

GOVP1200201034

(19th)
635.9
L2932

최 종
연구보고서

자동화 공정육묘시스템을 이용한 수출용
고품질 분재 초생력 대량생산 기술개발
Development of Techniques on the Supper-Laborsaving
and the Mass Production of High Quality Bonsai
for Export by Utility of Plug Production System

산림청 임업연구원

농 립 부

최 종 보 고 서

1998년도 농림기술개발사업에 의하여 완료한 자동화 공정육묘시스템을 이용한 수출용 고품질 분재 초생력 대량생산 기술개발에 관한 연구의 최종보고서를 별첨과 같이 제출합니다.

첨부 : 1. 최종보고서 10부

2. 최종보고서 디스켓 1매

2001년 10월 22일

주관연구기관 : 임업연구원

총괄연구책임자 : 박 남 창 (인)

주관연구기관장 : 임업연구원장

농 립 부 장 관 귀 하

제 출 문

농림부 장관 귀하

본 보고서를 “자동화 공정육묘시스템을 이용한 수출용
고품질 분재 초생력 대량생산 기술개발” 과제의 최종보고
서로 제출합니다.

2001년 10월 22일

주관연구기관명 : 산림청 임업연구원
총괄연구책임자 : 박 남 창
세부연구책임자 : 권 영 한
선 임 연 구 원 : 양 재 경
연 구 원 : 신 현 철
연 구 원 : 김 종 석
연 구 원 : 김 용 화
연 구 원 : 김 창 린
연 구 원 : 변 광 섭
연 구 원 : 이 현 복
연 구 원 : 김 영 두
연 구 보 조 원 : 전 남 동

요 약 문

I. 제 목

자동화 공정육묘시스템을 이용한 수출용 고품질 분재 초생력 대량생산 기술개발

II. 연구개발의 목적 및 중요성

본 연구는 WTO체제의 무한경쟁을 넘어 IMF시대의 국가 경제위기로 어려움에 직면한 우리농업 현실에서 품목별 경쟁력 제고의 일환으로 다른 영농작물에 비하여 부존자원이 부족한 우리 나라에서 수입 원자재를 사용하지 않고 우리의 나무, 우리의 기술, 우리의 토양에 바탕을 둔 분재 산업은 타 농작물에 비하여 수출이 용이하고 세계 수출시장을 석권할 수 있으며, 100% 외화 가득이 가능한 고품질 분재소재 대량생산 기술개발로 고부가가치의 미래 지향적인 유망산업, 전략작목으로 개발할 수 있는 기회로 이웃 일본의 고령화, 고임금화 및 젊은 층의 노동집약적 분재재배의 기피현상과 중국의 저임금에 바탕을 둔 대규모 재배면적의 많은 몰량 및 기술력 부족 등의 국외 분재 생산 환경에서 생산성 증가, 임금의 안정과 기술의 고급화 및 첨단화가 분재농업의 생존과 발전에 절대적이라고 판단되고 있다.

따라서 국내외의 이러한 분재생산 환경아래에서 고품질의 분재소재를 싼 가격으로 제공하여 소비자의 기호를 충족시키고 안정적으로 공급할 수 있는 기술개발 및 기반조성을 통하여 국민 모두에게 효용을 증진시키고 현대인의 복잡한 생활 속에서 다소나마 삶의 여유와 정서를 가꿀 수 있는 취미생활로 자연과의 조화와 함께 살아 있는 생명력을 가꾸는 생동력 있는 대중문화 산업이 필요하며, 수출산업 육성과 사회문제로 대두되고 있는 실업문제 해결에 일익을 도모하고 유희 노동력을 활용, 고용창출 효과

가 기대되고 있다.

한편 이제는 분재가 더 이상 동양 3국만의 문화예술이 아니고 세계의 문화예술로 자리 매김을 하고 있는 시점에서 분재 수출의 기본요건인 대량생산화, 소재의 규격화, 고품질화가 절실히 요구되고 있다.

더욱이 분재소재의 속성화 재배 방법이 정립되지 못하고 있으며, 재배 기술 수준 또한 일부 전문가를 제외하고는 열악한 수준으로 부분적인 생산 기술에 대한 연구는 진행되었으나, 현재까지의 분재관리기술은 분재의 특수성으로 국내외 전 생산 국가가 파종, 육묘, 생산과정 등이 50~100년 전과 큰 변화 없이 전근대적인 노동집약적 생산기술과 수(手)작업으로 이루어지고 있으며, 더욱이 분재수출 3국인 한국, 중국, 일본 등에서도 기계화, 자동화에 의한 분재소재생산의 신기술 부문은 전무한 상태이다.

한편 기존의 분재소재 생산이 자연산 채취에 의존하고 있거나, 또 분재소재 생산이 실생, 삽목, 취목, 접목 등의 방법에 의하여 노지재배에서 재배분, 재배분재배에서 출하분재배 등 여러 단계를 거치므로 많은 노동력과 시간이 소요되며 또한 각각의 단계별 옮겨 심는 과정에서 많은 고사율이 발생하고 있다.

따라서 본 연구는 지금까지 한번도 시도된 바가 없는 분재소재 생산을 파종, 육묘, 재배, 생산 등의 일련의 각 공정과정을 일관 자동화 생산체제로 전환하여 노동환경의 쾌적화로 작업능률을 향상시킬 뿐만 아니라 생산비 절감 및 시장수요에 탄력적으로 대응할 수 있도록 하여 생산, 공급하는 즉 생산조절이 가능한 초생력 고품질 생산기술개발로 기존의 분재소재 생산방법에 비하여 생산기간 1~3년 단축, 생산비 30~90% 절감과 생산량 200~500%증가가 가능하며, 수출요건에 맞는 수출용 분재소재 생산과 분재수출 요건을 충족한 대량생산화, 초생력 고품질, 곡의 규격화에 의한 미래농업의 승패를 좌우할 수 있는 신기술개발로 생산성 향상 및 기계화, 자동화로 수출전문 생산단지 조성의 수출위주의 전문 기업적 경영농업의 육성을 위하여 본 연구를 수행하였다.

Ⅲ. 연구개발 내용 및 범위

본 연구는 수출용 고품질 분재의 초생력 대량생산을 기술개발을 위하여 크게 두 가지의 연구개발 내용으로 구분할 수 있으며, 첫째 자동화 시스템 연구개발을 위하여 공정육묘시스템을 이용한 분재소재생산기술개발, 개체별 자유곡형성 기술개발 및 그물망분 개발을 실시하였고, 둘째로 고품질 분재생산기술개발을 위하여 어린묘 뿌리자르기 기술개발, 뿌리솟음재배 기술개발 및 속성근장 기술개발을 실시하였으며, 아울러 각 단계별 공정조사와 경제성 분석을 수행하였고 분재수출 현황조사를 실시하였다.

1. 공정육묘시스템을 이용한 분재소재 생산기술개발

본 공정육묘시설은 이미 농업부문에서 규모상 가장 경쟁력이 있으며 제 3의 농업혁명이라 일컫는 공정육묘시스템을 이용하여 파종 및 육묘과정을 일관시스템에 의한 보다 쾌적한 최적의 조건하에서 발아 및 생장을 시킴으로서 대량생산화 및 균일한 분재소재 묘목 생산이 가능하므로 지금까지 분재에서는 국내·외를 막론하고 한번도 시도된 바 없는 분재소재의 묘목생산에 본 시스템을 적용하였다.

2. 규격곡 형성 기술개발

한 그루의 나무를 자연예술에 입각한 분재로 만들기 위해서 많은 인내와 시간과 노력이 소요된다. 따라서 분재의 원하는 수형과 수형 변화를 적절히 할 수 있는 방법으로 기존에는 철사걸이나 전정에 의한 가위곡에만 의존하여 왔다.

그러나 분재가 동양 3국 즉 중국, 한국, 일본의 문화에서 세계의 문화로 자리 잡아 감에 따라 분재의 수출이 확대되고 있는 시점에 분재곡의

규격화와 함께 대량생산화가 요구되고 있다.

따라서 규격화된 곡을 대량으로 생산 할 수 있는 규격곡 형성 기기 개발 및 수종별 규격곡 형성시기를 구명하기 위하여 분재소재의 화학적 조성을 정확히 파악한 후 소재의 굴곡형성시기를 결정할 수 있는 화학적 성분인자를 탐색하며 소재의 굴곡형성시기를 과학적으로 평가할 수 있는 물리적 판단기준을 마련함과 동시에 굴곡형성 판단기준을 좌우하는 인자들에 대한 분석을 시도하였다.

3. 개체별 자유곡형성 기술개발

분재에서는 곡의 규격화에 의한 수출용 분재소재가 필요한 반면 인위적인 요소가 가미되지 않은 자연현상에서 드물게 나타나는 형태의 자연스런 곡을 요구하고 있으므로 따라서 본 연구는 이러한 요구에 부응하여 기존의 재배방법에서 불가능하였던 자유곡 형성기기에 의한 자연스럽게 형성된 곡이 있는 분재소재의 대량생산화를 목적으로 한다.

4. 그물망분 개발에 의한 분재소재 재배 기술개발

분재 소재를 생산 할 때 완벽한 뿌리 퍼짐과 잔뿌리 발달로 팔방근을 유도하는 것은 분재에서 무엇보다 중요한 요인으로 취급되고 있다.

따라서 분재소재를 재배함에 있어서 뿌리를 팔방근으로 유도하기 위한 방법으로 유근 또는 삼목, 공중취목, 목재나 석재를 이용한 밀판 붙이기 등의 묘목 하나 하나에 대하여 처리하는 방법을 이용하여 왔다.

그러나 본 연구는 기존의 재배용 화분이나 포트의 기능을 한 단계 뛰어 넘어 발상 전환적 방법에 의하여 기존의 배수구멍이 하나이던 것을 밀바닥 전면에 그물망으로 처리함으로써 직근의 발달을 막고 뿌리를 팔방근으로 유도하였고, 화분 위 프렌지 부분을 사각으로 처리한 후 연결고리를 이용하여 연결 될 수 있도록 고안함으로써 토양으로부터 발생하는 잡초가 억제 되도록 하였다.

5. 어린묘 뿌리자르기 기술개발

종자를 파종방법에 의하여 분재소재를 양성하는 데 있어서 그물망분 또는 속성근장분을 이용하여 재배하지 않고 팔방근을 유도시키는 중요한 방법중의 하나는 뿌리 자르기이다. 긴 뿌리 또는 직근을 그대로 심으면 잔뿌리 발달이 억제 될 뿐만 아니라 긴 뿌리 또는 곧은 뿌리가 자라게 되어 분재소재의 모양이 나빠질 뿐만 아니라 화분에 옮겨심기가 매우 어려워 소재의 품질이 떨어지게 된다.

분재소재 생간을 위하여 어린묘 뿌리를 자르는 기존의 방법은 종자를 파종하여 수개월 지난 후 유묘(幼苗)의 뿌리 하나 하나를 잘라 삼목하는 방법으로 즉 유근(幼根)삼목, 백근(白根)삼목을 실시하고 이것을 다시 포트나 파종상에 다시 심는 방법을 사용하고 있으나 이것은 어린 묘목의 뿌리 자르기로 고사율이 발생함은 물론이고 많은 시간과 노동력을 요구하고 있다.

따라서 본 연구는 철사망을 이용하여 유근 삼목과 동일한 효과를 얻었을 뿐만 아니라 노동력 생력화를 기할 수 있는 기술을 개발하였다.

6. 뿌리 솟음 재배기술개발

기존방법에 의한 뿌리솟음 재배는 전처리 과정으로서 직경 10cm, 깊이 50cm의 긴 포트를 이용하여 포트 하나 하나에 대하여 밑부위에는 굵은 자갈을, 중간부위에는 중간 굵기의 자갈을, 위 부위에는 마사 또는 일반 토양을 넣어 나무를 식재하는 방법을 사용하고 있거나, 또는 같은 방법을 사용하여 점적관수에 의하여 재배하고 있으나 본 연구에서는 자갈 토양을 채운 상자 재배법을 이용하여 단기간에 다양한 형태의 뿌리곡형성과 대량생산을 목적으로 수행한 결과 현재 근상 가능 뿌리 수 및 뿌리생장 등에 있어서 기존의 재배법과 차이가 없으면서도, 뿌리곡이 매우 유연하게 발달하여 근상 처리를 할 수 있는 분재소재의 대량생산 및 노

동력을 획기적으로 줄일 수 있다고 판단된다.

7. 속성근장 재배기술개발

기존 분재 배양분은 분을 땅위에서 재배하므로 노지에 심은 것과 같은 뿌리 발달 효과는 있으나, 각각의 분재 배양 분에 대하여 흙 넣기 및 묘목 심기 등의 작업을 하게 되므로 노동력 및 생산비가 많이 소요된다는 단점이 있으며, 또한, 분재 배양 분에 분재 묘목을 식재한 후에 노지 재배를 하게 되므로 일반적인 노지 재배와 같이 년 6회 이상의 제초 작업을 실시하는 많은 노동력투입의 문제점이 있다.

더욱이, 분재 묘목을 출하하기 위하여 옮겨 심을 경우에 분재 배양분의 밖으로 나온 좌우 및 상하의 뿌리 처리 작업을 하기 위하여 별도의 노동력 및 시간이 소요된다.

따라서 본 속성근장분은 종래 분재 배양 분의 문제점을 해결하기 위하여 재배 분의 중양을 높게 돌출 시켜 목재, 석재 밀판 또는 유근삼목 등의 별도 재료를 사용하지 않고도 분재 묘목 뿌리 부분의 생장을 단기간에 용이하게 촉진시킴과 동시에 팔방근이 형성될 수 있도록 하는 속성근장 형성을 위한 재배 분을 개발하여 단기간에 분재의 고태미를 느낄 수 있도록 유도하였다.

8. 분재수출 현황조사

주요 분재수입 국인 미국의 수입 자유품목, 격리재배품목, 수입금지품목에 대한 조사와 EU시장의 수입금지수종에 대한 조사 및 대책을 수립한 결과 지금까지 EU지역의 수출 금지 품목인 송백류 즉 잣나무를 포함한 소나무류, 편백류, 향나무류 등을 EU지역에 수출이 가능토록 하였으며, 또한 일본, 중국 등 주요 수출국과 미국, 영국, 네덜란드 등 주요 수입국의 분재재배 수종, 각국의 선호 종 및 주요수종의 크기별 가격형성 등에 대한 조사로 국내·외의 분재수출에 대한 현황을 정확히 파악함으

로서 향후 국내의 분재 수출용 소재생산이 보다 체계적이고 계획적으로 이루어질 수 있도록 유도하였다.

9. 공정조사 및 경제성 분석

공정육묘시스템을 이용한 수출용 고품질 분재 대량생산 기술개발 과제의 공정육묘를 이용한 분재소재 생산 기술개발 등 5항목에 대한 각 과정별 공정조사를 통하여 기술개발에 대한 체계화로 보다 효율적인 방법을 확립하고, 또한 규격곡 형성기술개발 등 4항목에 대한 경제성 분석을 통하여 분재 재배농가의 소득에 미치는 영향을 분석함으로써 본 연구의 기술을 적용한 소득률 및 적정 재배규모 등을 파악하여 농·산촌 소득증대에 기여코자 본 조사 및 분석을 실시하였다.

IV. 연구개발 결과 및 활용에 대한 건의

1. 연구개발결과

가. 공정육묘 시스템을 이용한 분재소재 생산기술개발

공정육묘 방법을 이용한 파종 및 육묘 과정을 일관시스템에 의한 대량 생산화 및 규격화된 분재소재 묘목 생산으로 수종별, 처리후 일자별 발아율조사를 한 것으로 발아율은 해송 98%, 쥐똥나무 94%, 배롱나무 90%, 팽팍나무 92%를 나타내고 있어 일반 묘포 시업상 발아율보다 매우 우수하며 묘목의 균일성이 매우 좋은 것으로 나타났다.

공정육묘상의 생장은 해송이 7주만에 10cm, 쥐똥나무는 5주만에 13cm, 배롱나무는 2주만에 13cm, 팽팍나무는 6주만에 10.5cm로 성장하여 규격곡형성 및 개체별 자유곡형성의 1차 처리시기로 적당한 것으로 판단되었다.

나. 규격곡 형성 기술개발

분재소재 묘목 하나 하나에 대하여 철사걸이에 의한 수공(手工)에만 의존하여 곡형성을 실시하였던 기존의 방법을 규격곡 형성기기에 의한 곡형성으로 노동력을 90%까지 절감이 가능하였으며, 분재의 3대 수출요건인 규격화, 대량생산화 및 고품질화를 통한 생산비용을 줄일 수가 있어 분재수출산업에 크게 기여할 것으로 판단되었다.

따라서 분재소재목 곡처리의 규격화 방법에 의한 규격곡 기기 개발품을 특허출원(제 10-2001-0043072호)하였다.

또한 분재소재의 생재함수율은 곡형성과 밀접한 관계가 없었지만, 수피 두께, 수피함유비율은 곡형성 정도를 판단하는 인자로 사용될 수 있었으며, 곡형성 정도는 리그닌 함량과는 반비례, 홀로셀룰로오스 함량과는 정비례의 관계로 나타났다.

다. 개체별 자유곡형성 기술 개발

개체별 다양한 자유곡 소재의 대량생산화를 위하여 새롭게 고안한 자유곡 형성 기기를 이용하여 기존의 철사걸이 방법으로는 도저히 불가능한 대량화 및 다양화된 분재소재의 생산 문제를 해결할 수 있었으며, 분재소재의 개체별 자유곡 형성미 조사에서 중국단풍은 상품이 85%, 팡팡나무가 82%로 가장 양호하였으며 소사나무는 61%로 저조한 것으로 나타났다.

라. 그물망분개발에 의한 분재소재 재배기술개발

기존의 노지→재배분 → 관상분 재배의 3단계에서 그물망분→관상분재배로 재배과정을 1단계 단축으로 생산기간, 노동력절감과 팔방근 형성을 유도하여 과정별 옮겨심기에서 고사율을 최소화 할 수 있었으며, 처리 2년차에서 근폭의 성장상황은 화분 직경크기 이상으로 자라고 있으며 또한 뿌리는 팔방근을 형성하고 있었다.

마. 어린묘 뿌리자르기 기술개발

기존의 유근 삽목묘 생산방법을 탈피하여 본 연구에서는 그물망을 이용하 한 후 파종함으로써 분재묘목의 생산초기에 어린묘의 직근 발달을 억제하고 팔방근 유도로 대량의 유근 삽목묘 생산이 가능하였으며, 이 방법을 적용 시켰을 때의 직근 절단 율은 쥐똥나무 및 중국단풍은 100%이었으며, 해송은 60%로 다소 낮았다.

따라서 상수리나무 등 직근성 수종인 일반 산림수종의 적용으로 일반 양묘 기술의 획기적 방법 개선효과를 기대할 수 있었다.

바. 뿌리솟음 재배기술개발

기존의 수(手)작업에 의한 하나 하나씩 처리하는 근상 전 처리묘의 생산을 발상전환에 의한 자갈 토양 상자를 이용하여 단기간에 다양한 뿌리곡 형성과 대량생산이 가능한 자연 뿌리곡 형성을 유도하였으며, 이 결과

근상 가능 뿌리 수는 5~7개이고 뿌리길이는 34~48cm로 기존의 재배법에 비해 성장차이는 없으면서 생산비는 크게 절감되었다.

사. 속성근장 재배기술 개발

개발된 속성근장분은 기존화분의 배수구멍과 반대로 가운데를 1.5cm높게 돌출 시켜 조기에 팔방근 유도가 가능하고 화분의 턱을 연결고리를 이용하여 서로 연결될 수 있게 제작하여 상토 채우기 및 잡초 제거작업에 획기적인 노동력을 절감하며, 재배공정을 3단계(노지재배, 재배분재배, 출하분재배)에서 2단계재배로 단축할 수 있으며 잔뿌리 발달 및 팔방근 형성으로 옮겨심기의 고사율을 5% 이내로 낮출 수가 있었다.

따라서 분재의 속성근장 형성을 위한 재배분을 개발하여 특허출원(제 10-2001-0043072호)하였다.

아. 분재 수출현황조사

1) 국가별 수입금지 품목조사

주요 분재 수입국인 미국의 수입 자유품목, 격리재배품목, 수입금지품목에 대한 조사와 EU시장의 수입금지수종에 대한 조사 및 대책수립 결과 EU지역에 수출 금지 품목인 송백류(잣나무를 포함한 소나무류, 편백류, 향나무류)에 대한 EU지역에 수출이 가능케 하였다.

2) 국가별 주요 분재재배수종 조사

일본, 중국 등 주요 수출국과 미국, 영국, 네덜란드 등 주요 수입국의 분재재배 현황과 각국의 선호 수종에 대한 조사를 실시하여 향후 분재수출을 위한 수종 선정시 참고자료로 활용이 기대 되었다.

끝으로 현재 한국을 찾는 외국바이어들의 한결 같은 지적은 한국분재의 문제점은 기술력은 좋으나 한국에서 분재를 구입하려 할 때 집단화된 지역이 없어 여기저기서 분재를 구매해야 하는 불편한 점을 들고 있는데 본 연구의 기술개발로 농업현장에서 발생하고 있는 현장의 애로사

항을 가장 심도 있게 해결하고 분재의 수출요건인 고품질화, 규격화 대량 생산화를 해결함과 동시에 발상의 전환에 의한 기존의 재배방법을 탈피한 생산성 향상 및 기계화에 의한 수출전문생산단지 조성과 전문기업농육성이 가능할 것으로 판단된다.

자. 공정조사 및 경제성 분석

경제성 분석 결과 본 기술개발의 분재소재 생산 소득률은 규격곡 형성 재배기술이 67.7%, 개체별 자유곡 형성재배기술이 81.3%, 그물망분 재배기술이 84.3%, 속성 근장재배기술이 79.1%로 나타났으며, 이는 시설 화훼류의 평균 소득률 40.5%, 생강 79.1%보다도 소득률이 높은 것으로 나타났다.

한편 수출용 고품질 분재재배 기술개발을 적용하여 도시근로자 가구당 년 평균소득 26,371천원을 목표소득으로 할 경우 2,638㎡를 재배하여야 할 것으로 분석되었다.

2. 활용에 대한 건의

가. 국제시장에서의 한국분재에 대한 홍보가 부족하여 일본 분재에 비해 품질은 떨어지지 않으나 인지도가 낮아 일본산보다 경쟁력이 떨어짐에 따라 저가품으로 취급되는 경우가 있으며, 또한 한국에서는 분재의 재배량이 매우 적은 것으로 인식되어 외국의 유명 바이어가 한국을 찾지 않고 일본, 중국, 대만 등으로 몰리고 있는 실정이다.

따라서 일본이 분재수출에 대한 홍보를 위해서 집중투자 하였던 것과 같이 각국에 파견된 농무관을 통하여 한국분재에 대한 홍보를 실시하고 주요수출국에서는 분재전시회를 순회 개최하는 등 적극적인 홍보에 임해야 할 것이며, 우선 미국의 국립수목원내 세계에서 유일한 분재박물관에 일본과 중국 분재관은 있으나 한국 분재관 만 없는 현실에 비추어 빠른 시일 내에 한국 분재관을 건립하는데 산림청, 한국분제조합, 한국분재협

회가 노력을 기울여야 할 것으로 사료된다.

나. 분재소재 생산기반 확충을 위해서 가장 중요한 것은 분재소재를 어떻게 생산하느냐 하는 것이고 또한 분재소재 자체로서 수출상품화 하고 있는 현실에 비추어 지금까지의 분재소재생산에 관심이 적어 분재소재 생산농가의 규모가 영세하며, 소재의 다양화, 대량생산화, 규격화 및 고품질화가 추진되지 못하고 있는 현실이며, 또한 다양한 소재생산과정에 필요한 기술개발이 미흡하였으므로 지도교육 차원에서도 유관기관의 체계적이고 지속적인 기술교육 및 지도 등 정책적 지원이 뒤따라야 할 것이다.

다. 최근 일본에서는 우수개체 선발에 관심을 가지고 지속적인 노력을 한 결과 무늬 마삭줄, 소엽 마삭줄, 소엽 라일락, 황금 애기느릅, 소엽삼작나무, 해송 및 소나무 등의 개체선발을 통한 촌소, 신촌소, 황금 및 은성무늬송, 금송(錦松) 등과 황피성 느릅나무, 황피성소나무 등 우수개체를 많이 발굴하여 재배되고 있다. 분재에서는 가지, 잎, 줄기 등에서 약간의 특이한 현상만 발현되어도 일반수종에 비하여 고가에 거래되고 있으므로 사계절이 뚜렷한 한국의 산야에서도 분재소재로 이용 할 수 있는 우수한 개체가 많이 있으나 구체적인 조사 및 선발노력이 미흡하여 초보단계에 머물고 있는 실정이므로 이 분야에 대하여도 새로운 자원 확보 차원에서 체계적인 연구가 진행되어야 할 것이다.

라. 국민 생활 수준의 변화로 주거환경이 단독주택에서 아파트, 다세대주택 등 공동주택의 형태로 점차 바뀌어 1998년 중반을 기점으로 공동주택의 수가 많아 졌으며, 2000년을 기준으로 아파트만 하여도 단독 주택보다 많아지고 있다.

따라서 공동 주택에서의 분재재배 및 관리가 어려워 분재 키우기를

포기하고 있는 현실에 비추어 국내 분재애호가들의 저변확대가 바로 분재 산업 발전과 깊은 관계가 있으므로 공동주택에서의 분재재배 및 관리기술의 정립이 시급하므로 이에 대한 연구가 뒤따라야 할 것이다.

마. 한국의 분재재배농가는 규모 및 시설부분에 있어서 매우 영세하여 시설화, 기계화에 의한 재배를 할 수가 없는 경우가 대부분이므로 분재의 수출요건인 고품질화, 규격화 및 대량생산화를 위하여 기존의 재배방법을 탈피한 생산성 향상 및 기계화에 의한 수출전문생산단지 조성 및 전문기업농이 거의 없는 실정이다.

따라서 기계화 및 시설화를 갖춘 수출전문생산단지 조성 및 전문기업농 육성을 위한 정책적 지원이 있어야 할 것이다.

바. 분재를 수출하기 위해서는 상대국가의 식물검역체계를 따라야 하고 상대국과 협상을 통하여 분재 수종 및 재배 토양의 유입이 가능하다. 현재 EU지역으로 수출되는 분재의 수종은 몇몇 수종을 제외하고는 가능하게 되었으며 또한 협상에 의하여 분재 배양토로서 한국산 마사토의 우수성이 입증되어 수출이 가능하게 되었으나, 아직도 미국에서는 한국산 식물을 수입함에 있어서 아프리카 저개발 국가의 수준과 같은 조건으로 취급하는 불합리한 점이 있으므로 빠른 시일 내에 협상을 통하여 이러한 문제점을 해결할 수 있도록 정책적인 지원이 따라야 할 것이다.

SUMMARY

The purposes of this study can be classified into the following two researches in order to develop the techniques of super laborsaving and mass production of high quality bonsai for export; first, a research to develop production techniques of bonsai using the system of the plug production in order to research and develop the plug production system, to develop the techniques of standardized curve formation, and to develop the techniques of individual natural curve formation and reticulated pot; second, a research to develop the techniques of nursery tree root cutting in order to develop the techniques of high quality bonsai production, and to develop the techniques of exposed root treatment and formation of root growth in short period. Based on this, by producing bonsai for export which meets the requirements of export and developing new techniques to guarantee the success of future agriculture by means of mass production, super-laborsaving high quality, standardization of curve formation, this study was carried out for the following purposes; to improve productivity, to set up a specialized automatic production complex for export, and to further the agriculture which is operated in the type of business and export-oriented. In addition, a process examination on each process, an analysis and finally a status survey were conducted.

1. Development of production techniques of bonsai using the process plug production system.

i. As a result of sowing using process plug production and mass and standardized production of bonsai nursery trees by means of a non-stop system, the germination rate of each

species of trees was shown to be 98% for *Pinus thunbergii*, 94% for *Ligstrum obtusifolium*, 90% for *Lagerstroemia indica*, and 92% for *Ilex crenata* var. *microphylla*, which was higher than that of ordinary forestry nursery and the nursery trees were of highly regular size.

ii. As for the growth in process plug production, *Pinus thunbergii* grew to be 10cm in 7 weeks, *Ligstrum obtusifolium* 13cm in 5 weeks, *Lagerstroemia indica* 13cm in 2 weeks, *Ilex crenata* var. *microphylla* 10.5cm in 6 weeks, and this period was considered to be appropriate for the first treatment of standardized curve formation and individual natural curve formation.

2. Development of techniques of standardized curve formation

i. By changing the curve formation technique from the conventional wire-fixing which is only manually carried out for each single bonsai nursery tree to the technique which only depends on the period of standardized curve formation, the labor force could be saved up to 90%.

ii. Since this technique made possible standardization and mass production at the same time among the 3 requirements of bonsai export, it could contribute to the bonsai export industry.

iii. A patent was applied for the methods of standardized curve treatment of bonsai(No. 10-2001-0043072)

iv. While the ratio of moisture contents of green wood was not closely related to curve formation, the thickness of bark, contents of bark could be used as factors to determine the degree of the curve. It was shown that the degree of the curve was in inverse proportion to the contents of lignin and in direct

proportion to that of holocellulose.

3. Development of techniques of individual natural curve formation

i. By using the devices of natural curve formation which were newly designed for the purpose of mass production of various natural curve materials, it became possible to accomplish the mass production and diversification which the conventional wire-fixing could never do.

ii. In the study of individual natural curve formation of bonsai, while *Acer buergerianum*, 85% and *Ilex crenata* var. *microphylla*, 82% were in the highest degree of beauty, *Carpinus coreana* was relatively low as 61%.

4. Development of bonsai materials by means of net pots

i. By shortening 2 steps of growing processes - existing ground - growing pot - net pot on the 3rd step of decorative plant growth - the production period and labor could be saved and formation of the every sides rooting was induced and finally the rate of withering to death was maximized in the transplanting process.

ii. In the 2nd year of treatment, the width of root was growing above the diameter of the pot, and the root was forming the every sides rooting.

5. Development of techniques for exposed root treatment

i. By changing conceptions from the conventional manual individual root surface treatment to gravel soil box, various root curves were formed in a short period and the formation of natural root curve was induced, making possible mass production.

ii. The potential root number on the root surface was 5~7EA, and the length of the root was 34~48cm, which has no difference from the conventional growing method.

6. Development of techniques of cutting the roots of young nursery trees

i. In producing the conventional young root inserted nursery trees, in this study, immediate roots of the young nursery trees were removed in the early period of bonsai nursery tree production, and the cutting-root of the young nursery trees were produced in a large quantities by inducing the every sides rooting.

ii. By applying common forestry tree species, which is a stright roots tree such as *Quercus acutissima*, it became possible to improve the innovative method of common transplanting.

7. Development of techniques of formation of root growth in a short period

i. The plants developed in this way had the following effects; the every sides rooting could be induced in an early step by treating the middle part up 1.5cm opposite the drainage opening of the existing pots; by sticking the pot tops with a coupling link, extraordinary labor force could be saved in filling upper soil and removing weeds; the growing process could be shortened from 3 steps(the bare ground, growing pots, and decorative plant growth) to 2 steps; due to the development of root hairs and formation of the every sides rooting, the rate of withering to death during being transplanted was reduced to less than 5 %; By adjusting the angle of a drainage opening, it

became easier to cut the root under the ground.

ii. A patent was applied for the growing pots for the formation of bonsai root growth in short period(No. 10-2001-0043072).

8. Status survey on bonsai export

i. Survey on items on the contraband list by countries

A survey was carried out on items of free export, separated growth, and contraband list in the U.S. which is a leading importing country. In addition, a survey on the tree species on the contraband list for EU market(*Pinus* spp, *Chamaecyparis* spp, *Juniperus* spp, as well as *Pinus koraiensis*) helped find a way to export to EU area.

ii. Survey on main tree species for bonsai by countries

The findings of a survey on tree species for bonsai for main exporting countries such as Japan and China, and importing countries such as the U.S. , England, and Netherlands, will be able to be used as references when planting bonsai species in the future.

iii. Survey on the distribution condition of bonsai

The distribution channel can be identified into the following 2 ways; first, the actuality is that nursery tree producers, who produce bonsai materials sell them to seedling seller (wholesalers), and bonsai growers buy this to grow, produce, and sell it. Second, the bonsai association (national or local branch) sell through auction.

9. A study on the process and profitability of bonsai materials

i. we had obtained that the ratio of income gross was 67.7%, in development techniques of standardized curve

formation, 81.3% in development techniques of individual natural curve formation, 84.3% in development of bonsai materials by means of net pots, 79.1% in development of techniques of formation of root growth in a short period.

ii. To obtain an annual income salary and wage earns households in urban area(26,371 thousand won/2000), the cultivating scale of bonsai needs 2,638m² per household.

contents

| | |
|--|-----|
| ABSTRACT ----- | 3 |
| I. Title ----- | 3 |
| II. Object and importance of technological development ----- | 3 |
| III. Content and extent of technological development----- | 5 |
| IV. Results of technological development and recommendation of application ----- | 10 |
| SUMMARY ----- | 16 |
| Contents ----- | 22 |
| Chapter 1. Introduction ----- | 24 |
| Chapter 2. Materials and methods ----- | 27 |
| Chapter 3. Results and discussions ----- | 37 |
| 1. Development of production techniques of bonsai using the process plug production system. ----- | 37 |
| 2. Development of techniques of standardized curve formation--- | 41 |
| 3. Development of techniques of individual natural curve formation ----- | 56 |
| 4. Development of bonsai materials by means of net pots--- | 58 |
| 6. Development of techniques of cutting the roots of young nursery trees ----- | 61 |
| 5. Development of techniques for exposed root treatment -- | 63 |
| 7. Development of techniques of formation of root growth in a short period ----- | 64 |
| 8. Status survey on bonsai export ----- | 68 |
| 9. A study on the process and profitability of bonsai materials ----- | 92 |
| LITERATURE ----- | 106 |

목 차

| | |
|------------------------------------|-----|
| 제 출 문 ----- | 1 |
| 요 약 문 ----- | 3 |
| I. 제 목 ----- | 3 |
| II. 연구개발의 목적 및 중요성 ----- | 3 |
| III. 연구개발 내용 및 범위 ----- | 5 |
| IV. 연구개발 결과 및 활용에 대한 건의 ----- | 10 |
| SUMMARY ----- | 16 |
| Contents ----- | 22 |
| 제 1 장 서 론 ----- | 24 |
| 제 2 장 재료 및 방법 ----- | 27 |
| 제 3 장 결과 및 고찰 ----- | 37 |
| 1. 공정육묘시스템을 이용한 분재소재 생산 기술개발 ----- | 37 |
| 2. 규격곡 형성 기술개발 ----- | 41 |
| 3. 개체별 자유곡 형성 기술개발 ----- | 56 |
| 4. 그물망분 개발에 의한 분재소재 재배기술개발 ----- | 58 |
| 5. 어린묘 뿌리자르기 기술개발 ----- | 61 |
| 6. 뿌리솟음재배 기술개발 ----- | 63 |
| 7. 속성근장재배 기술개발 ----- | 64 |
| 8. 분재수출 현황조사 ----- | 68 |
| 9. 공정조사 및 경제성 분석 ----- | 92 |
| 참고문헌 ----- | 106 |

제 1 장 서 론

분재란 수목을 분(盆)에 심어 가꾸는 것으로서, 단순히 식물체 본래의 모양 및 색조 등을 직접 감상하는 분식(盆植)과는 달리, 작은 분에 심은 수목의 줄기 및 가지 등을 다듬고, 수형을 인위적으로 변형시켜 자연 경관의 축소판을 연출하는 것이다. 이러한 분재의 역사는 인간이 인위적으로 용기(화분)에 식물을 심고 가꾸며 생활에 가까이 하기 시작한 것은 그리스에서 발굴된 기원전 3천년에 제작된 청동기 화병이 시초로 알려져 있다.

그러나 분재의 시초는 중국에서 1983년 강소성 무진현에서 발견된 한조(夏朝)시대의 꽃무늬가 정교하게 새겨진 옥 그릇의 발견으로 그 시기로 추정하고 있으며, 본격적인 분경의 감상은 동한(東漢 : 25~220년)시대 벽화의 그릇 중에 식물과 분재그릇을 형상화 한 것으로 완전한 분경의 모양을 갖추고 있다.

또한 당나라(618~907년)시대는 분경 예술이 진일보한 시대로서 장희태자 이현묘(706년)에서 시녀 3명이 분경을 받쳐 들고 있는데 그 분경 가운데 산과 작은 나무가 있다.

한편 우리 나라는 고려시대 1116년 이규보의 시문과 고려청자음각연화문 화분, 사계분경도 등에 식물을 화분에서 재배한 그림이 전해지고 있으며, 또한 1325년 고려말 전녹생(1318~1375)선생은 7세 때 산속의 나무를 화분에 옮겨 심고 분재의 정취를 읊은 영분송(詠盆松)을 지었고, 세종대 왕때 인제 강희안(1419~1464)선생의 양화소록(養花小錄)에 나무를 화분에 심어 기르는 기법과 인성을 다듬는 정서생활에 대하여 수록되어 있다.

일본에서는 1266년 겐창시대의 분재그림과 헤판국사(慧廣國師)의 분재시 등이 나타나는 것으로 보아 중국에서 시작된 분재문화가 한국을 거쳐 일본으로 들어갔으나 근래에 와서는 일본을 통하여 유럽과 미국, 호주, 중동 등 세계 각국으로 분재와 더불어 분재도구, 서적 및 기술이 전파되

어 일본의 분재문화가 급속도로 발달되어 사실상 분재의 종주국으로 자리잡고 있으며, 중국은 편징(盆景)이라 하고 한국은 분재(盆栽), 일본(日本)은 본사이(盆栽 Bonsai)라 부른다.

분재는 국민생활 수준의 향상과 취미생활의 증가에 따라 국내수요는 꾸준히 증가 추세에 있으며 수출 또한 '92년 8만 불에서 '95년 현재 110만 불로서 13배 이상의 증가추세에 있었으나 '97년 IMF사태에 따라 수요가 감소하였으나 2000년을 기점으로 증가추세에 있다.

우리 나라에 분재생산농가는 1,500여호에 재배면적 148ha, 21백만 본을 재배하고 있으나 10,000본 이하의 소유주가 66%로 영세한 실정이며, 타 농업작목 분야에 첨단 기술개발과 다양한 기술개발 사업의 적용에 의하여 실용화, 산업화되고 있는데 비하여 분재를 생산하는 현장은 국·내외를 막론하고 기계화, 자동화시설은 전무한 상태에 있다.

국내의 분재소재 생산은 대부분 종자에서 분재소재로 만들어지기까지는 자연 또는 환경에 의존하는 방식에 기초를 두고 있다. 소비자는 좀더 특이하고 예술성 있는 소재를 원하지만, 현실적으로 동일한 환경에서 생산되는 소재에 있어서는 이러한 요구가 잘 받아들여지지 못하고 있다.

특히 가지부분의 굴곡이 심한 소재가 더 자연스럽고, 예술적이라고 하는 이 분야에서 수종에 따라 굴곡을 형성시키는 시기는 상당히 판단하기 힘들다. 소수의 전문가들이 수년동안에 걸쳐 습득된 경험을 근거로 하여 단순히 굴곡 형성시기를 판단하여 작업하지만, 이것은 수종이나 입지환경에 따라 큰 차이를 나타낼 뿐만 아니라, 일시적인 오판은 생산에 있어서 엄청난 결과를 초래 할 수 있다.

그 동안 분재에 관한 연구는 근상처리에 의한 조기상품화 유도, 합식용 소재개발, 속성근장 형성 공중취목에 의한 속성화 등으로 분재재배기술이 진일보되었으며 따라서 유소목(幼小木)을 이용한 대량분재 소재생산, 신기술 및 고품질 분재생산기술 보급을 추진하여 왔으며, 또한 우수개체 선발로 해송은 황피성 해송 등 12개체, 소사나무는 백소사 등 7개체, 느티

나무는 백피느티나무 등 4개체, 눈향나무는 지리산 눈향나무 등 6개체를 선발하는 등 우수개체선발로 분재의 부가가치증대에 기여할 수 있었다.

그리고 수출용 고품질 분재의 대량생산을 위한 기술개발을 위해 규격곡형성 기술개발은 기존의 철사걸이 및 가위곡 형성 방법 보다 대량생산 및 규격화가 가능한 규격곡 형성기기에 의한 수출용 규격화 된 분재소재 생산이 가능하며, 개체별 자유곡형성 기술개발은 분재소재 하나 하나에 대하여 자유곡형성기기에 의하여 형성된 각각의 자유곡은 자연스런 분재의 모양 즉 사간, 현애, 합식용 등으로 사용할 수 있는 소재생산이 가능하고, 어린묘 뿌리 자르기 기술개발은 분재묘목의 생산초기에 어린묘의 뿌리를 일시에 대량으로 잘라 직근을 없애고 팔방근을 유도할 수 있는 유근 삼목묘의 대량생산이 가능하다.

또한 뿌리 뺨음을 단기간에 유도 할 목적으로 새롭게 제작된 속성근장화분은 기존의 화분과는 달리 잔뿌리 발달이 양호하며 자연스런 모양으로 형성된 팔방근과 근장분에서 출하 분으로 옮겨 심는 재배 단계의 단축과 고사율을 최소화 할 수 있는 기술개발이다.

분재의 수출요건인 고품질화, 규격화, 대량 생산화를 해결하기 위하여 생산성 향상 및 기계화, 자동화 생산체계에 대한 기술개발과 분재생산의 기반조성을 위한 생산성 향상으로 초생력화, 기계화, 자동화 및 대량생산화 등의 신기술 개발보급으로 수출전문 생산단지 조성 및 전문 기업화 경영농이 가능할 것이다.

최근 국내의 분재산업은 국내 뿐 만 아니라, 국외로 소재를 수출하는 새로운 분야로서, 분재산업에 관련된 모든 제반사항들을 과학적으로 접근, 구명함으로써 단순 인력적, 기술적인 측면을 뛰어넘어 과학적 근거를 가진 첨단기술을 분재소재 생산에 적용한다는 목적으로 본 연구는 시도되었다.

제 2 장 재 료 및 방 법

1. 공정육묘시스템을 이용한 분재소재 생산기술개발

- 목 적 : 공정육묘 시스템을 이용한 분재소재 묘목생산의 생력화, 묘목의 규격화, 곡넣기 등의 일관생산 시스템개발
- 공시수종 : 해송, 배롱나무, 쥐똥나무, 팽팍나무
- 처리방법 : 트레이드묘판 파종
- 조사항목 : 육묘공정조사, 발아율조사, 곡형성시기조사, 그물망분 이 식시기 조사 등

2. 규격곡형성 기술개발

가. 규격곡형성에 의한 분재소재 개발

- 목 적 : 기존의 철사걸이 및 가위곡 형성 보다 대량생산 및 규격화가 가능한 규격곡 형성 기기에 의한 규격화 된 수출용 분재소재 생산
- 공시수종 : 해송, 쥐똥나무, 중국단풍, 참느릅나무, 배롱나무
- 처리방법 : 규격곡기기 처리
- 조사항목 : 곡형성기간(1곡, 2곡, 3곡), 곡형성률(시기별조사), 곡형성 각도, 곡형성미, 공정조사 등

나. 규격곡형성 시기 조사

1) 공시수종 및 재료

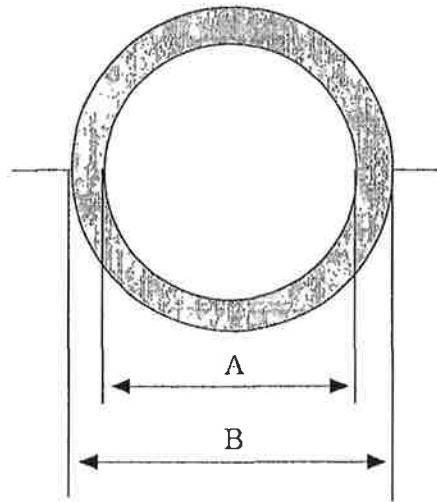
공시수종은 배롱나무(*Lagerstroemia indica*), 중국단풍(*Acer buergerianum*), 쥐똥나무(*Ligustrum obtusifolium*)로 각 수종별 1년생, 2년생 묘목을 구분하여 선택하였다. 공시수종은 가지와 잎 부분을 제거한 다음 7~10cm 길이로 절단하여 공시재료로 사용하였다.

가) 생재 함수율 측정

야외에서 수집한 공시재료는 8시간 이내에 목재 함수율 측정법에 의거하여 생재함수율을 측정하였다.

나) 수피 함유 비율 및 시료의 비중 측정

수피 함유(두께) 비율 측정은 버니어 캘리퍼스를 사용하여 공시재료의 목부와 수피부분의 직경을 말단과 원구부분을 각각 측정한 다음, 평균값을 기준으로 그림. 1에 나타낸 바와 같이 Equation (1)식에 의해 계산하였다.



$$\text{Ratio of bark on the wood} = \frac{B-A}{B} \times 100 \quad \dots \dots \text{Equation (1)}$$

A : Xylem diameter, B : Wood diameter

그림 1. 공시수종의 수피율 계산

또한 공시재료의 비중은 생재비중과 전건비중으로 구분하여 측정하였는데, 생재비중은 생재중량을, 전건비중은 전건 중량을 기준으로 하여 측정, 계산하였다.

다) 화학적 조성 분석

(1) 분석 시료 조제

공시재료를 박피한 다음 실온에서 충분히 건조하여 willey mill(MF-10, IKA)을 사용하여 분쇄한 다음, 40 - 80 mesh 의 목분을 선별하여 분석시료로 사용하였다.

(2) 유기용제 추출물 정량

기건 목분 2g을 미리 칭량해 둔 원통형 여과지에 옮기고, 추출기의 플라스크에는 150 ~ 170 ml 의 ethanol(95%)-benzene 혼합액(1 : 2 v/v)을 투입한 다음, 환류냉각기가 부착된 soxhlet heater에서 8시간 동안 추출하였다. 추출처리 후 원통형 여과지는 hood에서 2시간 동안 방냉시킨 후 건조기(105±3℃)를 사용하여 항량에 달할 때까지 건조시킨 후 칭량하였다.

유기용제 추출물량은 Equation (2)식에 의하여 산출하였다.

$$\text{Organic solvent extractives, \%} = \frac{W}{S} \times 100 \quad \dots \text{Equation (2)}$$

W : Weight of extractives, g

S : Oven-dry weight of wood meal, g

(3) Holocellulose 정량

탈지시료 2.5g을 300ml 삼각플라스크에 넣고 증류수 150ml 와 아염소산나트륨 1g 및 빙초산 0.2ml 를 첨가하고 플라스크에 50ml 삼각플라스크로 밀봉한 다음, 70 ~ 80 °C 수조 중에서 가끔 천천히 흔들면서 1 시간 동안 처리하였다. 연속적으로 아염소산나트륨 1g, 빙초산 0.2ml를 첨가하여 동일한 방법으로 3회 반복 처리하였다. 반응 종료 후, 백색의 잔사를 글라스필터(1G3)로 흡인 여과하여, 냉수(약 500ml), acetone(약 50 ml)으로 순차적으로 세척한 다음, 건조기(105±3℃)에서 항량에 다할 때

까지 건조시킨 후 칭량하였다.

Holocellulose 함량은 Equation (3)식에 의하여 산출하였다.

$$\text{holocellulose, \%} = \frac{W}{S} \times 100 \dots \dots \dots \text{Equation (3)}$$

W : Oven-dry weight of holocellulose, g
S : Oven-dry weight of extractives free wood meal, g

(4) Lignin 정량

(가) Klason lignin 정량

탈지시료 약 0.5 g 을 칭량하여 100 ml 비이커에 투입, 72% H₂SO₄ 용액 10 ml 를 첨가, 실온에서 4시간 교반하였다. 그리고 황산농도를 3%로 희석한 다음, 2시간 비등시킨 후 글라스필터(1G4)로 여과하여 증류수로 충분히 세척하였다. 그 다음 건조기(105±3℃)에서 항량에 달할 때까지 건조시킨 후 전건중량을 측정하였다.

Klason lignin 함량은 Equation (4)식에 의하여 계산하였다.

$$\text{Klason lignin, \%} = \frac{W}{S} \times 100 \dots \dots \dots \text{Equation (4)}$$

W : Oven-dry weight of lignin, g
S : Oven-dry weight of extractives free wood meal, g

(나) 산가용성 리그닌 정량(Acid soluble lignin)

Klason lignin 정량시 배출된 여과액의 흡광도가 0.3 ~ 0.7 의 범위가 되도록 희석한 후, 205 ~ 210 nm 또는 280 nm 부근의 최대흡수파장의 흡광도를 측정하였다.

산가용성 리그닌(%)은 Equation (5)식에 의하여 산출하였다.

$$\text{Acid souble lignin, \%} = \frac{DV(A_s - A_b)}{aW} \times 100 \dots \dots \dots \text{Equation (5)}$$

D : Ratio of dilution, V : Total volume, l
 A_s, A_b : Absorbance of test sample and blank
 a : Absorbance of lignin, 113 l/g · cm
 W : Oven-dry weight of extractive free wood meal, g

(5) 무기물(ash) 정량

도가니에 시료 약 2 g 을 투입하여 600℃의 전기로에서 4시간 가열 탄화시킨 후 냉각하여 칭량한 다음, 남아있는 회분의 중량을 측정하였다. 탄화 후 회화가 불충분하여 탄소립이 잔존한 경우에는 소량의 3% 과산화수소 용액을 가하여 재탄화시켰다.

무기물 함량은 Equation (6)식에 의하여 산출하였다.

$$\text{Inorganic matters, \%} = \frac{W}{S} \times 100 \dots \dots \text{Equation (6)}$$

W : Oven-dry weight of ash, g
 S : Oven-dry weight of wood meal, g

라) 원소 분석

원소분석은 전진목분을 사용하여 원소분석기로 분석하였으며, 탄소, 수소, 산소(Oxygen), 질소(Nitrogen)의 함량을 측정하였다.

마) 휨탄성계수(MOE), 휨강도(MOR) 및 처짐(Deflection)의 측정

휨강도 성능시험은 만능강도시험기를 사용하여 스펠(span) 70 mm, 하중속도(cross head speed) 1.9 mm/min 로 시료의 수직방향으로 중앙집중하중 방식에 의거하여 각 조건당 6개의 시편을 사용 휨탄성계수, 휨강도, 최대 처짐을 측정하였다.

휨탄성계수(modulus of elasticity, MOE)와 휨강도(modulus of rupture, MOR)는 Equation (7), (8)식에 의하여 산출되었다.

$$MOE = \frac{P L^3}{48ID} \text{ (psi)} \dots \dots \dots \text{Equation (7)}$$

- P* : the load in pounds (below the proportional limit)
- D* : the deflection at midspan in inches resulting from *P*
- L* : the span in inches
- I* : moment of inertia, a function of beam size
 - : (width × depth³)/12 for beam with a rectangular cross section
 - units are inches⁴.

$$MOR = \frac{1.5 PL}{b d^2} \text{ (psi)} \dots \dots \dots \text{Equation (8)}$$

- P* : the breaking (maximum) load in pounds
- L* : the distance between supports (span) (inches)
- b* : the width of the beam (inches)
- d* : the depth of the beam (inches)

처짐(deflection)은 최대 하중일 때의 최대 변위를 나타내었다.

3. 개체별 자유곡형성 기술개발

- 목 적 : 분재소재 하나 하나에 대하여 자유곡형성 기기를 이용하여 곡형성을 자연스럽게 유도함으로써 다양한 분재미가 나타나는 곡형성된 분재소재 생산
- 공시수종 : 해송, 소사나무, 중국단풍, 쥐똥나무, 팽팽나무
- 처리내용 : 철사그물망
- 조사항목 : 곡형성기간, 곡형성률(시기별조사), 곡형성각도, 곡형성미, 생존율, 공정조사 등

4. 그물망분 개발에 의한 분재소재 재배 기술개발

- 목 적 : 그물망분에 의한 분재소재생산으로 생산기간단축, 노동력절감과 팔방근 형성유도
- 공시수종 : 단풍나무(출성성), 눈향나무, 낙상홍

- 처리방법 : 그물망분식재
- 조사항목 : 근경, 근원경, 고사율, 팔방근 형성률, 근장형성 뿌리 수, 공정조사 등

5. 어린묘 뿌리자르기 기술개발

- 목적 : 분재묘목의 생산초기에 어린 묘의 뿌리를 일시에 대량으로 잘라 직근을 없애고 팔방근을 유도하여 유근(幼根) 삽목묘의 대량생산
- 공시수종 : 해송, 쥐똥나무, 중국단풍나무
- 처리방법 : 철망상자처리,
- 조사항목 : 팔방근형성률, 수고, 근원경, 뿌리수, 근경, 주근절단율

6. 뿌리 솟음 재배기술개발

- 목적 : 자갈토양 상자재배법을 이용하여 단기간에 다양한 뿌리곡형성과 대량생산이 가능한 자연 뿌리곡형성
- 공시수종 : 해송, 중국당풍, 소사나무
- 처리방법 : 실생처리
- 조사항목 : 뿌리곡형성미, 수고, 근원경, 근상 뿌리수, 근경, 뿌리길이

7. 속성근장 재배기술개발

- 목적 : 속성근장분을 이용한 재배로 뿌리를 팔방근으로 유도함과 동시에 뿌리를 지상부로 노출시켜 단기간에 고태미(古態美)를 느끼게 함.
- 공시수종 : 중국단풍, 모과나무, 낙상홍
- 처리방법 : 근장분재배,
- 조사항목 : 처리시 근장, 근경, 뿌리수, 근장폭, 노출 뿌리수, 노출 근경 등

8. 분재수출 현황조사

- 목적 : 국내외의 분재수출에 대한 현황을 정확히 파악함으로써 분재 수출소재생산이 체계적이고 계획적으로 이루어질 수 있도록 유도
- 조사내용
 - 수출대상국 및 수출국의 여건조사
 - 주요수입국 및 수출국의 주요 분재 재배 수종 조사
 - 국내·외 분재유통환경조사
 - 수출국별 수입금지 및 가능수종 조사

9. 공정조사 및 경제성 분석

- 목 적 : 본 기술개발의 공정조사와 기존 재배방법의 공정조사를 비교하고 경제성 분석을 통하여 본 기술사업의 노동력절감 및 재배단계의 단축 등에 대한 비교로 경제성 분석

가. 공정조사

1) 재배공정조사

가) 공정육묘를 이용한 분재소재 생산기술

- 재배방법 : 상토혼합 → 충진 → 진압 → 파종 → 발아 →
공정육묘 → 소재생산(연계 공정 묘목투입)
- 재배기간 : 50일(2회반복 수행)

나) 규격곡 형성기술 개발

- 재배방법 : 규격곡 형성기기를 통한 포트재배(1년차, 2년차)→
출하분재배(3년차)
- 재배기간 : 3년
- 재배수종 : 배롱나무, 쥐똥나무, 참느릅나무, 중국단풍, 해송

다) 개체별 자유곡 형성기술

- 재배방법 : 개체별 자유곡 형성기기 이용 포트재배(1년차, 2년차) → 관상분재배(3년차)
- 재배기간 : 3년

- 재배수종 : 해송, 소사나무, 중국단풍, 쥐똥나무, 팥팥나무

라) 그물망분 개발에 의한 분재 재배기술

- 재배방법 : 그물망분 노지재배(1년차, 2년차, 3년차)
- 재배기간 : 3년
- 재배수종 : 중국단풍, 낙상홍, 눈향나무

마) 속성근장 재배기술

- 재배방법 : 속성근장분 노지재배(2년차, 3년차)
- 재배기간 : 2년
- 재배수종 : 쥐똥나무, 중국단풍나무, 배롱나무, 참느릅나무, 해송

나. 경제성분석

1) 중간투입자재

각 재배방법별 중간 투입자재는 투입량 및 단가는 앞에서 제시한 공정과 단가를 적용하였으며, 규격곡 형성기기, 개체별 자유곡형성기기, 그물망분 개발금형, 속성근장분개발금형 등 고가이면서 장기간 사용이 가능한 기기는 통상적으로 적용되는 감가상각 방법에 의하여 비용을 안분 계산하였다.

2) 노동력

각 재배방법별 노동력 투입량은 실제 투입량을 노임은 본 연구가 수행되었던 남부지방 농촌의 현실노임을 적용하였으며, 간식대, 중식대, 기호품 등 부대비용도 포함시켰다.

3) 토지 및 자본용역비

각 재배방법별 토지 자본용역비는 실제 현지시가격으로서 평당 1,500원을 적용하였으며, 이 정도의 가격은 분제소재를 생산할 수 있는 조건의 토지를 구할 수 있다.

그리고, 각 재배방법별로 투입된 농기계 및 기구는 산림사업용 묘목생산원가 산정시 적용된 2,000원/10a/년을 적용하였으며, 재배방법별로 필요

한 전정가위, 특수제작 기구는 별도의 감가생각비로 계산하여 중간투입재로 처리하였다. 또한 유동자본용역비의 계산에 있어서 금리는 5%를 적용하여 계산하였다.

4) 산출물

자동화 공정육묘시스템을 이용한 수출용 고품질 분재 초생력 대량생산에서 분재 소재는 연구과정에서 연구원의 노력과 집약적인 기술의 투입에 따른 상품화율(잔존율)이 매우 높아 각 재배방법별 산출물은 식재묘목 본수의 공정별로 상이하게 상품화할 수 있는 것으로 조사되었다.

생산된 분재소재를 판매하기 위한 기준으로 각 산출물의 등급별 비율을 평균판매가격 기준으로 A급, B급, C급으로 구분하여 A급70%, B급20%, C급10%가 산출되는 것으로 판단되었다.

제 3 장 결과 및 고찰

1. 공정육묘시스템을 이용한 분재소재 생산기술개발

가. 공정육묘 시스템의 단계별 과정

본 공정육묘시설은 이미 농업부문에서 규모상 가장 경쟁력이 있으며 제 3의 농업혁명이라 일컫는 공정육묘시스템을 이용하여 파종 및 육묘과정을 일관시스템에 의한 보다 쾌적한 최적의 조건하에서 발아 및 생장이 가능하여 대량생산화 및 균일한 분재소재 묘목 생산이 가능하나 지금까지 분재에서는 국내·외를 막론하고 한번도 시도된 바 없는 분재소재의 묘목생산에 적용하였다.

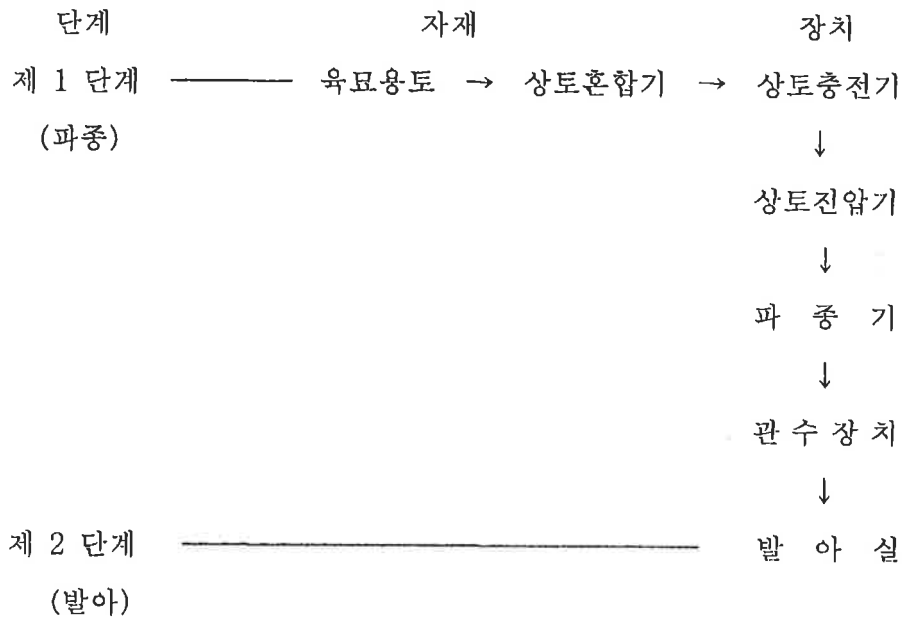


그림 2. 자동육묘시스템의 파종작업 흐름도

그림 2. 와 표 1 에서와 같이 자동화 공정육묘시스템의 파종작업 흐름

도 및 단계별 조건을 표시한 것으로 상토의 분쇄 및 무게가 다른 상토의 균일 혼합으로 자동 혼합, 배출 이동이 되고 상토의 충전은 육묘용기에 충전량과 높이조절로 균일한 상토충진 후 cell 중앙의 파종부 요철진압과 상토표면의 균일한 진압 후 육묘용기의 진압위치를 확인 후 cell의 적정위치에 파종하여 복토하게 된다.

표 1. 자동육묘 파종 작업 단계별 조건

| 단 계 | 처 리 내 용 | 비 고 |
|------|--|------------------|
| 상토혼합 | 피트모스(2)+다가그린(1)+질석(1)흙(1)+활성탄(1)+바이씨름(1) | |
| 상토충진 | 육묘용기(트레이)에 자동충진 | |
| 상토진압 | 상토표면의 균일진압 Cell중앙의 파종부 요철진압 | |
| 종자파종 | 종자흡입장치에 의한 파종 | |
| 복토 | 파종후 균일한 복토 | |
| 관수 | 노즐에 의한 균일한 관수 | |
| 발아실 | 온도 27℃~30℃, 관계습도 100% | 발아실저장: 5~10일간 |

또한 파종이 완료된 육묘용기에 균일한 관수기능을 갖춘 살수기에 의하여 관수 후 발아실로 이송되어 온도 27℃~30℃, 관계습도 100%의 적정 온도와 습도 아래 발아를 유도하며, 수종에 따라 5~10일간의 발아실에서 발아를 유도하였다.

나. 공정육묘상의 수종별 발아율 및 성장량

1) 수종별 발아율 조사

표 2 에서는 수종별, 파종 후 일자별 발아율을 조사 한 것으로 본 연구의 공정육묘상에서 발아율은 해송 98%, 쥐똥나무 94%, 배롱나무 90%, 팽팡나무 92%를 나타내었다.

표 2. 수종별, 파종 후 발아율 조사

(단위 : %)

| 수종 | 파종후 | | | | | | | |
|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|
| | 5일 | 10일 | 15일 | 20일 | 25일 | 30일 | 35일 | 계 |
| 해송 | 4 | 97 | 98 | - | - | - | - | 98 |
| 쥐똥나무 | - | - | - | 28 | 57 | 82 | 94 | 94 |
| 배롱나무 | 53 | 90 | - | - | - | - | - | 90 |
| 팥팥나무 | - | 17 | 38 | 88 | 92 | - | - | 92 |

일반적으로 산림수종 중 묘포 시업상에서 발아율이 가장 양호한 해송인 경우 92%, 발아율이 중간인 쥐똥나무 62%, 팥팥나무 48%, 발아율이 비교적 낮은 느릅나무 22%정도이나 본 연구의 공정 육묘상 발아율은 90%이상으로 일반 묘포 시업상 발아율보다 매우 우수할 뿐만 아니라 또한 발아세는 파종후 14일만에 86% ~65%를 보이고 있어 묘목의 균일성이 매우 좋은 것으로 나타났다.

또한 최초 발아일로 부터 발아 종료일까지의 소요일수는 배롱나무 2주, 해송은 3주, 팥팥나무 및 쥐똥나무는 4주간이 소요되었다.

2) 수종별 성장량

표 3 수종별, 일자별 성장량 조사

(단위 : cm)

| 수종 | 일 별 최초일 | 일 별 | | | | | | | |
|------|------------|-----|------|------|------|------|------|------|--|
| | | 1주 | 2주 | 3주 | 4주 | 5주 | 6주 | 7주 | |
| 해송 | 5.0 | 6.0 | 6.5 | 6.8 | 7.0 | 7.7 | 9.1 | 10.0 | |
| 쥐똥나무 | 3.0 | 3.8 | 6.0 | 7.5 | 9.0 | 13.0 | 19.5 | 22.0 | |
| 배롱나무 | 6.5 | 9.3 | 13.0 | 16.0 | 18.5 | 23.5 | 30.5 | 35.0 | |
| 팥팥나무 | 3.5 | 4.7 | 5.3 | 5.5 | 6.0 | 7.0 | 10.5 | 12.0 | |

표 3 은 발아 완료일을 최초일로 하여 1주 간격으로 성장량 조사를 실시한 것으로 해송은 발아 완료 후 7주만에 10cm, 쥐똥나무는 5주만에 13

cm, 배롱나무는 2주만에 13cm, 팡팡나무는 6주만에 10.5cm로 성장하여 이 시기가 규격곡형성 및 개체별 자유곡형성 1차 처리시기로 적당한 것으로 사료되었으며, 발아 완료 후 주(週)당 평균 성장량은 해송이 0.7cm, 쥐똥나무 2.4cm, 배롱나무 4.1cm, 팡팡나무 1.2cm로 배롱나무의 성장 속도가 가장 빠른 것으로 나타났으며, 공정육묘상의 어린묘 성장 속도는 일반 묘포의 어린묘 성장속도 보다 월등히 빠른 것으로 나타났다.

따라서 그물망분 이식시기는 수고생장이 20cm내외로 자랐을 때가 적기인 것으로 나타났다.

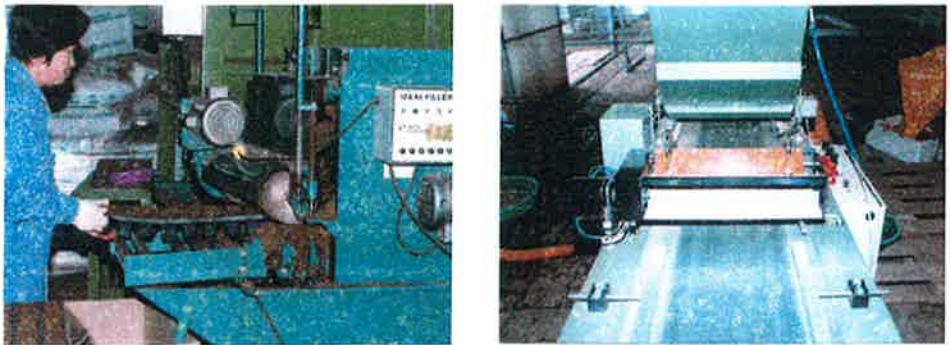


그림 3. 상토 혼합 및 파종작업



그림 4. 자동화 공정육묘상의 공시수종 성장 상황

2. 규격곡 형성 기술개발

가. 규격곡형성 기기 개발

한 그루의 나무를 자연예술에 입각한 분재로 만들기 위해서 많은 인내와 시간과 노력이 소요된다. 따라서 분재소재 생산에서 원하는 수형과 수형 변화를 적절히 할 수 있는 기존의 방법으로 철사걸이나 가위곡에만 의존하여 왔다.

그러나 분재가 동양 3국 즉 중국, 한국, 일본의 문화에서 세계의 문화로 자리 잡아 감에 따라 분재의 수출이 확대되고 있는 시점에 분재곡의 규격화에 따른 대량생산화가 요구되고 있다.

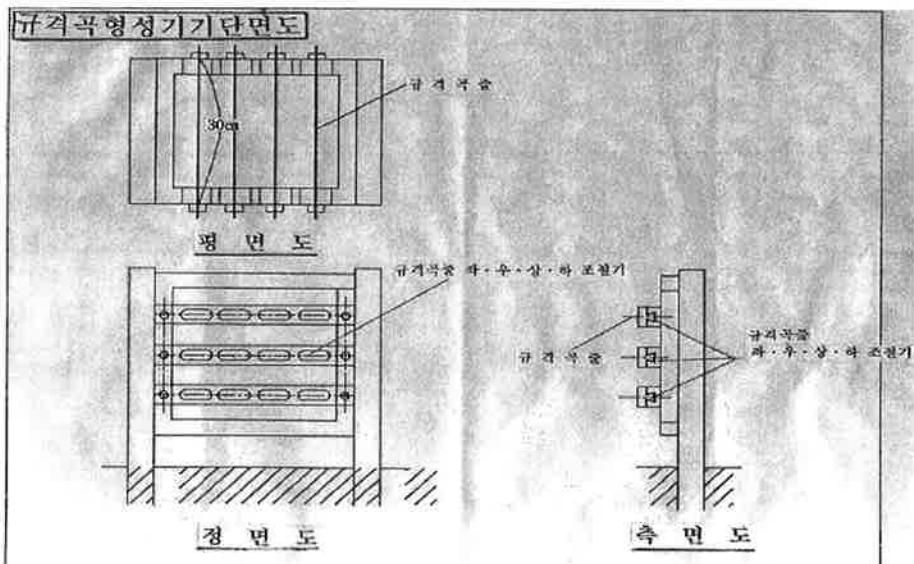


그림 5. 규격곡형성기기 단면도

따라서 본 연구는 기기에 의한 분재곡의 규격화를 실현코자 규격곡 형성 기기를 그림 5, 6과 같이 제작, 설치하였다. 규격곡기기는 하나 이상의 곡줄로 연결된 곡선 형성기를 이용하여 다수의 분재 소재목에 균일한 곡처리를 함으로써, 상품성을 갖는 규격화된 분재를 대량 생산할 수 있는 분재 소재목의 곡처리 규격화 장치로 본 기기의 목적들을 달성하기

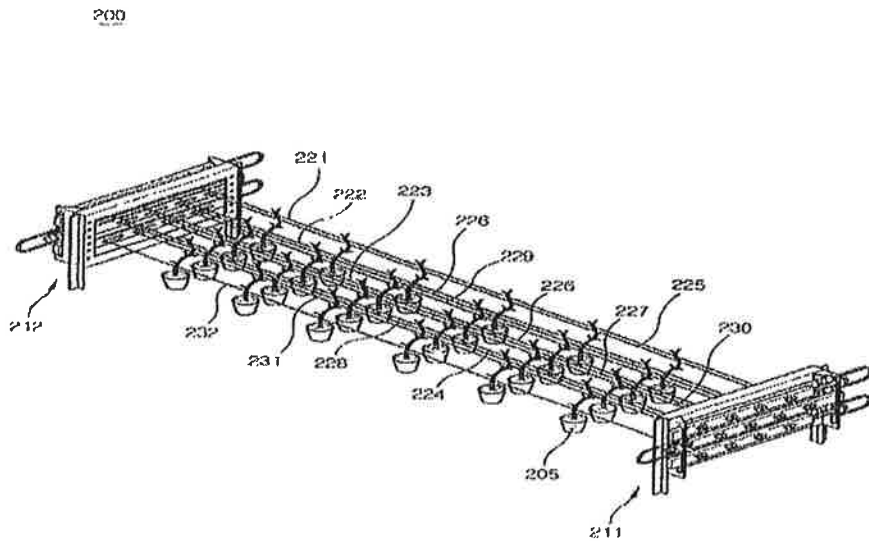


그림 6 규격곡기기 설치도

위하여 분재 소재목의 곡처리 규격화 장치는 분재 양측에 각각 설치되는 제1 및 제2 곡선 형성기 그리고 상기 제1 및 제2 곡선 형성기의 사이를 연결하는 적어도 하나의 곡줄로 구성되어 위의 제1 및 제2 곡선 형성기는 형성기 본체 및 상기 형성기 본체에 상하 및 좌우 방향으로 이동 가능하게 장착되어 상기 곡줄과 연결되어 하나의 곡줄 조절기능을 갖는다. 또한, 상기 형성기 본체는 지표면에 고정시키기 위한 제1 및 제2 지지부 그리고 상기 제1 및 제2 지지부를 연결하며, 상기 곡줄 조절기가 설치되는 하우징을 포함한다. 더욱이, 상기 하우징의 양측에는 상기 곡줄 조절기의 일측을 수용하여 상하 방향으로 이동 가능하게 하는 이동홈이 상기 하우징에 수직으로 형성되며, 상기 하우징의 양측에는 상하 방향으로 소정의 간격을 갖는 적어도 하나의 고정홈이 각각 형성된다. 바람직하게는, 상기 곡줄 조절기는 상기 형성기 본체에 상하 방향으로 이동 가능하게 장착되는 조절기 본체 및 상기 조절기 본체에 좌우 방향으로 이동 가능하게 장착되며, 상기 곡줄과 연결되는 적어도 하나의 조절

수단을 포함한다.

상기 조절 수단은 일측에 나사봉이 형성된 조절 막대 및 나사봉에 결합되어 조절 막대를 좌우 방향으로 이동시키는 조절 손잡이를 포함한다. 이 경우, 상기 조절 막대에는 상기 조절기 본체에 형성된 상기 가이드 홈에 대응하는 이동 돌출부가 형성되며, 상기 곡줄의 일측 또는 타측을 수용하며, 조절 막대의 전후 방향으로 관통하여 형성되는 적어도 하나의 관통홀이 형성된다.

본 규격곡 형성기에 따른 분재 소재목의 곡처리 규격화 장치에 의하면, 다수의 분재 소재목의 양측에 각각 제1 및 제2 곡선 형성기를 설치하고, 제1 및 제2 곡선 형성기를 적어도 하나 이상의 곡줄로 연결하며, 곡줄을 곡줄 조절기에 의하여 상하 및 좌우 방향으로 이동이 가능하게 함으로써, 곡줄에 의하여 다수의 분재 소재목을 동시에 곡처리 할 수 있다. 또한, 하나 이상의 곡줄로 연결된 제 1 및 제 2 곡선 형성기를 이용하여 다수의 분재 소재목에 균일한 곡 처리를 함으로써, 노동력을 절감하고 상품성을 갖는 규격화된 분재를 대량 생산할 수 있다.

나. 규격곡 형성 기기에 의한 분재소재 개발

분재에서 곡이라 함은 표 4의 사진과 같이 S자 형태의 곡처리를 하는 것을 기본으로 하는데 앞서 설명한 것과 같이 이러한 곡처리는 지금까지 철사걸이를 통한 수 작업에 만 의존하여 왔다.

표 4 는 수종별로 1차곡, 2차곡, 3차곡 처리의 각도를 조사한 것으로 관행적으로 수종에 따라서 곡의 깊이를 달리하고 있으나 기본적으로는 1차에서는 27° ~43° 범위의 강곡을 넣고 2차 43° ~55° 의 범위를, 3차곡에서는 56° ~63° 의 범위로 위로 가면서 약곡 처리를 한 것이 곡선미가 좋은 것으로 나타났다.

표 4 수종별 규격곡 형성 각도

(단위:°)


| 구분 수종 | 규격곡 형성 각도 | | | 비고 |
|----------|-----------|-----|-----|--|
| | 1차곡 | 2차곡 | 3차곡 | |
| 배롱나무 | 42 | 51 | 61 |  |
| 취퐁나무 | 43 | 55 | 63 | |
| 참 느 립 | 27 | 43 | 56 | |
| 중국단풍 | 41 | 53 | 64 | |
| 해 송 | 31 | 49 | 59 | |



그림 7. 규격곡기기 설치 장면



그림 8. 규격곡기 설치 근경



그림 9. 단풍나무 규격곡기 1차 처리



그림 10. 해송(좌)과 중국단풍(우) 규격곡 처리와 무처리

다. 규격곡 형성 시기조사

본 연구는 분재소재의 화학적 조성을 정확히 파악하여 소재의 굴곡형성 시기를 결정할 수 있는 화학적 성분인자를 탐색하고 소재의 굴곡형성 시기를 과학적으로 평가할 수 있는 물리적 판단기준을 마련함과 동시에 굴곡형성 판단기준을 좌우하는 인자를 구명하는데 목적이 있다.

1) 생재 함수율

공시수종으로 사용된 배롱나무, 중국단풍, 쥐똥나무의 생재 함수율을 표 5 에 나타냈다.

수종별로는 배롱나무의 함수율이 가장 높게 나타났으며, 이에 비하여 쥐똥나무가 가장 낮은 함수율을 나타냈다. 분재소재를 생산하는 현장에서는 경험적으로 쥐똥나무, 배롱나무, 중국단풍의 순으로 곡형성이 어렵다고 하였는데, 이러한 경향과 생재 함수율은 상관관계가 없다는 것을 알 수 있었다. 또한 1년생과 2년생 시료를 비교해볼 때, 1년생의 함수율이 2년생에 비해 약 2-5% 높다는 사실을 확인 할 수 있었다.

표 5 생재의 함수율

| 수종 | 함수율, % | |
|------|--------|------|
| | 1 년생 | 2 년생 |
| 배롱나무 | 60.3 | 58.8 |
| 중국단풍 | 52.7 | 49.5 |
| 쥐똥나무 | 51.3 | 46.2 |

2) 수피두께 및 수피함유 비율

공시수종의 수피두께 및 수피함유비율을 표 6 에 나타내었다. 수피 함유비율은 1년생 시료보다 2년생 시료가 증가되는 경향을 나타냈으며, 수피두께는 2년생이 1년생 시료 보다 2배 정도 높은 결과를 나타냈다. 수종별로는 쥐똥나무의 수피두께가 가장 두껍게 나타났으며, 배롱나무, 중국단풍 순으로 나타났다. 따라서 곡형성 정도와 수피두께 또는 수피함유 비율의 관계는 수피두께가 두꺼울수록, 수피 함유 비율이 높을수록 곡 형성에 효과가 있을 것으로 추측된다.

표 6 수종별 수피두께 및 수피함유 비율

| 수종 | 1 년생 | | 2 년생 | |
|------|--------|----------|--------|----------|
| | 두께, mm | 수피함유율, % | 두께, mm | 수피함유율, % |
| 배롱나무 | 0.16 | 6.32 | 0.37 | 8.23 |
| 중국단풍 | 0.16 | 6.52 | 0.25 | 6.97 |
| 쥐똥나무 | 0.36 | 15.80 | 0.66 | 17.57 |

3) 시료의 생재 및 전건 비중

수종별 생재 및 전건 비중 결과를 표 7 에 나타냈다.

생재비중은 쥐똥나무가 1년생 및 2년생이 각각 1.17, 1.13이었으며, 배롱나무는 각각 1.13, 1.07이었고, 중국단풍은 각각 1.03, 1.03의 순으로 감소하는 경향을 나타냈는데, 이러한 경향은 곡형성의 정도와 비슷한 경향을 나타냈다. 그러나 전진비중과 곡형성은 일정한 경향치가 나타나지 않았다. 또한 1년생 시료와 2년생 시료의 비중 차이는 일정한 경향이 없었다.

표 7 수종별 생재 및 전진재의 비중

| 수 종 | 비중 | | | |
|------|------|------|------|------|
| | 1 년생 | | 2 년생 | |
| | 생재 | 전진재 | 생재 | 전진재 |
| 배롱나무 | 1.13 | 0.45 | 1.07 | 0.43 |
| 중국단풍 | 1.03 | 0.48 | 1.03 | 0.53 |
| 쥐똥나무 | 1.17 | 0.57 | 1.13 | 0.62 |

생재비중이 높을수록, 곡 형성이 쉽게 된다는 사실을 부분적으로 추측할 수 있었다.

4) 화학적 조성 분석

시료에 대한 화학적 조성 분석 결과를 표 8에 나타내었다. 홀로셀룰로오스 함량은 2년생이 1년생 보다 1 ~ 7 % 낮게 나타났으며, 수종별로는 쥐똥나무가 홀로셀룰로오스 함량이 75.3 % , 70.5 % 로 가장 높게 나타났으며, 배롱나무, 중국단풍 순으로 나타났다. 또한 리그닌 함량은 중국단풍이 23.7 % 와 22.3 %로 가장 높게 나타났으며, 배롱나무, 쥐똥나무 순으로 나타났다.

표 8 수종별 리그닌 및 홀로셀룰로오스 함량

| 수종 | 화학적조성 | | | | | | | | | |
|------|-------|---------|----------|-----|---------|-----|---------|----------|-----|---------|
| | 1년생 | | | | | 2년생 | | | | |
| | 회분 | 유기용제추출물 | 리그닌 | | 홀로셀룰로오스 | 회분 | 유기용제추출물 | 리그닌 | | 홀로셀룰로오스 |
| | | 클라손 리그닌 | 산가용성 리그닌 | | | | 클라손 리그닌 | 산가용성 리그닌 | | |
| 배롱나무 | 1.4 | 7.0 | 21.6 | 0.3 | 69.8 | 1.2 | 14.9 | 21.3 | 0.4 | 62.3 |
| 중국단풍 | 0.7 | 8.7 | 23.7 | 0.6 | 66.3 | 0.7 | 11.4 | 22.3 | 0.1 | 65.5 |
| 쥐똥나무 | 0.9 | 8.8 | 14.8 | 0.3 | 75.3 | 0.7 | 11.6 | 16.6 | 0.6 | 70.5 |

수종별로 곡형성과 관련된 주성분으로는 리그닌과 홀로셀룰로오스 함량을 고려해 볼 수 있다. 즉 곡형성이 쉬운 수종일수록, 리그닌 함량이 낮고, 홀로셀룰로오스 함량이 높게 나타났다. 이러한 경향은 1년생과 2년생을 곡형성 차원에서 비교하여도 동일한 경향을 나타냈다. 결과적으로 분재 소재의 리그닌 함량과 홀로셀룰로오스 함량만으로도 곡형성 판단의 기준이 될 수 있다고 생각된다.

5) 원소 분석

수목에 함유된 질소의 함량을 측정함으로써, 단백질의 함량을 계산(질소함량×6.4)할 수 있다. 이러한 단백질 함량이 곡형성과 상관관계 유무를 판별하기 위해 원소분석을 실시하여 그 결과를 표 9에 나타냈다.

수종별로 곡형성과 단백질 함량사이에는 상관관계가 나타나지 않았다. 배롱나무가 다른 수종에 비해 단백질의 함량이 높다는 사실을 알 수 있었으며, 생육기간에 따른 단백질 함량에서는 1년생이 2년생보다 약간 높은 결과를 나타냈다.

표 9 수종별 원소함량

| 수 종 | 원소함량, % | | | | | | | |
|------|---------|------|------|-------|-------|------|------|-------|
| | 1 년생 | | | | 2 년생 | | | |
| | 탄소 | 수소 | 질소 | 산소 | 탄소 | 수소 | 질소 | 산소 |
| 배롱나무 | 46.17 | 5.54 | 0.62 | 47.58 | 46.30 | 6.20 | 0.49 | 46.93 |
| 중국단풍 | 47.56 | 6.25 | 0.44 | 45.72 | 47.56 | 5.61 | 0.41 | 46.38 |
| 쥐똥나무 | 46.33 | 5.69 | 0.42 | 47.53 | 46.65 | 5.54 | 0.43 | 47.36 |

6) 시료의 휨탄성계수(MOE), 휨강도(MOR) 및 처짐(Deflection)

배롱나무와 중국단풍, 쥐똥나무의 물리적, 기계적 성질 평가와 관련하여 분재 소재의 휨탄성계수(modulus of elasticity, 표 10), 휨강도(Modulus of rupture, 표 11), 처짐(Deflection, 표 12)을 표 10 ~ 표 12에 나타냈다.

본 연구에서는 분재소재의 곡형성 효율정도 판단을 위한 평가법으로, 물리적 시험항목을 도입하여 실험을 시도하였지만, 현장의 경험적 판단과 일치하는 평가 항목은 찾지 못하였다. 즉 본 실험에서 시도한 물리적 평가법 만으로는 분재소재의 곡형성 난이도를 평가할 수 있는 지침이 될 수 없었다.

이에 대해서는 향후 계속적인 연구가 필요하다고 생각된다.

표 10 수종별 생재의 휨탄성 계수

| 수 종 | MOE, 10^3 kgf/cm^2 | |
|------|------------------------------|--------|
| | 1 year | 2 year |
| 배롱나무 | 19.5 | 10.1 |
| 중국단풍 | 30.8 | 17.7 |
| 쥐똥나무 | 26.8 | 20.5 |

표 11 수종별 생재의 휨강도

| 수 종 | 휨강도, 10^2 kgf/cm^2 | |
|------|------------------------------|------|
| | 1 년생 | 2 년생 |
| 배롱나무 | 14.1 | 13.8 |
| 중국단풍 | 17.5 | 15.7 |
| 퀴똥나무 | 13.9 | 19.0 |

표 12 수종별 생재의 처짐

| 수 종 | 처짐, mm | |
|------|--------|-------|
| | 1 년생 | 2 년생 |
| 배롱나무 | 11.85 | 16.92 |
| 중국단풍 | 8.54 | 9.75 |
| 퀴똥나무 | 12.27 | 13.28 |

7) 시료의 물리, 화학적 요소와 휨탄성계수(MOE), 휨강도(MOR) 및 처짐(Deflection)의 상관 관계

각 분재시료의 휨탄성 계수와 상관관계를 나타낼 수 있는 물리적, 화학적 요인을 각 인자별로 그림 11~그림 16에 나타냈다. 분재소재에 있어서 휨탄성 계수가 높아질수록 소재는 유연성이 뛰어나고, 탄성이 높아진다는 것을 의미하며, 이 수치가 상승될수록 곡형성이 쉽게 이루어 진다는 사실을 유추할 수 있다.

물리, 화학적 요인별로는 수피두께(그림 11), 기건비중(그림 12), 전건비중(그림 13), 수피함유량(그림 14), 리그닌 함량(그림 15), 홀로셀룰로오스 함량(그림 16)을 평가하였지만, 홀로셀룰로오스 함량만이 약간의 상관관계를 나타내었을 뿐, 나머지 요인들은 상관관계가 나타나지 않았다.

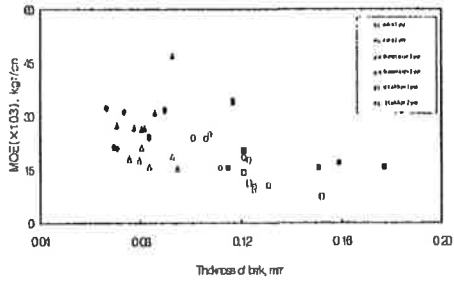


그림 11. 수피두께와 휨탄성계수의 상관관계

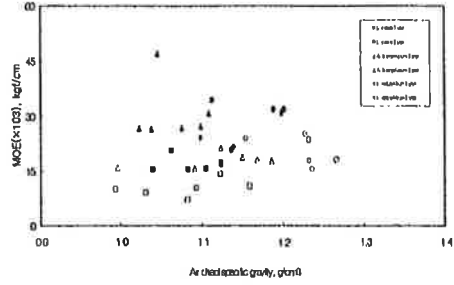


그림 12. 기건비중과 휨탄성계수의 상관관계

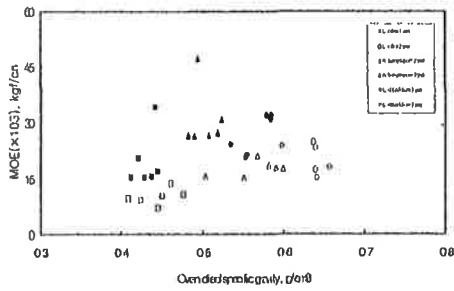


그림 13. 전건비중과 휨탄성계수의 상관관계

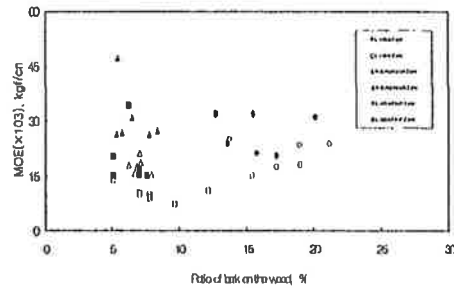


그림 14. 수피율과 휨탄성계수의 상관관계

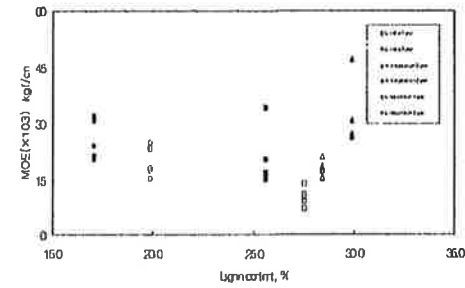


그림 15. 리그닌 함량과 휨탄성계수의 상관관계

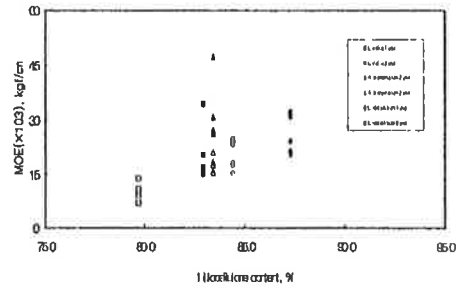


그림 16. 홀로셀룰로스함량과 휨탄성계수의 상관관계

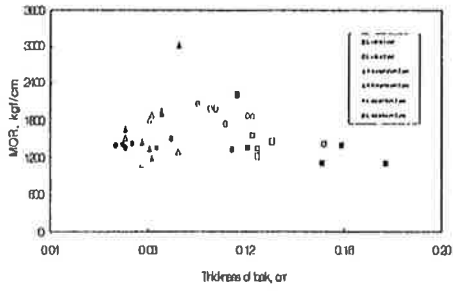


그림 17. 수피두께와 휨강도의 상관관계

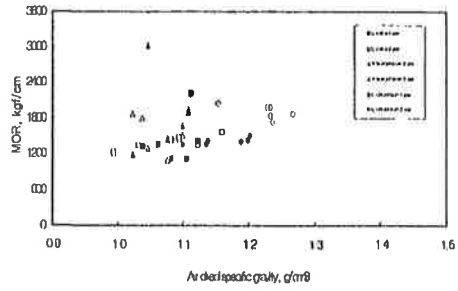


그림 18. 기건비중과 휨강도의 상관관계

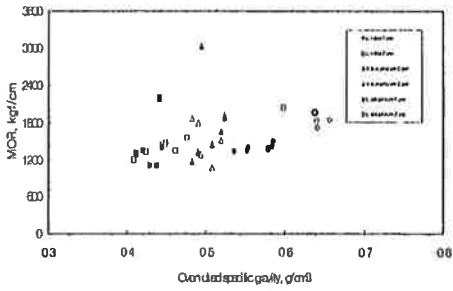


그림 19. 전건비중과 휨강도의 상관관계

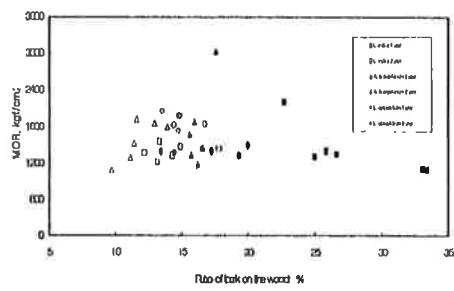


그림 20. 수피율과 휨강도의 상관관계

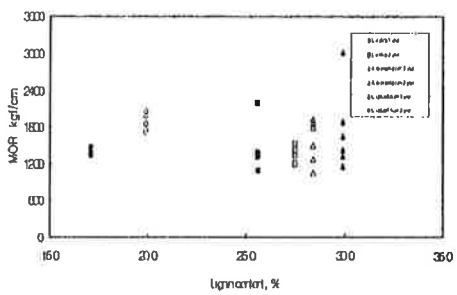


그림 21. 리그닌 함량과 휨강도의 상관관계

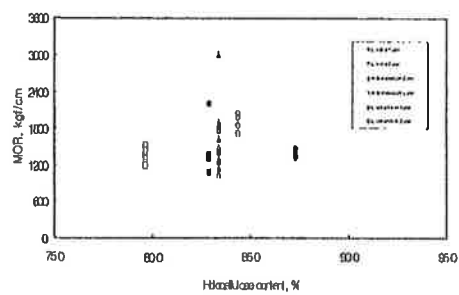


그림 22. 홀로셀룰로스함량과 휨강도의 상관관계

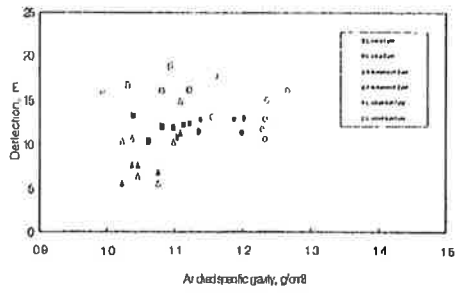


그림 23. 기진비중과 처짐의 상관관계

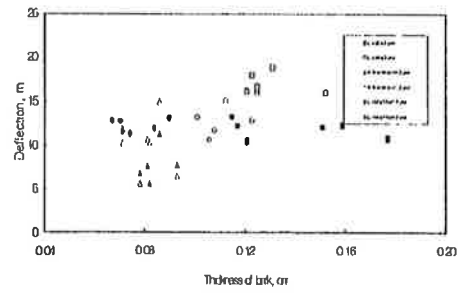


그림 24. 수피두께와 처짐의 상관관계

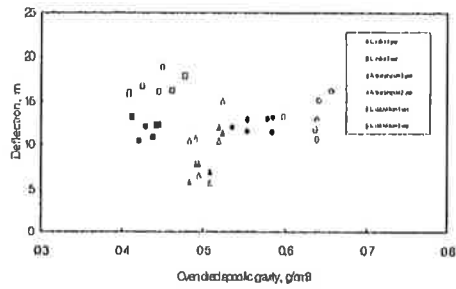


그림 25. 전건비중과 처짐의 상관관계

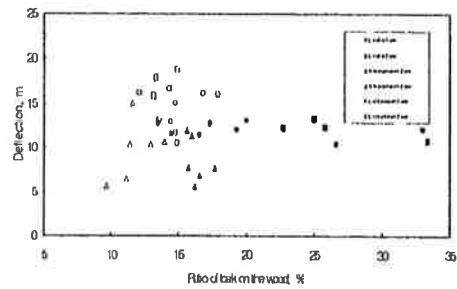


그림 26. 수피율과 처짐의 상관관계

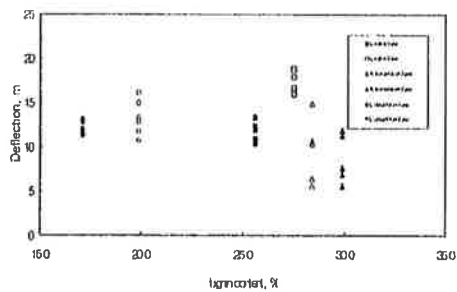


그림 27. 리그닌 함량과 처짐의 상관관계

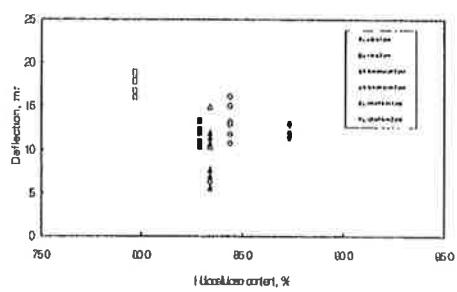


그림 28. 홀로셀룰로스함량과 처짐의 상관관계

수종별 휨강도(MOR)와 물리, 화학적 요인별 상관관계 결과는 그림 17

~ 그림 22 에 표시하였다. 휨강도와 상관관계를 나타내는 인자로는 수피두께(그림 17) , 리그닌 함량(그림 21) 및 홀로셀룰로오스 함량(그림 22)으로 판별되었다. 분재에 있어서 휨강도의 의미는 분재가 잘 부러지는데 필요한 힘을 의미하는데, 이는 휨강도가 높아질수록 분재가 쉽게 부러지지 않는다는 것이다. 이러한 결과는 분재의 곡형성 평가범으로는 큰 상관이 없다고 판별되었다.

또한 수종별 처짐과 물리, 화학적 요인별 상관관계를 그림 23 ~ 그림 28에 나타냈다. 처짐의 의미는 분재소재에 있어서 유연성을 의미하고 있다. 처짐과 상관관계를 나타내는 인자는 홀로셀룰로오스 함량이다. 즉 홀로셀룰로오스 함량이 많으면 처짐이 적다는 것인데, 이러한 결과는 수종별 곡형성 판단 기준과는 정 반대의 결과를 나타내고 있었다. 이에 관해서도 더욱더 깊이 있는 연구가 요망된다.

본 연구는 분재소재의 곡형성 시기를 결정할 수 있는 물리적, 화학적 인자를 탐색하고, 이와 더불어 곡형성정도를 평가할 수 있는 물리적 판단기준을 마련하기 위해서 시도하였다.

주요한 곡형성 시기조사의 주요 연구결과는 분재소재의 생재함수율은 곡형성과 밀접한 관계가 없었지만, 수피두께, 수피함유비율은 곡형성 정도를 판단하는 인자로 사용될 수 있는 가능성을 가지고 있었고, 소재의 생재비중은 곡형성과 밀접한 연관을 가지고 있지만, 전건비중은 큰 영향을 나타내지 않았으며, 소재의 화학적 조성 성분 중에서 리그닌과 홀로셀룰로오스는 곡형성 정도를 파악하는데 주요한 인자로 사용될 수 있으며, 곡형성 정도는 리그닌 함량과는 반비례, 홀로셀룰로오스 함량과는 정비례의 관계를 나타냈다.

소재가 가지는 원소조성이나 단백질 함량과는 곡형성정도는 아무런 관계가 발견되지 않았으며, 분재소재의 휨탄성계수(MOE), 휨강도(MOR) 및 처짐(Deflection)은 곡형성 시기를 판별하는데 있어서 물리적 판단기준이 될 수 없었다.

3. 개체별 자유곡 형성 기술개발

분재에서는 곡의 규격화에 의한 수출용 분재소재가 필요한 반면 자연현상에서 볼 수 있는 인위적인 요소가 가미되지 않은 것과 같은 형태의 곡을 요구하고 있으므로 따라서 본 연구는 이러한 요구에 부응하여 기존의 재배방법에서 불가능하였던 자연스럽게 형성된 곡이 있는 분재소재의 대량생산화를 목적으로 한다.

가. 개체별 자유곡 형성기기 개발

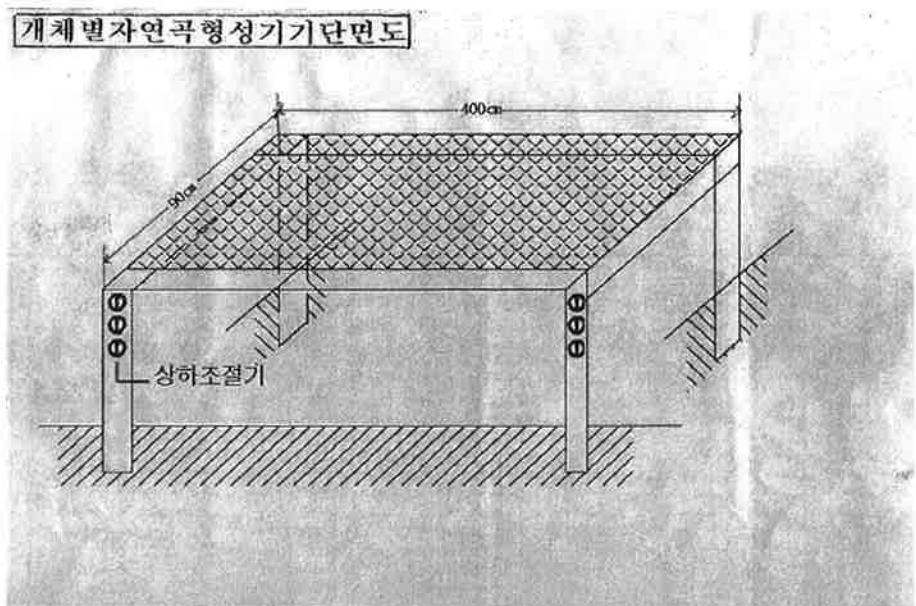


그림 29. 개체별 자유곡 형성기기 단면도

그림 29는 작업상의 편리성을 도모하기 위하여 재배상의 이랑 넓이와 같은 폭의 90cm로 하고 묘목이 성장함에 따라 실리는 힘을 감안하여 길이는 400cm로 하였으며, 햇빛에 의한 광선의 투과가 용이하도록 가는 철망처리를 하였고, 사각의 지지대에 상하 조절기를 부착하여 묘목이 성장함에 따라 높이를 탄력적으로 조절할 수 있도록 고안하였다.

나. 개체별 자유곡 형성미

표 13 개체별 자유곡 형성미 조사

(단위 : %)

| 구분 수종 | 상품 | 중품 | 하품 | 비고 |
|----------|------|------|------|----|
| 해 송 | 78.7 | 14.7 | 6.6 | |
| 쥐똥나무 | 75.3 | 20.0 | 4.7 | |
| 팡팡나무 | 82.0 | 15.3 | 2.7 | |
| 소사나무 | 61.3 | 24.0 | 14.7 | |
| 중국단풍 | 84.7 | 12.0 | 3.3 | |

표 13은 분재소재의 개체별 자유곡형성 기기에 의한 수종별 곡형성미를 조사한 것으로 곡이 형성된 형태에 따라 점수화하여 상품(上品), 중품(中品), 하품(下品)으로 구분한 결과로서 중국단풍은 상품이 84.7%, 팡팡나무가 82%로 가장 양호한 것으로 나타났으며 소사나무는 61.3%로 저조한 것으로 나타났으나, 개체별 자유곡형성 기기에 의한 분재소재생산은 단위 면적 당 적은 노력으로 대량생산화가 가능하므로 이러한 수치는 커다란 의미를 부여하지 않는 것으로 사료된다.

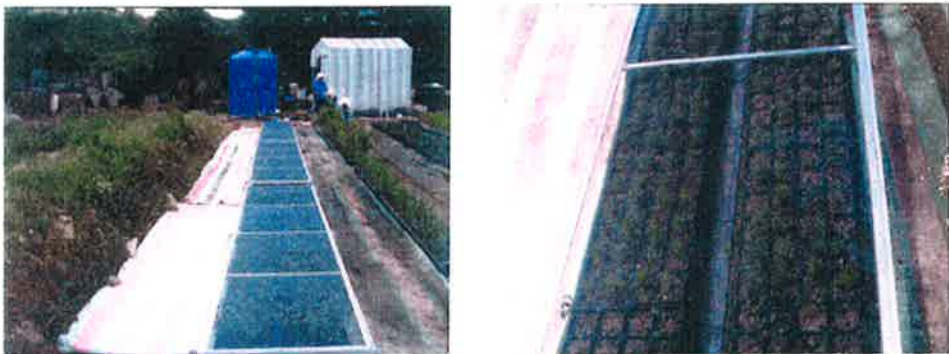


그림 30. 개체별 자유곡 형성기기 설치



그림 31. 개체별 자유곡이 형성된 분재소재

기존의 철사걸이나 가위곡에 의하여 형성된 곡보다는 자연스런 분재의 모양을 연출하는데 필요한 즉 시간, 현애, 연근, 합식용 등의 용도로 이용할 수 있는 소재생산이 가능한 방법으로 자연스런 곡이 형성된 분재소재의 대량생산이 가능하였다.

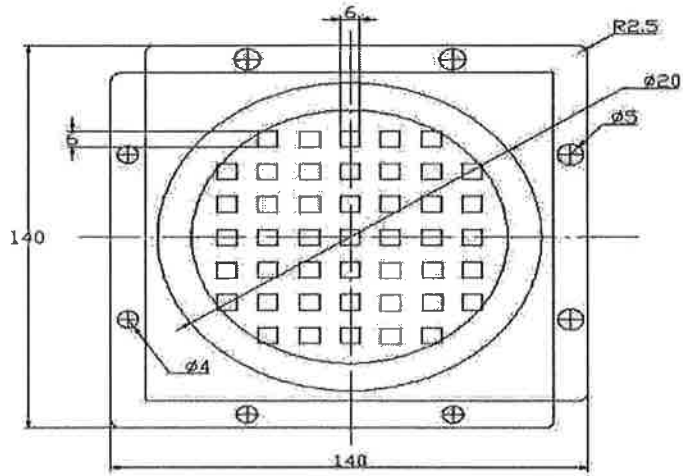
4. 그물망분 개발에 의한 분재소재 재배 기술개발

가. 그물망분 개발

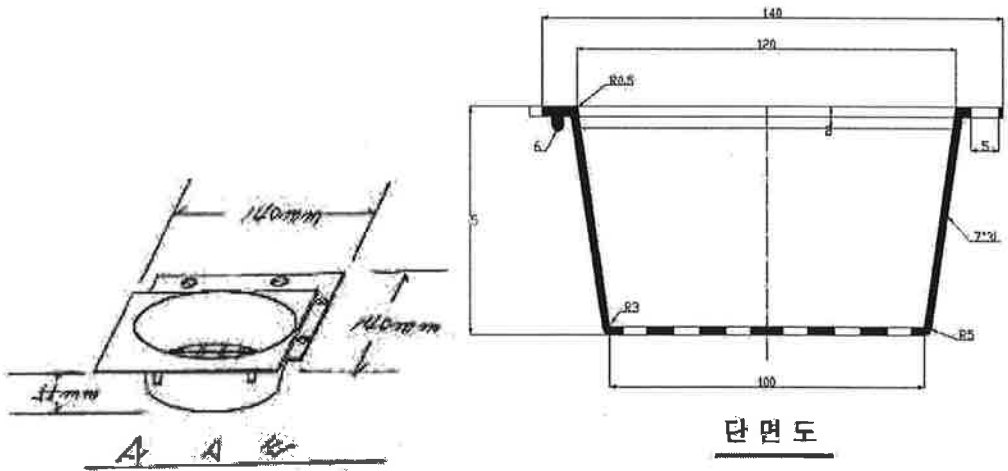
분재 소재를 생산 할 때 완벽한 뿌리 퍼짐과 잔뿌리 발달로 팔방근을 유도하는 것은 분재에서 무엇보다 중요한 요인으로 취급되고 있다. 따라서 분재소재를 재배함에 있어서 뿌리를 팔방근으로 유도하기 위한 방법으로 유근삼목 또는 일반삼목, 공중취목, 목재나 석재를 이용한 밀판 붙이기 등에 의하여 묘목 하나 하나에 대하여 수 작업으로 처리하는 방법을 이용하여 왔다.

그러나 본 그물망분은 그림 32와 같이 기존의 재배용 화분이나 포트의 기능을 한 단계 띄어 넘어 발상 전환적 방법에 의하여 기존의 배수구멍을 밀바닥 전면에 그물망으로 처리함으로써 직근 발달을 막고 뿌리를 팔방근으로 유도하였고, 화분 위 프렌지 부분을 사각으로 만들어 연결고리

를 이용하여 서로 연결 될 수 있도록 고안하여 땅에서 돌아나는 잡초가 억제 되도록 그림 32와 그림 33과 같이 그물망분을 개발하였다.



평면도



단면도

그림 32. 그물망분의 평면도, 사시도 및 단면도

나. 그물망분에 의한 분재재배

표 14 그물망분 재배의 성장량 조사

(단위 : cm)

| 구분 | 1년차 성장량 | | | | 2년차 성장량 | | | |
|------|---------|------|------|------|---------|------|------|------|
| | 수고 | 근경 | 근원경 | 근폭 | 수고 | 근경 | 근원경 | 근폭 |
| 중국단풍 | 12.0 | 0.15 | 0.64 | 10.3 | 34.0 | 0.24 | 1.24 | 20.2 |
| 낙상홍 | 10.5 | 0.13 | 0.66 | 10.7 | 32.5 | 0.27 | 1.05 | 20.8 |
| 눈향나무 | 21.4 | 0.18 | 0.61 | 7.4 | 35.4 | 0.28 | 1.01 | 24.5 |

표 14. 에서 그물망분 재배는 중국단풍, 낙상홍, 눈향나무 등 3수종을 처리할 결과 처리 2년차에서 근폭이 20.2cm~24.5cm의 성장을 보이고 있어 화분 직경 이상으로 자라고 있으며 또한 뿌리발육은 팔방근을 형성하고 있음을 알 수 가 있다.

그물망분 재배 후 3년만에 출하를 위한 관상분에 옮겨 심어 수형 다듬기를 할 수가 있었으며, 근원경, 수고 생장은 물론 근경의 생장이 양호하므로 근장의 발달도 양호할 것으로 판단된다.

따라서 관상화분 식재시 고사율이 최소화 할 수 있을 정도의 잔뿌리가 발달되고 있음을 알 수 있었다.



그림 33. 그물망분 배치 및 이식작업

5. 어린묘 뿌리자르기 기술개발

분재소재를 키우기 위하여 종자를 파종한 다음 그물망분 또는 속성근장분을 이용하지 않고 팔방근을 유도시키는 가장 일반적인 방법은 뿌리자르기이다. 긴 뿌리 또는 직근을 그대로 심으면 잔뿌리 발달이 억제될 뿐만 아니라 긴 뿌리 또는 곧은 뿌리가 자라게 되어 분재소재의 모양이 나빠질 뿐만 아니라 화분에 옮겨심기가 매우 어렵고 이식과정에서 많은 고사 본수가 나오게 된다.

표 15 어린묘 뿌리자르기의 생장 상황 및 주근절단을

| 구분 수종 | 수고(cm) | | 근원경(mm) | | 주근절단율(%) | | 잔뿌리수 | |
|----------|--------|-----|---------|-----|----------|-----|------|-----|
| | 1년차 | 2년차 | 1년차 | 2년차 | 1년차 | 2년차 | 1년차 | 2년차 |
| 취뽕나무 | 26 | 54 | 3.1 | 8.5 | 100 | 100 | 7 | 65 |
| 중국단풍 | 18 | 52 | 4.0 | 9.2 | 100 | 100 | 8 | 87 |
| 해송 | 12 | 21 | 2.4 | 3.1 | 0 | 60 | 3 | 24 |

분재에서 어린묘 뿌리 자르기는 종자를 파종하여 수개월 지난 후 유묘(幼苗)의 하나 하나를 대상으로 뿌리를 자른 후 유근(幼根)삼목, 백근(白根)삼목을 실시하고 이것을 다시 포트나 파종상에 다시 심는 방법을 사용하고 있으나 이것은 어린 묘목의 뿌리 자르기 후 이식시 고사율이 발생함은 물론이고 많은 노동력을 요구하고 있다.

따라서 표 15와 그림 34, 35에서 보는 바와 같이 분재묘목의 생산 초기에 철망상자를 이용하여 파종한 후 파종상 위에서 뿌리가 생장함에 따라 어린 묘의 뿌리를 잘라 직근을 없애고 팔방근을 유도하였으며, 유근 삼목묘와 동일한 효과 및 분재소재를 대량생산할 목적으로 시험한 결과로서

취뽕나무는 처리 1년 차에 주근절단율은 100 %이었고 잔뿌리의 발달도 매우 좋은 것으로 나타났다. 중국단풍은 1년 차에 85%, 2년 차에 100%의 주근 절단을 보이고 있으나, 해송은 100%가 되지 않고 있지만 절단흔적이 나타나고 있는 것으로 보아 앞으로 성장함에 따라 절단될 것으로 추정되며, 그물망의 간격을 더욱 좁혀 처리하면 주근 절단율을 높일 수 있을 것으로 사료된다.



그림 34. 취뽕, 중국단풍, 해송의 주근 절단



그림 35. 어린묘의 주근 절단 후 세근 발달 현상

6. 뿌리 솟음 재배기술개발

가. 뿌리솟음 재배 방법 개발

기존방법에 의한 뿌리솟음 즉 근상처리는 그림 36과 같이 전처리 과정으로서 직경 10cm, 길이 50cm의 긴 포트를 이용하여 포트 하나 하나에 대하여 밑부분에는 굵은 자갈을, 중간부위에는 중간 굵기의 자갈을 위에는 마사 또는 일반 토양을 넣어 나무를 식재하는 방법을 사용하고 있으나, 본 연구에서는 상자의 깊이를 50cm로 하여 토양 및 자갈 넣기는 기존 방법과 같이 하여 묘목을 심지 않고 자갈토양 상자에 직접 파종하여 어린 유묘에서 부터 다양한 뿌리꼭 형성과 대량생산이 가능한 자연 뿌리꼭 형성을 목적으로 실시하였다.



그림 36. 기존 재배방법과 본 연구의 재배방법

표 16 뿌리솟음 재배의 성장상황

| 수 종 | 수고(cm) | 근원경 (mm) | 근상가능 뿌리수 | 뿌리길이 (cm) | 비 고 |
|------|--------|-------------|-------------|--------------|-----|
| 중국단풍 | 27.6 | 6.2 | 5.4 | 34.0 | |
| 소사나무 | 17.8 | 4.2 | 5.2 | 44.6 | |
| 해 송 | 15.8 | 4.8 | 7.0 | 48.4 | |

표 16 은 뿌리솟음 재배기술의 뿌리길이 및 뿌리솟음 가능한 뿌리 수는 5~7개이고 및 뿌리길이는 34~48cm로 기존의 재배방법과 같은 수준의 뿌리생장을 보이고 있을 뿐만 아니라 뿌리꼭이 그림 37 과 같이 매우 유연하게 형성되므로 근상 처리를 할 수 있는 분재소재의 대량생산 및 단위 면적당 생산량을 늘릴 수가 있어 생력화가 가능하다고 판단된다.

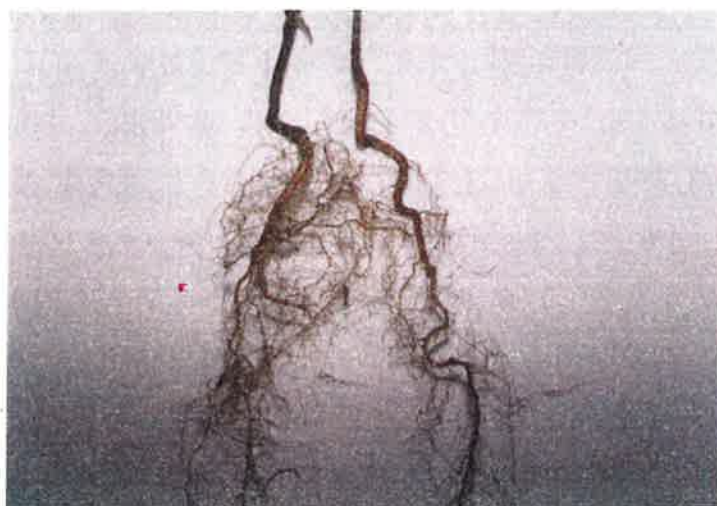


그림 37. 뿌리꼭 형성 모습

7. 속성근장 재배기술개발

가. 속성근장 재배분 개발

기존 분재 배양분은 화분 또는 포트를 땅위에 설치함으로서 노지에 심은 것과 같은 뿌리 발달 효과는 있으나, 각 각의 분재 배양분에 대하여 흙 넣기 및 묘목 심기 등의 작업을 하게 되므로 노동력 및 생산비가 많이 소요된다는 단점과 이식 후 상당량의 고사 본수가 발생 할 수 있다.

또한 분재 배양분에 분재 묘목을 식재한 후에 노지 재배를 하게 되므로, 일반적인 노지 재배와 같이 년 6회 이상의 제초 작업을 해야 하는 문제점도 있다.

더욱이 분재 묘목을 출하하기 위하여 옮겨 심을 경우에 분재 배양분 밖으로 나온 좌우 및 상하의 뿌리 처리 작업을 하기 위하여 별도의 노동력 및 시간이 소요된다는 문제가 있다.

따라서 본 연구에서 개발한 속성 근장분의 특징은 기존 화분과는 달리 ①화분의 배수구멍은 그물망 처리로 뿌리가 배수구멍을 통하여 자연스럽게 지하부로 뻗게 처리하여 토양으로부터 양료 공급을 충분히 받을 수 있도록 설계되었고, ② 기존 화분은 분의 가운데를 배수구멍으로 처리 하나 본 화분은 가운데를 블록하게 처리하여 근장형성을 위한 재배시 목재, 석재 밀판 또는 유근삼목 등의 별도 재료 및 방법을 사용하지 않고도 분재 묘목의 뿌리 부분의 생장을 단기간에 원하는 형태로 쉽게 발육시킴과 동시에 팔방근이 형성되도록 하였으며, ③ 배수구의 각 처리는 기존 화분에서는 바깥쪽으로 경사지게 처리함으로서 배수구의 밑으로 빠져 나온 뿌리의 절단에 어려움이 있었으나 안쪽으로 경사지게 처리함으로서 배수구 밑으로 내려온 뿌리절단을 용이하게 하였다.

④ 본 속성근장분은 상부에 플렌지부를 형성하고, 플렌지부를 이용하여 여러 개의 재배분을 서로 연결시켜 관리가 용이한 형태로 조립할 수 있으며, 재배분에 흙 넣기 작업 및 묘목의 식재 작업에 노동력 및 생산비를 절감할 수 있을 뿐만 아니라 재배분을 연결하여 사용함으로써, 재배분들의 사이에 잡초 발생을 억제시켜 제초 작업에 소요되는 노동력을 절감할 수 있다.

⑤속성근장화분의 그물망분 처리로 잔뿌리 발달이 양호하며 자연스럽게 형성된 팔방근의 효과로 근장 분에서 출하 분으로 옮겨 심는 과정에서 고사율을 최소화 할 수 있다.

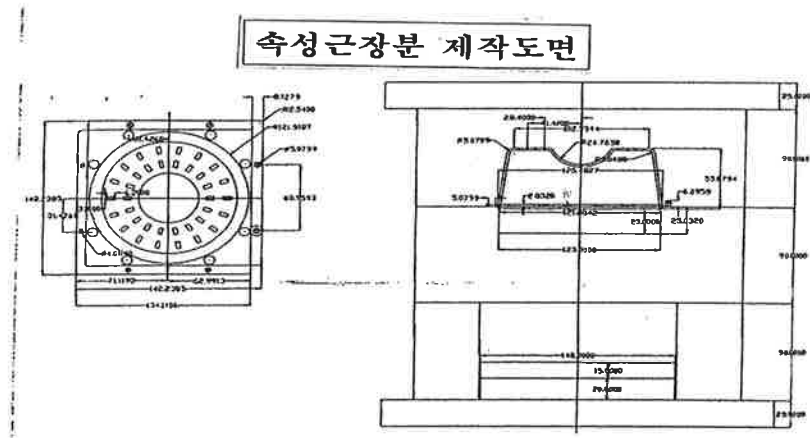


그림 38. 숙성근장분 제작 도면

나. 숙성근장 재배분에 의한 재배

표 17 숙성근장 재배의 수종별 생육상황

| 수종 | 수고(cm) | | 근원경(mm) | | 근장폭(cm) | | 뿌리수(개) | |
|------|--------|------|---------|-----|---------|------|--------|------|
| | 처리시 | 2년차 | 처리시 | 2년차 | 처리시 | 2년차 | 처리시 | 2년차 |
| 해 송 | 18.1 | 28.5 | 4.1 | 6.0 | 6.0 | 26.4 | 7.8 | 24.8 |
| 취퉁나무 | 22.6 | 28.4 | 2.4 | 5.4 | 5.0 | 26.4 | 6.0 | 63.6 |
| 중국단풍 | 24.7 | 43.0 | 2.6 | 7.2 | 5.0 | 27.2 | 4.2 | 24.0 |
| 배롱나무 | 21.2 | 37.2 | 2.2 | 9.2 | 5.0 | 27.3 | 4.0 | 38.4 |
| 참느릅 | 24.5 | 46.6 | 2.4 | 9.2 | 5.5 | 26.8 | 5.0 | 32.6 |

표 17은 본 연구에서 새롭게 제작한 숙성근장 화분을 이용한 분재소재를 양성시키는 방법으로 잔뿌리를 팔방근으로 유도함과 동시에 굵은 뿌리를 지상부로 노출하여 단기간에 고태미를 느끼게 할 목적으로 수행한 결과로 공정육묘상에서 재배한 어린 묘목을 1차 년도 6월 30일에 식재하였으며 2년 차에서 해송은 초기생장이 느린 관계로 왕성한 성장을 보이

지 못하고 있으나 쥐똥나무, 중국단풍, 배롱나무, 참느릅나무 등은 뿌리발달이 양호하여 뿌리 수 및 근장폭에 있어서 매우 빠른 속도로 성장 및 발달하고 있다.

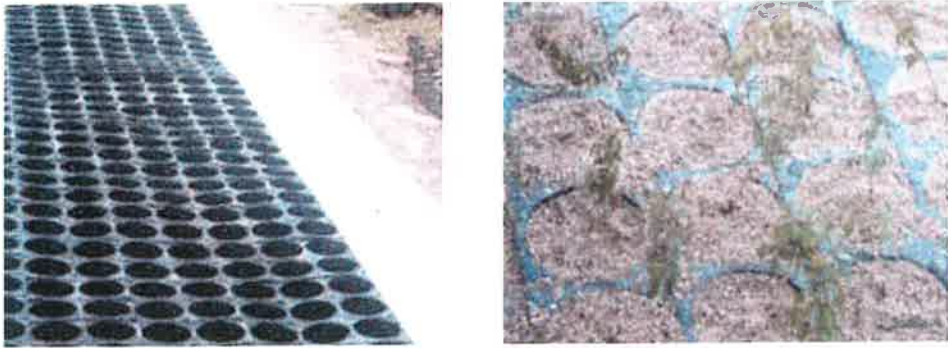


그림 39. 속성근장분 설치 및 식재



그림 40. 속성근장분에서 재배된 소재의 뿌리발달 상황

그림 39에서 보는 바와 같이 새롭게 제작된 속성근장 화분은 높이 55 mm, 직경 120mm, 화분의 턱을 각각 10mm로 재배분에 어린 묘목을 식재하여 2~3년간의 재배로 화분 직경 내에서 뿌리생장이 적절한 수준으로 자

탈 수 있도록 제작하였으며, 높이 55mm는 출하분 관상분 식재시 뿌리높이가 최대 55mm가 초과하지 않음을 의미하며, 기존의 노지재배→재배분 재배→출하분의 3단계 재배방법으로서는 이 정도의 뿌리높이를 만들기 위해서는 고사 본 수가 많이 발생할 뿐 만 아니라 30~50mm정도의 뿌리 높이의 분재소재를 만들려고 하면 적어도 5~7년이 소요되는 것을 3년 이내로 단축시킬 수 있으며, 본 속성 근장분은 뿌리높이를 최대한 낮추면서 뿌리발달을 촉진시키므로 화분 이식 후 고사율도 최소화 할 수 있다.

8. 분재수출 현황조사

가. 미국의 분재 재배 현황

1) 미국의 분재 수입 현황

표 18. 미국의 한국산 분재 수종별 수입 기준

| 수종명 | 학명 | 비고 |
|------|---------------------------------|-------------|
| 중국단풍 | <i>Acer buergerianum</i> | 허용, 2년 격리수용 |
| 단풍나무 | <i>Acer palmatum</i> | 허용, 2년 격리수용 |
| 소사나무 | <i>Carpinus coreana</i> | 자유품목 |
| 팽나무 | <i>Celtis sinensis</i> | |
| 장수매 | <i>Chaenomelas japonica</i> | 금지품목 |
| 명자나무 | <i>Chaenomelas speiosa</i> | 금지품목 |
| 홍자단 | <i>Cotoneaster horizontalis</i> | 자유품목 |
| 산사나무 | <i>Crataegus pinnatifida</i> | |
| 삼나무 | <i>Cryptomerria japonica</i> | |
| 왕보리수 | <i>Elaeagnus pungens</i> | |
| 회잎나무 | <i>Eunymus alata</i> | 자유품목 |
| 화살나무 | <i>Euonymus alatus</i> | |
| 은행나무 | <i>Ginko biloba</i> | 자유품목 |
| 낙상홍 | <i>Hex serrata</i> | 자유품목 |
| 영춘화 | <i>Jasminum nudiflorum</i> | |
| 향나무류 | <i>Juniperus chinensis</i> | 허용, 2년 격리수용 |

표 18. 의 계속

| 수 종 명 | 학 명 | 미 국 |
|--------------|-------------------------------|------------|
| 노간주나무 | <i>Juniperus rigida</i> | 허용,2년 격리수용 |
| 베롱나무 | <i>Lageratroemia indica</i> | 자유품목 |
| 취뽕나무 | <i>Ligustrum obtusitolium</i> | |
| 에기사과 | <i>Malus pumila</i> | 금지품목 |
| 심산해당 | <i>Malus sieboldii</i> | 금지품목 |
| 소 나 무 | <i>Pinus densiflora</i> | 허용,2년 격리수용 |
| 섬잣나무 | <i>Pinus parviflora</i> | 허용,2년 격리수용 |
| 해 송 | <i>Pinus thumbergii</i> | 허용,2년 격리수용 |
| 매실나무 | <i>Prunus mume</i> | 금지품목 |
| 모과나무 | <i>Pseudicydonia sinensis</i> | 금지품목 |
| 피라칸사 | <i>Pyracantha cocoinea</i> | 자유품목 |
| 어제일리어 철 쪽 | <i>Rhododendron indicum</i> | 자유품목 |
| 매죽나무 | <i>Styrax japonica</i> | |
| 에기라일락 | <i>Syringa microphyolla</i> | 자유품목 |
| 주 목 | <i>Taxus cuspidata</i> | 허용,2년 격리수용 |
| 느릅나무 | <i>Ulmus coreana</i> | 허용,2년 격리수용 |
| 황피느릅 | <i>Ulmus parvifolia</i> | 허용,2년 격리수용 |
| 등 나 무 | <i>Wisteria sinensis</i> | 자유품목 |
| 느티나무 | <i>Zelkova serrata</i> | 자유품목 |

표 18과 19에서와 같이 미국 측에서 외국으로부터 수입하는 분재수종 중 자유롭게 수입이 가능한 자유품목과 수입은 가능하나 미국에서 2년간 격리하여 재배한 후 미국내 판매가 가능한 격리품목과 수입이 불가능한 수입금지품목으로 구분되어 있다.

한국측 입장에서 보면 수출이 자유로운 수종은 소사나무, 홍자단, 회잎

나무, 은행나무, 낙상홍, 배롱나무, 어제일리어철쭉, 피라칸타, 등나무, 느티나무 등이며, 수출은 허용되나 수출 후 미국에서 2년간 격리 재배하여야 할 수종으로는 중국단풍, 청희단풍, 출성성 단풍, 계희, 황피단풍, 내장산단풍 등을 포함한 단풍나무류, 향나무류, 노간주나무, 소나무, 섬잣나무, 해송, 주목, 느릅나무, 황피느릅나무 등이며, 격리재배 방법은 시내에서 일정 거리 떨어진 곳에서 움직이지 않도록 하기 위하여 노지에서 재배하여야 하고 년 2회 검역을 실시하여 병해충에 감염된 불합격 묘가 발생시에는 수종자 부담으로 소각 처리토록 규정되어 있다.

수출이 불가능한 품목은 풀명자(장수매), 명자나무, 애기사과, 아그베나무, 매실나무, 모과나무 등의 장미과 식물은 대부분이다.

또한 미국에서 해송, 단풍나무, 중국단풍 등은 일본으로부터 수입금지 수종이나 한국에서는 수출이 가능함으로 우리 나라의 분재수종 중 재배 규모도 많으며, 세계적으로도 널리 선호하고 있는 해송, 단풍나무, 중국단풍 등에 대한 관심을 가져야 할 것으로 사료된다.

2) 미국내 수입금지 수종 및 대상국가

표 19. 미국내 수입금지 수종 및 대상국가

| 수종 | 수입금지 대상국 | 비고 |
|---------|----------------------|----|
| 단풍나무류 | 일본, 유럽 | |
| 밤나무류 | 모든국가 | |
| 시다류 | 유럽 | |
| 모과나무 | 모든국가 | |
| 장수매, 짚레 | 모든국가 | |
| 화살나무 | 일본, 유럽 | |
| 치자나무 | 벨기에, 독일, 인도, 영국, 필리핀 | |
| 향나무류 | 로마, 이탈리아 | |
| 매자나무 | 모든국가 | |
| 낙엽송 | 일본, 유럽, 캐나다, 미국 | |

표 19. 의 계속

| 수 종 | 수입금지대상국 | 비 고 |
|--------------|--------------------|-----|
| 뽕나무 | 일본, 중국, 한국, 소련, 대만 | |
| 가문비나무 | 일본, 유럽, 시베리아 | |
| 소나무 | 유럽, 일본 | |
| 매화류(벚꽃, 복숭아) | 모든국가 | |
| 참나무류 | 일본 | |
| 장미류 | 오스트리아, 벨기에 | |
| 버들류 | 독일, 영국, 네덜란드 | |
| 물푸레나무 | 체고, 덴마크, 독일 | |
| 라일락 | 유럽 | |
| 느릅나무 | 유럽 | |
| 애기사과 | 캐나다 제외 모든국가 | |

표 19는 미국에서 다른 나라로 부터 수입 금지되는 주요 수종을 나타낸 것으로 한국에 대하여 특별히 지칭하는 수종은 그렇게 많지 않으나 일본 으로부터 수입 금지하는 수종에 대하여 일부 몇 종을 제외한 대부분 한국 으로부터도 수입을 금지하고 있다.

따라서 미국에 수출하고자 할 때 수출(미국수입) 권장 수종으로는 중국단풍, 소사나무, 해송, 느릅나무, 느티나무, 노각나무, 너도밤나무, 은행 나무, 섬잣나무, 석류나무, 칠쭉류 등을 들 수가 있으며, 모든 국가로부터 수입을 금지하고 있는 수종에 대하여도 세심한 주의를 하여야 하고 미국 내 거래되는 분재의 수종 및 크기 등을 사전에 파악하여 대응하여야 할 것으로 사료되었다.

3) 미국내 분재 수종 별 가격 동향

표 20 . 미국내 거래되는 분재수종의 가격동향

| 수 종 | 수령(년) | 규 격(cm) | 금 액(\$) | 비 고 |
|-----------|-------|---------------------|---------|------|
| 향나무 | 5 | H20 | 21 | |
| 향나무 | 5 | H18 | 25 | |
| 향나무 | 5 | H15 | 26 | |
| 향나무 | 5 | H18 | 27 | |
| 향나무 | 15 | H46 | 70 | |
| 향나무 | 14 | H43 | 67 | |
| 향나무 | 10 | H36 | 33 | |
| 향나무 | 14 | H25 | 32 | 계단형태 |
| 향나무 | 17 | H36 | 59 | |
| 해송 | 24 | H76 | 325 | |
| 시베리아 단풍 | 15 | H69 | 89 | |
| 호주 소나무 | 10 | H53 | 37 | |
| 조팝나무속 | 11 | H30 | 36 | |
| 야생 능금나무 | 23 | H74 | 425 | |
| 시베리아 느릅 | 20 | H79 | 125 | |
| 북미산 호두나무 | 15 | H58 | 97 | |
| 등나무 | 9 | H46 | 49 | |
| 능수버들 | 9 | H46 | 39 | |
| 일본단풍(출성성) | 21 | H81 | 270 | |
| 버드나무 | 4 | H30 | 89 | |
| 홍단풍(격자모양) | 18 | H66 | 179 | |
| 측백나무 | 13 | H38 | 89 | |
| 장미 | 8 | H56 | 28 | |
| 청단풍 | 21 | H91 | 425 | |
| 에기노각나무 | | T.D:3.1, H:51, W:38 | 299 | |
| 중국단풍 | | T.D:8, H:43, W:56 | 850 | |
| 영산홍 | | T.D:4, H:33, W:41 | 1,249 | |
| 청회단풍 | | T.D:4, H:61, W:61 | 850 | |
| 화란회양목 | | T.D:3, H:25, W:33 | 175 | |
| 유럽자작나무 | 8 | H56 | 89 | |

표 20. 의 계속

| 수 종 | 수령(년) | 규 격(cm) | 금 액(\$) | 비 고 |
|----------|-------|---------|---------|-----|
| 청단풍 | 11 | H53 | 119 | |
| 호주 소나무 | 10 | H56 | 44 | |
| 느티나무 | 7 | H61 | 93 | |
| 포도나무 | 11 | H51 | 500 | |
| 가막살나무 | 16 | H46 | 225 | |
| 새우나무 | 17 | H61 | 89 | |
| 피라칸사스(적) | 11 | H43 | 48 | |
| 회화나무 | 7 | H48 | 48 | |
| 모과나무 | 29 | H91 | 350 | |
| 낙우송 | 5 | H61 | 124 | |
| 낙우송 | 15 | H61 | 129 | |
| 무고소나무 | 9 | H23 | 32, 29 | |
| 감나무 | 9 | H38 | 46 | |
| 진달래(핑크) | 13 | H51 | 149 | |
| 홍단풍 | 41 | H66 | 495 | |
| 홍단풍 | 10 | H53 | 99 | |
| 홍단풍 | 11 | H53 | 89 | |
| 홍단풍 | 11 | H53 | 89 | |
| 은행나무 | 10 | H41 | 59 | |
| 은행나무 | 3 | H30 | 18 | |
| 은행나무 | 3 | H30 | 18 | |
| 은행나무 | 7 | H41 | 38 | |
| 은행나무 | 9 | H43 | 49 | |
| 은행나무 | 9 | H46 | 55 | |
| 은행나무 | 9 | H43 | 49 | |
| 배롱나무 | 19 | H53 | 189 | |
| 영산홍 | 8 | H48 | 89 | |
| 낙우송 | 22 | H121 | 395 | |
| 중국단풍 | 12 | H51 | 125 | |

표 20. 의 계속

| 수 종 | 수령(년) | 규 격(cm) | 금 액(\$) | 비 고 |
|------|-------|---------|---------|-----|
| 중국단풍 | 22 | H61 | 395 | |
| 중국단풍 | 10 | H61 | 320 | |
| 느릅나무 | 16 | H30 | 149 | |
| 섬잣나무 | 29 | H51 | 195 | |
| 섬잣나무 | 29 | H38 | 195 | |
| 소사나무 | 12 | H41 | 59 | |
| 소사나무 | 10 | H41 | 62 | |

표 20 은 미국내 거래되는 분재수종의 가격동향을 나타낸 것으로 분재 크기별 대형분재는 수고 1.5 ~ 2.0 feet(약 45 ~ 60cm), 근원직경 2.0 ~ 3.0 inch(약 5 ~ 8cm)이고 중형분재는 수고 1.0 feet 내외(약 30cm), 근원직경 1.0 inch 내외(약 2cm)이며 소형분재는 수고 1.0 feet 미만(약 30cm 미만), 근원직경 1.0 inch 미만(약 2cm 미만)을 기준으로 한다.

분재 크기별 도매가격은 수종에 따라 많은 차이를 보이고 있으나 해송을 기준 할 때 대형분재는 500 ~ 1,000\$, 중형분재는 100 ~ 200\$, 소형분재는 20 ~ 30\$ 정도의 가격 대를 형성하고 있으며, 향나무인 경우 미국의 자생지 야산에서 채취 한 분재는 1,000\$ 이상을 호가하는 것으로 조사되었다.

캘리포니아 지방을 포함한 동부지역에서는 향나무가 매우 많이 분포하여 분재로 많이 활용되고 있으나 유망 수종으로는 소나무로, 단풍나무로, 피라칸타, 모파나무 등이며, 소사나무는 느릅나무와 비슷하여 현재에는 기호 수종이 아니지만 앞으로 개척수종으로 유망할 것으로 생각된다.

미국의 분재유통과정을 보면 자치주 지역에서 생산된 분재인 경우 생산자 → 분재판매상(완성분재) → 소비자로 유통되며, 기타 다른 주에서

생산 된 분재는 분재생산자 → 수집상→ 판매상→ 소비자의 과정을 거치고 외국에서 수입 된 분재인 경우는 생산자 → 수입상 → 현지농장에서 격리재배 후 국가승인 → 1년간 포트이식→ 분재판매상→소비자의 복잡한 유통과정을 거치고 있다.

미국의 분재 작부체계는 분재 생산자 조합이 아니고 Club형태로 형성되어있으며, 분재소재 육묘는 미국 자가 묘목장에서 생산된 묘목을 대부분 공급하고 있으므로 한국에서의 분재소재 생산은 곡형성정도가 2곡 내지는 3곡정도가 형성된 소재나 과 분재소재 가격이 5 ~ 20\$ 사이의 가격 대를 맞추어 수출 분재소재 생산에 목표를 설정하는 것이 경쟁력이 있을 것으로 사료된다.

한편 정부차원에서는 미국에서 수입 제한 수종으로 묶고 있는 것에 대하여 문제 해결에 앞장서야 할 것이고 미국에서 한국으로부터 농산물 수입 시 검역 대상국가의 수준을 아프리카 저개발국 수준으로 분류, 취급되어 있는 점을 감안하여 수입검역 대상 국가의 승격 문제에 주력하여야 할 것이다.

또한 미국에서 한국의 분재에 대하여 현실을 정확하게 인식하지 못하고 있으므로 한국산 분재를 알리기 위한 분재전시회, 바이어 초청 등을 통하여 홍보에 힘써야 할 것이다.

4) 미국내 분재의 구분

표 21. 분재의 구분

| Indoor Bonsai | Temperate Bonsai | Cold Weather Bonsai |
|---------------------|---------------------------|---------------------|
| Acacia | Adelyensis Cypress | Andromeda |
| Barbados | Azalea ¹ | Atlas Cedar |
| Bougainvillea | Bald Cypress ² | Blue Moss Cypress |
| Brazilian Rain Tree | Boxwoods ¹ | Cryptomeria |
| Brush Cherry | Catlin Elms ³ | Hemlock |

표 21.의 계속

| Indoor Bonsai | Temperate Bonsai | Cold Weather Bonsai |
|--------------------|--------------------------------|---------------------|
| Buttonwood | Chinese Elms ¹ | Hinoki Cypress |
| Chinese Date | Cotoneaster ² | Pines |
| Common Myrtle | Ilex Helleri ² | Rhododendrons |
| Dwarf Honeysuckles | Ilex Green Dragon ³ | Spruce |
| Elfin Herb | Ilex Pagoda ³ | Beech |
| Ficus varieties | Japanese Yew ¹ | Birch |
| Fukien Tea | Procumbens Juniper | Crabappies |
| Gardenia | Pyracantha ³ | Elms |
| Holly | Sawara Cypress | Hombeams |
| Ilex Shillings | Shimpaku Juniper | Larch |
| Jades | Tsukomo Cypress | Linden |
| Jasmines | Winter Jasmine | Maples |
| Mimosa | | Pears |
| Musk Maple | | Wisteria |
| Nandina | | Zelkova |
| Nashia | | |
| Natal Pium | | |
| Olives | | |
| Podocarpus | | |
| Pomegranate | | |
| Portulacaria | | |
| Powder Puff | | |
| Sagaretia | | |
| Satinwood | | |
| Schefflera | | |
| Serissa | | |

주 : ¹ INDOOR BONSAI 보다 쉬운 타입

² 0℃ 이하 주의

³ 양자

표 21.의 계속

| Indoor Bonsai | Temperate Bonsai | Cold Weather Bonsai |
|---------------|------------------|---------------------|
| Succulents | | |
| Tamarind | | |
| Texas Ebony | | |

표 21과 같이 미국에서 분재의 재배환경에 의하여 Indoor bonsai, Temperate bonsai, Cold weather bonsai로 구분하고 있는데 Indoor bonsai는 4℃ 이상의 기후에서 생육하는 분재 즉 주로 상록활엽성 분재나 관엽식물을 말하며, Temperate bonsai는 -4℃ 이하가 되지 않는 기후에서 생육 가능한 분재를 말하며, Cold weather bonsai는 -4℃ 이하의 기후에서도 생육하는 분재로서 우리가 생각하는 분재는 주로 Temperate bonsai, Cold weather bonsai에 속하고 있다.

나. 중국의 분재 재배 현황

1) 중국의 분재재배 수종

표 22. 중국의 주요 분재 재배 수종(송백류)

| 번호 | 학명 | 한국명 | 비고 |
|----|---|----------|-----|
| 1 | <i>Pinus armandii</i> | 중국오엽송 | |
| 2 | <i>Pinus parviflora</i> | 섬잣나무 | |
| 3 | <i>Pinus bungeana</i> | 백송 | |
| 4 | <i>Pinus thunbergii</i> | 해송 | |
| 5 | <i>Pinus massoniana</i> | 마미송(馬尾松) | |
| 6 | <i>Pinus aspera</i> | 금송(錦松) | 일본산 |
| 7 | <i>Pseudolarix amabilis</i> | 金松 | |
| 8 | <i>Pinus densiflora cv. umbraculifera</i> | 유산소나무 | |

표 22.의 계속(송백류)

| 번호 | 학명 | 한국명 | 비고 |
|----|---|--------|----|
| 9 | <i>Sciado pitys uerticillata</i> | 金松 | |
| 10 | <i>Cunninghamia lanceolata</i> | 杉木 | |
| 11 | <i>Cryptomeria japonica</i> cv. <i>vilmriniana</i> | 삼나무류 | |
| 12 | <i>Juniperus formosana</i> | 刺柏 | |
| 13 | <i>Juniper chinensis</i> var. <i>sargentii</i> | 눈향나무 | |
| 14 | <i>Chamaecypris pisifera</i> cv. <i>filifera</i> | 실화백 | |
| 15 | <i>Juniperus rigida</i> | 노간주나무 | |
| 16 | <i>Podocarpus macrophylla</i> var. <i>maki</i> | 나한송 | |
| 17 | <i>Taxus cuspidata</i> | 주목 | |
| 18 | <i>Metasequoia glyptostroboides</i> | 메타세쿼이아 | |
| 19 | <i>Taxodium distichum</i> | 낙우송 | |

표 22. 의 계속(화목, 상과류)

| 번호 | 학명 | 한국명 | 비고 |
|----|-----------------------------|----------|----|
| 1 | <i>Chimonanthus praecox</i> | 납매 | |
| 2 | <i>Jasminum nudiflorum</i> | 영춘화 | |
| 3 | <i>Prunus mume</i> | 매실나무 | |
| 4 | <i>Cercis chinensis</i> | 박태기나무 | |
| 5 | <i>Malus halliana</i> | 수사해당 | |
| 6 | <i>M. micromalus</i> | 제주아그베 | |
| 7 | <i>M. spectabilis</i> | 해당나무(海棠) | |
| 8 | <i>Lagerstroemia indica</i> | 배롱나무 | |
| 9 | <i>Loropetalum chinense</i> | 식목 | |
| 10 | <i>Lycium chinense</i> | 구기자 | |
| 11 | <i>Ilex cornuta</i> | 호랑가시나무 | |

표 22. 의 계속(화목, 상과류)

| 번호 | 학명 | 한국명 | 비고 |
|----|--|-----------|----|
| 12 | <i>Nandina domestica</i> | 남천 | |
| 13 | <i>Punica granatum</i> | 석류 | |
| 14 | <i>Pyracantha angustifolia</i> | 피라칸타 | |
| 15 | <i>Serissa foetida</i> | 육월화 | |
| 16 | <i>Chaenomeles sinensis</i> | 모과나무 | |
| 17 | <i>Elaeagnus pungens</i> | 보리수나무류 | |
| 18 | <i>Wisteria sinensis</i> | 중국등나무 | |
| 19 | <i>Caragana sinica</i> | 金雀花 | |
| 20 | <i>Magnolia liliflora</i> | 자목련 | |
| 21 | <i>Crataegus pinnatifida</i> | 산사나무 | |
| 22 | <i>Chaenomeles cathayensis</i> | 명자류 | |
| 23 | <i>Prunus cerasifera</i> | 복사나무 | |
| 24 | <i>Malus pumila</i> | 배나무류 | |
| 25 | <i>Prunus japonica</i> | 이즈파지 | |
| 26 | <i>Citrus medica</i> var. <i>sarcodactylis</i> | 당귤류 | |
| 27 | <i>Citrus aurantium</i> var. <i>amara</i> | " | |
| 28 | <i>Fortunella margarita</i> | 금감 | |
| 29 | <i>Euonymus bungeana</i> | 좀참빛살나무 | |
| 30 | <i>Camellia japonica</i> | 동백 | |
| 31 | <i>Camellia sasangua</i> | 애기동백 | |
| 32 | <i>Daphne odora</i> | 서향 | |
| 33 | <i>Daphne genkwa</i> | 서향류 | |
| 34 | <i>Rhododendron simsii</i> | 철쭉류 | |
| 35 | <i>Rhododendron ovatum</i> | 영산홍(홍은화) | |
| 36 | <i>Enkianthus quinqueflorus</i> | 등대꽃류 | |
| 37 | <i>Diospyros rhombifolia</i> | 노아시(감나무류) | |
| 38 | <i>Diospyros armata</i> | 감나무류 | |

표 22. 의 계속(화목, 상과류)

| 번호 | 학명 | 한국명 | 비고 |
|----|-----------------------------|-------|----|
| 39 | <i>Syringa pubescens</i> | 정향나무류 | |
| 40 | <i>Osmanthus fragrans</i> | 목서 | |
| 41 | <i>Jasminum floridum</i> | 심춘화 | |
| 42 | <i>Gardenia jasminoides</i> | 치자나무 | |
| 43 | <i>Damnacanthus indicus</i> | 호자나무 | |
| 44 | <i>Ardisia japonica</i> | 자금우 | |

표 22. 의 계속(잡목류)

| 번호 | 학명 | 한국명 | 비고 |
|----|-------------------------------|-----------|----|
| 1 | <i>Cycas revoluta</i> | 소철 | |
| 2 | <i>Betula platyphylla</i> | 자작나무 | |
| 3 | <i>Carpinus turczaninovii</i> | 서나무류 | |
| 4 | <i>Fagus longipetiolata</i> | 중국너도밤나무 | |
| 5 | <i>Quercus fabri</i> | 백칭 | |
| 6 | <i>Ulmus parvifolia</i> | 느릅나무류 | |
| 7 | <i>Celtis sinensis</i> | 팽나무 | |
| 8 | <i>Berberis thunbergii</i> | 일본매자나무 | |
| 9 | <i>Berberis poiretii</i> | 당매자나무 | |
| 10 | <i>Mahonia fortunei</i> | 중국남천 | |
| 11 | <i>Liquidambar formosana</i> | 풍나무 | |
| 12 | <i>Buxus sinica</i> | 황양목(회양목류) | |
| 13 | <i>Rhus sylvestris</i> | 산검양옻나무 | |
| 14 | <i>Ilex chinensis</i> | 동청 | |
| 15 | <i>Acer mono</i> | 고로쇠나무 | |
| 16 | <i>Acer buergerianum</i> | 중국단풍 | |
| 17 | <i>Acer palmatum</i> | 단풍나무 | |

표 22. 의 계속(잡목류)

| 번호 | 학명 | 한국명 | 비고 |
|----|--|-------|----|
| 18 | <i>Acer palmatum</i> var. <i>atropurpureum</i> | 홍단풍 | |
| 19 | <i>Acer palmatum</i> var. <i>dissectum</i> | 세열단풍 | |
| 20 | <i>Sageretia theezans</i> | 작매 | |
| 21 | <i>Ternstroemia gymnanthera</i> | 후피향나무 | |
| 22 | <i>Fatsia japonica</i> | 팔손이 | |
| 23 | <i>Osmanthus heterophyllus</i> | 구골목서 | |
| 24 | <i>Fraxinus chinensis</i> | 물푸레나무 | |
| 25 | <i>Carmona microphylla</i> | 복건차 | |
| 26 | <i>Vitex negundo</i> | 황주 | |
| 27 | <i>Vitex negundo</i> var. <i>cannbifolia</i> | 두주 | |
| 28 | <i>Ligustrum obtusifolium</i> | 취뽕나무 | |
| 29 | <i>Ginkgo biloba</i> | 은행나무 | |

표 22. 의 계속(덩굴류)

| 번호 | 학명 | 한국명 | 비고 |
|----|--|-------|----|
| 1 | <i>Akebia quinata</i> | 으름덩굴 | |
| 2 | <i>Schizandra chinensis</i> | 오미자 | |
| 3 | <i>Wisteria sinensis</i> | 등나무 | |
| 4 | <i>Wisteria sinensis</i> var. <i>alba</i> | 흰등나무 | |
| 5 | <i>Hedera nepalensis</i> | 장춘등 | |
| 6 | <i>Lonicera japonica</i> var. <i>hallana</i> | 황영금은화 | |
| 7 | <i>Lonicera japonica</i> | 인동덩굴 | |

표 22. 의 계속(대나무류)

| 번호 | 학명 | 한국명 | 비고 |
|----|---|--------|----|
| 1 | <i>Bambusa ventricosa</i> | 소불복죽 | |
| 2 | <i>Bambusa multiplex</i> var. <i>nana</i> | 봉미죽 | |
| 3 | <i>Bambusa multiplex</i> f. <i>alphonsokarra</i> | 화효순죽 | |
| 4 | <i>Phyllostachys nigra</i> | 자죽(오죽) | |
| 5 | <i>Phyllostachys viridis</i> f. <i>youngii</i> | 황금벽옥죽 | |
| 6 | <i>Phyllostachys viridis</i> f. <i>houzeauana</i> | 벽옥황죽 | |
| 7 | <i>Sasa auricoma</i> | 비백죽 | |

표 22는 중국의 분재로 재배되는 주요수종을 나타낸 것으로 송백류에서는 중국잣나무 등 19종, 화목 및 상과류는 납매 등 44종, 잡목류는 자작나무 등 29종, 덩굴류는 으름덩굴 등 7종, 대나무류는 소불복죽 등 7종으로 모두 105여종이 재배되고 있는 것으로 나타났으며, 유럽이나 미국에 비하여 비교적 다양한 수종을 분재수종으로 재배하고 있는 것으로 나타났다.

또한 중국의 분재재배기술은 우리 나라 및 일본과는 달리 어린 소재에서부터 기본적으로 넣는 곡치리를 하지 않고 소재를 생장시키면서 가위곡에 의한 곡치리를 함으로서 제 1지의 위치가 근원부와 원거리에 위치되어 전체적인 수고가 높은 관계로 소품 분재를 만들기는 곤란한 것으로 판단되었다.

무엇보다도 중국은 저임금과 많은 자원을 바탕으로 저가의 저품질을 대량으로 생산하여 세계시장을 공략하고 있으며, 분재를 하나의 국가 전략산업으로 육성하고 있는 실정에 비추어 기술력만 확보 된다면 세계분재시장을 석권할 수 있는 잠재력을 보유하고 있다고 할 수 있다.

다. 영국의 분재 재배 현황

1) 주요 재배수종 목록

영국의 주요재배 수종 목록은 해송, 금송, 만병초, 눈향나무, 소사나무, 섬잣나무, 느릅나무, 등나무, 유럽가문비, 피라칸다, 위성류, 팡팡나무, 세열단풍, 중국단풍, 청희단풍, 산단풍, 홍자단, 영산홍, 철쭉, 산사나무, 가문비나무, Pinus sylvestris, 석류, 꽃석류, 유럽서나무, 들보리수, 일본조팝나무, 때죽나무, 삼나무, 메타세퀘이아, 애기사과, 애기노각, 느티나무, 주목, 낙상홍, 오죽, 목련, 질레, 자작나무, 낙엽송, 은행나무, 루브라참나무, 유럽물푸레나무, 전나무, 쥐똥나무, 모과나무, 구상나무, 무궁화, 라일락, 남천, 동백, 싸리류, 개나리, 수사해당, 명자나무, 모과나무, 작매 등이 주로 재배하고 있는 것으로 나타났으며, 영국에서의 인기수종 수종은 소사나무, 느릅나무, 쥐똥나무, 눈향나무, 홍자단, 은행, 해송 등으로 조사되었으며 우리 나라에서 분재수출에 목적을 두고 분재재배시 참고로 하는 것이 좋을 것으로 사료된다.

2) 주요거래 수종 및 가격

표 23. 영국분재의 주요 수종거래 가격 동향

| 수종 | 크기 | 가격(£) | 비고 |
|------|-------------------------|-------------------|----|
| 소사나무 | H:25~40cm, R:3~4cm | £ 200(₩400,000) | |
| 소사나무 | H:45~60cm, R:6cm | £ 800(₩1,600,000) | |
| 산단풍 | H:20cm, R:1.5cm | £ 39(₩78,000) | |
| 청희단풍 | H:20cm, R:1~2cm, W:25cm | £ 65(₩130,000) | |
| 산단풍 | H:35~40cm, R:4~6cm | £ 175(₩350,000) | |
| 중국단풍 | H:30cm, R:2~3cm | £ 80(₩160,000) | |
| 홍자단 | H:25~30cm, R:3cm | £ 65(₩130,000) | S곡 |
| " | H:20~25cm, R:2cm | £ 45(₩90,000) | S곡 |

표 23. 의 계속

| 수종 | 크기 | 가격(₩) | 비고 |
|-------|-------------------------------|---------------------------------|-----|
| 눈향나무 | H:50cm, R:3.5~4cm | £ 195 ~ £ 250(₩390,000~500,000) | |
| 영산홍 | H:15cm, R:0.5~1cm | £ 19(₩38,000) | |
| " | H:40cm, R:6~9cm, W:40~60cm | £ 650~950(₩1,300,000~1,900,000) | |
| 피라칸다 | H:20cm, R:2cm | £ 25(₩50,000) | 꼭없음 |
| 에기노각 | H:90cm, R:3~4cm | £ 225(₩450,000) | |
| 너도밤나무 | H:60cm, R:5cm, W:50 | £ 95(₩190,000) | |
| " | H:70~80cm, R:4~6cm, W:50cm | £ 170(₩340,000) | |
| 느티나무 | H:25cm, R:0.7~1.2cm | £ 95(₩190,000) | 주립목 |

표 23 에서 수종 별 가격 동향은 산단풍 수고 20cm, 근원경 1.5cm의 3년생 정도의 가격은 78,000원에서 영산홍 수고 40cm, 근원경 9cm, 수관폭 60cm 정도의 가격은 1,900,000원에 거래되고 있었다.

조사된 품목 외 수고 20cm이하, 근경 0.5~1.5cm 내외의 미니분재 가격은 20파운드, 40,000원 정도로써 국내가격에 비하여 10배 이상의 비싼 가격에 판매되고 있으며, 중품 분재 즉 60~250 파운드, 즉 180,000~500,000원 분재가 주로 거래되고 있으며, 대품 분재는 주로 전시용으로 활용되어 있으며, 20,000본 정도가 전시되고 직원 4명의 소기업형태로 운영되고 있는 것이 특징이며, 최근 들어 영국인들의 분재에 대한 관심이 급증하고 있는 것으로 나타나고 있으며 우리나라의 경우 '98년에 처음 진출하여 좋은 반응을 얻고 있다.

분재의 대부분을 일본에서 수입하여 판매하고 있으며, 일부는 중국산을 네덜란드로 경유하여 도입하고 이것을 다시 배양 후 판매하며, 또한 일부는 직접 키워서 1~3년생을 5~10파운드에 판매하고 있다.

라. 네덜란드의 분재 재배 현황

1) 네덜란드의 주요 분재재배 수종

네덜란드에서 주로 재배되고 있는 분재 수종은 해송, 금송, 섬잣나무, 소사나무, 중국단풍, 영산홍, 낙상홍, 노간주나무, 노각나무, 에기동백, 희어리, 느티나무, 배롱나무, 까치박달, 동백나무, 소엽느릅, 참느릅나무, 꽃석류, 작살나무, 남천, 산수유, 피라칸다, 개나리, 신갈나무, 소불복죽, 측백나무, 뿔보리수, 은행나무, 감나무, *Stiomeles subtrotuuas*, *Carmon macrophylla*, *Murraya paniculata*, *Pistachia lentiscas*, *Cotoneaster horizontalis*, *Olea europaed*, *Ficus retusa*, *Ficus microcarpa 'panda'*, *Myrciaris cauliford*. 등이 재배되고 있는 것으로 조사되었고, 또한 네덜란드 내에서 인기수종은 주목, 중국단풍, 배롱나무, 쥐똥나무, 단풍나무, 섬잣나무 등을 들 수가 있으며 일본, 중국, 타이완, 태국, 베트남, 인도네시아 등지로부터 수입하여 이것을 다시 유럽시장인 프랑스, 독일, 벨기에, 이태리, 스페인, 사우디, 쿠웨이트, 이스라엘 등으로 수출하고 있는 것으로 조사되었다.

2) 주요 거래 수종 및 가격동향

표 24. 네덜란드의 주요 분재수종 및 거래가격

| 수종 | 크기 | 가격G(₩) | 비고 |
|------|-----------------|--------------------|-----|
| 섬잣나무 | H:30cm, R:1~2cm | 250G(₩150,000) | 접목묘 |
| " | H:50cm, R:6cm | 4,000G(₩2,400,000) | |
| " | H:20cm, R:2~3cm | 650G(₩3,900,000) | S곡 |
| 중국단풍 | H:70cm, R:15cm | 4,000G(₩2,400,000) | 3단 |
| 중국단풍 | H:80cm, R:6cm | 2,500G(₩1,500,000) | |
| 산사나무 | H:60cm, R:3cm | 1,200G(₩720,000) | |

표 24.의 계속

| 수종 | 크기 | 가격G(₩) | 비고 |
|------|-----------------------|--------------------|-----|
| 눈향나무 | H:20cm, R:1cm, W:20cm | 360G(₩216,000) | |
| " | H:70, R:3cm | 300G(₩180,000) | |
| 낙상홍 | H:80cm, R:15cm | 2,500G(₩1,500,000) | |
| " | H:30cm, R:4cm | 700G(₩420,000) | |
| 영산홍 | H:70cm, R:5~6cm | 1,520G(₩912,000) | |
| 철쭉 | H:60cm, R:3cm | 500G(₩300,000) | 꼭없음 |
| 소사나무 | H:80cm, R:10cm | 9,000G(₩5,400,000) | |
| " | H:30cm, R:7cm | 2,500G(₩1,500,000) | |

3) 분재생산 실적

표 25. 네덜란드 분재 생산 실적

| 년도 | 경매실적 | | 생산실적(추정) | |
|------|--------|---------|----------|---------|
| | 수량(천본) | 금액(천\$) | 수량(천본) | 금액(천\$) |
| 1996 | 1,322 | 4,110 | 1,890 | 5,870 |
| 1997 | 854 | 3,904 | 1,220 | 8,630 |
| 1998 | 1,120 | 3,032 | 1,600 | 5,464 |

네덜란드에서 생산되는 분재는 연간 약 1백60만본, 5백40만본 정도가 거래되고 있으나 거래량의 약 70%정도는 경매를 통하여 유통되고 있으며, 분재를 생산하는 업체 대부분은 수입과 수출을 동시에 하고 있는 것으로 조사되었으며, 이 지역으로부터 유럽 전역에 판매되고 있는 현실에서 우리 나라에서도 유럽시장의 개척을 위하여 네덜란드의 분재수출시장을 주목하여 공략하여야 할 것으로 사료되었다.

마. 일본의 분재 재배동향

일본의 분재재배인구는 10만명, 취미인은 1,000만명으로 추정하고 있으나 1세대, 2세대를 거치고 3~4세대에 이르러 분재재배자가 노령화된 관계로 대면적의 재배는 이루어지지 않고 있으며 소면적의 가족 중심으로 재배되고 있는 실정이다.

취미인에 의하여 모아지는 분재량 만하여도 매우 많으므로 취미인 → 경매→판매상(또는 개작 전문가)→수출상의 체계를 통하여 한 장소로 집하여 거대시장을 형성하고 있으며, 또한 한국, 중국, 대만 등의 국가로부터 분재를 수입하여 일정 기간 손질한 다음 일본 상품화하여 유럽시장에 판매되고 있다.

최근 일본에서 우수개체 선발에 관심을 기울여 무늬 마삭줄, 소엽라일락, 황금에기느릅나무, 소엽섬잣나무, 금송(錦松), 촌소, 신촌소 등의 우수개체를 발굴하여 많은 양이 재배되고 있으며 일반수종에 비하여 고가에 판매되고 있다.

1) 일본의 주요 분재재배 수종

일본에서는 재배되는 주요 수종은 때죽나무, 해송, 금송, 화살나무, 눈향나무, 쥐똥나무, 소사나무, 섬잣나무, 노간주나무, 장수매, 느티나무, 마삭줄(소엽), 소나무, 배롱나무, 수사해당, 애기사과, 모과나무, 자금우, 피라칸다, 팡팡나무, 중국단풍, 산단풍, 작살나무, 영산홍, 철쭉류, 산사나무, 낙상홍, 분단나무, 백당나무, 천선과나무, 목련, 애기노각, 노박덩굴, 꽃석류, 황금에기느릅, 뜰보리수, 일본조팝나무, 주목, 짚레나무, 은행나무, 감나무, 남오미자, 조구나무, 히어리, 애기동백, 동백나무, 유자나무, 감귤, 라일락, 보리수나무, 보리장나무, 너도밤나무, 우묵사스레피, 산수유, 참회나무, 개나리, 싸리류, 청희단풍, 출성성단풍, 매실나무, 홍자단, 화살나무, 명자나무, 담쟁이덩굴, 무늬마삭줄, 마삭줄, 회잎나무, 골담초, 사방오리, 노아시, 빗나무, 진달래, 자귀나무, 중대가리나무, 윤노리, 위성류, 말오줌나무, 줄참나무, 백화등, 미국산딸나무, 복자기나무, 삼나무, 보리장나무,

멸꿀나무, 등나무, 소엽(에기)라일락, 용가시나무, 치자나무, 감귤, 싸리류, 대나무류, 머루, 검양옷나무, 다래나무, 석류 등을 들 수가 있으며, 그 중에서도 인기수종은 소나무, 해송, 철쭉류, 눈향나무류, 쥐똥나무, 장수매, 회어리, 마삭줄, 단풍나무류 등을 들 수가 있다.

2) 주요 거래 수종 및 가격 동향

표 26 일본의 주요 분재 수종 규격별 거래가격 동향

| 수종 | 규격 | 가격(₩) | 비고 |
|-------|-----------------------|-------------------------|--------|
| 꽃치자 | H:12cm,W:10cm,R:3cm | ¥4,500(45,000) | |
| 소사나무 | H:13cm,W:15cm,R:4cm | ¥5,000(50,000) | 3간주립 |
| 섬잣나무 | H:25cm,W:25cm,R:6cm | ¥15,000(150,000) | S곡 |
| 장수매 | H:10cm,W:4cm,R:0.5cm | ¥500(5,000) | 2년생 |
| 노박덩굴 | H:15cm,W:10cm,R:1.5cm | ¥2,500(25,000) | |
| 보리수나무 | H:25cm,W:25cm,R:1.5cm | ¥2,800(28,000) | |
| 보리장나무 | H:33cm,W:25cm,R:3.5cm | ¥8,500(85,000) | |
| 해송 | H:33cm,W:40cm,R:3.5cm | ¥10,000(100,000) | |
| 해송 | H:50cm,W:55cm,R:7.0cm | ¥85,000(850,000) | |
| 해송 | H:20cm,W:25cm,R:4.5cm | ¥350,000 (3,500,000) | 근상,반현애 |
| 해송 | H:55cm,W:65cm,R:12cm | ¥230,000 (2,300,000) | 사간 |
| 참회나무 | H:40cm,W:25cm,R:3.5cm | ¥8,500(85,000) | |
| 개나리 | H:25cm,W:25cm,R:4cm | ¥7,500(75,000) | |
| 낙상홍 | H:25cm,W:25cm,R:8cm | ¥38,000(380,000) | |
| 단풍나무 | H:25cm,W:20cm,R:2cm | ¥7,500(75,000) | 청회단풍 |
| 중국단풍 | H:50cm,W:45cm,R:1cm | ¥10,000(100,000) | 5분합식 |
| 중국단풍 | H:15cm,W:15cm,R:3.5cm | ¥4,500(45,000) | |

표 26의 계속

| 수종 | 규격 | 가격(₩) | 비고 |
|--------|-----------------------|------------------|------|
| 우목사스레피 | H:25cm,W:40cm,R:7cm | ¥15,500(155,000) | |
| 모과나무 | H:45cm,W:45cm,R:5cm | ¥20,000(200,000) | |
| 산수유 | H:50cm,W:40cm,R:7cm | ¥15,000(150,000) | |
| 산수유 | H:30cm,W:25cm,R:10cm | ¥20,000(200,000) | |
| 산사나무 | H:20cm,W:25cm,R:2.5cm | ¥7,500(75,000) | |
| 노아시 | H:25cm,W:15cm,R:0.5cm | ¥6,500(65,000) | |
| 노아시 | H:25cm,W:15cm,R:0.8cm | ¥8,000(80,000) | |
| 감나무 | H:50cm,W:45cm,R:8cm | ¥32,000(320,000) | |
| 철쭉 | H:30cm,W:45cm,R:5cm | ¥35,000(350,000) | 사간 |
| " | H:50cm,W:35cm,R:6cm | ¥25,000(250,000) | 5단직간 |
| " | H:45cm,W:35cm,R:8cm | ¥35,000(350,000) | |
| " | H:50cm,W:35cm,R:4cm | ¥35,000(350,000) | 근상 |
| " | H:90cm,W:45cm,R:8cm | ¥90,000(900,000) | |
| 배롱나무 | H:20cm,W:25cm,R:0.8cm | ¥4,000(40,000) | 2년생 |
| 라일락 | H:15cm,W:15cm,R:0.5cm | ¥5,000(50,000) | 2년생 |
| 느티나무 | H:15cm,W:20cm,R:4cm | ¥30,000(300,000) | |
| 취뽕나무 | H:10cm,W:15cm,R:2cm | ¥20,000(200,000) | |
| 낙상홍 | H:18cm,W:15cm,R:6cm | ¥40,000(400,000) | |
| 치자나무 | H:15cm,W:15cm,R:5cm | ¥20,000(200,000) | |
| 피라칸다 | H:15cm,W:20cm,R:4cm | ¥40,000(400,000) | 현애 |
| 삼나무 | H:20cm,W:20cm,R:0.7cm | ¥30,000(300,000) | 7본합식 |
| 중국단풍 | H:50cm,W:40cm,R:1cm | ¥9,000(90,000) | 5본합식 |

표 26의 계속

| 수 종 | 규 격 | 가 격(₩) | 비 고 |
|------|-----------------------|------------------|------|
| 중국단풍 | H:20cm,W:15cm,R:4cm | ¥80,000(800,000) | |
| 중국단풍 | H:10cm,W:15cm,R:0.5cm | ¥7,000(70,000) | 5분합식 |
| 청희단풍 | H:10cm,W:15cm,R:3cm | ¥20,000(200,000) | |
| 소나무 | H:10cm,W:8cm,R:0.4cm | ¥10,000(100,000) | |

표 26 은 일본의 주요 분재 수종 규격별 거래가격 동향을 나타낸 것으로 대부분재인 경우 주로 일반 전문상 또는 분재전문가에게 판매되고 있으며 가격은 2백만원에서 4백만원 사이에 거래가 이루어지고 있고, 일반 취미인 들은 주로 중분재 내지는 미니분재를 선호하며 중분재는 250,000원~900,000원에 미니분재는 50,000원~ 500,000원대에서 거래되고 있다.

대부분의 분재 전문농원은 월 2회의 분재 교실을 개설하여 분재 초심자에게 강의를 실시하고 수입, 판매, 전시, 분재손질, 분재교육이 동시에 이루어지고 있어 분재 취미인의 확대가 지속적으로 이루어지고 있을 뿐만 아니라, 취미인 들이 분재의 관리를 분재전문 농원에 위탁함에 따라 이들 분재 관리에 따른 수입도 판매가격의 20%정도 소득을 올리고 있다.

또한 판매체계는 생산자→경매→판매상→소매자의 체계를 이루고 있으며 1번 경매시 참가인원은 100명 내외이고 약 10,000여점의 분재가 경매를 통하여 거래되고 있다고 한다.

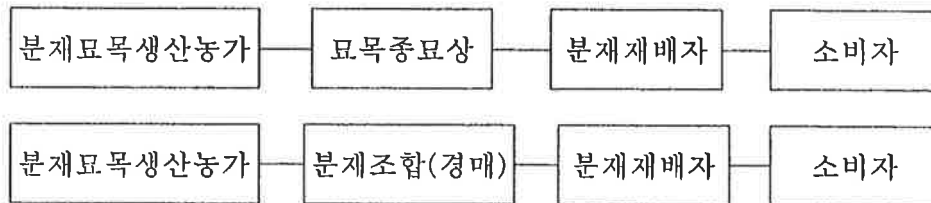
과거에는 이들 경매장을 통하여 수출되는 경우가 많았으나 소규모 자가 운영되는 경우가 대부분이고 주로 취미인 에게 판매되므로 국내판매보다 수출단가가 낮으므로 수출을 하지 않고 있는 실정이다.

마. 분재유통 환경조사

분재는 일반 농산물이나 임산물과는 달리 소비형태가 소비재가 아

년 예술품 개념으로 인식되어 주로 일반인에 의하여 소비되기보다는 취미활동이나 분재 동호인 중심으로 소비되는 특성을 지닌다. 실제로 IMF 이후 소비증가율의 저조가 뚜렷한 특성을 지니며, 분재산업의 침체는 분재와 밀접한 연관관계에 있는 분재소재 생산에 많은 영향을 미친다.

가. 분재의 생산 유통



분재의 유통경로는 첫째 1차 분재소재를 생산하는 묘목생산자가 묘목종묘상(도매상)에게 판매하고 이를 분재 재배자들이 구매하여 분재를 재배 생산하여 판매하고 있으며, 두 번째로 분제조합(전국 및 시도지부)의 경매를 통하여 판매하는 경우로 나누어 유통경로를 파악할 수가 있다.

특히 생산 유통측면에서 특성을 보면 첫째, 분재 및 분재소재의 생산이 다품종 소량생산 체제로 이루어지고 있으며 생산농가가 매우 영세하며,

둘째, 상품성이 있는 분재가 만들기까지는 분재에 대한 전문 지식이나 기술이 필요하기 때문에 산업화를 가능하게 하는 기술개발이나 관리기술 보급이 필요하고, 셋째, 생산자가 전국에 산재해 있어 분재소재 및 분재의 대량물량확보가 어렵고 분재소재와 분재를 생산하는 생산자가 대부분 소재와 분재생산을 병행하고 있어 체계적인 관리가 이루어지지 않고 있다.

넷째, 분재는 일반 농산품이나 공산품과 같이 규격이나 수량에 따른 표준화된 가격 형성이 되지 않아 일반 농·공산품과 같이 시장가격에 의한 수급조절이 불가능한 특성을 가진다.

8. 공정조사 및 경제성 분석

가. 공정조사

1) 기술의 투입과정

자동화 공정육묘시스템을 이용한 수출용 고품질 분재 초생력 대량 생산 기술개발에 있어 공정육묘를 이용한 분재소재 생산 기술개발, 규격곡 곡형성기술개발, 개체별 자유곡 형성기술개발, 그물망분을 이용한 분재 재배 기술개발, 속성근장분 재배 기술개발 등 각각의 기술의 투입단계를 보면 다음과 같다.

표 27. 기술의 단계별 투입과정

| 연구 내용 | 1998 ~ 1999 (1년차) | 1999 ~ 2000 (2년차) | 2000 ~ 2001 (3년차) |
|----------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| 공정육묘시스템을 이용한 분재소재생산기술개발 | ■ | ■ | |
| 규격곡 형성기술개발 | ■ | ■ | ■ |
| 개체별 자유곡 형성기 술개발 | ■ | ■ | ■ |
| 그물망분 개발에 의한 분재소재재배기술개발 | ■ | ■ | ■ |
| 속성근장 재배기술개발 | | ■ | ■ |

표 27은 기술의 단계별 투입과정을 나타낸 것으로 즉 공정육묘상을 이용한 분재소재 기술개발의 어린 분재소재를 바탕으로 하여 규격곡 형성 기술개발, 개체별 자유곡 형성기술개발, 그물망분 개발에 의한 분재 재배 기술개발을 1년차 부터 3년간 실시하였다. 또한, 2년차 내지 3년차에

결쳐 개발한 속성근장 제배기술도 공정육묘상을 이용한 분재소개 기술을 활용하여 실시하였다.

그러나, 어린묘 뿌리자르기 기술개발은 1년차 부터 3년차까지 종자를 이용하여 실시하였으며, 뿌리솟음재배 기술개발은 실생묘나 삼목묘를 이용하여 3년간 실시하였다.

2) 기준면적

자동화 공정육묘시스템을 이용한 수출용 고품질 분재 초생력 대량 생산 기술개발 연구과정에 있어서 각 기술개발 과정별 실제 시험포장의 면적은 표 28과 같다.

표 28. 연구개발 과정별 포장면적

(단위 : 평)

| 연구 내용 | 1999 (1년차) | 2000 (2년차) | 2001 (3년차) | 합 계 |
|-----------------------------|---------------|---------------|---------------|------|
| 공정육묘시스템을이용한 분재소재 생산 기술개발 | 공정임차 | 공정임차 | | 공정임차 |
| 규격곡 형성기술개발 | 30 | | | 30 |
| 개체별 자유곡 형성기술 개발 | 30 | | | 30 |
| 그물망분 개발에 의한 분재소재재배기술개발 | 60 | | | 60 |
| 속성근장 제배기술개발 | - | 60 | | 60 |

표 28은 연구개발 과정별 포장의 기준면적을 나타낸 것으로 여기서 공정육묘를 이용한 분재소재 생산기술 개발은 기존의 농업부분에서 널리 사용되고 있는 공정육묘 공장의 일부 공정을 임차하여 사용하였기 때문에 정확한 면적을 산정하기에 곤란하나, 임차에 따른 비용은 명확히 산정

할 수 있었다.

기준면적 산정에 있어서 다른 기술개발의 선행과정인 공정육묘를 이용한 분재소재생산기술개발에서는 본당 원가를 산정하여 각기 기술개발 공정에 투입된 량의 종묘비로 산정하였다.

따라서, 자동화 공정육묘시스템을 이용한 수출용 고품질 분재 초생력 대량생산 기술개발에서 본 연구는 규격곡 형성기술, 개체별 자유곡 형성 기술, 그물망분 개발에 의한 분재 재배기술, 속성근장 재배기술, 뿌리솟음 재배기술의 10a(300평)기준의 표준적인 재배를 산정하여 공정을 체계화시켰다.

3) 재배공정조사

가) 공정육묘를 이용한 분재소재 생산기술

- 재배방법 : 상토혼합 → 충전 → 진압 → 파종 → 관수 → 발아 →
공정육묘 → 소재생산(연계 공정 묘목투입)
- 재배기간 : 50일(2회반복 수행)

표 29. 공정육묘상의 소재 재배

| 구 분 | 1999 (1년차) | 2000(2년차) |
|---------------------|---------------------|---------------------|
| 재배수종 | 6수종 (해송,참느릅,배롱등) | 6 수종 (귀퉁,팡팡,해송등) |
| 파종수량 | 15,250본(305트레이) | 11,312본(261트레이) |
| 소재생산량 (파종량의 92%) | 14,030본 | 10,407본 |

표 30. 공정육묘를 이용한 분재소재 생산기술의 자재비 투입공정

| 자재비투입 | 단위 | 1년차 | 2년차 | 3년차 | 단가(원) |
|---------|----|--------|--------|-----|--------|
| 종 자 | 리터 | 1.2 | 1.1 | - | 70,000 |
| 공정육묘임대료 | 본 | 15,250 | 11,312 | - | 190 |
| 농약(살균제) | 병 | 1 | 1 | - | 6,000 |
| 농약(살충제) | 병 | 1 | 1 | - | 6,000 |
| 하우스비닐 | 롤 | 0.5 | 0.5 | - | 25,000 |

표 30은 공정육묘를 이용한 분재소재 생산기술의 자재비 투입공정을 나타낸 것으로 여기서 공정육묘 임대료는 상토, 트레이, 파종 단순인부임, 수도광열비, 관수 등을 임대료에 포함하였다.

표 31 . 공정육묘를 이용한 분재소재 생산기술의 투입 노동공정

(단위 : 인/년)

| 작업명 | 공정 단위공정 | 1년차 | 2년차 | 3년차 | 비고 |
|--------|--------------|-----|-----|-----|----|
| 종자침지 | 30분/회×6회/년 | 1 | 1 | - | 여자 |
| 파종기술지도 | 15분/회×6회/년 | 1 | 1 | - | 남자 |
| 약제살포 | 0.5인/회×2회/년 | 0.5 | 0.5 | - | 남자 |
| 묘상관리 | 0.5인/회×25회/년 | 6 | 6 | - | 남자 |

표 32. 공정육묘를 이용한 분재소재 생산원가

(단위 : 원, 본)

| 작업명 | 공정 | | | |
|-----------|-----------|-----------|-----|----|
| | 1년차 | 2년차 | 3년차 | 비고 |
| 임차료 | 2,897,500 | 2,149,280 | - | |
| 재료비 | 108,500 | 101,500 | - | |
| 인건비 | 447,500 | 447,500 | - | |
| 투입원가총액(a) | 3,453,500 | 2,698,280 | - | |
| 소재생산량(b) | 14,030본 | 10,407본 | - | |
| 본단원가(a/b) | 246 | 259 | - | |

나) 규격곡 형성기술 개발

- 재배방법 : 규격곡 형성기기를 통한 포트재배(1년차, 2년차)→ 출하분재배(3년차)
- 재배기간 : 3년
- 재배수종 : 배롱나무, 쥐똥나무, 참느릅나무, 중국단풍, 해송

표 33. 규격곡 형성기술의 자재비 투입공정

| 자재비투입 | 단위 | 1년차 | 2년차 | 3년차 | 단가(원) |
|------------|----|-------|-------|-----|---------|
| 묘목대 | 본 | 2,500 | - | - | 246 |
| 유기질비료 | 포 | 36 | - | - | 2,000 |
| 복합비료 | 포 | 2 | 2 | 2 | 8,000 |
| 농약(살충,살균제) | 병 | 2 | 2 | 2 | 6,000 |
| 마사토 | 포 | 36 | 140 | - | 3,000 |
| 부직포 | 롤 | 1 | - | - | 30,000 |
| 재배화분 | 개 | - | 2,500 | - | 500 |
| 전정가위 | 개 | 1 | 2 | 2 | 25,000 |
| 감가상각비 | 대 | 1 | 1 | 1 | 825,000 |

감가상각비 : 규격곡자동기기 16,500,000원/10a, 내용연수 20년, 정액법,
잔존가액 0%

표 34. 규격곡 형성기술의 투입 노동공정

(단위 : 인/년)

| 작업명 | 공정 단위공정 | 1년차 | 2년차 | 3년차 | 비고 |
|---------|--------------------------|-----|-----|-----|-----|
| 경운 | 6,000m ² /인/일 | 0.2 | - | - | 남자 |
| 정지 | 2,000m ² /인/일 | 0.5 | - | - | 남자 |
| 식재 | 800본/인/일 | 3.2 | - | - | 여자 |
| 제초 | 0.5인/회×3회/년 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 여자 |
| 규격곡기기조작 | 1인/회×3회/년 | 3 | 3 | 3 | 남자 |
| 관수 | 20분/회×150회/년 | 8 | 5 | 5 | 여자 |
| 시비 | 0.5인/회×2회/년 | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 남자 |
| 약제살포 | 0.5인/회×2회/년 | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 남자 |
| 굴취 | 1,200본/일/인 | - | 3 | - | 남자 |
| 화분이식 | 300본/일/인 | - | 8 | - | 여자 |
| 수형다듬기 | 500본/회×1회/년 | - | - | 5 | 가능인 |

다) 개체별 자유곡 형성기술

- 재배방법 : 개체별 자유곡 형성기기 이용 포트재배(1년차, 2년차)
→ 관상분재배(3년차)
- 재배기간 : 3년
- 재배수종 : 해송, 소사나무, 중국단풍, 쥐똥나무, 팽팽나무

표 35. 개체별 자유곡 형성기술의 자재비 투입공정

| 자재비투입 | 단위 | 1년차 | 2년차 | 3년차 | 단가(원) |
|------------|----|-------|-----|-------|---------|
| 묘목대 | 본 | 4,500 | - | - | 246 |
| 유기질비료 | 포 | 36 | - | - | 2,000 |
| 복합비료 | 포 | 2 | 2 | 2 | 8,000 |
| 농약(살충,살균제) | 병 | 2 | 2 | 2 | 6,000 |
| 마사토 | 포 | 36 | - | 150 | 3,000 |
| 부직포 | 롤 | 1 | - | - | 30,000 |
| 재배화분 | 개 | - | - | 3,000 | 500 |
| 전정가위 | 개 | 1 | 4 | 4 | 25,000 |
| 감가상각비 | 대 | 1 | 1 | 1 | 495,000 |

감가상각비 : 개체별 자유곡기기 9,900,000원/10a, 내용연수 20년, 정액법, 잔존가액 0%

표 36. 개체별 자유곡 형성기술의 투입 노동공정

(단위 : 인/년)

| 작업명 | 공정 | | 1년차 | 2년차 | 3년차 | 비고 |
|----------|--------------------------|--|-----|-----|-----|-----|
| | 단위공정 | | | | | |
| 경운 | 6,000m ² /인/일 | | 0.2 | - | - | 남자 |
| 정지 | 2,000m ² /인/일 | | 0.5 | - | - | 남자 |
| 식재 | 800본/인/일 | | 3.2 | - | - | 여자 |
| 제초 | 0.5인/회 × 4회/년 | | 2 | 2 | 2 | 여자 |
| 개체별자유곡기기 | 1인/회 × 2회/년 | | 2 | 2 | 2 | 남자 |
| 시비 | 0.5인/회 × 2회/년 | | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 남자 |
| 약제살포 | 0.5인/회 × 2회/년 | | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 남자 |
| 굴취 | 1,200본/일/인 | | - | - | 4 | 남자 |
| 화분이식 | 300본/일/인 | | - | - | 10 | 여자 |
| 수형다듬기 | 500본/회 × 1회/년 | | - | - | 4 | 기능인 |

다) 그물망분 개발에 의한 분재 재배기술

- 재배방법 : 그물망분 노지재배(1년차, 2년차, 3년차)
- 재배기간 : 3년
- 재배수종 : 중국단풍, 낙상홍, 눈향나무

표 37. 그물망분개발에 의한 분재 재배기술의 자재비 투입공정

| 자재비투입 | 단위 | 1년차 | 2년차 | 3년차 | 단가(원) |
|------------|----|--------|-----|-----|---------|
| 묘목대 | 본 | 13,000 | - | - | 246 |
| 유기질비료 | 포 | 36 | - | - | 2,000 |
| 복합비료 | 포 | 2 | 2 | 2 | 8,000 |
| 농약(살충,살균제) | 병 | 2 | 2 | 2 | 6,000 |
| 마사토 | 포 | 85 | - | 150 | 3,000 |
| 부직포 | 롤 | 1 | - | - | 30,000 |
| 그물망분 | 개 | 13,000 | - | - | 110 |
| 전정가위 | 개 | 1 | 3 | 3 | 25,000 |
| 감가상각비 | 대 | 1 | 1 | 1 | 220,000 |

감가상각비 : 그물망분개발 금형 4,400,000원/ 내용연수 20년, 정액법,
잔존가액 0%

표 38. 그물망분개발에 의한 재배기술의 투입 노동공정 (단위 : 인/년)

| 작업명 | 공정 | 단위공정 | 1년차 | 2년차 | 3년차 | 비고 |
|--------|--------------------------|------|-----|-----|-----|-----|
| 경운 | 6,000m ² /인/일 | | 0.2 | - | - | 남자 |
| 정지 | 2,000m ² /인/일 | | 0.5 | - | - | 남자 |
| 그물망분식재 | 3,000본/인/일 | | 5 | - | - | 여자 |
| 제초 | 0.5인/회×1회/년 | | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 여자 |
| 관수 | 20분/회×150회/년 | | 8 | 5 | 5 | 여자 |
| 시비 | 0.5인/회×2회/년 | | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 남자 |
| 약제살포 | 0.5인/회×2회/년 | | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 남자 |
| 굴취 | 1,500본/일/인 | | - | - | 6 | 남자 |
| 화분이식 | 1,500본/일/인 | | - | - | 10 | 여자 |
| 수형다듬기 | 3,000본/회×1회/년 | | - | 1.5 | 1.5 | 기능인 |

다) 속성근장 재배기술

- 재배방법 : 속성근장분 노지재배(2년차, 3년차)
- 재배기간 : 2년
- 재배수종 : 쥐똥나무, 중국단풍나무, 배롱나무, 참느릅나무, 해송

표 39. 속성근장 재배기술의 자재비 투입공정

| 자재비투입 | 단위 | 1년차 | 2년차 | 3년차 | 단가(원) |
|------------|----|-----|--------|-----|---------|
| 묘목대 | 본 | - | 13,000 | - | 259 |
| 유기질비료 | 포 | - | 36 | - | 2,000 |
| 복합비료 | 포 | - | 2 | 2 | 8,000 |
| 농약(살충,살균제) | 병 | - | 2 | 2 | 6,000 |
| 마사토 | 포 | - | 85 | 150 | 3,000 |
| 부직포 | 롤 | - | 1 | - | 30,000 |
| 속성근장분 | 개 | - | 13,000 | - | 110 |
| 전정가위 | 개 | - | 1 | 3 | 25,000 |
| 감가상각비 | 대 | - | 1 | 1 | 220,000 |

감가상각비 : 속성근장분개발 금형 4,400,000원/ 내용연수 20년, 정액법, 잔존가액 0%

표 40 . 속성근장 재배기술의 투입 노동공정

(단위 : 인/년)

| 작업명 | 공정 | 단위공정 | 공정 | | | 비고 |
|---------|--------------------------|------|-----|-----|-----|-----|
| | | | 1년차 | 2년차 | 3년차 | |
| 경운 | 6,000m ² /인/일 | | - | 0.2 | - | 남자 |
| 정지 | 2,000m ² /인/일 | | - | 0.5 | - | 남자 |
| 속성근장분식재 | 3,000본/인/일 | | - | 5 | - | 여자 |
| 제초 | 0.5인/회×1회/년 | | - | 0.2 | 0.2 | 여자 |
| 관수 | 20분/회×150회/년 | | - | 8 | 5 | 여자 |
| 시비 | 0.5인/회×2회/년 | | - | 0.6 | 0.6 | 남자 |
| 약제살포 | 0.5인/회×2회/년 | | - | 0.6 | 0.6 | 남자 |
| 굴취 | 1,500본/일/인 | | - | - | 6 | 남자 |
| 화분이식 | 1,500본/일/인 | | - | - | 10 | 여자 |
| 수형다듬기 | 3,000본/회×1회/년 | | - | - | 1.5 | 기능인 |

나. 경제성분석

1) 기준면적

자동화 공정육묘시스템을 이용한 수출용고품질 분재 초생력 대량생산 기술개발에 의한 분재의 소재생산에 대한 경제성분석의 기준면적은 10a를 기준으로 실시하였다.

2) 투입재 단가 및 노임

가) 중간투입자재

각 재배방법별 중간 투입자재에 대한 투입량 및 단가는 앞에서 제시한 공정과 단가를 적용하였으며, 규격곡 형성기기, 개체별 자유곡형성기기, 그물망분개발 금형, 속성근장분개발 금형 등 고가이면서 장기간 사용이 가능한 기기는 통상적으로 적용되는 감가상각비 산출방법에 의하여 비용을 안분 계산하였다.

나) 노동력

각 재배방법별 노동력 투입량은 앞에서 제시한 공정과 단가를 적용하였으며, 보통인부 남자와 여자, 분재기능인에 대한 노임은 다음 표와 같이 본 연구가 수행되었던 남부지방 농촌의 현실노임을 적용하였으며, 간식대, 중식대, 기호품 등 부대비용 또한 포함하였다.

표 41 투입 노동의 일일 노임단가

(단위 : 원/일)

| 구 분 | | 노 임 |
|-----------|-----|--------|
| 보 통 인 부 | 남 자 | 55,000 |
| | 여 자 | 35,000 |
| 분 재 기 능 인 | | 80,000 |

다) 토지 및 자본용역비

각 재배방법별 토지 자본용역비는 실제 현지가로서 평당 1,500원을 적용하였으며, 이 정도의 가격은 분재소재를 생산할 수 있는 양질의 토지를 구할 수 있다. 즉, 여기서 분재 소재생산 조건의 토지는 가까이 에서 양질의 용수를 공급받을 수 있고, 토질은 물 빠짐과 일조가 양호하고, 차량 접근이 가능한 토지를 말한다.

그리고, 각 재배방법별로 투입된 농기계 및 기구는 산림사업용 묘목생산원가 산정시 적용된 2,000원/10a/년을 적용하였으며, 재배방법별로 필요한 전정가위, 특수제작 기구는 별도의 감가상각비로 계산하여 중간투입재로 처리하였다. 또한 유동자본 용역비의 계산에 있어서 금리는 5%를 적용하여 계산하였다.

3) 산출물

자동화 공정육묘시스템을 이용한 수출용 고품질 분재 초생력 대량생산에서 분재 소재는 연구과정에서 연구원의 노력과 집약적인 기술의 투입에 따른 상품화율(잔존율)이 매우 높아 각 재배방법별 산출물은 식재묘목 본수의 공정별로 상이하게 상품화할 수 있는 것으로 조사되었다.

생산된 분재소재를 판매하기 위한 기준으로 각 산출물의 등급별 비율을 평균판매가격 기준으로 A급, B급, C급으로 구분하여 A급70%, B급20%, C급10%가 산출되는 것으로 판단되었으며, 각 공정별 판매 가능한 본수는 표 42와 같다.

표 42 투입기술별 판매가능 분재 본수

(단위 : 본)

| 구 분 | 규격곡형성 | 개체별자유곡 | 그물망분개발 | 속성근장재배 |
|-----|-------|--------|--------|--------|
| 본 수 | 2,250 | 4,050 | 5,700 | 5,700 |

본 과제에서의 산출물인 분제소재의 판매가격은 수종별, 산출물형태별, 판매자의 능력 등 많은 요인에 의하여 다양한 판매단가를 형성하였다. 그러나 본 연구에서는 산출물의 단가를 A급, B급, C급으로 구분하여 체계화시켰으며, 조수의 계산에 적용할 평균단가를 등급별 판매수량에 가중 평균으로 계산하였다.

표 43 분제소재의 투입기술별 판매가

(단위 : 원/본)

| 구분 | 규격곡형성 | 개체별자유곡 | 그물망분개발 | 속성근장재배 |
|--------|--------|--------|--------|--------|
| A급 | 11,000 | 11,000 | 10,000 | 7,000 |
| 판매가 B급 | 9,000 | 7,000 | 8,000 | 5,000 |
| C급 | 5,000 | 5,000 | 5,000 | 5,000 |
| 평균가 | 10,111 | 9,889 | 8,889 | 6,555 |

4) 경제성분석

자동화 공정육묘시스템을 이용한 수출용 고품질 분제 초생력 대량생산 기술의 각 기술공정별 경제성을 비교 분석할 경우 농업분야 다른 작물의 소득과 비교하면 상대적으로 높은 것으로 분석되었다.

그 중에서 10a기준으로 조수입 면에서 규격곡 형성 기술개발에 의한 분제재배 기술의 경우 22,750천원/3년, 그물망분 개발에 의한 분제재배 기술의 경우 50,667천원/3년, 개체별 자유곡형성 기술의 경우에는 40,050천원/3년, 속성근장 재배기술의 경우 37,364천원/2년으로 분석되었으며, 상세한 내용은 표 44에 나타난 분제소재의 기술 투입공정별 경제성 분석과 같다.

표 44 분재소재의 기술투입공정별 경제성분석

(단위 : 천원/10a)

| 구 분 | 규격곡형성 | 개체별자유곡 | 그물망분개발 | 속성근장재배 |
|---------|--------|--------|--------|--------|
| 기 간 | 3년 | 3년 | 3년 | 2년 |
| 조수입 | 22,750 | 40,050 | 50,667 | 37,364 |
| 재료비 | 5,159 | 5,061 | 6,318 | 6,200 |
| 노 임 | 2,196 | 2,427 | 1,653 | 1,615 |
| 경영비 | 7,355 | 7,488 | 7,971 | 7,815 |
| 생산비 | 8,298 | 8,437 | 8,945 | 8,780 |
| 소득 | 15,395 | 32,562 | 42,696 | 29,549 |
| 순수익 | 14,452 | 31,613 | 41,722 | 28,584 |
| 소득률(%) | 67.7 | 81.3 | 84.3 | 79.1 |
| 순이익률(%) | 63.5 | 78.9 | 82.3 | 76.5 |

한편 분재소재의 기술투입 공정별 생산원가를 본다면, 본당 평균 2.22천원 이었으며, 그 중에서 속성근장 재배가 본당 1.54천원으로 가장 낮게 나타났고, 규격곡 형성기술이 본당 3.68천원으로 가장 높게 나타났다.

그리고, 10a당 연간소득을 보면 평균 11,248천원 이었으며, 그 중에서 속성근장 재배가 14,775천원으로 가장 높고, 규격곡 형성기술이 5,132천원으로 가장 낮게 나타났으며, 소득률은 평균 78.1%이었으며, 그물망분 개발에 의한 분재재배가 84.3%로 가장 높게 나타났다.

표 45. 분재소재의 기술투입공정별 생산원가 및 연간 소득분석

(단위 : 천원/본, 천원/10a)

| 구분 | 규격곡형성 | 개체별 자유곡 | 그물망분 재배 | 속성근장 재배 | 평 균 |
|-------|-------|------------|------------|------------|--------|
| 본당생산비 | 3.68 | 2.08 | 1.57 | 1.54 | 2.22 |
| 연간소득 | 5,132 | 10,854 | 14,232 | 14,775 | 11,248 |
| 소득률 | 67.7 | 81.3 | 84.3 | 79.1 | 78.1 |

경제성 분석결과를 종합한다면, 분재소재의 생산은 많은 숙련된 노동력이 필요한 작업으로 알려져 있으며, 그물망분, 속성근장분 등 초기 분재 생산에 있어서 노동력을 절감할 수 있는 재배방법일수록 높은 소득을 가져다주는 것으로 나타났으며, 소득률 78.1%는 시설화훼의 평균 소득률 40.5%, 식량작물 평균소득률 59.4%, 시설과채류 47.9%보다 높은 것으로 나타났다. 본 자동화 공정육묘를 이용한 수출용 고품질 분재 초생력 대량생산 기술개발을 적용하여 농촌지역 가구당 년 평균소득 21,245천원을 목표로 할 경우 2,125m²를 재배하여야 할 것이며, 도시근로자 가구당 년 평균 26,371천원을 목표로 할 경우 2,638m²를 재배하여야 할 것으로 분석되었다. 이는 분재소재 속성재배기술의 도시근로자 가구당 목표소득 면적 3,300m²와 조정수재배의 도시근로자 가구당 목표소득 면적 29,000m²보다 집약재배가 가능한 것으로 분석되었다.

또한, 공정육묘시스템과 규격곡 형성기기, 개체별 자유곡 기기, 그물망분, 속성근장분 등 새로운 기술이 접목된 생산과정이 될수록 분재소재생산에 있어서도 규모의 경제가 작용하는 것으로 본 연구결과에서는 나타내 주고 있다.

5) 공정조사 및 경제성분석의 한계

자동화 공정육묘시스템을 이용한 수출용 고품질분재 초생력 대량생산 기술개발 연구과정의 공정조사에서는 연도별, 작업별 노동생산성 차이를 검정하고 평가할 수 있는 기법적용 그리고, 생산에 투입된 자재량에 있어서 농약의 경우 사용 후 남은 양을 정확히 평가할 수 없는 한계가 있으며, 경제성분석에서는 먼저, 기준면적을 10a로 체계화시키는 과정에서 발생하는 오차를 검정할 수 없었고, 공정육묘과정에서 시설을 임차하여 사용함에 있어 육묘장 종사자가 임업종묘의 육묘 경험이 전무하였고, 임차료에 대한 객관적인 평가자료가 없는 등의 한계점이 있다.

참고문헌

- 김세원. 1993. 분재총론. 전원문화사. 363pp
- 김태봉. 1981. 분재연구. 한성사. 256pp
- 농업협동전문대학. 1995. 농업협동전문대학 출판부. 323pp
- 산림청 임업연구원. 1998. 분재속성재배 기술개발 최종 보고서. 85pp
- 송근준. 1992. 분재학총론. 광일문화사. 320pp
- 엄태진, 임찬호, 이종윤. 1996. 저압 폭쇄처리에 의한 목재 주성분의
분리·정제 및 이용(Ⅲ) -Lignin의 화학적 성상 및 이용- 목
재공학회 24(3) : 45~50
- 여운기. 1985. 분재가꾸기. 한국분재연구회. 287pp
- 장중근. 1981. 분재가꾸기 12개월. 석오출판사
- 전현선, 윤종규. 1996. 조정수 재배의 경제성 분석(I). 산림과학논문
집 54 : 238~252.
- 정대우. 1997. 분재소재생산기술. 경남농촌진흥원. 98pp
- 정종성, 권영한. 1993. 대나무 분재소재 개발. 임업연구원 연구보고
48 : 58~67
- 황병호, 조현정, 이종윤. 1995. 개량필프화법으로 제조된 폐액중의 리
그닌 특성. 목재공학회지 23(1) : 13~20
- 大山玲龍. 1968. 盆栽入門. 泰文館. 220pp
- 川本敏雄. 1976. 盆栽栽景教室. 樹石社. 450pp
- 小島良博. 1974. 盆栽 - その生産と技術 -. 農業圖書. 456pp
- 月刊 近代盆栽.(1977년 창간호~2001년 10월호). 近代出版
- 月刊 盆栽世界(1998년 8월호 ~ 2001. 10월호). 新企劃出版局