

研究報告第467號
BULLETIN No. 467

省產五種重要針葉樹種子儲藏試驗

鍾 永 立 胡 大 維

The Storage of 5 Important Coniferous Seeds of Taiwan

Yong-Ly Chung Ta-Wei Hu

臺灣省林業試驗所

臺灣 臺北

中華民國七十五年三月

TAIWAN FORESTRY RESEARCH INSTITUTE

TAIPEI, TAIWAN, REPUBLIC OF CHINA

March, 1986

省產五種重要針葉樹種子儲藏試驗

鍾 永 立 胡 大 維

摘 要

本省重要造林用針葉樹種子，時受天然性結實週期影響，致育苗造林預定計畫，常無法順利進行。為探討此等林木種子之有效儲藏期限，謀求其穩定之供需調節，遂於民國65年12月進行本試驗。實施樹種為臺灣杉、香杉、紅檜、臺灣扁柏及臺灣肖楠，種子係自林務局當年採集之大宗商品中取樣，再經精選及略作乾燥後，以塑膠袋包裝，分置室溫、5°C、0°C、-5°C、-10°C 及 -20°C 中儲藏。至 73年12月止，所作發芽率檢定結果：室溫放置者、半年間即消失發芽力，5°C 及 0°C 滿半年即急速下降。-5°C 以下低溫，最具冷藏效果，但除臺灣杉及香杉外，不宜儲藏逾 2 年。各級冷溫中，以 -20°C 最優，於滿 8 年時，5 項種子發芽下降率為：臺灣杉 3%，香杉 24%，紅檜 70%，臺灣扁柏 85% 及臺灣肖楠 62%。在有效溫度及儲藏期內，各樹種發芽曲線皆出現明顯之谷峰變化：其中臺灣杉、紅檜及臺灣肖楠，發芽率時見超越基本發芽率，顯示此 3 項種子經適當冷藏，對發芽率有促進效果。

關鍵詞：針葉樹種子，儲藏期間，發芽率。

一、緒 言

針葉樹種子，大部分均需施以低溫乾燥儲藏，如能充份乾燥並降低含水率且密封冷藏，則種子可長期保有其活力 (Wang, 1974)。種子長期儲藏之最大利益為：

- (一) 長時間有效保存高品質的種子，隨時可提供育苗造林之使用。
- (二) 調節林木種子結實豐歉年之供需，使育苗、造林預定計畫得以順利進行。
- (三) 節省連年採種之額外支出。

在本省，頗多針葉樹結實二豐年間之間隔年限自 2 至 7 年不等，致時有預定某一年度之育苗數量，因種子未能採得而變更：因此，如能將本省主要造林用種子有效保存 2 至 7 年，即可根本解決種子之供應問題。本省林業機構年度採集之臺灣杉等 5 項種子數量及結實豐歉年如表 1 所示。

表 1. 省產 5 種針葉樹種子 14 年來 (1971~1984) 各年度結實情形及採集數量 單位：公升

年度	臺灣杉	香杉	紅檜	臺灣扁柏	臺灣肖楠
1971	1500*	282*	242	0	178
1972	0	1092	1462	58*	901*
1973	0	806	2253	—	0
1974	1080	877	2331	240	300
1975	0	1576	2002	100*	0
1976	250	2065*	3757	285	1049*
1977	15	2892*	3646	835	143
1978	10	3200*	2230*	310	2762*
1979	9950*	309	1920	190*	100
1980	0	1251	2465	—	427
1981	—	60	120*	—	737
1982	—	—	—	—	0
1983	—	300	300	—	—
1984	—	—	800	60	800*

* 豐年 "0" 凶年或歉年 "-" 當年未採集

歐美對針葉樹種子儲藏已有頗深入之研究可供吾人參考，如1974年 B. S. P. Wang 即曾回顧評論收集自1940年以來有關林木種子長期儲藏之研究報告百餘篇，頗為詳盡對長期儲存作有關問題之討論。Muller (1980) 曾報導冷杉屬三種種子，分置於 4°C、-5°C 及 -15°C 中儲存，其中以 -15°C 具有最佳保存之效果，並證明該冷藏多年之種子，在苗圃播種，其苗木生長與新採種子並無差異。

本省地處亞熱帶之海島，氣溫高而濕度大，種子低含水率之控制在一般大宗脫粒及乾燥處理中，至為不易，故本試驗之實施即為針對林業機構年度購用之大宗商品中取樣，進行試驗。至進一步之各級含水率及使用真空密封容器之儲藏研究，則另作試驗中。

二、材料及方法

本試驗樹種為臺灣杉 (*Taiwania cryptomerioides* Hay.) 香杉 (*Cunninghamia konishii* Hay.) 紅檜 (*Chamaecyparis formosensis* Matsum.) 臺灣扁柏 (*Chamaecyparis obtusa* (Sieb. et Zucc.) Endl. var. *formosana* (Hay.) Rehder.) 及臺灣肖楠 (*Calocedrus formosana* (Florin) Fiorin.) 等 5 種種子。

全部種子為民國65年冬採自天然林內之混合商

品，再以風選機略作精選提高純度及發芽率之後，以 35°C~40°C 烘乾 4 小時。各樹種採集地點、海拔高、烘乾前後含水率及精選前後發芽率如表 2 所示：

供試種子經烘乾後，全部以種子分樣器 (precision divider) 一次取樣，分約 200 粒一包，盛於封口小塑膠袋中，在冷藏前 (65年12月) 實施發芽率檢定，作為基本發芽率 (Basic germination rate)。本次檢定，每一樹種使用 4 個發芽皿，每一發芽皿以 400 粒作 4 重複，嚴守國際種子檢驗協會 (International Seed Testing Association 簡稱 ISTA) 訂定之檢驗規則，檢定各重複間發芽率皆在容許誤差範圍內，方進行其後之儲藏試驗。

全部分包完畢之小袋種子，另置厚度為 0.1mm 之大塑膠袋中，分為室溫、5°C、0°C、-5°C、-10°C 及 -20°C 共 6 種溫度中儲藏，全部冷溫設備為 ±1°C 之溫差。臺灣杉因種子不足，-20°C 以外，僅够 5 年檢驗之用，其餘各樹種，皆備足供連續 10 年檢定之需。試驗進行中，第 1 年為 3 個月一次，第 2 及 3 年為半年一次，第 4 年以後為每年檢定發芽率一次；每次檢驗每樹種每處理 2 小包共 400 粒作 4 重複，在 23°C 恒溫發芽室中檢定，自置入發芽皿日起，皆記錄 30 天。至 73 年 12 月止，共歷時 8 年。

表 2. 供試 5 種針葉樹採種地點、海拔高及處理前後之含水率與發芽率

樹 種	採 集 地	海 拔 高	含 水 率 (%)		發 芽 率 (%)	
			乾燥前	乾燥後	風選前	風選後
臺 灣 杉	秀 巒	1,900—2,200	10	8	12	60
香 杉	秀 巒	2,000—2,300	12	9	17	42
紅 檜	木 瓜 山	2,000—2,200	15	10	22	33
台 灣 扁 柏	大 雪 山	1,900—2,400	14	9	18	27
台 灣 肖 楠	太 平 山	900—1,100	12	10	22	29

* 風選後發芽率 = 基本發芽率

三、結果與討論

(一)臺灣杉種子在不同儲藏溫度中，8年間之發芽率變化情形如圖1所示：

由圖1顯示，臺灣杉種子基本發芽率為60%，在室溫放置達3個月，仍維持不變，6個月後接近消失。5°C中，經儲藏3個月後，發芽率增為71%而顯示臺灣杉種子，採集後置入5°C冷藏3個月，有顯著之提高效果。0°C中之下降曲線與5°C相似而較5°C優。-5°C、-10°C及-20°C三種

溫度中，前5年發芽率曲線變化大致相同，在5%顯著水平下未呈差異，而顯示最少5年內，此3種溫度效果相近，故臺灣杉種子若預定儲藏期不逾5年，使用-5°C低溫已足，此可節省大量電費及冷藏設備之造價。在-20°C之發芽曲線變化中，除第3(52%)、第4(56%)及最後之第8年(58%)三度表現低於基本發率外，餘皆平或高於基本發芽率，顯示冷藏具有明顯提高發芽率之效及明顯之峯谷變化。

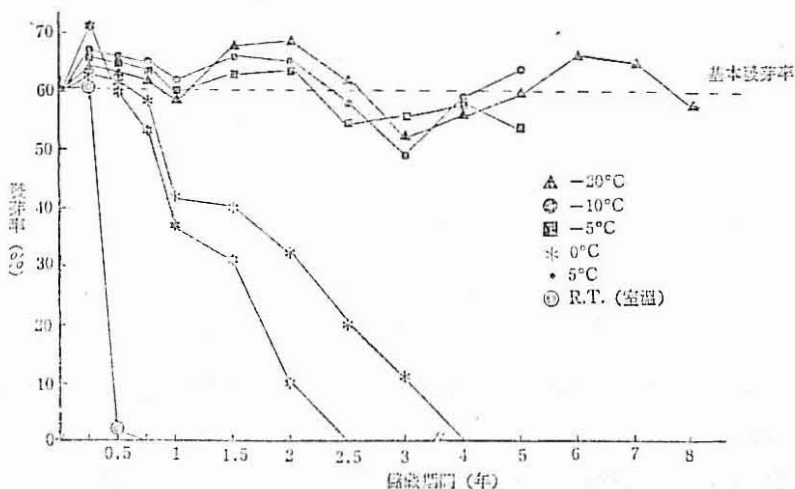


圖1. 臺灣杉種子在不同溫度中儲藏8年期間之發芽率

(二)香杉種子在不同溫度中儲藏8年期間的發芽率檢定結果如圖2：

由圖2顯示，香杉種子在室溫情況下，6個月發芽率由42%降至5%，於9個月全部消失。5°C

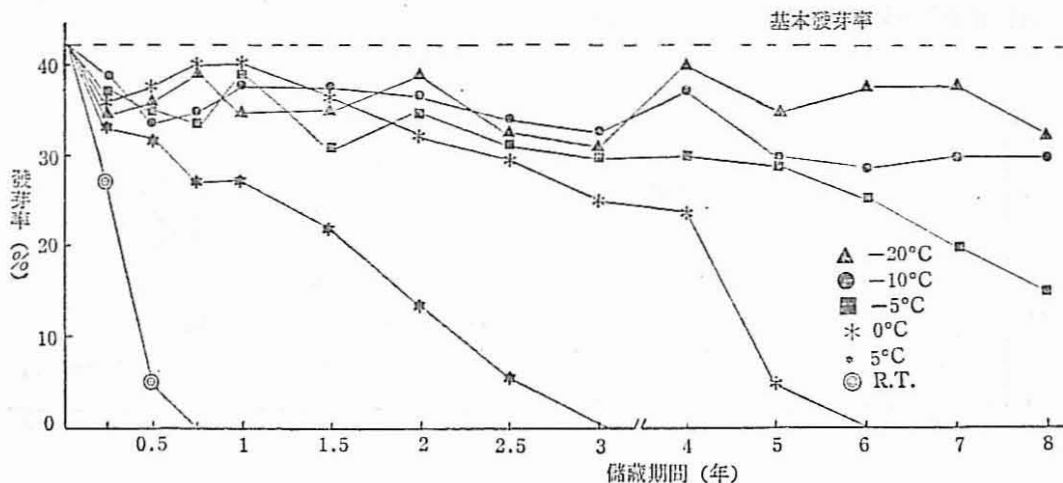


圖2. 香杉種子在不同溫度中儲藏8年期間之發芽率

中，在滿 1.5 年減半，第 3 年接近消失。0°C 及 -5°C 中，曲線變化相似，至滿第 4 年止，0°C 仍保存原發芽率之半，但於滿第 5 年，接近消失而 -5°C 尚維持 30%，顯示 -5°C 遠較 0°C 為優。儲藏滿第 8 年，-20°C 及 -10°C 仍保存 32% 及 30% 之發芽率，-5°C 則已降至 15%。

香杉種子 8 年儲藏之曲線變化，亦出現 4 個峯谷，但從未逾越基本發芽率，顯示冷藏對香杉種子並無促進發芽率之效。

(三) 紅檜種子在�不同溫度中儲藏 8 年之發芽率結果如圖 3：

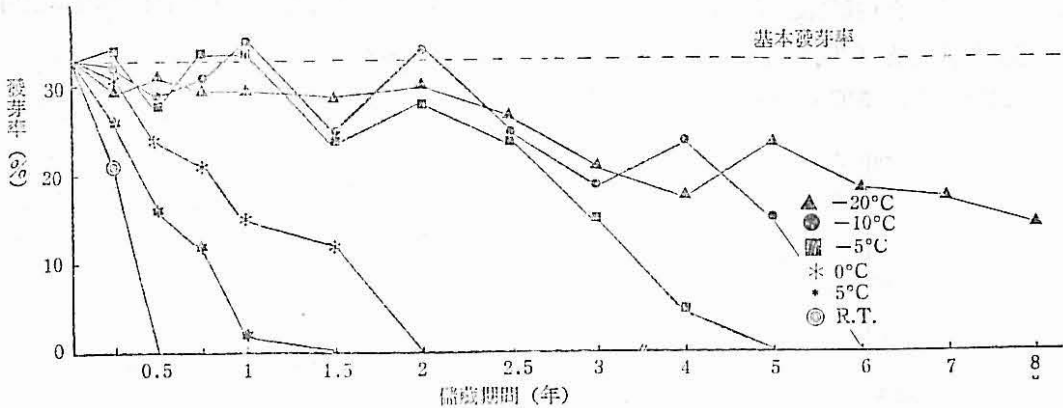


圖 3. 紅檜種子在�不同溫度中儲藏 8 年期間之發芽率

由圖 3 中顯示，紅檜種子在室溫中半年、5°C 中 1 年及 0°C 中 2 年，發芽率完全消失。其餘 3 種儲溫，在前三年，發芽率曲線均頗類似，其中 -5°C 與 -10°C 之曲線幾乎雷同，第 4 年後方拉遠；滿第 5 年時 -10°C 發芽率減半而於第 6 年消失。-20°C 之發芽率在儲藏 8 年為 15%。

發芽曲線亦出現明顯之峯谷，且於 3 個月、9 個月及 1 與 2 年曾 4 度超越基本發芽率，此與臺灣杉種子相同，適度冷藏具有促進發芽之效，但其不如臺灣杉及香杉之能久存不壞。

(四) 臺灣扁柏種子在 8 年儲藏期中，發芽率變化情形如圖 4 所示：

紅檜種子在 -5°C 以下之 3 種低溫中儲藏，其

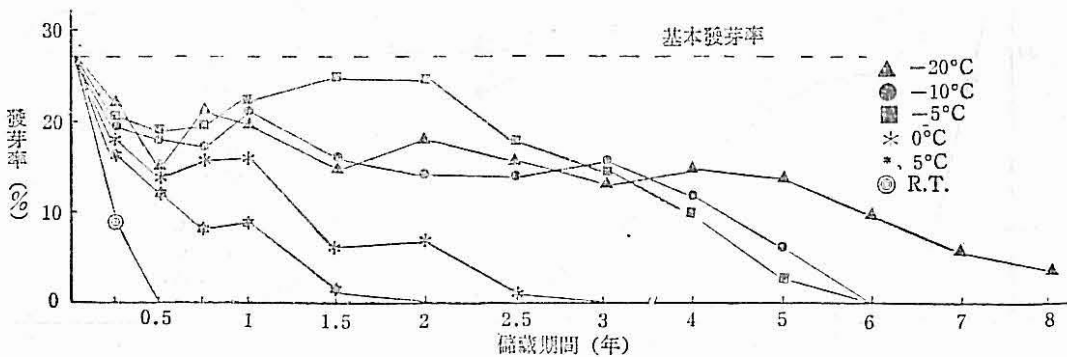


圖 4 臺灣扁柏種子在�不同溫度中儲藏 8 年期間之發芽率

由圖 4 中顯示，臺灣扁柏種子之基本發芽率為 27%，室溫中半年即無發芽能力，5°C 及 0°C 雖略具儲藏效果却乏應用價值。-5°C 在前 3 年為最優；-10°C 及 -20°C 在前 4 年發芽率下降均頗類似於滿第 5 年方拉遠而以 -20°C 為佳，但亦僅

能保存基本發芽率之半，至滿第 8 年，則僅存 4% 之發芽率，為本試驗 5 項樹種在冷藏中，發芽率消失最劇者。

(五)臺灣肖楠種子經過 8 年之發芽試驗，在不同儲溫下之發芽率變化情形如圖 5 所示；

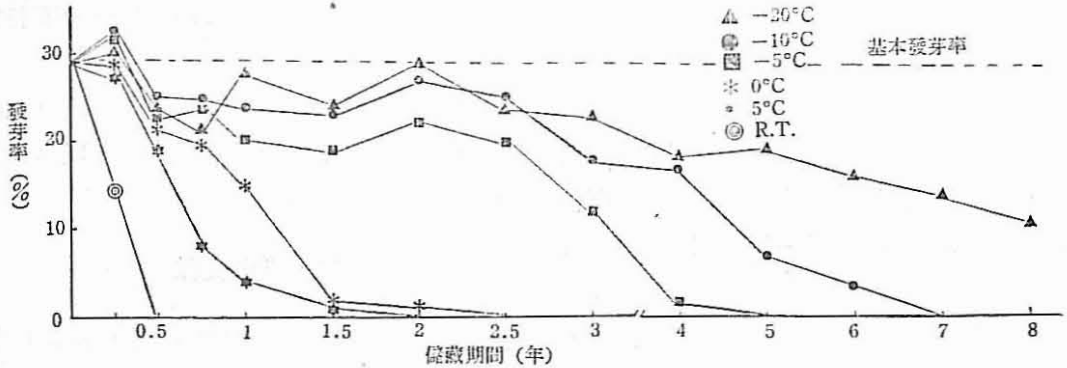


圖 5 臺灣肖楠種子在不同溫度中儲藏 8 年期間之發芽率

由圖 5 顯示，臺灣肖楠種子之基本發芽率為 29%，在室溫下約半年消失，在 5°C 及 0°C 中，於 1.5 年時接近消失，-5°C 以下 3 種低溫儲藏 3 個月，俱有超越基本發芽率之效，在前 4 年間 -10°C 及 -20°C 發芽率曲線亦頗類似，迄滿第 8 年，僅 -20°C 尚保存 11% 之發芽率，其餘全部皆已無發芽能力。

綜觀 5 樹種儲藏 8 年檢定發芽率結果，種子冷藏之溫度愈低，效果愈大，但如係短期儲藏，即宜作適度選擇，蓋因溫度愈低，耗費亦愈大之故。在有效儲藏溫度中（發芽下降率未逾原發芽率 10%），全部發芽曲線非為平緩上升或下降，而是出現明顯的峯谷，通常植物體其本身具有自行調節生長與發育過程之能力，此即為內在韻律 (circadian) 所表現的現象，不獨為針葉樹類種子，在其他植物種子，亦有此一現象存在 (胡大維，鍾永立 1982)。Kummerow (1965) 在研究種子發芽之內在韻律時，將此韻律分為兩類，一為每年一次循環週期者，另一為每年有多次週期者。Bunning (1965) 則曾報導數百種植物種子顯示每年有一次循環週期

。例如落草 (*Amaranthus retroflexus*) 種子，在 20°C 中保存 78 個月，在這期間其種子發芽率曾出現二次高峯，一在第 8~10 個月，另一在 20~22 個月 (Barton 1961)。Pneest (1979) 用具設杉 (*Agathis australis*) 作 12 年冷藏試驗之發芽率檢定中，各級溫度亦顯示在不同檢定期中呈峯谷變化。孔繁熙 (1976) 曾以 2°C 及 5°C 冷溫對臺灣杉、香杉及松類等 6 項針葉樹種子作為期 10 週之濕砂層積處理，由每隔 2 週所作發芽率檢定結果，除證明層積處理具有促進種子發芽率之效果外，亦皆顯示於不同期間，各樹種及各處理間之發芽率互有高低表現。

本試驗，每一處理皆同時依同樣方法進行，而發芽率因冷藏而提升及所表現之峯谷變化中，除於滿第 2 年時，5 樹種皆達高峯外，其餘高峯與低谷間，並無完全雷同者，此亦可能顯示內在韻律之自行調節程度隨樹種及檢定期之不同而異。此外，多數林木種子常經一定期間之休眠，始能達成完全成熟之狀態；就普通林木種子而言，雖已採用發芽促進處理，然仍需時 1 月或 1 月以上之低溫 (楊政川

1980；王子定1965）。此係因低溫可去除大多數植物種子由生理抑制機制（PIM）所引起之休眠所致；根據研究發現，頗多休眠性種子在高溫下，其種子內各種酵素活性相當低，但在低溫下，却持續增加而引起某些合成過程發生，使一些生物合成反應能在正常溫度下進行，或使已先存在的酵素蛋白質能進行其正常作用。另一種可能為低溫可改變結構，使酵素能有效作用維持荷爾蒙平衡而利於種子之發芽（朱德民1981）。

另由年度結實情形及種子採集數量中顯示（表1），臺灣杉種子14年來，僅兩見豐年，但以68年一次能採集9,950*l*，而其於 -20°C 中又可安全儲藏達8年以上觀之，利用豐年間大量採集予以冷藏，自可充分掌握其年度種子之供應。香杉之結實，並無明顯之歉年，每年皆可採到種子（黃明秀1985）。紅檜現存母樹尚多，罕見全無結實之凶年，故擇優採集儲備1~2年之存量已足敷目前需要；而臺灣扁柏年度造林數量有限，故雖時見豐年，採集數量不多，亦未構成儲藏問題。唯獨臺灣肖楠，現有母樹既少，種子需用量又頗大，却時逢凶、歉年，而其安全儲藏期在現行大宗種子處理中，更遠較臺灣杉、香杉為短，故其種子進一步之儲藏問題，仍有深入研究之必要。可行之道，宜針對臺灣肖楠毬果乾濕脫粒處理皆不易之特性，探討其脫粒之臨界溫度（critical temperature）及最適貯藏含水量，並利用冷凍乾燥技術以降低其含水率，配合儲藏方法（如施加乾燥劑）及儲藏容器之改善等，必可有效延長其儲藏期限。

5項種子中，室溫放置達3個月，發芽率仍未消失，其中臺灣杉更未低於基本發芽率，主要原因係本省1至3月間，氣溫尚低之故，並非表示任何時候俱可置室溫達3個月而不壞。

四、結論與建議

就本試驗中，對省內年度大宗購用之五種種子，可獲結論如次：

(一)臺灣杉種子，在 5°C 以下冷溫，可安全儲藏達9個月； -5°C ， -10°C 及 -20°C 低溫，在5年儲藏期內，具同樣之冷藏效果；於 -20°C 冷溫中，迄滿8年仍然能保存原有種子發芽率。

(二)香杉種子在 0°C 中，可安全貯藏達1年；在前5年間， -5°C ， -10°C 及 -20°C 效果相近，迄滿8年， -10°C 及 -20°C 中，仍可維持原發芽率70%以上。

(三)紅檜、臺灣扁柏及臺灣肖楠3種種子，須置 -5°C 以下低溫貯藏，且期限不宜超過2年；逾此，即使置入 -20°C 低溫，仍會招致重大損失。

五、參考文獻

- 1.王子定 1965 應用育林學（上卷）p. 256 國立編譯館。
- 2.孔繁熙 1976 針葉樹種子層積處理效果之研究 林試所試驗報告第282號。
- 3.朱德民譯（Nikolaeva, M. G. 原著）1981 種子休眠型式及其控制因子 科學農業 29（3-4）81-85。
- 4.胡大維 1965 如何解決臺灣杉種苗的供應問題 臺灣林業 1(5), 5-7。
- 5.胡大維、鍾永立 1982 臺灣杉種子長期貯藏試驗 農試所種子及種苗研討會專集 p.119-126。
- 6.黃明秀 1985 三種針葉樹種子之生產、採集與處理 現代育林 創刊號 p.75-76 中國造林事業協會。
- 7.楊政川 1980 臺灣林業之分析及趨向(二) 育林經濟部林業發展協調督導小組叢書第五號 p.35。
- 8.Barton, L.V. 1961. Seed preservation and longevity. Leonard Hill Books Ltd., London. 216 p.
- 9.Bunning, E. 1965. Endogenous rhythmic activities. Encyclopedia of Plant Phy-

- siology 15(2): 879-907 (in German).
10. Kummerow, J. 1965. Endogenous rhythmic oscillation in the germination of seeds. *Encyclopedia of plant physiology* 15(2):721-726 (in German).
11. Muller, C. 1980. Conservation a long terme des graines de sapina et son incidence sur le comportement des semis en pepinieres. *Seed Sci & Tech* 8(1):103-118.
12. Preest, D. 1979. Seed storage of several New Zealand indigenous trees. Part I-Kauri (*Agathis australis*). *N.Z. Jour. of Forestry Science* 9(3):337-343.
13. Wang, B.P.S. 1974. Tree-seed storage. Department of the Environment. Canadian For. Ser. Publ. No. 1355, 32 pp.

The Storage of 5 Important Coniferous Seeds of Taiwan

Yong-Ly Chung Ta-Wei Hu

Summary

The coniferous seeds of Taiwan for forestry use are from natural forest, because of the influence of spontaneous periodicity, the cultivation of seedlings cannot be proceeded as schedule. In order to regulate the supply of seeds during good crops and poor crops, the storage of the seeds is very important. The experiment was started in December 1976. The seeds were collected from natural forest. Five species namely: *Taiwania cryptomerioides*, *Cunninghamia konishii*, *Chamaecyparis formosensis*, *Chamaecyparis obtusa* var *formosana* and *Calocedrus formosana* were studied. After careful sampling and selection, the seeds were put into plastic bags and stored in the following temperature conditions: room Temperature, 5°C, 0°C, -5°C, -10°C and -20°C respectively, this report dealt with 8 years's result obtained at the end of December 1984. The result of germination rate showed that the best storage temperature is -20°C after 8 years of storage, the germination of *Taiwania cryptomerioides* reduced only 3%, *Cunninghamia konishii* reduced 24%, *Chamaecyparis formosensis* reduced 70%, *Calocedrus formosana* reduced 62%, and *Chamaecyparis obtusa* var. *formosana* reduced 85% respectively.

Key words: coniferous seeds, storage period, germination rate.