

II. 시설양묘 용기개발과 활용방안

임업연구원 중부임업시험장
실장 유세걸
박사 윤택승

시설양묘 용기개발과 활용방안

1. 들어가며

임업시설양묘(Container Tree Nursery)는 특수한 용기(container)에 종자를 파종한 후 묘목이 건전하게 생육할 수 있는 환경을 조절하여 단기간에 묘목을 대량생산하는 방법을 말하며, 묘목의 생육이 용기에서 이루어지기 때문에 용기양묘라고도 한다. 이와 같이 용기는 시설양묘에 있어서 아주 중요한 역할을 하고 있으며 시설형태, 육묘용 상토, 생육 환경조절, 식재방법 등과 서로 밀접한 관계가 있다.

시설양묘는 고위도 지방인 미국, 캐나다, 북유럽 등 임업선진국에서 수목의 생육기간이 짧아 양묘기간이 길어지게 되어 양묘기간을 단축하기 위하여 발달하였다. 그리고 오늘날에 세계 각지에서 사용되며 시설양묘 생산이 널리 증가하고 있는 추세이다.

우리나라에서 양묘가 시작하여 근래까지 대부분의 양묘를 일반 노지에서 이루어지고 있기 때문에 많은 노동력을 필요로 하였다. 노지양묘는 1980년대와 1990년대에 산업화가 가속화됨에 따라 농업인구가 급격히 감소되면서 많은 어려움을 겪고 있다. 이런 이유로 1980년대에 트랙터, 경운기 등 묘포에서 활용할 수 있는 기계를 이용한 묘포작업의 성력화가 되었다. 그러나 기계화에 의한 묘포작업은 경운, 정지, 약제살포 등에 제한적으로 사용되며 정교한 작업을 요구하는 이식, 제초, 굴취 및 묘포관리는 전적으로 인력작업에 의존하고 있다. 또한 노지양묘는 기후변화에 따른 한발, 극심한 가뭄 및 여름철 집중호우와 같은 자연적인 재해에 노출되어 있다.

현재 적지적수에 의한 수종갱신을 비롯하여 식재, 조림 실패지에 대한 수종갱신, 산불피해지와 같은 산림 훼손지 복원 및 환경정화수종 등에 대한 요구는 높아지고 있다. 그러나 지금까지 실시한 많은 노동력을 필요로 하는 노지양묘방법으로는 안정적으로 필요한 수종의 묘목을 생산하는 데 어려움이 많다.

따라서 현대적인 첨단기술을 활용하여 노동력을 감소시키고 기상조건 등 외부조건에 관

계없이 단기간에 고품질의 묘목을 대량생산 할 수 있는 시설양묘방법이 도입됨에 따라 최근에 우리 실정에 적합한 시설양묘시업을 시도하였으며 현재 실용화 단계에 들어서고 있다. 산림정책분야에서도 시설양묘 기술의 도입과 보급을 지원하여 국내 실정에 적합한 묘목의 계획적인 대량생산 및 산업화를 도모하고 있다. 그러나 우리나라에서 시설양묘용 용기에 대한 연구를 시작한 역사는 아주 짧고 개발한 용기 또한 적은 실정이어서 시설양묘를 실행하는데 어려움을 겪고 있다.

이에 따라 본고에서는 현재 다양하게 요구되는 식재지 환경 및 식재시기에 부응할 수 있는 뿌리발달이 좋은 묘목을 생산할 수 있는 임업용 용기 연구에 관하여 고찰하고자 하며, 이를 통하여 개발한 용기를 가지고 제품화하여 우리나라의 임업시설양묘 발전에 중추적인 역할을 할 수 있는 기반을 조성하고자 한다.

2. 우리나라의 용기개발 역사

우리나라에서 최초로 용기를 가지고 묘목을 생산한 것은 1960년대 말 노르웨이산 Jiffy Pot를 사용한 것으로 이때에는 곱술, 리기다소나무, 방크셔소나무, 사방오리나무 묘목을 생산하여 척악지 조림을 시도하였다. 그리고 1970년대 중반에 비닐포트, 비닐튜브를 이용하여 삼나무, 편백나무의 묘목생육시험을 시도하였다. 1980년대 말부터 시설양묘의 필요성이 대두되어 그 가능성을 Styrofoam block, Root trainer, Paper pot, Vinyl pot를 가지고 연구를 하였으며, 이때 우리나라에서 처음으로 용기의 형태를 갖춘 침·활엽수용 Styrofoam block 2 종류를 제작하였다.

본격적으로 용기를 가지고 대규모로 양묘를 하게 된 것은 1996년 강원도 고성 산불이 발생된 산불피해지의 소나무 복원문제가 대두되어 플라스틱 104형 용기를 개발하여 사용하였다. 이를 계기로 우리나라에서 시설양묘가 널리 확대될 수 있었다. 그리고 2001년부터 유용 활엽수인 상수리나무 묘목의 활착률과 생장률을 향상시키기 위하여 플라스틱 15형 용기를 가지고 묘목을 생산하였다.

현재 2002년부터 임업연구원 중부임업시험장 양묘연구실과 건국대학교에서 고품질 용기 묘를 생산하기 위한 용기를 공동연구로 개발하고 있으며 새로운 형태의 용기가 제작될 것이다. 시설양묘가 널리 확대되는 이 시점에서 자생유용수종에 적합한 다양한 용기가 개발하여 제작될 것으로 사료된다.

우리나라에서 개발하여 사용하는 임업용 용기는 현재 Styrofoam block 2종과 플라스틱 용기 2종이 있다. 용기종류가 다양하지 못하여 양묘와 조림 특성과 목적에 따른 적절한 용기의 선택이 절대적으로 부족한 실정이다.

표 1. 우리나라의 임업시설양묘 용기종류 및 규격

구 분	Styrofoam block		플라스틱 용기	
	침엽수용	활엽수용	침엽수용	활엽수용
용기 규격	57×36×12cm	60×32×14cm	43×27×10cm	44×27×14cm
형 태	원형	원형	사각	원형
형 갯 수	160개	50개	104개	15개
형 크 기	∅2.7×12cm	∅5.0×14cm	3×3×10cm	∅8×∅3×14cm
형 용 적	35ml	185ml	55ml	350ml
용기용적	5.6ℓ	9.3ℓ	5.7ℓ	5.3ℓ

가. 스티로블럭

가벼워서 취급이 편리하나 2~3회 사용하면 용기벽을 뚫고 뿌리가 자라 묘목을 꺼내기가 어렵고 이때 뿌리가 상하고 용기가 훼손되는 단점이 있다.

나. 플라스틱 용기

묘목을 꺼내기는 용이하나 나선형 뿌리가 많이 발생한다. 특히 활엽수용은 형 상부직경이 커 용기의 효율성이 크게 떨어진다.

현재 우리나라 임업시설양묘는 플라스틱 용기 2종류를 가지고 소나무와 상수리나무 용기묘를 생산하고 있다. 1996년 강원도 고성지역에 발생한 산불에 이어 2000년도에 보다 대규모로 발생한 동해안 산불에 의해 훼손된 임지를 복원하기 위하여 플라스틱 104형 용기를 이용한 소나무 용기묘 생산계획이 2005년까지 수립되어 현재 연차적으로 식재 복원되고 있다.

소나무 용기묘는 1996년 고성 산불피해지는 1997~1998년에 걸쳐 410ha에 걸쳐 2,300,000본이 식재되었으며, 2000년 동해안 산불피해지에는 2001년에 288ha에 1,440,000본, 2002년에는 370ha에 1,850,000본이 식재되었으며, 2003년에는 534ha에 2,670,000본이 조림예정으로 되어있다.

상수리나무 용기묘는 2002년부터 노지 실생묘의 낮은 활착률을 극복하기 위하여 플라스틱 15형 용기를 이용하여 상수리나무 용기묘를 대량생산하여 각 도 사유림에 시범조림하였다. 상수리나무 용기묘는 2002년에 200ha에 1,000,000본 조림하였으며, 2003년에는 2,000,000본 조림할 예정이다.

3. 용기개발 연구방향

현재 우리나라에서 소나무에 실시하고 있는 용기묘 생산은 고밀도의 생육공간, 단기간의 생육기간, 식재지역 운반 및 식재 편리성과 같은 경제적인 논리가 우선하여 용기의 크기는

최소한으로 제작하여 사용하고 있다. 그리고 상수리나무에 사용하고 있는 플라스틱 15형 용기는 다소 비효율적인 면이 있어 이에 대한 개선이 시급히 요구되고 있는 실정이다.

그리고 양묘방법이 다양하게 변함에 따라 양묘형태에 따른 용기 개발과 병행하여 묘목의 뿌리발달을 촉진하는 용기 개발도 필요할 것으로 할 것으로 사료된다. 또한 우리나라 산림 환경에 적합한 자생수종의 양묘와 식재지 환경에 적응이 용이한 묘목 생산에 알맞은 새로운 용기의 개발이 요구된다.

따라서 앞으로의 우리나라 용기개발에 관한 연구방향 중 큰 줄기는 주요 조림수종에 대하여 양묘방법에 따른 용기묘 생산에 우선 이루어져야 할 것이며, 또한 다양한 요구 수종 및 식재지 조건의 다양성에 부응하는 연구도 필수적으로 수행되어져야 할 것이다.

가. 양묘방법에 따른 용기 개발

양묘는 전통적으로 양묘방법 및 묘목형태에 따라 노지양묘와 시설양묘로 나눈다. 노지양묘는 일반적으로 자연 토양인 야외포지에서 나근묘를 생산하는 방법을, 시설양묘는 온실처럼 생육조절이 가능한 환경에서 인공상토를 사용하여 용기내에서 묘목을 생육하는 방법을 말한다.

시설양묘에 있어 다른 양묘방법은 최근 기술혁신에 따라 이루어진 시설·노지연계양묘용 용기에서 노지묘상으로 물리적으로 이식한 이식묘(Transplants)생산을 말한다. 대다수의 연계양묘한 묘목은 용기에서 2개월 또는 1년 자란 묘목을 노지에 이식하여 1년을 더 자라게 하는 것을 말하며, 이식묘는 실생묘에 비교하여 근원경과 뿌리발달이 더 좋게 나타난다. 특히 조림이 열악한 지역과 성장경쟁에 문제점을 가진 지역에 사용한다. 이 양묘방법은 묘포에서 양묘작업을 기계화하는데 용이할 것으로 사료된다.

시설·노지연계양묘는 용기이식묘(Container transplants)와 플러그이식묘(Plug transplants)로 구분된다. 용기이식묘는 시설온실에서 생육한 용기묘를 생육기간을 길게 하여 우량한 묘목을 생산하기 위하여 노지의 묘상에 이식하여 기른 묘목을 말한다. 플러그이식묘는 특별히 이식을 위하여 아주 작은 용적의 용기에서 생육한 묘목을 말하며, 대다수 노지의 묘상에 이식하며 또한 편리하게 더 큰 용적의 용기에 이식할 수 있다.

현재 침엽수종에서 활엽수종 중심으로 조림하는 추세이므로 활엽수종용 용기 개발에 대한 연구가 필요하다. 또한 전통적인 시설양묘에서 묘목이 작아 조림지역이 제한되는 단점을 해결할 수 있는 시설·노지연계양묘용 용기 개발이 필요하다 하겠다.

1) 용기묘(Container seedlings)

현재 우리나라의 용기 종류는 주로 소나무와 상수리나무와 같은 일부 조림수종에 대하여 국한되어 부가가치가 높은 유용 활엽수종, 특용수종, 환경수종에 대한 연구는 부족하여 이들 수종에 적합한 용기의 크기 및 형태, 생육상토, 생육기간, 생육환경 및 관리체계를 새로이 구명하여야 할 필요가 있다.

2) 용기이식묘(Container transplants)

초기 생장이 상대적으로 느린 침엽수종과 고정생장을 하는 활엽수종에 있어 보다 묘목상태를 좋게 하여 조림현장에서 활착과 성장률을 향상시킬 수 있는 연구가 필요하며 이에 대한 용기 개발이 필요하다. 현재 플라스틱 104형 용기는 소나무에는 적합하나 낙엽송과 해송과 같은 수종에는 적합하지 않으므로 침엽수이면서도 소나무 보다 생육상태가 좋은 묘목에 대한 용기 개발이 필요하다. 또한 용기내에서 묘목의 생육기간을 현재 실행중인 5개월에서 1~2년으로 늘려 보다 큰 묘목을 생산할 수 있는 용기도 필요하다 하겠다.

3) 플러그이식묘(Plug transplants)

플러그이식묘는 단기간에 아주 적은 용적에서 양묘를 실시하므로 나선형뿌리발생이 일어나기 쉬우므로 이를 방지하는 연구가 필요하다. 플러그이식묘는 종자효율성을 보다 높일 수 있고 묘목 생리적인 특성에 따라 용기 또는 노지에서 재배가 가능하다.

나. 뿌리발달 촉진용 용기 개발

용기는 현지 활착 및 성장을 향상시키기 위하여 뿌리생장을 촉진시키는 형태로 설계되었다. 그리고 용기의 적정 크기는 생육밀도, 용기묘 크기, 상토, 생육환경조건 및 생육기간 등을 포함한 많은 다른 인자에 의하여 좌우된다. 용기의 크기는 생육상토에서의 수분흡수 능력에 영향을 미치기 때문에 매우 중요하다.

용기묘는 최소한의 용기 크기에서 생육하기 때문에 때때로 바람직하지 못한 형태의 뿌리 발달이 나타나는데 용기묘 양묘에서 가장 심각한 문제점 중에 하나인 나선형 뿌리(spiraling root)의 발생이다. 이것은 양묘 동안에는 생장에 크게 해를 미치지 않지만, 조림 후에 한발피해, 상주 및 뿌리를 서로 조이는 피해를 주고 있다. 기존에 개발된 용기들 모두에서 이러한 뿌리가 많이 발생하는 문제점을 극복하지 못하고 있다.

따라서 용기에 물리·화학적 처리를 이용하거나, 적극적인 공기단근을 유도하는 용기를 개발하여 뿌리발달이 좋은 용기묘를 생산하여야 할 것이다.

1) 물리적방법

대다수의 임업용 용기는 이러한 나선형 뿌리를 방지하기 위하여 뿌리를 수직으로 자라게 하는 용기선과 개구선 들을 설계하여 뿌리가 옆으로 번져나가는 것을 방지하거나 뿌리가 공기에 노출되어 자연스럽게 단근이 되도록 하는 방법이다.

2) 화학적방법

Cu 등과 같은 화학물질을 용기 내에 도색하여 뿌리가 도색 부위에 닿으면 죽게 하는 방법이다.

3) 공기단근방법

물리적인 방법에 속하나 보다 적극적으로 공기단근을 유도하는 방법으로 용기에 설계된 열린 부위로 뿌리가 빠져나와 공기에 노출된 뒤 자연적으로 죽게 하여 더 이상의 뿌리생장은 정지되고 새로운 뿌리를 생성시키는 방법이다.

4. 우량 활엽수 생산을 위한 용기의 특성

우량 활엽수를 생산하기 위하여 개발한 용기는 Tray System에 혈마다 개구선과 용기 선을 만들어 물리적으로 뿌리단근이 용이하게 이루어져 나선형뿌리를 방지하고 세근발달을 촉진시키도록 설계되어 있다. 용기내 혈수는 24개, 혈 용적은 350ml/혈이며, 용기와 너비와 폭의 규격은 현재 소나무 용기묘 생산에 사용하고 있는 플라스틱 104혈와 동일하게 규격화하여 기계에 의한 자동과종·복토, 운반, 배치 등 작업이 효율적으로 이루어지도록 하였다. 앞으로 연구하여 개발할 Tray System 용기 또한 위의 용기와 동일하게 규격화하여야 할 것으로 사료된다.

Tray system 형태로 제작한 용기는 작업이 편리하여 현장에서 손쉽게 사용할 수 있을 것이다. 특히 우리나라 양묘업에 종사하는 작업인원의 연령과 비닐온실의 시설상태를 고려할 때 우선 작업공정이 단순한 Tray system이 현장에서 유용하고 경제적인 것으로 사료된다. 그리고 우리나라의 시설양묘에 사용하는 용기형태가 모두 Tray system인 점을 고려하여 동일한 작업조건을 조성하여 작업공정을 자동시스템화 하는 데에도 도움이 될 것이다.

또한 현재 용기에 적용할 대상수종이 주로 상수리나무인 점으로 보아 종자 발아와 묘목의 생육을 일정하게 유도할 수 있으며 만약 묘목생육이 일정하지 않더라도 생육한지 한달이 지나면서 용기에서 묘목을 분리하여 이식할 수 있으며 이식에 따른 피해도 적은 편이라 우량한 묘목을 용이하게 만들 수 있을 것이다.

따라서 용기가 절대적으로 부족하고 모든 용기종류에 대한 연구를 한꺼번에 진행할 수 없는 현실점에서는 Tray system 용기를 먼저 제품화하여 사용하고 이후에 Single cell 용기를 사용하는 것이 타당한 것으로 판단된다. 앞으로 개발될 다양한 용기가 제품화되면 다양한 조림 목적에 따라 용기를 시설양묘에 적용할 수 있을 것으로 사료된다.

한편 묘목 분리형 용기 중에서 Tray system과 Single cell의 장단점을 비교하면 다음과 같다.

표 2. Tray system과 Single cell의 장단점

구 분	Tray system	Single cell
장 점	<ul style="list-style-type: none"> · 용기의 취급과 보관이 편리 · 양묘작업의 효율성이 높음 · 용기의 가격이 보다 저렴 	<ul style="list-style-type: none"> · 개개의 혈 교체가 용이하여 보다 균일한 묘목 생산 가능
단 점	<ul style="list-style-type: none"> · 개개의 혈 교체가 불편함 	<ul style="list-style-type: none"> · 용기의 취급과 보관이 불편 · 용기의 가격이 보다 비쌈

5. 활용방안

시설양묘가 활성화가 되기 시작하면서 모든 사람들은 빠른 시일내에 다양한 용기가 개발되어 저렴하게 보급이 되기를 기대하고 있으며, 양묘자는 이를 활용하여 우량한 묘목생산과 더불어 경제적인 이익을 도모하고자 한다. 현재 개발한 용기는 양묘자의 바람을 충족할 수 있기를 바라며, 이를 위해서 노력하고자 한다. 이 용기는 우선 참나무류를 대상수종으로 하여 세근발달을 상당히 촉진시킬 것이며 그리고 무한생장을 하는 자작나무류, 백합나무, 고로쇠나무, 층층나무 등에 적용되어 묘목의 평균수고가 70~80cm 정도인 용기대묘를 생산할 수 있을 것으로 믿는다. 이 용기에서 생산될 묘목은 조림 활착률 및 성장률의 향상을 도모할 뿐만 아니라 식재후 사후관리를 획기적으로 줄일 수 있을 것이다. 앞으로는 환경 및 경제수종 생산, 생활환경보전, 산림훼손지 복원, 도시림 조성 등 다양한 환경에 적합한 우량한 묘목의 생산에 기여 할 것으로 판단된다.

한편 아무리 좋은 용기가 개발될지라도 이 용기를 가지고 양묘를 실행하는 양묘자가 시설양묘의 장·단점을 이해하지 못하고 묘목의 생육단계별 시업공정을 적절하게 실행하지 않으면 결코 우량한 묘목을 생산하지 못할 뿐만 아니라 막대한 경제적 손실도 초래할 것이다. 임업시설양묘 선진국인 캐나다에서도 묘목을 대량생산한 초기에는 많은 실행착오를 하여 불량한 묘목을 양산하였었다. 우리는 이러한 선례를 타산지석으로 삼아 우량한 묘목생산을 최우선 과제로 삼아 노지양묘와는 상이한 시설양묘 생육환경과 시업체계를 숙지하여 실행하여야 한다. 시설양묘에 대해 필요한 정보와 신기술을 빨리 체득하고 적용하는데 있어서 연구원, 산림청, 양묘자 상호간에 적극적인 노력으로 기술지원체계를 갖추어 할 것이다.

6. 맺으면서

현재 산불피해지 복원 조림으로 지속적으로 실행중인 소나무 용기묘가 높은 활착률과 성장률을 보여 성공적인 복원 조림이 되면서부터 시설양묘가 가지고 있는 장점이 부각되기 시작하였다. 앞으로도 시설양묘를 이용한 묘목의 대량생산은 계속 확대하여 이루어질 것으로 판단된다.

현재 농림부 현장애로과제로 실행중인 '고품질 용기묘 생산 시업기술 개발'(2002. 10. ~ 2005.10.) 중에서 유용 활엽수종, 특용수종 등에 대한 용기개발을 실시하고 있다. 이들을 수종별로 용기양묘의 필요성에 따라 적용이 달라져야 하는 데 생육밀도, 용기묘 크기, 생육상토, 생육환경조건 및 생육기간 등 적용 조건에 적합한 다양한 용기 개발과 더불어 세근발달을 촉진시키는 용기를 개발하고 있다.

이를 위해서는 고품질의 묘목을 생산할 수 있는 다양한 용기개발이 우선적으로 이루어져야 할 것이다. 그리고 개발한 용기를 가지고 우리나라 특성과 수종에 적합한 적정 용기의 개발하여 우리나라 시설양묘의 발전을 도모할 수 있을 것이며 앞으로 대량생산될 우량한 용기묘가 건강하고 푸른 산림을 이룩할 것으로 믿는다. 이를 실행하는 데 있어서 용기를

개발하는 연구자의 올바른 판단과 의지, 묘목을 자식과 같이 생각하고 기르는 생산자의 마음가짐 그리고 정부의 확고한 정책입안과 지원이 필요할 것으로 생각된다.

◎ 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. 임업 선진국의 시설양묘 용기현황 및 향후 우리나라의 용기개발 방향. In : 우리나라 임업시설양묘 발전을 위한 적정 용기 개발. 세미나 자료집. 임업연구원 중부임업시험장. pp. 12-20.
- 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 컨테이너양묘사업법 개발. 임업시험장 연구보고서 36 : 1-9.
- 윤택승. 2002. Air-root pruning 이용한 우량 용기묘 생산에 관한 연구. 건국대학교 대학원 박사학위논문. 85p.
- 윤택승, 홍성각. 2002. 층층나무 우량 용기묘 생산에 관한 연구. 임산에너다 21(3) : 28-33.
- 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.
- 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.