

# 國寶級樹種——台灣紅豆杉的繁殖

## 台灣珍貴的國寶級樹種

台灣紅豆杉分佈在台灣全島中高海拔1000-2500公尺的深山內，數量甚為稀少，多呈散生或零星群落狀態。野生的台灣紅豆杉的胸徑多高達50-100公分以上，估計樹齡都在千年以上，木材堅緻美觀，心材紅褐色而邊材黃色，為上等之雕刻用材。果實具有紅色果肉的假種皮，微甜，吸引鳥類吞食，並經鳥類排遺，散播種子，因此採種時間稍晚，可能果實已被鳥類爭食殆盡。美國最早發現紅豆杉的樹皮與枝葉含有紫杉醇，經提煉後，西醫用來治療卵巢癌、乳癌與肺癌等癌症，極具療效。而台灣紅豆杉的枝葉也經證實含有紫杉醇，林試所經過12年的選育，發現有些化學品系的紫杉醇含量甚高，可利用枝葉採割的方式生產紫杉醇，具有甚高的經濟價值。

## 種子繁殖的限制

台灣紅豆杉的繁殖分成有性的種子繁殖與無性的扦插、嫁接與組織培養繁殖等三大類。種子繁殖是大量繁殖最佳的方法，但種子苗的變異大，無法完全保存母樹特有的基因，如高產紫杉醇的性狀，可



胸徑1公尺以上的台灣紅豆杉

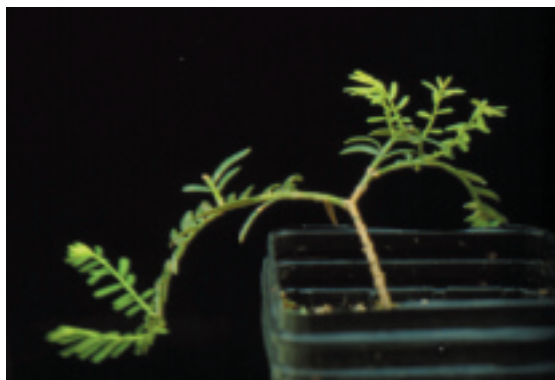
能無法透過種子繁殖而保存。由於台灣紅豆杉種子結實稀少，且採集不易，種子具深度休眠，需要經過暖低溫層積9個月後才會有80%以上的發芽率，如利用一般低溫層積處理，則時間長達2年且發芽率低於10%，因此種子繁殖受到很大的限制。

## 無性繁殖的優缺點

無性繁殖是目前能大量繁殖台灣紅豆杉的方法，不過仍然面臨一些問題。最嚴重的問題為紅豆杉老樹扦插發根困難，而且發根後的扦插苗生長緩慢，具有嚴重的生長惰性。生長惰性起因於扦插苗的生理年齡與老樹一樣，因此生長緩慢，扦插苗培養1年，苗高僅15公分。



台灣紅豆杉的果實



扦插苗生長極為緩慢



側枝繁殖傾斜生長

另外，苗木雖然直立栽植，新抽出的枝條角度仍然保持跟母樹枝條角度一樣的特性，因此側枝繁殖的苗木永遠傾斜生長，無法直立。如將直立枝條嫁接在傾斜苗上，直立枝條不因傾斜砧木影響，仍保持直立，顯示直者橫直，斜者橫斜。

### 無性繁殖苗缺點的克服

1. 生長惰性的克服：扦插苗來自老齡木，想要恢復年輕活力，可利用不斷

嫁接在年輕的種子苗上，可以恢復活力。扦插苗來自壯年林木，則無生長緩慢的特性，但傾斜角度仍難以克服。從野生大樹要採集直立芽條實在不易，偶而可在樹幹基部發現少數直立枝條，可利用嫁接的方式，能保存九成以上的枝條。傾斜惰性的克服只有利用組織培養，將母樹的側芽經表面消毒後，培養在試管內，不斷的繼代培養，可使傾斜的枝條恢復直立。

2. 扦插發根困難的克服：台灣紅豆杉母樹單株間的發根率差異極大，有的單株



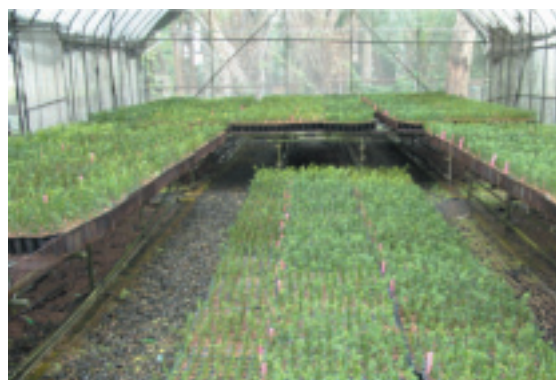
利用組織培養使傾斜枝條恢復直立的性狀：組織培養的傾斜莖雖然經不斷繼代培養，新長出來的枝條由直立莖夾角 $150^\circ$ 逐漸減少角度由 $90^\circ$ 至 $15^\circ$ ，且葉序排列由二列變成螺旋排列。（註：側枝的葉序是二列，而直立枝條的葉序是螺旋排列。）



利用農桿根群菌促進台灣紅豆杉插穗發根的流程：先剪取插穗長約15公分，去除基部的葉片，浸泡在含有農桿根群菌的培養液，略為陰乾後，枝葉用濕報紙包裹，放入封口塑膠袋內，在室溫25°C培養2天後，扦插在裝填有泥炭土與蛭石等比例混合的介質中，在具有定時噴水設備的溫室培養約3個月，對易發根單株約有80%發根，對難發根單株則延長扦插時間5個月以上，則發根率可達50%。本方法不僅可使插穗提早、提高發根，且發根數目是未處理的3-5倍。

幾乎無法發根，利用各種發根劑及濃度，都不能有效提高發根率。目前發現最有效的方法是利用農桿根群菌接種在插穗的基部，促使難發根的插穗提早、提高且增加發根的數目。農桿根群菌本來是一種土壤的病原菌，當植物受傷時，會誘導此病菌釋出帶有合成病菌所需特殊養分並將發根基因轉移到植物細胞內，此轉移基因會誘使植物細胞不斷分裂生長成不定根，同時也合成病菌所需的養分。此種病菌主要感染寄主為雙子葉植物，對多年生草本植物而言，因其產生無數的毛狀根而危害較大，但對木本植物卻反而因促進根系發展而有利於植物的生長。有人分析經農桿根群菌所誘導之不定根根尖，所產生的植物生長激素IAA，是沒有接種的100-1000倍

之多。因此接種農桿根群菌到插穗基部的細胞，比沾用發根劑如NAA或IBA更有效果。接種農桿根群菌的台灣紅豆杉扦插苗生長1年後，苗木生長量是沒有接種的扦插苗乾重2倍以上，顯示接種此一病原菌對台灣紅豆杉還有促進作用。



利用簡易溫室大量扦插繁殖台灣紅豆杉扦插苗

## 大量栽培生產紫杉醇

台灣紅豆杉生長緩慢，如果以用材為主，需要栽植百年以上，同時必須用具有直立枝條的苗木或種子苗。但是如果是利用枝葉來提煉紫杉醇，側枝或直立枝條繁殖並無差異，反而因側枝來源豐富，更易獲得大量插穗。利用農桿根群菌感染插穗，將插穗扦插於穴植盤，約3個月插穗發根整齊，在移植到軟鉢栽培1個月後即可出栽。利用密植式栽培，第1年苗高約50公分，第2年苗高約1公

尺，即可以開始枝葉收穫。利用這者生產系統，目前已有製藥產業投入開發生產。



建立密植栽培生產枝葉以提煉紫杉醇



### 平地造林樹種之研究

作者：陳明義、呂福原、  
洪富文、張 彬、  
陳秀雄、陳阿興、  
陳啓峰、羅紹麟

定價：300元



### 平地造林推薦樹種簡介

作者：呂福原教授  
定價：150元  
(適合在校的林科學生參考)

- 台灣似乎對平地森林的經營尚缺乏經驗，尤其在樹種選擇方面。林務局雖成立了專案小組，但在樹種選擇上仍多為以前山地造林所用樹種，以木材利用為主。
- 平地造林的目的應以保育生態環境為主，森林也可造成優美的景觀，供作國民休閒遊憩的場所，同時也可採行擇伐或其他作業，以發展林產品的特殊利用。
- 書中「德國平地造林考察」一節，對其平地造林的歷史變革、政策目標、經營方法、功能顯示及民間合作等均具參考價值。
- 本書選擇了10種主林木樹種及5種林下栽培樹種，提供林務局及造林人的參考。

### 豐年社

台北市溫州街14號  
電話(02)2362-8148 轉30/31  
郵撥00059300 財團法人豐年社  
(郵購另加掛號郵資60元)