

# 시설양묘의 문제점 및 대책

임업연구원 중부임업시험장  
중요연구실 이수원

## 1. 서론

- 시설양묘는 시설내에서 최적의 생육조건을 조성하고 묘목의 생육단계별로 적정 온도, 광, 수분, 시비, 일장 등 최적의 생육조건을 조절하여 우량 묘목을 단기간에 생산하는 양묘방법을 말하며, 온실의 설계에서부터 묘목생산, 저장 및 식재단계에 걸친 용기양묘 방법을 체계화하여 산업화하고 있다. 따라서 시설양묘에서 고품질의 용기묘를 생산하기 위해서는 일반 노지양묘 보다 더 많은 자본과 기술이 요구된다. 이를 원활히 실행하기 위해서는 온실, 상토혼합기, 종자파종기, 양질의 종자공급, 동력 그리고 이를 이용하는 양묘자의 풍부한 경험과 숙련된 기술이 필요하다.
- 국내에서 대규모로 용기묘를 생산하여 조림하게 된 계기는 1996년과 2000년 동해안 지역에 발생한 대규모 산불피해지를 조기에 복원하기 위하여 소나무 용기묘를 생산한 것을 들 수 있으며 앞으로도 지속적으로 생산하여 조림할 예정이다. 그리고 2002년부터는 부가가치가 높은 유용 활엽수인 상수리나무 용기묘를 생산하여 현재 조림 중에 있다.
- 현재 대규모로 실행중인 상수리나무 시설양묘는 산림청에서 우량한 유용 활엽수 단기간 대량생산, 조림활착률 향상 및 양묘산업 활성화를 위하여 정책적, 경제적인 지원을 하고 있다. 양묘협회와 협회회원 또한 묘목생산의 성력화와 안정화를 구축하기 위하여 심혈을 기울이고 있다. 이와 같은 목표를 달성하기 위하여 국내 실정에 적합한 간이온실에서 실행중인 상수리나무 양묘에 대한 다각적인 검토가 필요할 것이다.
- 본 글은 활엽수 시설양묘를 처음으로 대규모로 실행하는 데 있어서 온실시설 및 작업공정별로 양묘방법을 검토하여 이 과정에서 발생한 문제점과 이에 대한 대책을 미력하나마 기술하여 효율적인 우량 용기묘 생산체계를 구축하는데 이바지하고자 한다.

## 2. 상수리나무 시설양묘에 대한 문제점과 대책

- 상수리나무 시설양묘를 실시하는 데 있어 크게 온실시설, 육묘자재, 일반관리, 경화처리로 구분하여 발생한 문제점과 대책은 다음과 같다.

### 가. 온실시설

- 시설양묘는 온실형태 및 생육환경조절에 따라 일반적으로 전자동, 준자동, 최소 시설양묘 세 가지로 구분된다. 전자동 시설양묘는 연곡과 용문양묘사업소의 유리온실처럼 생육환경조절을 전자동으로 제어하고, 준자동 시설양묘는 현재 양묘협회 회원들이 실행중인 비닐온실에서 부분적으로 생육환경을 제어하며, 최소 시설양묘는 야외에서 최소한의 시설(관수, 묘목받침대 등)을 가지고 실시하는 방법을 말한다.
- 현재 상수리나무 시설양묘는 비닐온실(농가지도형 비닐하우스 J형)에서 이루어지는 준자동 시설양묘에 속한다. 현재 강릉·삼척 산림조합에서도 양묘협회와 유사한 비닐온실에서 소나무 용기묘를 생산하고 있다. 그러나 전체적으로 작업시스템이 자동화 되어 있지 않아 작업을 체계화 할 수 있는 장치들이 도입되어야 할 것이다. 보다 노동력을 줄일 수 있는 시설체계 특히 생육환경을 제어할 수 있는 관수, 시비 및 환기를 자동제어 할 수 있는 시스템이 필요하다고 본다. 그리고 온실을 인위적으로 제어하는 양묘자는 그만큼의 경험과 기술 그리고 노력이 필요하다 하겠다.

#### 1) 용기 받침대

- 용기받침대는 용기내에서 자란 뿌리가 공기단근이 자연스럽게 이루어지도록 설계되어 묘목을 용기에서 분리하기 쉽게 되어 있고 용기내에서 뿌리발달을 촉진시키게 되어 있다. 용기받침대 면적을 473㎡으로 비닐온실 총면적의 65%에 달하며 현재 사용하는 용기로 약 60,000본을 생산할 수 있으나 용기받침대를 좌우이동형으로 만들어 온실내 공간 효율성을 보다 높여 묘목생산량을 증대시켜야 할 것이다. 그리고 받침대의 높이가 지면에서 80cm 정도이나 일반적인 양묘 작업자의 성과 연령을 고려하여 60cm 정도로 낮추어 작업이 용이하도록 하여야 할 것으로 보인다.

## 2) 관수 및 시비시설

- 온실내에서 우량한 고품질의 묘목을 생산하기 위해서는 반드시 관수를 하여야 한다. 미스트는 전체적으로 고르게 살수할 수 있도록 노즐의 수와 거리는 적절하게 조절되어야 한다. 비닐온실에서 상수리나무 생육면적 전 부위에 물이 필요한 시간에 균일하게 공급하여야 하는데 대체적으로 물탱크 용적(3,000ℓ)이 작고 모터도 부족하다. 비닐온실 길이를 97m로 보았을 때 앞, 뒤로 물탱크(3,000ℓ)와 모터가 각각 필요하고, 비닐온실 길이 50m가 2동일 경우에도 물탱크(3,000ℓ)와 모터가 각각 필요한 것으로 사료된다. 관수시설을 설치할 때 생육단계와 생육환경에 적합하게 자동으로 관수할 수 있는 자동타이머장치가 되어 있어야 인력손실과 고온에 인한 피해를 방지할 수 있을 것이다.
- 시비시설은 관수시설에 양액을 혼합하는 방법을 갖추는 것이 유리할 것이다. 시설양묘의 생명은 각 묘목의 균일한 생장이므로 생장이 균일하게 이루어질 수 있도록 이에 필요한 시설을 배치하고 관리하여야 한다. 관수와 시비시설은 많은 비용이 들지 않으면서도 취급이 편리하게 설치할 수 있다.

## 3) 냉방시설

- 사계절이 뚜렷한 기후조건인 우리나라에서는 여름철 고온이 시설양묘 제한요인 중에 하나이다. 여름철 고온에 의한 피해를 방지하기 위해서는 실내관수에 의한 냉방, 온실차광, 스프링쿨러에 의한 지붕살수를 들 수 있다.
- 상수리나무는 비교적 고온에 대한 내성을 지니고 있어 여름철에 차광망(광차단 30% 정도의 비음망)을 설치하고 실내관수를 수시로 실시하면 큰 문제는 없을 것으로 사료된다.

## 나. 육묘자재

### 1) 용기종류

- 임업용 용기묘가 조립된 후 활착하고 즉시 성장할 수 있는 능력은 용기묘의 뿌리능

력에 절대적으로 좌우된다. 용기묘가 조림지에서 생존하고 생육하는 것은 식재 즉시 새로운 뿌리를 내릴 수 있는 뿌리의 성장가능성과 식재한 주변토양과 밀접한 관계가 있다고 한다. 이와 같이 뿌리발달의 중요성에 따라 시설양묘를 하는 데 있어서 뿌리생장을 촉진시키고 산지 식재시 뿌리를 보호할 수 있는 형태로 용기들이 제작 설계되었다.

- 임업선진국에서는 1930년대부터 용기양묘를 실시하여, 본격적으로는 1970년대부터 대단위 조림에 필요한 현대적인 용기를 개발 사용하였고 근래에도 다양한 용기가 개발되어 사용되고 있다.
- 본 연구실에서는 용기묘가 조림 즉시 활착하여 성장하는데 장애가 되고 있는 용기 내에 발생하는 나선형 뿌리를 방지하고 세근발달을 촉진시킬 수 있는 용기들을 개발 중에 있으며, 빠른 시일내에 용기를 제품화 할 예정이다. 새로운 용기개발을 하는데 있어 재료, 형태, 적정크기, 생육상토, 생육환경조성 및 생육기간을 포함한 많은 인자에 대한 연구도 함께 이루어지고 있다. 그리고 용기내에 수직으로 여러 개의 용기선 또는 홈 등을 만들어 뿌리가 나선형으로 번져나가는 것을 방지하도록 용기를 특수하게 설계하거나,  $\text{CuCO}_3$ 와 IBA와 같은 화학물질이 포함된 latex paint를 용기 내에 도색하여 뿌리단근을 유도하는 물리·화학적 기술을 사용하고 있다.
- 현재 상수리나무 용기묘를 양묘하는 데 있어 플라스틱 용기(15혈)를 공시용기로 하고 있으나 일부에서 스트로폴 용기(가칭)을 사용하고 있다. 이들 용기에 따른 묘목의 차이는 무엇보다도 시설양묘의 가장 큰 문제점 중의 하나인 뿌리돌림현상 발생 유무에 달려 있다. 용기는 묘목의 품질을 좌우하는 중요한 역할을 하므로 이를 선택하는 데 상당한 주의를 기울여야 한다.

#### 가) 플라스틱과 스트로폴 용기에서 뿌리돌림이 일어나는 원인

- 플라스틱 용기(15혈)는 용기 용적이 350ml이고 상경  $\phi$  8.0cm, 하경  $\phi$  3.0cm, 높이 14.0cm로 되어 있다. 이들 용기 내부에는 6개의 홈(groove: 높이 2mm×너비 0.6mm)이 수직으로 있어 뿌리가 도는 것을 방지하고 맨 아래 부분에는 큰 배수구멍( $\phi$  3.0cm)이 있어 뿌리가 공기에 노출되어 공기단근을 유도하여 밖으로 자라 나온 뿌리를 단근하게 되어 있다.

- 스티로폴(20혈)은 스티로폴에 개개의 플라스틱 용기를 넣게 되어 있다. 용기용적은 380ml이고 상경  $\varnothing$ 7.2cm, 하경  $\varnothing$  5.0cm, 높이 14.3cm로 되어 있다. 맨 아래 부분에는 배수구멍( $\varnothing$ 2.1cm)이 있으나 뿌리를 아래 부분으로 자연스럽게 유도하지 않고 밑부분 원통형에 구멍이 있어 원예용 일반 용기처럼 아래 부분에서 뿌리돌림현상이 일어나게 되어 있다.

□ 용기형태 및 규격

구 분	플라스틱 용기(15혈)	스티로폴 용기(20혈)
용기혈수	15개	20개
혈 형태	원형	원형
혈 크기	상경 $\varnothing$ 8.0cm, 하경 $\varnothing$ 3.0cm, 높이 14.0cm	상경 $\varnothing$ 7.2cm, 하경 $\varnothing$ 5.0cm, 높이 14.3cm
혈 용적	350ml	380ml

- 용기형태에 따른 상수리나무 용기묘의 건물생장량을 조사한 결과, 플라스틱 용기에서 용기묘는 시장부가 스티로폴 용기묘 보다 1.49배, 지하부는 1.46배 좋은 것으로 나타났다. 스티로폴 용기에서는 뿌리 용기 아래 부분에서 강하게 뿌리돌림현상이 발생하였다.
- 이들 용기에서 생육한 뿌리의 가장 큰 차이점은 플라스틱 용기(15혈)는 아래 부분에서 뿌리가 강하게 공기단근을 받아 뿌리돌림현상은 나타나지 않으나, 스티로폴 용기(20혈)에서는 아래 부분에서 뿌리돌림현상이 많이 나타났다.

□ 용기형태에 따른 상수리나무 용기묘의 수고, 근원경 및 건물생산량

용기 형태	용기 용적 (ml)	수고 (cm)	근원경 (mm)	건물생산량 (g)						T/R율
				지상부			지하부			
				잎	줄기	소계	장근·세근	니선형뿌리	소계	
플라스틱 (15혈)	350	25.13 $\pm$ 4.22	4.54 $\pm$ 0.57	2.70 $\pm$ 0.76	1.22 $\pm$ 0.35	3.92 $\pm$ 1.04	6.81 $\pm$ 1.85	-	6.81 $\pm$ 1.85	0.58
스티로폴 (20혈)	380	24.0 $\pm$ 2.20	3.62 $\pm$ 0.49	1.98 $\pm$ 0.38	0.65 $\pm$ 0.16	2.63 $\pm$ 0.50	4.14 $\pm$ 0.79	0.52 $\pm$ 0.68	4.66 $\pm$ 1.27	0.56

## 2) 배양용 상토

- 상토는 피트모스, 펄라이트, 질석을 1:1:1(용적기준)의 혼합비율로 골고루 비벼서 사용한다. 이때 물과 혼합하여 사용하면 작업이 손쉽고 용기에 담기 쉽다. 혼합한 상토를 용기에 담을 때 반드시 손가락으로 적당히 눌러가면서 용기에 담아 용기에 상토가 덜 담기지 않게 하고 복토는 질석으로 한다. 그리고 용기를 받침대 위에 배치할 때 밑 부분을 끌어 아래 부분에서 상토가 새어나가지 않게 작업에 주의한다.

## 다. 일반관리(4개월)

- 용기에서 종자가 발아되어 본엽이 나오면 일반관리가 본격적으로 들어간다.

### 1) 본수조절

- 용기의 발아상태에 따라 묘목을 이식하여 본수를 조절한다. 이식하기 적절한 시기는 종자 발아 후 본엽이 나오기 전이며 유묘 옮겨심기가 끝나면 살균제인 다찌가렌 1,000배액을 충분히 뿌려주어 병의 발생을 예방한다.
- 일반적으로 상수리나무 종자발아가 일정하지 않아 일일이 유근이 나온 종자를 용기에 파종하고 있어 종자파종 및 본수조절에 많은 노동력이 소요되고 양묘에 많은 어려움이 있었던 것으로 판단된다.
- 따라서 종자채집, 정선, 저장 및 발아촉진처리 등 일련의 과정을 체계화하여야 할 것이다. 현재 상수리나무 종자를 국가에서 채집하여 양묘자에게 공급하지 못하고 있는 까닭에 종자채집과 발아에 보다 주의하여야 할 것이다.
- 채집한 종자는 우선 훈증처리를 실시하여 냉장저장고에 저장하거나 종자를 마른 모래를 충분히 섞은 후 상자에 담아 추위로 인하여 종자가 피해를 받지 않도록 보존 처리하여 창고에 보관한다. 상수리나무 종자는 파종하기 전에 유근이 나오기 쉬우므로 수시로 관찰하여야 한다. 종자 파종을 실시한 후 남은 종자는 본수조절을 대비하여 삼목상과 같은 상자에 충분히 파종한다.

## 2) 관수

- 관수는 주 2~3회 정도, 상수리나무 생육단계 및 시기 등에 따라 수분 요구량이 다르므로 주의하여 충분히 관수한다. 발아초기 단계에는 종자가 자체 양분을 가지고 있으므로 상배축이 나오기 전에는 과다한 관수로 인하여 종자가 썩지 않게 하여야 한다. 용기내 상토는 한번 건조하면 관수에 어려움이 많으므로 건조하지 않도록 주의한다.
- 상수리나무는 잎이 넓은 활엽수이므로 어느 정도 묘목이 자라면 잎이 무성하여져 미스트 만으로는 충분히 물이 용기에 들어가지 못하는 경우도 있으므로 가끔 인력으로 관수를 실시하여 용기 전체에 물이 고르게 관수될 수 있도록 하여야 한다.

## 3) 시비

- 시비는 관수를 겸하여 수용성비료인 Hyponex(2,000배액)와 BS그린(1,000배액)을 주 1회 번갈아 시비한다.

## 4) 생육환경조절(4개월)

- 온실 온도는 15~35℃로 조절하고 광도 및 광주기는 자연처리 한다.
- 여름철부터는 한낮에도 외부의 온도가 30℃를 넘기 때문에 온실 측창을 열고 실내 순환 팬과 환기 팬을 가동하여 통풍을 시켜준다. 고온에 의한 용기묘의 피해를 방지하기 위해 여름철부터는 차광망을 설치한다. 비닐온실 측창을 최대한 올려 바람이 원활하게 유동할 수 있도록 한다. 그리고 수시로 실내관수를 실시하여 온실내 온도를 떨어뜨려야 할 것이다.

## 라. 경화처리(1개월)

- 종자 파종 후 4개월간 육묘한 묘목을 비닐온실(지붕이 열린 상태)에서 또는 야외에서 1개월간 이동하여 자연환경에서 잘 생육할 수 있게 적응시킨다.

- 용기는 지면에 닿지 않는 용기설치대에 배치하며 관수는 주 2~3회 정도 충분히 실시하고 시비는 하지 않는다.

### 3. 결론

- 현재 선행중인 상수리나무 시설양묘는 우량한 유용 활엽수를 대량생산하여 조림활착률을 향상시켜 조림성과를 거양하기 위하여 실시하였다.
- 이를 달성하기 위하여 상수리나무 시설양묘 방법에 관하여 시설양묘 시작 전·후 두 차례에 걸쳐 세미나를 실시하였으나 생산된 상수리나무 용기묘는 양묘자에 따라 묘목품질의 차이가 크게 나타났다. 따라서 시설양묘에 대해 필요한 정보와 신기술을 빨리 취득하고 적용하는데 있어서 상호간에 적극적인 노력으로 기술지원체계를 갖추어 할 것이다.
- 앞으로 다가올 시설양묘는 우리나라의 기후조건에 적합한 온실 설계 및 각종 자동화 장치 및 기자재가 도입되고 생산규모의 확대 및 작업공정의 분업화가 이루어질 것으로 사료된다. 현재 자동화시설을 갖추고 있는 연곡양묘사업소 시설온실처럼 자동과종, 생육환경조절시스템 등이 도입되어 양묘과정의 산업화를 통하여 노동력을 경감하고 생산비용을 절감하면서도 우량한 상수리나무를 생산·공급할 수 있을 것이다.
- 시설양묘에 첫걸음을 들이시는 이 시점에서 상수리나무 시설양묘는 노지양묘와는 상이한 생육환경과 시업체계를 가지고 있어 우리에게 많은 생각과 숙제를 동시에 던져주었다.
- 시설양묘가 산업화로 나아가기 위해서는 시설양묘에 보다 적극적인 지원과 연구, 우량한 묘목생산, 소요자재의 국산화가 반드시 이루어져야 한다. 앞으로 양묘에 있어 시설양묘가 담당할 역할과 몫은 증대할 것이며, 이를 위해서는 시설양묘에 대한 보다 종합적인 계획을 세우고 추진하여야 할 것으로 사료된다.



- 앞으로 다가올 시설양묘는 우리나라의 기후조건에 적합한 온실 설계 및 각종 자동화 장치 및 기자재가 도입되고 생산규모의 확대 및 작업공정의 분업화가 이루어질 것으로 사료된다. 현재 자동화시설을 갖추고 있는 연곡양묘사업소 시설온실처럼 자동파종, 생육환경조절시스템 등이 도입되어 양묘과정의 산업화를 통하여 노동력을 경감하고 생산비용을 절감하면서도 우량한 상수리나무를 생산·공급할 수 있을 것이다.
- 시설양묘에 첫걸음을 들이려는 이 시점에서 상수리나무 시설양묘는 노지양묘와는 상이한 생육환경과 시업체계를 가지고 있어 우리에게 많은 생각과 숙제를 동시에 던져주었다.
- 시설양묘가 산업화로 나아가기 위해서는 시설양묘에 보다 적극적인 지원과 연구, 우량한 묘목생산, 소요자재의 국산화가 반드시 이루어져야 한다. 앞으로 양묘에 있어 시설양묘가 담당할 역할과 몫은 증대할 것이며, 이를 위해서는 시설양묘에 대한 보다 종합적인 계획을 세우고 추진하여야 할 것으로 사료된다.