

# 山林養苗用 種子管理에 관한 理論

林業研究院 中部林業試驗場 尹 鍾 圭

## 序 言

養苗事業을 우리나라에서 처음으로 시작하게 된 것은 1907年 日本人들의 計劃에 의하여 水原, 大邱, 平讓 등 3個地域에 苗圃를 新設하고 國家 豫算으로 經營하게 되었다.

養苗된 樹種들은 소나무, 해송, 낙엽송, 아카시어나무, 상수리나무, 오리나무, 증비나무, 밤나무, 측백나무 등의 樹種이 代表的이었다. 그후 우리나라의 養苗業界가 一定한 水準의 技術과 規模를 가지고 본격적으로 養苗事業을 전개하게 된 것은 1920년경이라고 볼 수 있고 養苗樹種의 선정은 용재수종, 사방수종, 연료수종에 치중했던 것으로 보인다. 초창기때의 養苗過程은 經營과 技術의 미흡됨을 벗어나지 못하였고 이로 인하여 養苗狀態가 均一치 못함으로서 產地植栽結果 活着率을 예상하기 어려워 淸급에 많은 혼란을 가져왔다. 이런 방안으로 1923년부터 林業研究院에서는 種苗分野를 研究하여 현재까지 많은 發展을 가져왔으나 결론적으로 우리나라 養苗事業의 近代化는 현실상 苗木 生産費의 70% 以上을 차지하고 있는 人件費의 해결 방안으로 人力施業을 機械化하는 改善策이 모색되어야 할 것으로 생각되며 현재 養苗는 造林用 苗木을 對相으로 重點研究開發하여 活用하고 있으나 環境造成을 위한 조경수의 수요가 급증하고 있어 우리나라에 分布하고 있는 樹種뿐만 아

니라 外國에서 導入되어 植栽되고 있는 樹種에 이르기까지 모든 樹種의 養苗法 開發이 요구되고 있는 현실인 것이다. 그러므로 모든 樹種의 養苗方法을 알기 위해서는 種苗學에서 다루는 폭넓은 원리를 알아야 하며 이를 알지 못하면 苗圃에서 優良苗木 生産을 기대하기가 어렵게 된다.

種苗學이란 種子分野와 育苗分野 두가지로 區分할 수 있다. 다시 말하면 優良苗木을 生産造林하자면 優良母樹에서 種子를 採取하여 그 種子의 生理的 特性인 種子採取方法, 貯藏方法, 발아촉진 方法을 알아야하며 育苗方法인 播種時期, 播種方法, 移植方法을 알아야 되는 것이다. 그러므로 本 資料에서는 種子管理中 種子貯藏, 피나무, 복자기나무의 休眠種子 發芽促進方法을 簡略하게 說明코저 합니다.

## 1. 種子의 取扱

### 가. 種子의 結實

#### (1) 結實樹齡

林木의 開花 結實은 樹種에 따라 차이가 심하며 立地와 密度에 따라서도 차이가 있다. (환경차이)

활엽수, 관목류는 10年 未滿에서도 開花結實하나 교목류는 10年生 以上에서 開花結實을 시작하는 樹種도 있다.

## (2) 種子結實의 豊凶

林木種子の 結實은 每年結實되는 樹種도 있으나 대부분의 樹種이 一定한 週期를 가지고 豊凶이 나타난다.

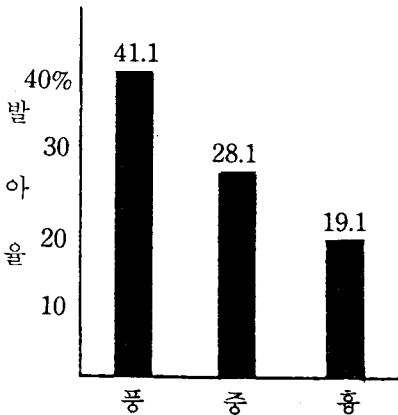
가) 每年結實하는 樹種 : 오리나무, 산오리나무, 물갸나무, 버드나무, 느릅나무, 소나무류는 매년 결실되나 풍작은 2~3년 만큼씩 순환된다.

나) 隔年 結實 樹種 : 느티나무, 들메나무

다) 2~3년마다 結實樹種 : 단풍나무, 전나무, 잣나무, 종비나무

라) 4~5년마다 結實樹種 : 낙엽송

낙엽송 결실상황에 따른 발아율 비교



## (3) 種子の 成熟

林木種子の 適當한 成熟度는 貯藏養分の 충분한 축적과 含水量의 適當한 減少로 種子 전체의 硬도가 높아지고 種皮에 固有한 色彩를 나타내는데 유숙기(乳熟期), 황숙기(黃熟期), 과숙기(過熟期)로 구분한다.

가) 유숙기(乳熟期) : 種皮의 색깔은 綠色을 띠고 種子の 内部形態는 아직 액상(液相)으로 있을때.

나) 황숙기(黃熟期) : 種皮의 색깔은 黃色 내지 褐色을 띠고 種子内容이 충만하게 응고되어 採種適期에 이른다.

다) 과숙기(過熟期) : 過多한 乾燥로 인하여 種皮内の 成分에 變化가 생겨 水分의 침투작용이 곤란해져서 發芽力이 低下된때.

## 나. 種子採取

### (1) 採取對相地의 選定

種子採取 對相地는 主要造林樹種은 採種園 또는 採種林에서 採取하여야 하는 것을 원칙으로 하고 있으며 採種園이나 採種林이 設置되어 있지 않을 경우에는 優良形質의 林分에서 採取하여야 한다. 採種園은 秀型木을 選定하여 接木 또는 挿木으로 生産된 苗木으로 造成하며 採種林은 採種園이 造成되기 전이나 採種園 種子が 不足할 때 優良林分을 선정하여 지정한다.

### (2) 種子採取時期

가) 5~6月 : 버드나무, 사시나무.

나) 8月 : 스트로브잣나무, 신갈나무, 들메나무.

다) 9~10月 : 은행나무, 측백나무, 가래나무, 박달나무, 상수리나무, 복자기나무, 물푸레나무, 편백

라) 9月 : 잣나무, 잎갈나무, 낙엽송, 가문비나무, 종비나무, 전나무, 분비나무, 짚뽕나무, 호도나무, 밤나무, 약밤나무.

마) 10月 : 비자나무, 소나무, 해송, 리기다소나무, 산오리나무, 아까시아나무, 옷나무, 붉나무, 무궁화, 후박나무.

## 다. 種子の 貯藏

精選된 種子是 貯藏했다가 이듬해 봄 씨를 뿌리거나 豊凶이 심한 種子是 몇년씩 貯藏했다가 씨를 뿌리게 된다. 種子の 貯藏方法은 長期貯藏 할때는 乾燥한 種子を 密封하여 0~5℃의 低溫에 貯藏하는데 樹種에 따라서는 適

當한 水分을 가지고 空氣流通이 잘 되어야 發芽되는 種子가 있으며 水分吸水가 잘 안되는 樹種은 特殊處理를 한후에 貯藏해야 發芽되는 種子도 있다.

(1) 乾燥貯藏

種子の 含水量이 5~10%가 되도록 乾燥시켜 貯藏하는 方法이다. 이듬해 봄 씨뿌릴 種子를 포대에 넣어 空氣가 잘 통하고 濕氣가 없는 乾燥한 倉庫에 매달아 두거나 선반을 만들어 쌓아 놓으면 되나 種子の 豐凶이 있어 2年 以上 貯藏했다가 씨를 뿌릴때에는 密封할 수 있는 통에 넣어 空氣가 통하지 않도록 密封한 후 2~5℃의 低溫倉庫에 貯藏하여야 한다.

(2) 露天埋藏

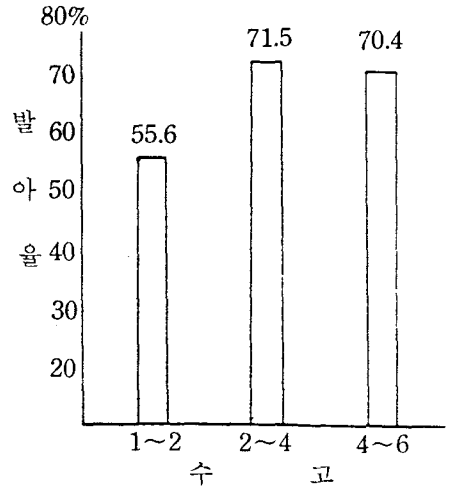
濕砂低溫貯藏과 같이 乾燥하면 發芽力이 떨어지거나 變溫處理를 해야 發芽되는 種子貯藏 및 發芽促進力法이다. 現在 제일 많이 使用하고 있는 方法임.

(3) 濕砂低溫貯藏

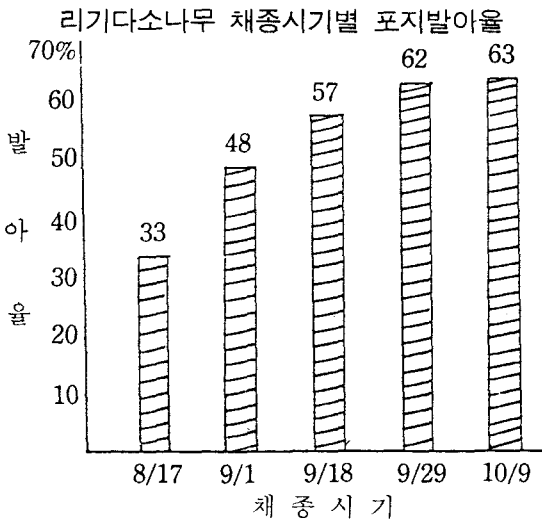
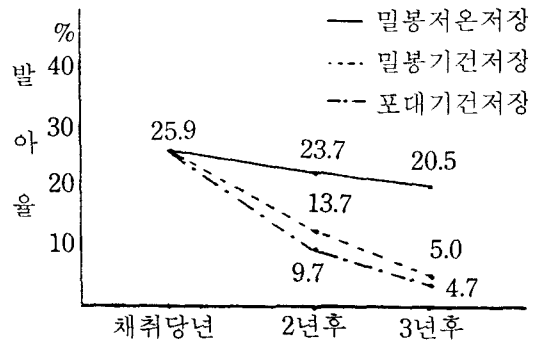
밤, 도토리, 호도, 은행, 칠엽수 등과 같이 澱分 또는 蛋白質이 많은 大粒種子는 含水量이 35%以下로 떨어지면 發芽力이 희실되므로 精

選된 種子를 젖은 모래와 섞어서 乾燥하지 않고 일지 않도록 露天埋藏하거나 低溫貯藏(2~5℃)을 한다.

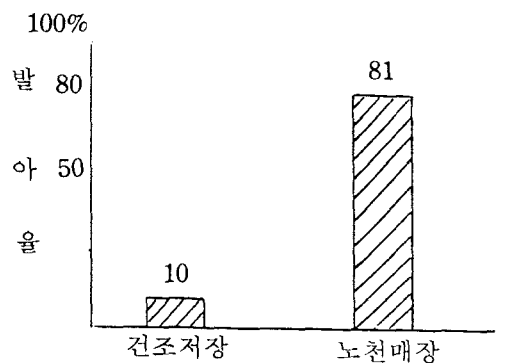
편백구과 위치에 따른 종자발아율



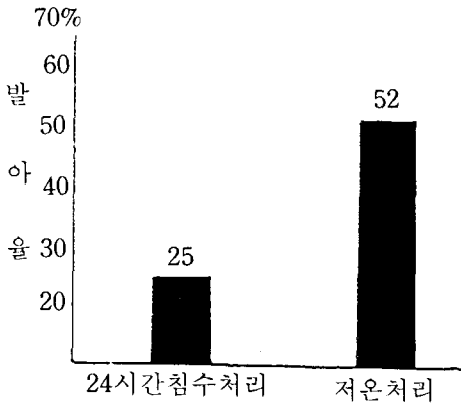
낙엽송종자 저장방법에 의한 발아율 비교



잔나무 노천매장법에 의한 종자발아율



낙엽송 발아촉진처리별 발아율



라. 종자의 발아 촉진 방법

(1) 浸水法(물에 담근 후 씨뿌리기)

씨뿌리기 전 1~2일 또는 3~4일간 물에 담가두었다가 씨뿌리기 하는 방법이다. 乾燥貯藏했다가 씨뿌리기 하는 樹種은 大部分 이 방법을 利用한다.

(2) 熱湯處理法

아까시아나무 種子는 껍질이 두텁고 단단하고 闊나무는 種皮에 粘液이 있어서 種子를 물에 담그어도 浸水가 잘 안되므로 90℃의 뜨거운 물에 5분간 담그었다가 꺼내어 浸水 처리한 후 씨뿌리기 하는 방법이다.

(3) 潢酸處理法

闊나무 種子의 種皮는 밀납으로 덮여 있어서 水分 침투가 안됨으로 60%의 潢酸에 5분간 담가두었다가 꺼내어 물에 씻은 다음 播種하는 방법이다. 潢酸取扱이 人體에 危險하므로 많이 利用하지 않는다.

(4) 其他 發芽促進法

단풍나무 등 種皮가 단단한 種子는 모래와 섞어서 부비거나 정미기에 種皮만 상처를 내어 播種하는 방법이다.

마. 養苗用 種子品質檢査와 播種量 決定

林木 種子의 品質은 養苗사업상 計劃樹立에 必須的으로 必要한 것으로 林業研究院에서는 樹種별로 種子品質을 10년간 反覆調查하여 標準品質表를 調製하여 考試하고 있다. 品質表의 調査項目은 純量率, 鎔積重, 實重, l當粒數, kg當粒數, 發芽率, 效率 등이다.

(1) 純量率: 種子를 精選하여도 樹皮, 樹脂, 過實의 果瓣, 毬果의 인피, 모래 등의 雜質이 섞여 있고 또한 發育不進, 病蟲害被害, 傷處 등으로 不良種子가 包含되어 있으므로 雜質을 제거한 후 純種子重量의 全體重量에 대한 百分率을 純量率이라고 하는데 計算方法은 다음과 같다.

$$\text{순량율(\%)} = \frac{\text{순정종자의중량}}{\text{종자전체의중량}} \times 100$$

(2) 實重: 순정종자 1,000립의 무게

(3) 鎔積重: 순정종자 1l의 무게를 달아서 g으로 표시하며 씨뿌릴 양을 결정하는 중요한 인자이다.

(4) kg當粒數: 1kg의 種子를 計量하여 表示하며 씨뿌릴 양을 決定하는 重要한 因子이다.

(5) l當粒數: l의 種子를 計量하여 表示하며 씨뿌릴 양을 決定하는 重要한 因子이다.

(6) 發芽率: 순정종자중에서 發芽能力이 있는 種子를 積출하여 그 입수가 전체량에 대하여 갖는 百分率을 算出한 것이 發芽率이다.

(7) 効率: 發芽率 × 純量率

2. 참피나무와 복자기나무의 採種時期와 發芽率

가. 胚의 成熟過程

樹種別 採種時期別로 種子의 胚 및 胚乳의 形態를 調査한 結果 참피나무는 6月中旬頃에

開花하여 7月 12日에 採取하였을 때는 수정된 細胞가 繼續 細胞分裂을 하고 있었으며 8月 8日에는 幼根, 幼莖, 幼葉 등이 보이기 시작 하였으나 아직 完全한 形態는 갖추지 못하고 신장중에 있었다. 8月 18日에는 完全한 胚의 形態를 갖추었으나 胚乳가 充分하게 發達되지 못하였으며 組織도 확실하게 나타내지 않고 아직 일부가 液體狀態로 남아있었으나 8月 24日에는 胚乳의 組織이 보여지며 8月 31日에는 胚乳全體가 固體狀態로 되어 完全하게 發達된

成熟된 種子의 狀態를 보여주고 있었다.

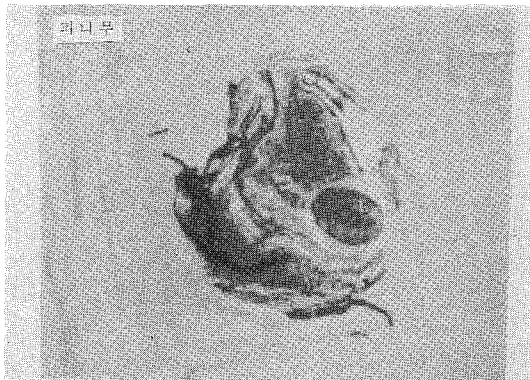
복자기의 開花時期는 찰피나무와는 다르므로 時期的으로 찰피나무와는 다른 狀態이지만 그 進行過程은 찰피나무보다 약 1個月 정도 빨리 進行되고 있었으며 후기 胚伸長期間이 길어 9月 中旬경에 完全하게 成熟된 種子가 形成 되었다. 찰피나무와 복자기나무 두 樹種 모두 8月 18日에 胚의 形成은 어느정도 完了되어 있으나 胚의 發達段階에서 크게 차이가 나타 나는 것은 찰피나무는 胚가 形成되고 그것이

〈表1〉 찰피나무와 복자기나무의 時期別 稔果색깔 變化

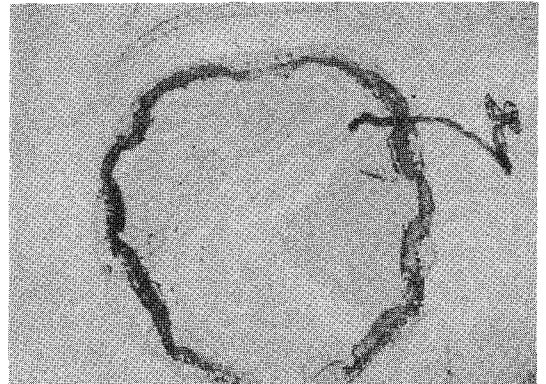
樹 種	地 域	採種時期	稔果색깔	胚乳形態
찰 피 나무	광 룡	7월 12일	녹 색	물집형
		8월 8일	〃	액 상
		8월 18일	〃	〃
		8월 24일	연녹갈색	고 상
		8월 31일	〃	〃
		9월 8일	갈 색	〃
복 자 기 나무	광 룡	6월 26일	녹 색	물집형
		7월 4일	〃	〃
		7월 13일	〃	〃
		8월 18일	〃	액 상
		9월 15일	녹 갈 색	고 상
		9월 29일	갈 색	〃

피나무

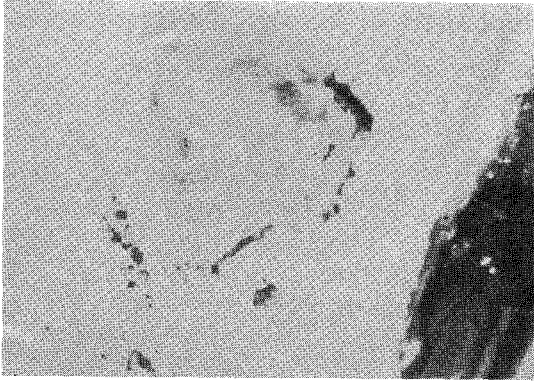
休眠種子 胚 成熟過程



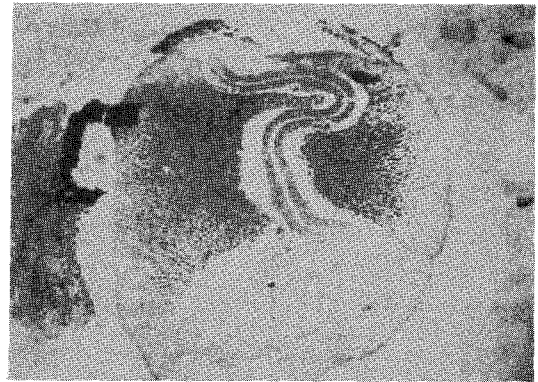
調査日字：7月12日  
수정후 세포분열단계



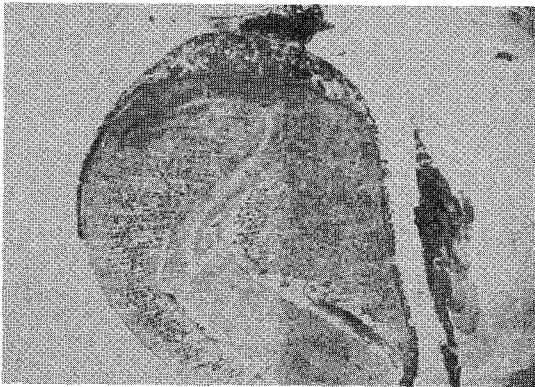
調査日字：8月18日  
胚發育段階(黃熟期)



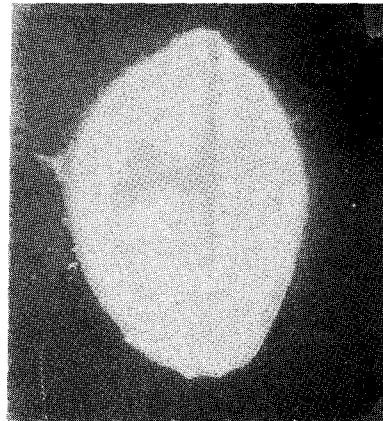
調査日字：8月8日  
胚形成段階(幼熟期)



調査日字：8月24日  
胚發育段階(成熟期)



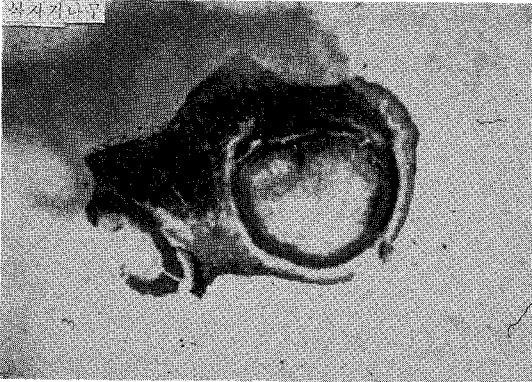
調査日字：8月31日  
胚完熟段階(完熟期)



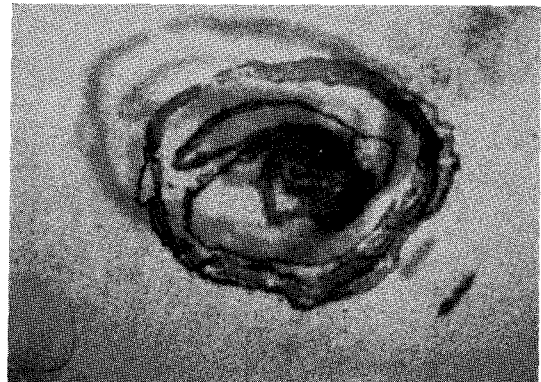
調査日字：9月8日  
(過熟期)

복자기나무

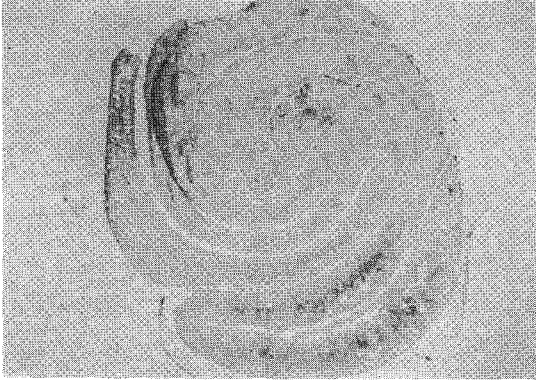
복자기나무



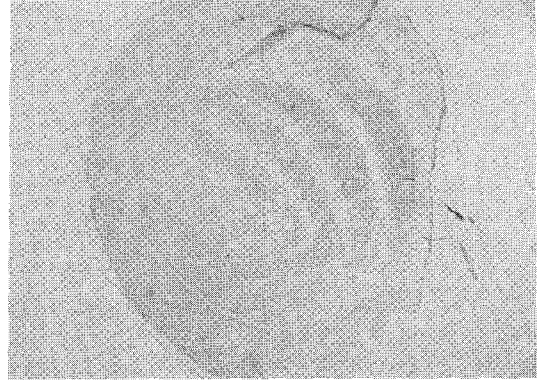
調査日字：6月26日  
세포분열단계(液相)



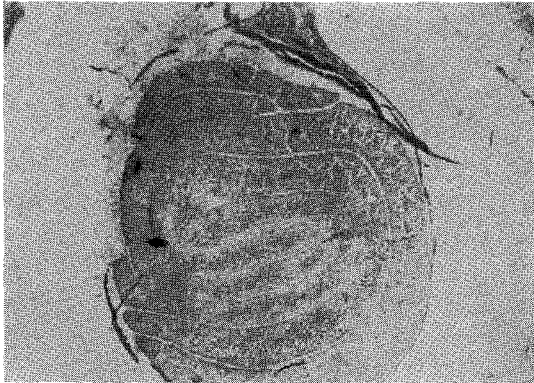
調査日字：7月4日  
胚形成段階(幼熟期)



調査日字：8月 18日  
胚成熟段階(成熟期)



調査日字：9月15日  
胚完熟段階(完熟期)



調査日字：9月29日  
(過熟期)

伸長하고 있는 동안에 胚乳가 固體化되어 成熟되는 반면에 복자기나무의 경우는 胚가 肥大生長을 하면서 相對的으로 胚乳는 축소되어 가는 과정을 거치면서 마지막 成熟段階에서는 胚乳가 거의 보이지 않고 있어 이점이 두 樹種의 種子發達 過程에서 특징적인 것으로 나타났다.

한편 時期別로 이들 種子의 外的으로 나타나는 變化를 調査한 結果는 表1과 같다.

種子의 採取時期에 따라 外的狀態가 다르게 나타나는데 가장 代表的인 것이 胚乳의 形態와 果皮의 색이다. 즉 찰피나무의 경우 外觀상으로 果皮가 綠色에서 연녹갈색으로 색이 변화

되기 시작하는 시기는 8月 24日이었으며 이때의 胚乳의 狀態는 肉眼的으로 보아도 거의 固體狀態이며 胚乳가 完全히 凝固되는 時期는 8月 31日이었다. 복자기의 경우에는 찰피나무와는 달리 8月 18日에 이미 胚의 形態는 갖추고 胚乳도 거의 소실되고 없었으나 육안적으로는 아직 미경화되어 있는 물집형의 상태였으며 약 1個月후인 9月 15日경에는 硬化된 狀態였다.

따라서 찰피나무는 胚의 成熟과 胚乳의 凝固가 같이 이루어지고 있으나 복자기나무의 경우에는 찰피나무와는 달리 胚乳의 凝固過程은 없이 胚의 肥大生長만으로 種子의 成熟이

完了되는 特性을 보였다.

#### 나. 採種時期別 種子含水率 變化

찰피나무와 복자기나무의 種子를 時期別로 採取하여 含水率을 測定한 結果 다음 그림과 같다.

찰피나무 種子의 含水率은 7月中旬까지는 80% 以上이었으나 8月下旬부터는 완만한 減少를 하다가 8월 31日 以後에는 急激히 떨어져 9월 8日에는 거의 10%까지 減少하였다. 이것은 液體狀態의 胚乳가 凝固되면서 水分脫取가 되어 種子含水率이 서서히 낮아지면서 胚乳가 완전히 凝固된 9월 8日에는 含水率이 10%程度로 急激히 떨어지게 된 것으로 생각된다.

복자기의 含水率은 8月下旬까지는 50% 以上이었으며 9月上旬부터는 緩慢한 減少를 보이다 9월 15日 以後에는 急激히 떨어져 9월 20日 以後에는 20%까지 減少하였다. 복자기도 찰피나무와 같이 胚乳가 凝固되면서 水分脫取가 이루어져 含水率이 낮아지는 것으로 보여진다. 種子含水率 減少現象을 外的判斷 方法으로는 表1에서와 같이 果皮의 색이 時間이 흐름에 따라 綠色에서 嫩녹갈색으로 변화되는 것을 보면 種子의 含水率이 減少할 때 果皮의 乾燥도 함께 이루어지는 것을 알 수 있으므로

이러한 含水率의 變化에 따라 찰피나무 8月下旬, 복자기나무 9月中旬 以後에는 水分이 急激하게 減少되고 果皮의 색은 갈색으로 變化되므로 胚의 乾燥에 의한 生理的 自發休眠에 들어가는 것으로 推定된다.

#### 다. 採種時期別 種子品質 및 發芽率

各 採種時期別 種子品質은 表2와 같으며 各 時期別로 採種即時 播種을 하고 翌년도 發芽率 및 生育狀況과 播種後 2年次 發芽率을 調査한 結果 表3과 같다. 찰피나무는 8月下旬에 種子 採取直後 播種한 것이 13.3%가 發芽되었는데 이는 찰피나무의 標準品質 發芽率(充實率)이 15.0%이었으므로 84%가 發芽된 것이다. 다른 採種時期에서는 전혀 發芽가 되지 않았다. 8月下旬의 種子狀態는 外觀상으로는 果皮가 綠色에서 嫩녹갈색으로 變化되며 種子를 切斷하면 胚乳가 肉眼的으로 硬化된 狀態이며 内部的으로는 種子内の 含水率이 急激하게 減少되는 時點이다. 그 이전은 含水率에는 큰 差異가 없으나 胚와 胚乳가 아직 未熟하고 그 以後에는 胚와 胚乳는 完全하게 發達되어 있어도 含水率도 10%程度 낮기때문에 生理的으로는 休眠狀態에 들어가 發芽가 안되는 것으로 推定된다.

〈表2〉 찰피나무와 복자기나무의 播種時期別 種子品質表

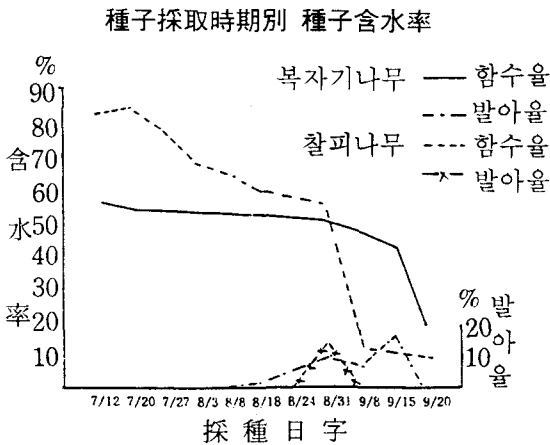
採種時期	찰 피 나무					복 자 기 나무				
	P	W	N	G	U	P	W	N	G	U
	%	g	립	%	%	%	g	립	%	%
8월 중순	98.4	292	1,520	31	31	95	502	365	40	38
8월 하순	96.7	276	1,156	33	32	95	415	363	36	34
9월 상순	96.9	271	1,060	32	31	94	419	380	40	37
9월 중순	99.6	268	1,070	30	29	93	417	360	40	38
9월 하순	99.1	263	1,066	30	30	98	390	365	33	32

P : 순량율 W : 1,000립당실중 N : l당입수 G : 발아율 U : 효율



〈表3〉 찰피나무와 복자기나무의 採種時期別 發芽率

採種時期	찰 피 나 무			복 자 기 나 무		
	發 芽 率		生 育 狀 況	發 芽 率		生 育 狀 況
	當 年	2年	當 年	當 年	2年	當 年
	%	%	cm	%	%	cm
8월 중순	0	3.3	—	1.5	5.0	8.8
8월 하순	13.3	15.0	12.4	9.0	11.7	6.0
9월 상순	0	8.3	—	7.0	15.0	7.2
9월 중순	0	6.7	—	15.0	30.0	7.7
9월 하순	0	0	—	1.0	11.6	6.7



길어져 約 1個月内外가 所要되는 것으로 觀察되었다.

### 結 論

많은 努力과 經費를 들여 種子를 採取한 후 管理疎忽로 막대한 經濟的 損失을 입는 경우가 많으므로 각각의 樹種에 適한 精選方法으로 精選한 후 種子의 特性과 貯藏期間의 長短與否에 따라 適正 貯藏方法을 選擇하여야 할 것이다.

복자기나무는 찰피나무보다 發芽될 수 있는 時期가 길어 8月中旬부터 9月下旬의 全體期間에서 發芽가 되었으며 9月中旬에 採取한 種子의 發芽率이 15%로 가장 높았다.

복자기나무의 種子標準品質發芽率이 26.1%이므로 充實種子의 57%가 發芽된 것이다. 이 狀態는 果皮의 색이 찰피나무와 마찬가지로 綠色에서 연녹갈색으로 變化되고 또한 胚의 狀態도 液體狀態에서 硬化된 狀態로 變化되는 時點이며 胚의 形成은 8月中旬頃에 完了는 되었다 하더라도 아직 液體의 狀態로 있기 때문에 이것이 탈수의 過程을 거치면서 硬化되는 期間이 必要하며 이 期間이 찰피나무의 경우 胚乳가 凝固되기 때문에 約 10~15日이 所要되나 복자기나무의 경우에는 凝固期間이

또한 養苗實行上 우리는 흔히 種子發芽促進을 위한 種子의 處理問題에 접하게 된다. 그러나 大部分은 이 分野에 대해서 매우 소홀히 取扱하고 있는 傾向이 있다. 지금까지 찰피나무, 복자기나무에 대한 發芽促進法에 대하여 概略的이고 一般的인 事項을 논하였지만 今後 더 많은 樹種들에 대하여 種子休眠 및 發芽促進法에 대한 究明이 重大한 問題임을 提示하며 養苗時에는 보다 精確한 種子休眠이나 發芽促進法을 염두에 두고 養苗에 임한다면 보다 좋은 結果의 養苗를 할 수 있을 것이라 믿는다.