

# 제 1 장 조 립 총 론

## 1. 조림학의 정의

조림학은 삼림을 조성하고 그것을 보육하며 임지의 생산능력을 높여서 인간생활을 풍요롭게 하고자 하는 학문이다.

## 2. 조림의 기능

### 1) 임분구조의 조절

수종의 조성, 수령의 변이, 임관층의 분화와 배치, 수간직경급의 분포 등 삼림의 내구구조의 변화요인을 인위적으로 조절함으로써 삼림에서 오는 이익을 올리는 행위

### 2) 수종구성의 조절

식생천이 과정에서 사람의 힘을 가해서 우세한 분자로 유도해 나아가는 의도  
임지조건의 알맞는 유용수종이나 유전자형을 인공번식을 통해 식재 또는 외지에서 수종도입

### 3) 임분밀도의 조절

수목은 알맞은 밀도로 서있어야함 과밀하거나 과소해서는 안된다. 성기면 쓸모없는 수종이 나타나 경제성이 떨어지고 과밀하며 생리적으로 쇠약해짐

### 4) 생산성 향상의 위한 조림

불량한 숲 또는 황폐한임지, 산화지등에는 인공적 조림으로 생산성 향상

### 5) 삼림에 대한 보육적 처리

각종 피해에 대한 林을 보호

### 6) 윤벌기의 조절

윤벌기(輪伐期): 수목의 경제성을 고려 수령에 상관없이 벌채,이용, 조림작업으로 윤벌기 단축

### 7) 환경의 보호

임지인자가 생산성을 결정하는 중요한 인자이므로 삼림의 생산성을 계속유지하기 위해서는 토양을 보존하고 비옥하게 하는데 힘을 기울여야 한다.

## 4. 조림작업의 범위

### 1) 조림작업

(1) 갱신방법 : 갱신기간중에 이루어지는 작업

다음세대 임분 예상, 세대건인이 잘 되도록 주의해서 성숙목을 벌채

※ 갱신기간 : 새로운 임분이 들어서고 동시에 기존의 성숙림이 이용, 벌채되는 기간

(2) 보육작업 : 갱신의 끝난후 ~ 다음 갱신 작업이 시작되기 전까지의 기간에 실시되는 모든 조림작업

중간기의 적용되는 작업중 벌채가 특히 중요 따라서 보육작업을 보육벌, 중간벌로서 강조됨

※ 삼림작업종(森林作業種) : 한세대 동안에 실시되는 모든 작업(갱신방법과 보육작업)을 합쳐 체계화시켜 일컫는 말 (한 윤벌기 동안의 모든 조림 작업)

갱신기간중의 이루어지는 작업이 후에 숲의 구성, 모양, 생태학적 성상, 이용면이 결정되므로 삼림작업종의 명칭은 갱신방법의 명칭과 일치

※ 윤벌기:삼림의 조성되어 이용→벌채→갱신이 완료될 때까지의 기간(삼림의 세대의 길이)

※ 나무의 발육단계에 따라 구분

1) 치수(稚樹, seeding) : 수고 1m 이하의 나무

2) 유목(幼木, sapling) : 수고 1~3m의 나무

3) 성목(成木, pole) : 흉고 직경 10~30Cm의 나무

4) 성숙목(成熟木, standard) : 흉고 직경 30~60Cm의 나무

5) 노숙목(老熟木, veteran) : 흉고 직경 60Cm 이상의 나무

## 제 2 장 임 업 종 자

### 1. 임업종자 : 숲을 조성하는 원천

1) 유전형질 및 건전성 2) 종자의 합리적 생산 3) 취급/보관

### 2. 종자 형성

#### 1) 생식기관

나무는 생식(生殖, reproduction)을 통해 새로운 개체를 만든다.

- ① 무성생식 - 영양생식
- ② 유성생식 - 생식기관으로 생식을 함

수목은 처음에는 영양생식을 하고 어느정도 크기에 생식성장을 통해서 성장점에 화아를 생성

유년상(幼年相) : 화아를 만들지 못하는 상태

성년상(成年相) : 花芽를 만드는 상태

※ 꽃을 성 구분

- ① 단성화(單性花, unisexual) : 자웅이주 - 암, 수꽃이 따로 있음

㉠ 雌雄東株 : 한 나무에 암, 수꽃이 함께 달리는 수목

ex) 소나무류, 삼나무, 오리나무, 호두, 참나무

㉡ 雌雄異株 : 각기 다른 나무에 암, 수꽃이 달림

ex) 은행나무, 포플러, 주목, 호랑가시나무, 가죽나무

- ② 양성화(兩性花, bisexual flower) : 한꽃 안에 암, 수꽃 함께 가짐

ex) 무궁화, 벚나무, 동백, 녹나무

※ 느티나무 : 가지의 아래쪽부터 수꽃, 양성화, 암꽃의 차례로 붙어 있는

※ 꽃의 구조 三性同株의 형상을 보인다.

① 피자식물 - 꽃받침(calyx), 화관(corolla), 수술(stamen), 암술(pistil)

② 나자식물 - 구화라고도 함, 암꽃은 축에 따라 인편이 나선상으로 배열 양측면의 기부에서 2~수개의 배주가 달린다.

※ 인편 (위-種鱗, 아래-苞鱗)

※ 중국단풍나무, 팡팡나무: 암술이 퇴화하여 수꽃이 되고, 수술이 퇴화해서 암꽃이 된 것

### 2. 화분의 배낭세포

침엽수 - 어린 약관에서 화분모세포가 만들어지고 감수분열해서 사분자로 되고 화분이 된다.

주심의 안쪽에는 1개 또는 2개이상의 배낭 모세포가 생기고 그것이 감수분열해서 4분자가 되고 그 중 1개만 발달해 배낭세포가 된다.

\* 배낭세포- 비교적 크고 핵분열을 계속해서 많은 유리핵을 만들며 배낭의 내벽에 붙는다.

그 후 유리핵 사이에 격막이 생기고 배유가 된다.

### 3. 수분과 수정

수분(受粉, pollination) - 화분이 주두에 부착되는 현상

자가수분 : 같은 계종끼리 수분

타가수분 : 다른 종간의 수분 (교잡수분) - 유전인자의 조성을 다르게 하는 개체간의 수분

침엽수는 1개의 정핵이 1개의 난 세포의 핵과 합쳐서 수정

활엽수는 2개의 정핵이 난세포와 2개의 극핵과 합친다

⇒ 1개의 배낭안에 두 종류의 수정이 이루어지기 때문에 중복수정이라한다.

※ 배유의 형성

침엽수 : n개의 염색체(반수체)로 구성된 세포로 만듦

활엽수 : 3n개의 3배체로 된 세포로 배유 조직 형성 (2개 극핵 + 1개의 정핵)

#### 4. 종실의 발달과 성숙

##### 1) 개화기와 성숙기

종자의 형성 - 수분, 수정과 밀접한 관계를 가짐

###### (1) 침엽수 (4가지형)

- ① A형 - 개화한 그해 5~6월경 수정해서 가을에 성숙 (삼나무)
- ② B형 - 개화한 해 수정해서 크게되고 다음해에는 크게 자라지 않고 2년째 가을에 성숙 (향나무)
- ③ C형 - 개화한 해 거의 자라지 않고 다음해 5~6월경 빨리 자라 수정하고 2년째 가을에 성숙 (소나무)
- ④ D형 - 개화해서 거의 자라지 않고 다음해 수정 크게 자라면 3년째 가을에 가서 성숙 (노간주)

###### (2) 활엽수 (3가지형)

- ① 개화한 해 빨리 자라 3~4개월만에 열매 성숙 (사시나무, 버드나무, 회양목, 떡느릅나무)
- ② 개화한 해 8~9월 빨리자라 가을에 성숙 (졸참, 떡갈, 신갈, 갈참)
- ③ 개화한 해 거의 자라지 않고 다음해 가을에 빨리 자라서 성숙 (상수리, 굴참나무)

##### 2) 활엽수종의 경우

수분, 수정 - 배, 배유 형성을 할 뿐아니라 지방 및 기타 조직의 세포분열 촉진

수정후 보통 배보다 배유 형성이 더 빠름

※ 수중에 따라 배의 발달에 수반해서 이용되어 배유조직이 감소 때로는 배유가 없는 경우도 있다. (아까시아, 참나무류)

⇒ 영양이 많은 큰 자엽을 가지고 발아 이후 잎모양의 자엽에 엽록소가 있어 광합성을 할 수 있다. (단풍나무)

미숙배 : 가을 종실이 성숙할 때 배의 분화도 거의 끝 날 형태로 땅에 떨어짐 그러나 호랑가시나무류, 은행나무, 물푸레나무는 땅에 떨어진 후 후숙 과정을 통해 점차 배의 형태가 갖추다.

##### 3) 침엽수의 경우

수정후 어린 구과는 목질화되나 향나무는 種鱗이 계속 발달해 漿果相이 된다.

수정이 이루어 졌을때 이미 배유는 형성되어 있으므로 수정후 성숙이란 주로 배의 발달에 집중 배유 안에서 자엽, 유아, 배축, 근아 형성

※ 자엽 : 수중에 따라 다른데 주목, 향나무, 측백나무는 2개, 소나무류 3~18개

배의 형성은 대체로 성숙해서 땅에 떨어지나 은행나무와 같이 떨어져 겨울동안 계속 배의 형태 적 성숙이 되는 것도 있다.(미숙배)

ex) 고위도 지방의 유럽적송, 독일 가문비

##### 4) 생리적 성숙

종자와 열매의 생리적 발달은 배주에 생성된 성장조절물질의 영향을 받는다.

성장조절물질 : 옥식, 지베렐린, 시토키닌이 있고 그 함유량은 종자의 성숙과정에 따라 변한다.

① 옥식 - 수정직후 증가, 종자가 성숙하면서 감소 (소나무)

② 지베렐린 - 수정후 증가, 종자 성숙하면서 감소 (은행나무)

※ 옥식, 지베렐린 - 배와 배유 분열기능이 왕성할 때 농도가 높고 호르몬 합성 기능 향상

③ 시토키닌 - 종자가 미숙 상태때 가장 농도가 높다

(세포분열 조절물질로 은행나무 경우 배유 발달에 필요 (복숭아나무, 은행나무)

※ 은행나무 종자의 성장억제 호르몬 (발아휴면성의 원인) - 아브시스산

⇒ 은행나무로 냉습적 상태에 두면 발아 휴면을 타파

## 2. 종자의 내부 형태

⇒ 종자취급, 파종작업 등을 합리적으로 하는데 필요

### ① 꽃과 열매(종자)의 관계

자방 → 열매

배주 → 종자

주피 → 종피 (심피 → 과피)

주심 → 내종피

극핵 → 배유 \* 배와 배유사이에는 유관계에 의한 연락은 없으나 배유는 배에 양료공급

난핵 → 배

\* 사과와 열매 : 자방을 포위하는 화통이 발달한 것

### ② 배유 ㉠ 내배유 : 배낭안에 형성된 배유

㉡ 외배유 : 배낭바깥쪽에서 주심조직으로 형성된 것

㉢ 무배유종자 - 유배유종자

### ③ 배꼽 : 종피표면에 주병의 부분에 반점

ex) 콩과, 은행

### ④ 가종피 : 배주, 주병의 일부용기가 이상 발육해서 종피를 덮는 것

ex) 주목, 비자나무

[꽃그림]

[종자그림]

### 3. 열매의 분류

#### 1) 침엽수종

- (1) 건구과(乾球果, dry cone) : 성숙한 구과에서 나출되어 종자가 떨어져 나온다.  
ex) 소나무류, 전나무류, 가문비, 솔송나무류, 삼나무류
- (2) 육과(肉果, fleshy fruit) : 1개의 종자에 種衣狀의 구조물이 둘러싸고 있는 것  
ex) 은행나무, 측백나무, 주목, 비자나무, 향나무,

#### 2) 활엽수종

- (1) 건열과(乾裂果) : 과피가 성숙하면 건조하게 되어 갈라지고 종자가 떨어지는 과실
  - ① 삭과(蒴果) : 2개 이상의 심피가 합쳐서 1개 또는 여러 실로 된 자방을 만들고 성숙하면 열려 종자가 나온다  
ex) 포플러, 오동나무, 버드나무, 동백나무
  - ② 협과(莢果) : 1개의 심피로 된 자방이 성숙하면 2개의 봉선을 따라 열림 (콩껍질 모양)  
ex) 아카시아, 자귀나무, 주엽나무, 박태기, 회화나무
  - ③ 대과(袋果) : 1개의 심피로 된 자방이 성숙하여 1개의 봉선을 따라 열림  
ex) 목련류
- (2) 건폐과(乾閉果) : 건조한 과피를 가지나 성숙해도 갈라지지 않음  
일반적인 방법으로는 종자를 과피로부터 분리할 수 없다.
  - ① 수과(瘦果) : 과피가 얇고 딱딱, 1개의 종자가 과피 안에 있고 과피와 종자가 전면 유착하지 않고 엇핏보면 1개의 종자처럼 생긴 것  
ex) 으아리
  - ② 견과(堅果) : 목질 또는 핵질로 된 과피 안에 1개의 종자가 들어 있으나 과피와 종자가 밀착하지 않는다.  
ex) 밤나무, 참나무, 너도밤나무, 오리나무류, 자작나무, 개암나무
  - ③ 시과(翅果) : 과피가 발달해서 날개모양이 된 것  
ex) 단풍나무, 물푸레나무, 느릅나무, 가중나무
  - ④ 영과(穎果) : 과피는 얇은 피질이고 종피과 완전 유착  
ex) 대나무, 벼과식물
- (3) 습과(濕果) : 성숙후 중과피와 외과피가 육질 또는 장질로 된 것
  - ① 핵과(核果) : 과피가 3층으로 뚜렷이 구분되는 것  
외과피는 얇고 중과피는 육질 또는 장질 내과피는 단단한 핵으로 된 것  
ex) 살구나무, 호두나무, 복숭아나무, 오얏나무, 벚나무, 산딸기류
  - ② 이과(梨果) : 화탁(화통)이 발달하여 열매 형성에 참가한 것  
외과피는 피질이고 중과피는 육질이고 내과피는 지질 또는 연골질  
ex) 배, 사과, 마가목, 산사나무
  - ③ 감과(柑果) : 외과피 질기고 유선이 많고 중과피 두껍고 해선상이며 내과피는 얇고 다수의 포낭을 만드는 것  
ex) 밀감, 레몬
  - ④ 장과(漿果, =액과)  
중, 내과피가 육질 또는 장질(다액질)로 되고 단단한 종자를 가지는 것을 말한다.  
ex) 포도나무류, 감나무류, 까치밥나무류, 매자나무류 등

#### 4. 종실의 성숙

종실은 성숙기가 되면 색깔, 경도, 맛, 향기, 건조도 등이 변한다.

##### (1) 색깔 (성숙기)

향나무 - 진한 청색

스트로브잣나무 - 구과 녹갈색

소나무, 해송 - 구과 반정도 황갈색으로 변한다.

##### (2) 비중

소나무 구과는 비중이 0.85정도 때가 성숙 적기

\* 구과 성숙 적기가 되면 수분이 감소하여 비중이 낮아진다

##### (3) 배의 크기

침엽수 경우 배가 배강의 2/3을 채워야 적기

##### (4) 화학적 성분 변화 (탄수화물 함량)

#### [참고]

종자의 성숙도는 위도와 고도의 영향을 받고 나무의 유전성과 입지 조건에도 영향을 받는다  
한 나무에 있어서는도 수관의 남쪽이 북쪽보다 성숙이 빠르다

우리나라는 대체로 9~10월이 집중

5월 : 버드나무, 사시나무, 황철나무, 미루나무, 양버들

6월 : 떡느릅나무, 시무나무, 비술나무, 벗나무

7월 : 회양목, 벗나무

8월 : 스트로브잣나무, 섬잣나무, 귀룽나무, 노간주나무, 향나무

9월 : 소나무, 낙엽송, 향나무, 주목, 분비나무, 구상나무, 종비나무, 가문비, 물푸레, 들메나무  
물참나무, 밤나무, 졸참나무, 신나무, 자작나무, 박달나무, 사스래나무, 거제수나무  
가래나무, 호두나무, 쉬나무, 닥나무, 삼지닥나무, 유동, 층층나무, 팽나무

10월 : 소나무류, 잣나무, 낙엽송, 구상나무, 삼나무, 편백, 전나무, 측백나무, 은행나무, 비자나무,

오동나무, 아카시아, 졸참나무, 상수리나무, 굴참나무, 북가시나무, 갈참나무, 단풍나무류,  
싸리류, 가래나무, 밤나무, 느티나무, 향벽나무, 대추나무, 피나무류, 멸구슬나무, 가중나무,

무,

주엽나무, 옷나무, 오리나무류, 서나무류

11월 : 동백나무, 회화나무

#### 5. 결실 촉진

생식생장을 조절하여 착화를 만드는 게 중요

##### 1) 수관의 소개

광합성을 많이해서 탄수화물 생산을 돕는다.(수관이 광합성을 많이 하게끔 넓게 간벌)

효과는 2~3년후 나타남

##### 2) 시비

질소, 인산, 칼리의 3요소를 주어 착화 촉진

채종립 경우 ha당 질소는 50~100kg, 인산, 칼리는 100~200kg 시비

##### 3) 성장조절 물질

지베렐린 (GA3) - 삼나무, 편백 여름철 50~500ppm농도로 옆면에 살포 -개화결실, 화아촉진

지베렐린 (GA4+7) : 소나무류에 적용

- ※ 소나무, 해송 - 화아착상지에 NaNAA 10ppm을 뿌리면 수꽃 → 암꽃  
2,4-D 100ppm을 뿌리면 암꽃 → 수꽃

#### 4) 기계적처리

외상적처리로 실재는 잘 사용 안함 (환상박피, 긴박, 전지, 절근처리)

#### 5) 멘트로화분 : 수정능력을 없게 한 혼합용 화분

- ex) 미루나무×은백양 교잡종은 은백양 화분으로는 수정이 되지 않지만 미루나무 화분을 죽인 뒤 은백양 화분과 혼합하여 수분시키면 불화합성일지라도 수정됨  
⇒ 미루나무(멘트로화분)은 불화합성을 인식해 화합성 유도 물질을 지니고 있기 때문, 이런 화분을 인식화분이라고 함

### 6. 채종림과 채종원

#### 1) 채종림(採種林)

유전적 우량 종자를 생산하기 위해 형질이 좋은 나무만으로 조성한 임분  
채종림 중 수형목을 지정 이를 재료로 채종원을 만든다.  
우리나라 산림법에 의거 산림청장이 채종림을 지정하고 수형목을 지정한다고 되어있다.

#### 2) 채종원(採種園)

##### (1) 수형목

수형목을 먼저 선발하여 수형목을 무성생식 또는 종자 묘목을 양성해서 채종원 조성  
수형목 선발의 고려사항 : 수고, 축적, 수관의 크기, 수간형, 간통직성, 자연전지능력 (지하고), 가지의 굵기, 분지각, 수령, 목재비중

##### (2) 채종원의 입지 조건

- ① 외부화분으로부터 수종을 막기 위해 동종 임분으로부터 500m이상 떨어진 곳
- ② 선발된 수형목보다 남쪽, 다소 고도가 낮은 곳에 위치 (수형목 근처)
- ③ 기후 조건이 개화, 결실에 알맞고 통풍이 잘되고 한해가 없는 곳
- ④ 대기오염등 피해가 없는 곳
- ⑤ 평지 또는 완경사지로 기계화 작업이 가능한 곳
- ⑥ 한 채종원의 면적은 5ha를 초과하고 지면은 정방형 또는 원형
- ⑦ 노동력 공급이 잘되고 교통이 편리한 곳

##### (3) 클론의 수와 식재분수

한 채종원에 넣을 클론(clone)의 수는 같은 클론간의 수정에 의한 불량종자의 생산을 막기 위해 한 클론 주변은 적어도 다른 클론으로 둘러 쌓도록 배치  
⇒ 25클론 이상 , 대체로 1ha당 식재분수는 625분 정도

##### (4) 클론의 배치

실내에서 배치도 작성후 무작위 배치

- ① 각 클론간의 교배 기회는 많고 같은 클론간의 교배 빈도는 되도록 적게 한다.
- ② (1)조건외 간벌 후에도 적용되게 배치
- ③ 클론의 특징 검정에 도움이 되게 배치

##### (5) 채종원의 관리

- ① 풀은 심어 지표면 침식 막는다. (해마다 제초작업 실시)  
콩등의 녹비작물을 심으면 좋다.
- ② 시비하여 개화시기 촉진  
(시비량은 수목의 요구량과 토지의 양료 함유량 고려 결정)  
시비시기는 봄이 적기며 유목은 나무주변에 주고 성목은 전면에 고루 시비한다.
- ③ 일시 효과를 노리는 외상적처리, 기계적처리는 삼간다.
- ④ 고지, 저성장지, 피해지는 끊어주고 수고가 4m 정도 되면 3m정도에 절간해서

과목형(果木型)으로 유도

⑤ 들레에 다른 수종으로 방풍림대 만든다.

⑥ 병충해는 수시 방제

## 7. 결실 풍흉의 예상

### 1) 결실주기

결실량 : 생산연도, 산지, 개체에 따라 다름

보통 한해 결실량이 많으면 다음해에는 결실량이 줄어드는 격년결실 현상을 보임

(1) 해마다 결실 : 버드나무, 포플러, 오리나무

(2) 격년 결실 : 소나무, 오동나무, 자작나무, 아카시아

(3) 2~3년 주기 : 참나무, 들메나무, 느티나무, 삼나무, 편백

(4) 3~4년 주기 : 전나무, 녹나무, 가문비나무

(5) 5년 이상 : 너도밤나무, 낙엽송

\* Schwappach의 결실 공식 p44참고

### 2) 결실 풍흉의 예상

전년 가을이나 결실년 봄에 결실량을 예상 종자 생산 / 채집 계획 수립에 이용한다.

화아 착생상태를 조사한다.

자용화 구별이 쉬운 수종 : 소나무, 편백, 전나무류, 삼나무류

어려운 수종 : 가문비나무, 자작나무, 오리나무

※ 낙엽송의 화아 식별 요령

(1) 엽아 : 아린을 제거 녹색의 가늘고 긴 잎은 단층으로 성장점을 덮고 있다.

(2) 옹화아 : 아린을 제거 녹색 알맹이의 약(葯)이 덮고 있다.

(3) 자화아 : 녹색의 긴 잎과 포린의 복층으로 성장점을 덮고 있다.

※ 낙엽송의 결실정도는 전해의 고온, 건조, 많은 일조량 등이 결실에 좋은 영향을

끼치나 이것도 결실 주기 현상에 연계해서 생각해야 한다.

## 8. 종자의 채집

### 1) 채집법

종자채집은 채종림이나 채종원에서 실시하나 비교적 우량한 임분에서도 채집할 수 있고 채집시기는 침엽수의 경우 종자의 자연탈락 직전이 좋으나 일반적으로 조금 일찍 채집한다.

※ 미숙한 것을 따서 파종하는 것이 발아력이 더 좋은 수종 : 피나무

※ 수관의 위치와 구과의 크기에 따라 종자의 품질이 달라진다.

수관하부의 구과는 자가수분의 기회가 많아 품질이 좋지 못하다.

### 2) 종자산지

(1) 원칙적으로 조림예정지에서 근거리내에 있는 우량 임분에서 채집해야 한다.

⇒ 종자산지는 조림성에 큰 영향을 끼친다.

[그림 2-28] 더글라스퍼의 종자 이동이 조림목의 생육에 미치는 영향

분석 : 종자의 생산지를 기준으로 고도에 따라

높은 곳에 심으면 성장은 촉진되나 내한성이 약해서 만상해와 조상해를 입고

낮은 곳에 심으면 내한성은 강해wu 피해는 적어나 성장이 둔화된다.

결론 : 종자 생산지를 기준으로 위도±0.5°, 고도 ±100m를 넘기지 않도록 조림

※ 때로는 향토종자보다 수입종자가 더 좋은 결과를 보일수 있고 유평기에 있어 성장이

좋다가 장령기를 넘으면 성장이 불량한 수종도 있으므로 모든 걸 확인한 뒤 조립한다.



- (2) 종자 채집시 반드시 ①수종명 ②채집지 위치, 고도, 방위 ③채집연월일 ④채집 모수의 수령, 수고, 흉고직경, 지하고 ⑤임황(林況) ⑥채집자의 성명을 남겨 종묘의 내력을 알 수 있게 한다.
- (3) 종자산지와 종자출처
  - ① 종자산지 : 종자가 얻어진 원래의 지리적 위치 (=지역품종, 지리적 출처)
  - ② 종자출처 : 종자가 생산된 곳  
ex) 경기도의 리기다 소나무의 종자를 전라도에 조립  
종자산지는 미국의 어느 곳이고, 종자출처는 경기도가 된다.  
인공적 조립시 반드시 종자의 산지와 출처를 밝혀야 하고 일반적으로 종자의 출처보다 종자산지가 조립상 더 큰 의미를 지닌다.
- (4) 종자산지의 분포중심부와 분포주변부의 차이 p47  
???????

### 9. 종자조제 (건조→탈종→정선)

#### 1) 종자조제(種子調劑)

- 채집한 열매나 구과에서 쓸만한 종자를 얻어내는 과정
- 함수량의 많은 종자, 열매 : 부패할 수 있으므로 빨리 처리
- 후숙 과정이 필요한 종자 (침엽수종) : 당분간 창고 안에 얇게 펴서 보존
- 밤, 도토리 : 채집후 곧 흐르는 물에 1주일 가량 침적하거나 이황화탄소로 살충
  - \* 이황화탄소 살충법  
밀폐된 용기 바닥에 이황화탄소를 적당량(종자 1kg당 18ml) 담은 그릇을 두고 그 위 철조망으로 덮어 열매가 약제에 직접 닿지 않게 하고 24시간 놓아 둔다. 그후 열매를 꺼내 얇게 펴서 가스를 날려 보낸다.
- 벚나무, 호두등 과육을 가진 열매 : 습한 모래에 섞어서 썩게하고 과육을 씻어서 제거

#### 2) 구과와 열매의 건조

주로 양광건조를 하나 기후가 좋지 못하거나 다량의 구과는 인공건조를 한다.  
건조시 산지와 채집시기별로 혼돈없게 주의한다.

##### (1) 양광건조법

평찬한 곳에 방수포를 깔고 주위에 얇게 펴서 하루 2~3회 갈퀴로 뒤엎어주고 밤에는 방수포를 덮어 습기로부터 보호, 가능하면 밤에는 창고에 보관하는 게 안전  
양광건조의 건조정도는 구과가 건조해져 인편이 벌어지고 그안의 종자가 60~70% 나올 때까지 계속하고 그후 옥내에서 건조 (소나무등 침엽수)

##### (2) 반응건조법 : 건조에 약한 종자를 통풍이 잘되는 옥내에서 건조하는 방법(그늘)

ex) 오리나무, 포플러, 화백, \*너도밤나무 등

##### (3) 인공건조법

처음에 저온(25℃)에서 시작해 최고 40℃로 천천히 건조  
50℃이상 가열해서는 안되고 실내 관계습도는 낮게 유지한다.

#### 3) 탈종법

##### (1) 건조봉타법 : 막대기로 가볍게 두들겨 종자를 분리하는 방법

ex) 건조한 구과나 아카시아, 박태기나무와 같은 험과, 오리나무등 열매

##### (2) 부숙마찰법 : 풀이나 가마니로 덮고 물을 부어 일단 부숙(腐熟)시킨후 종자 추출

ex) 은행나무, 잣나무, 벚나무, 가래나무, 호두나무

##### (3) 도정법 : (발아촉진도 겸함) : 정미기에 넣어 외곽을 깎아 내는 방법

ex) 옷나무

(4) 구도법 : 절구에 넣어 약하게 찌는 것

ex) 아카시아, 옷나무

#### 4) 종자의 정선법

건전한 종자만 골라 용적을 줄여 취급과 관리가 편하게 한다.

ex) 소나무, 가문비등 종자의 날개를 제거하기 위해 자루에 손을 넣어 가볍게 문지른다.

(1) 풍선법 : 종자와 잡물의 비중 차이를 이용

풍기, 선풍기, 키 등의 기구를 이용하여 종자에 섞인 잡물(종자날개, 쪽정어) 등을 선별하는 방법

ex) 소나무, 가문비류, 낙엽송에 유효하고 삼나무, 전나무에도 적용

(2) 사선법(篩選法) : 체로 쳐서 가려내는 방법

\* 체의 눈의 크기 : 3Cm당 철망의 눈 수

(3) 액체 선법 : 물, 식염수, 비눗물, 알코올 등 비중액 사용 정선

① 수선법 : 깨끗한 물 사용

ex) 잣나무, 향나무, 주목, 도토리 등 대립종자에 적용

낙엽송의 경우 침수후 20~30시간, 24시간 동안 침수해서 가라앉는 것이 충실

② 식염수선법 : 비중이 큰 종자에 적용

ex) 옷나무 - 물 1ml에 소름 280g을 넣어 비중 1.18의 액에서 선별

③ 알코올선법 : 종자 검사는 시료로 충실립을 취할 때만 쓰임

(4) 입선법 : 손으로 선별

밤나무, 가래나무, 호두나무, 칩엽수, 도토리 등 특대립종자에 적용

#### 5) 정선종자의 수율

구과에 대해 얻어진 종자의 중량을 기준으로 한 비율

ex) 소나무류 : 2.4 ~ 2.8%

향나무, 잣나무, 편백, 화백 : 10~12%

### 10. 종자저장 (종자정선→ 종자품질검사→ 저장)

① 저장전 종자검사 : 품질에 관한 정보를 얻을수 있어야 함

② 저장후 봄에 재검사 : 저장효과에 관한 정보를 얻을 수 있어야 함

③ 파종작업에 필요한 정보를 공급할 수 있어야 함

⇒ 종자의 정보를 분명히 하기 위해 명찰을 붙혀 혼동없게 함

\* 추파작업 : 채종한 가을에 바로 묘포에 파종

#### 1) 건조저장법

건조상태에서 저장

ex) 소나무, 해송, 리기다, 삼나무, 편백, 낙엽송의 소립침엽수종자

① 상온저장법

㉠ 종자를 용기에 넣고 창고 등 실내에 보관하는 방법

㉡ 쥐의 피해가 업씩 주의

㉢ 보통 가을 ~ 이듬해 봄까지 저장

㉣ 1년 정도 저장할 경우 건조제와 함께 용기에 넣어 밀봉저장

② 저온저장법

㉠ 최고온도가 10℃이상으로 되지 않는 빙실 또는 냉장고안에 저장하는 방법

㉡ 온도가 낮은 곳은 공중습도가 낮으므로 밀봉용기에 건조제를 함께 넣는다.

㉢ 활력억제제 : 황화칼륨(황화가스가 유효한 작용)을 항상 건조제와 함께 사용

- ㉔ 충분히 건조시켜 밀봉저장(한겨울 공중습도 낮은 추운날)
- ㉕ 실리카겔과 황화칼륨은 각각 종자중량의 10%정도 사용  
종자함수량이 10%이하면 사용량을 적게할수 있다.

2) 보습저장법

건조에 의해 생활력을 쉽게 상실하는 참나무류, 가시나무류, 가래나무, 목련류는 높은습도중에 저장

① 노천매장법

- ㉑ 종자를 가을에 땅속에 50~100Cm깊이에 모래와 섞어서 묻어둠  
\* 보통 이년종자(봄에 파종하면 이듬해 봄에 발아) ex) 들메나무, 목련류
- ㉒ 저장의 목적보다, 종자의 후숙을 도와 발아를 촉진시키는데 더 큰의의가 있음
- ㉓ 양지 바르고, 배수가 잘 되는 곳 또는 콘크리트틀로 짜서 영구적 사용
- ㉔ 구덩이 바닥에 모래 또는 포대를 깔고 그 위에 종자와 깨끗한 모래를 교대로 넣고 지표 15Cm 쯤에서 흙을 15~20Cm가량 덮어준다.
- ㉕ 쥐의 피해 예상시 철망으로 덮고 그 위에 흙을 덮어둔다.
- ㉖ 겨울동안 눈, 비가 그대로 스며들 수 있게 한다.
  - ㉗ 종자를 정선한 후 곧 노천매장해야 할 수종  
ex) 들메나무, 단풍나무, 벚나무, 잣나무, 백송, 호두나무(가래), 느티, 백합나무, 은행, 목련
  - ㉘ 늦어도 11월말까지 매장해야 할 수종  
ex) 벽오동, 팽나무, 물푸레나무, 신나무, 피나무, 층층나무, 옷나무 등
  - ㉙ 파종하기 한달전 쯤에 파종하면 발아가 촉진되는 수종  
ex) 소나무, 해송, 낙엽송, 가문비, 전나무, 측백, 리기다, 방크스소나무, 삼나무, 편백, 무궁화

② 보호저장법 (=건사조장법)

- ㉑ 밤,도토리등 함수량이 많은 전분종자가 추운 겨울동안 동결, 부패하지 않도록하는 저장법  
\* 이런종자는 건중량의 30%이하로 떨어지지 않도록 주의
- ㉒ 너무 습하지 않은 모래와 종자를 큰 용기안에 담아 창고에 보관  
\*모래대신에 유기물이 없는 황토흙을 혼합하여 저장도 가능(부패×)
- ㉓ 다른방법 : 배수가 잘되는 땅위에 모래와 종자를 섞어 퇴적하고 그위에 짚이엉을 덮어 두면 눈이나 빗물이 들어가지 못하도록 하는 동시에 동결도 방지 할수 있다.
- ㉔ 독 등 밀폐용기는 산소공급 부족으로 함수량이 많은 종자에는 부패의 원인이 됨

③ 냉습적법

- ㉑ 보호저장법과 거의 같으나 보호저장법은 종자의 활력과 신선도를 유지하는데 더 큰 목적이 있으나 냉습적법은 발아촉진을 위한 후숙에 중점을 둔 저장법
- ㉒ 용기안에 보습재료(이끼, 토회, 모래)와 종자를 섞어서 넣고 3~5℃정도되는 냉실 또는 냉장고안에 두는 방법

11. 종자검사

- ㉑ 양묘작업과 ㉒ 종자의 상품적가치에 직결되고 ㉓ 종자채집된 임분형질을 평가하는 방법  
\* 종자검사시기 : ㉑ 종자성선후 ㉒ 파종전 ㉓ 장기 저장중인 종자는 도중 검사

1) 시료채취

- ① 시료는 종자군 별로 채취  
\* 종자군 : 한지역, 한고도에서얻어진 종자로서 비교적 고른 내용을 가지고 있는 일군의 종자  
종자군이 다르면 품질도 다르므로 군별로 검사 실시
- ② 종자군의 크기

중대립종자는 5000Kg이 넘어서는 안되고 소립종자는 1000Kg을 넘어서는 안된다-국제적표준

\*실질적으로 한군에서 그 이상 종자를 얻어지기는 어렵다.

③ 검사용 시료는 전체종자를 대표할 수 있게 추출

④ 종자검사 의뢰시료량(임업연구원)

㉠ 특대립종자 : 6/이상, ex) 호두나무, 밤나무, 칠엽수

㉡ 대립종자 : 1/이상, ex) 참나무, 은행나무, 비자나무, 동백나무, 살구나무

㉢ 중립종자 : 0.4/이상, ex) 전나무, 잣나무, 벗나무, 목련, 옷나무, 물푸레, 들메나무, 단풍나무

㉣ 소립종자 : 0.2/ 이상, ex) 소나무, 낙엽송, 가문비, 노간주, 자귀나무,오리나무, 아카시아

### 2) 검사기준

\* 검사전 시료의 수종 및 품종기록표 내용 확인

① 실중

㉠ 종자의 크기를 판정하는 기준으로 g단위 사용

㉡ 굵은종자는 100립을 4회반복 측정하여 평균치로 1,000립 종자로 환산

㉢ 소립종자는 1,000립종자를 4회반복하여 평균치로 나타냄

㉣ 순정종자로 대상으로 하는데 함수량, 종자충실도의 영향을 받게 된다.

② 순량률

㉠ 시료종자를 육안으로 순정한 것과 그밖의 잡물을 분류

$$\text{㉡ 순량률(\%)} = \frac{\text{순정종자중}}{\text{전체시료중}} \times 100$$

㉢ 대립종자에 대한 순량을 측정은 대체로 하지 않는다.

③ 발아력

일정수의 종자에 대하여 알맞은 방법을 발아시험을 해서 일정기간내의 발아립수를 供試數에 대한 백분율로 나타낸것

④ 효율 (종자의 최종적인 평가 기준)

$$\text{효율(\%)} = \frac{\text{발아율} \times \text{순량율}}{100}$$

⑤ 용적중

1에 대한 무게로 그램단위로 나타낸다.

### 3) 발아력 검사

① 생활력을 가진 종자는 알맞은 온도, 습도, 공기, 광선의 4조건이 구비되면 발아

\* 종자를 최적조건 하에 두었을 때의 결과로 평가

② 온도 : 실험실의 정온기 사용이 가장 확실한 방법

㉠ 수종에 따라 다르나 일반적으로 23℃ 정도가 알맞다.

㉡ 25℃이상이 되면 미생물의 발생이 심함 (모든 기구는 살균해야 한다.)

㉢ 수종에 따라 변온이 발아에 좋은 영향을 끼치는 경우도 있음

③ 광선 : 수종에 따라 요구조건이 다르다.

㉠ 14일간 : 사시나무, 느릅나무

㉡ 21일간 : 가문비나무, 편백, 화백, 아카시아 등

㉢ 28일간 : 소나무, 해송, 낙엽송, 솔송, 삼나무, 자작나무, 오리나무 등

㉣ 42일간 : 전나무, 느티나무, 목련, 옷나무

\* 광선이 주어졌을 때 발아가 촉진되는 것 : 소나무, 해송, 오동나무, 편백

⇒ 이런 수종은 시험기간중 일정기간 동안 인공광선이나 산광선을 받도록 한다.

- ④ 종자의 크기에 따라 25립, 50립, 100립 등으로 유리접시에 넣어 반복조사(적어도 4회이상)
- ⑤ 접시의 바닥에 여과지 2장 정도를 깔고, 종자를 배열한 다음 깨끗한 물로 알맞게 관수
- ⑥ 날마다 일정시간에 발아상을 관찰하고, 정상 발아한 것의 갯수를 기록
- ⑦ 발아시험이 끝나면 완전발아한 것을 (반복처리마다) 합산하고 평균발아율을 구한다.
- ⑧ 발아율증가가 갑자기 완만해지는 때의 발아율을 발아세라 한다. (그래프상의 완곡점)

4) 환원법에 의한 활력검사

- ① 테트라졸륨(TZ) 0.1~1.0%의 수용액에 생활력이 있는 종자의 조직을 접촉시키면 붉은색으로 변하고 죽은 조직에는 변화가 없다.

ex)사나무류,물푸레나무류,살구나무등 핵과류, 장미류, 주목류, 피나무류등은 이 검사법을 적용

- ② 테트라졸륨의 반응은 휴면종자에도 잘 나타나는 장점
  - \* 테트라졸륨(2,3,5-triphenyltetrazolium ; TZ)
  - 백색분말, 수용액-무색, 광선에 의해 변질- 어두운곳에 보관, 수개월간 사용가능
- ③ 시험방법
  - ㉠ 사전조작 : 종자를 침수시켜 종피를 유연하게 한 후 배를 추출하거나 절단해서 배를 노출
  - ㉡ 배가 테트라졸륨용액에 접촉되도록 해서 약 14시간 동안 둔다.
  - ㉢ 침엽수의종자는 배와 배유가 함께 염색되도록 한다.
- ④ 테트라졸륨 대신 테롤루酸칼륨( $K_2TeO_3$ ) 1%액도 사용
  - 건전한 배는 흑색으로 나타남(25℃의 온도하에서 약 48시간 동안 정온기 안에 둔다.)

5) 절단법

- ① 종자를 절단하여 배와 배유의 발달 상태를 보고 종자의 발아력과 충실도를 조사
  - \* 오래되어 활력을 잃은 종자는 판별하기 곤란
- ② 채집시기와 그 동안의 보관상태를 알 수 있다면 믿을 만한 정보를 얻을수 있다.

6) X선분석법

- ① 종자를 X선으로 사진촬영함으로써 종자의 내부형태와 파손, 해충상태를 조사 (허립성,다배성도 나타남)
- ② 중금속류의 용액으로 종자르 처리하면 X선사진의 식별효과가 증대
  - ex) 16시간동안 물에 담가 둔 종자를 20~39%염화바륨 수용액에 1~2시간 침수후 물로 씻고 건조시켜 X선사진을 찍는다.

[참고p58] 종자수명

종자의 수명은 수종 및 저장조건에 따라 다르다.

- ① 버드나무과의 종자는 단명(10~50일)
- ② 참나무류도 단명 (1년), 삼나무,편백 (1~2년)
- ③ 소나무, 해송(장명종자4~5년), 자귀나무, 아카시아(20년이상)

12. 종자의 발아휴면성

종자가 자연적으로 알맞은 발아조건에 파종되어도 발아하지 않거나 발아가 지연되는 현상

\* 발아휴면성이 강하면 봄에 종자를 뿌려도 이듬해 봄에 발아 - 묘목양성에 큰 장애

원인

1) 종피불투수성

종피 또는 과피가 단단하여 (물)흡수가 잘 안되어 발아가 지연되는 원인

ex) 잣나무, 사수유, 대추나무, 피나무, 가래나무, 때죽나무, 자귀나무 등

\* 대개 이런 종자는 건습의 반복 or 야간냉온, 주간고온의 변온처리를 하면 투수성을 잃게 됨

2) 종피의 기계적 작용

종자껍질이 물리적 강도를 가져서 배의 자람을 기계적으로 압박해서 나타나는 휴면  
ex) 잣나무, 산사나무, 호두나무, 가래나무, 주목, 올리브, 복숭아나무

3) 가스교환의 억제

내배유,외종피, 주심조직 등이 가스의 이동을 억제해서 배가 공기공급을 받을수 없어서 휴면  
(=종자의 호흡결과 이산화탄소가 종자내부에 축적되어 휴면의 원인이 된다.)

4) 생장억제물의 존재

배 주위의 조직에서 추출된 물질이 발아를 억제  
건조하기 전에 과피나 종피에서 얻어진 즙액도 발아억제작용을 보이기도 함  
ex) 꿀류, 핵과류, 사과나무, 배나무, 피나무, 포도나무 \* ABA(abscissic acid)가 발아억

제

5) 미발달배

배가 형태적으로 미발달배의 상태에 있어서 발아가 안되는 경우  
ex) 들메나무, 은행나무, 향나무, 주목  
\* 이런 종자는 후숙<sup>1)</sup>과정을 거쳐서 배가 발육됨

6) 이중휴면성

한 종자가 두가지 이상의 휴면원인을 가지고 있을 때  
ex) 주목 : ㉠핵은 배의 자람을 기계적으로 억제 ㉡불투수성 ㉢배의 미숙의 3가지 원인

13. 종자발아촉진법

1) 종피의 기계적 가상

- ① 종피에 상처를 주어 투수를 용이하게하고 기계적 강도를 약화시킴
- ② 방법 : ㉠ 종피를 깨는방법 : 망치나집게로종자 껍질을 깨  
\* 다량의 종피처리를 위해 원판식 가상기도 고안  
㉡ 마멸시키는 방법 : 사포나 줄로 종자 마멸
- ③ 종자는 이미 채집과 조제의 과정을 통해서 어느정도 종피에 상처를 받았음

2) 침수처리

- ① 종자를 침수처리하면 종피가 연해지고 발아억제물질에 제거되며 발아가 촉진
- ② 종자 용적의 4~5배 되는 熟湯(77~100℃)에 담그는 방법도 있음  
ex) 아카시아 : 3~4초간 열탕에 침적하였다가 냉수에 옮겨 12~24시간 동안 둔다.  
- 열탕처리한 종자는 처리 후 바로 파종해야 한다.
- ③ 대개의 나무종자는 1~5일간 냉수에 담가 두면 발아가 빨라진다.  
이 때 온도는 될 수 있는 대로 낮은 것이 좋고 깨끗해야 한다.(온도가 높으면 활력감소)
- ④ 냉수처리법 : 설수, 빙수에 담그는 것이 효과적인 경우가 많다.  
ex) 낙엽송, 소나무류, 삼나무, 편백 등의 종자

3) 황상처리법

- ① 진한황산에 종자를 15~60분간 침지시켜 종피의표면을 부식시키는 법  
ex) 피나무, 윗나무, 주엽나무(콩과식물)등 경립종자에 적용, 효과는 신속함
- ② 내산성의 용기(유리용기)를 사용해야하고, 처리한 후 종자를 물로 씻어야 하므로 충분한

1) 후숙 : 종자가 모수에서 떨어진 뒤 배가 발육해서 성숙하는 현상

물이 공급될 수 있는 장소에서 처리

\* 주의 : 황산은 위험하므로 조심해서 취급(안경등 안정장치를 하고 작업)

- ③ 침적시간은 종자에 따라 다르다. ex) 옷나무 경우 수시간처리를 요함
- ④ 처리한 종자를 물속에 1~5일간 담가 두면 잘 처리된 종자는 물을 흡수해서 부풀어 오름
- ⑤ 냉동처리를 하고자 할 때는 실온상태에 두어 온도평형이 이루어진 다음 처리

#### 4) 노천매장법

노천매장을 한 수종은 발아촉진이 대단히 효과적

(냉습적저장도 노천매장의 원리와 비슷하므로 효과도 비슷)

#### 5) 발아자극제의 시용

- ① 지베렐린(GA<sub>3</sub>) : ㉠ 휴면종자의 발아를 돕는다. \*종자의 종류에 따라 다르다.
  - ㉡ 처리방법- 100~10,000ppm의 수용액에 24시간 담근다.
  - ㉢ 경우에 따라 약제의 침투를 돕기 위해 단단한 종피는 미리 제거
- ② 시토키닌 : 식물체 내에서 생성되는 생장호르몬 \*역시 그 수용액에 침지처리
- ③ 에틸렌 : 식물체 내에서 생성되며, 생장조절기능을 가진다. \* 발아촉진의 효과가 있음
- ④ 질산칼륨 : 0.1~0.2 %의 질산칼륨수용액에 처리

#### 6) 파종시기의 변경(채파)

종자채집한 그해 가을에 바로 파종(採播)하고 포지에서 그대로 월동시키는 방법

ex) 잣나무, 향나무, 목련, 기타수종

#### 7) 고저온처리법

계절기온의 자연경과를 흉내내는 처리

ex) 회양목 : 여름에 성숙하는 종자는 채파하거나 자연조건에 따라 저장

(채종한 여름에는 20℃(밤) ~ 30℃(낮)의 변온상태에서 1~3개월 두었다가  
그후 5℃정도되는 냉장고안에 계속 보관)

#### 8) 발아촉진법 병용

종자의 특성을 고려 여러 가지 발아촉진법을 병용

## 제 3 장 묘 목 양 성

### 1. 임업묘포의 종류와 적지

#### 1) 임업묘포의 종류

##### (1) 고정묘포와 임시묘포

###### ① 고정묘포

- ㉠ 한 포지를 계속해서 사용하므로 설비를 사용 관리를 집약시킬 수 있다.
- ㉡ 조림지와 거리가 떨어져 있다.
- ㉢ 계속 사용으로 지력이 퇴화되는 단점이 있다.

###### ② 임시묘포

- ㉠ 이동묘포라고도 한다
- ㉡ 조림지 부근에서 일시적으로 묘목양성
- ㉢ 식재묘목이 조림지 환경에 적응이 빠르다
- ㉣ 임내의 일시적 임내묘포도 임시묘포에 속한다.

\* 고정묘포에서 양성한 것을 임시묘포에 상체작업을 해 산지에 식재하는 경우도 있다

##### (2) 파종묘포와 상체묘포

- ① 파종묘포 : 종자를 뿌려 실생포 생산을 목적으로 하는 묘포
- ② 상체묘포 : 파종묘포에서 양성된 어린 묘목을 옮겨 심어[床替] 더 성장시킨 후 산지에 식재하기 위한 묘포

#### 2) 묘포의 선정

##### ① 토양

- ㉠ 가벼운 사양토가 적합 (사질양토나 양토)
- ㉡ 토심이 깊고 부식질 함량이 많은 토양
- ※ 점토질 토양 : ㉠ 배수, 토양 통기가 불량하고 유해 토양미생물이 많아 묘목의 근계 발달이 좋지 않다.
- ㉡ 잡초 발생 심하고 작업이 어렵다.
- ㉢ 토양 동결 문제도 있다.

##### ② 수리의 편리

봄철 건조기로 인해 종자의 발아가 나쁘고 상체묘의 고사률이 높아진다.  
묘포의 관수와 배수가 용이한곳 선택, 관수는 유수에 의한 방법이 유리

##### ③ 포지의 경사와 방위

- ㉠ 경사 : 5°이하의 완경사지가 관수와 배수에 유리  
5°이상일 경우 토양 유실이 우려되므로 계단식 경작을 해야 한다.
- ㉡ 위도 : 한량한 지역 - 동남향  
따뜻한 지역 - 북향  
동향은 霜害가 많고 남향은 건조기의 문제가 있다.

##### ④ 교통과 노동력 공급 - 중요한 조건

대규모 고정묘포 경영에서 우선 고려사항  
전력공급이 가능하면 작업효율을 높일수 있다.

##### ⑤ 피해요소

높은 지하수위, 풍충지, 霜孔이 될 수 있는 凹地, 사력함유량, 최저기온의 피해요소를 고려하고 포지의 서북향 방풍림이 있으면 좋다



## 2. 묘포의 설계

### 1) 묘포 면적

생산되는 묘포의 수, 수종, 생산묘령, 상체회수에 따라 달라진다.

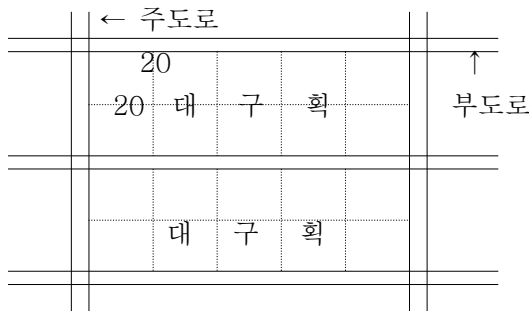
#### ① 묘포의 구성

- ㉠ 육묘지
  - ㉡ 재배지 : 현재 묘목이 양성되는 곳
  - ㉢ 일시휴한지 : 녹비작물 재배에 사용
  - ㉣ 床間 通路
- ㉤ 부속지 : 묘목 재배에 필요한 여러 시설 부지
- ㉥ 除地 : 기타

#### ② 묘포의 소요 면적 계산 (p65참고)

- ㉠ 발생한 불량묘목을 예상 여분의 묘목을 더 생산
- ㉡ 상체묘포와 육종묘포, 통로면적을 구해서 합산

### 2) 묘포 구획 (작업편의상)



- ① 면적이 같은 2개의 장병형 대구획으로 나누고
- ② 대구획은 주도로와 부도로의 고정도로에 의해 구획 (1개의 대구획 안에 10개의 소구획이 있다)
- ③ 소구획 크기 : 20m×20m 적당 (∴대구획은 100m×40m)
- ④ 床크기 : 상은 묘포구획의 계획에 넣어 생각할 필요는없지만 보통 폭 1m, 길이 20m정도로 한다

### 3) 묘포 시설

창고(종자,기구,기계,비료,약제보관), 관리실, 퇴비실, 작업장, 용수시설 필요

## 3. 묘포의 정지 및 작상

묘포에서 파종한 종자가 정착, 발아 발육이 잘 되도록 정지 작업 실시

### 1) 정지 작업의 순서

발갈이 → 췌토 → 작상

### 2) 정지 작업의 효과

- ㉠ 토양을 부드럽게 하고 통기가 잘 되도록하여 토양산소량이 많게 한다.
- ㉡ 토양의 풍화작용을 도와 식물양료가 물에 잘 녹게 한다.
- ㉢ 토양의 보수력, 흡열력, 비료의 흡수성을 증가시킨다.
- ㉣ 유용 토양미생물을 증식한다.
- ㉤ 잡초 발생량 억제

상

① 밭갈이 [耕土, 耕耘]

묘목성장에 필요한 깊이 (20~25Cm)로 흙을 갈아 엷는 것 (경운기이용) \* 트레라: 30Cm이

밭갈이 시기는 늦가을이나 초봄인데 병해충 방지를 위해 늦가을에 하는 것이 가장 좋다  
퇴비작업, 병해충 구제를 위해 약제 살포 작업 병행 실시  
ex) 입고병 예방 - 황산, 포르말린, 수은제로 토양 소독

② 쇠토

쟁이 레이크 같은 기구나 기계로 땅을 평평히 고르고 흙덩이를 깨뜨린다.  
세립종자의 파종상에서는 쇠토가 매우 중요하므로 쇠토후 흙채로 10~15Cm가량 쳐준다  
\* 사질양토 : 모래와 점토가 적절히 혼합, 배수가 좋으며 어느정도 부수력도 있다.

③ 작상

- ㉠ 표상을 만드는 작업
- ㉡ 상의 폭은 1m(1.1m)로 하고 보도 폭은 30~40Cm(흙이 무너짐 예상시 50Cm)로 한다
- ㉢ 상면은 가늘고 깨진 흙으로 덮여야 하므로 로울러를 구려서 평평하게 고르고 단단하게 만든다.
- ㉣ 상면은 보도면보다 15Cm정도 더 높게 하고 상의 어깨흙은 고정되어야 한다.

4. 실생묘 양성

1) 파종량 p68참조

경험으로 할 수 있으나 종자의 품질은 생산해와 종자군에 따라 변이가 있으므로  
다음 공식 이용 ( %를 소수점으로 표시- 70% = 0.7)

$$\textcircled{1} W = \frac{A \times S}{D \times P \times G \times L}, \quad \text{파종량(g)} = \frac{\text{파종상의 면적} \times \text{!목잔존 분수}}{\text{lg} \times \times \times \text{!목잔존율}}$$

$$\textcircled{2} \text{ 득묘율} = \frac{\text{선묘한분수}}{\text{가을잔존분수}} \times 100 \quad \textcircled{3} \text{ 잔존율} = \frac{\text{가을에 남겨둘 잔존분수}}{\text{파종한 종자의 입수}} \times 100$$

2) 파종시기 : 봄 (토양 동결이 풀리는 대로 빨리 실시)

- ① 종자 수명이 짧은 수종 : 채파(採播, = 秋播)실시, 가을에 채집후 바로 파종 실시  
ex) 버드나무류, 사시나무류, 미루나무 등
- ② 잘 관리되면 추파는 춘파보다 발아력 / 묘목의 발육이 좋다.
- ③ 단점 : 토지건조의 우려, 짐승의 먹이가 될 수 있다.  
\* 후숙종자 (주목, 너도밤나무, 향나무, 느티나무) - 노천매장후 봄에 파종  
\* 회양목, 단풍나무- 5~6월 파종, 포플러- 4~5월 바로 파종

3) 파종방법

파종량 계산 각 상(床)에 뿌릴 종자량을 용기에 담아 파종

- ① 산파 : 각 床(20Cm<sup>2</sup>) 에 뿌릴 종자량을 계산 용기에 담아 처음에는 종자의 반을 전면에서 고르게 뿌리고 나머지 반으로 부족한 곳에 보충 바람에 부는 날을 피하고 종자가 작은 수종은 바람에 날리지 않게 허리를 굽혀 고루 뿌린다.  
ex) 종자가 큰 수종( 침엽수종, 자작나무, 오리나무, 비술나무, 회양목 등)
- ② 조파 : 줄(10~15Cm)로 뿌린다. (1년생 묘목이 빨리 자라 공간을 많이 차지하는 수종 일정한 폭을 가진 1m 길이의 목판(조파판)을 두사람이 잡고 끌고 가면 파종 상에 일정한 깊이의 條溝가 생긴다 이 조구에 종자를 뿌리고 흙으로 덮는다.  
ex) 아카시아(콩과식물), 윗나무, 느티나무, 개발달나무, 단풍, 물푸레, 무궁화
- ③ 점파 : 종자가 큰 수종의 종자를 한립 씩 일정한 간격으로 뿌린다.  
ex) 은행나무, 참나무류, 호두나무, 밤나무

④ 상과 : 한 곳에 몇립 씩 모아서 뿌린다.

4) 흙덮기 (복토작업)

- ① 눈이 0.3~1.0Cm의 체로 종자의 3~4배 정도 두께로 흙을 고루 덮어 준다
  - ※ 오리나무, 자작나무등 극세립종자는 흙보다 깨끗한 모래로 종자를 약간만 덮어주고  
침엽수종은 1Cm이하로 흙을 덮어 준다(1Cm이상 금지)
- ② 흙덮기가 끝나면 다시 깨끗한 모래를 2~3Cm 두께로 뿌려준다.
  - ⇒ 파종상의 습도 유지와 토양 미생물 피해를 줄이고 잡초발생 억제 효과가 있다

5) 짚덮기

흙덮기가 끝나면 그 위를 묶어서 깨끗한 짚으로 얇게 덮고 짚이 바람에 흐트러지지 않게 다시 끈으로 눌러준다. ⇒ 빗물로 종자와 흙의 유실을 막고 파종상의 습도를 높여 발아를 빠르게 하고 잡초발생을 억제하는 효과가 있다.  
발아가 진행되면 긴 짚을 잘라 여물로 만들어 상면에 다시 덮어 준다.

6) 묘목의 보호 및 관리

- ① 해가림
  - ㉠ 어린묘가 강한 일사를 받고 건조해 질 우려가 있을시 해가림을 실시
    - ex) 가문비, 전나무, 낙엽송, 주목, 삼나무, 편백, 소립종자 등
    - ※ 해송, 소나무은 해가림이 필요 없다.
  - ㉡ 해가림은 짚건기가 시작할 때 지상 40~50Cm 높이로 수평이 되게 설치
  - ㉢ 9월 늦게 까지 해가림을 계속하는 것은 묘에 더 유해하므로 8월초, 중순부터 제거
  - ㉣ 비오는 날, 밤에는 제거하는 것이 좋고 침엽수 종자와 같이 새의 피해가 우려될때는 해가림시설을 아치형으로 설치
- ② 숨기 작업 : 밀집한 묘목 중 허약묘, 피해/고사묘, 도장표 등을 숨아 냄
  - ㉠ 숨기 횟수
    - ㉠ 성장주기가 두 번인 수종 : 1년에 2~3회 (낙엽송, 삼나무, 편백)
    - ㉡ 성장주기가 한 번인 수종 : 1~2회 (소나무, 전나무, 가문비)
  - ㉡ 숨기 시기
    - 본엽이 나올 때 , 8월 하순경 이전에 숨기 작업을 실시
    - ※ 어릴 때 성장이 느린 음수는 이듬해 숨기작업을 한다.
    - ex) 잣나무, 전나무, 가문비
  - ㉢ 숨기량 : 횟수가 2회인 경우 숨는 본수로 보아 50%(60, 40)씩 나누어 숨고  
횟수가 3회인 경우 각각 40%, 30%, 30% 비율로 한다  
숨기 작업후 관수하여 흙을 안정시킨다
- ③ 체초 (되도록 잡초가 어릴 때 실시) \* 잡초가 크면 체초시 묘목이 딸려 나올수 있음  
묘포경영상 가장 성가시고 노동력, 비용이 많이 소요(발아억제-시마진, 엽록소파괴- 글라신)
- ④ 관수 : (건조기에 관수 작업) 상면이 충분히 물을 먹을 때까지, 다음 강우 때까지 계속  
노즐이용, 깊은 땅까지 수분공급 가능함 고랑에 물이 고을 때 까지 관수
- ⑤ 단근작업
  - ㉠ 묘목의 철늦은 성장 억제(가을눈 발달을 막고 조직경화)과 측근, 세근 발달시켜  
산지에 식재시 활착률을 높이기 위해 실시
  - ㉡ 측근이 발달하는 수종이나 직근이 발달하는 수종으로 1년생 산출을 하는 묘목의  
단근작업을 하지 않고 상체 작업을 하지 않고 2년생 이상 산출하는 것은 대체로  
단근작업을 실시한다.
  - ㉢ 단근시기 : 5월중, 8월 하순경 2회 또는 8월 중,하순에 한번 실시
  - ㉣ 단근깊이 : 뿌리의 2/3을 땅속에 남길 정도 (20Cm정도)

※ 그 해 기후에 따라 도장 우려가 없을시 단근작업 생략  
표 3-2 뿌리 성장과 묘령에 따른 단근 작업

단근의 기부	직( )근 성	천 근 성
1 !생 산출묘로서 단근하는 것	상수리, , 졸참	
1 !생 산출묘로서 단근하지 않는것		낙엽송, , 삼나무, !백
2 !생 이상으로 단근하는 것	소나무, , 참	낙엽송, , 편백, , 가문비

- ※① 직근성은 참나무류는 산출묘의 연령에 상관없이 단근작업을 일반적으로 실시한다.
- ② 소나무, 해송 - 2년생 이상일 때 단근작업을 하는 직근성 수종
- ③ 천근성인 낙엽송,느티나무,전나무,삼나무,편백은 1년생 산출묘일때는 단근작업을 하지 않

고

2년이상일 경우 단근작업을 실시한다.

⑥ 시비

- ㉠ 목적
  - ㉠ 토양 중의 부족 양료를 보급
  - ㉡ 토양미생물의 번식을 도와 토양의 이학적 성질을 개선
- ㉡ 경제적 시비법 : 시비시 숙시사항
  - ㉠ 최소요소율 : 식물의 생산량은 생육에 필요한 여러 요소중 공급량이 가장 적은 요소에 의해 지배된다 최소요소가 증가함에 따라 생산량도 증가하나 그 증가율도 어느 한도를 넘으면 다시 감소

\* 공식 :  $y=A+Bx-Cx^2$

( y: 최소요소x를 주었을 때 수량, A : x를 주지않았을 때의 수량, B,C : 정수)

- ㉢ 비효대용원칙 : 어떤 요소는 다른 요소로 대용하더라도 비효는 나타난다.

- ㉣ 종류
  - ㉠ 기비(基肥) : 파종상, 상제상 등의 묘상에 미리 비료를 주는 시비법  
잘 부숙한 퇴비와 무기질비료를 사용

- ㉡ 추비(追肥) : 묘목의 생육 도중에 주는 시비  
묘목의 생육상태를 보면서 속효성비료를 사용

- ㉢ 시비설계 : 실제 육묘에는 수종, 토양조건, 기상조건 등에 따라 다르므로  
이론적 계산보다는 그 지방의 육묘성적이나 경험을 참고로 하는 것이 좋다.

- ㉣ 肥種 : 질소, 인산, 칼리의 3요소와 석회, 산화마그네슘(苦土), 망간, 규산 등이 있다.

⑦ 병충해 및 조수해방제

- ㉠ 입고병<sup>2)</sup>과 적고병 : 침엽수 파종상에서 흔히 발생
  - ㉠ 방제 : 보르도액을 살포 ,
  - ㉡ 예방법 : 종자소독 및 토양소독, 묘상의 통풍, 해가림, 습기 등에 주의
- ㉡ 선충 : 묘목의 뿌리에 기생  
(방제 : 클로로피크린, 메틸브로마이드 등 토양선충제를 이용)
- ㉢ 새의 피해 : 침엽수종 파종상에서 종자와 유묘를 식해함  
방제 : 망을치고나 종자를 연단이나 알리미늄가루(粉衣處理)로 처리해서 파종

5. 상체작업

1) 상체의 목적

- ① 상체 : 파종상에서 기른 1~2년생 실생묘를 더 크게, 그리고 근계를 더 발달시켜  
산지식재에 더 알맞은 묘목 생산을 위해 다른 표상에 옮겨 심는 것  
⇒ 상체작업으로 지하부와 지상부의 균형이 잘 잡힌 큰묘목으로 키워 산지식재시

2) 입고병 : 발아하는 어린묘목의 뿌리와 지표면 부근의 뿌리목을 부패시키는 것으로 병원균으로는 *Rhizoctonia*와 *Fusarium* 균이 있다.

잡초와의 경쟁에서 유리하게 발육시킨다.

② 상체작업으로 묘목의 근계가 일부 절단되나 세근이 많은 충실한 묘목의 된다.

2) 상체시기

- ① 봄이 알맞고, 가을상체는 한해 또는 건조해를 받기 쉽다.
- ② 봄상체는 지상부의 자람이 빨리 시작하는 수종을 먼저한다.  
ex) 소나무류, 전나무류 → 낙엽송, 편백, 삼나무 등의 순으로 한다.  
\* 소나무류, 전나무류는 평균기온이 5℃정도가 되면 생리적 활동을 시작한다.
- ③ 상체한 뒤 건조해지면 관수해야 하고, 강우가 있으면 활착을 돕는다.

3) 상체연도

- ① 상체는 되도록 빨리하는 것이 좋다. 소나무류, 낙엽송류, 삼나무, 편백 등은 1년생으로 상체하고, 자람이 늦은 전나무류, 가문비나무류는 2~4년후 상체한다.
- ② 참나무류는 1년생은 직근만 발달, 세근이 거의 없으므로 2년생이 되어 측근이 발달후 상체한다.
- ③ 측근의 발달은 토양의 성질에 크게 좌우되는 것으로 퇴비 또는 톱밥을 넣어 보수력을 높여 측근의 발달을 촉진시키고 상체의 시기도 당길수 있다.

구 분	연 도						
	1	2	3	4	5	6	7
소나무류, 낙엽송류	○	×	△				
삼나무, 편백	○	×	△ ;)	(△			
가문비나무류	○	-	-	×	-	×	△
전나무류	○	-	×	-	△ ;)	(△	
잣나무류	○	-	×	△ ;)	△		

○: 파종, ×: 상체, △: 산지식재, - : 거치, ( ) : 또는

- \* 소나무, 낙엽송류 : 1년생을 상체하고 2년생을 산지식재
- 삼나무, 편백 : 1~2년생을 상체하고 3~4년생을 산지식재
- 잣나무류 : 2년생을 상체한후 3~4년생일 때에 식재
- 가문비나무류 : 3년생을 상체한후 5년생일 때 다시 상체를 함
- 전나무류 : 2년생을 상체한후 4년생을 때 산지에 식재하거나 다시 상체함

4) 상체밀도(1m<sup>2</sup>에 상체할 묘목의 수)

수종의 특성과 묘목양성의 목적 등에 따라 다르다.

- ① 묘목이 클수록 소식
- ② 지엽이 옆으로 확장하는 것(삼나무, 편백 등)은 소식, 반대로 소나무, 해송은 더 밀식함
- ③ 상체상에 거치할 때에는 소식해야 하고
- ④ 양수는 음소보다 소식
- ⑤ 땅이 비옥할수록 소식

[표 3-4 p77]

주요 수종의 상체시업

구 분	묘령	상체본수	상체묘근수 (Cm)	해가림
은행나무	2	64	12.0	-
향나무류	2	81	12.0	-
가문비나무류, 주목	2	100	10.0	사용
전나무류	2	100	10.0	-
솔송나무류, 비자나무	1	144	10.0	사용
소나무류, 측백나무	1	81~100	12.0	-
낙엽송류	1	49~81	12.0	-
호두나무, 율나무류	1	35	15.0	-
오리나무류, 느티 벚나무, 목련	1	49	1.0	-

\* 오리나무류와 자작나무류는 단간작업을 5Cm가량 실시한다.

5) 상체의 실행

① 상체의 형식

㉠ 상식(床植) : 상을 만들어 정방형으로 심는 것

배수가 잘되기 때문에 점질토양에 알맞는 방법, 후에 삼목굴취작업이 더 편리

㉡ 열식(列植) : 列을 맞추어 심는 것 \* 제초, 시비에 편리하고 작업이 더 능률적으로 이루어

집

팽이로 도랑을 파고 그 안에 묘목을 한줄로 세우며 뿌리를 흙으로 묻는다.

② 상체방법

㉠ 밭갈이를 하고 미리 퇴비를 뿌려 흙과 혼합해 둔다.

㉡ 열식에 있어서는 줄을 치고 줄로 심고, 상식에서는 파종상처럼 상을 만들

㉢ 상체할 묘목의 뿌리를 수중에 따라 일정 길이로 끊어 줌(표 3-4)

㉣ 묘목은 크고 작은 것을 선별해서 비슷한 것끼리 모아 상체

㉤ 묘목은 되도록 건조하지 않도록 한다.

\* 흙물처리(泥土處理) : 포지의 한곳에 깊이 50Cm가량되는 구덩이를 파고 그 안에 가는 포토나 점토를 넣고 물을 부어 흙물을 만들고 이곳에 묘목다발을 뿌리부분을 담가 흙물이 뿌리를 덮도록 한다.

③ 상체판 : 상식을 할 때에는 일정한 규격의 상체판을 사용하면 더 능률적으로 묘목을 일정한 간격으로 배치해서 심을수 있다.

상체판의 缺刻에 묘목을 끼우고 그대로 도랑에 세운 뒤 흙을 채우고 판을 빼낸다.

⇒ 작업분담으로 능률을 올릴수 있다.

6) 상체상의 관리

① 상체한 후 건조가 계속되면 묘목 고손(枯損)이오므로 관수가 필요 (가능하면 상체직후 관수)

② 짚이나 낙엽, 木칩등으로 상면을 덮어주면 수분조절과 잡초발생을 억제하는 효과가 있다.

\* 분쇄목 : 이런 목적으로 상품화된 나무칩

③ 제초 : 파종상이나 상체상에 모두 중요한 포지관리의 하나 (비용, 노동력이 많이 要)

제초제 - 효과가 크다 \* 제초제사용의 편의성을 고려 상식보다 열식에서 多 취해짐



## 6. 제초제

### 1) 잡초방제법

- ① 잡초의害 : 양료와 수분을 빼앗고 일사와 통풍을 방해해서 묘목 생육을 저해하고 다범성 병균을 전염
- ② 방제법
  - ㉠ 재배적 방제법 : 밭갈이, 중경(中耕), 멀칭
  - ㉡ 기계적 방제법 : 손, 기계로 직접 제초
  - ㉢ 화학적 방제법 : 제초제 사용 - 생력적, 비용 절감

### 2) 제초제 처리법

- ① 토양처리법 : 토양에 주는 방법으로 응용범위가 넓고 중요한 방법  
잡초가 지표 10Cm(약제처리층)이하에서 발아할 수 없는 특징 이용
- ② 잡초처리법 : 잡초 잎이나 줄기에 직접 살포, 고사시키는 방법  
\* 묘목에 해를 줄 수 있으므로 주의해서 사용
- ③ 잡초/토양처리법 : 잡초처리와 토양처리 병행  
임업묘포에서는 토양처리에 중점을 두어 처리

### 3) 시마진 (CAT)

- ① 이행성 제초제로서 물에 거의 용해되지 않고 50%을 물에 타서 유탁액으로 사용  
⇒ 물을 적게 사용 토양 표면에만 처리
- ② 잡초의 뿌리에 흡수되어 고사 시킴
- ③ 유효 지속기간 - 2개월 이상으로 길다
- ④ 땅속에서의 이동성이 약하고 토양 수분에 용해되어 표층토양에서 발아하는 1~2년생 잡초의 뿌리로 흡수 살초력을 나타냄
- ⑤ 깊게 파종된 종자나 뿌리깊은 묘목엔 전혀 해가 없고 묘목의 잎에 접촉해도 해를 주지 않는다. ⇒ 뿌리 깊은 잡초도 죽지 않고 사질 토양에서는 큰비가오면 처리층이 깊게 되어 선택성을 잃는다

### 4) 메틸브로마이드(methyl bromide)

- ① 무취, 휘발성 액체로 유독성
- ② 토양처리하면 종자, 잡초, 선충, 해충, 모두 죽게 된다.
- ③ 10m<sup>2</sup>에 2kg 주입(토양 요적 1m<sup>3</sup>에 360mg 비율로 처리)후 48시간 그대로 둔다.
- ④ 침투력 매우 강해 지하 25Cm까지 약효 유효함
- ⑤ 타 약제와 혼합하면 더 효과적이다.

ex) 클로로피크린과 혼합처리후 10~14일가 통풍하여 약성분이 날아간후 작업

### 5) 근사미

- ① 일반명 : 글리포산(glyphosate)
- ② 비호르몬형 이행성 제초제
- ③ 잡초의 잎에 뿌리면 뿌리로 이동후 살초 효과 발휘
- ④ 선택성없고 1년생 잡초는 4~10일 다년생잡초는 15~30일 사이에 고사
- ⑤ 살포후 6시간이내 비오면 약효가 떨어지고 2시간내에 비오면 다시 살포
- ⑥ 살포후 즉시 불활성화 되기 때문에 살포후 발생한 잡초 억제효과는 없다.



## 7. 삽목묘 양성

### 1) 무성번식

- ① 단위번식으로 발달한 배 : 밀감, 귤
- ② 근맹아 : 은백양, 사시나무
- ③ 취목(취문이): 서류, 식나무, 조팝나무, 벚나무, 고무나무, 소나무류, 포도, 사과
- ④ 분주 : 산앵두나무, 황매화나무
- ⑤ 삽목 : 나무의 뿌리, 잎, 가지, 눈의 일부를 절단 배양기(흙)안에 두어 하나의 완전한 개체를 발달시키는 것. 일반적 삽목은 1~2년생 가지를 10~25Cm 절단 땅속에 묻어 발근
  - ㉠ 근삽 : 오동나무
  - ㉡ 지삽 : 포플러류, 개나리, 사철나무, 플라타너스, 버드나무, 향나무, 주목, 무화과
- ⑥ 접목
  - ㉠ 根接 : 사과나무, 배나무
  - ㉡ 割接 : 소나무류, 참나무류, 동백, 감나무
  - ㉢ 腹接 : 가문비, 소나무류
  - ㉣ 剥接 : 밤나무
  - ㉤ 切接 : 참나무류, 과목류
  - ㉥ 芽接 : 복숭아, 호두나무, 장미
- ⑦ 마이크로 번식
  - ㉠ 조직배양    ㉡ 배배양(세포배양)    ㉢ 기관배양

### 2) 수종에 따른 발근의 난이성

- ① 삽목발근이 용이한 수종  
은행나무, 포플러류, 사철나무, 버드나무류, 개나리, 플라타너스, 모과나무, 동백나무, 진달래류, 향나무류(노간주), 측백류(찹방), 주목/비자류, 히말라야시다, 쥐똥/광나무, 메타세퀘이아, 회양목, 닥나무, 무궁화, 삼나무, 덩굴류, 식나무, 피라칸사,족제비싸리
- ② 삽목발근이 어려운 수종  
소나무, 해송, 리기다, 잣나무(스트로브,섬잣나무), 전나무, 낙엽송, 금송, 솔송나무, 참나무류(밤나무, 잣밤, 호두나무, 너도밤나무, 가시나무류), 목련류, 율나무류, 자작나무, 오리나무류, 감나무, 고욤나무, 단풍나무, 매실, 복숭아, 사과나무, 굴나무류, 팽나무, 느티나무류, 벚나무류, 산초, 두릅나무, 사시나무, 백합나무, 대나무류, 계수나무, 소귀나무, 유칼리류, 비파나무, 태산목류

### 3) 삽수 발근 기구

- ① 발근 생성 순서      \* 산세포와 죽은세포사이에 세포막 형성  
상해세포에서 분해된 트라우마틴산이라는 상해호르몬이 건전세포에 흡수되어 건전세포의 생장호르몬과 발근유발물질이 작용하여 절구면에 유상조직, 캘러스를 만든다.  
캘러스는 분화해서 캘러스 목부가 생기고 이것이 통도조직에 연락되면 근원기기 형성되어 뿌리도 발달한다.
- ① 절구(切口, 절단면)의 상해세포에서 원형질이 분해되어 트라우마틴酸이라는 상해호르몬이 생겨 안쪽의 건전세포에 흡수
- ② 사세포와 건전세포는 세포막의 코르크화로 서로 격리 됨
- ③ 건전세포는 사세포에서의 상처호르몬과 상부조직에서 온 생장호르몬, 그 밖의 발근유기물질의 작용으로 절구면과 평행 방향으로 분열하여 유상조직, 캘러스(callus)를 만든다.  
\* 캘러스 : 형성층과 사부조직(양분저장)으로부터 발달, 방사조직도 이에 잘 가담
- ④ 나중 캘러스 유세포의 분화로 캘러스목부가 생기고

- ㉔ 캘러스목부가 삼수의 수분과 양료의 통로인 통도조직에 연락되면
- ㉕ 캘러스목부 바깥쪽 근처에 근원기가 형성 이것이 뿌리로 발달
- ※ 캘러스는 잘 형성하지만 발근 안되는 수종도 있고 (참나무류, 밤나무)  
캘러스 형성은 안되도 발근하는 수종도 있어 (소나무류)  
→ 캘러스 형성이 발근의 전제 조건이라고 할 수 없다.
- ② 근원기  
삼목후 근원기가 형성하는 수종도 있고 (침엽수종, 포도나무, 무화과나무)  
미리 근원기가 형성되어 있는 수종도 있다. (버드나무, 포플러)  
근원기 : 1차유관속계에 연결되고 1차방사조직과 사부(형성층외록부)와의 교점 부근에 잘 나타난다.  
근원기가 뿌리가 되어 피층부가 캘러스를 깨고 밖으로 나오지만 발근조건이 구비  
되지 않으면 계속 잠재
- ③ 발근 촉진호르몬과 저해호르몬
  - ㉑ 발근에 필요한 호르몬은 잎과 눈에서 생성하여 절구로 하강하는데 삼수가 너무  
길면 절구에 도달하는 양이 적어 발근에 도움이 되지 못한다.  
→ 소나무 삼수의 길이는 3~4Cm로 짧게 한다.
  - ㉒ 삼수자체에도 발근 저해물질을 가지고 있어 생장호르몬, 옥신을 불활성화 시킨다.

4) 삼수의 극성 (수종에 따라 극성 강도의 차이가 있다.)

- ① 삼수의 끝 : 초극(梢極)은 줄기가 되고 , 기극(基極)은 뿌리가 된다.  
\* 뿌리로 삼수 했을 때는 반대 : 초극이 뿌리가 되고 기극이 줄기가 된다.
- ② 삼수는 중력 방향에 대해 위치에 관계없이 변화가 없다.
- ③ 극성은 줄기가 강하고 뿌리는 다소 미약하고 잎삼수는 매우 미약

5) 삼수발근에 관여하는 인자

- ① 삼수의 생리적 조건  
전분함량이 많고 질소는 적어야 하고 어린가지(측지나 맹아)가 발근이 잘 됨
  - ㉑ 삼수내 탄수화물(전분) 함량은 많고 질소량은 적을 때 발근 잘 됨  
→ 삼수가 얻어질 나무를 미리 정하고 질소를 적게 탄수화물의 축적은 높여주어야  
발근이 잘된다.
  - \* 요오드검정 : 전분함량과 발근과의 상관 조사  
0.2%요오드화칼륨 수용액에 삼수를 1분 동안 담구에 두면 전분함량에  
따라 변색정도가 다르다.
  - ㉒ 유성인자(幼性) : 어린나무가 발근이 더 잘된다.  
\* 유성인자는 발근이 어려운 수종일 경우 특히 중요한 영향을 미친다.  
같은나무에서도 1년생가지가 2년생가지보다 발근이 잘된다.  
유성의 원인은 조직적 차이보다는 삼수내 생화학적 성분차이가 요인  
→ 성숙목에서 어린가지를 삼수로 선택하거나 주간, 주지를 절단해서 그 부근에  
맹아가 발달하면 그것을 이용
- ② 삼수모체상의 위치  
: 측지, 가지기부, 영양지, 발근 잘하는 모체 선택, 수관의 하부
  - ㉑ 모체의 개체성  
동일 수종에서도 개체에 따라 삼수 발근의 차이가 심하다.  
ex) 독일가문비, 스트로브잣나무, 은백양
  - ㉒ 주지와 측지의 차이  
수조직(髓組織, pith)이 발달한 주지가 측지보다 발근율이 낮다.  
ex) 전나무, 리기다소나무

- ㉔ 한가지내의 부위별 발근 차이 \*2년생까지는 기부가 노령화됨  
수중에 따라 가지의 기부와 선단부의 흡수가 발근의 차이를 보인다.  
ex) 낙엽활엽수는 대부분 가지의 기부에서 얻은 흡수가 좋은 발근을 보인다.
- ㉕ 영양지와 생식지  
발근이 잘 되는 수중에서는 차이가 미약하지만 일반적으로 영양지가 발근이 잘된다.
- ㉖ 수관상의 위치  
수관 하부에 위치한 가지에서 흡수 선택  
(원인 : 탄수, 질소함유량의 차이)

③ **삼목시기 (삼수 채취시기와 삼수의 발근에 중요한 요인)**

나무의 성장주기를 이용해 삼목 (봄꽃이, 여름꽃이, 가을꽃이,..)

- ㉑ 휴면지 삼목 : 삼수를 휴면중인 초봄에 따서 삼목  
ex) 포플러류, 플라타너스류, 버드나무류, 개나리, 대추, 은행나무, 주목, 사철, 향나무, 삼나무, 편백, 히말라야시다. 식나무, 장미류, 족제비싸리, 무화과나무, 칩, 자목련, 대추나무, 네군도단풍나무, 수국류, 포도나무, 무궁화 등
- ㉒ 반숙지삼목 : 6월경, 그해 자란 어린 가지를 삼목 6~7월경  
ex) 은행나무, 실편백, 향나무, 개비자나무, 낙엽송, 메타세퀘이아. 편백, 화백, 향나무, 째방나무류, 히말라야시다. 낙우송, 식나무, 호랑가시나무, 팡팡나무, 협죽도, 목서류, 치자나무, 산채화, 피라칸사, 진달래류, 동백나무, 사철나무류, 돈나무, 광나무, 무궁  
팔손이나무, 불두화, 자목련, 쥐똥나무, 위성류, 닥나무, 산사나무, 담쟁이, 딱총나무

화  
등

※ 삼목시기와 관계없이 (휴면지삼목과 반숙지삼목 모두 포함) 잘되는 수종

ex) 은행나무, 향나무, 편백, 히말라야시다. 식나무, 사철나무, 무궁화

㉓ 숙지삼목 : 가을에 삼목 ex) 향나무

④ **삼목상과 환경**

- ㉑ 挿木床 : 삼목지지와 수분/공기 공급  
좋은 삼목상 : 무균, 보수력 높고 잘 배수되어 통기력이 좋은 것  
ex) 마사토, 사력, 사탄. 물이끼 버마클라이트, 펠라이트, 톱밥, 水皮粉
- ㉒ 수분조건  
삼수의 눈과 잎은 발근에는 이롭지만 수분증산으로 고사의 원인이 되므로 적당한 수분을 유지해서 잎과 눈의 증산을 억제해서 발근을 이롭게 한다.  
\* 발근에 긴 시간 필요한 수종은 공중습도를 높게 유지시키는 단속분무장치로 분무변식을 하여 잎의 증산을 억제하고 발근율을 향상시킨다.
- ㉓ 온도 조건 (중요한 요인)  
저온(겨울)에서 채취한 삼수가 비교적 발근력이 높지만 조온에서는 발근 활동을 하지 않는다.  
따라서 휴면지삼목(봄)을 할 때는 발근에 알맞는 온도에 이르기까지 삼수를 저온(3~4℃)에 보관
- ㉔ 광선조건 (해가림하여 삼목상 건조 방지)  
휴면지는 발근에 필요한 양료와 호르몬을 가지고 있으므로 광선이 없어도 발근이 잘되나 입을 달고 있는 작은 삼수는 반드시 광합성을 해 호르몬과 양분 생산을 할 수 있게 한다.  
\* 관계습도를 높일수 있고 삼목상을 가온해 줄수 있는 환경이라면 상록수는 광선

하에 두는 것이 바람직하다.

인공조명 등으로 장일처리가 대체로 발근에 유리

㉔ 토양미생물

발근기간이 길면 토양미생물의 활동과 병원균이 발근률 저하의 가장 큰 원인

\* 입고병 : 고온다습과 높은 밀도의 삽목에서 입고병 발생 우려

※ 삽목부패의 원인이 되는 세균류와 사상균

· 종류 : fusarium, pythium, phytophthora, phizoctonia, botrytis

· 예방 : 부패가 잘 안되는 마사토 이용 (마사토 : 화장암 풍화 토양)

황토를 이용한 흙떡꽃이로 수분공급과 부패방지

⑤ 삽수의 조제와 호르몬처리 : 삽수를 제조하는 방법과 삽수발근촉진제처리에 따라 발근력 다름

6) 삽수의 조제법

① 지삽

㉑ 먼저 긴 가지 절단하여 작업장으로 운반시 삽수 하부는 물속에 담가 생기를 잃지 않게 유의하고 거리가 멀어 3~4일 소요될 때는 비닐주머니 안에 휴면지와 보습제 (이끼)를 함께 넣고 위,아래를 끈으로 느슨히 묶고 일사를 막으면서 운반 운반한 가지를 되도록 빨리 삽수하고 경우에 따라 냉실 또는 찬곳의 땅속에 일시 저장하기도 한다.

\* 건조하고 일사가 강할 때에는 되도록 삽수 채취를 피한다.

㉒ 삽수의 길이 \* 길이가 길수록 양분이 많아 좋다. 너무길면 작업 곤란 도장하지 않은 충실한 가지에서 길 것은 40Cm, 보통 20~25Cm로 자른다

㉓ 침엽수종 : 5 ~ 25Cm

\* 소나무류, 낙엽송은 3~4Cm로 짧게하고 10Cm이상이면 발근이 크게 저하된다.

㉔ 상록활엽수 : 7 ~ 15Cm

㉕ 낙엽활엽수 : 15 ~ 20Cm \* 포플러류, 버드나무, 플라타너스는 긴 삽수로 조제

※ ㉖ 삼나무, 편백, 향나무, 주목 등의 상록침엽수는 끝눈을 붙여서 15~20Cm 길이로 하고 하부 1/3~1/2 줄기에 있는 잎과 측지는 제거

㉗ 동백, 호랑가시나무류, 사철나무 등의 상록활엽수 15Cm으로 자르고 끝쪽에서 4~6매의 잎을 붙이고 끝눈도 붙이는 편이 좋다.

㉘ 은행나무는 5~7Cm길이의 단지를 그대로 사용

㉙ 삽수하단 절단 방법에 따른 명칭

㉚ 직각절 : 가위로 절단하는 방법으로 작업이 가장 쉬우나 성차가 잘 난다.

㉛ 사절(斜切) : 기부를 30~45°각도로 깎고 다시 반대쪽을 1/3 되깎아 줌  
상단은 끝눈 위치보다 1Cm 위쪽 절단

㉜ 종삽(踵挿) : 손으로 그냥 부착부에서 떼어내는 방법과 칼로 기부에 가지 일부분을 붙여 팔꿈치 모양으로 만들어 삽목

ex) 은행나무, 주목, 향나무, 낙엽송, 회양목, 장미

㉝ 당목삽(撞木挿) : 가지 기부에 T자 모양의 가지를 남겨 조제

㉞ 할삽(割挿) : 기부를 갈라 주는 것 (작은돌이나 콩을 끼워줄수 있다.)

㉟ 지삽의 종류

㊱ 일아삽(一芽挿) : 한마디에 한 눈을 붙여 짧게 삽목 ex) 포도나무

㊲ 아삽(芽挿) : 1아삽의 변형으로 줄기의 길이를 약간 더 길게 삽목

㊳ 정아삽(頂芽挿) : 정아가 붙은 가지 끝을 이용 삽목 (=心挿, 天挿)

- ㉔ 엽아삽(葉芽插) : 잎과 그 기부의 눈을 함께 삽목  
ex) 인도고무나무, 나무딸기, 차나무, 식나무, 오동나무, 동백나무, 장미, 소나무류, 사철나무, 굴류, 치자나무, 수국, 포인세티아
- ㉕ 간삽(幹插) : 포플러류, 버드나무, 플라타너스, 목백일홍, 위성류, 석류, 협죽도 등 굵은 가지를 삽목
- ㉖ 소지삽 : 작은 가지를 사용 삽목
- ㉗ 접삽목 : 발근이 어려운 수종에 이용 삽수와 인연이 먼 수종에 접목하고 발근하면 대목은 끊어 버리거나 자연고사하게 한다.

- ② 근삽(根插) : 사시나무처럼 지삽이 어려운 경우  
ex) 오동나무, 굴류, 장미류, 닥나무, 은백양, 뽕나무, 대추나무, 등나무, 튜립나무, 산사나무, 아그배나무, 아카시아, 가중나무, 모과나무(황매화), 아가씨꽃나무, 엄나무, 라일락,  
늦겨울 또는 초봄 : 휴면중에 있어 뿌리에 양분이 많이 있을 때 실시  
\* RS삽수 - 사시나무처럼 하나의 근삽수에서 여러 움푹가지가 돌아나 여러개로 맹아삽을 얻을 수 있는 것  
\* 대나무의 鞭根번식은 근삽과 비슷하나 지하경 삽목이라 하는 것이 타당

### 7) 삽수의 발근 촉진 처리

삽수는 삽목할 때 까지 건조를 피하기 위해 큰 용기에 깨끗한 물을 담아 삽수하단을 담구어 두고 수온 상승방지를 위해 일시 해가림 실시

- ① 삽수의 소독  
세균성 부패 병원균에 오염되지 않게 보르도액으로 소독  
(1~2시간 침지후 물에 씻어 삽목)  
\* 근삽목 - 뿌리를 4-4式 보르도액(물100L, 황산동400g, 生石灰400g)에 침지후 응달에서 건조후 삽목
- ② 식물호르몬 처리  
식물생장 조절물질처리로 발근률, 발근량, 발근속도를 높인다.  
\* 발근이 잘되는 수종은 불필요
  - ㉑ 호르몬제  
인공 합성된 발근촉진제 IBA, IAA, NAA등이 있다.  
\* IBA : 각종 식물에 유효 (농도의 적용범위가 넓어서 해가 적고 발근효과도 높아 널리 사용)
  - ㉒ 사용법
    - ㉓ 분제처리법(粉劑處理法)  
IBA, IAA, NAA등 분말을 활석(滑石, talc)가루와 잘 혼합하여 삽수하단부 1~2Cm 가량 가볍게 콧아 흰가루를 묻혀 처리, 처리후 바로 삽목  
대량 삽수에 유리하고 분제농도는 1%정도가 무난
    - ㉔ 저농도액침지법  
삽수의 하단 1~2Cm를 호르몬 희석액(20ppm~200ppm)에 24시간 침지하였다가 삽목.  
산형태의 IBA, IAA는 먼저 50~60%알코올에 용해 시킨 뒤 물에 희석해서 사용하고 나트륨형 약제는 그대로 물에 희석시켜 사용  
발근이 잘되는 수종은 20ppm의 농도면 충분하고 잘 안되는 수종은 100~200ppm이 적당  
침지시간은 12~48시간이나 보통 2시간 처리한다. \*소나무류:

1000~1500ppm

용기는 금속제를 피하고 온도가 높지 않은 응달에서 처리 도중 건조를 주의하고 처리가 끝나면 하단은 깨끗한 물에 씻어 바로 삼목

㉔ 고농도순간침지법(농액처리법)

발근촉진제를 500~10,000ppm의 고농도 알코올에 녹히고 여기에 삼수하단을 5초동

안

처리후 삼목 \* ppm : 백만분률

㉕ 당류,비타민류의 처리

당류처리와 식물호르몬처리를 병행처리하면 효과가 크다.

ex) 주목, 술송, 동백나무, 회양목 : 당류보급 효과가 있는 수종

㉖ 당류처리

당의 농도 2~10%수용액으로 저농도호르몬액과 혼용할 수 있다.

삼수하단 2~4Cm로 10~24시간 침적

㉗ 증산억제제 처리

있을 가진 삼수, 건조방지를 위해 증산억제제를 분무해 주기도 한다.

### 8) 삼목의 실행

㉘ 삼목상의 마련

㉘ (온실, 비닐하우스, 노지) 포지에 삼목할 경우 흙은 사양토가 좋고, 모래를 넣어 상토 개선

㉙ 상을 틈로 잘경우 마사토를 사용 채운다.

㉚ 상면에 비닐막 : 지온을 높혀 발근 향상시키고 토양수분 유지와 잡초억제 효과

㉛ 전열온상 : 저열을 주어 발근 촉진

㉜ 분무관수장치 : 여름철 녹지 삼수의 증산억제에 효과 있고 상토의 배수가 잘되어야 함

㉝ 냉습장치 : 발근을 향상에 효과가 크다.

초자실 한쪽벽에 5Cm눈의 철망을 쳐서 그 안에 보습제를 넣고 물을 흘려주고 반대편 벽에 팬을 설치해 실내공기를 외부로 빨아내면 실내습도가 높게 유지 될 뿐아니라 온도가 낮게 유지시켜 삼수발근을 돕고 분무장치처럼 상토가 과습될 우려가 없다.

㉞ 삼목방법

㉞ 삼목밀도

공간을 충분히 이용할 수 있게 삼수의 잎이 서로 접촉될 정도 또는 상면에 약간 보일 정도로 꽂고, 전열온상이나 분무관수시설이 있다면 밀도를 높혀도 된다.

ex) 소나무류 -1m<sup>2</sup>당 400본이상

삼나무(25Cm기준) - 1m<sup>2</sup>당 60~100본

포지에 삼목시 생장이 빠른 것은 1m<sup>2</sup> 당 10~25본 정도로 꽂고, 열간은 50Cm 정도로 해서 꽂기도 한다.

일반녹화용, 조경용수종, 화목류는 보통1m<sup>2</sup> 당 50본, 많을땐 200~300본 꽂는다.

㉟ 삼목의 깊이(깊으면 통기부족으로 부패, 얇으면 건조의 해)

삼수 길이의 1/3~2/3이 땅속에 꽂는다. (5~15cm)의 깊이에 기부 절단면 위치

\* 낙엽활엽수의 휴면지삼수는 길이의 2/3정도 깊이로 꽂는다.

※ 소나무 경우 짧은가지(3~4cm)를 이용하므로 끝눈과 잎만 지상에 나타나도록 삼목하고 근삽에 있어서는 뿌리부분이 지상에 노출되어서는 않되나 상단부는 지면 가까이에 오도록한다.

- ㉔ 삽목기구
  - ㉑ 막대기 - 소형 삽수
  - ㉒ 팽이(꼭이 좁음) - 삽수가 클 때 팽이로 동량르 파고 일정한 간격으로 삽수를 세우고 흙을 채운다.
- ㉕ 삽목후 처리 : 삽목후 바로 관수해서 상토를 안정시키고 흙과 삽수의 기부를 밀착시켜 1~2주간 관수에 유의  
해가림을 해서 상면이 수분을 유지하고 삽수의 증산을 억제

**8. 접목요 양성**

**접 목 : 서로 분리되어 있는 식물체를 조직적으로 연결하여 생리적 공동체가 되게 하는 것**

- ① 접수(接穗) : 접목부위 위부분으로 지상부 형성
- ② 대목(臺木) : 아래, 지하부, 근계를 형성하는 부분

**1) 접목의 이점**

- ① **클론 보존**  
무성생식은 모체의 우수한 유전성을 그대로 2차 개체에 계승시킬수 있다.  
그래서 사과, 호두처럼 삽목 증식이 어려운 것을 접목으로 그 특징을 유지
- ② **대목 효과**  
토양환경에 적응, 접수생산성, 열매생산, 화색등에 이로운 영향을 준다.  
\* 이중접목 : 대목과 접수사이에 또다른 수체를 넣고 접목친화력이 없는 대목과 접수 연결
- ③ **상처의 보철**  
귀중한 나무의 줄기에 상처났을 때 상처부분 접목으로 보철해서 생존시킬수 있고 뿌리를 접해줌으로써 수세를 회복할 수 있다.
- ④ **바이러스 연구**  
병징이 없는 보균식물의 바이러스 종류를 알기위해 병징이 잘 나타나는 수종에 접목해서 바이러스 규명
- ⑤ **개화, 결실 촉진**  
어린대목에 오랜된 접수를 대목하면 실생묘보다 개화,결실이 빠르다.

**2) 접착부위의 조직 융합**

**접목 : 대목과 삽수의 사면의 형성층이 밀착하여 조직이 연결되는 것**

- ① 대목,삽수의 사면세포가 분열하여 유조직세포를 만들고
- ② 유조직세포가 엉켜서 캘러스조직을 만들고
- ③ 캘러스중 형성층에 있는 캘러스가 분화해서 형성층세포가 되어 대목과 접수사이에 형성층연락이 먼저 이루어지고
- ④ 형성층 세포군이 분화해서 목부조직과 사부조직을 만들어 접목부분이 융합된다.

**3) 접착에 영향을 끼치는 인자**

- ① 접목친화성
- ② 수종의 특성
  - ㉑ 쉬운 것 : 밤나무, 소나무류, 뽕나무, 포도, 굴나무, 사과나무 등
  - ㉒ 어려운 것 : 호두나무, 너도밤나무, 참나무류,
- ③ 온도와 습도 (캘러스조직 발달과 밀접한 관계)
  - ㉑ 온도 : 20~30℃가 적음  
\* 호두나무는 접목후 25~30℃ 온도 유지  
(5℃로는 캘러스 형성이 안되고 5~31℃까지 온도상승과 캘러스형성은 비례하고

32℃이상이면 해롭고 40℃면 세포가 죽는다.)

- ㉠ 습도 : 높은 관계 습도 (접목부위에 물이 직접 닿지 않게)
- ㉡ 산소 : 캘러스 형성에 필요 (접목부위에 밀납, 비닐로 봉하는 것 불리)
- ④ 대목의 생활력
  - 건전한 대목을 골라 생리적 활동이 시작할 무렵 접목
  - ex) 호두나무는 생리가 너무 왕성해 수액분비가 심하므로(溢泌현상)접목전 대목에 상처를 내어 수액을 미리 배출후 접목
- ⑤ 접목 기술과 재료 (경험과 기술, 재료가 접목물에 영향을 준다.)

4) 유전적 소인과 접목가능성

- ① 동질적 접목 : 대목과 접수의 유전형이 같을 때
- ② 이질적 접목 : 대목과 접수의 유전형이 다를 때
  - ㉠ 동종내접목 : 종이 같은 접목
    - ex) 일반소나무 대목에 좋은 소나무를 접수 할 때
    - \* 동급내접목이라도 개체변이로 유전형이 다르므로 이질적접목이다.
  - ㉡ 種間접목 : 다른 종끼리 접목
    - ex) 해송대목에 섬잣나무 삽수, 목련에 백목련 접할 때
  - ㉢ 續間접목 :과는 같고 속이 다른 개체간 좁목
    - ex) 탕자나무 대목에 굴속 접수
  - ㉣ 科間접속은 아직 예가 없다.

5) 접목법

- ① 절접(切接, veneer grafting)
  - ㉠ 과목류에 흔히 적용되는 것으로 居接과 揚接에 모두 쓰여지나 주로 거접에 사용
    - \* 거접 : 대목이 포지에 심어 있는 채 실행 (↔揚接)
  - ㉡ 시기 : 접목시기는 대목의 눈이 생리적 활동을 시작하는 봄철
    - 접수는 전년도 충실한 가지에서 미리 채취 찬곳에 저장
  - ㉢ 방법
    - 대목 절접부위는 지표면에서 7~12Cm되는 곳
    - 접수 : 가지의 중간부 이하를 쓰고 눈이 2~3개 붙여 5~7의 길이로 준비
    - 접수의 측면의 넓은 부분을 예리한 칼로 얇게 2~3Cm 길이로 형성부가 좁은 평행성을 나타나게 깎아 내리고 반대방향도 짧게 되깎아 준다.
    - 준비된 삽수는 항상 깨끗이 대목의 단면의 삭면이 만들어 질때까지 보관 (입속)
    - 대목의 삭면 : 수직으로 삽수의 장삭면 길이 (2~3Cm )정도로 깎아 주고 접수 삭면과 대목삭면에 맞붙여 삽입하고 비닐끈으로 이것을 묶는다.
- ② 복접(腹接, side grafting)
  - 대목줄기에 칼을 넣고 삭면을 만들고 이에 알맞게 접수의 삭면을 만들어 삽입
  - 접한후 접합부분 대목 위쪽은 절단해도 좋고 접합부분은 밀랍처리
- ③ 활접(割接, cleft gragting) : 대목이 비교적 굵고 접수가 가늘 때 적용
  - ㉠ 접수를 알맞은 길이로 끊고 하단 양쪽에 삭면을 만들고
  - ㉡ 대목은 줄기 중심부로 지나가는 방향으로 칼을 넣어 접수의 삭면 길이 만큼 아래로 쪼갠다.
  - ㉢ 접수를 끼우고(형성층이 서로 접촉되게) 빗물이 들어가지 않게 비닐막을 덮고 끈으로 묶는다.
    - ex) 소나무류는 흔히 활접 적용
    - : 접수는 끝눈을 붙이고 침엽을 남기고 아래에 삭면을 만들어 활접



- ④ 박접(剝接, bark grafting)  
대목의 껍질을 벗겨 접수를 접하는 방법으로 작업이 간편하고 접목률도 높다  
ex) 밤나무
  - ㉠ 접수를 절접한 것 처럼 마련
  - ㉡ 대목준비 ㉢ 한줄로 칼을 넣어 껍질을 벗길 때 : 접수는 목부와 피부사이에 넣고 아래를 밀어 내려 접착
  - ㉣ 두줄로 칼을 넣어 껍질을 벗길 때 : 껍질을 벗기고 접수의 삭면이 대목의 목부쪽에 분도록 접합
- ⑤ 설접(舌接, whip grafting)  
접수와 대목의 굵기가 비슷하며 조직이 유연하여 굽지 않을 때 알맞다  
\* 대목의 뿌리일 경우도 있다.  
대목과 접수 모두 사방형으로 삭면을 만들어 가운데 다시 칼을 넣고 혀 모양으로 만들어 서로 접합하고 비닐끈으로 묶어 완성시킨다.
- ⑥ 교접(橋接, brige grafting)  
나무 줄기의 큰 상처로 사분의 상승과 양분의 하강에 지장을 받을 때 상처부위를 건너 회초리 같은 가지로 다리처럼 접목해서 생활력을 회복, 유지시키는 접목법
- ⑦ 아접(芽接, budding grafting)  
T아접 : 대목의 수피에 T자형 칼자국을 내고 그 안에 접아를 넣어 주는 방법  
ex) 과목류, 장미, 그 밖의 관상용 수목의 증식에 흔히 이용  
대목 : 지름 0.7~2.5Cm가량, 수피가 얇고 형성층의 활동이 활발하여 수피가 잘 벗겨지는 수종에 적용, 지표면 5~25Cm가량되는 수피가 평활한 부분에 상처내어 접아를 삽입  
\* 접아 안쪽의 목질부 그대로 붙일 경우 (wood in), 제거후 접하는(wood out)가 있고, 대목의 수피가 잘 벗겨지질 않을 때는 변법인 아복접(芽腹接)을 적용
- ⑧ 유대접(幼臺接, nurse seed grafting)  
참나무, 밤나무 같은 대립종자를 催芽해서 발아시키고 자엽병 약간 위의 유경을 잘라내고 자엽병 사이로 칼을 넣어 배축을 쪼개고 이곳에 접수를 꽂아 좁목을 완성  
\* 접목후 관계습도를 높게 유지 접착률을 높인다.

## 9. 취목묘 양성

취목법 : 모식물의 붙어 있는 가지에 뿌리를 나게 해서 증식

### 1) 공중취목법 : 모수의 가지를 땅에 묻지 않고 발근 시킴

- ① 작업방법 ㉠ 1Cm 폭으로 가지의 수피를 환상박피하고  
㉡ 발근촉진제를 칠한뒤(IBA처리)  
㉢ 보습재료(이끼)를 붙이고 비닐막으로 싸서 끈으로 묶는다.
- ② 삽목으로 발근이 어려운 수종의 증식에 이용  
ex) 소나무류 : 삽목으로는 발근이 어려우나 공중취목으로는 발근이 비교적 잘된다.
- ③ 대량증식은 어렵지만 귀중한 수종증식법으로 이용

### 2) 압조법(壓條法)

모수의 가지를 휘어지게 해서 땅속에 묻어 고정하고 발근시킴(휘묻이)

모수의 가지를 환상박피하여 발근촉진제를 칠해 땅속에 급굴(急屈)하여 묻고 가지의 끝단은 땅위에 나타나게 한다.

## 10. 포트묘 양성

포트묘(용기묘) : 裸根묘목이 받는 생리적 충격을 극복하기 위해 고안

1) 지피포트묘(容器苗, CTS): 40년전 노르웨이에서 고안

- ① 이탄 75%와 펄프 25%, 약간의 비료를 첨가해서 성형한 용기에 배양토를 넣고 파종해서 묘목을 얻어 포트와 함께 산지에 식재
- ② 8Cm×8Cm, 8Cm×9Cm, 5Cm×5Cm포트 등이 있다.
  - \* 포트에 넣는 배양토  
통기, 배수 잘되고, 보수력 높고 완전한 비료 성분 포함  
ex) 소독한 토양 50%, 이탄재 30%, 완숙퇴비 20%를 혼합한 토양 적당
  - \* 1m<sup>3</sup>의 흙으로 8Cm포트 4000개 처리
- ③ 포트대를 마련해서 뿌리가 포트를 뚫고 땅속에 들어가는 것을 방지
- ④ 포트묘양성의 성패는 관수에 달려 있어 관수장치가 필수고 산지운반을 위해 규격화된 용기와 수송장치 마련되어야 한다.

2) 장,단점

- ① 활착률이 높고 포트는 나중 풍화되어 비료로 변하고
- ② 식재계절이 따로 없어 수시로 심을 수 있다.
- ③ 특수한 배양토가 필요하므로 관리가 복잡하고
- ④ 양묘기술과 시설을 요하며 양묘비용이 많이 들고 산지 운반에 부피가 증가 된다.

3) 종류 : 종이포트, 비닐포트,퇴비포트가 있으나 임업에서는 지피포트가 주로 이용

11. 묘목의 품직과 규격

1) 묘목생산량 예측 조사

묘목 생산량이 많고 상품성이 있을시 생산 될 묘목수 예측

- ① 조사방법
  - ㉠ 묘사면적의 1~5%에 대한 묘목수를 조사
  - \* 한 묘상이 보통 1m×20m (=20m<sup>2</sup>)이므로 1m×0.2m에 해당하는 면적의 묘목수 조사
  - ㉡ 내면적 25Cm×1m크기의 스틸제틀 이용해 0.25m<sup>2</sup> 면적상 묘목수 조사
  - ㉢ 묘목의 밀도가 규칙적이면 시료점수를 적게해도 되지만 존립상태가 불규칙할 때 수를 늘린다. 단, 시료점수는 임의적으로 추출해야 한다.
  - ㉣ 묘목생산량 조산는 수종별, 파종작업내용별 실시, 동질성을 띤 구역별로 나누어 별도 조사, 이를 종합한다.
  - ㉤ 조사는 7월의 하계조사와 가을의 추계조사가 있으며
  - ㉥ 조사시 생립묘와 가식묘를 나누어 계산하는 것이 좋다.

2) 묘목의 품질

- ① 우량묘의 조건
  - ㉠ 우량한 유전성을 지닌 것 (종자산지, 종자출처로 알수 있음)
  - ㉡ 발육이 완전, 조직이 충실하며 정아 발달이 잘되어 있는 것
    - \* 소나무류, 전나무류, 침엽수종의 묘에 있어서는 줄기가 곧고, 정아가 측아보다 우세하고 夏芽枝[秋芽]가 발달하지 않은 것
  - ㉢ 가지가 사방으로 고루 발달
  - ㉣ 근계의 발달이 충실한 것  
(측근과 세근 발달량이 많고 지상부, 지하부간의 발달이 균형을 이룬 것)
  - ㉤ 온도의 저하에 따른 교유변색과 광택을 가지는 것
  - ㉥ 병충해가 없는 것
  - \* 체내의 충실도를 양적으로 표시하는 방법

㉠ 근원직경 ㉡ 묘고 對 地下部氣乾重 ㉢ 묘고 對 根元直徑의 비

※ 근계발달과 충실도를 양적으로 표시 방법

**T-R率 (top-root ratio) : 지하부와 지하부의 중량비**

수종, 묘령에 따라 다르지만 일반적으로 3.0이 좋다

\* T-R률이 작을수록 뿌리가 발달

- ex) T-R률 : 소나무, 해송, 리기다 - 3.1 ~ 4  
 낙엽송 - 1.6 ~ 2.3  
 리기테다 - 3.4 ~ 5.3  
 상수리, 오리, 물갸 - 0.7 ~ 1.9

**3) 묘령의 표시**

① 실생묘 경우

ex) 2-0묘 : 상체된 일이 없는 2년생 묘

2-1-1묘 : 과종상에서 2년 각각 1년씩 두 번 상체한 4년생 묘

② 삽목묘 : 삽수를 실today의 종자에 해당하는 것으로 취급

분자 - 지상부, 분모-지하부

1/1묘 : 뿌리 나이가 1년, 줄기 나이가 1년인 삽목묘

0/2묘 : 뿌리 연령이 2년, 지상부는 절단된 삽목묘, 뿌리묘라고도 함

\* 1/2, 1/3, 2/3 등 뿌리가 줄기보다 오래된 것을 대절묘라고하고

1/1, 2/2등 서로 나이가 같은 삽목묘라 한다.

**4) 묘목의 규격**

묘목을 양성, 상품화하기 위해 묘목규격 설정 (1981년 삼림침의 임업기술)

[표-3-5 p112]

구 분	묘령	幹長 (Cm )	근원직경 (Cm )	根長 (Cm )
낙엽송	1-1	35	6	20
잣나무	2-0	13	3.5	15
잣나무(?)	2-1	16	3.5	15
삼나무	1-1	27	5.5	18
편백	1-1	27	4.5	18
강송	1-1	16	5	18
해송	1-1	16	6	18
리기다소나무	1-1	25	6	18
오리나무류	1-0	18	5	18
오동나무	1-0	50	15	20
이태리포플러	1/1	220	12	20
은행나무	2-0	30	7	15

## 제 4 장 묘 목 식 재

### 1. 묘목의 굴취, 선묘, 곤포 (뿌리상처와 건조에 주의)

#### 1) 묘목의 굴취

- ① 가을에 굴취해 가식하거나 냉장할 수 있으나 일반적으로 봄에 굴취한다.
- ② 뿌리에 상처와 건조에 주의
  - \* 표지에 어느 정도 습기있을 때 굴취하면 뿌리의 손상도 적고 작업하기도 쉽고 묘목 건조도 감소. 단, 비 오는날, 바람 많이 부는 날, 잎이 이슬이 마르지 않은 새벽에는 굴취를 피한다.
- ③ 팽이, 삽, 굴취용 리프팅포크 등을 이용해서 흙을 들추어 부드럽게 해놓고 손으로 묘목을 굴취해 뿌리의 손상을 줄인다.
- ④ 캐낸 묘목은 건조를 막기 위해 축축한 거직으로 덮어 선묘할 때 까지 보호

#### 2) 선묘

굴취한 묘목을 묘목규격에 따라 나누는 일

- \* 선묘기준 : 묘고(묘장), 뿌리길이, 근원직경, 가지의 발달, 병해/상처유무, 묘목의 교유색깔과 묘형)

선묘는 실내나 천막안에서 해 최대한 건조를 막고 선묘대를 쓰면 묘목의 크기를 쉽게 알 수 있다. 선묘가 끝나면 다발로 묶고(bunding) 가식하거나 곤포해서 산지로 수송 또는 냉암소에 임시보관

#### 3) 곤포

다발로 묶은 뒤 뿌리를 규격에 따라 절단하고 식재지까지 운반하는 중 묘목의 건조를 막기 위해 뿌리를 물이끼 등 보습제로 싸고 알맞은 크기의 거직, 비닐주머니로 싸서 꾸러미로 만드는 일

얇은 비닐막으로 뿌리끝을 싼 다음 거직이나 용기로 처리하면 묘목의 건조가 더 방지된다.

#### 4) 수송

- 포지에서 식재지까지 운반되어 가식되고 - 大수송
- 다시 식재 현장까지 운반 - 小수송

#### 5) 가식

묘목을 심기전에 일시적으로 도랑을 파고 뿌리를 묻어 건조를 막고 생기를 회복시키는작업 장기간 가식 - 다발을 풀고 묘목을 줄로 바로 세워 심고 관수한다.

단기간 가식 - 달밭채 비스듬히 눕혀 묻고 한해 우려시 묘목의 정아를 바람 반대 방향으로 눕혀 심는다.

수송에 긴시간이 요할 때는 산지의 충분한 습기 있는 곳에 일단 가식해 활력을 회복시킬 필요가 있다.

### [참고] Toumey와 Korstian의 묘목 분류

- I. 완전묘 : 뿌리, 줄기가 모두 있는 묘목
  - 1) 종자묘 ① 실생묘 : 상체하지 않은 묘목
  - ② 상체묘
- II. 불완전묘 : 줄기나 뿌리가 없는 묘
  - 1) 발근하지 않은 삽수묘
  - 2) 줄기가 없는 근삽묘

## 2. 식재밀도

수종, 묘령, 입지조건, 경제사정, 경영목표에 따라 달라짐

### 1) 밀도 법칙

밀도문제는 간벌정도와 연관되지만 임분이 울폐단계에 이르기까지는 임목간의 경쟁이 초기밀도에 많은 영향을 받는다.

- ① 밀도는 수고성장에는 큰영향을 끼치지 않는 반면 직경성장에 큰 영향을 끼친다.
- ② 밀도가 높으면 지름이 가늘지만 완만재가 되고 소립시키면 梢殺형이 된다.
- ③ 일정 면적으로부터 생산되는 양은 어느 밀도까지는 본수가 많을수록 증가되나 어떤 밀도를 초과하면 면적당 총생산량은 일정하게 되는 데 그 최대밀도는 수종에 따라 다르다.
- ④ 밀도가 높으면 총생산량중 가치가 차지하는 비율이 낮고 간재적 비율이 높아진다.  
→ 밀립상태에서는 가치와 마디가 적은 목재 생산
- ⑤ 밀도가 지나치게 높으면 단목의 생활력이 약해지고 임분의 안전성 감소로 간벌의 필요성이 요구된다.  
→ 밀도는 **흥고직경 성장에 영향을 미쳐 밀도가 높을 때 지름이 가늘고 가치가 적어 간재적이 큰 완만재 생산되는 지나치게 밀도가 높으면 단목의 생활력이 약해지고 임분이 불안해져 간벌을 해줘야 한다.**

### 2) 밀식의 장, 단점

- ① 장점
  - ㉠ 수관의 울폐가 빠리와 표토의 침식과 건조를 방지 개별에 의한 지력의 감퇴를 줄이고
  - ㉡ 하에기간을 단축시키고 가치를 가늘게 해 임목의 형질을 높이고 가지치기의 비용을 줄임
  - ㉢ 개체간 경쟁으로 연륜목(나이테)이 균일하게 되어 고급재를 생산
  - ㉣ 제벌(除伐) 및 간벌 있어 여유가 있으므로 우량 임분으로 유도 가능
  - ㉤ 간벌수입 기대
- ② 단점
  - ㉠ 밀식하려면 지존 작업량이 더 많고 묘목대, 식재비용등 증가로 경제적 부담
  - ㉡ 초기 식재시 많은 노무량이 요구되므로 합리적인 작업 진행이 어렵다.
  - ㉢ 밀립 임분은 줄기가 가늘고 근계 발달이 약하므로 풍해, 설해를 입기 쉽다.

### 3) 식재밀도에 영향을 끼치는 인자

- ① 소경재 생산을 목표로 할 때 밀식한다.
  - ② 교통이 불편한 오지는 목재운반이 어려우므로 소식
  - ③ 땅이 비옥하며 성장속가도 빠르므로 소식, 지력이 낮은곳은 빠른 울폐를 기대해서 밀식하여 지력을 돕는다.
  - ④ 일반적으로 양수는 소식하고 음수는 밀식한다.  
ex) 낙엽송 : 양수이고 어릴 때 성장이 빠르고 밀식하면 가치가 잘 고사해서 성장이 나빠지고 낙엽병에 잘 걸리므로 소식해서 우량형질을 생산
  - ⑤ 피해를 잘 받는 수종은 피해를 감안해 여유있게 밀식한다. ex) 소나무
  - ⑥ 소식하면 가치가 굵어지고 주리가 굵는 경향이 있는 수종은 밀식한다.  
ex) 느티나무, 소나무, 해송
  - ⑦ 노무사정 및 비용상 소식하는게 유지
- ※ 식재량
- ㉠ 밀식 : 소나무 - ha당 7,000본
  - ㉡ 소식 : 낙엽송 - ha당 2,000~2,500본
  - ㉢ 적정밀도 : 우리나라 식재밀도는 일반적으로 ha당 3,000본정도 ex) 삼나무, 편백, 잣나

무

### 3. 지존 작업

지존작업(地拵, 整地작업) : 식재지에 식재에 방해되는 것 (잡초, 덩굴식물, 관목)을 제거하는 준비작업

#### 1) 처내기법[伐採法]

낫, 손도끼, 동력톱 등으로 잡풀, 관목 등을 처내는 방법

- ① 모두베기[전애법]
- ② 줄베기[조애법]      ㉠ 수평조애 : 등고선을 따라  
                                 ㉡ 경사조애 : 경사방향에 따라  
                                 ㉢ 2조식 지존법
- ③ 둘레베기[점애법, 평애법] : 극음수에 적용되나 보통은 실시하지 않음

#### 2) 화입법 (소각법)

불을 놓아 처리하는 것이나 화재의 위협과 지력감퇴로 거의 사용 안함

#### 3) 약제처리법

- ① 산죽 : 염소산나트륨(NACIO3) 30배액을 m<sup>2</sup>당 0.4l 뿌려 고사
- ② 아카시아 : ㉠ 근사미액제(글리신액제)를 100배 희석해서 m<sup>2</sup>당 0.05l를 왕성한 여름에 엽면에 고루 살포  
                                 ㉡ 아카시아 고살에는 2,3-D가 효과적

※ ㉠ 식물조직이 유연할 때 약제를 잘 흡수

- ㉡ 맹아력이 강한 수종을 벌채하면 맹아가 돋아나는데 이 때 약제를 살포해도 발근용적이 너무 크기 때문에 희석되어 살목효과를 나타내지 못한다.
- ㉢ 경화된 침엽에는 접촉되어도 효과가 없다.

#### ③ 칩나무

vine-killer : 2,4-D가 주성분, 일본에서 나온 칩고살제로, 효과도 우수하다.  
100g튜브로 되어있는데 짜서 발라주는 형태로 인축에 해가 없고  
취급이 용의한다. \* 1Cm로 짜낸 길이는 보통 1g이다.

칩의 성장이 왕성한 여름 줄기를 달아둔 채 칩의 주두가 4Cm이하이면 一字로 쪼개고,  
4Cm이상면 十字로 갈라 깊이는 4~5Cm로 하고 대나무조각으로 약제를 넣어 고사시킨다.  
지름 1Cm당 0.3g의 약제를 표준으로 넣는다.

#### ④ 고사리

일단 처내고 석회질소는 1ha당 1,000~2,000Kg을 살포해서 발생을 막고 비료의 효과도 기

대

#### 4) 조림수종의 선택

##### ① 수림수종의 선택

기후(온도, 강수량), 지형, 지질, 토양을 고려하여 조림지에 알맞는 수종과 품종(종자 산지 중요시)을 선택하여 임업의 경제 행위에 부합되는 질적, 양적으로 가장 수준 높은 생산을 할 수 있는 수종, 품종 선택

- ㉠ 성장 속도가 빠르고 재적성장량이 높은 것
- ㉡ 가지가 가늘고 짧고, 줄기가 곧은 것
- ㉢ 위해에 대한 저항력이 강한 것
- ㉣ 입지에 대한 적응력이 큰 것
- ㉤ 산물의 이용가치가 높고 수요량이 많은 것

㉔ 임분 조림이 용이하고 조림실패율이 적은 것

\* 간접효용을 목적으로 한다면 조림수종의 선택 요건이 달라진다.

㉕ 우리나라의 식물대 (연평균온도 기준)

온대, 냉온대, 아한대로 나누고 냉온대는 그 면적이 넓어서 다시 남부,중부,북부로 나눈다. 삼림대의 구분에 준해, 조림구역을 1구, 1구, 3구, 4구, 5구로고 한다.

㉖ 주요 조림수종중 그 분포면적이 가장 넓은 수종 : 소나무

\* 소나무의 지역품종 중 형질이 우수한 것 : 태백산맥(강원, 경북, 충북) - 금강송(강송)

㉗ 해송, 잣나무, 리기다소나무, 리기테다소나무, 방크스소나무, 스트로브잣나무 등의 松類도 多 식재

\* 잣나무는 잣생산을 목적으로 多 식재

㉘ 낙엽송 : 줄기가 곧고 조림이 용이하기 때문에 많이 조림

㉙ 삼나무, 편백 : 조리적지에 제한을 받으나 전남, 경남, 제주도 등 남쪽에서 조림

㉚ 온대에 심어질 과수류 : 밤나무, 감나무, 호두나무류, 개암나무류

㉛ 활엽수종 : 느티나무, 참나무류, 사시나무, 미루나무, 양버들, 물푸레나무, 들메나무, 오리나무,

박달나무류, 녹나무, 가시나무류, 잣밤나무류, 피나무류, 아카시아 등

㉜ 특수수종 : 오동나무, 음나무, 율나무, 황벽나무, 쉬나무, 가래나무, 차나무, 대나무, 은행나무,

닥나무, 고로쇠나무, 거제수나무 등

㉝ 남쪽지방 : 일본전나무가 좋은 성장(우리나라 전나무 포함), 독일가문비(일반성은 없음)

5. 묘목식재의 실행

묘목식재가 조림성과에 미치는 영향은 매우 크다.

\* 묘목의 발근과정 (상록침엽수)

- ① 가는뿌리에서 주로 가는뿌리와 백색의 毛根이 생겨 초기 흡수가 시작
- ② 발생한 굵은 뿌리에서 굵은뿌리(지근)와 가는뿌리가 생겨 가는뿌리에서 왕성한 수분 및 양료의 흡수가 시작되어 성장이 시작된다.
- ③ 삼목이 잘되는 수종은 땅속에 묻힌 줄기에서 굵은 뿌리(측근)이 생기고 이 측근의 활동이 왕성하면 포지에서 발달한 뿌리는 퇴화한다.
- ④ 뿌리의 절단면 및 표피를 통해서 약간의 흡수가 시작된다.

1) 식재시기

- ① 추식 : 가을에 심을 경우 땅이 건조하지 않고 바람의 피해가 없는 곳에 낙엽활엽수종을 심고 상록수종은 가을에 심지 않는다.
- ② 춘식 : 초봄, 땅의 얼음이 녹기 시작할 무렵 되도록 빨리 심는다. 밤에 기온이 내려가면 수체내부내 負壓이 생겨, 이것이 원인이 되어 뿌리의 흡수가 더 활발해지는 생리 반응이 있음  
⇒ 수체내부의 팽압을 감소시키는 냉온계절(초봄)에 식목하는게 좋다.
- ③ 남쪽지방은 2월 하순부터 중부지방은 3월 상순부터가 보통이나 그 해 기후에 따라 차이가 있으므로 땅을 파보고 적기를 판단.

2) 식재망 (묘목 심을 지점의 배열)

- ① 식재망의 종류
  - ㉠ 불규칙식재망
  - ㉡ 반규칙식재망 : 표시기를 세우고 내다보면서 몇 명의 사람이 한 조가 되어 나가면서 심는 방법

- ㉔ 규칙식재망
  - ㉑ 정방형 : 일반적 식재방법을 식재이후 조립 작업이 용이하다.
  - ㉒ 장방형
  - ㉓ 정삼각형
  - ㉔ 이중정방형 : 정방형의 정점과 그 중앙을 식수위치로 하는 것
- ② 식재지점 결정
  - ㉕ 불규칙식재
    - ㉑ 한 사면마다 계곡쪽에서 산릉부를 향해 식재열을 정하고
    - ㉒ 식재열을 눈짐작으로 묘간거리로 나누어 가며 심고
    - ㉓ 다음 또 열간 거리를 정하고 마찬가지로 눈짐작으로 식재한다.
  - ㉖ 규칙식재 : 나무줄을 사용하여 정확하게 식재
- ③ 식재거리
 

식재거리는 원래 수평거리를 나타내는데 경사가 심하면 경사를 감안해 경정(更正)할 필요가 있다.

경사도 20°까지는 차이가 거의 없으므로 가감할 필요가 없고 25°에서는 10%, 30°에서는 15%, 35°에서는 22%, 40°에서는 30%를 더 증가해서 사거리를 정한다.  
 식재지점에 벌목이나 암석이 있어 식재 불가능할 경우 식재열을 벗어나지 않게 경사 방향 (묘간방향)으로 옮겨 심는다.

[참고] : 균식이라해서 어떤 지점에 묘목을 3~5본 모아서 심는 일이 있음, 4본식 균식할 경우 ha당 4,000본을 심을 때 군수는 1,000으로되고, 군간거리는 3.2m로 계산

### 3) 식재본수의 계산

- ① 규칙적 식재를 할 때에는 공식에 의하여 필요한 묘목의 수를 계산할 수 있다.
- ② [표 4-2 p126] 식재망에 따른 소요묘목수 계산공식

식재망	묘목 1 !당 면적	묘목 본수	설 명
장 방 형	$a = w_1 \cdot w_2$	$N = \frac{A}{a} = \frac{A}{w_1 \cdot w_2}$	$w_1$ : 묘간거리 $w_2$ : 열간거리
정 방 형	$a = w^2 = \frac{A}{N}$	$N = \frac{A}{a} = \frac{A}{w^2}$	$w$ : $w_1=w_2$ 일때 $A$ : 식재지 총면적
정삼각형	$a = w^2 \times 0.866 = w \cdot (0.866w)$	$N = \frac{A}{w^2 \cdot 0.866}$	$a$ : 1 !당 면적 $N$ : 묘목 총본수
이중정방형	$a = \frac{1}{2} w^2$	$N = \frac{2A}{w^2}$	* $0.866w$ : 3 !형의 높이

- ③ 정삼각형 식재를 할 때에는 묘목 1본이 차지하는 면적이 정방형식재에 비하여 86.6%이고 식재본수는 15.5%증가
- ④ 이중정방형 식재는 정방형식재의 2배
- ⑤ 1.8m×1.8m의 정방형 식재를 할 때 ha당 묘목의 본수는 3,086본으로서 가장 넓게 적용

### 4) 식재방법

- (1) 일반법
  - ㉑ 묘목을 식재할 때는 묘목의 크기와 식재지의 조건에 알맞는 도구 사용 (주로 팽이 이용)  
\* 토심이 깊고 돌이 적은곳에는 도끼형 기구도 사용 (유럽)
  - ㉒ 식재과정은 숙련을 요하고, 구덩이를 가을에 미리 파두면 일에 쉽고 묘목성장도 좋다.
  - ㉓ 묘목을 苗木袋에 20~50본 정도 넣어 휴대하면 건조를 방지할 수 있다.

#### 묘목식재 순서

- ① 식재지점을 중심에서 지름 약 1m의 원형내의 잡초, 낙엽등 지표물을 한쪽으로 치워둔다.
- ② 원형의 둘레에 팽이를 깊이 넣어 식물의 뿌리를 절단
- ③ 원형내의 흙을 부드럽게 하고, 그 안의 식물뿌리를 제거하며 흙덩이를 가늘게 깬다.



- ④ 부식이 들어 있는 비옥한 표토는 조심스럽게 한쪽으로 모으고 흩어지지 않고 한다.
- ⑤ 묘목의 근계를 생각해서 충분한 크기의 구덩이를 판다.
- ⑥ 묘목의 뿌리가 자연스럽게 퍼질수 있도록 묘목을 구덩이에 세운다.
- ⑦ 낙엽 같은 것이 구덩이 안으로 들어가지 않도록 가는 흙으로 채운다.  
\* 묘목의 끝을 손으로 잡고 약간 위로 치켜 올리는 기분으로 묘목을 부드럽게 좌우로 흔들면서 흙을 채운다.
- ⑧ 細土가 근계와 잘 밀착되도록 하면서 발로 밟아 흙이 다져지도록 한다.
- ⑨ 묘목을 너무 깊게나 얇게 심어서는 안된다.(원래 자라던 수준)  
묘목 부근이 낮아져도 안되며 흙을 모아 약간 두둑하게 한다.
- ⑩ 치위 두었던 낙엽과 잡초를 가지고 뿌리목 부근을 덮어 흙의 건조를 막는다.

(2) 특수식재법

① 봉우리식재(cone planting)

- ㉠ 구덩이 바닥 가운데 좋은 흙으로 원추형의 봉우리를 만들고 그 위에 묘목의 뿌리가 사방으로 고루 퍼서 이봉우리 위에 앉고 그 뒤에 다시 좋은 흙으로 뿌리를 덮는다.
- ㉡ 천근성이며 측근이 잘 발달하고 직근성이 아닌 묘목에 알맞다.  
ex) 가문비나무

② 치식(置植, mound planting)

- ㉠ 습지로서 배수가 불량한 곳 또는 석력이 많아서 구덩이 파기 어려운 곳에 적용
- ㉡ 구덩이를 파지 않고 지표면에 흙을 모아 심는 방법
- ㉢ 임지상황에 따라 부분적으로 치식한다.

③ 큰나무이식법(大木移植法)

- ㉠ 묘목의 산지식재법과 상관없고, 큰 조경수목 또는 귀중한 거목의 위치이동을 위한 식재법
- ㉡ 이식 전에 뿌리돌림을 미리해서 근주 부근에 세근을 발달시킨 뒤 근분을 떠서 활착을 돕는다.
- ㉢ 林業經濟에는 뿌리돌림법을 전타법(轉塚法)으로 표현

㉣ **뿌리돌림의 요령(발근촉진법)**

㉠ 뿌리돌림의 시기 (=이식적기)

- 낙엽수종(낙엽송포함) : 11~12월 상순, 2~3월 상순
- 상록침엽수종 : 3~4월 상순, 10월 중순
- 상록활엽수종 : 5~6월(장마철), 9~10월

㉡ 근분(宿土)뜨기

근원직경의 3~5배가 되는 주위를 사람이 들어갈 수 있는 폭 50Cm 정도로 도랑을 파

고,

가능하면 근분의 바닥흙도 파서 주근이 박피가 되도록 한다.

근분의 깊이는 근계의 형태, 토질을 고려해서 근원직경의 2~4배로 한다.

토질상 근분이 깨어지기 쉬울때에는 사전에 관수해서 흙에 습기를 주도록한다.

도랑을 팔 때 근분 밖으로 나온 세근은 절단하고,

비교적 굵은 측근의 약 반수는 나무를 안정시키는 지지근으로 남긴다.

뿌리의 절단면은 다듬어서 평활하게 해준다.

주근도 여러개 있을때에는 하나만 남기고 절단한다.

나무의 안정이 염려될 때에는 지지근으로서 측근은 되도록 남기던.

㉢ 박피 : 약 10Cm의 폭으로 지지근의 껍질부분만 제거

박피된 뿌리는 근단부부터 땅속의 수분과 양료를 흡수해서 목질부를 통해 수체안으로 보낼수 있으나 수액의하강은 박피부에서 저지되어

뿌리의 신장은 약해지지만 박피 상단부에 있어서 부정근의 발생이 촉진

- \* 발근이 어려운 수종, 노쇠목, 구중목 등은 키네티, IBA 등의 발근촉진제를 라놀린 연고 또는 분말로 박피부분을 처리

- ㉔ 비닐막과 목질퇴비의 사용 (비닐막 : 새뿌리의 발달을 막안으로 제한하기 위해)  
 근분 측면과 10~15Cm의 간격을 두고 0.4m의 비닐막으로 근분을 둘레를 싼다.  
 비닐막이 지표면 위로 10cm 가량 나오게 한다.  
 근분과 비닐막 사이에 미리 조제해 둔 입자가 거친 습기있는 목질퇴비를 넣는다.  
 근분의 지상표면부도 목질퇴비로 덮는다.

\*목질퇴비 : 수피,톱밥등에 5%정도의 鷄糞, 2%정도의 황산암모늄을 혼합, 발효시킨것  
 pH6.0~6.5의 반응을 보이는 것이다. 근원직경이 20cm나무라면 60~80Kg정도

소요

- ㉕ 가지치기는 나무모양을 다듬는 정도로만 하고 안정이 염려되면 지주를 세워서 보호
- ㉖ 이식 : 근분을 뜬 나무는 1~3년간 그대로 두고 뿌리의 발생상황을 보고 이식 결정  
 비닐막을 포함해서 새끼를 감아 옮기고 새뿌리의 절단이 거의 없어서 활착이 잘된다.

5) 시비

- ① 묘목은 근계가 형성한 뒤부터 양료를 정상적으로 흡수하므로 적기에 이식하고  
 식재(전후) 당시 주어진 비료를 되도록 빨리 흡수하도록 한다.
- ② 비료를 주면 잎분의 율폐를 빠르게하고 풀베기작업량도 적게 하는데 도움이 된다.
- ③ 땅이 비옥하지 않을 경우에는 2~3년간 비료를 준다.
- ④ 비료는 묘목을 심은 뒤 묘목 주위 20~30cm 떨어진 곳에 3~4개의 구멍을 파서 넣는 방법
- ⑤ 때론 구멍대신 원형 또는 반원형으로 얇은도랑을 파고 준다.
- ⑥ 묘목한 그루당 시비량은 입지조건에 따라 다르지만

[표 4-4] 표준시비량 (단위 : g/분수)

구 분	질소	인산	칼리
소나무, 해송	6~8	4~5	4~5
낙엽송	10~14	7~8	5~8
삼나무, 전나무	8~12	5~7	5~7
포플러	24~40	16~28	12~34
오동나무	24~48	16~32	12~40
일반활엽수종	10~14	7~8	5~8

- ⑦ 질소, 인산, 칼리를 12:16:4의 비율로 함유된 고품비료 생산공급  
 1개의 무게 - 15g으로 사용하게 편리하고 비효도 오래가는 장점  
 시비량 : 소나무, 낙엽송, 잣나무 등 장기수종과 아카시아와같은 연료수종은은 2개  
 포플러류, 오동나무등 속성수종은 6개 사용  
 2년째는 첫해 분량의 20%증가, 3년째에는 2년전보다 20%증가 비율로 시비

6) 보식

- ① 식재된 묘목은 1~2년이 지나게 되면 일부 고사하면 고사목을 보충해서 묘목을 심는것  
 \* 고사원인 : 묘목의 취급 잘못, 잘못된 식재이 원인으로 봄에 식재하면 가을에 보식량을 알수 있음  
 고사율을 수종에 따라 다르지만 보통 10~20%
- ② 지존작업 관계로 식재가 늦어진 일부 면적에 심어 주는 것도 보식에 포함
- ③ 국부적으로 묘목의 모두 고사 했을 때만하고 산점적으로 고사했을 시는 하지 않는다.
- ④ 초기의 식재밀도가 높으면 고사율이 높아도 보식할 필요성은 거의없다.
- ⑤ 보식한 묘목은 성과가 대체로 좋지 않다.
- ⑥ 낙엽송,소나무,해송,느티나무등 양수는 10%이상 고사하는 일이 흔하지 않으므로 보식이 필요없

음

- ⑦ 보식용 묘목은 처음때 심은 것보다 1~2년 더 많은 묘령의 것을 심는다.
- ⑧ 밤나무, 오동나무 등 거리를 멀리해서 심는 수종은 보식하도록 한다..

## 제 5 장 파 종 조 립

파종조립 = 직파조립 = 인공하종조립(人工下種造林)

묘목양성 비용이 필요없고 처음부터 조립지의 기후와 토양에 적응해 자연적으로 발달하는 장점은 있지만 건조의 해, 상해, 열해, 새와 소동물의 해가 있어 성과를 거두기가 쉽지 않다.

### 1. 파종조립의 성과에 영향을 끼치는 인자

- ① 수분조건 : 종자의 발아와 성장에 매우 중요
  - \* 임지에서는 더 두껍게 흙을 덮어 줄 필요가 있다.
- ② 동물의 해 : 밤, 도토리 등 대립종자는 토끼나 들쥐 등에 의해 피해
  - 소나무, 해송 등의 종자는 새들이 큰 해를 준다.
- ③ 기상의 해
  - 열해 - 여름 강한 일사로 어린 묘가 고사
  - 상해 - 초봄 서릿발의 해
- ④ 타감작용 : 식물의 작업중 다른 식물의 종자발아 억제하는 수용성 물질이 있음
- ⑤ 흙웃[土衣] : 어린 묘목이 빗방울로 흙을 덮어 쓰게 되는데, 이것을 흙웃이라 한다.
  - 흙웃으로 어린묘목이 죽게 되고 때론 강우로 표토가 유실되고 뿌리가 노출되어 건조해나 열해로 고사한다.
- ⑥ 종자의 품질 : 생활력이 충실한 종자를 사용
- ⑦ 기타 : 수종, 지피식생의상태, 토야의성질, 파종량, 파종시기, 파종후 흙덮기의 두께

### 2. 수종으로 본 난이성

- ① 파종조립이 잘되는 수종 : 침엽수종(소나무,해송) 참나무류(상수리,굴참,떡갈,줄참)
  - 밤나무, 가래나무, 벗나무, 옷나무, 물푸레나무등
- ② 파종조립 성과가 중간정도 수종 (실행상 주의 要)
  - 갯나무, 박달나무, 물박달나무, 느티나무, 고로쇠나무, 들메나무)
- ③ 파종조립이 어려운 수종 (이깔나무, 전나무, 분비나무, 단풍나무류)

### 3. 파종방법

파종전 지존작업 실시해야 하고  
 파종시기는 남부는 3월 중·하순, 중부는 3월하순에서 4월상순.  
 참나무류등 활엽수종 중 採播가 바람직한 것도 있다.

#### 1) 산파

조립지 전면에 종자를 고루 뿌리는 것으로 작업이 너무 집약적이고 다량의 종자를 요하므로 거의 사용 안함

#### 2) 상파(床播)

- ① 묘목간 거리, 열간거리를 정하여 파종지점을 정하고, 그곳에 지름 30Cm정도의

원형 파종상을 만들어 파종하는 방법

소형의 파종상은 그 중앙 지름 10Cm정도 범위에 종자를 몇립씩 파종

ex) 침엽수 소립종자 - 10립 , 갓나무- 5립 , 활엽수대립종자 - 2~3립

② 덮는 흙은 묘포에서는 지름의 1~3배가 보통이나 직파조림에서는 좀더 두껍게 덮는다.

③ 상파한 곳에 새, 소동물의 피해를 막기위해 지름 20Cm, 높이10Cm, 그물간 간격 1.5Cm정도의 철망을 덮혀 씌운다.

또는 침엽수의 소립종자를 새의 피해로부터 막기위해 鉛丹이나 알루미늄가루로 분의처리해서 파종한다.

### 3) 조파(줄지어 뿌림)

조림지에 일정한 열간거리(1~1.5m)를 정하고 약 20Cm 폭으로 파종할 대조를 만든후 일정한 묘간거리를 생각하며 파종

### 4) 점파

상파처럼 상을 만들지 않고 대립종자를 산점적으로 뿌리는 방법

※ 파종량 : 산파 경우 소나무,박달나무 10Kg, 낙엽송,오리나무 20Kg, 전나무 50Kg,  
가문비나무 15Kg, 참나무 700Kg 정도

조파 경우 산파의 2/3 , 상파는 산파의 1/2 소요된다.

## 4. 발아후 의 손질

밀립하면 쉬어주고 몇해 동안 풀깎기를 하고 파종조림은 식수조림보다 고른 임분은 만들기 어렵고 묘목이 균상으로 고사할 때도 있으므로 파종후 1년이 지난 봄에 주위에 한 무리의 밀식한 묘목군에서 뽑아 보식하여 준다.

## 제 6 장 삼 립 보 육

### 1. 삼림 보육의 일반

어린 조림목이 자라 갱신기에 이르는 사이에 주임목의 성장을 돕고 임지의 생산능력을 높이기 위해 실시되는 육림수단

보육(保育) : 갱신된 임분에 대하여 임상정리, 성장촉진, 개체목형질 향상 등 삼림의 질적, 양적 생산을 고도 수준으로 높이고자하는 조림 방법

#### 1) 임목 보육의 구분

- (1) 유목에 대한 보육 - 임관 폐쇄전의 보육작업  
ex) 풀베기, 덩굴치기
- (2) 성목에 대한 보육 - 임관 형성후 실시하는 보육작업  
ex) 제벌, 간벌, 가지치기, 덩굴치기
- (3) 임지보육 - 지역을 향상시키기 위한 각종 작업  
⇒ 생산성에 관계되는 것은 환경의 총체이므로 환경보육이라고도함

### 2. 풀베기

#### 1) 풀베기의 뜻과 목적

- (1) 풀베기 : 조림목 성장에 지장을 주는 잡초 및 관목을 제거하는 작업
- (2) 목적 : ① 토양 수분과 양분의 갱탈 경쟁 완화  
② 잡초에 의한 조림목의 피음을 방지  
③ 병충해 방지

#### 2) 풀베기의 형식

- (1) 모두베기 : 조림목외 모두 벌채  
조림목에 가장 많은 광선을 줄 수 있으므로 지상 식생 피압으로 수형이 나빠지기 쉬운 양수에 적용  
ex) 낙엽송, 소나무, 측백, 삼나무, 잣나무
- (2) 줄베기 - 가장 많이 사용하는 풀베기  
조림목이 심어진 줄을 따라 잡초목 제거  
장점 : 한 풍해로부터 보호, 풀베기 비용도 절감  
수평조애와 경사조애가 있는데 보통 경사조애를 한다.
- (3) 둘레베기  
조림목 주위 지름 1m내의 원형 잡초 제거, 한 풍해가 예상될 때 실시하나 그다지 적용 안

함

#### 3) 풀베기 시기

잡초의 성장이 왕성한 6월상순 ~ 8월 상순 사이 실시, 잡초 자람이 무성한 곳은 1년에 두 번 실시

풀베기는 묘목을 심은 뒤 3~4년간 계속 해마다 실시

※ 가문비, 전나무, 잣나무 등 어릴 때 자람이 늦은 수종은 5~6년 까지 실시

⇒ 조림목이 잡초목과의 경쟁에서 이길 수 있을 크기인 자상식물층보다 80Cm 더 높이 자랄 때

까지 계속 풀베기를 실시

\* 따뜻하고 습기가 있는 곳, 지력이 높거나 비료를 준 조림지, 양수조림지는 처음 1~2년간 한해에 두 번 정도 풀베기를 해주고

9월 이후에는 대개 수종의 상장성장이 끝나므로 풀베기를 하지 않는다.

\* 소나무는 빨리 실시 - 6월

낙엽송은 다소 늦게 - 7월중 실시

**4) 풀베기의 실행**

- (1) 낫을 사용한 수작업
- (2) 기계작업(하에기) : 작업이 빠르나 사용하는데 숙련을 요하고 조림목이 벌채될 우려와 암석이 많고 지형이 복잡한 곳에서는 기계가 상하기 쉽다.
- (3) 제초제 사용

**5) 제초제의 종류**

- (1) **염소산염제** : 조릿대, 새 등 제거에 효과  
비호르몬, 비선택성의 접촉형 제초제, 가연성 ∴ 화기주의  
토양표면처리나 경엽에 살포
- (2) **mcp제** : 목본식물, 칩, 잎이 넓은 잡초제거에 사용  
2,4-D와 비슷한 호르몬형, 흡수이행성이 크며, 경엽에 살포
- (3) **피클로람-K** : K-pin이라고도 함  
칩 등 덩굴식물 처리하는 호르몬형, 흡수이행성이 큰 제초제  
칩수두에 송곳으로 구멍을 뚫고 k-pin나무침의 침지부위가 보이지 않도록 1~3분을 삽입
- (4) **시마진 (CAT)** : 잎이 넓은잡초에 효과가 크다.  
선택성의 흡수이행형 제초제로 주로 뿌리부터 흡수, 도관을 통해 어린조직으로 이행 광합성저해로 살초작용, 경엽에 대한 작용력이 거의 없고 광엽잡초 대한 효과는 크다.
- (5) **파라콰트** : 상품명은 **그라목손**  
비선택성, 비호르몬형 접촉성 제초제  
경엽에 처리하면 24~48시간 내의 강력한 살초력  
비선택적이지만 화본과식물에 대한 효과가 경엽식물에 대한 작용보다 크다.
- (6) **TFP-Na** : 비호르몬형 이행성 제초제  
뿌리과 경엽에서 흡수되어 식물체로 이행, 화본과식물(조릿대)에 효과가 있고 접촉효과는 거의 없고 식물에 흡수되어도 뿌리에는 거의 영향을 주지 못하며 발아초기 성장점부근조직에 작용해서 현저한 억제효과를 나타낸다  
⇒ 조릿대등 일단 쳐내고 살포해 그 뒤 발생 방지
- (7) **헥사지논** : 선택성 제초제 (입제)  
소나무, 해송, 전나무에는 약해 없으나 낙엽송, 잣나무, 편백, 화백에는 약해가 있다.  
초봄이나 늦가을 토양수분이 많을 때 살포

**3. 덩굴치기**

1) **덩굴식물** : 일반적으로 양성이며, 울폐한 천연림이나 조림지에는 적으나 벌채하면 수년내 급증 (칩이 가장 문제)

**2) 덩굴식물의 해**

덩굴식물을 오랫동안 방치하면

- ① 수관이 빈약해지고 줄기가 굵고 갈라지며

- ② 덩굴식물의 줄기자국이 조림목 줄기에 남아 재질에 큰 결점을 주고
- ③ 덩굴이 줄기에 압박을 가해 양료 하강이 불가능해져 줄기에 팽대부가 생겨 기형이 되고
- ④ 풍해, 설해에도 약해지며 병충해의 발생지점이 된다.

### 3) 덩굴치기의 실행

덩굴치기 시기는 덩굴식물이 뿌리 속의 저장양분을 소모한 7월경이 좋고 덩굴은 쳐도 다시 줄기를 내기 때문에 주로 약제를 사용  
vine-killer, k-pin 등 효과가 좋다.

※ k-pin : 미량의 피클로람을 목침에 흡착시킨 것으로 운반/작업의 편리 1년내내 처리가능 효과가 매우 높다.

※ 사용시 주의점

- ㉠ 약제 흡착부가 노출되지 않도록 깊게 꽂도록 하고 빗물로 약성분이 흘러내리지 않도록 한다.(약해발생 방지)
- ㉡ k-pin을 충분한 깊이로 꽂을수 없을 때는 그 일부를 꺾어 다른 줄기에 꽂아 준다.
- ㉢ 작은 그루터기는 1/2분을 꽂는다.(1본으로 5~8Cm 주경의 것 고살시킴)
- ㉣ 1년 내내 사용이 가능하나 눈이 뜨기전에 사용하면 작업도 쉽고 제초제 소모도 줄일수 있다.
- ㉤ 가능하면 주두처리를 하고 부득이할 경우 덩굴줄기처리를 한다.
- ㉥ 포도경까지 효과가 미쳐 연결된 분근도 죽게 되므로 줄기를 끊지 않고 처리
- ㉦ 호르몬제이므로 줄기끝쪽으로 이동하고 필요이상 약제는 쓰지 않는다.
- ㉧ 비가오는 날은 작업을 하지 않는다.

## 4. 제 벌

### 1) 제벌의 뜻과 목적

(1) 제벌(除伐, cleaning) : 임관이 형성된 뒤 ~ 간벌할 시기까지 기간중 침입수종과 자람과 형질이 매우 불량한 조림목을 제거하는 작업

(2) 제벌의 목적(침입수종과 불량조림목만 제거하는 이유)

조림목 하나하나의 성장증가에 중점을 두는게 아니라 임상을 정비하여 목적수종의 완전한 성장을 도모하고 전체 임분의 형질을 향상시키는데 목적이 있다.

### 2) 제벌의 방침(어느 경우에도 좋은 나무를 보육한다는 원칙)

조림수종이 그 임지에 적합하여 성림이 잘 될것인가를 검토

적합하며 침입수종 제거를 원칙으로 하고 적합하지 못한다면 조림목과 천연생목을 혼효시켜 임상을 정비

### 3) 제벌의 실행

(1) 제벌의 시작

수관간의 경쟁이 시작되어 조림목의 생육에 저해된다고 판단될 시기에 실시  
(풀베기방법, 나무의 성장상태, 침입수종의 종류와 성장상태에 따라 달라짐)

ex) 소나무, 낙엽송 - 식재후 7~8년

삼나무, 편백 - 10년후

전나무, 가문비 - 13~15년후

간벌까지 2~3회의 제벌을 원칙으로 한다.

제벌은 주로 여름철에 실행하는데 좋다. (식물의 고사여부와 맹아력감소를 위해)

늦어도 초가을에 끝내고 겨울철에 간벌을 하면 조림목이 한해, 풍해의 피해를 받기 쉽다.

[참고] 미국의 제벌

조림목의 흉고직경이 10Cm 이하의 유목단계 임분에서 조림목에 압박을 가하는 가압목을 제거하는 작업 조림목이나 가압목 수령이 비슷

2,4-D , 2,4,5-T, 시마진, Ans, 헥사지논 등 제초제로 불량목을 벌채하지 않고 고사  
- 수량차, 형태적선택차, 생화학적선택차, 임관층위별선택차등을 이용해서 불량목제거

## 제 7 장 간 별

### 1. 정의/목적

#### 1) 정의

미숙한 임분에서 일부 임목을 벌채해서 다른 나무의 성장을 촉진시켜 유용한 목재의 총생산량을 증가시키고자할 때의 벌채

#### 2) 인공림의 임분형성 과정

- ① ha당 3,000 ~ 4,000본의 묘목식재
- ② 수관형성에 의한 수목개체간의 경쟁시작
- ③ 개체간에 우열로 수관급분화 (유전적 소인차이, 환경적 차이, 작업종의 차이)
- ④ 단위면적당 임목본수 감소

#### 3) 특징

- ① 간별은 경제적으로 임업경영을 유리하게 해주는 것이 다른 중간 벌채와 다르다.
- ② 경쟁을 완화시키며, 남아 있는 나무의 성장을 돕는다.
- ③ 원칙적으로 인공조림된 동령임분에 대해 적용되는 조림기술

#### 4) 목적

- ① 직경성장을 촉진하여 연륜폭이 넓어진다.
- ② 생산될 목재의 형질을 좋게 한다.
- ③ 벌기수확은 양적, 질적으로 매우 높아진다.
- ④ 임목을 건전하게 발육시켜 여러가지 해에 대한 저항량을 높인다.(풍해,설해,병충해)
- ⑤ 우량한 개체를 남겨서 임분의 유전적 형질을 향상시킨다.
- ⑥ 산불의 위험성을 감소시킨다.
- ⑦ 조기에 간벌수확을 얻을 수 있다.
- ⑧ 입지조건을 개량시킨다.

### 2. 수관급 (= 수목급, 수형급, 수간급 등)

#### 1) 원인

사소한 입지의변화, 유전적소질의 차이, 여러피해, 인공림의 경우 인위적 취급의 차이 등으로 수고, 수관의 확장, 간형 등에 차이를 나타냄

#### 2) Hawley의 수관급

- ① 우세목 : 상층임관을 구성, 상방광선을 충분히 받으며, 측방광선도 상당량 받을 수 있는 수관을 가진 나무, 평균이상의 크기
- ② 준우세목 : 우세목과 비슷하나 수관이 측방으로 압력을 받아 측방광선을 받는 양이 비교적 적고, 수관크기도 평균
- ③ 중간목 : 수고가 우세목과 준우세목보다 작아 이들사이에 끼어 있어 상방광선을 제한 받고 측방광선도 거의 받지 못하는 나무, 수관이 작고, 측방으로 많은 압력을 받음(개재목)
- ④ 피압목 : 하층임관을 구성, 직사광선을 거의 받지 못하고 있는 나무



\* 간별은 수관급을 주로 이용하지만 수관의 상대적 위치와 조건, 나무의 건전성, 수간의 상태등을 고려

### 3) 데라사끼(寺崎)의 수관급

상층임관을 구성하는나 하층임관을 구성하느냐에 따라 우세목과 열세목을 우선 구분하고 수관의 모양, 줄기의 결점을 고려 1~5등급까지 세분

- ① 一급목 : 수관이 다른 인접수에 방해를 받지않을 충분한 공간을 가진 수목의 형태가 우수한 나무
- ② 二급목 : 수관의 발달이 방해을 받거나 편의가 있고 알맞은 공간을 갖지 못한 나무
  - ㉠ 폭목 : 수관이 지나치게 성장하여 확장 또는 위로 솟아올라 편평한 것
  - ㉡ 편의목 : 수관이 치우쳐 자란 것
  - ㉢ 곡차목 : 줄기가 굽거나 갈라져 수형이 불량
  - ㉣ 피해목 : 피해를 받은 나무

※ 이러한 분류는 침엽수 동령림에 적용하기에 알맞고 주의 할 것은 한나무가 두가지 이상의 형질을 가지는 경우의 **동반성**이다. - 주관적인 판단에 따라 달라짐

- ③ 三급목 : 세력은 감소되었으나 수관이 피압되지 않아 상층임목 제거시 상층임관을 형성할 가능성을 가진 나무
- ④ 四급목 : 피압되었으나 수관은 가지고 있는 나무(피압목)
- ⑤ 五급목 : 고사목, 도목, 피해목, 고쇠목

### 4) 河田의 활엽수 수형급

천연상태의 활엽수림을 유럽과 같은 용재림으로 유도하고자 할 때 적용

- ① A : 우세목으로 형질이 좋은 나무
- ② B : 우세목으로서 형질에 결점이 있는 나무
- ③ B : B와 비슷하지만 당장 간벌하면 소개되는 공간이 너무 커서 염려되는 나무
- ④ C : 보통의 열세목
- ⑤ D : 수고가 C와 비슷하나 이미 초두가 고사가 시작된나무 or 수형이 매우 불량한 나무
- ⑥ E : 수고에 관계없이 전염성의 병목 또는 도목, 경사목, 고목 등으로 임분구성인자로 인정하기 어려운 나무

간별의 기준(생각)의 차이에 따라 정성간별과 정량간별로 나누어짐

## 3. 정성간별

### 1) 정의

줄기의 형태, 수관의 특성으로 구분되는 수관급(수간,수형)의 바탕으로 정해진 간별형식

### 2) 특징

- ① 벌채에 있어서 객관적 기준이 미약 - 작업자의 주관에 의해 간별대상목 선정
  - \* 고도의 수련이 요구
- ② 간별의 강도, 반복기간에 대해서도 뚜렷한 기준 없음

- ③ 독일임업에 있어서 일찍이 시도된 것으로 한 나무의 품질향상을 중요시
- ④ 측수학적 또는 생태학적인 면을 가볍게 취급

### 3) 데라사끼(寺崎)의 간벌 형식

#### ① 하층간벌 (보통간벌, low thinning)

독일식 간벌이라고 하며 지위, 수종에 따라 탄력적으로 적용  
상층임관을 구성하는 개체의 성장을 돕기위해 하층목을 벌채

- ㉠ A종 간벌 : 1급목을 남기고, 2급목 일부(주로 폭목<sup>㉠</sup>)를 간벌  
4, 5급목 전부 제거, 3급목 일부제거  
\* 다른 간벌기까지 고사목을 내지 않도록 임내를 정리하는 의미가 강하다.  
중간벌채(제벌)이 이루어지면 A종 간벌 필요성은 없다.
- ㉡ B종 간벌 : 1급목은 남기고, 2급목 상당수를 간벌 (b,e는 모두 베어내고,  
a,c,d는 인접목과의 관계, 임분배치를 봐서 차례로 벌채)  
3급목 일부 제거, 4,5급목은 모두 벌채  
\* 목적 : 3급목의 경쟁을 완화시킴, 단층림에 주로 사용
- ㉢ C종 간벌 : B종보다 벌채되는 수관급 광범위 \* 우세목이 많은 임분에 적용  
1급목도 일부 벌채(다른 1급목 피해줄 우려 있을 시)  
2급목 거의 벌채, 3급목 일부 남김 (임관배치상)  
4,5급목 모두 제거

#### ② 상층간벌 (덴마크,프랑스식 간벌, crown thinning)

하층임관 구성개체의 성장을 돕기 위해

- ㉣ D종 간벌 : 1급목 대부분과 3급목 전부를 남김  
2,4,5급목 모두 벌채, 1급목 일부도 벌채  
\* 복층림의 간벌에 대한 잠정적 조치
- ㉤ E종 간벌 : 2, 5급목 전부 벌채, 1급목 일부 벌채(다른 1급목 피해줄 우려 있을 때)  
3, 4급목 전부 남김  
\* 지위가 좋은 임분, 성장속도가 다른 혼효림, 택벌림으로 취급한 임분,  
연속층림등에 적용

데라사끼의 간벌형시과 선목기준 [표 7-1]





## 제 8장 가 지 치 기

가지치기 : 간벌과 함께 무육보육으로서 중요시되고 있는 작업  
수관을 구성하는 가지의 일부를 계획적으로 끊어 주는 조림작업 행위로서,  
그 주요 목적은 마디없이 지하고가 긴 질이 우량한 목재를 얻는 것

### 1. 목적

#### 1) 장점 (효과)

- ① 연륜폭을 조절해서 수간의 완만도를 높인다.  
- 수간하부는 연륜폭이 좁아지고 수간상부는 연륜폭이 넓어짐
- ② 상장생장을 촉진한다.
- ③ 하목의 수광량을 증가시켜 생장을 촉진시킨다.
- ④ 임목간의 부분적 균형에 도움을 준다.
- ⑤ 산불이 있을 때 수관하를 경감시킨다.
- ⑥ 무절재를 생산한다.

#### 2) 단점

- ① 나무의 성장이 줄어들 수 있다. (동아량 감소로 성장 감소 \*난지 < 한지 )
- ② 부정아가 발생한다.
- ③ 작업상 노무문제가 있다.

### 2. 자연전지

줄기에 붙어 있는 가지가 수광량 및 확장할 공간의 부족으로 고사하여 떨어지는 현상  
자연전지의 정도와 속도는 수종에 따라 , 동일종에 있어서도 유전적 차이가 있음  
\* 활엽수종 - 초기밀도를 높혀 자연전지 유도, 침엽수종에 비해 탈락속도가 더 빠름

#### 1) 자연전지의 과정

- ① 가지의 고사
  - ㉠ 고사속도는 주로 임분의 초기밀도와 관련이 깊다.
  - ㉡ 임분밀도가 높으면 고사하는 가지의 굵기는 더 가늘어 진다.
  - ㉢ 우량목재 생산을 위해 초기밀도를 높여 지름이 4Cm이하로 자연전지되도록 유도
  - ㉣ 초기밀도가 낮으면 그 후의 밀도증가로는 효과적인 자연전지를 기대할 수 없다.
- ② 고사지의 탈락
  - ㉠ 균의 작용  
\* 온난다습한 남쪽지방은 한랭건조한 북쪽지방에 비해 고사지 탈락이 빠르다.
  - ㉡ 自重과 바람에 의한 동요
- ③ 殘枝의 매입 : 치유속도는 줄기의 직경성장속도에 관계, 잔지의 굵기와는 상관없다.

#### 2) 생결과 사절

- ① 생결 : 가지가 살아 있는 동안에 만들어진 마디  
생결은 연륜과 연결되어 있고 연륜이 밖을 향해 굽는다.
  - ② 사절 : 죽은 뒤에 생긴 마디  
연륜과 연결되지 않고 연륜이 안쪽으로 굽는다.
- ※ 가지치기: 모든 수종에 적용하기 보다는 경제성을 고려해서 주요 침엽수종에 실시

### 3. 지조량과 수관구조

#### 1) 지조량

- ① 수관 형성에 필요한 지조량 : 대략 幹중량의 20~30%
  - \* 표준목조사 - 흉고직경, 수고를 변수로 한 상대성장식으로 계산
- ② [그림 8-1] 유럽의 적송 경우
  - ㉠ 지조율 - 20년생경까지 多비중 차지 - 가지가 중요기관의 역할을 함
  - ㉡ 30년생 이후 격감
- ③ [그림 8-3] 13년생 적송의 각 부분의 생중과 임분밀도와의 관계
  - ㉠ 전지상부중량과 전엽량은 밀도에 관계없이 일정
  - ㉡ 밀도 증가에 따라 고지량이 증가하고 생지와 고지의 합계량은 감소(줄기가 격감)
  - ㉢ 지조를 : 유령기에는 큰 비중을 차지하지만 울폐도가 높아질수록 양분공급 차단으로 격감한다.

#### 2) 수관구조

- ① 수관구조의 변화요인
  - 종에 따라, 임령, 입지, 임분밀도에 따라 다르다.
- ② 지엽량과 가지, 줄기 성장과의 관계
  - ㉠ 지엽최대량층은 수관 중심의 아래에 위치
  - ㉡ 지엽최대량층 아래가지는 성장중단이 시작
  - ㉢ 지엽최대량층 위쪽에서 지립성장량이 大
  - ㉣ 줄기(직경)성장에 기여하는 것은 수관의 중~상층
  - ㉤ 잎의 가지생산 능률 : (가지의 성장량 ÷ 잎의 현존량) 하층으로 갈수록 감소
  - ㉥ 가지치기의 치유 속도는 반경성장이 지엽성장이 최대인 곳이 가장 뛰어나고 수관하부는 직선적으로 감소
    - ⇒ 수관아래의 가지치기는 비대성장의 감소로 치유시간이 多 걸린다.
    - \* 역지<sup>3)</sup>이하를 가지치기하는 것이 좋다.

### 4. 수관의 위치이동

#### 1) 가지치기와 임분밀도

임분밀도가 높을수록 같은 강도의(수고율) 가지치기를 해도 제거되는 엽량은 적다.

#### 2) 수고성장

가지치기 강도를 弱度の 경우 수고성장에 영향이 없으나 중,강도는 성장이 감소

- \* 약도의 가지치기 - 위쪽에 4개 枝만 남김 수고의 1/3 , 음수과 일부 제거
  - 중도의 가지치기 - 위쪽에 3개 枝만 남김 수고의 1/2 , 수관의 15~25%
  - 강도의 가지치기 - 위쪽에 2개 枝만 남김 수고의 2/3, 수관의 26~35
- ⇒ 침엽수종은 약도의 가지치기는 성장에 별 영향이 없지만 그 정도가 강해지면 수고성장이 감소
- \* 활엽수종은 가지치기로 침엽수보다 성장이 성장감소가 적고 때론 성장이 좋아지는 경우도 있음

### 3) 직경성장

- ex) ① 낙엽송 : 약,중도의 가지치기- 거의 영향이 없음 , 강도의 가지치기- 성장량반감
- ② 삼나무, 편백 : “
- ③ 느티나무 : 수고의 2/3의 강도의 작업에도 직경성장에 영향이 거의 없음

### 5. 가지 기부의 형태

가지기부의 모양은 수종, 품종, 환경조건에 따라 다르다.

- ex)① 비교적 가는 생육지, 용기×
- ② 가늘지만 유전적으로 기부에 枝隆이 생긴것
- ③ 생육이 왕성한 가지는 가지아래가 비대해짐 (다량의 영양공급), 지용×
- ④ “ , 지용○ (유전적)
- ⑤ 굵은가지가 쇠약해져 발달하지 못하고 안쪽으로 들어감

### 6. 지하재와 수관재

- ① 수관재 : ㉠ 생결과 사절의 경계부의 안쪽 재부, ㉡ 연륜폭이 넓다. ㉢ 가볍다 (재질이 좋지 못함)
  - ② 지하재 : ㉠ 생결과 사절의 경계부의 바깥 재부 (=성숙재) ㉡ 연륜폭이 좁다. ㉢ 무겁고 수관재에 비해 지질이 좋다.
- ⇒ 가지의 고사를 촉진시켜 무절의 지하재 생산을 위해 밀식 또는 가지치기가 필요  
 \* 생가지치기는 동화기관을 제거하는 것이므로 줄기성장량은 줄어들지만 간형은 더 완만해진다.
- \* 마디심재 : 마디가 숨어 있는 안쪽의 재부

### 7. 상구의 유합

- ① 상구형성층은 상처 발생시 급속히 분열,증식해서 상면둘레에 유상조직을 만들어 상구를 유합시킴
- ② 상구의 양쪽부터 가장 빠르게 진행(수직적으로), 다음은 상구상면에서 캘러스가 발달해서 아래로 내려오고 상구하연의 캘러스 발달이 가장 느리다.
- ③ 상구유합의 속도는 절제한 가지 지름의 굵기에 거의 상관이 없다.  
⇒ 상구가 크면 그만큼 더 많은 물질이 공급되므로
- ④ 상구유합의 촉진 : 호르몬처리는 분명하지 않음, 차광하는 것이 효과적이다.
  - ㉠ 나무의 위쪽에 있는 상구는 아래쪽 상구보다 유합이 빠르다. (::성장이 왕성)
  - ㉡ 가지가 가늘수록 수평으로 뻗은 품종의 상구유합이 신속
  - ㉢ 남쪽, 남서쪽의 햇볕을 받는 쪽이 그렇지 않은 방향에 비해 느리다.

### 8. 가지치기의 실행

#### 1) 생가지치기의 대상수종

- ① 보호층
  - ㉠ 고사한 가지의 재부와 생활력이 있는 간재부 사이에는 특수물질이 쌓여서 흑색 또는 적갈색으로 변한 좁은 띠모양부분
  - ㉡ 외부로부터 균 침입을 막는 작용- 보호층 형성이 완전한 경우 부후위험성 없음

② 생가지치기의 안정도

- ㉠ 생가지치기로 가장 위험성이 높은 수종  
(원칙적으로 생가지치기를 피하고 자연낙지 또는 고지치기만 한다. )  
ex) 단풍나무류, 느릅나무류, 벗나무류, 물푸레나무,
- ㉡ 상당한 부후의 위험성이 있어서 원칙적으로 고지치기만을 실시하는 수종  
(소비적인 지엽이 붙어 있는 음수관의 가늘고 쇠약한 생가지는 쳐주도 됨)  
ex) 자작나무류, 너도밤나무, 가문비나무류, 버드나무류, 사시나무 등
- ㉢ 생가지치기가 안전한 수종 (특별히 굵은 가지를 끊어내지 않는 범위에서 안전)  
ex) 소나무류, 낙엽송, 포플러류, 삼나무, 편백 등 (밤나무, 느티나무, 후박나무)

2) 가지의 굵기와 상구유합

너무 굵은 가지를 쳐주면 그 유합에는 더 긴 기간이 소요됨

굵기의 한계

- ex) ① 소나무 - 3Cm
- ② 편백 - 4~5Cm
- ③ 느티나무 - 6Cm (3년이내에 유합을 원하면)

3) 가지치기의 시기

- ① 마디없는 수간 또는 마디심재의 폭이 좁은 우량재를 위해  
유령목의 가는 가지 치는 것이 좋다.
- ② 활엽수의 경우 부후의 우려성이 더 높으므로 침엽수보다 빨리 가지치기를 해야 함  
ex) 호두나무, 자작나무-상구가 부후하는 일이 있으므로 어린 새싹단계에서 가지치기 함
- ③ 침엽수종의 경우 일반적으로 아랫가지가 지상 1m정도까지 고사했을 때  
즉, 10~15년생일 때 첫 번째 작업을 한다.
- ④ 가지치기를 성장기에 하면 수액유동으로 꺾질이 벗겨지므로 상구가 크게될수 있음
- ⑤ 계절: 성장휴지기로서 수액유동의 시작 직전이 좋다(초봄). 겨울은 상구에 동해를 줌

4) 가지치기의 기구

낫, 손도끼, 톱, 가지치기용가위

\*손도끼 - 평활하게 절단되지만 숙련된 기술이 필요, 수피에 상처를 주기 쉽다.

polesaw - 높은곳 가지치기를 위해 긴 막대 끝에 톱을 붙인 것

동력고지절단기, 막대 끝 전지가위

\* 절단기구는 항상 예리한 상태로 유지해야 한다.

5) 가지치기의 실행

- ① 원칙 : 줄기에는 상처를 주지 않고 잔지의 길이는 되도록 짧게, 절구는 평활하게,  
나무에 충격을 주지 않도록 한다.
- ② 기부형태에 따른 가지치기  
ex) ㉠ 비교적 가는 생육지, 용기×  
→ 수간에 바짝 붙여 수간축에 평행하도록 절단- 초접근지타법(가지치기의 기본원칙)
- ㉡ 가늘지만 유전적으로 기부에 枝隆이 생긴 것
  - ㉠ 상구 유합만을 생각한다면 초접근지타법
  - ㉡ 지용의 중간 - 변색의 위험성있음
  - ㉢ 목재의 변색을 피하려면 - 지용과 가지의 접합부분 ex) 삼나무, 편백
- ㉢ 생육이 왕성한 가지는 가지아래가 비대해짐 (다량의 영양공급), 지용×  
→ 수직으로 절단하면 상구가 커지므로 절구가 약간 상향되게 파선으로 절단한다.



- ㉔ 생육이 왕성하여 가지아래가 비대하고 지용○ - 가지치기에 가장 불합리한 가지
  - ㉑ 상구 유합만을 생각한다면 초접근지타법
  - ㉒ 지용의 중간 - 변색의 위험성있음 (㉑와㉓의 중간성격)
  - ㉓ 목재의 변색을 피하려면 - 지용과 가지의 접합부분
- ㉕ 굵은가지가 쇠약해져 발달하지 못하고 안쪽으로 들어감  
→ 파선으로 절단
- ③ 2회치기법 (느티나무, 가시나무 등 활엽수종에 적용)
  - ㉑ 가지 기부에 3~4Cm 또는 10~12Cm의 잔지를 남겨 생가지를 친다.
  - ㉒ 잔지고사가 고사해서 인공적인 보호층형성
  - ㉓ 수년 뒤 잔지는 자연적으로 떨어지나 다시 절단하도록 한다.

6) 지피용기선을 고려한 가지치기

- ① 수간과 가지사이에 약간의 지피용기선(BBR)이 있음 ex) 박달, 자작나무, 단풍나무류
  - ② 활엽수경우의 지피용기선을 이용한 가지치기
    - ㉑ BBR을 확인하고 그 바깥쪽에 점 A를 설정
    - ㉒ 지용과 가지의 경계선에 점 B를 설정
    - ㉓ 가지치기부분 위에서 초절한 다음 AB선을 따라 종절함  
\* B점이 확실하지 않은 경우 [그림8-15] 확인 p189
  - ③ 종절시 주의 사항
    - ㉑ BBR을 침범하면서까지 평절하지 않는다.
    - ㉒ 고지와 생지를 상관할 것없이 잔지를 남기지 않도록 한다.
    - ㉓ 지용에 상처를 주거나 절제하는 일이 없도록 한다.
    - ㉔ 상구보호제로 페인트나 방부제등을 사용하지 않도록 한다.
    - ㉕ 휴면중인 초봄에 실시하는 것이 좋고, 절구면을 예리한 기구로 평활하게 한다.
- \* 두절(頭切): 되도록 하지 않음. 할 경우 BBR선과 평행되게 절단, 잔지를 남기지 않음.

7) 가지치기의 대상목

- ① 자람이 왕성하고 수관과 수간에 결점이 없어 벌기목이 될 나무
- ② 상처가 있거나 건전하지 못해 간벌의 대상이 되는 나무는 가지치기를 하지 않는다.
- ③ 초기 어린 임분에서는 장래 벌기목의 선정이 어려우므로 모두 가지치기의 대상이 됨
- ④ 그 후 주벌목이 될 나무와 약간의 예비목을 합친 우량목만을 작업의 대상으로 한다.

## 제 9 장 임 지 보 육

임목이 자라는데 기상적요인(광선, 온도, 강수 등)과 토양적 요인에 의지하지만 기상적요인은 인위적으로 변화시키기 어려우므로 토양적 요인을 삼림작업을 통해 크게 변화시킬수 있음. 농업과 원예와 마찬가지로 지력의유지향상이 생산성과 직결된다.

### 1. 물리적 임지 보육

#### 1) 임지경토 (토양의 상태를 개량)

- ① 임지에서 전반적으로 적용하는 경우는 거의 없고 임지개량을 목적 또는 천연하중갱신이나 식재의 보조작업으로 경토하는 일이 있다.
- ② 면적에 따라 전굴(全掘), 조굴(條掘) \*일정한 폭, 부분굴(部分掘)로 나눈다.
- ③ 경토의 깊이에 따라 포토굴(5Cm), 하층굴(5~10Cm), 중굴(10~15Cm), 심굴(15~20Cm)

#### 2) 관, 배수

우리나라 산지에는 거의 없으나 이탄층의 습한 임지(핀란드)에는 큰 규모의 배수조림이 필요

- ① 배수구 : 저습지 등과 같은 곳에 토양 수분을 배수할 목적으로 설치  
너비, 깊이를 1m정도로 경사방향으로 설치
- ② 관수구 : 임지의 적극적 관수할 목적으로 보통 너비, 깊이를 50~60Cm로 설치

#### 3) 임지피복

- ① 임지에서는 풀베기, 제벌, 간벌, 가지치기등으로 얻어진 지조로 임지를 덮어 임지보육
- ② 효과
  - ㉠ 강우에의한 표토의 침식과 유실을 막고
  - ㉡ 수분의 증발 및 토양의 과열과 방열을 방지
  - ㉢ 토양중의 동물상과 미생물상을 보호
- ⇒ 결과 : 토양구조의 변화로 투수성과 보수성을 증가되어 근계발달에 도움을 주고 토양에 유기물을 보급하여 양료를 증가시켜 나무의 성장을 촉진시킴
- ③ 급경사지에는 나뭇가지를 등고선방향으로 배열하여 간단한 울타리모양으로 고정해서 흘러내리는 흙과 낙엽을 막도록 한다.

#### 4) 수평구설치와 계단조림

\* 토사유출의 방지효과

- ① 수평구 : 황폐한 임지에 등고선방향으로 골을 파서 물과 세토, 낙엽이 모이도록 하는 것  
크기와 밀도는 임지의 상황에 따라 다르나 대개 깊이와 폭을 25~30Cm 정도로 하고 경사 위에 1.5m~2m간격으로 곳곳에 설치, 길이는 4~6m
- ② 계단조림 : 임지에 계단을 만들어 계단 위에 나무를 심는 방법 ex) 사방조림  
임지가 건조하고 토양유실이 우려되는 경사지에 적용

### 2. 생물적임지 보육

#### 1) 비료목(비배목)

- ① 의의 : 임지와 임목의 건전한 생산성을 위해 심어 주는 부목적,보조적인 임목
  - ㉠ 질소고정식물(토양개량식물) : 근류균과 공생하여 대기중의 질소를 고정하는 식물
  - ㉡ ex) 콩과식물 : 아카시아, 족제비싸리, 싸리류, 자귀나무, 칩 - Rhirobium속의 세균  
비콩과식물 : 오리나무, 사방오리나무, 보리수나무, 소귀나무 - 방사상균
  - ㉢ 근류식물이 아니라도 엽령이 많거나 질소함량이 많아 토양개량의 기능을 가진 나무  
ex) 붉나무, 딱총나무, 플라타너스, 백합나무, 식나무, 누리장나무, 포플러류 등
- ② 근류수목의 비배기구
  - ㉠ 비배목의 앞에는 질소가 높은 농도로 축적되어 있고, 이것이 낙엽이 되어 임지에 공급

- ㉠ 질소함량이 많은 근류의 분해에 의해 환원
  - ㉡ 비료목의 근계로부터 화합태질소가 토양중으로 분비
  - ㉢ 비료목의 근계와 다른 수종의 근계가 유기적으로 연결되어서 효과가 나타남
  - ㉣ 근류식물은 다른 식물에 비해 근계로부터 더 많은 양의 탄산가스를 방출
    - 임내 탄산가스 양료 공급
- ③ 비료목 수종 선택
- ㉠ 척박한 산지 : **오리나무류, 아카시아**, 자귀나무, 싸리류, 쭉, 족제비싸리, 소귀나무
  - ㉡ 해안사구용 비배목 : 보리장나무, 자귀나무, **아카시아, 오리나무류**, 은백양, 족제비싸리
  - ㉢ 광산의 설석지(曆石地) : **아카시아, 오리나무류**, \*미국: 백합나무, 플라타너스, 사시나무류
- ※ 비료목이라도 초기에는 비료를 주고 자람을 도와야 함

## 2) 균근균

- ① 균근균은 물과 양료를 흡수해서 기생식물에 공급
- ② 임목의 뿌리는 세상균이 붙어서 균근을 만들고 공생
- ③ 묘목의 성장이나 지력을 향상시킬 목적으로 묘목에 균근균을 배양하여 상품화되고 있음

## 3) 작업법의 적용

- ① 작업중에 따라 임지의 지력유지와 보존에 차이가 있고
- ② 벌채면적의 크기, 벌기령의 길이, 수종의 효교의 형태, 식재되는 수종에 따라 달라짐
- ③ 대면적개벌, 단벌기작업, 연료림작업, 벌목후의 녹피작업 등은 지력의 향상과 유지에 관계 多

## 3. 임지비배

### 1) 토양 및 식물분석에 의한 양료진단

주로 잎의 성분을 분석한 영양상태를 기초로 시비의 필요성 진단  
 엽중성분은 엽령, 식물체의 위치, 성장시기에 따라 다르다.(신엽: 질소,인산농도↑, 석회농도↓)

- ① 유의해야할 원칙(평균적수치를 얻으려면 적어도 10개체로부터 100~200잎 채취, 분석)
  - ㉠ 사치흡수
    - 결핍범위에서는 질소공급량의 증가에 따라 묘목의 건중량도 거의 직선적으로 증가하나 어떤 한도에 넘어면 묘목의 건중량이 증가하지 않음
  - ㉡ Steenbjerg효과
    - 식물체내의 양료의 농도가 식물체의 성장에 따라 변화는 현상(증가)
  - ㉢ 희석효과
    - 어떤 제한양료의 공급을 증가시키면 다른 비제한요소의 농도가 감소하여 식물의 성장을 제한

- ② 분석의 방향(양료의 공급의 적정선을 알기위해)

#### 비교 분석법

좋은 성장을 보이는 나무, 임분의 분석치와 그 임지토양중의 성분분석치를 표준으로 다른 임분, 토양과 비교 (\*수종,수령,임지,통야등의 조건의 비슷해야함)

## 수확적 상관분석

- ㉠ 임목성장 대 식물영양 관계
    - 양료의 농도와 성장과의 관계를 공식으로 나타냄
    - \* 한 양료외 다른 인자도 관여하므로 다중회로로 설명해야함
  - ㉡ 임목성장 대 토양양료의 관계
    - 어떤 수종이 어떤 입지에서 특소원소의 영향을 집중받는 사실이 알려져야 인정 됨
    - ㉠ 특수양료를 임목성장에 관련시켜 분석하는것이 어렵다.
    - ㉡ 나무뿌리가 넓게 확대되어 모호
    - ㉢ 입지처럼 토양단면의 층위간의 내용에 차이가 있고
      - 한 층위에서도 많은 변화가 있어 토양시료채취도 정확하지 않음
    - ㉣ 어떤 임분의 성장은 과거 긴 시간을 거처온 결과로 현재 한시점의 조사치로 과거의 성장량을 분석하는 것은 정확하지 않음
    - ㉤ 입지상황에 많은 변천이 수반되므로 정확치 기대 힘들다.
  - ㉢ 임목영양과 토양양료의 관계
    - ㉠ 임목의 체내에 함유되어 있는 성분과 토양 중에 존재하는 성분을 상관시킨 것
    - ㉡ 임분밀도의 균일성이 있는 임분을 대상으로 시험하기는 어렵다.
- ③ 양료분석의 목적
- ㉠ 임목의 자람이 불량, 엽기관의 변색, 비정상적인 발육에 대한 이유를 밝히고자 할 때
  - ㉡ 나무의 성장을 저해하는 양료결핍의 유무를 알고자 할 때
  - ㉢ 임목재배의 특수목적에 부합하는 양료를 공급하고자 할 때
    - \* 특수목적 : 경관, 과실생산, 수액채취, 섬유생산, 직경성장촉진 등

## 제 10 장 갱신방법

### 1. 갱신의 뜻

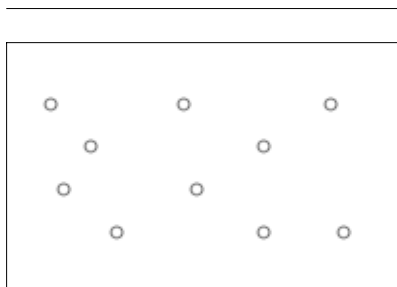
임분이 있었던 곳의 나무 일부 또는 전체를 베어내고 다시 새로운 삼림을 조성 것  
종류

- ① 인공조림 : 인위적인 파종 또는 식재로 삼림을 성립시키는 것
- ② 천연갱신 : 기존의 임분에서 자연적으로 종자 또는 재생력(맹아)에 의해 새로운 삼림이 조성되는 것

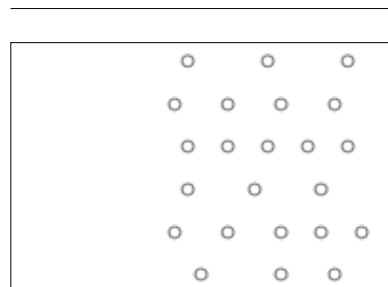
### 2. 인공조림과 천연갱신의 차이점

- ① 인공조림
  - ㉠ 조림할 수종과 종자의 선택의 폭이 넓다.
  - ㉡ 천연분포구역을 넘어서까지 조림할 때 위험성이 따른다.
  - ㉢ 실행하기 용이하고 빠르게 성립시킬수 있다.
  - ㉣ 실행면적이 일반적으로 넓어 임지가 건조하기 쉽고, 토양생태계의 변화로 질이 저하되며 토양유실등 환경의 퇴화로 조림성적의 실패의 원인이 된다.
  - ㉤ 노동력과 비용이 집약적이다.
  - ㉥ 조림시 단근으로 비정상적인 근계발육과 성장이 우려된다.
  - ㉦ 동령단순림이 조성되므로 환경인자에 대한 저항성이 약화된다.
  - ㉧ 규격화된 목재를 대량적으로 생산할 수 있어 경제적으로 유리하다.
- ② 천연갱신
  - ㉠ 환경에 대한 적응력이 강해 조림실패하는 확률이 적다.
  - ㉡ 갱신전 종자의 활착을 위한 작업, 임상정리가 필요하다.
  - ㉢ 갱신되는데 시간이 많이 소요되고 기술적 실행이 어렵다.
  - ㉣ 임목의 생육환경을 유지하고 임지의 퇴화를 막을수 있다.
  - ㉤ 종자와 노동비용이 절감된다.

### 3. 상방천연하종과 측방천연하종의 도해



- ① 상방천연하종  
ex) 참나무 : 열매가 수직방향으로 떨어진다.



- ② 측방천연하종  
ex) 소나무 : 종자가 날려 모수의 측방에 떨어진다.

#### 4. 벌구의 뜻과 종류

(1) 벌구의 정의

일시 또는 일정기간안에 갱신하고자 하는 구역

(2) 벌구의 종류

① 벌구의 면적

㉠ 대벌구 : 측방에 서 있는 임분으로부터 그 벌구상의 치수가 환경적 또는 조림적으로 영향을 받을수 없을 정도로 넓은 것

㉡ 소벌구 : 측방 성숙임분의 영향이 그 벌구 상에 미칠수 있도록 소면적으로 구획한것

② 소벌구의 모양

㉠ 원형, 다각형, 부정형등 다양하지만 보통 대상으로 한다.

㉡ 길이는 제한이 없고 그 폭은 수고의 1/2~2배 정도로 신축성있게 조절한다.

③ 군과 단

군과 단은 벌구의 모양에 상관하지 않고 면적으로 구별한것

㉠ 단 : 면적이 0.1 ~ 1.0 ha

㉡ 군 : 0.1 ha 이하

#### 5. 임형의 종류

조성된 삼림의 그 구성요소와 벌채방식에 따라

(1) 교림

수고가 높은 임분으로 일반적으로 실생에 의해서 성립되나 삼목, 복조묘로도 교림을 만들 수 있다.

(2) 왜림

맹아에 의해 형성된 키가 낮은 임분으로 주로 연료생산에 이용된다.

(3) 중림

동일 임지에 교림과 왜림을 함께 형성된 임분 (상층수관은 교림, 하층수관은 왜림)

(4) 죽림

대나무 숲으로 지하경으로 번식한다.

#### 6. 벌채종의 종류

(1) 개별

벌구 위에 서 있는 임목 전부를 일시에 벌채하는 것을 말한다.

(2) 산벌

이용기에 이른 임목을 몇번에 나누어 벌채하고 갱신하는 방법으로 윤벌기간은 길지만 갱신기간은 짧다.

(3) 택벌

전 임분에서 벌채대상목을 선정, 벌채하여 주벌과 간벌의 구별이 없고 갱신기간도 따로 없다.

#### 7. 삼림작업종의 정의

삼림을 조성하고 보육, 벌채이용하여 다시 갱신하는 일련의 작업체계로 작업종은 갱신의 방법, 벌채의 방법, 갱신벌구의 크기와 모양에 영향을 받아 그 생산된 목재의 모양과 크기가 정해진다. 따라서 경영의 목적과 경영자의 의사, 수종, 입지조건에 따라 그 작업종을 선택하여야 한다.

### 8. 대면적개발천연하중갱신의 장.단점

(1) 장점

- ① 작업의 실행이 용이하고 빠르며 높은 기술을 요하지 않는다.
- ② 양수의 갱신에 적합
- ③ 벌채, 운재 등 작업이 집중되기 때문에 비용이 절약되고 치수의 피해가 적다.
- ④ 동일한 규격의 목재를 생산할 수 있어 경제적으로 유리하다.
- ⑤ 동령일제림이 형성되기 때문에 각종 무육작업에 편리하다.
- ⑥ 인공식재로 갱신하면 새로운 수종을 도입할 수 있다.
- ⑦ 성숙한 임분을 갱신하는 데 알맞다.

(2) 단점

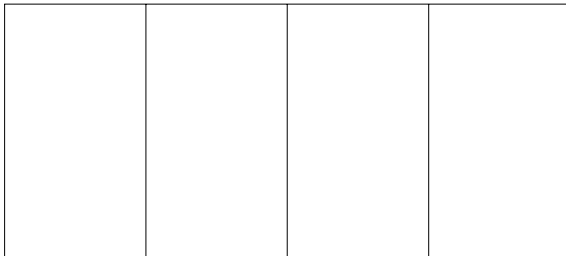
- ① 개별로 인한 임지의 표토유실, 이화학적성질의 악화로 지력이 감퇴되는 등 피해가 발생
- ② 지피식생과 미세기상의 변화등 임지조건의 변화로 갱신에 불리하다.
- ③ 동령일제림 형성으로 환경저항성이 약화된다.
- ④ 음수와 증력증자수종의 갱신에 적당하지 않다.
- ⑤ 동령림으로 풍치적 가치가 낮다.
- ⑥ 천연하중갱신을 인위적으로 조절하기 힘드므로 적당한 작업이 필요하다.
- ⑦ 개별로 생산된 모든 재종이 잘 이용될 수 있는 시장성의 문제가 있다.

### 9. 대상개발천연하중갱신의 도해

대상개발천연하중갱신 : 임분을 몇 개의 대상지로 나누고 그중 한 띠를 개발하여 인접모수에서 측방천연하중이 이루어게 하는 갱신법

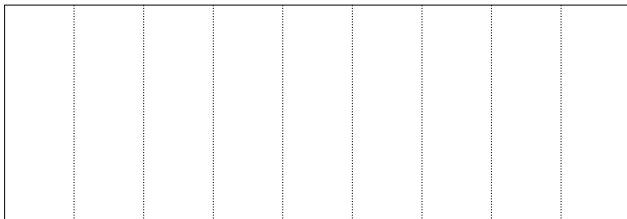
(1) 교호대상개발법

하나의 임분을 2조의 띠, 즉 합계 2대로 나누고 먼저 백색 부분을 개발하고 사선부분에서 측방천연갱신이 이루어지면 사선부분을 개발, 사선부분은 벌채시 떨어진 종자로 갱신



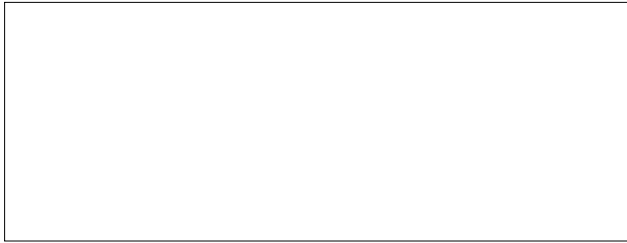
(2) 연속대상개발천연하중갱신법

3조 이상의 띠로 나누고 한조를 다시 3개의 대로 나누어 기분 1대 개발되고 측방천연하중으로 갱신되면 2, 3대 순으로 갱신이 진행



## 10. 군상개별작업의 도해

시형이 불규칙, 험준하여 일제적으로 대상개별이 이루어 질수 없는 곳에 군상의 개별면을 만들고 그 둘레에 있는 모수로 측방천연하중시켜 갱신시키는 대상개별하중경신법의 변형법



## 11. 산별작업법의 정의

산별작업은 벌기에 달한 임분을 균등하게 소개하여 천연하중에 의해 우계리를 조성하는데 몇차례의 벌채로서 새 임분을 출현시키는 방법으로 운벌기에 비하여 비교적 짧은 갱신기간 중에 몇 차례에 걸친 벌채로 갱신면 상에 있는 임목을 완전히 제거하는 작업을 말한다.

## 12. 산별작업의 임형이 개별과 모수작업과의 차이점

산별작업은 동령림에 적용되는 것은 개별과 모수작업과 비슷하지만 개별과 모수작업보다 모수를 더 많이 남기는 것이 다르다.

## 13. 산별작업법

- ① 예비벌 : 임관을 소개시켜 공간을 만들어 지표면에 쌓여 있는 유기물층이 온도의 상승에 의하여 분해되어 종자의 착상을 쉽게하고 동시에 임관의 소개로 잔존임목이 일사를 더 받아 풍부한 결실상태가 되게하는 벌채
- ② 하중벌 : 그후 종자가 풍부하게 결실되는 연도에 하중갱신을 위해 모수를 벌채한다.
- ③ 후벌 : 치수가 어느 정도 성장하면 나머지 임목을 벌채하여 치수를 환경 적응도를 높인다.

## 14. 산별작업법 변법

- ① 대상산별천연하중갱신법  
임분은 여러개의 대상지로 나누고 한쪽부터 대에 따라 점진적으로 산별작업을 진행시켜 상방또는 임연천연하중에 의하여 갱신을 도모하는 것으로 풍해를 막기 위해 고안
- ② Wagner의 대상산별천연하중갱신법  
대의 폭을 매우 좁게해서 대상산별작업을 실시하며, 대의 폭은 30m 이내로 한쪽은 예비벌, 다른한쪽은 종벌을 할 정도로 대상의 갱신이 점진적으로 변화한다.
- ③ 군상산별천연하중갱신  
동령임분이 피해를 받았을 때 그곳에 군상으로 치수를 발생시켜 그 중심부터 외부로 산별갱신하는 방법
- ④ 대상초벌법  
대상산별법과 군상산별법의 병용 갱신법으로 풍해를 고려한 대상작업과 전생치수를 이용하여 갱신기간을 단축을 도모하는 일제림조성 갱신법이다.
- ⑤ 설형산별천연하중갱신법
  - ㉠ 대상산별법의 한 변법으로서 벌채열구의 중앙부부터 갱신을 시작하고 켜기모양으로 갱신의 대를 양쪽으로 확대시켜나가는 방법으로 풍해에 유리하다.
  - ㉡ 켜기의 축선방향은 평지림에 있어서 폭풍방향으로 하나, 경사지에 있어서는 임목의 벌채와 반출을 고려산허리 상부로 부터 하부로 향해 설정한다.



- ㉔ 임연이 가장 긴 썬기모양은 음수와 양수를 혼효하여 일제림을 조성하여 모수보호효과를 높인다.
- ㉕ 적용에 앞서 임분 전체에 암벌을 실시해서 천연하종이 용이한 환경을 만든다.

## 15. 대면적산벌법의 장.단점

### (1) 장점

- ① 동령교림을 만드는 작업법으로는 개별작업과 모수작업에 비하여 갱신이 안전하고 확실하다.
- ② 치수후에도 우량대형목을 남기는 것은 보속연년수확에 도움이 된다.
- ③ 윤벌기가 끝나기 전에 갱신이 이미 시작되는 것으로 윤벌기간을 단축시킬수 있다.
- ④ 중력종자를 가진 수종, 음수수종의 갱신에 적합
- ⑤ 성숙한 임목의 보호하에 동령림이 갱신될수 있는 유일한 방법
- ⑥ 미관적으로 택벌작업 다음으로 좋다.
- ⑦ 우량한 임목을 남김으로써 갱신되는 임분이 유전적 형질을 개량할수 있다.

### (2) 단점

- ① 소형재와 펄프재가 소비될 시장이 있어야 집약적으로 실행할수 있다.
- ② 갱신기에 있는 성숙목은 풍해를 받기 쉽다.
- ③ 개별, 모수작업보다 높은 기술이 요구되나 집약성이 동일한 택벌작업보다는 기술수준이 높지 않다.
- ④ 갱신치수의 일부분은 벌채로 순상을 받는다.
- ⑤ 모든 것이 천연력에 의해 진해되므로 비교적 긴 갱신기간이 요구된다.