고품질 상수리나무 용기묘 생산기술

농학박사 이 수 원, 최 정 호
〈국립산림과학원 산림생산기술연구소〉

Ⅰ.머리말

시설양묘 (Container Tree Seedling)는 시설내에서 묘목의 생육단계별로 온도, 광, 수분, 시비, 일장 등을 인위적으로 조절하여 최적의 생육환경에서 우량 묘목을 단기간에 대량생산하는 양묘방법으로 생력화와 고품질의 묘목 을 얻기 위하여 실행하고 있다.

국내에서 본격적인 시설양묘는 1996년과 2000년 동해안 지역에 발생한 대규모 산불피해지를 조기에 복원하기 위하여 소나무용기묘를 생산하면서 시작되었으며, 그리고 2002년부터는 유용활엽수인 상수리나무용기묘를 일반 양묘농가에서 생산하면서 용기양묘가 꾸준히 증가하고 있는 추세이다. 시설양묘에서 생산되는 용기묘의 뛰어난 조림활착률 및 생장은 이미 현지 실연사업을 통하여 입증되었으나, 시설양묘농가의 기술 및 경험부족과 시설규모의 영세성은 시설양묘의 본래의 기능을 다하지 못하고 있는 실정이다.

상수리나무(*Quercus acutissima* Carruthers)는 전국의 표고 800m 이하의 양지바른 산기슭에 군생(群生)하거나 순림(純林)을 형성하는 낙엽활엽교목으로 수고 30m, 직경 1m에 이르고, 일본과 중국, 인도에도 분포한다. 상수리나무는 우리 인간생활에 이용가치가 매우 높은 수종으로 목재는 재질이 무겁고 단단하며, 재색 및 무늬가 아름다워 각종 목재의 강도를 높이는 부재, 가구재, 내장재 및 마루판재 등의 가공재로서 오래 전부터 세계 각지에서 주요 조림수종으로 취급되어 왔다. 우리나라에서 상수리나무는 내건성이 강하여 척박한 산림토양에서도 잘 견디어 그 분포지역이 넓고 극성상을 이루고 있으며, 맹아갱신력이 우수한 대표적인 향토수종으로 다른 참나무류와 함께 활엽수 중 가장 조림가능면적이 넓은 수종이다.

Ⅱ.본 론

시설양묘에서 고품질의 상수리나무 용기묘를 생산하기 위해서는 일반 노지양묘 보다 더 많은 자본과 기술이 요구되며 노지양묘와는 상이한 시업체계를 가지고 있다. 시설양묘를 원활히 실행하기 위해서는 온실, 상토혼합기, 종자파종기, 양질의 종자공급, 깨끗하고 풍부한 물이 필요하고 이를 운영하는 양묘자는 시설양묘 시업기술에 대한 정확한 이해와 풍부한 경험 그리고 숙련된 기술이 필요하다. 시설양묘를 실행하는데 있어 필수요소인 온실설치와 이에 필요한 소요자재 그리고 작업과정은 다음과 같다.

1. 온실설치

시설을 합리적으로 운영하려면 건축과 환경에 대하여 면밀한 검토가 필요하다. 시설은 육묘 방법 및 목적에 따라 달리하지만 충분한 광을 받을 수 있고 바

람과 눈 등 자연환경에 잘 견디도록 만들고 양묘작업이 편리하게 설계하는 것이 바람직하다.

가.온실의 입지조건

온실을 설치할 입지를 선정하는 데 있어 주변 환경, 입지조건, 수질 그리고 노동력 공급을 신중히 고려하여야 할 것이다.

시설의 위치는 우선 도로로부터 가까워서 통행하기 편리한 곳이 좋다. 전기와 물을 쉽게 공급받을 수 있는 위치에 있어야 초기비용이 절감되며, 묘목을 생산하는 데에는 대량의 물을 필요하기 때문에 양질의 물의 공급이 절대적으로 필요하다.

온실은 길이가 길고 배수가 잘되는 땅에 세우는 것이 편익성이 높다. 지하수위가 높은 곳은 피해야 하며, 공기가 맑고 표면배수가 잘되는 곳이어야 한다. 나무, 건물 또는 온실의 일부를 그늘지게 하는 장애물이 있는 곳, 암석 등이 무너져 내릴 위험이 있는 곳은 피해야 한다.

온실방향은 남북방향으로 길게 배치하고 온실이 여러 동일 경우 각 동을 충분히 떨어뜨려 배치하는 것이 좋다.

나.온실종류

시설양묘는 온실형태 및 생육환경조절에 따라 일반적으로 전자동, 준자동, 최소 시설양묘 세 가지로 구분된다. 전자동 시설양묘는 연곡과 용문양묘사업소의 유리온실처럼 생육환경조절을 전자동으로 제어하고, 준자동 시설양묘는 현재 양묘농가에서 실행중인 비닐온실에서 부분적으로 생육환경을 제어하며, 최소 시설양묘는 야외에서 최소한의 시설(관수, 묘목받침대 등)을 가지고 실시하는 방법을 말한다.

우리나라는 고위도지방에 비하여 생육기간이 길고 사계절이 뚜렷하여 현재 상수리나무 시설양묘는 비닐온실(농가지도형 비닐하우스 J형)에서 이루어지며, 이는 준자동 시설양묘에 속한다.

비닐온실 사양기준은 길이97×폭7.5×높이3.9m로 면적이 728㎡(220평)이다. 이 온실은 지붕이 곡면으로 되어 있어 내풍성이 크며 광선이 고르게 입사하며, 비닐이 골격에 밀착하기 때문에 바람에 의한 움직임이 적어 덜 파손되는 이점이 있다. 그러나 구조상으로 환기창을 설치하기 곤란하여 출입문을 열거나 측면을 올려 환기하게 되는데, 환기능률이 나쁘므로 여름철 고온에 의한 묘목피해가 일어나기 쉽고, 적설량이 많을 때에는 골격이 하중을 이겨내지 못하고 무너지기 쉬운 단점이 있다.

고온에 의한 피해는 온실부지와 묘목생산량을 고려하여 온실 길이를 조정하여 온실 2동(길이 50m 정도)으로 만들거나 온실 천창에 환풍기를 설치하여 어느 정도 해결할 수 있다. 그리고 강풍과 폭설이 우려되는 지역에는 온실의 구조를 강화하여야 할 것이다.

다.용기받침대

시설양묘시 용기를 놓을 수 있는 용기받침대가 필요하다. 용기받침대는 용기내에서 자란 뿌리가 공기단근이 자연스럽게 이루어지도록 설계되어 용기내에서 뿌리발달을 촉진시키게 되어 있고, 묘목을 용기에서 분리하기 쉽다. 받침대 바닥은 물이 고이지 않게 배수가 잘되어야 하며 공기의 유동이 자연스러워야 한다.

현재 양묘농가에서 사용하고 있는 용기받침대 면적은 450~480㎡정도로 비닐온실 총면적의 60~65%에 그치며 시설온실의 효율적인 이용측면에서 부족하다. 온실내에서 육묘공간을 최대한으로 이용하기 위해서는 육묘상 밑에 롤러를 설치하여 육묘상이 움직일 수 있게 만드는 좌우이동형 육묘받침대로 설계할

○ 용기받침대(좌우이동형)

구 분	규 격
육 묘 상	폭 1.6m, 길이 30m
받 침 대	폭 1.2m, 높이 60~70㎝ (용접 각재파이프 또는 하우스파이프 Ø32㎜이상)
롤 러	하우스 파이프 Ø32㎜이상, 길이 30m, 손잡이 부착

경우 온실면적의 80%정도까지 높힐 수 있다.

용기받침대의 높이는 지면에서 60~80㎝ 정도 위에 용기가 놓이도록 높이를 조절하여 작업자가 허리를 굽히지 않고 작업을 하도록 하여 작업자의 피로를 줄여야 할 것이며 현지 양묘에 종사하는 작업자의 성과 연령을 고려하면 60~70㎝가 무난할 것으로 보인다.

육묘상은 통풍과 배수가 잘되도록 굵은 철사 만드는 것이 좋으며, 부식방지처리가 당연히 되어야 한다. 굵은 철사는 마무리처리를 하여 양묘 작업자가 작업시 신체에 손상을 입히는 일이 없어야 할 것이다.

라.관수및시비시설

온실내에서 우량한 고품질의 묘목을 생산하기 위해서는 반드시 관수 및 시비시설를 설치하여야 한다. 미스트는 전체적으로 고르게 살수할 수 있도록 노즐의 수와 거리는 적절하게 조절되어야 한다.

관수관은 Ø42㎜이상으로 노즐 간격은 90㎝정도가 적절하며 현재 시설양묘농가에서 상수리나무 생육면적 전 부위에 물이 필요한 시간에 균일하게 공급하여야 하는데 대체적으로 물탱크의 용량(3,000ℓ)이 충분하지 않아 비닐온실 전면적을 동시에 관수하기가 어려운 실정이다. 온실면적 720㎡의 경우 물탱크 용량이 5,000ℓ 이상 되어야 하며 이에 적합한 모터를 선택하여야 한다. 그리고 무엇보다도 관정에서 물이 자동으로 물탱크에 들어갈 수 있게 계획하여야 한다. 그리고 물탱크 외부에 수위표시계를 달아 물용량을 확인할 수 있어야 한다. 시비시설은 관수시 수압에 의하여 액비가 자동으로 혼합하는 시설을 갖추어야 할 것이며, 현실적으로 반자동시스템을 갖추는 것이 경제적일 것이다. 또한 관수·시설을 설치할 때는 생육단계와 생육환경에 적합하게 자동으로 관수할 수 있는 컨트롤박스(자동타이머장치 등)가 있어야 인력손실과 고온에 인한 피해를 미연에 방지할 수 있을 것이다.

마.냉방시설

사계절이 뚜렷한 기후조건인 우리나라에서는 여름철 고온이 묘목생육 제한요인 중에 하나이다. 상수리나무는 비교적 고온에 대한 내성을 지니고 있으나 30℃이상의 고온이 계속될 경우 묘목생장의 심한 장애가 될 수 있으므로 여름철 고온에 의한 피해를 방지하기 위해서는 실내관수에 의한 냉방, 온실차광, 환기, 스프링쿨러에 의한 지붕살수 등에 의한 방법이 있으며, 시설양묘농가에서는 여름철에 차광망(광차단 30% 정도의 비음망)을 설치하고 환기와 실내관수를 수시로 실시하면 큰 문제는 없을 것으로 사료된다.

바.경화처리대

온실안에서 자란 묘목은 자라는데 가장 좋은 조건에서만 자라왔기 때문에 온실밖으로 나오게 되면 혹독한 외부의 조건에 견디지 못하기 때문에 극심한 피해를 받을 위험이 높다. 그러므로 온실에서 키운 묘목은 외부의 환경에 적응하여 살아갈 수 있는 적응기간이 필요한데 이렇게 외부환경에 적응할 수 있도록 하는 과정을 경화처리라 한다. 경화처리는 온실과는 달리 좋은 자재를 사용할 필요가 없고 철재파이프나 각목 등을 사용하여 용기설치대를 설치하여 뿌리가 땅속으로 자라지 못하게 하여야 한다.

2. 육묘자재

가.용기종류

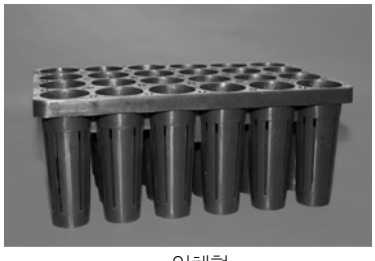
임업용 용기묘가 조림된 후 활착하고 즉시 생장할 수 있는 능력은 용기묘의 뿌리능력에 절대적으로 좌우된다. 용기묘가 조림지에서 생존하고 생육하는 것은 식재 즉시 새로운 뿌리를 내릴 수 있는 뿌리의 생장 가능성과 식재한 주변토양과 밀접한 관계가 있다고 한다. 이와 같이 뿌리발달의 중요성에 따라 시설양묘를 하는 데 있어서 뿌리생장을 촉진시키고 산지 식재시 뿌리를 보호할 수 있는 형태로 용기들이 제작 설계되었다.

현재 상수리나무용 용기는 용기내에 발생하는 나

〈표 1〉 상수리나무 시설양묘용 용기의 종류

용기 구분	셀분리 · 고정형24혈 용기	24혈 용기	플라스틱 15혈 용기
용　　도	활엽수 및 침엽수용	활엽수 및 침엽수용	활엽수 및 침엽수용
크　　기	W44×D28×H15㎝	W41×D27×H16㎝	W44×D27×H14㎝
용기 용적	7.68ℓ	8.40	5.25ℓ
혈의 용적	320㎖	350	350㎖
혈의 형태	원형	원형	원형
혈의 갯수	24개	24개	15개
혈의 밀도	190/㎡	215/㎡	125/㎡
혈의 크기	Ø6.0×H15㎝	Ø6.0×H16㎝	Ø7.5×H14㎝

셀분리 · 고정형


일체형

15혈

〈사진 1〉 상수리나무 시설양묘용 용기

선형 뿌리를 방지하고 세근발달을 촉진시킬 수 있는 셀분리 · 고정형24혈용기 등 3종(사진 1)이 있으며 규격은 표 1과 같다.

나.육묘용상토

시설양묘는 용기 내부에 식물의 생육에 적합한 육묘용 상토를 인위적으로 만들어 그것으로 용기를 채우고 파종을 하게 된다. 상토는 약산성(pH 5.5~6.5)으로 높은 양이온치환용량, 고유의 낮은 비옥도, 적당한 크기의 기공과 병해충으로부터 보호받을 수 있어야 한다. 따라서 상토의 종류는 식물의 생육에 매우 중요한 요인이 된다. 고유의 낮은 비옥도를 가진 상토의 가장 큰 장점은 관리자가 비료를 통해서 양묘에 필요한 영양소의 량을 조절할 수 있다는 점이다. 따라서 일반적 조제 사용하고 있는 상토는 피트모스, 펄라이트, 질석을 1 : 1 : 1 (용적기준) 비율로 혼합한 것으로 최소한의 유기물 함량을 목표로 하며 필요한 영양소의 공급이 반드시 이루어져야 한다.

3. 상수리나무 용기묘 시업방법

상수리나무 종자가 파종하여 발아되면서부터 일반관리가 시작된다. 이때부터 묘목의 생육단계에 따른 온실내 복합환경조절 및 묘목생육관리가 필요하다.

가.종자품질향상

건전한 묘목을 생산하기 위해서는 우량한 종자의 확보가 최우선적으로 선행되어야 하므로 종자의 품질을 향상시키는 것은 무엇보다도 중요한 일이다. 상수리나무와 같은 대립종자는 종자의 채취 · 정선 · 저장 · 발아가 제대로 이루어진다면 묘목생육관리가 비교적 쉽게 이루어질 것이다.

종자는 채취즉시 이류화탄소(CS2)로 24시간 훈증처리를 하고, 깨끗한 지하수에 2일간 종자를 침수하여 살충과 수선을 겸하여 실시한다. 그리고 종자저장은

습사저장

유근발아

〈사진 2〉 상수리나무 종자발아촉진 처리

건사와 종자를 혼합하여 낮은 온도(2~5℃)에서 마르지 않도록 보관하며, 파종 1개월 전에 종자와 젖은 모래를 1:3의 비율로 혼합하여 습사저온처리를 실시하여 종자발아를 촉진한다. 종자 파종시 유근이 막 발아하기 시작하는 것을 사용하는 것이 작업상 편리하다.

나.육묘용상토조제및채우기

상토는 피트모스, 펄라이트, 질석을 1 : 1 : 1 (용적기준)의 혼합비율로 골고루 비벼서 사용한다. 이때 물과 충분히 혼합하여 사용하면 작업이 손쉽고 용기에 담기 쉽다. 혼합한 상토를 용기에 담을 때 충분히 담은 후 지면에서 15㎝ 정도로 들어 가볍게 내려친 후 다시 상토를 다시 담는다.

용기에 상토채우기를 할 때 상토소요량은 작업시 손실량과 복토 등을 고려하여 용기용량의 10%정도를 증량하여 계산하여야 한다.

다.종자파종및복토

종자파종은 3~4월에 인력에 의한 파종을 실시한다. 종자파종은 유근이 나오기 시작한 충실한 종자를 옆으로 향하게 가볍게 상토에 눌러 약 1㎝ 깊이로 파종한다. 유근이 1~2㎝ 나온 것은 상토를 손가락으로

파종

복토

〈사진 3〉 상수리나무 파종

살짝 누른 후 유근이 손상을 입히지 않게 파종한다. 복토는 조제한 상토를 사용하거나 질석으로 한다.

종자발아 초기에 습한 온실내에서의 병해 발생을 예방하기 위하여 살균제인 다찌가렌 1,000배액을 1개월간(1회/주) 충분히 살포한다.

라.용기배치

파종한 용기는 받침대 위에 배치할 때 용기 밑부분을 끌어 아래 부분에서 상토가 새어나가지 않게 작업에 주의한다

마.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.

본수조절은 종자 저장 · 발아 · 파종에 만전을 기하면 본수조절에 소요되는 노동력을 절감할 수 있다. 그리고 종자파종을 실시한 후 남은 종자는 본수조절을 대비하여 삽목상과 같은 상자에 충분히 파종한다.

바.관수

관수는 용기의 종류와 형태, 온실의 위치, 날씨, 상토의 종류 등에 따라 차이가 많이 나므로 일률적으로 관수량 및 관수주기를 정하기가 어렵다. 또한 묘목의 경우 생육단계 및 시기 등에 따라 수분 요구량이 다르므로 양묘자가 주의하여 충분히 관수하여야 한다. 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 건조되지 않도록 주의한다.

육묘시 하우스 가장자리가 쉽게 건조하므로 가끔 인력관수를 실시한다. 또한 상수리나무 묘목이 자라면 잎이 무성하여져 미스트 만으로는 충분히 물이 용기에 들어가지 못하는 경우도 있으므로 가끔 인력으로 용기 전체에 물이 고르게 관수될 수 있도록 하여야 한다.

사.시비

시비는 관수를 겸하여 실시하며 생장초기에는 멀티피드19를, 간장생장이 충분히 이루어졌거나 이루어질 것으로 판단되면 멀티피드69 등을 주 1회 시비하며, Hyponex(2,000배액)와 BS그린(1,000배액)과 같은 수용성비료를 주 1회 번갈아 시비하면 효과적이다.

자동시비시스템

관수 및 시비

〈사진 4〉 자동시비 및 관수시스템

상수리나무 용기묘

경화처리

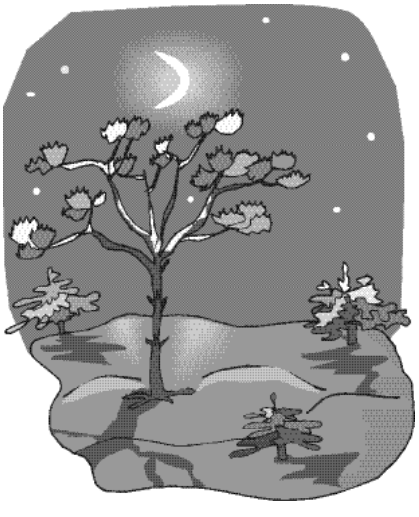
〈사진 5〉 상수리나무용기묘의 경화처리

아.생육환경조절(4개월)

비닐온실 온도는 15~30℃로 조절하고 광도 및 광주기는 자연처리한다. 여름철부터는 한낮에도 외부의 온도가 30℃를 넘기 때문에 온실 측창을 열고 환기팬을 가동하여 통풍을 시켜준다. 고온에 의한 용기묘의 피해를 피하기 위해 여름철부터는 차광망(광차단 30% 정도의 비음망)을 설치하고 수시로 실내관수를 실시한다.

자.경화처리(1개월)

종자 파종 후 4개월간 육묘한 묘목을 야외에서 1개월간 이동하여 자연환경에서 잘 생육할 수 있게 적응시킨다. 이때 용기는 지면에 닿지 않는 용기설치대에 배치하며 관수는 주 2~3회 정도 충분히 실시하고 시비는 하지 않는다. 또한 여름양묘의 경우 경화시기가 8월 하순경부터 시작되므로 온실내에서 관수량을 줄여주면서 경화를 실시하여도 가능하다.

Ⅲ. 맺 음 말

시설양묘는 이제까지 실행한 노지양묘와는 상이한 생육환경과 시업체계를 가지고 있어 양묘를 실행하는데 있어 많은 과제를 던져주고 있으며, 우리나라의 기후조건에 적합한 온실 설계 및 각종 자동화 장치 및 기자재가 도입되고 작업공정의 분업화, 특히 자동화에 의한 시설양묘가 가능하도록 적정 생산규모의 확보가 이루어져야만 한다. 또한 시설양묘 수종의 생장특성에 따른 최적의 시설양묘 시업방법을 적용함으로써 우량한 묘목을 균일하게 대량생산할 수 있을 뿐만 아니라 시설양묘의 산업화를 기할 수 있을 것이다.