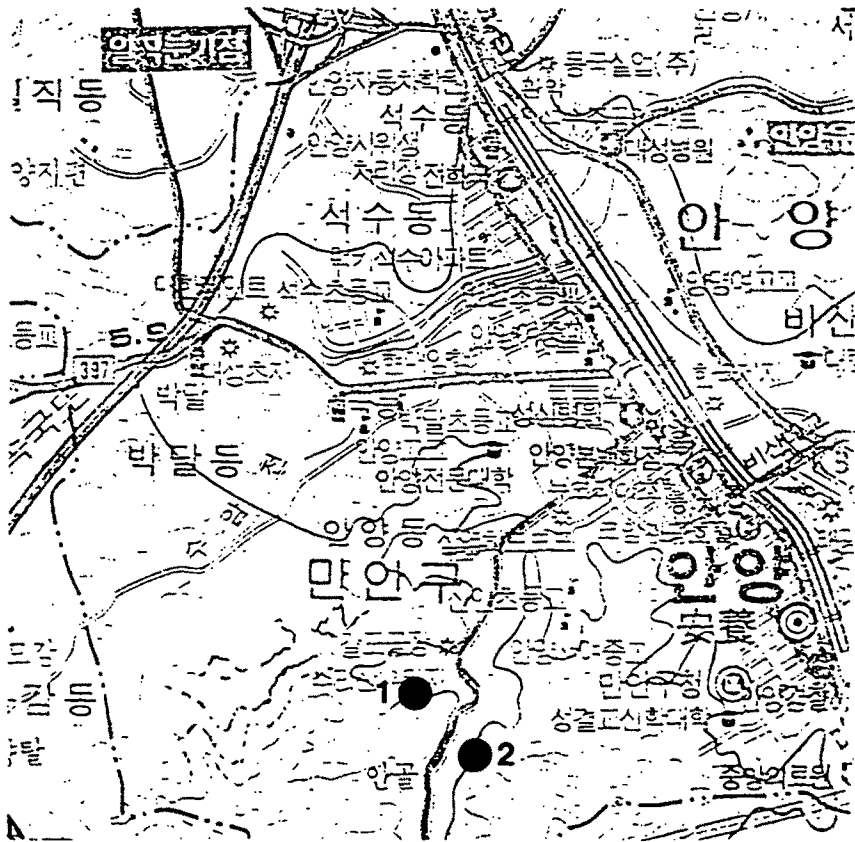


Fig. 14. Location of the study sites at Mt. Soori located in An Yang Kyunggi-do

누리장 나무의 자생지중 수리산 자생지역에 2개의 10m×10m의 方形區을 설정하였으며 植生調査는 各 調査區내에 出現하는 수종을 대상으로 하였으며 喬木上.下層과 관목층에 분포하는 각수종의 흉고직경을 조사하였다(박, 1985). 누리장 나무의 자생지의 식물 군집조사는 안양의 수리산 지역에서 2개 지역을 선정하였으며 누리장 나무와 같이 자라고 있는 나무들의 수와 그들의 흉고직경이 조사되었다(그림 14).

Table 19. Tree species by the strata in each survey plots at Mt. Soo Ri located in An Yang

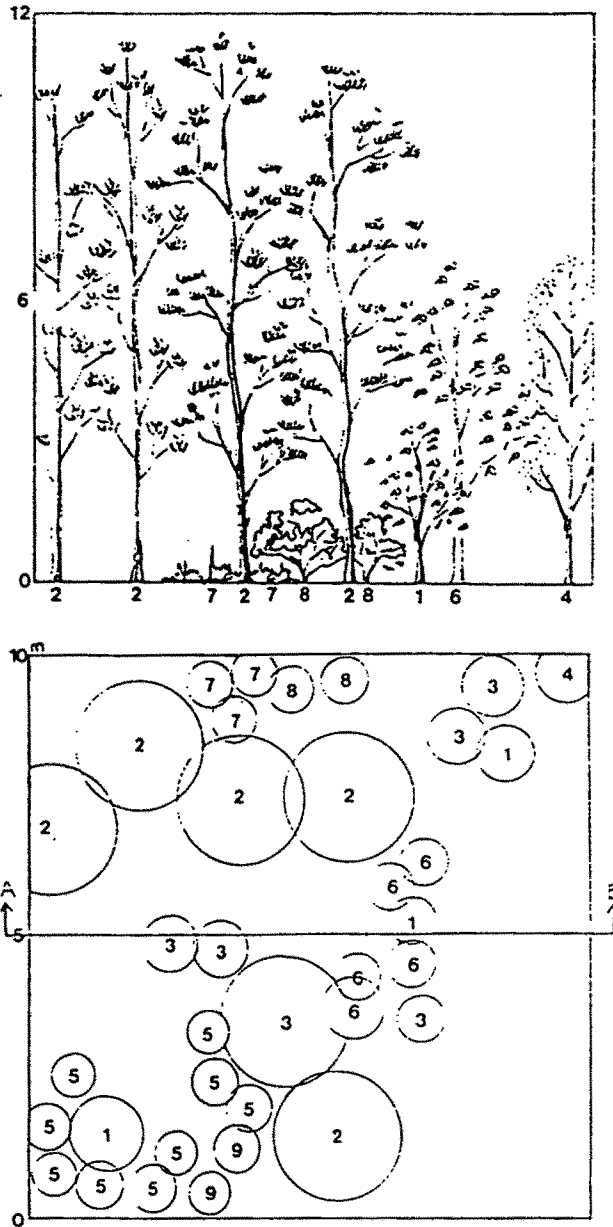
Plot number	Story	Species	No. of plants	DBH(cm)
1	Canopy	<i>Quercus dentata</i>	1	8
		<i>Pinus rigida</i>	7	16
		<i>Quercus serrata</i>	1	16
	Understory	<i>Quercus serrata</i>	2	2
		<i>Styrax japonicus</i>	3	1
		<i>Corylus heterophylla</i> <i>var.thunbergii</i>	2	1.5
		<i>Stephanandra incisa</i>	22	1
		<i>Quercus dentata</i>	1	1.5
		<i>Robinia pseudoacacia</i>	1	1
		<i>Lespedeza bicolor</i>	2	1.5
Shrub	<i>Clerodendron trichotomum</i>	41	-	
	<i>Robinia pseudoacacia</i>	1	-	
	<i>Quercus serrata</i>	2	-	
	<i>Smilax china</i>	10	-	
	<i>Stephanandra incisa</i>	14	-	
		<i>Quercus dentata</i>	3	-

Table 19. Continued

Plot number	Story	Species	No. of plants	DBH(cm)
2	Canopy	<i>Clerodendron trichotomum</i>	3	5.5
	Understory	<i>Stephanandra incisa</i>	4	2.5
		<i>Lindera obtusiloba</i>	2	3.5
		<i>Lespedeza bicolor</i>	2	2
		<i>Rhus chinensis</i>	1	1.5
	Shrub	<i>Lespedeza bicolor</i>	4	-
		<i>Stephanandra incisa</i>	2	-
		<i>Rhododendron mucronulatum</i>	1	-
		<i>Smilax china</i>	1	-
		<i>Viburnum wrightii</i>	7	-
		<i>Rhus chinensis</i>	8	-

표 19는 안양 수리산 지역에서 누리장 나무와 자생하고 있는 나무를 조사한 것으로 1지역에서 자생하는 총 종수는 11종으로 상층부에는 떡갈나무, 리기다 소나무, 졸참나무등이 있고, 교목하층부에는 졸참나무, 때죽나무, 개암나무, 국수나무, 떡갈나무, 아까시나무, 싸리나무등이 자생하고, 관목층부에는 누리장나무, 아까시나무, 졸참나무, 청미래덩굴, 국수나무, 떡갈나무등이 자생하고 있어 이지역에서는 누리장 나무가 관목층부에 자생하고 있는 것으로 나타났다.

또한 2지역에서는 총 9종이 자생하고 있었는데 상층부에 누리장 나무가 자생하고 있고 교목하층부에는 국수나무, 생강나무, 산가막살나무, 붉나무등이 자생하고, 관목층부에는 싸리나무, 국수나무, 진달래, 청미래덩굴, 산가막살나무, 붉나무 등이 자생하고 있어 이 지역에서는 상층부에 누리장 나무가 있는 것으로 나타나 수리산의 경우 누리장 나무는 상층부와 관목층부에 자생하는 것으로 나타났다.



Canopy

- 1: *Q. dentata* 2: *P. rigida*
 3: *Q. variabilis*

Understory

- 4: *S. japonicus* 5: *C. trichotomum*
 6: *R. pseudoacacia* 7: *S. china*
 8: *S. incisa* 9: *L. bicolor*

Fig. 15. Structure of the strata and crown projection in plot 1 Mt. Soo Ri in An Yang

또한 각 층위별 수종의 평균 흉고직경을 조사한 결과 조사구 2지역에서 교목 상층부에 위치하는 누리장 나무의 흉고직경이 5.5cm로 교목하층부에 위치한 국수나무나 생강나무에 비해 큰 것으로 나타났다. 일반적으로 누리장 나무는 관목성으로 알려져 있어 교목하층부나 관목층에 위치하는데 반해 이 지역에서는 교목 상층부에 위치하였다. 그러나 조사구 1지역에 위치하는 누리장 나무의 경우 관목층에 41주가 자생하고 있어 앞으로 교목 하층과 상층에 우점종으로 나설 것으로 판단되었다.

그림 15는 조사구 1의 樹冠投影度와 立面圖를 나타낸것으로서 본조사지에서 팔배나무가 차지하는 水平 및 層位構造上的 위치를 보여주고있으며 누리장나무를 이용한 生態的인 조경배식에 있어서 교목상, 하층의 수종선정 및 배식의 기초자료가 될 수 있을 것으로 판단된다. 이상과 같이 위에서 살펴본 바와 같이 안양 수리산 지역은 떡갈나무, 리기다, 졸참나무가 喬木上層의 주요수종이었으며 특히 리기다 소나무가 교목상층부에 7주가 자생하고 있었다. 喬木下層은 졸참나무, 때죽나무, 개암나무, 국수나무, 떡갈나무, 아까시나무, 싸리나무가 자생하고 있는데 이중 국수나무가 22주로 가장 많았다. 관목층에는 누리장 나무가 44주로 가장 많았으며 아까시나무, 졸참나무, 청미래 덩굴, 국수나무, 떡갈나무등이 자생하고 있었다. 누리장나무는 喬木上中層에서의 세력은 극히 미약하나 관목층에서의 세력은 대단히 크게 나타났다.

본 연구에서는 누리장 나무의 자생지 중 환경공해가 심한 서울 지역과 가까운 안양 수리산지역을 대상으로 조사되었으나 앞으로는 자생지로 조사되었던 다른 지역에서도 식생구조가 조사되어야 할 것이다.

나. 土壤 特性

表 20은 누리장 나무의 자생지중 환경공해가 가장 심하다고 생각되는 안양 수리산과 환경 공해를 거의 받지 않는 강원도 정원의 아우라지의 各 調査地別

土壤의 理化學的 性質을 분석한 결과를 나타낸 것으로 자생 누리장나무의 토양산도는 안양 수리산이 4.58로 강원도의 정선 아우라지의 5.52보다도 유의적으로 낮았다. 안양 수리산의 토양산도는 서울市内 森林地 土壤酸度 pH 4.2~pH 4.5과 비슷하였으며, 자생 때죽나무의 토양 산도인 4.58과도 유사한 것을 알 수 있어 누리장 나무의 경우 산성 토양에서도 생장 할 수 있는 것으로 생각되었다.

有機物 含量은 안양 수리산이 4.96 mg/kg으로 정선의 아우라지보다도 훨씬 높은 것으로 나타났으며 Ca의 함량은 오히려 정선에 비해 낮은 것으로 나타났다. 따라서 누리장 나무의 경우 토양의 이화학적 성질에 크게 영향을 받지 않는 것으로 생각되었다.

Table 20. Physical characteristics and mineral contents of surface soil for each study site

Sites	pH(1:5)	Organic matter(%)	N (%)	P (mg/kg)	K (mg/kg)	Ca (mg/kg)	Mg (mg/kg)
Mt. Soo Ri	4.08	6.07	0.25	4.96	146.5	350.6	16.30
Chung sun	5.52	8.37	0.26	0.72	141.7	1158.6	40.63
LSD _{0.05}	*	ns	ns	*	ns	*	ns

권(1995)에 의하면 우리나라 자생 때죽나무는 土壤酸도가 pH 4.49~4.69로서 全體平均 土壤酸도가 4.58 정도되는 토양에서 생육하고 있으며, 調査地別 土壤酸도는 山淸 智異山 地域에서 비교적 높았다고 하였다. 또한 그는 때죽나무 자생지의 有機物

含量에서는 3.56%~7.76%로서 특히 山淸 智異山 地域이 7.76%로 가장 높았으며, 사람들의 방문이 잦은 동구릉에서 3.56으로 가장 낮았으나, 우리나라 森林土壤의 平均值 3.2%보다 높은 값을 나타내었다고 보고하였다. 김(1991)은 서울지역의 토양 pH는 도심으로부터 10km 이내의 pH는 4.3 이하이고 거리가 멀어짐에 따라 높아지는 경향이 있다고 하였으며 이러한 경향은 서울 뿐만 아니라 다른 대도시와 공단지대에서도 나타나고 있다고 하였다. 또한 그는 토양 pH가 식물의 무기영양소의 이용성에 영향을 미쳐 도시림 토양이 대단히 열악하게 되어 있다고 보고하였으며 토양의 Ca^{2+} 과 Mg^{2+} 와 같은 양이온은 도심에 가까울수록 적어지는 경향이 있고 가용성 Al은 도심에 가까울수록 많아진다고 주장하였다. 이는 무기영양소가 되는 2가 양이온의 감소가 산성우의 세탈에 의하여 일어나고, 독작용을 하는 가용성 Al이 역시 산성우에 의하여 증가하고 있기 때문에 이러한 양이온 감소와 Al의 증가는 다같이 토양의 pH가 낮아짐으로써 일어난다고 하였다.

이상의 결과에서 나타난 바에 의하면 안양의 수리산지역은 환경오염이 심한 지역으로 토양환경이 극히 저조한 지역으로 판단되어 토양의 pH가 가장 낮고, 토양의 Ca^{2+} 과 Mg^{2+} 와 같은 양이온의 함량이 극히 저조하여 환경이 불량한 지역에서도 생장이 되는 것으로 판단되어 앞으로 공단지역이나 환경오염이 극히 심한 지역에서 누리장을 식재할 수 있을 것이다. 그러므로 본 연구의 결과 한국 자생 누리장나무의 생육환경중 토양환경은 토양내 pH가 극히 낮고 무기영양소의 함량이 낮을 뿐만 아니라 유기물의 함량이 낮은 지역에서도 생육이 양호한 것으로 나타나 앞으로 환경오염에 대한 내성수종으로 유망할 것으로 판단되었다.

다. 生育 特性

1) 生長 特性

누리장나무를 조경용 소재로 이용하기 위해 생육적 특성을 조사한 결과 5년생 누리장나무의 경우 수고가 2.5 m, 수관폭이 4.5 m로 생육형은 관목성으로 밑에서부터 가지가 많이 발생하고 수관폭이 넓은 수형을 지녔다(표 21). 또한 신초생육이 왕성하여 1년동안 신초생장량이 50~70cm 였다.

일반적으로 누리장 나무는 세계에 약 100종이 분포하고 우리나라에는 1종이 자라고 있으며 관목 또는 교목성이다. 누리장은 일본, 대만, 중국 및 우리나라 제주도, 울릉도, 남부지방, 중부지방, 대개는 황해도 이남지방의 산야지, 해발 100~1,600m 지역 산기슭, 곡간, 또는 원야지 하천변, 들, 해안가 등에 자생한다. 김태정(1995)에 의하면 누리장 나무는 낙엽관목으로 높이가 2m 안팎이고 수피는 회백색이고 골속은 백색이며 가지에는 털이 없다고 하였다.

한국 수목도감에는 누리장 나무는 낙엽활엽소교목으로 높이가 3m에 이르고 밑에서 많은 줄기가 올라와 수형을 이루고 지리적으로는 중국과 일본에 분포한다고 하였다. 또한 척박지에서도 잘 적응하며 내한성과 내공해성이 강하고 성장도 빠르며, 온 줄기에서 누런내가 난다고하여 누리장 나무라고 불리워 진다고 하였다.

Table 21. Growth characteristics of 4 years old *Clerodendron trichotomum*

Tree height(m)	Crown width(m)	Growth characteristics	Tree form
2.5	4.5	Shrub	Bush

2) 잎의 형태학적인 특성

표 22는 누리장나무의 잎의 형태적 특성을 조사한 것으로 엽형은

넓은 난형이며 엽선의 모양은 점첨두형(acuminate)이며 엽저는 예저(acute)형으로 잎의 가장자리는 밋밋하였고 대생하였다. 잎의 특성으로 엽폭이 7.19 cm, 엽신장이 8.08 cm, 엽형지수가 0.89로 엽신이 긴 타원형으로 엽병길이는 5.97cm로 나타났다.

한국 수목도감(1994)에 의하면 누리장나무는 잎은 대생하고 넓은 난형으로 길이가 8~20cm로 뒷면 맥위에 털이 있고 희미한 선점이 퍼져 있으며 잎 가장 자리는 밋밋하거나 큰 톱니가 있고 엽병에도 털이 있다고 하였다. 김태정(1995)은 잎은 대생하고 넓은 난형이며 점첨두이고 예저 또는 절저이며 길이는 8~20cm, 너비는 5~10cm로서 표면은 녹색이고 털이 없지만 뒷면은 맥위에 털이 있다고 하였다.

Table 22. Leaf characteristics of *Clerodendron trichotomum*

Leaf shape	Leaf apice shape	Leaf base shape	Leaf margin shape	Leaf width (cm)	Leaf Length of leaf blade (cm)(A)(B)	Leaf index (A/B)	Petiole length (cm)
Ovate	Acuminate	Acute	Serrate	7.19	8.08	0.89	5.97

김(1995)에 의하면 누리장나무의 잎은 넓은 난형이라고하여 본 연구와도 일치하였으며 엽선은 점첨두, 엽저는 원저로 역시 일치하였다.

3) 꽃의 특성 및 開花 特性

표 23은 자생 누리장나무의 꽃의 특성을 조사한 것으로 한 화방내 꽃의 크기는 1.2cm로 작은 편으로 꽃받침이 꽃을 싸고 있어 개화시에는 흰 꽃이

개화하는데 꽃받침이 5개로 갈라졌다. 꽃피는 모양은 취산화서로 정생에서 화아가 분화하여 가장자리로 내려오는 유한화서의 형태를 띄었다. 꽃잎 수는 5장이었고, 꽃잎이 뒤로 접혀지고, 화방당 꽃수는 84개로 한 화방당 꽃이 많은 것을 알 수 있었다. 꽃받침의 색은 옅은 녹색에서 약간의 붉은색이 감도는 것으로 다양하였다(표 24).

Table 23. Flower characteristics of *Clerodendron trichotomum*

Width of flower (cm)	Length of flowerper (cm)	No. of stamens	No. of style	Length of stamen	Length of style
1.2	4.6	1	4	3.5	3.0

김태욱(1995)은 누리장 나무의 꽃은 새가지 끝에 지름 24cm의 취산화서에 달리며, 꽃자루는 길이 3~6cm이며, 화관은 지름 3cm로 홍색이 도는 백색이며 5개로 갈라지고, 꽃받침은 홍색이 돌며 8~9월에 개화한다고 하였다. 또한 김태정(1996)은 누리장나무의 꽃은 백색이며 취산화서로 새가지에서 정생하고 너비 24cm이며 털이 있거나 없다고 하였다. 또한 그는 꽃받침은 홍색이 돌고 5개로 깊게 갈라지고 열편은 난형 또는 긴 난형이고 화관은 약 3cm이며 5개로 갈라지고 열편은 긴 타원형이며 백색이라고 하였다.

표 23은 누리장 나무의 암술과 수술수를 조사한 것으로 누리장 나무 꽃의 수술의 수는 4개이고 암술의 수는 1개였으며 암술의 길이는 3.5cm, 수술의 길이는 3.0cm로 암술이 길었다. 주두색은 분홍색을 띄며 암술수는 1개였고, 수술은 開花前 약간의 노란색을

피나 개화 후는 짙은 황갈색을 띄며 수술 수는 4개로 나타났다. 본 연구의 결과 지금까지 수목도감에는 나타나 있지 않는 누리장 나무의 특성을 조사한 바 조경적 가치가 크다고 생각되었다.

Table 24. Flower cluster characteristics of *Clerodendron trichotomum*

Inflorescence (cm)	Length of cluster (cm)	Width of cluster (cm)	No. of flowers per cluster
Cyme	15	20	84

표 24는 누리장 누리장 나무의 화방의 특성을 조사한 것으로 한 화방의 총 길이는 15cm였으며 화방폭은 20cm로 조사되었다. 또한 화방내 꽃의 수는 총 84개로 다른 수목에 비해 많은 것으로 조사되었다.

Table 25. Calyx characteristics of *Clerodendron trichotomum*

Color of calyx	Length of calyx lobe (cm)	Calyx shape	No. of petal per flower
Crimson	1.5	acumminate	5

표 25는 누리장 나무의 꽃받침의 특성을 조사한 것으로 누리장 나무의 꽃잎은 5장으로 구성되어 있으며 아래는 통꽃으로 구성되어 있다. 또한 꽃받침의 끝부분은 점첨두형으로 날카롭고 꽃받침의 색은 심홍색으로 나타났다.

이상의 결과는 김태욱(1995)과 김태정(1996)의 보고와도 일치하는 결과를 보였다. 그림 11은 누리장나무 꽃의 화서를 나타내는 것으로 취산화서로 정생하고 있는 것을 알 수 있다.



Fig. 16. Flowering habit of *Clerodendron trichotomum*

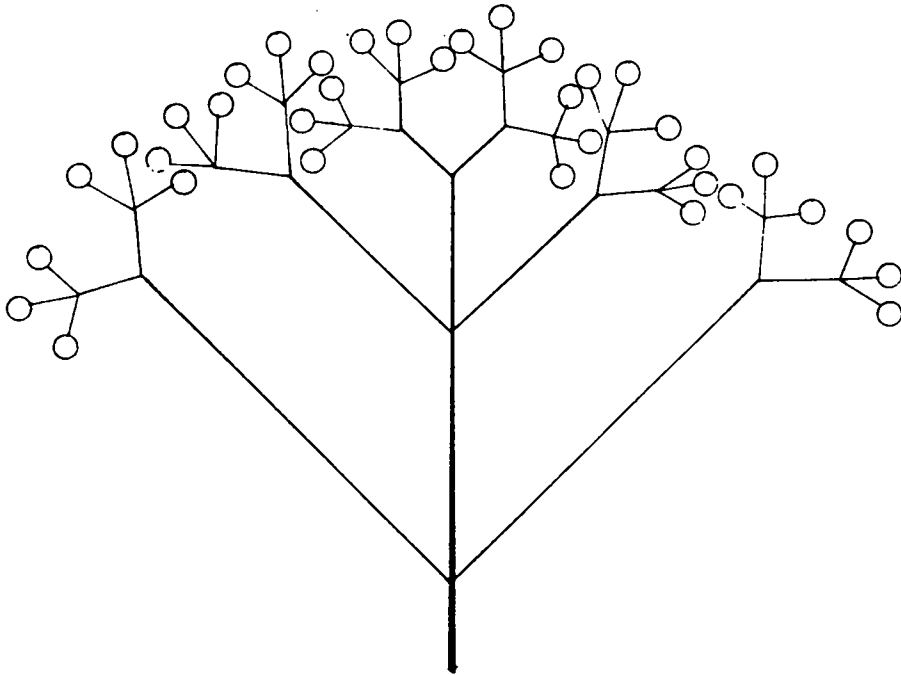


Fig. 17. Cluster type of *Clerodendron trichotomum*

누리장 나무의 개화 특성을 조사한 결과 취산화서로 정생하여 유산화서로 개화하였다. 경기도 수원시에 소재한 성균관대학교 자연과학 캠퍼스에 식재된 누리장나무의 개화기를 조사한 결과 7월 27일경에 개화가 시작되어 8월 5일 경에 만개가 되었으며 8월 12일 낙화가 되었으며 총 개화일수는 15일이 소요되었다(표 26). 그러나 경기도 청계산에 자생하는 누리장 나무의 경우 개화가 8월 2일 시작되어 8월 10일 만개가 되었으며 8월 15일 낙화가 되었다.

생활 수준의 향상에 따른 국민의식은 조경에서도量적인 측면보다는 質적인 향상이 강조되고 있어 설계가나 이용자는 새로운 造景植物 素材를 모색하려는 경향이 나타나고 있어 한국 고유한 情趣와 郷土적 이미지를 표현할 수 있는 自生 植物의 이용에 관심을 갖기 시작하고 있다. 그러므로 본 연구에서는 환경오염에 강한 수종으로 알려져 있고 생장이 강한 누리장나무를 조경수로 이용하기 위해 생태적 특성 및 번식방법의 체계화, 그리고 신품종을 육성하여 조경용 소재로 보급하고자 하였다.

Table 26. Blooming characteristics of *Clerodendron trichotomum*.

Kinds	Anthesis	Full blooming date	Flower shedding period(Days)	Blooming
Sung Kyun Kwan Univ.	Jul. 27	Aug. 5	Aug. 12	15
Mt. Chungae	Aug. 2	Aug. 10	Aug. 15	13

4) 열매 특성

표 27은 누리장 나무의 열매 특성을 조사한 것으로 열매의 모양은 원형이었고 과피색은 짙은 청색으로 다른 수목에 비해 특이한 색을 나타내었다. 또한 과타이 붉은 색으로 청색과 대조되어 감상가치가 뛰어난 것으로 생각되었다. 열매의 크기는 과폭이 0.7cm. 과고 0.7cm로서 원형에 가까웠으며 이는 김태정(1996)의 보고와도 일치하였다.

Table 27. Fruit characteristics of *Clerodendron trichotomum* in 1997

Fruit shape	Fruit color	Fruit diameter (cm)(A)	Fruit height (cm)(B)	Fruit index (A/B)
Round	Dark blue	0.7	0.7	1.0

표 28은 열매 착색 기간을 조사한 것으로 열매의 착과는 6월 11일에 착과되어 청색으로 착색되는 시기가 9월 29일로서 나타났다.

Table 28. Fruit coloring of *Clerodendron trichotomum* in 1997

Date of fruit setting	Date of fruit coloring	Date of fruit dropping	Period of fruit persistence
Jun. 11	Sep. 29	Mar. 25	178

누리장 나무는 이듬해 봄까지 열매가 낙과가 되지 않고 나무 가지에 붙어 있는데 열매의 감상기간이 178일로서 다른 수종에 비해 긴 편이다. 그러나 누리장 나무는 겨울동안 저온에 의해 청색의 열매가 변색되어 검정색이 되고 말르는 특성이 있어 이듬해 봄까지는 열매를 감상 할 수 없을 것으로 생각되었다.

그림 18은 누리장 나무의 과방을 나타낸 것으로 열매의 청색과 과탁의 붉은색이

대조를 이루어 감상가치가 뛰어난 것으로 생각되었다.

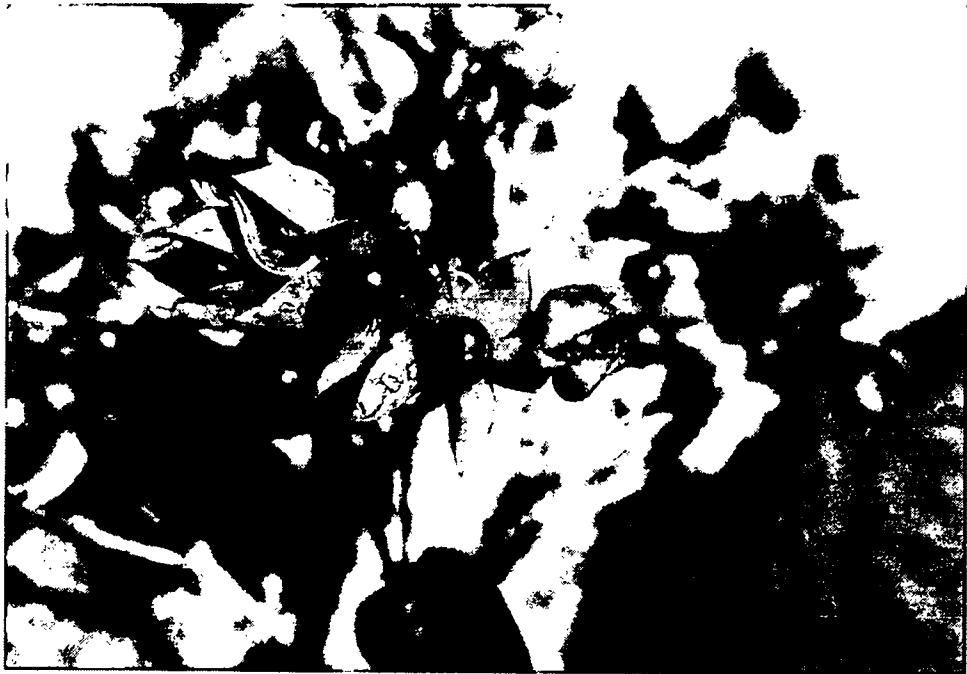


Fig. 18. Fruit cluster of *Clerodendron trichotomum* on October 7, 1997.

그러므로 본 연구에서는 환경공해에 강한 수종으로 우리나라에 자생하는 누리장나무를 조경용 소재로 개발하기 위해 자생지 조사 및 생육 특성이 조사되고 조생종 신품종을 육성하여 새로운 조경용 소재로 보급하고자 하였다. 뿐만아니라 또한 번식방법을 규명함으로써 누리장 나무를 보급하기 위한 대량 번식방법이 규명되고 나아가 조생종 신품종을 대량번식시킬 수 있게 되었다.

나. GC를 이용한 누리장나무 종자내의 organic acid 분석

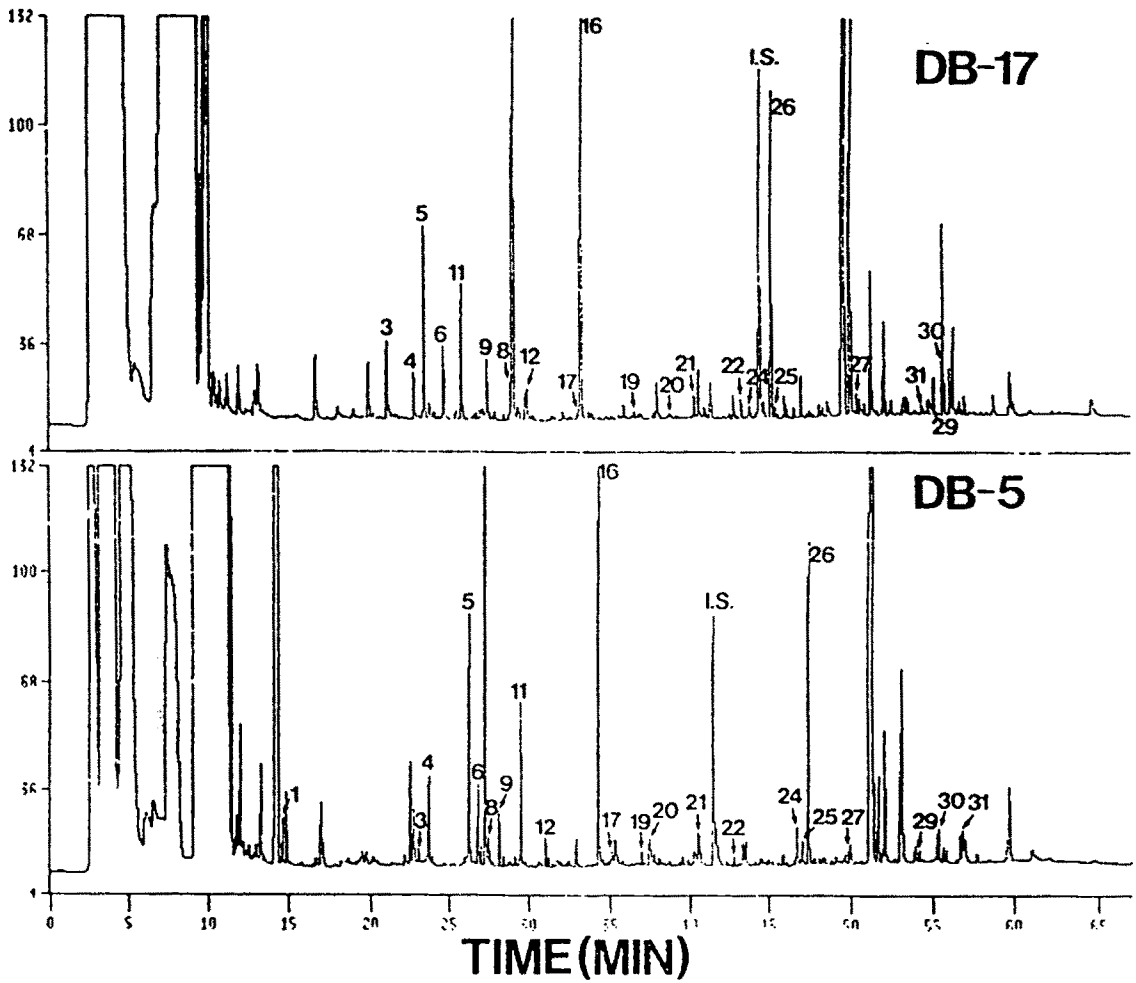


Fig. 19. Typical dual chromatogram of free organic acids in in seeds of *C. trichotomum*

Table 29. Organic acids found in seeds of *C. trichotomum*

No.	Organic acids	Peak area ratio	% normalized peak area
1	Isovaleric	0.14	6.27
2	Enanthic	0.05	2.45
3	2-Me-2-OH-butanoic	0.35	16.05
4	Lactic	0.83	38.24
5	Glycolic	0.27	12.32
6	Phenylacetic	0.14	6.37
7	Oxalic	0.19	8.70
8	3-OH-butanoic	0.55	25.43
9	4-OH-butanoic	0.10	4.83
10	Succinic	2.16	100.00
11	Fumaric	0.07	3.36
12	Glutaric	0.05	2.24
13	5-Phenylvaleric	0.18	8.51
14	Salicylic	0.12	5.37
15	Malic	0.03	1.38
16	2-OH-Lauric	0.13	5.98
17	Palmitoleic	0.11	5.25
18	Palmitic	1.06	49.25
19	Syringic	0.03	1.60
20	Ferulic	0.04	2.00
21	Citric	0.12	5.60
22	19-Methylarachidic	0.15	6.86

누리장나무는 종자나 잎에서 냄새가 나기 때문에 냄새의 특성 및 약용으로 이용할 수 있는 유용 유기산이 함유되어 있는지를 분석하기 위해 GC를 이용하여 누리장나무 종자내의 유기산을 분석한 결과 22종의 유기산이 분석되었다(표 29).

누리장나무의 종자내 유기산의 종류는 Isovaleric acid, Enanthic acid, 2-Me-2-OH-butanoic acid, Lactic acid, Glycolic acid, Phenylacetic acid, Oxalic acid, 3-OH-butanoic acid, 4-OH-butanoic acid, Succinic acid, Fumaric acid, Glutaric acid, 5-Phenylvaleric acid, Salicylic acid, Malic acid, 2-OH-Lauric acid, Palmitoleic acid, Palmitic acid, Syringic acid, Ferulic acid, Citric acid, 19-Methylarachidic acid등이 함유되어 있었다.

제 4절. 결 론

열매 성숙기가 8월경으로 다른 개체들에 비해 빨리 성숙하고 화탁의 색이 다른 개체에 비해 붉은 조생종 품종 'No. 1'을 최종 선발하였고 삼목 통해 후대 검정이 실시되었다. 조생종 품종으로 선발된 개체는 기존의 누리장에 비해 화방당 꽃의 수가 많은 특성이 있으며 또한 기존의 꽃은 소화경의 끝부분에 꽃이 맺히는데 비해 조생종으로 선발된 개체의 경우 한 화경에 여러개의 소화경이 분지된 형태로 특이하였으며 관상가치 또한 뛰어났다. 누리장나무 종자와 1년생 실생묘에 EMS를 각각 처리한 결과 EMS 0.8%처리구에서는 잎의 생장이 거의 멈추었으며 엽색 또한 황화현상이 일어났으나 그 후 성장에서는 무처리구와 큰 차이를 보이지 않아 신품종이 육성되지 않았다.

누리장 나무의 종자발아율은 0~85%로 다양하였으며 이는 종자의 충실도에 의존한다고 생각되었다. 또한 누리장 나무의 경우 종자에 유분이 많아 종자 선별이 어렵고 임실율이 낮은 종자가 많아 발아율이 떨어지는 것으로 나타났다. 누리장 나무의 녹지삼목은 7월 25일 실시한 처리구에서는 IBA 7,000ppm에서 96.7%의

발근율을 보였으나 저농도의 IBA에서는 약간 발근율이 떨어지는 것으로 나타났다. 조직배양을 이용한 누리장나무의 대량번식방법을 규명하기위해 WPM과 MS배지를 기본배지로 하여 BA, Zeatin, Calcium Inophore, TDZ 등을 이용하였다. 이와 같은 배지 및 식물생장조절물질의 조합중 WPM에 BA 1.0 mg/l를 이용한 처리구에서 줄기다발이 형성되었으며 누리장 나무의 경우 다른 수종에 비해 계대배양 시기가 빠른 것으로 나타났다.

누리장 나무의 자생지 특성은 喬木上中層에서의 세력은 극히 미약하나 관목층에서의 세력은 대단히 크게 나타났다. 누리장 나무의 자생지중 환경공해가 가장 심하다고 생각되는 안양 수리산과 환경 공해를 거의 받지 않는 강원도 정원의 아우라지의 各 調査地別 土壤의 理化學的 性質을 분석한 결과를 나타낸 것으로 자생 누리장나무의 토양산도는 안양 수리산이 4.58로 강원도의 정선 아우라지의 5.52보다 낮았다. 따라서 누리장 나무의 경우 토양의 이화학적 성질에 크게 영향을 받지 않는 것으로 생각되었다.

누리장나무는 수고가 2.5 m, 수관폭이 4.5 m로 생육형은 관목성으로 밑에서부터 가지가 많이 발생하고 수관폭이 넓은 수형을 지녔다. 한 화방내 꽃의 크기는 1.2cm로 작은 편으로 꽃받침이 꽃을 싸고 있어 개화시에는 흰꽃이 개화하는데 꽃받침이 5개로 갈라졌다. 꽃피는 모양은 취산화서로 정생에서 화아가 분화하여 가장자리로 내려오는 유한화서의 형태를 띄었다. 꽃잎 수는 5장이었고, 꽃잎이 뒤로 접혀지고, 화방당 꽃수는 84개로 한 화방당 꽃이 많은 것을 알 수 있었다. 꽃받침의 색은 열은 녹색에서 약간의 붉은색이 감도는 것으로 다양하였다. 또한 열매색은 청자색으로 0.5cm정도로 아름답고 또한 과탁이 적색으로 조경용 가치가 높은 것으로 나타났다.

제 5 장. 생강나무 신품종 육성 및 조직 배양을 이용한 대량 증식

제 1 절 서 설

수도권 지역의 토양은 1993년 현재 pH 4.9 이하의 强酸性을 나타내어 大氣汚染 및 酸性雨에 의한 피해를 심하게 받고 있다. 수도권 지역중 環境汚染의 영향이 심한 서울 중심의 창덕궁 후원, 남산 및 종묘의 森林은 生態的 遷移가 중단된 상태이며, 시간 변화에 따라 植物 群集 構造의 변화가 일어나 種數, 個體數, 種多樣度 등의 감소 현상이 나타났고, 優占樹種인 참나무류는 쇠퇴하고 耐公害性 수종인 때죽나무, 당단풍, 팔배나무 등이 세력 증가 현상을 보이고 있다. 따라서 현재 서울 및 도시 근교에 비교적 건강하게 自生하는 수종들은 酸性雨 및 都市 公害에도 견뎌 온 도시 適應性 수종으로 생태적으로 건강하다고 할 수 있다.

최근 외국의 지속적인 연구 결과는 도시 내의 수목에 대한 인식을 生態的 經濟的인 측면으로 급속도로 변화시키고 있다. 전체 도시내 수목의 총 경제적 가치는 500억불, 가로수만 하더라도 300억불에 이른다는 보고가 있으나 이러한 막대한 경제적 가치는 다각적인 연구의 필요성을 야기시키는데 더욱 문제점은 環境汚染과 酸性雨에 의해 이들 도시 내의 個體別樹木의 平均樹齡이 불과 32년에 불과하다는 것이다.

國民所得 增大와 産業化에 따른 공해로 인하여 環境 淨化를 위한 조경 수목의 수요가 급증되고 있는 추세이다. 따라서 우리 나라 전국에 널리 분포되어 있는 自生 樹木중에서 유망한 조경 수목을 적극 開發 보급함으로써 우리 국민의 욕구를 충족시켜 줌과 동시에 自生 樹木 資源의 開發을 통해서 외국으로부터 樹木 種子 導入 抑制, 수입량을 대체하는 한편 수출 품종을 育成하여 수목재배가들의 소득 증대에도 기대할 수 있는 自生 造景 樹木 開發 및 新品種育成 研究가 절실히

요구되고 있다. 생활 수준의 향상에 따른 국민 의식은 조경에서도 量的인 측면보다는 質的인 향상이 강조되고 있어 설계가나 이용자는 새로운 造景 植物 素材를 모색하려는 경향이 나타나고 있어 한국 고유한 情趣와 鄉土的 이미지를 표현할 수 있는 自生 植物의 이용에 관심을 갖기 시작하였다. 조경 수목의 開發 方向이 조경 수목의 量的인 면에서 質的인 向上을 달성하기 위해서는 현재와 같은 조경 수목의 實生 爲主의 繁殖에서 挿木, 接木, 組織培養 등의 기법을 이용한 새로운 조경수의 繁殖 方法으로 개선하여야 한다.

생강나무는 낙엽활엽관목으로 내음성과 내한성 그리고 내조성까지 강하여 바닷가에서도 잘자라며 다른 나무와 화합성도 강해 참나무, 소나무, 팔배, 때죽나무의 저목형 수종으로서도 잘 자란다. 생강나무는 울동백으로도 불리우는 한국 고유의 향토 수종이며 암수 판그루로 3월에 잎보다 먼저 피는 노란꽃이 아름답고 암나무의 경우 한나무에서 오색찬란한 열매를 감상할 수 있으며 가을에 익은 열매의 기름은 머리기름으로 이용되기도 하였다.

산성비에 강하고 이른 봄에 산수유 보다 앞서 노란색의 꽃이 피는 생강나무는 1985년 10월 9일 미국 국립수목원팀이 대흑산도, 1989년 9월 24일에 소백산 등, 1985년 8월 8일에는 부안에서 채집하여 미국에 도입되어 Gossler Farm Nursery등 4개 Nursery에서 판매되고 있다.

생강나무는 역시 산성우 및 공해에도 강한 수종으로 도시 근교의 산에 많이 자생되고 있는 수종이다. 이와 같이 내공해성 수종으로 도시에 식재되기 위해서는 새로운 품종이 요구되어지며 번식 방법 역시 체계화되어야 하며 조직배양 기술이 요구되어진다. 그러므로 교목성 신품종을 육성함으로써 도시내 환경 정화수로써 독립수로 이용할 뿐만 아니라 가로수로도 이용될 수 있는 신품종을 육성하고 조직배양을 이용하여 대량번식 시킬 필요가 있다.

제 2 절 연구 방법

1. 新品種 育成

가. 교목성 품종

1) 육성방법

1995년 11월 경기도 발안의 야산 생강나무 자생지에서 교목성 생강나무 변이체를 개체선발하였다. 또한 경기도 수리산의 자생지에서 채집한 종자로부터 얻은 실생묘를 1995년부터 screening 하였다.

2) 선발

1995년 11월 경기도 발안의 자생지로부터 교목성 계통 '1호'를 개체 선발하여 묘포장에 식재하였다.

3) 생육 조사

新品種 교목성 생강나무로 선발된 個體의 특성을 조사하기 위해 生長特性으로 樹高, 樹冠幅, 樹形이 조사되었으며, 잎의 形態적인 特性으로 잎모양, 엽선, 엽저, 엽연모양, 그리고 엽폭(A), 엽신장(B), 엽형지수(A/B)등이 조사되었으며 엽병길이가 조사되었으며 一般 생강나무와 比較하여 조사하였다.

꽃의 形態적인 特性으로는 꽃의 크기, 한화방당 꽃의 수, 화경길이, 꽃잎 수, 암술수, 수술수등이 조사되었으며, 開花習性, 開花期, 滿開氣, 落花期, 開花 期間 등을

一般 생강나무와 比較하여 조사하였다.

2. EMS를 이용한 돌연변이체 유도

1997년 3월 층적처리된 생강나무 종자 100개씩에 EMS 0.8%와 1.0%를 각각 처리하였고, 1년생 생강나무 실생묘중 묘가 본 엽이 2장 전개되었을 때 EMS(ethyl methan sulfonate) 0.5%, 0.8%, 1.0%를 각 200개체씩 처리하였으며 1년동안 성장한 개체들을 비닐하우스내에 정식하였다. 1998년 2년생 실생묘의 성장량을 조사하여 생육 특성을 조사하였다.

3. 번식 방법

가. 實生 繁殖

1) 자생지별 종자 발아

가) 공시 재료

강원도 치악산, 오대산, 태백산, 서울시 북한산, 경상남도 지리산, 경기도 안산시 사사리, 경상남도 지리산 삼장면, 경상북도 문경 주월산과 경주시 남산에 자생하는 생강나무종자를 10월상순에 채취하여 종자를 정선한 후 이용하였다.

나) 처리기간

1996년 11월 20일에서 30일 까지 각 지역별, 계통별 종자를 채취하여 종자를 정선한 후 4℃ cold lab chamber에서 2개월간 저온 처리후 1997년 2월 27일 파종하였다.

다) 처리방법

저온 층적기간과 Plug묘와 일반 발아상자에 따른 발아율 비교하였다. 발아된 개체들은 포장에 1,000주를 이식하였다.

나. 營養繁殖

1) 挿木

가) 공시재료

성균관 대학교에 식재된 5년생 성목의 신초를 이용하여 綠枝挿木 시기가 發根에 미치는 효과와 植物 生長調節劑인 IBA 濃度에 따른 發根力 차이를 조사하였다.

나) 처리내용

挿木時期는 1996년에서 1998년까지 3년동안 7월 10일, 7월 25일, 8월 5일에 걸쳐 실시되었으며, IBA 濃度는 1,000ppm · 3,000ppm · 5,000ppm · 7,000ppm · 無處理로 濃度를 구분하였으며, 培養土는 vermiculite를 사용하였다. 挿穗는 잎 2枚을 각각 ⅓정도 남기고 挿穗의 크기는

10cm 內外로 하였으며 기부는 V字型으로 처리하였다. 挿床環境은 溫室 內에 二重 비닐터널을 設置한 후 加濕器에 의하여 濕度가 自動으로 90% 정도로 維持되도록 자동타이머를 부착하여 설치하였다.

다) 실험 내용

挿木 90日後에 發根率을 조사하였으며 實驗區 配置는 完全任意配置法을 사용하였고, 處理는 5 處理였으며 각 處理別 10 반복으로 하였다. 實驗處理別 뿌리길이 및 뿌리수에 대한 統計處理는 PC用 SAS 프로그램을 이용하여 Duncan multiple range test를 실시하였다.

2) 組織培養

본 실험은 1996년 5월 成均館 大學校 自然科學 캠퍼스에 植栽된 5年生 생강나무 암그루의 새로 자란 가지를 供試材料로 이용하였다.

가) 줄기 誘導

1996년 3月 中旬에 생강나무 성목의 當年生 가지가 15~25cm 정도 자랐을 때 節間 腋芽를 附着시킨 절편체와 전년도에 파종하여 발아된 1년생 유묘의 뿌리를 제거한 후 培養하였다. 채취된 줄기는 잎을 제거한 후 腋芽가 3~4個씩 볼도록 explant를 調製하고 이것을 95% ethanol로 10초간 1次 소독하고 수돗물로 洗滌한 다음 다시 tween 20을 2~3방울 첨가한 수돗물에서 5分間 5回 이상 수돗물로 세척하여 tween 20을 제거하였다.

이렇게 1次 消毒이 완료된 explant를 Larminar air flow hood內에서 70%

ethanol로 30초간 消毒하고 최종적으로 2% NaClO 溶液에 10分間 消毒한 후 滅菌수로 3회 이상 세척하였다. 이와 같이 表面 消毒이 완료된 시료를 1.5 cm 길이로 다시 절단하여 培地에 置床하였다. 新梢 형성은 생강나무 성목과 1년생 유묘를 WPM(woody plant medium)에 生長조절제로는 BA(benzyl aminoácid purin)을 이용하였으며 각 처리별 濃도와 置床된 개체수는 표 1과 같다. 생강나무(우) 성목의 신초를 WPM에 BAP 0.5 mg/l가 첨가된 배지에 60개의 절편체를 초대배양을 실시하였다. 그중 10개의 절편체에서 신초가 유도되어 줄기증식을 위해 WPM에 BAP 0.5 mg/l가 첨가된 새로운 배지에 계대배양되었다.

Table 1. Effect of growth regulators on the shoot development from axillary bud of seedling and adult tree of *Lindera obtusiloba*

Explant	Media	Growth regulators	Concentration (mg/l)	No. of explants cultured
Adult tree	WPM	BA	0.2	60
	WPM	BA	0.5	30
	WPM	BA	1.0	30

調製된 培地는 直徑 2.5cm×길이 15cm의 試驗管에 8ml씩 넣어 autoclave에서 121°C 15psi로 15분간 滅菌하였으며, 培養條件은 2,000~3,000 Lux의 光 으로 매일 16時間씩 照射하였다.

4. 자생지 조사

생강나무 자생지는 강원도 치악산, 강원도 오대산, 강원도 태백산, 서울시 북한산, 경상남도 지리산, 경기도 안산시 사라리, 경상북도 문경 주월산, 경상북도 경주시 남산, 경기도 안양시 수리산, 강원도 정선 아우라지 사릿골등이 조사되었다(그림 1).

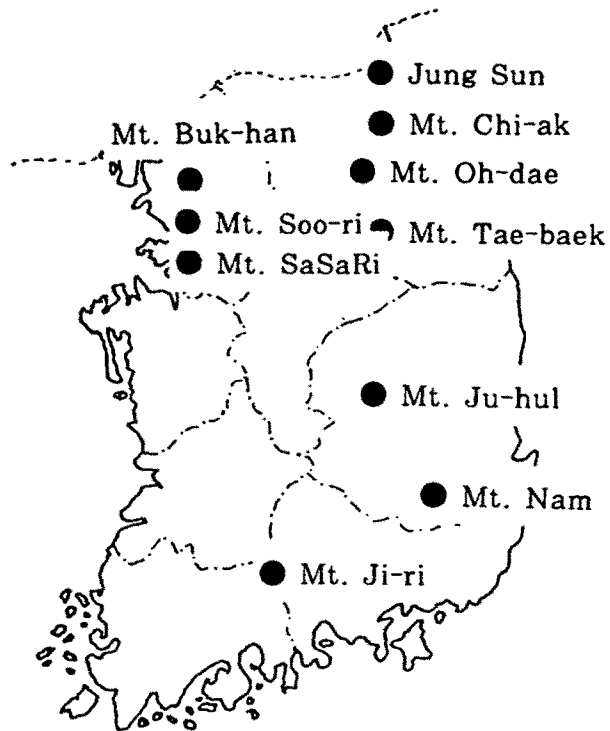


Fig. 1. Location of the study sites

가. 調查區 設定 및 植生 調查

1) 조사대상지역

경기도 안양시 수리산, 강원도 정선 아우라지 사릿골, 경상북도 문경 주월산등이 각각 조사되었다.

2) 조사방법

자생지별 3개의 표본을 추출하여 식물군집구조가 조사되었다. 植生 調查는 各 調查區내에 출현하는 수종을 대상으로 하였으며 喬木上.下層은 胸高直徑 2cm 以上の 木本樹種에 대하여 각수종의 흉고직경을 灌木層은 樹冠投影面積을 조사하였다(박, 1985).

나. 環境要因 調查

1) 土壤特性分析

土壤特性은 主要 調查區別로 3個所를 택하여 O層을 걷어내고 表層으로부터 土壤을 채취, 이들을 混合하여 陰乾시킨 후 분석에 사용하였다.

土壤 pH는 土壤과 蒸溜水를 1 : 5로 하여 30분간 진탕한 후 pH meter로 測定하였다. 土壤內 有機物 含量은 農業技術研究所의 方法(1988)에 따라 重量法에 의해 陰乾土壤을 Dry Oven에서 600°C로 4時間 동안 분해한 후 分解 전 重量과 분해 후 重量의 차이로 算定하였다. 土壤分析은 임의로 3곳의 시료를 채취하여 3반복으로 실시되었으며 각 지역별 P, K, Ca, Mg등이 분석되었다. 유효인산(P_2O_5)은 Bray No.

1 method(sample : Bray No. 1 solution = 1:7, w/v)으로 분석되었으며. 토양 양이온인 칼륨, 칼슘, 마그네슘은 1 N ammonium acetate (pH 7.0)로 추출한 후 AAS(Atomic Absorption Spectrophotometer)로 분석하였다. 통계분석은 5% 유의수준에서 Duncan's multiple range test를 실시하였다.

다. 生育特性

생강나무의 生育特性은 成均館 大學校 自然科學 캠퍼스내의 5年生 생강나무 암그루(♀)와 수그루(♂)를 供試體로하여 실시하였다.

生育特性으로 樹高, 樹冠幅, 樹形이 조사되었으며, 잎의 형태적인 特性으로 잎모양, 엽선, 엽저, 엽연모양, 그리고 엽폭(A), 엽신장(B), 엽형지수(A/B), 엽병길이가 조사되었다.

꽃의 형태적인 特性으로는 꽃의 크기, 한화방당 꽃의 수, 화경길이, 꽃잎 수, 암술수, 수술수등이 조사되었으며, 開花習性, 開花期, 滿開期, 落花期, 開花期間 등을 조사하였다. 또한 열매의 특성을 각각 조사하였다.

5. 생강나무 종자내 organic acid 분석

가. 공시재료

경상남도 지리산에서 채취한 생강나무 종자 5,000립을 이용하였다.

나. Gas chromatography와 GC-MS 분석을 위한 조건

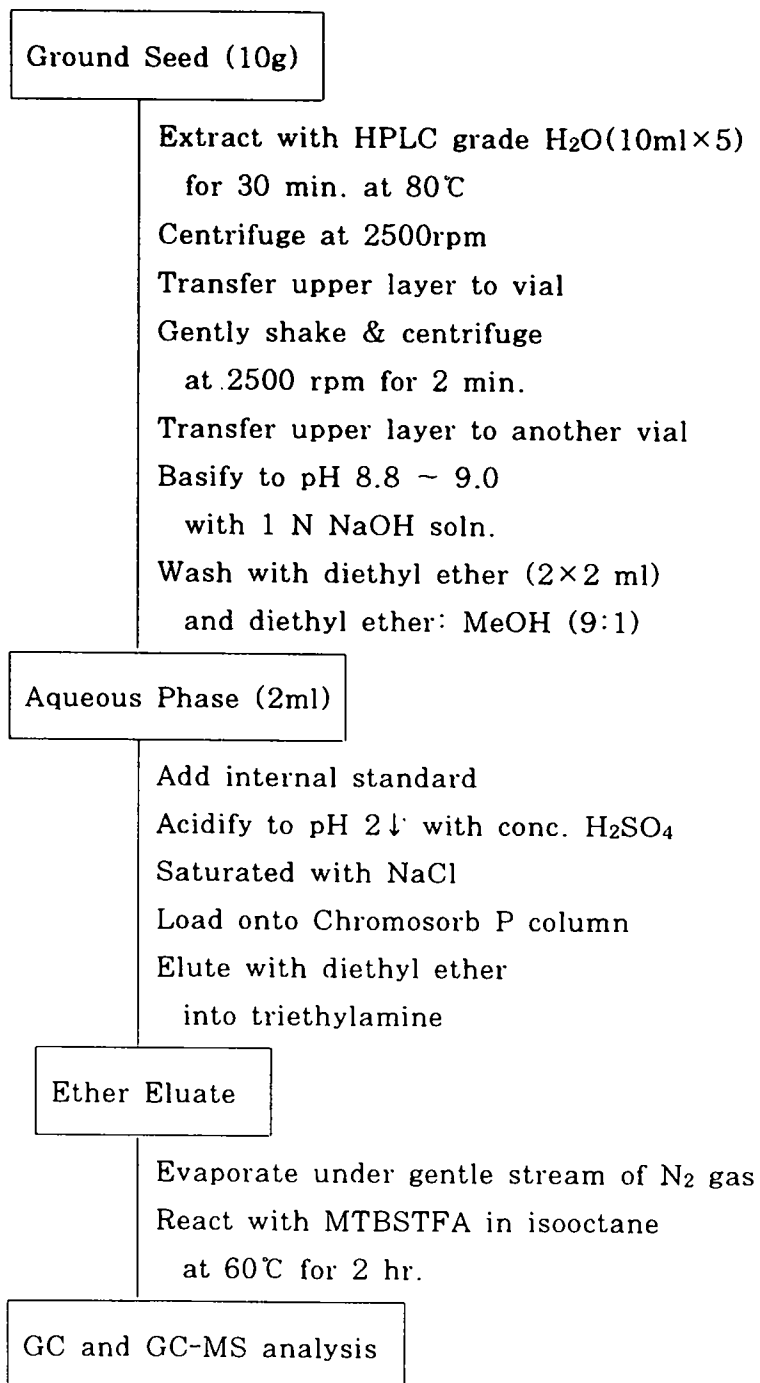
Table 2. Operating conditions for GC and GC-MS analysis

Column	(1) Dual Capillary column system DB-5 & DB-17 fused silica capillary column (30m×0.25mm I.D., 0.25 μ m df) (2) Ultra-2 capillary column (25m×0.20mm I.D., 0.32 μ m df)
Ionization	(2) EI at 70eV
Mass range	(2) 50 to 650 amu at 0.78 scan/sec
Interface and	
Ion source Temp.	(2) 300°C and 200°C respectively
Column	
temperature	(1) 60°C (2min.) to 280°C (10min.) at 4°C/min. (2) 100°C (2min.) to 280°C (10 min.) at 4°C/min.
Injection mode	(1) Splitless Injection Mode Purge delay time 60 sec. Needle dwell time 15 sec. (2) Split Injection Mode
Injector temp.	260°C
Detector temp.	2 FIDs at 300°C
Injection Volume	0.5 μ l

(1) GC analysis

(2) GC-MS analysis

다. 종자내 free organic acid 추출



제 3절 연구 수행 내용 및 결과

1. 신품종 육성

가. 교목성 가로수용 품종

1) 生長 特性

생강나무를 조경용 소재로 이용하기 위해 1995년 11월 경기도 발안의 야산 생강나무 자생지에서 교목성 생강나무 변이체를 개체 선발하였다. 개체 선발된 교목성 생강나무를 성균관 대학교 묘포장에 식재하였으며 이 개체의 성장 특성을 조사하였다(표 2).

교목성 생강나무의 수고는 3.5m, 수관폭은 2.0m, 근원경이 5cm, 흉고직경이 4cm로서 지하고가 180cm로 나타나 일반 생강나무의 경우 관목성으로 밑에서부터 많은 줄기가 올라오는 관목성에 비해 다른 품종으로 선발되었다(그림 3).

Table 3. Growth characteristics in the selected tree of *Lindera obtusiloba*

Kinds	Tree height(m)	Crown width(m)	Growth characteristics	Root caliper(cm)	DBH (cm)
New cultivar with tree form(♂)	3.5	2.0	Tree	5.0	4.0
Native cultivar(♂)	2.5	1.5	Shrub	3.0	-

일반적으로 생강나무는 전국 어디서나 자생하는 낙엽활엽 관목으로 높이 3m정도 자라며 수직적으로는 표고 100~1,600m까지 자라고 지리적으로는 일본, 중국에 분포한다. 내음성이 있어서 숲 속의 나무 그늘밑에서도 잘 자라며, 추위와 건조에도 강하고, 내조성도 강하여 바닷가에서도 잘 자란다. 야생의 경우 계곡, 개천가, 바위틈 등에서 자라기를 좋아하나 다른 나무와 화합성도 좋아 참나무와 소나무숲에서도 잘 자란다(한국 수목도감).



Fig. 2. New clone with tree form for street tree in *Lindera obtusiloba*

2) 잎의 형태학적 특성

Table 4. Leaf morphological characteristics in the selected tree of *Lindera obtusiloba*

Kinds	Leaf shape	Type of venation	Leaf apice shape	Leaf base shape	Leaf margin
New cultivar with tree form(♂)	Ovate	Palmate	Obtuse	Cordate	Entire
Native cultivar(♂)	Ovate	Palmate	Obtuse	Cordate	Entire

표 4는 교목성개체로 선발된 생강나무의 잎의 형태적 특성을 조사한 것으로 선발된 교목성개체의 엽형은 난형이었으며 일반 품종의 경우 역시 난형으로 나타나 동일하였고, 엽선의 모양은 동히 둔두형이며 엽저는 심장저이고 잎의 가장자리는 전연으로 거치가 없었다. 또한 잎이 3갈래로 나누어져 있기 때문에 엽맥의 모양이 잎의 기부에서 3군데로 갈라져 있는 특성이 있었다. 따라서 선발된 교목성 생강나무와 일반 수그루의 잎의 형태적 특성에서는 큰 차이를 보이지 않았다.

표 5는 잎의 크기 및 엽명의 길이를 조사한 것으로 선발된 교목성 생강나무의 엽폭이 6.50 cm로 일반 품종 수그루의 7.25cm보다는 약간 작았으며 엽폭 또한 일반 품종의 잎이 컸으나 엽형지수에서는 거의 원형 모양인 1.07, 1.01로서 같은 형태를 띠었다. 엽병길이에서는 선발된 교목성 생강나무에서는 1.2cm로 일반 품종 수그루의 1.5cm보다 짧았으나 큰 차이를 보이지 않아 생강나무의 잎의 크기에서도 선발된 교목성 생강나무와 일반 생강나무의 차이는 나타나지 않았다.

Table 5. Leaf size and petiole length in the selected tree of *Lindera obtusiloba*

Kinds	Leaf width (cm)(A)	Length of leaf blade (cm)(B)	Leaf index (A/B)	Petiole length (cm)
New cultivar with tree form(♂)	6.50	6.05	1.07	1.2
Native cultivar(♂)	7.25	7.20	1.01	1.5

한국 수목도감(1994)에 의하면 생강나무는 잎은 호생하고 계란모양의 원형으로 길이 5~15cm, 넓이 4~13cm로서 윗부분이 3~5개로 갈라지고 가장자리는 밋밋하여 뒷면에는 긴털이 있고 엽병은 1~2cm로 털이 있다고하여 본 결과와도 일치하는 경향을 보였다. 또한 김태정(1996)은 잎은 호생하고 난형 또는 난상 원형으로 둔두이고 심장저 또는 원저라고하여 본 결과와도 일치하였다. 또한 그는 생강나무 잎의 윗부분이 3~5개로 갈라지나 잎이 전혀 갈라지지 않는 둥근잎 생강나무(*Lindera obtusiloba* for. *ovata* T. Lee)도 있으며 끝부분의 잎이 5개이고 중앙부의 것은 3개로 갈라지며 밑부분의 것이 산상 원형인 것을 고로쇠 생강나무(*Lindera obtusiloba* for. *quinquelobum* Uyeki.)라고 하였고 잎 뒷면에 긴 견모가 있는 것을 털생강나무(*Lindera obtusiloba* for. *villosum* Nakai)라고 보고하였다. 그러나 아직까지 교목성의 생강나무는 전 세계적으로 발견되지 않고 있는 실정이다.

3) 꽃의 특성 및 開花 特性

Table 6. Flower characteristics in the selected tree of *Lindera obtusiloba*

Kinds	Width of flower (cm)	No. of petals	No. of flowers per cluster	No. of stamens	No. of anthers	Width of cluster (cm)
New cultivar with tree form(♂)	0.5	5.0	15.0	-	9.0	1.5
Native cultivar(♂)	0.6	5.0	10.0	-	9.0	1.5



Fig. 3. Flower of New cultivar with tree form(♂) in *Lindera obtusiloba*

표 6은 선발된 교목성 생강나무의 꽃의 특성을 조사한 것으로 교목성 생강나무의 꽃눈은 복아로서 꽃눈 2개당 1개의 엽아를 가지고 있다.

꽃은 화편이 없는 산형화서로 선발된 교목성 생강나무 수그루의 경우 꽃의 크기가 0.5cm로 일반 생강나무 수그루의 크기 0.6cm로 비슷하게 나타났다. 그러나 일반 생강나무의 암그루의 꽃보다는 큰 것으로 나타났다. 또한 한 화총당 꽃의 수 역시 선발된 교목성 생강나무의 경우 꽃의 수가 15.0개로 일반 생강나무 수그루의 경우 10개보다 많았으며 화총의 크기 역시 선발된 교목성 생강나무가 1.5cm로 일반 품종보다 큰 것으로 나타났다. 교목성 생강나무와 일반 품종의 수그루 역시 암술은 퇴화하였으며 수술이 9개로 구성되어 있었다(그림 3).

선발된 교목성 생강나무의 개화 특성을 조사한 결과 산형화서로 교목성 생강나무의 경우 3월 28일경에 개화가 시작되어 4월 2일에 만개가 되었으며 4월 26일 낙화가 되어 총 개화일수는 28일이었다(표 7). 또한 일반 생강나무 수그루의 경우 역시 교목성 생강나무와 동일하였다(표 20). 따라서 교목성 생강나무의 경우 잎과 꽃의 형태적인 특성 및 개화기는 일반 생강나무의 수그루와 동일하였다.

Table 7. Blooming characteristics in the selected tree of *Lindera obtusiloba*

Kinds	Flowering habit	Anthesis	Full blooming date	Flower shedding	Blooming period(Days)
New cultivar with tree form(♂)	Umbel	Mar.28	Apr. 2	Apr.26	28
Native cultivar(♂)	Umbel	Mar.28	Apr. 1	Apr.26	28

2. EMS를 이용한 돌연변이체 유도

생강나무 종자에 EMS 0.8%를 처리한 결과 발아된 개체들의 묘의 생장이 10cm 정도로서 일반 무처리구의 15cm와 약 5cm 정도 차이가 났으며 생육기간중 큰 차이가 없는 것으로 나타나 EMS를 종자에 처리할 경우 농도를 높혀야 할 것으로 생각되었다(표 8). 그러나 1년생 실생묘에 EMS를 처리한 결과 묘목들의 생육은 0.8%에서 왜성형이 14주로 약 63%가 왜화를 보였으며, 1.0% EMS처리구에서는 거의 50% 정도가 왜화를 보였다. 또한 왜화의 정도가 일반 무처리구에 비해 수고가 약 50% 정도 줄어 들어 왜성의 특성을 보였다(그림 4). 그러므로 앞으로 EMS를 처리한 개체들은 앞으로 성장특성이 계속적으로 진행되어야 할 것이다.

Table 8. Growth characteristics of 2-year-seedlings treated by EMS in the *L. obtusiloba*.

Kinds	No. of plants	No. of dwarf plant	Dwarfing(%)	Tree height(cm)
<i>Seeds</i>				
1.0% EMS	30	10	33.3	10
Control	30	20	66.7	15
<i>1 year old seedlings</i>				
0.8% EMS	22	14	63.6	5
1.0% EMS	16	9	56.3	6
1.0% EMS	18	9	50.0	5
1.0% EMS	16	7	43.7	5
Control	71	-	-	25

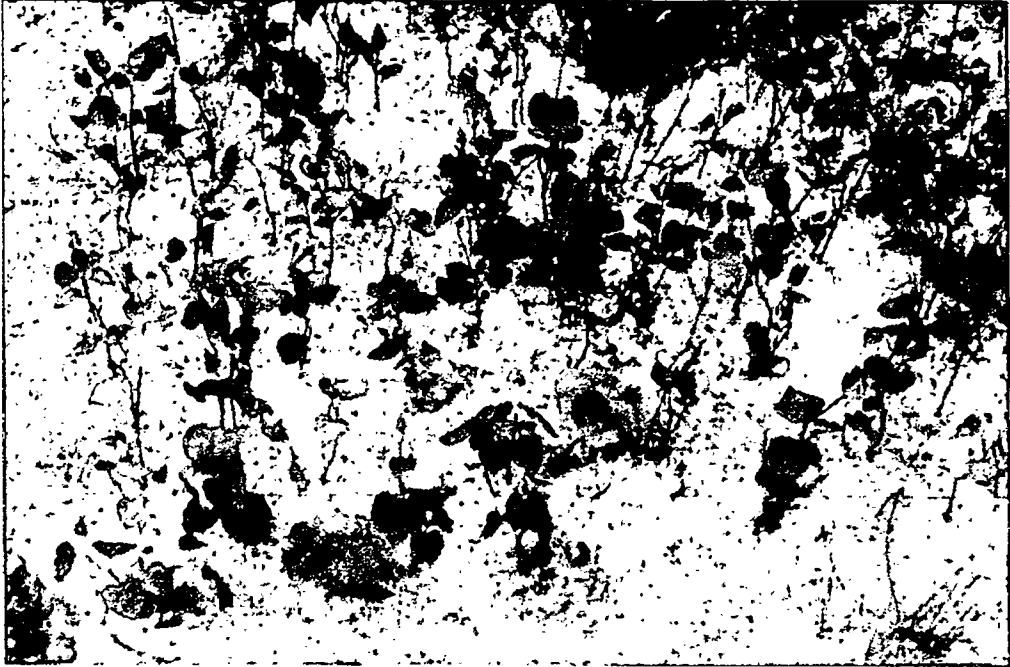


Fig. 4. Dwarfing plants treated by EMS 1.0% in the 1 year old seedlings of *L. obtusiloba*.

3. 변식 방법

가. 종자 변식

1) 자생지별 종자발아

경기도 임목육종연구소내 생강나무, 경상북도 경주시 남산에

자생하는 생강나무, 경기도 과천시 경마장 입구 야산에 자생하는 생강나무, 경기도 수원시 성균관 대학교에 식재된 12 계통의 생강나무 종자를 이용하였다.

Table 9. Survey sites and No. of seeds in *Lindera obtusiloba*

Sites	No. of seeds	No. of sown seeds	No. of germinated seedlings(%)	Transplanting to the field
Mt. Chi Ak	300	200	50	25
Mt. Oh Dae	500	500	220	200
Mt. Tae Baek	300	300	110	100
Mt. Buk Han	500	500	350	300
Mt. Ji Ri	100	100	50	50
Sa Sa Ri at Ansan	20	20	0	0
Mt. Jiri at Sam Jang	30	30	0	0
Mt. Ju Hul	800	800	400	360
Mt. Nam at Kyung ju	30	20	0	0
Total	2,580	2,470	1,180	1,035

생강나무의 경우 팔배나무나 콩배나무의 종자와는 달리 불결심 종자나 불충실한 종자는 거의 없이 채취한 종자를 대부분 파종할 수 있었다(그림 5).

표 9는 자생지별 종자발아실험을 실시한 결과 발아율이 0~50%로 다양하였으며 다른 수종에 비해 발아율이 떨어지는 것을 알 수 있었다. 따라서 종자 발아율을 높이기 위한 처리방법을 개선해 나가야 할 것이다.

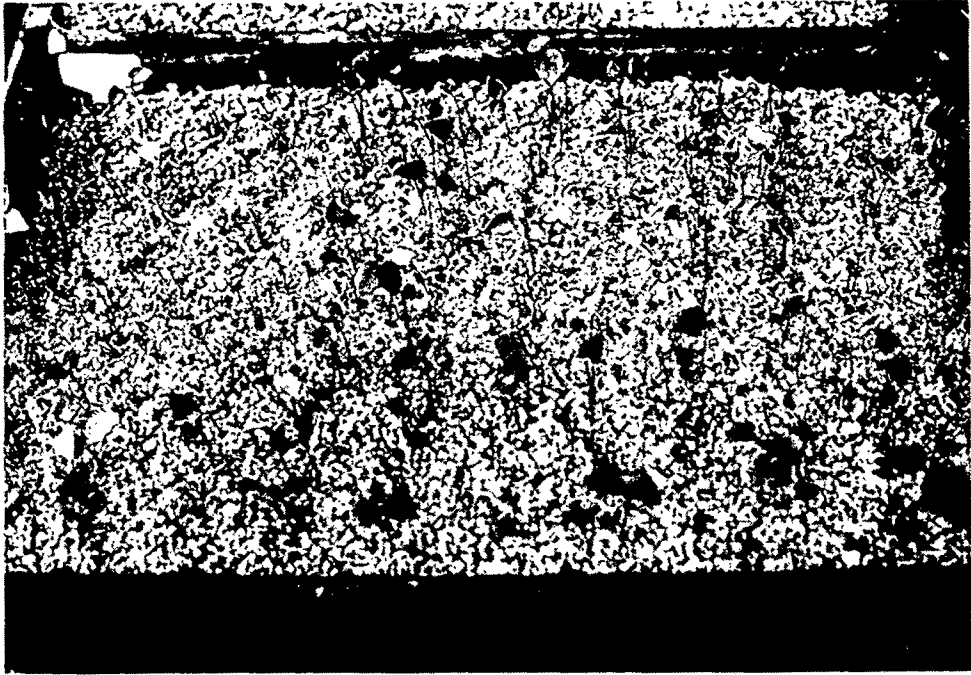


Fig. 5. Germinated seedlings of *Lindera obtusiloba* treated for two months cold stratification(Mt. Oh Dae)

2) Plug 상자를 이용한 종자발아

생강나무의 종자발아실험을 파종상에 따른 발아율을 조사하기 위해 plug 상자에 인공상토를 이용한 처리구와 이반 파종상에 vermiculite를 이용하여 발아실험을 실시하였다.

Plug 상자에서는 발아율이 70% 이상으로 높게 나타났으며 발아되는데 소요되는 일수가 20일정도 소요되는 일반 파종상의 경우 약 45일이 소요되어 plug상자를 이용할 경우 발아기간이 짧은 것을 알 수 있었다(표 10).

Table 10. Comparison of seed germination between plug box and seeding box in the *L. obtusiloba*.

Kinds	No. of sown seed(ea)	No. of germinated seedlings	% of germination	Length of shoot(cm)
<i>Plug box</i>				
Mt. Ji Ri	28	25	89.0	10.0
Mt. Oh Dae I	28	27	96.4	10.4
Mt. Oh Dae II	28	26	92.8	11.0
Mt. Chi Ak	28	26	92.8	11.0
Mt. Nae Jang	28	20	71.4	10.5
Mt. Buk Han	28	25	89.3	12.5
Mt. Nam				
<i>Cutting box</i>				
Mt. Ji Ri	100	50	50.0	5.0
Mt. Oh Dae	500	220	44.0	7.0
Mt. Chi Ak	200	50	25.0	5.0
Mt. Buk Han	500	350	70.0	5.0
Mt. Nam	20	0	0.0	-
Mt. Tae Baek	300	110	36.7	7.4
Sa Sa Ri at Ansan	20	0	0	-
Mt. Jiri at Sam Jang	30	0	0	-
Mt. Ju Hul	800	400	50.0	5.0

또한 일반 파종상의 경우 발아율이 극히 저조한 반면 신초 생육 역시 저조한 것으로 나타났다. 그러므로 파종상에 따른 생강나무의 종자 발아율이 크게 차이가 나는 것을 알 수 있었다(그림 6). Plug상자는 일반적으로 채소종자의 자동묘 생산시 사용하는 도구로, 앞으로 목본류의 묘목생산 역시 plug묘 생산으로 나아가야 할 것이다.



Fig. 6. Germinated seedlings of *Lindera obtusiloba* treated for two months cold stratification in the plug box

나. 영양번식

1) 녹지 삼목

Table 11. Comparison of the effect of cutting dates on rooting of *Lindera obtusiloba* in 1996

Cutting date	IBA concentrations (ppm)	No. of cuttings	Rooting (%)	Plantlets with callus formed (ea)	No. of roots	Root length (cm)
July 25						
	1000	30	26.7 a	2.7	-	-
	3000	30	23.3 a	2.7	-	-
	5000	30	0.0 c	0.0	-	-
	7000	30	0.0 c	0.0	-	-
	0	30	13.3 ab	1.0	-	-
Aug. 5						
	1000	30	6.7 b	0.7	-	-
	3000	30	20.0 a	2.0	-	-
	5000	30	0.0 c	0.0	-	-
	7000	30	0.0 c	0.0	-	-
	0	30	16.7 ab	5.7	-	-

²Mean separation within columns by Duncan's multiple range test, significant at 5% level

표 11은 생강나무의 영양번식방법으로 녹지 삼목을 시기 및 IBA농도별 처리를 한 결과로서 모든 처리구 공히 발근율이 저조하였으나 7월 25일 IBA 1000 ppm처리구에서 발근율이 26.7%를 보여 그 중 나은 것으로 나타났다. 그러므로 생강나무의 삼목시기는 8월에는 이미 신초가 경화가 일어난 것으로 생각되었다.

Table 12. Comparison of the effect of cutting dates on rooting of *Lindera obtusiloba* in 1997

Cutting date	IBA concentrations (ppm)	No. of cuttings	Rooting (%)	Plantlets with callus formed (%)	No. of roots	Root length (cm)
July 9						
	1000	30	10.0	10.0	5.6	3.6
	3000	30	43.3	17.5	5.7	9.7
	5000	30	6.7	10.0	1.2	3.0
	7000	30	11.3	17.3	4.5	5.6
	0	30	0.0	43.3	0.0	0.0
July 24						
	1000	20	0.5	20.0	1.0	3.0
	3000	20	0.0	0.5	0.0	0.0
	5000	20	0.0	25.0	0.0	0.0
	7000	20	0.5	35.0	1.0	3.0
	0	20	0.5	55.5	1.0	5.0
	Rootone	20	23.3	13.3	3.6	7.5

Table 13. Comparison of the effect of cutting dates on rooting of *Lindera obtusiloba* in 1998

Cutting date	IBA concentrations (ppm)	No. of cuttings	Rooting (%)	Plantlets with callus formed (%)	No. of roots	Root length (cm)
June 23						
	1000	30	10.0	40.0	1.0	2.1
	2000	30	20.0	47.5	3.4	7.5
	5000	30	53.3	90.0	6.2	7.5
	7000	30	40.0	77.3	5.5	6.6
	0	30	30.0	60.0	2.4	5.7
	Rootone	30	20.0	60.0	1.9	4.3
July 21						
	1000	20	0.0	0.5	0.0	0.0
	2000	20	0.0	0.5	0.0	0.0
	5000	20	0.0	0.0	0.0	0.0
	7000	20	0.0	0.0	0.0	0.0
	0	20	0.0	0.5	0.0	0.0
	Rootone	20	0.0	1.5	0.0	0.0

표 12는 1997년 삼목시기를 7월 9일과 7월 24일에 걸쳐 실시한 결과 7월 9일 IBA 3,000 ppm에서 발근율이 40% 정도 높게 나타났으며 7월 24일 처리구에서는

역시 발근율이 매우 저조한 것으로 나타났다. 따라서 1998년에는 삼목시기를 6월 23일경으로 앞당긴 결과 발근율이 발근율이 모든 처리구에서 양호하게 나타났으며 IBA 농도는 5,000 ppm에서 발근율이 53%로 높게 나타나 번식방법을 규명할 수 있었다(표 13). 그러나 본 연구에서 생강나무의 녹지삼목은 6월 23일 전에는 신초의 조직이 너무 연약하여 삼목을 실시할 수 없기 때문에 적정 시기는 6월 23일경으로 판단되었다(그림 7). 또한 생강나무의 녹지삼목은 7월이 넘게 되면 신초의 경화가 일어나 더 이상 발근이 되지 않는 것을 알 수 있었다.

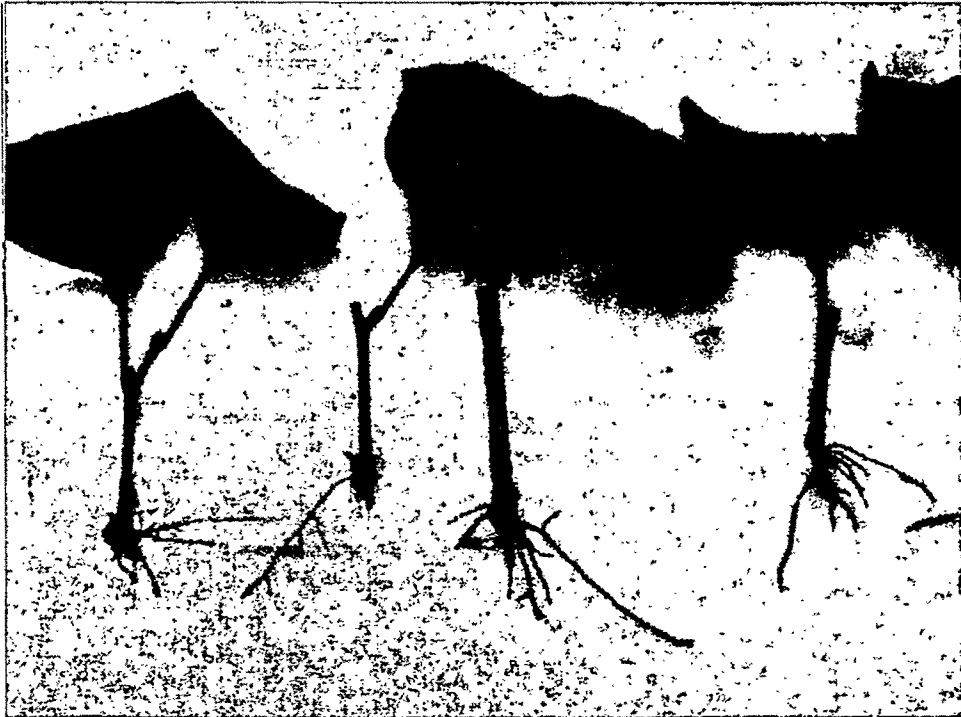


Fig. 7. Rooting of *Lindera obtusiloba* by softwood cutting on June 23, 1998

2) 조직배양

생강나무 성목의 암그루의 당년에 자란 신초지 60개를 WPM에 BAP 0.5 mg/l가 첨가된 배지에 초대배양을 실시하였다. 또한 줄기증식을 위해 2개월 마다 계대배양을 실시하였다.

Table 14. Effect of growth regulators on the shoot development from axillary bud of seedling and adult tree of *Lindera obtusiloba*

Kinds	Media	Growth regulators (mg/l)	No. of explants cultured	Shoot length (cm)	No. of shoots	Callus formation (%)
Adult tree	WPM	BA 0.2	30	3.0	1.0	100
	WPM	BA 0.5	30	2.5	1.2	100
	WPM	BA 1.0	30	3.0	2.5	100

一般的으로 器內培養時 첫 段階로서 중요한 課題는 explant의 汚染 防止이며 특히 木本 樹種의 器內 培養 材料는 대부분 屋外에서 explant를 취하게 되므로 汚染을 줄이기 위한 努力이 크게 要求된다. 本 實驗의 경우 생강나무 성목의 경우 비가 온 직후 아침에 실시하여 汚染物質이 비에 의해 씻겨 汚染이 최소되도록 하였다.

줄기 증식은 WPM에 BA 0.2, 0.5, 1.0 mg/l을 첨가하여 2週間 培養시킨 후 誘導된 新梢를 이용하여 培地 및 호르몬이 줄기 增殖에 미치는 影響을 조사하였으며 그 결과는 表 14와 그림 8과 같다.

생강나무의 경우 WPM에 BA가 첨가된 배지 공히 신초가 유도되었으며 BA 0.5mg/l와 1.0mg/l이 첨가된 배지 모두 유도된 신초의 길이 및 신초수가 좋게 나타났다. 따라서 앞으로 배지 및 식물생장 호르몬의 종류 및 농도에 따른 multiple shoot유도 실험을 실시하고 나아가 단시간에 대량 증식 시킬 수 있는 적정 배지 및 호르몬 농도를 찾아야 할 것이다.

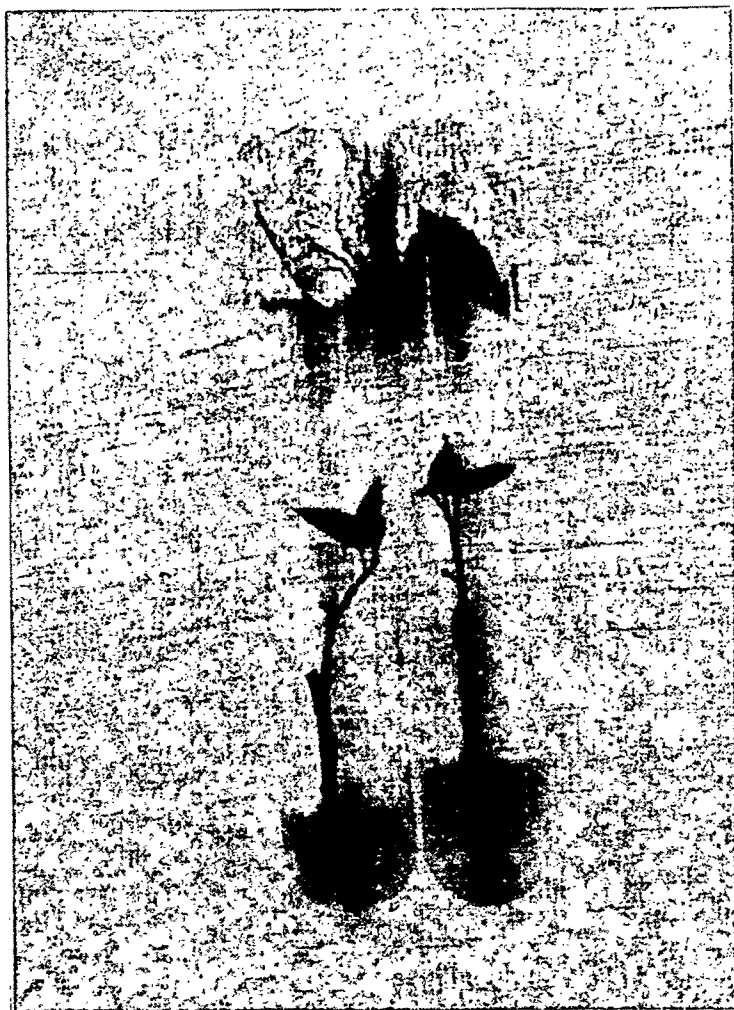


Fig. 8. Shoot development of from axillary bud of *Lindera obtusiloba*

Table 15. Effect of different media and growth regulators on multiple shoot development from axillary bud of *Lindera obtusiloba*

Media	Growth regulators(mg/l)	No. of explants cultured	Shoot length (cm)	No. of shoots	Callus formation (%)	Relative growth
MS	TDZ 0.02	30	3.0	1.0	10	Average
	TDZ 0.05	30	2.5	1.1	100	Average
	TDZ 0.1	30	1.5	1.0	100	Bad
	BA 0.1	30	2.0	1.0	100	Average
	BA 0.5	30	2.0	1.0	100	Average
	BA 1.0	30	6.5	3.0	100	Good
1/2MS	TDZ 0.02	30	2.0	1.0	100	Average
	TDZ 0.05	30	2.7	1.2	100	Average
	TDZ 0.1	30	1.8	1.1	100	Bad
WPM	BA 0.2	30	4.5	1.7	100	Average
	BA 0.5	30	5.5	2.5	100	Good
	BA 1.0	30	2.5	5.5	100	Excellent
	BA 3.0	30	1.2	2.1	100	Good
	Zeatin 0.2	30	4.5	1.6	100	Average
	Zeatin 1.0	30	3.5	1.5	100	Average
	Control	30	2.0	1.0	100	Average

생강나무의 대량번식방법을 규명하기위해 WPM과 MS배지를 기본배지로 하여 BA, Zeatin, TDZ 등을 이용한 결과 WPM에 BA 1.0 mg/l가 첨가된 배지에서 줄기수가 5.5개로 가장 많았으며 다음은 MS배지에 BA 1.0 mg/l가 첨가된 처리구에서 줄기수가 3.0개로 많아 효과적이었다(표 15, 그림 9). 그러나 Zeatin과 TDZ가 첨가된 배지에서는 신초생육 뿐만 아니라 신초수에서도 BA보다 저조하여 생강나무의 조직배양에는 부적합한 것으로 생각되었다.

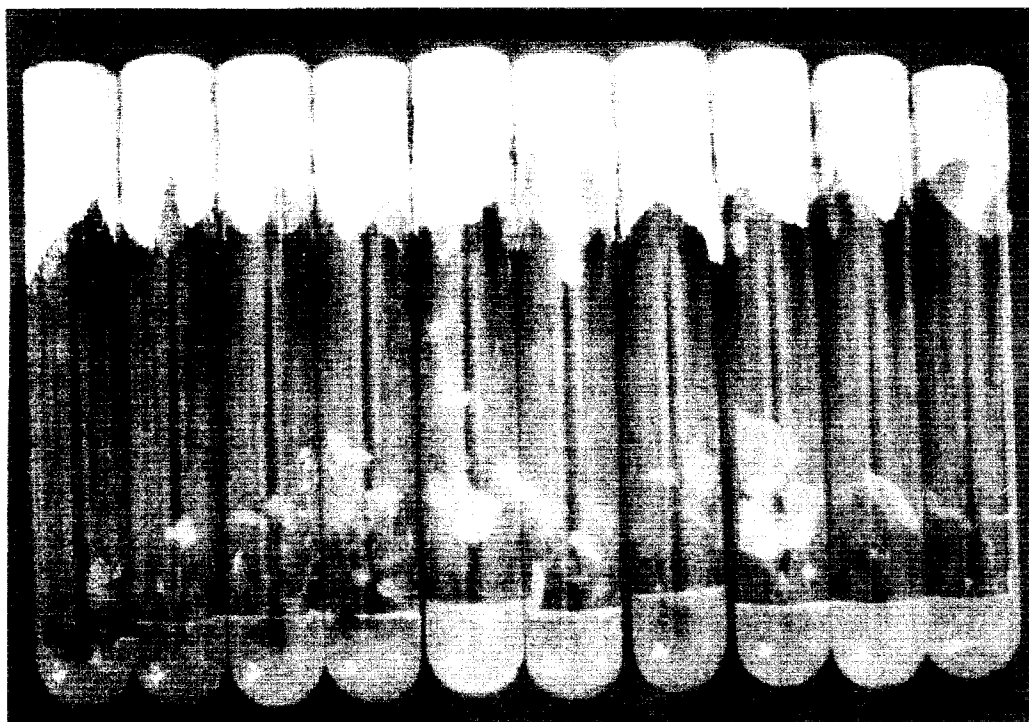


Fig. 9. Effect of different media and growth regulators on multiple shoot development from axillary bud of *Lindera obtusiloba*

이와 같은 배지 및 식물생장조절물질의 조합중 WPM에 BA 1.0 mg/l를 이용한 처리구에서 multiple shoot형성이 가장 효과적이었으며 생강나무의 대량번식방법을 규명할 수 있었다.

Chalupa⁹⁾ 는 *Populus tremula* L.에서 BA 濃도가 높을수록 新梢 伸張이 抑制되고 切片體의 基部에 callus가 형성된다고 보고하였으며, 新梢 伸張은 BA 0.2 mg/l 와 NAA 0.01 mg/l이 첨가된 培地가 가장 효과적이라고하여 본 결과와도 일치하는 경향을 보였다. 본 실험의 경우 BA의 濃도가 높은 培地에서는 基部에 callus 형성이 促進되고 shoot 誘導 및 伸張은 잘되지 않았으며 高濃度の BA가 explant의 基部에 callus를 誘導시키고 줄기 伸張을 抑制한다는 것은 많은 研究者들에 의해 보고되었다.

4. 자생지 조사

가. 環境要因 調査

1) 기후 조사

생강나무 자생지조사는 강원도 치악산, 강원도 오대산, 강원도 태백산, 서울시 북한산, 경상남도 지리산, 경기도 안산시 사라리, 경상북도 문경 주월산, 경상북도 경주시 남산, 경기도 안양시 수리산, 강원도 정선 아우라지 사릿골등이 조사되어 자생지의 기후 조사는 각 지역별 30년간 평균 온도, 평균 최고온도, 평균 최저온도, 평균 강수량이 조사되었다(표 16).

생강나무 자생지의 각 지역별 평균 온도는 7.6℃ 이상이었고, 평균 최저온도는 강원도 진부의 오대산이 2.25℃로서 가장 낮았다. 평균 최고 온도는 경상북도 경주시 남산의 온도가 18.68℃로서 가장 높았으며 평균 강수량은 119mm의 경상남도 통영시가 가장 많았다.

Table 16. Climatic data of survey sites during 1960 to 1997.

	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Mean
<i><u>Mt. Chi Ak at Won Ju</u></i>													
Avg. temp.(℃)	-5.9	-3.0	3.3	10.7	16.3	21.1	24.1	24.1	18.5	11.3	3.9	-2.6	10.15
Avg. Max. temp.(℃)	1.2	3.8	10.4	18.6	23.8	27.4	29.4	30.0	25.8	19.6	11.2	3.9	17.09
Avg. Min. temp.(℃)	-10.6	-7.8	-2.1	3.8	10.1	16.1	20.4	20.0	13.5	5.4	-1.1	-7.2	5.04
Precipitation(mm)	21.7	25.1	44.6	81.6	80.9	135.6	315.3	247.6	140.9	38.9	40.4	28.5	100.09
<i><u>Mt. Oh Dae at Jin Bu</u></i>													
Avg. temp.(℃)	-7.2	-5.6	0.9	7.7	13.5	17.8	21.1	20.8	15.2	8.9	2.9	-3.7	7.69
Avg. Max. temp.(℃)	-0.7	0.7	7.2	15.1	20.5	24.2	26.2	26.2	22.1	17.3	9.9	2.9	14.30
Avg. Min. temp.(℃)	-12.9	-11.7	-4.1	0.8	6.4	12.5	17.1	16.8	10.7	3.0	-2.5	-9.0	2.25
Precipitation(mm)	24.3	16.4	43.3	64.2	72.0	123.4	250.1	193.4	134.0	49.7	32.7	29.4	86.07
<i><u>Mt. Tae Baek at Jung Sun</u></i>													
Avg. temp.(℃)	-4.6	-2.3	3.7	10.5	16.3	21.2	24.1	24.1	19.1	12.3	4.8	-1.2	10.67
Avg. Max. temp.(℃)	1.3	3.8	10.2	17.8	23.7	27.4	29.1	29.2	24.9	19.4	10.6	4.4	16.82
Avg. Min. temp.(℃)	-9.6	-7.1	-1.5	4.2	9.8	15.8	20.2	20.0	14.7	7.1	0.2	-5.8	5.67
Precipitation(mm)	21.1	37.4	44.3	80.1	84.4	142.7	266.0	214.4	156.6	40.3	31.6	26.6	95.45
<i><u>Mt. Buk Han at Seoul</u></i>													
Avg. temp.(℃)	-3.3	-0.9	4.7	11.7	17.4	21.5	24.6	25.3	20.6	14.2	6.7	-0.3	11.85
Avg. Max. temp.(℃)	0.9	3.5	9.7	17.3	22.9	26.5	28.5	29.5	25.5	19.7	11.3	3.8	16.59
Avg. Min. temp.(℃)	-6.9	-4.7	0.5	6.9	12.5	17.4	21.6	22.1	16.6	9.5	2.6	-4.0	7.84
Precipitation(mm)	21.3	24.9	50.3	91.2	96.2	138.0	367.6	280.3	161.9	46.0	53.6	23.3	112.88

Table 16. Continued

	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Mean
<i>Mt. Chu hul at Mun Kyung</i>													
Avg. temp.(℃)	-2.1	0.0	5.4	12.4	17.5	21.7	24.3	24.7	19.5	13.3	6.2	0.2	11.93
Avg. Max. temp.(℃)	2.9	5.3	11.4	19.1	24.1	27.4	29.0	29.8	25.8	20.5	12.1	5.5	17.74
Avg. Min. temp.(℃)	-6.7	-4.8	-0.1	5.7	10.9	16.4	20.5	20.6	14.6	7.3	1.1	4.4	7.49
Precipitation(mm)	23.7	32.4	47.9	90.7	96.5	157.2	270.9	198.1	114.5	36.7	35.7	21.6	93.83
<i>Tong Young City</i>													
Avg. temp.(℃)	2.5	3.6	7.7	13.0	17.2	20.5	24.1	25.5	22.0	16.9	10.8	5.2	14.08
Avg. Max. temp.(℃)	6.9	8.1	12.1	17.6	21.5	24.4	27.3	29.2	26.1	21.7	15.4	9.8	18.34
Avg. Min. temp.(℃)	-1.2	-0.1	3.7	9.1	13.5	17.5	21.7	22.9	18.9	13.1	7.0	1.3	10.62
Precipitation(mm)	31.1	46.2	77.2	146.1	146.4	211.6	249.7	232.3	155.2	54.2	51.2	26.9	119.00
<i>Mt. Ji Ri at Ham Yang</i>													
Avg. temp.(℃)	-0.4	1.1	5.6	12.2	17.0	21.3	24.4	24.3	19.6	13.7	7.2	1.8	12.32
Avg. Max. temp.(℃)	4.9	6.5	12.0	19.2	24.0	27.3	29.2	30.1	25.9	21.2	13.7	7.6	18.47
Avg. Min. temp.(℃)	-5.4	-4.2	-0.4	5.5	10.4	15.8	20.4	20.0	14.5	6.9	1.3	-3.7	6.75
Precipitation(mm)	31.5	35.7	56.9	93.6	80.3	159.1	291.4	252.7	134.6	50.8	47.0	22.2	104.65
<i>Mt. Nam at Kyung Ju</i>													
Avg. temp.(℃)	-0.3	1.4	6.3	12.3	17.2	21.1	24.7	24.8	20.0	14.2	7.9	2.3	12.66
Avg. Max. temp.(℃)	5.4	7.1	12.3	19.2	24.1	27.2	29.5	29.4	25.2	21.2	14.7	8.8	18.68
Avg. Min. temp.(℃)	-5.3	-3.6	0.8	5.9	10.6	16.0	20.8	21.5	15.6	8.3	2.1	-3.1	7.47
Precipitation(mm)	35.7	35.4	53.3	77.9	59.2	123.5	165.5	216.0	143.8	35.8	35.7	16.8	83.22
<i>Mt. Sasari at In Chun</i>													
Avg. temp.(℃)	-3.0	-1.0	4.0	10.4	15.9	20.0	23.7	24.8	20.5	14.4	7.1	0.1	11.41
Avg. Max. temp.(℃)	0.9	2.9	8.3	15.1	20.4	24.5	27.0	28.4	24.8	19.4	11.3	4.0	15.58
Avg. Min. temp.(℃)	-6.3	-4.3	0.7	6.7	12.3	16.9	21.3	22.1	16.9	10.2	3.4	-3.3	8.05
Precipitation(mm)	20.4 ²	23.1	40.2	82.7	84.8	110.1	287.9	241.6	149.4	44.5	51.9	21.4	96.50

생강나무의 경우 도심지의 조경용 소재로 개발하기 위해 기후에는 큰 영향을 받지 않을 것으로 생각되었다.

나. 자생지 특성

1) 오대산(강원도)

생강나무 자생지중 강원도 오대산에 자생하는 생강나무와 같이 자생하는 수목을 조사하였다. 오대산의 북서방향에 위치한 곳에 3군데의 방형구를 떠서 교목 상층, 하층, 관목층에 자생하는 수종과 평균 흉고직경을 조사하였다(그림 10). 제 1조사구의 경우 전체적으로 나타난 수종은 10수종으로 신갈나무, 층층나무, 다릅나무, 피나무, 황벽나무, 다릅나무, 신갈나무, 물푸레나무, 당단풍, 생강나무, 다래, 생강나무, 국수나무등이 자생하고 있었다. 교목상층부에 자생하는 수종으로는 신갈나무가 4주로 평균 흉고직경이 16cm로 가장 컸으며 다음은 층층나무가 3주가 자라고 있었으며 평균 흉고직경은 15.8cm였다. 또한 다릅나무 5주, 피나무, 7주, 황벽나무 1주가 각각 자생하고 있었다. 교목하층은 다릅나무가 4주, 신갈나무가 2주 있으며 이들의 흉고직경은 8cm로 가장 컸다. 또한 물푸레 나무가 2주 당단풍이 34주로 가장 많이 분포하고 있었다. 관목층에는 생강나무가 18주 자라고 있으며 또한 다래나무와 국수나무 등이 있어 이지역의 경우 생강나무는 관목층에서 자라고 있는 것을 알 수 있었다(표 17). 제 2 조사구에서는 전체적으로 나타난 수종이 8수종으로 다릅나무, 황벽나무, 물푸레나무, 황벽나무, 생강나무, 물푸레나무, 개벚지, 병꽃나무, 미역줄, 생강나무, 청시닥나무등이 있었다. 교목상층에는 물푸레나무 1주의 평균 흉고직경이 23cm로 가장 컸으며 다릅나무 7주, 황벽나무 2주의 평균 흉고직경이 각각 12cm로 컸다. 교목하층에는 황벽나무가 3주, 생강나무 20주가 자생하고 있었으며, 물푸레나무도 1주 자라고 있었다. 이 지역의 생강나무는 교목하층을 이루고 있어 생강나무의 경우 교목하층과

관목층에 주로 분포하는 것으로 나타났다. 관목층에는 개벚지가 4주, 병꽃나무가 2주, 미역줄이 1주, 생강나무가 9주가 분포하고 있었으며, 청시닥나무도 1주 있었다.

제 3조사구에서는 총 9 수종이 분포하고 있는데 산들배나무, 황벽나무, 개벚지, 다릅나무, 음나무, 신갈나무, 생강나무, 다릅나무, 당단풍, 신갈나무, 산들배나무, 생강나무, 당단풍, 병꽃나무등이었으며 교목상층부에는 산들배나무가 4주가 분포하고 있으며 이들의 평균 흉고직경이 16cm로 가장 컸다.

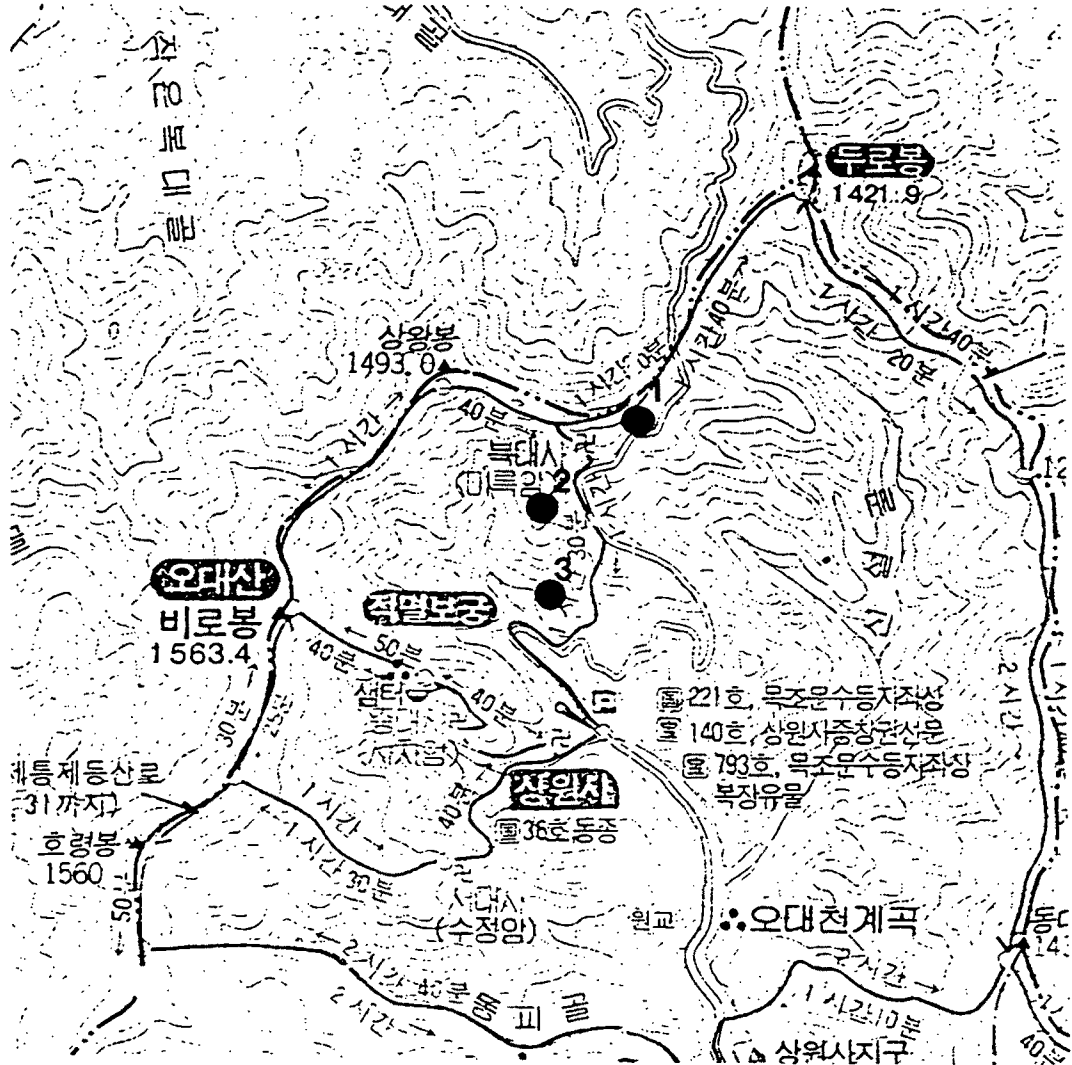


Fig. 10. Location of the study sites at Mt. Oh Dae located in Kang Won

Do

Table 17. Tree species by the strata in each survey plots at Mt. Oh Dae located in Kang Won Do

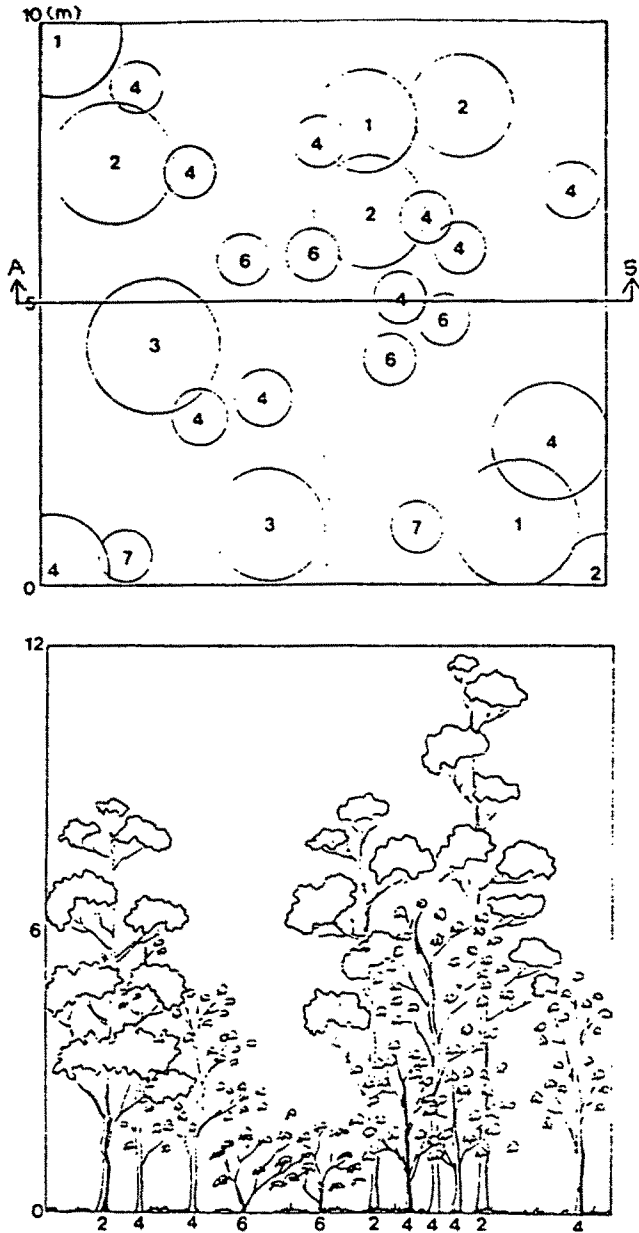
Plot number	Story	Species	No. of plants	DBH(cm)
1	Canopy	<i>Quercus mongolica</i>	4	16
		<i>Cornus controversa</i>	3	15.8
		<i>Maackia amurensis</i>	5	13.1
		<i>Tilia amurensis</i>	7	14.0
		<i>Phellodendron amurense</i>	1	10.5
	Understory	<i>Maackia amurensis</i>	4	6
		<i>Quercus mongolica</i>	2	8
		<i>Fraxinus rhynchophylla</i>	2	3.5
		<i>Acer pseudo-sieboldianum</i>	34	4
		<i>Lindera obtusiloba</i>	19	4
	Shrub	<i>Actinidia arguta</i>	13	-
		<i>Lindera obtusiloba</i>	18	-
		<i>Stephanandra incisa</i>	2	-
	2	Canopy	<i>Maackia amurensis</i>	7
<i>Phellodendron amurense</i>			2	12
<i>Fraxinus rhynchophylla</i>			1	23
Understory		<i>Phellodendron amurense</i>	3	10
		<i>Lindera obtusiloba</i>	20	4.5
		<i>Fraxinus rhynchophylla</i>	1	8
Shrub		<i>Prunus leveilleana</i>	4	-
		<i>Weigela subsessilis</i>	2	-
		<i>Tripterygium regelii</i>	1	-
		<i>Lindera obtusiloba</i>	9	-
		<i>Acer tschonoskii</i> var. <i>rubripes</i>	1	-

Table 17. Continued

Plot number	Story	Species	No. of plants	DBH(cm)
3	Canopy	<i>Pyrus ussuriensis</i>	4	16
		<i>Phellodendron amurense</i>	1	7
		<i>Prunus leveilleana</i>	7	9
		<i>Maackia amurensis</i>	3	8
		<i>Kalopanax pictus</i>	2	10
		<i>Quercus mongolica</i>	2	6
		Understory	<i>Lindera obtusiloba</i>	14
<i>Maackia amurensis</i>	2		4	
<i>Acer pseudo-sieboldianum</i>	11		4.5	
<i>Quercus mongolica</i>	1		5	
<i>Pyrus ussuriensis</i>	2		3	
Shrub	<i>Lindera obtusiloba</i>		15	-
	<i>Acer pseudo-sieboldianum</i>		6	-
	<i>Weigela subsessilis</i>	3	-	

또한 황벽나무 1주가 있고 개벚지가 7주, 다릅나무가 3주, 음나무가 2주, 신갈나무가 2주 자생하고 있다. 교목하층에는 생강나무가 14주 분포하고 있으며 이들의 흉고직경은 3.0cm로 제 2조사구보다 작았다. 또한 다릅나무 2주, 당단풍 11주, 신갈나무 1주, 산돌배나무 2주등이 있다. 관목층에는 생강나무가 15주, 당단풍 6주, 병꽃나무가 3주가 각각 자생하고 있었다.

그림 11은 오대산 조사구 1의 樹冠投影圖와 立面圖를 나타낸것으로서 생강나무를 이용한 生態的인 조경배식에 있어서 교목상, 하층의 수종선정 및 배식의 기초자료가 될 수있을것으로 판단된다.



Canopy

- 1: *M. amurensis* 2: *P. amurensis*
 3: *F. rhynchophylla*

Understory

- 4: *L. obtusiloba* 6: *W. subsessilis*
 7: *P. leveilleana*

Fig. 11. Structure of the strata and crown projection in plot 1 at Mt. Oh Dae located in Kang Won Do

이상과같이 오대산 지역은 신갈나무, 층층나무, 다릅나무, 피나무, 황벽나무, 다릅나무, 황벽나무, 물푸레나무, 산돌배나무, 황벽나무, 개벚지, 다릅나무, 음나무등이 주요 수종이었고 교목하층은 다릅나무, 신갈나무, 물푸레나무, 당단풍, 생강나무, 황벽나무, 생강나무, 물푸레나무, 생강나무, 다릅나무, 당단풍, 신갈나무, 산돌배나무등이 주요수종이었다. 또한 관목층은 다래, 생강나무, 국수나무, 개벚지, 병꽃나무, 미역줄, 생강나무, 청시닥나무, 생강나무, 당단풍, 병꽃나무등이 이루고 있었다.

2) 정선 아우라지(강원도)

강원도 정선 아우라지강의 생강나무 자생지 특성을 조사하였으며 3군데의 조사구를 설정하여 생강나무와 자생하고 있는 수종의 수 및 평균 흉고직경을 교목상층, 교목하층, 관목층위별로 조사하였다(그림 12).

먼저 제 1조사구는 전체적으로 나타난 수종이 11수종으로 소나무, 신갈나무, 떡갈나무, 생강나무, 두릅나무, 밤나무, 산벚나무, 싸리나무, 생강나무, 두릅나무, 밤나무, 신갈나무, 진달래, 노린재, 짚레나무등이었으며 교목상층부위에는 소나무만이 8주 자생하고 있으며 이들의 흉고직경은 15cm로, 단조로운 종의 구성을 보였다. 교목하층에는 신갈나무가 12주 구성하고 있으나 이들의 흉고직경이 2.5cm로 약한 것을 알 수 있고 생강나무 역시 18주가 자생하고 있으나 흉고직경이 3cm로 작았다. 뿐만아니라 떡갈나무 1주, 두릅나무 4주, 밤나무 3주, 산벚나무 2주가 자생하고 있었다. 관목층은 싸리나무가 21주로 가장 많았으며 생강나무가 5주, 두릅나무 3주, 밤나무 3주, 신갈나무 12주, 진달래 5주, 노린재 3주, 짚레나무가 1주로 구성되어 있었다(표 18).

제 2 조사구는 총 11수종이 나타났으며 소나무, 산초나무, 상수리나무, 싸리, 생강나무, 참개암나무, 소나무, 신갈나무, 물푸레나무, 참개암나무, 싸리나무, 화살나무, 짚레나무등이 구성하고 있었다. 교목상층부위에는 소나무가 1주있었으며 흉고직경은 16cm로 가장 컸다. 교목하층에는 산초나무 7주, 상수리나무 1주, 싸리 3주, 생강나무

10주, 참개암나무 14주, 소나무 4주, 신갈나무 2주, 물푸레나무가 3주 자생하고 있어 이지역 역시 생강나무는 교목하층과 관목층을 이루는 주요수종으로 나타났다.

관목층은 참개암나무와 싸리나무가 각각 24주로 가장 많았으며 생강나무가 4주, 화살나무 1주, 철레나무 1주등이 구성하고 있었다.

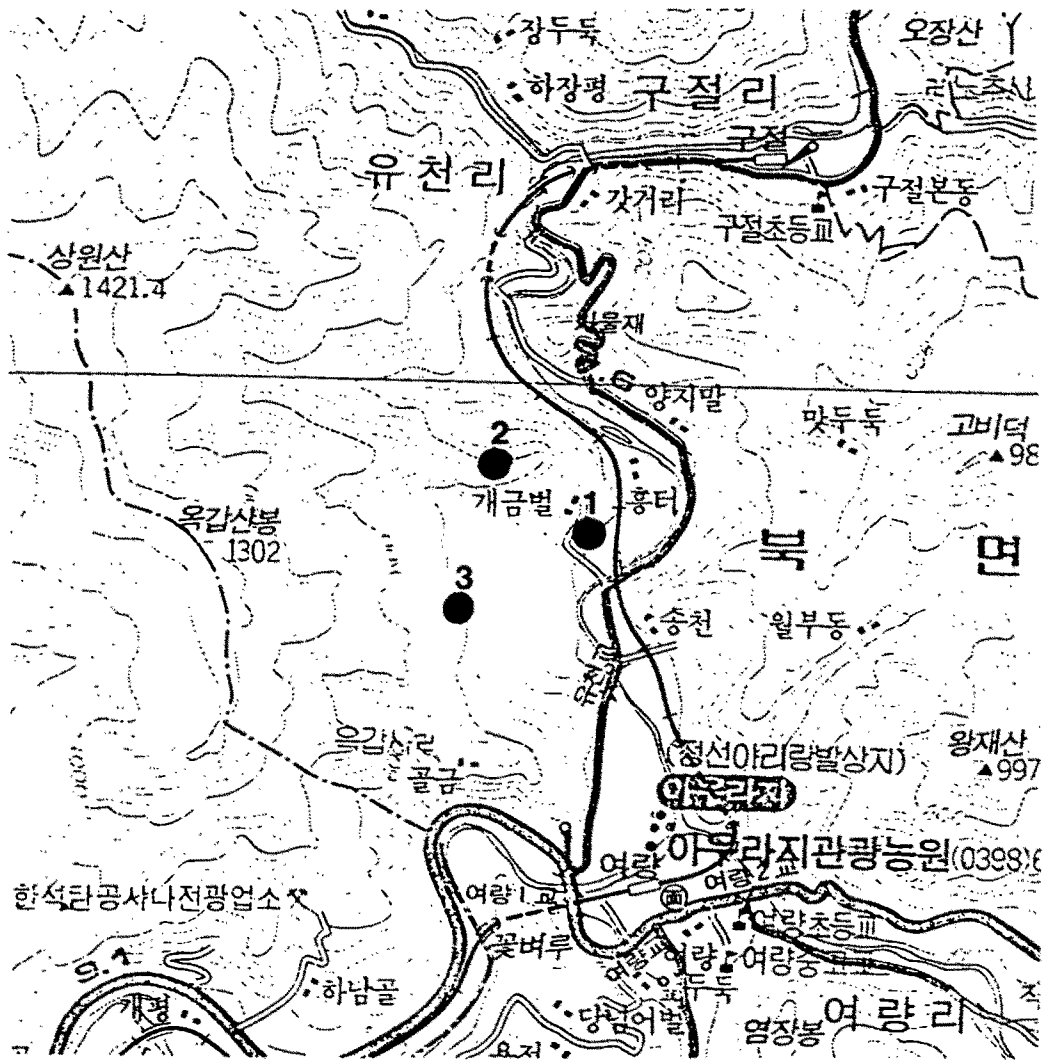


Fig. 12. Location of the study sites at Jung Sun located in Kang Won Do

Table 18. Tree species by the strata in each survey plots at Jung Sun located in Kang Won Do

Plot number	Story	Species	No. of plants	DBH(cm)		
1	Canopy	<i>Pinus densiflora</i>	8	15		
		Understory	<i>Quercus mongolica</i>	12	2.5	
			<i>Quercus dentata</i>	1	3	
			<i>Lindera obtusiloba</i>	18	3	
			<i>Aralia elata</i>	4	2.5	
			<i>Castanea crenata</i>	3	3	
			<i>Prunus sargentii</i>	2	3.5	
	Shrub	<i>Lespedeza bicolor</i>	21	-		
		<i>Lindera obtusiloba</i>	5	-		
		<i>Aralia elata</i>	3	-		
		<i>Castanea crenata</i>	3	-		
		<i>Quercus mongolica</i>	12	-		
		<i>Rhododendron mucronulatum</i>	5	-		
		<i>Symplocos chinensis</i> for. <i>pilosa</i>	3	-		
		<i>Rosa multiflora</i>	1	-		
		2	Canopy	<i>Pinus densiflora</i>	1	16
				Understory	<i>Zanthoxylum schinifolium</i>	7
<i>Quercus serrata</i>	1		2.5			
<i>Lespedeza bicolor</i>	3		2			
<i>Lindera obtusiloba</i>	10		2.5			
<i>Corylus heterophylla</i> var. <i>thunbergii</i>	14		2.5			
<i>Pinus densiflora</i>	4		13			
<i>Quercus mongolica</i>	2		3.5			
<i>Fraxinus rhynchophylla</i>	3		3			
Shrub	<i>Corylus heterophylla</i> var. <i>thunbergii</i>		24		-	
	<i>Lindera obtusiloba</i>		4		-	
	<i>Lespedeza bicolor</i>		24		-	
	<i>Euonymus alatus</i>		1	-		
	<i>Rosa multiflora</i>	1	-			

Table 18. Continued

Plot number	Story	Species	No. of trees	DBH(cm)
3	Canopy	<i>Pinus densiflora</i>	10	19
	Understory	<i>Quercus mongolica</i>	5	2
		<i>Lindera obtusiloba</i>	6	2.5
		<i>Corylus heterophylla</i> var. <i>thunbergii</i>	2	2
		<i>Fraxinus rhynchophylla</i>	4	2
		<i>Aralia elata</i>	7	2.5
		<i>Euonymus alatus</i> for. <i>ciliato</i> <i>dentatus</i>	2	2.5
		<i>Lespedeza bicolor</i>	1	1
	Shrub	<i>Zanthoxylum schinifolium</i>	1	-
		<i>Aralia elata</i>	9	-
		<i>Corylus heterophylla</i> var. <i>thunbergii</i>	1	-
		<i>Smilax sieboldii</i>	3	-
		<i>Stephanandra incisa</i>	1	-
		<i>Euonymus alatus</i> for. <i>ciliato</i> <i>dentatus</i>	1	-
		<i>Lindera obtusiloba</i>	9	-
		<i>Lespedeza bicolor</i>	9	-
		<i>Symplocos chinensis</i> for. <i>pilosa</i>	5	-
		<i>Quercus mongolica</i>	6	-

강원도 정선 아우라지강변의 제 3조사지역에서는 총 12 수종이 나타났으며 소나무, 신갈나무, 생강나무, 개암나무, 물푸레나무, 두릅나무, 회잎나무, 싸리나무, 산초나무, 두릅나무, 개암나무, 청가시나무, 국수나무, 회잎나무, 생강나무, 싸리나무,

노린재나무, 신갈나무등이 었다. 교목상층에는 소나무가 10주 자라고 있었고 이들의 평균 흉고직경은 19cm로 가장 컸다. 또한 교목하층에는 신갈나무 5주, 생강나무 6주, 개암나무 2주, 물푸레나무 4주, 두릅나무 7주, 회잎나무 2주, 싸리나무 1주등이 자생하고 있었다. 관목층에는 산초나무 1주, 두릅나무 9주, 개암나무 1주, 청가시나무 3주, 국수나무 1주, 회잎나무 1주, 생강나무 9주, 싸리나무 9주, 노린재나무 5주, 신갈나무가 6주로 구성되어 있어 이 지역에서는 교목하층의 두릅나무와 관목층의 생강나무, 싸리나무등이 주요 수종으로 나타났다. 이상과 같이 강원도 정선의 아우라지강변에 자생한느 생강나무 자생지에는 교목상층부에는 소나무가 우점하고 있었으며 교목하층부에는 신갈나무, 떡갈나무, 생강나무, 두릅나무, 밤나무, 산벚나무, 개암나무, 물푸레나무, 회잎나무, 싸리나무, 산초나무, 상수리나무, 참개암나무, 소나무등이 구성되어 있으며 관목층에는 산초나무, 두릅나무, 개암나무, 청가시나무, 국수나무, 회잎나무, 생강나무, 싸리나무, 노린재나무, 신갈나무, 참개암나무, 화살나무, 짚레나무, 밤나무, 신갈나무, 진달래, 노린재등이 자생하고 있었다.

3) 치악산(강원도 원주)

강원도 원주시 치악산의 남서방향에 자생하는 생강나무의 자생지 특성을 조사하기 위해 3군데의 조사지를 설정하고 각 조사지별 분포하는 수종 및 개체수를 조사하고 그들의 평균 흉고직경을 조사하였다(그림 13). 제 1 조사구에 분포하는 전체 수종은 10수종이었으며 느릅나무, 개벚지나무, 굴참나무, 생강나무, 개웃나무, 느릅나무, 물푸레나무, 당단풍나무, 말발도리, 노린재나무, 작살나무등이었다(표 19). 교목상층의 구성 수종은 느릅나무가 11주로 평균흉고직경은 14.5cm, 물푸레나무는 7주로 평균 흉고직경은 11cm, 개벚지나무는 1주로 흉고직경은 11cm였으며, 굴참나무 1주가 흉고직경이 20cm로 가장 컸다. 교목하층에는 생강나무가 22주로 가장 많았고 평균 흉고직경은 4.5cm였으며, 개웃나무는 3주로 평균 흉고직경이

5cm, 느릅나무는 4주로 평균흉고직경이 4.5cm였다. 또한 물푸레나무가 2주 당단풍나무가 6주등이 자생하였다. 관목층에는 말발도리가 5주, 노린재나무 4주 작살나무 4주, 생강나무 4주등이 구성하였다.

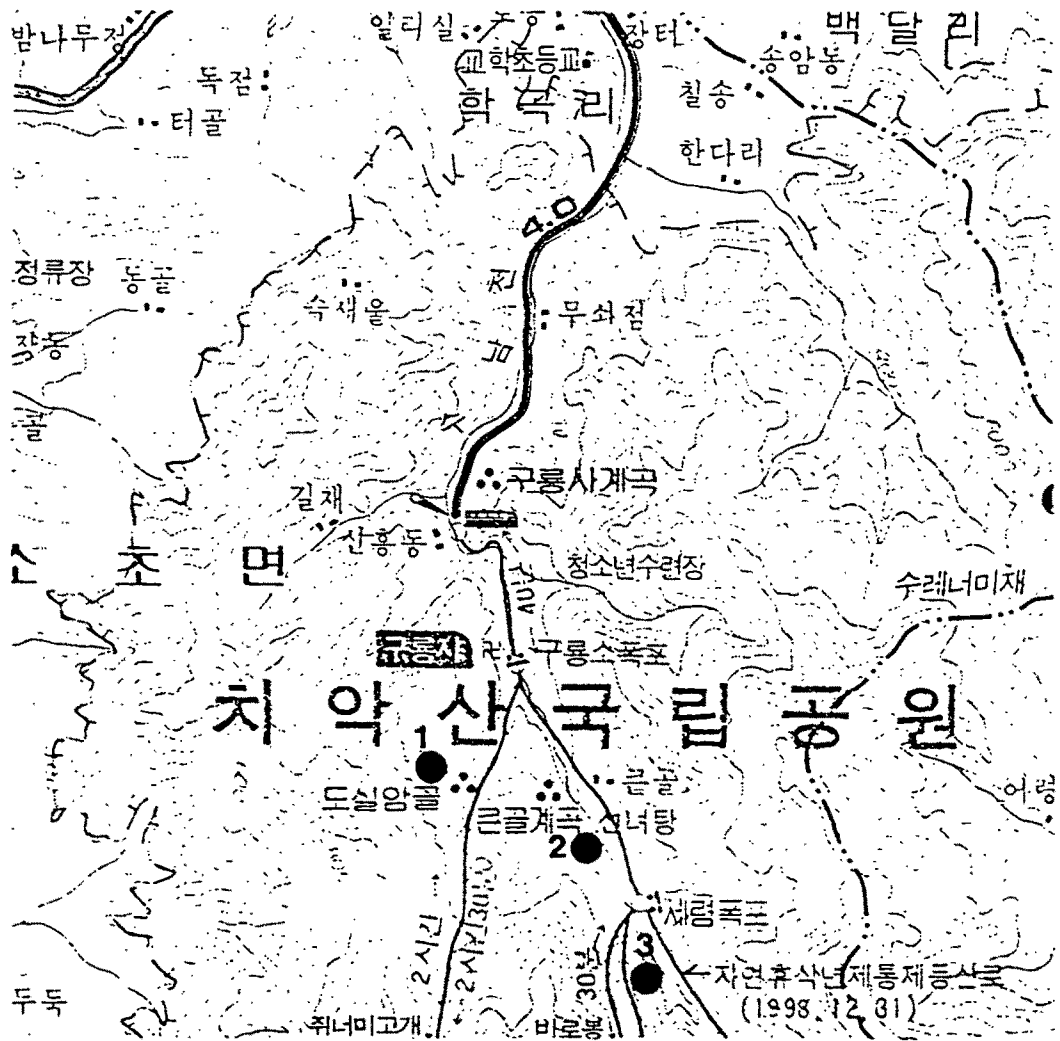


Fig. 13. Location of the study sites at Mt. Chi Ak located in Won Ju

Table 19. Tree species by the strata in each survey plots at Mt. Chi Ak
in Won Ju

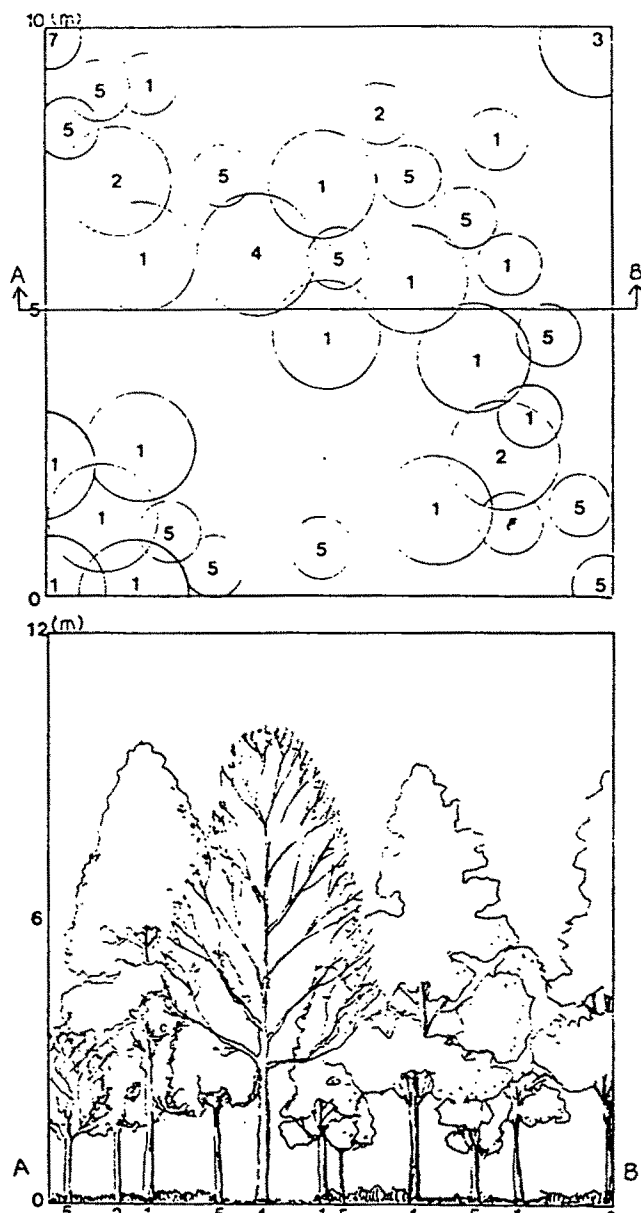
Plot number	Story	Species	No. of trees	DBH(cm)	
1	Canopy	<i>Ulmus davidiana</i>	11	14.5	
		<i>Fraxinus rhynchophylla</i>	7	11	
		<i>Prunus maackii</i>	1	11	
		<i>Quercus variabilis</i>	1	20	
	Understory	<i>Lindera obtusiloba</i>	22	4.5	
		<i>Rhus trichocarpa</i>	3	5	
		<i>Ulmus davidiana</i>	4	4.5	
		<i>Fraxinus rhynchophylla</i>	2	3	
		<i>Acer pseudo-sieboldianum</i>	6	3.5	
	Shrub	<i>Deutzia parviflora</i>	5	-	
		<i>Symplocos chinensis for. pilosa</i>	4	-	
		<i>Calicarpa japonica</i>	4	-	
		<i>Lindera obtusiloba</i>	4	-	
	2	Canopy	<i>Fraxinus rhynchophylla</i>	2	9.5
			<i>Pinus densiflora</i>	1	50
			<i>Prunus sargentii</i>	1	6.5
			<i>Fraxinus mandshurica</i>	4	7.5
Understory		<i>Acer palmatum</i>	3	5.5	
		<i>Lindera obtusiloba</i>	15	4.0	
		<i>Fraxinus rhynchophylla</i>	6	5	
		<i>Magnolia sieboldii</i>	1	3	
		<i>Styrax obassia</i>	2	3.0	
Shrub		<i>Prunus padus</i>	2	3	
		<i>Stephanandra incisa</i>	11	-	
		<i>Lindera obtusiloba</i>	11	-	
		<i>Symplocos chinensis for. pilosa</i>	6	-	
		<i>Magnolia sieboldii</i>	1	-	

Table 19. Continued

Plot number	Story	Species	No. of trees	DBH(cm)
3	Canopy	<i>Pinus densiflora</i>	2	33
	Understory	<i>Syringa reticulata</i> var. <i>mandshurica</i>	8	4
		<i>Lindera obtusiloba</i>	12	3.5
		<i>Rhus trichocarpa</i>	2	2
		<i>Styrax japonicus</i>	3	3
		<i>Ulmus davidiana</i>	1	4
		<i>Acer</i> <i>pseudo-sieboldianum</i>	1	3
		<i>Quercus</i>	1	3
	Shrub	<i>Callicarpa japonica</i>	2	-
		<i>Rhus trichocarpa</i>	1	-
		<i>Deutzia parviflora</i>	8	-
		<i>Rosa multiflora</i>	7	-
		<i>Euonymus alatus</i> for. <i>cilliato dentatus</i>	1	-
		<i>Lindera obtusiloba</i>	5	-

제 2조사구에는 총 11수종이 분포하였는데 물푸레나무, 소나무, 산벚나무, 들메나무, 단풍나무, 생강나무, 산목련, 쪽동백나무, 귀룽나무, 국수나무, 노린재나무, 산목련 등이었다. 교목상층에는 물푸레나무가 2주로 평균흉고직경이 9.5cm로 가장 컸으며, 소나무가 1주, 산벚나무 1주, 들메나무 4주등이 분포하였다.

교목하층에는 단풍나무가 3주, 생강나무 15주, 물푸레나무 6주, 산목련 1주, 쪽동백나무 2주, 귀룽나무 2주가 분포하였다. 관목층에는 국수나무가 11주, 생강나무 11주, 노린재나무 6주, 산목련 1주등이 분포하고 있었다. 본 조사구에서는 생강나무가 교목하층과 관목층에서 우세를 위치하고 있었다.



Canopy

- | | |
|--------------------------|----------------------------|
| 1: <i>U. davidiana</i> | 2: <i>F. rhynchophylla</i> |
| 3: <i>P. leveilleana</i> | 4: <i>Q. varisbilis</i> |

Understory

- | | |
|----------------------------------|--------------------------|
| 5: <i>L. obtusiloba</i> | 6: <i>R. trichocarpa</i> |
| 7: <i>A. pseudo-sieboldianum</i> | |

Fig. 14. Structure of the strata and crown projection in plot 1 Mt. Chi

Ak in Won Ju

제 3 조사구는 원주 치악산 구룡사 입구를 조사하였으며 전체적으로 나타난 수종은 12수종으로 교목상층부에는 소나무 2주가 우점하고 있는데 그들의 평균 흉고직경이 33cm로 가장 컸다. 교목하층에는 개회나무가 8주, 생강나무 12주, 개웃나무 2주, 때죽나무 3주, 느릅나무 1주, 당단풍 1주, 신갈나무 1주등이 분포하고 있었다. 관목층에는 작살나무가 2주, 개웃나무 1주, 말발도리 8주, 찔레나무 7주, 회잎나무 1주, 생강나무가 5주로 구성되어 있다. 이 조사구에서도 생강나무는 교목하층과 관목층에 우세를 나타내고 있었다.

그림 14는 조사구 1의 樹冠投影도와 立面圖를 나타낸것으로서 본 조사지에서 생강나무가 차지하는 水平 및 層位構造上的 위치를 보여주고있으며 생강나무를 이용한 生態的인 조경배식에 있어서 교목상, 하층의 수종선정 및 배식의 기초자료가 될 수 있을 것으로 판단된다.

따라서 원주의 치악산의 경우 생강나무는 교목하층과 관목층에서 우점을 나타내는 것으로 나타났으며 산성우에 강한 수종들과 같이 자생하는 것으로 나타났다. 이상과 같이 위에서 살펴본 바와 같이 강원도 원주 치악산의 생강나무 자생지에 교목상층에는 느릅나무, 물푸레나무, 개벚나무, 굴참나무, 소나무, 산벚나무, 들메나무등이 분포하였고 교목하층에는 생강나무, 개웃나무, 느릅나무, 물푸레나무, 당단풍나무, 단풍나무, 산목련, 쪽동백나무, 귀룽나무, 개회나무, 때죽나무, 신갈나무등이 분포하였다. 관목층에는 말발도리, 노린재나무, 작살나무, 생강나무, 국수나무, 산목련, 개웃나무, 찔레나무, 회잎나무등이 자생하였다.

4) 주흘산(경상북도 문경)

생강나무 자생지의 특성조사는 경상북도 문경 주흘산의 북동사면 경사지에서 조사를 3군데 지정한 후 교목상층과 교목하층, 관목층에 분포하는 수종 및 그들의 평균 흉고직경을 각각 조사하였다(그림 15).

각 조사지별 자생하고 있는 수목의 특성을 조사한 것이 표 20이다. 제 1조사구에서는 전체적으로 나타난 수종이 10수종으로 상층부에는 산벚나무, 굴참나무, 신갈나무, 소나무등이 자생하고 있었고 교목하층부에는 생강나무, 졸참나무, 신갈나무, 소나무, 싸리나무등이 위치하였으며, 하층부에는 진달래, 노린재, 국수나무등이 자생하고 있었다.

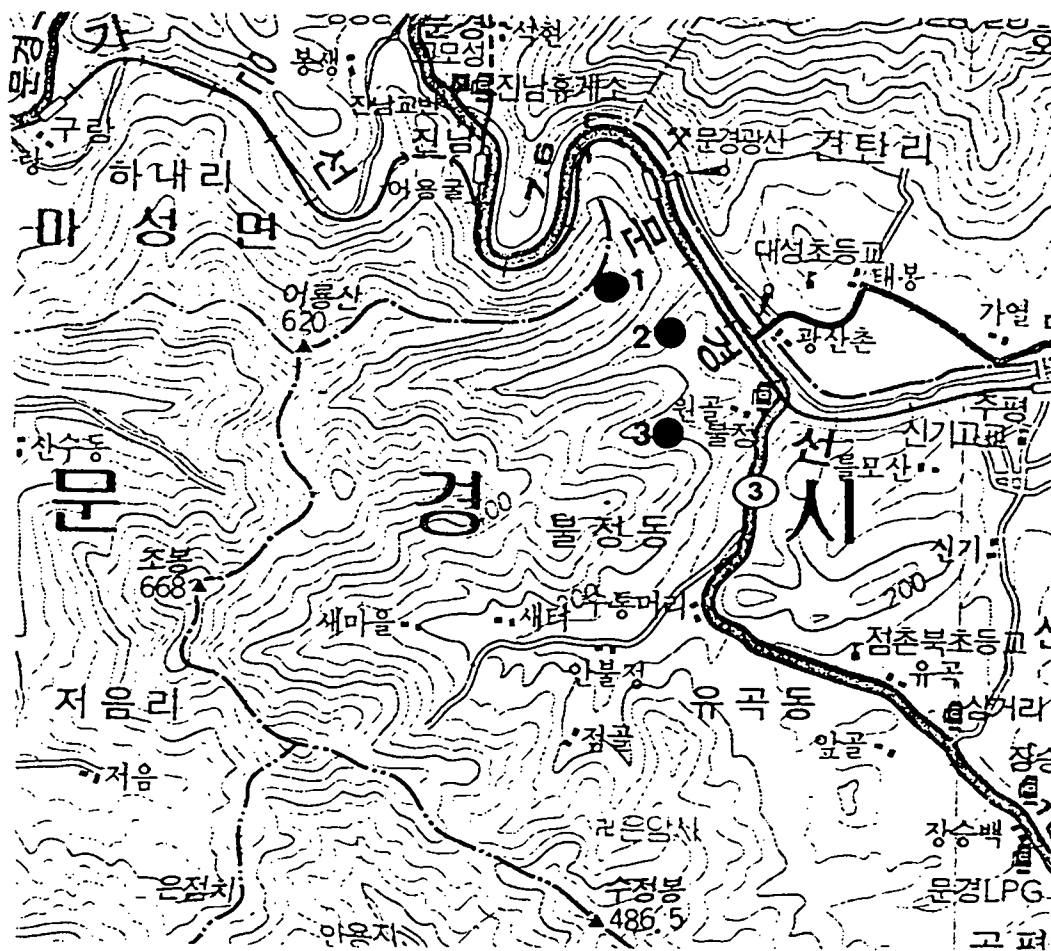


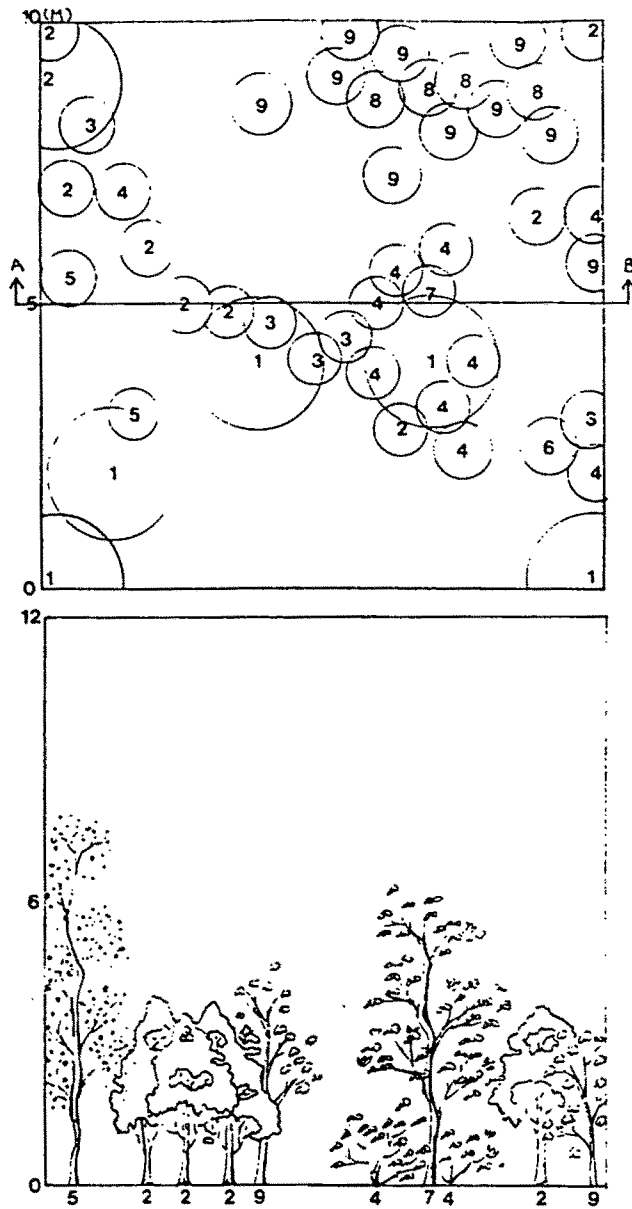
Fig. 15. Location of the study sites at Mt. Joo-Hul located in Mun Kyung

Table 20. Tree species by the strata in each survey plots at Mt. Rabong
in Banwol

Plot number	Story	Species	No. of trees	DBH(cn)
1	Canopy	<i>Prunus sargentii</i>	1	10
		<i>Quercus variabilis</i>	4	12.5
		<i>Quercus mongolica</i>	1	22.3
		<i>Pinus densiflora</i>	1	9.8
	Understory	<i>Lindera obtusiloba</i>	14	4.5
		<i>Quercus serrata</i>	1	4
		<i>Quercus mongolica</i>	2	3
		<i>Pinus densiflora</i>	1	9
		<i>Lespedeza bicolor</i>	1	3
		Shrub	<i>Rhododendron mucronulatum</i>	9
	<i>Symplocos chinensis</i>		3	-
	<i>Stephenandra incisa</i>		3	-
	<i>Lindera obtusiloba</i>		8	-
	<i>Lespedeza bicolor</i>		1	-
2	Canopy	<i>Pinus densiflora</i>	2	25.5
		<i>Quercus mongolica</i>	3	15.5
		<i>Quercus dentata</i>	1	9
		<i>Robinia pseudoacasia</i>	1	7.5
	Understory	<i>Lindera obtusiloba</i>	14	3
		<i>Lespedeza bicolor</i>	5	2.5
		<i>Symplocos chinensis</i>	4	4
		<i>Quercus aliena</i>	3	4.5
		<i>Quercus dentata</i>	1	4.5
		<i>Betula schmidtii</i>	1	3.5
		<i>Robinia pseudoacasia</i>	3	3.5
		<i>Quercus mongolica</i>	4	4.5
		<i>Rhododendron schlippenbachii</i>	5	2.5

Table 20. Continued

Plot number	Story	Species	No. of trees	DBH(cm)
	Shrub	<i>Stephenandra incisa</i>	5	-
		<i>Rhododendron mucronulatum</i>	6	-
		<i>Lindera obtusiloba</i>	20	-
		<i>Symplocos chinensis</i>	2	-
		<i>Quercus mongolica</i>	1	-
		<i>Lespedeza bicolor</i>	2	-
		<i>Smilax china</i>	1	-
		<i>Spiraea prunifolia</i> var. <i>simpliciflora</i>	1	-
		<i>Quercus dentata</i>	1	-
3	Canopy	<i>Pinus densiflora</i>	5	1.5
		<i>Quercus mongolica</i>	2	8.5
	Understory	<i>Quercus mongolica</i>	9	3.5
		<i>Rhus trichocarpa</i>	5	4
		<i>Lespedeza bicolor</i>	10	2.5
		<i>Betula davurica</i>	2	4.5
		<i>Euonymus alatus</i>	1	2.5
		<i>Quercus variabilis</i>	1	3
		<i>Lindera obtusiloba</i>	13	3.5
		<i>Symplocos chinensis</i>	3	4
		<i>Cornus controversa</i>	5	4.5
	Shrub	<i>Rhododendron mucronulatum</i>	15	-
		<i>Symplocos chinensis</i>	11	-
		<i>Spiraea prunifolia</i> var. <i>simpliciflora</i>	4	-
		<i>Rosa multiflora</i>	1	-
		<i>Lespedeza bicolor</i>	3	-
		<i>Stephenandra incisa</i>	1	-
		<i>Euonymus alatus</i> for. <i>ciliato-dentatus</i>	2	-
		<i>Quercus mongolica</i>	1	-



Canopy

- | | |
|-------------------------|-------------------------|
| 1: <i>P. densiflora</i> | 2: <i>Q. mongolica</i> |
| 5: <i>B. davurica</i> | 7: <i>Q. variabilis</i> |

Understory

- | | |
|-------------------------|--|
| 3: <i>R. trichotoma</i> | 4: <i>L. bicolor</i> |
| 6: <i>E. alatus</i> | 8: <i>R. pseudoaccasia</i> |
| 9: <i>L. obtusiloba</i> | 10: <i>S. chinensis</i> for. <i>pilosa</i> |

Fig. 16. Structure of the strata and crown projection in plot 3 Mt Joo-Hul in Mun Kyung

그러나 이 조사구에서는 신갈나무의 평균 흉고직경이 22.3cm로 가장 컸으며 다음은 굴참나무가 4주로 평균 흉고직경이 12.5cm로 참나무류가 교목 상층부를 이루고 있는 것으로 나타났다. 또한 생강나무가 교목하층부에 14주가 자생하고 있었으며 이들의 평균 흉고직경은 4.5cm였고, 관목층부위에도 생강나무가 8주가 자생하고 있었다.

제 2 조사구에서는 전체적으로 나타난 수종은 15수종이었으며 교목상층부에는 소나무, 신갈나무, 떡갈나무, 아까시나무가 자생하고 있었으며, 교목하층부에는 생강나무, 싸리나무, 노린재나무, 갈참나무, 떡갈나무, 박달나무, 아까시나무, 신갈나무, 철쭉 등이 위치하였으며, 관목층에는 국수나무, 진달래, 생강나무, 노린재나무, 신갈나무, 싸리나무, 청미래덩굴, 조팝나무, 떡갈나무등이 자생하고 있었다.

이지역에서는 소나무의 흉고직경이 25.5cm로 가장 컸으며 신갈나무도 평균 흉고직경이 15.5cm로 컸다. 그러나 교목하층부에 있는 생강나무의 경우 14주로 가장 많이 분포하고 있었으나 평균 흉고직경은 3.0cm로 다른 수종에 비해 약한 것을 알 수 있었다. 또한 생강나무는 관목층에 20주가 분포하고 있어 생강나무의 경우 관목층과 교목하층에 주로 분포하고 있는 것을 알 수 있었다.

제 3 조사구는 전체적으로 나타난 수종이 14수종이었으며 교목상층부에는 소나무, 신갈나무등이 각각 5주, 2주가 성장하고 있었으며 소나무의 평균 흉고직경이 21.5cm로 가장 컸다. 교목하층부에는 신갈나무, 개웃나무, 싸리나무, 물박달나무, 화살나무, 굴참나무, 생강나무, 노린재나무, 층층나무등이 자생하고 있었다. 또한 관목층에는 진달래 노린재 나무, 조팝나무, 철레나무, 싸리나무, 국수나무, 회잎나무, 신갈나무등이 자라고 있는 것으로 나타났다. 교목 하층부에는 생강나무가 13주로 가장 많았으며 다음은 싸리나무가 10주, 신갈나무가 9주로 나타났으며 관목층에는 진달래가 15주로 가장 많았으며, 노린재 나무 역시 11주로 높게 나타났다. 교목하층부와 관목층에 위치하는 생강나무의 경우 평균 흉고직경이 3.5cm로 다른 조사구에서와 비슷하게 나타났다.

그림 16은 조사구 2의 樹冠投影圖와 立面圖를 나타낸것으로서 본 조사지에서 생강나무가 차지하는 水平 및 層位構造上的 위치를 보여 주고 있으며 생강나무를

이용한 生態的인 조경배식에 있어서 喬木上, 下層의 수종선정 및 배식의 기초자료가 될 수 있을 것으로 판단된다. 그러므로 이상의 결과를 종합해 볼 때 생강나무의 경우 환경공해에 강한 수종인 소나무, 신갈나무, 노린재나무, 진달래등과 같이 자생하고 있는 것으로 나타나 생강나무의 경우 내공해성 수종으로 선발되어 앞으로 도심지 조경에 많이 이용될 수 있을 것이다.

5) 수리산(경기도 안양)

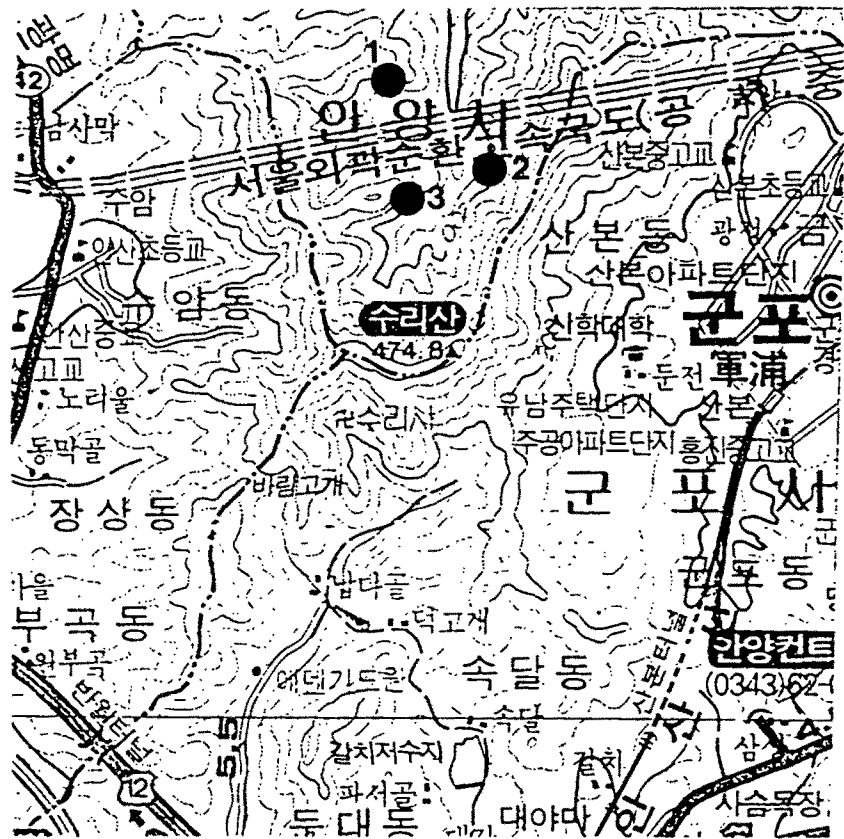


Fig. 17. Location of the study sites at Mt. Soori located in An Yang

경기도 안양 수리산에 자생하는 생강나무의 특성을 조사하기 위해 조사구를 3군데 임의로 설정하였으며 교목상층과 교목하층, 관목층에 분포하는 수종 및 그들의 평균 흉고직경을 조사하였다(그림 17). 표 20은 각 조사지별 수종 및 평균 흉고직경을 나타낸 것이다. 제 1조사구에서 나타난 전체 수종은 9수종으로 졸참나무, 팔배나무, 갈참나무, 진달래, 생강나무, 떡갈나무, 회잎나무, 싸리나무, 때죽나무등이었으며 이지역에 분포하는 수종은 대부분 내공해성이 강한 수종들로 구성되어 있었다.

교목 상층에는 졸참나무가 2주 분포하고 있으며 그들의 흉고직경은 8.5cm로 가장 컸으며, 다음은 내공해성 수종인 팔배나무가 7주로 평균 흉고직경은 7.5cm였다. 교목하층에는 졸참나무가 3주, 갈참나무가 3주, 진달래 3주가 자생하고 있었다.

관목층에는 진달래가 15주, 생강나무 4주, 떡갈나무 2주, 졸참나무 1주, 회잎나무 2주, 갈참나무 2주, 싸리나무 1주, 때죽나무 1주가 분포하고 있어 관목층의 대부분은 내공해성 수종이 분포하고 있어 경기도 안양 수리산의 경우 환경오염의 피해를 받은 것으로 판단되었다.

제 2 조사구에는 총 9수종이 분포하고 있는데 생강나무, 때죽나무, 단풍나무, 떡갈나무, 진달래, 아까시나무, 청미래덩굴, 국수나무, 초피나무등이 었다. 교목 상층에는 생강나무가 4주분포하고 있으며 그들의 흉고직경은 5.5cm로서 다른 지역의 생강나무 자생지 조사구에서 보다 컸으며 이는 이지역이 환경오염의 피해로 교목상층부가 피해를 받아 활엽수의 우점종이 사라지고 내공해성 수종인 생강나무가 교목 상층부에 우세하게 된 것으로 판단되었다. 또한 내공해성 수종인 때죽나무가 4주 분포하였는데 이들의 평균 흉고직경 역시 6.0cm로서 높았다. 그외에 단풍나무가 4주분포하고 있었으며 이들의 흉고직경은 8cm, 떡갈나무는 2주가 자생하고 있는데 평균 흉고직경이 4.5cm로 나타났다. 교목하층에는 역시 내공해성 수종인 생강나무가 2주, 내공해성 수종인 진달래가 2주, 아까시나무가 1주 자생하고 있었다. 관목층에는 생강나무가 4주, 청미래덩굴 1주, 국수나무 1주, 초피나무 1주, 진달래 3주가 분포하고 있었다.

Table 21. Tree species by the strata in each survey plots at Mt. Soo Ri
in An Yang

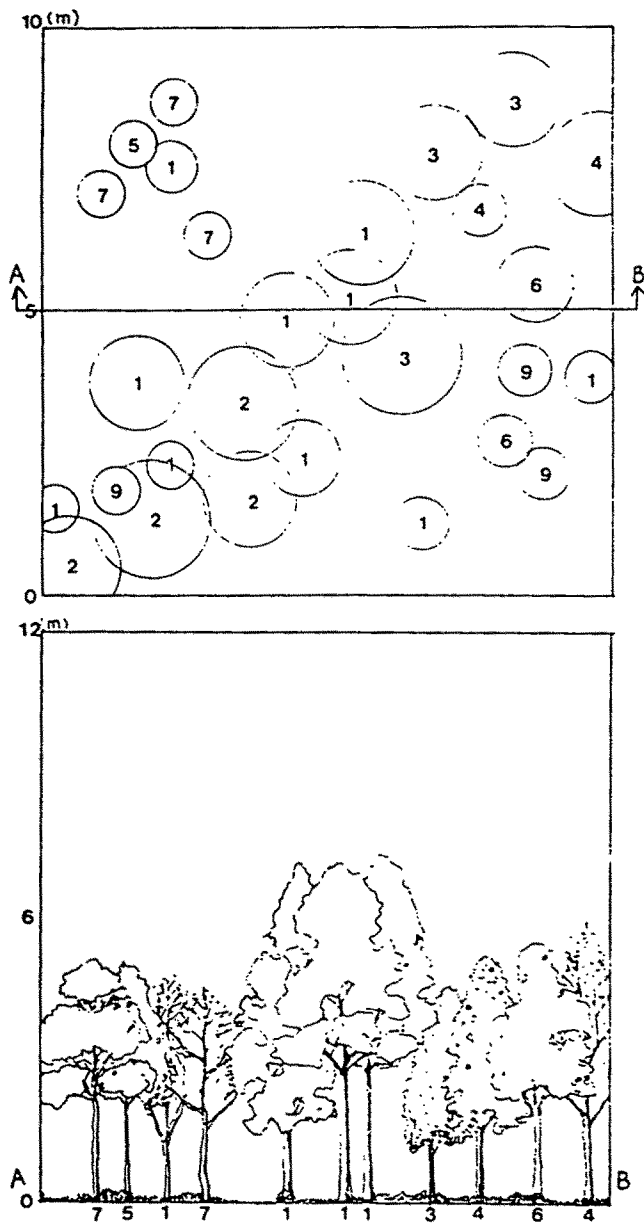
Plot number	Story	Species	No. of trees	DBH(cm)	
1	Canopy	<i>Quercua serrata</i>	2	8.5	
		<i>Sorbus alnifolia</i>	7	7.5	
	Understory	<i>Quercus serrata</i>	3	2.5	
		<i>Quercus aliena</i>	3	2	
		<i>Rhododendron mucronulatum</i>	3	2	
	Shrub	<i>Rhododendron mucronulatum</i>	15	-	
		<i>Lindera obtusiloba</i>	4	-	
		<i>Quercus dentata</i>	2	-	
		<i>Quercus serrata</i>	1	-	
		<i>Euonymus alatus for. ciliato-dentatus</i>	2	-	
		<i>Quercus aliena</i>	2	-	
		<i>Lespedeza bicolor</i>	1	-	
		<i>Styrax japonicus</i>	1	-	
	2	Canopy	<i>Lindera obtusiloba</i>	4	5.5
			<i>Styrax japonicus</i>	4	6
<i>Acer palmatum</i>			4	8	
<i>Quercus dentata</i>			2	4.5	
Understory		<i>Lindera obtusiloba</i>	2	1.5	
		<i>Rhododendron mucronulatum</i>	2	1.5	
		<i>Robinia pseudoacacia</i>	1	2	
Shrub		<i>Lindera obtusiloba</i>	4	-	
		<i>Smilax china</i>	1	-	
		<i>Stephanandra incisa</i>	1	-	
		<i>Zanthoxylum piperitum</i>	1	-	
		<i>Rhododendron mucronulatum</i>	3	-	

Table 21. Continued

Plot number	Story	Species	No. of trees	DBH(cm)
3	Canopy	<i>Lindera obtusiloba</i>	3	6.5
		<i>Quercus dentata</i>	2	12
		<i>Acer palmatum</i>	1	10
	Understory	<i>Lindera obtusiloba</i>	7	1.5
		<i>Styrax japonicus</i>	2	8
		<i>Zanthoxylum piperitum</i>	2	3
		<i>Corylus heterophylla</i> var. <i>thunbergii</i>	1	8
		<i>Quercus variabilis</i>	1	7
		<i>Rhus chinensis</i>	3	-
	Shrub	<i>Lespedeza bicolor</i>	1	-
		<i>Lindera obtusiloba</i>	2	-
		<i>Weigela subsessilis</i>	2	-
		<i>Stephanandra incisa</i>	3	-

제 3 조사구에서는 전체 11수종이 분포하고 있었는데 생강나무, 떡갈나무, 단풍나무, 때죽나무, 초피나무, 개암나무, 굴참나무, 붉나무, 싸리나무, 병꽃나무, 국수나무 등이었다. 교목 상층에는 생강나무가 3주였으며 평균 흉고직경은 6.5cm였으며, 떡갈나무는 2주로 흉고직경이 12cm로 가장 커서 우세를 나타내고 있었고, 단풍나무가 1주로 평균 흉고직경이 10cm를 나타내었다. 교목하층에는 생강나무가 7주, 때죽나무 2주, 초피나무 2주, 개암나무 1주, 굴참나무 1주가 분포하고 있었다. 관목층에는 붉나무가 3주, 싸리나무 1주, 생강나무 2주, 병꽃나무 2주, 국수나무 3주등이 분포하였다.

그림 18은 조사구 2의 樹冠投影圖와 立面圖를 나타낸것으로서 본 조사지에서 생강나무가 차지하는 水平 및 層位構造上的 위치를 보여 주고 있으며 생강나무를 이용한 生態的인 조경배식에 있어서 喬木上, 下層의 수종선정 및 배식의 기초자료가 될 수 있을 것으로 판단된다.



Canopy

- | | |
|-------------------------|---------------------------|
| 1: <i>L. obtusiloba</i> | 2: <i>S. japonicus</i> |
| 3: <i>A. palmatum</i> | 4: <i>Q. dentata</i> |
| 5: <i>Z. piperitum</i> | 6: <i>R. pseudoacacia</i> |

Understory

- | | |
|---------------------------|---------------------|
| 7: <i>S. china</i> | 8: <i>S. incisa</i> |
| 9: <i>R. mucronulatum</i> | |

Fig. 18. Structure of the strata and crown projection in plot 2 Mt. Soo Ri in An Yang

이상에서 살펴본 바와 같이 환경공해의 피해를 가장 많이 받은 지역으로 판단되는 경기도 안양 수리산의 경우 생강나무 자생지의 교목상층부에는 생강나무, 떡갈나무, 단풍나무, 졸참나무, 때죽나무, 팔배나무등이 구성하고 있었다. 이 지역은 다른 생강나무 자생지에 비해 교목상층에 생강나무가 우세하고 있는 특징이 있으며 이는 환경오염의 피해를 많이 받아 천이가 제대로 이루어지지 않고 내공해성 수종만이 살아남은 것으로 생각되었다. 교목하층에는 생강나무, 때죽나무, 초피나무, 개암나무, 굴참나무, 졸참나무, 갈참나무, 생강나무, 진달래, 아까시나무등으로 역시 내공해성 수종으로 구성되어 있는 것을 알 수 있었다. 관목층에는 진달래, 생강나무, 떡갈나무, 졸참나무, 회잎나무, 갈참나무, 싸리나무, 때죽나무, 붉나무, 병꽃나무, 국수나무, 청미래덩굴, 초피나무등으로 구성되어 있어 다른 지역의 생강나무 자생지와는 분포하는 수종이 상이하었다.

다. 土壤 特性

表 22는 各 調査地別 土壤의 理化學的 性質을 분석한 결과를 나타낸 것으로 자생 생강나무의 토양산도는 4.06 ~ 5.53으로 경기도 안양시 수리산의 토양산도가 4.06으로 가장 낮았으며 경상북도 문경읍 주흘산지역이 5.53으로 가장 높았다. 경기도 안양시 수리산의 생강나무 자생지는 서울市内 森林地 土壤酸度 pH 4.2~pH 4.5보다도 훨씬 낮았으며 내공해성 수종인 때죽나무의 토양 산도가 4.58인데 비해 더욱 산성화된 토양에서 생육하고 있음을 보여주었다. 有機物 含量은 안양의 수리산지역이 11.0%로 가장 높았고 강원도 정선의 아우라지강변의 생강나무 자생지가 7.57%로 가장 낮은 것으로 나타났다. 土壤內 無機物함량은 유효인산은 0.54~1.79 mg/kg으로 나타났고 치악산지역이 가장 높은 것으로 나타났다. 그러나 토양 양이온인 K와 Ca, 그리고 Mg는 오대산과 주흘산 자생지가 가장 높은 것으로 나타났다.

Table 22. Physical characteristics and mineral contents of surface soil for each study site

Sites	pH(1:5)	Organic matter(%)	N (%)	P (mg/kg)	K (mg/kg)	Ca (mg/kg)	Mg mg/kg
Mt. Chi-Ak	4.23 b ²	10.43 a	0.40 ab	1.79 a	147.1 b	260.2 bc	28.4ab
Mt. Oh-Dae	5.27 a	8.17 a	0.30 ab	0.54 b	356.6 a	647.6 b	53.4 a
Mt. Soo-Ri	4.06 b	11.00a	0.45 a	1.67 ab	107.4 b	59.3 c	17.5 b
Chung Sun	4.30 b	7.57 a	0.23 b	0.85 ab	64.1 b	217.9 bc	29.8 ab
Mt. Ju Hul	5.53 a	8.34 a	0.26 b	0.72 ab	141.7 b	1158.6 a	40.6 ab

²Mean separation within columns by Duncan's multiple range test, significant at 5% level.

김(1991)은 서울지역의 토양 pH는 도심으로부터 10km 이내의 pH는 4.3 이하이고 거리가 멀어짐에 따라 높아지는 경향이 있다고 하였으며 이러한 경향은 서울 뿐만 아니라 다른 대도시와 공단지대에서도 나타나고 있다고 하였다. 또한 그는 토양 pH가 식물의 무기영양소의 이용성에 영향을 미쳐 도시림 토양이 대단히 열악하게 되어 있다고 보고하였으며 토양의 Ca^{2+} 과 Mg^{2+} 와 같은 양이온은 도시에 가까울수록 적어지는 경향이 있고 가용성 Al은 도시에 가까울수록 많아진다고 주장하였다. 이는 무기영양소가 되는 2가 양이온의 감소가 산성우의 세탈에 의하여 일어나고, 독작용을 하는 가용성 Al이 역시 산성우에 의하여 증가하고 있기 때문에 이러한 양이온 감소와 Al의 증가는 다같이 토양의 pH가 낮아짐으로써 일어난다고 하였다.

본 실험의 결과에서도 안양의 수리산지역은 사람들의 왕래가 잦고 4차선 국도

주변의 환경오염이 극히 심한 지역으로 토양환경이 극히 저조한 지역으로 판단되어 토양의 pH가 가장 낮고, 토양의 Ca^{2+} 과 Mg^{2+} 와 같은 양이온의 함량이 극히 저조한 것을 알 수 있어 김(1991)의 결과와도 일치하였다. 그러므로 본 연구의 결과 한국 자생 생강나무의 생육환경중 토양환경은 토양내 pH가 극히 낮고 무기영양소의 함량이 낮을 뿐만 아니라 유기물의 함량이 낮은 지역에서도 생육이 양호한 것으로 나타나 앞으로 환경오염에 대한 내성수종으로 유망할 것으로 판단되었다.

라. 生育 特性

1) 生長 特性

생강나무를 조경용 소재로 이용하기 위해 성균관 대학교 묘포장에 식재된 5년생 암그루(♀)와 수그루(♂)의 성장 특성을 조사하였으며 5년생 생강나무 암그루의 경우 수고가 2.5 m, 수관폭이 1.7 m로 생육형은 관목성으로 밑에서부터 많은 줄기가 올라오는 것을 알 수 있었다(표 23).

Table 23. Growth characteristics of *Lindera obtusiloba*

Kinds	Tree height(m)	Crown width(m)	Growth characteristics	No. of branch
Female(♀)	2.5	1.7	Shrub	5
Male(♂)	3.0	1.5	Shrub	3

일반적으로 생강나무는 전국 어디서나 자생하는 낙엽활엽 관목으로 높이 3m정도

자라며 수직적으로는 표고 100~1,600m까지 자라고 지리적으로는 일본, 중국에 분포한다. 내음성이 있어서 숲 속의 나무 그늘 밑에서도 잘 자라며, 추위와 건조에도 강하고, 내조성도 강하여 바닷가에서도 잘 자란다. 야생의 경우 계곡, 개천가, 바위틈 등에서 자라기를 좋아하나 다른 나무와 화합성도 좋아 참나무와 소나무숲에서도 잘 자란다(한국 수목도감). 그러나 김태욱(1995)의 경우 생강나무는 낙엽활엽 소교목성이나 대부분 관목상이며 수고가 7m까지 자란다고 하였다. 또한 김태정(1996)은 생강나무는 낙엽교목 또는 관목으로 녹나무과 생강나무속에 속하는 식물로 세계적으로 약 100종이 분포하여 우리나라에는 생강나무와 비목나무등 5종이 자생하고 있다고 하였다. 또한 그는 생강나무는 방향성 식물로 가지를 꺾으면 생강냄새가 나기 때문에 생강나무라고 하며 종자는 기름을 짜서 부인들의 머릿기름으로 사용한 데서 동백나무, 산동백나무라고 불리며 꽃이 가장 일찍 피기 때문에 황매화라고 불리기도 한다고 하였다.

2) 잎의 형태학적 특성

Table 24. Leaf morphological characteristics of *Lindera obtusiloba*

Kinds	Leaf shape	Type of venation	Leaf apice shape	Leaf base shape	Leaf margin
Female(♀)	Broad ovate	Palmate	Obtuse	Cordate	Entire
Male(♂)	Ovate	Palmate	Obtuse	Cordate	Entire

표 24는 생강나무의 잎의 형태적 특성을 조사한 것으로 엽형은 암그루의 경우 광난형이었으며 수그루의 경우 난형으로 나타났으며, 엽선의 모양은 동히 둔두형이며 엽저는 심장저이고 잎의 가장자리는 전연으로 거치가 없었다. 또한 잎이 3갈래로 나누어져 있기 때문에 엽맥의 모양이 잎의 기부에서 3군데로 갈라져 있는 특성이 있었다. 따라서 생강나무의 암그루와 수그루의 잎의 형태적 특성에서는 큰 차이를 보이지 않았다.

표 25는 잎의 크기 및 엽병의 길이를 조사한 것으로 암그루의 엽폭이 7.20 cm로 수그루의 7.25cm보다는 약간 작았으며 엽폭 또한 수그루의 잎이 컸으나 엽형지수에서는 거의 원형 모양인 1.02, 1.01로서 같은 형태를 띄었다. 엽병길이에서는 생강나무 암그루에서는 2.0cm로 수그루의 1.5cm보다 길었으나 큰 차이를 보이지 않아 생강나무의 잎의 크기에서도 암그루와 수그루의 차이는 나타나지 않았다. 한국 수목도감(1994)에 의하면 생강나무는 잎은 호생하고 계란모양의 원형으로 길이 5~15cm, 넓이 4~13cm로서 윗부분이 3~5개로 갈라지고 가장자리는 밋밋하여 뒷면에는 긴털이 있고 엽병은 1~2cm로 털이 있다고하여 본 결과와도 일치하는 경향을 보였다.

Table 25. Leaf size and petiole length of *Lindera obtusiloba*

Kinds	Leaf width (cm)(A)	Length of leaf blade (cm)(B)	Leaf index (A/B)	Petiole length (cm)
Female(♀)	7.20	7.05	1.02	2.0
Male(♂)	7.25	7.20	1.01	1.5

또한 김태정(1996)은 잎은 호생하고 난형 또는 난상 원형으로 둔두이고 심장저 또는 원저라고하여 본 결과와도 일치하였다. 또한 그는 생강나무 잎의 윗부분이 3~5개로 갈라지나 잎이 전혀 갈라지지 않는 등근잎 생강나무(*Lindera obtusiloba* for. *ovata* T. Lee)도 있으며 끝부분의 잎이 5개이고 중앙부의 것은 3개로 갈라지며 밑부분의 것이 산상 원형인 것을 고로쇠 생강나무(*Lindera obtusiloba* for. *quinquelobum* Uyeki.)라고 하였고 잎 뒷면에 긴 견모가 있는 것을 털생강나무(*Lindera obtusiloba* for. *villosum* Nakai)라고 보고하였다.

3) 꽃의 특성 및 開花 特性

표 26은 자생 생강나무의 꽃의 특성을 조사한 것으로 생강나무의 꽃눈은 복아로서 꽃눈 2개당 1개의 엽아를 가지고 있다. 꽃은 이가화로서 잎보다 먼저 피고 화편이 없는 산형화서로 생강나무 암그루의 경우 꽃의 크기가 0.3cm인데 반해 수그루의 크기는 0.6cm로 수그루가 큰 것으로 나타났다.

Table 26. Flower characteristics of *Lindera obtusiloba*

Kinds	Width of flower (cm)	No. of petals	No. of flowers per cluster	No. of stamens	No. of anthers	Width of cluster (cm)
Female(♀)	0.3	5.0	5.0	1	-	1.0
Male(♂)	0.6	5.0	10.0	-	9.0	1.5

또한 한 화총당 꽃의 수 역시 암그루의 경우 꽃의 수가 5.0개인데 반해 수그루의 경우 10개로 많은 것으로 나타났으며 화총의 크기 역시 암그루의 경우 1.0cm인데 반해 수그루의 경우 1.5cm로 큰 것으로 나타났다. 생강나무 암그루의 꽃당 암술수는 1개로 구성되어 있으며 수술은 약이 퇴화하고 수술대만 남아 있었으며 수그루의 경우 한 꽃당 암그루는 퇴화하고 없으며 수술이 9개로 구성되어 있었다. 김태정(1996)은 생강나무의 꽃은 봄에 잎보다 먼저 피고 화경이 없는 산형화서에 많이 달리며 소화경이 짧고 털이 있으며 화피는 깊게 6개로 갈라져 있으며 9개의 수술과 1개의 암술로 구성되어 있다고 하였다.



Fig. 19. Female(♀) and male(♂) flower in the *Lindera obtusiloba*

생강나무의 개화 특성을 조사한 결과 산형화서로 경기도 수원시에 소재한 성균관대학교 자연과학 캠퍼스에 식재된 생강나무의 개화기를 조사한 결과 암그루의 경우 3월 26일경에 개화가 시작되어 3월 30일에 만개가 되었으며 4월 22일 낙화가 되어 총 개화일수는 26일이었다. 또한 수그루의 경우 3월 28일경에 개화가 시작되어 4월 1일에 만개가 되었으며 4월 26일 낙화가 되어 총 개화일수는 28일이었다. 따라서 생강나무의 개화기는 다른 수종에 비해 개화기간이 약 1개월간 지속되어 가장 개화가 오래 지속되는 식물로 조사되었다(표 27).

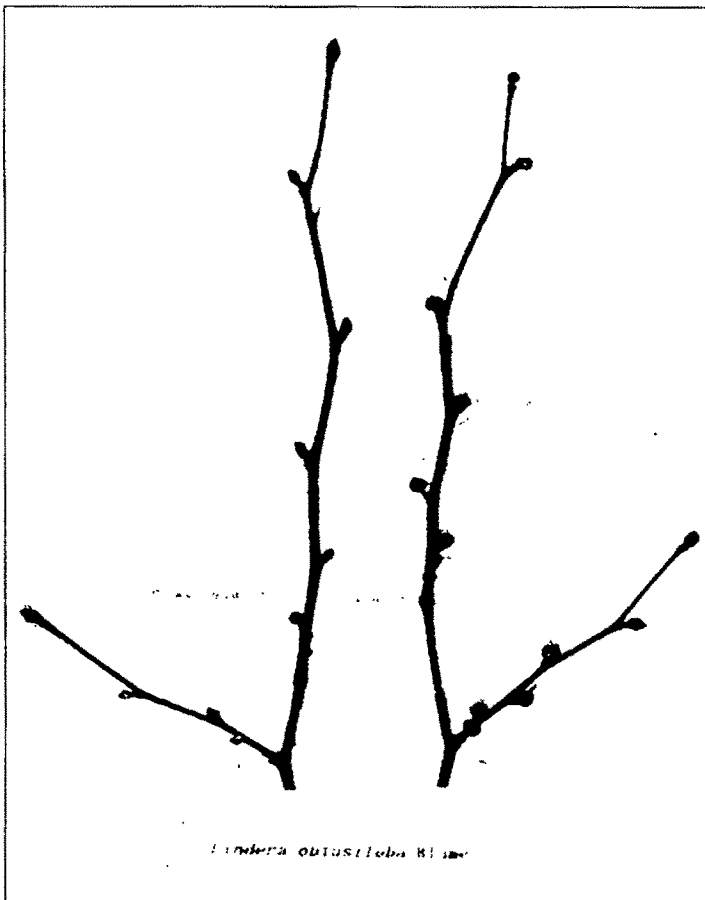


Fig. 20. Flower buds and leaf bud of male in the *Lindera obtusiloba*

그림 16은 자생 생강나무 암그루와 수그루의 꽃의 형태를 광학 해부 현미경아래에서 7.5배로 확대하여 촬영한 것으로 암그루의 꽃의 경우 수술이 약은 퇴화를 하고 수술대만이 남아 있는 것을 알 수 있고 수그루의 꽃은 암술이 퇴화하고 수술만이 9개로 구성되어 있는 것을 알 수 있다. 생활 수준의 향상에 따른 국민의식은 조경에서도量적인 측면보다는 質적인 향상이 강조되고 있어 설계가나 이용자는 새로운 造景植物素材를 모색하려는 경향이 나타나고 있어 한국 고유한 情趣와 郷土적 이미지를 표현할 수 있는 自生 植物의 이용에 관심을 갖기 시작하고 있다.

그러므로 본 연구에서는 환경오염에 강한 수종으로 알려져 있고 조경적 관상가치가 뛰어난 자생 생강나무를 조경수로 이용하기 위해 자생지내 생태적 특성과 번식방법의 체계화, 그리고 신품종을 육성하여 조경용 소재로 보급하고자 하였다.

Table 27. Blooming characteristics of *Lindera obtusiloba*

Kinds	Flowering habit	Anthesis	Full blooming date	Flower shedding	Blooming period(Days)
Female(♀)	Umbel	Mar.26	Mar.30	Apr.22	26
Male(♂)	Umbel	Mar.28	Apr. 1	Apr.26	28

나. GC를 이용한 생강나무 종자내의 organic acid 분석

생강나무는 종자나 잎을 비비면 생강 냄새가 나고 또한 약용으로 이용할 수 있는 유용 유기산이 함유되어 있는지를 분석하기 위해 GC를 이용하여 생강나무 종자내의 유기산을 분석한 결과 18종의 유기산이 분석되었다(표 28).

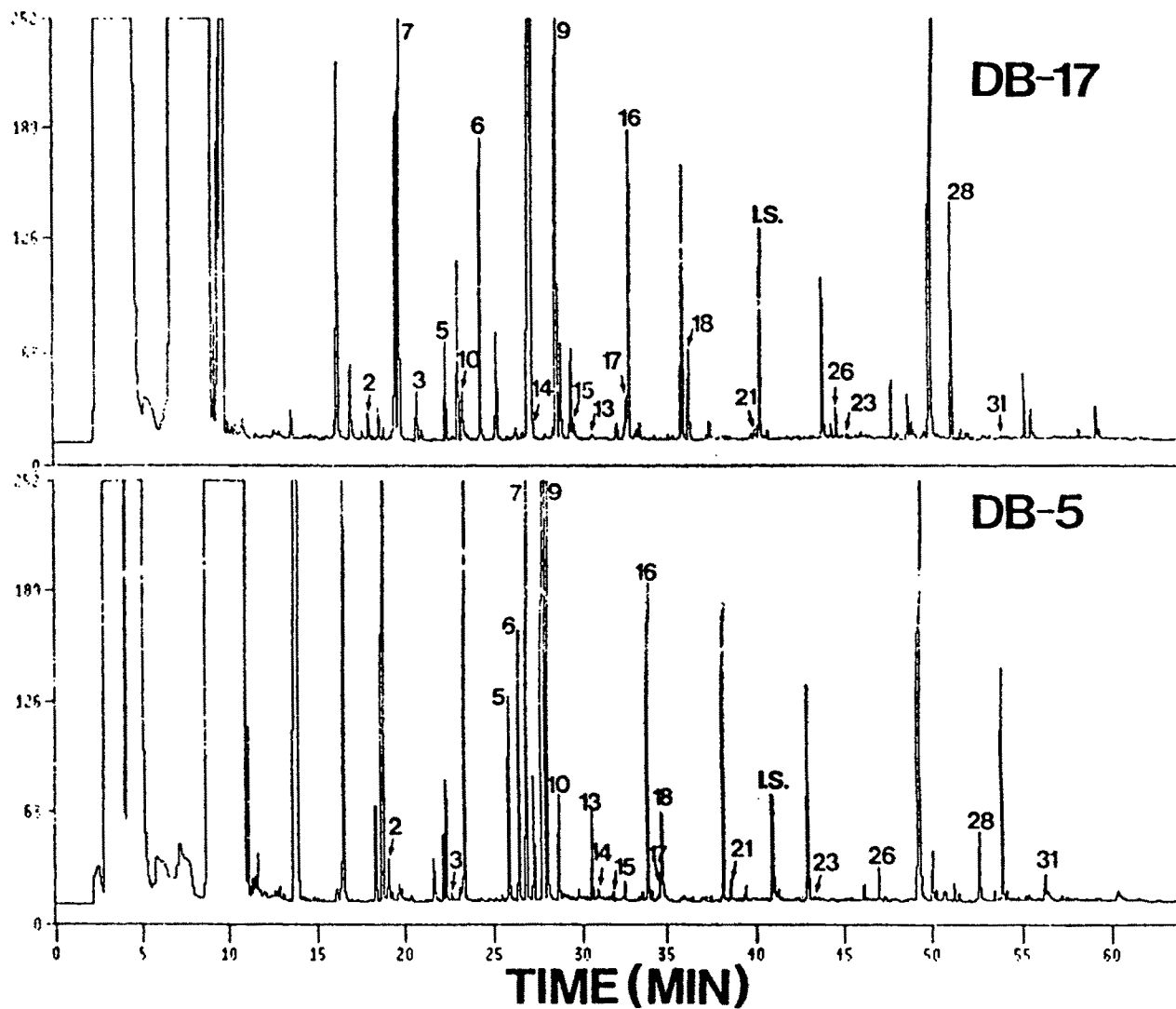


Fig. 21. Typical dual chromatogram of free organic acids in in seeds of *L. obtusiloba*

Table 28. Organic acids found in seeds of *L. obtusiloba*

No.	Organic acids	Peak area ratio	% normalized peak area
1	Caproic	0.15	0.83
2	Enanthic	0.09	0.50
3	Lactic	138	7.86
4	Glycolic	2.06	11.67
5	2-OH-2-propenoic	6.09	34.56
6	Oxalic	17.63	100.00
7	2-Methyl-2-OH-propanoic	0.71	4.05
8	Malonic	0.55	3.11
9	α -OH-isocaproic	0.18	1.04
10	Capric	0.09	0.49
11	Succinic	1.98	11.21
12	Fumaric	0.05	0.31
13	trans-Cinamic	1.01	5.73
14	Salicylic	0.03	0.16
15	Phthalic	0.03	0.17
16	Palmitic	0.23	1.28
17	Protocatechuric	0.01	0.08
18	19-Methylarachidic	0.00	0.08

생강나무 종자내 함유되어 있는 유기산들은 Caproic acid, Enanthic acid,

Lactic acid, Glycolic acid, 2-OH-2-propenoic acid, Oxalic acid, 2-Methyl-2-OH-propanoic acid, Malonic acid, α -OH-isocaproic acid, Capric acid, Succinic acid, Fumaric acid, trans-Cinamic acid, Salicylic acid, Phthalic acid, Palmitic acid, Protocatechuric acid, 19-Methylarachidic acid등이 있었다.

제 4절. 결 론

신품종 교목성 생강나무의 수고는 3.5m, 수관폭은 2.0m, 근원경이 5cm, 흉고직경이 4cm로서 지하고가 180cm로 나타나 일반 생강나무의 경우 관목성으로 밑에서부터 많은 줄기가 올라오는 관목성에 비해 교목성의 품종으로 앞으로 환경공해가 심한 도심지 가로수로도 이용할 수 있을 것이다. 또한 생강나무 종자와 1년생 실생묘에 EMS를 처리하여 발아된 개체들을 1년간 비닐하우스내에서 screening하였으며 왜성의 형질을 나타내는 처리구는 EMS 0.8%와 1.0%로 나타났으며 그중 극왜성형을 나타내는 개체들은 30주정도 선발되었다. 이들의 수고는 무처리구에 비해 약 75%정도가 왜화되어 왜성형 계통으로 선발될 수 있을 것이다.

생강나무의 종자발아는 종자임실율이 영향을 미치는 것으로 생각되었다. 종자 선별시 물에 뜨는 종자를 제거한 후 종자를 파종한 결과 발아율이 70%이상 높게 나타났으며 또한 plug 상자를 이용하였을 때 발아율이 높고 발아후 생장이 월등히 높아 우량묘를 생산할 수 있을 것으로 판단되었다. 녹지 삼목을 시기 및 IBA농도별 처리를 한 결과 각 처리별 공히 발근율이 30% 미만으로 낮아 생강나무의 대량번식을 위해서는 조직배양방법이 요구되어졌다. 생강나무의 대량번식방법은 MS와 WPM에 BA 1.0mg/l를 처리한 구에서 줄기다발이 형성되었으며 한 절편체당 신초수가 3~5개 이상 형성되어 대량번식방법이 규명되었다.

생강나무는 전라북도 회문산과 덕유산, 경상남도 산청군의 지리산, 강원도

태백산과 정선군의 아우러지 사릿골 일대, 그리고 강원도 치악산등이 조사되었다. 강원도 정선의 아우라지강변에 자생하는 생강나무 자생지에는 교목상층부에는 소나무가 우점하고 있었으며 교목하층부에는 신갈나무, 떡갈나무, 생강나무, 두릅나무, 밤나무, 산벚나무, 개암나무, 물푸레나무, 회잎나무, 싸리나무, 산초나무, 상수리나무, 참개암나무, 소나무등이 구성되어 있으며 관목층에는 산초나무, 두릅나무, 개암나무, 청가시나무, 국수나무, 회잎나무, 생강나무, 싸리나무, 노린재나무, 신갈나무, 참개암나무, 화살나무, 쨍레나무, 밤나무, 신갈나무, 진달래, 노린재등이 자생하고 있었다. 자생 생강나무의 토양산도는 4.06 ~ 5.53으로 경기도 안양시 수리산의 토양산도가 4.06으로 가장 낮았으며 경상북도 문경읍 주흘산지역이 5.53으로 가장 높았다. 경기도 안양시 수리산의 생강나무 자생지는 서울市内 森林地 土壤酸度 pH 4.2~pH 4.5보다도 훨씬 낮았다. 有機物 含量은 안양의 수리산지역이 11.0%로 가장 높았고 강원도 정선의 아우라지강변의 생강나무 자생지가 7.57%로 가장 낮은 것으로 나타났다. 土壤내 無機物함량은 유효인산은 0.54~1.79 mg/kg으로 나타났고 치악산지역이 가장 높은 것으로 나타났다.

생강나무는 종자나 잎을 비비면 생강 냄새가 나고 또한 약용으로 이용할 수 있는 유용 유기산이 함유되어 있는지를 분석하기 위해 GC를 이용하여 생강나무 종자내의 유기산을 분석한 결과 18종의 유기산이 분석되었다. 생강나무 자생지에서 암(♀):수(♂)의 비율이 3:7로서 수그루의 발생이 낮은 것으로 나타났으며, 5년생 암그루(♀)와 수그루(♂)의 생장 특성을 조사하였으며 5년생 생강나무 암그루의 경우 수고가 2.5 m, 수관폭이 1.7 m로 생육형은 관목성으로 밑에서부터 많은 줄기가 올라오는 것을 알 수 있었다. 잎의 형태적 특성을 조사한 것으로 엽형은 암그루의 경우 광난형이었으며 수그루의 경우 난형으로 나타났으며, 엽선의 모양은 동허둔두형이며 엽저는 심장저이고 잎의 가장자리는 전연으로 거치가 없었다.

제 6 장. 비목나무의 자생지 특성 및 번식방법 규명

제 1절. 서 설

도시에 이용되는 수종은 도시경관에 미치는 영향이 크므로 시각적으로 풍부한 변화를 줄 수 있으며 그 이용성에 있어서 다양성이 기대되어야 한다(Dirr: 1990; Robinette: 1972; 沈慶久 等: 1991), 李宗錫 等(1979), 沈(1988), 李(1991)는 지역 특성에 맞는 조경수목의 선택 및 새로운 자생조경수목의 개발과 이용이 필요하다고 하였으며, 李(1986), 李東哲과 沈慶久(1987), 朴永洙와 沈慶久(1993), 韓炳權과 沈慶久(1992)는 조경수목의 활용실태, 도시조경수종의 선정, 향토 자생수종의 개발 및 이용확대가 필요하다고 하였고, 沈慶久 等(1992a, 1992b)은 현재 서울 지방에서 재배되고 있지 않는 자생 노각나무의 개발을 통하여 서울지역에서 식재가 가능함을 보고 하였다. 徐(1992)는 조경수목의 개화특성, 잎특성, 열매특성 등을 지속기간과 색을 중심으로 조사하여 다양한 이용성 확대를 꾀하였다.

沈(1991)은 우리나라 자생 비목나무는 1985년 12월 12일 미국 국립수목원탐이 전북 내장산에서 채집하여 미국에 도입하였으며, 이외에도 전남 진도 상계사, 황해이남, 전남.북, 경남.북, 충남.북과 경기 강화군 수암면의 자생지를 조사하여 비목나무의 조경수로의 이용성을 강조하였다.

비목나무는 녹나무과 식물인데 녹나무과는 세계적으로 45屬 1,500여종이 분포하고 우리나라에는 6屬 12種이 자생하는 것으로 알려져 있다(李: 1982, 宣과 鄭: 1988). 비목나무는 雌雄異株로 4월에서 5월에 연한 황색의 꽃이 피고 9월에 익는 직경 8mm정도의 적색 열매는 광택이 뛰어나서 정열적인 인상을 주고 노란 단풍 또한 은행나무 단풍 이상의 觀賞價値가 있어 조경수로서의 이용가치가 충분히 인정된다(趙: 1992). 鄭(1957)에 의하면 비목나무는 황해도 以南에 분포하고 있다고 하였고,

趙(1992)는 耐寒性이 약하여 서울지방에서는 越冬이 불가능 하다고 하였다.

본 연구는 서울지방과 기온이 비슷하거나 겨울평균온도가 더 낮은 서울 인근지역인 京畿道 江華 傳燈寺 및 淨水寺 地域, 京畿道 修理山, 忠南 伽倻山에 답사하여 비목나무 자생지의 分布特性, 生長특성, 토양특성 및 형태특성 조사결과를 보고하고, EMS를 처리하여 돌연변이를 유도함으로써 자생조경수목의 개발 및 이용 증대를 위하여 수행하였다.

제 2절. 연구 방법

1. 비목나무 自生地의 分布 및 特性調査

가. 조사구 概況 조사

비목나무 자생지의 조사지는 비목나무의 耐寒性 검토를 위하여 京畿道 江華 傳燈寺 地域과 淨水寺 地域 그리고 京畿道 修理山과 忠南 伽倻山을 대상으로 하였으며, 선정된 조사구에 대한 일반적 개황으로 조사구의 식생층을 Monk et al 50) 의 방법을 참조하여 흉고직경(DBH) 2cm 이상의 수목군을 대상으로 상층수관을 이루고 있는 수목군을 교목상층으로 하고 상층수관하의 수목군을 교목층으로 하였다. 관목층은 흉고직경 2cm 미만의 수목군을 관목류로 조사하였다.

조사구의 고도, 방위, 경사와 식생요인으로 교목상층, 교목하층, 관목층으로 구분하여 교목상층의 평균수고, 교목상층의 평균흉고직경, 교목상층의 식피율, 교목하층의 평균흉고직경, 교목하층의 식피율, 관목층의 평균수고, 관목층의 식피율과 조사구에 출현하는 흉고직경 2cm 이상인 목본식물의 출현종수의 12개 항목을 조사하였다.

나. 식물군집구조 조사

1) 조사구설정 및 식생조사

앞에서와 같이 설정된 전등사, 정수사, 수리산, 가야산의 4개 조사지를 대상(그림 1~4)으로 각 조사지당 10 × 10m(면적 100m²)의 방형구 20개씩 설치하였다.

식생조사는 각 조사구별로 흉고직경 2cm 이상의 수종에 한하여 교목상·하층, 관목층으로 나누고(박인협, 1985), 수종, 흉고직경 등을 조사하였다. 한편, 조사지를 대표할 만한 곳을 선정하여 종구성상태를 알아볼 수 있도록 수종, 수고, 수관폭, 흉고직경, 위치 등을 정확히 도면에 옮기는 상세조사를 병행하였다.

2) 환경요인조사

환경요인으로는 조사구의 일반적 개황을 조사·분석하였으며, 조사항목으로는 교목상·하층의 평균수고, 평균직경, 관목층의 평균수고를 측정하였다.

3) 식물군집구조분석

식생조사에서 얻어진 자료로 Curtis & McIntosh(1951)의 방법에 따라 우점치(importance value, I.V.)를 사용하고, 전체식생층의 수종별 상대우점치의 수고를 고려하여 평균상대우점치(mean importance value, M.I.V.)를 계산하였으며, 우점치와 평균상대우점치는 다음식과 같다.

$$I.V. = \frac{\text{相對密度} + \text{相對被度}}{2}$$

$$M.I.V. = \frac{3 \times \text{喬木上層 } I.V. + 2 \times \text{喬木下層 } I.V. + 1 \times \text{灌木層 } I.V.}{6}$$

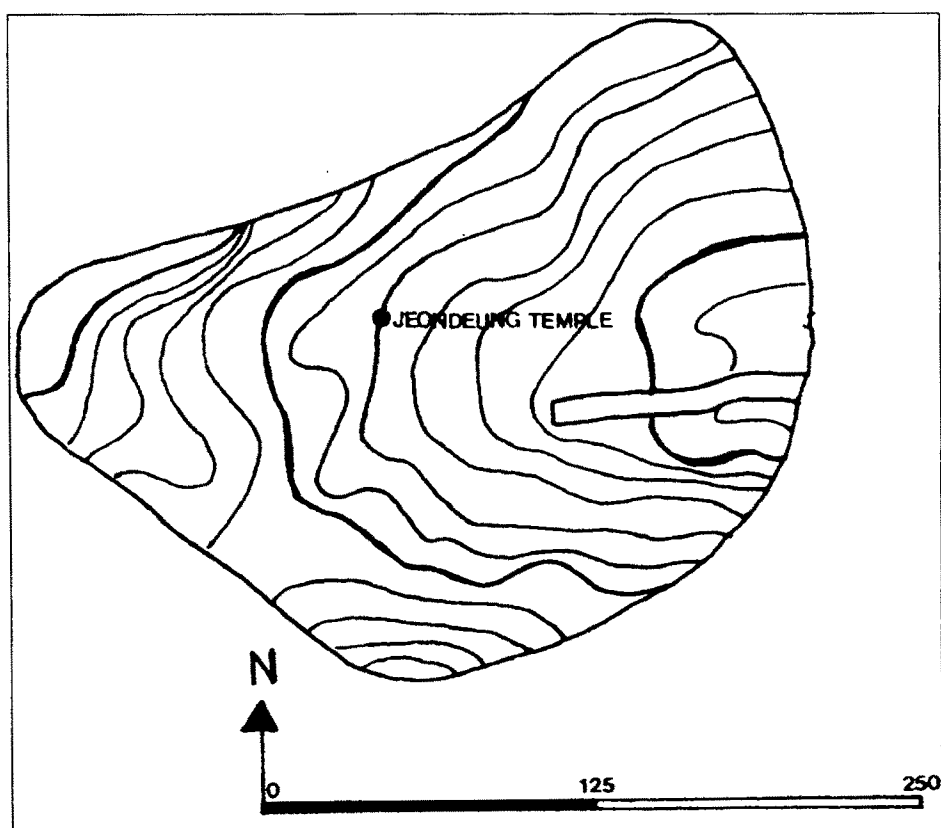


Fig. 1. Location of the study sites at Jeondeung temple, Kanghwa Island.

- The plot for analysis of community structure.

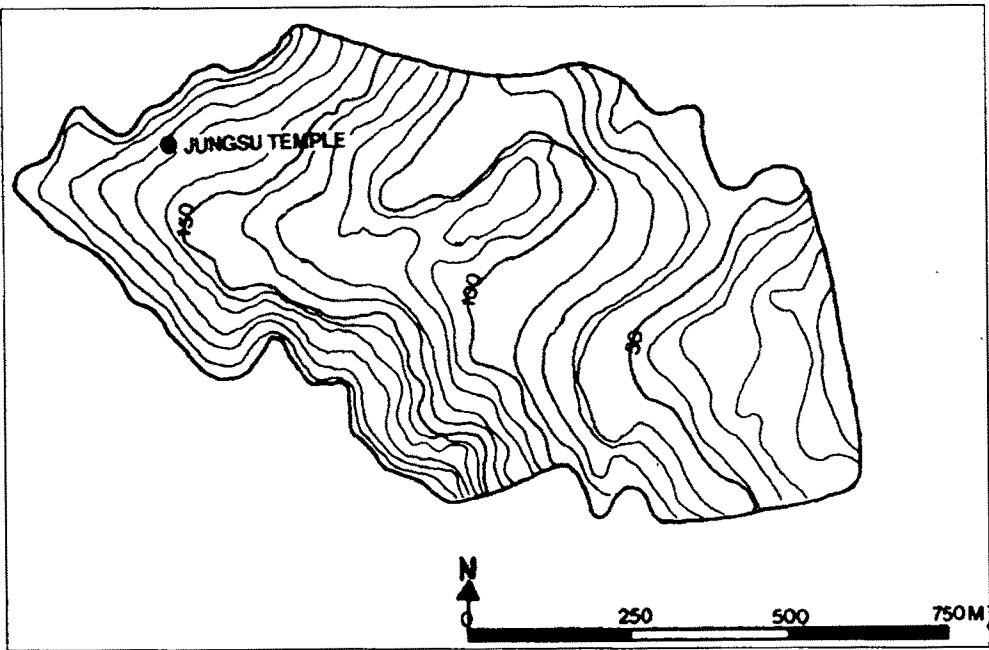


Fig. 2. Location of the study sites at Jungsu Temple, Kanghwa Island

● The plot for analysis of community structure.

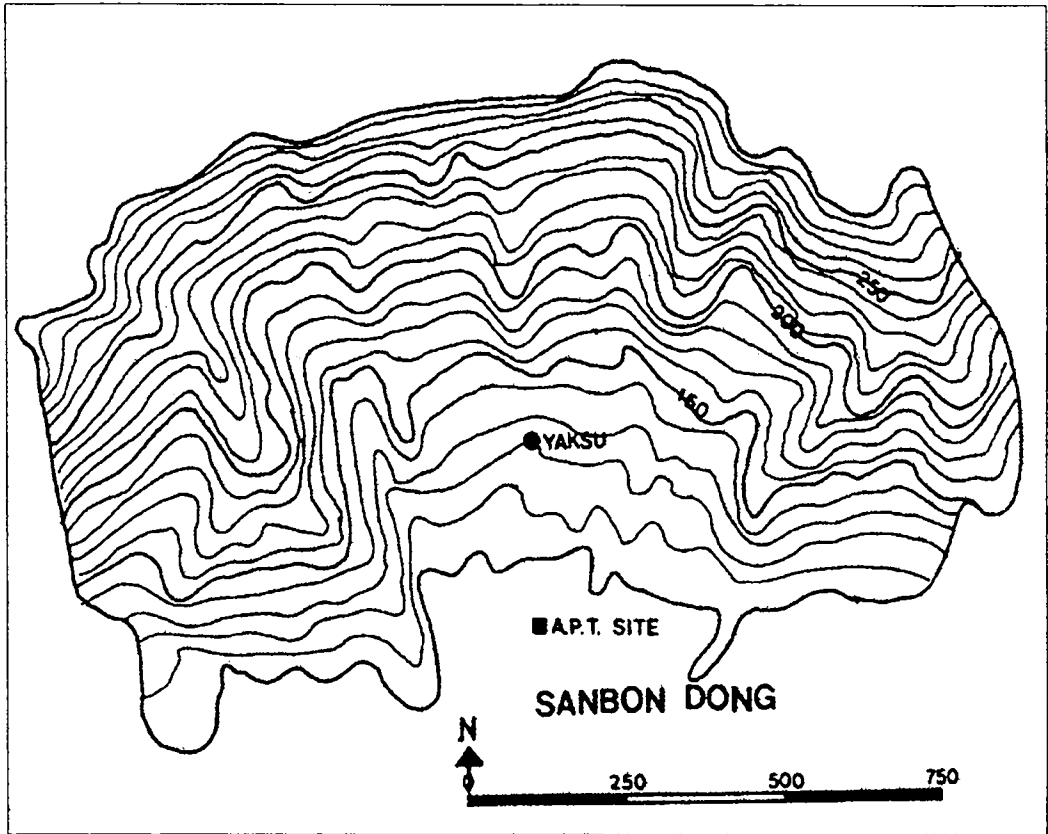


Fig. 3. Location of the study sites Mt. Suri, Kyungkido.

● The plot for analysis of community structure.

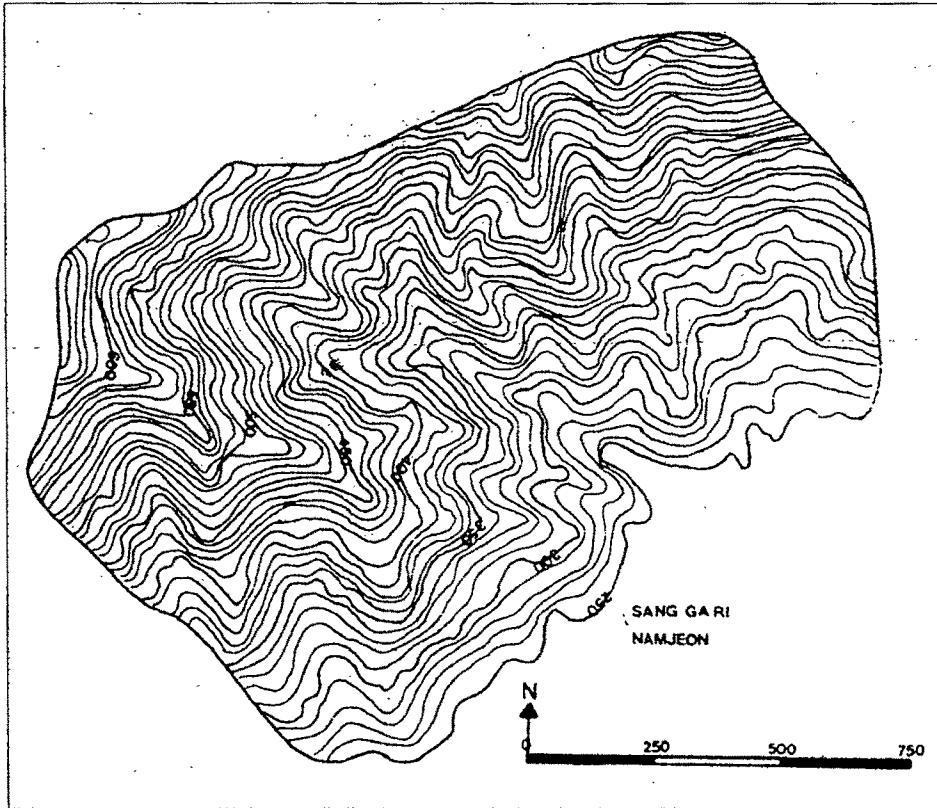


Fig. 4. Location of the study sites in Mt. Kaya, Chungcheongnamdo.

● The plot for analysis of community structure.

다. 自生地 分布調査

서울에서 비목나무(*Lindera erythrocarpa* Makino)는 월동이 되지 않는 것으로 보고되었으나(趙武衍: 1992) 비목나무를 중부지방 조경수로의 개발을 위해서는 내한성 비목나무를 선발하는 과정이 필요하므로 現地踏査를 통하여 서울 근교지역의 비목나무 자생지를 확인하는 방법을 취하였다. 現地調査를 위해서 기존에 확인된 강화도 전등사 지역 및 정수사 지역(沈慶久: 1991)과 서울 근교지역을 대상으로 비목나무가 자생하고 있는지를 답사하던 중 발견된 京畿 修理山 地域과 忠南 伽倻山이 서울지역에 가장 근접한 비목나무 자생지임을 확인하였다.

따라서 조사지는 우리나라 中部地方의 북부지역에 해당하는 비목나무 자생지로 비목나무의 耐寒性 검토를 위하여 京畿 江華 傳燈寺 地域과 淨水寺 地域 그리고 京畿 修理山과 忠南 伽倻山을 대상으로 하였으며, 1996년부터 1998년 까지 현지답사를 통하여 조사하였다.

1) 生長特性調査

비목나무의 성장특성을 조사하기 위하여 木片을 채취하여 年輪幅과 年齡數를 측정하여 조사수목의 수령과 연간성장율의 변화에 의한 성장특성을 비교분석하였다.

2) 形態的 特性

1993년 5월 3일 강화 전등사 지역과 정수사 지역의 비목나무와 修理山 자생의 비목나무가 개화하는 시기에, 1992년 9월 26일부터 1993년 10월 17일에 비목나무 자생지의 비목나무 전수조사시 열매의 유무로 확인한 비목나무

암그루와 숫그루의 꽃을 채취하여 광학현미경으로 관찰, 촬영하였다. 촬영후 암꽃과 수꽃의 꽃직경과 花柄길이 그리고 花芽 1개당 개화수를 조사하였다. 그리고 열매 특성 및 착색시기와 열매 지속기간을 관찰하였다.

라. 土壤分析

조사구의 토양분석을 위해 조사구 별로 上, 下, 左, 右의 4곳을 택하여 지표의 유기물체를 제거하고 표층으로부터 15-20 cm 의 깊이에서 토양을 채취하여 陰乾한 후 土壤化學分析法에 의하여 분석하였다.

2. 비목나무의 서울지방 生育 可能性 檢討

가. 비목나무 自生地와 서울의 氣候比較

서울지방에서 비목나무의 生育可能性을 규명하기 위해서 지금까지 보고된 바 없는 서울주변지역에서 비목나무 자생지를 조사하였으며, 이 지역 기후와 서울지역의 기후를 비교하여 내한성이 문제로 지적된 서울지역에서 비목나무의 생육가능성을 조사하였다.

나. 비목나무 幼木 越冬實驗

1996년 강화도에서 채종한 비목나무 종자를 파종하여 얻은 實生 1년생 苗木 100주를 경기도 수원 소재 성균관대학교 자연과학캠퍼스 실험포장에 식재하여 4년간의 성장량을 조사하였다. 그리고 1996년 강화도에서 채취한 비목나무를 同大學 온실에서 挿木하여 얻은 挿木苗 2년생을 同실험포장에 이식한 후 2년간의 수고.

근원직경, 수관폭의 성장량을 조사하였다.

3. 번식방법

가. 實生繁殖

비목나무 종자의 당년발아의 可能性을 파악하고자 1997년 9월과 1998 10월에 채종한 비목나무 종자를 公示材料로 이용하였다. 처리내용은 ①무처리, ②3개월간 저온처리, ③1개월간 고온처리에 이은 3개월간 저온처리, ④지베렐린 처리후 1개월간 고온처리에 이은 3개월간 저온처리, ⑤온실내에서 1개월간 고온처리에 이은 3개월간 저온처리, ⑥지베렐린처리후 1개월간 고온처리에 이은 3개월간 저온처리의 6개 처리별로 500개씩 파종하여 파종후 60일 후에 발아율을 조사하였다.

나. 營養繁殖

비목나무는 雌雄異株이므로 암그루 열매의 관상 및 보급을 위하여 영양번식법인 挿木과 接木 實驗을 실시하였다.

1) 綠枝挿木

綠枝挿木은 1998년 7월 1일, 7월 15일, 8월 1일의 세차례에 걸쳐서 비목나무의 綠枝를 채취하여 채취후 1시간 이내에 삼목하였다. 挿穗는 앞 2장을 각각 2/3정도 남기고, 크기를 10 cm 내외로 하였으며, 基部는 V字型으로 조제하였다. 삼목별 처리는 生長調節物質인 IBA(Indole- 3-Butyric Acid) 1.000

ppm, 2,000 ppm, 3,000 ppm, 5,000 ppm 용액과 rootone에 10초간 침지한 후 대조구를 위하여 무처리구를 포함하여 처리별로 20개씩 질석(vermiculite) 단용의 挿床에 挿木하였다. 挿床環境은 온실내에 2중 비닐터널을 설치한 후 가습기에 의하여 습도가 자동으로 90 % 정도가 유지되도록 자동타이머를 부착하여 설치하였다. 강한 광선을 차단하기 위하여 온실 상단면의 바깥부분에 70 % 의 차광막을 설치하였다. 시험구배치는 삼목후 90일후에 발근율은 10반복으로 하였으며, 근수와 근장은 처리별 10반복을 하였다.

2) 綠枝接木

綠枝接木은 시기별로 3차례 실시하였다. 첫번째 綠枝接木은 1997년 6월 7일, 7월 1일, 7월 26일 기간별 江華島 자생하는 비목나무 암그루와 숫그루에서 직경 0.5 cm~0.8 cm 가량의 1년생 가지를 채취하여 엽병과 눈을 한개씩 남기고 4 cm~5 cm 크기로 조제한 接穗를 이용하였다. 臺木은 實生으로 양성한 비목나무 2년생을 이용하였으며, 대목에 接穗를 형성층이 완전히 밀착될 수 있도록 절접하였다. 접목후 대목과 接穗 削面의 밀착을 위하여 비닐끈으로 견고히 묶고 接穗의 절단부위는 증산방지를 위하여 발코트로 도포하였다. 또한 접목후 대목에서 발생하는 맹아지는 곧 제거하여 接穗의 건전한 발달을 촉진 시켰다.

제 3절. 연구수행 내용 및 결과

1. 自生地 分布 및 特性

가. 京畿 江華 傳燈寺 地域

1) 조사지 개황

표 1은 각 조사구의 일반적 개황을 나타낸 것으로 조사구의 우점종별로 3개의 군집으로 분리하였다. 군집 I은 조사구 6, 9, 11, 12, 13, 15, 16, 18, 19, 20의 10개의 조사구가 포함되는 서어나무 - 소나무군집으로서 대부분

Table 1. Description of the physical feature and the structure of each community for classified type by dominance species at Jeondeung temple, Kanghwa Island.

Physical features	Community I									
	6	9	11	12	13	15	16	18	19	20
Altitude(m)	118	121	119	122	124	123	128	129	123	116
Aspect	N10W	S	S4E	S	S24E	S45W	S80W	N60W	S75W	W
Slope(°)	21	15	11	10	10	20	20	25	40	40
Height of tree layer(m)	15	17	16	15	19	17	17	17	16	16
Mean DBH of tree layer(cm)	32	32	30	30	35	35	35	29	37	35
Coverage of tree layer(%)	80	70	80	80	90	60	70	70	60	60
Height of subtree layer(m)	6	6	6	8	8	6	9	8	6	10
Coverage of subtree layer(%)	50	70	30	40	50	40	20	80	50	60
Height of shrub layer(m)	2.0	2.0	1.0	2.0	2.0	1.5	2.0	2.0	1.5	1.5
Coverage of shrub layer(%)	20	30	10	60	60	15	20	5	30	30
Number of woody species	13	15	22	14	16	12	13	11	15	13

Table 1. Continued

Physical features	Community II						III			
	1	3	4	5	14	17	2	7	8	10
Altitude(m)	113	114	113	115	128	123	114	110	116	125
Aspect	N10W	N5W	N8W	N8W	S20E	N80W	N10W	N80E	N80E	S4E
Slope(°)	8	8	8	10	15	8	8	8	8	13
Height of tree layer(m)	17	17	16	16	19	18	16	13	15	14
Mean DBH of tree layer(cm)	32	30	25	30	35	30	40	29	25	35
Coverage of tree layer(%)	80	80	50	60	60	80	50	70	90	95
Height of subtree layer(m)	8	10	10	8	10	8	8	8	6	9
Coverage of subtree layer(%)	60	70	80	70	60	60	60	70	30	30
Height of shrub layer(m)	1.2	0.8	12.0	2.0	1.5	2.0	1.5	1.5	1.5	2.0
Coverage of shrub layer(%)	5	5	5	5	10	30	20	30	40	20
Number of woody species	12	5	7	10	16	11	10	10	8	11

남향에 위치에 있고, 경사는 10~40°의 범위로서 경사가 급한 편이다. 서어나무-소나무군집의 상층교목의 수고는 평균 16.5m이며 수피는 약 70%정도 이었고 조사구별 출현수종은 11~22종이었다. 조사구 6개(1,3,4,5,14,17)가 포함되는 군집 II는 소나무-비목나무군집으로서 대부분 북서경면에 위치하며 경사는 8°~15°로 완만한 편이다. 완만한 경사로 인해 이용객의 출입이 잦고 따라서 관목층의 피도가 낮으며(5~30%) 출현수종도 5~16종으로 적었다. 비목나무가 우점종인 군집 III은 주로 북동사면에 위치하고 경사가 완만하다. 조사구 7,8,10이

포함되어 있으며 군집 II와 마찬가지로 이용객의 영향을 받고 있다.

2) 식물군집구조

군집 I은 서어나무-소나무군집으로서 교목상층의 주요수종의 우점치는 소나무 62.29%, 서어나무 23.86%, 굴참나무 10.19% 등으로 소나무가 우세하였다(표 2). 교목하층에서는 소나무의 우점치가 1.19%인 반면 서어나무가 45.2%로서 서어나무가 우점종을 이루고 있었다. 서어나무는 관목층에서도 30.99%의 우점치를 보여 가중치를 적용한 평균상대 우점치가 32.16%로 가장 높은 우점치를 보였으며 이어서 소나무가 31.54%의 평균상대우점치를 나타내었다. 그외에 교목하층의 주요수종으로는 팔배나무 (I.V. 10.69%) , 굴참나무 (I.V. 6.47%), 개웃나무 (I.V. 5.63%) 때죽나무 (I.V. 5.3%) 비목나무 (I.V. 4.259%) 등의 순이었다. 관목층에서는 비목나무의 우점치가 서어나무(30.99%) 다음으로 높은 20.91%를 나타내었는데 본 조사지역은 경사가 17 °내외로 완만하여 사람들의 접근이 용이하여 일부 조사구가 인간의 간섭영향으로 답압에 약한 서어나무 개체수는 줄어들고 어느정도 답압에 강한 비목나무의 우점도가 증가 된 것으로 추측된다. 따라서 더 이상의 외부간섭이 없다면 군집 I의 천이과정은 현재 소나무가 교목상층의 우점종을 이루고 있으나 차대를 이을 아교목이나 치수가 거의 없어 서어나물의 천이가 예상되며 비목나무는 교목하층에서 다른 수종과 어울려 안정상을 이룰 것으로 예측된다.

조사구 1, 3, 4, 5, 14, 17이 포함된 군집 II는 소나무-비목나무는 교목하층에서 소나무의 우점치는 83.67%로 압도적 우위에 있으며 아까시나무(4.89%), 서어나무(3.74%), 비목나무(2.58%)등이 일부 출현하고 있다. 교목하층에서는 비목나무의 우점치가 49.76%로 가장 높으며 이어서 17.47%의 때죽나무, 12.58%의 서어나무등이 나타나고 있다.

Table 2. Importance values of tree species by the stratum in each community for classified type by dominance species at Jeondeung temple, Kanghwa Island.

Community I	Canopy	Understory	Shrub	M.I.V.
<i>Pinus densiflora</i>	62.29	1.19	0.00	31.54
<i>Alnus hirsuta</i>	0.00	0.00	0.32	0.05
<i>Carpinus laxiflora</i>	23.86	45.20	30.99	32.16
<i>Corylus sieboldiana</i>	0.00	0.00	0.10	0.02
<i>Quercus acutissima</i>	0.00	0.45	0.56	0.24
<i>Q. variabilis</i>	10.19	6.47	2.54	7.68
<i>Q. aliena</i>	1.65	0.43	2.69	1.42
<i>Q. mongolica</i>	0.00	3.08	0.87	1.17
<i>Q. serrata</i>	0.00	2.25	1.10	0.93
<i>Lindera obtusiloba</i>	0.00	0.00	0.23	0.04
<i>L. erythrocarpa</i>	0.00	4.25	20.91	4.90
<i>Stephanandra incisa</i>	0.00	0.00	4.59	0.77
<i>Sorbus alnifolia</i>	0.92	10.69	3.32	4.58
<i>Prunus sargentii</i>	0.00	1.30	0.71	0.55
<i>Lespedeza maximowiczii</i>	0.00	0.00	0.75	0.13
<i>L. cyrtobotrya</i>	0.00	0.00	0.61	0.10
<i>Robinia pseudoacacia</i>	0.00	0.00	0.97	0.16
<i>Zanthoxylum schinifolium</i>	0.00	0.00	0.20	0.03
<i>Rhus trichocarpa</i>	0.00	5.63	5.49	2.79
<i>Acer mono</i>	0.00	0.35	0.13	0.14
<i>A. pseudo-sieboldianum</i>	0.00	0.00	0.10	0.02
<i>Ampelopsis brevipedunculata</i> var. <i>heterophylla</i>	0.00	0.00	0.22	0.04
<i>Kalopanax pictum</i>	1.10	0.61	1.65	1.03
<i>Cornus controversa</i>	0.00	0.47	0.89	0.31
<i>Rhododendron mucronulatum</i>	0.00	2.08	3.31	1.25
<i>Rh. yedoense</i> var. <i>poukhanense</i>	0.00	0.00	2.53	0.42
<i>Symplocos chinensis</i> for. <i>pilosa</i>	0.00	0.00	0.58	0.10
<i>Styrax obassia</i>	0.00	8.80	4.54	3.69
<i>S. japonica</i>	0.00	5.30	2.88	2.25
<i>Fraxinus rhynchophylla</i>	0.00	0.23	2.44	0.48
<i>Callicarpa japonica</i>	0.00	0.00	0.13	0.02
<i>Viburnum erosum</i>	0.00	0.80	2.32	0.65
<i>Smilax china</i>	0.00	0.00	0.14	0.02
<i>S. sieboldii</i>	0.00	0.00	0.82	0.14
<i>Euonymus alatus</i> for. <i>striatus</i>	0.00	0.42	0.34	0.20

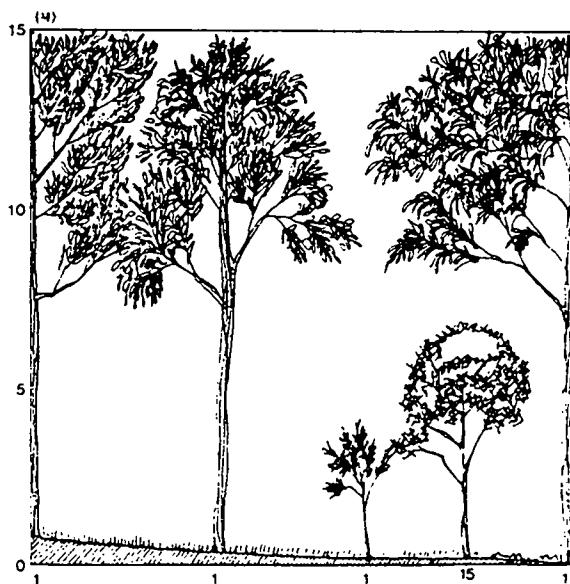
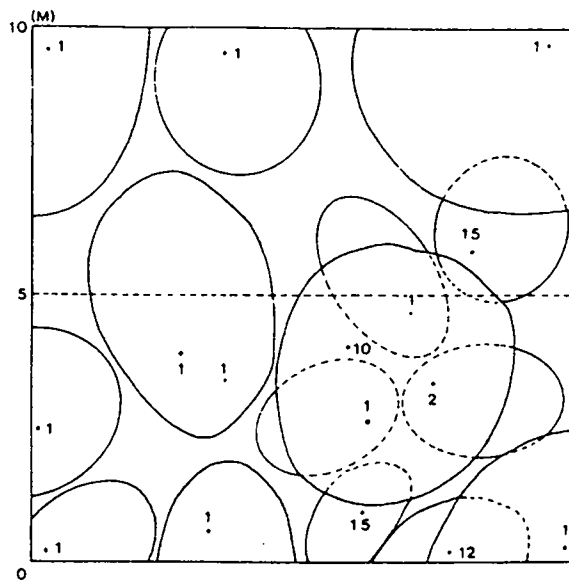
Table 2. Continued

Community II	Canopy	Understory	Shrub	M.I.V.
<i>Pinus densiflora</i>	83.67	0.00	0.00	41.84
<i>Alnus hirsuta</i>	2.79	2.66	0.00	2.28
<i>Carpinus laxiflora</i>	3.74	12.58	22.06	9.74
<i>Corylus sieboldiana</i>	0.00	0.42	0.00	0.14
<i>Castanea crenata</i>	2.31	0.00	0.00	1.16
<i>Quercus acutissima</i>	0.00	1.68	0.18	0.59
<i>Q. variabilis</i>	0.00	0.94	0.30	0.36
<i>Q. aliena</i>	0.00	1.47	1.12	0.68
<i>Q. serrata</i>	0.00	1.26	0.00	0.42
<i>Lindera obtusiloba</i>	0.00	1.05	0.00	0.35
<i>L. erythrocarpa</i>	2.58	49.76	56.87	27.36
<i>Stephanandra incisa</i>	0.00	0.00	4.89	0.82
<i>Sobuis alnifolia</i>	0.00	2.50	0.00	0.83
<i>Robinia pseudoacacia</i>	4.89	0.00	0.23	2.48
<i>Rhus trichocarpa</i>	0.00	2.56	3.62	1.46
<i>Acer mono</i>	0.00	2.07	0.00	0.69
<i>A. palmatum</i>	0.00	0.00	1.21	0.20
<i>A. pseudo-sieboldianum</i>	0.00	0.41	0.00	0.14
<i>Kalopanax pictum</i>	0.00	0.00	1.81	0.30
<i>Symplocos chinensis for. pilosa</i>	0.00	0.00	0.08	0.01
<i>Strax obassia</i>	0.00	1.21	3.09	0.92
<i>S. japonica</i>	0.00	17.57	0.00	5.86
<i>Fraxinus rhynchophylla</i>	0.00	0.81	0.38	0.33
<i>Callicarpa japonica</i>	0.00	0.00	3.34	0.56
<i>Viburnum erosum</i>	0.00	1.08	0.00	0.36
<i>Smilax sieboldii</i>	0.00	0.00	0.57	0.10
<i>Euonymus alatus for. striatus</i>	0.00	0.00	0.24	0.04

Table 2. Continued

Community III	Canopy	Understory	Shrub	M.I.V.
<i>Alnus hirsta</i>	5.43	0.00	0.00	2.72
<i>Carpinus laxiflora</i>	0.00	5.01	0.99	1.84
<i>Corylus sieboldiana</i>	0.00	1.85	0.00	0.62
<i>Castanea crenata</i>	0.00	2.83	0.00	0.94
<i>Quercus aliena</i>	0.00	1.67	0.93	0.71
<i>Zelkova serrata</i>	24.18	0.00	0.00	12.09
<i>Celtis sinensis</i>	0.00	1.55	0.24	0.56
<i>Morus bombysis</i>	0.00	1.67	0.00	0.56
<i>Akebia quinata</i>	0.00	0.00	0.20	0.03
<i>Lindera obtusiloba</i>	0.00	1.67	0.00	0.56
<i>L. erythrocarpa</i>	60.68	54.95	50.24	57.03
<i>Stephanandra insica</i>	0.00	0.00	19.88	3.31
<i>Pyrus pyrifolia</i>	3.15	3.69	0.00	2.81
<i>Rosa multiflora</i>	0.00	0.00	12.12	2.02
<i>Zanthoxylum schinifolium</i>	0.00	0.00	1.29	0.22
<i>Acer mono</i>	0.00	12.85	3.79	4.92
<i>Cornus controversa</i>	0.00	4.12	0.20	1.41
<i>Symplocos chinensis for. pilosa</i>	0.00	0.00	0.25	0.04
<i>Styrax obassia</i>	0.00	5.96	0.62	2.09
<i>S. japonica</i>	6.57	0.00	0.47	3.36
<i>Fraxinus rhynchophylla</i>	0.00	0.00	0.71	0.12
<i>Ligustrum obtusifolium</i>	0.00	0.00	1.68	0.28
<i>Callicarpa japonica</i>	0.00	2.16	0.00	0.72
<i>Viburnum erosum</i>	0.00	0.00	0.18	0.03
<i>Smilax sieboldii</i>	0.00	0.00	0.41	0.07
<i>Euonymus alatus for. striatus</i>	0.00	0.00	5.80	0.97

군집 II 역시 17 °내외의 완만한 경사를 보이고 있고 인간간섭의 영향이 군집 I 보다 큰 것으로 보인다. 그 결과 교목하층에서 서어나무의 세력이 감소하고 비목나무의 세력이 커진 것으로 생각된다. 그러나 현재까지 천이계열상에서 비목나무 상극림에 관한 연구보고가 없고 다소 훼손지에 비목나무가 출현하는 것으로 미루어 자연상태에서 서어나무가 비목나무를 제치고 극상림으로 발전할 것으로 생각되었다.



- | | | | |
|----------------------------|-------------------------|----------------------------|-------------------------|
| 1: <i>L. erythrocarpa</i> | 2: <i>Q. alieena</i> | 3: <i>F. rhynchophylla</i> | 5: <i>C. crenata</i> |
| 8: <i>F. rhynchophylla</i> | 9: <i>Q. acutissima</i> | 10: <i>Z. serrata</i> | 11: <i>C. cordata</i> |
| 13: <i>S. japonicus</i> | 15: <i>A. mono.</i> | 16: <i>C. cordata</i> | 17: <i>S. alnifolia</i> |
| 18: <i>C. japonica</i> | 19: <i>A. ginnala</i> | 20: <i>L. obtusifolium</i> | 29: <i>C. kousa</i> |
| 30: <i>P. densiflora</i> | | | |

Fig. 5. Structure of the strata and crown projection in plot 8 at Jeondeung temple in Kang Hwa Do

3) 자생지 분포

江華 傳燈寺地域은 조사면적 16.3 ha(E126° 26' 00" ~ E126° 27' 00" , N37° 33' 30" ~ N37° 35' 00")에 비목나무는 모두 503주가 자생하고 있었다(표 3). 胸高直徑及別에 의한 조사결과 흉고직경이 2~10cm 인 나무가 317주로 가장 많았는데 이중 암그루는 25주가 확인 되었다. 흉고직경 31cm 이상인 大徑木은 9주가 있었는데, 이중 암그루는 3주가 있었다. 흉고직경이 11~20cm 인 나무는 70주 중에서 암그루는 10주를 확인 하였고 21~30cm 인 나무는 27주가 있었는데, 이중 암그루는 6주가 있었다.

Table 3. Diameter breast height(DBH) and height class distribution and the number and percentage of female *Lindera erythrocarpa* at Jeondeung temple, Kanghwa Island.

DBH (cm)	Number of trees (ea)	Average height (m)	No. & percentage of female (ea.%)
over 41	2	8.3	1 (50.0)
31~40	7	9.2	2 (28.6)
21~30	27	8.6	6 (22.6)
11~20	70	8.5	10 (14.3)
2~10	317	5.7	25 (7.9)
Subtotal	423	-	44 (10.4)
under	2	80	1.2
Total	503	-	44

흉고직경이 2cm 미만인 나무는 80주가 있었다. 傳燈寺 地域에서 암그루의 출현율은 흉고직경 2cm 미만인 것을 제외하고 10.4 % 이었다. 傳燈寺에서 비교적 정상적인 생육을 보이고 있는 비목나무중 最大大徑木은 胸高直徑이 45cm 이었고, 樹高는 10m 이었다.

나. 京畿 江華 淨水寺 地域

1) 조사지 개황

Table 4 Description of the physical features and the structure of each community for classified type by dominance species at Jungsu temple, Kanghwa island

Physical features	Community I						II				
	12	14	15	16	17	18	3	8	9	11	13
Altitude(m)	195	198	195	200	210	216	194	184	198	194	193
Aspect	N40E	N60E	N40E	N40E	N25E	N70E	S40E	S60E	S60E	N60E	N60E
Slope(°)	20	22	22	23	13	20	18	5	5	30	20
Height of tree layer(m)	15	14	14	14	13	14	16	18	12	13	18
Mean DBH of tree layer(cm)	25	25	25	22	25	25	25	35	15	20	20
Coverage of tree layer(%)	70	90	90	90	90	90	60	70	70	60	80
Height of subtree layer(m)	8	8	8	8	7	6	6	7	7	7	7
Coverage of subtree layer(%)	20	40	30	20	40	40	40	50	20	20	60
Height of shrub layer(m)	1.5	1.5	2.5	2.5	1.5	1.0	2.0	1.5	1.0	1.0	1.5
Coverage of shrub layer(%)	40	20	30	40	20	40	50	10	10	15	40
Number of woody species	17	20	19	18	20	22	11	19	17	20	13

Table 4. Continued.

Physical features	Community III				IV				
	19	20	1	2	4	5	6	7	10
Aspect	S10W	S10W	S45E	S40E	S10W	S10W	S60E	S60E	S60E
Slope(°)	10	10	11	10	12	20	8	8	10
Height of tree layer(m)	12	12	12	20	20	16	18	14	18
Mean DBH of tree layer(cm)	20	22	23	70	25	25	27	22	15
Coverage of tree layer(%)	80	70	60	60	50	70	50	80	70
Height of subtree layer(m)	7	6	5	10	8	7	10	8	10
Coverage of subtree layer(%)	30	20	40	80	60	60	40	40	50
Height of shrub layer(m)	1.2	1.2	1.5	2.0	1.0	2.0	1.5	1.0	1.0
Coverage of shrub layer(%)	70	80	40	10	40	40	30	10	5
Number of woody species	21	18	13	5	11	15	13	10	12

각 조사구를 우정종별로 분리하여 4개의 군집으로 나누어 일반적 개황을 표 4에 나타내었다. 군집 I은 조사구 12, 14, 15, 16, 17, 18의 6개가 포함되며 모두 북동사면에 위치하고 있는 졸참나무-굴참나무군집이다. 경사는 13~23° 범위이나 주로 20° 내외이며 교목상층의 수고는 평균 14m이다. 경사는 교목상층은 피고다 약 90%로 매우 높고 출현수종도 17~22종에 이르고 있다. 비목나무-졸참나무 우점종인 군집 II는 남동사면과 북동사면에 위치하며 조사구 5개(3,8,9,11,13)가 포함된다. 경사의 범위가 5~30°로 넓고 교목상층 평균수고는 약 15m이고 출현수종은 11~20종이 출현하고 있다. 조사구 19와 20이 포함되는 군집 III은

줄참나무-굴참나무군집으로서 남서사면에 위치하고 있다. 출현종수는 19~21종이며 경사는 10° 이고 관목층의 피도가 70~80%로 높다.

군집 IV는 7개의 조사구(1, 2, 4, 5, 6, 7, 10)가 포함되는 느티나무-비목나무군집으로서 주로 남동과 남서사면에 위치하고 있다. 사찰부근에 위치하여 이용객의 간섭이 부분적으로 관찰되고 있으며 8~20°의 완만한 경사지역이다. 4개 군집중 출현수종이 5~13종으로 비교적 적다.

2) 식물군집조사

전체조사구를 군집별로 주요수종의 우점치를 정리한 것이 표15이고 이를 위치별로 나타낸 것이 표 5이다. 군집 I은 서어나무-줄참나무군집으로 서어나무 37.78%, 줄참나무 11.56%, 팔배나무 5.76%, 까치박달나무 5.56%, 비목나무 3.77%순의 평균상대우점치를 보이고 있다. 이를 층위별로 보면 교목상층에서 서어나무의 우점치가 42.56%로 가장 높으며, 줄참나무, 신갈나무가 각각 20.47% 13.22%이었다. 중층에서도 서어나무는 40.63%로 가장 우세하였으며, 특히 까치박달나무가 12.17%로 부수종으로 나타났다. 비목나무의 경우는 교목상, 하층에서 출현하지 않았으나 관목층에서 22.61%의 우점치로 세력이 우세하였다. 따라서 본 군집 I은 중부온대림의 일반적 천이계열 즉, 소나무→참나무류→서어나무, 까치박달나무로 이어지는 과정중 서어나무로 접어든 극상림의 유형을 나타내고 있다.

군집 II는 5개의 조사구(3, 8, 9, 11, 13)가 속하며 35종이 다양하게 출현하는 비목나무-줄참나무군집이다. 교목상층에서 줄참나무와 비목나무의 우점치는 각각 29.33%, 18.37%로 줄참나무가 우세하였으며, 그밖에 때죽나무(10.09%), 서어나무(9.12%)등이 출현하였다. 그러나 교목하층과 관목층에서 비목나무가 각각 26.51%, 32.29%의 강세를 보임으로서 평균상대우점치에서 16.34%의 줄참나무를 제치고 23.40%의 줄참나무를 제치고 23.40%로 우점종이 되었다.

Table 5. Importance value of tree species by the stratum in each community for classified type by dominance species at Jungsu temple, Kanghwa Island

Community I	Canopy	Understroy	Shrub	M.I.V.
<i>Pinus densiflora</i>	6.92	0.00	0.00	3.46
<i>Carpinus cordata</i>	0.00	12.17	9.01	5.56
<i>C. laxiflora</i>	42.66	40.63	17.41	37.78
<i>Corylus sieboldiana</i>	0.00	3.55	2.48	1.60
<i>Castanea crenata</i>	0.00	0.00	0.43	0.07
<i>Quercus aliena</i>	3.96	0.41	0.32	2.17
<i>Q. mongolica</i>	13.22	2.52	0.15	7.48
<i>Q. serrata</i>	20.47	3.96	0.00	11.56
<i>Lindera obtusiloba</i>	0.00	3.09	2.27	1.41
<i>L. erythrocarpa</i>	0.00	0.00	22.61	3.77
<i>Philadelphus schrenckii</i>	0.00	0.00	1.73	0.29
<i>Stephanandra incisa</i>	0.00	0.00	6.16	1.03
<i>Pourthiaea villosa var. laevis</i>	0.00	0.41	0.00	0.14
<i>Sorbus alnifolia</i>	4.62	6.73	7.24	5.76
<i>Prunus sargentii</i>	5.51	0.00	0.49	2.84
<i>Rhus trichocarpa</i>	0.00	1.32	0.30	0.49
<i>Euonymus oxyphyllus</i>	0.00	0.96	0.00	0.32
<i>Acer mono</i>	0.00	0.00	0.08	0.01
<i>Ampelopsis brevipedunculata</i> <i>var. heterophylla</i>	0.00	0.00	0.11	0.02
<i>Tilia amurensis</i>	1.66	5.50	0.00	2.66
<i>Cornus kousa</i>	0.00	2.85	5.18	1.81
<i>Rhododeneron mucronulatum</i>	0.00	2.21	0.32	0.79
<i>Symplocos chinensis for. pilosa</i>	0.00	0.48	1.05	0.34
<i>Styrax obassia</i>	0.00	2.18	2.53	1.15
<i>S. japonica</i>	0.97	8.10	0.81	3.32
<i>Fraxinus rhynchophylla</i>	0.00	0.00	0.99	0.17
<i>Callicarpa japonica</i>	0.00	1.25	1.81	0.72
<i>Viburnum erosum</i>	0.00	1.66	9.70	2.17
<i>Lonicera maackii</i>	0.00	0.00	0.71	0.12
<i>Smilax sieboldii</i>	0.00	0.00	2.98	0.50
<i>Euonymus alatus for. striatus</i>	0.00	0.00	3.13	0.52

Table 5. Continued

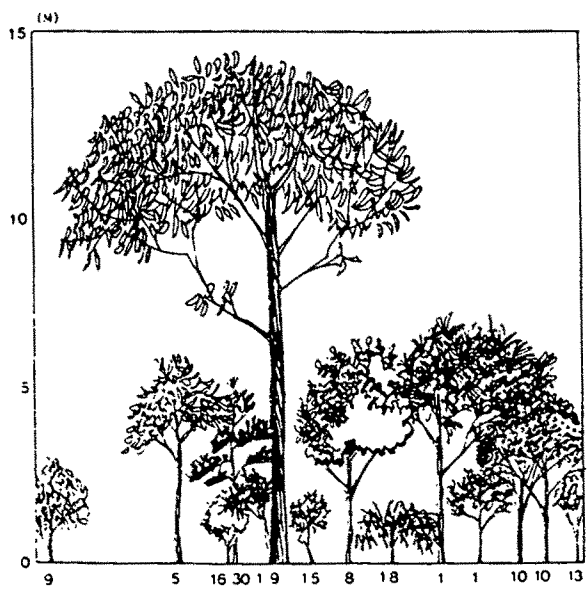
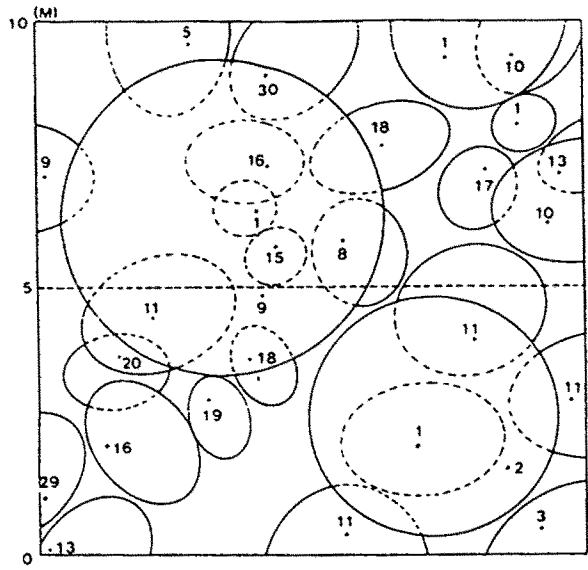
Community III	Canopy	Understory	Shurb	M.I.V
<i>Pinus densiflora</i>	0.00	1.46	0.00	0.19
<i>Carpinus cordata</i>	0.00	10.97	26.13	8.01
<i>C. laxiflor</i>	9.12	10.33	2.53	8.43
<i>C. coreanta</i>	2.65	1.46	0.00	1.81
<i>Quercus acutissima</i>	6.10	0.60	0.24	3.29
<i>Q. ariea</i>	3.81	0.00	0.00	1.91
<i>Q. mangolica</i>	0.00	0.00	0.24	0.04
<i>Q. serrata</i>	29.33	4.78	0.48	20.00
<i>Zelkova serrata</i>	6.73	2.42	0.00	4.17
<i>Akebia quinata</i>	0.00	0.00	1.71	0.29
<i>Lindera obtusiloba</i>	0.00	3.71	4.58	2.00
<i>L. erythrocarpa</i>	18.37	26.51	32.29	23.40
<i>Physocarpus amurensis</i>	0.00	0.00	0.52	0.09
<i>Stephanandra incisa</i>	0.00	0.00	3.38	0.56
<i>purthiaea villosa var. laevis</i>	0.00	1.71	0.00	0.57
<i>Sorbus alnifolia</i>	4.89	2.96	0.00	3.43
<i>Rosa multiflora</i>	0.00	0.00	4.50	0.75
<i>Prunus sargentii</i>	3.69	1.58	0.00	2.37
<i>Rhus trichocarpa</i>	0.00	1.25	0.41	0.49
<i>Euonymus oxyphllus</i>	0.00	0.60	2.04	0.54
<i>Acer ginnala</i>	0.00	0.68	0.00	0.23
<i>Acer mono</i>	0.00	1.51	0.77	0.63
<i>Tilia amurensis</i>	3.51	1.36	0.54	2.30
<i>Cornus kousa</i>	0.00	1.563	0.00	0.51
<i>Rhododendron mucronulatum</i>	0.00	0.00	0.35	0.06
<i>RH. schlippenbachii</i>	0.00	0.00	1.55	0.26
<i>Symplocos chinensis for. pilosa</i>	0.00	0.00	0.26	0.04
<i>Stirax japonica</i>	10.09	20.17	0.00	11.77
<i>Fraxinus mandshurica</i>	1.71	0.00	0.00	0.86
<i>F. rhynchophylla</i>	0.00	1.38	0.62	0.56
<i>Ligustrum obtusifolium</i>	0.00	1.67	11.31	2.44
<i>Callicarpa japonica</i>	0.00	1.33	3.05	0.95
<i>Viburnum wrightii</i>	0.00	0.00	1.29	0.22
<i>Smlax sieboldii</i>	0.00	0.00	0.99	0.17
<i>Euonymus alatus for. striatus</i>	0.00	0.00	0.26	0.04

Table 5. Continued

Community III	Canopy	Understory	Shurb	M.I.V
<i>Pinus densiflora</i>	4.258	0.00	0.00	2.14
<i>Carpinus cordata</i>	0.00	11.74	5.05	4.96
<i>C. laxiflor</i>	0.00	4.26	2.35	1.81
<i>C. coreana</i>	0.00	0.00	12.56	2.09
<i>Corylus sieboldiana</i>	0.00	0.00	3.09	0.52
<i>Castanea creanata</i>	0.00	5.90	2.87	2.45
<i>Quercus acutissima</i>	0.00	5.59	0.00	1.86
<i>Q. variabilis</i>	26.76	21.37	2.42	20.91
<i>Q. mangolica</i>	10.18	0.00	0.45	5.17
<i>Q. serrata</i>	58.78	10.83	13.56	35.26
<i>Lindera obtusiloba</i>	0.00	6.33	0.58	2.21
<i>Pourthiaea villosa var. laevisu</i>	0.00	0.00	2.13	0.41
<i>Sorbus alnifolia</i>	0.00	4.07	0.00	1.36
<i>Prunus sargentii</i>	0.00	11.72	0.00	3.91
<i>Lespedeza cyrotobotyra</i>	0.00	0.00	2.41	0.40
<i>Maackia amurensis</i>	0.00	1.76	0.00	0.59
<i>Indigofera Kirilowi</i>	0.00	0.00	3.33	0.56
<i>Robina pseudoacacia</i>	0.00	0.00	2.20	0.37
<i>Coruns kousa</i>	0.00	4.75	1.99	1.92
<i>Rhododendron mucronulatum</i>	0.00	1.76	0.00	0.59
<i>Styrax obassia</i>	0.00	8.21	16.27	5.45
<i>Fraxinus rhynchophylla</i>	0.00	0.00	0.53	0.09
<i>Callicarpa japonica</i>	0.00	0.00	0.70	0.12
<i>Viburnum erosum</i>	0.00	1.76	16.16	3.28
<i>Smilax china</i>	0.00	0.00	9.22	1.54
<i>S. sieboldii</i>	0.00	0.00	1.83	0.31

Table 5. Continued

Community IV	Canopy	Understroy	Shrub	M.I.V.
<i>Carpinus cordata</i>	1.42	1.61	1.43	1.49
<i>C. laxiflora</i>	0.00	0.81	0.00	0.27
<i>Castanea crenata</i>	6.50	0.00	0.00	3.25
<i>Quercus acutissima</i>	5.02	0.00	0.00	2.51
<i>Q. mongolica</i>	0.00	0.00	0.45	0.08
<i>Q. serrata</i>	2.67	0.00	0.00	1.34
<i>Zelkova serrata</i>	63.70	5.32	0.21	33.66
<i>Celtis sinensis</i>	0.00	0.57	0.00	0.19
<i>Morus bombysis</i>	2.64	0.57	24.37	5.57
<i>Akebia quinata</i>	0.00	0.00	1.10	0.18
<i>Lindera obtusiloba</i>	0.00	1.74	0.75	0.71
<i>L. erythrocarpa</i>	10.58	63.69	35.75	32.48
<i>Deutzia parviflora</i>	0.00	1.54	0.00	0.51
<i>Sorbus alnifolia</i>	0.00	2.14	0.91	0.87
<i>Rosa multiflora</i>	0.00	0.00	3.89	0.65
<i>Lespedeza maximowiczii</i>	0.00	0.00	0.23	0.04
<i>Zanthoxylum schinifolium</i>	0.00	3.15	2.56	1.48
<i>Acer mono</i>	4.29	3.48	2.35	3.70
<i>Elaeagnus umbellata</i>	0.00	0.00	0.91	0.15
<i>Kalopanax pictum</i>	0.00	0.00	0.43	0.07
<i>Cornus kousa</i>	3.18	1.90	0.00	2.22
<i>Styrax japonica</i>	0.00	12.23	0.00	4.08
<i>Fraxinus rhynchophylla</i>	0.00	0.00	0.70	0.12
<i>Ligustrum obtusifolium</i>	0.00	0.00	3.87	0.65
<i>Callicarpa japonica</i>	0.00	1.26	6.62	1.52
<i>Viburnum erosum</i>	0.00	0.00	1.40	0.23
<i>Smilax sieboldii</i>	0.00	0.00	1.71	0.29
<i>Euonymus alatus for. striatus</i>	0.00	0.00	10.36	1.73



- | | | | |
|-----------------------------|--------------------------|-----------------------------|--------------------------|
| 1: <i>L. erythrocarpa.</i> | 2: <i>Q. aliena.</i> | 3: <i>Q. serrata.</i> | 5: <i>C. crenata.</i> |
| 8: <i>F. rhynchophylla.</i> | 9: <i>Q. acutissima.</i> | 10: <i>Z. serrata.</i> | 11: <i>C. laxiflora.</i> |
| 13: <i>S. japonica.</i> | 15: <i>A. mono.</i> | 16: <i>C. cordata.</i> | 17: <i>S. alnifolia.</i> |
| 18: <i>C. japonica.</i> | 19: <i>A. ginnala.</i> | 20: <i>L. obtusifolium.</i> | 29: <i>C. kousa.</i> |
| 30: <i>P. densiflora</i> | | | |

Fig. 6. Crown projection and bisect of plot number 8 at Jungsu temple Kanghwa Island.

한편 교목하층과 관목층에서 서어나무가 까치박달나무가 세력을 확장해 나가고 있는바 비목나무의 천이계열상의 위치는 극상림에서 함께 어울릴 것으로 판단되나 이는 지속적 관찰을 요하는 일이라 하겠다. 군집 III은 졸참나무와 굴참나무의 평균상대우점치가 각각 35.26%, 20.91%로 졸참나무-굴참나무 군집이다. 교목상층에서 소나무가 4.82%의 우점치를 보일뿐 교목하층과 관목층에서는 도태되었으며 서어나무와 까치박달나무가 현재 교목상층에 출현하고 있지는 않으나 교목하층이하에서 세력을 확장하고 있으나, 비목나무는 나타나지 않았다. 본 군집은 우리나라 중부온대림에서 천이계열의 전형적인 참나무류 단계인 것으로 생각되었다. 조사구 7개가 포함된 군집 IV는 주로 사찰주변으로서 느티나무의 세력이 교목상층에서 우세하여 33.26%의 평균상대우점치를 나타내었고, 교목하층과 관목층에서 각 63.39%, 35.75%의 값을 보인 비목나무가 32.48%의 평균상대우점치로 뒤를 잇고 있다. 본 군집은 산뽕나무(M.I.V. 5.57%), 매죽나무(M.I.V. 4.08%), 밤나무(M.I.V. 3.25%)등의 수종이 어울려 있고, 졸참나무와 신갈나무 같은 참나무류와 까치박달나무와 서어나무 같은 중부온대림의 극상수종의 세력이 매우 미약함을 보이는 국지적 특징을 보이고 있다.

이는 조사구 2에 나타난 DBH 122cm의 느티나무와 같은 특정 거목의 영향으로 생각된다. 그림 6은 비목나무-졸참나무군집의 조사구 8의 수관투영도와 입면도로서 정수사지역의 대표적 숲의 구조를 도시한 것이다.

3) 자생지 분포

江華 淨水寺 地域은 조사면적 62.7 ha(E126° 29' 00" ~ E126° 29' 30", N37° 37' 30" ~ N37° 38' 00")에 비목나무는 모두 652주가 자생하고 있었다(표 6).

Table 6. Diameter breast height(DBH) and height class distribution and the number and percentage of female *Lindera erythrocarpa* at Jungsu temple, Kanghwa Island.

DBH (cm)	Number of trees (ea)	Average height (m)	No. & percentage of female (ea.%)
over 41	-	-	-
31~40	1	8.5	-
21~30	1	9.1	1 (100.0)
11~20	111	7.8	24 (21.6)
2~10	332	5.5	81 (24.4)
Subtotal	445	-	106 (23.8)
under 2	207	1.1	-
Total	652	-	106

胸高直徑及別에 의한 조사결과 흉고직경이 2~10cm 인 나무가 332주로 가장 많았는데, 이중 암그루는 81주가 확인 되었다. 흉고직경 31cm 이상인 大徑木은 1주가 있었고, 흉고직경이 11~20cm 인 나무는 111주중 암그루는 24그루가 있었다. 흉고직경이 21~30cm인 나무는 암그루 1주가 있었으며, 흉고직경 2cm 미만인 나무는 207주가 있었다. 淨水寺 地域에서 암그루의 출현율은 흉고직경 2cm 미만인 것을 제외하고 23.8 % 이었다.

다. 京畿 修理山 地域

1) 조사지 개황

표 7은 수리산지역의 일반적 개황으로서 우점종별로 분리하여 3개의 군집으로 나눈 것이다.

Table 7. Description of the physical features and structure of each community for classified type by dominance species in Mt. Suri, Kyungkido.

Physical features	Community I						II				
	2	9	10	14	16	18	1	6	11	12	20
Altitude(m)	190	186	183	165	160	157	190	190	187	174	147
Aspect	N50E	N50E	N50E	N44E	N16E	N20E	N60E	N52E	N50E	N30E	N20E
Slope(°)	25	30	30	10	10	20	24	24	20	20	30
Height of tree layer(m)	17	10	14	15	15	15	16	10	10	10	13
Mean DBH of tree layer(cm)	25	20	25	26	23	30	23	30	23	18	22
Coverage of tree layer(%)	30	70	60	60	40	60	90	70	70	70	70
Height of subtree layer(m)	9	5	6	8	7	7	7	6	6	7	6
Coverage of subtree layer(%)	60	60	50	60	70	40	40	40	60	60	30
Height of shrub layer(m)	1.5	1.0	1.0	2.0	2.0	1.5	2.0	2.0	1.5	1.5	2.0
Coverage of shrub layer(%)	20	20	10	20	10	10	50	30	40	10	20
Number of woody species	18	16	15	16	23	20	16	21	16	20	15

Table 7. Continued.

Physical features	Community III								
	3	4	5	7	8	13	15	17	19
Altitude(m)	188	197	193	192	192	170	169	159	147
Aspect	N36E	N60E	N50E	N55E	N55E	N55E	N50E	N36E	N20E
Slope(°)	25	15	26	15	15	12	20	15	32
Height of tree layer(m)	16	18	13	13	14	15	12	12	14
Mean DBH of tree layer(cm)	30	26	28	23	20	25	28	29	28
Coverage of tree layer(%)	70	80	70	70	60	60	80	80	60
Height of subtree layer(m)	7	6	7	6	5	9	7	6	7
Coverage of subtree layer(%)	50	40	30	50	60	60	80	80	60
Height of shrub layer(m)	1.5	1.5	1.5	1.5	1.0	1.5	2.0	2.0	1.5
Coverage of shrub layer(%)	15	30	30	60	20	20	40	10	10
Number of woody species	16	20	18	18	14	15	15	17	18

전체 20개 조사구는 모두 동북사면의 해발고 147~197m 사이에 위치하는 등 비슷한 환경에 위치하고 있었고 종구성도 매우 유사한 경향을 띠고 있다. 과거 밤나무의 인위적 식재지역으로서 현재도 약수터를 이용하는 이용객의 영향으로 외부간섭의 영향이 많은 지역이다. 따라서 본 조사지는 천이계열상에서의 비목나무의 위치보다는 현재 숲의 상황에서 비목나무의 지위를 살피는 것에 중점을 두었다.

2) 식물군집구조

전체 조사구를 주요수종별로 묶어 군집을 엮고 (표22), 층위별로 정리(표 8)하였다. 군집 I은 조사구 6개(2, 9, 10, 14, 16, 18)가 포함되며 갈참나무군집이다. 층위별로 살펴보면 교목상층에서 갈참나무의 우점치가 47.22%, 밤나무의 우점치가 12.48%이고 교목하층에서는 때죽나무가 29.59%로 우세하였다. 31종의 수종이 고르게 분포하고 있으며 비목나무는 교목상 하층 및 관목층에서 각각 1.19%, 5.90% 6.38%의 우점치를 나타내었으며 평균상대우점치는 399%를 보였다. 본 조사지역에서 과거 밤나무단지로부터 갈참나무로 천이가 진행되었으나 환경이 열악하여 서어나무나 까치박달나무와 같은 극상 수종은 출현하고 있지 않다.

반면 군집 II는 밤나무군집으로서 교목상층에서 우점치가 55.08%로 비교적 높으나 교목하층에서 개체가 출현하지 않고 관목층에서도 0.95%로 매우 세력이 약하다. 그러나 떡갈나무, 굴참나무, 신갈나무, 졸참나무, 갈참나무등의 참나무류가 층위별로 세력을 확장시켜나가는 단계에 있다. 본 군집에서 비목나무의 우점치는 교목상, 하층과 관목층에서 각각 2.42%, 5.55%, 16.34%였으며 평균상대우점치는 5.78%였다. 총출현종수는 36종이었으며 교목하층에서 때죽나무의 세력이 37.77%로 크게 나타나고 있다.

군집 III은 조사구 3,4,5,7,8,15,17,19의 9개가 포함되는 밤나무-갈참나무군집으로서 밤나무와 갈참나무의 평균상대우점치는 각각 20.65%, 13.23%였다. 교목상층에서 밤나무의 우점치가 39.65%로 갈참나무 우점치 21.76%보다 다소 앞서고 있으나 교목하층에서 각 2.23%, 4.32% 관목층에서 각 0.19%, 5.43%로 교목하층 이하에서는 우점치가 35.37%로 우점종을 이루고 있으며 비목나무는 층위별 우점치에서 교목상층 1.94%, 교목하층 11.54%, 관목층 12.61%이었다. 밤나무에서 갈참나무로 천이가 이행되는 단계로 생각되며 전 조사구에 걸쳐 서어나무와 까치박달나무는 출현하고 있지 않았다.

Table 8. Importance value of tree species by the stratum in each community for classified type by dominance species in Mt. Suri, Kyungkido.

Community I	Conopy	Understory	Shrub	M.I.V
<i>Pinus rigida</i>	3.93	0.74	0.00	2.21
<i>Platycarya strobilacea</i>	0.00	0.41	0.00	0.14
<i>Corylus heterophylla</i>	0.00	0.34	1.74	0.40
<i>C. sieboldiana</i>	0.00	1.53	1.40	0.74
<i>Castanea crenata</i>	12.48	7.16	0.00	8.63
<i>Quercus acutissima</i>	3.82	0.61	0.00	2.11
<i>Q. variabilis</i>	7.65	0.00	0.22	3.86
<i>Q. aliena</i>	47.22	19.13	5.24	30.86
<i>Q. mongolica</i>	1.66	3.86	1.26	2.33
<i>Q. serrata</i>	3.69	2.14	0.23	2.60
<i>Zelkova serrata</i>	5.39	0.00	0.00	2.70
<i>Lindera obtusiloba</i>	0.00	5.74	8.54	30.34
<i>L. erythrocarpa</i>	1.91	5.90	6.38	3.99
<i>Stephanandra incisa</i>	0.00	0.00	15.55	2.59
<i>Sorbus alnifolia</i>	0.00	3.77	5.60	2.19
<i>Prunus sargentii</i>	12.23	4.79	0.22	7.75
<i>Lespedeza cyrtobotrya</i>	0.00	0.34	0.00	0.11
<i>Rhus trichocarpa</i>	0.00	3.08	1.65	1.30
<i>Acer pseudo-sieboldianum</i>	0.00	0.90	0.96	0.46
<i>Ampelopsis brevipedunculata</i> var. <i>heterophylla</i>	0.00	0.00	0.76	0.13
<i>Rhododendron mucronulatum</i>	0.00	0.46	2.48	0.57
<i>Symplocos chinensis</i> for. <i>pilosa</i>	0.00	1.64	5.30	1.43
<i>Styrax japonica</i>	0.00	29.59	1.53	10.12
<i>Fraxinus rhynchophylla</i>	0.00	5.25	11.53	3.67
<i>Ligustrum obtusifolium</i>	0.00	0.00	1.22	0.20
<i>Cllicarpa japonica</i>	0.00	1.58	0.00	0.53
<i>Viburnum erosum</i>	0.00	1.05	10.71	2.14
<i>Weigela subsessilis</i>	0.00	0.00	7.74	1.29
<i>Smilax china</i>	0.00	0.00	2.58	0.43
<i>S. sieboldii</i>	0.00	0.00	1.31	0.22
<i>Euonymus alatus</i> for. <i>striatus</i>	0.00	0.00	5.84	0.97

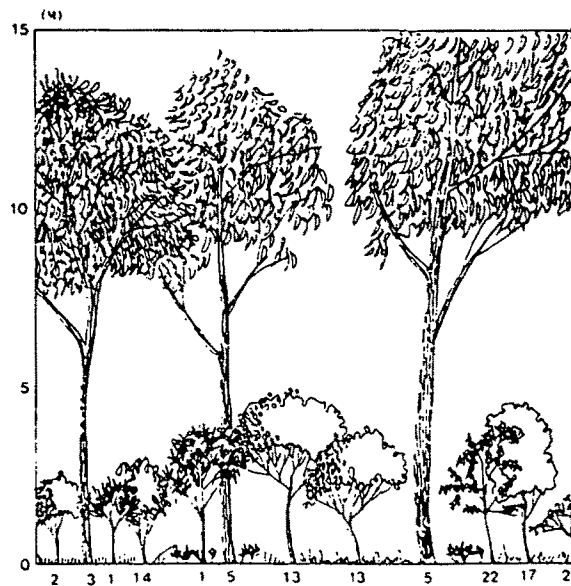
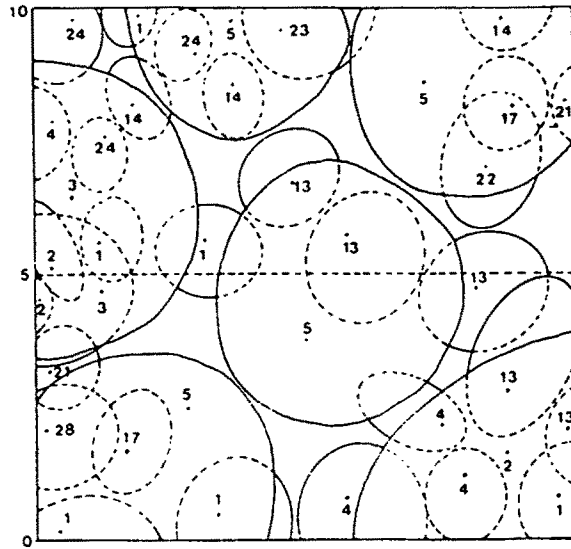
Table 8. Continued.

Community I I I	Canopy	Understory	Shrub	M. I. V.
<i>Pinus densiflora</i>	1.01	0.00	0.00	0.51
<i>Platycarya strobilacea</i>	2.96	0.00	0.00	1.48
<i>Corylus sieboldiana</i>	0.00	5.51	3.74	2.46
<i>Castanea crenata</i>	39.65	2.23	0.49	20.65
<i>Quercus variabilis</i>	3.47	0.00	0.00	1.74
<i>Q. aliena</i>	21.76	4.32	5.43	13.23
<i>Q. mongolica</i>	4.96	1.46	0.22	3.00
<i>Q. serrata</i>	7.43	3.04	2.60	5.16
<i>Lindera obtusiloba</i>	0.00	9.00	14.59	5.43
<i>L. erythrocarpa</i>	1.94	11.54	12.61	6.92
<i>Stephanandra incisa</i>	0.00	0.00	17.52	2.92
<i>Pyrus pyrifolia</i>	0.00	1.07	0.18	0.39
<i>Sorbus alnifolia</i>	1.33	10.51	2.94	4.66
<i>Prunus sargentii</i>	15.51	2.25	0.00	8.51
<i>Albizia julibrissin</i>	0.00	0.26	0.00	0.09
<i>Ailanthus altissima</i>	0.00	0.00	0.20	0.03
<i>Rhus trichocarpa</i>	0.00	3.40	2.60	1.57
<i>Acer pseudo-sieboldianum</i>	0.00	2.43	0.00	0.81
<i>Rhododendron mucronulatum</i>	0.00	1.45	2.20	0.85
<i>Rh. schlippenbachii</i>	0.00	0.22	0.00	0.07
<i>Symplocos chinensis for. pilosa</i>	0.00	3.09	4.53	1.79
<i>Styrax japonica</i>	0.00	35.37	2.05	12.13
<i>Fraxinus rhynchophylla</i>	0.00	1.28	7.76	1.72
<i>Ligustrum obtusifolium</i>	0.00	0.00	3.84	0.64
<i>Callicarpa japonica</i>	0.00	0.44	5.19	1.01
<i>Viburnum erosum</i>	0.00	0.66	3.28	0.77
<i>Weigela subsessilis</i>	0.00	0.24	1.97	0.41
<i>Lonicera maackii</i>	0.00	0.22	0.00	0.07
<i>Smilax sieboldii</i>	0.00	0.00	4.94	0.82
<i>Euonymus alatus for. striatus</i>	0.00	0.00	1.14	0.19

Table 8. Continued.

Community II	Conopy	Understory	Shrub	M.I.V
<i>Pinus rigida</i>	3.99	0.00	0.00	2.00
<i>P. densiflora</i>	2.53	0.00	0.00	1.27
<i>Juniperus rigida</i>	0.00	0.47	0.00	0.16
<i>Corylus heterophylla</i>	0.00	0.00	0.61	0.10
<i>C. sieboldiana</i>	0.00	1.70	11.68	2.51
<i>Castanea crenata</i>	55.08	0.00	0.95	27.70
<i>Quercus variabilis</i>	6.10	1.23	0.18	3.49
<i>Q. dentata</i>	2.09	0.00	0.00	1.05
<i>Q. aliena</i>	7.69	5.76	2.60	6.20
<i>Q. mongolica</i>	0.00	6.38	0.76	2.25
<i>Q. serrata</i>	7.06	4.50	1.44	5.27
<i>Zelkova serrata</i>	2.87	0.00	0.00	1.44
<i>Lindera obtusiloba</i>	0.00	7.77	5.27	3.47
<i>L. erythrocarpa</i>	2.42	5.55	16.34	5.78
<i>Stephanandra incisa</i>	0.00	0.00	24.97	4.16
<i>Crataegus pinnatifida</i>	0.00	4.54	0.00	1.15
<i>Malus sieboldii</i>	0.00	0.77	0.00	0.59
<i>Pyrus pyrifolia</i>	0.00	0.00	0.44	0.07
<i>Sorbus alnifolia</i>	0.00	5.03	9.21	3.21
<i>Prunus sargentii</i>	10.20	4.72	0.75	6.80
<i>Lespedeza cyrtobotrya</i>	0.00	0.00	0.70	0.12
<i>Zanthoxylum schinifolium</i>	0.00	0.00	0.24	0.04
<i>Rhus trichocarpa</i>	0.00	4.72	0.64	1.53
<i>Acer pseudo-sieboldianum</i>	0.00	0.61	0.00	0.20
<i>Actinidia arguta</i>	0.00	0.00	0.27	0.05
<i>Elaeagnus umbellata</i>	0.00	0.00	0.78	0.13
<i>Symplocos chinensis for. pilosa</i>	0.00	3.69	0.69	1.35
<i>Styrax obassia</i>	0.00	0.63	0.00	0.21
<i>S. japonica</i>	0.00	37.77	1.26	12.80
<i>Fraxinus rhynchophylla</i>	0.00	0.47	5.67	1.10
<i>Ligustrum obtusifolium</i>	0.00	0.00	0.42	0.07
<i>Cllicarpa japonica</i>	0.00	1.08	3.07	0.98
<i>Viburnum erosum</i>	0.00	2.05	3.59	1.28
<i>Weigela subsessilis</i>	0.00	0.00	3.97	0.66
<i>Lonicera maackii</i>	0.00	0.00	0.39	0.07
<i>Smilax sieboldii</i>	0.00	0.00	2.42	0.41

수리산지역의 대표적 산림구성을 나타내기 위해 그림 7에 조사구6 (군집Ⅱ)을 선정하여 수관투영도와 입면도를 도시하였다.



- 1: *L. erythrocarpa*, 2: *Q. aliena*, 3: *Q. serrata*, 4: *Q. mongolica*
 5: *C. crenata*, 13: *S. japonica*, 14: *L. obtusiloba*, 17: *S. alnifolia*,
 21: *S. chinensis for. pilosa*, 22: *R. trichocarpa*, 23: *A. Pseudo-sieboldianum*, 24: *C. pinnatifida*
 28: *Q. variabilis*

Fig. 7. Crown projection and bisect of plot number 6 in Mt. Suri Kyungkido.

3) 자생지 분포

京畿 修理山 地域은 조사면적 105.9 ha(E126° 55' 00" ~ E126° 55' 30" , N37° 21' 30" ~ N37° 22' 00")에 비목나무는 모두 175주가 자생하고 있었다(표 9). 胸高直徑及別에 의한 조사결과 흉고직경이 2~10cm 인 나무가 48주가 있었는데, 이중 암그루는 14주가 확인되었다. 흉고직경이 11~20cm 인 나무 9주중 암그루는 7그루가 있었고, 흉고직경이 2cm 미만인 나무가 118주가 있었다. 京畿 修理山에서 암그루의 출현율은 흉고직경 2cm 미만인 것을 제외하고 36.8 % 이었다.

Table 9. Diameter breast height(DBH) and height class distribution and the number and percentage of female *Lindera erythrocarpa* in Mt. Suri, Kyungkido.

DBH (cm)	Number of trees (ea)	Average height (m)	No. & percentage of female (ea,%)
over 41	-	-	-
31~40	-	-	-
21~30	-	-	-
11~20	9	9.2	7 (24.6)
2~10	48	5.5	14 (23.9)
Subtotal	57	-	21 (36.8)
under 2	118	1.1	-
Total	175		21

라. 忠南 伽倻山 地域

1) 조사지 개황

Table 10. Description of the physical feature and the structure of each community for classified type by dominance species in Mt. Suri, Chungcheongnamdo.

Physical features	Community I						II					
	14	16	17	1	8	9	10	11	12	15	19	20
Altitude(m)	389	375	375	451	412	403	394	392	387	376	332	310
Aspect	N24E	N50E	N60E	N64E	N60E	N70E	N20E	S80E	N12E	N50E	N30E	N75E
Slope(°)	10	13	9	26	13	22	10	17	10	13	15	13
Height of tree layer(m)	13	12	10	9	13	13	12	13	14	13	12	11
Mean DBH of tree layer(cm)	15	17	15	14	13	22	19	21	19	20	13	15
Coverage of tree layer(%)	70	70	60	85	90	70	90	80	70	70	80	70
Height of subtree layer(m)	7	7	7	6	8	7	7	8	8	7	8	8
Coverage of subtree layer(%)	90	60	60	95	80	50	70	70	60	60	90	70
Height of shrub layer(m)	1.0	1.5	1.5	1.0	1.0	1.2	1.5	1.5	1.5	1.2	1.5	1.5
Coverage of shrub layer(%)	5	5	10	5	5	5	10	5	5	5	5	30
Number of woody species	15	18	20	15	23	26	17	21	16	16	16	20

Table 10. Continued.

Physical features	Community III				IV			
	4	6	13	18	2	3	5	7
Altitude(m)	438	424	390	357	450	445	434	416
Aspect	S86E	S52E	S84E	S40E	S84E	S80E	S84E	S80E
Slope(°)	28	22	32	27	34	32	26	30
Height of tree layer(m)	13	13	13	14	11	12	13	13
Mean DBH of tree layer(cm)	15	16	21	17	13	12	11	19
Coverage of tree layer(%)	85	70	60	70	70	80	80	90
Height of subtree layer(m)	6	9	7	7	8	7	7	9
Coverage of subtree layer(%)	95	95	70	60	95	95	95	90
Height of shrub layer(m)	1.5	1.5	1.5	1.5	1.0	1.0	1.0	1.5
Coverage of shrub layer(%)	5	5	5	5	5	5	10	5
Number of woody species	24	16	21	20	15	23	19	14

표 10은 가야산지역의 전체 20개 조사구를 우점종을 중심으로 밤나무-비목나무군집, 비목나무-졸참나무군집, 밤나무군집, 신갈나무군집등 4개의 군집으로 나누어 일반적 개황을 나타낸 것이다.

군집 I은 조사구 14,16,17이 포함되며 모두 북동사면에 자리잡고 있다. 100m²당 15~20종이 출현하고 있으며 경사는 9~13°로 완만하다. 군집 II에는 9개의 조사구(1, 8, 9, 10, 11, 12, 15, 19, 20)가 속하며 대부분 북동쪽에 면해 있다. 10~26°의 범위의 경사지역이며 상층피도가 70~90%로 비교적 높고 15~2626개

종이 출현하고 있다.

군집 Ⅲ은 밤나무군집이며 조사구 4,6,13,18의 4개가 포함된다. 경사가 비교적 급하며($27\sim 32^\circ$) 조사구가 모두 남동사면에 위치하고 있다. 군집 Ⅳ 또한 4개 조사구 (2,3,5,7)가 해당되며 모두 남동사면에 위치하나 4개 조사구의 해발고가 전체 조사구중 비교적 상부에 위치하며 신갈나무 군집을 이루고 있다. 전체적으로 사면 환경구배에 따른 군집분리가 이루어졌다.

2) 식물군집구조

표 11은 전체조사구를 우점종을 중심으로 모아 군집별로 각 조사구의 우점치를 나타낸 것이고 이를 다시 층위별로 나타낸 것이 표 30이다.

군집 Ⅰ은 밤나무-비목나무군집으로서 평균상대우점치는 밤나무가 18.25% 비목나무가 18.29%이다. 상층교목에서 밤나무 우점치는 36.50% 비목나무 우점치는 21.12%로 밤나무가 우세하나 교목하층과 관목층에서 더 이상 출현하지 않고 있다. 그러나 때죽나무(45.43%), 사람주나무(15.56%)와 더불어 교목하층이하에서 주요수종을 이루고 있다.

군집 Ⅱ는 비목나무-졸참나무-밤나무군집이며 평균상대우점치는 비목나무 19.74%, 졸참나무 13.21%, 밤나무 0.05%이다. 층위별에서 보면 교목상층에서 졸참나무, 비목나무 그리고 밤나무의 우점치가 각각 22.80%, 22.49% 19.97%로서 백중세를 보이고 있으며 교목하층에서는 비목나무(I.V.11.26%), 사람주나무(I.V.17.54%), 때죽나무(I.V.19.76%)가 어울려 있다. 관목층에서는 비목나무가 28.42%의 우점치로 우세하며 특히, 생강나무(11.58%) 까치박달나무(10.18%)가 출현하고 있다.

군집 Ⅲ은 밤나무군집이나 밤나무의 평균상대우점치가 13.37%로 낮다. 교목상층에서 밤나무의 우점치는 26.45%로 신갈나무 18.48%,

졸참나무 13.48%보다 다소 높으나 신갈나무와 갈참나무를 참나무류로 묶어보면 우점치가 31.91%로 참나무류가 우점종인 숲이 된다. 한편, 교목상층의 소나무는 우점치가 10.99%이며 교목하층과 관목층에서는 출현하지 않고 있어 앞으로 참나무류에 밀려 도태될 것으로 예상된다.

Table 11. Importance values of tree species by the stratum in each community for classified type by dominance species in Mt. Kaya, Chungcheongnamdo.

Community I	Canopy	Understory	Shrub	M.I.V.
<i>Castanea crenata</i>	36.50	0.00	0.00	18.25
<i>Quercus mongolica</i>	0.00	0.00	0.36	0.06
<i>Q. serrata</i>	6.20	0.00	0.00	3.10
<i>Zelkova serrata</i>	6.47	4.73	1.58	5.08
<i>Morus bombysis</i>	3.51	3.59	1.15	3.14
<i>Akebia quinata</i>	0.00	0.00	4.95	0.83
<i>Lindera obtusiloba</i>	0.00	0.88	4.65	1.07
<i>L. erythrocarpa</i>	21.12	11.17	24.02	18.28
<i>Stephanandra incisa</i>	0.00	0.00	1.55	0.26
<i>Sobuis alnifolia</i>	5.00	4.76	18.34	7.14
<i>Rosa multifolia</i>	0.00	0.00	0.45	0.08
<i>Prunus sargentii</i>	6.90	0.00	0.00	3.45
<i>Zanthoxylum schinifolium</i>	0.00	1.01	0.36	0.40
<i>Sapium japonicum</i>	0.00	15.56	5.05	6.03
<i>Eyonymus oxyphyllus</i>	0.00	7.16	4.68	3.17
<i>Acer mono</i>	5.55	0.00	0.75	2.90
<i>A. pseudo-sieboldianum</i>	0.00	1.95	1.49	0.90
<i>Symplocos chinensis for. pilosa</i>	0.00	1.56	0.00	0.73
<i>Styrax japonica</i>	3.82	45.53	0.00	17.05
<i>Fraxinus rhynchophylla</i>	4.94	0.00	0.00	2.47
<i>F. sieboldiana</i>	0.00	2.19	0.00	0.73
<i>Ligustrum Obtusifolium</i>	0.00	0.00	9.54	1.59
<i>Callicarpa japonica</i>	0.00	0.00	14.94	2.49
<i>Smilax china</i>	0.00	0.00	4.52	0.75
<i>Smilax sieboldii</i>	0.00	0.00	1.51	0.27

Table 11. Continued.

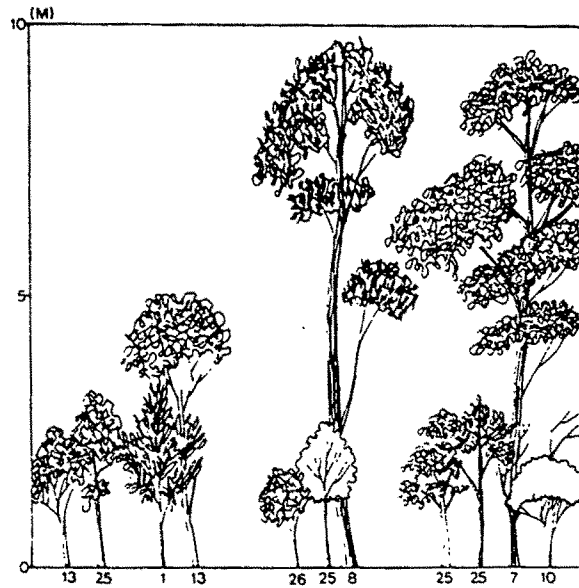
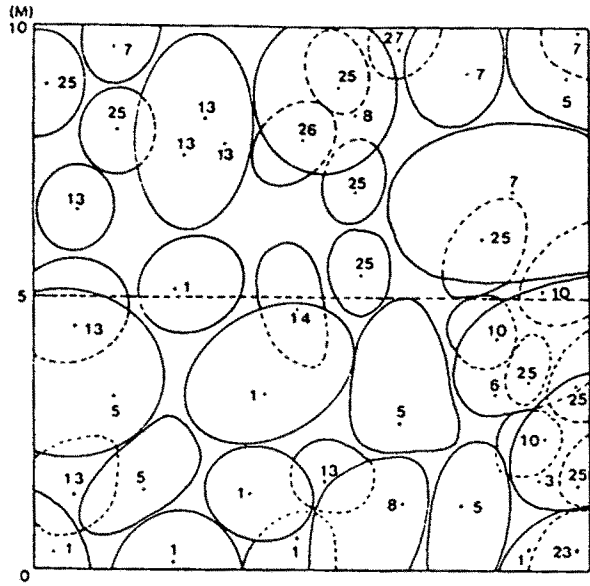
Community II	Canopy	Understory	Shrub	M.I.V.
<i>Pinus densiflora</i>	4.52	0.00	0.00	2.26
<i>Platycarpa strobilacea</i>	0.94	0.00	0.00	0.47
<i>Carpinus cordata</i>	1.31	2.38	10.18	3.15
<i>Corylus sieboldiana</i>	0.00	3.88	6.05	2.30
<i>Castanea crenata</i>	19.97	1.55	0.00	10.50
<i>Quercus variabilis</i>	0.00	0.53	0.00	0.18
<i>Q. aliena</i>	0.64	0.00	0.00	0.32
<i>Q. mongolica</i>	1.58	0.00	0.00	0.79
<i>Q. serrata</i>	22.80	5.42	0.00	13.21
<i>Zelkova serrata</i>	0.74	0.44	0.00	0.52
<i>Celtis sinensis</i>	1.34	2.20	0.00	0.52
<i>Morus bombycis</i>	1.14	0.61	0.00	1.40
<i>Lindera obtusiloba</i>	0.00	3.44	11.58	3.08
<i>L. glauca</i>	0.00	0.00	0.44	0.07
<i>L. erythrocarpa</i>	22.49	11.26	28.42	19.74
<i>Philadelphus schrenkii</i>	0.00	0.14	0.66	0.16
<i>Stephanandra incisa</i>	0.00	0.00	2.22	0.37
<i>Pourthiaea villosa</i> var. <i>laevis</i>	0.00	1.97	0.00	0.66
<i>Sorbus alnifolia</i>	2.49	0.18	3.85	1.95
<i>Prunus sargentii</i>	6.85	1.57	0.00	3.95
<i>Albizia julibrissin</i>	2.12	0.78	0.00	1.32
<i>Lespedeza maximowiczii</i>	0.00	0.00	0.65	0.11
<i>Zanthoxylum schinifolium</i>	0.00	0.17	0.00	0.06
<i>Sapium japonicum</i>	0.36	17.54	2.77	6.49
<i>Ilex marcropoda</i>	0.00	0.42	0.00	0.14
<i>Euonymus oxyphyllus</i>	0.00	8.08	2.62	3.13
<i>Staphylea bumalda</i>	0.00	0.28	0.64	0.20
<i>Acer mono</i>	1.23	2.51	1.96	1.78
<i>A. pseudo-sieboldianum</i>	0.00	7.25	6.64	3.52
<i>Meliosma oldhami</i>	0.00	0.36	0.00	0.12
<i>Cornus kousa</i>	0.00	0.57	1.59	0.46
<i>Cornus controversa</i>	0.64	0.00	0.00	0.32
<i>Rhododendron schlippenbachii</i>	0.00	0.20	0.00	0.07
<i>Symplocos chinensis</i> for. <i>pilosa</i>	0.00	1.77	1.16	0.78
<i>Styrax obassia</i>	1.13	3.05	0.00	0.07
<i>S. japonica</i>	5.54	19.76	0.62	9.42
<i>Franxnus mandshurica</i>	1.38	0.61	0.00	0.89
<i>F. rhynchophylla</i>	0.89	0.31	0.00	0.55
<i>Ligustrum obtusifolium</i>	0.00	0.00	0.16	0.03
<i>Callicarpa japonica</i>	0.00	0.64	5.04	1.05
<i>Viburnum erosum</i>	0.00	0.14	4.11	0.73
<i>Weigela subsessilis</i>	0.00	0.00	0.60	0.10
<i>Smilax china</i>	0.00	0.00	1.70	0.28
<i>S. sieboldii</i>	0.00	0.00	6.34	1.06

Table 11. Continued.

Community III	Canopy	Understory	Shrub	M.I.V.
<i>Pinus densiflora</i>	10.99	0.00	0.00	5.50
<i>Platycarya strobilacea</i>	2.31	0.00	0.00	1.16
<i>Carpinus cordata</i>	0.00	1.31	0.00	0.44
<i>C. laxiflora</i>	3.19	0.00	0.00	1.60
<i>Corylus heterophylla</i>	0.00	0.28	0.00	0.09
<i>Corylus sieboldiana</i>	0.00	0.33	3.19	0.64
<i>Castanea crenata</i>	26.45	1.50	0.00	13.73
<i>Quercus variabilis</i>	7.10	0.00	0.00	3.55
<i>Q. dentata</i>	0.00	3.27	0.00	1.09
<i>Q. mongolica</i>	18.48	1.01	0.27	9.62
<i>Q. serrata</i>	13.48	6.17	1.55	9.06
<i>Celtis sinensis</i>	0.00	0.28	0.00	0.09
<i>Lindera obtusiloba</i>	0.00	0.28	7.79	1.39
<i>L. erythrocarpa</i>	2.92	10.18	25.05	9.03
<i>Stephanandra incisa</i>	0.00	0.00	2.20	0.37
<i>Pourthiaea villosa</i> var. <i>laevis</i>	0.00	0.76	0.00	0.25
<i>Prunus sargentii</i>	5.90	3.06	0.00	3.97
<i>Albizia julibrissin</i>	0.00	1.28	0.00	0.09
<i>Lespedeza cyrtobotrya</i>	0.00	0.28	0.00	0.09
<i>Pueraria thunbergiana</i>	0.00	0.00	0.95	0.16
<i>Securinega suffruticosa</i>	0.00	0.00	0.25	0.04
<i>Sapium japonicum</i>	0.00	11.66	6.69	5.00
<i>Rhus japonica</i>	0.00	1.76	0.00	0.59
<i>Euonymus oxyphyllus</i>	0.00	0.86	3.84	0.93
<i>Staphylea bumalda</i>	0.00	0.28	0.00	0.09
<i>Acer mono</i>	0.00	1.52	0.25	0.55
<i>A. pseudo-sieboldianum</i>	0.00	7.17	13.10	4.57
<i>Meliosma oldhami</i>	1.73	3.63	0.41	2.14
<i>Cornus controversa</i>	7.48	0.41	0.00	3.88
<i>Rhododendron mucronulatum</i>	0.00	0.61	0.00	0.20
<i>Symplocos chinensis</i> for. <i>pilosa</i>	0.00	1.86	0.601	1.62
<i>Styrax obassia</i>	0.00	0.34	0.00	0.11
<i>S. japonica</i>	0.00	38.74	0.00	12.91
<i>Fraxinus rhynchophylla</i>	0.00	0.57	0.00	0.19
<i>Callicarpa japonica</i>	0.00	0.28	0.00	0.09
<i>Viburnum erosum</i>	0.00	0.28	6.79	1.23
<i>Lonicera maackii</i>	0.00	0.00	0.52	0.09
<i>Smilax china</i>	0.00	0.00	17.35	2.89
<i>S. sieboldii</i>	0.00	0.00	3.79	0.63

Table 11. Continued.

Community IV	Canopy	Understory	Shrub	M.I.V.
<i>Cephalotaxus korana</i>	0.00	0.00	4.19	0.70
<i>Platycarya strobilacea</i>	0.00	0.40	0.00	0.13
<i>Carpinus cordata</i>	0.00	3.79	6.86	2.41
<i>Corylus sieboldiana</i>	0.00	1.72	1.04	0.75
<i>Castanea crenata</i>	9.32	1.85	0.44	5.35
<i>Quercus variabilis</i>	17.51	0.00	0.00	8.76
<i>Q. mongolica</i>	39.71	4.23	0.00	21.27
<i>Q. serrata</i>	0.00	1.41	0.00	0.47
<i>Celtis sinensis</i>	0.00	0.40	0.00	0.13
<i>Morus bombycis</i>	0.00	0.40	0.00	0.13
<i>Lindera obtusiloba</i>	0.00	0.00	8.35	1.39
<i>L. erythrocarpa</i>	12.64	11.31	12.50	12.17
<i>Stephanandra incisa</i>	0.00	0.00	0.84	0.14
<i>Sorbus alnifolia</i>	0.00	0.33	0.96	0.27
<i>Prunus sargentii</i>	0.00	1.92	0.00	0.64
<i>Lespedeza maximowiczii</i>	0.00	0.00	0.42	0.07
<i>Sapium japonicum</i>	1.21	27.49	20.77	13.23
<i>Rhus japonica</i>	0.00	0.40	0.00	0.13
<i>Staphylea bumalda</i>	1.62	0.37	0.00	0.93
<i>Acer mono</i>	0.00	1.34	0.00	0.45
<i>A. pseudo-sieboldianum</i>	0.00	6.17	20.26	5.43
<i>Meliosma oldhami</i>	8.90	2.02	1.06	5.30
<i>Ampelopsis brevipedunculata</i> <i>var. heterophylla</i>	0.00	0.00	0.44	0.07
<i>Cornus controversa</i>	4.88	0.00	0.00	2.44
<i>Styrax obassia</i>	0.00	2.55	0.00	0.85
<i>S. japonica</i>	4.22	28.66	0.00	11.66
<i>Fraxinus mandshurica</i>	0.00	0.33	0.00	0.11
<i>F. rhynchophylla</i>	0.00	2.14	0.00	0.71
<i>Callicarpa japonica</i>	0.00	0.00	3.09	0.52
<i>Viburnum erosum</i>	0.00	0.00	0.09	0.52
<i>Weigela subsessilis</i>	0.00	0.00	0.54	0.09
<i>Lonicera maackii</i>	0.00	0.00	1.25	0.21
<i>Smilax china</i>	0.00	0.00	1.74	0.29
<i>S. sieboldii</i>	0.00	0.00	10.48	1.75



- | | | | |
|-------------------------------------|-----------------------------|--------------------------|----------------------------|
| 1: <i>L. erythrocarpa</i> , | 5: <i>C. crenata</i> , | 6: <i>P. sargentii</i> , | 7: <i>M. bombyis</i> , |
| 8: <i>F. rhynchophylla</i> , | 10: <i>Z. serrata</i> , | 13: <i>S. japonica</i> , | 14: <i>L. obtusiloba</i> , |
| 23: <i>A. pseudo-sieboldianum</i> , | 24: <i>C. pinnatifida</i> , | 25: <i>S. japonicum</i> | 26: <i>F. sieboldiana</i> |
| 27: <i>Z. schinifolium</i> | | | |

Fig. 8. Crown projection and bisect of plot number 6 in Mt. Kaya
Chungcheongnamdo.

극상수종으로 분류되는 까치박달나무는 교목하층에서 1.31%, 서어나무는 교목상층에서 3.19%가 나타나고 있어 천이진행의 실마리가 되고 있으나 관목층에서 치수가 발견되지 않고 있다. 비목나무는 교목상.하층과 관목층에서 각각 2.29%, 10.18%, 25.05%를 차지하고 있으며 교목하층의 때죽나무(37.74%), 사람주나무(11.16%)와 어울려 숲을 구성하고 있다.

군집 IV 역시 참나무류와 밤나무가 어울려 있는 군집이나 해발고가 높아짐에 따라 건조한 환경에 유리한 신갈나무가 우점종을 이루고 있다. 밤나무의 세력이 평균상대우점치 5.35%로 약화되어 있으며 교목상층에서는 신갈나무외에 굴참나무(17.51%), 비목나무(12.64%), 합다리나무(8.90%)와 더불어 우점치 5%이하의 층층나무와 때죽나무가 어울려 있다. 교목하층에서는 다른 군집과 마찬가지로 때죽나무(17.51%), 사람주나무(27.49%), 비목나무(11.31%)가 우점종을 이루고 있다. 따라서 신갈나무를 비롯한 참나무류 산림이 천이가 진행되어 토양환경이 개선되면 까치박달나무(교목하층 I.V. 3.79%, 관목층 I.V. 6.86%)와 같은 수종이 주수종으로 부상할 것으로 보여진다.

그림 8은 조사구 17의 수관투영도와 입면도를 나타낸 것으로서 과거 밤나무단지에서 천이가 진행되는 가야산지역의 대표적 산림구조이다.

3) 자생지 분포

忠南 伽倻山 地域은 조사면적 159.5 ha(E126° 36' 30" ~ E126° 37' 30", N36° 42' 30" ~ N36° 43' 00")에 비목나무는 모두 1,894주가 자생하고 있었다(표 12).

胸高直徑及別에 의한 조사결과 흉고직경이 2~10cm 인 나무가 1,618주로 가장 많았는데, 이중 암그루는 387주가 확인 되었다. 흉고직경이 11~20cm 인 나무 272주중 암그루는 67그루가 있었고, 흉고직경이 2cm 미만인 나무가 4주가 있었다.

忠南 伽倻山에서 암그루의 출현율은 흉고직경 2cm 미만인 것을 제외하고 24.0 % 이었다. 이상을 종합하면 본 연구에서 선정한 4개 調査地의 總面積은 344.4 ha로 이곳에 자생하는 비목나무는 모두 3,224주가 있었으며, 胸高直徑 2cm 미만인 것을 제외하면 모두 2,815주로 이중 암그루는 625주가 자생하고 있었으며, 조사지의 자연상태에서의 암그루의 出現率은 약 22.2 % 로 낮았다.

Table 12. Diameter breast height(DBH) and height class distribution and the number and percentage of female *Lindera erythrocarpa* in Mt. Kaya, Chungcheongnamdo.

DBH (cm)	Number of trees (ea)	Average height (m)	No. & percentage of female (ea,%)
over 41	-	-	-
31~40	-	-	-
21~30	-	-	-
11~20	272	9.5	67 (77.8)
2~10	1,618	7.3	387 (29.2)
Subtotal	1,890	-	454 (24.0)
under 2	4	2.2	-
Total	1,894	-	454

따라서 비목나무의 열매를 감상하기 위해서는 모본의 성질이 그대로 유지되는 영양번식 방법이 필요하며, 즉 암그루의 挿木과 接木 실험이 필요하며, 암그루와 숫그루의 적정 植栽比率 등에 관한 연구가 필요할 것으로 생각되었다. 비목나무는 우리나라 산림생태계에서 보통종이 아니고 생태적으로 희소종으로 분포지역이 제한되어 있다. 비목나무는 낙엽활엽소교목(이창복, 1982) 혹은 교목(조무행, 1992)의 성상을 가진 수목으로 보고되어 있으나 생태적인 희소종으로 보통종들과의 경쟁으로 지역에 따라 본 수종이 출현하는 식물군집의 층위구조라 일정하지 않았다. 전등사지역에서는 느티나무-비목나무군집, 정수사지역의 졸참나무 - 비목나무군집, 느티나무 - 비목나무군집, 가야산지역의 밤나무 - 비목나무군집, 신갈나무 - 굴참나무 - 비목나무군집에서만 비목나무가 교목상층부에서 출현하였고, 나머지지역의 생태지역에서는 교목하층부에서만 생육하고 있었다.

국내의 산림생태의 연구에서 비목나무 개체군에 초점을 맞추어 연구된 것은 본 논문을 제외하고는 전례가 없어 간접적으로 고찰한 결과, 지리산 화엄사계곡(박인협 등, 1991), 한라산 어리목, 영실, 돈내코계곡(이정재 등, 1991), 가야산지역(이경재 등, 1989), 속리산지역(이경재 등, 1990)에서는 교목하층부에서 생육하고 있는 것으로 보고되었다. 이런 연구결과와 본 연구결과를 종합할 때 비목나무는 생태적인 보통종보다는 희소종에 가까운 것으로 판단된다.

비목나무가 생육하는 장소는 느티나무, 서어나무, 고로쇠나무, 까치박달나무, 밤나무, 갈참나무, 사람주나무, 때죽나무 등의 상대우점치가 높아 토양수분이 습윤한 지역에서 자라는 수종들과 함께 출현하는 것으로 본 연구에서는 밝혀졌다. 그러나 수종의 상대우점치간의 상관관계를 계산한 결과 비목나무는 서어나무, 신갈나무, 굴참나무 등과는 유의적 빈의 상관성을 보여 이런 수종들과의 경쟁관계에 있는 것으로 밝혀져 본 연구의 조사지에서 비목나무가 서어나무군집이나 참나무류군집에서 생육하는 것은 비목나무의 급입초기현상으로서 불안정한 상태이므로 결국 종간의 경재에 의해 비목나무의 우점치가 크게 변화될 것이다. 이외에 비목나무와

경쟁관계에의해 생태적 지위가 다른 수종은 소나무, 개웃나무,진달래, 쪽동백,때죽나무로 밝혀졌다. 그러나 생태적 지위가 동일한 수종으로는 느티나무, 밤나무, 음나무, 참회나무로서 계곡부의 토양수분상태가 습윤한 지역에 비목나무가 생육하는 것으로 판단된다.

비목나무 생육지의 특성을 우리나라 다른 지역에서 살펴보면 지리산 화엄사계곡(박인협 등 1991)에서는 층층나무, 물푸레나무, 함박꽃나무, 고로쇠나무, 노각나무 등과 함께 살고 있는데 특히 고로쇠나무와의 우점치 상관관계는 유의적인 저의 상관관계가 인정되었다. 지리산 피아골(박인협 등, 1991)에서는 참개암, 까치박달나무와 비목나무가 함께 출현하였다. 그리고 한라산 어리목, 영실, 돈내코지역(이경재 등, 1992)에서는 비목나무의 우점치와 마가목, 고로쇠, 층층나무, 때죽나무, 주목의 우점치와 고도의 유의적인 정의 상관성이 인정되었다.

이상을 종합해볼 때 비목나무는 줄참나무, 굴참나무, 신갈나무 등 참나무류, 서어나무와는 함께 생육하나 안정된 단계는 아닌 일시적인 현상이다. 또한 비모나무는 느티나무, 물푸레나무, 함박꽃나무, 고로쇠나무, 노각나무, 음나무, 참회나무, 때죽나무, 주목, 마가목등과 생태적 지위가 동일하므로 비목나무를 인위적인 공간에 식재할 경우 이런 수종들과 함께 식재해야 할것으로 사료된다

마. 土壤分析

표 13은 각 조사지별 토양의 化學的 性質을 분석한 결과로서 土壤酸度는 pH 4.6에서 pH 5.8의 범위로 전체평균 토양산도는 pH 5.3의 약산성 토양이었다. 이것은 서울시내 삼림지 토양산도 pH 4.2~pH 4.5 보다 높았고, 지역별 토양산도는 伽倻山이 비교적 높았다. 有機物含量은 3.0 % 에서 4.2 % 로서 우리나라 삼림토양의 평균치 3.2 % (9.10) 보다 다소 높게 나타났다. 有效磷酸은 伽倻山과 修理山이 10 ppm으로 낮았으나 傳燈寺와 淨水寺는 16 ppm과 21 ppm의

두곳을 제외하고는 54 ppm에서 99 ppm으로 높았다. 토양산도와 밀접한 관련이 있는 置換性 칼슘이온 함량은 傳燈寺 地域과 淨水寺 地域이 우리나라 평균치인 3.5 m.e / 100 g(14) 보다는 다소 낮았으나 伽倻山과 修理山은 4.94 m.e / 100 g과 3.57 m.e / 100 g으로 다소 높게 나타났다.

이상을 종합해 볼 때, 비목나무 자생지의 토양산도가 pH 4.6 내지 pH 5.8로서 평균은 pH 5.3인 弱酸性 土壤이었는데 서울지역의 森林土壤酸도가 대부분 pH 4.2~pH 4.5인 점을 감안하면 서울지역 土壤適應을 위해서는 토양산도 개량처리가 필요할 것으로 생각되었다.

Table 13. Chemical characteristics of soil at each district

District	pH(1:5)	Organic matter(%)	P(ppm)	K(%)	Ca(%)	Mg(%)
JeonDeung Temple in Kwang hwa Do	5.2	3.8	70	0.33	2.01	0.92
Jung Su Temple in Kwang hwa Do	5.5	4.1	35	0.32	3.55	0.98
Mt. Suri	5.8	4.1	10	0.31	4.94	1.20
Mt Kaya	5.6	4.2	10	0.33	3.57	1.20

2. 生育特性

가. 生長특성

調査地에서 총 70주의 표본목의 成長特性 측정치에 의하여 수령별

흉고직경을 조사하였다(그림 9). 胸高直徑別 樹齡 및 生長特性을 분석하기 위하여 비교적 정상적인 생육을 보이는 비목나무를 임의 선정하여 성장추를 이용하여 목편을 채취하고 年齡數와 年輪幅을 측정하여 비교분석한 결과 回歸分析方程式은 $Y = 1.79 X + 9.47$ ($r^2 = 0.83$)로 나타났다.

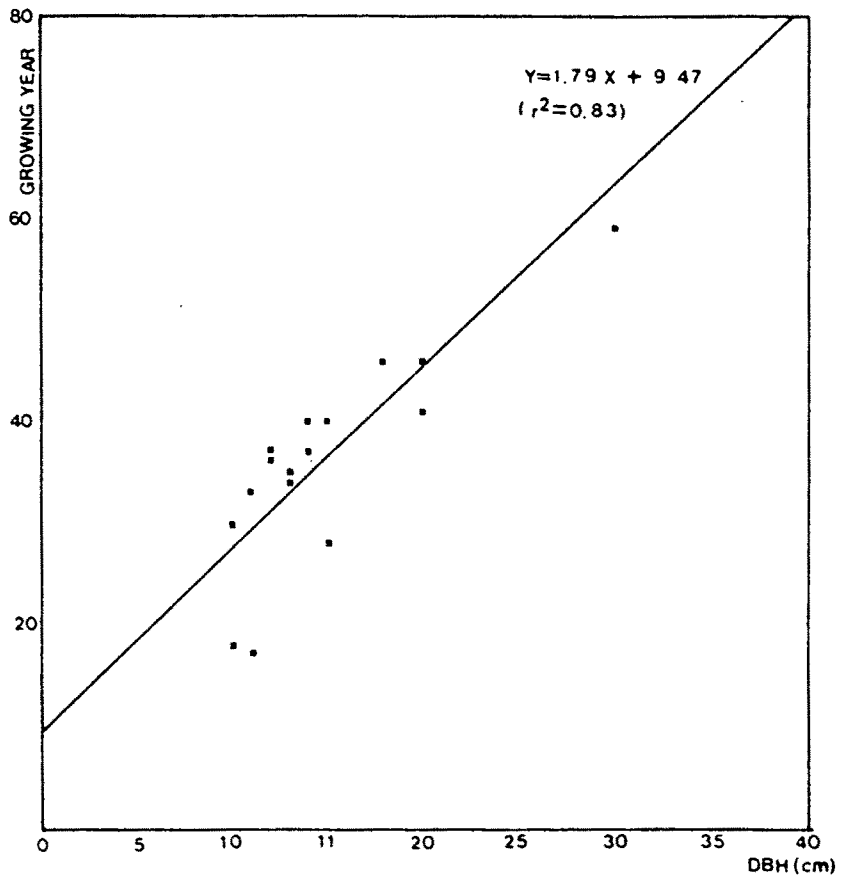


Fig. 9. Correlation between the diameter of breast height(DBH) and growing year at *Lindera erythrocarpa*.

조사방법은 Schweingruber(1987)의 방법을 따랐다. 본 조사지의 최고 대형목인 흉고직경 45.5 cm 인 비목나무는 상기 회기분석 방정식에 대입해 보면 수령이 약 90여년인 것으로 추정되었다. 그런데 흉고직경이 가장 큰 비목나무는 空洞現狀이 심하여 실제로는 그 이상이었을 것으로 추정되었다.

나. 꽃의 形態的 特性

표 14에서 보는바와 같이 비목나무의 花冠幅은 숫그루는 5.96 mm 이었고 암그루가 3.66 mm 로 암그루의 花冠幅이 숫그루보다 작았다. 花莖은 숫그루가 10.31 mm 이었고 암그루가 5.88 mm 로 花莖 역시 암그루가 숫그루 보다 작았다. 화아 1개당 개화하는 꽃수는 숫그루가 13.4개이었고 암그루가 11.2개로 숫그루의 꽃수가 암그루보다 다소 많았다.

Table 14. Measurements of the corolla for *Lindera erythrocarpa*.

Sex	Diameter of flower (mm)	Length of flower (mm)	No. of flowers (ea)
Male(♂)	5.96	10.31	13.4
Female(♀)	3.66	5.88	11.2

이것은 宣의 연구결과 小花가 10~12개가 있고 小花莖의 길이가 0.5~0.8 cm 라고 보고한 바와 비슷하였고, 雌花序의 경우 花莖과 小花莖의 길이, 꽃의 수등이 雄花序 보다 작다고 한 것과 같았다. 그리고, 본 연구에서 광학현미경하에서 촬영한

암그루의 꽃과 수그루의 꽃을 비교할 때 암그루는 주두 1개가 길게 발달되어 있는 것을 확인할 수 있었다. 비목나무의 꽃의 특성으로 수꽃이 암꽃에 비해 컸으며 한 화방당 꽃의수도 수꽃이 많았다. 그러나 개화기 및 개화기간은 암꽃과 수꽃이 큰 차이를 보이지 않았다.

Table 15. Flowering period of *Lindera erythrocarpa*

Kinds	Anthesis	Full blooming	Blooming period
Male(♂)	Apr. 20	May. 10	20
Female(♀)	Apr. 20	May. 10	20

다. 열매 특성

표 16은 비목나무 열매의 특성을 조사한 것으로 비목나무의 열매는 장과형으로 붉은색의 광택이 나는 특성이 있다.

Table 16. Fruit characteristics of *Lindera erythrocarpa*

Kinds	Width of fruit (mm)	Length of fruit (mm)	No. of fruit per cluster(ea)	Fruit coloring	Fruit dropping
Female(♀)	7.66	7.48	5.2	Sep. 26	Nov. 26

또한 열매의 크기가 과폭이 0.7cm 정도로 작고 과고 또한 0.7cm로 원형에 가까운 것을 알 수 있었다. 한과방내 열매는 5개 정도가 달리며 이는 늦은 가을 까지 달려있어 11월 26일경 낙과가 일어나 가을까지 붉은 색의 열매를 감상 할 수 있을 것으로 생각되었다. 열매는 녹색으로 착과한 후 9월 26일경 붉은 색으로 착색되었다.

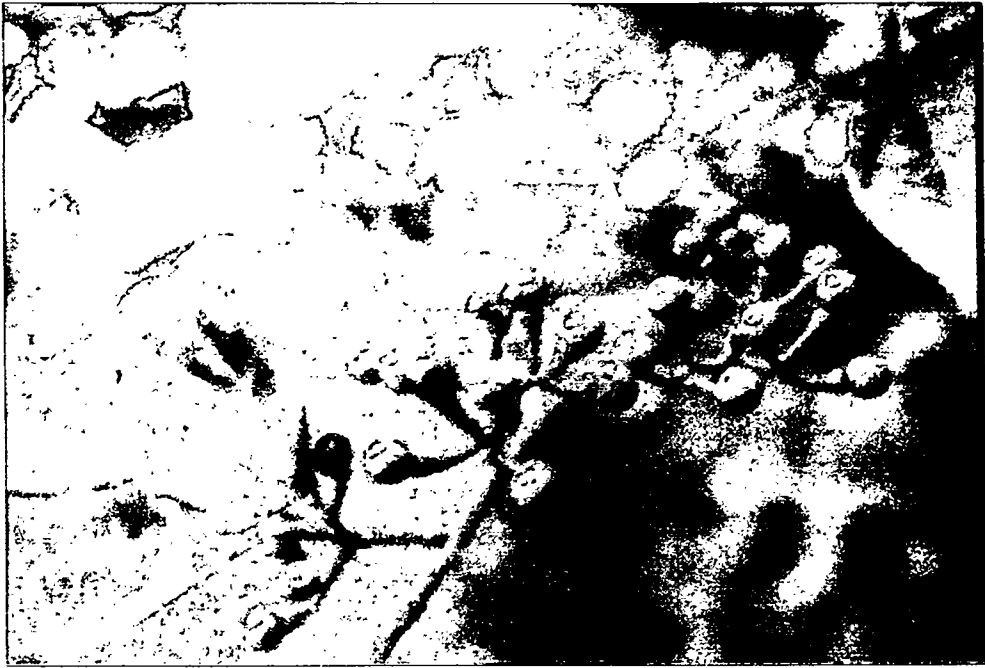


Fig. 10. Fruits of *Lindera erythrocarpa*

3. 비목나무의 서울지방 生育 可能性 檢討

가. 비목나무 自生地와 서울의 氣候比較

趙(1992)에 의하면 비목나무는 중부이남의 標高 150m에서 1,200m에서 자생하는데 내한성이 약하여 서울지방에서는 월동이 불가능하고, 도심지에서는 생육이 불량하다고 하였다. 그런데 본 연구에서 선정된 조사지는 중부지방의 가장 북부지방에 해당되는 북위 37° 38'의 江華 傳燈寺 地域과 북위 37° 36'의 江華 淨水寺 地域 그리고 북위 36° 44'의 忠南 伽倻山과 북위 37° 21'의 京畿 修理山을 대상으로 조사하였다.

표 17은 조사 대상지에서 가장 가까운 측후소와 중앙기상대의 1961년부터 1997년까지 30년간의 月平均氣溫을 비교한 것이다. 1년중 8월이 4개지역 모두 月平均氣溫이 가장 높았는데 江華가 24.4℃, 온양과 수원이 25.1℃, 서울이 25.4℃로서 서울이 가장 높았다.

1년중 1월이 4개지역 모두 月平均氣溫이 가장 낮았는데 江華가 -4.5℃, 수원이 -3.9℃, 서울과 온양이 -3.4℃로서 서울과 온양이 가장 높았다. 또한 全年度 平均氣溫도 江華가 10.8℃, 수원이 11.1℃, 온양이 11.5℃, 서울이 11.8℃로서 서울이 가장 높았다.

忠南 伽倻山の 비목나무 자생지중 海拔高度가 가장 높은 곳은 海拔高 450m인 지역이었고, 忠南 伽倻山과 가장 가까운 온양측후소의 海拔高度는 24.5m이었으므로 海拔高가 100m높아짐에 따라 기온이 0.55℃씩 감소한다는 Wilhm(1967)의 학설에 따라 환산하면 忠南 伽倻山 비목나무 자생지의 1월 平均氣溫은 -5.7℃로 추정된다. 그러므로 서울지역 1월 平均氣溫 -3.4℃ 보다 1月平均 推定氣溫이 2.3℃ 더 낮은 伽倻山에서 비목나무가 생육할 수 있다는 것이 확인 되었다.

Table 17. Monthly average temperature of Kanghwa, Onyang, Suwon and Seoul and estimated monthly average temperature of study areas for 30 years(1961~1997). Unit: °C

Area	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ann.
Kanghwa	-4.5	-1.8	4.0	10.7	15.9	20.4	23.8	24.4	19.3	13.0	5.6	-1.4	10.8
1) ²	-5.0	-2.3	3.4	10.1	15.3	19.8	23.2	23.8	18.7	12.4	5.0	-1.9	10.2
Onyang	-3.4	-1.0	4.2	11.2	16.8	21.3	24.7	25.1	19.8	13.2	6.0	-0.4	11.5
2)	-5.7	-3.3	1.8	8.8	14.4	18.0	22.3	22.7	17.4	10.8	3.6	-2.7	9.1
Suwon	-3.9	-1.8	3.7	10.9	16.5	20.9	24.4	25.1	19.8	13.0	5.7	-1.2	11.1
3)	-4.7	-2.6	2.8	10.0	15.6	20.0	23.5	24.2	18.9	12.1	4.8	-2.0	10.2
Seoul	-3.4	-1.1	4.5	11.8	17.4	21.5	24.6	25.4	20.6	14.3	6.6	-0.4	11.8

²1) Estimated temperature by Wilhm method of Jeondeung temple and Jungsu temple.

2) Estimated temperature by Wilhm method of Mt. Kaya, Chungcheongnamdo.

3) Estimated temperature by Wilhm method of Mt. Suri, Kyungkido.

표 18은 조사대상지에서 가장 가까운 측후소와 중앙기상대의 1961년부터 1997년까지 30년간의 月平均 最低氣溫을 비교한 것이다. 1년중 1월이 4개지역 모두 月平均最低氣溫이 가장 낮았는데 江華가 -16.9°C, 수원이 -16.8°C, 온양이 -16.6°C, 서울이 -14.8°C로서 서울이 가장 높았다.

Table 18. Monthly minimum temperature of Kanghwa, Onyang, Suwon and Seoul and estimated monthly minimum temperature of study areas for 30 years(1961~1997). Unit: °C

Area	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ann.
Kanghwa	-16.9	-14.7	-7.8	-1.5	4.7	10.2	16.1	15.9	7.0	-0.7	-7.5	-14.2	-0.8
1) ²	-17.4	-15.2	-8.3	-2.0	4.1	9.6	15.5	15.3	6.4	-1.2	-8.0	-14.7	-1.4
Onyang	-16.6	-13.9	-7.1	-2.2	4.4	11.1	16.4	16.6	6.9	-0.6	-6.5	-13.7	-0.4
2)	-18.9	-16.2	-9.4	-4.5	2.0	8.7	14.0	14.2	4.5	-2.9	-8.8	-16.0	-2.7
Suwon	-16.8	-14.6	-7.6	-1.7	5.1	11.3	17.0	16.9	7.4	-0.7	-7.7	-14.3	-0.5
3)	-17.6	-15.4	-8.4	-2.5	4.2	10.4	16.1	16.0	6.5	-1.5	-8.5	-15.1	-1.3
Seoul	-14.8	-12.4	-6.0	0.7	7.4	12.7	17.8	18.3	10.2	2.2	-6.5	-12.5	1.4

²1) Estimated temperature by Wilhm method of Jeondeung temple and Jungsu temple.

2) Estimated temperature by Wilhm method of Mt. Kaya. Chungcheongnamdo.

3) Estimated temperature by Wilhm method of Mt. Suri, Kyungkido.

忠南 伽倻山의 1月 平均 最低氣溫을 Wilhm(1967)의 學說에 따라 환산하면 -18.9°C로 추정된다. 그러므로 서울지역 1月 平均 最低氣溫 -14.8°C 보다 1月 平均 最低 推定氣溫이 4.1°C 더 낮은 伽倻山에서 비목나무가 생육할 수 있다는 것이 확인되었다.

표 19는 조사 대상지에서 가장 가까운 측후소와 중앙기상대의 1913년 이후

1990년까지의 日最低氣溫을 비교한 것이다. 江華가 -22.5℃, 온양이 -21.4℃, 서울이 -23.1℃, 수원이 -25.8℃로서 온양과 江華는 서울보다 약간 높았으나 수원은 서울보다 2.7℃ 더 낮았다.

Table 19. Daily minimum temperature of Kanghwa, Onyang, Suwon and Seoul and estimated daily minimum temperature of study areas for 80 years(1913~1997).

Survey sites	Height of observation field above mean sea level(m)	Daily minimum temperature (℃)	Height of above sea level	Estimated daily temperature(℃)	Date
Kanghwa	46.4	-22.5	150	-23.0	Jan. 4, 1981
Onyang	24.5	-21.4	450	-23.7	Jan. 24, 1974
Suwon	36.9	-25.8	200	-26.6	Feb. 6, 1969
Seoul	85.5	-23.1	320	-23.1	Dec. 31, 1927

京畿 修理山の 비목나무 자생지중 海拔高度가 가장 높은 곳은 海拔高 200m지역이었고 京畿 修理山과 가장 가까운 수원측후소의 海拔高度는 36.9m이었으므로 海拔高가 100m높아짐에 따라 기온이 0.55℃씩 감소한다는 Wilhm(1967)의 학설에 따라 환산하면 京畿 修理山 비목나무 자생지의 日最低氣은 -26.6℃로 추정된다. 그러므로 서울지역 日最低氣溫 -23.1℃ 보다 日最低 推定氣溫이 3.5℃ 더 낮은 修理山에서 비목나무가 생육할 수 있다는 것이 확인되었다.

1961년부터 1997년의 30년간 기상자료에 의하면 표 4에서 보는 바와 같이

月平均 最高 降水量은 江華가 8월로 329.3mm이었고 온양이 8월로 272.2mm 이었으며, 수원이 7월로 328.9mm, 서울지역이 7월로 369.1mm로 7월과 8월에 가장 높은 강수량을 기록하였다.

Table 20. Average precipitation of Kanghwa, Onyang, Suwon and Seoul during 30 years, the period 1961~1990. Unit: mm

Area	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ann.
Kanghwa	18.2	20.3	37.9	95.2	89.7	141.8	314.4	329.3	161.8	42.9	49.6	20.0	1321.1
	15.8	21.6	20.6	58.2	60.9	158.3	165.0	149.5	158.3	32.3	56.2	14.7	313.9*
Onyang	27.6	28.9	51.9	89.8	82.9	144.5	272.2	255.1	127.9	53.6	54.1	30.5	1219.0
	23.2	26.7	28.4	56.6	42.2	114.1	111.6	154.6	82.7	44.2	34.1	15.0	254.7*
Suwon	26.6	28.3	49.1	95.3	84.7	121.6	328.9	290.9	148.4	57.7	54.7	20.8	1307.0
	22.0	25.7	29.2	88.1	54.5	105.6	132.0	154.3	122.9	62.2	37.1	12.3	279.5*
Seoul	22.9	24.6	46.7	93.7	92.0	133.8	369.1	293.9	168.9	49.4	53.1	21.7	1369.8
	19.1	23.4	27.0	80.2	59.7	119.1	164.1	155.7	133.6	40.2	39.2	13.9	343.5*

* Standard deviation

月平均 最低 降水量은 江華가 1월로 18.2mm이었고, 온양이 1월로 27.6mm, 수원이 12월로 20.8mm 이었으며, 서울 역시 12월로 21.7mm이었다. 全年度 年平均 降水量은 江華가 1321.1mm이었고, 온양이 1219.0mm이었으며 수원은 1307.0mm, 그리고 서울이 1369.8mm로 4개 지역중 가장 많았다.

1961년부터 1997년의 30년간 기상자료에 의하면 표 21에서 보는 바와 같이

年平均 相對濕度는 온양이 77% 로 가장 높았으며, 수원이 73%, 江華가 72%, 그리고 서울지역이 68% 로 4개 지역중 서울이 年平均 相對濕度가 가장 낮았으나 가뭄의 피해가 심한 겨울과 초봄의 상대습도에 있어서는 江華가 1월 66%, 2월 64%, 3월 63%, 4월 64% 인데 비하여 서울이 1월 64%, 2월 64%, 3월 63%, 4월 61% 로서 거의 비슷한 경향으로 비목나무의 생육에 있어 서울지방이 다른 지방에 비해 불리한 조건이라고 할 수 없었다.

Table 21. Average relative humidity of Kanghwa, Onyang, Suwon and Seoul during 30 years, the period 1961~1990. Unit: °C

Area	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Ann.
Kanghwa	66	64	63	64	70	77	84	83	77	73	69	69	72
Onyang	77	74	72	69	71	77	84	83	82	79	79	79	77
Suwon	70	69	69	68	71	76	82	81	78	76	71	70	73
Seoul	64	64	63	61	65	72	81	79	73	67	66	66	66

이상의 결과를 종합해 볼 때 1월 平均氣溫이 -3.4°C인 서울보다 1월 平均 推定氣溫이 2.3°C 더 낮고 1월 平均 最低氣溫이 -14.8°C인 서울보다 1월 平均 最低 推定氣溫이 4.1°C 더 낮은 忠南 伽倻山에서 비목나무가 자생하고 있었고, 日最低氣溫이 -23.1°C인 서울 보다 日最低推定氣溫이 3.5°C 더 낮은 修理山에서 비목나무가 자생하고 있는 것이 확인되었으므로 서울지방에서의 비목나무 생육에 있어서 내한성은 문제되지 않을 것으로 생각되었다.

나. 비목나무 幼木 越冬實驗

표 22는 1996년 4월 5일 실생 1년생 비목나무 묘목 100주를 京畿道 水原市 所在 成均館大學校 자연과학캠퍼스 포장에 이식하여 월동시킨 후 1998년 9월 1일 현재 성장량을 조사한 것으로 平均樹高 1.64m, 平均 根圓直徑 2.4cm, 平均 樹冠幅 1m로 50주 모두 양호한 생육을 보이고 있었다.

Table 22. The growth rate of the seedlings of *Lindera erythrocarpa* transplanted in the field.

Kind	Height of tree (m)	Root-collar diameter (cm)	Width of crown (m)
4 years old	1.64±0.12	2.44±0.51	1.03±0.09

표 23은 1997년 7월 20일과 8월 4일에 삼목한 총 200개체중 발근된 것은 140개로서 이중 뿌리의 발달이 양호한 개체를 대상으로 삼목후 각각 60일 후인 1997년 9월 20일과 10월 4일에 직경 약 10cm 분에 이식하였다가 1998년 4월 27일에 포장에 정식하였고 1998년 9월 1일 현재 생육중인 비목나무의 성장량을 조사한 것이다. 京畿道 水原市 所在 成均館大學校 자연과학캠퍼스 포장에 이식되어 2년동안 생육중인 비목나무는 平均樹高 53cm, 平均根圓直徑 0.7cm, 樹冠幅 62cm로 93주 모두가 양호한 생육을 보이고 있다.

이상의 결과를 종합해 볼 때 1990년부터 1993년까지 4개년 동안의 1월 平均 最低氣溫이 서울보다 0.7℃내지 1.5℃ 더 낮은 수원시 成均館大學校 포장에서

비목나무 유목이 정상적으로 생육하였던 것으로 판명되었으므로 서울지방에서의 비목나무 생육에 있어서 寒害의 피해는 없을 것으로 사료되었다.

Table 23. The growth rate of the seedlings of *Lindera erythrocarpa* transplanted in the field after cutting.

Kind	Height of tree (m)	Root-collar diameter (cm)	Width of crown (m)
2 years old	0.53±0.05	0.72±0.21	0.62±0.08

4. 번식 방법

가. 종자 번식

비목나무의 종자발아시험을 위해 경기도 강화도와 가야산에서 채취한 종자 4,000개를 수집하여 파종하였다. 비목나무 종자의 경우 냉장고에서 3개월 저온 처리한 후 파종한 처리구와 비닐하우스내에서 1개월 고온과 3개월 저온을 처리한 구에서 높게 나타났다(표 24). 비목나무 종자를 80~90 %의 습도가 유지되는 온실내에서 96년 10월 10일 부터 1개월동안 高温處理를 한 후 96년 11월 10일부터 93년 2월 9일까지 3개월동안 0℃~5℃ 사이의 低温條件을 거친 후 97년 2월 10일에 伽倻山에서 採種한 종자 500개와 江華에서 採種한 종자 500개를 播種한 후 1개월 후인 93년 3월 10일 發芽率을 조사한 결과 伽倻山에서 採種한 종자는 93.6 %의 發芽率을 보였고, 江華에서 採種한 종자는 84.6 %의 發芽率을 보였다.

Table 24. Seed germination of *Lindera erythrocarpa*

Treatment	Date	No. of seed (ea)	No. of germinated plants(ea)	Percent of germination	
<i>Mt. Kaya</i>					
3 month cold		Jan. 10	500	445	89.0
1 M warm + 3 M cold		Feb. 10	500	0	0
GA ₃ + 1 M warm + 3 M cold		Feb. 10	500	0	0
1 M warm + 3 M cold in the greenhouse		Feb. 10	500	468	93.6
Control		Oct. 10	500	343	68.6
<i>Kanghwado</i>					
3 month cold		Jan. 10	500	423	84.6
1 M warm + 3 M cold		Feb. 10	500	0	0
GA ₃ + 1 M warm + 3 M cold		Feb. 10	500	0	0
1 M warm + 3 M cold in the greenhouse		Feb. 10	500	423	84.6
Control		Oct. 10	500	373	74.6

그리고 97년 10월 10일 採種後 정선한 종자를 3개월 동안 低溫處理하여 播種한 결과 伽倻山과 江華에서 採種한 종자의 發芽率은 각각 89.0 % 와 84.6 % 를 나타내었다. 한편 處理區와의 비교를 위하여 採種後 정선한 종자를 온실내에서 직파하여 관찰한 결과 伽倻山과 江華에서 採種한 종자의 發芽率이 각각 68.6 %, 74.6 % 를 나타내었다. 그러나 인큐베이터안에서 1개월동안 高溫條件을 거치고 3개월 동안 低溫處理한 종자와 지베렐린 처리후 인큐베이터안에서 1개월의

高溫條件을 거친 종자를 3개월간 低溫處理하여 播種한 處理區에서는 발아되지 않았다.

이상을 종합해 보면, 비목나무의 종자는 採種後 습기가 유지된 상태로 고온과 低溫處理로 休眠打破가 가능하였으나, 25 ℃의 高溫條件과 이어서 低溫條件에 놓인 종자라도 건조가되면 발아가 되지 않는 것으로 생각되었다. 이렇게 종자가 발아하는데 습기가 유지되어야 하는 종자에는 Dirr과 Dirr & Heuser 그리고 沈 등이 보고한 노각나무 종자에서와 같은 休眠打破의 기작을 나타낸다고 할 수 있다.



Fig. 11. Germinated seedlings of *Lindera erythrocarpa* at the 3 month cold stratification.

趙는 비목나무의 번식은 가을에 익은 종자를 채취하여 2년간 노천매장한 후에 播種하여야 한다고 하여 비목나무 종자는 二重休眠性 종자로 명시하고 있으나 본 연구결과에 따르면 採種後 3개월간 低溫處理區 그리고 1개월간 高溫處理와 이어서 3개월간 低溫處理區 뿐만 아니라 無處理區에서 발아가 되어 비목나무의 종자가 二重休眠 種子로서 발아가하는데 2년이 걸린다는 것과는 다른 결과가 나왔다.

Sponberg & Fordham은 노각나무의 種子發芽에서 노각나무종자의 습도가 유지되도록 폴리에틸렌필름 봉지에 종자를 넣고 15 °C~38 °C의 밤과 낮의 변온조건이 허용되는 곳에서 4개월간 高溫處理를 하고 이어서 5 °C의 低溫條件에서 3개월간 低溫處理하면 노각나무종자의 發芽率을 높일 수 있다고 하였는데, 본 연구에서 온실내에서 처리한 것은 주야간의 變溫條件이 허용되었으므로 발아에 도움이 되었을 것으로 생각이 되지만 인큐베이터에 처리한 종자는 變溫條件의 영향을 받을 수 없었다. 앞으로 晝夜間의 變溫條件이 종자의 休眠打破에 어느정도 영향이 있는지에 대한 연구는 더 필요할 것으로 생각되었다. 한편 Hartmann & Kester⁵⁾은 種子發芽에 지베렐린의 처리효과가 있다고 하였는데 본연구에서 처리한 지베렐린은 인큐베이터에서 처리된 종자에 해당하였으므로 종자건조에 의한 발아장해효과가 지베렐린의 발아촉진효과보다 큰 영향을 끼치는 것으로 생각되었다.

나. 영양번식

1) 녹지삽목

비목나무 綠枝插木을 1997년 7월20일과 8월 4일에 2차례에 걸쳐 실시한 결과 1997년 8월 4일에 실시한 IBA 5,000 ppm 處理區에서 95.0%의 發根率을 나타내어 가장 좋은 성적을 나타내었다. 平均根數는 6.6개이었으며 平均根長은 10.6 cm 이었다. IBA 5,000 ppm 處理區에서 1997년 7월 20일에

처리한 것은 85%의 發根率을 나타내었다. IBA 3.000 ppm에서 처리한 1997년 7월 20일 處理區와 8월 4일 처리한 處理區에서는 각각 75.0% 와 85.0% 의 發根率을 나타내었다. 그런데 IBA 저농도인 1.000 ppm과 2.000 ppm에서 7월 20일에 처리한 것은 發根率이 40 % 에서 45 % 정도이었으나 8월 4일에 처리한 것은 70 % 에서 90 % 를 나타내어 비목나무의 綠枝插木은 저농도 보다는 고농도에서 그리고 시기적으로는 비교적 늦은 8월 초순경에 실시하는 것이 좋은 성적을 낼 수 있는 것으로 밝혀졌다.

Table 25. Effect of cutting dates and IBA concentrations on the rooting of *Lindera obtusiloba* in 1997

Cutting date	IBA concentration plants	No. of cuttings (ea)	No. of rooted	Rooting (%)	No. of roots	Root length (cm)
July 20	1.000ppm	20	9	45.0	5.5	7.9
	2.000ppm	20	8	40.0	6.3	9.1
	3.000ppm	20	15	75.0	6.8	11.9
	5.000ppm	20	17	85.0	8.2	13.8
	0	20	8	40.0	5.5	9.9
Aug. 4	1.000ppm	20	14	70.0	7.8	9.2
	2.000ppm	20	18	90.0	8.1	10.4
	3.000ppm	20	17	85.0	5.6	11.4
	5.000ppm	20	19	95.0	6.6	13.8
	0	20	15	75.0	5.6	10.3

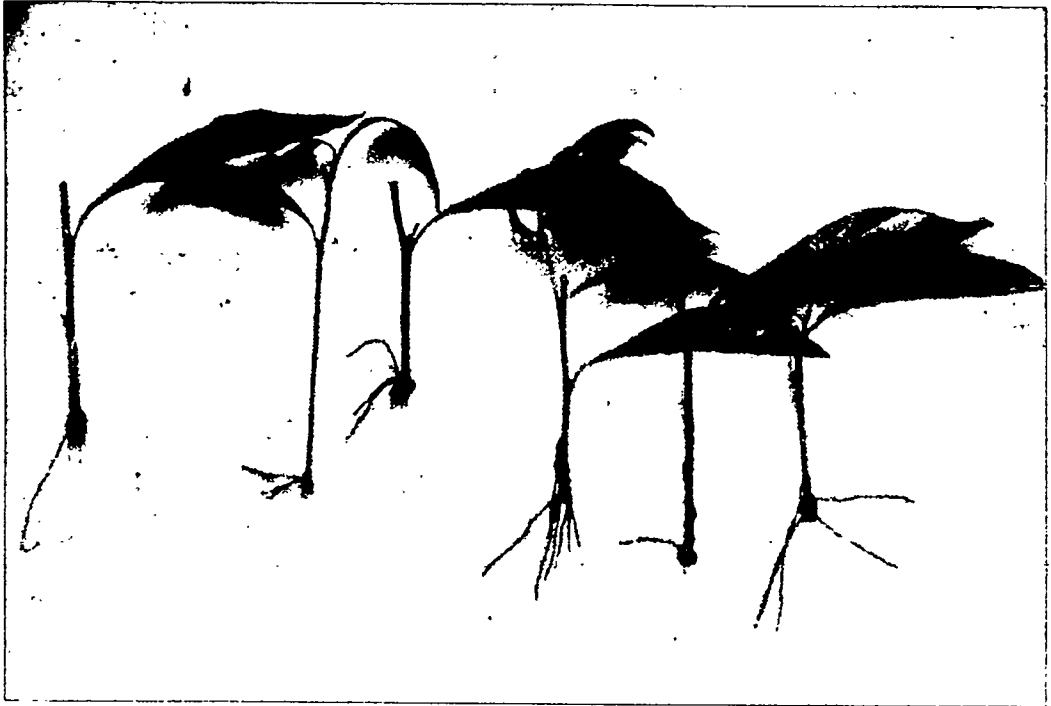


Fig. 12. Comparison of rooting in softwood cuttings of *L. erythrocarpa* treated with IBA 1,000 ppm, 2,000 ppm, 3,000 ppm, 5,000 ppm and control on July 20, 1997.

비목나무의 綠枝挿木時期는 7월 20일과 8월 4일이었는데 沈 等¹⁹⁾이 발표한 노각나무 綠枝挿木에서는 노각나무의 綠枝挿木을 5월 22일부터 6월 12일까지 挿木한 결과 같은 조건에서 5월 22일부터 6월 12일 사이의 결과가 그 이후의 성적보다 좋다고 하여 綠枝挿木의 시기를 비교적 앞당기는 것이 좋은 것으로 보고한 바와 달리 비목나무의 경우는 7월 말보다도 8월초에 발근성적이 더 나은 것은 노각나무와는 대조적이라 할 수 있는데 이것은 대체적으로 비목나무의 新梢生長이 다른 수목들보다 비교적 늦은데서 오는 영향도 있었을 것으로 판단되었다.

Table 26. Effect of cutting dates and IBA concentrations on the rooting of *Lindera obtusiloba* in 1998

Cutting date	IBA concentrations (ppm)	No. of cuttings	Rooting (%)	Plantlets with callus formed (ea)	No. of roots	Root length (cm)
July 5	1000	30	53.3 abc ^z	0.7	3.2	12.5
	3000	30	53.3 abc	1.1	4.3	15.8
	5000	30	60.0 ab	0.0	10.0	8.9
	7000	30	66.7 a	0.7	3.4	10.5
	0	30	33.3 bcd	1.1	2.1	2.7
July 25	1000	30	46.7 abc	1.1	2.5	8.7
	3000	30	26.7 cd	1.7	3.2	11.4
	5000	30	30.0 cd	1.1	3.0	3.8
	7000	30	60.0 ab	1.7	5.4	8.5
	0	30	60.0 ab	3.7	1.7	3.5
Aug. 5	1000	30	6.7 d	0.7	2.5	2.5
	3000	30	6.7 d	1.1	1.0	1.2
	5000	30	13.3 d	1.1	1.5	1.3
	7000	30	6.7 d	0.7	4.2	2.3
	0	30	26.7 dc	2.7	3.0	1.9

^zMean separation within columns by Duncan's multiple range test, significant at 5% level

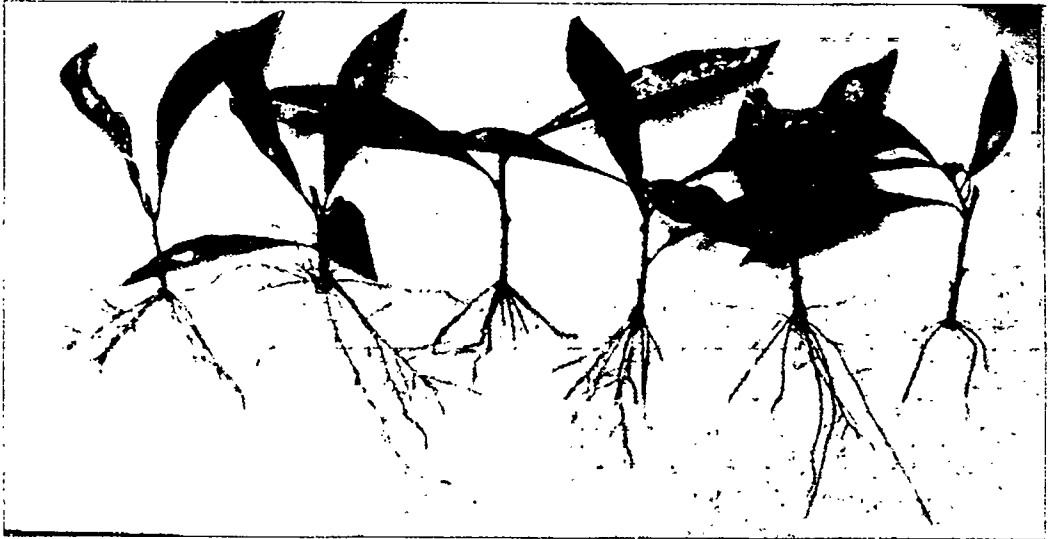


Fig. 13. Comparison of rooting in softwood cuttings of *L. erythrocarpa* treated with IBA 1,000 ppm, 2,000 ppm, 3,000 ppm, 5,000 ppm and control on August 4, 1998.

또한 비목나무 녹지삽목을 1998년 7월 5일과 7월 25일, 그리고 8월 5일 각각 실시한 결과 삽목시기별 발근율에서는 8월 4일 처리구에서 높은 발근율을 보였으며 IBA처리 농도에 있어서는 각 시기별 공히 IBA 5,000ppm처리구에서 가장 효과적으로 나타났다. 따라서 비목나무의 경우 녹지삽목 시기는 신초의 경화가 어느정도 이루어진 8월 4일과 발근 처리제로는 IBA 5,000ppm이 가장 적합한 것으로 생각되었다(표 26).

2) 綠枝接木

비목나무는 雌雄異株인데 實生繁殖時 솟그루에 대한 암그루의 비율이 자연상태에서 22 % 정도인 것으로 알려지고 있다. 비목나무에서 觀賞對象이 되는 것은 주로 열매이므로 열매를 감상하기 위해서는 암그루를 도입할 필요가 있다. 본 연구에서는 비목나무 암그루의 大量繁殖方法을 糾明하기 위하여 綠枝挿木 그리고 암그루의 열매를 보기 위해서는 솟그루가 있어야 하는데 암그루의 한부분을 솟그루의 가지로 接木하여 솟그루가 없이 암그루의 열매를 감상할 수 있는 수종을 개발하기 위하여 암그루에 솟그루 가지를 接木하였다.

綠枝接木時期는 1997년 6월 7일, 7월 1일, 7월 26일에 걸쳐 실시하였다. 接穗는 江華에서 자생하는 비목나무 암그루와 솟그루에서 채취하여, 3년생 蠶木에 接木하였으며 接木實驗結果는 표 27과 같다.

Table 27. Softwood grafting of *Lindera erythrocarpa* in 1997.

Locality	Sex	Grafting date	No. of grafting	No. of union	% of union	Grafting place
Kanghwado	♀	June. 7	5	1	20.0	Green house
Kanghwado	♂	June. 7	5	0	0.0	Green house
Kanghwado	♀	July. 1	20	0	0.0	Green house
Kanghwado	♂	July. 1	10	0	0.0	Green house
Kanghwado	♀	July. 26	20	0	0.0	Open field
Kanghwado	♂	July. 26	10	0	0.0	Open field

비목나무 綠枝接木은 1993년 6월 7일에 江華에서 채취한 接穗를 온실내에 3년생 臺木에 암그루와 숫그루를 각각 5개씩 接木한 결과 암그루를 接木한 1개체가 活着되었다. 그러나 숫그루와 이후 실시한 7월 1일과 8월 26일에 실시한 綠枝接木苗는 모두 活着하지 않아 앞으로 비목나무 綠枝接木의 시기별 실험과 接木方法에 대한 연구가 더 필요할 것으로 생각되었으나 綠枝接木에서 1개체의 活着이 이루어졌으므로 앞으로 성공가능성은 있는 것으로 생각되었다.

綠枝接木의 환경요인중 가장 중요한 것은 상대습도 및 온도로서 상대습도는 포화상태로 유지하고 온도를 25 ℃~30 ℃ 정도로 유지하면 接木部の 캘루스 형성을 촉진하고 接穗의 건조를 방지할 수 있다고 하였다. 그리고 接木部 및 穗木部の 수분 발산을 억제하기 위한 비닐끈 묶기 및 비닐피복과 직사일광에 의한 과도한 온도의 상승을 막기 위한 종이 피복으로 活着率을 높일 수 있다고 하였다.

본 실험에서 臺木의 굵기와 接穗의 굵기를 가능한한 같은 것으로 이용하였으나 대부분은 臺木의 굵기가 接穗보다 굵었는데 이것은 비목나무의 新梢生長이 비교적 늦어 적당한 굵기의 接穗를 채취하기가 용이하지 않았고, 庵原이 지적한 接木時 臺木과 接穗의 선정은 臺木 및 接穗의 굵기가 비슷한 것을 사용하여 接木함으로써 形成層의 接合面積을 크게할 수 있다는 점에 비추어 볼때 역시 接木部位가 크지 않았던 것도 活着의 잘 되지 않았던 한 원인이라고 생각되었다. 그리고 接木한 후 臺木의 잎과 눈을 모두 제거하였는데 결과적으로는 臺木의 葉에 의한 同化能力으로 삼수의 생육을 유리하게 할 수 있는 기회를 없앤 결과를 초래하였던 것으로 생각되었다. 본 연구에서 70 % 차광막이 설치된 비닐하우스내에서 실시한 接木苗는 2개체가 活着하였으나 露地에서 接木한 개체는 모두 活着이 되지 않았던 것으로 보아 Hartman이 지적한 비닐봉투나 종이봉투를 씌워 接木部 및 接穗의 수분발산을 막고 신문지 봉투를 씌워 차양하면 活着率이 높아진다고 한 결과를 뒷받침한다고 생각되었다. 본 연구에서는 接木時 接穗用 가지를 채취후에 1일동안 5 ℃의 냉장고에 보관한 후에 接木에 이용하였는데 朴 등이 지적한 특별한 저장방법에 의하지 않는 한

接木當日 채취하여야 하며 가능한한 채취즉시 接木하는 것이 유리하고 接穗를 채취하여 24시간 이상 경과하여 사용하면 活着率이 현저히 떨어진다고 한 것을 고려한다면 接木하고자 하는 개체를 臺木으로 이용하는 곳에 가까이 확보하는 것이 바람직할 것으로 생각되었다. 綠枝接木時期가 늦어지면 活着되더라도 묘목의 生育期間이 짧아 優良苗의 생산과 월동이 어려우므로 앞으로는 비목나무의 接木時에 接穗用 개체의 확보로 채취즉시 接木할 수 있도록하는 방법과 水分蒸發을 방지를 위한 방법 그리고 온도를 유지한 상태에서의 연구가 있어야 할 것으로 생각되었다.

일반적으로 일정한 臺木에 대한 接穗와의 接木 가능성에 대하여 특별한 경향이 있는 것은 아니지만 근연인 사이에서 接木親和性이 높은 것으로 알려져 있다. 두 종류의 식물이 接木되어 하나의 식물체로 성장할 수 있는 화합성과 그 반대현상인 불화합성의 한계는 뚜렷하게 정의할 수가 없으나 불화합인 경우는 接木후 1년 내에 接着面의 분리현상이 나타나거나 接穗가 말라버리는 경우가 있고 또한 수년에 걸쳐 정상적인 생육을 계속하다가 결국은 接木部位의 異狀現象이 나타나거나 식물체가 죽어버린 경우가 보고되었다. 그리고 接木不化合性이 나타나는 경우 接木部位의 조직은 정상적으로 분화하지 않고 臺木과 接穗 사이에 奇形的인 樹皮組織의 형성이나 유조직이 생겨난다.

5. EMS처리를 이용한 돌연변이 육종

1997년 3월 비목나무 종자를 EMS 0.5%, 0.8%, 1.0%용액에 각 200립씩 30분간 침지후 파종하였으며 EMS처리된 종자들은 약 3주후 발아기 시작되었다. 또한 비목나무 종자를 파종하여 발아된 1년생 실생묘 200 개체중 묘가 본 엽이 2장 전개되었을 때 EMS(ethyl methan sulfonate) 1.0%를 처리하였다. EMS 1.0%처리구에서는 신초의 윗부분이 거의 고사하였으며 약 2주후 생장이 다시 시작하였다. 1997년 3월 비목나무 종자와 1년생 실생묘에 EMS 0.5%, 0.8%,

1.0%용액을 처리하여 발아된 개체들을 1년간 비닐하우스내에서 screening하였으며
왜성의 형질을 나타내는 처리구는 EMS 1.0%로 나타났으며 그중 130여개체를
1998년 4월 4일 비닐하우스내에 정식하였다.

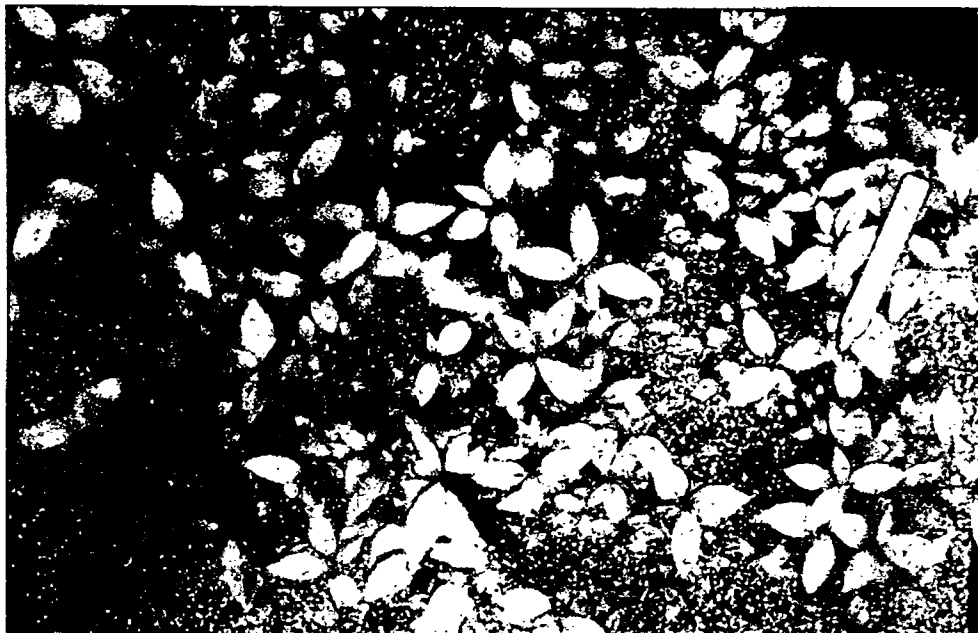


Fig. 14. Seedlings of *Lindera erythrocarpa* treated with EMS 1.0%

Table 28. Growth characteristics of 2-year-seedlings treated by EMS in the *Lindera erythrocarpa*

Kinds	No. of plants	No. of dwarf plant	Dwarfing(%)	Tree height(cm)
1.0% EMS	134	58	43.28	7.5
Control	47	-	-	28.0

제 4절 . 결 론

서울지방과 기온이 비슷하거나 겨울 평균온도가 더 낮은 서울 인근지역인 江華 傳燈寺 및 淨水寺 地域, 京畿 修理山, 忠南 伽倻山에서 비목나무 自生地를 발견하여 자생 비목나무의 分布, 生長特性, 土壤特性 및 形態的 特性 조사 결과는 다음과 같았다. 본 연구에서 선정한 4개 調査地의 총면적은 344.4 ha로 이곳에 自生하는 비목나무는 모두 3,224株가 있었으며 胸高直徑 2cm 미만인 것을 제외하면 모두 2,815株로 이중 암그루는 625株가 自生하고 있어 조사지의 자연상태에서의 암그루 出現率은 약 22.2 % 로 매우 낮았다. 調査地別 5주씩 선정된 總 20株의 標本木의 樹齡別 胸高直徑을 조사한 결과 回歸分析方程式은 $Y = 1.79 X + 9.47$ ($R^2=0.83$) 이었다. 비목나무 自生地의 土壤酸度가 pH 4.6내지 pH 5.8로서 평균 pH 5.3인 弱酸性 土壤이었는데 서울지역의 森林土壤酸度가 대부분 pH 4.2에서 pH 4.5인 점을 감안하면 서울지역 土壤適應을 위해서는 土壤酸度 改良處理가 필요할 것으로 생각되었다. 비목나무의 花冠幅은 숫그루는 5.96 mm 이었고 암그루가 3.66 mm 로 암그루의 花冠幅이 숫그루 보다 작았다. 花莖은 숫그루가 10.31 mm 이었고 암그루가 5.88 mm 로 암그루가 숫그루보다 작았다. 그리고 花芽 1개당 開花하는

꽃수는 숫그루가 13.4개이었고 암그루가 11.2개로 숫그루의 꽃수가 암그루 보다 많았다. 비목나무의 開花期間은 수원지역에서 1992년 5월 2일부터 5월 22일까지 21일간 開花하였다. 비목나무의 開葉은 수원지역에서 4월 7일에 시작하여 10월 27일 落葉할 때까지 203일간 잎이 지속하였으며, 丹楓은 1992년 10월 18일에 시작하여 10월 27일 까지 10일간 지속하였다. 비목나무의 열매는 수원지역에서 1992년 9월 26일 着色되기 시작하여 11월 26일 까지 61일간 빨강색의 열매를 감상할 수 있었다.

서울지방과 기온이 비슷하거나 겨울평균온도가 더 낮은 서울 인근지역인 江華 傳燈寺 및 淨水寺 地域, 京畿 修理山, 忠南 伽倻山의 비목나무 自生地의 環境要因과 서울보다 겨울 평균온도가 더 낮은 수원에서 비목나무 幼木의 越冬 및 生長量 調査實驗 結果는 다음과 같았다. 1月 平均氣溫이 -3.4°C 인 서울보다 1月 平均 推定氣溫이 2.3°C 더 낮고 1月 平均 最低氣溫이 -14.8°C 인 서울보다 1月 平均 最低推定氣溫이 4.1°C 더 낮은 忠南 伽倻山에서 비목나무가 自生하고 있었고 日最低氣溫이 -23.1°C 인 서울 보다 日最低 推定氣溫이 3.5°C 더 낮은 修理山에서 비목나무가 自生하고 있는 것이 확인되었으므로 서울지방에서의 비목나무 生育에 있어서 耐寒性은 문제되지 않을 것으로 생각되었다.

비목나무의 種子는 無處理區에서 68.6 % 내지 74.6 % 의 發芽率을 나타내어 2重休眠種子가 아님을 확인 하였고, 80~90 % 의 濕度가 維持되는 溫室內에서 1개월동안 高溫處理를 한후 3개월동안 0°C ~ 5°C 의 低溫條件을 거치면 93.6 % 내지 84.6 % 의 發芽率을 보였고 3개월 동안 低溫處理하여 播種하면 89.0 % 내지 84.6 % 의 發芽率을 보였다. 그러나 乾燥된 種子는 發芽하지 않았다. 비목나무 插木實驗 結果 綠枝插木은 8월 4일에 실시한 IBA 5,000 ppm 處理區에서 95.0 % 의 가장 높은 發根率을 나타내었다. 비목나무 綠枝接木實驗 結果 5個體中 1個體(20 %)가 活着되었고 熟枝接木實驗結果 20個體中 1個體(5 %)가 活着되었다.

제 7 장. 박쥐나무의 자생지 특성 및 번식방법 규명

제 1절. 서 설

박쥐나무는 우리나라 전역의 산야에서 자생하는 낙엽활엽관목으로 높이 4m까지 자라며 수직적으로는 표고 1,200m이하에서 생육한다. 박쥐나무는 음지와 양지에서 모두 잘 자라며 내한성도 강해 전국 어디서나 자라며 내건성은 약하고 습기가 있는 토양을 좋아하는 수종이다. 5~7월에 백색으로 개화하며 한 화방당 1~4개의 꽃이 같이 피며 열매는 9월에 감청색으로 익는다. 새순은 나물로 식용하며 잎, 꽃, 열매의 감상가치가 높아 공원, 정원에 식재하면 훌륭하다. 이 수종은 박쥐같은 흥미스러운 잎과 5월부터 피는 인동꽃과 비슷한 긴 나팔 모양의 꽃, 가을 하늘색과 같은 아름다운 감색의 열매는 대단히 감상가치가 높으며 나무의 이름은 잎이 박쥐의 날개와 같다하여 붙여진 이름으로 조경수 이용으로는 아직 미흡한 단계이다.

그러나 박쥐나무 (*Alangium platanifolium* var. *macrophyllum*)는 이미 1985년 8월 14일 미국 국립수목원팀이 소혹산도에서, 1985년 8월 24일에는 내장산에서, 1985년 9월 24일에는 가리왕산에서 채집하여 미국에 도입되었으며 현재 미국국립수목원 등에서 재배되고 있다. 박쥐나무는 미국내 Nursery에서 판매되고 있지 않으며 신품종이나 교잡종은 육성되지 않고 있어 앞으로 우리나라에서도 자생수종으로서 조경수용 소재로 보급할 필요가 있다.

최근에 와서 생활수준의 향상과 국민 의식의 時代的 변화에 따라 自生樹木으로서 새로운 造景植物 素材를 물색하려는 경향이 나타나고 있으며 近年에 이르러 造景界에서는 우리 固有의 情緒와 鄉土的 이미지를 표현할 수 있는 鄉土 自生 植物의 利用 및 開發에 관심을 갖기 시작하였다. 그러나 박쥐나무는 우리나라 전역의 산야에 널리 분포하고 있으나 아직 조경적 가치가 발견되지 않아 조경용 관상소재로 개발이

되지 않고 있으며, 더욱 번식방법에 관한 체계적인 연구가 수행되지 않고 있어 이에 대한 연구가 필요하다.

그러므로 本 研究의 目的은 自生樹木으로서 都市內 또는 近郊에서 造景樹木으로 이용 開發할 가치가 있는 朴椴나무(*Alangium platanifolium* var. *macrophyllum*)의 生育특성 및 綠枝挿木繁殖方法을 체계화시켜 새로운 造景樹用 素材로 이용하고자 실시되었다.

제 2절. 연구방법

1. 자생지 특성

가. 자생지 조사

전국에 자생하고 있는 朴椴나무의 자생지중 강원도 춘천과 경상남도 지리산부근, 경상남도 남해에서 朴椴나무가 자생하고 있는 군락을 확인하고 가을에 종자를 채취하였다.

나. 生育 특성

朴椴나무의 生育特性은 成均館 大學校 自然科學 캠퍼스내의 5年生 朴椴나무를 供試體로하여 실시하였다.

生育特性으로 樹高, 樹冠幅, 樹形이 조사되었으며, 잎의 형태적인 特性으로 잎모양, 엽선, 엽저, 엽연모양, 그리고 엽폭(A), 엽신장(B), 엽형지수(A/B), 엽병길이가 조사되었다.

꽃의 형태적인 特性으로는 꽃의 크기, 한화방당 꽃의 수, 화경길이, 꽃잎 수,

암술수, 수술수등이 조사되었으며, 開花習性, 開花期, 滿開期, 落花期, 開花期間 등을 조사하였다. 또한 열매의 특성으로 과폭, 과고, 과형지수, 열매의 지속기간, 열매색등이 각각 조사하였다.

2. 번식방법

가. 종자번식

가) 공시 재료

강원도 태백산과 경상남도 지리산부근에 자생하는 박쥐나무 종자를 8월 중순에 채취하여 종자를 정선한 후 이용하였다.

나) 처리기간

1997년 8월 20일에서 30일까지 각 지역별 종자를 채취하여 종자를 정선한 후 4℃ cold lab chamber에서 3개월간 저온 처리후 1997년 11월 27일 파종하였다. 박쥐나무 종자는 성균관대학교 부속 유리온실에 파종하였고 파종상은 일반 파종상자를 이용하였다. 파종용 토양은 Vermiculite를 단용 처리하였다.

나. 녹지삼목

본 연구는 한국 자생 박쥐나무를 조경용 소재로 보급하기 위해 녹지 삼목을 실시하였으며 본 실험은 綠枝挿木 시기가 發根에 미치는 효과와 植物

生長調節劑인 IBA 濃度에 따른 發根力 차이를 조사하였다. 挿木時期는 1996년 7월 5일과 1996년 7월 15일에 실시되었으며, IBA 濃度는 1,000ppm, 5,000ppm · Rootone · 무처리로 하였다. 1997년에는 녹지삽목시기를 7월 18일과 8월 1일에 걸쳐 실시하였으며 IBA농도는 1,000ppm, 3,000ppm, 5,000ppm, 7,000ppm, Rootone, 무처리를 이용하였다. 1998년에는 삽목시기를 7월 31일과 8월 18일 각각 실시하였고, IBA농도는 1,000ppm, 2,000ppm, 5,000ppm, 7,000ppm, Rootone, 무처리를 이용하였다. 培養土는 삽목상 1/3 아래부분에는 바로커 상토를 넣고 위에는 vermiculite를 同量 容積比로 섞어 사용하였다. 挿穗는 잎 2枚를 각각 2/3정도 남기고 挿穗의 크기는 10cm 内外로 하였으며 기부는 V字型으로 처리하였다. 挿床環境은 溫室 內에 二重 비닐터널을 設置한 후 加濕器에 의하여 濕度가 自動으로 90% 정도로 維持되도록 자동타이머를 부착하여 설치하였다. 강한 光線을 遮斷하기 위하여 溫室 上段面의 바깥부분에 70%의 遮光膜을 설치하였다.

挿木 90日後에 發根率과 callus 유무, 뿌리수, 뿌리길이를 조사하였으며 實驗區配置는 完全任意配置法을 사용하였다.

제 3절. 연구수행 내용 및 결과

1. 자생지 조사

가. 자생지 조사

박쥐나무의 자생지조사는 강원도 춘천과 경상남도 지리산부근, 경상남도 남해 금산에서 실시되어 박쥐나무가 군락을 이루어 자생하고 있는 것을 확인할 수 있었다. 박쥐나무의 자생지조사 결과 1996년에는 종자가 거의 결실되지 않아 종자채취가 이루어 지지 않았다. 그러나 1997년에는 박쥐나무의 종자가 많은

결실을 보였고 8월 중순에 열매가 낙과되기 시작하였다.

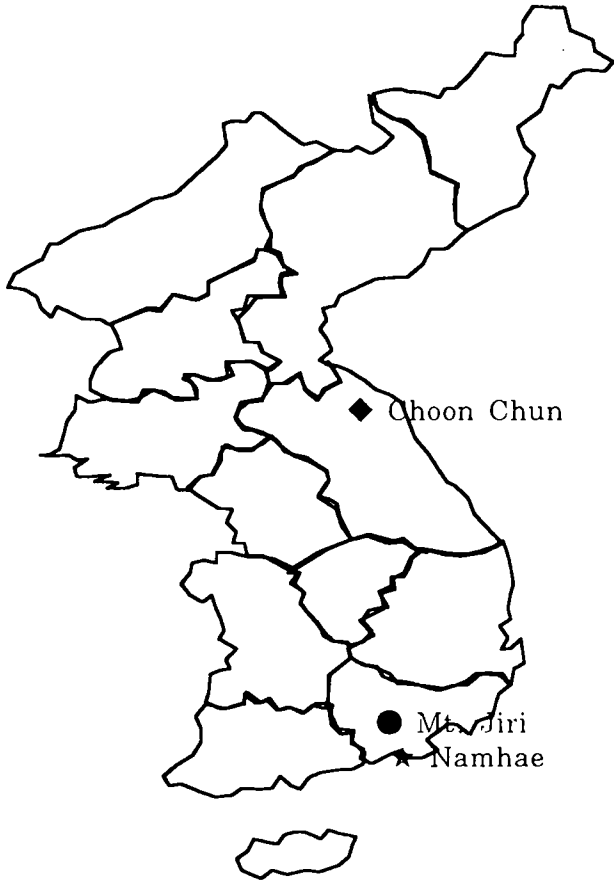


Fig. 1. Native districts of *Alangium platanifolium*

박쥐나무속 식물은 세계에 약 20종이 분포하고 우리나라에는 1종 1변종이 자생한다. 관목 또는 교목이고 속명이 팔각풍, 대엽과목, 대공, 과목, 압각판수, 누른대나무등으로 불리워지고 있다. 박쥐나무는 일본, 중국, 우리나라 각처의 산지 해발 100~1,200m 지역 수림속 전석지등에 자생한다. 그러므로 우리나라에는 박쥐나무와 단풍박쥐나무가 자생하고 있는데 단풍박쥐나무는 거제도 옥녀봉 및 남해의 숲속에 자라는 낙엽관목으로 일본의 구주지역과 대만에도 분포한다.

가. 生育 特性

1) 生長 特性

한국 自生 박쥐나무의 生長特性을 조사한 결과 5년생 박쥐나무는 낙엽 활엽 관목으로 수고는 1.2m, 수관폭은 1.5m로서 수형은 원형으로 나타났다(표 1).

Table 1. Growth characteristics of *Alangium platanifolium* var. *macrophyllum* in 1997

Tree years (yrs)	Kind of tree	Tree height(m)	Crown width(m)	Tree form
5	Shrub	1.5	1.8	Rounded

일반적으로 박쥐나무는 낙엽관목으로 높이 3m 안팎이고 수피는 회색이고 소지에 털이 있으나 곧 없어진다. 또한 박쥐나무는 음지와 양지에서 모두 잘 자라며 내한성도 강해 전국 어디서나 자라며 내건성은 약하고 습기가 있는 토양을 좋아하는 수종이다. 또한 박쥐나무는 강원도를 대표하는 야생 꽃나무로 지정되어 있기도 하는데(강원도 임업시험장, 1991) 이는 음지와 양지를 가리지 않고 내한성이 강하여 전국 어디서나 식재가 가능하나 내건성이 약한 특성이 있다. 또한 박쥐나무는 잎의 모양이 마치 박쥐의 날개와 같이 생겨서 박쥐나무라 불리워 지고 있다.



Fig. 2. 4-year-old tree of *Alangium platanifolium* var. *macrophyllum*

2) 잎의 特性

표 2는 自生 박쥐나무의 잎의 형태적 特性을 조사한 것으로 박쥐나무는 호생하며 엽형은 심장형으로 엽선의 모양이 점첨두였고, 엽저의 모양이 심장저로 나타났다. 가장자리의 거치 모양은 전연으로 톱니가 없었다. 또한 잎의 끝부분이 세갈래로 나뉘어져 있고 엽표면이 황록색이다. 이는 지금까지 알려진 박쥐나무의 특성과 일치하였다(김태정, 1996; 임업시험장, 1991; 김태욱, 1995).

Table 2. Leaf morphological characteristics of *Alangium platanifolium* var. *macrophyllum* in 1997

Leaf shape	Leaf apice shape	Leaf base shape	Leaf margin shape
Cordate	Acuminate	Cordate	Entire



Fig. 3. Leaf shape of *Alangium platanifolium* var. *macrophyllum*

Table 3. Leaf size and petiole length of *Alangium platanifolium* var. *macrophyllum* in 1997

Leaf width (cm)(A)	Length of leaf blade(cm) (B)	Leaf index (A/B)	Petiole length (cm)
14.3	16.5	0.87	3.45

표 3은 박쥐나무의 잎의 크기 및 엽병의 길이를 조사한 것으로 엽폭이 16.5cm, 엽신장이 14.3cm로 나타났으며, 엽형지수가 0.87로서 엽폭이 엽신보다 넓은 것으로 나타났다. 또한 엽병의 길이가 3.45cm로 나타났다. 또한 박쥐나무의 잎은 앞면과 뒷면 공히 털이 분포하고 있으며 엽병의 털은 어릴 때는 무성하나 성장하면서 약간의 털만 있었다(표 4). 박쥐나무의 잎에 관한 보고는 여러 연구자들에 의해 발표되었으며(김태정, 1996; 김태욱, 1995) 본 연구의 결과와도 일치하였다.

Table 4. Pubescence on the leaves in the *Alangium platanifolium* var. *macrophyllum* in 1998.

Young leaves		Mature leaves		Petiole
Top	Bottom	Top	Bottom	
Pubescent	Tomentosa	Slightly pubescent	Slightly pubescent	Slightly pubescent

3) 꽃의 形態 및 開花特性

박쥐나무의 화색은 미색이었고 암술의 주두는 밝은 노란색을 띄었으며 수술은 화분이 터지기 전에는 노란색을 띄었으나 개약후에는 짙은 노란색을 띄었다. 또한 화경은 녹색으로 미색의 꽃과 대조를 이루어 선명하게 나타났다(표 5).

Table 5. Flower, anther, and pedicel color of *Alangium platanifolium* var. *macrophyllum* in 1997

Flower color	Stigma color	Anther color before anthesis	Anther color after anthesis	Pedicel color
Creamy white	Bright yellow	Yellow	Bright yellow	Green

Table 6. Calyx tube, fragrance, and inflorescence of *Alangium platanifolium* var. *macrophyllum* in 1997.

Calyx tube color	Calyx tube pubescence	Fragrance	Inflorescence position	Inflorescence form
Green	Glabrous	Medium	Separated	Cyme

표 6은 꽃받침과 꽃의 향기, 화서의 형태를 조사한 것으로 꽃받침은 녹색으로 털이

없고, 향기는 중간으로 은은한 향기가 나타났다. 또한 화방의 모양은 서로 흩어져 피는 취산화서로 나타났다.



Fig. 4. Flowers of *Alangium platanifolium* var. *macrophyllum*

표 7은 꽃의 크기를 조사한 것으로 꽃의 길이는 2.5cm였고 꽃잎은 개화후 뒤로 말리는 특성이 있었다. 한 화방당 꽃의 수는 3.4개였고 암술수는 1개, 수술수는 12개로 나타났으며 화방장은 9.4cm로 나타났다. 이상의 결과는 여러 연구자들 (김, 1995; 이와 윤, 1996, 심등, 1993, 김태정, 1996)이 보고한 박쥐나무의 꽃의 크기와 유사하였다.

Table 7. Flower size of *Alangium platanifolium* var. *macrophyllum* in 1997

Length of flower (cm)	No. of flowers per cluster(ea)	No. of pistillate (ea)	No. of anthers (ea)	Length of cluster (cm)
2.5	3.4	1.0	12.0	9.4

일반적으로 박쥐나무는 6~8월에 개화하고 꽃은 연한 황색이고 취산화서는 액생 또는 액상생하고 털이 있거나 없으며 1~4개의 꽃이 달리고 꽃은 양성이며 소화경에 환절이 있다. 5월에 백황색으로 피는 나팔꽃 모양을 한 꽃이 관심을 끌게 한다. 잎과 꽃, 열매의 감상가치가 높아서 정원이나 공원에 식재하면 훌륭하며 새순을 나물로 해먹을수도 있다(임업연구원, 1992; 김현삼등, 1988; 이창복, 1987; 김태정:1996; 김태욱,1996; 이창복:1987).

Table 8. Blooming characteristics of *Alangium platanifolium* var. *macrophyllum* in 1997

Anthesis	Full blooming	Flower shedding	Blooming period(Days)
June 17	June 25	July 10	23

박쥐나무의 개화 特性을 조사한 결과(표 8) 6월 17일경 개화하여 6월 25일 만개하였으며 7월 10일경 낙화가 되어 총 개화기간이 23일이었다. 서와 심(1995)은 낙엽 造景樹木 163종을 대상으로 개화기간을 조사한 결과 개화기간이 11일 미만인 종이 12.3% 였으며, 개화기간이 11일에서 20일사이는 총 81종으로 49.7%로 가장 많았다고 보고하였다. 그러므로 본 연구결과의 박쥐나무의 개화기간은 造景樹木中 개화기간이 긴 수종속에 포함되는 것으로 나타났다.

4) 열매 特性

표 9는 열매모양과 과피색을 조사한 것으로 박쥐나무의 열매는 핵과류로서 모양이 난상형으로 나타났다. 또한 열매는 착과당시에는 녹색이었으나 점차 청색으로 착색되었으며 후숙이 된 열매는 짙은 청색이었다. 과방당 과실 수는 2.20개로 한 화방당 꽃의 수가 4.0개 인데 반해 과실 수가 적은 것은 結實率이 낮은 것으로 생각되었다.

Table 9. Characteristics of fruit shape and color *Alangium platanifolium* var. *macrophyllum* in 1997

Kind of fruits	Fruit shape	Fruit color		No. of Fruits in cluster(ea)
		immature	Ripening	
Drupe	Ovary	Green	Dark blue	2.2

Table 10. Fruit size of *Alangium platanifolium* var. *macrophyllum* in 1997

Fruit diameter (cm)(A)	Fruit height (cm)(B)	Fruit index (A/B)	Length of pedicel (cm)	Length of cluster (cm)
0.5	0.7	0.71	1.2	9.4

표 10은 열매의 크기를 조사한 것으로 과폭이 0.5cm, 과고가 0.7cm로 과형지수는 0.71로 과고가 긴 난상형으로 조사되었다. 과경길이는 1.20cm, 과방길이는 9.4cm로 화방의 길이와는 큰 차이가 없는 것으로 나타났다.

박쥐나무의 열매는 둥글고 길이가 6~8mm로서 9월 가을에 벽색으로 익는다. (임업연구원, 1992; 김현삼등, 1988; 김태정:1996; 김태욱,1995; 이창복:1987).

표 11은 박쥐나무 열매의 착색기간을 조사한 것으로 박쥐나무의 열매는 7월 11일 착과되기 시작하여 8월 상순부터 녹색에서 청색으로 착색되며 8월 하순에 낙과하였다. 그러나 지금까지의 박쥐나무 열매에 관한 보고는 박쥐나무는 9월에 열매가 성숙되며 핵과로서 난상원형으로 짙은 벽색으로 익는다고 하였다(임업연구원, 1992; 김현삼등, 1988; 이창복, 1987; 김태정:1996; 김태욱,1996; 이창복:1987). 그러나 본 연구에 의하면 박쥐나무의 낙과기가 8월 하순으로 지금까지의 보고와는 상이한 결과를 보였다. 그러나 박쥐나무는 열매를 감상할 수 있는 기간이 총 39일정도로 매우 짧아 열매를 오래 감상하기는 어려우나 열매의 색이 짙은 청색으로 특이하여 열매의 감상가치가 높다. 그러므로 박쥐나무의 자생지 및 생육 특성을 조사한 결과 박쥐모양과 같은 잎, 깔대기모양의 꽃, 짙은 청색의 열매까지 감상가치가 뛰어나고 또한 양지 및 음지를 가리지 않고 내공해성 환경수로서 앞으로 조경용 소재로 널리 각광을 받을 수 있을것으로 생각되었다.

Table 11. Fruit coloring characteristics *Alangium platanifolium* var. *macrophyllum* in 1997

Date of fruit setting	Date of fruit coloring	Date of fruit dropping	Period of fruit persistence
July 17	Aug. 7	Aug. 26	39



Fig. 5. Fruits of 5-year-old *Alangium platanifolium* var. *macrophyllum* in 1997.

그림 5는 박쥐나무의 열매를 조사한 것으로 열매의 모양이 난상형이고 열매가 2개로서 꽃의 수에 비해 결실이 저조하나 열매의 색이 균청색으로 특이한 것을 알 수 있다.

나. 번식 실험

1) 종자번식

자생지에서 획득한 종자를 대상으로 종피를 완전히 제거한 후 5℃의 냉장고에 3개월간 저온 층적한 후 유리온실에서 vermiculite에 700여개를 파종한 결과 80%의 발아율을 보였다(표 12). 그러나 박쥐나무는 종자선별시 불량 종자가 많고 종자파종시 과육의 제거가 필수적이다. 또한 박쥐나무는 다른 수목의 종자에 비해 발아일수가 45일 정도로 긴것으로 나타났으며 발아된 체들은 4월 5일 비닐하우스내에 정식되었다.

Table 12. Seed germination of *Alangium platanifolium* var. *macrophyllum*

Sites of seed collection	No. of seed (ea)	Germinated plants (ea)	Percent of germination	Germination period(days)
Mt. Jiri	500	400	80	45
Mt. Taebaek	200	160	80	43

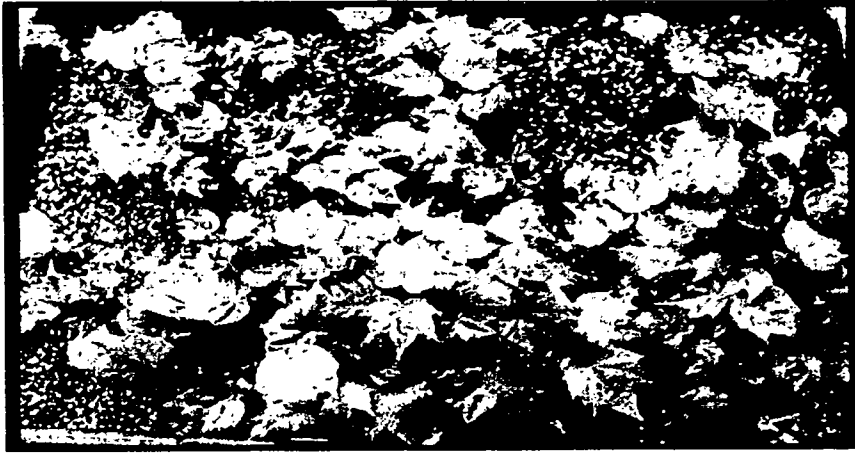


Fig. 6. Germinated seedlings of *Alangium platanifolium* var. *macrophyllum*

박쥐나무의 종자번식에 관한 연구는 세계적으로 전혀 이루어진 바가 없고 기존의 수목도감 역시 박쥐나무의 번식에 관하여 정확한 기술이 없는 실정이다. 그러므로 본 연구의 결과 박쥐나무의 종자번식방법을 규명할 수 있었다.

나. 영양번식

1) 녹지 삽목

본 연구는 한국 자생 박쥐나무를 조경용 소재로 보급하기 위해 녹지삽목을 녹지삽목시기 및 IBA농도별로 1996년에서 1998년까지 3년동안 실시하였다.

表 13은 時期別 綠枝 挿木의 發根率을 조사한 것으로 1996년 7월 5일 挿木을 실시한결과 IBA 1,000 ppm 처리구와 rootone 처리구에서 발근율이 각각

51.42%와 65.00%로서 높은 반면 IBA 농도가 높은 5,000ppm 처리구와 발근촉진제를 처리하지 않은 처리구에서는 발근율이 극히 저조한 것을 알 수 있었다. 발근된 개체의 근수와 근장에 있어서는 IBA 1,000ppm에서 뿌리수가 27.0개로 가장 많았으나 뿌리길이는 3.30cm로 짧았다. 그러나 발근율이 가장 높은 처리구인 rootone처리구에서는 근수는 IBA 1,000ppm 처리구보다 적은 반면 근장에서 13.53cm로 가장 길게 나타나 박쥐나무의 경우 발근촉진 물질인 Rootone이 가장 효과적인 것을 알 수 있었다. 그러나 7월 30일에 실시된 삽목은 모든 처리구에서는 발근율이 저조하였다.

그러므로 박쥐나무의 녹지삽목시 발근율을 높이기 위해 삽목시기를 조절하여 실시할 필요가 있었다.

Table 13. Comparison of the effect of cutting dates on rooting of *Alangium platanifolium* var. *macrophyllum* in 1996

Cutting date	Treatments	No. of cuttings	Rooting (%)	Plantlets with callus formed(%)	No. of roots	Root length (cm)
July 5						
	IBA 1000ppm	70	51.42	0	27.0	3.3
	IBA 5000ppm	70	2.86	0	7.5	2.5
	Rootone	70	65.00	0	14.3	13.5
	0	70	35.71	0	6.1	9.0
July 15						
	IBA 1000ppm	150	20.00	0	0.2	4.5
	IBA 5000ppm	150	0.00	0	0.0	0.0
	Rootone	150	2.67	0	0.2	3.4
	0	150	1.33	0	0.1	5.8

Table 14. Comparison of the effect of cutting dates on rooting of *Alangium platanifolium* var. *macrophyllum* in 1997

Cutting date	Treatments	No. of cuttings	Rooting (%)	Plantlets with callus formed (ea)	No. of roots	Root length (cm)
July 18						
	IBA 1000ppm	20	65.0	0	7.0	12.5
	IBA 3000ppm	20	60.0	0	12.4	20.2
	IBA 5000ppm	20	45.0	0	18.5	12.5
	IBA 7000ppm	20	55.0	0	13.5	15.5
	0	60	30.0	26.7	3.1	5.7
	Rootone	60	36.7	0	7.3	13.7
Aug. 1						
	IBA 1000ppm	20	100.0	0	21.2	11.1
	IBA 3000ppm	16	87.5	12.5	25.5	18.5
	IBA 5000ppm	15	93.3	0	17.8	8.5
	IBA 7000ppm	10	90.0	90.0	11.3	8.5
	0	15	80.0	0	10.1	12.0
	Rootone	12	91.7	0	18.3	17.5

표 14는 전년도에 비해 녹지삽목시기를 7월 18일과 8월 1일에 실시한 결과 7월 18일에는 IBA 1000 ppm과 3000ppm에서 발근율이 60% 이상으로 나타나

전년도와 유사하였다. 그러나 8월 1일 처리구에서는 IBA 농도별 공히 발근율이 90% 이상 나타났으며 IBA 무처리구에서도 발근율이 80%로 나타났다. 8월 1일에는 IBA 1000 ppm 처리구에서 발근율이 100%로 가장 높게 나타났고 IBA 5000 ppm과 7000ppm에서도 90% 이상의 발근율을 보여 모든 처리구 공히 높게 나타났다. 또한 뿌리수 및 뿌리길이 역시 생장이 왕성하여 박쥐나무의 녹지삼목 적기로 생각되었다.

그림 7은 1997년 8월 1일 삽목하여 발근된 개체들을 나타낸 것으로 모든 처리구에서 뿌리의 생장이 좋은 것으로 조사되었다.

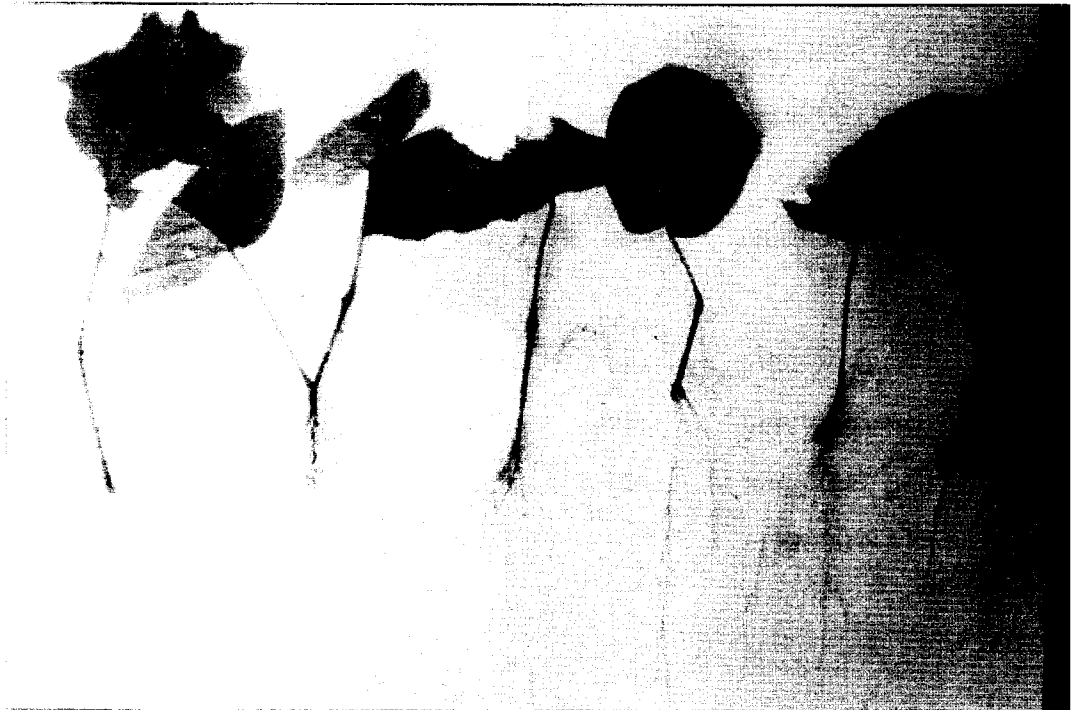


Fig. 7. The effect of IBA on rooting of *Alangium platanifolium* var. *macrophyllum* on Aug. 1, 1997

Table 15. Comparison of the effect of cutting dates on rooting of *Alangium platanifolium* var. *macrophyllum* in 1998

Cutting date	Treatments	No. of cuttings	Rooting (%)	Plantlets with callus formed (ea)	No. of roots	Root length (cm)
July 31						
	IBA 1000ppm	20	90.0	90.0	32.0	5.6
	IBA 2000ppm	20	40.0	40.0	21.5	13.5
	IBA 5000ppm	20	70.0	70.0	23.5	12.5
	IBA 7000ppm	20	100.0	100.0	27.5	10.5
	0	20	60.0	60.0	7.0	15.3
	Rootone	20	70.0	55.0	5.3	10.5
Aug. 18						
	IBA 1000ppm	20	85.0	85.0	17.5	9.7
	IBA 2000ppm	20	30.0	0.0	12.5	7.3
	IBA 5000ppm	20	40.0	0.0	12.5	5.5
	IBA 7000ppm	20	35.0	35.0	8.5	3.2
	0	20	60.0	60.0	5.6	11.0
	Rootone	20	60.0	60.0	5.6	11.5

표 15는 전년도에 밝혀진 박쥐나무의 녹지삼목시기를 재검정하기 위하여 1998년에는 녹지삼목시기를 7월 31일과 8월 18일에 걸쳐 실시한 결과 7월 31일

처리구에서는 역시 발근율이 높게 나타나 반면 8월 18일처리에는 발근율이 떨어지는 것으로 나타났다. 7월 31일에는 IBA 1000ppm과 7000ppm에서 발근율이 90%이상을 보여 전년도와 유사한 결과를 보였다. 또한 박쥐나무의 발근된 개체들의 뿌리에는 거의 callus가 형성된 것을 알 수 있으며 뿌리수 및 뿌리길이 생장이 양호한 것으로 조사되었다.

그러므로 박쥐나무는 식물생장조절물질인 IBA농도에 따른 발근효과보다 삽목시기가 발근에 더 큰 영향을 미치는 것으로 판단되었다.

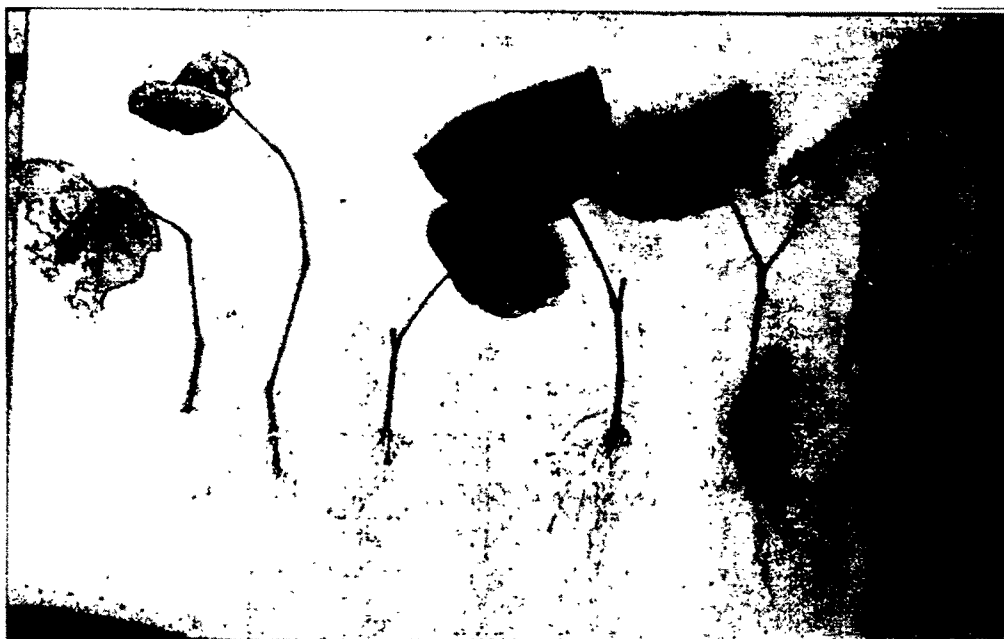


Fig. 8. The effect of IBA on rooting of *Alangium platanifolium* var. *macrophyllum* on July 30, 1998

挿木繁殖은 母體植物의 數가 적고 繁殖床이 좁아도 多量生産할 수 있으며, 接木과 같이 기술을 요하지 않으므로 비교적 값싸고 손쉽게 個體를 증식할 수 있고, 母體의 遺傳的 特性을 그대로 유지할 수 있는 등의 長點 때문에 다양한 植物의 繁殖에 널리 적용되고 있다.

Hartmann에 의하면 挿木과 오옥신류의 處理時期에 관한 연구에서 삼목은 봄과 여름에 하는 것이 發根에 효과적이며 가을에 접어들어 挿木을 실시하면 發根力이 떨어지는데 이는 오옥신의 含量이 季節的인 변화에 기인한다고 하였다. *Populus nigra*의 挿木 發根率의 季節的인 변화는 內生 promoter와 inhibitor의 均衡에 기인하는데 旺盛하게 生育하는 시기에 채취한 나무에서 發根率이 증가한다. *Rhododendron* 'Pink Pearl'은 花芽를 형성할 때 葉面積이 넓어져 發根이 抑制된다고 하여, phase 轉換期에 花芽를 제거해줌으로써 葉面積을 작게 해 주어 發根率이 증가하였다⁶⁾. 발근에 미치는 挿穗의 內的要因으로는 挿穗를 채취할 때의 stock plant의 상태에 주로 달려 있으며, 外的條件으로는 日長處理, 光處理, 호르몬處理나 phenoxy 化合物들의 處理, 挿木 用土의 種類와 pH, mist나 密閉施設, bottom heating 등이 있으며 挿穗에 auxin을 처리하면 發根率이 현저히 증가된다는 연구가 보고되고 있다. Cooper의 연구에서는 挿木時 발근촉진제의 침지시간이 發根에 미치는 효과로서 dilute solution method에서는 IBA 100~200ppm 24時間 처리가 좋으며, concentrated solution method에서는 2000~10,000ppm 처리가 좋고, 또한 1초만 담귀도 발근에 충분한 효과가 있다고 알려져 있다. 그러나 IBA 濃度가 약하여 發根에 효과가 없을 경우 長時間 挿穗를 낮은 濃度에 담귀 둔다고 해서 높은 濃度를 대신할 수 없으며, 오히려 害作用을 일으킨다고 하였다. 그러나 엄²⁰⁾의 보고에 의하면 오옥신을 挿穗에 보다 쉽고 넓은 範圍에서 처리하기 위해서 talc form을 쓰기도 하는데 溶液으로 사용할 때와 같은 효과를 나타낸다고 하였으며 본 연구의 결과와도 일치하였다.

挿木 시기의 차이가 發根에 미치는 影響은 철쭉^{12,19)}의 경우 7월 15일에 挿木한

實驗區가 8월과 9월에 비해 發根率이 높고, 6월의 綠枝 挿木은 기온이 너무 높아 不適合하다고 알려져 있다. 또한 晩生種 왜철죽은 挿木 시기에 관계없이 發根이 容易하게 일어나며, 노각나무의 綠枝 挿木은 5월 22일에서 6월 12일 사이가 適當하고 6월 19일 以後는 發根率이 급격히 低下한다. 또한 沈等¹⁴⁾에 의하면 矮性 때죽나무의 綠枝 挿木을 7월 6일 실시하였으며 권(1995)은 한국 자생 때죽나무의 경우 7월 15일이 가장 적합하다고하여 본 연구의 결과와도 일치하였다.

挿木 發根率의 季節에 따른 변화는 植物體 種類에 따라 다른 樣相을 나타내는데 Adams는 *Rhododendron* spp. 挿木에서 挿木時期를 月曆으로 하지 않고 stock plant의 生理的 狀態에 기인한다고 하였다. 挿木과 오옥신類의 處理時期에 관해 Hartmann은 봄과 여름에 挿木을 하는 것이 發根에 효과적이었고 가을에 접어들어 挿木을 실시하면 發根力이 떨어지는데 이는 오옥신의 含量의 季節的인 변화에 기인한다고 하였다. 진달래⁵⁾의 경우 5월 新梢가 어느 정도 자라면서부터 7월초까지 挿木이 가능하나 5월에 挿木을 실시할 경우는 stock plant의 生理的 狀態나 stock plant가 처해있는 環境에 따라 불규칙한 發根率을 나타내며, 6월초부터 7월초까지는 안정된 發根率을 期待할 수 있어 挿木時期가 樹種에 따라 다양하나 대부분이 6월부터 7월에 可能하다고 알려지고 있다.

그림 9는 3년 동안 박쥐나무의 녹지삽목시기별 발근율을 조사한 것으로 7월 5일에는 발근율이 37%로 저조하였으나 7월 15일에는 발근율이 6%로 급격히 저조하였다. 그러나 7월 18에는 발근율이 48%로 약간 상승하였고 7월 31일에는 70%이상까지 상승하였다. 그 후 8월 1일에 삽목을 실시한 결과 발근율이 90.4%로 가장 높게 나타났고 다시 8월 18일에는 발근율이 51.9%로 낮아져 박쥐나무 녹지삽목의 적정시기는 8월 1일로 판단되었다. 그러나 1998년 7월 31일 처리에는 발근율이 71.7%였으나 이는 삽수의 조건과 환경적인 차이로 생각되었다.

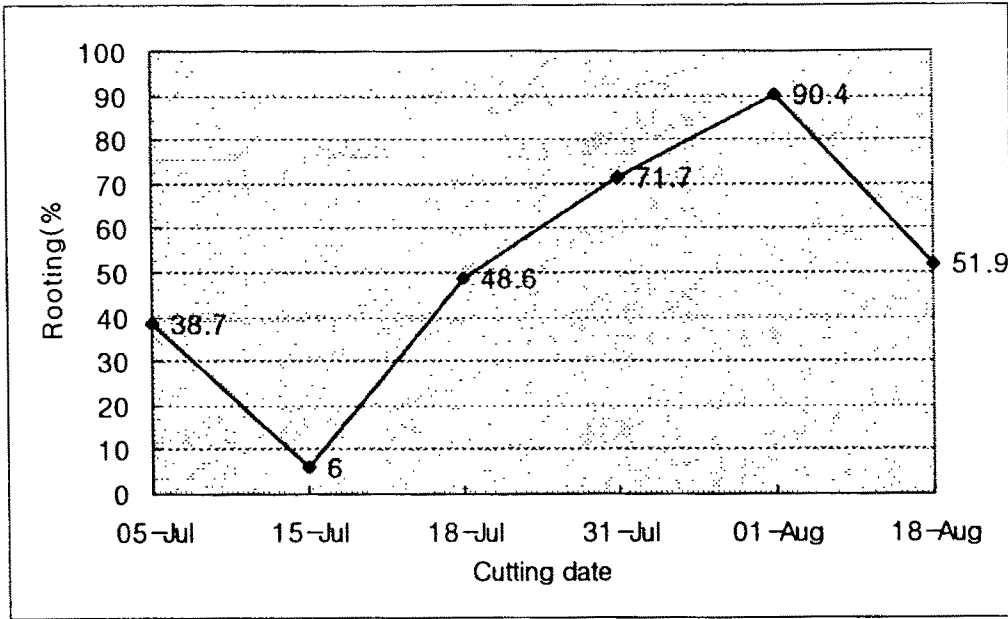


Fig 9. Effect of cutting date on the rooting of *Alangium platanifolium* var. *macrophyllum* for 3 years

그림 10은 3년동안 녹지삼목을 실시한 결과 IBA농도별 발근율을 조사한 것으로 IBA농도는 1000 ppm, 3000ppm, 7000ppm에서 각각 높은 발근율을 보여 식물생장조절물질의 농도에는 일정한 경향을 보이지 않았다.

그러므로 한국 자생 박쥐나무를 조경용 소재로 보급하기 위한 번식방법을 체계화시키고자 녹지 삼목을 실시한 결과 삼목시기는 8월 1일에 실시하며 발근촉진제로 IBA농도에는 큰 영향을 받지 않으나 1000ppm처리가 뿌리의 성장에서 효과적인 것으로 판단되었다.

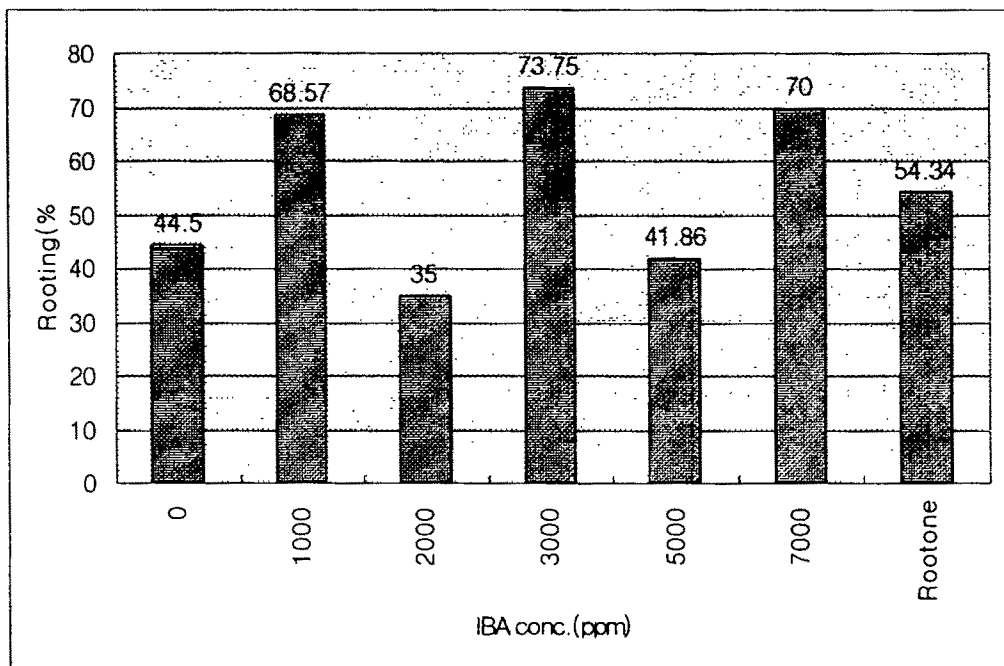


Fig. 10. Effect of IBA concentration on the rooting of *Alangium platanifolium* var. *macrophyllum* for 3 years

제 4 절 결 론

박쥐나무의 자생지 특성으로 박쥐나무는 토양이 습하고 비옥하며 또한 음지에서 생육하는 것으로 나타났다. 또한 박쥐나무는 8월 20일경 종자가 성숙되는 것으로 조사되어 다른 수목의 종자에 비해 종자 성숙기가 2~3개월 정도 빠른 것으로 나타났다. 또한 생육특성으로 5년생의 경우 수고가 1.5m, 수관폭이 1.8m의 낙엽활엽 관목으로 수피는 회색으로 줄기의 배열이 단정한 느낌을 준다. 잎은 호생하며 잎끝이 4갈래로 나뉘어진 심원형으로 엽신장은 14.3cm, 엽폭은 16.5cm로 엽폭이 넓은 형태이다. 엽선은 점첨두형이고 엽저는 심장형으로 나타났다. 꽃은 취산화서 형태로 6월 17일 개화하여 7월 10일까지 개화하였다. 한 화방당 꽃이 4개씩 달리고

화방길이는 9.4cm로 꽃의 크기에 비해 화방이 큰 것으로 나타났다. 그러나 박쥐나무는 내음성이 강한 수종으로 앞으로 도심지내 교목하층에 식재할 수 있을것으로 생각되었다. 자생지에서 획득한 종자를 대상으로 종피를 완전히 제거한 후 5℃의 냉장고에 3개월간 저온 층적한 후 유리온실에서 vermicultite에 1,000여개를 파종한 결과 80%이상의 발아율을 보였다. 그러나 박쥐나무의 경우 다른 수목의 종자에 비해 발아소요일수가 길어 종자 파종후 30일이 지난 후 발아가 시작되었다.

時期別 綠枝 挿木의 發根率을 조사한 결과 1996년 7월 15일 處理區에서는 IBA 1,000 ppm 처리구와 rootone 처리구에서 발근율이 각각 51.42%와 65.00%로 가장 높게 나타났다. 그러나 1997년 7월 18일과 8월 1일 삼목을 실시한 결과 8월 1일 처리구에서 IBA 1,000ppm에서 100%의 발근율을 보였으며 IBA 3,000ppm에서 89% 그리고 IBA 5,000 ppm, 7,000 ppm에서 공히 발근율이 높게 나타났다. 이는 박쥐나무의 경우 다른 수목과는 달리 녹지삼목의 시기가 1~2개월 정도 늦게 실시하여야 하는 것으로 나타났다. 또한 박쥐나무의 경우 신초의 경화가 다소 늦게 이루어지는 것으로 판단되었다.

제 8 장. 다릅나무의 신품종 육성 및 번식방법 규명

제 1절. 서 설

다릅나무(*Maackai amurensis* Ruprecht et Maximowicz)는 낙엽교목이며 만주, 아르르 및 우리나라 전국 각지의 산지 해발 100~1,800m 지역에 자생한다. 약명으로는 산괴피(山槐皮)라고하며 속명은 조선괴(朝鮮槐), 상괴, 괴수(槐樹), 황색목(黃色木), 산괴(山槐), 규목(規木), 당상괴(唐蠟槐), 다릅나무, 개물푸레나무, 소코둘개나무, 개박달나무, 소터래나무, 다릅나무라고 불리워지고 있다.

다릅나무는 옛부터 밀원용 또는 공업용으로 그리고 약용으로 쓰이고 밀원자원 및 목재, 기구재, 염료재로 쓰여 왔으며 한방과 민간에서 수피와 꽃을 고혈압, 뇌일혈, 지혈, 난산, 오치, 충혈, 자궁충혈, 적백리등에 약재로 쓰여왔다.

産業化 및 차량 등 煤煙으로 인한 도시의 大氣汚染과 酸性雨 등에 의한 土壤 酸性化의 영향으로 도시근교에 있는 도시림의 植物群集의 안정성이 파괴되고 있다. 서울지역의 遷移系列은 극상수종이 서어나무, 까치박달나무이지만 신갈나무, 갈참나무, 상수리나무 단계에 머물러 있고, 특히 최근의 大氣汚染, 酸性雨 및 土壤 酸性化의 영향으로 신갈나무 등 참나무류의 稚樹가 枯死되고 있으며, 耐酸性, 耐公害性이 강한 팔배나무, 진달래, 때죽나무 등의 세력이 커지고 있다. 수도권지역의 토양은 1993년 현재 pH 4.9 이하의 强酸性을 나타내어 大氣汚染 및 酸性雨에 의한 피해를 심하게 받고 있다(이경재, 환경처보고서: 1994). 이와같이 공해가 심한 도심지에 환경공해에 강한 자생수종을 식재하여야 할 것이다.

다릅나무는 7~8월에 흰색의 꽃이 만개하기 때문에 감상가치가 뛰어나고 열매 또한 협과로서 감상가치가 뛰어난 수종이다. 뿐만 아니라 콩과식물로서 질소를 고정할 수 있는 능력이 있어 토양 개량효과 및 척박한 토양에서도 잘 자라고 대기오염에도

강한 특성이 있다. 그러나 우리나라 자생 다릅나무는 이미 1985년 9월 9일 안면도와 1985년 10월 3일에 부안에서 미국 국립수목원팀이 채집하여 현재 미국 국립수목원 등에서 재배되고 있으며 1993년 'Bluergeri' 신품종이 육성되어 활용하고 있는 실정이다. 그러나 지금까지 다릅나무의 번식방법에 관하여 실생법으로만 알려져 있어(임업연구원, 1992; 김현삼등, 1988; 이창복, 1987; 김태정:1996; 김태욱,1996; 이창복:1987) 노천매장시 발아율이 아주 저조한 것으로 알려져 있다.

따라서 본 연구에서는 다릅나무의 생육 특성 및 번식방법을 체계화시키고 나아가 왜성형 신품종을 육성함으로써 조경용 소재로 보급하고자 하였다.

제 2절 . 연구방법

1. 生育 特性

우리나라에 자생하고 있는 다릅나무의 생육특성은 성균관대학교 부속 식물원에 식재되어 있는 30년생 다릅나무를 공시하여 실시하였다.

가. 生長특성

수고(m), 수관폭(m), 근원경(cm), 흉고직경(cm), 수형등을 각각 조사하였다.

나. 잎의 형태적 특성

잎의 형태적인 특성은 잎모양, 엽신장, 엽폭, 엽형지수, 엽병길이를 측정하였다.

다. 꽃의 형태적 특성

화색, 암술색, 수술의 색, 꽃의 향기의 유무, 화방의 길이, 화방당 꽃수등을 각각 조사하였다. 꽃은 品種당 10개씩 채취하여 꽃잎 수, 꽃의 지름, 암술 수, 수술수, 한화방당 꽃의 수, 화방 길이를 조사하고 그들의 평균수치를 통계 분석의 data로 이용하였다.

라. 개화 특성

다릅나무의 개화기, 만개기, 낙화기를 조사하였다.

마. 열매의 특성

과폭(cm), 과고(cm), 과경의 길이(cm), 과방당 꼬투리수를 각각 조사하였다.

2. 번식방법

가. 종자번식

가) 공시 재료

다릅나무의 종자는 경기도 성균관대학교 부속 식물원에 식재된 다릅나무 종자를 50,000개 채취하여 이용하였다.

나) 처리방법

1996년 11월 종자를 채취하여 물속에서 뜨는 불충실한 종자들을 제거하고 충실한 종자들을 정산한 다음 5℃의 Cold Lab Chamber에 보관하였다. 1997년 2월 성균관대학교 부속 유리온실에서 발아를 위해 60℃의 고온의 물에서 1시간동안 증탕을 한 다음 파종하였다. 파종상은 일반 파종상자를 이용하였다. 파종용 토양은 Vermiculite를 단용 처리하였다. 또한 고온처리된 다릅나무를 1997년 3월 일반 노지에 파종하였다.

나. 녹지삽목

본 연구는 한국 자생 다릅나무를 조경용 소재로 보급하기 위해 녹지삽목을 실시하였으며 본 실험은 綠枝挿木 시기가 發根에 미치는 효과와 植物生長調節劑인 IBA 濃度에 따른 發根力 차이를 조사하였다. 挿木時期는 1997년에는 녹지삽목시기를 7월 18일과 8월 1일에 걸쳐 실시하였으며 IBA농도는 1,000ppm, 3,000ppm, 5,000ppm, 7,000ppm, Rootone, 무처리를 이용하였다. 1998년에는 삽목시기를 7월 31일과 8월 18일 각각 실시하였고, IBA농도는 1,000ppm, 2,000ppm, 5,000ppm, 7,000ppm, Rootone, 무처리를 이용하였다. 培養土는 삽목상 1/3 아래부분에는 바로커 상토를 넣고 위에는 vermiculite를 同量 容積比로 섞어 사용하였다. 挿穗는 잎 2枚를 각각 ½정도 남기고 挿穗의 크기는 10cm 内外로 하였으며 기부는 V字型으로 처리하였다. 挿床環境은 溫室 內에 二重 비닐터널을 設置한 후 加濕器에 의하여 濕度가 自動으로 90% 정도로 維持되도록 자동타이머를 부착하여 설치하였다. 강한 光線을 遮斷하기 위하여 溫室 上段面의 바깥부분에 70%의 遮光膜을 설치하였다.

挿木 90日後에 發根率과 callus 유무, 뿌리수, 뿌리길이를 조사하였으며

實驗區配置는 完全任意配置法을 사용하였다.

3. 신품종 육성

가. 왜성형 신품종 선발

1) 육성방법

다릅나무 종자 10,000개를 파종하여 발아된 실생묘에서 왜성형 다릅나무 신품종을 screening하였다.

2) 선발 방법

성균관대학교 부속 식물원에 식재된 300여주의 3년생 실생묘를 대상으로 수고가 50cm 미만이고 조기개화하는 계통을 개체선발하였다.

3) 형태적 특성

가) 생육특성

왜성형 계통으로 선발된 개체와 일반 교목성 계통의 수고(m), 수관폭(m), 근원경(cm), 흉고직경(cm), 수형등을 각각 조사하였다.

나) 개화특성

왜성형으로 선발된 계통의 개화특성을 일반 교목성 계통과 비교 조사하였다.

다) 열매의 특성

열매의 착과기, 과폭(cm), 과고(cm), 과경의 길이(cm), 과방당 꼬투리수를 각각 조사하였다.

나. 왜성형 다릅나무 신품종 육성

실험 가에서 생장특성, 개화특성, 열매특성을 일반 교목성 계통과 비교조사한 후 최종 왜성형으로 선발한 계통을 왜성형 다릅나무 신품종으로 육성하였다.

4. EMS를 이용한 돌연변이체 유도

1997년 3월 60℃에서 1시간동안 물에 침지한 후 다릅나무 종자 100개씩에 EMS 0.8%와 1.0%를 각각 처리하였고, 발아된 1년생 다릅나무 실생묘중 묘가 본엽이 2장 전개되었을 때 EMS(ethyl methan sulfonate) 1.0%와 1.5%를 각 100개체씩 처리하였으며 1년동안 생장한 개체들을 비닐하우스내에 정식하였다. 1998년 2년생 실생묘의 생장량을 조사하여 생육 특성을 조사하였다.

제 3절. 연구수행 내용 및 결과

가. 生育 特性

1) 生長 特性

한국 自生 다릅나무의 生長特性을 조사한 결과 30년생 だ릅나무는 낙엽 활엽 교목으로 수고는 10.5m, 수관폭은 12.5m로서 수형은 원형으로 나타났다(표 1). 일반적으로 だ릅나무는 낙엽교목이고 수고가 15m 안팎까지 生長하며 전국 각지의 산지 해발 100~1,800m 지역에 자생하는 것으로 알려져 있다(김태정, 1996; 김태욱, 1995).

Table 1. Growth characteristics of *Maackai amurensis* in 1998

Tree years (yrs)	Kind of tree	Tree height(m)	Crown width(m)	Tree form
30	Tree	10.5	12.5	Rounded

2) 잎의 特性

표 2는 自生 だ릅나무의 잎의 형태적 特性을 조사한 것으로 だ릅나무는 대생하며 잎은 기수우상복엽이었다. 소엽의 모양은 광난형으로 엽선은 점첨두였고, 엽저의 모양이 원형으로 나타났다. 가장자리의 거치 모양은 전연으로

톱니가 없었다. 이는 지금까지 알려진 다릅나무의 특성과 일치하였다(김태정, 1996; 임업시험장, 1991; 김태욱, 1995).

Table 2. Leaf morphological characteristics of *Maackai amurensis* in 1998

Kind of leaf	Leaflet shape	Leaflet apex shape	Leaflet bas shape
Odd-pinnate compound	Oblong-ovate	Acuminate	Rounded

표 3은 다릅나무의 잎의 크기 및 엽병의 길이를 조사한 것으로 엽폭이 11.5cm, 엽신장이 20.5cm로 나타났으며, 엽형지수가 0.56로서 엽신이 엽폭보다 긴것으로 나타났다. 또한 엽병의 길이가 2.15cm로 나타났다. 다릅나무의 잎에 관한 보고는 여러 연구자들에 의해 발표되었으며(김태정, 1996; 김태욱, 1995) 본 연구의 결과와도 일치하였다.

Table 3. Leaf size and petiole length of *Maackai amurensis* in 1998

Leaf width (cm)(A)	Length of leaf blade(cm) (B)	Leaf index (A/B)	Petiole length (cm)	No. of leaflets
11.5	20.5	0.56	2.15	9.0

3) 꽃의 形態 및 開花特性

다릅나무의 화색은 흰색이었고 총상화서로 위로향하여 꽃이 피고 암술의 주두는 밝은 노란색을 띄었다. 수술은 화분이 터지기 전에는 노란색을 띄었으나 개약후에는 짙은 노란색을 띄었다. 또한 화경은 녹색으로 흰색의 꽃과 대조를 이루어 선명하게 나타났다(표 4). 그림 1은 다릅나무의 개화된 꽃을 나타낸 것이다.



Fig. 1. Flowers of *Maackia amurensis*

Table 5. Flower, anther, and pedicel color of *Maackai amurensis* in 1998

Flower color	Kind of flower	Anther color before anthesis	Anther color after anthesis	Pedicel color
White	Raceme	Yellow	Bright yellow	Green

표 6은 꽃의 크기를 조사한 것으로 꽃의 길이는 12.5cm였고 한 화방당 꽃의 수는 70개 였고 암술수는 1개, 수술수는 3개로 나타났으며 화방장은 13.4cm로 나타났다. 이상의 결과는 여러 연구자들 (김, 1995; 이와 윤, 1996, 심등, 1993, 김태정, 1996)이 보고한 다릅나무의 꽃의 크기와 유사하였다.

Table 6. Flower size of *Maackai amurensis* in 1998

Length of flower (cm)	No. of flowers per cluster(ea)	No. of pistillate (ea)	No. of anthers (ea)	Length of cluster (cm)
12.5	70	1.0	3.0	13.4

일반적으로 다릅나무는 7~8월에 개화하고 꽃은 백색이며 화서는 가지 끝에 달리고 총상화서 또는 원추화서로 길이는 10~20cm이며 위로 향하고 지름 8mm이며 백백히 달린다. 백색의 꽃이 감상 가치가 높아서 정원이나 공원에 식재하면

홀름하다(임업연구원, 1992; 김현삼등, 1988; 이창복, 1987; 김태정:1996; 김태욱,1996; 이창복:1987).

Table 7. Blooming characteristics of *Maackai amurensis*

Anthesis	Full blooming	Flower shedding	Blooming period(Days)
<u>1997</u>			
July 20	July 23	July 27	7
<u>1998</u>			
June 27	June 30	July 4	7

다릅나무의 開花 特性을 1997년과 1998년에 걸쳐 조사한 결과(표 7) 1997년에는 7월 20일경 개화하여 7월 23일 만개하였으며 7월 27일경 낙화가 되어 총 개화기간이 7일이었다. 그러나 1998년에는 다릅나무의 개화기가 약 3주정도 빠른 6월 27일경 개화하여 6월 30일 만개하였고 7월 4일경 낙화하여 총 개화기간이 전년도와 같이 7일로 나타났다. 이는 전년도에 비해 기온이 상승하여 모든 수종의 개화기가 약 3주 정도 빠른 것으로 생각되었다. 서와 심(1995)은 낙엽 造景樹木 163종을 대상으로 개화기간을 조사한 결과 개화기간이 11일 미만인 종이 12.3%였으며, 개화기간이 11일에서 20일사이는 총 81종으로 49.7%로 가장 많았다고 보고하였다. 그러므로 본 연구결과의 다릅나무의 개화기간은 造景樹木中 개화기간이 짧은 수종속에 포함되는 것으로 나타났다.

4) 열매 特性

표 8은 열매모양과 과피색을 조사한 것으로 다릅나무의 열매는 협과류로서 모양이 넓은 선형으로 나타났다. 또한 열매는 착과당시에는 녹색이었으나 점차 갈색으로 착색되었다. 과방당 꼬투리수는 6개로 조사되었다.

Table 8. Characteristics of fruit shape and color in the *Maackai amurensis* in 1997

Kind of fruits	Fruit shape	Capsule color		No. of capsules in cluster(ea)
		immature	Ripening	
Pod	Widely linear	Green	Brown	6.0

Table 9. Fruit size of *Maackai amurensis* in 1997

Capsule diameter (cm)(A)	Capsule height (cm)(B)	Capsule index (A/B)	Length of pedicel (cm)	No. of seeds in the capsule
1.2	6.5	0.18	0.7	5.4

표 9는 다릅나무 열매의 크기를 조사한 것으로 꼬투리의 폭이 1.2cm, 꼬투리

길이가 6.5cm로 과형지수는 0.18로 과고가 긴 선형으로 조사되었다. 과경길이는 0.7cm로 아주 짧았고 이는 화경의 길이에 비해 아주 짧았다. 꼬투리당 종자수는 5.4개로 조사되었다.

김태정(1996)에 의하면 다릅나무의 열매는 9월에 성숙하며 협과로 넓은 선형이고 털이 없다고 하였으며 길이 3.5~5cm, 너비는 7~9mm이고 과경의 길이는 5~10mm로 아주 짧다고 하였다. 본 연구의 결과에서도 기존의 보고와 일치하였다.

2. 번식 방법

가. 종자번식

지금까지 다릅나무의 번식방법에 관하여 실생법으로만 알려져 있어(임업연구원, 1992; 김현삼등, 1988; 이창복, 1987; 김태정:1996; 김태욱,1996; 이창복:1987) 노천매장시 발아율이 아주 저조한 것으로 알려져 있다. 따라서 본 연구에서는 다릅나무의 발아율을 높이기 위한 연구를 실시하였다.

Table 10. Seed germination of *Maackai amurensis*

Sowing site	No. of seed (ea)	Germinated plants (ea)	Percent of germination	Germination period(days)
<i>In the Glasshouse</i>				
	500	450	90	20
<i>On the Field</i>				
	1,000	300	30	40

다릅나무의 종자의 번식을 위해 유리온실과 일반 노지에서 각각 파종하였으며 발아를 위해 60℃의 고온의 물에서 1시간동안 증탕을 한 다음 파종하였다. 종자발아율은 유리온실내 파종상자에 파종한 처리구에서는 발아율이 90%이상으로 높게 나타났으며 발아일수도 20일경을 짧았다(표 10). 그러나 일반 노지에 파종한 결과 발아율이 30%로 저조하였고 발아일수 또한 40일로서 유리온실내에서 파종상자보다 2배가량 소요되는 것으로 생각되었다.

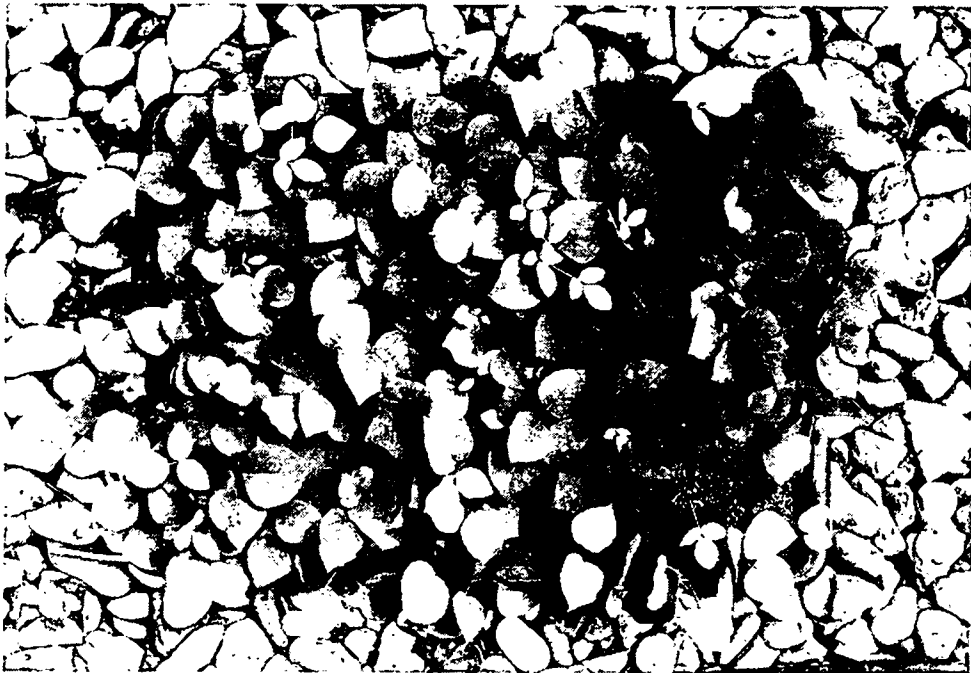


Fig. 2. Germinated seedlings of *Maackai amurensis*

다릅나무의 종자는 콩과식물로 종피의 불투수성으로 인해 발아율이 저조한 것으로 판명되어 앞으로 다릅나무의 종자발아는 본 연구 결과로 용이하게 이루어 질 것으로 판단되었다.

나. 녹지삼목

Table 11. Comparison of the effect of cutting dates on rooting of *Maackai amurensis* in 1997

Cutting date	Treatments	No. of cuttings	Rooting (%)	Plantlets with callus formed (ea)	No. of roots	Root length (cm)
July 11						
	IBA 1000ppm	30	3.3	0	10.0	8.0
	IBA 3000ppm	30	3.3	0	5.0	4.0
	IBA 5000ppm	30	3.3	0	7.0	7.0
	IBA 7000ppm	30	16.7	0	3.5	17.5
	0	20	5.0	10.0	2.0	1.5
	Rootone	60	10.0	0	1.5	3.7
Aug. 1						
	IBA 1000ppm	20	5.0	10.0	2.0	1.5
	IBA 3000ppm	20	0.0	0.0	0.0	0.0
	IBA 5000ppm	20	0.0	0.0	0.0	0.0
	IBA 7000ppm	20	5.0	0.0	1.0	0.5
	0	30	3.3	0.0	1.0	0.3
	Rootone	20	5.0	0.0	1.0	0.5

다릅나무의 영양번식방법으로 녹지삽목을 1997년과 1998년에 걸쳐 녹지삽목시기 및 IBA농도가 발근율에 미치는 영향 살펴본 것으로 1997년 7월 11일과 8월 1일에 실시한 결과 모든 처리구 공히 발근율이 저조하였고 특히 8월 1일 처리구에서는 대부분 처리구에서 0%로 나타났다(표 11).

표 12는 전년도에 밝혀진 다릅나무의 녹지삽목시기를 재검정하기 위하여 1998년에는 녹지삽목시기를 7월 13일에 실시한 결과 전년도와 같이 발근율이 매우 저조한 것으로 나타나 다릅나무의 녹지삽목은 연구가 진행되어야 할 것으로 생각되었다.

Table 12. Comparison of the effect of cutting dates on rooting of *Maackia amurensis* in 1998

Cutting date	Treatments	No. of cuttings	Rooting (%)	Plantlets with callus formed (ea)	No. of roots	Root length (cm)
July 13						
	IBA 1000ppm	20	15.0	15.0	12.0	13.6
	IBA 2000ppm	20	20.0	20.0	11.5	10.5
	IBA 5000ppm	20	10.0	0.0	5.5	10.5
	IBA 7000ppm	20	15.0	0.0	7.5	15.5
	0	20	0.0	0.0	0.0	0.0
	Rootone	20	1.5	1.5	6.3	10.5

3. 왜성형 다릅나무 신품종 육성

가. 왜성형 계통 선발

1) 생육 특성

1996년 다릅나무종자 3,000개를 파종하여 발아된 개체중 왜성형을 나타내는 계통을 1997년과 1998년에 걸쳐 screening한 결과 300개체중 수고가 1.2m 이하인 왜성형이 43개체 그리고 수고가 1.2~2.5m의 중성형이 220여개체 그리고 교목성으로 수고가 250cm이상인 일반 교목성 다릅나무의 형질을 나타내는 개체가 55개체로 나타났다(표 13). 그러므로 수고가 기존의 1/3에 지나지 않는 왜성형의 계통이 선발되어 포장에 이식되었다.

Table 13. Tree form and tree height in the 3-year-old seedlings of *Maackia amurensis*

Kinds	Tree height(m)	Kind of strains
Dwarf type	Below 1.2	No. 7, No. 21, No. 24, No. 50, No. 52, No. 55, No. 58, No. 62, No. 63, No. 71, No. 77, No. 95, No. 100, No. 104, No. 110, No. 111, No. 114, No. 120, No. 130, No. 131, No. 141, No. 153, No. 188, No. 195, No. 197, No. 212, No. 226.

Table 13. Continued.

Kinds	Tree height(m)	Kind of strains
		No. 235, No. 238, No. 254, No. 259, No. 268, No. 277, No. 286, No. 289, No. 290, No. 291, No. 308, No. 317, No. 318, No. 323, No. 324, No. 326
Medium type	1.2~2.5	No. 1, No. 3, No. 6, No. 8, No. 12, No. 15, No. 16, No. 17, No. 18, No. 19, No. 20, No. 22, No. 25, No. 26, No. 27, No. 30, No. 31, No. 32, No. 34, No. 35, No. 36, No. 37, No. 39, No. 40, No. 41, No. 43, No. 44, No. 46, No. 47, No. 51, No. 53, No. 57, No. 59, No. 60, No. 61, No. 64, No. 65, No. 66, No. 67, No. 72, No. 73, No. 75, No. 76, No. 78, No. 79, No. 80, No. 81, No. 83, No. 84, No. 85, No. 86, No. 88, No. 89, No. 90, No. 91, No. 92, No. 93, No. 94, No. 96, No. 97, No. 98, No. 99, No. 100, No. 101, No. 103, No. 106, No. 107, No. 108, No. 109, No. 112, No. 113, No. 114, No. 115, No. 116, No. 117, No. 118, No. 119.

Table 13. Continued.

Kinds	Tree height(m)	Kind of strains
		No. 121, No. 122, No. 123, No. 125.
		No. 126, No. 127, No. 128, No. 132.
		No. 133, No. 135, No. 136, No. 137.
		No. 138, No. 139, No. 140, No. 142.
		No. 143, No. 145, No. 146, No. 147.
		No. 148, No. 149, No. 150, No. 151.
		No. 152, No. 155, No. 156, No. 158.
		No. 160, No. 161, No. 162, No. 163.
		No. 164, No. 166, No. 167, No. 172.
		No. 174, No. 175, No. 177, No. 179.
		No. 180, No. 181, No. 183, No. 185.
		No. 189, No. 190, No. 192, No. 194.
		No. 196, No. 198, No. 200, No. 201.
		No. 202, No. 203, No. 204, No. 205.
		No. 206, No. 207, No. 208, No. 209.
		No. 210, No. 211, No. 214, No. 215.
		No. 216, No. 217, No. 218, No. 219.
		No. 220, No. 221, No. 222, No. 223.
		No. 225, No. 233, No. 234, No. 236.
		No. 237, No. 239, No. 240, No. 241.
		No. 242, No. 243, No. 244, No. 248.
		No. 249, No. 250, No. 251, No. 252.
		No. 253, No. 255, No. 256, No. 257.

Table 13. Continued.

Kinds	Tree height(m)	Kind of strains
		No. 258, No. 261, No. 263, No. 265, No. 266, No. 267, No. 269, No. 270, No. 271, No. 272, No. 275, No. 279, No. 280, No. 282, No. 283, No. 284, No. 285, No. 287, No. 288, No. 294, No. 296, No. 297, No. 298, No. 299, No. 300, No. 301, No. 302, No. 303, No. 304, No. 305, No. 309, No. 310, No. 312, No. 313, No. 314, No. 316, No. 320, No. 321, No. 322, No. 328, No. 331, No. 334, No. 338
Tall type	Over 2.5	No. 2, No. 4, No. 5, No. 9, No. 10, No. 13, No. 14, No. 28, No. 29, No. 33, No. 38, No. 42, No. 45, No. 48, No. 49, No. 54, No. 56, No. 68, No. 70, No. 74, No. 82, No. 87, No. 102, No. 124, No. 159, No. 165, No. 168, No. 169, No. 170, No. 171, No. 176, No. 182, No. 187, No. 191, No. 193, No. 213, No. 230, No. 231, No. 232, No. 246, No. 247, No. 260, No. 262, No. 264, No. 281, No. 307, No. 311, No. 315, No. 319, No. 327, No. 329, No. 330, No. 332, No. 333, No. 339

Table 14. Growth characteristics of strains with dwarf type in the 3-year-old seedlings of *Maackia amurensis*

Kinds	Tree height(cm)	Diameter of root collar(cm)	Flowering
No. 7	102	1.5	×
No. 21	110	3.0	×
No. 24	110	2.5	×
No. 50	110	2.0	×
No. 52	100	2.0	×
No. 55	68	1.5	×
No. 58	80	1.0	×
No. 62	75	1.0	×
No. 63	120	1.5	×
No. 71	70	1.0	×
No. 77	95	1.2	×
No. 95	120	2.0	○
No. 100	105	1.5	×
No. 104	75	1.0	×
No. 110	75	0.8	×
No. 111	95	1.0	×
No. 114	120	1.5	×
No. 120	60	0.8	×
No. 130	100	1.5	×
No. 131	110	2.0	×
No. 141	100	1.5	×
No. 153	65	0.7	×

Table 14. Continued.

Kinds	Tree height(cm)	Diameter of root collar(cm)
No. 188	80	1.2 ×
No. 195	95	1.5 ×
No. 197	120	2.0 ○
No. 212	100	2.0 ×
No. 226	115	1.5 ×
No. 235	95	1.2 ×
No. 238	70	1.0 ×
No. 254	90	1.2 ×
No. 259	110	1.2 ×
No. 268	110	2.5 ○
No. 277	120	2.0 ×
No. 286	115	2.0 ×
No. 289	90	1.2 ×
No. 290	50	1.0 ×
No. 291	75	1.5 ×
No. 308	120	2.0 ×
No. 317	65	1.2 ×
No. 318	120	1.5 ×
No. 323	110	1.0 ×
No. 324	120	1.5 ×
No. 326	100	2.7 ○

표 14는 왜성형으로 선발된 계통들의 수고 및 근원경을 조사하고 개화가 유도된 계통을 조사한 결과 수고가 가장 작은 개체는 No. 290 으로 수고가 50cm이고 근원경이 1.0cm로 나타났다. 또한 개화가 유도된 개체는 No. 95, No. 197, No. 268, No. 326등이 개화가 유도되어 왜성임이 확실히 증명되었다. 그리고 수고가 70cm 미만인 왜성형 계통이 다수 나타났으나 아직 개화가 유도되지 않아 진정한 왜성형 계통은 계속 선발되어져야 할것으로 생각되었다.

2) 개화특성

왜성형으로 선발된 계통중 조기 개화가 유도된 개체 No. 95, No. 197, No. 268, No. 326 들의 개화특성을 일반 재래 다릅나무와 비교한 결과 큰 차이를 보이지 않았다(표 15).

Table 15. Blooming characteristics in the selected strains of *Maackia amurensis*

Kind of strains	Anthesis	Full blooming	Flower shedding	Blooming period(Days)
No. 95	June 24	June 27	July 1	7
No. 197	June 27	June 30	July 4	7
No. 268	June 25	June 28	July 2	7
No. 326	June 27	June 30	July 4	7
Native variety	June 27	June 30	July 4	7



Fig. 3. Flowering of selected No. 327 of *Maackia amurensis* in 1998

4) 열매 特性

Table 16. Fruit size of *Maackai amurensis* in 1997

Kind of strains	Capsule diameter (cm)(A)	Capsule height (cm)(B)	Capsule index (A/B)	Length of pedicel (cm)
No. 95	1.0	6.5	0.15	0.6
No. 197	1.1	6.0	0.18	0.5
No. 268	1.2	6.5	0.18	0.7
No. 326	1.0	6.4	0.16	0.5
Native variety	1.2	6.5	0.18	07

표 16는 왜성형으로 선발된 계통들의 열매크기를 조사한 것으로 꼬투리의 폭이 1.0~1.2cm, 꼬투리 길이가 6.0~6.5cm로 과형지수는 0.15~0.18로 과고가 긴 선형으로 조사되었다. 과경길이는 0.7cm로 아주 짧았고 이는 화경의 길이에 비해 아주 짧았다. 왜성형으로 선발된 계통들은 공히 계통들간에도 차이가 없었으며 기존에 자생하고 있는 품종과도 차이를 보이지 않았다. 그러므로 생장 특성에서 수고가 다른 개체들에 비해 작은 왜성형계통을 선발하였고 또한 조기 개화가 유도되어 왜성임을 증명할 수 있어 이들을 조경용 소재로 선발하였다.

나. 왜성형 다릅나무 신품종 육성



Fig. 4. New cultivar, 'SKK 1', with dwarf form in *Maackia amurensis*

3년생 다릅나무 실생묘를 screening한 결과 다릅 계통에 비해 수고가 월등히 작고 조기 개화가 유도되는 왜성형 계통을 왜성형 다릅나무 신품종 'SKK 1'로 선발하였다.

3. EMS처리를 이용한 돌연변이 육종

1997년 3월 다릅나무 종자와 다릅나무 1년생 실생묘를 EMS(ethyl methan sulfonate) 0.8%와 1.0%를 처리하였으며 1년동안 성장한 개체들을 비닐하우스내에 정식하였다. 다릅나무 종자에 EMS 0.8%와 1.0%를 처리한 실생묘에서는 왜화된 개체들은 전혀 나타나지 않았다(표 17).

Table 17. Growth characteristics of 2-year-seedlings treated by EMS in the *Maackia amurensis*.

Kinds	No. of plants	No. of dwarf plant	Dwarfing(%)	Tree height(cm)
<u>Seeds</u>				
0.8% EMS	150	0	0.0	15
1.0% EMS	120	0	0.0	15
Control	120	-	-	14
<u>1 year old seedlings</u>				
0.8% EMS	16	3	18.8	10
1.0% EMS	17	4	23.5	8
Control	35	-	-	30

그러나 발아된 실생묘에 EMS를 처리한 개체에서는 0.8%에서 왜성형이 3주 그리고 1.0% EMS처리구에서 4주가 각각 나타났으며 수고는 무처리구의 생장에 비해 극히 적은 것을 알 수 있었다. 그러므로 앞으로 왜화된 개체들의 생육을 계속 조사하여

왜성형을 나타내는지를 연구하여야 할 것이다.

제 4절. 결 론

1996년 다릅나무종자 3,000개를 파종하여 발아된 개체중 왜성형을 나타내는 계통을 1997년과 1998년에 걸쳐 screening한 결과 300개체중 수고가 100cm 정도의 왜성형이 17개체 그리고 수고가 170cm의 중성형이 95개체 그리고 교목성으로 수고가 270cm인 일반 다릅나무의 형질을 나타내는 개체가 188개체로 나타났다. 또한 선발된 왜성형 계통은 3년생에서 개화가 유도되어 다른 계통들에 비해 유년기가 짧은 것으로 판단되었다. 그러므로 소교목성의 왜성형 다릅나무를 육성함으로써 앞으로 조경용소재로 이용될 수 있을 것이다. 또한 1997년 처리된 개체들중 EMS 0.8%에서 왜성형이 3주 그리고 1.0% EMS처리구에서 4주가 각각 나타났으며 수고는 무처리구의 생장에 비해 극히 적은 것을 알 수 있었다. 그러므로 EMS를 처리하여 돌연변이체를 얻을 수 있었다.

다릅나무의 종자는 60℃의 고온의 물에서 1시간동안 증탕을 한 후 파종한 결과 다릅나무의 종자발아율은 90%이상으로 높게 나타났다. 다릅나무의 종자는 콩과식물로 종피의 불투수성으로 인해 발아율이 저조한 것으로 파종전 전처리과정을 통해 발아율을 높일 수 있었다. 그러나 다릅나무종자 역시 종자의 입실율이 40%정도로 낮기 때문에 충실한 종자만을 이용해야 하는 것으로 나타났다. 다릅나무의 삼목은 2년에 걸쳐 6월 20일, 7월 5일, 7월 20일, 8월 5일에 걸쳐 IBA 농도별 실시하였으나 발근율이 5%미만으로 저조하여 영양번식에는 어려움이 있는 것으로 나타났다.

제 9 장. 산사나무의 신품종 육성 및 번식방법 규명

제 1절. 서 설

국민소득증대와 産業化에 따른 公害로 인하여 環境淨化를 위한 造景樹木의 需要가 급증되고 있는 추세로 우리나라 전국에 널리 분포되어 있는 自生樹木中에서 유망한 造景樹木을 적극 開發 보급함으로써 우리국민의 욕구를 충족시켜줌과 동시에 자생 수목자원의 開發을 통해서 외국으로부터 樹木 및 種子 導入을 억제할 수 있는 自生造景樹木開發 및 新品種育成 研究가 절실히 요구되고 있다. 최근 조경수 생산종묘의 수입의존도는 급속도로 증가되어 가고 있으며 이는 국제적인 농산물의 개방화 추세의 영향권 내에 접어 들고 있는 것으로 표현할 수 있다. 이러한 수입 의존도를 점진적으로 축소시켜 조경수 생산기반의 자활력을 길러 생산성 향상에 의한 경쟁력을 갖추려는 방향으로 변해야 할 것이다. 이러한 현실속에서 대외 경쟁력을 갖춘 국내 자생 조경수의 신수종개발과 국내에 적합한 수종의 선발이 절실히 요구되는 실정이다. 미국 등 외국에서는 우리나라 자생 수종을 도입하여 새로운 新品種을 育成한 것 중에서 우리나라에 역수출하는 수종도 있어 우리나라 자생수종의 새로운 조경수로의 개발에 관한 그동안의 연구가 너무 빈약하였음을 알 수 있다.

造景樹木은 그 이용목적에 따라서 한 수종이라도 品種이 다양하므로 이에 관한 새로운 조경수 개발을 위한 노력이 앞으로 지속적으로 이루어져야할 뿐만 아니라 한 수종을 특정 수형에만 국한하여 연상하는 지금까지의 생각에서 탈피하여 造景樹木의 '品種'의 개념을 적극적으로 수용하여 新品種의 開發과 繁殖方法의 연구 및 보급으로 적지적소에 효과적으로 새로운 조경수를 식재하는 것이 造景樹木의 질적인 향상을 위해서 중요하다. 그리고 새로운 조경수로의 개발 대상수종의 繁殖方法 및 재배방법

체계의 확립이 있어야 한다. 繁殖方法 체계의 확립중에서 종자의 이중휴면으로 2년만에 발아하는 수종의 종자를 채종후 1년이내에 발아시키는 방법의 규명은 새로운 조경수의 개발 및 보급에 큰 도움이 될 것이다. 또한 삼목이나 접목방법등의 기술을 체계적으로 연구 개발하는 것이 중요하다. 현재 우리 나라의 조경수 신수종개발은 아직까지 초보단계로 기본 자생종에 대한 증식방법 등에 대하여 개별적이고도 단편적으로 이루어져 기술축적이 이루어지지않아 재배기술 보급에에 의한 기술공유에 한계가 있다. 따라서 환경의 적응성이 뛰어난 종을 선정하여 이를 개량, 개발하고 이들의 개화 및 繁殖, 생리 등을 구명하여 조경용 소재로 보급해야 할 것이다.

산사나무는 낙엽 소교목이며 장미과 식물로 봄에 피는 흰꽃이 아름답고 가을에 붉은색의 열매는 감상가치가 뛰어나지만 뿐만 아니라 식용으로도 이용되어 과실주를 담그기도 한다. 또한 근래에는 열매의 관상가치가 뛰어나 분재용 소재로도 많이 이용되고 있다. 이런 이유로 산사나무品種이 중국에서 대량 도입되어 재배되고 있으나 기초 연구가 전혀 이루어지지 않고 있다. 그러나 중국에서는 산사나무의 열매를 이용하여 젤리나 음료수 등을 만들 뿐만 아니라 약용으로서 건위제로 이용하여 조경용 소재로서 뿐만 아니라 과수로서도 이용되어 산사나무 육종 및 재배에 관한 연구가 활발한 실정이다. 그러나 우리나라에서는 산사나무의 品種別 분류에 관한 기초 연구조차 이루어지지 않고 있는 실정으로 앞으로 육종 및 재배에 관한 연구는 더욱 미흡한 실정이다.

본 연구에서는 조경용 소재로 이용되며 우리나라 전역에 자생하고 있는 산사나무(*Crataegus pinnatifida*)와 중국에서 도입된 산사나무 品種 '금성', '대금성', '반야', '창구', '삐꾸리', 그리고 미국에서 도입된 'Paul Scarlet'등을 이용하여, 산사나무 品種別 형태적 특성을 비교하고 繁殖方法을 체계화시켜 조경용 신소재로서 새로운 新品種을 育成하고자 하였다.

제 2절. 연구방법

1. 新品種 育成

가. 品種選拔 方法

1) 자생지로부터 선발

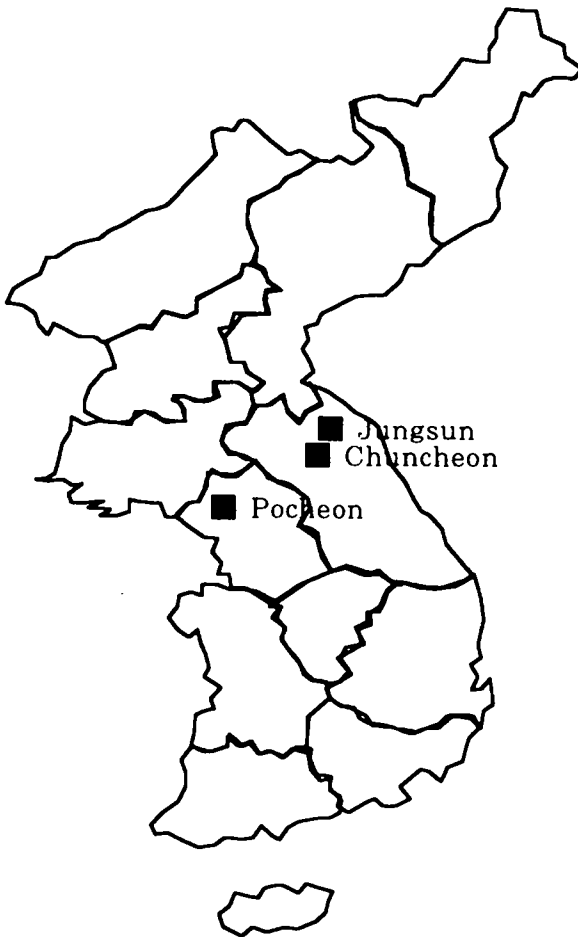


Fig. 1. Collection of strains in the *C. pinnatifida* from native districts

본 연구는 1990년 산사나무가 자생하고 있는 경기도 포천군에서 조생종 계통과 강원도 춘천에서 자생하고 있는 줄기에 가지 없는 계통, 강원도 정선에 자생하고 있는 왜성형 산사나무 계통을 선발하였다.

2) 재배품종의 선발

경기도 수원시 천천동 성균관대학교 자연과학캠퍼스내에 식재된 10년생 산사나무 2계통을 침없는 품종과 줄기에 가지가 없는 품종으로 선발하였다.

3) 도입품종 선발

본 연구에서는 중국에서 재배되고 있는 품종으로 과일의 크기가 대과형인 '금성', '대금성', '반야', '창구'등과 일본에서 도입된 분재용 소재 '삐꾸리' 품종을 선발하였다.

나. 公試 材料

본 연구는 경기도 포천군의 조생종 품종과 강원도 춘천에서 자생하고 있는 줄기에 가지 없는 계통, 강원도 정선에 자생하고 있는 왜성형 산사나무를 선발하여 1990년 절접을 이용하여 번식된 7년생 접목묘를 공시하여 실시되었다. 그리고 중국에서 도입된 '金星', '大金星', '반야', '敵口', 일본에서 도입된 '삐꾸리'등을 1995년 접목하여 번식된 개체들을 공시하여 이용하였다(표 1).

Table 1. Materials used in this experiment

Kinds	Scientific name	Origins	Criteria of selection
SKK 1	<i>C. pinnatifida</i>	Sung Kyun Kwan University	Thornless branch
SKK 2	"	"	Early maturity variety
SKK 3	"	Po chun	"
SKK 4	"	Chung Sun	Dwarf form
SKK 5	"	Choon Chun	Thornless branch
SKK 6	"	Choon Chun	Thornless branch
SKK 7	<i>C. pinnatifida</i> '金星'	China	Large fruit
SKK 8	<i>C. pinnatifida</i> '大金星'	"	Large fruit
SKK 9	<i>C. pinnatifida</i> '반야'	"	Large fruit
SKK 10	<i>C. pinnatifida</i> '敞口'	"	Large fruit
SKK 11	<i>C. pinnatifida</i> '삐꾸리'	Japan	Dwarf

다. 品種別 形態的 特性比較

1) 形態的 特性

가) 줄기 특성

2년생 가지의 색과 가지의 침의 유무를 각각 조사하였다.

나) 잎의 형태적 특성

잎의 형태적인 특성은 엽신장, 엽폭, 엽형지수, 잎의 어깨넓이, 엽병길이를 측정하였다. 잎 표면의 털의 유무 및 엽병의 털의 유무 등을 조사하였다.

다) 꽃의 형태적 특성

화색, 꽃잎의 겹침 정도, 꽃잎의 모양, 꽃잎 기부 모양, 암술 색, 암술대의 색, 수술의 색, 수술대의 색, 악편의 색, 악편의 털의 유무, 화경의 색, 꽃의 향기의 유무등을 각각 조사하였다. 꽃은 品種당 10개씩 채취하여 꽃잎 수, 꽃의 지름, 암술 수, 수술수, 한화방당 꽃의 수, 화방 길이, 소화경 길이를 측정하고 꽃잎 길이, 꽃잎 폭을 꽃마다 꽃잎 5개의 수치를 측정하고 그들의 평균수치를 통계 분석의 data로 이용하였다.

라) 개화 특성

산사나무 품종별 만개기를 조사하였다.

마) 과실의 특성

과폭(cm), 과고(cm), 과경의 길이(cm), 과방당 과일수(cm)를 각각 조사하였다.

바) 生育特性

공시된 각 品種別 수고와 수관폭, 근원경을 조사하였다.

라. 造景用 素材로서 산사나무 新品種 育成

1) 가지에 침이 없는 新品種

앞의 실험에서 꽃과 잎, 열매의 형태적 특성을 조사한 결과와 繁殖方法을 규명한 후 녹지접목을 실시한 결과 줄기에 가시가 없는 新品種을 조경용 소재로 개발하였다.

2) 조생종 新品種

앞의 실험에서 꽃과 잎, 열매의 형태적 특성을 조사한 결과와 繁殖方法을 규명한 후 녹지접목을 실시한 결과 다른 品種에 비해 약 한달 이상 과일이 빨리 착색하는 조생종 新品種 을 조경용 소재로 개발하였다.

3) 大果形 新品種

앞의 실험에서 꽃과 잎, 열매의 형태적 특성을 조사한 결과와 繁殖方法을 규명한 후 녹지접목을 실시한 결과 다른 品種에 비해 2배 이상 열매가 큰 新品種등을 조경용 소재로 개발하였다.

5) 왜성형 新品種

앞의 실험에서 꽃과 잎, 열매의 형태적 특성을 조사한 결과와 繁殖方法을 규명한 후 녹지점목을 실시한 결과 수고가 1m 내외로 작은 新品種을 조경용 소재 및 분재용 소재로 개발하였다.

2. EMS를 이용한 돌연변이 유도

1997년 3월 층적처리된 산사나무 종자 100개씩에 EMS 0.8%와 1.0%를 각각 처리하였고, 1년생 산사나무 실생묘중 묘가 본 엽이 2장 전개되었을 때 EMS(ethyl methan sulfonate) 0.5%, 0.8%, 1.0%를 각 200개체씩 처리하였으며 1년동안 생장한 개체들을 비닐하우스내에 정식하였다. 1998년 2년생 실생묘의 생장량을 조사하여 생육 특성을 조사하였다.

3. 繁殖方法

가. 種子繁殖

산사나무의 발아에 미치는 효과를 검토하기 위해 온도처리, 종자발아 촉진물질 처리, 황산처리, 종자의 건조 처리 등이 실시되었다. 처리 1은 채종후 즉시 건조시키지 않고 3개월 고온과 4개월 저온처리를 실시하였으며, 처리 2는 종자를 건조시키지 않고 GA₃ 1,000ppm에 종자를 침지한 다음 20°C로 유지되는 incubator 속에서 암 상태로 12시간 처리하여 물로 세척한 후 3개월 고온과 4개월 저온처리를 실시하였다. 처리 3은 종자를 건조시키지 않고 95% 진한 황산에 1시간동안 침지한 다음 황산을 완전히 제거하기 위하여 흐르는 물에 24시간을 처리한 다음 3개월 고온과 4개월 저온처리하였다. 처리 4는 건조시키지 않고 GA₃ 와 황산을 처리한 후 3개월 고온과 4개월 저온처리를 각각 실시하였다. 처리 5는 실온의 그늘에서 3일간 건조

시킨 종자를 3개월 고온과 4개월 저온처리시켰다. 처리 6은 실온의 그늘에서 3일간 건조시킨 종자를 GA₃ 1,000ppm에 종자를 침지한 다음 20°C로 유지되는 incubator 속에서 암 상태로 12시간 처리하고 물로 세척하여 처리한 후 3개월 고온과 4개월 저온처리하였다. 처리 7은 실온의 그늘에서 3일간 건조시킨 종자를 95% 진한 황산에 1시간동안 침지한 다음 황산을 완전히 제거하기 위하여 흐르는 물에 24시간을 처리한 다음 3개월 고온과 4개월 저온처리하였다. 처리 8은 실온의 그늘에서 3일간 건조시킨 종자를 GA₃ 1,000 ppm과 95% 진한 황산을 1시간 처리한 후 3개월 고온과 4개월 저온처리하였다. 처리 9는 건조시킨 종자를 5°C로 유지되는 냉장고에 4개월간 저온처리한 후 각각 실시하였다. 각 처리별 파종된 종자수는 200입이었으며, 발아율은 파종 후 1개월 후에 조사하였다.

나. 營養繁殖

1) 녹지삽목

녹지삽목은 성목과 유목의 신초지를 이용하여 녹지삽목 시기가 발근에 미치는 효과와 식물 생장조절제인 IBA 농도에 따른 발근력 차이를 조사하였다. 성목의 삽목시기는 1998년 6월 24일과 7월 8일, 7월 28일에 실시하며, IBA 농도는 1000ppm · 2000ppm · 5000ppm · 7000ppm · rootone을 처리하며, 배양토는 vermiculite와 perlite를 동량 용적비로 섞어 사용하였다. 유목의 삽목시기는 1998년 6월 25일과 7월 25일에 걸쳐 실시되었으며 IBA농도는 1000ppm · 3000ppm · 5000ppm · 7000ppm · rootone을 각각 처리하였다.

삽수는 잎 2장을 각각 ⅓정도 남기고 삽수의 크기는 10cm 내외로 하며 기부는 V자형으로 처리하였다. 삽상환경은 온실 내에 이중 비닐터널을 설치한 후 가습기에 의하여 습도가 자동으로 90% 정도로 유지되도록 자동타이머를 부착하여 설치하였다.

또한 강한 광선을 차단하기 위하여 온실 상단면의 바깥부분에 70%의 차광막을 설치하였다. 실험구 배치는 완전임의배치법을 사용하여, 처리는 8처리였으며 각 처리별 10 반복으로 하였다. 실험처리별 뿌리길이 및 뿌리수에 대한 통계처리는 PC용 SAS 프로그램을 이용하여 Duncan multiple range test를 실시하였다.

2) 接木

(가) 경지접목

산사나무의 경지접목은 접수를 1997년 12월에 채취하여 5℃ 냉장고에 보관하였다가 1998년 1월 중순에 2년생 실생대목을 이용하여 접목을 실시하였다. 접목후 1개월후에 활착율과 신초생장량을 각각 조사하였다.

4. 후대 특성

접목된 후대개체들의 꽃, 잎, 열매의 형태적 특성과 수형의 생태적 특성이 모본과 동일한 지를 조사하였다.

제 3절 연구 수행 내용 및 결과

1. 新品種 育成

가. 선발된 계통들의 형태적 특성

1) 생육 특성

선발된 계통들의 생육 특성을 조사한 결과(표 2) 12년생의 'SKK 1'과 'SKK 2'는 수고가 5m, 수관폭이 8.0m로서 근원경이 20cm에 이르는 교목성으로 나타났다. 또한 'SKK 4'는 접목된 개체로서 수령이 4년생으로 수고가 1.1m로 극왜성형인 것을 알 수 있었으며 'SKK 11' 역시 3년생 접목묘로서 수고가 0.8m로 왜성형을 나타내었다. 그밖의 품종들 경우 3년생 접목묘의 경우 수고가 2~3m, 수관폭이 1~2m로서 교목의 특성을 나타내었다. 대과형 품종으로 선발된 'SKK 8'과 'SKK 9'는 수고가 다른 품종들에 비해 크고 근원경 또한 굵어 생육이 왕성한 것으로 생각되었다. 우리나라에서 조경수로 이용되고 있는 종은 *Crataegus pinnatifida* Bunge로 높이가 6m정도 자라며, 열매가 둥글고 9~10월에 적색으로 익으며 지름 1.5cm이고 백색반점이 있다. 본 연구의 결과에서도 수고가 5m로 유사한 결과를 보였다.

표 3은 선발된 계통들의 수형 및 줄기의 특성을 조사한 것으로 수형은 크게 원형과 개장형 그리고 왜성형으로 구분되었으며, 'SKK 1', 'SKK 2', 'SKK 3', 'SKK 5', 'SKK 6'등은 수형이 원형이었다. 그리고 'SKK 7', 'SKK 8', 'SKK 9', 'SKK10'등은 수형이 개장성으로 줄기의 배열상태가 수평으로 뻗는 특성이 있었다.

Table 2. Growth habits of selected *C. pinnatifida*

Strains	Tree year (m)	Tree height width(m)	Crown width(m) (cm)	Root collar (cm)
SKK 1	12	5.0	8.0	20.0
SKK 2	12	5.0	8.0	15.0
SKK 3	4	3.2	2.1	3.8
SKK 4	4	1.1	0.8	3.2
SKK 5	3	2.4	1.0	2.7
SKK 6	3	1.9	1.4	2.4
SKK 7	3	2.1	0.9	2.2
SKK 8	3	2.4	2.3	3.2
SKK 9	3	2.4	2.3	2.9
SKK 10	3	1.5	1.3	2.8
SKK 11	3	0.8	0.7	2.3

뿐만 아니라 우리나라 강원도 정선에 자생하는 개체로부터 선발된 'SKK 4'와 일본에서 수입된 'SKK 11'은 수형이 왜성형으로 나타났다.

각 품종별 2년생 가지의 색을 조사한 결과 'SKK 1', 'SKK 3', 'SKK 4', 'SKK 5', 'SKK 6', 'SKK 11' 등은 회색이었으나 'SKK 2'는 은회색으로 앞의 품종들에 비해 줄기색이 훨씬 밝은 것으로 조사되었다. 그러나 중국에서 도입된 대과형 품종 'SKK 7'과 'SKK 8'은 줄기색이 회갈색으로 짙었으며, 역시 중국에서 도입된 대과형 품종 'SKK 9'와 'SKK 10'은 줄기가 자주색으로 우리나라에서 자생하는

품종과는 약간 상이한 결과를 보였다.

Table 3. Growth habits and branch color of selected *C. pinnatifida*

Strains	Tree form	Color of 2-year-old branch	Thorn on the branch
SKK 1	Rounded	Gray	Thornless
SKK 2	Rounded	Silvery gray	Thorn
SKK 3	Rounded	Gray	"
SKK 4	Dwarf	Gray	"
SKK 5	Rounded	Gray	Thornless
SKK 6	Rounded	Gray	"
SKK 7	Spread	Grayish brown	Thorn
SKK 8	Spread	Grayish brown	"
SKK 9	Spread	Purple	"
SKK 10	Spread	Purple	"
SKK 11	Dwarf	Gray	"

줄기의 가시를 조사한 결과 'SKK 1'과 'SKK 5', 그리고 'SKK 6'에서 가시가 없었으며 다른 품종은 기존의 품종과 같이 가시가 있는 것으로 나타났다. 윤국병(1993)은 산사나무의 특성은 수관이 퍼지고 높이 6m 정도로 자라고 잎은 뾰기형이고 서너 갈래로 갈라지고 가지에는 예리한 가시가 있다고 하였다.

2) 잎의 형태적 특성

선발된 품종들의 잎의 형태적 특성을 조사한 결과(표 4) 유엽의 경우 잎의 표면에 털이 있는 것과 털이 없는 것으로 구분되었으며 이며의 경우 역시 털이 약간 있는 것과 없는 것으로 구분되었다. 강원도 춘천에서 선발된 침없는 계통 'SKK 5'와 'SKK 6'은 잎의 앞면과 이면 공히 털이 없는 것으로 나타났으며 중국에서 대과형으로 도입된 'SKK 10' 역시 털이 없는 것으로 나타났다.

Table 4. Pubescence on the leaves in the selected *C. pinnatifida* in 1998.

Strains	Young leaves		Mature leaves		Petiole
	Top	Bottom	Top	Bottom	
SKK 1	Slightly pubescent	Glabrous	Slightly pubescent	Glabrous	Glabrous
SKK 2	Slightly pubescent	Slightly pubescent	Slightly pubescent	Slightly pubescent	Pubescent
SKK 3	Slightly pubescent	Slightly pubescent	Glabrous	Slightly pubescent	Glabrous
SKK 4	Slightly pubescent	Slightly pubescent	Slightly pubescent	Slightly pubescent	Pubescent
SKK 5	Glabrous	Glabrous	Glabrous	Glabrous	Pubescent
SKK 6	Glabrous	Glabrous	Glabrous	Glabrous	Glabrous
SKK 7	Slightly pubescent	Glabrous	Glabrous	Glabrous	Glabrous
SKK 8	Slightly pubescent	Slightly pubescent	Glabrous	Glabrous	Glabrous
SKK 9	Slightly pubescent	Slightly pubescent	Glabrous	Slightly pubescent	Glabrous
SKK 10	Glabrous	Glabrous	Glabrous	Glabrous	Glabrous
SKK 11	Slightly pubescent	Slightly pubescent	Glabrous	Slightly pubescent	Pubescent

Table 5. Qualitative morphological character features of leaves in selected *C. pinnatifida*

Strains	Leaf apex	Leaf base shape	Lobes on leaves	Margin
SKK 1	Acuminate	Rounded	Lobed	Doubly serrate
SKK 2	Acuminate	Acute	Lobed	Doubly serrate
SKK 3	Acute	Acute	Lobed	Doubly serrate
SKK 4	Acute	Acute	Lobed	Doubly serrate
SKK 5	Acuminate	Rounded	Lobed	Doubly serrate
SKK 6	Acuminate	Acute	Lobed	Doubly serrate
SKK 7	Acute	Acuminate	Lobed	Doubly serrate
SKK 8	Acute	Acute	Lobed	Doubly serrate
SKK 9	Acute	Acute	Lobed	Doubly serrate
SKK 10	Acute	Acute	Lobed	Doubly serrate
SKK 11	Acute	Acute	Slightly lobed	Doubly serrate

그러나 유엽에 표면에 털이 있는 계통들 역시 엽맥 부위에 털이 약간씩 있는 것으로 나타났다. 뿐만 아니라 유엽에서는 표면과 이면에 각각 털이 있던 계통들이 성엽이 된 후 털이 없어지는 품종도 있었다. 'SKK 1', 'SKK 7', 'SKK 8' 등은 유엽에서는 털이 있었으나 성엽이 되면서 털이 사라지는 특성을 보였다.

표 6은 선발된 계통들의 잎의 크기를 조사한 것으로 왜성형 품종으로 선발된 계통들은 대부분 잎의 크기가 다른 계통에 비해 작았으며 엽폭 또한 작은 것으로

나타났다.

왜성형 품종 'SKK 11'은 다른 계통에 비해 잎의 크기가 가장 작았으며 다음은 역시 왜성형 계통 'SKK 4'가 작았다. 그러나 다른 계통들은 공히 잎의 크기에 큰 차이를 보이지 않았다. 엽병의 길이는 왜성형 계통 'SKK 11'이 0.9cm 로 가장 짧았으며 다음은 줄기에 가시가 없는 'SKK 5'가 1.9cm로 다른 계통에 비해 짧았다. 또한 왜성형 계통 'SKK 4' 역시 엽병의 길이가 짧은 것으로 나타났다.

Table 6. Leaf size and marginal tooth development in selected *C. pinnatifida*

Strains	Leaf length (A) (cm)	Leaf width (B) (cm)	A/B	Petiole length (cm)	Length of lobe (cm)
SKK 1	8.7	9.7		5.2	3.8
SKK 2	7.5	9.0		3.7	4.0
SKK 3	6.3	7.4		3.7	2.5
SKK 4	5.2	5.3		2.7	1.4
SKK 5	5.7	7.8		1.9	2.8
SKK 6	7.2	8.0		2.7	3.1
SKK 7	7.2	8.1		4.1	3.4
SKK 8	6.9	7.3		3.8	3.2
SKK 9	6.4	5.9		4.2	3.2
SKK 10	6.2	7.4		3.1	2.8
SKK 11	3.1	4.3		0.9	1.3

산사나무의 잎은 잎에 결각이 심한 특성이 있는데 결각의 깊이는 왜성형 계통 'SKK 11'과 'SKK 4'의 경우 결각이 얇게 패였으며 다른 계통은 큰 차이를 보이지 않았다.

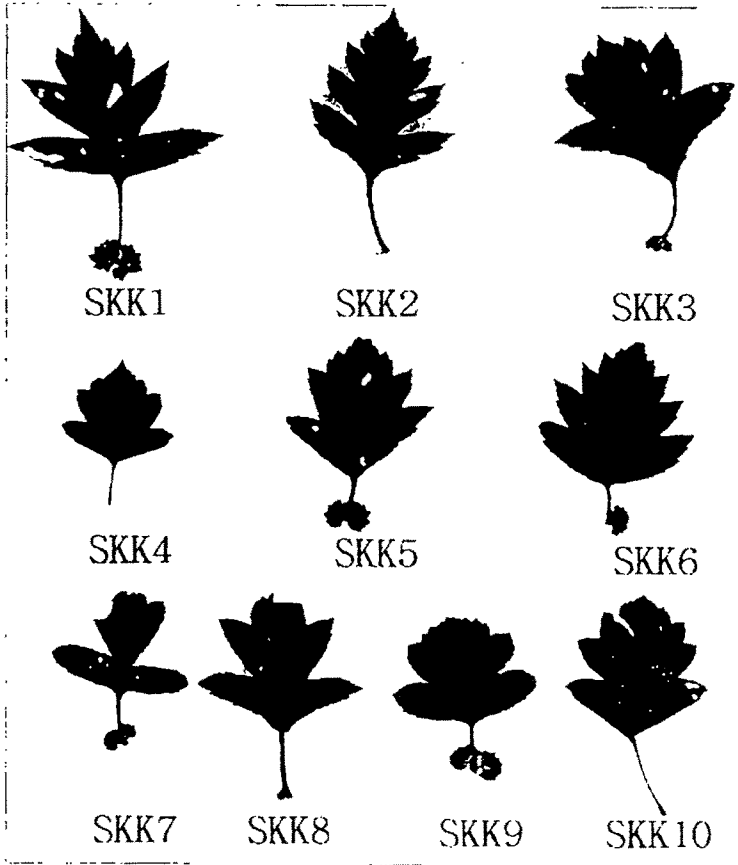


Fig. 2. Leaf morphology of selected *crataegus pinnatifida*

그림 2는 선발된 계통들의 잎의 모양을 나타낸 것으로 'SKK 1'과 'SKK 7', 'SKK 8' 등은 잎의 결각이 심하게 패인것을 알 수 있다. 또한 왜성형 계통 'SKK 4'는 결각이 얇게 패인 것을 알 수 있다. 뿐만 아니라 중국에서 도입된 품종들 공히 잎

의 거치가 심하지 않았다.

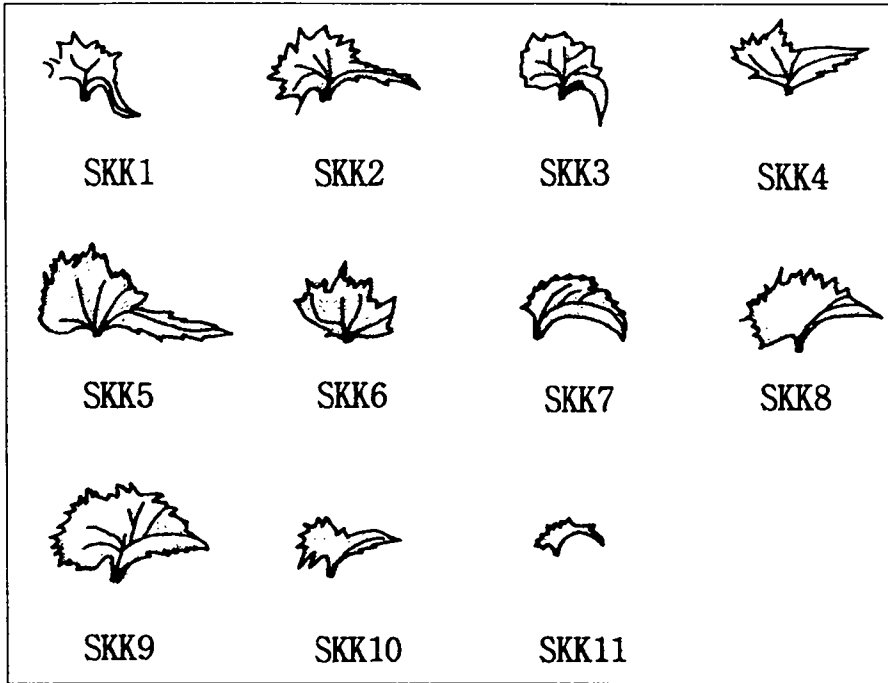


Fig. 3. Stipule morphology of selected *Cratagus pinnatifida*

그림 3은 선발된 계통들의 탁엽을 나타낸 것으로 각 품종들마다 다양한 형태를 나타내었다. 'SKK 1'과 'SKK 3'이 탁엽의 형태가 비슷하였고, 'SKK 2', 'SKK 4', 'SKK 5'가 각각 유사하였다. 뿐만 아니라 중국에서 대과형 품종으로 도입된 'SKK 7', 'SKK 8', 'SKK 9', 'SKK 10'등은 다른 계통과는 달리 잎의 모양이 서로 유사하여 우리나라 산사나무와는 약간 다른 형태를 나타내었다.

우리나라에는 잎이 羽狀複葉 비슷하게 갈라지는 것을 가새잎산사 (*var. partita* Nakai), 잎이 거의 갈라지지 않은 것을 자작잎산사(*for. betulifolia* Nakai), 잎이 크고 얇게 갈라지며 열매의 지름이 2.5cm에 달하는 것을 넓은잎산사(*var. major* N.E. Br.), 잎의 열편이 좁은 것을 좁은잎산사(*var. psilosa* Schneid), 잎의

뒷면과 小花梗에 털이 밀생한 것을 털산사(*var. pubescens* Nakai)등이 자생하고 있다(이창복, 1987; 이유미, 1996).

3) 꽃의 형태적 특성

Table 7. Stamen, pistillate, flower width, and full blooming of selected *Cratagus pinnatifida*

Strains	Flower size (cm)	Stamen number (ea)	Pistillate number (ea)	Full blooming
SKK 1	1.1	18.4	3.5	Apr. 27
SKK 2	1.2	17.4	3.7	Apr. 25
SKK 3	1.2	18.7	3.5	Apr. 28
SKK 4	1.1	19.0	4.5	May 2
SKK 5	1.1	20.0	5.0	May 2
SKK 6	1.4	19.0	4.3	Apr. 28
SKK 7	2.6	20.5	4.0	May 8
SKK 8	2.8	20.5	5.0	May 8
SKK 9	3.1	20.5	5.0	May 7
SKK 10	3.0	20.0	4.8	May 8

표 7은 선발된 계통들의 꽃의 크기 및 암술수, 수술수, 그리고 개화기를 조사한

것으로 꽃의 크기는 줄기에 가시가 없는 계통 'SKK 1', 조생종 계통 'SKK 2', 조생종 계통 'SKK 3', 왜성형 계통 'SKK 4', 줄기에 가시가 없는 계통 'SKK 5'와 'SKK 6' 등은 꽃의 크기가 1.1~1.2cm 정도였다. 그러나 대과형 품종으로 중국에서 도입된 'SKK 7', 'SKK 8', 'SKK 9', 'SKK 10'은 꽃의 크기가 다른 계통에 비해 약 3배이상 큰 것으로 나타났다. 또한 이들 대과형 계통들은 수술수가 약 20개로 다른 계통의 18~19개에 비해 1개 정도가 많고 암술수 역시 5개로 다른 계통에 비해 많은 것으로 나타났다.

선발된 계통들의 개화기를 조사한 결과 줄기에 가시가 없는 'SKK 1'은 만개기가 4월 27일로서 조생종으로 선발된 'SKK 2'의 4월 25일보다 약 2일정도 늦었고 조생종 'SKK 3'보다는 하루정도 빠른 것으로 나타나 이 계통 역시 개화기가 빠른 것으로 생각되었다. 또한 줄기에 가시가 없는 계통으로 선발된 'SKK 6' 역시 개화기가 조생종과 같은 4월 28일로서 개화기가 빠른 계통으로 생각되었다. 그러나 대과형 품종으로 중국에서 도입된 'SKK 7', 'SKK 8', 'SKK 9', 'SKK 10' 등은 우리나라에 자생하는 계통에 비해 약 1주일 정도 늦은 것으로 나타나 만생종인 것으로 생각되었다.

표 8은 선발된 계통들의 화방 특성을 조사한 것으로 화방의 길이는 왜성형 계통으로 선발된 'SKK 4'가 가장 짧았으며 줄기에 가시가 없는 'SKK 5'와 'SKK 6' 역시 화방의 길이 짧은 것으로 나타났다. 이와같이 화방의 길이가 짧은 계통들은 소화경의 길이 역시 다른 계통들에 비해 짧았다.

화방당 꽃 수는 줄기에 가시가 없는 계통으로 선발된 'SKK 5'가 23.4개로 가장 많았으며, 또한 줄기에 가시가 없는 계통 'SKK 1' 역시 꽃의 수가 많은 것으로 나타났다. 그러나 대과형 계통 'SKK 8', 'SKK 9', 'SKK 10'은 화방장이 다른 계통에 비해 긴 반면 한 화방내 꽃의 수는 적은 특성을 보였다.

Table 8. Length and number of flower cluster in selected *Cratagus pinnatifida*

Strains	Length of Flower cluster (cm)	No. of flowers in cluster (ea)	Length of pedicel (cm)
SKK 1	5.0	22.0	1.5
SKK 2	5.2	21.6	1.3
SKK 3	5.4	20.6	2.2
SKK 4	2.6	16.5	0.6
SKK 5	3.7	23.4	0.7
SKK 6	2.9	21.3	0.7
SKK 7	5.5	13.0	0.7
SKK 8	4.0	15.0	1.2
SKK 9	6.0	14.0	1.0
SKK 10	5.0	12.0	1.5

표 9는 선발된 계통들의 화색을 조사한 것으로 선발된 계통 공히 꽃눈에 최아기에 들었을때의 색이 미색이었고 이러한 색은 꽃봉우리때까지의 색으로 이어진 다음 꽃이 만개했을 때 흰색으로 변하는 특성을 보였다.

표 10은 선발된 산사나무 계통의 꽃잎의 모양을 조사한 것으로 선발된 계통 공히 꽃잎은 컵형태로 꽃잎 끝부분이 휘어져 있으며 꽃잎 끝부분이 원형으로 나타났다.

Table 9. Characteristics of flower color in selected *Cratagus pinnatifida*

Strains	Flower bud	Ballon	Flower
SKK 1	Creamy white	Creamy white	White
SKK 2	Creamy white	Creamy white	White
SKK 3	Creamy white	Creamy white	White
SKK 4	Creamy white	Creamy white	White
SKK 5	Creamy white	Creamy white	White
SKK 6	Creamy white	White	White
SKK 8	Creamy white	Creamy white	White
SKK 9	Creamy white	Creamy white	White
SKK 11	White	White	White

Table 10. Petal characteristics of flower in selected *C. pinnatifida*

Strains	Petal shape	Petal apex	Petal base	Petal position
SKK 1	Cupped	Rounded	Attenuate to cuneate	Seperated
SKK 2	Cupped	Rounded	Cuneate to truncate	Seperated
SKK 3	Cupped	Rounded	Attenuate to cuneate	Seperated
SKK 4	Cupped	Rounded	Attenuate to cuneate	Slightly overlapping
SKK 5	Cupped	Rounded	Attenuate to cuneate	Slightly overlapping
SKK 6	Cupped	Rounded	Attenuate to cuneate	Slightly overlapping
SKK 8	Cupped	Rounded	Cuneate to truncate	Seperated
SKK 9	Cupped	Rounded	Cuneate to truncate	Seperated
SKK 11	Cupped	Rounded	Attenuate to cuneate	Slightly overlapping

또한 꽃잎이 서로 겹쳐진 정도를 조사한 결과 'SKK 1', 'SKK 2', 'SKK 3', 'SKK 8', 'SKK 9'등이 꽃잎이 서로 떨어진 형태였고 다른 계통들은 꽃잎이 약간씩 서로 겹쳐진 형태를 나타내었다.

Table 11. Pedicel characteristics of flower in selected *C. pinnatifida*.

Strains	Pedicel color	Pedicel stiffness	Pedicel pubescence	Calyx color
SKK 1	Light green	Flexible	Slightly pubescent	Green
SKK 2	Light green	Flexible	Slightly pubescent	Green
SKK 3	Green	Flexible	Moderately pubescent	Green
SKK 4	Green	Rigid	Slightly pubescent	Green
SKK 5	Green	Rigid	Slightly pubescent	Green
SKK 6	Light green	Rigid	Slightly pubescent	Green
SKK 8	Green	Rigid	Moderately pubescent	Yellow
SKK 9	Green	Rigid	Moderately pubescent	Grayish green
SKK 11	Green	Rigid	Glabrous	Green

표 11은 화경의 특성을 조사한 것으로 화경의 색은 대부분 녹색에서 밝은 녹색으로 나타났고 'SKK 1', 'SKK 1', 'SKK 3'등은 화경이 유연한 반면 다른 계통들은 딱딱한 것으로 나타났다. 그러나 화경의 털의 유무를 조사한 결과 대부분 털이 약간 있거나 중간정도 있는 것으로 나타났으나 'SKK 11'은 털이 없는 것으로 나타나 다른 계통들과는 다른 특성을 보였다.

4) 열매의 형태적 특성

Table 12. Characteristics of fruit color in selected *C. pinnatifida*

Kind of Strains	Immature	Mature		Blush intensity	Fruit coloring period

		Sunny side	Shaded side		
SKK 1	Green	Dark red	Red	Red	Sept. 7
SKK 2	Green	Dark red	Dark red	Red	July 25
SKK 3	Green	Dark red	Dark red	Obvious blush	Aug. 3
SKK 4	Green	Red	Red	Slight blush	Sept. 10
SKK 5	Green	Red	Orange red	Obvious blush	Sept. 5
SKK 6	Yellowish green	Dark red	Greenish yellow	Obvious blush	Sept. 10
SKK 8	Green	Dark red	Greenish yellow	Obvious blush	Sept. 20
SKK 11	Green	Dark red	Red	Slight blush	Aug. 20

표 12는 선발된 계통들의 과일의 색을 조사한 것으로 미성숙된 과일의 색은 공히 녹색이었으며 성숙된 과일의 색은 햇빛이 비치는 면은 대부분 짙은 적색으로 나타났다. 그러나 왜성형 계통으로 강원도 정선과 침없는 계통으로 강원도 춘천에서 각각 선발된 'SKK 4'와 'SKK 5'는 과피의 색이 적색으로 다른 계통에 비해 약간 밝은 것으로 나타났다. 또한 햇빛을 받지 않는 부분의 색은 대부분 붉은색이었으나 침없는 계통 'SKK 6'과 대과형 계통 'SKK 8'은 연녹색으로 아직 착색이 되지 않는 것을 알 수 있었다.

착색시기를 조사한 결과 조생종 계통으로 선발된 'SKK 2'의 착색시기가 7월 25일로서 다른 계통들의 9월 10일경에 비해 가장 빨랐으며 또한 경기도 포천에서 선발된 조생종 계통 'SKK 3' 역시 착색시기가 8월 3일로서 빨라 조생종임을 알 수 있었다. 이와같이 조생종 계통으로 선발된 개체들은 열매의 착색시기가 빨라 열매를 감상할 수 있는 기간이 길어 새로운 조경용 소재로 이용될 수 있을 것으로 생각되었다.

Table 13. Pedicel color, calyx, and fruit shape in selected *C. pinnatifida*

Strains	Pedicel	Calyx	Calyx	Fruit shape	
	color	persistence	depression	Longitudinal	Transverse
SKK 1	Light purple	Persistent	Moderate	Ovoid	Round
SKK 2	Yellowish green	Persistent	Fairly deep	Ovoid	Slightly ribbed
SKK 3	Green	Persistent	Fairly deep	Ovoid	Round
SKK 4	Green	Persistent	Very shallow	Ovoid	Slightly ribbed
SKK 5	Green	Persistent	Very shallow	Ovoid	Slightly ribbed
SKK 6	Yellowish green	Persistent	Fairly deep	Ovoid	Round
SKK 8	Green	Persistent	Fairly deep	Ovoid	Round
SKK 9	Green	Persistent	Fairly deep	Ovoid	Round
SKK 10	Green	Persistent	Fairly deep	Ovoid	Round
SKK 11	Green	Persistent	Fairly deep	Oblate	Round

표 13은 선발된 계통들의 과경과 심피의 색을 조사하고 또한 과일의 모양을 조사한 것으로 과경의 색은 칙없는 계통을 선발된 'SKK 1'은 밝은 자주색을 보였고 'SKK 2'와 'SKK 6'은 연녹색, 그리고 'SKK 3', 'SKK 4', 'SKK 5', 'SKK 8', 'SKK 10', 'SKK 11'은 녹색을 나타내었다. 또한 심피는 모든 계통 공히 과일의 성숙기간동안 계속적으로 달려있으며 과일의 모양 역시 구형으로 약간 주름져 있는 형태를 띄어 열매의 모양에서는 큰 차이를 보이지 않았다.

Table 14. Fruit size in selected *C. pinnatifida*

Strains	Fruit	Fruit	A/B	Length of	Peduncle	Fruit
	diameter (A)	height (B)		cluster	length	number per
	(cm)	(cm)		(cm)	(cm)	cluster(ea)
SKK 1	0.6	0.7	0.85	10.0	2.2	14.5
SKK 2	1.0	1.2	0.83	12.0	1.3	10.0
SKK 3	0.7	0.6	1.16	7.0	1.1	11.5
SKK 4	0.8	1.0	0.80	12.0	2.0	3.3
SKK 5	0.8	1.0	0.80	10.2	1.3	10.5
SKK 6	0.7	0.8	0.87	5.5	0.8	14.5
SKK 8	2.7	2.8	0.96	4.0	0.8	3.0
SKK 9	2.6	2.7	0.96	5.0	1.2	5.0
SKK 10	2.2	2.5	0.88	5.0	1.3	3.0
SKK 11	1.3	0.7	1.85	3.0	1.8	2.0

표 14는 선발된 계통들의 과일의 크기를 조사한 것으로 가시에 침이 없는 계통이나 조생종 계통, 왜성형 계통의 과폭은 0.7~1.0cm로서 일반적으로 산사나무의 과일의 크기와 유사하였다. 그러나 대과형 계통으로 선발된 개체들의 과일의 크기는 2.2~2.7cm로서 일반 산사나무에 비해 2~3배정도 큰 것으로 나타났다. 또한 과고 역시 대과형 계통들이 다른 계통들에 비해 컸다. 그러나 과형지수는 거의 1에 가까워 원형에 가까운 것을 알 수 있었다. 과방의 길이는 조생종 계통 'SKK 2'와 왜성형 계통 'SKK 4'가 가장 길었으며 과방당 과일수 역시 가장 많았다. 과일의 크기가 큰 대과형 계통들의 과방길이와 과방당 과일수는 적었고 과일의 크기가 작은 계통들의 과방당 과일수는 많은 것으로 나타났다. 대과형 계통들은 꽃에 비해 과일의 수가 작아 착과율이 저조한 것을 알 수 있었다.

산사나무의 형태적 특성으로 조무연(1992)은 산사나무의 줄기는 회백색을 띠며 어린줄기에는 예리한 가시가 있으며 잎의 길이는 5~10cm로 어긋나고 짙은녹색의 날개모양이며 깊게 갈라진다고 하였다. 5월에 지름 1.8cm의 흰꽃이 산방화서로 피는데 화서의 지름은 5~8cm로서 털이 있고 꽃잎은 둥글고 9~10월에 지름이 1.5cm인 대추모양의 둥근 梨果가 달린다고 하였다. 김태욱(1996)은 산사나무는 낙엽 소교목으로 높이 6m, 수피는 회갈색, 소지에 길이 1~2cm의 가시가 있고 잎은 넓은 예저로 길이 5~10cm이고 가장자리는 우상으로 깊게 갈라지며 밑부분의 열편은 중륵까지 갈라진다고 하였다. 꽃은 가지 끝에 지름 5~8cm의 산방화서를 이루며, 꽃잎과 꽃받침잎은 5장이고, 화서관은 백색이며 지름 1.8cm로 5월에 개화하며, 열매는 이과로 둥글고 지름 1.5cm로 백색 반점이 있으며 9~10월에 성숙한다고 하였다. 이창복(1987)은 산사나무의 가지는 흔히 가시로 변하는데 호생하고 갈라지지 않거나 3개 또는 羽狀으로 갈라지며 톱니가 있으며, 꽃은 양성이고 백색으로 산방화서에 달리고, 꽃받침잎과 꽃잎은 5개씩이며 수술은 5~25개, 심피는 1~5개가 합생하지만 윗부분과 복부에서 떨어진다고 하였다. 또한 배주는 2개씩이며 이과상 핵과는 적색·흑색 또는 황색으로 익고, 핵은 뼈와 같이

딱딱하며 1~5실에 각 1개씩의 종자가 들어 있다고 하였다.

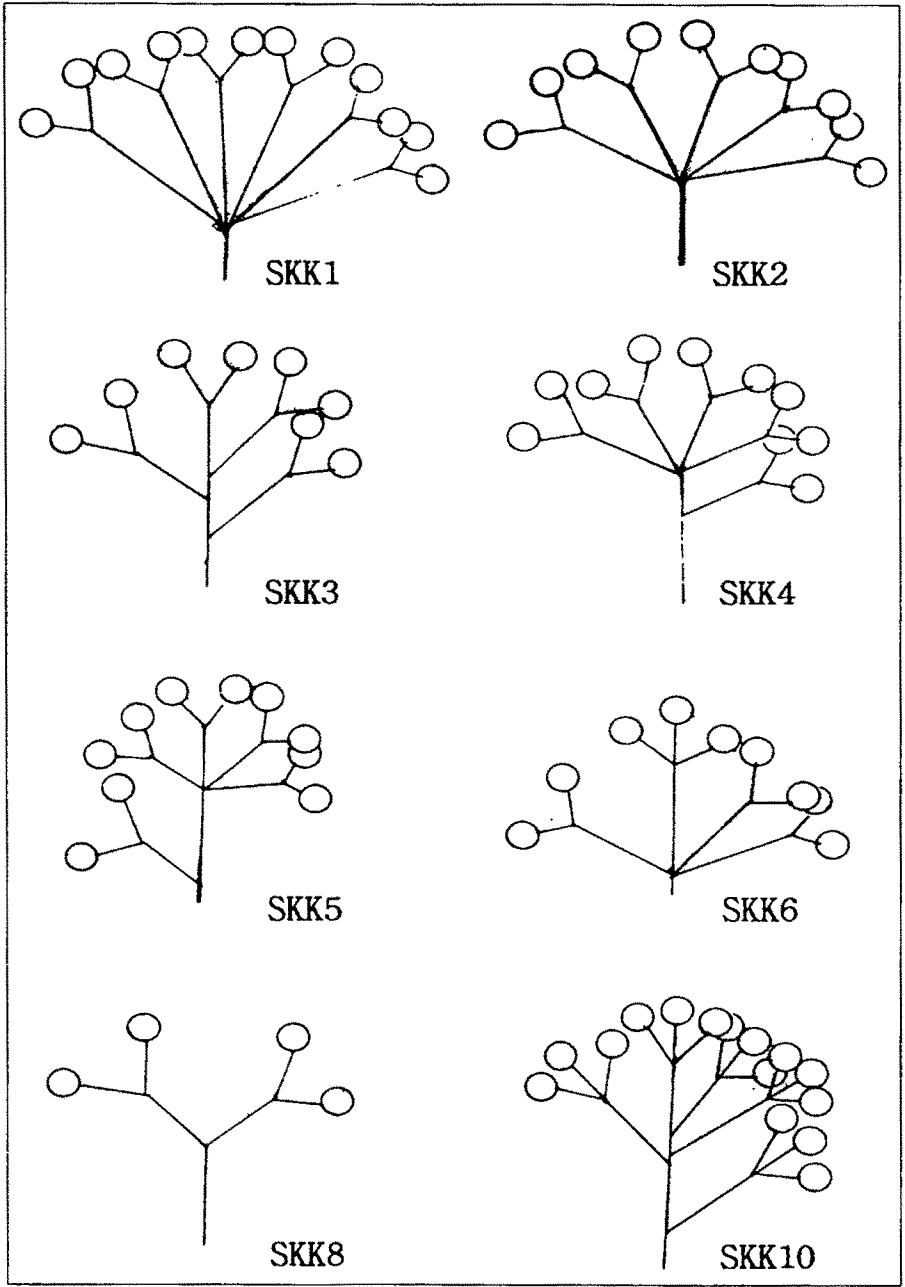


Fig. 4. Comparison of cluster shape in the selected *C. pinnatifida*

심경구 등(1992)은 산사나무의 잎은 낙엽성으로 호생하고 난형이며 5~10cm로서 위상으로 깊게 갈라지며 열편은 흔히 중륵까지 갈라지고 표면은 짙은 녹색이고 운채가 있으며, 가장자리에 뾰족하고 불규칙한 톱니가 있다고 하였다. 꽃은 5월에 피고 지름 1.8cm로서 백색이며, 산방화서이고 꽃잎은 둥글며 꽃받침잎과 더불어 각각 5개이며, 열매는 梨果로 둥글고 지름 1.5cm로서 백색반점이 있으며, 9~10월에 홍색으로 익는다고 하였다. 또한 그들은 줄기는 회백색으로 가지에 약간 가시가 있으며 뿌리는 직근이 발달하며, 생태적으로 양수로 내공해성이 강하고 이식은 용이하며 적운지 토양이 적합하다고 하였다. 5월에 가지 끝에 5송이의 흰 꽃이 뭉쳐피고 가을에 지름 1.5cm의 붉은 열매가 맺는데 작고 흰 반점이 산재하며, 양수 내지 증용수로서 생장은 더딘편이나 비옥한 사질양토를 좋아하거나 건조가 심한 척박지에도 잘견딜 뿐만 아니라 내한성도 매우 강하다고 하였다.

그림 4는 선발된 계통들의 과방의 모양을 그린 것으로 각계통별 큰 차이는 보이지 않았으나 과방당 과일수는 차이가 있는 것을 알 수 있었으며 과방의 모양이 산방상 모양으로 나타나 꽃의 모양과 동일하였다.

2. 신품종 육성

가. 대과형 품종

일반 산사나무의 열매는 과폭이 1cm 정도로 작기 때문에 대과형 품종을 육성하기 위해 중국에서 대과형 유전자원을 도입하였다.

중국에서 도입된 대과형 품종 'SKK 7', 'SKK 8', 'SKK 9', 'SKK 10'이 각각 도입되었다. 본 연구 결과 대과형 품종들은 줄기에 가시가 없는 특성이 있을 뿐만 아니라 과실의 지름이 3.0cm이상으로 우리나라에서 재배되고 있는 품종보다 3배이상 큰 품종으로 선발되었으며 접목을 통하여 후대검정이 실시되었으며

접목묘의 특성 역시 과일의 열매가 큰 것으로 나타났다(표 15, 16).

Table 15. Growth habits and branch color of new cultivar with large fruit in the *Cratagus pinnatifida*

Strains	Tree form	Color of 2-year-old branch	Thorn on the branch
SKK 1	Rounded	Gray	Thorn
SKK 7	Spread	Grayish brown	Thorn
SKK 8	Spread	Grayish brown	"
SKK 9	Spread	Purple	"
SKK 10	Spread	Purple	"

Table 16. Fruit characteristics of new cultivar with large fruit in the *Cratagus pinnatifida*

Strains	Fruit diameter (A) (cm)	Fruit height (B) (cm)	A/B	Length of cluster (cm)	Peduncle length (cm)	Fruit number per cluster(ea)
'SKK 8'	2.7	2.8	0.96	4.0	0.8	3.0
'SKK 10'	2.2	2.5	0.88	5.0	1.3	3.0
Native variety	0.6	0.7	0.85	10.0	2.2	14.5

그러나 중국에서 도입된 대과형 품종 'SKK 7'과 'SKK 8'은 줄기색이 회갈색으로 짙었으며, 역시 중국에서 도입된 대과형 품종 'SKK 9'와 'SKK 10'은 줄기가 자주색으로 우리나라에서 자생하는 품종과는 약간 상이한 결과를 보였다.

줄기의 가시를 조사한 결과 'SKK 1'과 'SKK 5', 그리고 'SKK 6'에서 가시가 없었으며 다른 품종은 기존의 품종과 같이 가시가 있는 것으로 나타났다. 윤국병(1993)은 산사나무의 특성은 수관이 퍼지고 높이 6m 정도로 자라고 잎은 뾰족형이고 서너 갈래로 갈라지고 가지에는 예리한 가시가 있다고 하였다.

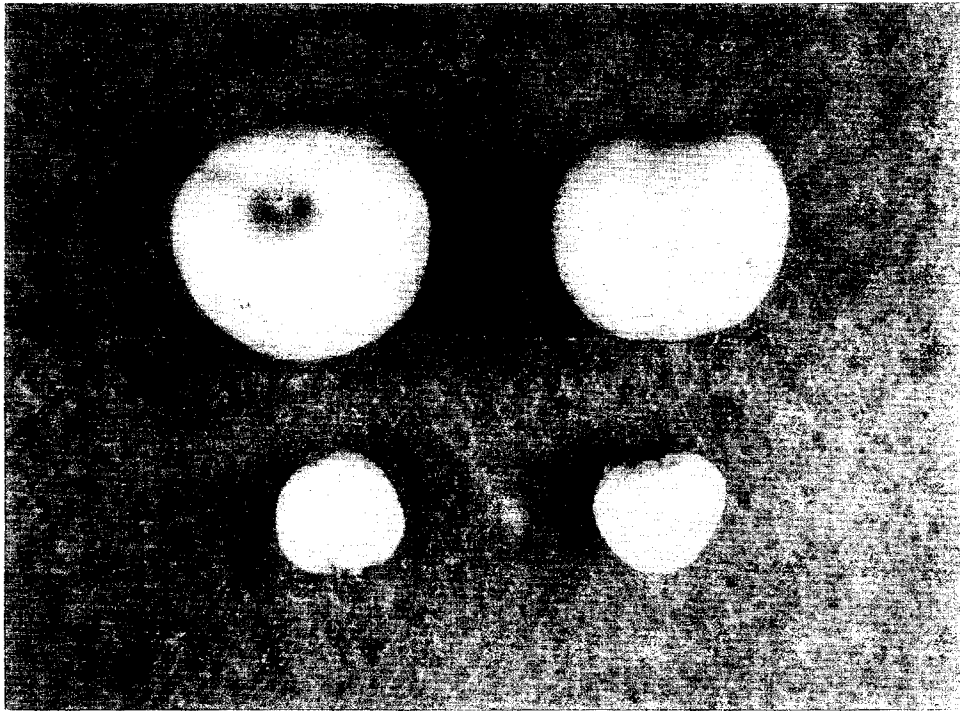


Fig. 5. Comparison of fruit size between strain with large fruit, 'SKK 8', and native variety

그림 5는 대과형 품종으로 육성된 'SKK 8'과 일반 재배품종간의 과일의 크기를 비교한 것으로 대과형 품종의 경우 과일의 크기가 3배이상 큰 것을 알 수 있었다.

나. 왜성형 품종

산사나무중 마디길이가 짧고 수고가 작은 왜성형을 나타내는 계통 'SKK 3'을 강원도 정선에서 선발하였으며, 역시 왜성형 품종으로 'SKK 11'을 일본에서 도입한 결과 기존 재배품종과는 형태적, 생육적 특성이 차이가 나는 것을 알 수 있었다. 강원도 정선에서 선발된 'SKK 3'의 경우 후대검정을 위해 접목 번식이 실시되었으며 4년생 접목묘의 경우 수고가 1m내외로 키가 작고 마디 길이가 다른 계통에 비해 훨씬 작아 왜성형을 증명할 수 있었다. 또한 'SKK 11' 역시 접목을 통해 3년생 접목묘를 조사한 결과 수고가 80cm로 작고 마디 길이 역시 짧아 왜성형임을 증명할 수 있었다(표 17. 표 18).

Table 17. Characteristics of new selection with dwarf type in the *Cratagus pinnatifida*

Cultivars	Tree year (m)	Tree height (m)	Crown width(m)	Root collar (cm)
'SKK 4'	4	1.1	0.8	3.2
'SKK 11'	3	0.8	0.7	2.3
Native variety	12	5.0	8.0	20.0

Table 18. Growth habits and branch color of selected *C. pinnatifida*

Cultivars	Tree form	Color of 2-year-old branch	Thorn on the branch
'SKK 4'	Dwarf	Gray	Thorn
'SKK 11'	Dwarf	Gray	Thorn
Native variety	Rounded	Gray	Thorn



Fig. 6. New cultivar, *C. pinnatifida* 'SKK 4', with dwarf form as landscape materials

표 18은 왜성형 품종으로 육성된 'SKK 4'와 'SKK 11'의 수형 및 줄기의 가시유무를 조사한 것으로 수형은 'SKK 4'와 'SKK 11'은 왜성형으로 일반재배품종의 원형과는 차이가 있었으며 2년생지의 수피색은 회색으로 같았다. 또한 줄기의 가시는 왜성형 품종 공히 가시가 있는 것으로 나타났다.

다. 조생종 품종

일반 산사나무에 비해 열매의 숙기가 1달 가량 빠른 조생종 품종을 경기도 수원시 성균관대학교 캠퍼스에서 'SKK 2'와 경기도 포천군 신북면 심곡 2리 728번지에서 'SKK 3'을 각각 선발하였으며, 선발된 'SKK 3'은 접목이 실시되었으며 4년생 접목묘의 특성이 조사된 바 모본의 형질이 그대로 유전되는 것을 증명할 수 있었다.

Table 19. Growth characteristics of new early maturity cultivar. 'SKK 2' and 'SKK 3'.

Cultivars	Tree year (m)	Tree height (m)	Crown width(m) (cm)	Root collar (cm)
'SKK 2'	12	5.0	8.0	15.0
'SKK 3'(mother plant)	50	9.0	12.5	24.0
'SKK 3'(progeny)	4	3.2	2.1	3.8
Native variety	12	5.0	8.0	20.0

표 19는 조생종 품종으로 선발된 계통들의 생육 특성을 나타낸 것으로 'SKK 2'의 경우 일반 재배 품종과 큰 차이를 보이지 않았다. 그러나 경기도 포천군에서 선발된 'SKK 3'의 모본은 수령이 50년생으로 수고가 9m, 수관폭이 12.5m나 되어 수관폭이 넓은 특성이 있으며 근원경이 24.0cm에 이르는 품종이다. 또한 이 개체를 접목을 통해 번식된 4년생 접목묘의 경우 수고가 3.2m, 수관폭이 2.1m로서 결실 특성이 모본과 동일하여 모본의 유전적 특성이 후대에 유전되는 것을 증명 할 수 있었다.

Table 20. Stamen, pistillate, flower width, Pedicel length, and flower cluster of new early maturity cultivars in *Cratagus pinnatifida*

Strains	Flower size (cm)	Stamen number (ea)	Pistillate number (ea)	Full blooming
SKK 2	1.2	17.4	3.7	Apr. 25
SKK 3	1.2	18.7	3.5	Apr. 27
Native variety	1.1	18.4	3.5	May 7

표 20은 조생종 품종으로 선발된 계통의 꽃의 특성 및 개화기간을 조사한 것으로 꽃의 크기 및 암술 수와 수술 수에서는 기존 재배품종과 차이가 없었으나 개화기는 일반 재배종의 경우 만개기가 5월 7일인데 반해 조생종 품종인 'SKK 2'는 4월 25일로서 약 12일정도 빠르고 'SKK 3'은 약 10일정도 빨라 개화기가 빠른 특성이 있었다.

Table 21. Fruit characteristics of new early maturity cultivars in *Cratagus pinnatifida*

Kind of Cultivars	Immature	Mature		Blush intensity	Fruit coloring period
		Sunny side	Shaded side		
'SKK 2'	Green	Dark red	Dark red	Red	July 25
'SKK 3'	Green	Dark red	Dark red	Obvious blush	Aug. 3
Native variety	Green	Dark red	Red	Red	Sept. 7



Fig. 7. Comparison of fruit coloring between early maturity strain 'SKK 2' and native variety

표 21은 조생종 품종으로 선발된 계통들의 열매 특성을 조사한 것으로 열매가 익기전에는 공히 녹색으로 차이가 없었다. 착색 후 햇빛을 받는 부분은 암적색을 띄어 일반 재배품종과 동일하였으나 햇빛을 받지 않는 부분은 조생종 품종들의 암적색인데 반해 기존의 재배품종은 적색으로 조생종 품종이 더욱 짙은 붉은 색을 띄는 것으로 조사되었다.



Fig. 8. New early maturity cultivar, 'SKK 2' in *C. pinnatifida*

그림 7은 조생종으로 선발된 'SKK 2'와 기존 재배품종의 열매를 비교한 것으로 조생종의 경우 열매가 붉은 색으로 착색되는데 반해 기존 재배품종은 아직 착색이 되지 않는 것을 알 수 있었다.

라. 가지에 침이 없는 품종

산사나무는 줄기에 가시가 있어 사람들의 접근을 방해하는 단점이 있어 가시가 없는 품종이 요구되어 진다. 따라서 본 연구에서는 우리나라에 자생하고 있는 산사나무중 줄기에 가시가 없는 계통을 육성하였다. 성균관대학교 포장에서 육성한 'SKK 1'은 수형이 원형으로 2년생 줄기의 가지색은 회색이며 줄기에 가시가 없는 신품종으로 앞으로 조경용 소재로 널리 이용될 수 있을 것이다(표 22).

Table 22. Growth habits and branch color of new cultivars with thornless branches in *C. pinnatifida*

Strains	Tree form	Color of 2-year-old branch	Thorn on the branch
'SKK 1'	Rounded	Gray	Thornless
'SKK 5'	Rounded	Gray	Thornless
'SKK 6'	Rounded	Gray	"
Native variety	Rounded	Gray	Thorn

또한 강원도 춘천에 자생하고 산사나무중 줄기에 가시가 없는 계통으로 'SKK 5'와 'SKK 6'을 각각 선발하였으며 이들은 수형이 역시 원형으로 기존의 재배품종과 큰 차이를 보이지 않았으며 줄기색 역시 회색으로 차이가 없었다. 그러나 줄기에 가시가 없어 사람들의 접근이 용이하여 앞으로 널리 보급될 수 있을 것이다.



Fig. 9. New cultivar, 'SKK 5', with thornless branch in *C. pinnatifida*

산사속 식물은 북반구의 온대에 300~1,000 종이 널리 분포하고(이창복, 1987) 우리나라와 중국 북부, 사하린, 시베리아 등에 몇 종이 자생하고 있으나 유럽에는 60종, 북미에는 무려 80~90종이 분포하고 있으며 세계에는 약 100종이나 있어 이 나무에 얽힌 민속도 각 나라마다 다르며 아울러 이용된 역사도 오랜 나무의 하나이다(최영전, 1992).

산사나무의 변종으로 가새잎산사나무(*var. partita* Nakai)는 낙엽관엽소교목 葉은 缺刻狀, 花는 繖房花序 頂生은 白色 5월에 개화, 과실은 梨果 球形 9월에 紅熟 산사나무에 비해 葉은 細分裂, 生地는 溪畔에 난다. 그리고 분포는 수직적으로 표고 200~400m., 수평적으로는 咸北道에 야생한다. 털산사나무(*var. pubescens* Nakai)는 낙엽관엽소교목으로 葉은 缺刻狀으로 分裂, 花는 房狀花序 頂生은 白色 5월에 개화, 과실은 梨果 球形 9월에 紅熟 산사나무에 비해 葉裏 및 花梗에 密毛가 있다. 生地는 谷間 및 河嶺에 난다. 분포는 수직적으로 표고 100~1250m, 수평적으로는 江原 京畿 平北道에 야생한다. 좁은잎산사나무(*var. psilosa* Schneid)는 낙엽관엽소교목으로 葉은 卵形 또는 倒卵形 羽狀으로 깊이 細裂, 花는 房狀花序 頂生은 白色 5~6월에 개화, 과실은 梨果 球形 또는 卵形 으로 9~10월에 赤熟 산사나무에 비해 葉은 현저히 細裂임, 生地는 谷間 및 溪畔에 난다. 그리고 분포는 수직적으로 표고 100~900m, 수평적으로 全南 江原以北에 야생한다(정태현, 1955). 산사나무의 재배환경은 환경은 전국의 산록 및 인가부근에서 자라고 특히 전북, 경북 이북의 표고 100~1250m에 자생하는 낙엽활엽소교목으로 수고 6m에 달하고 내한성과 내조성은 강하난 내음성이 약하여 햇빛을 좋아하며, 사질양토로서 토심이 깊고 비옥한 토양에서 번성한다. 뿌리 근처에서 근맹아가 올라와 하나의 산사나무 군집을 이룬다.

그러나 산사나무의 新品種연구는 국내에서는 아직 연구된 바가 없고 미국에서는 우리나라에서 재배하고 있는 *Crataegus pinnatifida* 品種은 재배되고 있지 않으며, *Crataegus crusgalli* 중 'Hooks' 品種과 *C. laevigata*에 'Autumm Glory',

'Crimson Cloud', 'Paul's Scarlet' 등이 재배되고 있다. 또한 *C. nitida*에는 'Biflora', 'Flexuosa', 'inermis compacta', 'Lacinniata', 'Pendula', 'Semperflorens', 'Stricta' 등이 있고 *C. phaenopyrum*에는 'Clark', 'Fastigata', 'Vaughn' 등이 이용되고 있는 실정이다. 그외에도 *C. succulenta*, *C. nitida*, *C. viridis*, *C. mollis* 등이 재배되고 있다. 중국에서는 산사나무가 과수로서 재배되고 있으며 品種 육종의 목표가 대과형에 중점이 되어 연구되고 있다. 중국에는 총 16종이 분포하고 있으며 *C. pinnatifida* Bge. var. *major*, *C. pinnatifida* Bge. var. *psilosa*, *C. scabrifolia*, *C. hupehensis*, *C. cuneata*, *C. wilsonii*, *C. maximowiczii*, *C. sanguinea*, *C. oresbia*, *C. chungtienensis*, *C. dahurica*, *C. kansuensis*, *C. altaica*, *C. remotilobata*, *C. chlorosarca*, *C. songarica* 등이 자생하고 있다. 그중 재배品種으로는 '소금성', '대금성', '대창구', '대홍산사' 등 대부분 과일의 크기가 큰 과수용 品種만이 재배되고 있으며 조경용 소재로서 그 특성이 밝혀지지 않는 양고 있다.

그러므로 본 연구에서는 중국과 미국에서 재배되고 있는 品種과 우리나라에서 재배되고 있는 品種중 그 활용가치가 뛰어난 品種을 새로운 조경용 新品種으로 育成하여 보급하고자 하였다.

산사나무는 산(山)에서 자라는 아침(旦:해뜨는 모양)의 나무(木)이라는 뜻으로 풀이되는 중국의 山査樹에서 얻은 명칭으로, 우리 나라에서는 지방에 따라 산사나무를 두고 아가위나무, 야광나무, 동배, 이광나무, 똥광나무 등 여러 이름으로 부르곤 한다. 또 다른 한자이름으로 산리홍(山裏紅), 산조홍(山棗紅), 홍과자(紅果子), 산노라고 쓰기도 한다. 서양에서는 '벼락을 막는다'라는 뜻의 호손(Hawthorn)이라고도 부르며, 영국의 일부지방에서는 산사나무를 두고 퀵(Quick: living alive) 또는 '퀵셋'으로도 불린다. 그 밖에도 5월을 대표하는 나무라 하여 메이(May)라고도 한다(이유미, 1996). 또한 서양에서는 산사나무를 하우존(Howthorn)이라고 부르며, 영국의 일부에서는 quick 또는 quickset이라

하는데 말라버린 울타리가 아니라 살아있는 나무(quick = living alive)의 울타리로 이용하기 때문에 붙여진 이름이다. 독일에서는 옛날에는 이 나무로 생울타리를 둘러서 땅의 구획의 경계로 삼았으며 지금도 이 나무를 해기돈(Hagedon)이라 부른다. 이를 요약해 howthorn이라고 부르는 외에 5월을 대표하는 나무라는 뜻으로 may라고도 한다. 그밖에 may-bush, may-flower, may-tree, may-thron, hazels, haythorn(hay-hedge)라고도 부른다. 그외에도 산사나무는 중국명으로 山査樹를 본딴 이름이며 우리나라에서는 아가위나무, 야광나무, 동배나무, 이광나무, 뜰광나무 등 여러 가지 방언으로 불린다(최영전, 1992). 중국에서는 산사나무가 소화계통에 영험하다고 하고 일부 계층에서는 식용으로 이용하여 과실로 재배하여 왔는데 이때가 대략 15세기경인 명나라 때부터라고 한다. 『物類相感誌』에는 늙은 닭의 질긴 살을 삶을 때 산사자 몇 알을 넣으면 잘 무른다고 기록되어 있으며, 생선을 먹다가 중독되었을 때 해독제로 이용하기도 했다. 이러한 문화는 일본에도 영향을 미쳐, 일본에서는 산사나무가 자라지 않으므로 조선영조(1716~36) 때 우리 나라에서 이 나무를 가져가서는 御藥園에 재배했다는 기록이 남아 있다. 우리나라 서북 지방이나 중국에서는 辟邪의 개념으로 집의 울타리로 많이 식재 하였다(최영전, 1992; 이유미, 1996).

2. EMS를 이용한 돌연변이체 육성

산사나무 종자에 EMS 0.8%와 1.0%를 각각 처리한 결과 발아된 개체들의 묘의 생장이 일반 무처리구와 전혀 차이가 없었다. 그러나 1년생 실생묘에 EMS를 처리한 결과 묘목들의 생육은 0.8%에서 왜성형이 1주 그리고 1.0% EMS처리구에서 2주가 각각 나타났으며 수고는 무처리구의 생장에 비해 극히 적은 것을 알 수 있었다(표 23). 그러므로 앞으로 EMS를 처리한 개체들은 앞으로 성장특성이 계속적으로 진행되어야 할 것이다.

Table 23. Growth characteristics of 2-year-seedlings treated by EMS in the *C. pinnatifida*.

Kinds	No. of plants	No. of dwarf plant	Dwarfing(%)	Tree height(cm)
<u>Seeds</u>				
0.8% EMS	10	0	0.0	10
1.0% EMS	7	0	0.0	12
Control	30	-	-	10
<u>1 year old seedlings</u>				
0.8% EMS	20	1	5.0	10
1.0% EMS	10	2	20.0	8
Control	30	-	-	30

3. 번식방법

가. 종자번식

산사나무의 종자발아기간은 2년으로 발아율 또한 저조하여 당년에 발아시키는 방법을 규명하기 위해 25℃고온에서 3개월 처리후 5℃저온에서 1개월 처리, 종자발아촉진물질 GA처리후 고온과 저온 처리, 황산처리후 고온과 저온처리등을 조합하여 처리한 후 각 200립씩 파종하였다(표 24). 산사나무의 종자번식은 기존의 문헌(Dirr, 1990)에 따라 3개월 고온처리와 저온 처리 그리고 종자발아 촉진물질등을 처리함으로써 발아를 촉진시키고자 하였다.

Table 24. Comparison of seed germination of *Crataegus pinnatifida* by each treatment

Treatment	No. of seed	No. of seedlings	Seed germination(%)
3 M at 25℃+ 3 M at alternating Temp.	800	320	40
3 M at 25℃+GA 10,000ppm+3 M at alternating Temp.	400	200	50
3 M at 25℃+GA 5,000ppm+3 M at alternating Temp.	400	200	50
3 M at 25℃+GA 10,000ppm+1 M at 5℃	400	120	30
3 M at 25℃+H ₂ SO ₄ +1 M at 5℃	400	120	30
3 M at 25℃+H ₂ SO ₄ +at alternating Temp.	400	120	30
3 M at 25℃+H ₂ SO ₄ +GA 10,000ppm+1 M at 5℃	400	200	50
3 M at 25℃+H ₂ SO ₄ +GA 10,000ppm+at alternating Temp.	400	200	50
3 M at 25℃	200	0	0
3 M at 5℃	200	0	0

본 연구에서는 25℃의 고온에서 3개월간 처리한 후 GA 5,000 ppm 또는 10,000ppm을 처리하고 3개월간 저온과 고온을 번온처리한 구에서 50%의 발아율을 보여 당년에 발아를 시킬 수 있었다. 뿐만 아니라 25℃의 고온에서 3개월간 처리한 후 95% H₂SO₄를 처리한 후 GA 5,000 ppm 또는 10,000ppm을 처리하고 1개월간 저온처리를 한 구와 번온처리한 구에서 50%의 발아율을 보여 당년에 발아를 시킬 수 있었다.

나. 영양 번식

1) 녹지 삼목

Table 25. Comparison of the effect of cutting dates on rooting of adult trees in *C. pinnatifida* in 1998

Cutting date	IBA concentrations (ppm)	No. of cuttings	Rooting (%)	Plantlets with callus formed (%)	No. of roots	Root length (cm)
June 24	1000	10	20.0	50.0	2.5	2.5
	2000	10	30.0	40.0	2.8	3.5
	5000	10	70.0	20.0	1.9	3.2
	7000	10	0.0	0.0	0.0	0.0
	0	10	10.0	60.0	2.0	2.0
	Rootone	10	20.0	70.0	2.5	2.7
July 8	1000	30	0.0	33.3	0.0	0.0
	3000	30	0.0	40.0	0.0	0.0
	7000	30	0.3	52.7	5.0	7.0
	0	30	0.0	10.0	0.0	0.0
	Rootone	30	0.0	10.0	0.0	0.0
	July 28	1000	20	0.0	0.0	0.0
2000		20	0.0	0.5	0.0	0.0
5000		20	0.0	0.0	0.0	0.0
7000		20	0.0	0.5	0.0	0.0
0		20	0.0	0.0	0.0	0.0
Rootone		20	0.0	0.0	0.0	0.0

표 25는 산사나무를 조경용 소재로 보급하기 위해 영양번식 방법을 규명하고자 하였으며 산사나무의 성목을 이용하여 IBA농도 및 삽목일자에 따른 발근율을 조사한 것이다. 산사나무는 성목일 경우 6월 24일 처리구에서는 IBA 5,000 ppm 처리구에서 발근율이 70%로 가장 높게 나타났으나 IBA 7,000 ppm에서는 전혀 발근이 유도되지 않았으며 IBA 5,000ppm보다 낮은 경우 발근율이 저조하여 IBA 5,000 ppm이 적정 농도로 생각되었다.

Table 26. Comparison of the effect of cutting dates on rooting of juvenile trees in *C. pinnatifida* in 1998

Cutting date	IBA concentrations (ppm)	No. of cuttings	Rooting (%)	Plantlets with callus formed (%)	No. of roots	Root length (cm)
June 25	1000	30	13.3	40.0	1.2	4.7
	2000	30	23.3	50.0	1.0	5.5
	5000	30	10.0	17.3	2.0	7.3
	7000	30	23.3	40.0	1.3	7.6
	0	30	0.3	1.7	1.0	0.5
	Rootone	30	0.3	9.8	4.0	18.0
July 24	1000	20	40.0	25.0	2.3	12.5
	3000	20	70.0	15.0	2.5	8.7
	5000	20	40.0	0.5	3.0	9.8
	7000	20	40.0	10.0	10.7	15.7
	0	20	15.0	10.0	1.0	6.0
	Rootone	20	10.0	25.5	2.0	17.5

그러나 삽목시기가 7월이 넘어갈 경우 발근율이 거의 0%로서 삽목이 전혀 유도되지 않는 것으로 나타나 성목의 경우 7월이 넘어가면 신초가 이미 경화가 일어나 삽목이 되지 않는 것으로 판단되었다.

표 26은 산사나무의 유목을 재료로 삽목시기 및 IBA농도가 발근에 미치는 영향을 조사한 것으로 6월 25일에는 모든 IBA처리구에서 발근율이 저조하였다. 그러나 7월 24일에는 모든 처리구에서 발근이 유도되었으며 IBA 3,000 ppm에서 발근율이 70%로 가장 높게 나타났다.

산사나무의 유목의 경우 7월 20일경 적정 삽목시기로 판단되었으며 IBA농도는 3,000 ppm으로 저농도에서 발근이 용이한 것으로 나타났다. 이와같이 유목에서는 성목에 비해 신초의 경화가 더디게 일어나는 것을 알 수 있으며 IBA농도 역시 저농도인 것을 알 수 있었다. 그러므로 산사나무의 녹지삽목은 성목의 신초를 이용할 경우 삽목시기는 6월 24일경으로 IBA농도는 5,000ppm이 가장 효과적이고, 유목의 신초를 이용할 경우 삽목시기는 7월 24일로서 약 한달이 늦으며 IBA농도 역시 3,000ppm으로 저농도가 효과적인 것으로 판단되었다.

삽목 발근율의 계절에 따른 변화는 식물체 종류에 따라 다른 양상을 나타내는데, Adams(1967)는 *Rhododendron* spp. 삽목에서 삽목시기를 월력으로 하지 않고 stock plant의 생리적 상태에 기인한다고 하였다. 삽목과 오옥신류의 처리시기에 관한 연구에서 삽목은 봄과 여름에 하는 것이 발근에 효과적이며 가을에 접어들어 삽목을 실시하면 발근력이 떨어지는데 이는 오옥신의 함량이 계절적인 변화에 기인한다(Hartmann, 1975). *Populus nigra*의 삽목 발근율의 계절적인 변화는 내생promoter와 inhibitor의 균형에 기인하는데 왕성하게 생육하는 시기에 채취한 나무에서 발근율이 증가한다(Nanda, 1970).

1960년대 삽목시 개체간 발근력 차이로 인한 개체선발의 필요성과 모수령과 Indole butyric acid(IBA) 처리간의 상호관련성 등이 발표되고(Flemer, 1962; Farmer, 1965). IBA 와 살균제와의 조합처리 효과를 관찰하였으며(Duncan과

Matthews, 1969), Davies(1984)는 인위적 환경조절이 가능한 실험실에서 적정조건하의 삼목 발근법을 제시하였다.



Fig. 10. Effect of various IBA concentrations and cutting date on rooting in the juvenile tree of *C. pinnatifida* in 1998

발근에 미치는 삼수의 내적요인으로는 삼수를 채취할 때의 stock plant의 상태에 주로 달려 있으며, 외적조건으로는 일장처리·광처리·호르몬처리나 phenoxy 화합물들의 처리, 삼목 용도의 종류와 pH, mist나 밀폐시설, bottom heating 등이 있으며 삼수에 auxin을 처리하면 발근율이 현저히 증가된다(엄, 1985). 삼목시 발근촉진제의 침지시간이 발근에 미치는 효과로서 dilute solution method에서는 IBA 100~200ppm 24시간 처리가 좋으며, concentrated solution method에서는 2000~10,000ppm 처리가 좋고, 또한 1초만 담귀도 발근에 충분한 효과가 있다(Cooper, 1943). 그러나 IBA 농도가 약하여 발근에 효과가 없을 경우 장시간 삼수를 낮은 농도에 담귀 둔다고 해서 높은 농도를 대신할 수 없으며, 오히려 해작용을 일으킨다고 하였다. 오옥신을 삼수에 보다 쉽고 넓은 범위에서 처리하기 위해서 talc form을 쓰기도 하는데 용액으로 사용할 때와 같은 효과를

나타낸다(Skinner, 1937). IBA 처리 효과를 높이기 위하여 삼수 기부에 상처를 내어 처리를 하기도 하는데 Struve(1984)은 Scarlet oak에서, Stuart 등(1937)은 American holly에서 그 효과를 확인한 바 있다. Hartmann과 Kester(1975)에 의하면 근래에 널리 사용되고 있는 합성 옥신의 하나인 IBA는 자연 옥신에 비하여 화학적으로 안정성이 높아 식물체내에서 잔류하면서 발근을 촉진한다고 하였다. 그밖에 Beek와 Sink(1974), Edmond 등(1975)은 삼수의 발근을 촉진하는 환경조건, 즉 온도·습도·삼목시기·삼목용토 등 기타 요인들에 대해서 상세히 보고하였다.

2) 접목 번식

산사나무의 경지 접목은 1997년 3월 25일 실시되었으며 접수는 열매크기가 3.0 cm 이상되는 대과형 도입품종과 가시에 침이 없는 선발된 계통을 이용하였으며 대목은 산사 1년생 실생묘와 산사 성목을 이용하였다. 산사나무의 접목은 가시에 침이 없는 선발된 계통을 1년생 실생묘에 40개를 활접을 실시하였고 대과형 도입품종은 43개를 각각 절접하였다. 산사나무의 절접방법은 일반 절접방법과 성목의 가지 끝에 고접하는 방법을 이용하였다.

산사나무의 경지 접목은 1998년 3월 20일 실시되었으며 접수는 열매크기가 3.0 cm 이상되는 대과형 도입품종 'SKK 7', 'SKK 8'과 왜성형 계통 'SKK 4', 조생종 품종 'SKK 2', 가시에 침이 없는 품종 'SKK 1', 'SKK 5', 'SKK 6'을 이용하였으며 대목은 산사 1년생 실생묘와 산사 성목을 이용하였다. 접목 활착율은 공히 90% 이상으로 높아 번식에는 문제가 없을 것으로 판단되었으며 접목후 성장량 또한 왕성하여 앞으로 절접 및 고접을 통하여 산사나무를 번식시킬 수 있을 것이다(표 27). 이와 같이 접목을 통한 번식방법이 규명됨으로써 앞으로 신품종을 육성할 경우 후대검정 및 농가 보급을 위한 대량 번식이 가능 할 것으로 생각되었다.

Table 27. Percents of successful union of *C. pinnatifida* by hardwood grafting

Kinds of scions	No. of grafted plants	Percents of successful union	Shoot length(cm)
Veneer-grafting			
'SKK 1'	42	100	15
'SKK 2'	62	100	15
'SKK 3'	62	100	15
'SKK 4'	10	90	20
'SKK 5'	4	100	28
'SKK 6'	11	100	60
'SKK 7'	25	100	55
'SKK 8'	43	100	45
Top grafting			
'SKK 8'	10	100	30

接木은 대개 피자식물중 쌍자엽식물과 침엽수류의 단자엽식물에 국한되어 있는데 접목의 시기는 切接일 경우 봄에 이루어 지며, 芽接은 여름에 실시하게 되는데 이와 같이 접목의 시기에 따라 滑着率이 크게 좌우된다. 그러나 봄에 대목의 生理的 활동이 왕성할 때 접목을 하면 접착이 잘 안되는 수종으로 호도나무류, 단풍나무류, 포도나무류등이 있으며, 이는 根壓이 높아지고 樹液의 분비가 지나치게 왕성해서 액비현상이 일어나 접목이 안되는 경우가 있다(임경빈, 1983). 또한 그는

자작나무류, 단풍나무류, 너도밤나무류등도 포트에 심은 묘에 접목을 할 때에는 역시 근압에 의한 수액의 분비로 인해 접목이 안된다고 보고하였다.



Fig. 11. Successful union of new cultivar with large fruit in *C. pinnatifida* in 1998 by veneer grafting

4. 후대검정

표 34는 신품종으로 선발된 계통들을 접목을 통하여 후대 검정을 실시한 것으로 줄기에 가시가 없는 계통으로 선발된 'SKK 1', 'SKK 5', 'SKK 6'은 접목후 나타난 개체들의 특성 역시 줄기에 침이 없는 것을 알 수 있어 모본의 유전적 특성이 후대에 유전되는 것을 알 수 있었다(표 28).

Table 28. Characteristics of progenies by grafting in the new cultivars of *C. pinnatifida*

Kinds of cultivars	Criteria of selection	No. of grafted plants	Characteristics grafted plants
'SKK 1'	Thornless branch	42	Thornless branch
'SKK 2'	Early maturity variety	62	Early maturity variety
'SKK 3'	"	62	"
'SKK 4'	Dwarf form	10	Dwarf form
'SKK 5'	Thornless branch	4	Thornless branch
'SKK 6'	Thornless branch	11	Thornless branch
'SKK 8'	Large fruit	43	Large fruit
'SKK 9'	Large fruit	10	Large fruit
'SKK 10'	Large fruit	10	Large fruit
'SKK 11'	Dwarf	5	Dwarf

조생종 품종으로 성균관대학교에서 선발된 'SKK 2'와 자생지인 경기도 포천군에서 선발된 'SKK 3' 역시 절접을 실시한 후 저목묘의 특성을 조사한 결과 모본과 동일한 열매의 착색이 빠른 것으로 나타나 모본의 특성이 이어지는 것을 증명할 수 있었다.

왜성형 계통으로 강원도 정선에서 선발된 'SKK 4'와 일본에서 도입된 'SKK 11' 역시 접목후 수형이 왜성형으로 나타나 모본의 형질이 후대에 유전되는 것을 증명할 수 있었다. 열매의 크기가 기존의 품종에 비해 3배이상 큰 대과형 품종으로 중국에서 도입된 'SKK 8', 'SKK 9', 'SKK 10' 역시 접목후 3년생 접목묘에서 열매의 크기가 2.8cm정도로 모본과 동일하게 나타나 대과형 품종임을 증명할 수 있었다. 그러므로 이와같이 육성된 산사나무 신품종들은 형태적 특성 뿐만 아니라 번식방법이 규명되어 앞으로 조경용 소재로 널리 보급될 수 있을 것으로 판단되었다.

제 4절. 결 론

산사나무의 신품종으로 중국에서 도입된 대과형 품종 'SKK 8'은 줄기에 가시가 없는 특성이 있을 뿐만 아니라 과실의 지름이 3.0cm이상으로 우리나라에서 재배되고 있는 품종보다 3배이상 큰 품종으로 절접을 실시하여 후대까지 유전적 특성이 나타났다. 또한 신품종 'SKK 8'의 꽃의 크기는 일반 품종에 비해 1.5배이상 크고 화방의 길이 또한 컸으며 신초생장량이 뛰어나 생육이 왕성한 품종이다. 산사나무 실생묘중 줄기에 가시가 없는 계통을 강원도 춘천과 경기도 수원에서 'SKK 5'과 'SKK 6'을 최종선발하여 포장에 식재하였으며 절접을 실시하여 후대검정을 실시하였다. 그러나 잎, 꽃, 열매의 형태적 특성은 일반 품종과 큰 차이가 없는 것으로 나타났다. 일반 산사나무의 경우 낙엽활엽교목성인데 반해 키가 1m정도로 왜성형이며 마디사이가 다른 계통에 비해 짧은 계통 'SKK 4'을 강원도 정선에서 최종선발하였다.

신품종 'SKK 4'는 접목을 통해 왜성의 유전적 형질이 후대에 유전되는 것을 증명할 수 있었다. 그러나 왜성형 신품종은 잎과 꽃의 형태적 특성, 열매의 특성등이 일반 산사나무와 큰 차이를 보이지 않았다. 열매의 숙기가 7월 24일과 8월 5일에 착색되는 조생종 계통 'SKK 2'와 'SKK 3'이 각각 선발되었다. 이들은 일반 산사나무의 숙기인 8월 26일보다 약 12~20일정도 빠른 것으로 여름에 붉은색의 열매를 감상할 수 있는 것으로 조경용 소재로 유망할 것이다. 산사나무의 종자발아기간은 2년으로 발아율 또한 저조하여 당년에 발아시키는 방법을 규명하기 위해 25℃고온에서 3개월 처리후 GA또는 황산처리후 3개월동안 변온처리를 실시한 결과 50%의 발아율을 보여 당년에 발아시킬 수 있는 방법을 규명하였다. 삼목시기와 IBA농도별 삼목을 실시한 결과 신초의 경화가 어느 정도 이루어진 7월 24일경 실시하였을 때 발근율이 가장 양호하였으며 IBA 3,000 ppm에서 70% 이상 높은 발근율을 보였다. 산사나무의 경지 접목은 1997년 3월 25일 절접과 곁접을 실시하였으며 대목은 산사 1년생 실생묘와 산사 성목을 이용하였다. 산사나무의 접목활착율은 90%이상으로 나타나 번식방법이 용이한 것으로 판단되었다.

제 10 장 . 參考文獻

1. Adams, D. G. and A. N. Roberts. 1967. A morphological time scale for predicting rooting potentials in *Rhododendron* cuttings. Amer. Soc. Hort. Sci. 91:745-752.
2. Ammirato, P. V., D. A. Evans, W. R. Sharp, and Y. Yamada. 1990. Handbook of plant cell culture Vol. 6, perennial crops. McGraw-Hill Publishing Company. pp. 329-345
3. Arnold, H. 1994. Sustainable trees for sustainable cities. *Arnoldia*. pp.4-12.
4. Arnold, H. F. 1980. Trees in Urban Design. Van Nostrand Reinhold Company. New York, NY. 168p.
5. Bajaj, Y. P. S. 1992. Biotechnology in Agriculture and Forestry 18. High-Tech and Micropropagation II. pp. 40-79
6. Beek, G. R. and K. C. Sink, Jr. 1974. Rooting stimulation of poinsettia stem cutting by growth regulators. Hort Sci. 9(2):144-146.
7. Carpenter, P. L. 1975. Plants in the Landscape. W. H. Freeman and company. San Francisco, CA. 481p
8. Chalupa, V. 1987. European hardwood. In J. M. Bonga and D. J. Durzan(eds.). Cell and Tissue Culture in Forestry. Martinus Nijhoff Publishers 3:224-246.
9. Chalupa, V. 1981. Clonal propagation of broad-leaved forest trees in vitro. Comm. Ins. For. Cech. 12:255-271

10. Chalupa, V. 1983. Micropropagation of conifer and broad - leaved forest trees. Comm. Ins. For. Cech. 13:7-39.
11. 장석모. 1991. 曹溪山 森林植生の 生態學的 研究. 韓國林學會誌 80(1): 54-71.
12. 장운석. 任良宰. 1985. 智異山 피아골의 植生型과 그 構造. 韓國植物學會誌 28(2): 165-175.
13. 조무연. 1987. 韓國 樹木圖鑑. 산림청 임업시험장. pp.392-393.
14. 정태현. 1955. 한국식물도감(상권 목본부). 서울 교육사. pp. 216-218
15. 中井猛之進. 1914. 朝鮮植物. 上卷. pp.294-296. 成美堂. 東京.
16. 中井猛之進. 1935a. 日鮮植物菅見 XLV. 日植物學雜誌 49:345 ~351.
17. 中井猛之進. 1935b. 日鮮植物菅見第45ノ解説. 日植物學雜誌 49: 403~405.
18. 中井猛之進. 1976. 朝鮮森林植物編, 第 2卷 6輯. pp.5-57. 國書刊行會, 東京.
19. 中村三八夫. 1978. 世界樹木圖說. pp.140-147. 農業圖書株, 東京.
20. 중국농업과학원. 1988. 중국과수재배학. 농업출판사. 450-469.
21. 崔宰榮. 1992. 都市 街路樹의 現況과 管理에 關한 研究. 成均館大學校 大學院 博士學位論文. 128p.
22. 최영전. 1992. 한국민속식물. 도서출판 아카데미. pp. 187-190
23. 정경호. 1993. 한국의 自生 및 재배종 배나무속 식물에 관한 분류학적 연구. 서울대학교 대학원 박사학위논문 96p.
24. Church, R., and R. R. Williams. 1971. Artificial pollination. Long Ashton Res. Sta. Rpt. for 1970:20.
25. Constantin, M. J. 1978. Historical perspectives and introduction. In K. W. Hughes, R. Henke and M. J. Constantin(eds.) Propagation of higher plants through tissue culture - Bridge between research and application. pp.11-13. Nat. Tech. Inf. Service, U. S. Dept. of Commerce, Springfield, Virginia.

26. Cooper, W. C. 1943. The concentrated-soluton-dip method of treating cuttings with growth substances. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 44: 534-541.
27. Crassweller, R. M., D. C. Ferree, and L. P. Nichols. 1980. Flowering crabapples, a potential pollenizers for commercial apple cultivars. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 105(3):475-477.
28. Curtis, J. T. and McIntosh, R. P. 1951. An upland forest continuum in the prairie-forest border region of Wisconsin. Ecology 32:476-496.
29. 대한주택공사, 1998, 造景樹木圖鑑, 기문당, p 64
30. Davies, F. T. Jr. 1984. Shoot RNA, cambial activity and indolebutyric acid effectively in seasonal rooting of juvenile and mature *Ficus pumila* cuttings. Physio. Plant 62:571-575.
31. Davis, R. G. 1994. Ornamental pears. American nurseryman March 1. pp 30~45.
32. Dirr, M. A. 1990. The Reference Manual of Woody Plant Propagation. Stipes Publishing Company. p.202.
33. Dirr, M. A. and C. W. Heuser, Jr. 1987. The reference manual of woody plant propagation. pp. 182~183. Varsity Press, Inc., Georgia.
34. Dirr, M.A. 1990. Manual of woody landscape plants: Their identification, ornamental characteristics, culture, propagation and uses, 4th ed. pp. 576-581. Stipes Pub., Champaign.
35. Duncan, H. J. and F. R. Matthews. 1969. Propagation of southern red oak and water oak by rooted cuttings. USDA Forest Service. Research Note SE-107.
36. Edmond, J. B., J. L. Senn, F. S. Andrews, and R. G. Halfacre.

1975. Fundmantals of Horticulture. 4th ed. McGraw Hill Book Company, pp. 183-220.
37. Farmer, R. E. 1965. Mist propagation of juvenile cherrybark oak cuttings. *J. For.* 63: 463-464.
38. Flemer, W. 1962. The vegetative propagation of oaks. *Plant Pro. Soc. Proc.* 12:168-171.
39. Field, C. P. 1942. Low temperature injury to fruit blossom. II. A comparison of the relative susceptibility and effect of environmental factors on three commercial apple varieties. *E. Malling Res. Sta. Rep. for 1941*:29-35.
40. Flemer, W. 1962. The vegetative propagation of oaks. *Plant Pro. Soc. Proc.* 12:168-171.
41. Grey, G. W. and J. D. Frederick. 1986. *Urban Forestry*. John Wiley and Sons. New York. NY. 294p.
42. Griggs, W. H. and A. L. Scharader. 1942. Comparison of certain varieties as pollenizers for the Delicious apples. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*40:87-90.
43. Haissig, B. E. 1970. Influence of indole-3-acetic acid on adventitious root primordia of brittle willow. *Planta* 95:27-35.
44. Harmon, F.N. and E. Snyder. 1948. Some factors affecting the sucess of green wood grafting of grapes. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 52:294-298.
45. Hartmann, H. T. and D. E. Kester. 1975. *Plant Propagation*. 3rd ed. Printice-Hill Inc. Englwood Cliffs, New Jersey, pp.181-508.
46. Hartmann, H. T. and F. Loreti. 1965. Seasonal variation in rooting

- leafy cuttings under mist. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 90(3):194-198.
47. Howard, B. H. and N. Nahlawi. 1970. Dipping depth as a factor in the treatment of hardwood cuttings with indolebutyric acid. Ann. Rep. E. Malling Res. Sta. pp. 91-94.
48. 황성곤. 1987. 진달래의 시기별 挿木發根 능력의 변화. 서울대학교 大學院 碩士學位 論文. 45p.
49. 韓炳權. 1988. 서울시 適定 公園樹 選定에 관한 研究. 成均館대학교 大學院 碩士學位論文. 119p.
50. 한국종합조경공사. 1990. 조경설계기준. 조경용소재도감.
51. Harmon, F.N. and E. Snyder. 1948. Some factors affecting the success of green wood grafting of grapes. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 52:294-298.
52. Hartmann, H. T. and D. E. Kester. 1975. Plant Propagation. 3rd ed. Printice-Hill Inc. Englwood Cliffs. New Jersey, pp.181-508.
53. Howlett, F. S. 1926. Some factors of importance in fruit setting studies with apple varieties. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 23:307-315.
54. Johnson, C. R. and A. N. Roberts. 1968. The influence of terminal bud removal at successive stage of shoot development on rooting of *Rhododendron* leaves. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 93:673-678.
55. Juncker, B. and J. M. Favre. 1989. Clonal effects in propagating oak trees via in vitro culture. Plant cell. Tissue and Organ Culture 19:267-276
56. 김현삼 외 3인. 1988. 식물원색도감, 과학백과사전종합출판사,* p258
57. 김태정. 1996. 한국의 자원식물Ⅱ. 서울대학교 출판부, p 188
58. 김태호. 1991. 조경수목 생산 및 유통구조 개선방안에 관한 연구. 한양대학교

환경과학대학원 석사학위 논문. 120p.

59. 김태욱. 1996. 원색도감 한국의 수목. 교학사. p 328
60. 金泰旭. 1987. 曹溪山地域 森林群集의 植物社會學的 研究. 韓國林學會誌 76(4): 418-424.
61. 金喆洙, 吳長根. 1993. 無等山の 植生에 對한 植物社會學的 研究. 韓國生態學會誌 16(1):93-114.
62. 김준호. 1991. 환경오염에 의한 도시림의 쇠퇴기후군. 도시와 숲과의 만남. 도시. 산림. 환경심포지움. 산림청 임업연구원. pp3-25
63. 김귀곤외 16인. 1990. 조경식재 설계론. 운문당. pp37-59
64. 김성일. 1994. 미국의 도시림 이용과 연구 방향. '94 임업과학심포지움. 도시림의 역할과 개선방향. 서울대학교 임업과학연구소. pp.138-156
65. Knowlton, H. E. and H. P. Sevy. 1925. The relation of temperature to pollen tube growth in vitro. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 22:110-115.
66. 國立環境研究院. 1986. 大氣汚染이 植物에 미치는 影響에 關한 實驗的 研究(II). NIER No. 86-24-190. 61p.
67. 광병화, 정해준. 1980. 밀폐상에서의 NAA 침적處理가 각종 관상식물의 綠枝 삽목 發根에 미치는 영향. 韓國園藝學會誌 21:91-97.
68. 권오준. 1995. 자생 때죽나무의 조경수 이용을 위한 생태적 특성, 번식 및 품종 육성에 관한 연구. 성균관 대학교 대학원 박사학위논문. 132p.
69. Kyte, L. 1990. Plants from Test Tubes: An Introduction to Micropropagation. Revised ed.. Timber Press. Portland, Oregon. p.145.
70. 이봉춘, 이석구, 김재현. 1987. 흰배롱나무의 기내培養에 의한 大量 增殖. 임육연보 23:128-131.

71. 李昌福. 1985. 大韓植物圖鑑. pp.460-461. 鄉文社. 서울.
72. 이동철, 심경구. 1987. 우리나라 조경공사의 造景樹木 활용 실태에 관한 연구(I). 한국조경학회지. 15(2):23-41
73. 이인규외 6인. 1995. 생육환경특성을 고려한 아파트 단지내 조경수목선정 및 식재방안에 관한 연구. 대한주택공사 주택연구소 연구보고서.
74. 이근창. 1991. 우리나라 조경공사용 수종 다양화 방안에 관한 연구. 서울대학교 대학원. 21p.
75. 李基誼, 宋陸男, 洪惠玉. 1982. 韓國產 自生(野) 萬病草에 關한 研究(I)-種子發芽를 中心으로. 韓國園藝學會誌 23(1): 64~69.
76. 이경재. 1991. 도시경관림의 조성과 관리. 韓國造景學會誌 19(1):141-144.
77. 이경재. 1993. 대기오염과 산성비가 생태계에 미치는 영향. 한국대기보전학회지 9(1):11-18.
78. 이경재 외 17인. 1993. 도시 및 공업단지 주변의 Green복원 기술개발. 환경처·과학기술처 297p.
79. 이경재, 구관효, 최재식, 조현서. 1991. Classification 및 ordination 방법에 의한 지리산 대원계곡의 삼림군집구조 분석. 응용생태연구 5(1):54-67.
80. 이경재, 박인협, 오구균. 1987. 남산 자연공원의 식물 군집구조 및 8년간의 식생 변화분석. 한국임학회지 76(3): 206-217.
81. 이경재, 송근준, 조우. 1994. 관악산 삼림의 22년간의 식물군집구조 변화. 한국조경학회 논문발표 요지 . pp. 87-92.
82. 李景宰, 吳求均, 趙在昌. 1988. 內藏山國立公園의 植物群集 및 利用行態에 關한 研究(I) - Ordination 方法에 依한 植生構造分析-. 韓國林學會誌 77(2):166-177.
83. 李景宰, 조재창, 유창희. 1990. Classification 및 ordination 방법에 의한 용문산 삼림군집구조 분석. 식물학회지 33(3):173-182.

84. 이경준. 1993. 수목생리학. 서울대학교 출판부. pp316-317
85. 이규완. 1992. 내장산국립공원 식생경관의 군집구조에 관한 연구. 성균관대학교 대학원 박사학위논문. 173p
86. 이수길. 1987. 조경수목 적정가격 산출방법에 관한 연구. 한양대학교 환경과학대학원 석사학위논문. 115p.
87. 이영노. 1996. 원색 한국식물도감. 교학사. p 355
88. 이영무. 1990. 생태계를 이용한 자원절약형 단지계획 기법의 개발에 관한 연구 -주거단지를 중심으로-. 한국조경학회지 18(2):111-125.
89. 이용훈. 1985. 都市生育環境을 고려한 서울시 街路樹 選定에 關한 研究. 서울시立大學校 大學院 碩士學位論文. 120p.
90. 이종원. 1988. 都市公園에서의 적정 樹種選擇과 植栽方法에 關한 研究.-목동 파리공원을 중심으로. 弘益大學校 大學院 碩士學位論文. 82p.
91. 李宗錫, 沈愚京, 李錫來, 金一中. 1979. 우리나라 造景植物利用傾向에 關한 研究. 韓國造景學會誌 7(1):1-12.
92. 이준복, 심경구. 1995. 조경수목(교목) 가격의 10년간 변화에 관한 연구. 한국조경학회지 59:113-131.
93. 이유미. 1996. 우리가 정말 알아야 할 우리나라 나무 백가지. 현암사. pp. 50-55
94. 임경빈. 1985. 식물의 繁殖. 대한교과서주식회사. pp.704-705.
95. 임업연구원. 1992. 한국수목도감. 산림청 임업연구원. p257
96. Mayer, D. F., C. A. Johansen, and J. D. Lunden. 1989. Honey bee foraging behavior on ornamental crabapple pollenizers and commercial cultivars. HortScience 24:510-512.
97. McCown, B. H.. 1989. The biotechnology of urban trees. J. Arboriculture 15(4):77-83.
98. Michler, C. H.. 1991. Biotechnology of woody environmental crops.

HortSci. 26(8):1042-1044.

99. Monk, C. D., G. I. Child and S. A. Nicholson. 1969. Species diversity of a stratified Oak -hickory community. Ecology 50(3):468-470.
100. 文斗瑛, 高光出. 1984. 사과나무 高接更新을 위한 皮下接木에 관한 研究. 韓國園藝學會誌 25(2):123-128.
101. 문홍규. 1993. 참나무류의 기내배양, 삽목 및 재유령화 특성. 강원대학교 대학원 박사학위논문. 139p.
102. Murashige, T. 1974. Plant propagation through tissue cultures. Ann. Rev. Plant Physiol. 25:135-166.
103. 노의래. 1983. 기후인자에 의한 우리나라 山林樹種의 생육범위 및 適地適樹에 관한 연구. 한국임학회지 62:1-18.
104. 농업기술연구소. 1988. 토양화학 분석법. - 토양 식물체 토양미생물-. 450p.
105. 오구균. 1986. 자연식생의 생태적 特性을 고려한 배식설계기준에 관한 연구. 서울대학교 環境大學院 碩士學位論文. 160p.
106. 吳求均, 李景宰. 1986. 昌德宮 後苑 自然植生の 植物社會學的 研究. 韓國造景學會誌 14(2):27-42.
107. 오구균. 1991. 도시녹지의 생태적 관리. 도시와 숲과의 만남. 도시·산림·환경 심포지움. 산림청임업연구원. pp. 86-109.
108. 玉瑩吉. 1987. 서울시內 街路公園의 造景植栽에 관한 研究. 高麗大學校 食糧開發 大學院 碩士學位論文. 55p.
109. 박인협. 1985. 백운산지역 천연림생태계의 삼림구조 및 식물생산에 관한 연구. 서울대학교 大學院 博士學位論文. 48p.
110. 박중화. 1991. 도시녹지의 현황 및 정비방안. 도시와 숲과의 만남. 도시, 산림,

환경심포지움. 산림청임업연구원. pp53-74

111. 朴壽福, 李東哲, 金泳旭, 林亨澤. 1974. 綠枝接木에 依한 矮性臺 接木 苗의 速成 繁殖에 關한 研究. 韓國園藝學會誌 15(1):72-78.
112. 박영수, 심경구. 1993. 학교造景樹木 식재현황조사를 통한 향토수종 이용확대에 관한 연구. 한국조경학회지. 21(1):31-50
113. 방광자. 1994. 우리나라 造景樹木의 식재 분포에 관한 연구. 서울여자대학교 대학원 박사학위논문. 112p.
114. Pielou, E.C. 1977. Mathematical Ecology. John Wiley & Sons, Inc. New York, NY. 385p.
115. Raulston, J. C. 1992. *Styrax* - A comprehensive review of a fascinating ornamental genus. American Nurseryman. (November) 1:
116. Raviv, M. and O. Reuveni. 1984. Endogeneous content of a leaf substances associated with rooting ability of avocado cuttings. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 109:284-287.
117. Rehder, A. 1915. Synopsis of the Chinese species of *Pyrus*. Proc. Amer. Acad. Art & Sci. 50:225-241.
118. Rehder, A. 1949. Bibliography of cultivated trees and shrubs- Hardy in the cooler temperate regions of the northern hemisphere. pp.279-284. The Arnold Arboretum of Harvard Univ., Massachusetts.
119. Reuveni, O. and I. adato. 1974. Endogeneous carbohydrate, root promoters, and root inhibitors in easy- and difficult-root date Palm(*Phoenix dactylifera* L.) off shoots. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 99:361-366.
120. Saito, A. and Y. Ide. 1985. In vitro plantlet regeneration from adventitious buds on induced cuttings of peeled twigs of Japanese

- white birch. J. Jpn. For. Soc. 67:282-284.
121. Sanchez, M. C. and A. M. Vieitez. 1991. In vitro morphogenetic competence of basal sprouts and crown branches of mature chestnut. *Tree Physiology* 8:59-70.
122. 徐炳基. 1992. 落葉造景樹木의 水原地域에서의 季節別 色彩特性에 관한 研究. 成均館大學校 大學院 博士學位論文. 184p.
123. 심경구. 1991. 한국 자생으로서 미국에서 栽培되고 있는 造景樹木(관목 및 만경목)에 관한 연구. *韓國園藝學會誌 論文發表要旨* 9(1):158-159.
124. 심경구. 1994. 도시림 조성을 위한 새로운 造景樹 개발. '94 임업과학 심포지움', 도시림의 역할 과 개선 방향. 서울대학교 임업과학연구소 pp.71-98.
125. Shim, K. K., Y. M. Ha, and S. K. Lee. 1992. Mass propagation of *Betula pendula* 'Trost dwarf 3' in vitro. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 33(4):329-336.
126. Shim, K. K., Y. M. Ha, and S. K. Lee. 1994. A study on the new variegated cultivar of Korean *Forsythia*. I. Physiological characteristics. *J Kor. Soc. Hort. Sci.* 35(3):270-278.
127. 沈慶久, 徐炳基, 李圭完, 趙南勳, 沈相哲. 1992. 韓國自生 노각나무에 관한 研究. I. 노각나무 소백산 自生地 분포. *韓國園藝學會誌* 33(5):413-424.
128. 沈慶久, 徐炳基, 趙南勳, 金建濤, 沈相哲. 1993. 韓國自生 노각나무에 관한 研究. II. 노각나무의 실생繁殖 및 綠枝 挿木. *韓國園藝學會誌* 34(2):160-166.
129. 沈慶久, 徐炳基, 河有美, 金健濤, 權五俊. 1993. 낙상홍의 植栽 및 繁殖에 관한 研究. *韓國造景學會誌 論文發表要旨* 79-82.
130. 심경구, 서병기. 1995. 한국 자생으로서 미국 및 캐나다에서 栽培되고 있는 造景樹木(교목)에 관한 연구. *한국조경학회지* 22(4):95-117.
131. 심경구, 하유미, 강양희, 서병기. 1990. 상록 회양목 新品種 育成에 관한 연구.

- 韓國園藝學會誌 31(4):405-413.
132. 沈慶久, 河有美, 李錫求. 1994. 新品種 황금잎 얼룩 개나리에 관한 연구. II. 組織培養을 이용한 대량 繁殖. 韓國園藝學會誌 35(3):279-287.
133. 심경구, 하유미, 이석구. 1994. 新品種 황금잎 얼룩개나리에 관한 연구. II 조직배양을 이용한 大量繁殖. 한국원예학회지. 35(3):279-287
134. 沈慶久, 河有美. 1994. 왜성 배롱나무의 新品種 育成 및 組織 培養을 이용한 대량 繁殖. 韓國園藝學會誌 35(5):514-524.
135. 심경구의 11인. 1989. 조경수목학. 문운당.
136. 沈愚京. 1984. 學校의 屋外環境 改善을 爲한 造景學的 研究-光州市를 中心으로-. 高麗大學校 大學院 博士學位論文. 93p.
137. 沈愚京. 1988. 造景配植設計에 관한 研究(I)-樹種選定을 中心으로-. 韓國造景學會誌15(3):1-10.
138. 신준환. 1991. 산림의 환경개선기능. 도시와 숲과의 만남. 도시, 산림, 환경심포지움. 산림청 임업연구원. pp26-52
139. Skinner, H. T. 1937. Rooting response of *Azaleas* and other ericaceous plants to auxin treatments. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 35:830-838.
140. 宋根準. 1982. 서울地域의 造景樹木 活用實態와 適定樹種 選定에 관한 研究. 서울시立大學校 大學院 碩士學位論文. 138p.
141. Struve, D. K. 1984. Auxin effects of root regeneration of scarlet oak seedlings. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 109:91-95.
142. Stuart, N. W. and P. C. Marth. 1937. Composition and rooting of American holly cuttings as affected by treatment with indolebutyric acid. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 35:839-844.
143. Thiamnn, K. V. and A. L. Delisle. 19139. The vegetative

- propagation of difficult plants. *J. Arnold Arboretum* 20:116-136.
144. 유창희, 이경재. 1992. 대기오염 및 산성비가 서울지역 식물군집에 미치는 영향. *한국조경학회지*. 20(1):80-94
145. 유달영, 염도의, 김일중. 1976. 조경식물의 種子繁殖에 관한 연구 - 種子 휴면타파를 위한 저온 요구도에 관하여. *한국원예학회지*. 17(2): 164-168
146. 유영욱. 1991. 조경건설업의 문제점과 개선방안에 관한 연구. 서울대학교 대학원 석사학위논문. 89p.
147. 윤평섭. 1989. 한국원예식물도감. 지식산업사.
148. 尹英活. 1984. 李朝時代와 現代에 있어서 庭苑樹木의 選定과 趨勢에 關한 研究. *韓國庭苑學會誌* 3(1):67-78.
149. 엄수호. 1988. 개나리속 식물의 繁殖에 관한 연구. 서울대학교 大學院 碩士學位論文. 42p.
150. Way, R. D. and S. G. Paik. 1976. Pollination arrangements in new apple plantings. N. Y. State Agri. Exp. Sta. (Geneva) Special Report No. 3.
151. Westwood, M. N. and J. S. Challice. 1978. Morphology and surface topography of pollen and anthers of *Pyrus speies*. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 103:28-37.
152. Yim, Y. J. and T. Kira. 1975. Distribution of forest vegetation and climate in the Korean peninsula. I. Distribution of some indices of thermal climate. *Jap. J. Ecol.* 25:77-88.

제 11장. Appendices



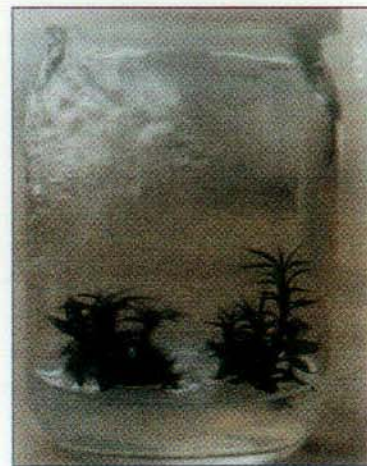
A: New red leaf cultivar 'SKK 16'



B: New red leaf cultivar 'SKK 6'



C: Rooting by softwood cutting



D: Multiple shoot formation
through axillary bud culture

Appendix 1. A~C: *P. calleryana* var. *fauriei*

제 11장. Appendices



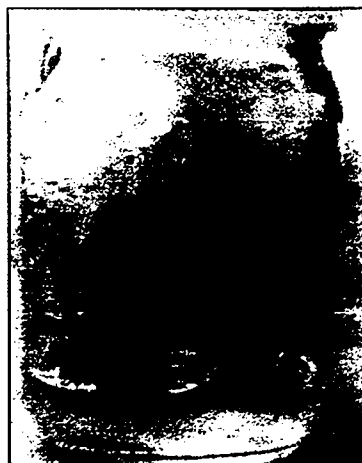
A: New red leaf cultivar 'SKK 16'



B: New red leaf cultivar 'SKK 6'



C: Rooting by softwood cutting



D: Multiple shoot formation
through axillary bud culture

Appendix 1. A~C: *P. calleryana* var. *fauriei*



A: New cultivar with upright form, 'SKK 3'



B: New cultivar with large leaf, 'SKK 1'



D: Multiple shoot formation



C: The oldest veteran tree

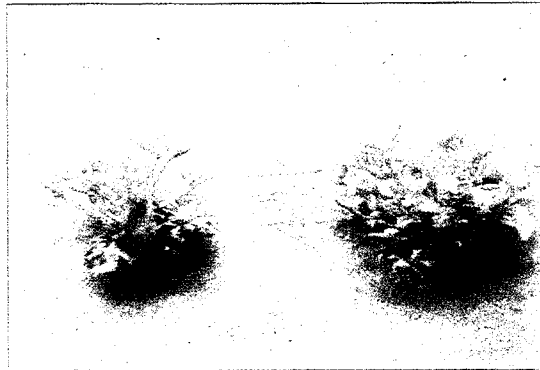
Appendix 2. *S. alnifolia*



A: New cultivar with upright form, 'SKK 3'



B: New cultivar with large leaf, 'SKK 1'



D: Multiple shoot formation



C: The oldest veteran tree

Appendix 2. *S. alnifolia*



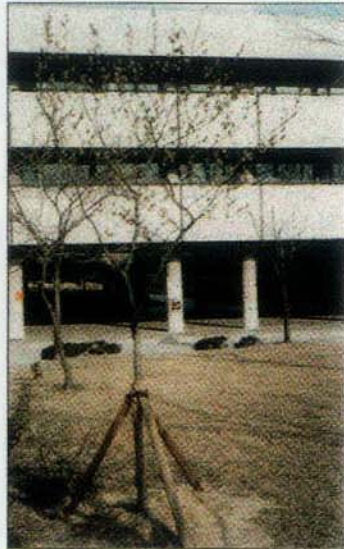
A: New early maturity cultivar



C: Multiple shoot through axillary bud culture in *C. trichotomum*



B: Comparison with calyces of new early maturity cultivar and native variety

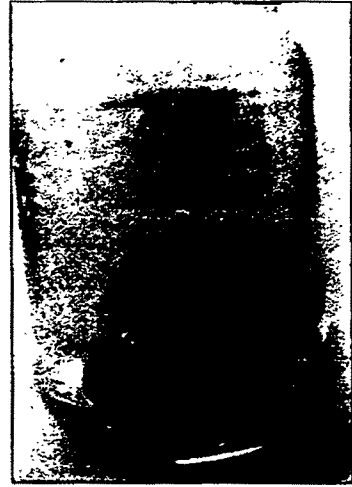


D: New cultivar with tree form

Appendix 3. A~C: *C. trichotomum*, D: *L. obtusiloba*



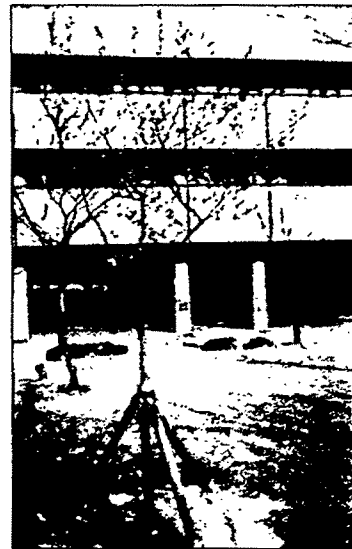
A: New early maturity cultivar



C: Multiple shoot through axillary bud culture in *C. trichotomum*



B: Comparison with calyces of new early maturity cultivar and native variety

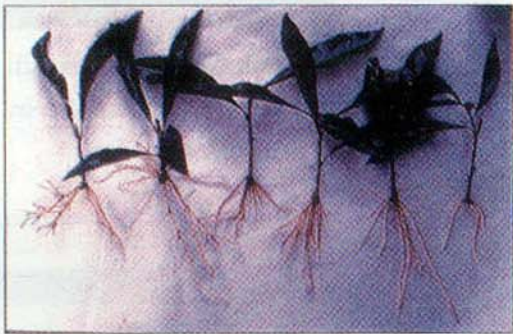


D: New cultivar with tree form

Appendix 3. A~C: *C. trichotomum*, D: *L. obtusiloba*



A: Fruits of *L. erythrocarpa*

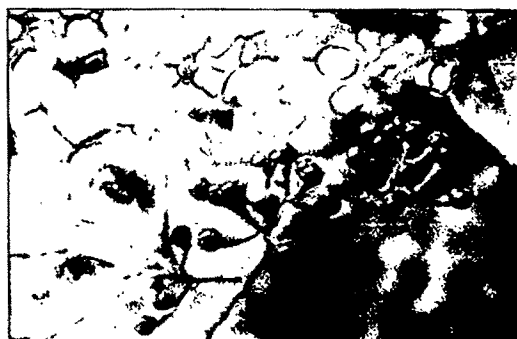


B: Rooting by softwood cutting



C: Seed germination

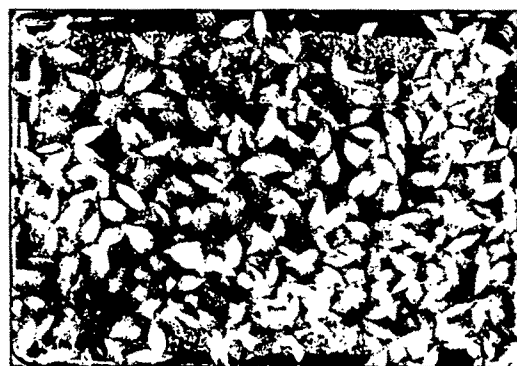
Appendix 4. A~C: *L. erythrocarpa*



A: Fruits of *L. erythrocarpa*



B: Rooting by softwood cutting



C: Seed germination

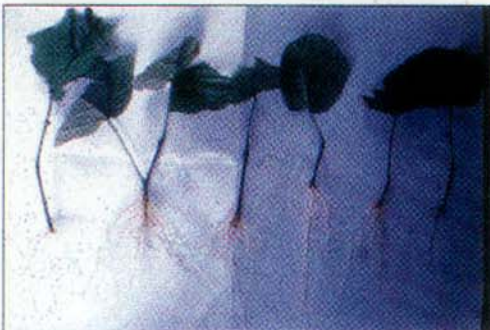
Appendix 4. A~C: *L. erythrocarpa*



A: Leaf of *A. platanifolium* var. *macrophyllum*



B: Seed germination



C: Rooting by softwood cutting

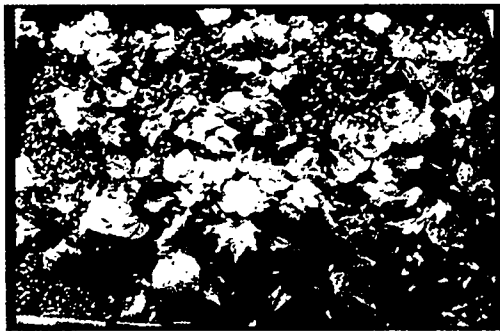


D: New cultivar with dwarf form

Appendix 5. A~C: *A. platanifolium* var. *macrophyllum*, D: *M. amurensis*



A: Leaf of *A. platanifolium* var. *macrophyllum*



B: Seed germination



C: Rooting by softwood cutting



D: New cultivar with dwarf form

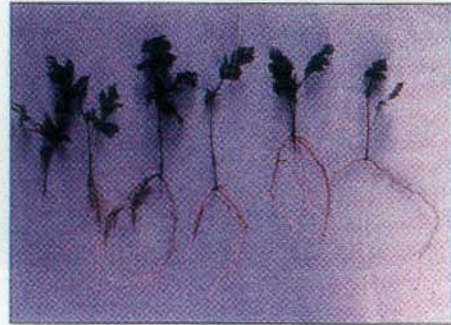
Appendix 5. A~C: *A. platanifolium* var. *macrophyllum*, D: *M. amurensis*



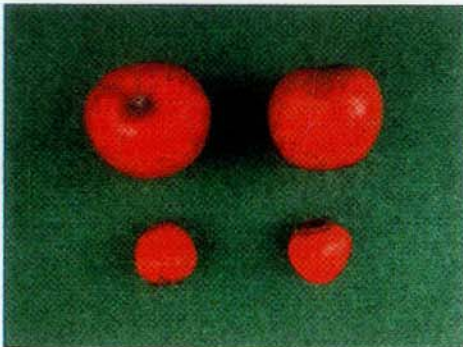
A: New cultivar with dwarf form
'SKK 4'



B: New early maturity cultivar 'SKK 2'



D: Rooting by softwood cutting



C: New cultivar with large fruit, 'SKK 8'



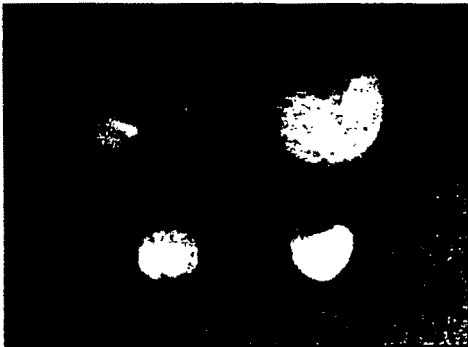
A: New cultivar with dwarf form
'SKK 4'



B: New early maturity cultivar 'SKK 2'



D: Rooting by softwood cutting



C: New cultivar with large fruit, 'SKK 8'

Appendix 6. *C. pinnatifida*