

台灣油杉復育

文、圖 ■ 洪西洲 ■ 羅東林區管理處台北工作站主任

林鴻忠 ■ 羅東林區管理處處長

李明仁 ■ 嘉義大學副校長

鍾振德 ■ 林業試驗所育林組副研究員

一、前言

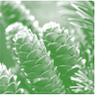
台灣油杉 (*Keteleeria davidana* Beissn. var. *formosana* Hay.) 為松科油杉屬植物，亦為台灣之固有種，分布於本島南北兩端呈不連續分布；北部產於姑婆寮溪與金瓜寮溪之分水嶺以及礁溪與石牌之分水嶺及坪林海海拔300至600公尺之處；南部族群見於枋寮山克拉油社附近海拔900公尺及大武山之大武溪大武事業區第30林班海拔500公尺之向陽地帶。其族群相當稀少，結實率低，是林務局正積極保育的樹種（柳楮1966，劉思謙、唐立正1998）。

針對南北地區之台灣油杉進行DNA分析，可以分成四個類群，分別為第一類群包括坪林油杉自然保留區文山事業區第40及41林班；礁溪油杉自然保護區宜蘭事業區第24及25林班，第二類群包括了南部台東林管處大武油杉自然保留區大武事業區第41林班，第三類群為台東林管處大武油杉自然保留區大武事業區第30林班，以及第四類群為達仁山區第一嶺線及第二嶺線（林彩雲、張淳崢2000，王維洋1995）。王維洋（1995）指出台灣油杉單株間遺傳變異約有20%，對針葉

樹來說變異不算太小，而且族群間有明顯的遺傳區隔，因此每一株都具有代表性，建議應妥為保護。

林試所鍾永立（未發表）在1978年曾採集生長在台北植物園中70餘株台灣油杉中9株的毬果，發現飽滿種子數與大粒種子數的比率為1476：41706粒，飽滿種子僅佔大粒種子數的3.5%。何政坤與楊政川（1995）調查台北植物園台灣油杉種子的飽滿度，亦發現99%的大粒種子多屬空粒，顯示台灣油杉的種苗繁殖率相當低。根據日治時期中央研究所林業部第七號報告，在1925年採集台北植物園的台灣油杉100粒毬果，得到11100粒種子，只有22粒飽滿，比率為0.2%。在枋寮山克拉油社，得到538粒種子，只有18粒飽滿，比率為3.34%，大武得到1123粒種子，只有68粒飽滿，比率為6.06%。

何政坤等（2000）探討台灣油杉空粒種子形成原因，從1993至1998年間觀察台北植物園台灣油杉天然授粉毬果與種子的發育，結果發現有效種子率，每年均不到1%。這個結果與日治時期於1925年所調查的資料相同，因此台灣油杉在台北植物園有效種子比



率偏低的事實存在已久。何政坤等（2000）發現大粒種子從多胚期到帶子葉胚期的組織切片顯示80%均有授精，但發育到成熟胚的階段卻逐漸近乎完全敗育。因此可以顯示台北植物園台灣油杉種子空粒形成的主要因子為受精胚敗育。

Owens *et al.* (1991) 指出一般松類與異交的顯花植物的有效種子率為39%，何政坤等（2000）提到在1995年於坪林採集13粒毬果，平均有效種子率約2%，而日治時期在1925年於枋寮山克拉油社3.34%，大武為6.06%。顯見台灣油杉在現存林分裡的有效種子的生產比率仍然偏低。推測造成現存台灣油杉林分有效種子比率偏低的原因，為族群密度過稀，授粉不足所致（何政坤等2000）。

藉由人工授粉的研究，將可以瞭解花粉對於提高有效種子產量之效益。

二、復育情形

台灣油杉人工林除了礁溪油杉自然保護區宜蘭事業區第24及25林班，被推測可能為日治時期所建造之人工林，另於1978年在文山事業區41林班建造1.8公頃人工林。零星栽植者有如在日治時代栽植於林業試驗所台北植物園，在1976年左右栽植羅東處四堵苗圃、出水溪苗圃2株，陽明山、總統府（1977年栽植）、台北市金山南路等地。

羅東處於2001年在出水溪苗圃2株台灣油杉採收大量種子，2002年於出水溪苗圃培育2,000餘株之苗木（初期生長緩慢，一年的

生長高度5公分，由沙床換至塑膠盆），2003年11月10日調查，尚有1,000株，生長平均高度6-7公分，林試所同此批種子也培養500株苗木（穴植管培養），2003年11月10日調查，存留320株，平均高度20-25公分。

出水溪苗圃2株台灣油杉，其種株大小不同，分別為L與H株（2001年調查樹高皆為10m，胸徑則分別為36,24cm）。2002年2月觀察，僅H株具有雌花，其雄花於2月26日至3月8日綻放，而於3月中旬花粉已經飛散完畢，調查雌毬花只有4個，2個生長最頂端，2個生長側枝頂部，4顆雌毬花大粒種子數425粒，飽滿者僅有7粒，平均每粒毬果的有效種子比率為1.75%，7個飽滿種子僅5粒發芽，發芽率為71.4%。2003年11月11日取回四堵苗圃管理（苗木高度10-12公分）。



▲種子苗木生長整整一年，苗木高僅5cm
（地下部為地上部的二倍）



▲毬果內種子平均5-9mm

由於兩年的毬果有效種子的比率差別甚巨，因此，於2003年進行輔助授粉方式，探討是否可以提高有效種子比率。2003出水溪苗圃只有L株具有雌雄花，H株則都未見有任何花芽產生，因此，輔助授粉以L株為授粉對象，花粉的來源為來自林業試驗所台北植物園A株與台東大武兩地，以BK培養基加3%蔗糖檢測發芽率，分別為70.6與86.2%，而L株花粉的發芽率為94.4%。L株的花芽綻放時序，2月16日雄毬花開始活動，3月1日綻放



▲出水溪培育之台灣油杉苗木（1年生苗木高6公分）



▲出水溪油杉母樹(2003/11/22樹高10公尺胸徑40公分)

花粉飛散，43粒雌毬花生長於主幹頂部或側枝頂部，3月9日雌花長約2.5cm，鱗片張開胚珠裸露之際，取台北植物園編號A株花粉，以毛筆沾花粉塗抹於鱗片周圍，共計授粉11粒，由於雌花陸續綻放，因此，於3月15日再以大武花粉，以上述方式進行授粉，共計授粉11粒。

3月9日授粉者，雌毬花於授粉後約3-5天即閉合。2003年10月下旬毬果末端開始變成褐色，2003年11月24日採收，調查所採收

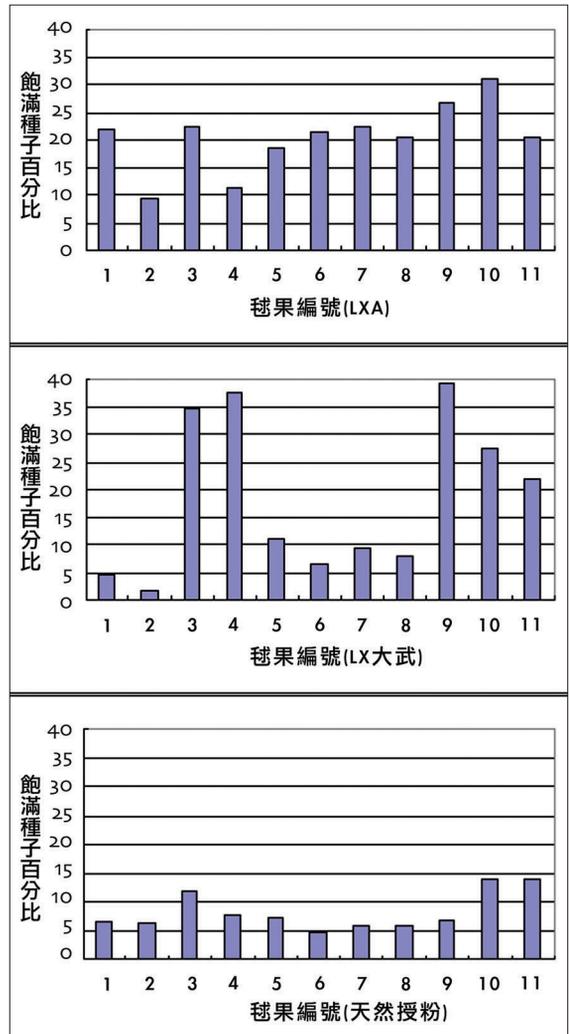


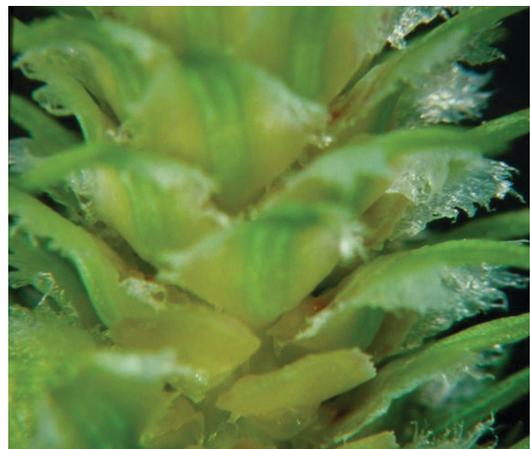
圖1 比較不同授粉處理之毬果飽滿種子百分比



▲雄花盛開。



▲雌毬果授粉後。



▲油杉母樹。



▲雌毬果成長至四月上旬(直徑1.2cm，高度3.5cm)。

的毬果，量取毬果長、寬，並剝開計算飽滿種子比率。圖1為出水溪L株X植物園A株(LXA)，出水溪L株X大武以及天然授粉毬果之飽滿種子比率，由圖1中可以得知LXA的飽滿種子比率最低為毬果編號no.2之9.4%，最高為no.10的31.2%，平均為20.5%，LX大武的飽滿種子百分比差異比較大，但其飽滿種子比率最高達39.2%，天然授粉毬果的飽滿種子比率，平均僅8.3%。2003年果實之種子飽滿程度及種子之發芽率將是台灣油杉復育之指標。

為探討台灣油杉復育之可行性，遂於

2001年開始進行台灣油杉復育相關資料之蒐集，並於2003年以台北植物園及台東大武種源為花粉源進行復育工作，經過1年的試驗結果，由輔助授粉的方式，可以明顯的提高油杉的有效種子比率，並經發芽試驗結果，發芽率為有效種子之90%（預估有600株之種子苗），此一試驗已突破油杉有效種子數之育成及對油杉復育有初步的成果，往後能繼續研究，使油杉之復育更成熟。

從結果中得知，透過控制授粉，有效種子比率大多高於10%，尤其LX植物園A共計11個毬果，就有10個毬果高於10%，LX大



▲雌毬果成長至四月下旬(直徑2cm，高度4.5cm)。



▲雌毬果成長至六月(直徑2.7cm，高度9.1cm)。



▲雌毬果成長至五月(直徑2.5cm，高度7.2cm)。

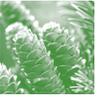


▲雌毬果成長至七月(直徑3cm，高度11cm)。

武有63.6%，而天然授粉僅27.3%的有效種子比率高於10%。這樣的結果初步證實，經由輔助授粉的方式，可以提高油杉有效種子比率2~3倍。

這次結果也證明台灣油杉有效種子比率過低，是由於花粉不足、雌花的綻放與花粉之傳播無法配合以及晴朗的天候條件所造成。出水溪油杉天然授粉可以有8.3%的有效種子，遠高於台北植物園（低於1%），歸因於山水溪油杉的花粉數量夠，且與其雌毬花的綻放期一致，又開花期適逢天氣晴朗，使其結實能達到一般針葉樹結實之水準。

本次研究，在三個不同授粉處理共採收到716個飽滿種子，與水苔混合進行二個月4℃低溫層積處理，於2004年放進25℃生長箱進行發芽。經發芽結果，LX植物園A發芽率92.5%，LX大武92.3%，天然授粉發芽率88.1%，種子發芽率彼此差異不大，但發芽後之成苗率差異卻相當大，分別為64.7，8.4，28.7%，此結果顯示天然授粉來自於自交（因為出水溪2003年僅L株開雌雄花）對於苗木的成苗影響深遠，而與出水溪親緣關係較遠的大武種源，可得到較高的成苗率。



▲雌毬果成長至八月(3cm, 高度11cm)。



▲毬果末梢1-2層鱗片略微出現褐色。



▲毬果成熟呈現深綠色(局部有松脂流出)。



▲毬果末梢8-10層鱗片明顯出現褐色。

三、討論

(一) 氣候之變化、雌雄花之有無、以及花期綻放為油杉授粉成功之重要條件，人工栽植者大多為獨立之單株，有結實紀錄者，樹齡約20至30年，豐欠年及雌雄花花期不定，加上授粉期台灣東北部東北季風帶來的綿綿細雨，影響油杉之授粉機制，研究者取得材料不易，更談不上藉由人工授粉作為研究的題材，因此，台灣油杉的復育在林業界一直無法有新的突破。

(二) 作者藉由出水溪苗圃人工栽植27年生之油杉母樹為材料，進行三年之觀察及試驗，結果發現，天然授粉之有效種子數少，且成苗木後生長不良，甚至於死亡，需要藉由不同種源之人工授粉方式，可提高有效種子比率2~3倍，使油杉復育有了初步的成果，同時了解它繁殖機制，將作為日後復育方向與參考。

(三) 經由育苗觀察結果，油杉種子層積二個月，再進行穴植管培養管理，一年後移植至6吋塑膠盆以便往後二年管理，苗

木生長高度，第一年約6-8公分，第二年約18-22公分，出栽苗木以三年生較為理想。

四、建議

(一) 建議四堵苗圃內50株高壓苗木(86年培育之高壓苗)、文山事業區41林班(即四堵苗圃之西南向), 1.8公頃之油杉造林(67年栽植)、林試所植物園內、出水溪苗圃二株及台北市金山南路一株以及未來四堵油杉採種園等, 作為人工授粉主要材料來源, 進行適量之研究試驗, 以達到區外保育之目的。

(二) 台灣油杉復育機制已有初期之成果且復育之種源也不以保留區內者為材料, 為使保留區內與區外基因進一步之探討與研究, 建議農委會解除珍貴稀有植物之限制, 以利專家學者研究。

(三) 將復育苗木於植樹節時限量贈送給機關學校, 作為推廣及宣傳, 讓社會大眾了解農委會復育之成效, 並可以減緩盜採之壓力。

五、未來研究方向

(一) 2001及2003年培育之種子苗木, 作進一步DNA檢測, 確定種源並監測其至開花結果, 以及後續之人工授粉等等連續性之試驗研究。

(二) 2004年3月16日已於金山南路一株油杉種木進行授粉50個毬果, 持續觀察中。

(三) 以四堵油杉種木(目前有200株, 5年生之扦插苗, 高度1~1.5公尺。)作為授粉之材料來源, 規劃為油杉種子苗木生產區。

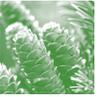
(四) 繼續搜集不同油杉種木之花粉, 作為授粉材料。



▲四堵培育一年半之台灣油杉(苗木高16公分)。



▲林試所培育之台灣油杉苗木(2年生苗木高20-25公分)。



六、結語

台灣油杉為低海拔之保育樹種，且可開發為綠美化景觀材料，由於雌雄花花期及花粉數多寡不定，授粉期間又易受天候影響，授粉授精困難，易導致敗育，因此，藉由人工授粉之繁殖機制，增加有效種子數及成苗率，復育成功後，可以避免油杉基因絕滅之危機及增加種源之歧異度，同時亦可以提供景觀綠美化素材。

七、謝誌

本研究特別感謝羅東處游欽宇與楊金財先生協助現場調查及苗木管理工作，林試所林世鴻與吳濟琛先生協助控制授粉，謹此致

謝。

八、引用文獻

王亞男，1982。台灣油杉的生殖週期與其解剖學研究。台灣大學森林所博士論文。

何政坤、張淑華、蔡錦瑩，2000。台灣油杉空粒種子形成原因的探討。台灣林業科學15(2)：209-27。

林彩雲、張淳瑋，2000。台灣油杉之遺傳歧異度分析。農委會林務局保育研究系列89-14號。

劉思謙、唐立正，1998。礁溪油杉自然保護區動植物調查研究。農委會林務局保育研究系列87-3號。🌲



(圖片 / 高遠文化)