

行政院農業委員會林務局委託研究計畫系列

台灣紅豆杉促進開花結實與種子發芽育苗之研究

Flowering induction, seed germination and
seedlings production of *Taxus mairei*



委託機關：行政院農委會林務局東勢林區管理處

執行機關：行政院農委會林業試驗所

中華民國九十七年七月

中文摘要

關鍵詞：臺灣紅豆杉、激勃素、種子發芽、種子層積，苗木培育、花粉儲藏、芽體分化。

台灣紅豆杉天然母樹結實有明顯的豐歉年，本計畫利用林務局東勢林區管理處於民國82年和84年分別在烏石坑和八仙山苗圃陸續設置的紅豆杉營養園為樣區，進行開花結實試驗，並利用植物荷爾蒙激勃素 GA₃、GA₄₊₇ 等不同濃度處理植株，觀察花芽分化、授粉、授精和結實情形。本研究初步觀察結果，八月份芽體分化已經開始，雄蕊和雌蕊明顯地可以區分；十二月份雄蕊花粉囊分化完成，花粉囊內細胞減數分裂進入四分子體，雌蕊發育更為完全。紅豆杉雌雄蕊成熟期在三月份，烏石坑花粉活力低於 1%，八仙山花粉完全沒有活力。經由人工輔助授粉，發現雌蕊逐漸增大，但持續掉落，可能原因是烏石坑花粉活力不佳。植物荷爾蒙激勃素 GA₃、GA₄₊₇ 施打處理工作已於 97 年 5 月完成，共計處理 89 株母樹。將持續每個月進行芽體採集和解剖觀察工作，以瞭解花芽分化。本研究將持續收集烏石坑氣象資料，做為紅豆杉開花結實的佐證。本年度培育紅豆杉小苗 442 株，目前生長良好。

英文摘要

Key words: *Taxus mairei*, gibberellins, seed germination, stratification, cultivation, pollens storage, bud differentiation.

Seed production of *Taxus mairei* is unpredictable and it can take several years to have a good harvest. The purpose of this study is to test bud formation, flowering, pollination and fertilization from two clonal orchards of *Taxus mairei* that located in Wu-Shi-Keng and Pa-Hsien-Shan, Taichung. Meanwhile, trees of the clonal orchards were treated with various concentrations of GA₃ and GA₄₊₇ for flowering induction. Results showed that male and female buds were observed in August and the tetrads of microspores by meiosis were formed in December. The female and male bud matured in March. Pollens from Wu-Shi-Keng had low viability (less than 1%), but the pollens from Pa-Hsien-Shan had no viability at all. Pollination of *Taxus mairei* by technical assistance resulted in increasing the female buds in May but the female number decreased in June. Total 89 trees treated with 50, 100, 200 and 400 ppm of GA₃ and GA₄₊₇ were finished in May and the buds will be collected and recorded biweekly or monthly for the timing of differentiation, numbers of female and male buds, pollination, fertilization and fruiting in November. We will collect meteorological information of Wu-Shi-Keng and help us to understand the reproductive cycle of *Taxus mairei*. A total of 442 seedlings were cultivated in 2008.

一、前言

台灣紅豆杉〔*Taxus mairei* (Lemee & Levl.) S.Y. Hu, 台灣植物誌第二版稱為南洋紅豆杉 (*Taxus sumatrana* (Miq.) Laub)〕, 為紅豆杉科紅豆杉屬, 裸子植物群中非毬果類的大喬木。台灣紅豆杉天然分布於中央山脈海拔 1,000~2,700 公尺地區, 中部地區以中橫、梨山、思源和翠峰等稀疏地發現有天然母樹。台灣紅豆杉枝葉和樹皮內均含有紫杉烷類的化學物質, 包括紫杉醇(taxol)、10-deacetyl baccatin III、baccatin III、10-deacetyl taxol、cephalomannine 和 7-epi-10 deacetyl taxol 等, 其含量比美國太平洋紅豆杉 (*Taxus brevifolia*) 高出許多, 能提供抗癌藥物。紅豆杉天然母樹開花結實有豐歉年, 推測每數年才有一次豐年。紅豆杉種子有深度的休眠性, 不容易發芽, 林試所研究發現, 利用 25/15°C 暖溫層積 6 個月, 和 5°C 低溫層積 3 個月, 能促進種子發芽。此外, 研究林木開花結實、花粉儲藏、人工授粉及苗木培育等亦皆有很好的成果, 也發表許多的報告。在毬果類的裸子植物中, 植物荷爾蒙激勃素 (gibberellins) GA₃ 能促進柏科 (Cupressaceae) 和杉科 (Taxodiaceae) 開花, 而對松科 (Pinaceae) 植物, 以極性較小的激勃素, 如 GA₄, GA₇ 和 GA₉ 等能促進幼年樹或大樹的開花。林試所研究台灣肖楠人工開花誘導, 發現激勃素 GA₃ 能促進開花, 增加結實量。然目前尚未發現有利用激勃素促進紅豆杉樹木開花結實報告。

為了配合林務局近年來推行的森林生態系經營, 加強貴重稀有樹種之造林工作, 本計畫選擇轄區內台灣紅豆杉天然母樹和烏石坑、八仙山苗圃之紅豆杉營養園, 利用植物荷爾蒙激勃素 GA₃、GA₄ 和 GA₇ 等處理, 促進開花結實。另外擬在開花季節採集花粉, 進行人工授粉。同時每年 11 月紅豆杉種子成熟季節, 分別從天然母樹和烏石坑、八仙山苗圃之紅豆杉營養園等採收種子。採收的種子, 再利用暖、低溫層積處理, 促進發芽, 並將發芽的種子培育成苗, 出栽造林。有關紅豆杉樹種之繁殖技術和苗木培育, 亦將在計畫執行期間逐步指導管理處相關人員, 技術移轉。

本計畫期程三年, 本年度為第一年, 時間從 96 年 8 月至 97 年 7 月。計畫目的為(一)誘導臺灣紅豆杉營養系園開花結實, 以及花芽分化、開花和結實之調查;(二)採集臺灣紅豆杉花粉, 進行儲藏及人工授粉, 增加結實率;(三)採集種子, 進行層積處理, 打破休眠, 促進發芽;(四)進行實生苗木的培育工作。

二、研究團隊

計畫主辦人：簡慶德，研究員，林業試驗所，電話：02-2303-9978 # 2011

計畫聯絡人：鍾振德，副研究員，林業試驗所，電話：02-2303-9978 # 2010

研究人員：陳舜英，助理研究員，林業試驗所，電話：02-2303-9978 # 2010

陳維廉，技工，林業試驗所，電話：02-2303-9978 # 2010。

吳濟琛，技工，林業試驗所，電話：02-2303-9978 # 2005。

黃玲瓏，教授，台灣大學生命科學系，電話：02-33662510

林彥佑，助理，台灣大學生命科學系，電話：02-33662510

三、材料與方法

- (一)促進臺灣紅豆杉母樹開花結實試驗：利用林務局東勢處烏石坑和八仙山苗圃之紅豆杉營養園，進行植物荷爾蒙激勃素 GA_3 和 GA_{4+7} 等處理，以促進第二年開花結實。植物荷爾蒙激勃素注射試驗於每年 5 月進行，本年度已於 5 月 14 日執行完畢。每一處營養園之雌、雄株分別注射二種激勃素，每一種激勃素有四種濃度，即 50, 100, 200 和 400 mg/L，每個處理有三重複。因此，總共需處理株數 48 株。然烏石坑苗圃因雄株不足，只處理 41 株。植物荷爾蒙處理前，先用鑽孔機在樹幹基部周圍打洞，然後再用注射針將溶於甲醇的激勃素，定量注射於洞內，此時甲醇迅速揮發，激勃素留在洞內，慢慢被吸收。
- (二)花芽分化、開花和結實調查：自 96 年 8 月起利用解剖顯微鏡開始檢查花芽分化，評估開花情形。利用 BK 培養基和 FCR test (Fluorochromatic reaction) 檢測花粉活力；FCR test 分別在水解 0 分鐘及 30 分鐘後測試，以螢光顯微鏡觀察，波長約在 430nm。
- (三)花粉採集和人工輔助授粉，以增加結實量：每年 2 月開花季節，蒐集雄蕊花粉。蒐集的花粉一部份進行人工輔助授粉，即將採收的花粉噴灑在雌株的雌蕊上，以增加授粉率；另一部份將花粉攜回實驗室，乾燥後儲藏零下溫度，定期檢查花粉活力，以便未來使用。
- (四)苗木培育：95 年 11 月採集的種子經 9 個月的暖低溫層積處理，已於 96 年 10 月開始陸續發芽，並於 97 年 4 月將小苗移植至大塑膠袋，持續培育。
- (五)採集烏石坑、八仙山苗圃之紅豆杉營養園等種子，同時調查東勢處轄區內天然母樹結實情形和採收種子。11 月採收的種子，利用暖溫 25/15°C 層積 6 個月，和低溫 5°C 層積 3 個月，共需 9 個月時間，以促進發芽。

四、結果

- (一)促進臺灣紅豆杉母樹開花結實試驗
 - (1)完成植物荷爾蒙激勃素 GA_3 和 GA_{4+7} 等處理試驗，時間 97 年 5 月 14 日。合計處理烏石坑苗圃 41 株，八仙山苗圃 48 株(表一、二)(照片 1)。
 - (2)烏石坑苗圃紅豆杉營養園雌雄株標示清楚，編號亦清楚，只有幾株雌雄株不明(如附錄二)。然八仙山苗圃紅豆杉營養園雌雄株未標示，編號早已脫落不清楚，需要整理。
- (二)花芽分化、開花和結實調查：
 - (1)自 96 年 8 月起利用解剖顯微鏡開始檢查台灣紅豆杉花芽分化，評估開花情形。調查結果發現，8 月發芽分化已經開始。在解剖顯微鏡下，8 月已觀察到雌花芽(照片 2A)，12 月雌花芽發育更為完全(照片 2B)；8 月雄花的花粉囊已開始分化(照片 2C)；12 月雄花花粉囊分化完成，花粉囊內細

胞減數分裂進入四分子體(照片 2D)。

- (2)97 年 1 月 30 日與 3 月 6~7 日分別調查烏石坑苗圃雌雄株開花情形發現，1 月份雌雄蕊數量多，但未成熟(照片 3)。3 月份雌雄蕊同時成熟，雌蕊出現授粉滴，雄蕊已打開，花粉飛散，但花粉量稀少(照片 4)。由於花粉量少，我們嘗試選幾個枝條，進行人工輔助授粉。攜回的花粉，經花粉活力檢測結果，只有 <1%的花粉有活力。八仙山苗圃雌蕊已成熟，但雄蕊未成熟，因此我們利用烏石坑的花粉，選擇幾個枝條進行人工輔助授粉。
- (3)97 年 3 月 20 日採集八仙山帶有枝條的雄蕊，在台北實驗室觀察開花情形，雄蕊無法打開。用 FCR test 檢測花粉的結果，若有活性其花粉內部應呈現綠色螢光，但以此結果在 0 分鐘及水解 30 分鐘後的結果發現皆無活性反應，推測此花粉已喪失活力(照片 5)。
- (4)97 年 5 月 14 日施打激勃素，並於 6 月 18 日採取芽體，檢測花芽分化情形。實驗室研究觀察發現，6 月份芽體還很難判定為營養芽或花芽(照片 6)。

(三)苗木培育：95 年 11 月於八仙山苗圃採集的種子，已經完成暖低溫層積處理和播種，目前小苗有 442 株，生長良好 (照片 7)。

(四)花粉採集和人工輔助授粉，以增加結實量：97 年 5 月 14 日觀察烏石坑和八仙山苗圃紅豆杉人工輔助授粉的成果，可以看到結實情形(照片 8)。然 6 月 18 日再前往觀察，果實數量減少許多(照片 9)。其它沒有人工輔助授粉的植株，八仙山沒有果實，烏石坑尚有少量果實。烏石坑苗圃花粉採收先利用冷凍乾燥機乾燥，之後藉由安瓶保存-20°C (照片 10)。

五、討論

(一)97 年 3 月份調查雄花和雌花，發現數量很多，但授粉率低，導致八仙山幾乎沒有種子，烏石坑尚有少量的種子。台灣紅豆杉花芽分化，初步觀察始於 8 月或 8 月之前，即當年的果實尚未成熟前花芽已經開始分化，而授粉期可能在第二年春天 2 月或 3 月。6 月份採收本年新生的芽體，經染色觀察尚未發現芽體分化的現象。97 年 3 月授粉後的種子逐漸增大，至於是否已授精，我們將持續觀察紀錄。

(二)97 年烏石坑苗圃雄花和雌花成熟時間一致，但因花粉活力弱，結實率低。八仙山苗圃雄花和雌花成熟不一致，無法授粉，且檢查花粉活力，已經敗壞，因此八仙山苗圃沒有結實。為本計畫之需要，本所已洽特生中心烏石坑低海拔試驗站，將取得氣象資料，分析了解氣象因子與紅豆杉開花之相關性。

(三)本計畫將蒐集台灣紅豆杉花粉，進行儲藏，並在適當的時機進行人工輔助授

粉，以提高烏石坑和八仙山苗圃等二處之台灣紅豆杉的授粉率和結實率。

(四) 激勃素處理促進紅豆杉樹木開花結實試驗已於 97 年 5 月開始，視植物分化速度的快慢，我們將每月採樣 1-2 次，利用顯微鏡染色觀察，提出報告。

(五) 95 年 11 月採集的台灣紅豆杉種子已移植塑膠袋，繼續培育，目前有 442 株。

(六) 紅豆杉種子打破休眠處理步驟：台灣紅豆杉種子 11 月成熟，成熟時果實最外層假種皮變為紅色。採收後的果實首先必須將假種皮洗除，洗除的動作要迅速，最好果實運送回來的當天，或在第二天就能完成，否則會影響未來種子的發芽率。然後將沉水乾淨的種子與濕水苔混合，放入變溫 25/15°C 下 6 個月（每天 25°C 下光照 12 小時），每星期取出檢查一次，並加些水，保持一定的濕度。六個月後將種子和水苔轉放入 5°C 低溫層積處理 3 個月。低溫層積時期每個月取出檢查一次。濕水苔含水量約為乾水苔重量的四倍，大約以手捏緊水苔至不滴水程度。台灣紅豆杉種子需要 9 個月的暖低溫層積處理，打破休眠，促進發芽。在這漫長的 9 個月層積處理中，下列幾點應特別注意：

(1) 層積處理之種子發芽箱是否溫度正常，每天下班前或上班後檢查指示燈讀數；(2) 變溫 25/15°C 層積處理時每星期必須檢查種子一次，避免水苔介質過乾；(3) 低溫層積處理的溫度以 4~6°C 最佳，過低的溫度如 1~2°C 可能延緩種子發芽。果實採集時應注意 (1) 成熟果實採收後應迅速運送至種子處理室，不可在山上或運送過程拖延數天之久，如果無法在短期內運回，必須打開果實袋子，使空氣流通；(2) 洗除假種皮的時間愈短愈好，換言之，運送回來之當天或第二天就應該完成。

(七) 烏石坑和八仙山苗圃台灣紅豆杉採穗園建立與開花結實資料，如附錄一。烏石坑苗圃有建立紅豆杉雌、雄株紀錄表，且編號清楚，如附錄二。然八仙山苗圃無紀錄表，且編號不清楚，需要整理。

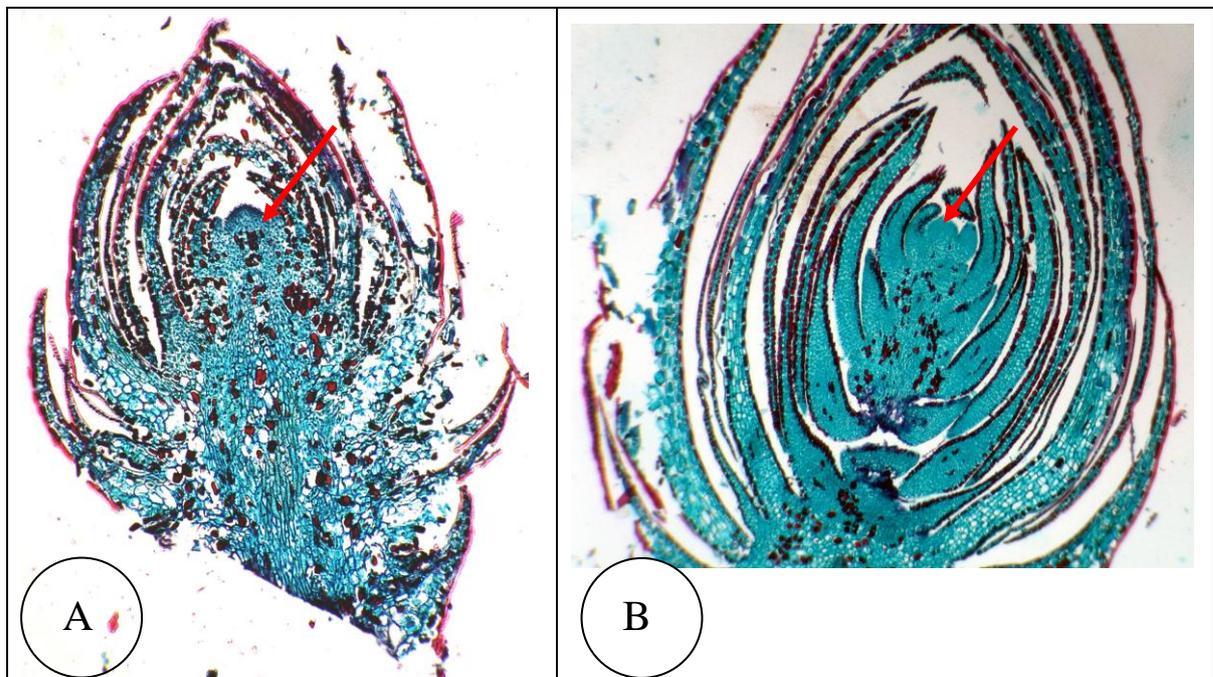
六、參考文獻

- 何政坤、張淑華、蔡錦瑩，1998，臺灣紅豆杉的選種、繁殖與栽培。兩岸林木種原交流研討會。林業試驗所林業叢刊第 88 號。
- 陳國峰、何政坤、郭幸榮，農桿根群菌促進臺灣紅豆杉成熟樹插穗發根。台灣林業科學 18(3):213-223。
- 簡慶德、楊佳如、鍾永立、林讚標，1995，暖溫和低溫之組合層積促進臺灣紅豆杉種子的發芽。林業試驗所研究報告季刊 10(3): 331-336。
- 簡慶德，1997，臺灣紅豆杉種子發芽育苗和休眠機制。林業試驗所林業叢刊第 79 號。
- 鍾振德、郭幸榮，2002，台灣肖楠不同營養系對於激勃素 A₃ 處理之反應。台灣林業科學 17(4):451-461。
- 鍾振德、郭幸榮、簡慶德，2003，台灣肖楠開花旺盛與稀疏營養系激勃素轉型及劑量變化之偵測與鑑定。台灣林業科學 18(4):365-78。
- Chien, C.T., L.L. Kuo-Huang and T.P Lin. 1998. Changes in ultrastructure, abscisic acid level, and response to applied gibberellins in *Taxus mairei* seeds treated by warm and cold stratification. *Annals of Botany* 81:41-47.

照片 1、紅豆杉樹幹基部鑽孔施打激勃素 GA_3 和 GA_{4+7} (97 年 5 月 14 日攝)



照片 2、台灣紅豆杉 96 年花芽分化情形



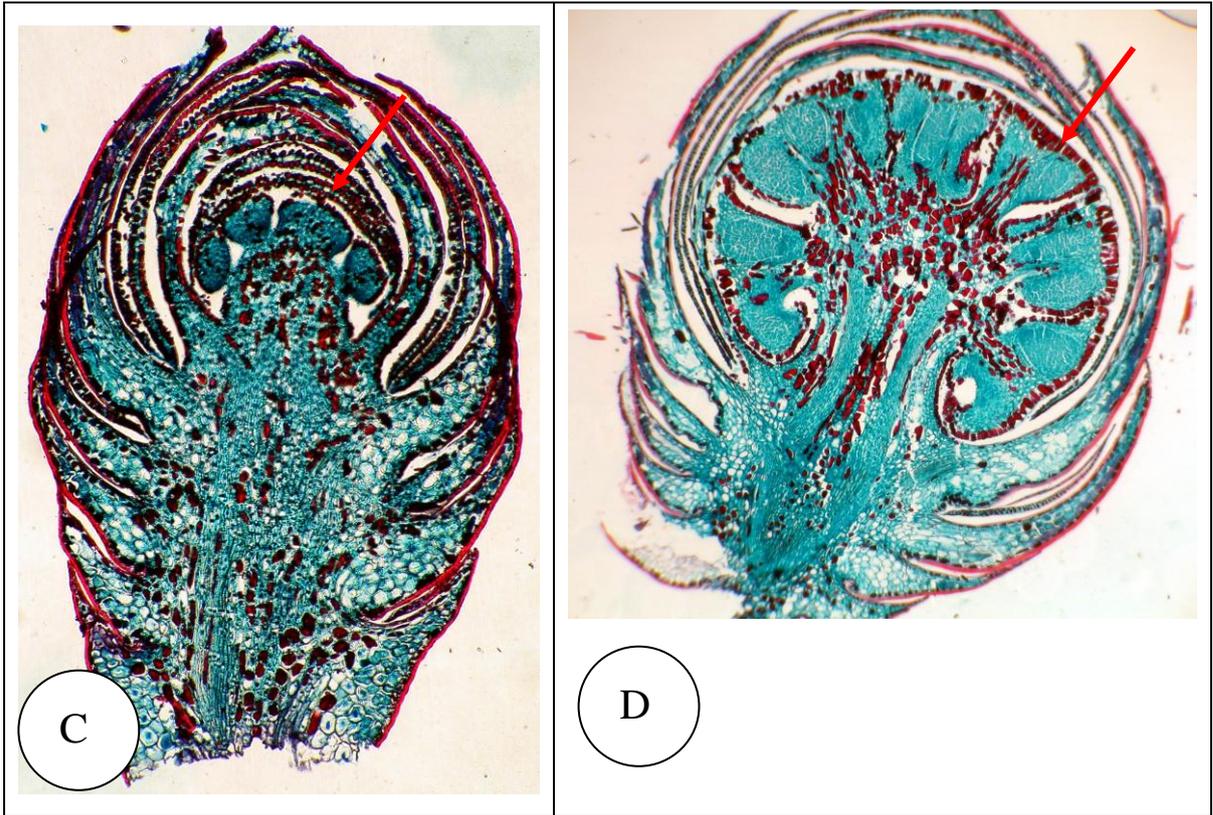


Figure A. 96年8月雌花芽(箭頭)。 Figure B. 96年12月雌花芽發育(箭頭)。
 Figure C. 96年8月雄花之花粉囊(箭頭)開始分化。 Figure D. 96年12月雄花
 花粉囊(箭頭)分化完成，花粉囊內細胞減數分裂進入四分子體。

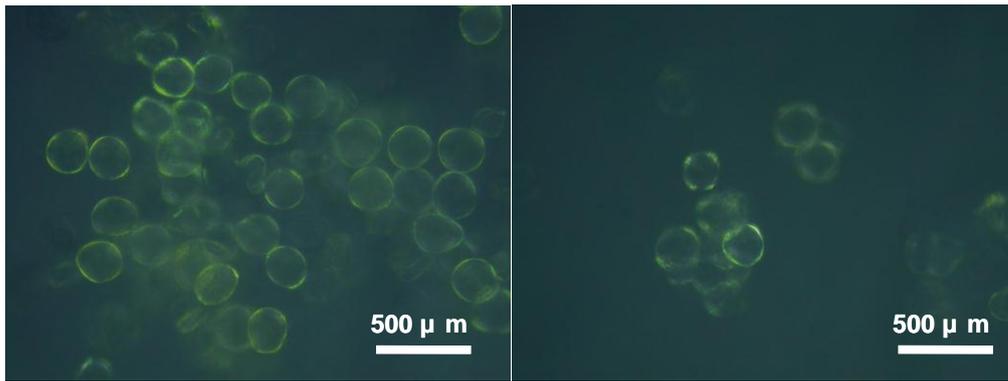
照片3、烏石坑佈滿尚未展開的雄蕊(左圖)和雄蕊(右圖)(97年1月30日攝)



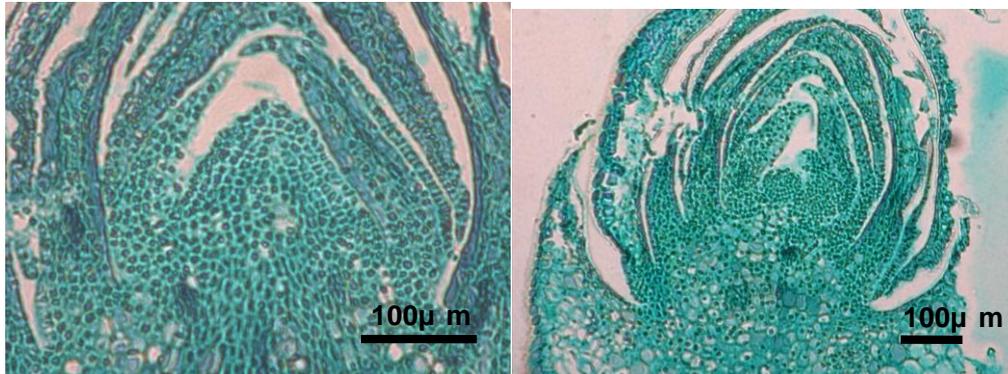
照片 4、烏石坑成熟的雄蕊(左圖)和雄蕊(右圖，發現授粉滴)(97 年 3 月 6-7 日攝)



照片 5、八仙山苗圃 3 月份採收的雄蕊，利用 FCR test (Fluorochromatic reaction) 檢測花粉的結果，若有活性其花粉內部應呈現綠色螢光，但以此結果在 0 分鐘(左圖)及水解 30 分鐘後(右圖)的結果發現皆無活性反應，推測此花粉已喪失活力



照片 6、97 年 6 月份採收的紅豆杉芽體，尚無法判斷是否為生殖芽



照片 7、台灣紅豆杉 95 年種子之小苗生長情形，共有 442 株(97 年 4 月 23 日攝)



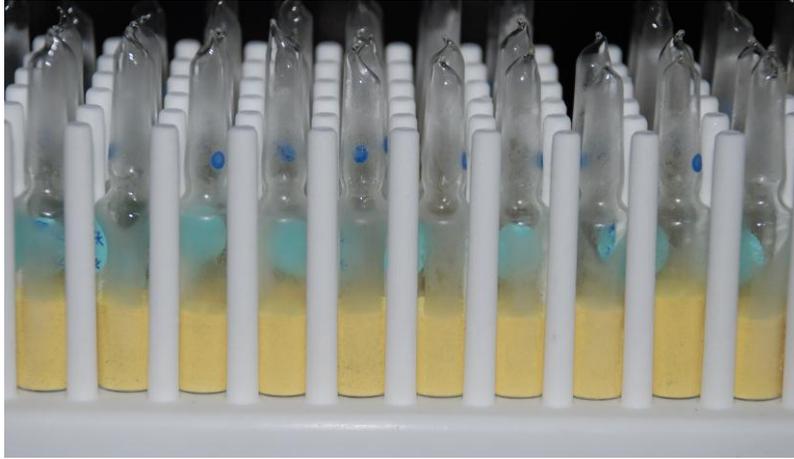
照片 8、烏石坑紅豆杉人工輔助授粉之結實情形，授粉後的數量於 5 月份調查仍然很多 (97 年 5 月 14 日攝)



照片 9、烏石坑紅豆杉人工輔助授粉之結實情形，於 6 月份再去調查，落果嚴重，果實數量減少 (97 年 6 月 18 日攝)



照片 10、烏石坑苗圃 3 月份搜集的花粉經冷凍乾燥後利用安瓶密封儲藏於 -20°C 溫度



表一、烏石坑苗圃台灣紅豆杉營養園利用激勃素處理促進開花試驗

處理行	株號	台灣紅豆杉	激勃素種類	激勃素濃度(ppm)
1	1	雄株	GA4/7	200
1	2	雌株	GA3	200
1	4	雌株	GA4/7	400
1	5	不明	GA3	50
1	7	雌株	GA4/7	100
1	9	雌株	GA4/7	200
1	11	雌株	GA4/7	50
1	14	雌株	GA3	50
1	16	雌株	GA3	200
1	17	雌株	GA3	100
1	18	雌株	GA3	400
2	19	不明	GA3	100
2	17	雌株	GA4/7	100
2	15	不明	GA3	200
2	14	雌株	GA4/7	50
2	13	雌株	GA4/7	400
2	12	雌株	GA3	400
2	11	雌株	GA3	100
2	10	雌株	GA3	50
3	5	雌株	GA3	50
3	6	雌株	GA3	100
3	7	雌株	GA3	400
4	8	雌株	GA3	200
4	9	雌株	GA4/7	100
5	8	雌株	GA4/7	50
3	10	雌株	GA4/7	200
6	11	雌株	GA4/7	400
3	1	雄株	GA4/7	100
3	4	雄株	GA4/7	400
3	15	雄株	GA4/7	100
5	19	雄株	GA4/7	200

6	12	雄株	GA3	100
7	12	雄株	GA3	200
8	4	雄株	GA4/7	400
9	17	雄株	GA3	400
8	17	雄株	GA3	100
9	19	雄株	GA3	200
7	1	雄株	GA3	400
8	1	不明	GA4/7	100
6	4	不明	GA4/7	50
6	5	不明	GA4/7	200
				合計：41 株

表二、八仙山苗圃台灣紅豆杉營養園利用激勃素處理促進開花試驗

地點	八仙山苗圃		
時間	2008年5月14日		
樹種	台灣紅豆杉		
激勃素種類	GA _{4/7} 與 GA ₃		
處理株號	台灣紅豆杉	激勃素種類	激勃素濃度(ppm)
1	雌株	GA _{4/7}	100
2	雌株	GA _{4/7}	100
42	雌株	GA _{4/7}	200
79	雌株	GA _{4/7}	400
80	雌株	GA _{4/7}	400
119	雌株	GA _{4/7}	50
120	雌株	GA _{4/7}	50
159	雌株	GA _{4/7}	100
197	雄株	GA ₃	200
198	雄株	GA ₃	50
233	雌株	GA ₃	400
234	雌株	GA ₃	100
267	雌株	GA _{4/7}	200
299	雄株	GA _{4/7}	200
300	雄株	GA _{4/7}	400
335	雄株	GA ₃	400
336	雄株	GA ₃	50
368	雄株	GA ₃	200
369	雄株	GA ₃	100
402	雄株	GA _{4/7}	100
403	雄株	GA _{4/7}	50
433	雄株	GA _{4/7}	200
462	雄株	GA _{4/7}	400
463	雌株	GA _{4/7}	400
493	雄株	GA ₃	50
494	雄株	GA ₃	100
523	雄株	GA ₃	200
556	雄株	GA ₃	400
835	雌株	GA _{4/7}	50
882	雌株	GA _{4/7}	200

1054	雌株	GA4/7	100
835 上 2	雌株	GA4/7	50
1075	雌株	GA3	100
1092	雌株	GA3	200
1092 左 1	雌株	GA3	400
1092 左 2	雌株	GA3	50
1172 左 1	雌株	GA3	100
1172 左 2	雌株	GA3	200
1314	雌株	GA3	400
1314 上 2	雌株	GA3	50
1172	雄株	GA3	100
1153	雄株	GA3	200
1153 左 1	雄株	GA3	50
1132 左 2	雄株	GA3	400
1074	雄株	GA4/7	200
1134 左 1	雄株	GA4/7	50
948	雄株	GA4/7	400
926	雄株	GA4/7	100

合計：48 株

附錄一

林務局東勢林區管理處台灣紅豆杉採穗園建立與開花結實資料

樹種	地點	面積(Ha)	設置年度	營養系數	株數	備註
台灣紅豆杉	大安溪事業區 122 林班	0.045	82	15	150	烏石坑苗圃(一)
台灣紅豆杉	大安溪事業區 122 林班	0.18	94	15	720	烏石坑苗圃(二)
台灣紅豆杉	八仙山事業區 111 林班	0.225	84	15	1,000	八仙山苗圃(一)
台灣紅豆杉	八仙山事業區 111 林班	0.45	87	15	2,000	八仙山苗圃(二)

說明：

1. 採穗園建立材料皆為扦插苗，營養系株數為估計值。種源經詢問相關工作人員表示種源有二，即本處鞍馬山及梨山等地區。鞍馬山種源採自鞍馬山工作站轄 210 林道 5K、200 林道 39K(工寮上方約 600 公尺)及 200 林道 41K 舊工作站辦公室前母樹，故營養系數目為 3 個。梨山種源為梨山工作站畢綠溪地區的木蘭橋附近，家系數目有 40 個。八仙山苗圃部份之採穗園於 90-92 年間有小量採取穗條扦插，之後即無再利用。
2. 採穗園撫育管理除例行性之澆水、除草及病虫害防治外，於 93 年結實後，每年有進行生長過密之枝條修枝及施肥管理，除施放本處製造之有機介質（每株 5-10 公斤）外，八仙山苗圃部份採穗園有施放台肥 43 號，以促進其開花結實。
3. 90 年起即有開花結實之紀錄，除了 93 和 95 年有大量結實外，餘皆僅有開花無結實，開花結實記錄詳如下表。

年度	地點	開花結實情形	結實採取數量（粒）
90-92	烏石坑苗圃（一）	有少量開花結實	未採取
93	烏石坑苗圃（一）	大量開花結實	2,000
94	烏石坑苗圃（一）	有少量開花結實	未採取
95	烏石坑苗圃（一）	開花結實良好，於 95 年 3-4 月調查，其中 70 株有結實，約佔總株數之 1/2 以上（已確定雄株 22 株，雌株 96 株，詳如開	1,000

		花結實調查表)。	
96	烏石坑苗圃(一)	雄花數量多惟無雌花，幾無結實	未採取
97	烏石坑苗圃(一)	3月調查大量成熟的雌蕊，但雄花只有1株大量開花，餘皆只有少量開花。	

年度	地點	開花結實情形	結實採取數量(粒)
93	八仙山苗圃(二)	大量開花結實	20,000
94	八仙山苗圃(一、二)	有開雌花	無結實
95	八仙山苗圃(一)	大量開花結實	22,000
96	八仙山苗圃(一)	開花結實	1,000
97	八仙山苗圃(一、二)	大量雌花但雄花提早開花	無結實

附錄二

烏石坑苗圃台灣紅豆山採穗園開花結實記錄表

調查日期:97.1.30日

調查人:廖志偉

行序	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	●	●	●	V	●	♀ 開花	含苞	V	♀ 開花	V
2	♀ 開花	●	●	V	V	●	V	●	●	♀ 開花
3	●	V		♀ 開花	●	♀ 開花	●	♀ 開花	●	♀ 開花
4	♀ 開花	♀ 開花	含苞	V	●	V	●	含苞	♀ 開花	V
5	V	●	♀ 開花	V	♀ 開花	V	●	♀ 開花	含苞	含苞
6	●	♀ 開花	♀ 開花	●	●	♀ 開花	●	♀ 開花	含苞	含苞
7	♀ 開花	V	♀ 開花	V	♀ 開花		♀ 已開	●	♀ 開花	♀ 開花
8	●	●	●	♀ 開花	♀ 開花	●	V	♀ 開花	♀ 開花	●
9	♀ 開花	♀ 開花	V	♀ 開花	V	V	♀ 已開	♀ 開花	●	●
10	●	♀ 開花	♀ 開花	♀ 開花	●	♀ 開花	●	♀ 開花	♀ 開花	♀ 開花
11	♀ 開花	♀ 已開	♀ 開花	♀ 開花	●					
12	含苞	♀ 開花	V	♀ 開花	♀ 開花		含苞	♀ 開花	♀ 開花	♀ 開花
13	●	♀ 開花	♀ 開花	♀ 開花	●	♀ 開花	含苞	♀ 開花	●	♀ 開花
14	♀ 未開	♀ 開花	●	♀ 開花	●	♀ 開花	●	♀ 開花	♀ 開花	♀ 開花
15	●	V	含苞	♀ 開花	●	♀ 開花	♀ 已開	含苞	含苞	♀ 開花
16	♀ 開花	♀ 開花	含苞	♀ 開花	♀ 開花	●	♀ 已開	♀ 已開	♀ 開花	♀ 開花
17	♀ 開花	♀ 開花		♀ 開花	♀ 開花	●	♀ 已開	含苞	含苞	♀ 開花
18	♀ 開花	●	●	V	♀ 已開	♀ 未開	♀ 已開	♀ 已開	♀ 開花	♀ 開花
19	V	V	♀ 開花	V	含苞	♀ 開花	♀ 已開	●	含苞	●
20	♀ 開花	●	♀ 開花	●	♀ 開花	♀ 開花	●	V	●	♀ 開花