

臺灣穗花杉復育方法

◎林業試驗所育林組·鍾振德 (chung@tfri.gov.tw)、簡慶德、葉翠華、李玉珍

◎林業試驗所植物園組·陳建帆

◎林業試驗所福山研究中心·陳正豐

前言

臺灣穗花杉(*Amentotaxus formosana* Li.)為紅豆杉科(Taxaceae)穗花杉屬，為臺灣之特有种，由於族群稀少且分布狹隘，IUCN物種保育等級列為瀕臨滅絕等級(行政院農業委員會1996)。穗花杉屬有三種，其中華西穗花杉(*A. argotaenia*)與雲南穗花杉(*A. yunnanensis*)族群散布於中國與越南北部，中國植物紅皮書列為瀕危種(Kramer and Green 1990, Hsieh et al. 1994)。穗花杉屬內三種皆被列為瀕危樹種，顯見其稀少與保育之重要性。穗花杉屬與為紅豆杉科榧屬(*Torreya*)親緣關係最接近(Chaw et al. 1995)，其開花結實物候與種子發育亦極為相近(黃鵬成2001)，臺灣並沒有榧屬樹種，三尖杉科(Cephalotaxaceae)粗榧屬之威氏粗榧

(*Cephalotaxus wilsoniana* Hay.)與臺灣穗花杉親緣關係較遠(Chaw et al. 1995)。臺灣穗花杉主要分佈於臺灣南部地區，最早由金平亮三於1924年於臺東大里力山海拔915 m處採得標本，目前族群可以分成五個區域，分別為大里力山區、浸水營、大武山臺灣穗花杉保留區、茶茶牙賴山與里龍山(張明財 1992, 楊勝任 1996, 葉清旺 2004)。

臺灣穗花杉喜陰濕林下生育地環境，生長緩慢(楊勝任 2008)，Lin et al.(2007)調查臺灣穗花杉平均每年直徑生長 0.32 ± 0.11 cm，生長在臺灣闊葉林下生長極慢，生育地最大的干擾來自於颱風，2013年調查屏東大漢山、大梅溪臺灣穗花杉族群(圖1 a)，發現有胸徑52 cm，約150年生但樹高僅6 m。臺灣穗花杉族群遺傳分析，Wang et al.(1996)以isozyme與RAPD



圖1 a. 屏東大漢山臺灣穗花杉。b. 福山植物園臺灣穗花杉扦插苗。

分子標記分析，呈現極低的遺傳變異。吳東原(1991)亦指出臺灣穗花杉族群內的遺傳變異低，遺傳變異10.76%。Ge et al.(2005)利用ISSR指紋分析穗花杉屬三種，亦呈現相同的低遺傳歧異度。族群遺傳變異低，緣自於臺灣穗花杉族群，被侷限在有限的生育地，因此近親交配造成基因交流低。基因交流為決定遺傳結構的重要因子(Schaal 1980, Loveless and Hamrick 1984)，基因交流需靠花粉與種子傳播，順暢與否將影響族群間的分化程度(Krauss 1994)。由臺灣穗花杉族群遺傳變異低，可以約略推測其靠花粉與種子傳播應有些障礙。

生殖能力弱，族群多行萌蘗更新

臺灣穗花杉所遭遇之問題，包括天然族群多行無性繁殖，小苗常藉由萌蘗更新，有性繁殖能力甚弱，僅極少數成株能夠結種子，而且萌蘗苗雖可維持族群，卻無法使族群擴張，遺傳歧異度低影響演化潛能，使族群面臨環境變動之適應能力降低(楊勝任等，2008)。萌蘗更新為熱帶森林遭逢災害時的優勢更新方

式(Salk and McMahon 2011)，臺灣穗花杉生育地，處於較濕的鬱閉森林中，潮濕環境有利於萌蘗更新，但也使花粉的流動受到限制，雖然臺灣穗花杉花粉研究顯示，花粉發育正常(許佳玫2008)，但潮濕環境不利花粉順利飛抵雌毬珠孔。在全球大氣溫室升高效應日益嚴重下，臺灣自然生態將出現重大浩劫，林木首先可能遭殃的將是臺灣穗花杉。臺灣穗花杉萌蘗更新能力強，但為何有性繁殖能力弱?要瞭解此問題，需對其種子發育過程深入了解，但臺灣穗花杉並沒有這方面的研究。

解決臺灣穗花杉有性生殖能力弱之問題，有許多的條件包括進入生殖年齡長、樹體太高如何觀察與原生地地處偏遠如何抵達等等需要先解決，蕭乾德(2002)提及華西穗花杉進入生殖期約在四十年生左右，臺灣穗花杉並沒有類似資料，但應與此相近。進入生殖期的臺灣穗花杉植株高度有些已經7~8 m高，因此取樣與觀察不易，且植株位於大武山區，成株抽穗結實少，使得欲了解生殖週期不易。目前直徑較大植株可以藉由激勃素

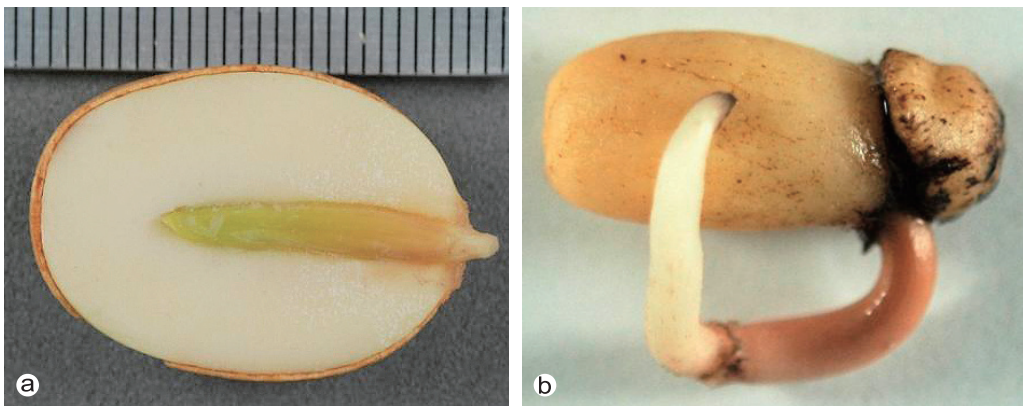


圖2 a. 雲南穗花杉種子解除休眠前胚長度為0.75 cm，種子解除休眠後，胚長度為2 cm。b. 臺灣穗花杉種子解除休眠後發芽。



圖3 a. 臺灣穗花杉高壓處理，用黑色塑膠袋將水草包住。b. 約2~3個月根系長出包裹整個水草。c. 移除水草以透明軟鉢內裝介質，讓根系可以生長。d. 根系在介質已經生長很好。e. 剪取帶根枝條栽植於盆鉢中。

處理，小植株經由高壓處理發根，誘導臺灣穗花杉開花，因此對於取樣與控制授粉、解剖觀察帶來很大便利，同時可以就近觀察，將整個生殖週期調查清楚。

臺灣穗花杉種子的休眠性

臺灣穗花杉為第三紀的子遺植物，因為是原始植物，胚小，種子成熟時，胚尚未發育完全，有形態的休眠。形態休眠是當種子發芽時，胚根尚未突破種皮前，胚本身會在種子內生長，增加胚的長度。雲南穗花杉種子有深度休眠性，雲南穗花杉種子在苗床，需經過16個月後才開始發芽(李達孝 2001)。與穗花杉近緣種的臺灣粗榧種子，據Yang et al. (2011)報告，有深度的形態生理的休眠。因此，初步推測臺灣穗花杉也有形態生理的休

眠，因為種子的胚小，再加上種子發芽需要很長的時間。解剖剛成熟之雲南穗花杉種子，其胚長度為0.75 cm，經過一年的暖低溫層積處理後，胚長度為2 cm時開始發芽(圖2 a，簡慶德未發表資料)。臺灣穗花杉種子比雲南穗花杉小，約為其2/3，臺灣穗花杉種子的發芽與休眠特性與雲南穗花杉相近(圖2 b)。

臺灣穗花杉高壓繁殖

福山植物園於1999年建立15株臺灣穗花杉母樹扦插苗(圖 1b)，高壓繁殖處理其中49株扦插苗，從2012年3月底開始處理，每隔2個星期處理一次，至7月中旬共計處理202支枝條。枝條割傷口後，以黑色塑膠袋包住頭尾(圖3 a)，大約2~3個月後發根(圖3 b)，結果有144支枝條高壓有發根，比率为71.3%。在水草內發根，



圖4 a. 臺灣穗花杉扦插。b. 臺灣穗花杉枝條嫁接於砧木為臺灣粗榧種子苗上。

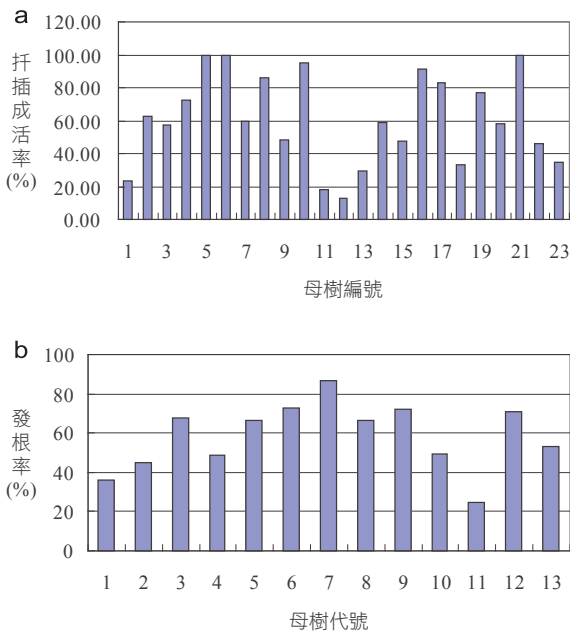


圖5 a. 大漢山臺灣穗花杉23株母樹發根率。b. 大梅溪臺灣穗花杉13株母樹發根率。

根系無法長好，因此以塑膠軟鉢裝填介質讓根系得以生長(圖3 c)，根系長好後(圖3 d)，可以剪下來移植到盆鉢(圖3 e)，移植後獲得128株盆鉢苗，高壓發根苗移植的成活率為88.9%。

臺灣穗花杉母樹扦插與嫁接繁殖

臺灣穗花杉枝條在10~11月間採集(圖4 a)，但枝條發根需至隔年的3~5月間，發根時

間約需5~6個月左右。不同族群與單株母樹之間，枝條扦插的發根率差異很大，大漢山有3株母樹可以100%發根，大梅溪發根最好的為no. 7之86.5%，大漢山與大梅溪所採的每株母樹都可以扦插發根(圖5)。採集枝條的部位影響發根甚劇，取自基部萌蘖的枝條發根率較高。臺灣穗花杉的母樹扦插成活率與其它針葉樹相較，屬於易發根樹種，但發根後的扦插苗培育卻是本樹種的關鍵，扦插苗的生長緩慢，苗木培育至第2年成活率不到五成。由於臺灣穗花杉沒有較大種子苗與扦插苗可以作砧木，因此選擇臺灣粗榧為砧木，接穗為臺灣穗花杉(圖4b)，嫁接後癒合不佳，因此初期無法選擇嫁接繁殖進行復育。

繁殖方法比較與展望

臺灣穗花杉繁殖方法，應以高壓與扦插繁殖為主。福山植物園於1999年建立之扦插苗，至2012年生長高度僅約1m，但利用此批扦插苗進行高壓繁殖之苗木，在2015年確可以成長一倍，因此繁殖方法的選擇高壓繁殖將優於扦插。展望未來復育臺灣穗花杉應以高壓繁殖為主，迅速將原生地母樹區外保育，結合開花誘導、控制授粉以及種子解除休眠處理，可以解決臺灣穗花杉目前的困境。⊗