

烏心石嫁接之研究

文 洪西洲 林務局羅東林區管理處作業課長

文 李明仁 國立嘉義大學副校長、林業研究所教授

I、前言

烏心石為羅東林區的重要造林樹種。自民國八十年以後，羅東林區管理處烏心石造林之數量逐年增加，又八十二年至八十八年琉球松松材線蟲危害之造林地大多栽植烏心石。而烏心石種原大部分來自長青種子園，平均每年生產種子約三十萬至上百萬不等。但本區每年颱風頻繁，常因此而無法採收大量優良種子，再加上目前長青種子園（種子生產區）母樹平均樹高為10~16公尺，胸徑平均26~48公分，採收困難，常常為了採收頂端種子而將部分主幹因折斷而截枝，致影響隔年種子生產量及育苗計畫。為解決烏心石生產量問題及穩定造林木供需，擬規劃設置面積1公頃之試驗採種園，建立烏心石營養系種子園（clonal seed orchard）。本研究計畫選用長青種子園優良母樹之枝條為材料，嫁接於相同種原之砧木，觀察成活情形及親緣關係，期能培育優良的嫁接母樹，以建立烏心石營養系種子園，生產質量均優的種子，提供各林區及相關單位育苗之用。

II、材料及方法

（I）苗木來源

於2001年8月，自本處出水溪苗圃選擇優良之二年生烏心石種子苗（膠袋苗）600

株，供作嫁接試驗用之砧木。

（II）苗木之培育

砧木移植於填充壤土與泥炭土（1:1, v/v）之塑膠盆鉢中，並施用緩效性肥料5g，培育於嘉義大學森林系網室中，供作砧木之用（圖一）。

（III）接穗之採集

自2001年8月起，於本處長青種子園（種子生產區），調查選定21年生優良母樹5株，採取樹冠生產種子之枝條，供作嫁接接穗之用。

（IV）嫁接方法

每月自各母樹採取接穗20支，接穗以取自二年生，已木質化之枝條為佳。每一接穗剪成長度為10 cm之枝段，上留二芽，並將枝段之基部削成楔形。於網室中將接穗嫁接於砧木上，嫁接技術採用腹接法（side graft）及割接法（tangential cut graft）（圖二、三）。



圖一 二年生之烏心石種子苗砧木

鈷V) 試驗地點

於嘉義大學森林系網室進行試驗，以避免試驗期間降雨的干擾。試驗期間溫度範圍為 26 ± 4 ，晴天正午之光合作用光量子密度 (Photosynthetic Photon Flux Density, PPFD) 約為 $1000 \pm 200 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ 。

鈷VI) 調查及分析

1. 嫁接成活率

嫁接後進行定期澆水、噴藥、換袋及除草等管理工作。每月觀察嫁接成活情形，並作成記錄，並分析各月之嫁接成活率。

2. 嫁接苗生長量

3. 嫁接苗之親和性

4. 嫁接苗淨光合速率

遜1 透光補償點測定

遜2 淨光合作用光反應曲線及光飽和時的最大光合作用率

5. 接穗可溶性糖含量的測定

6. 接穗氮磷鉀養分濃度的測定

7. 烏心石核酸逢機擴增多型性分析

III、結果

烏心石嫁接試驗自90年8月開始，分別

採用腹接 (side graft) 及割接 (cut graft) 二種嫁接方法進行試驗。嫁接的結果顯示，腹接者均無成活者，割接者於8月及9月之嫁接成活率甚低，約1%，10月者漸增至約10%。11、12月之成活率增至約12.5%，91年1月者最高約21.8%，2月者約21.4%，3月者降至約14.2%，自4月起至7月之嫁接苗均無成活者。成活之苗木生長情形均良好，無明顯之嫁接不親和性 (圖四~圖七)。研究結果顯示，烏心石之嫁接以1、2月較佳，而嫁接之高度以60cm之砧木較佳。

以LI-6400 手提式光合作用測定儀 (Portable Photosynthesis System)，測量未嫁接與嫁接烏心石苗木之淨光合作用速率發現，於低光度時 ($600 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ 以下)，未嫁接羅東烏心石苗木之淨光合速率高於未嫁接蘭嶼烏心石苗木之淨光合速率；而於高光度時 ($600 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ 以上)，則反之 (圖八)。

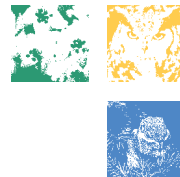
於低光度下 (低於 $25 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$)，測量未嫁接與嫁接烏心石苗木之淨光合作用速率發現，烏心石、蘭嶼烏心石、及烏心石接穗嫁接羅東烏心石三種苗木之光補償點均為



圖二 採取之接穗

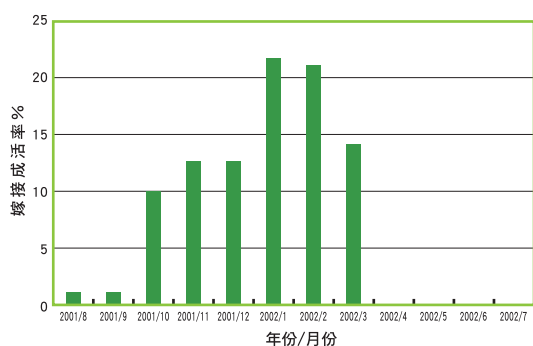


圖三 嫁接套紙袋完成之情形



12.5 $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ ；而烏心石接穗嫁接蘭嶼烏心石苗木之光補償點則較高為15 $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ (圖九)。

烏心石接穗不同月份之碳氮比測定結果顯示，在三月，烏心石接穗有較高的碳氮比 (3.64 \pm 2.38)，四、五、六月者較低，而以七月者最低 (1.07 \pm 0.54) (圖十、表一)。

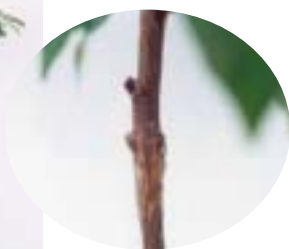


圖四 各月份台灣烏心絨之平均嫁接成活率



圖五

台灣烏心絨接台灣烏心絨之嫁接苗



圖六

台灣烏心絨接台灣烏心絨之癒合組織

(橫線 = 1cm)



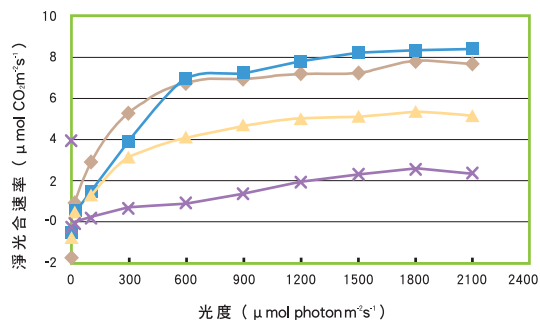
圖七 嫁接6個月後台灣烏心絨嫁接苗之生長情形

此一初步結果與嫁接成活率比對發現，烏心石接穗的碳氮比較高者，其嫁接成活率也較高。

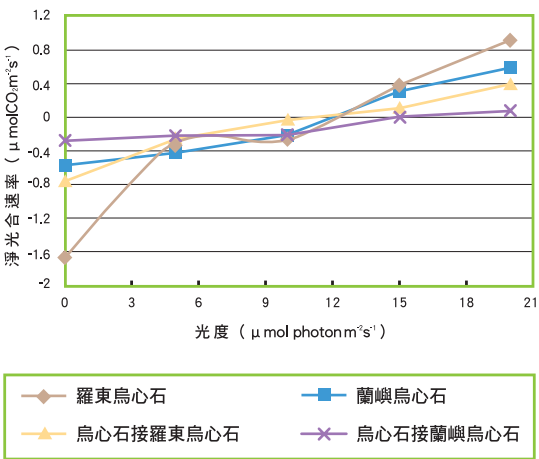
烏心石、蘭嶼烏心石、及日本烏心石的核酸逢機擴增多型性分析結果顯示，三種烏心石間具有遺傳差異性存在 (圖十一 圖十五)，而以烏心石與蘭嶼烏心石之遺傳相似度較高，即親緣較相近 (表二)。

IV、討論

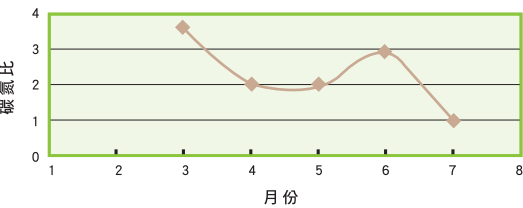
經查國內外文獻均無有關烏心石嫁接的試驗研究結果，而台灣林業界也無烏心石嫁接成功之例。經訪問園藝界人士，均告知烏心石 (*Michelia compressa* var. *formosana*)、白玉蘭 (*Michelia alba*)、含笑花 (*Michelia fuscata*)、白木蘭 (*Magnolia denudata*) 及紫木蘭 (*Magnolia liliflora*) 均很難嫁接成功。本研究試驗已突破技術瓶頸，研究結果顯示，烏心石之嫁接以1、2月較佳，而嫁接之高度以60cm之砧木較佳。本研究證實烏心石可以嫁接成活。最主要的技術重點在於採



圖八 嫁接與未嫁接之烏心絨苗木在不同光照下葉片光合作用之光反應曲線



圖九 嫁接與未嫁接烏心石苗木在光照低於25 $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ 時葉片光合作用之光反應曲線



圖十 烏心石接穗不同月份之碳氮比

	L 1	L 2	L 3
A (L 1)	1.00	0.85	0.53
B (L 2)		1.00	0.53
C (L 3)			1.00

表二 三種烏心石種原之相似度

穗、切削、緊縛、及水分管理。

本研究證明蘭嶼烏心石苗木在高光度之環境有較佳的淨光合速率，即較大的生物量生長。在不同光度下，烏心石接穗嫁接羅東

表一 烏心石接穗不同月份之元素及C/N比之多變域分析

月份	氮元素 (%)	磷元素ppm)	鉀元素ppm)	全糖量mg/g)	全氮量mg/g)	碳氮比
3	0.61 ± 0.40a	10441.8 ± 2574.30a	1221.5 ± 633.33a	16.19 ± 5.47ab	6.13 ± 3.95	3.64 ± 2.38b
4	0.83 ± 0.33a	13438.8 ± 2402.7ab	1862.7 ± 440.58a	15.59 ± 4.74ab	8.30 ± 3.28	2.08 ± 1.01ab
5	0.97 ± 0.21a	9200.40 ± 2052.43a	1130.5 ± 428.47a	19.39 ± 10.94b	9.74 ± 2.06	2.06 ± 1.26ab
6	0.65 ± 0.42a	14555.0 ± 7597.9ab	3061.7 ± 1270.46b	13.06 ± 3.11ab	9.02 ± 3.61	2.91 ± 2.10ab
7	0.90 ± 0.36a	21991.3 ± 1139.89b	3046.2 ± 277.77b	8.89 ± 4.13a	7.94 ± 3.49	1.07 ± 0.54a

註：英文字母不同表示已達5%顯著差異水準

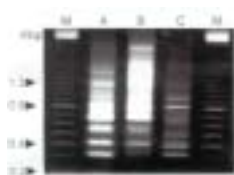
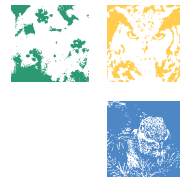
烏心石砧木者之淨光合速率均高於烏心石接穗嫁接蘭嶼烏心石砧木者之淨光合速率。此一結果顯示，嫁接四個月後，烏心石接穗與蘭嶼烏心石砧木間有相當程度的嫁接不親和性 (graft incompatibility) 存在 (12,13)。

於低光度下 (低於25 $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$)，烏心石、蘭嶼烏心石、及烏心石接穗嫁接羅東烏心石三種苗木之光補償點均低於，烏心石接穗嫁接蘭嶼烏心石苗木者。此一現象顯示，嫁接四個月後，烏心石接穗與蘭嶼烏心石砧木間可能有某種程度的嫁接不親和性，因而導致有較高的光補償點。

烏心石接穗不同月份之碳氮比測定結果發現，烏心石接穗的碳氮比較高者，其嫁接成活率也較高。此一結果顯示，烏心石接穗的碳氮比與嫁接成活率有關，惟其相關性仍有待進一步的研究。

烏心石、蘭嶼烏心石、及日本烏心石的核酸逢機擴增多型性分析結果顯示，烏心石與蘭嶼烏心石之親緣較相近，然仍有相當程度的遺傳差異，所以在嫁接上應有不親和性存在。

烏心石屬於木蘭科 (Magnoliaceae) 含笑花屬 (Michelia)，為常綠大喬木，花及果均有香味。同為含笑花屬的含笑花及白木蘭一般採用高壓法 (high layering) 及扦插法



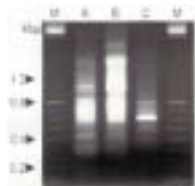
M: DNA標記
A 瘕烏心石
B 瘕蘭嶼烏心石
C 瘕日本烏心石

圖十一 三種烏心石逢機擴增多型性核酸I-7引子分析圖譜



M 瘕DNA標記
A 瘕烏心石
B 瘕蘭嶼烏心石
C 瘕日本烏心石

圖十二 三種烏心石逢機擴增多型性核酸J-10引子分析圖譜



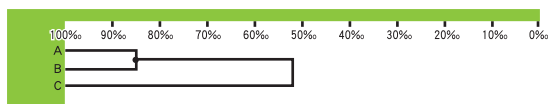
M 瘕DNA標記
A 瘕烏心石
B 瘕蘭嶼烏心石
C 瘕日本烏心石

圖十三 三種烏心石逢機擴增多型性核酸J-20引子分析圖譜



M 瘕DNA標記
A 瘕烏心石
B 瘕蘭嶼烏心石
C 瘕日本烏心石

圖十四 三種烏心石逢機擴增多型性核酸S-3引子分析圖譜



圖十五 三種烏心石之親源樹狀圖

A 瘕烏心石 B 瘕蘭嶼烏心石 C 瘕日本烏心石。

(cutting) 進行營養繁殖，而不採用嫁接法。

從研究試驗過程中觀察發現，烏心石割接後出水量甚大，容易發霉腐化；而腹接者難癒合且易枯死。烏心石苗木之蒸發散量大，根部吸水力強，耐旱性不高，所以如何有效接合傷口及控制苗木水分，實為嫁接成活的重要因素。研究結果顯示，C/N率與嫁接成活率有相關性存在，高C/N率應有助於嫁接苗木之成活。

本研究證實，烏心石可以應用割接法嫁接，以提供建立營養系種子園所需的苗木。

V、結語

烏心石嫁接苗生長量與嫁接苗之親和性繼續觀察，並作成記錄，由目前試驗顯示，烏心石接烏心石之成活率於11,12月嫁接，成活率12.5%，1,2月可達21%，且以砧木高度60公分者為佳，持續觀察是否會開花？（羅東之烏心石每年於12月下旬至翌年2月下旬為開花期）因此，本研究正以花枝接（割接）在91年11月下旬進行嫁接（觀察有花苞時期），觀察是否會成活、開花？以提供建立營養系種子園所需之種原。

VI、致謝

本研究承蒙國立嘉義大學林業研究所研究生蘇碧華及王露儀同學協助有關生理方面之分析，本處礁溪工作站游欽宇先生現場幫忙採集，謹此一併致謝。

參考資料（請逕洽作者）