

# I. 용기묘 조림전용 『OK 식재기』 개발

산림청 산림보호지원팀  
임업사무관 이 대 림

## 1. 개발동기

### 가. 묘목생산을 위한 양묘방법 및 묘목형태 변천

- 전통적인 양묘방법은 자연토양인 야외포지에서 많은 노동력을 사용하여 나근묘를 생산하였으나 농촌인력 감소와 고령화 현상으로 한계점에 이르렀다.
- 야외포지에서 생산된 상수리나무 묘목은 직근성으로 길게 자란 뿌리를 산에 심기위하여 굴취를 할 때에 뿌리를 자르므로써(뿌리길이 40~70cm → 23cm) 많이 자란 뿌리의 경우 하단부에 있는 대부분의 잔뿌리가 잘려지기 때문에 식재 후에 고사되거나 활착이 잘 안되는 묘목이 발생하고 있다.
- 우리나라 치산녹화 추진시기에 많은 면적을 조림하면서 야외포지에서 양묘된 묘목을 심어 성공률이 떨어졌던 경험과 앞으로 조림대상지 확보가 어려워진다는 현실을 종합할 때 한 그루의 묘목도 고사되지 않는 조림의 필요성이 대두되었다.
- 따라서 인력이 적게 소요되고 뿌리의 손상이 없는 양묘방법인 시설양묘를 채택하여 인공적으로 생육조절이 가능한 온실에서 뿌리발달에 지장이 없는 일정한 용기내에서 인공상토를 사용하여 묘목을생산하게 되었다.

### 나. 세계적인 용기묘 생산 추세

- 시설양묘는 고위도지방인 미국, 캐나다, 북유럽 등 임업 선진국에서 수목의 생육기간이 짧음에 따라 양묘기간을 단축하기 위하여 발달 하였다.
- 현재는 뿌리의 손상이 없는 우량묘목 대량생산 등 용기묘의 장점을 인식하여 세계적으로 매년 증가하고 있는 추세다.

※ 캐나다 브리티시 95%, 필란드 90%, 이스라엘 99%  
 미국 북태평양지구 40%, 한국 6%

☆ 시설양묘(용기육묘)의 장·단점

구 분	장 점	단 점
양 묘	양묘기간 단축 뿌리발달이 좋은 건묘생산 단위면적당 생산량이 많음 종자대 및 인건비 감소 묘목의 굴취 및 가식 생략	초기 시설비 과다 소요 - 유리온실의 경우에 해당하며 현재 시설한 비닐온실은 2년 양묘하면 투자비용 회수 가능하므로 부담이 적음 양묘 할때마다 상토 필요
조 립	년중 조립가능 조립지 가식 생략 조립 활착율이 좋음 조립비용이 감소 조립 후 생장이 좋음	침엽수종은 조립지 제한 운반비 과다(소나무1-0) - 활엽수 및 소나무(2-0) 용기묘는 분리운반으로 운반비 절약

다. 우리나라 양묘방법의 변천

1990년대이전 (야외포지양묘)	⇒ 2005년 현재 (포지94%+시설6%)	⇒ 2010년 이후 예상 (포지50%,시설50%)
----------------------	----------------------------	--------------------------------

- 1970년대 및 1980년대 치산녹화사업기에는 농촌의 노동력이 풍부하여 대단위의 야외포지에서 노지묘를 저렴한 가격으로 대량 생산이 가능 하였다.
- 산업화가 가속됨에 따른 농촌인구 감소로 많은 노동력이 소요되는 야외포지 양묘에 의한 안정적 묘목생산 공급의 한계점에 도달하는 실정에 이르렀다.
- 1996년도 고성 산불발생 및 2000년도 동해안 산불발생으로 송이생산지 소나무가 소실되어 년차별 복구계획을 수립하고 단기간내 양묘가 가능한 용기묘를 1997년도부터 국립산림과학원 및 강릉국유양묘장 유리온실과 삼척·강릉 산림조합의 비닐온실에서 생산 식재하고 있으며 현재까지 성장 상태를 점검한바 활

착과 생육상황이 양호한 편이다.

- 야외포지에서 생산된 상수리 묘목의 단점을 보완한 뿌리의 손상이 없고 품질이 좋은 우량묘목 대량 생산 조립을 위하여 2002년부터 비닐온실설치 5개년계획을 수립하고 국고보조 (60%)로 매년 시설하여 용기묘를 생산 하고 있다.

## 2. 우리나라 용기묘 조립 추세 및 문제점

### 가. 우리나라 용기묘 조립 추세

- 상수리나무 등 활엽수 용기묘는 2002년 가을철부터 조립을 실행하고 있으며, 비닐온실을 년차별 계획에 따라 지속적으로 시설중이므로 조립면적이 매년 증가 추세에 있다.
- ※ 민유림 용기묘 조립면적 증가 추이(활엽수+소나무2년생)
  - 2002년 : 200ha(1,000천본 : 8개도 온실 16동)
  - 2004년 : 382ha(1,910천본 : 8개도 온실 47동)
  - 2006년 예상 : 1,037ha(5,000천본 : 8개도 온실 67동)
  - 2011년 예상 : 2,700ha(13,500천본 : 8개도 온실 180동)
- ★동해안산불복구 용기묘조립(소나무1년생) 면적 제외
  - 묘목 줄기의 크기가 8cm로 농사용 약쟁이로 식재 가능하며 2005년도에 완료되므로 면적 계산에서 제외 하였음
- 조립수종도 상수리나무에서 소나무, 굴참나무, 신갈나무, 줄참나무, 자작나무, 헛개나무 등으로 다양화 되는 추세에 있다.

### 나. 우리나라 용기묘조립의 문제점

- 시설양묘로 생산되는 용기묘 조립은 세계적으로 증가추세이며, 이에 따라 용기묘 식재 전용장비를 개발 사용하고 있다.
  - 미국 등 선진국은 용기묘를 경사가 완만하고 토양의 부식질이 많은 산림에 식재

하고 있으므로, 사용하는 장비는 전용 『삽』 또는 『식재봉』이 주종을 이루고 있다.

- 그러나 우리나라는 현재까지 용기묘 식재 장비가 없으며, 산림이 경사가 급하고 토양의 부식질이 적을 뿐만 아니라 묘목 규격이 달라서 외국에서 개발된 장비를 활용 할 수 없는 실정이다.
- 용기묘의 장점은 묘목에 『분』이 형성되어 있기 때문에 묘목 운반 및 식재시에 뿌리가 마르지 않고 자체 수분으로 활착하기 때문에 식재시에도 『분』이 깨지지 않아야 한다.
- 따라서 『농사용 팽이』로 용기묘 식재구덩이를 팔 경우에는 포지양묘에서 생산된 묘목보다 넓게 파고 용기묘를 넣은 후에 흙을 채워야 하기 때문에 노동력이 많이 소요된다.
- 또한 구덩이 깊이와 수평 조절이 어려워 용기묘가 비스듬히 심어지거나, 얇게 또는 깊이 심어지는 경우가 많다.
- 현재 상수리나무 용기묘 식재작업 공정이 1ha 당 16인이나 『농사용 팽이』를 사용하므로 15~20인이 소요되어 일선의 영림단에서 용기묘 조림사업에 참여를 기피하므로 용기묘 조림 면적 확대에 지장초래하는 실정에 있다.
  - 2002년도 상수리나무 용기묘 조림공정 책정시 처음으로 실시하는 시범사업이기 때문에 1997년부터 실시하고 있는 소나무용기묘 공정인 1ha 당 12.5인을 준용토록 하였고
    - 2005년부터는 일선의 요구를 수용하여 1ha당 16인으로 잠정적으로 적용하고 있으나 숙련된 작업인부로 구성된 전문작업단이 아닌 경우에는 공정이 부족한 실정이다.

### 3. 개발 내용

- 우리나라 산림의 특성을 고려하여 급경사지와 부식질이 적은 토양에서도 사용

가능토록 도래송곳 원리를 적용한 용기묘 전용 『OK 식재기』를 개발하였다.

- 식재구멍이 용기묘 『분』의 규격과 같은 크기로 뚫어지기 때문에 묘목을 넣고 별도의 흙 채움없이 손으로 눌러주면 용기묘의 분이 손상되지 않고 정확하게 식재가 완료 된다.
- 대부분의 조립대상지에서는 『OK 식재기』를 1~2회 밟으면 식재 구멍이 뚫어 진다.
- ※ 토양의 견고성에 따른 『OK 식재기』 사용 방법
  - 연약한 토양에서는 발로 1회 밟으면 구멍이 뚫어 짐
  - 보통 토양에서는 2~3회 밟으면 구멍이 뚫어 짐
  - 단단한 토양에서는 발로 2~3회 밟은 후에 손잡이를 한쪽 방향으로 5~10회 돌리면 구멍이 뚫어 짐
- 그러나 『농사용 팽이』로 식재구멍을 만들 경우에는 8~20회 파악하며, 또한 용기묘를 넣고 흙채우기를 할 때도 5~10회 팽이로 채워야 식재가 완료 될 뿐만 아니라
  - 또한 용기묘를 식재구덩이에 넣고 식재를 할때에 수평과 깊이를 정확하게 조절 하지 않으면 묘목이 비스듬이 심어지는 경우가 있다.
- 용기묘 조립시에 식승을 사용하지 않고 식재간격을 일정하게 유지 가능하도록 눈금자가 표시되었다.

#### 4. 『OK 식재기』의 성능 및 특성

##### □ 제 원

- 형식 : 답압식 도래송곳형 날 장착
- 구 성
  - 손잡이 부분 : 손잡이, 미끄럼방지 카바
  - 봉 부분 : 봉, 눈금표시
  - 날부분 : 발판, 날(2개), 중심추(24혈,15혈)

○ 재 질

- 손잡이 : 알루미늄
- 손잡이 미끄럼방지카바 : 고무
- 봉 : 알루미늄
- 발판 : 알루미늄
- 날 : 철판
- 중심추 : 철(SUM24)

○ 규 격

- 총길이 : 24혈용 - 120cm, 40혈용 - 113cm
- 손잡이 : 길이 35cm, 직경 32mm, 두께 1mm
- 손잡이 미끄럼방지카바 : 길이23cm(11.5cm× 2개), 두께4mm
- 봉 : 길이 90cm, 직경 25mm, 두께 1mm
- 발판 : 가로 24cm 세로 5cm 두께 5mm
- 〈식재기 날부위 - 24혈,15혈용〉
  - 날 : 길이 25cm, 직경 61mm, 두께 2mm 날각도 40°
  - 중심추 : 길이 30cm 직경 10mm 끝부분 -송곳형
- 〈식재기 날부위 - 40혈용〉
  - 날 : 길이 23cm 직경47mm 두께3mm

○ 무 게

- 24혈 : 1400g(봉부위: 800g, 날부위 : 600g)
- 40혈 : 1460g(봉부위: 800g, 날부위 : 660g)

□ 성능 및 특성

- 성 능 : 『농사용 팽이』에 비해 평균 21% 능률 향상
- 특 성
  - 용기묘 『분』의 규격과 동일한 크기의 식재구멍이 뚫어 짐

- 용기묘 『분』 손상없이 일정 깊이로 정확하게 식재되어 활착이 잘되고 조림목의 생장이 촉진 된다.
- 식재봉에 눈금이 표시되어 용기묘 식재간격 유지가 용이
- 용기묘 분의 규격에 따라 『날부위』 교체가 가능토록 설계

### 5. 식재작업의 『편이성』 및 『정확도』 비교

평가인자별	농사용 팽이	OK식재기
작업조 편성	- 1인 1조, 2인 1조	- 2인 1조
식재구멍 파기 용이성	- 보통이다	- 편리하다
식재구멍에 용기묘를 삽입 할때 분의 파손 정도	- 분이 파손되는 경우 가 약간 있다	- 분의 파손이 없다
식재구멍에서 용기묘 수평 및 적정 깊이 유지의 용이성	- 수평과 깊이 유지가 어려우며 - 용기묘가 비스듬이 심어지는 경우 있음	- 식재구멍이 용기묘 분의 규격과 같으므로 용기묘의 수평과 깊이가 자동으로 유지됨
식재구멍에 용기묘를 넣고 흙되메우기의 용이성	- 주위의 흙을 모으기 위해 수차례 팽이 사용이 필요	- 흙 되메우기 필요성 없음
토양여건에 따른 식재작업 속도	- 토양 여건의 영향을 비교적 적게 받으며 - 식재작업 속도의 차이가 많지 않음	- 토양이 연약한 곳과 단단한 곳의 식재작업 속도에 차이가 많으나 전반적인 속도가 빠름
종합 평가	- 토양의 여건에 관계없이 식재작업은 가능하나 평균속도가 OK식재기 보다 느림 - 일정 깊이와 수평 유지가 어려워 묘목이 비스듬이 심어지거나 분이 파손되는 경향이 있음	- 토양이 연약한 곳에서는 식재작업 속도가 빠르고, 단단한 곳에서는 약간 느리나 평균속도 21% 빠름 - 묘목의 분이 파손되지 않고 수평으로 일정 깊이로 안정되게 심어짐

## 6. 작업능률 제고 및 예산 절감

### 가. 작업능률 제고

#### □ 작업공정 조사

- 경기도 산림녹지과 조림사업 담당공무원(양)의 협조를 받아 2004년 가을철 상수리나무 용기묘 조림예정지 16개소(60ha)중 경기도의 북쪽지방에 위치한 『파주시 산림』 1개소와 남쪽지방에 위치한 『평택시 산림』 1개소를 선정 하였다.
    - 파주시 광탄면 창만리 : 5ha(25,000본)
    - 평택시 도일동 : 5ha(25,000본)
  - 조림지 현장에 도착하여 장비를 개발하게 된 동기와 농사용 팽이와 다른점을 작업인부들에게 설명하고 사용법을 교육한 다음에 시범을 보인 후 1~2일간 사용케 하였다.
  - 『농사용 팽이』 사용조와 『OK식재기』 사용조를 구분하여 편성하고 토양여건에 따라 선정된 표준지에서 작업을 실시 하였으며 작업완료 후에 작업공정(면적, 본수)을 조사
  - 『OK식재기』에 대한 개선사항을 도출코저 공정조사를 마친 후에도 조림 완료시까지 대여 사용케 하였다.
- ※ 식재작업단 구성 : 산림조합 영림단으로 구성되어 있었음

#### □ 작업조 편성

- 파주시 : 2인1조(남자 1인, 여자 1인)
- 평택시 : 2인1조(남자 2인)



□ 식재작업공정 비교(식재인부)

구 분	조 립 계 획		ha 당 공 정(인)		
	면적(ha)	본수(본)	농사용 팽이	OK식재기	절감인원
평 균 (기준공정)			15.25 (16인)	12.1 (16인)	예산대비3.9인 팽이대비3.15
〈과주광탄창만〉	5	25,000	17.0	12.7	4.3
○ 제1표준지	0.6	3,000	14.3	10.7	3.6
○ 제2표준지	0.7	3,600	16.7	12.5	4.2
○ 제3표준지	0.8	4,200	20.0	15.0	5.0
〈평택 도일〉	5	25,000	13.5	11.5	2.0
○ 제1표준지	0.8	4,000	13.0	10.9	2.1
○ 제2표준지	0.8	4,000	13.3	11.1	2.2
○ 제3표준지	0.8	4,000	14.3	12.5	1.8

※식재지도인부 공정 : 식재인부 20인당 1인으로 책정

나. 예산 절감

- 산출방법 : 2004년도 용기묘조립지 현지에서 조사한 식재공정과 이에 대한 지도인부 인건비를 계상 하였다.

□ ha 당 절감액 : 168,994원 절감(예산액 대비 24.4%)

- 지도인부 :  $0.2인 \times 41,218원 = 8,244원$
- 식재인부 :  $3.9인 \times 41,218원 = 160,750원$
- 예산액 : 692,462원( $16.8인 \times 41,218원$ )
  - 지도인부 :  $0.8인 \times 41,218원 = 32,974원$
  - 식재인부 :  $16인 \times 41,218원 = 659,488원$
- OK식재기 : 523,469원( $12.7인 \times 41,218원$ )
  - 지도인부 :  $0.6인 \times 41,218원 = 24,731원$
  - 식재인부 :  $12.1인 \times 41,218원 = 498,738원$

□ 연간 예산 절감액 산출(2005년도 불변가격)

○ 2004년(상수리) :  $382\text{ha} \times 129,837\text{원} = 49,598\text{천원}$

○ 2005년 계획 :  $423\text{ha} \times 168,994\text{원} = 71,484\text{천원}$

- 상수리 :  $217\text{ha} \times 168,994\text{원} = 36,672\text{천원}$

- 소나무 :  $206\text{ha} \times 168,994\text{원} = 34,812\text{천원}$

○ 2006년 예상 :  $1,037\text{ha} \times 168,994\text{원} = 175,247\text{천원}$

- 상수리 :  $550\text{ha} \times 168,994\text{원} = 92,947\text{천원}$

- 소나무 :  $487\text{ha} \times 168,994\text{원} = 82,300\text{천원}$

○ 2011년 예상 :  $2,700\text{ha} \times 168,994\text{원} = 456,284\text{천원}$

※ 시설양묘가 세계적으로 증가추세이므로 우리나라도 점진적인 용기묘 조림면적 증가로 절감액이 많아질 것으로 예상된다.

- 캐나다 95%, 필란드 90%, 이스라엘 99%, 미국동부 %

★ 경제수조림, 수원함양조림등 소묘조림(14,000ha)량의

- 30% 용기묘 조림(4,200ha)시 : 연간 710백만원 절감

- 50% 용기묘 조림(7,000ha)시 : 연간 1,183백만원 절감

## 7. 기대효과

□ 조림지의 용기묘 생육촉진 및 임목형질 향상

○ 『농사용괘이』 를사용하여 식재를 할 경우에는 깊이를 정확하게 조절하지 않으면 깊이가 얕거나 깊게, 수평이 맞지 않으면 비스듬이 심어진 묘목이 발생되나

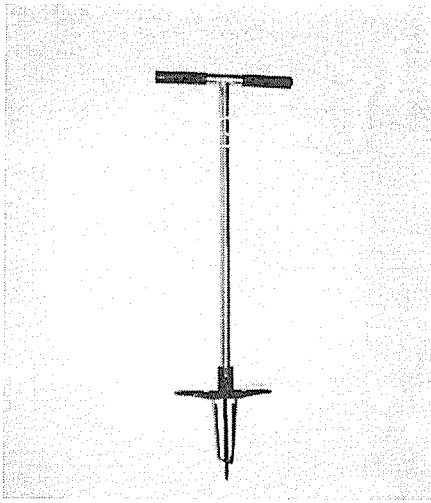
- 『OK식재기』 로 식재를 하면 수평 및 깊이가 자동으로 조절되므로 정확하게 식재 가능하다.

○ 용기묘가 『분』 의 손상없이 일정한 깊이로 정확하게 식재되어 안정된 생장이 가능하므로 생장이 촉진되고 임목 형질이 향상된다.

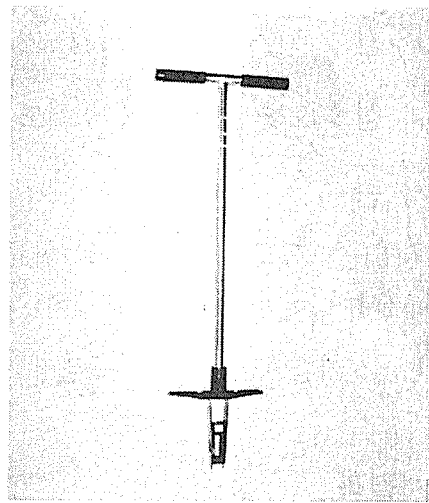
□ 『OK식재기』 보급으로 용기묘 선호도 제고 및 조림면적 증가

- 『OK식재기』를 사용 식재를 하므로써 야외포지에서 생산된 일반묘목보다 형질이 우량한 용기묘의 활착율이 높아지고 생장이 촉진되므로
- 점진적으로 산림소유자들이 용기묘를 산림에 식재하려는 선호도가 증가될 것이므로
- 이에 따라 용기묘 조림면적이 증가될 것으로 전망된다.

용기묘 규격별 “OK식재기” 전경



24형 및 15형 용기묘용



40형 용기묘용

“OK식재기”(24형) 사용 식재 모습



식재구멍에 용기묘를 넣은 모습



손으로 눌러서 식재를 마무리 모습