

研究報告第469號
BULLETIN No. 469

杉木不同林分種子苗各種形質之變異

黃松根 孫正春

The Variation of Seedling Characters of *Cunninghamia lanceolata* (Lamb.) Hook. from Different Stands

Song-Gen Hwang Cheng-Chun Sun

臺灣省林業試驗所

中華民國七十五年三月

臺灣 臺北

TAIWAN FORESTRY RESEARCH INSTITUTE
TAIPEI, TAIWAN, REPUBLIC OF CHINA

March. 1986

杉木不同林分種子苗木各種形質之變異

黃 松 根 孫 正 春

摘 要

分別採自本省魚池、蓮華池、竹山、古坑、仁愛、大湖及六龜等 7 地區 17 林分共 160 株母樹之杉木種子，集中在林業試驗所蓮華池分所育苗，經過 1 年 2 個月，探討不同地區、林分及母樹間苗木各種形質之生長變異，可得初步結果如下：

(1) 地區間：杉木種子採自本省南部地區，可能受母樹年齡的影響，其成苗率優於中及中北部地區。苗木休眠芽形成期，則受不同海拔母樹來源的影響，有遲早之表現，其餘苗高、枝條數等各種形質之差異均不顯著。(2) 林分間：不同林分後裔種子苗高生長極顯著差異，所增加之變異成分佔總變異之 6.21%，而選拔樹齡較大且生長優越之林分採種，當可提高苗木高生長。苗木枝條數及新生頂梢側芽數兩形質亦呈顯著差異；然成苗率及苗木休眠數，林分間之差異則不顯著。(3) 母樹間：採自不同林分母樹後裔種子苗，各種形質之差異均不顯著，但母樹內後裔苗高生長之變異却頗懸殊。(4) 苗木各種形質相互間之關係：苗高生長與新生頂梢側芽數和枝條數之多寡、新生頂梢側芽數與枝條數之多寡，均具有極密切之關係。

關鍵詞：杉木、苗木形質變異，不同種子來源。

一、緒 言

杉木 *Cunninghamia lanceolata* (Lamb.) Hook. 係低海拔地區重要且為民間最喜愛栽培之經濟造林樹種之一，因其栽培容易，又可以持續數代之萌芽更新，節省造林費與管理費頗多，故本省民間對本樹種已蔚為交相自行推廣之風氣。然因受當前經濟不景氣的影響，木材價格難免較為低廉，惟一旦景氣復甦，杉木仍為甚具經濟前景之樹種。

杉木為我國最主要之林木，廣泛分布於我國中、南各省，久施人工造林，本省於閩人遷臺之際，隨同引入，其引進年度及來源，已無從稽考。目前，本省杉木造林分布甚為遼闊；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貫與臺東之太麻里皆有栽培，尤以中部地區栽培最盛。然杉木之品種依據劉業經等(1964)研究結果分成廣葉

杉、白葉杉及大點雨杉等三個品系，僅後者為本省固有種，但目前本省栽培之杉木林分中純種的杉木單一品系者已不多（可能杉木與大點雨杉之混淆者居多）。然一般採種商採種時，通常無法考慮品系及林分之好壞以及母樹之優劣等因素，故本試驗純係解決營林者實際採種上直接或間接之問題，即不分品系而逕行選拔各林分內生長中庸以上之優勢母樹之種子，作為研究材料；其目的係探討杉木不同地區及林分間以及單株個體母樹間苗木生長之變異，做為今後選種及採種之參考。

二、前人研究

對於杉木在臺灣之生長而言，劉宜誠(1982)曾比較在本省 7 個地區杉木單株之胸高直徑生長，以中部之和社為最速，單株之樹高生長，南部之藤枝及中部之和社為最佳，各樹齡之立木材積生長，

以和社為最佳。劉慎孝早期(1950)亦曾比較10至20年生間杉木林分，奮起湖優於凍仔腳，臺南優於新竹，蓮華池優於凍仔腳。可見不同之地區及林分，影響杉木生長皆甚顯著。

胡大維(1971)曾以杉木屬之種源經選其代表性100單株後裔苗，於全省設置5處試驗林觀測所得結果，在初期即顯現香杉之苗高生長，皆不如杉木及大點雨杉，但造林後第3年起，較高海拔地區之造林木，香杉漸見超前。第一作者(黃松根1963)曾測定六龜地區杉木類之生長，發現其早期(10年生)樹高、胸徑及材積生長皆優於柳杉及臺灣杉，但20年生時，則不及臺灣杉，惟仍優於柳杉。即顯示杉木初期生長，均較其他杉類生長為優。

林渭訪和劉慎孝(1946)曾報導不同生育地狀況影響杉木之生長至鉅，而劉慎孝(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(1958)發現杉木最適於弱濕褐色森林土(BE)型土壤，其高、徑及斷面積皆優

於生長於他種土質型者。可見生育地環境因子對於杉木之生長均有影響。

姜家華和黃錦章(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1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顯著，枝條數、側枝長及葉長在品種及品種母樹間皆有極顯著差異，顯示杉屬育種工作，似應以單株選擇較佳，如此可獲得較大的遺傳效益。

從上述有關杉木在臺灣之生長研究資料觀之，以杉木林分為選種的根據之研究，頗為缺乏，本研究為此類研究之濫觴。

三、材料與方法

(一)林分所在地

本研究所選拔之林分，以本省盛產杉木之中部地區為主，其地區及林分所在地立木生長情形，列如表1：

表1 杉木地區各林分所在地以及立木生長情形

地 區	林分代號	所 在 地	海 拔 (公尺)	樹 齡 (年)	樹 高		胸 徑	
					最小— 最大(m)	平均值±標準差 (m)	最小— 最大(cm)	平均值(±)標準差 (cm)
魚 池	1	南投縣魚池鄉(忠明嶺)	720	28	8—24	14.53±3.40	8—26	16.75±3.40
	2	南投縣魚池鄉(魚池國中傍)	650	24	8—18	12.32±2.21	6—24	13.33±3.72
	3	南投縣魚池鄉(長寮尾)	690	12	6—24	11.80±3.47	6—18	10.56±2.76
蓮華池	4	南投縣魚池鄉林試所第5林區	600	22	6—24	15.18±4.25	6—30	15.68±4.94
	5	南投縣魚池鄉林試所第1林區	720	28	8—24	14.49±2.09	6—32	12.14±3.74
	6	南投縣魚池鄉林試所第2林區	650	27	6—28	17.05±4.02	6—32	16.78±5.26
	7	南投縣魚池鄉林試所第4林區	700	26	6—24	15.22±4.25	6—32	16.75±5.13
竹 山	8	南投縣鹿谷鄉(瑞田)	900	18	6—18	11.06±2.51	6—24	9.73±3.04
	9	南投縣竹山鎮(瑞竹)	920	16	6—20	11.99±2.27	6—22	13.71±3.06
古 坑	10	雲林縣古坑鄉(石壁仔)	1350	32	6—28	10.90±2.27	6—40	15.54±4.72
大 湖	11	苗栗縣大安事業區第21林班	800	50	10—28	15.22±2.55	12—60	30.74±7.63
	12	苗栗縣大安事業區第14林班	500	22	8—24	13.41±3.59	8—34	15.14±5.91
	13	苗栗縣大安事業區第17林班	600	19	6—22	11.55±2.72	8—26	14.94±4.30
仁 愛	14	南投縣仁愛鄉濁水溪事業區第37林班	1120	32	8—26	15.23±3.01	10—38	24.98±7.39
	15	南投縣仁愛鄉濁水溪事業區第9林班	1400	22	8—20	15.18±2.67	8—36	17.10±6.39
	16	南投縣仁愛鄉濁水溪事業區第37林班	1200	40	8—20	14.20±2.65	10—30	17.53±4.57
六 龜	17	高雄縣茂林鄉林試所六龜分所第4林區	750	48	10—20	14.78±2.73	6—65	27.32±9.10

由上表資料觀之，17林分之樹高平均值在10.99~15.22m之間，標準差亦自 2.09~4.25之間，可謂甚為相近，顯示各林分母樹之高生長頗為均勻，然各林分母樹之胸高直徑則差異甚大，其平均值在9.73~30.74cm之間，標準差亦較大，其分布範圍自2.72~9.10之間，尤其第11林分（大湖）、第14林分（仁愛）及第17林分（六龜），不論平均值或標準差均較其他林分之分布為大，且母樹之年齡亦大於其他林分。

(二)選擇各林分母樹的方法

各林分入選母樹，均係該林分高、徑生長比較優勢者，亦即生長中庸以上之母樹，每1林分選拔10株，惟第11林分（大湖）及第17林分（六龜），因母樹株數較少，僅各選拔5株供試木，因此，本試驗實際參試地區為7地區，17林分共160株母樹。入選母樹生長之性狀如表2，各林分母樹之平均

高生長自13.8至23.8m之間，其高低相差達10m，但標準差自 1.20至 4.48之間則較為均勻。然胸高直徑平均值自 14.2cm至 37.2cm之間，標準差自 1.74至 12.37之間，可謂相差甚大，尤其第11林分（大湖），入選母樹之胸高直徑平均值及標準差均為各林分之冠。

(三)試驗設計及研究方法

本試驗之試區排列，採用完全途機區集法，重複6次，試區共計160（單株）×6（重複）=960小區，在每小區面積 1m×0.2m=0.2m² 上播種100粒種子，以條播方式播種一行，敷以稻殼，再覆蓋竹製蔭棚，種子發芽6個月後拆除蔭棚，其管理與一般苗圃管理相同。本試驗於民國70年1月15日播種，每月調查成苗株數1次，70年12月10日調查休眠數，71年2月12日調查當年新生頂梢側芽數，至71年3月30日試驗結束，測定苗高生長量、枝

表2 各林分入選母樹生長狀況

地 區	林分代號	樹 高 (m)		胸 徑 (cm)	
		最小—最大	平均值±標準差	最小—最大	平均值±標準差
魚 池	1	14—17	17.8±3.94	16—26	23.0± 3.49
	2	14—16	16.0±1.55	12—20	16.8± 2.23
	3	6—20	14.6±3.80	10—18	14.2± 2.27
蓮 華 池	4	8—24	21.6±1.96	24—26	24.2± 5.25
	5	14—18	19.8±2.09	12—24	21.6± 1.74
	6	20—28	23.8±2.44	20—32	24.4± 3.56
	7	14—24	21.0±2.72	16—26	22.6± 2.97
竹 山	8	14—18	15.6±1.74	12—24	16.0± 3.47
	9	16—20	18.0±1.79	14—20	16.4± 1.96
古 坑	10	16—28	22.6±4.48	16—24	19.4± 2.37
	大 湖	11	17—22	18.2±1.33	26—40
12		14—22	16.8±3.71	16—24	21.6± 5.36
13		10—18	13.8±2.27	12—22	16.2± 3.16
仁 愛	14	8—22	17.8±4.04	14—34	28.2± 6.35
	15	16—20	18.2±1.40	22—28	24.4± 2.33
	16	14—18	15.6±1.20	16—28	22.6± 3.10
六 龜	17	17—20	18.6±1.36	25—38	28.2± 4.91

條數等資料，計育苗時間歷時14個月。

(四)調查及分析方法

1.成苗率：自發芽至育苗結束所生存苗木數之百分率 $(\frac{\text{成苗數}}{\text{發芽數}} \times 100)$ 為成苗率。

2.休眠芽形成率：於育苗同年12月10日調查各林分種子苗在同一氣候環境下休眠芽之形成株數，亦即以當日之形成株數與成苗數之百分率，分析其差異 $(\text{休眠芽形成率} = \frac{\text{休眠芽形成數}}{\text{成苗數}} \times 100)$ 。

3.各形質之變異分析，以每小區各母樹之平均值分別計算苗高、枝條數、新生頂梢側芽數、成苗率及休眠芽形成數等各形質之變異數 (Variance)，同時以層級變方分析比較，並計算各形質相互間之相關關係。

四、結 果

地區及林分別之苗木成苗率、苗高、新生頂梢側芽數、枝條數及休眠芽形成數等各形質之平均值及變異數，列如表3並加敘述如次。

魚池地區，第2林分之苗高、枝條數及成苗率平均值比第1、3林分者為小，但新生頂梢側芽數却為3林分中最多，休眠芽形成數第3林分較第1、2林分為早。苗木各形質變異數，則第2林分苗高及成苗率較第1、3林分變異為大，但新生頂梢側芽數却以第1、3林分之變異大於第2林分；休眠芽形成數——第3林分變異大於第1、2林分。苗木枝條數——各林分間變異則不大。顯示杉木採自同一地區而不同林分之種子苗，初期苗木各形質

表3 杉木不同林分種子苗各形質之平均值及變異數

地 區	林 分	苗 高		新生頂梢側芽數		枝 條 數		成 活 率		休眠芽形成數	
		平均 (cm)	變異數	平均	變異數	平均	變異數	平均 (%)	變異數	平均 (%)	變異數
魚 池	1	18.7	4.83	2.2	0.76	2.2	1.19	81.7	15.05	48.6	21.97
	2	17.4	5.63	2.6	0.60	1.7	1.09	81.6	17.15	49.2	18.48
	3	18.2	4.99	2.3	0.84	2.1	1.50	82.3	14.20	56.6	26.55
蓮華池	4	18.6	5.70	2.0	0.66	2.1	1.10	89.0	10.23	59.2	21.18
	5	17.9	4.83	2.2	0.64	2.1	1.01	87.7	13.60	62.5	25.91
	6	19.9	4.22	2.4	0.58	2.2	1.06	86.5	15.69	65.0	20.02
	7	20.3	4.84	2.4	0.55	2.3	1.07	87.1	14.96	64.5	22.79
竹 山	8	20.9	5.67	2.6	0.59	2.6	1.16	86.5	16.82	72.5	22.42
	9	19.5	3.98	2.4	0.57	2.4	0.96	83.5	16.56	67.7	17.00
古 坑	10	19.5	3.00	2.6	0.63	2.5	1.05	87.3	15.59	65.5	29.43
大 湖	11	22.8	4.16	2.6	0.68	3.3	1.05	79.2	13.64	61.3	23.11
	12	18.8	4.39	2.3	0.53	2.3	1.07	82.4	14.16	67.3	22.62
	13	21.3	3.78	2.4	0.71	2.3	0.80	83.5	13.78	57.1	25.57
仁 愛	14	20.9	3.73	2.4	0.66	2.7	1.03	81.1	16.28	61.5	20.89
	15	19.4	4.12	2.3	0.65	2.2	0.89	83.6	14.52	70.8	19.73
	16	20.8	4.59	2.6	0.64	2.2	1.19	86.4	13.60	69.2	22.67
六 龜	17	21.2	4.89	2.7	0.65	2.8	0.94	91.7	13.44	56.8	21.95

※1.上表各形質之生長量係六重複之平均值。

2.新生頂梢側芽數係指播種後翌年春季所萌發之芽數。

3.休眠數係調查時休眠芽形成之株數。以下同此。

之生長變異，具有不相同之表現。

蓮華池地區，苗高之表現以來自第7林分及第6林分者較之來自第5及第4林分者為高，平均差異為2.4和2.0cm及1.7和1.3cm。苗木休眠芽形成期——第6、7林分者早於第4、5林分，其餘各形質之平均值則相差不大。林分間之變異數——第4林分苗高之變異較另3林分為大；而第6林分之休眠芽形成數變異則比第4、5、7林分為小。

竹山地區，第8林分除休眠芽形成率比第9林分為低外，其餘各形質之平均值，均較第9林分為大，但差異不甚明顯。變異數——第8林分之苗高、枝條數及成活率均比第9林分為大，尤其苗高變異特別顯著，第9林分之新生頂梢側芽數、枝條數及休眠芽形成數等三項形質之變異都比第8林分為小。

古坑第10林分不論苗高、新生頂梢側芽數、枝條數、成活率及休眠形成數等各形質之平均值，均在各林分之中間，但苗高之變異數則遠比其他各地之林分為小，然休眠芽形成數却大於其他各林分。

大湖地區第11、13林分苗高生長比第12林分為大，平均苗高相差4.0和2.5cm，枝條數以第11林分比第12、13林分為多，平均多出1支以上。成苗率：第11林分為3林分中最低者，比第12、13林分平均差4.3和3.2%。休眠芽形成數：第13林分較第11、12林分緩慢1.02和4.2%。變異數——第13林分苗高生長及枝條數比第11、12林分變異為小；但新生頂梢側芽數及休眠芽形成數却大於第11及第12林分。

來自仁愛之杉木除第15林分休眠芽形成數比第14林分早外，其餘各形質之平均值皆相差甚微。而變異數除第14林分之成活率比另2林分變異稍大外，餘各形質之變異均不大。

六龜第17林分，無論苗高、新生頂梢側芽數、

枝條數及成苗率之平均值遠比其他各地區之林分為大，但變異數則相差不大。

茲為明瞭不同林分各形質間之變異及相關關係，分別進行變方分析敘述其結果如下：

(一)各形質間之變方分析：根據表3成苗率、苗高、新生頂梢側芽數、枝條數及休眠芽形成數等資料，進行層級分類之變異分析於次：

1.成苗率：地區間苗木成苗率差異顯著，所增加之變異成分佔總變異之2.54%，以採自六龜地區之後裔苗木成苗率最高，大湖及魚池兩地區最為低劣。林分間及母樹間差異不顯著。

2.苗高生長：地區間及母樹間均無顯著差異，但林分間差異極顯著，其變異成分佔總變異之6.21%。苗木生長以第11林分（大湖）為最優，第13林分（大湖）及第17林分（六龜）次之，而以第2林分（魚池）生長最差。

3.新生頂梢側芽數：苗木於翌年早春萌發之新生頂梢側芽數，林分間顯著差異，所增加之變異佔總變異之3.98%，以第17（六龜）、第8（竹山）及第2（魚池）等林分苗木新生頂梢側芽數為最多，而以第4（蓮華池）林分為最稀少。地區間及母樹間之差異不顯著。

4.枝條數：林分間呈顯著差異，所增加之變異成分佔總變異之3.87%，以第11（大湖）林分為最多，第17（六龜）及第13（大湖）林分次之。地區間及母樹間均無顯著差異。

5.休眠芽形成數：不同地區間後裔苗木之休眠芽形成數極顯著差異，以竹山及仁愛兩產地苗木休眠形成最早，魚池地區休眠則最遲緩。林分間及母樹間均無顯著差異。

上述各形質母樹間均未現顯著差異，原因即係機誤範圍太大（表4）其變異由母樹內變異所抵消（後述）。

(二)各形質相互間之相關

由全省7個地區17個林分採種之後裔苗木，初期

表 4. 杉木不同林分各種形質以

變異來源	自由度	均 方					F	
		成苗率	苗 高	新生頂梢側芽數	枝條數	休 眠 數	成苗率	苗 高
產地間	6	929.38	168.12	3.04	8.79	5,260.21	6.1179*	1.8557
林分間	10	147.29	95.26	1.20	3.33	995.49	0.6371	9.0783**
母樹間	143	231.19	10.50	0.23	0.59	354.70	1.0057	0.4359
機 差	793	229.89	24.08	0.46	1.26	476.22		
計	952							

生長各形質間相關關係如表 5 所示：

苗高、新生頂梢側芽數、枝條數、休眠芽形成率相互間之相關關係，以地區之林分別，每 1 林分測定 600 株，而以 10 單株母樹後裔之平均值計算其相關係數，結果如表 5 所示；魚池第 3 林分苗高與枝條數呈極顯著之正相關，第 1 與第 3 林分之苗高

與成苗率呈顯著負相關，其餘相互間皆不顯著。蓮華池第 4 林分之苗高與枝條數呈顯著之正相關外，餘概不顯著。竹山地區參試兩個林分之苗高與枝條數均呈顯著或極顯著之正相關，第 8 林分新生頂梢側芽數與苗高呈極顯著之正相關，而與枝條數亦呈顯著之正相關。又第 9 林分之枝條數與苗高及休眠

表 5. 杉木不同林分種子苗各形質相互間之相關係數表

產 地	林分代號	D×H	B×H	A×H	S×H	B×D	A×D	S×D	A×B	S×B	S×A
魚 池	1	-0.191	0.437	-0.496	-0.649*	0.058	0.246	-0.267	-0.127	-0.590	-0.094
	2	-0.114	-0.068	0.259	0.033	0.131	0.555	0.132	-0.301	-0.167	0.014
	3	0.397	0.887**	-0.020	-0.663*	0.520	-0.134	-0.137	-0.132	-0.619	0.432
蓮華池	4	-0.031	0.642*	0.258	0.086	-0.540	0.505	0.097	-0.358	0.028	-0.029
	5	0.077	0.463	0.493	-0.079	-0.033	0.451	-0.170	0.090	0.552	-0.091
	6	-0.270	0.471	-0.510	0.140	0.284	0.448	-0.179	0.057	0.332	0.024
	7	-0.502	0.630	-0.079	0.219	-0.281	0.598	-0.559	0.348	0.336	-0.323
竹 山	8	0.151	0.833**	0.793**	-0.105	0.268	-0.173	-0.002	0.638*	0.240	-0.152
	9	0.279	0.698*	0.586	-0.136	0.762*	-0.139	-0.068	0.046	-0.059	-0.358
古 坑	10	-0.246	-0.045	0.173	0.541	-0.113	-0.222	0.126	0.005	-0.009	-0.441
大 湖	11	0.245	0.636	0.006	-0.878*	-0.491	0.391	-0.029	-0.184	-0.586	0.441
	12	-0.553	0.588	0.100	0.074	-0.269	0.352	0.113	0.079	0.457	0.549
	13	0.004	0.561	0.449	0.247	0.280	0.410	-0.530	0.036	-0.403	-0.618
仁 愛	14	-0.208	0.801**	0.798**	0.388	0.290	-0.127	0.448	0.637*	-0.323	-0.198
	15	-0.514	0.220	-0.308	0.502	-0.727*	0.651*	-0.204	-0.300	-0.150	-0.679*
	16	-0.286	0.311	0.557	0.212	0.114	-0.536	-0.371	0.045	0.469	0.538
六 龜	17	0.616	0.453	-0.405	-0.402	0.103	-0.195	-0.817**	-0.811**	0.233	-0.371

H: Height 苗高

D: Dormant Percentage 休眠率

B: Branch number 枝條數

S: Survival Percentage 成苗率

A: Axially bud number 新生頂梢側芽數

*: 5% 水準顯著 Significant at 5% level

** : 1% 水準顯著 Highly significant at 1% level

層級分類變異數分析表

值			變異成分佔值百分率 (%)				
新生頂梢側芽數	枝條數	休眠數	成苗率	苗高	新生頂梢側芽數	枝條數	休眠數
2.5385	2.7686	5.4893**	2.454	2.49	3.11	3.47	6.60
5.4201*	5.6886*	2.8123	0	6.21	3.98	3.87	2.24
0.5097	0.4614	0.7204	0.090	0	0	0	0
			97.537	91.30	92.91	92.66	91.16

芽形成率成顯著之正相關。古坑地區相互間則呈不相關。大湖地區共 3 個林分，除第 11 林分之苗高與成苗率呈顯著之負相關外，其餘相互間皆不顯著。仁愛地區第 14 林分苗高與枝條數、苗高與新生頂梢側芽數、枝條數與新生頂梢側芽數，三者間相互呈極顯著或顯著之正相關。又第 15 林分新生頂梢側芽數與成苗率呈顯著之負相關，側芽數與休眠芽形成率呈顯著之正相關，及枝條數與休眠芽形成數呈顯著之負相關，至於第 16 林分各形質相互間均未顯著。六龜第 17 林分成苗率與休眠芽形成率及枝條數與新生頂梢側芽數均呈極顯著之負相關。

五、討 論

對於杉木各林分後裔種子苗，經育苗 14 個月，初期苗木各形質之生長變異，分項予以討論如下：

(一)成苗率：地區間成苗率在 81.7 到 91.7% 之間，呈顯著差異，以採自南部之六龜地區成苗率最高，大湖及魚池為最低劣。顯示採自本省南、中、中北部不同地區種子後裔之成苗率順位參差不齊，但對環境適應能力之變異却很大，乃表示六龜地區之苗木，可能受母樹年齡的關係，對於蓮華池地區育苗初期之環境條件適應力較其他地區之苗木為強。至於不同林分間苗木之成苗率差異不顯著。

(二)苗木高生長：採自全省 7 個地區，17 林分之種子，初期苗木高生長，地區間無顯著差異，然林分間則呈極顯著差異，以第 11 (大湖) 林分平均苗高 22.8cm 為最高，第 13 (大湖) 林分及第 17 (六

龜) 林分次之，而以採自育苗當地之第 5 (蓮華池) 林分及第 2 (魚池) 林分生長為最低劣，平均苗高僅 17.9 和 17.4cm。由此證明，採自不同杉木林分種子，影響後裔苗初期之生長至為顯著，但此種原因，可能牽涉到其他諸多因子，其中最明顯者，母樹年齡與平均苗高生長的關係最大，經簡單直線迴歸分析結果，呈顯著的關係，如圖 1 所示，苗高生長值會隨母樹年齡的增加而增大，亦即第 11 林分 (大湖) 後裔苗高生長優於他林分，是該林分母樹年齡 (表 1) 大於其他林分有以致之。至於林分內母樹間則無顯著差異，不論使用綜合變方分析或單獨使用生長較大之第 14 林分 (仁愛) 及第 11 林分 (大湖) [實測 F 值分別為 $2.124 < 2.15$ 及 $1.87 < 2.27$ (0.5%)] 變方分析結果，均未達顯著水準。證明杉木選種若依育苗初期生長觀之，則不必以單株方式選種，即可培育出優良遺傳性之後裔苗，(與胡大維杉木種源後裔試驗之結果相吻合)，惟母樹內苗木生長變異幅度頗大 (其變異係數自 25.52 到 74.86% 見附錄 1) 亦即單株母樹後裔苗生長差異甚懸殊。因此，造林時應選拔優勢苗進行栽植，當可獲得較大之生長效益。但根據姜家華和黃錦章 (1974) 之研究，選出優良母樹 4 株，比較母樹間苗高生長，却呈顯著差異，而與本試驗苗高生長差異無顯著之結果，顯現不相同的結論，其係取樣方法的差異，抑係其他原因所致，刻正進一步以不同直徑級及不同樹齡之母樹，採取種子繼續育苗求證中。

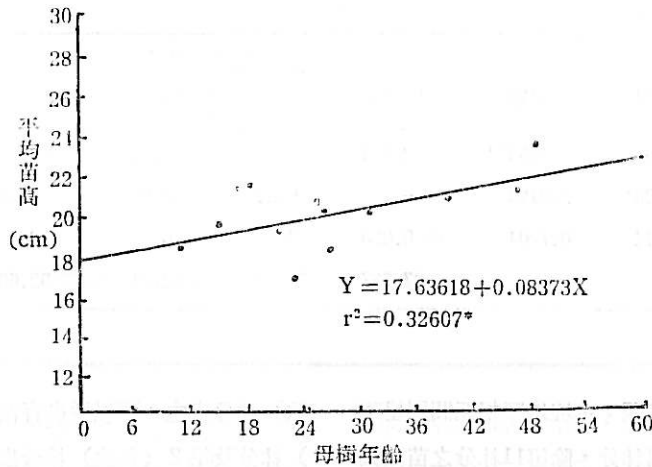


圖 1 母樹年齡與苗高生長關係

(三) 苗木新生頂梢側芽數：育苗翌年早春苗木新生頂梢側芽數，地區間及母樹間均無顯著差異，而林分間却呈顯著差異，以第17（六龜）、第8（竹山）及第2（魚池）等林分爲最多，而以第4（蓮華池）林分平均 2.0支爲最少。由此得證，杉木幼苗新生頂梢側芽數，不但林分間有差異，且同一地區而不同林分間亦具顯著差異。

(四) 枝條數：依據本次育苗資料（表3），平均每株苗木之枝條數爲2.34支，以此與全部苗高之平均值 19.76cm 比較，即每 8.44cm 就有 1 支枝條，經變方分析結果，地區間後裔苗之枝條數無顯著差異，林分間却呈顯著差異，以採自第11（大湖）

林分，平均每株枝條數3.28支爲最多，第17（六龜）林分居次，而以第2（魚池）林分平均每株1.70支爲最少。

(五) 休眠芽形成率：本研究中休眠芽之形成，以12月10日調查所形成之株數爲準，亦即以當年截至當日形成率之多寡爲分析比較之憑據，結果地區間呈極顯著差異，以竹山及仁愛地區形成率爲最早（70.05及67.16%）。六龜地區（56.99%）及魚池地區（51.46%）形成率爲最遲。此一結果，可能母樹來源所在地之海拔與平均苗木休眠期，具有密切的關係，經簡單直線迴歸分析結果，呈顯著的關係，如圖2所示，平均休眠值會隨海拔的增高而增

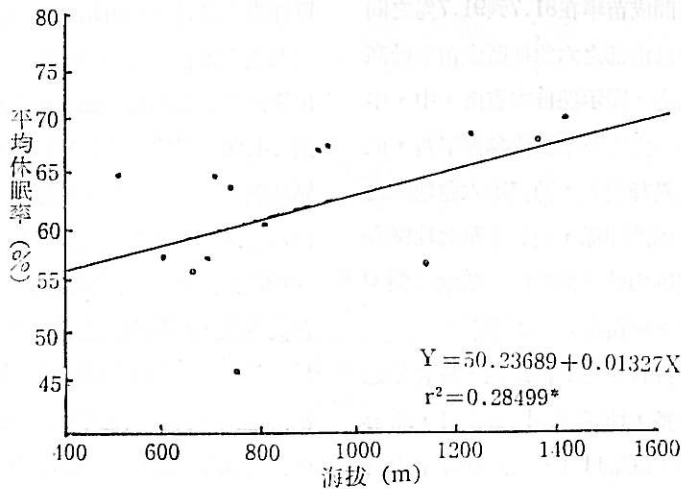


圖 2 海拔與平均休眠率的相關

大，亦即前兩者種子採自較高海拔（900及1400公尺）地區，因受母樹所在地氣象因子之持續性的影響，致使來自此海拔地區之種子苗休眠期提早出現。反之，後兩者種子採自較低海拔（650及750公尺）地區，因此苗木休眠芽形成期，均有較遲緩的趨勢。至於不同林分間及母樹間休眠芽形成期之差異，均不顯著，亦即林分間及單株母樹的選種影響後裔苗木休眠芽之形成不大。

(六)各形質之相關：綜觀各形質表型相關之計算與比較結果，苗高與新生頂梢側芽數及枝條數、新生頂梢側芽數與枝條數相互間關係最密切，其中以第3林分、第8林分及第14林分枝條數之相關係數在0.801以上為最顯著，第4林分及第9林分之相關係數在0.642和0.693次之；新生頂梢側芽數以第8林分及第14林分之相關係數均在0.793以上為最顯著。又新生頂梢側芽數愈多則枝條數亦隨之增多，尤其第17林分之相關係數在-0.811以上呈極顯著，第8林分及第14林分在0.637以上呈顯著之相關。由上即證明苗高之與枝條數和新生頂梢側芽數及新生頂梢側芽數之與枝條數，均具有相同之趨向與極密切之關係。

綜觀本試驗結果，杉木應選拔樹齡較大且生長優越之林分採種，當可提高後裔種子苗的高生長，單株選拔雖然與後裔苗生長之差異關係不顯著，但母樹內苗木生長變異却頗大，因此，選拔生長優勢苗造林，當有助於造林木之生長量。又本次選拔單

株母樹過程中，曾發現部份林分有極少數的生長特優木，此種特優木均未開花結實，經選拔25單株母樹之愈苗進行無性繁殖，有待進一步作促進開花結實及後裔檢定工作，若證實為特優品系，對本省今後杉木遺傳特性的改良工作，當可獲得莫大的貢獻與價值。

六、引用文獻

1. 林子玉。1958. 不同森林土壤型上杉木之生長比較研究。中興大學農林學報第7輯。
2. 林潤訪、劉慎孝。1946. 杉木立地部位對材積生長初步研究。福建研究所彙報。
3. 胡大維。未發表。杉木種源——後裔試驗。
4. 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。臺大實驗林報告第112號。
5. 黃松根。1963. 六龜主要杉木類生長之比較。林試所所訊 146:1271-1274及147:1277-1282。
6. 劉宣誠。1982. 本省杉木造林木之生長與木材性質之研究。林試所報告第375號。
7. 劉業經、謝萬權、賀主伯、蕭全紹。1964. 杉木品種之調查研究。中興大學、農復會合作報告。
8. 劉慎孝。1950. 杉木及柳杉在不同產地上之生長研究。林試所報告第24號。

The Variation of Seedling Characters of *Cunninghamia lanceolata* (Lamb.) Hook. from Different Stands

Song-Gen Hwang Cheng-Chun Sun

Summary

The purpose of this study is to investigate the seedling growth variation from seeds of different stands and areas in Taiwan. The seeds were collected from 160 elite china-fir trees at 17 stands in 7 areas. The seeds were sown in nursery beds in January 1981. Dormancy of seedlings was investigated in December 1981. In February 1982, currently formed buds were counted. In March 1982, seedling survival rate, seedling height and branches of seedlings were measured, and analyzed with ANOVA. The correlation of different seedling characters was also studied.

According to the nursery performance, seedling survival rate was significantly different among different areas with the highest from Liu-Kwei and lowest from Da-Hu and Ju-Chi. There was no difference among the stands. Seedling height was significantly different in stands, but not in areas. Variance in stands contributed to 6.21% of the total variance. Height growth was best in seedlings from the No.11 stand at Da-Hu, and those from No.17 stand in Liu-Kwei were the next. Generally, the seedlings raised from the stands with larger average stem diameter and standard error (7.39-9.10), and age (32-50), also grew higher. The lateral budding in the top and branching of seedlings was significantly different among stands, but not among areas. Seedlings from Da-Hu and Liu-Kwei areas had more lateral buds and branches, and those from Kien-Hua-Chi and Ju-Chi had the least. Time of seedling dormancy was significantly different among the areas, but not among stands. The earliest dormancy was occurred in the seedlings from Chu-San and Chuou-Shei-Chi, and the latest from Ju-Chi. Seedling growth of different parental trees in the same stand had the similar performance in the growth characters measured. But the growth of seedlings from the same parental tree was quite varied. Thus, seedlings from the stand of better performance in nursery, should be selected in planting to obtain greater genetic gains. There was a high correlation between seedling height and new lateral bud and branch numbers, and between new lateral bud and branch

numbers, which implied the seedlings with more lateral buds in the top and more branches grow better.

KEY WORDS: China-fir *Cunninghamia lanceolata* Variation of Seedlings Different

Seed Sources			
(35-8)	(35-7)	(35-6)	(35-5)
(36-8)	(36-7)	(36-6)	(36-5)
(37-8)	(37-7)	(37-6)	(37-5)
(38-8)	(38-7)	(38-6)	(38-5)
(39-8)	(39-7)	(39-6)	(39-5)
(40-8)	(40-7)	(40-6)	(40-5)
(41-8)	(41-7)	(41-6)	(41-5)
(42-8)	(42-7)	(42-6)	(42-5)
(43-8)	(43-7)	(43-6)	(43-5)
(44-8)	(44-7)	(44-6)	(44-5)
(45-8)	(45-7)	(45-6)	(45-5)
(46-8)	(46-7)	(46-6)	(46-5)
(47-8)	(47-7)	(47-6)	(47-5)
(48-8)	(48-7)	(48-6)	(48-5)
(49-8)	(49-7)	(49-6)	(49-5)
(50-8)	(50-7)	(50-6)	(50-5)
(51-8)	(51-7)	(51-6)	(51-5)
(52-8)	(52-7)	(52-6)	(52-5)
(53-8)	(53-7)	(53-6)	(53-5)
(54-8)	(54-7)	(54-6)	(54-5)
(55-8)	(55-7)	(55-6)	(55-5)
(56-8)	(56-7)	(56-6)	(56-5)
(57-8)	(57-7)	(57-6)	(57-5)
(58-8)	(58-7)	(58-6)	(58-5)
(59-8)	(59-7)	(59-6)	(59-5)
(60-8)	(60-7)	(60-6)	(60-5)
(61-8)	(61-7)	(61-6)	(61-5)
(62-8)	(62-7)	(62-6)	(62-5)
(63-8)	(63-7)	(63-6)	(63-5)
(64-8)	(64-7)	(64-6)	(64-5)
(65-8)	(65-7)	(65-6)	(65-5)
(66-8)	(66-7)	(66-6)	(66-5)
(67-8)	(67-7)	(67-6)	(67-5)
(68-8)	(68-7)	(68-6)	(68-5)
(69-8)	(69-7)	(69-6)	(69-5)
(70-8)	(70-7)	(70-6)	(70-5)
(71-8)	(71-7)	(71-6)	(71-5)
(72-8)	(72-7)	(72-6)	(72-5)
(73-8)	(73-7)	(73-6)	(73-5)
(74-8)	(74-7)	(74-6)	(74-5)
(75-8)	(75-7)	(75-6)	(75-5)
(76-8)	(76-7)	(76-6)	(76-5)
(77-8)	(77-7)	(77-6)	(77-5)
(78-8)	(78-7)	(78-6)	(78-5)
(79-8)	(79-7)	(79-6)	(79-5)
(80-8)	(80-7)	(80-6)	(80-5)
(81-8)	(81-7)	(81-6)	(81-5)
(82-8)	(82-7)	(82-6)	(82-5)
(83-8)	(83-7)	(83-6)	(83-5)
(84-8)	(84-7)	(84-6)	(84-5)
(85-8)	(85-7)	(85-6)	(85-5)
(86-8)	(86-7)	(86-6)	(86-5)
(87-8)	(87-7)	(87-6)	(87-5)
(88-8)	(88-7)	(88-6)	(88-5)
(89-8)	(89-7)	(89-6)	(89-5)
(90-8)	(90-7)	(90-6)	(90-5)
(91-8)	(91-7)	(91-6)	(91-5)
(92-8)	(92-7)	(92-6)	(92-5)
(93-8)	(93-7)	(93-6)	(93-5)
(94-8)	(94-7)	(94-6)	(94-5)
(95-8)	(95-7)	(95-6)	(95-5)
(96-8)	(96-7)	(96-6)	(96-5)
(97-8)	(97-7)	(97-6)	(97-5)
(98-8)	(98-7)	(98-6)	(98-5)
(99-8)	(99-7)	(99-6)	(99-5)
(100-8)	(100-7)	(100-6)	(100-5)

附錄 1. 不同林分單株母樹內間後裔苗高生長之變異係數

林分	母 樹 代 號										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
魚池	1	38.9416 (7-35)	30.4386 (5-30)	36.9668 (8-35)	42.2815 (7-46)	35.2599 (8-32)	31.7757 (8-30)	36.4680 (6-35)	43.2905 (6-32)	35.7803 (7-35)	35.8956 (6-36)
	2	43.8962 (8-42)	50.2458 (6-35)	41.9527 (7-35)	47.2274 (5-33)	37.7761 (8-32)	44.5618 (5-40)	47.0945 (5-36)	43.9862 (5-40)	43.2402 (7-38)	47.7583 (5-40)
	3	36.8557 (7-31)	42.9021 (5-35)	37.3115 (4-40)	34.7816 (7-39)	33.8254 (8-34)	38.3806 (6-35)	46.3112 (7-44)	47.2482 (5-50)	37.6842 (8-35)	36.0353 (8-32)
蓮華池	4	36.0439 (9-43)	50.6274 (7-50)	41.3558 (8-37)	47.1726 (7-35)	39.4016 (8-39)	31.9010 (8-30)	44.3558 (7-37)	37.7355 (6-33)	43.0744 (7-35)	44.9044 (4-36)
	5	31.7722 (8-33)	41.4888 (6-37)	38.6288 (7-31)	39.0507 (7-38)	40.3437 (8-50)	44.8912 (7-45)	47.4599 (6-39)	31.7236 (9-33)	37.2350 (9-40)	33.9471 (9-37)
	6	30.4935 (12-40)	36.0023 (6-34)	33.3556 (8-38)	36.1976 (11-47)	36.6449 (7-40)	39.6027 (6-36)	38.6615 (6-38)	39.3780 (7-37)	31.5981 (8-32)	43.9332 (6-60)
	7	37.2814 (8-44)	32.5044 (8-36)	41.3673 (5-39)	44.8483 (6-56)	37.8547 (6-47)	37.1842 (6-37)	38.0222 (7-37)	31.3053 (11-40)	36.3982 (8-35)	45.4895 (2-52)
竹山	8	46.6721 (8-50)	41.5777 (8-40)	33.0426 (10-36)	37.6867 (11-50)	35.9303 (9-38)	40.2033 (6-35)	36.7576 (6-40)	34.1310 (6-36)	36.0639 (8-40)	33.4902 (7-32)
	9	29.3717 (10-31)	32.0590 (9-35)	34.5133 (8-36)	28.7505 (7-36)	32.9868 (7-30)	29.2361 (11-35)	36.7176 (9-46)	31.2094 (9-32)	40.7303 (6-33)	37.2448 (8-37)
古坑	10	36.4113 (8-36)	74.8621 (4-35)	36.4394 (9-32)	44.9863 (7-58)	39.5420 (6-32)	28.6933 (9-35)	37.2935 (8-35)	36.5699 (6.5-37)	39.1486 (7.5-40)	39.4527 (8-35)
大湖	11	32.7807 (10-43)	33.3212 (9-42)	29.7883 (9-38)	26.9095 (8-34)	29.9042 (10-37)					
	12	35.1143 (9-38)	33.3422 (8-38)	37.0974 (6-37)	30.8603 (8-34)	36.4038 (7-34)	29.0712 (7-28)	38.8410 (5-34)	42.7328 (5-47)	43.8102 (6-39)	39.2817 (7-40)
	13	25.5164 (10-36)	42.9473 (5-37)	31.8739 (9-40)	31.9018 (9-35)	31.2355 (9-34)	37.9257 (9-41)	30.0073 (7-34)	31.6419 (10-39)	33.6694 (9-36)	26.1373 (7-36)
仁愛	14	39.6577 (10-57)	35.2350 (8-42)	32.4272 (6-37)	37.8961 (6-49)	33.3645 (9-45)	29.1124 (13-42)	29.7534 (8-31)	30.8834 (9-30)	37.4387 (8-46)	28.8888 (6-30)
	15	36.1800 (6-42)	30.6690 (5-32)	32.5716 (10-35)	31.2638 (9-31)	36.4533 (8-36)	36.0597 (7-30)	30.8249 (10-31)	32.9085 (2-34)	30.4487 (7-30)	34.0106 (8-33)
	16	32.7369 (10-33)	34.0348 (7-35)	32.3814 (7-34)	29.2410 (8-33)	36.3341 (10-40)	40.2570 (7-33)	33.5942 (11-39)	31.9027 (5-39)	34.8809 (6-32)	37.3985 (9-35)
六龜	17					33.0668 (5-37)	40.7459 (3-40)	36.1434 (9-39)	36.8601 (5-35)	44.2783 (4-56)	

() 為生長範圍 (cm)