

比較三種無性繁殖法對烏心石舅發根之差異

A Comparison of Three Agamic Methods on Rooting of *Magnolia kachirachirai* Seedling Plants

洪昆源¹ 李忠舫¹ 潘富俊^{2,*}

Kun-Yun Hong¹, Zong-Fang Lee¹ and Fuh-Jiunn Pan^{2,*}

¹ 行政院農業委員會林業試驗所 台北市南海路 53 號

² 行政院農業委員會林業試驗所恆春研究中心 屏東縣恆春鎮墾丁里公園路 203 號

¹ Division of Forest Biology, Taiwan Forestry Research Institute, Taipei, Taiwan

² Branch of Hengchun Research Center, Taiwan Forestry Research Institute, Hengchun, Pingtung, Taiwan

* 通訊作者

* Corresponding author

摘 要

本研究以烏心石舅(*Magnolia kachirachirai*)實生苗木作為試驗材料，分別進行嫁接、扦插及高壓試驗，單株間之嫁接及扦插試驗皆無法培育出發根之植株，以高空壓條試驗配合萘乙酸(1-naphthylacetic acid, NAA)藥劑處理，在不同處理間之變異數分析之 F 值是 10.41 ($p < 0.001$)，相同處理不同單株間 $F = 14.66$ ($p < 0.001$)皆呈現極顯著差異，顯示不同處理及個別單株皆會顯著影響高壓試驗後根之生長，在 3,000 ppm 濃度時具有最顯著之發根效果；單株編號 4-3，經過 3 個月後，發根數目可達到 45 根，根平均長度 6.88 cm，較其他單株為佳，相較於扦插及嫁接的方式，本研究以高空壓條配合藥劑處理，可以成功培育出較完整根系的植株，且有效縮短 3 個月發根時間。

Abstract

Rooting experiments were conducted on seedling plants of *Magnolia kachirachirai* with three agamic methods: stem-grafting, stem-cutting and air laying marrot. Both stem cutting and grafting methods failed

to produce rooting plants. The air laying marrot method was processed with four treatments of 1-naphthylacetic acid (NAA) at 0 (control), 2,000, 3,000 and 5,000 ppm, each with 10 seedling plants. All three doses successfully induced rooting but with significant differences among the treatments (ANOVA, F-value=10.41, $p<0.001$) and also among the plants within the treatments (F-value=14.66, $p<0.001$). The optimum dosage was found to be 3,000 ppm. After three months, one of the plants (No.4-3) had 45 roots with an average length of 6.88 cm. The results suggested that the air laying method with the NAA treatment is a useful method for seedling plant propagation for *Magnolia kachirachirai* and perhaps also for other plants.

關鍵詞：高壓、嫁接、扦插、烏心石舅

Key words: air laying marrot, stem-grafting, stem-cutting, *Magnolia kachirachirai*

收件日期：95年9月13日

接受日期：95年11月23日

Received: September 13, 2006

Accepted: November 23, 2006

緒 言

進行無性繁殖時，扦插一直是優先做為考量的方法，主要是扦插方式並不需要提供高水平的技術，並且是效率高且花費低的(Hartmann *et al.* 1997)。其中根插法可視為有競爭力，且可替代微體繁殖技術之一種方法(Stenvall *et al.* 2004)。通常在較高溫之介質中進行扦插繁殖，約 30°C 可以比在 20°C 之介質環境中有較佳之發根結果(Stenvall *et al.* 2005)。光度並不影響地上部之發芽，但強光對於發根卻是有負面之影響。

Sharma *et al.* (2006)針對木蘭屬植物 *Magnolia acuminata* 進行扦插繁殖研究，發現此木蘭屬植物之枝條難以用扦插進行繁殖，抽芽展葉後 5-7 週取得插條試驗，比 7 週以後取得之插條，可以提高發根率；另使用 Indole-3-butyric acid (IBA) 藥劑處理也可以增加發根率 12-34 %。烏心石舅屬於木蘭科木蘭屬，是台灣的特有種

植物，主要分布地區北從浸水營，南到恆春半島南仁山，東到太麻里(圖 1)。其族群稀少，被列為珍稀植物(柳及徐 1971；蘇 1980；徐及呂 1984；徐等 1985；賴 1991；楊等 1998)。其天然更新不易，隔離且能繁殖之個體少於 250 株，在 10 年或 3 個世代內將可能會絕滅到 50 % 以上(呂及邱 1996)。蔣(2000)研究胞器間之親緣關係，發現粒線體與葉綠體二胞器 DNA 之分子親緣不一致，推測遺傳變異型式主要受冰河歷史影響。過去有關烏心石舅之繁殖研究不多，由於未成熟果實容易落果，果實成熟不易，因此採種困難，其結實具豐欠年，利用豐年之種子可成功培育出苗木，但豐年之周期未定，且可資採種之母株通常是高約 10m 以上之喬木(楊正鈞，私人通訊)。扦插研究方面，在南部恆春半島以全新介質進行，需經過 6 個月後可成功長根；但在北部雖進行 10 個月的扦插及嫁接，並未有癒合組織發生(洪昆源，未發表)。簡慶德及洪昆源(私人通訊)曾利用白玉蘭(*Michelia*

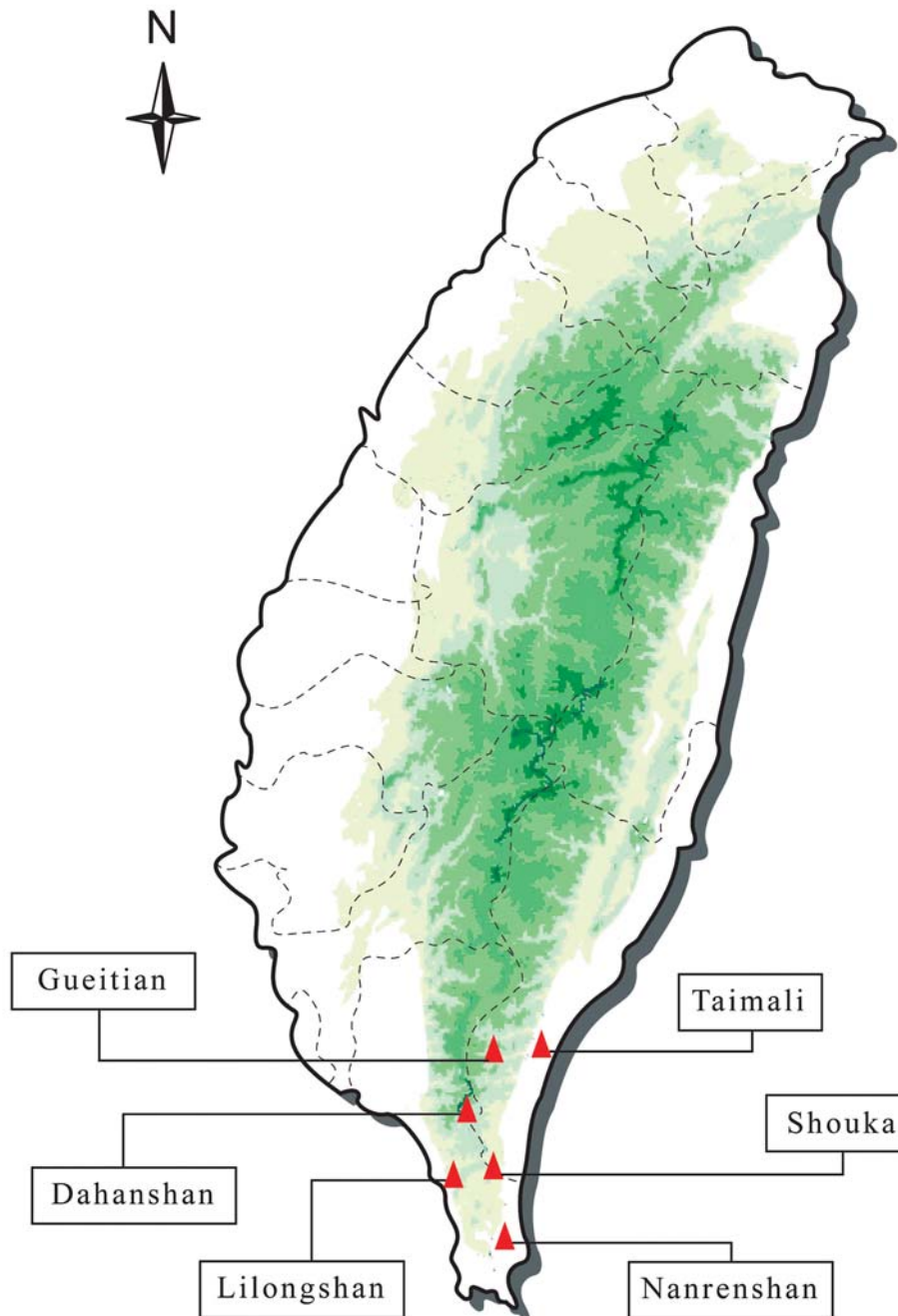


圖 1. 台灣產烏心石舅之主要分布區域。

Fig. 1. Main distribution areas of *Magnolia kachirachirai* in the southern Taiwan.

alba)和黃玉蘭(*M. champaca*)為砧木，分別於春、秋季各嫁接 1 次，皆未能成功發育成單株，更顯示該物種可能有潛在遺傳發根障礙。嫁接無法成功可能原因包括其親合性差、傷口面積太大，或甚至環境因子所致。稀有植物之有性繁殖常受到遺傳的影響，以台灣油杉而言，會產生 99%不孕性種子(何等 2000)；就烏心石舅開花結果物候而言，果實常在未成熟時，產生大量落果，少量發育之果實亦是鳥類及松鼠取食之對象。以林業試驗所太麻里試驗地為例，目前烏心石舅可供採種的單株，其樹高通常超過 10m，需僱用專業之爬樹人員方能得到寶貴的種子，使種子採集之障礙除遺傳因子外，還包括採種之危險性及經費的增加。有性繁殖雖可提高基因多樣性解決遺傳窄化之問題，但對於具有繁殖困境或遺傳障礙的種類，利用無性繁殖是快速且有效率繁殖珍稀植物的方式之一。基於烏心石舅是台灣特有且是瀕臨絕滅的種類，也是木蘭科木蘭屬中分布最南端的一個種類，瞭解烏心石舅最佳的繁殖方法極

具保育上的意義。本研究目的在於利用扦插、嫁接及高壓的方式，配合不同濃度的藥劑處理，解決烏心石舅發根障礙的問題，同時確保此物種繁殖方法之多樣性，降低物種滅絕之風險。

材料與方法

研究試材取自林業試驗所太麻里研究中心之 4 年生種子苗，為增加親和性，砧木及接穗之嫁接試驗採用不同單株間互接方式進行或自體接(將單株上半部切下，取頂端一年生枝條的部分作為接穗，下端部分作為砧木)。嫁接法一律採用側接法(圖 2)，同一批苗木接穗長度為 15-17 cm，嫁接完後以尼龍繩將接點處綁實，分別再用紙袋及塑膠袋套上並用尼龍繩綁緊。嫁接試驗於 3 月施行，每 2 週觀察記錄乙次。扦插取同一批生理年齡之苗木，採取其 1-2 年之枝條，插條長度約 13-15 cm，於 2 月間完成扦插試驗設置，每 2 週觀察記錄乙次。

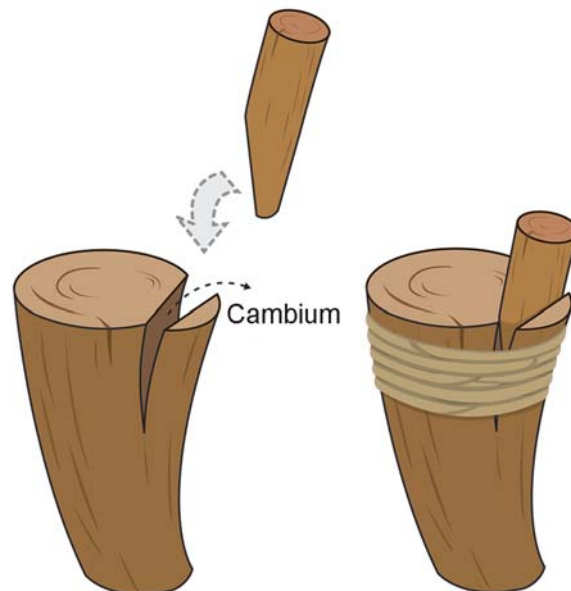


圖 2. 採用側接法進行嫁接研究。

Fig. 2. The stem-grafting with side-grafting method used in the rooting experiments of *Magnolia kachirachirai* seedling plants.

高空壓條試驗，選健壯苗木在距離表土高 30-40 cm 處進行樹皮環剝，再用濕潤水草及不同濃度生長藥劑 NAA 2,000\ 3,000\ 5,000 ppm 塗布及包覆於環剝處，每一處理進行 10 個樣本之試驗，最後將塑膠袋以環狀包覆方式包裹創傷處理之莖、水草，使其彼此間牢靠緊密貼合，不致因重力而滑落，再於包裹處上下兩端分別用尼龍繩綁緊，以上試驗皆在台北植物園溫室進行，試驗環境之日均溫為 25°C，相對濕度維持在 85% 以上。高空壓條試驗分別於 93 年 5 月及 9 月分別實施乙次，每個月觀察並記錄其根系生長情形。

結果與討論

從表 1 得知嘗試不同種類之砧木進行嫁接試驗皆無法成功；以扦插方式繁殖，將砂床介質完全換成全新之後，最快發根時間也必須達到 6 個月；高空壓條自 1.5 個月起即陸續發根，3 個月即可達到健全的根系，顯示高空壓條法，是烏心石舅無性繁殖最有效方法。以 NAA 2,000\ 3,000 及 5,000 ppm 處理在經過 1 個月後，可以促進發根(圖 3)，對照組(control)只長出癒合組織(圖 3A)，利用 SAS 統計軟體進行變異數分析(ANOVA)得如表 2 所示，處理間 F 值是 10.41 ($p < 0.001$)，表示以 NAA 2,000\ 3,000 及 5,000 ppm 不同濃度處理後，會造成根系有

顯著的差異；對於相同處理不同個體間，亦發現具有顯著差異($F = 14.66, p < 0.001$)，顯示出個體之間的內在因子，對於環境的影響和藥劑的處理，亦有顯著不同的表現方式。

表 3 中發現不同 NAA 濃度，除了 2,000 和 5,000 ppm 的處理對於根系的發展影響較小之外，2,000 ppm 對照 3,000 ppm 及 3,000 ppm 對照 5,000 ppm 的處理，分別都有非常顯著及極顯著的差異，F 值分別是 7.01 ($p < 0.01$) 及 13.88 ($p < 0.001$)，顯示 3,000 ppm 與另外兩種濃度的處理就其根系長度皆有明顯差異。

表 4 中所示，以存活率來講，控制組的存活率可以達到 50%，但是只長癒合組織；5,000 及 3,000 ppm 的存活率為 30%，2,000 ppm 的存活率為 20%；發根率以 5,000 ppm 最佳，發根數目以 3,000 ppm 為最多。其中以編號 4-3 的個體，經過 3 個月之後，它的發根數可達到 45 根，而且平均根的長度可達到 6.88 cm，此單株根系生長特別旺盛，可以對應表 2 統計上所顯示的，單株之間確具有顯著的差異。本研究主要探討高空壓條配合藥劑處理方式可增加發根並縮短發根時間，相較於 Sharma *et al.* (2006) 之方法和結果，採用之藥劑為 NAA 但研究種類與其不同，另高空壓條試驗該文章並未探討，是為本文的特殊性。

表 1. 烏心石舅不同無性繁殖方法發根時間

Table 1. A comparison of time (months) required for rooting of *Magnolia kachirachirai* seedling plants by the three agamic methods

	Stem cutting	Stem grafting	Air laying marrot
Time (months)	6	No rooting	3

表 2. 不同處理間及單株間根系長度之變方分析

Table 2. Analyses of variance on root lengths of seedling plants of *Magnolia kachirachirai* among four NAA treatments in the air laying marrot experiments

Source	Mean square	F-value	p-value
Between treatments	63.33	10.41	< 0.0001
Within treatments	89.15	14.66	< 0.0001

表 3. 不同處理間之差異性檢定

Table 3. Analyses of variance of root lengths of seedling plants of *Magnolia kachirachirai* between two different NAA treatments in the air laying marrot experiments

Between treatments	Mean square	F-value	p-value
2,000 ppm vs 3,000 ppm	54.28	7.01	0.0094
2,000 ppm vs 5,000 ppm	0.06	0.01	0.9299
3,000 ppm vs 5,000 ppm	107.50	13.88	0.0003

表 4. 烏心石舅壓條不同濃度藥劑處理之生長狀態、平均發根數、存活率、發根率

Table 4. Rooting and survival rates of seedling plants of *Magnolia kachirachirai* in the air laying marrot experiments with four NAA treatments

Concentrations	Rooting condition	Number of roots	Survival rate (%)	Rooting rate (%)
5,000 ppm	Improperly Rooting	19	30	30
3,000 ppm	Well rooting	26	30	20
2,000 ppm	Poorly Rooting	15	20	20
Control (0 ppm)	Growth of connective tissues but no rooting	0	50	0



圖 3. 利用 4 種不同濃度 NAA 處理烏心石舅高壓試驗苗木之發根型態：A, 控制組僅生長癒合組織，無長根；B, 2,000 ppm 處理後有少量根系；C, 3,000 ppm 處理後可生長多量的側根；D, 5,000 ppm 處理後可生長主根並且有少量的側根。

Fig. 3. Rooting formation of *Magnolia kachirachirai* seedling plants in the air laying marrot experiments with four dosages of NAA treatments: A, at 0 ppm (control) little growth of the connective tissues without root formation; B, at 2,000 ppm some root formation; C, at 3,000 ppm formation of well branched root system; D, at 5,000 ppm formation of a large root stem but poor root branching.

結 論

以高空壓條無性繁殖的方式，配合 NAA 藥劑處理，相較於扦插及嫁接的方式，可以成功培育出具完整根系的植株，且有效縮短發根時間，其中以 NAA 3,000 ppm 的處理，可得到發

根數最多且根系平均長度最長的單株。烏心石舅是台灣特有的植物，此結果可提供研究者，當研究具發根障礙及種子採收不易之植物種類時，作為繁殖復育方法之參考，可為台灣建立更多稀有植物繁殖復育的資料庫。

謝 誌

本研究承行政院農業委員會 93 農科-4.1.1-森-G1(09)之經費補助，林業試驗所邱文良、簡慶德、羅傳壽、江貞儀、楊正釧、陳銘理(繪圖)及行政院農業委員會特有生物研究保育中心編輯委員等悉心協助，使本文更加完善，謹此一併致謝。

引用文獻

- 何政坤、張淑華、葉錦瑩。2000。台灣油杉空粒種子形成原因的探討。台灣林業科學 15 (2) : 209-227。
- 呂勝由、邱文良。1996。台灣稀有及瀕危植物之分級彩色圖鑑(I)。行政院農委會印行。
- 柳樞、徐國士。1971。台灣稀有及有滅絕危機之動植物種類。中華林學季刊4(4): 89-96。
- 徐國士、呂勝由。1984。台灣的稀有植物。渡假出版有限公司。191 頁。
- 徐國士、林則桐、呂勝由、邱文良。1985。墾丁國家公園稀有植物調查報告。墾丁國家公園管理處。101 頁。
- 楊國禎、陳永修、潘富俊。1998。由台灣高士佛試驗地稀有植物論恆春半島的植物區系。海峽兩岸植物多樣性與保育學術研討會論文集。國立自然科學博物館。27-45 頁。
- 蔣鎮宇。2000。烏心石舅的演化與冰河歷史的相關研究。國科會補助專題研究計畫報告。
- 賴明洲。1991。台灣地區植物紅皮書--稀有及瀕危植物種類之認定與保護等級之評定。行政院農委會八十年生態研究第 12 號。
- 蘇鴻傑。1980。台灣稀有及有滅絕危機森林植物之研究。台大實驗林研究報告 125: 165-205。
- Hartmann, H. T., D. E. Kester, F. T. Davies and R. L. Geneve. 1997. Plant propagation: Principles and practices. 6th ed. Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ. p. 239-391.
- Sharma, J., G. Knox and M. L. Ishida. 2006. Adventitious rooting of stem cuttings of yellow-flowered magnolia cultivars is influenced by time after budbreak and indole-3-butyric acid. HortScience 41(1): 202-206.
- Stenvall, N., T. Haapala and P. Pulkkinen. 2004. Effect of genotype, age and treatment of stock plants on propagation of hybrid aspen (*Populus tremula*×*Populus tremuloides*) by root cuttings. Scandinavian Journal of Forest Research 19: 1-9.
- Stenvall, N., T. Haapala, S. Aarlahi and P. Pulkkinen. 2005. The effect of soil temperature and light on sprouting and rooting of root cuttings of hybrid aspen clones. Canadian Journal of Forest Research 35: 2671-2678.