

陽明山國家公園原生觀賞花木扦插繁殖之研究

張育森^{1,2}、張祖亮¹、賴允慧¹、侯炳丞¹

(收稿日期：2007年9月1日；接受日期：2007年11月25日)

摘 要

本研究針對陽明山國家公園稀有原生種植物中具觀賞性植物--野鴉椿(*Euscaphis japonica* (Thunb.) Kanitz)、唐杜鵑(*Rhododendron simsii* Planch.) (包含大屯杜鵑與爬地杜鵑)、台灣金絲桃(*Hypericum formosanum* Maxim.)、台灣島槐(台灣馬鞍樹)(*Maackia taiwaniana* Hoshi et Ohashi)、鐘萼木(*Bretschneidera sinensis* Hemsl.)、四照花(*Benthamidia japonica* (Sieb. & Zucc.) Hara)等6種為對象,進行人工扦插繁殖試驗與評估。結果顯示唐杜鵑、台灣金絲桃僅需選擇具頂芽帶節插穗6-10cm,配合發根劑IBA 2000mg/L在春至秋季繁殖,便可簡便且快速大量繁殖。野鴉椿、台灣島槐與四照花插穗發根稍困難,需選取較幼嫩頂梢(帶頂芽)但充實枝條(外觀呈綠色者),配合單一發根劑IBA 2000-6000 mg/L或複合發根劑 IBA+NAA 2000 mg/L,於環境溫度28°C以上時扦插繁殖較易成功。而最難繁殖的鐘萼木則建議『以苗繁殖』方式扦插帶頂芽10cm嫩綠枝條,配合IBA 2000 mg/L發根劑處理可於40天內獲得發根苗。

關鍵詞：陽明山國家公園，原生植物，扦插繁殖，發根劑

一、前 言

陽明山國家公園雖位處亞熱帶氣候區,但地形與氣候等因素的影響,使本區植物分佈具有「北降現象」(李瑞宗,1991;陳益明,1990),造成一般多分布於中央山脈中、高海拔及北部山區特有的植物種類在此生長,足見本區在植物社會所呈現的多樣性及複雜性。然園區內有25種稀有及受威脅之植物種類(附錄一),其中不乏具有觀賞和綠化推廣價值之木本植物種類,如野鴉椿(*Euscaphis japonica* (Thunb.) Kanitz)、唐杜鵑(*Rhododendron simsii* Planch.)、台灣金絲桃(*Hypericum formosanum* Maxim.)、台灣島槐(*Maackia taiwaniana* Hoshi et Ohashi)、鐘萼木(*Bretschneidera sinensis* Hemsl.)與四照花(*Benthamidia japonica* (Sieb. & Zucc.) Hara var. *Chinensis*(Osborn) Hara)等。

1. 國立台灣大學園藝學系。
2. 通訊作者。E-mail: yschang@ntu.edu.tw

野鴉椿為省沽油科野鴉椿屬植物，在台灣只分布於台北附近低至中海拔闊葉林。花黃白色，每年3-4月綻放；因樹高不超過5m，結果時滿樹鮮紅，紅果期長達4個月（每年6-9月）頗具觀賞價值，適合庭園木、疏籬或小型行道樹用途。唐杜鵑包含兩種原生杜鵑--大屯杜鵑(*Rhododendron longiperulatum*)與爬地杜鵑（中原氏杜鵑）(*Rhododendron nakaherai* Hayata)，為杜鵑花科杜鵑花屬灌木，花紅或深紅色，2-6朵簇生於枝端，花期為5-7月。台灣金絲桃為特有種，同科同屬灌木，生長於低海拔排水良好之河岸或岩石地。台灣島槐又稱台灣馬鞍樹，為台灣特有種灌木或小喬木，僅見於陽明山區600m以上森林邊；總狀花序，花黃色，蝶形密集，花期8月，約持續20天（賴明洲，1991）。鐘萼木在台灣已知之分布僅限於陽明山國家公園之七星山區及北部金瓜石、宜蘭大溪一帶，族群數量稀少，屬於稀有植物分類的非固有稀有種（謝長富等人，1990）；總狀花序頂生，長20~30cm，花萼鐘形，花瓣5枚，淡粉紅色，整株優美具有觀賞價值（應紹舜，2001；呂勝由等人，1986）。四照花為山茱萸科四照花屬落葉喬木，小枝紅褐色；葉紙質對生，兩面被灰白色短毛。頭狀花序黃白色兩性花，基部有四苞片，長2~3cm，黃白色，具淡綠色縱脈，核果集成球狀聚合果（程國源等人，2004）。

現今人工繁殖苗木技術分為有性及無性方式，有性多以種子繁殖，無性繁殖則包含扦插、嫁接以及組織培養技術。植物無性繁殖的後代具有母本的全部特性，能將母本的優良性狀全數保留，其中又以扦插繁殖（cutting propagation）生產方法簡單，所需時間短，材料來源廣泛，容易掌握，為快速規模化生產中經濟而有效的方法（才淑英，1998；譚克終，1991）。

故本研究擬針對陽明山國家公園內前述6種稀有原生種植物進行人工扦插繁殖試驗，期以提供大量繁殖技術並供綠化推廣之參考依據；不但可強化國家公園在植物生態復育、保育及保存生物多樣化，亦可發揮推廣教育的功能。

二、實驗方法與步驟

植物材料選取與試驗項目：

本研究進行期間散佈於民國95年4月至11月（各實驗詳細時間列於結果圖表敘述），針對7種稀有原生植物（2種杜鵑分開試驗）進行平地人工扦插繁殖，除鐘萼木成株枝條於保育中心菁山苗圃10年生植株取得外，其餘種類皆於園區內進行採集；所選植株大致年齡、枝條取樣位置亦詳見表一。採集時頂梢之插穗皆帶葉，基部插穗則無葉。

試驗變因分別為插穗條件（枝條位置、長短與成熟度）、扦插季節、發根劑與輔助物質使用（發根劑種類、濃度）與冷藏處理。不同植物種類由於生長表現或植株狀態相異，配合之試驗變因也不同，以下為各種植物詳細之試驗項目。

表一. 陽明山 7 種稀有原生植物插穗之採集地與採集植株年齡、枝條狀態

植物種類	採集地	植株大致年齡與枝條取樣位置	植物種類	採集地	植株大致年齡與枝條取樣位置
野鴉椿	陽金公路沿途	10-15 年；取樹冠外側帶頂芽(頂梢)枝條約 10-15cm	台灣金絲桃	鞍部觀測站至大屯步道沿線	數個月-1 年生植株；整株或剪取前段 10cm 枝條
大屯杜鵑	大屯自然公園	5 年以上；剪取頂梢至基部約 10-15cm 枝條	台灣島槐	陽金公路沿途與二子坪步道	5-20 年；取樹冠外側頂梢枝條約 10-15cm 枝條
爬地杜鵑	七股山下	2-5 年或以上；整株或剪取頂梢至基部約 10-15cm 枝條	四照花	魚路古道	15 年以上；取樹冠較基部之頂梢枝條約 10-15cm 枝條
鐘萼木	菁山苗圃魚路古道	10 年生以上植株(苗圃)帶頂芽枝條 10-15cm；1-2 年生種子苗全株。			

一、野鴉椿

1. 發根劑濃度與插穗成熟度 (試驗開始至結束紀錄時間 2006/6/15 - 11/7)

處理藥劑：IBA (indole-3-butyric acid) 0mg/L (對照組) 與 2000 mg/L 粉劑。

插穗長度：2 年生枝條插穗 10 cm、萌蘖短穗 5 cm 與萌蘖長穗 10 cm。

2. 枝條位置與發根劑種類.(2006/6/15 - 11/7)

枝條位置：20 cm 頂梢分半，上下段各 10 cm 的插穗；即上段 10cm 帶有頂芽，下段 10cm 則無頂芽。

處理藥劑：IBA 2000mg/L 粉、液劑與

IBA 2000mg/L + NAA (naphthalene-acetic acid) 2000mg/L 液劑。

二、唐杜鵑 (大屯、爬地杜鵑)

1. 發根劑處理與主枝枝條位置、年齡 (2006/4/19-6/9, 春夏季)

處理藥劑：IBA 0, 2000 mg/L。

插穗成熟度：1 年生頂梢分半之上下段、2 年生枝條，各 5-6 cm。

2. IBA 2000 mg/L 粉劑處理一年生頂梢 6 cm 枝條。(2006/10/7-11/23, 秋季)
3. 利用 1、2 試驗比較同樣發根劑與插穗條件處理下, 不同季節的效應。

三、台灣金絲桃

利用 IBA 粉劑 0(對照組), 2000 mg/L, 取約 8cm 帶 3~5 節枝條於節處沾發根劑扦插。
(2006/9/20-10/15)

四、台灣島槐

枝條成熟度與發根劑濃度(2006/07/21- 11/17)
插穗成熟度：頂梢, 頂梢下段各約 6cm。
處理藥劑：IBA 0, 6000, 8000 mg/L 粉劑。

五、鐘萼木

1. 枝條成熟度與發根劑濃度 (2006/04/19- 7/9)
枝條成熟度：10 年生以上植株上 2 年生枝條與三年生老枝各 6-8 cm。
處理藥劑：IBA 0(對照組), 2000 mg/L
2. 母株年齡與發根劑濃度 (2006/10/12- 11/23)
母株年齡：2 年生苗株與 10 年生植株的帶頂芽 6 cm 插穗。
處理藥劑：2 年生處理 IBA 2000 mg/L；10 年生處理 10,000 mg/L。

六、四照花

1. 插穗冷藏與發根劑處理 (2006/7/5~11/5)
冷藏環境：二年生以上枝條以 10°C 黑暗冷藏 9 天
處理藥劑：IBA 0, 250, 2000, 4000mg/L
2. 發根劑濃度：帶頂芽 6 cm 插穗處理粉劑 IBA 2000 mg/L 和 6000 mg/L。
(2006/10/7~11/23)

枝條扦插前處理方法：

利用植物自然生長 IBA(吲哚丁酸)及人工合成生長素 NAA (奈乙酸)作為枝條發根的促進劑。以水溶液劑處理方式為浸泡插穗基部 2-3 分鐘後取出扦插, 滑石粉劑處理則以完全裹附插穗基部但不結塊為準。扦插介質使用珍珠石：蛭石：泥炭土=1:1:1 (體積比), 填入 72 格方形底穴盤(上 4×4 cm², 高 5.7 cm, 下 2×2 cm², 容積 50 ml), 移入遮陰床架下, 每小時 15 秒自動噴霧一次。

試驗設計與數據紀錄分析：

試驗設計均採用完全隨機設計(Complete Randomized Design, CRD)。插穗發根後紀錄下列測

值，並利用統計軟體 CoStat 6.101 以變方分析進行最小顯著差異分析(Least Significance difference test, LSD)(翟斌生和胡以球，2005)。

1. 平均發根階段：為試驗開始至結束時，將插穗移出洗根後之紀錄值。紀錄時數值為整數，但因顯示之數值為試驗重複的平均值，故標示取小數點後一位。
 - 0-插穗未死但沒改變
 - 1-表示插穗基部形成癒傷組織 (callus)
 - 2-出現根原體 (root primodia)
 - 3-插穗有根長出 (長度大於 0.2 公分算根)
 - 4-有側根形成
2. 平均發根數：發根數÷有發根插穗數，標示取小數點後一位。
3. 平均根長：全部根長÷全部根數。單位 cm，取小數點兩位。
4. 平均根徑：根徑總和÷全部根數。單位 mm，取小數點兩位。
5. 發根率(%)：(發根插穗數÷全部插穗數)×100%
6. 存活率(%)：(存活插穗數÷全部插穗數)×100%

三、結果與討論

影響扦插發根品質的因子主要分為三大項：插穗本身條件、環境條件與扦插前處理，其中插穗本身條件隨植株先天遺傳及後天生長表現而有所差異。

插穗成熟度不同，扦插發根能力的差異很大(才淑英，1998)，可由「母株年齡」與「枝條年齡」討論。插穗的發根能力通常隨著母株年齡的增長而降低，因此促使母株枝條保持年輕，並增加枝條的充實度有助於一致並提昇採下的插穗發根品質。

同齡母株當年生嫩綠枝的枝條年齡低，代謝能力強處於生長旺盛期，芽與幼葉能合成內生生長素和碳水化合物，有利於不定根形成；二年生以上枝條外觀多呈綠褐色或褐色，其枝條年齡較成熟，故累積的碳水化合物亦較多，在正常休眠後給予適宜發芽條件，並於插穗基部施以外加生長素即可促進插穗發芽和發根。

枝條位置越靠植株基部，其生理年齡越小、成熟度越低，抑制發根物質量相對偏低而有助於發根，其中由樹體基部抽出的萌蘖枝條即屬於此類(Hartmann et al., 1990)。野鴉椿插穗以萌蘖枝頂梢處理 IBA 後僅少數發根，二年生側枝僅萌芽「假活」(因插穗發根所需時間長，導致發芽與發根不同步，故稱之)，最後仍因未發根而死亡(圖一)。



圖一. 野鴉椿插穗不同處理之發根情形

扦插前處理中，發根劑為插穗化學處理中使用最多的一種方法，發根劑可因種類、型態與濃度的不同而調控、影響發根結果。農業生產多使用生長素 IBA 與 NAA 藥劑，但兩者效果卻不相同；相同濃度下，生長素混合物會比單一生長素對大多數植物插穗發根更有效果，稱之增效或加合作用(朱蕙香等人，2001)。

表二顯示單獨以 IBA 2000 mg/L 粉劑，或同濃度 IBA 液劑混用 NAA 2000 mg/L 液劑，皆可使野鴉椿頂梢上段、下段 10 cm 插穗發根數達 3 根以上(圖一)。表中亦顯示插穗單純以 IBA 液劑處理效果不如粉劑，而同濃度液劑型式則以 IBA 與 NAA 混用促進插穗發根效果較佳，此結果與前述前人研究相似。而帶有頂芽之頂梢上段 10 cm 枝條與下段 10 cm 間發根差異不大，所需發根時間皆需長達 4 個月以上。

表二. 野鴉椿插穗位置與發根劑處理對其發根之影響(2006/6/15 - 11/7)

		發根 階段	發根數	平均 根長 (mm)	平均 根徑 (cm)	發根率 (%)	存活率 (%)
頂梢	IBA 2000 mg/L 粉劑	0.7 [#] a	3.2 a	3.86 a	1.1 a	20.00 a	20.00 a
10cm 插穗	IBA 2000 mg/L 液劑	0.1 b	0.4 bc	0.45 ab	0.2 bc	4.00 bc	0.00 b
	IBA+NAA 2000 mg/L 液劑	0.8 a	2.6 abc	2.92 ab	0.9 a	16.00 a	32.00 a
頂梢 下段 10cm 插穗	IBA 2000 mg/L 液劑	0.2 b	0.8 abc	0.21 b	0.2 bc	4.00 bc	4.00 b
	IBA+NAA 2000 mg/L 液劑	0.6 a	3.0 ab	3.27 b	0.7 ab	12.00 ab	24.00 a
Significance		***	ns	ns	**	**	***

[#]Each value is a mean of 20 cuttings. Means separation within columns by LSD test ($P \leq 0.05$).

ns, **, *** Non-significant or significant at $P \leq 0.01$ or 0.001 , respectively.

唐杜鵑在繁殖試驗表現為六種生植物中最佳。以 IBA 2000 mg/L 處理大屯杜鵑與爬地杜鵑插穗發根效果優於未處理者；發根劑處理與枝條成熟度間有交感作用，其中大屯杜鵑插穗以頂梢下 5-6 cm 處的枝條發根力最強，二年生木質化枝條表現差，推測因此部份枝條不像頂梢柔弱但已稍微木質化，故處理發根劑後發根表現最優(表三、四)。後續利用相同方法比較兩種杜鵑的差異，由於紀錄失誤本次未標示平均根長、根徑，但表五仍顯示同為唐杜鵑的兩者在扦插繁殖最終結果上並無差異。

表三. 大屯杜鵑插穗位置與發根劑處理對其發根之影響(2006/4/19 - 6/9)

		發根 階段	發根數	平均根長 (cm)	平均根徑 (mm)	發根率 (%)	存活率 (%)
對照 組	頂梢 5-6cm	0.0 [#] b	0.0 b	0.00 b	0.00 b	0.00 b	0.00 b
	頂梢下 5-6cm	0.2 b	1.5 b	0.01 b	0.45 b	5.00 b	5.00 b
	2 年生枝條	0.0 b	0.0 b	0.00 b	0.00 b	0.00 b	0.00 b
IBA 2000 mg/L	頂梢 5-6cm	0.0 b	0.0 b	0.00 b	0.00 b	0.00 b	0.00 b
	頂梢下 5-6cm	1.6 a	15.5 a	0.13 a	1.32 a	35.00 a	50.00 a
	2 年生枝條	0.0 b	0.0 b	0.00 b	0.00 b	0.00 b	0.00 b
Significance							
(IBA)		***	***	***	ns	***	**
(Y)		***	***	***	***	***	***
(IBA) x (Y)		***	***	***	***	***	***

[#]Each value is a mean of 20 cuttings. Means separation within columns by LSD test ($P \leq 0.05$).

ns, **, *** Non-significant or significant at $P \leq 0.01$ or 0.001 , respectively.

表四. 發根劑處理對爬地杜鵑 6cm 頂梢發根之影響(2006/4/19 ~ 6/9)

	發根 階段	發根 數	平均根長 (cm)	平均根徑 (mm)	發根率 (%)	存活率 (%)
對照組	0.0 [#]	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
IBA 2000 mg/L	2.7	5.0	0.12	1.31	70.00	80.00
LSD _{0.05}	0.58	0.73	0.006	0.224	8.950	6.376
Significance	***	***	***	***	***	***

[#]Each value is a mean of 20 cuttings. Means separation within columns by LSD test ($P \leq 0.05$).

*** Significant at $P \leq 0.001$

扦插季節影響不定根的形成，主要是受溫度、光強度或光週所影響；而所取插穗的品質亦是其中關鍵，Lanpher 和 Meahl(1966)便認為季節的變遷會影響母本植株體內的生理變化。以季節變因觀察，第一次試驗(2006/4/19-6/9)大屯杜鵑與爬地杜鵑最佳發根階段僅 1.6 與 2.7，第二次試驗(2006/10/7 - 11/2)皆達 3.4，爬地杜鵑發根數也增多達 15.8 根；此一結果顯示在秋季扦插唐杜鵑，插穗發根表現可能優於春、夏季，推測因為枝條經過生長旺盛期，枝條累積的碳水化合物

物較多，故於插穗基部施以外加生長素即可促進插穗發芽和發根(才淑英，1998)。另外此結果也與張育森、呂美麗(2005)提到杜鵑適合以 5~10 cm 頂梢插穗，於 5~10 月扦插最適的論點相仿。

而處理 IBA 2000 mg/L 粉劑後，按照萌發不定根的狀態，唐杜鵑春夏季 6 週可達 5 根以上不定根，因此推測春夏季處理發根劑後扦插至發根約需 4 週；而秋天扦插則可能僅需 3 週即出現不定根。

表五. 比較爬地杜鵑與大屯杜鵑 6cm 頂梢扦插發根表現(2006/10/7 - 11/23)

	發根階段	發根數	發根率 (%)	存活率 (%)
爬地杜鵑	3.4 [#]	15.8	72.00	100.0
大屯杜鵑	3.4	16.9	88.89	100.00
LSD _{0.05}	--	--	--	--
Significance	ns	ns	ns	ns

[#]Each value is a mean of 20 cuttings. Means separation within columns by LSD test ($P \leq 0.05$).
ns, Non-significant respectively.

表六顯示無論是否處理發根劑，帶 3~5 節的台灣金絲桃插穗皆可在一個月內發根，但處理發根 IBA2000 mg/L 的插穗發根速度快、發根數多、根長較長、發根率也明顯高於未處理者(平均根徑本次試驗未紀錄)，因此推測若處理發根劑 IBA 2000 mg/L 後，台灣金絲桃扦插至發根所需時間可能僅需 2 週。

表六. 發根劑處理對台灣金絲桃發根之影響 (2006/9/20 - 10/15)

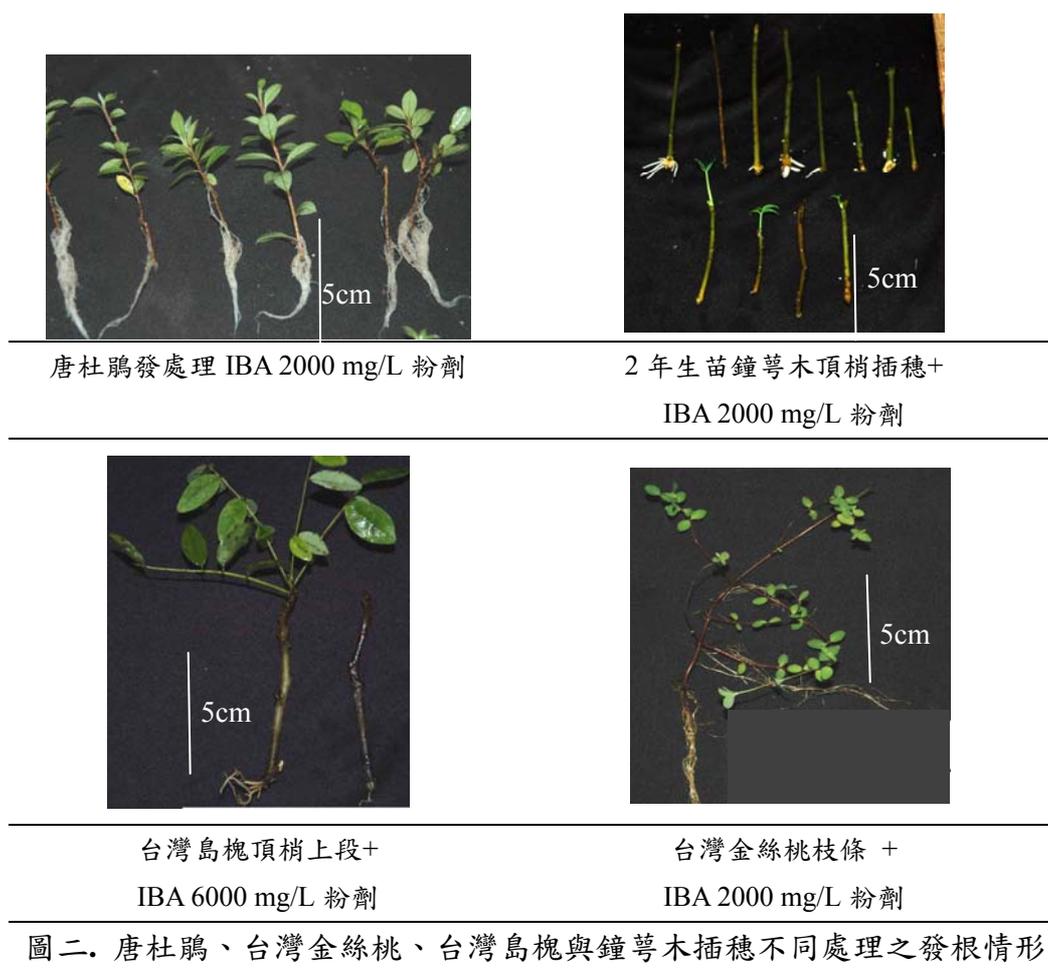
	發根 階段	發根數	平均根長 (cm)	發根率 (%)	存活率 (%)
對照組	2.3 [#]	0.7	2.01	43.33	100.0
IBA 2000 mg/L	3.5	5.1	5.39	100.00	100.00
LSD _{0.05}	0.43	0.53	0.815	12.249	6.376
Significance	***	***	***	***	ns

[#]Each value is a mean of 20 cuttings. Means separation within columns by LSD test ($P \leq 0.05$).
ns, * * *, Non-significant or Significant at $P \leq 0.001$.

依據楊錫昌(1992) 利用 IBA 0-10,000 mg/L 扦插 8 年生以上台灣島槐枝條，僅在濃度 2500 mg/L 以上才有零星枝條發根的結果，本次實驗除重複相同濃度外，亦增加 IBA 之使用濃度供試。

第一次重複 IBA 2000mg/L 處理台灣島槐枝條，僅有零星發根與大部分出現假活現象(本次結果未表列)，此與前人研究相似；後續再以台灣島槐頂梢處理不同發根劑濃度進行試驗，依照前人 IBA 使用濃度選定兩種較高濃度(6000 mg/L 與 8000 mg/L)，結果顯示帶頂芽之上段 6cm 插穗處理 IBA 6000 mg/L 粉劑發根效果最佳，處理發根劑到開始發根約 70-80 天，其餘處理插穗假活無根或死亡，較高濃度也不適插穗發根(表七、圖二)。

而較基部島槐枝條發根表現較差，或許因木質化枝條代謝能力不如幼嫩枝及綠枝強，且含有較多抑制發根物質導致。



圖二. 唐杜鵑、台灣金絲桃、台灣島槐與鐘萼木插穗不同處理之發根情形

表七. 台灣島槐頂梢插穗與發根劑處理對其發根之影響(2006/07/21- 11/17)

		發根 階段	發根 數	平均根長 (cm)	平均根徑 (mm)	發根率 (%)	存活率 (%)
頂梢	無發根劑處理	0.0 [#]	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00
6cm	IBA 6000 mg/L 粉劑	0.5	2.3	0.89	0.33	20.00	20.00
插穗	IBA 8000 mg/L 粉劑	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00
頂梢	無發根劑處理	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00
下段	IBA 6000 mg/L 粉劑	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	5.00
6cm	IBA 8000 mg/L 粉劑	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	5.00
插穗							
LSD_{0.05}		0.28	1.97	0.614	0.202	17.707	16.254
Significance		*	*	*	*	*	*

[#]Each value is a mean of 20 cuttings. Means separation within columns by LSD test ($P \leq 0.05$).
ns, **, *** Non-significant or significant at $P \leq 0.01$ or 0.001 , respectively.

表八為利用兩種株鐘萼木母株年齡的枝條，配合兩種濃度之 IBA 粉劑供試；結果雖以高濃度發根劑處理，若母株年齡太高，則即便以頂梢扦插仍無任何發根並死亡；但以年輕苗木的頂梢處理較低濃度之 IBA 2000 mg/L 粉劑，則可順利誘導發根（圖二）。一般認為插穗發根能力隨母本年齡的增長而降低(才淑英，1998)，這是因為枝條活力相對衰退，細胞分裂能力下降，抑制物質增多，發根輔助物質如內生生長素等化合物減少所致。Browne 等人(1997)也表示，扦插 8 種不同年齡的美國短葉松枝條，結果顯示 2 年生者發根率可達 80%，6 年生者僅剩 30%，而 30 年生枝條已無發根能力；而本實驗中之鐘萼木表現亦如前人研究所示。

表八. 母株年齡與發根劑處理對鐘萼木插穗發根之影響(2006/10/12~11/23)

		發根 階段	發根 數	平均根長 (cm)	發根率 (%)	存活率 (%)
10 年生以上植株頂梢+	IBA 10000 mg/L 粉劑	0.0 [#]	0.0	0.00	0.00	0.00
2 年生苗頂梢+	IBA 2000 mg/L 粉劑	1.3	0.8	0.89	40.00	73.33
LSD_{0.05}		0.67	--	--	19.411	11.726
Significance		**	ns	ns	**	***

[#]Each value is a mean of 20 cuttings. Means separation within columns by LSD test ($P \leq 0.05$).
ns, **, *** Non-significant or Significant at $P \leq 0.01$ or 0.001 .

六種植物中以鐘萼木最難扦插繁殖。不論剪取 10 年以上成熟株何部位枝條，配合高濃度 IBA 都無法使之正常發根，故利用 2 年生以下之實生苗頂梢配合發根劑 IBA 2000 mg/L，約 40 天便可順利獲得發根新植株。這類『以苗繁苗』方式為利用苗木具有幼齡化而容易發根特性進行扦插，被認為是難發根植物種類進行嫩之扦插的好方法(農博網, 2005; Hartmann et al., 1990)。而楊錫昌(1992)同樣進行扦插二年生鐘萼木頂梢，則需要 130 天才能見插穗發根，故本次試驗明顯提早枝條發根的時間。但由於鐘萼木成熟株開花結果實產生種子具有四年一輪迴的大小年(黃生和陳進霖, 1998)，故若僅採集野外種苗供扦插繁殖材料將可能有數量不足之困擾。

四照花以成熟株枝條處理不同發根劑，結果顯示只要有處理發根劑，頂梢上段與下段 6 cm 枝條皆可發根，其中又以頂梢下段表現優於上段，推測其原因為下段枝條較為成熟充實，故有利發根(表 9)。試驗中利用單一 NAA 發根劑處理原因在於前人文獻收集中皆未見 NAA 利用於四照花發根，故本試驗預得知 NAA 之效果；結果顯示同濃度下，四這花成熟株頂梢插穗以 NAA 粉劑處理發根效果優於 IBA 處理。

表九. 成熟株四照花插穗位置與發根劑處理對其發根之影響(2006/06/26-11/3)

		發根 階段	發根 數	平均根長 (cm)	平均根徑 (mm)	發根率 (%)	存活率 (%)
頂梢	無發根劑處理	0.0 [#]	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00
6 cm	IBA 250 mg/L 粉劑	0.8	5.3	1.59	0.86	20.00	20.00
插穗	IBA 2000 mg/L 粉劑	0.6	3.3	0.81	0.98	20.00	20.00
	NAA 2000 mg/L 粉劑	1.2	4.4	1.33	0.83	30.00	30.00
頂梢	IBA 2000 mg/L 粉劑	1.3	3.8	1.87	0.89	35.00	35.00
下段	IBA 4000 mg/L 粉劑	1.2	4.5	3.45	0.94	30.00	30.00
插穗							
LSD_{0.05}		0.44	1.98	1.585	0.201	7.357	7.357
Significance		***	***	**	***	***	***

[#]Each value is a mean of 20 cuttings. Means separation within columns by LSD test ($P \leq 0.05$).

***, ** Significant at $P \leq 0.01$ or 0.001 , respectively.

由於四照花成熟株二年生以上較老枝條雖已木質化，但形成層部位仍可見綠，若將其木質成份轉換成可溶性糖，或許可增加其發根能力。依據 Drugrg 等人(2000)指出，將採下的插穗做短暫的黑暗冷藏，可使原本貯存在莖段中的不可溶性糖如澱粉，轉換為插穗可利用之可溶性糖攻伐根所需。

因此本實驗利用 10 °C 低溫冷藏四照花成熟株二年生以上枝條 9 天移出扦插，但不論處理何種藥劑，插穗最後皆落葉並死亡(數據未顯示)。推測或許因為冷藏時間過久(應改為 3 天)而造成枝條內養分耗盡不利發根；也可能因扦插時間太久，雖發根但因扦插環境光線過弱與葉片脫落，插穗無法進行光合作用提供生長能源，因而死亡；故四照花繁殖不建議利用此方法。

後續以四照花苗木頂梢枝條處理 IBA 2000 mg/L 與 6000 mg/L 供試，結果顯示 6 週內兩種處理之插穗皆已發根，其中 IBA 6000 mg/L 處理者發根表現最佳，平均根數、發根率與存活率可達 12.3 根與 88%，根部色澤偏白、根活力似乎較高，而此一良好結果可供之後大量繁殖四照花苗木之參考(表十，圖三)。相較於楊錫昌(1992)同樣利用四照花頂芽之綠枝軟木為插穗，以 IBA 500 ppm 粉劑處理後發根天數需 72 天，本試驗結果明顯縮短發根時間，根數也較多。

因此進行扦插繁殖時，四照花需選擇枝條位置較上部、生理年齡較年輕的插穗，配合高濃度發根劑與較長時間於秋季扦插，才能獲得發根苗木；其中選擇一、二年生枝條並於秋季繁殖與陳西倉與張振綱(2003)論點相符。

表十. 不同發根劑濃度對年輕四照花頂梢枝條發根之影響(2006/10/7~11/23)

	發根 階段	發根 數	平均根長 (cm)	平均根徑 (mm)	發根率 (%)	存活率 (%)
IBA 2000 mg/L 粉劑	0.8 [#]	0.5	0.72	0.30	16.00	16.00
IBA 6000 mg/L 粉劑	3.3	12.3	2.42	0.83	88.00	88.00
LSD _{0.05}	1.39	4.76	1.061	0.439	32.881	32.881
Significance	**	***	***	*	**	***

[#] Each value is a mean of 20 cuttings. Means separation within columns by LSD test ($P \leq 0.05$).

*, **, *** Significant at $P \leq 0.05, 0.01$ or 0.001 , respectively.



IBA 2000 mg/L 粉劑



IBA 6000 mg/L 粉劑

圖三. 四照花頂梢插穗配合 IBA 發根劑處理發根之情形

四、結 論

本研究針對 6 種陽明山國家公園稀有原生植物進行人工繁殖，其中唐杜鵑、台灣金絲桃僅需選擇頂梢帶節插穗，配合發根劑 IBA 2000mg/L 在春至秋季繁殖，便可簡便且快速大量繁殖，大力推薦園內或平地以扦插方式復育。野鴉椿、台灣島槐與四照花則需選取較幼嫩頂梢枝條(外觀呈綠色者)，配合單一發根劑 IBA 2000-6000 mg/L 或複合發根劑 IBA+NAA 2000 mg/L，並於環境溫度 28°C 以上時扦插繁殖較易成功。而最難繁殖的鐘萼木則建議『以苗繁苗』方式扦插，配合 IBA 2000 mg/L 發根劑處理可於 40 天內獲得發根苗，生理年齡較大之木質化枝條則不建議使用。由於本試驗中發根劑濃度並非逐一濃度測試，但試驗選取濃度皆以常用木本植物發根劑使用濃度及前人研究結果為參考，故仍建議可利用本結果綜合表(表十一)供未來復育時參考。

表十一. 六種原生植物人工繁殖建議方式

植物種類	插穗條件 (枝條位置、長度)	發根劑選用 (配合前述之插穗條件)	扦插時間 (配合噴霧)	其他
野鴉椿	頂梢上下段 6-10cm	IBA 2000mg/L 粉劑 IBA+NAA2000mg/L 液劑	秋季 (25-28°C)	發根需 6-9 週
唐杜鵑	頂梢 6cm 插穗	IBA 2000mg/L 粉劑	春秋季可， 以秋季較佳	5 週內發根
台灣金絲	帶節枝條皆可，建議以 3~5 節短枝增加扦插數量	IBA 2000mg/L 粉劑	春夏秋季皆可	4 週內發根
台灣島槐	頂梢上段 6cm。	IBA 6000mg/L 粉劑。	夏秋季 (28-32°C)	發根需 10 週
鐘萼木	6-10cm 年輕苗木(實生苗)頂梢	IBA 2000mg/L 粉劑 (濃度可稍微提高)	秋季	5 週可發根
四照花	6cm 帶葉年輕苗木頂梢	IBA 6000mg/L 粉劑	秋季	6 週可發根

五、致 謝

本研究承蒙內政部營建署陽明山國家公園管理處經費支持(研考資訊系統編號 095301020300 G1006)，並感謝台大森林環境暨資源學系蘇鴻傑教授、生命科學系謝長富教授及審稿委員給予寶貴建議與修正，特此表達誠摯之謝意。

六、引用文獻

- 才淑英，1998。園林花木扦插育苗技術，中國林業出版社，共 188 頁。
- 朱蕙香、張宗儉、陳虎保，2001。常用植物生長調節劑應用指南，化學工業出版社，共 182 頁。
- 呂勝由、林明志，1996。台灣稀有及瀕危植物之分級--彩色圖鑑(I)，行政院農業委員會，共 168 頁。
- 呂勝由、徐國士、范發輝，1986。紀臺灣新紀錄科植物—鐘萼木科，中華林學季刊，19(1)：115-119。
- 李瑞宗，1991。陽明山國家公園植物及人文文獻之蒐集整理—植物篇，內政部營建署，共 45 頁。
- 程國源、邵名華、丁亞斌，2004。四照花育苗技術。安徽林業科技，1:34。
- 陳西倉、張振綱，2003。四照花的利用與繁育技術。林業科技開發，3:50-51。
- 黃生、陳進霖，1998。鐘萼木族群擴張之棲地選擇策略，內政部營建署，共 57 頁。
- 張育森、呂美麗，2005。杜鵑花，林鈴娜(主編)，台灣農家要覽(增修訂三版)，豐年社，台北。
- 農博網，2005。怎樣提高難生根花木扦插成活率。<http://seed.aweb.com.cn/>
- 楊錫昌，1992。陽明山國家公園稀有及特殊植物繁殖之研究，內政部營建署，共 90 頁。
- 翟斌生、胡以球，2005。四照花扦插繁殖技術。林業實用技術，10：4。
- 賴明洲，1991。台灣地區植物紅皮書，行政院農業委員會八十一年生態研究第 12 號，共頁。
- 應紹舜，2001。台灣稀有的植物—鐘萼木。台灣林業，27(1)：45-48。
- 謝長富、黃增泉、楊國禎、謝宗欣，1990。陽明山國家公園稀有植物族群生態調查，內政部營建署，共 70 頁。
- 譚克終，1991。園藝植物營養繁殖之最新技術，台灣商務印書館，台北。
- Browne, R. D., C. G. Davidson, T. A. Steeves, and D. I. Dunstan. 1997. Effects of ortet age on adventitious rooting of jack pine (*Pinus banksiana*) long-shoot cuttings. Can. J. For. Res. 27: 91-96.
- Druge, U., S. Zerche, R. Kadner, and M. Ernst. 2000. Relation between nitrogen status, carbohydrate distribution and subsequent rooting of chrysanthemum cuttings as affected by pre-harvest nitrogen supply and cold-storage. Ann. Bot. 85: 687-701.
- Hartmann, H. T., D. E. Kester, and F. T. Davies. 1990. Plant propagation principles and practices. 5th ed. Prentice Hall, Englewood Cliffs, USA. p.129-156.
- Lapher, F. O. and R. P. Meahl. 1966. Influence of the stock plant environment on the rooting of *Juniperus Horizontalis* 'Plumosa'. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 89: 666-676.

附錄一. 陽明山國家公園 25 種稀有及受威脅之植物種類

中名	學名	科別	中名	學名	科別
臺灣水韭	<i>Isoetes taiwanensis</i> Devol	擬蕨類水韭科 Isoetaceae	台灣金絲桃	<i>Hypericum formosanum</i> Maxim.	金絲桃科 Clusiaceae
七星山穀精草	<i>Eriocaulon chishingsanensis</i>	穀精草科 Eriocaulaceae	台灣島槐 (台灣馬鞍樹)	<i>Maackia taiwaniana</i> Hoshi et Ohashi	豆科 Leguminosae
細花根節蘭	<i>Calanthe graciliflora</i> Hayata	蘭科根節蘭屬 Calanthe	鐘萼木	<i>Bretschneidera sinensis</i> Hemsl	鐘萼木科 Bretschneideraceae
心基葉溲疏	<i>Deutzia cordatula</i> L.	虎耳草科 Saxifragaceae	四照花	<i>Benthamidia japonica</i> (Sieb. & Zucc.) Hara var. <i>chinensis</i> (Osborn) Hara	山茱萸科 Cornaceae
石碇佛甲草	<i>Sedum sekiteiense</i> Yamamoto	景天科佛甲草屬 Crassulaceae	小毛氈苔	<i>Drosera spathulata</i> Lab	茅膏菜科 Droseraceae
白木通	<i>Akebia trifoliata</i> (Thunb.) Koidz	木通屬木通科 Lardizabalaceae	八角蓮	<i>Dysosma versipellis</i> (Hance) M.	小檗科 Berberidaceae
大屯細辛	<i>Asarum taitonensis</i> Hayata	馬兜鈴科細辛屬 Aristolochiaceae	大葉穀精草	<i>Eriocaulon sexangulare</i> L	穀精草科 Eriocaulaceae
紅星杜鵑	<i>Rhododendron hyperythrum</i>	杜鵑花科	南五味子	<i>Kadsura japonica</i> (L.) Dunal	五味子科 Schisandraceae
大屯杜鵑	<i>Rhododendron longiperulatum</i>	杜鵑花科	大吳風草	<i>Ligularia japonica</i> (Thunb.) Less.	菊科 Compositae
中原氏杜鵑	<i>Rhododendron nakaherai</i> Hayata	杜鵑花科	山間地楊梅	<i>Luzula multiflora</i> Lejeune	燈心草科 Juncaceae
金錢草	<i>Drosera burmanni</i> Vahl	茅膏菜科 Droseraceae	舌瓣花	<i>Jasminanthes mucronata</i> (Blanco) Stevens & Li	蘿藦科 Asclepiadaceae
毛膏菜	<i>Drosera peltata</i> J. E. Smith	茅膏菜科 Droseraceae	三蕊溝繁縷	<i>Elatine triandra</i>	溝繁縷科 Elatinaceae
蔓莖山珊瑚	<i>Erythrorchis altissima</i> (Blume) Blume	倒吊蘭屬 Erythrorchis			

A study of cutting propagation techniques on ornamental rare native plants in Yang-Ming Shan National Park

Yu-Sen Chan^{1,2}, Tsu-Liang Chang¹, Yun-Hui Lai¹, and Bing-Cheng Hou¹

(Manuscript received 3 September 2007 ; accepted 25 November 2007)

ABSTRACT : The aim of this study is to establish the cutting propagation technique of rare native plants in Yang-Ming Shan National Park. 6 plant species were tested, *Euscaphis japonica* (Thunb.) Kanitz, *Rhododendron simsii* Planch., *Hypericum formosanum* Maxim., *Maackia taiwanensis* Hoshi et Ohashi, *Bretschneidera sinensis* Hemsl., and *Benthamidia japonica* (Sieb. & Zucc.) Hara var. *chinensis* (Osborn) Hara. It's very feasible to use 6-10cm apical cutting with rooting promoter (IBA 2000 mg/L) to cutting *Rhododendron simsii* Planch, *Hypericum formosanum* Maxim and *Benthamidia japonica* in a period of spring to fall. While it need to use the young but solid cutting with high concentration single rooting promoter (IBA 2000-6000 mg/L) or complex ones (IBA+NAA 2000 mg/L) in Japanese euscaphis, *Maackia taiwaniana* and *Benthamidia japonica*. Shoots on mature mother stocks of *Bretschneidera sinensis* are too aging to rooting, but apical ones on seedlings are rooting successfully at 40 days with rooting promoter IBA 2000mg/L.

KEYWORDS : Yang-Ming Shan National Park, native plants, cutting propagation, rooting promoter

1. Department of Horticulture, National Taiwan University.
2. Corresponding Author. E-mail : yschang@ntu.edu.tw