

제7장: 숲의 조성

■ 조림학(silviculture) : 숲의 **조성**과 **보육**에 필요한 **기술**을 연구하는 학문

(종자) → 양묘(묘목생산) → 묘목식재 → 숲가꾸기 → 갱신

1. 종자

(1) 종자의 생산

- 종자(seed: 배, 저장물질, 종피), ※ 열매(fruit)

※ 종자의 충실성 결정 요인 <147쪽 표 7-1>

(2) 종자의 결실주기 : 수종에 따라 매년, 2~3년, 3~4년, 5~7년 등 ※ 종자다산해

(3) 종자의 조제

- 건조 : 햇볕건조, 응달건조(반음건조), 인공건조
- 정선 : 입선법, 수선법, 풍선법, 사선법
- 수득률 : 채집한 열매를 정선하여 얻은 종자의 중량 비율(%) cf. 종자 크기

(4) 종자의 저장: 건조저장법(실온저장, 밀봉저장), 보습저장법(노천매장, 보호저장, 습적)

(5) 종자의 품질검사(기준)

* **시료용 종자** : 시료량 → 중량(小), 입수(大)

- **순량률(순도)**
$$\text{순량률}(\%) = \frac{\text{순정종자의 무게}}{\text{시료 무게}} \times 100$$
- **실중(천립중)** : 종자 충실도 → 무게. 1,000알(小) / 100알(大)의 평균 무게(g) ※ 4회
- **발아율** : 발아력이 있는 종자의 비율

$$\text{발아율}(\%) = \frac{\text{발아종자의 수} + \frac{\text{미발아종자의 수}}{3}}{\text{발아실험용 종자의 수}} \times 100$$

- **발아세** : 일정기간 내의 발아율의 증가속도 (일제히 싹트는 힘)

$$\text{발아세}(\%) = \frac{\text{가장 많이 발아한 날까지 발아한 종자의 수}}{\text{발아실험용 종자의 수}} \times 100$$

- **효율** : 순량률과 발아율을 곱한 값
$$\text{효율} = \frac{\text{순량률}(\%) \times \text{발아율}(\%)}{100}$$

* **발아조건** - 온도, 습도, 공기, 광선

(6) 종자의 발아력 조사 : 토양발아, 정온기, 테트라졸륨, X선 사진, 절단 등의 시험/검사

2. 양묘 (묘목 생산) seedling from nursery

* 묘포지 선정/설계 → 실생/무성생식 묘목 양성 → 묘목의 판정(품질)

(1) 묘포 종류 : 고정묘포, 임시묘포, 임간묘포 등

(2) 묘포 선정시 주의사항

- ① 묘목 생산에 필요한 충분한 면적
- ② 사질양토, 2~5° 경사, 지력 양호
- ③ 관수시설 양호
- ④ (묘상이) 남향 - 묘포를 동서(E-W)로 길게 설치
- ⑤ 조림지와 비슷한 환경(기후 등)인 곳
- ⑥ 교통 편리, 노동력 공급 원활한 곳

(3) 묘포의 구획

- (트럭, 트랙터 등) 장비 출입 자유롭고 관리가 편리
- 겨울철 한풍, 건조 방지를 위해 북서쪽에 방풍림
- 대구획(주/부도로) - 소구획(통로) - 상(bed, 1m×20m)

(4) 실생묘 양성

- 종자번식(유성번식) ↔ 영양번식(무성번식)
- 파종 전 작업 : 거름주기, 경운, 쇠토, 작상, 파종량 결정, 토양/종자 소독
- ① 파종상 만들기(작상) : 폭 - 상 1m, 보도 0.5m(깊이 10~15cm), 어깨 45°, 관수/배수

② 파종량 결정
$$\text{파종량 } W(g) = \frac{A \times S}{D \times P \times G \times L}$$

W : m²당 파종량(g) A : 파종상 면적(m²) S : 1m²에 남길 묘목수 D : 1g의 종자수
 P : 순량률(소수, 예: 0.7, 0.8 등) G : 종자 발아율 L : 득묘율(범위 0.3~0.5)

③ 종자/토양 소독

- + 토양 : 선충, 병원균 포자, 잡균 종자, 해충 등 소독 - 살균제/살충제
- + 종자 : 모잘록병 소독 - 유기황살균제

④ 파종 + 파종시기 : 봄, 해빙 후. 남부지역은 가을도 가능

+ 파종방법 : 산파(흩어뿌림), 조파(줄뿌림), 점파(점뿌림) 등

- 발아 후 관리 : 어린 묘목은 취약 - 관리 필요

* 쪼갯기 - 해가림 - 제초 - 숙기 - 관수/배수 - 덧거름주기 - 병충해 방제 - 단근 - 방한시설

- 판갈이작업(상체) <152쪽 표 7-2>

- 용기묘(containerized seedling) 양성 ※ 장단점

(5) 무성번식에 의한 묘목 양성

[장점] ㉠ 모수의 유전형질 그대로 계승 ㉡ 개화, 결실이 빨라짐 ㉢ 초기 생장이 빠름
㉣ 종자생산이 어려운 나무나 종자보다 무성번식이 쉬울 경우 실시

[단점] ㉠ 실생번식에 비해 기술이 요구 ㉡ 좋은 형질의 모수 확보 필요 ㉢ 대량생산이 어렵고 더 많은 면적 필요

① 꺾꽂이(삽목) : 잎/눈/가지/뿌리 등의 일부(삽수)를 잘라 심어 개체를 얻는 방법

② 접붙이기(접목) : 대목과 접수의 조직을 서로 유착시켜 새로운 개체를 얻는 방법

cf. <표 7-3> 접붙이기 예

③ 휘묻이(취목) : 가지의 표피 일부를 벗겨 묻어두면 뿌리가 나는데, 이 부분을 잘라 심어 새 개체를 얻는 방법 cf. 고취법 / 저취법

④ 조직배양법 : 식물체의 조직, 기관 또는 단세포의 일부를 분리하여 기구 내에서 배양하고 다시 분리하여 식물체를 얻는 것

* 눈 배양, 배/떡잎 배양, 엽속 배양, 캘러스 배양, 꽃밥/꽃가루 배양

(6) 묘목의 품질

- 품질의 판정 : 좋은 묘목

① 엽색이 선명, 조직 충실 ② 원줄기 곧고 가지가 잘 발달하며 끝눈이 굵은 것
③ 뿌리발달이 왕성, 측근, 세근이 잘 발달 ④ 지상/지하부 발달이 균형 ⑤ 병충해 없고 건조하지 않은 것 ⑥ 웃자라지 않은 것 ⑦ 유실수의 경우 품종이 확실

- 묘목의 연령표시법

① 실생묘 : 파종상 경과 햇수 - 판갈이상 경과 햇수

[ex] 1-0묘, 1-1묘, 2-1-1묘

② 삽목묘 : (분자) 줄기 연령 / (분모) 뿌리 연령

[ex] 0/0묘(삽수 자체), 0/1묘(근주묘), 1/1묘, 1/2묘(대절묘)

- 품질과 규격 : 묘목의 품질은 산지에 조림할 때 활착적응력과 생육성을 좌우

※ 묘고, 근원경, T/R율 등으로 결정

* **T/R율** : 나무의 지상부(Top)와 지하부(Root) 생장의 중량비율 cf. S/R율(shoot/root ratio)

3. 식재 (조림) planting

(1) 묘목의 **굴취, 선묘, 포장, 운반, 가식**

(2) 식재(나무심기) : 조림지 준비, 식재밀도, 식재방법, 식재후 관리

* 식재밀도(식재본수) : 장기용재수 3,000주/ha 단벌기수종 10,000 ~ 20,000주/ha

(3) 조림수종

[선정] ① 경제성 있을 것 ② 환경에 적응할 수 있는 수종 ③ 종자 확보, 양묘, 식재후 관리가 쉬운 수종 ④ 임지/자연환경 보호에 도움이 되는 수종

- 산림청 : 조림 권장 수종(7개 분야 78수종 → 74수종 → **87수종**)

* 용재수(27종), 유실수(4종), 조경수(20종), 특용수(12종), 내공해수종(8종), 내음수종(4종), 내화수종(3종)

⇒ 용재수(**20종**), 유실수(4종), 조경수(20종), 특용수(**10종**), 내공해수종(**9종**), 내음수종(4종), 내화수종(**7종**)

⇒ 용재수(**27종**), 유실수(4종), 조경수(**21종**), 특용수(**13종**), 내공해수종(**12종**), 내음수종(**6종**), 내화수종(**4종**)

[출처] **산림청 홈페이지** → 분야별 산림정보 > 산림자원 > 조림 > 조림수종 > 조림 권장수종

- 산림청 : 2003년 주요 조림수종(20수종)

* 주수종 : 소나무, 낙엽송, 잣나무, 편백, 해송, 자작나무, 백합나무, 참나무류 (8종)

* 부수종 : 삼나무, 가시나무류, 후박나무, 테다소나무, 리기테다소나무, 물푸레나무, 박달나무, 가래나무, 스트로브잣나무, 느티나무, 거제수나무, 전나무 (12종)

4. 숲가꾸기 : 무육(tending), 보육(caring) → 제벌(cleaning)

(1) **풀베기**(하에) : 모두베기/줄베기/둘레베기 - 주로 조림 후 1~5년 사이, 5~7월 실시

(2) **덩굴치기** : 철, 머루, 다래, 청미래덩굴, 으름덩굴, 산딸기 등

(3) **어린나무가꾸기** : 불필요목 제거(목적 외 수종, 형질불량목, 폭목, 경쟁 공간 소개)

- 수관경쟁 시작(5~10년) → 조림목 생육 방해

- 여름~초가을(6~9월) 실시, 1차작업은 풀베기 끝난 3~5년 후(2차: 1차 후 3~4년 뒤),

(4) **가지치기** pruning : 옹이 없고 통직한 완만재 생산하고 직경생장 증대 목적

① 시기 : 목표 지름의 1/3되는 시점. 늦가을~이른 봄 실시. 1차 간벌(10~15년) 이전

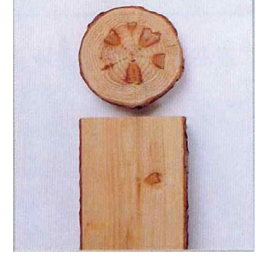
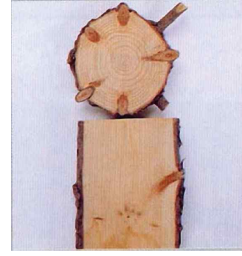
② 요령 : 자연낙지 유도(활엽수), 상처 최소화 ※ 침엽수/활엽수 <160쪽, 그림 7-4>

③ 높이 : 1단계(2~3m 높이) → 2단계(4~5m 높이) → 3단계(6~7m 높이)

④ 효과 ① 옹이 없는 우량한 통직재 생산 - 가치 증대 ② 지면온도 상승으로 유기물 분해 촉진 - 지력 유지 ③ 지피식생 발생 촉진 - 표토침식 방지 ④ 산불 방지 및 확산억제



가지치기 작업 모습



가지치기의 효과(좌: 미 실시, 우: 실시)



침엽수 가지치기(좌: 불량, 우: 양호)



활엽수 가지치기(좌: 불량, 우: 양호)

(5) 간벌 (숙아베기) thinning

: 제벌(어린나무가꾸기, 천연림보육) 작업 끝난 뒤부터 최종 수확 때까지 숲을 가꾸는 작업

- * 목적 ① 임분 밀도 조절 및 잔존목 성장 촉진 ② 형질 개선으로 우량 목재 생산
- ③ 건강한 숲으로 재해로부터 보호 ④ 간벌재를 통한 원료 공급 및 중간 수입
- ⑤ 하층식생 발달 및 토양성질 개선 ⑥ 후계림 조성을 유도하여 갱신기간 단축

① 간벌시기

: 수고/직경 생장비(H/D ratio) 또는 지하고 비율로 결정. 수액이동정지기(최적), 연중가능

② 수관급에 의한 나무 구분

* **수관급(crown class)** : 수관의 점유 정도, 위치, 피압 정도, 수간 모양 등에 의한 입목 등급의 구분기준으로, 임분 형질 개선을 위한 간벌목 선정 기준으로 활용

- ① I-1급목 : 우세목(dominant tree) ② II-2급목 : 준우세목(co-dominant tree)
- ③ III-3급목 : 중용목(intermediate tree) ④ IV-4급목 : 피압목(suppressed tree)
- ⑤ V-5급목 : 고사목(dead tree)

③ 육림적 기능에 의한 구분

<162쪽, 그림 8-15>

- ① 미래목 : 최종수확 때까지 남길 나무. 우세목 중 선발
- ② 중용목 : 미래목 생육을 방해하지 않는 나무. 임분구성에 필요한 예비목
- ③ 보호목 : 장차 후계수로 자랄 수 있는 하층목. 그늘 제공, 지면 피복 등 좋은 역할
- ④ 방해목 : 미래목/중용목에 방해되는 경합목, 피해를 주는 폭목 등 지장목. 제거대상
- ⑤ 무관목 : 미래목/중용목에 전혀 장애가 되지않는 나무. 형질불량목, 피해목 등

④ 간벌방법

- ㉠ 하층간벌 : 열세목 대부분과 결함있는 2급목만 벌채. 양수성 수종의 임분
- ㉡ 상층간벌 : 우세목 간벌로 남은 나무의 생장 촉진 및 열세목 일부를 남겨 우세목 보호
활엽수림과 음수성 수종의 임분
- ㉢ 열식간벌 : 기계적 간벌. 한 줄씩. 어린 임분에 적용
- ㉣ 도태간벌 : 최종수확 시의 미래목을 선정해 놓고 이를 방해하거나 미래목의 생장에 불필요한 것을 제거해가는 방법. 우리나라 1985년부터 실행

(6) 천연림 보육 : 천연임분에 대한 무육작업으로, 인공림 보육보다 지식/경험 요구

- [작업내용] ① 불량목 제거와 생육공간 조절 ② 임분의 혼효도 관리
③ 하층임분의 관리 ④ 미래목의 선정 ⑤ 수형의 교정

(7) 임지 보호

: 숲/임지의 생산력 제고, 지속적 경영을 위해 필요한 작업

- ㉠ 낙엽채취 금지 ㉡ 혼효림 조성 ㉢ 비료목 식재 ㉣ 하목 식재 ㉤ 임지 비배

5. 갱신방법 regeneration

(1) 인공조림 - 천연갱신 * [장단점] 정리

(2) 파종조림 - 식재조림

(3) 작업종(silvicultural system) : 산림의 갱신, 육림, 벌채 방법 등에 따라 생산방법을 분류한 것. 작업종 내용을 결정하는 가장 중요한 인자는 갱신작업(이하 (4)~(9))

* 분류근거 : 임분의 기원(교림, 왜림, 중림)+벌채종(개벌, 산벌, 택벌)+벌구 모양/크기

(4) 개벌작업(clear cutting system)

(5) 모수작업(mother tree system)

(6) 산벌작업(shelter-wood system) : 예비벌, 하종벌, 후벌

(7) 택벌작업(selection cutting system) : 벌채구. 회귀년

(8) 왜림작업(coppice system)

(9) 중림작업(coppice with standard system)