최 종
연구보고서

GOVP 12007948

조경수목의 컨테이너 생산기술 개발

Development of Containerized Landscape Plants Production Method

연 구 기 관

한경대학교

(우석대학교 조경수협회)

농 림 부

제 출 문

농림부 장관 귀하

본 보고서를 “조경수목의 컨테이너 생산기술개발” 과제의 최종보고서로 제출합니다.

1999 . 10 . 31 .

주관연구기관명 : 한 경 대 학 교
총괄연구책임자 : 김 태 진
연 구 원 : 김 학 범
협동연구기관명 : 우 석 대 학 교
협동연구책임자: 노 재 현
위탁연구기관명 : 한국조경수협회
협동연구책임자 : 배 기 식

요 약 문

Ⅰ. 제 목

조경수목의 컨테이너 생산기술 개발

Ⅱ. 연구개발의 목적 및 중요성

본 연구는 조경수목의 생산비 및 시공비를 절감할 수 있고 이식시 활착율을 높일 수 있는 컨테이너 재 배기술을 개발하여 농산촌의 조경수 생산의 기반을 마련할 뿐아니라, 경제성있는 컨테이너 생산기술을 개발하여 농가소득의 향상을 도모하는 것을 본 연구의 목적으로 한다. 기존의 조경수 생산방식은 노동력을 많이 요구하는 방식으로써, 가속화되어가는 농촌의 기계화, 노동의 조방화 추세에 비추어 한계를 가지고 있다. 따라서 균일한 품질의 조경수생산이 가능한 조경수의 컨테이너화는 농촌의 여건변화에 부응하는 기술이 될 것이다. 국내의 컨테이너 생산기술 수준은 외국의 식재사례나 컨테이너 수목규격을 관련 잡지에 소개하는 정도에 머물고 있다. 컨테이너의 모양, 재료, 특성에 따른 최적의 활착효과를 검증할 수 있는 연구가 없었으므로 컨테이너 이식기술은 생산현장에서 산발적으로 그 적용성을 실험하였을 뿐, 아직 실용화단계에 들어서지 못하고 있다. 이것이 실용화되기 위해서는 기본적으로 생산가능성 여부는 물론이고 생산기술과 방법, 생산수목의 규격규정, 컨테이너 자재류개발 등의 체계적인 연구결과가 축적되어야 한다. 이식후 조기녹화의 정착에 유리한 교목성 컨테이너의 생산 및 시공기술을 중심으로 교목성 조경수목의 컨테이너 생산 및 이식기술의 보급이 시급히 요청되어진다.

III. 연구개발 내용 및 범위

이것을 위해 컨테이너 식재와 노지식재방법에 따른 수종별, 지역별 활착율과 생장율을 비교평가하여 컨테이너생산과 여타생산방법과의 차이점을 분석하고, 그 가능성과 한계성을 파악한다. 또한 뿌리분 발달의 효과가 높으면서도 경제성이 있는 컨테이너를 선정하기위해, 기존에 개발되어 있는 각종 컨테이너 종류별 생장실험을 통해 각각의 장단점과 한계를 파악한 다. 이를 위해, 본 연구는 다음과 같은 내용으로 수행되었다. 1)이식후 생장평가 2) 노지생육 및 적응실험 3) 생장평가 및 시기별 이식실험 4) 경제성 및 개발여건 검토

IV. 연구개발결과 및 활용에 대한 건의

본 연구결과는 조경수 생산농가가 컨테이너 생산방식을 선정하는 데 주요 판단기준이 될 수 있으며, 노지생육된 조경수묘를 이식하는 과정에서 발생되는 하자를 줄이고, 부적기 이식에 따른 생육저하를 극복할 수 있는 관리기술을 보급할 수 있다. 본 연구결과는 아직 도입기에 이르고 있는 조경수 생산의 과학화와 기계화에 기초지식이 될 수 있으며, 다양한 용기 개발의 당위성 및 필요성을 알리는 데 중요한 자료가 될 수 있다. 기존의 비닐화분, 플라스틱화분, 포장마대 등 재활용소재를 활용하는 실험적 시도가 있었으나, 본 연구를 통하여 각 분의 재료별 한계성과 장점을 파악할 수 있었다. 우리나라의 경제여건과 생산농가의 영세성에 비추어, 기존 노지생산방식과 서구의 에너지 소비형 컨테이너 생산방식의 절충형인 부직표류의 생장bag 방식이 적합한 것으로 결론 지을 수 있다. 그러나 일반 산업용 부직포와는 달리 뿌리의 발근생리를 고려해서 특수하게 직조된 부직포를 소재로하여 뿌리돌출을 막으면서 공기유통과 투수율이 높은 박막의 장섬유 부직포의 활용이 필요하다. 또한 시작품제작을 통하여 실험한 결과, 부직포 바닥의 처리와 이음새 가공이 뿌리돌출억제의 중요한 포인트임을 알 수 있었다.

SUMMARY

This study was aimed to find out the technic & economic feasibility of container versus traditional landscape tree production methods. The results were as follows.

The uprooting labor cost in the container production method was at less 20% than the traditional production methods. And the total cost of supporting material and shipping was reached at 50%. The total cost of container supporting materials and transplanting(shipping) was calculated 4 times as the traditional production method.

But, the labor cost was on the increasing nowadays, and the traditional production methods did have a labor consuming in it self. Therefore, it have the limits as the decreasing labor supply market conditions.

It could be concluded that the container production methods have more advantages than the traditional production methods under the financial and manpower shortage conditions of nursery industry.

CONTENTS

목 차

제 1 장 서론

제1절 컨테이너 생산기술의 개요

1. 연구개발의 목표

가. 연구개발의 필요성

1) 기술적 측면

ㅇ생산적 측면

- 조경수 생산의 균일화, 규격화, 대량생산 및 출하 여건의 마련
- 생산포지의 토양비옥도 및 크기의 제약을 최소화하여 가용토지자원의 집약적 활용
- 생산 및 재배시설의 연년가동을 통한 시기적, 계절적 생산기간 제약의 한계 극복
- 컨테이너의 종류에 따른 이식 후 활착능력 비교를 통해 최적의 컨테이너생산 기술 규명
- 컨테이너 재배에 의한 이식난이 향토수종의 생산 및 보급확대

ㅇ시공적 측면

- 시공방법의 성력화를 통한 식재시공기술의 일반대중화 보급
- 이식수목의 뿌리부 손상을 최소화하여 활착능력을 향상
- 이식후 증산억제를 위한 전정작업을 생략함으로써 수형의 보존 및 미관증대
- 부적기 이식의 활착율의 높임으로써 식재가능기간을 연장
- 수목이식 후의 활착을 위한 부대관리시설(지주목) 최소화
- 인공지반이나 식재부적지에 일시적인 녹음효과 부여

2) 경제산업적 측면

- 생산, 출하를 위한 생산농민의 노동력의 절감효과로 인건비 등 생산코스트를 낮춤
- 환경여건이 부적합한 도시공간에 다양한 조경소재를 활용함으로써 식재효과를 최대화
- 이벤트회장에 조경수목의 일시적 가설 및 철거를 통해 고정식재 및 시공비용의 절감
- 다양한 소재를 이용한 컨테이너 개발로 환경친화적 생산체계 구축

3) 사회문화적 측면

- 겨울과 하절기의 조경식재 이식성공율을 높임으로써 사계절 푸른 녹지공간의 제공
- 각종 국제행사나 이벤트 개장시기에 맞춘 무리한 시공관행을 감소시키고 적기에 공급

나. 국내외 관련기술의 현황과 문제점

외국에 비해 국내에서는 아직 컨테이너식재가 보편화되지 않고 있어 그 효용성을 인식하지 못하여 왔다. 일부 조경수 생산업체를 중심으로 외극의 기술을 시범적으로 실험하여 적용가능성을 타진하는 경우가 있으나, 아직은 체계화된 실험설계에 의한 과학적 실험결과를 발표하는 단계에까지는 이르지 못하고 있다. 이는 기존의 조경수 생산이 주로 경험에 의해 이루어져왔고 그때그때의 시장수요에 대응하는 수동적인 자세를 견지해 왔기 때문이다. 따라서 선진적인 생산기술의 도입이나 신 품종개발의 노력이 미흡하고 장기적인 안목의 실험과 연구투자가 뒷받침 되어야 하지만, 일과성의 연구가 단편적으로 수행되고 있는 학계의 풍토상 컨테이너 생산 확대를 위해 참고하거나 현장에서 적용할 수 있는 기초자료가 거의 축적되어 있지 못하다.

국외의 연구는 최근들어 활발히 진행되고 있는 바, 특히 컨테이너의 재료, 모양과 특수물질 처리에 따른 컨테이너 내부에서 뿌리분 생장양상을 평가하여 컨테이너 재배의 한계성을 극복하려는 연구(Ruter, 1994)가 이루어지고 있다. 특히 컨테이너 내

부의 "휘말리는 뿌리(circling Root)"의 방지를 위해 섬유질용기(Fabric Root Control), 광섬유(Biobarrier:Geotextile fabric)용기에 제초제와 같은 화학적 방제약을 채용한 용기, 광물질(Spin Out:구리성분을 함유한 라텍스 페인트)을 용기내부에 도포한 용기 등 다양한 물리화학적 기술이 접목되고 있다.

국내의 컨테이너 식재기술의 수준은 외극의 식재기법이나 수목규격을 관련 잡지에 소개하는 정도에 머물고 있다. 컨테이너의 모양, 재료, 특성에 따른 최적의 활착효과를 검증할 수 있는 연구가 없었으므로 컨테이너 이식기술은 생산현장에서 시범적으로만 실험되었을 뿐, 아직 실용화단계에 들어서지 못하고 있다. 이것이 실용화되기 위해서는 기본적으로 생산기법은 물론이고 시공관련 기술과 방법, 생산수목의 규격을 제정하기 위한 제도, 컨테이너의 상품화 방법 등 종합적이고 체계적인 연구결과가 축적되어 있어야만 가능하지만, 현재 각 부문에 대한 연구들이 단편적이고 일과성으로 수행되고 있을 뿐, 장기적이고 체계적인 실험연구가 이루어지지 못하고 있다.

특히, 노지재배를 주로하고 있는 우리나라 조경생산업의 현실에서 외국의 선진 컨테이너의 무분별한 도입으로 기술의 새로운 개발이나, 연구의 축적이 이루어지지 못하게 된다면, 계속 기술 종속적인 상태로 영세성과 후진성을 면치 못할 뿐아니라, 우리여건에 적합한 수종의 선정과 컨테이너 제작의 잠재적 가능성마저 포기하는 결과가 될 수 있다.

또한 컨테이너 생산 및 시공기술에 관한 정확하고 신뢰성이 있는 자료를 수집하기 위해서는 조경수목의 생장실험을 할 수 있는 연구포지와 실내온실의 조건을 갖추고, 뿌리분의 생장연구를 위한 첨단분석기기의 사용이 필수적이나, 이러한 연구조건을 갖추고 실험을 실시하고 있는 공공실험기관 이나 전문가가 거의 없을 뿐만 아니라, 초기 실험여건 및 장비구입과 장기실험에 따른 연구경비가 많이 소요되어 이 분야의 연구가 활발히 이루어지지 못하고 있는 실정이다. 따라서 컨테이너 생산기술 연구를 수행하기 위해서는 우선 생산실험을 위한 실험포지에서의 체계적이고 균일한 실험, 관찰이 이루어질 수 있는 연구 여건하에서 실험을 함으로써 그 결과의 신뢰도를 높여야 한다.

다. 기술개발의 필요성

지금까지의 조경수 생산방식은 노동력을 많이 요구하는 방식으로써, 가속화되어 가는 농촌의 기계화, 노동의 조방화 추세에 비추어 한계를 가지고 있다. 적은 노동력과 다년간의 경험이 없이도 균일한 품질의 조경수생산이 가능한 조경수의 컨테이너화는 농촌의 여건변화에 부응하는 기술이 될 것이다. 아울러 조경대상공간의 대규모화, 준공시기의 다변화 경향에 따라 소규모 Pot양묘 차원보다는 이식후 조기녹화에 유리한 일정한 규모이상의 교목성 컨테이너에 대한 수요가 점차 증가할 것이 예상되므로 이러한 교목성 조경수목의 이식기술의 확립이 시급히 요청되어진다.

컨테이너 식재기술의 선진국인 미국, 유럽 등의 연구수준은 우리보다 앞서있으나, 그 기술을 그대로 도입하는 데는 몇가지 문제점이 있다. 우선 4계절이 뚜렷한 우리나라의 기후조건에 적용가능성이 불투명하고, 생산되는 조경수목 또한 생리적, 유전적 차이가 있으므로 선진연구결과에 따라 그대로 기술을 적용했을 경우, 동일한 성과를 보장할 수 없다. 또한 저렴한 조경수목의 단가에 비해 컨테이너 도입에 따른 과다한 기술료를 지불할 경우, 그 활착 성공률이 아무리 높더라도 경제성이 떨어질 수밖에 없다. 다만, 연구방법 및 연구결과의 활용방안 등에 대한 정보를 체계적으로 수집분석하여 본 연구에 활용할 수 있을 것이다.

2. 활용방안 및 관련전망 예측

가. 활용방안

컨테이너생산방식은 기존의 생산방식보다 투자비 회임기간을 단축시켜 경영의 효율성을 높일 수 있다. 컨테이너에 의해 생산된 수목의 품질이 인증되면서 전국적 공급 및 유통체계를 통해 보급이 확산되는 한편, 운반하적의 편리성으로 인하여 물류비용을 대폭적으로 낮출 수 있다. 이러한 기술은 조경수목 뿐아니라 화훼류, 채소류의 Pot 생산기술을 발전시키는 데 활용할 수 있다. 컨테이너는 신소재의 개발에 힘입어 그 재료가 날로 새로워지고 있으므로, 용기제작기술의 지속적인 개발을 고무시켜 컨테이너 시장을 활성화시키고, 수출의 계기로 활용할 수 있을 것이다.

본 연구를 통하여 개발된 컨테이너 생산기술은 수목의 품질향상뿐아니라. 일정규격

묘의 다량생산 및 공급을 가능케 하여, 만성적인 생산수종별 과잉공급 및 가격하락으로 인한 생산농가의 부담을 줄이고, 생산출하, 운송 및 유통단계의 편이성, 공사현장에서의 하치보관의 융통성을 높여줄 수 있음. 그러나 우리나라 전반적인 경제수준과 저임금노동인력 수급동향, 조경수목 품질의 고급선호 취향추세 등 사회적 변수에 따라, 조경수생산농가에서 컨테이너화 개발기술을 수용할 수 있는 시기가 늦추어질 가능성도 있음. 따라서 현 시점에서는 생산방식에서의 에너지투입비용 절감효과가 있는 노지생산과 컨테이너 생산방식이 반씩 결합된 부직포류의 Growing bag을 이용한 과도기적 생산기술을 개발하여 도입한다면, 단기적으로 생산농가에서의 이용가능성과 현재 비용 및 인력소모가 많은 조경공사현장의 조경수목이식에 따른 하자발생을 줄이는 데 기여할 수 있다.

나. 관련분야 전망 예측

국내 조경수목의 주요 수요를 이루고 있는 공공발주 공사의 식재수목의 규격은 중.대형목이 높은 비중을 차지하고 있으므로 이러한 현 수요가 많은 규격을 중심으로 실험설계가 수립되어 연구가 진행되고 있다.. 그러나 컨테이너 생산의 특성상 생산, 유통, 판매까지 장기간이 소요되는 중,대형목은 생산농민이나 재배자가 생산판매에 걸리는 시간이 길어짐으로써 일정용적의 컨테이너에서 더 큰 용적의 용기로 정기적인 이식을 필요로함. 따라서 추가 자재비, 인건비 등 경영수지의 악화를 초래할 수 있으므로 국내 몇몇 생산회사에서는 현실적으로 유통기간이 짧고, 운송이 편리한 관목성의 소형목을 중심으로 컨테이너 생산을 시도하고 있다. 장기적으로는 관목성의 소형목에 대한 시장의 수요증대도 예상된다.

제2절 컨테이너 생산의 특성

선진외국에서도 상기의 조경식재의 제 문제점들을 해결하기 위해 다양한 측면에서 고안된 컨테이너를 상품화하여 활용하고 있으며, 그 실제효과를 검증하는 연구들이 활발하게 진행되고 있다. 컨테이너 생산·이식의 주요 공정별, 규격별 특성을 분석하여 다음과 같이 정리하였다.

1. 생산 공정상의 특성

컨테이너를 이용한 조경수의 생산, 시공, 관리기술은 기존의 노지생산방식의 생산기법과는 다른 방식으로 접근하는 것이 필요한데, 특히 용기 내에 제한되는 뿌리부(根圈)의 생육상태가 노지재배수목과 다르다. 따라서 이식시의 시공공법이나 이식후의 관리기술이 다르지 않으면 안된다. 일반조경수 식재시 필요한 단근작업이나, 전지작업, 지엽제거 등의 사전작업이 불필요한 반면, 이식 후에 뿌리의 조기활착을 위한 비배, 관수 등의 관리에 주의가 필요하다. 이것은 기존의 뿌리분에 의한 굴취작업의 경우에 비해, 이식전 사전작업이 상당수 생략되고 수관을 전정하지 않은 상태로 이식할 수 있어 수형 보전에 있어서는 좋은 반면, 제한된 컨테이너 공간 안에서의 근계생장 왜곡 등 뿌리생장과정에서 발생할 수 있는 제반 문제점들을 해결하지 않으면 이식 후의 건전한 생육에 지장을 줄 수 있다. 또한 집약적 생산 및 유지관리가 필요하기 때문에 집약화, 자동화에 따른 추가적인 에너지 및 재료구입비용 등도 감안해야한다. 이러한 양면성을 잘 고려하여 우리실정에 적합하고 경제성이 있는 컨테이너 생산기술을 개발하는 것이 중요하다.

2. 컨테이너 규격별 특성

* 대형 container

대형목의 굴취작업이 용이하고 이식 후 활착 성공률을 높이기 위한 목적으로 특수하게 생산되는 컨테이너로서, 분의 해체가 용이한 형태로서 주로 목재가 가장 많이 쓰이고 있다.

* 중형 container

반성숙된 조경수를 위한 컨테이너의 종류는 기존의 플라스틱 용기의 개념과는 재료와 생산관리 방식에 있어서 상당한 차이가 있다. 국내 공공발주 조경공사의 식재수목의 규격은 이러한 중형목이 높은 비중을 차지하고 있으므로 이 규격에 대한 상품개발의 수요가 증가할 것이다.

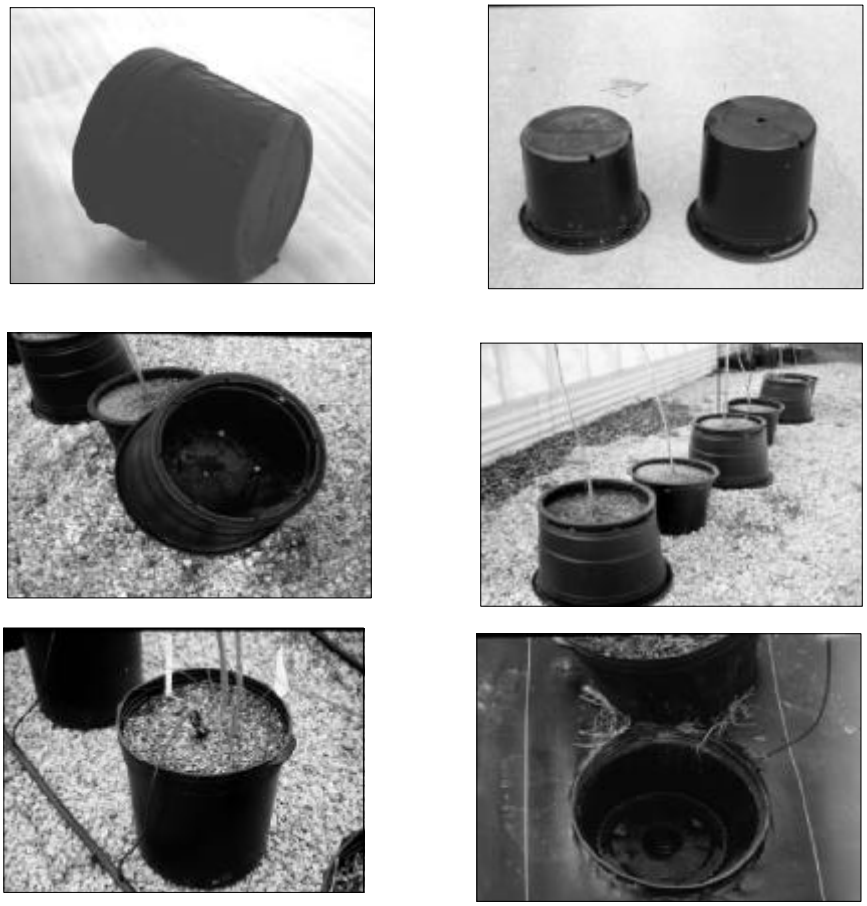


사진 1. 중형/소형 컨테이너 사례

* 소형 container

컨테이너 생산의 특성상 생산, 유통, 판매까지 장기간이 소요되는 중,대형목은 생산농민이나 재배자가 생산판매에 걸리는 시간이 길어짐으로써 일정용적의 컨테이너에서 더 큰 용적의 용기로 정기적인 이식을 필요로함. 따라서 추가 자재비, 인건비 등 경영수지의 악화를 초래할 수 있으므로 국내 몇몇 생산회사에서는 현실적으로유통기간이 짧고, 운송이 편리한 관목을 중심으로한 소형 컨테이너 생산을 시도하고

있다.

* 양묘용 pot

현재 양묘 생산단계에서 많이 쓰이는 플라스틱 용기(plastic pot)도 넓은 의미로 컨테이너의 일종으로 볼 수 있다. 그러나 이것은 간이화분의 개념에 불과하며 본래적인 의미의 컨테이너라고 볼 수는 없다.

* 부직포류의 growing bag

플라스틱 컨테이너와 노지재배 형식의 중간형으로서 현재의 pot류보다는 소극적의미의 컨테이너인데, 재료비와 에너지 비용을 절약할 수 있는 장점이 있고, 기후여건에 따라 사용하는 것이 좋다.

사진2. 부직포류의 컨테이너

사진 3. 부직포와 플라스틱pot의 혼용

사진 4 지중에 식재된 부직포 bag

사진 5 지상에 노출된 부직포 bag

제3절 개발연구의 방법과 실험설계

1. 연구개발 목표와 내용

조경수목의 생산비 및 시공비를 절감할 수 있고 이식시 활착율을 높일 수 있는 컨테이너 재 배기술을 개발하여 농산촌의 조경수 생산현장에 보급함으로써 우수한 품질의 조경수생산의 기반을 마련할 뿐아니라, 경제성있는 컨테이너 생산기술을 개발하여 농가소득의 향상을 도모하는 것을 본 연구의 최종목표로 한다. 이것을 위해 컨테이너식재와 뿌리분식재, 노지식재방법에 따른 수종별, 규격별, 이식시기별 활착율과 생장율을 비교 평가하여 컨테이너생산과 여타생산방법과의 경제성을 분석하고, 기존에 개발되어있는 각종 컨테이너 종류별 용기내 생산 관리에 따르는 생장건전도 및 관리비, 노무비, 재료비 등을 평가한다.

가. 총괄 연구개발 목표 및 내용

* 컨테이너 생산과 기존생산 방식에 대한 비교실험
  - 사전처리방법별(뿌리감기 처리한 이식과 컨테이너 이식)비교평가

* 컨테이너의 재료 및 관리방법별 생장실험
  - 컨테이너제품별(목재, 폴리에틸렌, 유리섬유, 부직포, 플라스틱) 생장평가
  - 식재 후 관수방법별(정기인공관수, 자연강수) 생장평가
  - 식재 입지별(생육기후별 생장 및 적응력 차이 평가)

* 컨테이너 재료별 이식 적응실험
  - 전 항의 생장실험에서 생장한 수목을 이식한 후 활착력 평가

나. 1차년도 주요 연구개발 목표 및 내용

* 컨테이너생산기술의 적용을 위한 선진국의 기술, 제도연구
 - 선진 컨테이너 연구기술파악 및 실험설계

* 수종선정 및 실험환경 조성
 - 연구대상 수종의 선정 및 일정규격수목의 선별
 - 노지실험포지 환경 조성

* 컨테이너 재료수집 및 비교식재 실험개시(노지 식재실험)
 - 컨테이너 종류별 실험재료수집
 - 비교실험을 위한 공시수목 식재

다. 2차년도 주요 연구개발 목표 및 내용

*재배된 비교식재 수목의 이식실험(부적기 이식실험)
 - 이식 후 생장량, 활착율 2차평가

* 컨테이너 종류별, 관리방법별 생육실험
 - 8종의 컨테이너 대조구 생장비교실험
 - 관수방법별 실험 및 생장평가
 - 시비방법별 실험 및 생장평가
 - 수목 규격별 실험 및 생장평가

* 컨테이너 종류별 가지부 및 측근발달 비교평가
 - 지상부 평가: 생장에 대한 상부가지의 양적, 질적 생장평가
 - 뿌리부 평가: 컨테이너 종류별 뿌리돌출 및 근계발달상황 평가

라. 3차년도 연구개발 목표 및 내용

* 비교식재 실험에 대한 이식후 2차년도 평가
 - 컨테이너종류별 5차, 최종생장 평가

(활착율 평가,지상부 생장 및 생장율 비교)

* 생장평가 및 적기 이식실험
- 노지이식후 활착 및 스트레스 지속기간 계측
- 노지적응성 및 하자율 및 하자원인 정밀평가

* 컨테이너종류별 노지적응실험 및 2차 평가
- 노지적응성 및 생장하자규명 (컨테이너 정식후 고사율 저감방안연구)
- 뿌리 및 지상부 발달상태의 비교평가
- 관수에 따른 적응성 평가

* 컨테이너 규격별, 종류별 활착율, 반출(운반), 보관성 등 경제성 평가
- 소형규격수목의 경제성 비교

* 생산 및 시공기술 지침 제안
- 현실적 경제성 및 생산성 제고 기술

* 기술보급 및 활용방안
- 실용화기술, 시공기술, 제도적 보완방안제안

구 분	연 구 개 발 목 표	연구개발내용 및 범위
1차년도 (1997)	*컨테이너생산기술의 적용을 위 한 선진국의 기술, 제도 연구 *수종선정 및 실험환경 조성 *컨테이너 재료수집 및 비교 식재 실험개시 (노지 식재실험)	*선진 컨테이너 연구기술파악 및 실험설계 *연구대상 수종의 선정 및 일정규격수목의 선별 *노지실험포지 환경 조성 *컨테이너 종류별 실험재료수집 *비교실험을 위한 공시수목의 선별 및 식재
2차년도 (1998)	*재배된 비교식재 수목의 이식 *이식 후 생장량, 활착율 2차 평가	*컨테이너 종류별, 관리방법별 생육실험 - 관수방법별 실험 - 시비방법별 실험 - 수목 규격별 실험 *컨테이너 종류별 가지부 및 측근발달 비교평가 - 지상부 평가:측지길이, 측지의수, 높이계측, - 뿌리부 평가:측근 및 세근의 건중량, 길이, 숫자
3차년도 (1999)	*비교식재 실험에 대한 이식 후 2차년도 평가 *컨테이너종류별 노지적응실험 및 2차 평가 - 노지적응성 및 생장하자규명 (컨테이너 정식후 고사율 저감방안연구) * 생산 및 시공기술 지침 제안 (소형규격수목의 경제성 비교) * 기술보급 및 활용방안	*컨테이너 적기 이식실험 - 컨테이너종류별 5차, 최종생장 평가 (활착율 평가,지상부 사진평가,생장율 비교) *노지적응실험 및 평가 - 뿌리 및 지상부 발달상태의 비교평가 - 관수방법 및 관수량에 따른 적응성 평가 - 노지이식후 활착 및 스트레스 지속기간 계측 - 노지적응성 및 하자율 및 하자원인 정밀평가 *컨테이너 규격별, 종류별 활착율, 반출(운반), 보관성 등 경제성 평가 *실용화기술, 시공기술, 제도적 보완방안제안

2. 연구개발 목표 및 내용

세부과제명	연구개발 목표 및 내용
ㅇ이식후 생장평가	*노지적응성 및 하자율,하자원인 정밀평가 - 노지이식후 활착 및 스트레스 지속기간 계측
ㅇ경제성 및 개발여건검토	* 컨테이너 규격별, 종류별 활착율, 반출(운반), 보관성 등 경제성 평가 (규격별 수목의 경제성 비교)
ㅇ노지생육 및 적응실험	* 노지적응실험 및 평가 - 뿌리 및 지상부 발달상태의 비교평가 - 관수방법 및 관수량에 따른 적응성 평가 - 노지적응성 및 생장하자규명 (컨테이너 정식후 고사율 저감방안연구)
ㅇ생장평가 및 시기별 이식실험	*컨테이너 적기 이식실험 - 컨테이너종류별,생장 평가 (활착율 평가,지상부 사진평가,생장율 비교)

제 2 장 이식후 생장평가 실험

제1절 실험설계

이식실험 및 생장평가를 위하여 다음과 같은 조건으로 실험을 수행하였다.

컨테이너 종류:

i) POT-IN-POT SYSTEM (PLASTIC)

1-1 ABOVE-GROUND

1-2 IN GROUND

ii) BAG-IN-POT SYSTEM (PLASTIC+P.P BAG)

2-3 ABOVE-GROUND

2-3 IN GROUND

iii) FABRIC GROWING BAG

3-5 ROOT CONTROL BAG (**부직포**)

3-6 GEO-CELL(geotextile + **제초제 도포처리**)

iv) P.P **마대** BAG

4-7 POLY PROPYLEN BAG

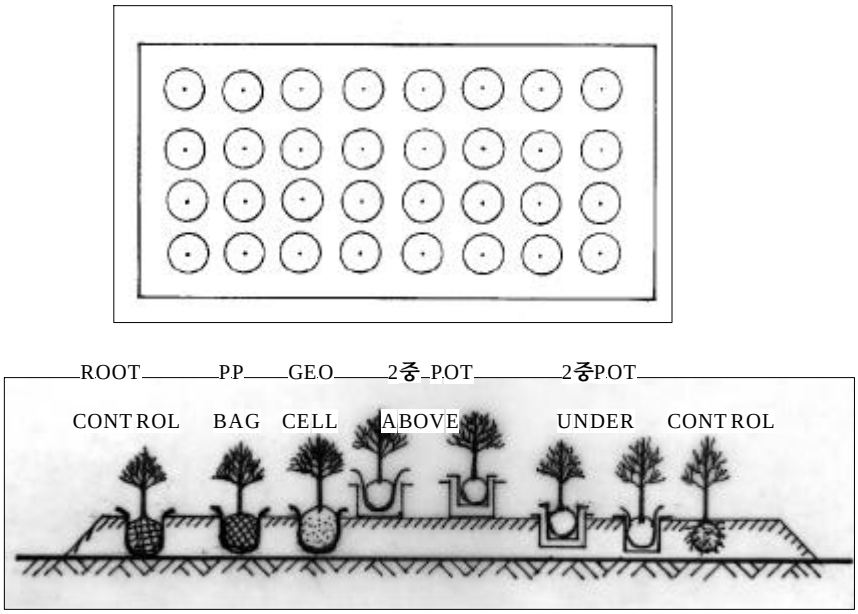


그림 시험구 설계(위:평면도, 아래: 입면도)

실험포지:

생육실험 및 이식적응실험을 위해 아래와 같이 설치하였다.

① **전주 생육실험포지** <**포지규모: 약** 320**평** (16m×67m=1,072㎡)>

<**수종별**>

백 목 련 160**주** (H:2.5×R4.0)→ 8**처리×단위시험구당** 2**주×**10**반복**=160**주**
자귀나무 160**주** (H:2.0×R3.0)→ 8**처리×단위시험구당** 2**주×**10**반복**=160**주**
* 2,3**차년도의 이식실험을 통해 안성이식포지로** 2**회에 걸쳐 이식되고 대조구로서 두 곳의 실험구를 남겨놓고 실험을 진행.**

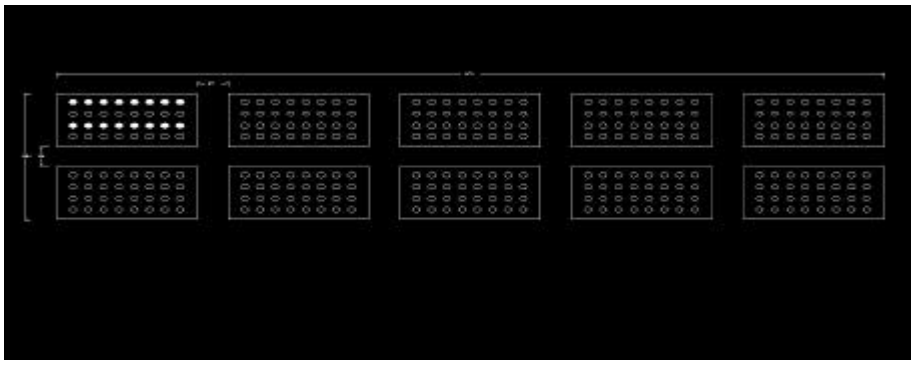


그림. 전주시험구 단위포지 구획도

② **오산_생육실험포지_<_포지규모:_약_**360**평_**(16m_×75m_=1,200㎡)

<**수종별**>

백목련:105주(H:3.0×R5.0)1**수종**×7**처리**×**단위시험구당** 3**주**×5**반복**=105**주**

자귀나무:120주(H:2.0×R3.0)1**수종**×8**처리**×**단위시험구당** 3**주**×5**반복**=120**주**

***** 3**년차 계속실험 관찰구로서 이식되지 않고 생육실험을 진행.**

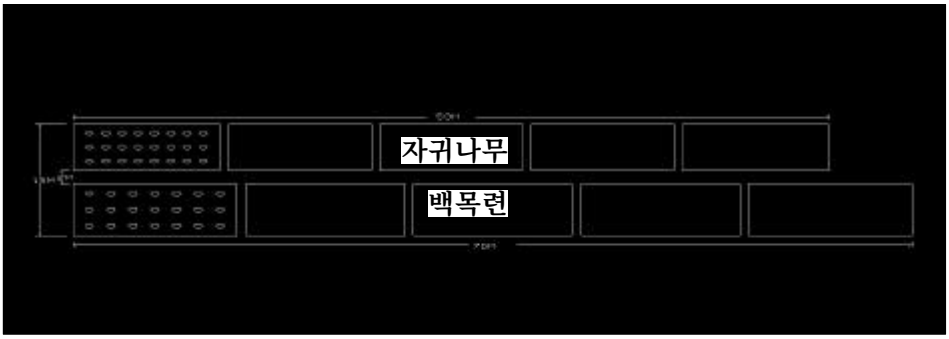


그림. 오산시험구 단위포지 구획도

③ 안성_이식포지

<포지규모>

약500평: 컨테이너 종류별, 수종별 무작위 임위배치 가능하도록 설계.

<수종별>

* 부적기이식구(1998._8월_이식)_

백목련:43주(H:3.0×R5.0)
자귀나무:105주(H:2.0×R3.0)

* 적기이식구 (1999._4월 이식)

백목련:38주(H:3.0×R5.0)
자귀나무:59주(H:2.0×R3.0)

* 소형 컨테이너 규격(4 gal.on) 추가실험구

‘ 모감주나무: 500주(H:1.0×R2.0)

- 1999. 4월 pot 정식완료

좌:BAG-IN
-POT
(UNDER)

우: POT-IN
-POT
(UNDER)

좌: POT-IN
-POT
(ABOVE)

우: BAG-IN
-POT
(ABOVE)

좌: PP-BAG
우:BIO-BAG

ROOT-CONTROL BAG

사진 실험설계에 사용된 컨테이너

표 시험구별 토양(Sample) 조사분석 현황

No	Location	Classification	Particle size distribution (% m/m)			pH	Organic matter (% m/m)	CEC (mEq 100g-1)
			Sand	Silt	Clay			
A-1	우석-목련	Sandy Loam (SL)	77	10	13	6.26	1.1	8.60
A-2	우석-자귀	Sandy Loam (SL)	78	9	13	6.10	1.2	7.03
A-3	우석-대조	Sandy Loam (SL)	82	5	13	6.31	1.2	6.00
B-1	오산-POT	Sandy Loam (SL)	77	9	14	6.38	1.1	9.43
B-2	오산-대조	Sandy Loam (SL)	70	12	18	6.02	1.0	6.46

제2절. 부적기 이식 후의 활착 및 생육 평가

1. 활착율 평가

이식 후 활착상태 평가를 위해 이식 후 2개월간 1주일 단위의 활착율 및 위조상태를 모니터링 하였으며, 생장휴지기에 도달한 11월경에 전체수목을 대상으로 아래 표와 같이 수목고사 및 지엽위조 정도를 측정하였다.

표. 컨테이너 종류별 부적기(8월) 이식후 수목하자율 비교 (이식후 3개월 경과, 98. 11월)

생육상태		노지생산 대조구 (뿌리분 이식구)	컨테이너생산 실험구	
			플라스틱 pot 이식구	부직포류 bag 이식구
수목고사율 (%)	백목련	-	-	-
	자귀	37.0	6.3	18.8
지엽위조율 (%)	백목련	75.0	15.8	20.0
	자귀	62.5	18.8	43.5

* 백목련의 경우 조사일 현재, 고사증상이 외형적으로 뚜렷이 나타나고 있지 않음.

부적기이식 후 고사율의 변화를 시기별로 분석한 결과는 다음표와 같다. 이식 후 3개월시점과 1년후(99. 10)시점에서 어떤 변화가 있는 지 알 수 있다.
(이식 후 단기간동안은 지엽위조율 정기적으로 모니터링하여 함께 나타내었다.)

* 백목련의 경우 지엽위조율이 컨테이너 시험구보다 대조구인 노지생산시험구에서 높게 나타났다.

* 자귀나무의 경우, 초기 지엽위조율이 100%까지 나타났으며, 3개월후에는 62.5% 정도로 줄었다. 이식후 1년 후에는 위조율 그대로 고사된 것으로 나타났다.

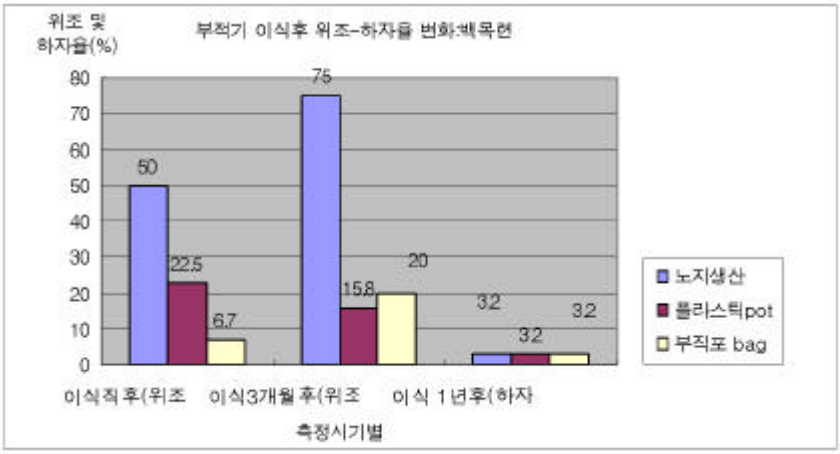
* 컨테이너중 부직포 생장백은 플라스틱 포트에 비해 초기위조율이 높았으며, 1년 후에 하자발생율 역시 높았다.

* 플라스틱 포트는 대조구에 비해 하자율이 57%에 불과하여 부적기 이식 하자율을 최소한 두배이상 낮출 수 있음을 알 수 있다.

부적기 이식후 고사율 변화(백목련) (단위: %)

		이식직후(98.8)	이식 3개월후(98.11)	이식 1년후(99.10)
노지생산		0 (50.0)	0 (75.0)	3.2
컨테이너	pot	0 (22.5)	0 (15.8)	3.2
	bag	0 (6.7)	0 (20.0)	3.2
평균		0 (26.4)	0 (36.9)	3.2

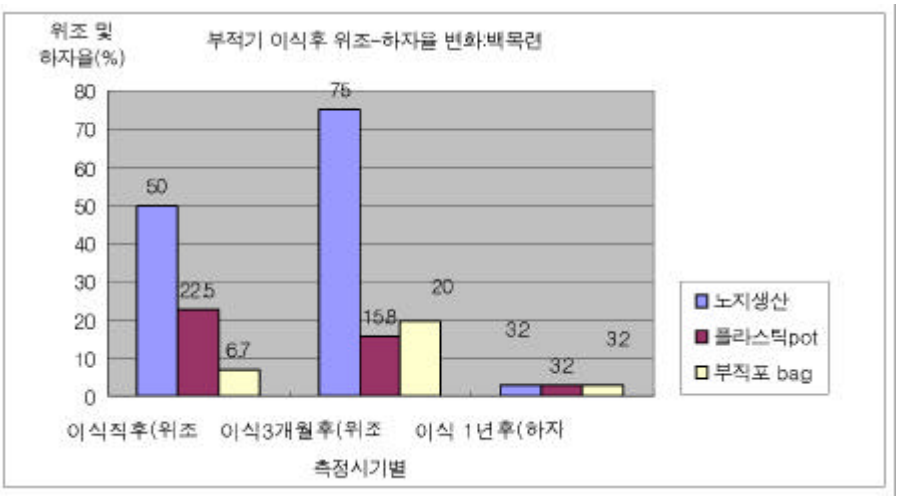
※주:( )안의 숫자는 지엽위조율



부적기 이식후 고사율 변화(자귀나무) **(단위: %)**

※주:( )안의 숫자는 지엽위조율

		이식직후(98.8)	**이식** 3**개월후**(98.11)	**이식** 1**년후**(99.10)
노지생산		0 (100.0)	37.0 (62.5)	62.5
컨테이너	pot	0 (13.0)	6.3 (18.8)	35.9
	bag	0 (50.3)	18.8 (43.5)	42.9
평균		0 (54.4)	20.7 (41.6)	47.1



2. 생장량 평가

가. 근원경 생장

* 1차 측정:

이식 후 3개월이 지난시점에서 생장량이 미미할 것으로 예상하지만, 이식 전 생장측정자료와 비교하여 생장정도를 컨테이너 시험구별로 아래와 같이 조사하여 기준데이타를 확보하였음.

(생장변화가 극미하여 수고생장변화량은 분석하지 않았음)

표. 부적기 이식후 3개월 경과시점(1998.11)의 근원경 생장량

(단위 cm)

생산방식	control	bag-n-pot (under)	pot-n-pot (under)	pot-n-pot (above)	bag-n-pot (above)	geocell bag	root control bag	pp bag	평균
백 목 련	0.1 a	0.5	1.7	0.5	1.0 ab	0.5	1.7	3.0 b	1.1
자귀나무	1.3	1.5	0.8	0.9	0.8 a	0.4	1.7	2.0	1.4

* 이식 후 2개월 경과시점(1998.11 현재)에서의 1차 측정치를 기초로 Walles-Duncan test

시험구별 생장변화량은 아직 뚜렷이 나타나지 않고 있으며, 백목련에서 pp bag의 생장량이 비교적 우세하였음.

* 2차 측정:

이식 후 월동기간을 거친 후 6개월 후인 이듬해 99년 4월에 2차 근원직경 생장량을 측정하였음. 분석결과, 시험구별 생장량 차이는 여전히 크지않았다.

표. 부적기 이식후 6개월 경과시점(99. 4.현재)의 근원경 생장량

(단위:cm)

생산방식	control	bag-n-pot (under)	pot-n-pot (under)	pot-n-pot (above)	bag-n-pot (above)	geocell bag	root control bag	pp bag	평균
백 목 련	0.4	0.5	1.2	0.8	0.6	0.4	1.9	2.0	1.0
자귀나무	1.6	1.4	1.0	1.1	0.8	0.4	1.9	1.5	1.2

부적기이식후(1년경과시점)직경생장량: 목련 (단위: cm)

control	geocell bag	bag-in-pot (under)	pot-in-pot (under)	pot-in-pot (above)	pp bag	root control bag	bag-in-pot (above)	전체 평균
0.5	0.7	1.1	1.8	2.5	2.5	2.5	3.0	1.9
----a------		----------ab----------					b	

노지생육(control)	생장 bag류	컨테이너 pot류	전체평균
0.5	1.9	1.9	1.9

* 부적기 이식후의 근원경생장은 노지 대조구의 경우, 3개월째에 거의 0에서 시작하여 1년 후에도 0.5밖에 자라지 못하였다. 반면에 뿌리손실이 상대적으로 적었던 컨테이너시험구에서는 4배이상 높은 생장을 나타내고 있어 컨테이너의 경우, 이식후 초기 직경생장에 유리한 것을 알 수 있다.

나. 수고 생장

부적기이식후수고생장량(1년경과): 목련 (단위: cm)

bag-in-pot (under)	control	pp bag	pot-in-pot (under)	root control bag	bag-in-pot (above)	pot-in-pot (above)	geocell bag	전체 평균
2.8	6.3	7.3	8.8	9.0	9.3	10	13.7	8.3
a	----------			ab		----------	b	

노지생육(control)	생장 bag류	컨테이너 pot류	전체평균
6.3	7.7	10.0	8.3

부적기 이식후 수고 생장률(1년경과) : 자귀

root control bag	pp bag	pot-in-pot (above)	pot-in-pot (under)	bag-in-pot (under)	geocell bag	bag-in-pot (above)	control	전체 평균
3.8	14.0	14.3	21.8	27.9	32.8	54.6	97.0	30.3
---------- a ----------						ab	b	

노지생육(control)	생장 bag류	컨테이너 pot류	전체평균
97.0	25.3	30.0	30.0

부적기 이식후 수고 생장률(3개월경과) : 자귀

pot-in-pot (under)	pot-in-pot (above)	bag-in-pot (under)	pp bag	bag-in-pot (above)	root control bag	geocell bag	control	전체 평균
13.8	16.3	21.7	24.6	31.8	37.5	46.6	95.0	32.2
---------- a ----------					---- ab -----		b	

노지생육(control)	생장 bag류	컨테이너 pot류	전체평균
95.0	36.2	20.9	32.2

*** 수고생장의 경우, 목련과 자귀나무의 성격이 상당히 다르게 나타났다. 목련의 경우에는 컨테이너 시험구의 이식후 생장이 좋은 편이었으나, 자귀나무의 경우, 대조구인 노지식재시험구의 생장이 월등히 높게 나타났다.**

*** 부적기에 이식된 자귀나무는 대조구의 경우, 초기이시충격으로 더딘 생장을 하였으나, 컨테이너상태로 이식된 경우에는 뿌리손상이 상대적으로 적었기 때문에 신장생장을 왕성하게 하였다, 그러나 이러한 수목들일수록 동해에 의해 웃자란 신초들이 모두 고사해버리는 경우가 대부분이었다. 따라서 상대적으로 1년이 지난 후 대조구의 생장이 컨테이너이식구에 비해 우세한 것으로 사료된다.**

* 전주시험구에서 이식되어진 자귀나무의 경우, 하기이식으로 웃자란 신초들이 안성 지역의 상대적으로 낮은 겨울온도에 상당수 피해를 입었다. 따라서 이식초기 자람이 늦던 자귀나무일수록 이듬해에 살아남은 경우가 많이 발생하였다.

* 부적기 이식에 유리한 컨테이너이식방식도 내한성이 약해 이른서리 피해를 입기쉬은 경우에는 주의할 필요가 있다. 하계절의 부적기 이식후에는 그해겨울의 월동관리에 주의할 필요가 있다.

제3절 적기 이식 후 활착 및 생장평가

1. 활착율 평가

이식 적기 인 99년 4월 1일, 전주 실험포지로부터 안성 이식구로 이식실험을 실시하였다. 이식 후 1주 단위의 정기적인 모니터링을 통해 이식 하자발생을 관찰하였으며, 활착이 안정되는 10월경 정기 측정을 실시하였다. 이식후 3주가 지난 시점의 신엽과 신초 발생이 미약한 수목을 평가한 결과는 다음표와 같다.

표. 컨테이너 종류별 적기 이식구의 하자발생율 (99. 4 현재)

(단위: %)

container types	control	bag-in-pot (under)	pot-in-pot (under)	pot-in-pot (above)	bag-in-pot (above)	geocell bag	PP bag	root control bag
자귀나무	28.6	-	-	-	-	16.7	12.5	-
백목련	-	-	-	14.3	-	-	-	-

적기이식후 고사율변화(자귀나무) (단위: %)

		이식직후(99.4)	이식 6개월후(99.10)
노지		3.3	3.3
컨테이너	pot	0.0	1.7
	bag	3.3	3.3
평균		2.2	2.8

적기이식후 고사율변화(백목련) (단위: %)

		이식직후(99.4)	이식 6개월후(99.10)
노지		0.0	2.2
컨테이너	pot	0.0	2.2
	bag	0.0	0.0
평균		0.0	1.5

* 적기이식후 고사율은 두 수종 모두 3% 이내로 상당히 낮게 나타났다. 이러한 수준은 적기이식의 평균적인 자연하자비율(10- 15%)보다 훨씬 낮은 편이다. 이는 컨테이너 생산수목을 이식적기에 사용하더라도 하자율을 많이 낮출 수 있음을 알 수 있다.

* 종류별로는 pot류가 생장bag 보다 하자율이 낮았으며, 노지대조구가 가장 높은 고사율을 나타낸다.

* 수종별로는 백목련은 이식 후 시간이 지나면서 하자발생이 높아졌고, 자귀나무는 초기부터 비교적 일정한 비율을 나타내고 있다.

적기이식후(6개월경과시점)직경생장량: 목련 **(단위: cm)**

pp bag	root control bag	bag-in-pot (under)	pot-in-pot (above)	geocell bag	bag-in-pot (above)	control	pot-in-pot (under)	전체 평균
0.0	1.2	1.9	2.0	2.5	2.8	3.5	3.6	2.2
---------- a ----------								

노지생육(control)	생장 bag류	컨테이너 pot류	전체평균
3.5	1.9	2.6	2.2

2. 생장평가

가. 근원경 생장

적기이식 근원경 생장량(전제): 자귀나무 **(단위: cm)**

pp bag	bag-in-pot (above)	pot-in-pot (above)	root control bag	bag-in-pot (under)	control	geocell bag	pot-in-pot (under)	전체 평균
5.8	6.7	7.5	7.6	7.8	8.8	9.7	11.2	8.0
---------- a ----------								

노지생육(control)	생장 bag류	컨테이너 pot류	전체평균
8.8	7.7	8.3	8.0

*** 적기이식후에는 전체적으로 균일한 생장을 보이나 백목련의 경우, 노지식재 대조구가 조금 높게 나타나고 있다.**

*** 적기이식후에는 전체적으로 균일한 생장을 보이나 자귀나무의 경우, 부직포 생장 bag의 생장율이 상당히 높게 나타나고 있다.**

나. 수고 생장

적기이식후(6개월경과시점)수고생장량: 목련 **(단위**: cm)

pp bag	bag-in-pot (under)	geocell bag	pot-in-pot (above)	bag-in-pot (above)	control	pot-in-pot (under)	root control bag	**전체 평균**
5.5	8.0	9.4	10.0	11.1	14.3	20.5	31.3	14.0
---------- a ----------								

노지생육(control)	**생장** bag**류**	**컨테이너** pot**류**	**전체평균**
14.3	15.4	12.4	14.0

적기이식후(6개월경과시점)수고생장량: 자귀나무 **(단위**: cm)

pot-in-pot (above)	bag-in-pot (above)	bag-in-pot (under)	pot-in-pot (under)	geocell bag	control	root control bag	pp bag	**전체 평균**
26.4	41.8	42.4	43.0	50.0	55.1	80.1	84.6	54.2
a	---------- ab----------					------b----		

노지생육(control)	**생장** bag**류**	**컨테이너** pot**류**	**전체평균**
55.1	71.6	38.4	54.2

*** 적기이식에서 수고생장량은 백목련, 자귀나무 모두 부직포생장bag이 상대적으로 높은 수고생장을 보이고 있다.**

*** 적기이식일 경우에는 전반적으로 부직포류 컨테이너의 수고 및 근원경 생장량이 우수한 것으로 판단해 볼 수 있다.**

3. 활착율 및 생장율 비교

표 실험구유형별 이식후 활착율 및 생장율 비교 (백목련)

		노지생산		pot생산		bag생산	
		적기	부적기	적기	부적기	적기	부적기
이식후 활착율		97.8	96.8	97.8	96.8	100.0	96.8
이식후 생장율	수고	14.3	6.3	12.4	10.0	15.4	7.7
	근원경	3.5	0.5	2.6	2.6	1.9	1.9

표 실험구유형별 이식후 활착율 및 생장율 비교 (자귀)

		노지생산		pot생산		bag생산	
		적기	부적기	적기	부적기	적기	부적기
이식후 활착율		96.7	37.5	100.0	64.1	96.7	57.1
이식후 생장율	수고	55.1	34.0	38.4	30.0	71.6	25.3
	근원경	8.8	4.3	8.3	8.1	7.7	6.2

* 자귀나무의 경우, 적기 및 부적기이식시 컨테이너pot의 활착율과 근경생장량이 우세 한 것으로 나타났다.

* 백목련의 경우, 부적기 이식시 노지대조구의 근경생장이 저조하였으나 적기이식시에는 반대로 근경생장이 우세한 편이다. 즉 이식시기에 따라 근경의 부피자람에 영향을 많아 받을 수 있음을 나타낸다.

제4절. 소규모 컨테이너 실험

* 컨테이너 재료비의 경제성 및 다양성을 고려하여 3차년도에는 소규모 컨테이너 실험을 추가하였다.

* 공시수목은 관목성, 소교목성의 모감주나무로 하였고, 규격은 H:1.0 X R2.0 이하의 균일한 규격으로 정하였다.

* 소규모 컨테이너의 선정은 1,2차 연도의 실험결과, 생장량과 경제성에서 현실적인 부직포류의 생장 bag류로 결정하여 시제품을 제작한 후, 3차년도인 99년 4월초 시제품 컨테이너에 정식을 완료하였다.

표. 시제품 부직포 bag의 물성표

항목	옆면(side)	바닥면(bottom)
원단종류	부직포 필터	복합포(부직포 + 직포)
중량(g/m2)	200	400
두께(m/m)	2.0	3.0
그래브인장강도 (kg)	50	127
그래브인장강도 (%)	50 ~120	10 ~ 40
투수계수 (m/sec)	10-1	10-2 ~ 10-4
제조방식 및 특성	부직포(PP)를 Needle punching함. 배수 및 여과기능 강화	부직포(PP)와 직포(PP/PE)를 Needle punching으로 결합. 단순부직포의 강도를 보강

* 시작품 컨테이너의 종류 및 규격

- 재료: PP(폴리프로필렌)
- 용적: 약 4 galon(14 리터)
- 상부 직경: 25 cm
- 높이: 30 cm

* 실험포지 설계:

- 포지면적: 약 150 평
- 식재열 길이: 15m
- 식재간격: 주간0.5m, 열간,2.0m

* 실험대조구 설계:

- 부직포 시제품: 375주
- 부직포 시제품 + 바닥면: bio barrier(제초 매트) 추가: 50주
- 코코 pot : 25주
- 노지식재: 50주

* 생장실험결과 *

- 3차년도에 식재되었기 때문에 공시수목에 대한 정밀한 생장계측을 실시하지 않고 시제품의 뿌리돌출 억제능력과 뿌리근 발달상태를 정성적으로 관찰하였다.

- 각 처리구별 표준적인 공시수목을 대상으로 가을에 굴취하여 뿌리분의 돌출상태를 사진촬영과 육안으로 확인하였다.

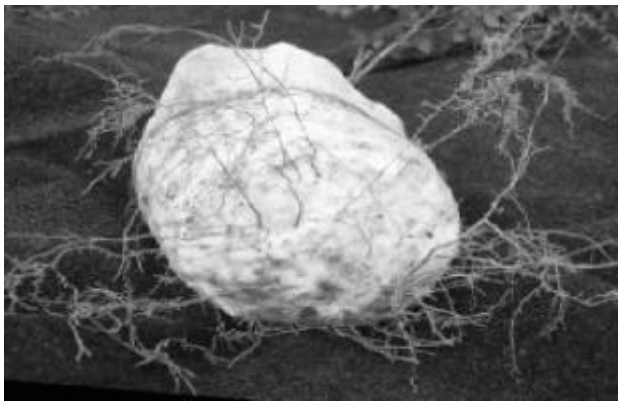
- 시제품으로 개발한 부직포 bag의 뿌리돌출 정도는 본 연구에서 공시용으로 사용한 세가지 제품과 유사한 돌출 정도를 나타내었다.

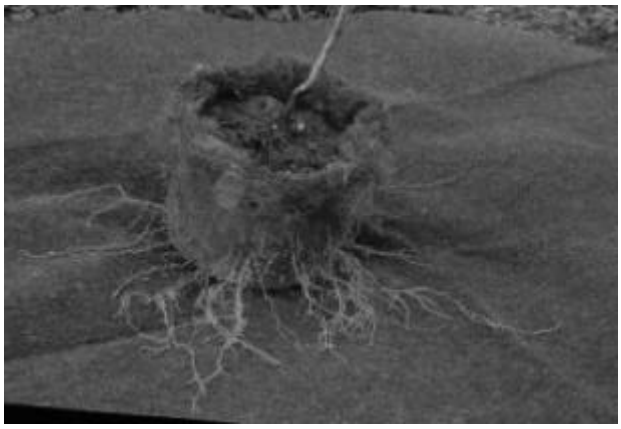
- 뿌리분 하부의 바닥면에 대한 강화처리여부가 중요한 것으로 판명되었다.

- 제초제를 함유한 생장억제제의 사용은 뿌리분 억제의 효과는 가져다 주었으나, 생장 bag 내부의 근권과 근계형성에는 부정적인 요인으로 작용하고 있었다. 따라서 이러한 처리방식은 긴요한 곳에 최소한도로 사용되는 것이 바람직하다고 판단되었다. 부직포의 섬유강도나 섬유장 등 구조적으로 치밀하고 견밀한 부직포의 개발이 요구되며, 동시에 물빠짐(투수계수)이 좋고, 져렴한 부직포 bag의 생산기법이 중요하다.

시작품 부직포

바닥처리:(부직포+직포+제초메트)





코코포트(열대야자섬유 가공품)

제 3 장 노지생육 및 적응실험

노지생육 및 적응실험은 3년 계속 관리 생육실험으로서, 장기적인 컨테이너 생산기간 동안의 생장률 및 월동 활착성공율, 관수조건에 대한 반응등에 대한 평가를 거쳐 컨테이너 생산의 현장적응 가능성과 문제점을 분석하였다.

제1절. 노지적응성 및 생장 하자율 평가

1 고사율 분석

표. 컨테이너 시험구별 2년차 월동후 고사율 (단위: %)

container type	control	bag-in-pot (under)	pot-in-pot (under)	pot-in-pot (above)	pot-in-pot (above)	geocell bag	PP bag	root control bag
자귀나무	40.0	53.3	60.0	87.0	80.0	33.3	26.6	13.3
백목련	26.7	33.3	33.3	-	40.0	53.3	40.0	26.7
평균	333.4	43.3	46.7	87.0	60.0	43.3	33.3	40.0

* 플라스틱 pot의 월동 후 하자율이 비교적 높았는 데, 특히 지상거치식의 플라스틱pot의 월동문제점을 제기할 수 있었다.

표. 2년차 월동 후 고사율 (지상거치, 지하매설유형별)비교

(단위: %)

container type	노지생산 대조구	플라스틱 pot류		부직포 bag류	전체
		지하매설형	지상거치형		
자귀나무	40.0	56.7	87.0	24.4	49.2
백목련	26.7	33.3	-	40.0	36.2
평균	33.4	45.0	87.0	32.2	42.7

* 부직포류에 비해 플라스틱 pot 시험구의 하자율은 평균을 넘는 수준으로서, 우리나라 기후여건에 부적당한 것으로 분석되었다.

표. 2년차 월동 후 고사율 (프라스틱, 부직포류 유형별)비교

container type	노지생산 대조구	컨테이너 생산 실험구		전체
		프라스틱 pot 실험구	부직포류 bag 실험구	
자귀나무	40.0	70.0	24.4	49.2
백목련	26.7	35.5	40.0	36.2
평균	33.4	52.8	32.2	42.7

(단 위: %)

* 플라스틱 pot형 컨테이너을 실용화하기위해서는 월동대책과 함께 혹서기에 고온으로 올라가는 분 내부의 온도를 낮출 수 있어야 한다. 주기적인 관수와 수분의 유지 및 배수가 잘되어야 생육상태에서 하자를 줄일 수 있다.

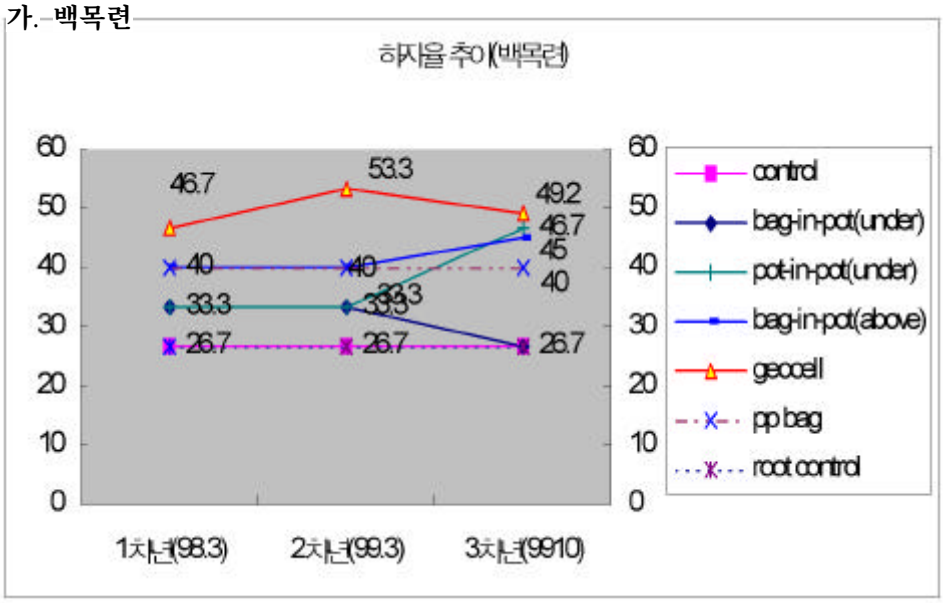
* 오산관리실험구는 특별한 점적관수시설을 통하지 않고 건조기에 수작업으로관수하는 일반적인 관수 형태를 도입하였기 때문에 플라스틱pot의 건조와 열로 인한 고

사율이 더 높아졌다고 사료된다.

2. 고사(하자)율 추이분석

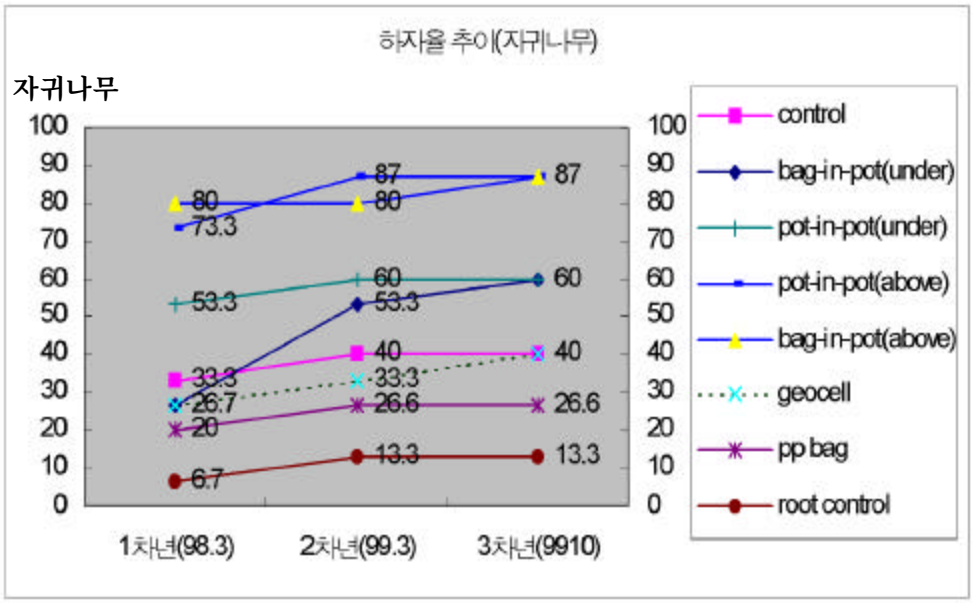
* 3년간의 정기적인 측정을 통해 컨테이너 종류별 하자율 추이를 분석하였다.

가. 백목련



* 백목련은 평균적으로 플라스틱pot의 하자율보다 부직포bag 류의 하자율이 높게 니타났다. 그러나 시간이 지날수록 프라스틱 pot의 하자율은 상승하고, 부직포류의 하자율은 안정화 되는 것으로 나타나, 플라스틱 pot의 적정생육기간을 유지하고 다음단계의 이식을 계획하는 것이 필요함을 알 수 있다.

나. 자귀나무



* 자귀나무의 하자율은 주로 플라스틱pot들이 높게 나타났다. 건조와 동해의 원인으로 볼 수있으며, 점점 시간에 따라 증가하는 경향을 보인다.

* 부직포류의 하자율은 오히려 노지식재지보다 더 낮게 나타났다.

제2절 생육 평가

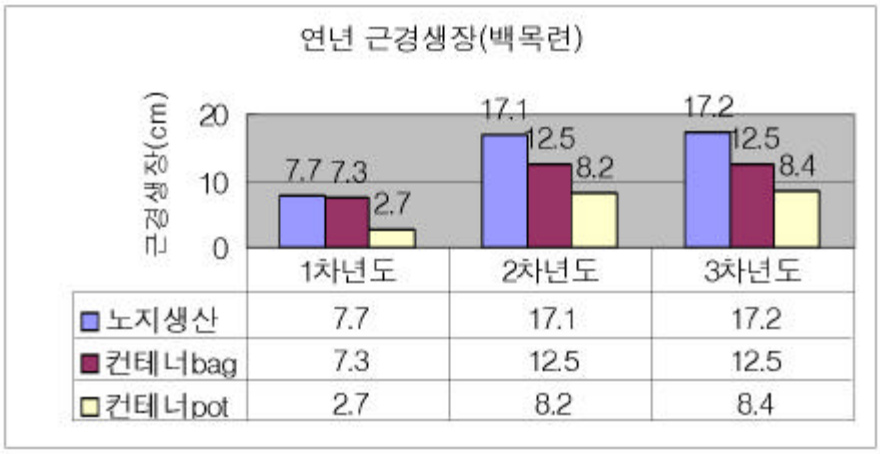
정기 생육평가시에 시험구별 지상부 평가를 실시하였고, 최종평가시에는 시험구별 표본 수목을 대상으로 지상부 뿐 아니라 뿌리의 발달상태를 비교평가하고 사진촬영과 함께 뿌리분의 돌출상태를 정밀 분석하였다.

1. 직경생장

직경 생장률(전체) : 목련

bag-in-pot (under)	bag-in-pot (above)	pp bag	pot-in-pot (under)	root control bag	geocell bag	control	전체평균
6.1	6.5	11.5	12.6	12.7	13.4	17.2	11.5
----- a ------		b	---------- bc ----------			c	

노지생육(control)	생장 bag류	컨테이너 pot류	전체평균
17.2	12.5	8.4	11.5



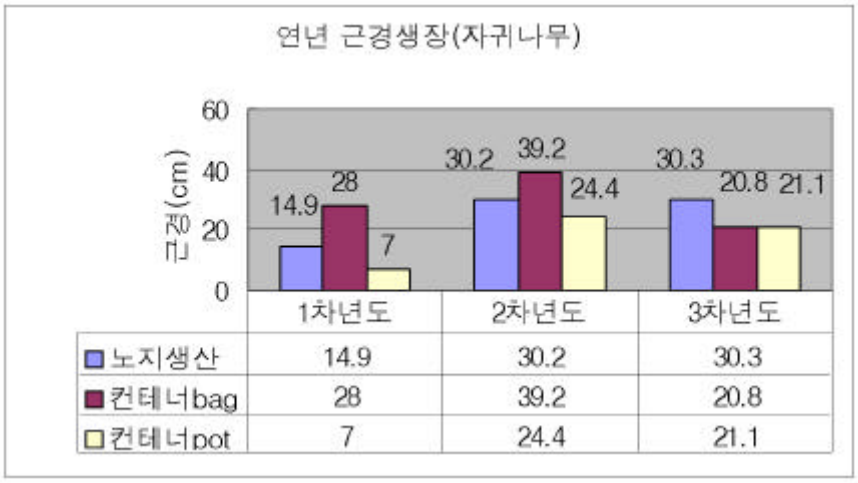
* 백목련의 경우, 노지생육, 컨테이너bag, 컨테이너pot 순으로 생장이 좋은 것으 나타났다.
* 근경수고생장은 비교적 일정한 추이를 가지고 있다.

노지생육(control)	생장 bag류	컨테이너 pot류	전체평균
17.2	12.5	8.4	11.5

오산 / 직경 생장률(전체) : 자귀

geocell bag	pot-in-pot (under)	bag-in-pot (under)	pot-in-pot (above)	bag-in-pot (above)	root control bag	pp bag	control	전체 평균
11.6	19.3	20.4	22.0	22.9	25.3	25.4	30.3	22.9
a	----------	----------	ab	----------	----------	----	b ---	

노지생육(control)	생장 bag류	컨테이너 pot류	전체평균
30.3	20.8	21.1	22.9



* 자귀나무의 경우, 노지생산구와 컨테이너생산구 간의 직경생장 차가 컸다. 특히 플라스틱pot 류의 생장은 가장 저조했다.

* 부직포bag의 생장은 점차 둔화되는 경향을 보인다.

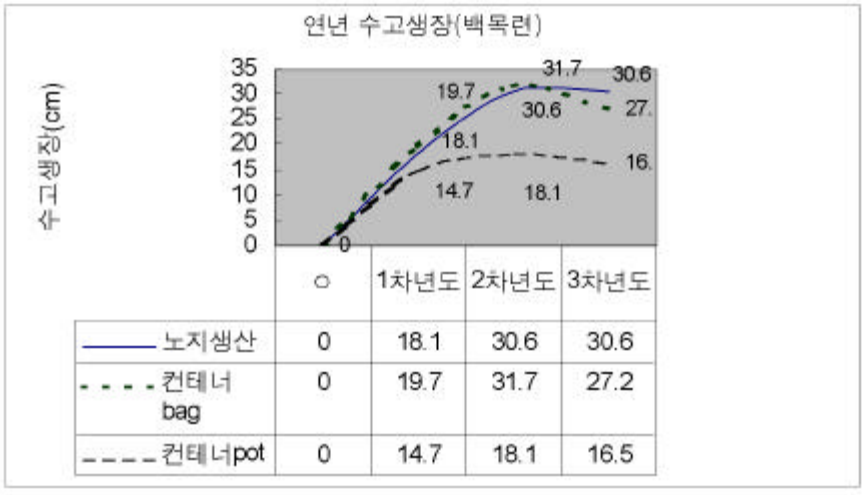
* 부직포류인 root control bag의경우가 비교적 많은 근경생장율을 보인다.

2. 수고생장

오산 / 수고 생장률(전체) : 목련

bag-in-pot (above)	bag-in-pot (under)	pot-in-pot (under)	pp bag	root control bag	geocell bag	control	**전체평균**
13.7	14.7	21.1	24.1	26.9	30.6	30.6	23.2
------ a ------		-------- ab --------			----- b -----		

노지생육(control)	**생장** bag**류**	**컨테이너** pot**류**	**전체평균**
30.6	27.2	16.5	23.2



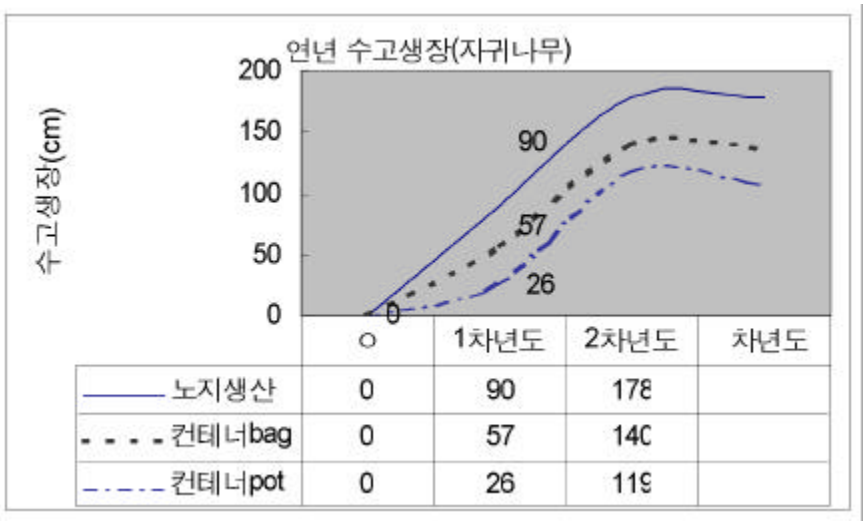
* **목련의 수고생장율은** control, **컨테너**bag, pot**의 순으로 높았다**,

* **생장**bag **류는 전반적으로 높은 성장률을 보인다**.

오산 / 수고 생장률(전체) : 자귀

geocell bag	pot-in-pot (under)	pot-in-pot (above)	bag-in-pot (under)	bag-in-pot (above)	root control bag	pp bag	control	전체 평균
72.1	75.8	97.5	105.0	155.0	166.2	170.5	178.1	139
---------- a ----------								

노지생육(control)	생장 bag류	컨테이너 pot류	전체평균
178	136	108	139



* 부직포류의 생장률이 우세하였다.

* 노지생산구에 비해 컨테이너 생산구의 생장률이 점차 하락하는 경향을 보여, 뿌리분이 제한된 컨테이너 pot일수록 수고증가율이 떨어진다.

노지생육구(대조구):
자귀나무

플라스틱pot:자귀나무
bag-in-pot
(above)

부직포류생장bag:
자귀나무
bio-barrier bag

부직포류생장bag:
자귀나무
root-control bag

사진. 컨테이너별
뿌리돌출상태 비교

좌:pot- in- pot(above)
우:bag- in- pot(above)
자귀나무

좌: pp- bag
중: bio- barrier
우: root control bag
자귀나무

좌: pp- bag
중: bio- barrier
우: root control bag
자귀나무

사진　컨테이너 내외부 근부 및 세근 발달 상태 비교(자귀나무)

제 4 장 생장평가 및 시기별 이식실험

제1절 시기별(적기, 부적기) 이식실험

협동연구과제인 생장평가 및 시기별 이식실험은 제2차년도에 부적기 이식실험을, 3차년도는 적기 이식실험을 위해, 생장기준을 마련하기위한 측정작업을 시행하였으며, 이식에 필요한 시험구별 이식 수종의 사전 분류작업을 실시하였다.

고사목, 하자목을 제외하고 시험구별, 이식수종별 이식본수를 결정하고, 아래 표와 같이 이식대상수종에 대한 굴취 및 상차 작업 후, 안성이식구로 이식하였다.

표. 컨테이너 종류별 부적기이식 수목수

(단위: 주)

container type	control	bag-in-pot (under)	pot-in-pot (under)	pot-in-pot (above)	bag-in-pot (above)	geocell bag	PP bag	root control bag	계
자귀나무	8	8	7	7	6	7	8	8	59
백목련	4	5	6	5	8	5	5	4	42
계	12	13	13	13	14	12	13	11	101

표. 컨테이너 종류별 적기이식 수목수

(**단위**: 주)

container type	control	bag-in-pot (under)	pot-in-pot (under)	pot-in-pot (above)	bag-in-pot (above)	geocell bag	PP bag	root control bag	**계**
자귀나무	4	4	4	4	7	7	5	3	38
백목련	7	8	7	7	8	6	8	8	59
계	11	12	11	11	15	13	13	11	97

표. 컨테이너 종류별 잔여 수목수

(**단위**: 주)

container type	control	bag-in-pot (under)	pot-in-pot (under)	pot-in-pot (above)	bag-in-pot (above)	geocell bag	PP bag	root control bag	**계**
자귀나무	4	4	4	4	4	4	4	4	32
백목련	3	3	3	3	2	2	2	2	20
계	11	12	11	11	15	13	13	11	52

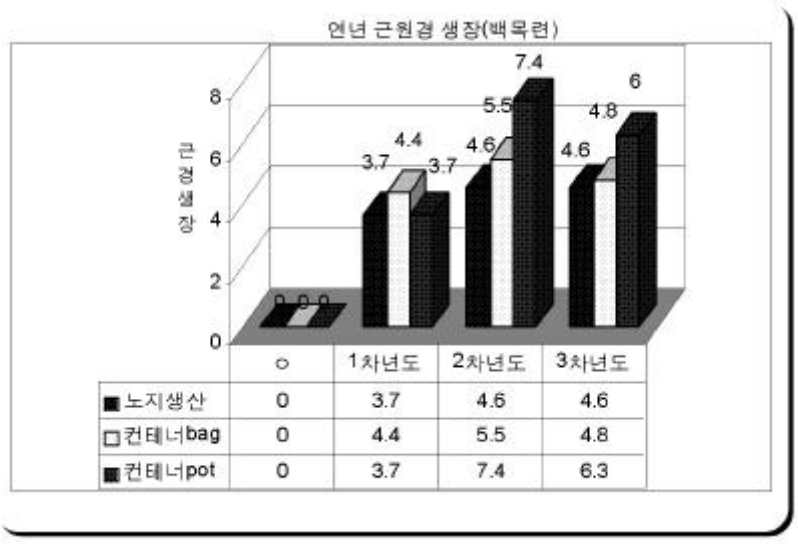
제2절 생장평가

1. 직경생장

최종년도까지의 직경생장율: 목련

bag-in-pot (under)	pot-in-pot (under)	control	geocell bag	pp bag	bag-in-pot (above)	pot-in-pot (above)	**합계**
2.3	4.4	4.6	4.7	4.9	7.6	10.7	5.7

노지생육	**생장bag류**	**컨테이너pot류**	**전체평균**
4.6	4.8	6.3	5.7



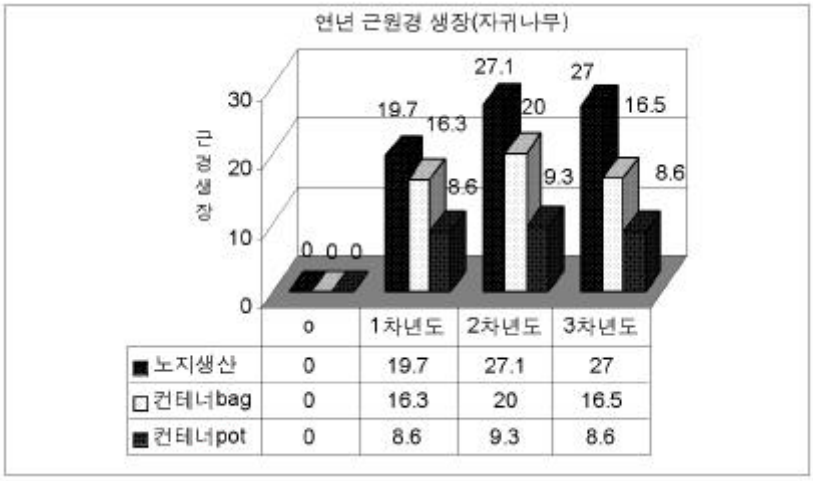
*** 전반적으로 균일한 직경생장을 보이나 pot 류의 컨테이너에서 조금높다.**

*** 노지생산구에 비해 컨테이너 pot 의 생장증가율이 높다.**

전주 / 직경 생장률(전체) : 자귀

pot-in-pot (above)	pot-in-pot (under)	bag-in-pot (above)	bag-in-pot (under)	root control bag	geocell bag	pp bag	control	전체 평균
5.3	6.7	10.2	12.2	14.3	17.6	17.6	27.0	12.9

노지생육(control)	생장 bag류	컨테이너 pot류	전체평균
27.0	16.5	8.6	12.9



*** 자귀나무의 노지생육구의 직경생장이 두드러지며, 컨테이너는 생장 bag 이 높다.**

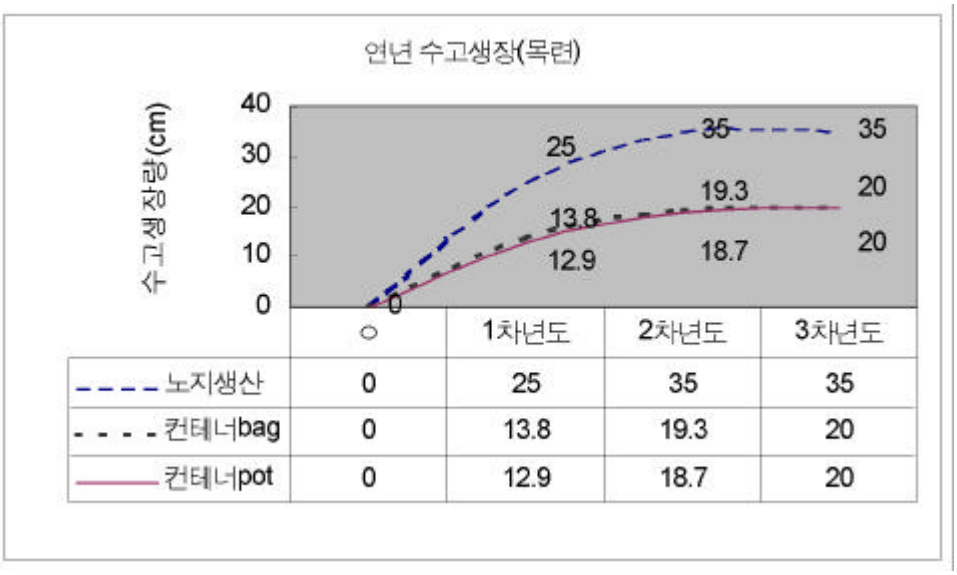
*** 노지생산구에 비해 컨테이너생산구의 근경증가율이 점차 낮아진다.**

2. 수고

전주수고(6-1): 목련

pp bag	bag-in-pot (above)	bag-in-pot (unde)	pot-in-pot (under)	geocell bag	pot-in-pot (above)	control	**합계**
11.0	14.5	16.0	19.0	29.0	30.5	35.0	10.1

노지생육	**생장bag**	**컨테이너pot**	**전체평균**
35.0	20.0	20.0	10.1



*** 목련의 수고생장량은 대조구가 높게 나타난다.**

*** 연년 생장곡선의 증가율도 일정한 편이다.**

전주수고 (전체6-1): 자귀

pot-in-pot (under)	bag-in-pot (above)	pot-in-pot (above)	root control bag	bag-in-pot (under)	geocell bag	pp bag	control	전체 평균
47.7	51.8	54.8	96.3	103.0	106.0	106.8	148	82.4
---------- a ----------								

노지생육(control)	생장 bag류	컨테이너 pot류	전체평균
148	103.0	64.3	82.4

*** 일반적인 생장형태로서 노지, bag, pot 순으로 나타난다.**

*** 노지생장증가율에 비해 컨테너의생장 증가율이 점차 처지는 경향을 보인다.**

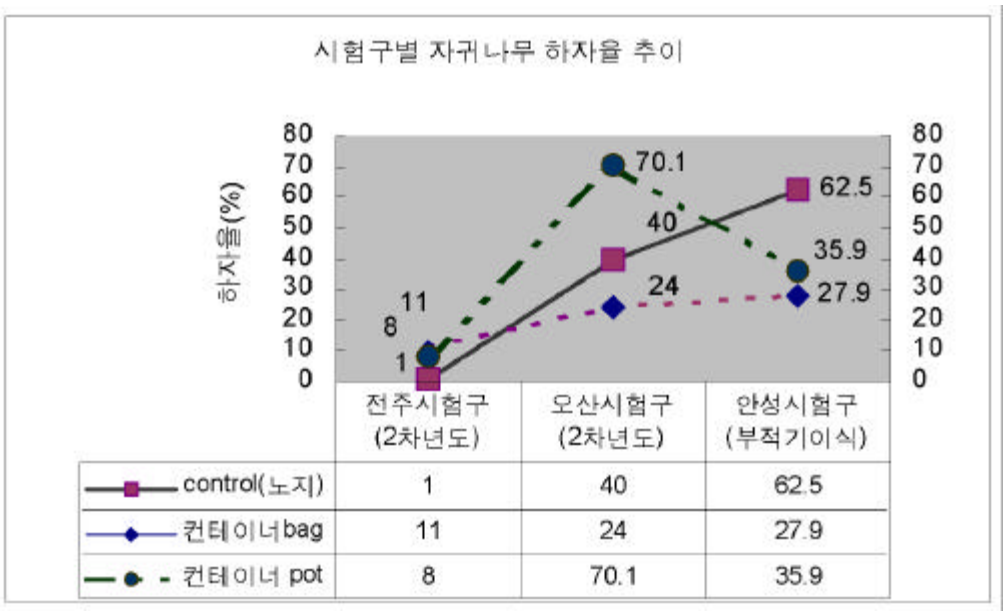
3. 시험구별 하자율 비교

1차년도에 전주시험구와 오산시험고, 그리고 이식되어 새로조성된 안성시험구에서 생육하자율이 어떻게 다르게 나타나는지 비교하여 본 결과 다음 그래프처럼 나타났다.

* 대조구의 하자율은 이식되어진 안성시험구에서 가장 높았다.

* 부직포류 bag의 하자율은 전반적으로 가장 낮게 나타났다.

* 플라스틱 pot의 하자율은 관수조건, 기후조건이 상대적으로 나쁜 오산시험구에서 높았다.



제 5 장 경제성 및 개발여건 검토

조경수목의 컨테이너생산 기술개발의 요건은 기술적 Know-how와 그 실현가능성인 현재의 시장여건과 장래 수요예측에 달려있다고 할 수 있다. 그러나 현재 우리나라 어느 곳에서도 정식으로 공급되지 못하고 있는 컨테이너조경수 생산기술의 잠재적 가치와 경제적인 타당성은 시장조사를 통해서는 직접적으로 파악할 수 없다. 따라서 현상태의 조경수목 생산, 이식공정 상의 비교분석을 통해 기존의 노지재배방식에 비해서 공정별 차별성에 따른 비용절감효과를 중심으로 공정별 생산비 절감효과와 장래의 변화가능성을 예측하는 방식으로 접근하였다..

제 1 절 공정별 생산비 비교

새로운 기술도입시 우선적인 고려사항이 되는 실용화 가능성에 연구의 목표를 두고 본 연구에서는 컨테이너 생산방식과 노지생산방식의 공정상의 경제적 생산비 비교를 시도하였다. 실용화 가능성 평가의 기준은 생산단가의 개념과 각 공정별 생산비의 경제성 여부에 두고 컨테이너와 기존 노지생산방식을 비교·분석하여 보았다.

1. 노지생산방식의 생산비 구성

기존의 노지생산방식에 의한 조경수목의 비목별 생산단가를 조사한 결과, < 표 1 >과 같이 나타나고 있다. 조경수목의 생산단가는 교목과 관목간에 큰 차이는 없으나, 입목가와 상차도가에서 약간 차이가 나타나고 있다. 이 조사결과를 보면 굴취, 상차인건비 및 운반비가 실제 조경수목가의 50% 내외를 상회하고 있음을 알 수 있다. 그런데 이러한 인건비와 제경비는 꾸준히 상승하고 있기 때문에 실제 입목가보다 제 인건비와 경비의 비중이 점점 더 큰 몫을 차지할 수 밖에 없다. 따라서 이러한 인건비 비중을 낮출 수 있는 컨테이너 생산방

식의 적극적인 도입의 검토가 요청된다.

<표 1> 노지생산 조경수의 생산단가 구성비

구 성 내 용		구성비	
		교목	관목
입목가	수목총생산원가	55 - 60%	50 - 55%
상차도가	굴취인건비 굴취재료비 소운반비 상차인건비	25 - 30%	30 - 35%
	소 계	80 - 90%	80 - 90%
현장도착가 검수도가	차량운반비 정보수집비	10 - 20%	10 - 20%
	합계	100%	100%

* 통산적인 비율임.(수목구입 난이도에 따라 입목가 비중이 변동될 수 있다.)

* 자료: 이용훈, 조경수목단가의 합리적 산정방안, 환경과 조경63호,1993.

2. 수목가에 대한 굴취인건비 비중 분석

조경수 가격의 비목별 생산단가 조사결과, 굴취 및 상차 작업에 관련된 인건비 비율이 평균적으로 30 - 35%를 상회하고 있음을 파악할 수 있었다. 수목가 대비 굴취비 비율이 어느정도 되는 지 몇 가지 수종을 사례로 분석한 결과, 그 비율이 50 %이상이나 되는 수종이 다수 나타났으며(표2 참조), 특히 관목류보다는 교목류인 경우가 많은 것으로 볼 때, 자체하중이 큰 교목류의 작업효율이 떨어짐을 알 수 있었다. 교목류중에서도 소교목류보다는 대교목성인 가중나무, 벽오동과 같은 수종은 굴취작업비 비중이 수목고시가와 거의 같은 비중을 차지하고 있다.

< 표 2 > 조경수목가 대비 굴취인건비 (50%이상 수종 현황)

수종	규격	고시가격 (A)	굴취인건비 (B)	수목가 대비 굴취비 비율 (B/A)
가중나무	H4.0 X B8	16,500	17,247	104.2
벽 오 동	H3.5 X B6	11,200	10,364	92.53
은 단 풍	H3.0 X B8	22,000	17,247	78.37
은행나무	H2.5 X B4	60,000	5,394	89.90
자작나무	H2.0 X B3	5,700	5,394	94.63
왕벚나무	H2.5 X B4	10,500	5,394	51.37
쪽 동 백	H2.0 X R5	9,800	5,039	51.41
중국단풍	H2.0 X R3	4,700	4,117	87.59
층층나무	H2.5 X B5	12,900	7,524	58.32
튜립나무	H3.0 X B5	14,200	7,524	52.98
편 백	H2.0 X B0.8	3,700	3,052	82.48
프라타나스	H2.5 X B5	14,100	7,524	53.36

* 자료: 이용훈, 조경수목단가의 합리적 산정방안, 환경과 조경63호, 1993.

3. 조경수의 생산원가 비교분석

조경수목의 비목별 생산원가와 일반 농업생산원가와의 차이점을 비교하기 위하여 조경수협회의 조경수목에 대한 생산원가분석과 1997년 농촌진흥청의 농축산물 표준소득자료를 비교 분석하였다. 분석결과, 조경수 생산에서는 수도작에 비해 인건비 항목이 생산비목 중에서 가장 많은 비중을 차지하고 있는 것으로 나타났다.

노지재배되는 조경수의 생산원가에 있어서 교목은 관목에 비해 종묘비, 제 재료비 항목의 비중이 높고, 관목은 토지임차료, 인건비 등에서 생산비 비중이 상대적으로 높게 나타났다. 이것은 관목의 특성 상 몇 가지 소량품종을 대량 식재해야하는 조건이 반영된 것으로 사료된다.

컨테이너 생산의 경우 이러한 비목별 생산비 비중이 노지재배 방식과 차이가 날

수 있다. 그것은 밀식에 의한 집약재배가 가능하기 때문에 노지재배보다 인건비는 상대적으로 낮고, 재료비 등의 비중은 높을 것으로 예측된다.

<표 3> 조경수목 / 수도작 생산원가구성 비교분석

(단위: %)

구분	조경수 생산*		수도작 생산** (집약농법)	비고
	교목	관목		
인건비	60.0	65.0	9.1	수도작: 고용노력비
종묘비	8.0	6.0	3.8	
제재료비	10.0	4.0	22.6	
토지 임차료	5.0	8.0	48.6	
(사업비 소계)	(83.0)	(83.0)	(84.1)	
금리	4.6	4.6	4.6	사업비계 X 5.5%
농기구손료	1.2	1.3	0.2	인건비 X 2%
(합계)	(88.8)	(88.9)	(88.9)	
농가이윤	8.9	8.9	8.9	합계 X 10%
공과잡비	2.3	1.3	2.2	농가이윤 X 25%
총계	100.0	100.0	100.0	

* 조경수협회, 조경수목에 대한 생산원가분석.

** 농촌진흥청, 농축산물 표준소득자료, 1997년.

제2절 컨테이너와 노지생산의 생산비 비교분석

우리나라 대부분의 조경수생산자는 컨테이너 생산방식을 도입하지 않고 있기 때문에, 생산농가나 유통시장을 대상으로 경제성을 비교평가하기 곤란한 상황에 놓여있다. 따라서 1차적으로는 선진 도입국인 미국과 일본의 컨테이너 생산방식에 따른 생산공정별 노무배분비율을 파악하였다. 이 컨테이너의 생산공정별 노무배분비를 기초로 하여, 컨테이너 생산방식과 노지재배방식의 비목별 생산원가를 2차적으로 비교 분석하였다.

1. 공정별 노무배분

조경수 생산단계에서 소요되는 필수공정을 일단 분류한 후, 각 생산 공정별 노무배분비율을 조사하였다. 컨테이너생산과 노지생산에서 공통적으로 적용되는 생산공정을 다음과 같이 분류하여 총 노무배분량은 동일하다는 전제하에 각 공정별로 노무를 배분한 결과 <표 4>와 같이 나타났다.

* 번식(실생, 삽목, 접목 등)
* 유묘의 육성(육묘)
* 성묘의 육성(가지정리, 지주목 설치, 분이동, 관수 등)
* 성목의 생산관리(분 이동, 수관정리, 뿌리돌림, 관수 등)
* 출하(굴취, 뿌리분 뜨기, 집하, 포장, 상차 등)
* 기타 공통관리작업(제초, 시비, 병충해 방제 등)

노지생산방식은 출하단계에서 50%의 노무비중이 집중되고 있는 것이 가장 큰 특징이다. 반면, 컨테이너 생산방식은 출하단계에서의 노무비중은 그 1/5에 불과하였으며, 번식과 유묘육성단계에서는 비슷한 노무배분으로 나타났으나, 성묘육성과 성목생산관리단계에서는 노지생산방식보다 상대적으로 높은 노무배분비를 보이고 있다. 이는 성장율이 높은 성목단계에서 주기적으로 컨테이너를 큰 것으로 교체해야하는 생산특성을 반영한 것이다.

<표 4> 생산공정별 노무배분 비교

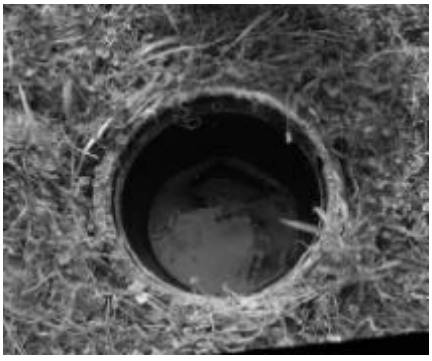
생산공정별 / 생산방식별	번식	유묘 육성	성묘 육성	성목 생산관리	출하
노지 생산방식	실생,삽목 접목	육묘관리 묘상- 노지이식	가지정리	수관정리 뿌리돌림	분뜨기,굴취, 집하,상차
노무배분(%)	10	25	5	10(20)	50(40)
공통 관리		*제초 ---------- *시비, 병충해 방제 ----------			
컨테이너 생산방식	실생, 삽목 접목	용기이식 관수	1차 용기이식 (관수,지주목, 정지)	2차 용기교체 (지주목, 가지치기)	집하 및 포장, 상차
노무배분(%)	15	20	25	30	10

포장(제초매트) 및 관수

점적관수 시스템

저수조 및 동력모터

관수 타이머장치



배수처리 및 정식(이식)

컨테이너 용기이식

사진. 생산공정 및 투입재화

인공상토 배합

포장 및 집하

잔뿌리 정리

뿌리분 결속포장

상차 및 운반

사진. 생산공정 및 투입재화(예)

2. 공정별 비목별 생산비 비교

전항에서 밝혀진 생산공정별 노무배분비(표 4)와 생산단가 구성비(표 1)를 참조하여 노지재배와 컨테이너 재배의 상대적 생산비를 <표 5>와 같이 개략적으로 산정하였다. 총 생산비는 양 생산방식이 동일한 것으로 전제하고 각 비목별 상대적 차이를 비교하였다.

노지재배방식은 굴취인건비가 전체의 20%이며, 보조재료비 및 운반비를 포함하면 약 35%정도 차지한다. 이에 비해 컨테이너재배방식은 굴취인건비가 4%에 불과하고 보조재료비와 운반비를 포함하면 전체의 18% 수준이다. 컨테이너 생산의 경우 노지생산방식에 비해 컨테이너자재 및 주기적 이식 및 관리비용이 약 4배정도 소요된다. 한편, 전반적인 인건비상승의 압력으로 인해 총생산비 중에서 노무비가 차지하는 비율이 점차 증가할 전망이다. 따라서 인건비 비율이 1/5이나 절감될 수 있는 컨테이너 생산방식이 현재의 자재비 및 이식관리비 부담으로 한계성은 있으나, 장기적으로는 실용화 가능성이 높을 것으로 사료된다.

<표 5> 생산공정별 노무배분을 고려한 비목별 생산비 비교

(단위 %)

비목별		노지재배	컨테이너 재배
수목재료/고용 등 사업비 (종묘비, 고용노력비)		60	60
자재비	육성/관리 자재비 (정지, 정식, 이식)	6	22
노무비	굴취인건비 (굴취, 뿌리분감기)	20	4
경비	보조재료비 (녹화끈, 고무바, 버팀목)	8	6
	운반비	6	8
계		100	100

* 생산공정별 노무배분과 생산원가 구성비를 고려하여 산출함

제 3 절 개발여건의 검토

외국에 비해 국내에서는 아직 컨테이너식재가 보편화되지 않고 있어 그 효용성을 인식하지 못하여 왔다. 일부 조경수 생산업체를 중심으로 외국의 기술을 시범적으로 실험하여 적용가능성을 타진하는 경우가 있으나, 아직은 체계화된 연구결과를 발표하는 단계에까지는 이르지 못하고 있다. 생산자 측면에서는 기존의 조경수 생산업이 소규모의 영세성을 벗어나지 못하였고 품질위주의 생산보다는 양적인 식재 관행에 의존하여 그때그때의 시장수요에 대응하는 수동적인 자세만을 견지해 왔기 때문이다. 연구분야에서는 선진적인 조경수 생산분야에서의 신 기술개발 관심이 부족하였고 일과성의 연구가 단편적으로 수행되고 있는 풍토에서 장기적인 안목의 연구투자가 뒷받침되지 못했기 때문이다 따라서 컨테이너 생산기술보급을 위해 참고하거나 현장에서 적용할 수 있는 기초자료가 거의 축적되어 있지 못하다. 한편, 컨테이너 식재기술의 선진국인 미국, 유럽 등의 연구수준은 우리보다 앞서있으나, 그 기술을 그대로 도입하는 데는 몇 가지 문제점이 있다. 우선 4계절이 뚜렷한 우리나라의 기후조건에 적용가능성이 불투명하고, 생산되는 조경수목 또한 생리적, 생태적 차이가 있으므로 선진 연구결과에 따라 그대로 기술을 적용했을 경우, 동일한 성과를 보장할 수 없다. 또한 저렴한 조경수목의 단가에 비해 컨테이너 생산방식의 도입에 따라 과다한 생산비 증가요인이 발생될 경우, 그 생산기법이 아무리 효과적이라도 실용화되기 어렵다. 특히, 노지재배를 주로 하고 있는 우리나라 조경생산업의 현실에서 외국의 선진 컨테이너의 무분별한 도입으로 그 실용화 가능성에 대한 검증이 이루어지지 못하게 된다면, 계속 기술 종속적인 상태로 영세성과 후진성을 면치 못하게 될 것이다. 따라서 본 고에서는 우선 컨테이너 생산방식의 실용화 가능성을 살펴보기 위하여 기존의 노지생산기법과 어떤 차이가 있는 지 생산비를 기준으로 비교 분석하여 보았다. 분석결과, 컨테이너 생산방식은 굴취인건비가 노지생산방식의 20%에 불과하고 보조재료비와 운반비를 포함했을 경우, 50% 수준이다.

반면 컨테이너 자재 및 주기적 이식 및 관리비용은 노지생산방식에 비해 약 4배정도 소요된다. 그러나 본 연구결과에 의하면 조경수 생산비에서 노무비가 차지하는 비율이 계속 증가하는 것으로 나타났다. 기존의 조경수 생산방

식은 노동력을 많이 요구하는 방식으로써, 가속화되어 가는 노동력 감소 추세에 비추어 한계를 가지고 있다. 따라서 적은 노동력과 균일한 품질의 조경수생산이 가능한 컨테이너 생산방식은 이러한 우리나라 여건에 잘 부응될 수 있는 기술이 될 것으로 사료된다.

참고문헌

1. 서울시 양묘사업소, 양묘사업보고, 1980.

2. 이봉수외 7인, 주요 조림수종 단근방법 및 시기에 관한 연구, 임업시험장연구보고 31호, 1984.

3. 전북 임업시험장, 식재시기별 시험, 전북임업시험장 연구보고, 1971.

4. 심경구외 11인, 조경수목학, 문운당, 1989.

5. 한국도로공사, 전주묘포장 시험연구보고서, 1991.

6. 한국도로공사, 전주묘포장 연구보고서, 1993.

7. 한국조경수협회, 조경수, 1996.

8. 이기철, 김동필 (역), 최첨단의 녹화기술, 명보문화사, 1992.

9. 日本造園建設業協會,日本植木協會, 公共綠化用コンテナ- 栽培樹木の植栽技術の開發報告書, 1992.

10. Appleton, B.L., "Nursery production methods for improving tree roots - an

update",Journal of Arboriculture 21(6):265-270, 1995.

11. Martin, C.A.and S.Bhattacharya,"Effects of cupric hydroxide-treated containers on growth of four southwestern desert landscape trees" Journal of Arbroiculture 21(5):235-238, 1995.

12. Arnold M. A. and D.F.Welsh, "Effect of planting hole configuration and soil type on transplant establishment of container-grown live oak" Journal of Arboriculture 21(4):213-218, 1995.

13. Whitcomb, C.E., "Innovations and the nursery industry",J. Envir., Hor.3(1):33-38, 1985.

14. Ruter, J.M., Evaluation of control strategies for reducing rooting-out problems in pot-in-pot production systems", J. Environ. Hort. 12(1):51-54, 1994.

15. Struve, D.K. et al., "The copper connection", American Nurseryman 179:52-54.56-60, 1994.

16. Arnold, M.A. and D.K.Struve, "Growing green ash and red oak in CuCC3-treated containers inreases root regeneration and shoot growth f oloowing translant", J. Amer, Soc. Hort. Sci. 114:402-406, 1989.

17. Beeson, J,. R.C.and T. Newton,"Shoot and root responses of eighten southeastern woody landscape species grown in cupric-hydroxides treated containers, J. Environs. Hort.10:214-217, 1992.

18. Ruter, J.M., "Growth and landscape plants produced in conventional and pot-in-pot production systems", J. of Enviorn. Hort.11:124-127,199.

19. Dickinson, S.M. and C.E. Whitcomb, "The effects of srong vs fall planting on establishment of landscape plants" Southern Nurserymen's Assoc. Nur.

Res. J. 4(1):9-19, 1977,

20. Hathway, R.D. and C.E. Whitcomb, "Growth of tree seedlings in containers", Okla. Agric. Expt. Sta. Res. Rpt. PP33-38, 1976.

21. Reiger, R. and C. E. Whitcomb, "Growwes can now confine roots to In-field containers", Amer, Nurseryman 158:33-34, 1983.

22. Watson, G.W. and E.B.Himelick, Root distribution of nursery trees and its relationship to transplanting success. J. of Arboriculture8:225-229, 1982.

23. Whitcomb, C.E., Reducing stress and accelerating growth of landscape plants, J. of Arboriculture 10:5-7, 1984.

24. Watson, G.W.and D. Neely(edi.), the Landscape Below Ground, Proceedings of an Int. Workshop on Tree Toot Development in Urban Soils, The Int.Soc.of Arboriculture, 1994.

25. Perry T.C., "Size, design and management of tree planting sites", the Landscape Below Ground, Proceedings of an Int. Workshop on Tree Toot Development in Urban Soils, The Int.Soc.of Arboriculture, pp.3-15, 1994.

26. Arnold, M.A., "Transplanting Exeriments: What Worked and What did not",the Landscape Below Ground, Proceedings of an Int. Workshop on Tree Toot Developmene in Urban Soils, The Int.Soc.of Arboriculture, pp.34-46, 1994.

27. Watson, G.W., "Establishing Trees in the Landscape", the Landscape Below Ground, Proceedings of an Int. Workshop on Tree Toot Development in Urban Soils, The Int.Soc.of Arboriculture, pp.54-68, 1994.

28. Milbocker, D.C., "Advantages of the Low Profile Container", the Landscape Below Ground, Proceedings of an Int. Worshop on Tree Toot Development in Urban Soils, The Int.Soc.of Arboriculture, pp.89-92, 1994.

29. Dana, M.N.and S.C.Blessing, 1994, "Post-transplant root growth and water relations of Thuja occidentalis form field and containers", the Landscape Below Ground, Proceedings of an Int. Workshop on Tree Toot Development in Urban Soils, The Int.Soc.of Arboriculture, pp.98-112.

30. Appleton, B.L.,1994, "Elimination of circling tree roots during nursery production",the Landscape Below Ground, Proceedings of an Int. Workshop on Tree Root Development in Urban Soils, The Int.Soc.of Arboriculture, pp.93-97.