

杉木種子及苗木品質改良之研究⁽¹⁾

(I) 杉木毬果及種子之變異

李丁松²⁾ 廖天賜³⁾ 方榮坤³⁾

[摘要]

杉木原產於我國大陸長江以南各省，為一重要經濟樹種，本省引進造林之歷史悠久，惟有關育林之基本資料不夠週全，因此本試驗擬進行有關其種子及苗木之基礎研究，首先完成其毬果及種子變異之分析，所獲得結果為：(一)由嘉義地區社口、中崙、樂野及奮起湖等地區所採之種實，其毬果大小、種子之收率、重粒比、千粒重、十克粒數、公升重及公升粒數等均呈顯著差異。(二)由中崙地區所採之毬果為較大，且與所得之種子收率、重粒比、千粒重及公升重等皆呈正相關，但與十克粒數則呈負相關。

中興大學實驗林森林系所研究報告 第10期 29~36 (民國78年3月)

[關鍵詞]

毬果、種子收率、重粒比、千粒重、十克粒數、公升重、公升粒數

Studies on the improved quality of seeds and seedlings of *cunninghamia lanceolata*.

(I) The variation of cones and seeds

Lee, Ten Tsun Tian-Syh Liao Yung-Kuen Fang

[Abstract]

Cunninghamia lanceolata, the native species distributes in the south of the Yang-tze river of mainland China. It has been introduced to Taiwan a long time ago, but there are still some needs of fundamental data in silviculture. So this study attempts to get more detail datum concerning seeds and seedlings of the species. The results of the first experiment are: (I) Size of cones, seed yield ratio, sound seed ratio, weight of one-thousand seed, sum of ten-gram seed, weight of one-litter seed and sum of one-litter seed are varied among seeds collected from

(1)本報告為行政院國科會補助計畫成果之一部分，謹致謝意，計畫編號國科會

SNC 77-0409-B 005-24

(2)國立中興大學森林研究所研究生。

Post-graduate student, Res. Inst. of Forestry, NCHU.

(3)國立中興大學森林系助教、教授

Teaching Assistant and Professor, Dept. of Forestry, NCHU.

different localities those are Sherko, Chunglun, Loyeh and FenChih of Chia Hsien, which show significantly different; (2) Cones collected from Chunglun are bigger than that from the other localities, and their seed yield ratio, sound seed ratio, weight of one-thousand seed, weight of one-litter seed are also correlated but the sum of ten-gram seed shows a negative relationship. Bul. Exp. Forest, Dep. Forestry of NCHU No: 29-56 (March, 1989)

[key words]

Size of cone, seed yield ratio, sound seed ratio, weight of one-thousand seed, sum of ten-gram seed, weight of one-litter seed, sum of one-litter seed.

一、前 言

杉木 (*Cunninghamia lanceolata* var. *lanceolata* form *lanceolata*) 屬於杉科 (Taxodiaceae), 杉木屬 (*Cunninghamia*) , 原產我國, 廣泛分布於我國長江流域以南各省。為常綠針葉喬木, 樹幹通直, 樹冠呈闊錐形, 生長快速, 木材色淡, 木理通直, 材質軟硬適中, 易於加工, 具有香氣, 耐腐朽, 少割裂, 為建築、傢具、橋樑、電桿及其他用材之主要材料, 用途甚廣, 且栽培容易, 輪伐期較短, 萌芽更新良好, 可節省造林費和管理費, 為本省極具經濟價值的優良造林樹種, 且為我國首要之育林樹種。

昔日由於杉木之經濟價值較高, 並為國人所喜愛, 尤其自福建及廣東諸省來臺之早期移民, 更喜愛以「福杉」為建築及傢具用材, 每年自福建輸入大量之福杉材, 並將杉木引種至臺灣。日本佔據臺灣之後, 更加強杉木之造林, 同時進行有關造林法之研究, 此後造林面積逐漸擴大, 目前杉木在本省之造林分布為: 北起宜蘭之太平山, 南迄高雄縣之茂林, 東部自花蓮之木瓜山至台東之太麻里等皆有栽培, 尤以南投、嘉義地區栽培最盛。

近十餘年來, 對於杉木之研究文獻雖多, 惟對於不同海拔地區杉木種子之基礎資料, 尚乏有系統之研究, 而杉木在本省之造林面積極廣, 於此廣大區域及複雜生育環境下, 經長期馴化可能產生地域品系, 為培育健壯林木及推廣集約造林, 對於不同地區杉木採種及育苗之基礎研究, 殊為重要。本試驗自嘉義縣之社口、中崙、樂野及奮起湖等四個地區採集杉木毬果, 分別進行有關其毬果及種子之測定與分析, 本文乃就杉木之毬果大小、種子之形態、收率及重粒比等資料整理而發表者, 藉以瞭解不同海拔地區之杉木, 其毬果之大小、種子之形態、收率及重粒比等變異, 並擬再繼續探討其發芽率及苗木生長之變異情形, 藉以充實杉木育林選種之基本資料, 以供一般育林之參考。

二、前人研究

對於杉木在臺灣之生長及其他方面之研究者頗多, 主要的有劉宣誠氏 (1982) 曾比較在本省七個地區杉木單株之胸高直徑生長, 以中部南投之和社為最速, 單株之樹高生長, 以南部高雄之藤枝及南投和社為最佳, 各樹齡之立木材積生長, 以和社為最佳。劉慎孝氏 (1950) 曾比較10至20年生間杉木林分, 奮起湖優於凍仔腳, 台南優於新竹, 蓮華池優於凍仔腳。可見不同地區或林分, 有顯著之生長差異。黃松根氏 (1963) 曾測定六龜地區杉木類之生長, 發現其早期 (10年生

）樹高、胸徑及材積皆優於柳杉及臺灣杉，但20年生以後則漸緩於臺灣杉，惟仍優於柳杉。顯示杉木初期之生長，均較其他杉科樹種為優。

劉慎孝氏（1950）發現杉木人工林於15～35年生期間，生育地方位影響杉木生長甚明顯。林子玉氏（1958）發現杉木最適於弱濕褐色森林土（BE）型土壤，其樹高、直徑及斷面積等皆優於生長在其他種土壤型者，可見生育地環境因子對於杉木之生長及生產力均大有影響。

姜家華和黃錦章二氏（1974）曾採用杉屬7個品種，每品種選出優良母樹4株，經過育苗試驗一年，發現苗高生長差異在品種間及品種內母樹間均顯著，苗徑生長在品種內母樹間差異亦顯著，枝條數、側枝生長及葉長在品種及品種母樹間皆有極顯著差異。可知杉木之採種工作，似應以單株選擇較佳，如此可獲較大之遺傳效益。黃松根和孫正春二氏（1986）曾以杉木林分為選種根據之研究，以採自南投之魚池、蓮華池、竹山、仁愛、雲林古坑、苗栗大湖及高雄六龜等七個地區之杉木種子，探討不同地區之林分及母樹其苗木生長變異，發現採自不同林分所培育之苗木其苗高生長呈極顯著差異。

李承輝和羅天平二氏（1957）對杉木毬果及種子之研究，發現杉木毬果之大小、重量與種子之粒數、大小及重量間均呈顯著正相關。可知杉木毬果大者，其毬果內所著生之種粒較大及種子較重，值採收杉木種子之際，應摘取大形毬果為宜。

戴廣耀和劉宣誠二氏（1965）研究不同海拔高對於柳杉、杉木及臺灣杉苗木生育之影響時指出，杉木由於分布之海拔較低，育苗時以設置低海拔之處為宜，雖位於150公尺，苗木之生育仍佳。可知杉木擇低海拔之處育苗，由於氣溫高，光合作用旺盛，生長季節較長，致其初期生長較高海拔者為速。

三、材料與方法

(一) 材 料

1.採種地區：供本試驗用之杉木毬果，分別採自嘉義縣之社口、中崙、樂野及奮起湖等四個地區之杉木人工林。

2.採種時間：民國76年11月間。

3.母樹選擇：從不同地區之杉木林分中選擇生長中庸以上，且其樹幹通直，樹勢健旺，形質良好，未遭病蟲為害之單株林木為母樹，每一地區選取三棵母樹，以供採種之用。

4.母樹概況：供採種用杉木母樹之生長情形，以及各地區海拔高等概況，示如表1。

表1 採種母樹及採種地區之概況

Tabl 1. Conditions of mother trees in four collecting localities.

採種地區	社口	中崙	樂野	奮起湖
海拔(m)	310	780	1,100	1,450
母樹編號	1 2 3	1 2 3	1 2 3	1 2 3
樹齡	21 21 21	23 23 23	25 25 25	31 31 31
胸徑(cm)	18 18 26	22 20 18	22 20 28	34 40 28
樹高(m)	13 14 18	13 14 14	13 14 16	14 23 15

二) 方法

1. 毬果之處理：杉木毬果採集後，即依母樹及採集地各予編號，並妥善包裝運回實驗室，迅即解開包裝容器，秤其鮮重及逐一測出毬果直徑，然後均勻攤成薄層，置於陰涼通風處所予以陰乾，並時加翻動，以利種子脫粒，促其乾燥。

2. 種子之處理：杉木種子全部脫粒乾燥後，清除針葉、鱗片及泥土等雜物，再用風選機精密選別，除去秕粒及其他雜物後，所得純淨種子置於冰箱中冷藏。

3. 種子基本資料之測定

(1) 毬果直徑：將各母樹測得之毬果直徑，分別予以平均，得出均值，並求出標準偏差。

(2) 種子收率之測定：將每一單株母樹毬果所得種子全重，除以毬果鮮重再乘以 100 表示，即種子收率% (Seed yield ratio) = (種子全重 / 毬果鮮重) × 100，並將此數據經反正弦函數轉換為角度值。

(3) 種子重粒比之測定：將各母樹毬果所得種子，經風選後以下列公式計算其重粒比，即種子重粒比% (Sound Seed ratio) = (健全種子重量 / 種子全重) × 100，並將此數據經反正弦函數轉換為角度值。

(4) 千粒重：將每株母樹之種子，逢機取出一千粒，重複三次，用精密天秤測重量，以克為單位，取自小數點後二位，以其平均值為該母樹種子千粒重。

(5) 十克粒數：每株母樹逢機取出 10 克，重複三次，仔細計算其粒數，以其均值為種子之每十克粒數。

(6) 公升粒數：每株母樹逢機取 0.1 公升種子，重複三次，仔細計算其粒數，以其平均值再換算成每公升粒數。

(7) 公升重：每株母樹逢機取出 0.1 公升種子，重複三次，以克為單位，用精密天秤稱取重量，取至小數點後二位，以其平均值再換算成每公升重。

4. 統計分析：對於不同地區杉木母樹之毬果直徑，種子之千粒重、十克粒數、每公升粒數、每公升重、種子收率及種子重粒比等所測定之資料，再進行統計分析。

四、結果

本試驗之杉木毬果直徑、種子收率及重粒比經測定後所得之資料，進行變方分析，其結果示如表 2：

表 2 不同地區杉木毬果及種子之變方分析
Tabl. 2. Variance analysis of cones and seeds from different localities.

變類別 地區異	毬果直徑 (cm)	種子收率 (%)	種子種粒比 (%)
社口	2.26b *±0.0986	13.57b	74.20b
中崙	2.64a ±0.0937	17.75a	81.91a
樂野	2.37ab ±0.0818	12.31b	69.32b
奮起湖	2.30b ±0.0894	12.49b	70.90b

* Values followed by the same letter are not significantly different at P = 0.05

據表 2 之分析結果所示，不同地區之杉木毬果直徑、種子收率及重粒比等均呈顯著差異，中崙地區之毬果直徑、種子收率及重粒比均較其他地區為大。

本試驗之杉木種子千粒重、十克粒數、公升粒數及每公升重經測定後所得之資料，進行變方分析，其結果示如表 3：

表 3 不同地區杉木種子之變方分析

Tabl 3. Variance analysis of seeds from different localities

地 區	類 別	千 粒 重 (g)	十 克 粒 數	公 升 粒 數	公 升 重 (g)
社 口		5.4333a	1925.0b	64336.6a	276.00ab
中 崙		6.0066a	1788.6b	60186.6a	345.93a
樂 野		4.0233b	2334.3a	66123.3a	247.45b
奮 起 湖		4.4540b	2053.0ab	60786.3a	247.50b

據表 3 之分析結果，得知不同地區杉木種子之千粒重、十克粒數及每公升重等均呈顯著差異，但每公升種子數則無顯著差異，中崙地區之種子千粒重及每公升重均較其他地區為大。

五、討 論

(一)毬果直徑：依據表 2 之資料所示，以採自中崙地區之杉木毬果為最大，依次為樂野、奮起湖及社口。據周珊瑚氏（1984）對於不同海拔臺灣二葉松苗木早期生長之研究，指出低海拔所產之毬果較小；劉業經氏（1979）亦稱，杉木以生長在海拔 700 ~ 800 公尺之地區為宜；社口之海拔僅 310 公尺，對於杉木生長可能較不適宜，所採毬果均為較小，或許是受海拔高度之影響；而中崙所採之毬果較大，應為受其適宜生育地之影響。

(二)種子收率：林木種子收率之高低，直接影響採種成本，種子收率高，採種成本自可相對的降低，豐年所結種實，品質較佳，種子收率亦高，較符經濟效益；據胡大維氏（1982）自 1971 ~ 1981 年對本省臺灣杉種子生產數量及其平均發芽率所記錄中指出，採自豐年種子平均發芽率達 31 ~ 37%，較之歉年採收者僅 6 ~ 14%，相差懸殊，因此就經濟效益而言，林木種子之採收，以豐年時採集備用為妥。

據本試驗結果，採自中崙地區之杉木種子收率為最高，依次為社口、奮起湖及樂野，其排列順序與千粒重及公升重之順序相同；據李承輝、羅天平二氏（1957）對杉木毬果及種子所做之研究，杉木毬果之大小、重量與種子之粒數、大小及重量間均呈顯著正相關；劉嘉昌氏（1965）於臺灣雲杉毬果與種子之研究中亦持相同論點；中崙地區所採毬果直徑較大，對種子收率之影響亦較高，此與上述李、羅及劉氏等所得結果相近，故若就種子收率而言，值採收杉木種子之際，應擇大形毬果採摘為宜。

(三)種子重粒比：去除秕粒，係利於苗圃播種時有效控制成苗率，並利於種子冷藏，育苗時發芽率高之種子，對播種更有省時、省力之效；而高品質種子之儲藏，除節省空間外，並對發芽力之長久保存有利，更符經濟效益。

據本試驗結果，採自中崙地區之杉木種子重粒比最高，依次為社口、奮起湖及樂野，其排列

順序與千粒重、每公升重及種子收率之順序相同。李承輝和汪信雄二氏(1962)對琉球松毬果大小與種子發芽之影響的研究中指出，獲自大毬果之種子每 100 粒重為 850 mg，獲自小毬果者為 500 mg，可見大毬果可產生較重之種子；中崙地區所採之毬果較大，影響及其種子重粒比亦顯著提高，而且其千粒重，每公升重及種子收率亦偏大，可見毬果大小與種子重粒比、種子收率、千粒重及每公升重間具有正相關。

四、千粒重：杉木種子之千粒重，以中崙地區為最重，依次為社口、奮起湖及樂野。中崙地區所採之毬果較大，其種子千粒重亦呈較大之趨勢，此與李承輝及羅天平二氏(1957)研究指出杉木之毬果與種子大小、輕重皆呈正相關之結果相符。

一般林木之種子重量與種子飽滿度及成熟度具有關聯性，即種粒愈重，則愈飽滿，亦愈充分成熟，發芽能力亦應愈高；鍾永立氏(1983)指出不同母樹種子之成苗率，其愈重者，成苗率愈高；黃松根及楊吉雄二氏(1978)比較大苗栽植 5 年後，其生長勢大苗較佔優勢，而種子重者，所育之苗木有形成較為大苗之勢；郭幸榮氏(1986)指出種子重量影響苗木之生長；姜家華、王祥文二氏(1986)發現種子大小對苗木生長之影響不可忽視；對於上述情形，本試驗之杉木種子擬於進一步分析發芽率及成苗率時，再行探討印證。

(五)十克粒數：杉木種子之每十克粒數，以樂野為最多，依次為奮起湖、社口及中崙；每十克粒數之地區排列順序與千粒重者正好相反，顯示十克粒數與千粒重負相關；Aldrich-Blako's (1930)調查指出，大粒毬果生產大粒種子，小毬果產生較小的種子，中崙地區所採毬果為較大，其種子較大較重，每十克粒數則呈較少，反之樂野地區，毬果小種子較小，每十克粒數呈較多之趨勢。

(六)公升粒數：杉木種子之每公升粒數雖無顯著差異，但以樂野地區所採之每公升粒數為最多。

(七)公升重：杉木種子之每公升重，以中崙為最重，依次為社口、奮起湖、樂野，其地區之排列順序與每千粒重者相同，顯示千粒重與每公升重具正相關。

六、結 論

依據本試驗之試驗及分析結果，獲得下列幾點結論：

1. 杉木種實採自嘉義縣社口、中崙、樂野及奮起湖等四個地區，其毬果直徑、種子之千粒重、十克粒數、每公升重、種子收率及種子重粒比等因產地不同均呈顯著差異，杉木在臺灣全區及我國大陸之分布極廣，種源間之差異極具研究之價值。
2. 中崙地區所採杉木毬果之直徑較大，所得種子之千粒重、每公升重、種子收率及種子重粒比，均較其他三個地區為大，由此結果得知毬果大小與種子重量、種子收率及重粒比有密切之正相關，故杉木種子之採集，以選取大形毬果為宜。

七、參考文獻

1. 王子定、李承輝 / 1957 / 林木種子來源對於造林之影響，台大試驗林林業叢刊 12 P.11-32。
2. _____ / 1977 / 林木種子之生產，中華林學季刊 10 (4) P.1-2。
3. 任憶安 / 1984 / 本省杉木育林投資之經濟分析，林試所研究報告 433 號。
4. 李承輝、羅天平 / 1957 / 杉木毬果大小及重量與種子粒數大小及重量之關係，台大試驗林研究報告 13 號。
5. 李承輝、汪信雄 / 1962 / 琉球松毬果大小對種子發芽之影響，臺灣科學 16 (2) P.20-27。

6. 呂錦明 / 1985 / 杉木之萌芽更新 · 現代育林 1 (1) P. 33-46 。
7. 吳國伍 / 1983 / 臺灣杉之育苗試驗 · 興大森林所碩士論文。
8. 林子玉 / 1958 / 不同森林土壤型上杉木生長之比較研究 · 興大農林學報(7)。
9. 周珊瑢 / 1984 / 不同海拔二葉松苗木早期生長之研究 · 台大森林所碩士論文。
10. 胡大維、鍾永立 / 1982 / 臺灣杉種子長期儲藏試驗 · 農試所種子及種苗研討會專集 P. 119-126 。
11. 姜家華、黃錦章 / 1974 / 杉屬不同品種苗木之生長差異及種子與幼芽呼吸量與苗木生長相關之研究 · 台大實驗林研究報告 112 號。
12. _____、王義學 / 1982 / 光度對不同種源杉木、臺灣杉幼苗生長之影響 · 中華林學季刊 15 (2) P. 1-31 。
13. 黃明秀 / 1985 / 三種針葉樹種子之生產採集與處理 · 現代育林 1 (1) P. 75-76 。
14. 陳賢芳、郭寶章、姜家華 / 1963 / 產地對於林木種子之化學成分、發芽及苗木生長之影響 · 台大實驗林研究報告 28 號。
15. 陳 嶸 / 1933 / 造林學各論 · 中華農學會叢書 P. 2-29 。
16. 陳振東 / 1959 / 實用造林學 · 中興大學 P. 4-72 。
17. 陳振威 / 1964 / 香杉種子採集期及貯藏影響發芽率之研究 · 林試所研究報告 28 號。
18. 郭幸榮 / 1983 / 影響琉球松幼苗成活率及早期性狀因子之研究 · 台大實驗林研究報告 143 號。
19. _____ / 1986 / 臺灣杉苗木之種源及其重要性狀 · 台大森林所博士論文 P. 4-28 。
20. 黃松根 / 1963 / 六龜主要杉木類生長之比較 · 林試所研究報告 146 號。
21. _____ / 1978 / 不同海拔對香杉各種源苗木生長之影響 · 林試所研究報告 303 號。
22. _____、楊吉雄 / 1978 / 香杉及臺灣杉優型苗選擇對成活率及生長之效應 · 林試所研究報告 308 號。
23. _____、孫正春 / 1986 / 杉木不同林分種子苗各種形質之變異 · 林試所研究報告 469 號。
24. 楊政川 / 1978 / 花旗松在臺灣之種源試驗、種子重量與幼苗生長之變異 · 中華林學季刊 11 (3): 1-16 。
25. _____ / 1979 / 談林木開花結實與種子生產 · 台灣林業 5 (5) P. 32-34 。
26. _____ / 1981 / 香杉單親後裔檢驗之早期結果 · 中華林學季刊 14 (4) P. 41-53 。
27. 楊榮啓 / 1987 / 森林生物統計學 · 國立編譯館 P. 138-166 。
28. 楊武俊 / 1984 / 臺灣經濟樹種開花結實及種子發芽形態之研究 · 林試所研究報告 413 號。
29. 劉宜誠 / 1976 / 林業試研統計 · 林試所研究報告 P. 145-161 。
30. _____ / 1982 / 本省杉木造林之生長與木材性質之研究 · 林試所研究報告 375 號。
31. 劉業經、謝萬權、賀主伯、蕭全紹 / 1964 / 杉木品種之調查及研究 · 中興大學、農復會合作試驗報告。
32. _____ / 1968 / 杉木品種之研究報告(一)、移植及造林試驗(第一年至第五年) · 中華林學季刊 2 (1): 209-211 。
33. _____、呂福原、賀主伯、歐辰雄、呂金誠 / 1982 / 杉木品種之研究報告(三)、財政輪伐期總結報告 · 中華林學季刊 15 (3): 87-97 。
34. _____、林文鎮、林維治 / 1979 / 臺灣經濟樹木育林學(一) · 中興大學 P. 1-110 。
35. 劉慎孝 / 1950 / 杉木及柳杉在不同產地上之生長研究 · 林試所研究報告 24 號。

36. 劉嘉昌 / 1965 / 臺灣雲杉毬果與種子之研究 · 臺灣科學 19 (2): 62-65。
37. 鄧英才 / 1984 / 大葉桃花心木之育林試驗 · 興大森林所碩士論文。
38. 蕭仕榮 / 1974 / 杉木根株萌芽之研究 · 興大森林所碩士論文。
39. 戴廣耀、劉宜誠 / 1965 / 不同海拔高度對柳杉、杉木及臺灣杉苗木生育之影響 · 台大實驗林研究報告 42 號。
40. 鍾永立 / 1983 / 臺灣杉種源母樹別之毬果、種子及幼苗生長之變異 · 興大森林所碩士論文。
41. _____、胡大維 / 1986 / 省產五種重要針葉樹種子儲藏試驗 · 林試所研究報告 467 號。
42. 上田弘一郎 / 1951 / スギの研究 · 養賢堂 P.63-73。
43. Aldrich-Blake's / 1930 / The plasticity of the root system of corsican pine in early life, Oxford For. Mem. 12 Clarendon press. p 64.
44. Anderson, H. W. 1965 Cone and seed studies in norway spruce (Picea abies L. Karst.) Studia For. Suecica No. 25.
45. Ching, K. K., and D. Bever 1960 Provenance study of Douglas-fir in the pacific north-west region. *Silvae Genetica* 9 (1): 11 - 17.
46. Hofmann J. V. 1921 *Ecology* 2: 127 - 131.
47. Righter F. I. 1945 Pinus : The relationship of seed size and seedling size to inherent vigor. *J. Forestry* 43: p. 131 - 137.
48. Toumey, J. W. 1961 *Seedling and planting in the practice of forestry*, I. Edi (New York).
49. William I. S., P. E. Slabaugh, and A. P. Plummer 1974 *Seeds of woody plants in the United states*. p. 98 - 121.

(民國 77 年 11 月 30 日收稿)