

林木種자의 發芽促進과 貯藏

林業試驗場 教學課 姜 善 求

林木種자의 發芽는 樹種에 따라 相異하여 大部分의 樹種은 播種 1個月 前後에 發芽되나 어떤 樹種은 數個月 혹은 播種翌年에 가서야 發芽되는 것이 있다. 우리가 바라는 것은 播種後 短期間內에 일제히 發芽하여 正常的인 生育을 하며 같은 크기에 健全 苗木을 生産하는데 있다.

播種 種자의 發芽遲延은 苗木에 生長差가 甚하여 管理面뿐만 아니라 施業의 安全性이 缺如되고 單位面積當의 기대하는 苗木生産이 어렵게 된다. 따라서 이와같은, 種자의 發芽促進處理는 여러가지 方法이 있으며 그중에서도 發芽에 長時日을 要하는 樹種 들매나무를 비롯한 몇가지 樹種과 重要樹種에 發芽促進과 種자의 貯藏法에 對하여 소개하고자 한다.

1. 林木種자의 休眠

林木種자가 發芽하지 않는 原因에는 여러가지가 있으나 그중에서 種자의 休眠性에 對하여 다음과 같이 區分 要約하고자 한다.

胚에 依한 休眠

胚가 充分히 成長하지 않는것,

胚 休眠에 依한것,

種皮에 依한 休眠

種皮가 물을 通하지 않는것

種皮가 가스 交換을 방해하는것

種皮가 機械的으로 단단한것

이와같은 原因으로 種자를 播種한 後에 發芽에 適當한 溫度와 濕度 酸素等의 發芽要素가 供給되어도 發芽를 하지 않는 種자가 있으며 發芽한다 하여도 發芽에 長時日을 要하며, 發芽苗木

이 一定期間內에 일제히 發芽하지 않으므로 다음과 같은 發芽促進處理를 해야 한다. 지금까지 알려진 바로는 比較의 高溫(20~25°C)의 定溫條件에서 發芽하는 種자와 이와같은 溫度條件에서는 發芽하지 않고 高溫과 低溫의 變溫의 어느期間 冷處理(5°C)를 實施하여야 發芽하는 樹種으로 나누어진다.

定溫條件으로 發芽하는 樹種으로는 針葉樹의 大部分이 이에 屬하며 豆科植物, 자작나무, 오리나무類, 상수리나무, 제수나무, 벽오동, 오동나무等이다.

變溫에서 發芽하는 樹種으로는 잣나무, 호도나무, 느티나무, 후박나무, 팽나무, 벗나무, 들매나무, 쫄레나무, 가층나무, 단풍類, 보리수나무, 물푸레나무等이 여기에 屬한다.

樹種別 種子休眠狀態

잣 나무類	胚	층층나무類	胚, 種皮
향 나무類	胚, 種皮	단풍나무類	胚
스트로브잣나무	胚	마 가 목	胚, 種皮
주 목	胚, 種皮	떡콩나무類	胚, 種皮
들매 나무	胚	가래나무類	種皮
아까시나무	種皮	괴불나무類	胚, 種皮
울 나무	種皮	가문비나무類	胚
피 나무類	胚	벗 나무類	種皮

2. 種자의 發芽促進

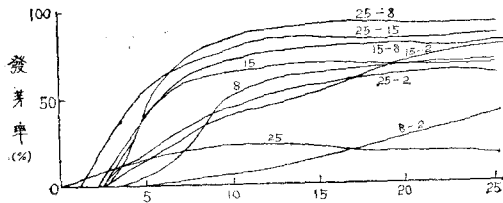
가. 들매나무

들매나무는 普通의 發芽適溫에서는 發芽가 困難한 것으로 高溫과 低溫의 交互 變溫으로 發

芽가 容易하게 되며 들매나무의 發芽阻害要因을 分析하여 說明하면 다음과 같다.

採取種子를 濕層處理하여 高溫(25°C)과 低溫(2°C)을 一定期間으로 組合하였을때 高溫(25°C)은 發芽에 阻害의인 狀態로 만드나 低溫(2°C)에 두면 發芽에 阻害要因이 淸진히 除去되어 溫度에 對한 反應을 나타내어 發芽를 促進하게 된다.

들매나무의 變溫處理에 對한 發芽促進結果를 要約하면 다음과 같다.



經過日數(日) ※ 種子處理 25°C 3個月 2°C 3個月

濕層處理 種子의 發芽率

濕層處理條件	發芽溫度(°C)	21日間の發芽率(%)
25°C(3個月)	25(8時間)~15(16時間)	82
	25(")~2(")	68
2°C(3個月)	15(")~8(")	82
	15(")~2(")	79
	8(")~2(")	48
	25(24時間)	20
	8(")	70

들매나무의 濕層處理는 地下埋藏을 하는 것이 發芽에 有效하며 그 時期는 種子採取 直後가 第一效果의으로 發芽率이 約 20%程度로서 높은편은 아니나 10月中甸으로부터 播種期까지 埋藏하여 約 30% 發芽率을 얻은 기록이 있고, 9月初旬 種子를 採取하여 直時埋藏한 結果 다음해 發芽率이 47%의 높은 成績을 얻은 기록이 있다.

들매나무種子의 發芽遲延의 또하나의 原因은 種子採取時期의 不適과 採種後의 乾燥라고 生覺된다. 埋藏의 效果는 認定할 수 있으며 成熟한 種子是 採取直時 地下埋藏하면 發芽를 促進할수 있고 高溫(25°C)과 低溫(2°C)의 變溫으로 種子의 休眠性을 打破하여 發芽率을 높일수 있다.

나. 느티나무

느티나무 種子의 保存에는 乾燥冷涼한곳을 必

要로 하며 一般的으로 發芽率이 낮아 乾冷에 두어도 播種當年에 發芽가 적고 大部分이 播種翌年에 發芽한다. 播種當年의 發芽率은 播種季節에 依해 相當히 다르며 2月下旬~3月上旬에 播種하면 發芽가 높으나 4월에 들어가면 發芽가 急減하는데 4月 20日以後에는 거의 發芽하지 않는다. 이것은 地溫에 原因이 있는 것으로 發芽에 最適의 地溫은 相當히 낮아서 最低 1~5°C 最高 10~15°C의 範圍이다. 播種後 35日以上 이 溫度에 있으면 그 後에는 最低 10°C 最高 20°C로 上昇해도 큰 影響이 없다.

이 경우 土壤의 乾濕은 過度치 不는限 別問題가 없으며 또 種子의 浸種은 發芽率을 增加하지만 4日 以上은 不必要하다.

느티나무에 發芽率을 短期間에 檢査코자 할때에는 4日以內 浸水한 種子를 1~5°C와 11~15°C의 高低의 濕度에 每日 12時間式 交替해주면 比較的 速히 發芽하며 高溫을 더높여 20~25°C로 하면 一層 더 빨리 發芽되어서 30日이면 終了할 수 있다.

이 方法을 改良하여 浸水種子를 5~10°C에 10~15日 冷却했다가 播種하면 相當히 促進效果를 나타낸다.

種子의 熟度는 未熟한 種子是 後熟하여도 發芽力이 없으며 完熟한 것은 後熟을 하지 않아도 發芽하고 種子에 過度한 乾燥는 오히려 發芽를 遲延시킨다. 느티나무의 發芽率은 낮아 가장 큰 原因은 未發芽粒이 많은것(平均 56%) 다음으로 는 悴정이가 많은것(平均 22%) 그리고 不發芽粒은 平均 15.5%로 大部分이 未熟粒이기 때문이다.

다. 옷나무

옷나무種子는 種皮가 蠟質로 되어 있어 이를 除去하기 위하여는 5秒가량 熱湯中 넣든가 80°C 가량의 溫湯에 1分間 浸漬하는 것이 有效하며 60%以上의 濃硫酸中에 30分間 담갔다가 充分히 맑은 물에 깨끗이 씻어야 하며 溫湯處理를 하면 5~10%만이 發芽하지만 濃硫酸浸漬은 約 5%의 높은 發芽率을 얻을 수 있다.

옷나무 種子是 種皮의 透水性 以外에도 發芽

溫度에 關係가 있으며 發芽에 適溫은 比較的 낮고 變溫에 效果가 있다. 高溫(20~24°C)에 9時間, 低溫(5~10°C)에 15時間 交代하며 계속하여 變溫을 주면 發芽가 促進된다.

옷나무에 春播時에는 速히 播種하여 冷涼한 때에 發芽시키는 것이 良好하다. 早期播種은 乾燥를 防止할 수 있고 硫酸處理와 變溫을 併用하면 溫度가 올라가기 以前에 發芽가 끝나게 될 것이다.

이외에 0.2%의 炭酸소다法, 0.1% 苛性소다法 10%의 草木灰法等의 方法이 있다. 옷나무는 發芽促進處理를 하기전에 種子의 選種을 할 必要가 있으며 이때 使用하는 溶液은 1.11~1.16의 食鹽水로서 選種할 수 있다.

라. 검양옷나무

검양옷나무의 種子는 果皮가 밖으로부터의 물을 浸透시키지 않으므로 發芽가 遲延되고 있으며 이 種子의 後芽促進은 濃硫酸處理가 가장 效果의이며 이때의 處理溫度는 16~17°C에서 1~4時間이 適當하며 酸에 浸漬하는 時間은 4時間일 때 最高의 發芽率을 얻으나 그 以上 浸漬時間이 길어질수록 發芽率이 低下한다.

이것은 確實히 酸에 依한 被害度를 나타낸 것이다.

검양옷나무의 發芽遲延에 原因은 內果皮로 不

透水性을 除去하기 위하여 果軸의 境部와 花柱의 痕部와 같이 물이 通하기 쉬운 場所에 障害를 硫酸處理로 破壞하여 吸水를 促進하면 發芽를 促進시킬 수 있다.

마. 아까시나무

아까시나무의 種子中 硬實은 硫酸이나 熱湯處理를 하면 發芽가 促進된다. 熱湯處理時間은 一秒間處理가 適當하며 處理效果는 病原菌의 滅殺과 發芽促進에 效果가 있으며, 70°C의 溫湯中에 5分間 浸漬處理한 種子는 發芽促進으로는 良好하나 病原菌滅殺에는 不完全하다.

그러므로 아까시나무의 種子處理는 種子의 發芽促進에 效果뿐아니라 病原菌滅殺을 兼한 熱湯處理가 바람직하다.

바. 자귀나무

자귀나무種子의 硬實과 非硬實의 比率은 명확치 않으나 大體로 3;4로 되어 있으며 兩種子의 外觀上의 差異가 없어서 이것을 分別할 수 있는 方法은 比重選別을 하여야 하며 이 경우 鹽水의 濃度가 1.2의 比重의 것을 使用하며 이때 鹽水에서 뜬 種子는 非硬實이고 가라앉은 種子는 硬實로 區別이 된다.

硬實種子에 對한 發芽促進處理는 50°C의 溫湯 浸漬을 하면 發芽가 促進된다.

硬實과 非硬實의 混合比率

區 分	粒 數	比 率 (%)	備 考
水選에서 뜬 種子	309	30.4	大部分 虫害와 썩정이
鹽水에서 뜬 種子	295	28.4	大部分 非硬實
監水에서 가라앉은 種子	414	41.2	大部分 硬實
計	1,018	100.0	

鹽水에 分離한 種子의 發芽狀態

區 分	發芽數	未 發 芽 數			備 考
		吸 水	非吸水	計	
鹽水에서 뜬 種子	48 粒	45 粒	7 粒	52 粒	發芽經過日數 10日의 成績임
鹽水에서 가라앉은 種子	3	3	94	97	

사. 녹나무

녹나무의 종자는 短命한 것으로 오래동안 종자의 發芽力을 유지하기 위해서는 地中에 埋藏하는 것이 가장 좋으며 종자의 貯藏時는 特別한 設備는 할 必要가 없고 可及的 高燥한 場所에 地中 約1m內外의 깊은곳에 뚜껑이 있는 나무상자에 모래와 混合해 넣고 適當한 溫度를 유지하여 埋藏한 것이 가장 좋다고 하며 一般的으로 容器內를 密閉하는 것은 좋지 않다.

아. 목련

목련은 種皮의 機械的인 性質로 보아 껍질이 두껍고 堅固하여 물과 酸素의 透過가 不良하고 또한 種皮가 胚의 伸長을 壓迫하여 發芽를 遲延시킨다.

發芽溫度는 低溫과 高溫의 變溫에 依해 發芽가 되는 習性이 있으며 따라서 發芽促進을 위해서는 7~10日間 浸水한 種子를 10分間 陽乾하여 種皮에 틈을 만들고 變溫으로 發芽시킨다.

播種時期는 늦어도 3月下旬까지 早期 播種하면 發芽率을 높일 수 있다.

자. 소태나무

소태나무의 종자는 晝夜의 溫度差가 많은 變溫에 發芽가 促進되는 傾向이 있으며 20°C에 一定期間 두었다가 다음에 30°C에 옮기던가 또는 初期에 5°C 1週間 두었다가 後에 30°C에 옮기면 發芽가 현저히 促進된다.

차. 피나무

피나무의 종자는 比較的 發芽가 困難한 2年發芽의 種子로 發芽에 長時日을 要하는 樹種이다.

이 종자의 發芽遲延에 原因은 種皮가 물을 通하지 못하게 하는 機械的인 阻害要因과 胚의 休眠 또는 胚乳의 抑壓作用等 二重의 原因에 依한 것으로 이 樹種의 發芽促進은 溫層處理에 依한 高溫과 低溫의 變溫이 有效할 것이다.

카. 삼나무

삼나무의 發芽力은 60%以上되는 것은 드물고

30~40%가 普通으로 樹齡은 50年以上의 母樹에서는 15~35%가 많으며 不發芽粒의 多數는 悴정어로 平均 44%이다.

이외에 發芽가 遲延되는 것은 結實이 되었어도 發芽力이 없는 것이 있다. 삼나무의 어떤 個體는 古來 挿木으로 增殖된 것이 있으며 이와같은 個體는 一般的으로 구과가 着生하기 어렵고 또 着生된 種子도 悴정어가 많아서 發芽力이 낮다.

삼나무종자는 무거운 種子가 活力이 크며 苗木도 2年間은 種子의 영향을 받아 生長이 良好하다. 同一한 母樹로부터 採取한 種자는 크기와 무게가 年度에 따라 變함이 적고 種子의 豊凶과 發芽力과는 密接한 關係가 없다.

삼나무의 老母樹의 種자는 무거울수록 發芽가 良好하며 幼母樹의 種자는 반드시 그렇지 않다. 그러나 幼母樹의 種자는 發芽가 약간 빠르며 發芽開始와 終了가 빠른 傾向이 있다.

삼나무종자는 容水量이 50%前後의 土壤에서 70%가량의 狀態가 種子發芽에 好適하다.

發芽溫度는 濕潤低溫(0°C)狀態에서 두었던 것이 發芽가 促進되고 冷藏庫(0°C)에서 處理한 삼나무 種자는 處理直後 보다는 數日 常溫에 두었다가 播種하는 것이 發芽가 良好하다.

種자의 貯藏은 室溫에서 貯藏할 때는 密封하여도 一年半 程度이면 發芽力이 없으나 冷藏庫에 넣어두면 4~5年 發芽力이 있고 關係濕度는 2~20%, 種자의 含水量은 4~8%가 種子의 活力유지상, 適當하다.

타. 편백

편백 種자의 發芽適溫은 다른 針葉樹와 差가 없으나 發芽床의 適濕은 30~40% 飲水狀態는 70%가량의 含水量이 良好하다.

특히 光線을 좋아하는 好光性이며 種자의 貯藏力은 낮아 冷藏庫內(2°C)에서 密封貯藏을 하여도 3년이 어려우며 普通 室內貯藏으로는 約 1年에서 發芽力을 잃는다.

파. 낙엽송

낙엽송의 發芽率은 높은것은 아니며 發芽溫度

는 소나무보다 약간 높아 最低 8~9°C, 最高 35~36°C, 最適 26~30°C이다. 冷涼한 季節에는 잘 發芽하지만 溫暖하면 發芽가 늦어지고 있다.

發芽에는 20°C에서 種子에 116%의 물을 요하며 光과 變溫이 有效하나 低溫(15°C)에 현저한 效果를 나타낸다.

3. 種子貯藏

採取된 種子是 採取當年에 播種 또는 다음해 봄 播種期까지 種子의 活力을 잃지 않고 保存하여야 하며 小粒의 針葉樹種子是 貯藏中 쥐의 피해를 받지 않도록 해야 한다.

貯藏場所는 通風이 잘 되는 倉庫나 冷藏庫에 保存해야 한다.

夏期에 種子が 成熟되는 황철나무, 사시나무類는 壽命이 짧아 가을까지 室內에 保管하면 完全히 發芽力을 잃어버리므로 貯藏을 하여야 한다.

貯藏用種子是 結實의 週期, 每年播種量 貯藏中의 活力低下의 比率等を 고려하여 貯藏數量을 決定한다.

貯藏種子是 採種適期에 採取한 完熟種子이어야 하고 狹雜物이 없는 種子로 比重이 커야하고 發芽率이 높고 活力이 旺盛한 것을 選擇하여야 한다.

貯藏種子의 質이 나쁘던 貯藏容量이 增加하며 貯藏後의 活力低下가 顯著하며 貯藏目的을 다할 수 없게 된다.

一般的으로 豊作用에 採集한 種子是 品質이 良好하고 採取經費도 적게 들고 種子를 多量採取 貯藏할 수 있다.

乾燥貯藏用 種子是 미리 充分히 乾燥하여 貯藏中의 變質을 防止한다.

밤, 상수리, 들매나무等은 採取直後 殺虫하여 虫害를 받지 않도록 하고 貯藏한다.

種子の 貯藏條件

樹 種	含 水 率	貯 藏 方 法	貯 藏 溫 度	貯藏可能期間
젓나무類	5~8%	密 封	-18~-10°C	5~15年
편백	4~8"	"	0~3	3~5"
낙엽송	6~8"	"	1~3	5~10
가문비나무類	4~6"	"	1~3	10~15
방크스소나무	6~10"	"	1~5	20
리기다소나무	6~9"	"	1~3	10
스트르브갓나무	5~7"	-"	-7~2	10
측백나무	1~8"	"	1~3	5
단풍나무	10"	"	1~3	2
자작나무類	1~3"	"	-25~3	10
물푸레나무類	4~7"	"	1~3	3
벗나무類	4~6"	"	0~4	3
피나무類		"	1~3	4
느릅나무類	2~3	"	-4	15
참나무類	30~40	濕 潤	1~3	-
호도나무		"	0	2

가. 乾燥貯藏

貯藏種子是 樹種의 特性과 貯藏期間에 따라 規模와 方法을 決定할 것이나 낙엽송, 삼나무, 편백, 오리나무, 소나무, 해송等의 種子是 가을에 採取하여 調製한 種子를 氣乾狀態까지 乾燥시켜

야 하며 다음해 봄에 播種하고자 할때는 溫度의 調節은 必要가 없으나 水分은 調節하여 活力維持에 유의해야 되며 여름을 經過할때는 含水率 調節없이는 種子內部的 變質을 막을 수 없다.

나. 常溫貯藏

採取種子를 倉庫, 地下室等 通風이 잘되는 곳에 貯藏하는 것으로 가을에 採取한 種子를 봄에 播種할때 利用될 수 있으며 소나무類와 같이 壽命이 比較的 긴 樹種의 種子를 1年間 短期貯藏할때 乾燥劑와 種子를 容器에 넣어 密封貯藏 한다. 이때 密封하지 않는 種子는 여름철 高温과 空中濕氣로 말미암아 發芽가 始作되어 種子의 發芽力을 完全히 喪失하게 된다.

常溫室內貯藏 種子의 發芽率

貯藏期間	發芽率(%)	
	소나무	해송
貯藏前	95.5	91.0
貯藏1年後	93.0	89.5
2	89.0	75.5
3	72.5	63.0
4	42.5	35.5
5	9.0	11.5

다. 密封貯藏

種子를 오래동안 貯藏하고자 할 때에는 溫度의 調節이 絶對인 要因이 된다. 氣溫을 調節하려고 溫度를 低下하면 空中濕度가 노짐에 達하여 응고한 물방울이 集結하여 貯藏室內가 多濕하게 된다.

따라서 貯藏種子는 貯藏용기의 密封이 不完全하면 응고된 濕氣가 結露되지 않는 貯藏용기에 들어가게 되어 種子가 水分을 吸收하며 發芽를 始作하게 되고 種子는 못쓰게 될 우려가 있다.

또한 貯藏용기중에 乾燥劑로 使用한 硫化加里가 多量의 砒素를 發生하여 貯藏種子가 短期間에 發芽力을 잃게 된다. 最近 都市近郊에서는 冷凍工場等 貯藏庫로서 利用할 수 있는 施設이 있으나 이때의 貯藏용기가 完全히 密封되지 않으면 種子가 水分을 吸收하여 發芽를 達하게 되며 貯藏目的을 達成할 수 없을 경우가 생길수도 있다.

라. 保濕貯藏

大粒種子인 밤, 호도, 가래, 은행等과같이 胚

樹種別 貯藏期間

樹種別	密封貯藏	室內貯藏
삼나무	60個月	10個月
편백	38 "	10 "
소나무	60 "	43 "
해송	60 "	30 "
낙엽송	38 "	18 "

낙엽송의 貯藏期間別 發芽率

密封貯藏	發芽率(%)
貯藏前	54.5
貯藏1年後	51.2
" 2 "	38.6
" 3 "	24.5
" 4 "	16.2
" 5 "	11.7
" 6 "	5.4

乳가 크고 肉質이 많아 乾燥에 견디기 어려운 種子는 乾燥시키지 않고 濕度가 높은 곳에 貯藏한다.

이와같은 種子는 採集後 直時 土中貯藏法에 의해 다음해 봄까지 保存한다. (마른 모래와 같이 같은 量에 種子를 混合하여 地下室 또는 倉庫같은 곳에 둔다) 여름철을 넘기도록 貯藏할 境遇에는 保溫貯藏法에 依하여야 하며 들매나무의 種子와 같이 乾燥에 견딜수 있는 것은 播種當年에 發芽促進을 兼해 保溫貯藏을 하기도 한다.

다. 土中貯藏

들매나무, 후박等 2年發芽種子를 貯藏할 경우 緩斜地에 雨水와 눈녹은 물이 고이지 않는 나무그늘에 깊이 50cm 程度에 適當한 크기에 구덩이를 파고 排水를 잘 해 주기 위해 밑에 排水溝를 設置하고 자갈을 5~10cm 깔고 다시 모래를 2~3cm 간 다음 그위에 種子를 약간 濕한 모래와 混合해 넣고 上部에 다시 모래를 2~3cm 간 후 거적으로 덮고 흙을 덮는다.

貯藏中 쥐에 害를 막기 위해 上下 兩面에 철사망을 부친다. 이때 種子는 상자에 넣어 貯藏하면 좋으나 排水가 不良하면 種子가 腐敗하니 注意를 要한다.

바. 低溫貯藏

低溫貯藏은 1~2°C의 電氣冷藏庫나 어름창고에 種子를 長期貯藏하는 것으로 穀斗科인 菘, 상수리 등을 貯藏할 때는 含水量을 40~45% 程度로 유지하도록 하며 含水量이 너무 過多하면 腐敗할 우려가 있고 溫度가 낮으면 凍結해 種子의 活力을 잃게 된다.

특히 낙엽송, 오리나무, 삼나무, 페백 등의 種子를 長期貯藏時는 種子의 狹雜物이 없고 乾燥가 잘 되어야 한다.

一般的으로 種子貯藏에 있어서 水分의 調節은 種子發芽에 絕對的인 것이며 그 다음으로 溫度이다.

種子의 大部分은 30°C以下の 溫度에서는 胚 또는 胚乳 등이 休眠狀態에 있으나 10°C 以上이 되면 胚芽는 自體水分이라도 集結하여 發芽태세를 시작하는 것이 현저하므로 種子의 貯藏溫度는 10°C以下에 두는 것이 種子의 活力유지상 重要하며 이를 補完하기 위하여 貯藏容器는 空氣와 水分의 유통을 막도록 密封을 兼行하는 것이 效果的이다.