

臺灣原生杜鵑保育及復育

文／圖 ■ 林瑞進 ■ 嘉義大學森林暨自然資源學系助理教授

一、前言

杜鵑花科 (Ericaceae) 植物約有 1,500 種，分布於南、北半球，主產於溫帶、寒帶及熱帶高山地區，是顯花植物中相當大的一科，其花色鮮豔、花期長以及株型緊湊，深受花卉愛好者的關注，為世界著名的觀賞植物（陳嶸，1975；劉業經等，1994）。依其生長習性，可概分為地生型與著生型兩類，而位處於兩類杜鵑交會處的臺灣，因地形極為錯綜複雜，氣候變化差異大等因素，因此孕育出多種杜鵑花植物（馬溯軒等，1989；范明仁等，2003；黃啟俊等，2005）。曾彥學、呂勝由（2003）提出目前臺灣的杜鵑原生種類有 15 種，其中 11 種屬於特有種，特有種比例達 76.8%。

二、臺灣原生杜鵑的繁殖

杜鵑花植物是世界各國普遍重視且珍貴的開花植物；近年來由於品種權的重視，因此世界各國對於原生物種（特別是原生特有種）的保育意識紛紛抬頭 (Blazich et al., 1991)。雖然臺灣擁有 11 種特有種杜鵑花植物，但坊間所見的杜鵑卻都是外來種平戶杜鵑。一般杜鵑花的繁殖方法可分有性繁殖和無性繁殖二類；

目前在臺灣進行臺灣原生種杜鵑的研究及繁殖包括下列二種：

（一）無性繁殖

包括扦插、嫁接、高壓及組織培養等方式，目前臺灣原生杜鵑的繁殖研究都集中在無性繁殖，其中都以扦插繁殖（圖 1）為主要技術；其相關研究結果分別詳述如下：



▲圖1、埔里杜鵑扦插試驗（左）及插穗發根（右）

1. 烏來杜鵑 (*R. kanehirai*)

根據劉興旺等學者於 1995 年研究指出，烏來杜鵑以黑色塑膠網遮蔭及覆蓋透明塑膠布及間歇噴水之簡易設施，以半硬木插穗材料、人工混合介質（泥炭土：蛭石：珍珠石，2：1：1）、生長介質以 pH 4.5 ~ 5.5 等條件控制下，可獲得最佳成活率。

2. 唐杜鵑 (*R. simsii*)

根據張育森等學者於 2006 年研究指出，唐杜鵑僅需選擇具頂芽帶節插穗 6~10 公分，配合發根劑 IBA (Indole-3-butyric Acid, 吲哚丁酸) 2,000 mg / L 在春至秋季繁殖，便可簡便且快速大量繁殖。

3. 臺灣杜鵑 (*R. formosanum*)

及玉山杜鵑 (*R. pseudochrysanthum*)

李明仁 (2007) 於夏季 (8 月份) 採集臺灣杜鵑及玉山杜鵑插穗，並利用 4,000 ppm IBA、4,000 ppm IAA (Indole-3-Acetic Acid, 吲哚乙酸) 及市售發根粉等發根劑溶液進行處理；於扦插 1 個月後進行觀察，試驗材料臺灣杜鵑及玉山杜鵑插條均無發根現象，亦無癒合組織產生，大量臺灣杜鵑插穗已產生枯死現象，故推論於夏季採集之臺灣杜鵑及玉山杜鵑插條不適用於扦插繁殖。

4. 紅星杜鵑 (*R. rubropunctatum*)

及西施花 (*R. ellipticum*)

黃德清 (1983) 用植物生長素 IBA 及三氯苯氧丙酸 (2,4,5-TP)，處理紅星杜鵑及西施花，結果以 2,4,5-TP 在 0.1% 濃度，較適於紅星杜鵑插穗根之發育；在 0.05-0.1% 濃度較適於西施插穗根之發育；又濃度高過 0.5%，則反效果；IBA 對紅星杜鵑的效應以 0.5% 為最佳，其次 0.75%，而以 0.25% 為最差；但此 3 種濃度對西施花插穗的效應，並不顯著。

綜合上述，杜鵑多採用半硬化枝穗作為插穗 (蔡耀中、燕美黎，1990；涂古德，2004；郭幸榮，1995；2006)；且在插穗塗

抹上含有 IBA 和 NAA 生長激素，可促進產生不定根 (Urszula and Wojciech, 2003; Katarzyna, 2007)。

(二) 有性繁殖

係指種子繁殖，杜鵑花科植物種子發芽率低且成苗不易等問題，因此國內對於臺灣原生杜鵑的種子相關研究，最早在 2006 年由林雅蘭針對烏來杜鵑進行胚胎學研究，之後僅有種子發芽試驗而無相關種子苗培育試驗。

1. 紅毛杜鵑 (*R. rubropilosum*)

周詩涵於 2009 年針對紅毛杜鵑種子進行發芽試驗 (圖 2)，結果顯示種子在無遮光環境下所獲得的發芽率最高 (66%)；另利用 LED 紅光照射，亦可獲得最高發芽率 (60.5%)。



▲圖2、紅毛杜鵑花 (左) 和種子 (右)

2. 西施花

謝婉倫於 2009 年針對西施花種子進行發芽試驗 (圖 3)，結果顯示種子利用 LED 紅光照射，亦可獲得最高發芽率 (76%)。



圖3、西施花 (左) 和種子 (右)

另於 2014 年，王昶升利用不同光照強度及光週期處理，分別來探討 9 種臺灣原生杜鵑種子之發芽情形，其結果如下：

（一）不同的光照強度處理

該試驗利用 0, 700, 1,400 及 3,200 lux 等不同光度進行 9 種臺灣原生種杜鵑種子發芽試驗，經 30 天培養後，所有種子於光度 0 lux 處理時，其平均發芽率都為 0；但只要有光照處理種子都會有發芽情形；其中，紅毛杜鵑種子以光度 3,200 lux 之平均發芽率為最高（28.9%），顯著高於其他處理；另臺灣高山杜鵑（46.7%）、烏來杜鵑（68.9%）、唐杜鵑（92.2%）、埔里杜鵑（83.3%）、馬銀花（85.6%）及西施花（32.2%）種子之平均發芽率以光度 700 lux 處理者為最高，但光度只要超過 700 lux 以上，其種子平均發芽率就會呈現不顯著差異；金毛杜鵑種子雖已在光度 3,200 lux 處理時之平均發芽率為最高（71.1%），但於其他處理之平均發芽率呈現不顯著差異；森氏（玉山）杜鵑種子以光度 700 lux 處理時之平均發芽率為最高（43.3%），但於光度 3,200 lux 處理時，其平均發芽率（27.8%）卻顯著低於 700 及 1,400 lux。

（二）不同光週期處理

該試驗利用光照 0, 1, 4 及 16 hr 等不同光照時間進行 4 種臺灣原生杜鵑種子發芽試驗，經 30 天培養後，所有種子於光度 0 hr 處理時，其平均發芽率都為 0；但只要有光照

處理種子都會有發芽情形；其中，烏來杜鵑種子以光照 4hr 處理時之平均發芽率為最高（68.9%），但光照只要超過 1 hr，其種子平均發芽率間呈現不顯著差異；但唐杜鵑、埔里杜鵑及馬銀花種子以光照 16hr 處理時之平均發芽率為最高（85.6%），其種子發芽率會隨光度減少而降低。

綜合上述，臺灣原生杜鵑種子在光質處理中是以紅光處理發芽最佳，光度處理時是以 700 lux 以上即可達到適宜發芽率，另於光週期處理中大多都以光照 1 hr 以上處理為適宜，其中僅有唐杜鵑必須於光照 16 hr 才有最高發芽率，且與光照 1 hr 處理者，其發芽率竟然差了 15 倍以上。

三、菌根苗培育

菌根是由植物根系與真菌共同發育所形成的特殊構造，有些真菌具有寄主專一性 (Host-specificity)，有些則否 (Trappe, 1962)。早期菌根可分為 6 種形態，主要可分為外生、內生及外內生菌根等三大類 (Larcher, 2003；弓明欽, 1997)；再依據寄主植物所形成的根菌結合體形態及解剖特徵上可細分為外生菌根 (Ectomycorrhiza)、叢枝菌根 (Arbuscular mycorrhiza; AM)、杜鵑類菌根 (Ericoid mycorrhiza; ERM) (Read et al., 2004)、蘭花菌根 (Orchid mycorrhiza)、漿果鵑類菌根 (Arbutoid mycorrhiza) 及水晶蘭類菌根 (Monotropoid mycorrhiza) 等六類。但近年來，菌根研究蓬勃發展，在上述 6 類中再加入外內生菌根 (Ectendomycorrhiza) 及暗色隔膜內生

菌 (Dark septate endophyte; DSE) 等二類。

杜鵑類菌根是由 Harley 學者於 1969 年首先將杜鵑目 (Ericales) 植物的菌根區分為杜鵑類菌根及漿果鵑類菌根。杜鵑類菌根是一種內生菌根，其特徵包括菌絲具隔膜、根系結合體中具有胞內菌絲複合體 (Hyphal complex) 或菌絲圈 (Hyphal coil)，不具叢枝體 (Arbuscular)、菌毯、哈替氏網及囊狀體等構造。

目前臺灣原生杜鵑菌根方面的研究，已於 2007 展開 (林瑞進、李明仁，2007)，已陸續完成臺灣杜鵑、紅毛杜鵑、西施花、森氏 (玉山) 杜鵑、黃花著生杜鵑、馬銀花、金毛杜鵑、紅星杜鵑及臺灣高山杜鵑等；其成果分別如下：

(一) 臺灣杜鵑

已完成自根菌結合體中分離出 3 株內生菌 (Rf9, 28 and 32)，經分子生物鑑定分別歸屬於 *Cryptosporiopsis* (Rf9 and 32) 及 *Phialocephala* (Rf28)，並證實這 3 株內生菌不僅能和臺灣杜鵑共生，並皆能於根菌結合中發現杜鵑類菌根構造；其中 Rf32 亦能和臺灣原生種杜鵑 (紅毛杜鵑、烏來杜鵑及西施花) 及外來種平戶杜鵑 (粉白及大紅杜鵑) 等杜鵑屬植物共生，並形成杜鵑類菌根 (林瑞進，2010)。

(二) 臺灣高山杜鵑 (*R. rubropilosum* var. *taiwanalpinum*)

已成功自根菌結合體中分離出 4 株內生菌 (RrtHH 1, 9, 10 and 11)，經純合成試驗這 4 株內生菌都能和紅星杜鵑共生，經分子生物

鑑定分別歸屬於 *Oidiodendron maius* (RrtHH1)、*Phialocephala fortinii* (RrtHH10) 及 *Ericoid mycorrhizal endophyte* (RrtHH9 and 11)；並經純合成試驗結果，這 4 株都能和臺灣高山杜鵑共生 (林育慧，2016)。

(三) 紅毛杜鵑

自根菌結合體中分離出 Rr3 內生菌，經分子生物鑑定分別歸屬於 *Phialocephala* 屬菌株；於合成試驗中，亦證實能與紅毛杜鵑共生，並能形成杜鵑類菌根 (周詩涵，2009)。

(四) 西施花

已完成自根菌結合體中分離出 2 株內生菌 (Re1 and 2)，經分子生物鑑定分別歸屬於 *Cryptosporiopsis* (Re1) 及 *Rymenoscyphus* (Re2)，並證實這 2 株內生菌不僅能和西施花共生，並皆能於根菌結合中發現杜鵑類菌根構造 (謝宛倫，2009)。

(五) 森氏杜鵑

已完成自根菌結合體中分離出 4 株內生菌 (Rm7, 15, 28 and 42)，經分子生物鑑定分別歸屬於 *Phialocephala* spp. (Rm7 and 28)，*Rymenoscyphus* sp. (Rm15) 及 *Cryptosporiopsis* sp. (Rm42)，並證實這 4 株內生菌不僅能和森氏杜鵑共生，並皆能於根菌結合中發現杜鵑類菌根構造。



▲圖4、森氏杜鵑花(左)和種子(右)

(六) 紅星杜鵑

已成功自根菌結合體中分離出 5 株內生菌 (Rhy3, 5, 6, 10 and 11)，經純合成試驗這 5 株內生菌都能和紅星杜鵑共生，經分子生物鑑定分別歸屬於 *Cryptosporiopsis* sp.(Rhy11) 及 *Oidiodendron* sp.(Rhy3)；並經純合成試驗結果，這 2 株 Rhy3 和 Rhy11 菌株，不僅證實能和紅星杜鵑共生，並皆能於根菌結合中發現杜鵑類菌根構造 (簡芝楹，2016)。

(七) 馬銀花、金毛杜鵑、著生杜鵑

目前馬銀花、金毛杜鵑及紅星杜鵑等臺灣原生種杜鵑，已完成誘菌及菌株回接之合成試驗，但尚未完成菌根構造觀察；其目前結果分別如下：馬銀花之根菌結合體共計誘導出 3 株內生菌，其中有 1 株菌株，已證實是國內新紀錄種，亦是著名杜鵑類菌根菌 *O. maius* (Wang and Lin, 2014)。金毛杜鵑之根菌結合體共計誘導出 5 株內生菌，其中有 1 株菌株，經分子生物鑑定應屬於 *Cryptosporiopsis* 屬菌株。著生杜鵑 (圖 5) 之根菌結合體共計誘導出 4 株內生菌，其中有 2 株菌株，經分子生物鑑定應屬於 *Rhizoscyphus* 屬菌株；1 株菌株，經分子生物鑑定應屬於 *Cryptosporiopsis* 屬菌株。



▲圖5、著生杜鵑花(左)和種子(右)

四、結論

國人對於臺灣原生杜鵑的喜愛已存在已久，每年 3～5 月份份歡山之賞杜鵑花季，以及每年新北市獅頭山舉辦的金毛杜鵑花季，都可看見賞花的人潮；林務局也在 2006 年針對臺灣原生杜鵑進行票選活動，結果臺灣杜鵑勇奪「杜鵑之后」之美譽，再再顯示國人對於原生種杜鵑之喜愛。再加上，近來中興大學森林系吳志鴻教授的團隊於 2014 年，已利用 10 種臺灣原生種杜鵑進行葉部抗氧化活性及成份分析，結果證實，其中以玉山杜鵑葉部抽出物之抗氧化活性較佳，其次為金毛杜鵑；更進一步證實，金毛杜鵑葉部抽出物具有抗氧化及抗脂肪肝的成分。上述結果紛紛顯示，臺灣原生杜鵑不僅外表形態幽美，內在亦含有亦對人體有益成分。然而，目前臺灣原生杜鵑之繁衍如僅利用無性繁殖，而缺乏有性繁殖的話，惟恐將來引起基因窄化，造成種內基因單一化之危機；另根據黃生等學者於 1995 年針對烏來杜鵑進行種內族群內遺傳變異研究指出，該種杜鵑天然族群已因原生育地破壞而消失，區外保育雖然為烏來杜鵑復育工作的第一步。但在復育的同時，需注意再增加數量的過程中能保持足夠的有效族群大小，以免在復育過程中，由選擇不當，盲目繁殖大量同質個體造成基因

僵化，反致加速該物種之滅絕。因應之道只有推廣實生苗培育，因為實生苗為基因多樣性保存的最佳方法（林明勇、應紹舜，1993）。在目前臺灣原生杜鵑實生苗之培育計畫，已由嘉義大學積極努力進行，並獲得林務局的支持，已開始針對臺灣原生杜鵑（森氏杜鵑，圖6）進行實生苗培育，預計3～5年內陸陸續續可將臺灣原生杜鵑實生苗展現於國人顯前，希望藉由嘉義大學的努力下，吸引更多臺灣原生植物研究同好的投入，期待不久的將來，將

能使臺灣原生種植物之培育能有更驚人突破。讓臺灣這塊土地得以用臺灣原生種杜鵑綠美化我們這臺灣寶島；期待我們攜手用臺灣最美的原生杜鵑展現臺灣最美的風景。🌱



▲圖6、培育36個月的森氏杜鵑種子苗



（圖片／高遠文化）