

## IV. 임업시설양묘 발전을 위한 선진기술 도입

건국대학교 생명환경연구소  
윤택승 박사

### 1. 들어가며

현재 임업시설양묘 선진국에서는 현대적인 양묘시설과 기계화 및 합리적인 경영기법을 발전시켜 시설양묘의 생산성과 효율성을 향상시키고 있다. 특히 시설양묘가 고도로 발달한 캐나다, 미국, 핀란드에서는 시설양묘에 의한 묘목생산이 이미 고도로 산업화 되어 있다. 그리고 멕시코, 칠레, 말레이시아, 이스라엘, 뉴질랜드, 중국 등에서도 볼 수 있듯이 세계적으로 양묘형태가 노지양묘에서 시설양묘로 이미 양묘체계를 전환하였거나 급속히 전환하고 있는 추세이다.

국내의 시설양묘는 2004년 현재 산림청의 적극적인 지원을 통하여 임업 시설양묘용 비닐온실 47동(728㎡/동)이 신축되어 초기의 소나무, 상수리나무 용기묘 생산을 비롯하여 지금은 이들 수종을 포함하여 다양한 수종의 용기묘 생산이 시도되고 있다. 뿐만 아니라 앞으로도 지속적인 지원으로 온실의 수가 증가할 것으로 예상되고 있다. 이와 같은 경향은 이미 선진임업국에서 시설양묘에 의한 묘목생산이 대부분인 경우와 비교할 때 아직은 미흡한 실정이나 우리나라도 양묘정책 및 시장의 방향은 같은 추세에 접어들고 있는 것 같다. 따라서 국내 임업 양묘산업의 발전을 위하고, 선진 시설양묘기술의 국내시장으로의 진출에 대비하기 위하여도 임업시설양묘 분야의 적극적인 연구개발이 필요한 시점이다.

이에 따라 본고에서는 현재 세계적으로 시설양묘가 가장 활발하게 이루어지고 있는 캐나다와 미국 시설양묘의 선진기술을 중점적으로 탐구하여 우리나라에서 본격적으로 시도하고 있는 시설양묘에 적용시킬 수 있는 자료를 제공하고자 하였다.

### 2. 시설양묘 선진기술 경향

시설양묘는 온실형태에 따라 전자동으로 생육환경이 조절되는 유리온실, 준자동으로 조절되는 비닐온실 및 야외 시설로 구분하여 실시하고 있다. 역사적으로 보면, 선진국에서

시설온실은 단순한 차광온실에서 정교하게 생육환경을 조절할 수 있는 유리온실로 전환되었다. 온실형태는 설비에 대한 경영목표에 따라 결정되는데 온실을 신축하는데 있어 생태적·기후적·경제적 운영 인자를 고려하여 신중하게 결정되고 있다. 일반적으로 캐나다와 미국에서는 전자동 제어온실은 북부 내륙지역에서, 준자동 제어온실은 남부 해안평원지역에서 이루어지고 있다.

최근의 용기묘 생산 동향을 보면 발달된 양묘기술을 바탕으로 생육기간을 길게 하여 보다 큰 용기묘를 생산하는 추세로 가고 있다. 시설양묘용 용기는 다양한 형태(플라스틱·스티로블록·plug-plug 이식용기, 지피포트)로 사용되고 있는데, 용기 용적은 대개 39~336ml의 범위이나 보다 큰 묘목을 생산하기 위하여 용기 용적이 또한 점점 커지는 추세이다. 그리고 생육상토는 제한된 용기 용적에서 건전하게 묘목을 양묘하고 조림지에서 활착·생육을 향상시키기 위하여 소량의 지효성 비료, 흡습제, 균근 등을 개발하고 있다.

그리고 조림 및 갱신과정에서 중요한 역할을 하는 최상의 묘목형태(수고, 근원경 등)를 선정하기 위하여 수종과 입지조건 및 경험을 근거로 하여 시설양묘 규범을 만들어 사용하고 있다(그림 1).

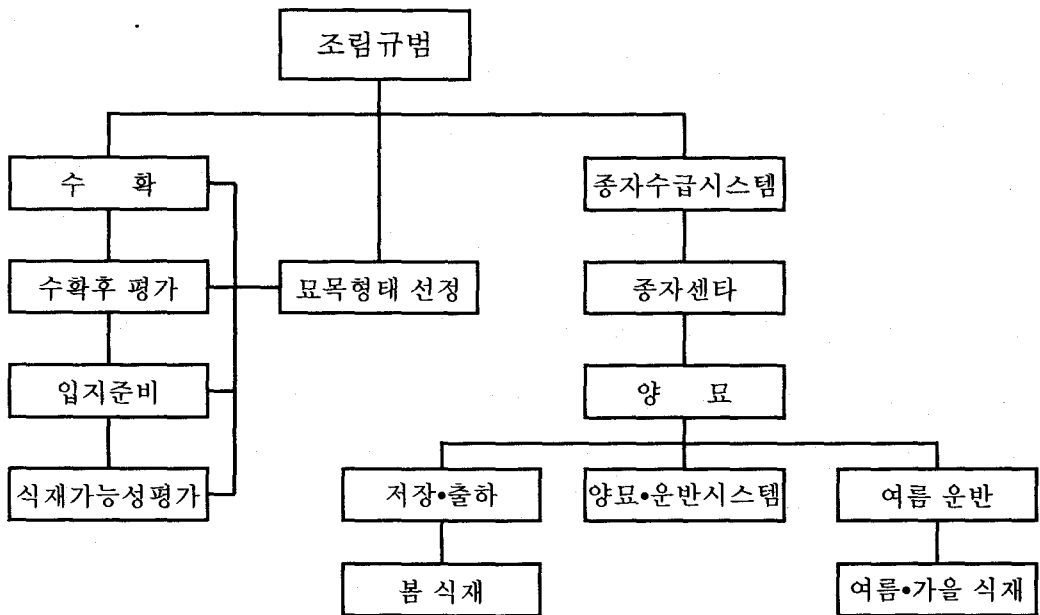


그림 1. 시설양묘 규범에 있어 고려할 사항

### 3. 국내적용 선진기술

임업시설양묘 선진국에서는 고도로 발달한 시설양묘 기술로 식재지역 및 식재시기에 따라 요구되는 우량한 묘목을 균일하게 대량생산 하고 있으며 시설양묘 대상수종도 조림수종 뿐만 아니라 산림이 가지고 있는 다양한 기능 발휘에 요구되는 수종으로 넓히고 있다.

현재 우리나라에서 시설양묘에 의해 생산되는 묘목은 2003년도 전체 묘목생산량의 약 9.0%를 차지하고 있다. 시설양묘의 출발과 함께 시설양묘 대상수종의 확대와 이에 대한 합리적인 시설형태, 용기개발, 종자공급 체계, 양묘방법, 묘목형태·규격, 입지조건 선정, 운반시기·방법, 식재시기·방법 구명 등이 요구되는 현시점에서 이미 첨단산업화 된 선진 시설양묘기술에서 우선적으로 탐구하여야 사항은 다음과 같은 것으로 판단된다.

#### 가. 시설양묘 대상 수종별 생산기술 정립

시설양묘 선진국에서는 다양한 침·활엽수종 및 향토수종들을 대상으로 시업이 실시되고 있다. 이들 다양한 수종에 대한 양묘시업기술과 묘목규격·단가체계를 확립하여 조림지 여건 및 경영목적에 적합한 묘목형태를 선정 및 결정할 수 있는 규범을 정립하고 있다. 앞으로 우리나라에서도 우선적으로 시설양묘 대상수종에 대한 생산기술을 정립하여 보급하여야 할 것으로 사료된다.

시설양묘 선진국에서 생산하는 대표적인 용기묘 종류 및 시설양묘 일정은 표 1과 같다. 용기묘 종류에 따른 양묘일정은 묘목이 생육하는 모습과 계획적으로 묘목을 처리하는 방법을 쉽게 이해할 수 있다.

##### ○ 용기묘 1-0 가을식재

일반적으로 실시하는 시설양묘 방법으로, 당년에 종자파종부터 묘목생육기와 경화기를 거쳐 생산된 묘목을 가을에 식재하는 것을 말한다. 일반적인 침·활엽수종에 모두 적용되며 현재는 시설양묘 재배기술의 발달로 당년에도 크고 튼튼한 묘목을 생산할 수 있다.

현재 우리나라에서는 위 용기묘 1-0 가을식재와 같이 대다수 당년에 생산·식재하고 있다. 현장에서 실시하고 있는 소나무, 상수리나무 용기묘 시업은 주로 비닐온실에서 실시하고 있어 온실형태 및 기후여건을 고려하면 양묘기간을 현행 5개월에서 6개월(4월~9월)로 늘리는 것이 바람직할 것으로 보인다. 그리고 현실적으로 보면 경화처리가 야외에서 이루

어지지 않고 자연일장과 수분처리에 따른 경화를 온실에서 실시하고 있으며, 또한 용기묘 조립도 주로 10월에 실행하고 있는 실정이다. 우리나라 기후여건상 4월말~5월에 종자와 종을 실시하면 늦게 발아되는 경향이 나타나고, 또한 묘목의 생육이 상대적으로 늦어져 연약한 묘목이 여름철 고온으로 인한 피해를 입기 쉽다. 그리고 여름철 이후에는 일장이 짧아지고 온도가 내려가므로 온실에 통풍이 잘 이루어지도록 하고 관수를 서서히 줄이면 묘목의 경화를 자연스럽게 유도할 것으로 보인다. 이에 따라 양묘기간이 1개월 늘어나면 보다 우량한 묘목생산을 기대할 수 있을 것이다. 전체적인 묘목생산단가에서도 양묘기간과 함께 상승한 비용은 야외경화처리에 소요되는 비용과 상쇄되어 거의 같은 수준을 유지할 것으로 보인다.

#### ○ 용기묘 1-0 봄식재

주로 고위도 지방의 기후 조건에 따라 조립 활착 및 식재된 용기묘 생장을 향상시키기 위하여 생산된 묘목을 겨울동안 저온창고 또는 야외에서 저장한 후 이듬해 봄에 식재하는 것을 말하며, 주로 침엽수종에 적용되고 있다.

#### ○ 용기묘 2-0 여름식재

보다 큰 묘목을 생산하기 위하여 용기에서 2년 동안 양묘하여 생산된 묘목을 여름에 식재하는 것을 말한다. 주로 초기생장이 상대적으로 느린 침엽수종과 고정생장을 하는 활엽수종에 대상으로 한다. 묘목이 보다 커지고 묘령이 늘어나기 때문에 양묘시에는 묘목의 활력 감소 없이 생장을 조절하여야 하며 겨울 휴면동안에 뿌리 손상을 입는 것을 주의하여야 한다. 현재 양묘협회 회원들이 소나무 용기묘 2-0을 당년부터 대량생산하고 있으며 내년 가을에 식재할 계획이다.

#### ○ 시설·노지연계양묘

시설양묘 분야에서는 최근 시업기술 발달에 따라 노지양묘와 시설양묘 각각의 장점을 결합한 양묘방법인 시설·노지 연계양묘를 실시하고 있으며, 이들 기술의 적용에 적합한 용기를 개발하여 시설온실에서 노지묘상으로 또는 그 반대로 묘목을 이식하여 생산하고 있다. 시설에서 노지로의 연계양묘의 경우, 용기에서 2개월 또는 한 시즌 자란 묘목을 노지에 이식하여 1년, 또는 그 이상 더 자라게 하는 것을 말하며, 이 경우 이식묘는 실생묘에 비교하여 근원경과 뿌리발달이 더 좋게 나타난다. 특히 조림이 열악한 지역과 성장경쟁에 문제점을 가진 지역에 사용하는데 이 양묘방법은 묘포에서 양묘작업을 기계화하는데 용이하다.

시설·노지연계양묘의 경우 외국에서는 용기이식묘(Container transplants)와 플러그이식묘(Plug transplants)로 구분하여 다루고 있는데, 용기이식묘는 시설온실에서 생육한 용기묘를 노지의 묘상에 이식하여 기른 묘목을 말한다. 플러그이식묘는 특별히 이식을 위하여 아주 작은 용적의 용기에서 생육한 묘목을 말하며, 노지의 묘상에 또는 더 큰 용적의 용기에 이식하여 생산하고 있다.

앞으로 이와 같은 시업은 양묘기간(4~5년)이 길고 묘목이 작아 조림지역이 제한되는 잣나무, 전나무와 같은 침엽수종의 생산과정과 피나무와 같은 고정생장을 하는 활엽수종의 시업에 적합할 것으로 사료된다.

표 1. 대표적인 용기묘 생산에 따른 선진국의 시설양묘 일정표

묘목형태 양묘기간		용기묘 1-0 가을식재	용기묘 1-0 봄식재	용기묘 2-0 여름식재	시설·노지 연계양묘				
1년	1월								
	2월								
	3월								
	4월								
	5월								
	6월								
	7월								
	8월								
	9월								
	10월								
	11월								
	12월								
2년	1월								
	2월								
	3월								
	4월								
	5월								
	6월								
	7월								
	8월								
	9월								
	10월								
	11월								
	12월								
범례	중자처리 식재		빠른생육 저장		경화처리 휴면		수확 이식		

## 나. 무성번식을 이용한 용기묘 생산

대부분의 시설양묘에서는 종자를 이용한 유성번식을 주로 실시하고 있지만 경영목적과 수종의 특성에 따라서는 무성번식 방법을 선택하고 있으며 무성번식 그 자체의 많은 장점으로 인하여 최근에 눈부신 발전을 보이고 있다. 빠른 성장을 보이는 유전학적으로 선발된 특별한 형질을 가진 수목을 대량생산하는 것을 목적으로 할 때 무성번식은 효과적인 선택이 될 수 있다. 그리고 일부 수종들의 격년결실로 인해 발생하는 종자 확보의 어려움이 있는 특수한 환경에 직면하게 될 때에는 무성번식 방법이 대체 효과를 발휘할 수 있을 것이다.

현재 국내의 시설양묘 대상수종은 충분히 종자를 공급할 수 있는 소나무와 같은 일부 수종에 한정되어 있는 실정이다. 특히 채종원산 종자의 공급이 원활하지 않은 현실을 고려할 때 유전적으로 선발된 수종의 단기간 증식, 균일한 고품질의 수종 번식을 위해서는 시설은 실 내에 삼목상 또는 용기에 직접 삼목하는 무성번식을 이용하는 방법을 도입하여야 할 것이며 이미 본 시설양묘 연구팀은 몇몇 수종을 대상으로 시험생산하고 있다. 이를 위해서는 온도, 광 및 습도와 같은 생육환경을 효율적으로 조절할 수 있는 시설구조와 시스템이 반드시 필요하다. 특히 헛개나무와 같이 인위적인 훼손이 극심하게 이루어지거나 일부 수종에서 볼 수 있듯이 산림에서 채취하기 어려운 종자들은 현재 중국 등 외국에서 수입하여 양묘가 이루어지는 형편이기 때문에 이와 수종들은 무성번식을 이용한 시설양묘가 필요하다고 사료된다.

## 다. 시설온실 생육환경제어 및 시비 시스템

현재 우리나라 임업시설양묘의 대부분이 이루어지고 있는 비닐온실의 묘목 생육환경요인을 제어할 수 있는 적정 시스템의 구축은 대단히 중요하다. 하지만 아직 임업시설양묘 현장에서 생육환경제어에 대한 인식이 다소 부족한 것으로 보인다. 현재 운영 중인 비닐온실에서도 충분히 자동화된 생육환경제어 시스템을 갖출 수 있기 때문에 빠른 시일 내 도입을 추진하도록 하여 보다 균일한 용기묘가 생산될 수 있도록 추진되어야 할 것으로 판단된다.

특히, 생육환경조절에 있어서 관수시스템은 반드시 자동화하여야 할 것이며, 그리고 균일하게 우량한 묘목을 생산하기 위해서는 반드시 시비시설의 자동화 또는 최소한 반자동화가 이루어져야 한다. 현재 대다수의 시설온실에 시비시설이 설치되어 있지 않아 균일한 묘목의 대량생산을 어렵게 하고 있다. 시비시설은 관수시설에 연결하여 관수시 수압에 의하여 액비가 자동으로 혼합되는 시설을 갖추어야 할 것이며, 현실적으로 자동시스템은 상당

히 고가인 관계로 경우에 따라서는 반자동시스템을 갖추는 것이 보다 경제적인 것이다. 또한 시비시설은 정밀·견고하여야 하며 강제관수라인으로 공급배관과 연결되게 하여 기기가 고장이 나더라도 관수는 작동하게 되어야 한다.

다음에 소개하는 시비시스템 그림 2는 기존 관수시설에 반자동시스템 자동양액조절기(액비공급수압펌프)를 설치한 것이다. 이 시스템은 액비를 양액펌프를 지나가는 물의 양과 비례하여 액비를 공급하는 것으로 유속이 동력원이라 다른 동력이 필요 없다. 이 기기는 낮은 압력에서도 액비가 주입되며 공급가격도 낮아 우리나라 임업시설양묘에 이용가치가 매우 높을 것으로 사료된다.

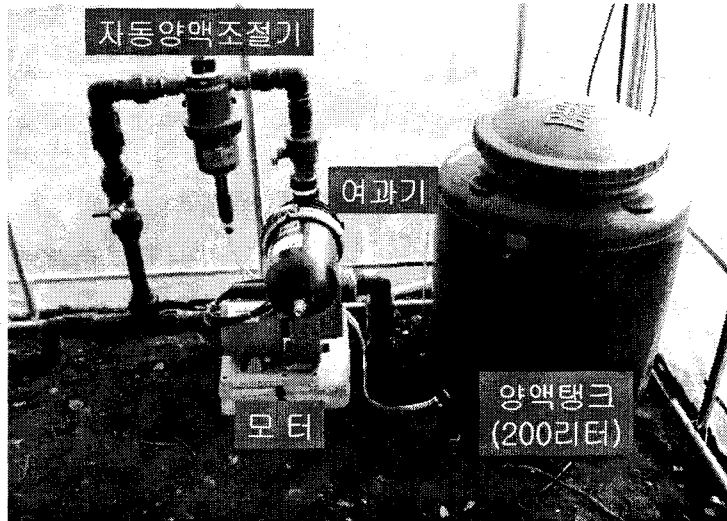


그림 2. 반자동 시비시스템(경기도 광주)

## 라. 전자동 시설양묘 생산시업기술

우리나라에서도 양묘산업을 활성화하기 위하여 사계절 묘목을 생산할 수 있는 전자동화한 생산시업기술을 정립할 시점이 점점 다가오고 있다. 이를 실행하기 위해서는 유리온실을 비롯하여 이 온실에 필요한 각종 생육조절장치, 종자파종기계 및 효율적인 생산체계를 도입하여 우량한 묘목을 대량생산할 수 있는 □□사계절 묘목공장□□을 이룩하여야 할 것이다. 전자동 시설양묘 생산기술은 시설규모 및 양묘방법에 따라 다를 수 있지만 일반적으로 갖추어야 할 사항은 그림 3과 같다.

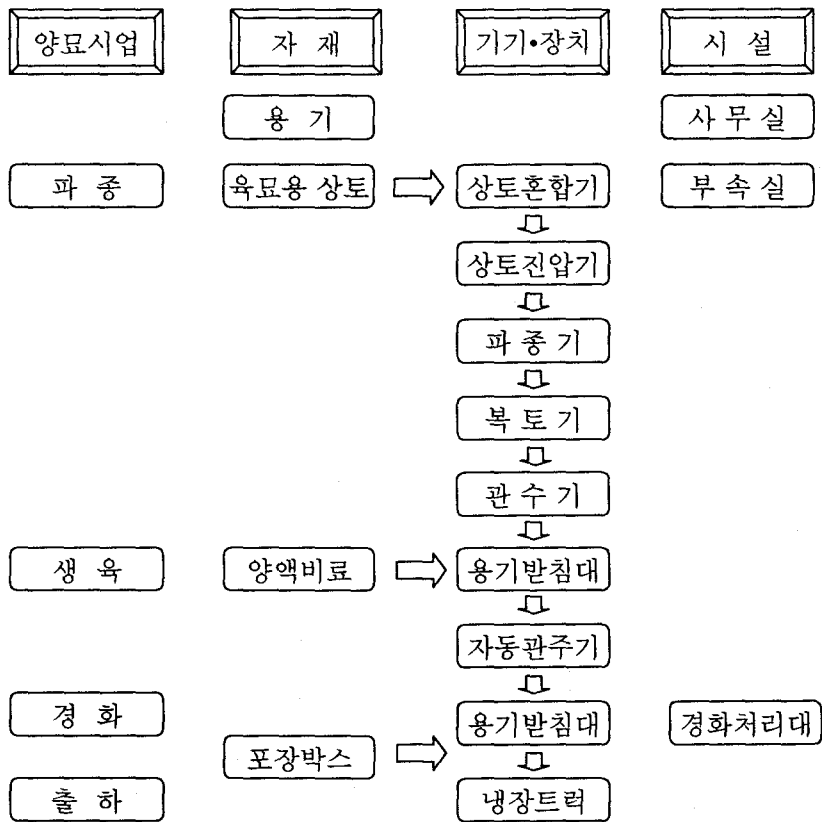


그림 3. 시설양묘 단계별 필요자재, 장치 및 시설 체계도

일례로 세계에서 최대의 단일양묘장으로 알려진 캐나다 브리티쉬 콜롬비아에 소재한 Pelton Reforestation Ltd.(기업양묘장)은 양묘면적 809,360m<sup>2</sup>(244,831평)에서 250명의 인원이 연간 4천 5백만 본 이상의 용기묘를 생산하여 공급하고 있다. 이 단일양묘장은 시설양묘 전 시업과정을 기계화, 공정화 및 분업화하여 우리나라 총 묘목생산의 약 84% 정도를 생산하고 있다.

#### 4. 맺으면서

시설양묘는 과학기술 발전에 따른 양묘기술 발달, 노지양묘에 적용하기 어려운 수종을 대상으로 한 우량묘목의 지속적인 생산의 필요성, 용기묘의 높은 현지 활착률, 용기묘 저장 및 운반에 대한 안정성 및 조림기술 향상 등과 같은 이유로 인하여 전 세계적으로 급속히 확산되었다. 따라서 시설양묘를 본격적으로 시도하고 있는 우리나라에서는 이미 첨단산



업화 된 선진시설양묘의 장·단점을 정확히 분석하여 우리나라 고유의 사회·경제적 특성을 고려하고 우리나라 조림지 환경에 적합한 수종에 적합한 기술을 개발하여 시설양묘분야의 발전을 도모하여야 할 것이다.

앞으로 양묘분야는 양묘 노동인력의 부족 및 고령화로 묘목 생산목표량을 달성하는데 큰 걸림돌로 작용할 수 있다. 이에 따라 우선적으로 양묘시업 과정의 기계화와 장비의 현대화, 더불어 자동 제어 시설에 의해 양묘되는 시설양묘 등이 노동력 문제 해결의 근본적인 처방이 될 수 있을 것으로 사료된다. 그리고 양묘장 경영은 구체적인 목표, 실행 가능한 계획과 전략을 가지고 이에 대한 결과를 분석, 평가하여 생산성을 향상시켜야 할 것이다.

또한 시설양묘의 현대화된 자동 제어시스템을 이해하고 이를 운영해 나가야 할 고도의 기술을 갖춘 양묘 전문가가 필요할 것이다. 이에 따른 시설양묘에 대한 전문성 확보를 위한 교육, 기술 및 정보 확보 기반이 조성되어야 할 것으로 사료된다. 그리고 현시점에서는 교육 및 양묘 실행에 있어 지침서로 활용할 수 있는 시설양묘 대상수종별 시업기술에 대한 교범이 우선적으로 정립되어야 될 것이다.

현재 우리나라 시설양묘분야에서는 다양한 수종의 생산 요구, 신기술 시스템의 도입 등과 같은 새로운 접근이 제안되고 본격적으로 시도되고 있으며 앞으로도 보다 발전된 시스템에 대한 도전이 지속적으로 제기될 것이다. 이를 달성하기 위해서 양묘분야에 종사하는 모든 분들의 노력과 협동으로 우량 용기묘의 균일한 생산을 비롯한 운반·조림과 같은 현안과제를 해결함으로써 기술력과 투자가 집약된 양묘산업으로 발전시킬 수 있을 것으로 믿어 의심치 않는다.

## ◎ 참고문헌

- 김종진, 윤택승. 2000. 새로운 유용 자생 활엽수의 양묘에 관한 연구. 대산농촌문화재단 대산논집. 8 : 313-320.
- 김종진. 2002. 우리나라 시설양묘의 발전방향. 한국양묘협회지 30 : 53-62.
- 김종진. 2003. 시설양묘 대상 수종과 양묘기술. 한국양묘협회지 31 : 39-47.
- 박중춘 외 4인. 1997. 공정육묘 온실의 표준모델 및 자동화시스템 개발과 활용기술 연구. 농림부. 437p.
- 안승환. 2003. 간이온실을 이용한 양묘사업의 발전방향. In : 우리나라 임업시설양묘 발전을 위한 적정 용기 개발. 세미나 자료집. 임업연구원 중부임업시험장. pp. 43-48.

- 오민영. 1984. 우량묘목 생산에 관련되는 종자조건과 묘목규격. 한국양묘협회지 12 : 51-63.
- 오정수. 1986. 시설양묘의 동향. 한국양묘협회지 14 : 30-38.
- 오정수. 1990. 새로운 양묘기술. - 하우스를 이용한 시설양묘 -. 한국양묘협회지 18 : 5-18.
- 오정수, 이명보, 홍성각. 1988. 단기건묘생산을 위한 컨테이너양묘시업법 개발. 임업시험장 연구보고서 36 : 1-9.
- 유세걸, 윤택승. 2003. 시설양묘 용기개발과 활용방안. 한국양묘협회지 31 : 48-55.
- 윤택승. 2002. Air-root pruning 이용한 우량 용기묘 생산에 관한 연구. 건국대학교 대학원 박사학위논문. 85p.
- 이명보. 1995. 캐나다 시설양묘의 현황. - 시설과 관리체계를 중심으로 -. 한국양묘협회지 23 : 13-18.
- 이정식. 1996. 외국의 임업 양묘현황과 기술체계. 한국양묘협회지 24 : 19-35.
- 홍한표 외 11인. 2000. 시설양묘를 이용한 묘목의 대량생산 시업기술 개발. 농림부. 400p.
- Landis, T.D., R.W. Tinus, S.E. McDonald, and J.P. Barnett. 1992. The Container Tree Nursery Manual. vol. 1, 2, 3, 4, 5, 6. USDA Forest Service Agric. Handbook 674, Washington, DC.
- Nelson, P.V. 1991. Greenhouse Operation and Management. Prentice-Hall, Inc., New Jersey.
- Scagel, R., R. Bowdon, M. Madill, and C. Kooistra. 1993. Provincial seedling stock type selection and ordering guidelines. British Columbia Min. For. Victoria, British Columbia.
- Tinus, R.W. 1971. A greenhouse nursery system for rapid production of container planting stock. Annu. Meet. Am. Soc. Agric. Eng. Pap. 71-166p. (cited Titus, 1981) Tinus, R.W., McDonald, S.E. 1979. How to grow tree seedlings in containers in greenhouses. Gen. Tech. Rep. RM-60. Ft. Collins, CO, USDA Forest Service, Rocky Mountain Forest and Range Experiment Station. 256p.