

藍紫色蝴蝶蘭育種之探討

一、前言

農試所生技組 曹進義 夏奇鋆 陳威臣

花卉中心 吳容儀

蝴蝶蘭為台灣花卉出口最大宗之品項，具有極高的國際花卉市場競爭力，使台灣享有「蝴蝶蘭王國」美譽。雖然台灣在蝴蝶蘭種原上具有優勢，多年來藉由雜交育種與組織培養技術繁殖，培育出各種色系的蝴蝶蘭品種，但長久下來，仍有難以突破的瓶頸，意即缺乏特定花色的新穎性。藍紫色是開花植物中的夢幻顏色，也是相對稀有之色系，為花卉育種者極欲開發與突破之目標。在蝴蝶蘭中所謂的藍紫色是包括藍、紫、靛 (indigo)、紫中帶藍或藍中帶紫等色系，與一般大眾所認知的藍色有所出入。與大多數蝴蝶蘭品種相較之下，藍紫色品系蝴蝶蘭亦屬稀少與珍貴，根據 Griesbach (2005) 的研究顯示，蝴蝶蘭藍紫色的表現主要是受到調控pH值的基因 (ph) 突變所影響，使液泡pH值增加，呈較鹼性，這些基因的突變並不會改變花色素的組成，但會使花瓣萃取物的酸鹼值提高，而導致藍紫色化的現象，再加上本研究針對花色素組成成分之高效液相層析 (High Performance Liquid Chromatography, HPLC) 分析結果顯示

並未檢測出Flavonoid 3',5'-Hydroxylase (F3',5'H) 藍色基因所表現之飛燕草素 (Delphinidin)，同時亦有其他影響藍紫色表現因子如花色素結構、共色作用與細胞形狀等 (吳，2000；王，2002；Honda and Saito, 2002)，因此推測其藍紫色並非是藉由顯性的藍紫色基因表現，故難以傳統育種的方式達到預期藍紫色之表現，再加上可取得與應用的種原稀少，以及花形、花色與花朵壽命等園藝性狀不佳，欲育成真正具有商品價值之藍紫色蝴蝶蘭有其困難度。因此，藍紫色蝴蝶蘭極具有發展空間與潛力，期望藉由藍紫色蝴蝶蘭育種之探討，開發藍紫色蝴蝶蘭新品種，增加蝴蝶蘭商品新穎性與提昇蝴蝶蘭產業之國際競爭力。

二、藍紫色蝴蝶蘭育種概況

依據英國皇家園藝協會 (Royal Horticultural Society, RHS) 蝴蝶蘭 (*Phalaenopsis*) 登錄品種資料中顯示，早於西元1963年即有藍紫色蝴蝶品種之育種紀錄，是以*Phal. violacea* var. *coerulea* 及*Phal. pulcherrima* var. *coerulea*二者藍紫色變種親本進行雜交育種，登錄名為肯尼士舒伯特 (*Phal. Kenneth Schubert*)，開啟了藍紫色蝴蝶蘭之育種先端，為目前在藍紫色蝴蝶蘭育種上不可或缺的親本之一，迄今逾50年期間可查詢到以及

作者：曹進義聘用助理研究員
連絡電話：04-23317325

確定為藍紫色蝴蝶蘭約50個登錄雜交族群(grex)，大多是以*Phal. bellina*、*Phal. equestris*、*Phal. lowii*、*Phal. violacea*及*Phal. pulcherrima*等親本雜交與回交而來，且觀察現有藍紫色蝴蝶蘭譜系中，*Phal. pulcherrima*占有極高的比例，但*Phal. pulcherrima*之園藝性狀不佳且花期皆在夏季，無法花期調控周年開花，因此目前仍未有真正符合商業生產要求之藍紫色蝴蝶蘭品種於市場流通。

三、藍紫色蝴蝶蘭育種瓶頸

(一) 種原的限制

藍紫色蝴蝶蘭在育種上可利用之種原非常稀少，觀察現有藍紫色蝴蝶蘭育種所使用之親本仍然無法跳脫出上述5個原種相互雜交與回交而來，對園藝性狀之改良效果非常有限，且無法低溫催梗，但若與商業化之蝴蝶品種進行雜交，則難以保持藍紫色之呈現，又部分原生種如*Phal. lowii*、*Phal. javanica*的馴化與栽培較困難且不易取得。

(二) 種間與屬間雜交困難

在育種上，為了突破種原的限制，會選取近緣種，甚至不同屬的種原當作親本進行雜交，但是不同種、屬間進行「種間雜交」或「屬間雜交」在某些配對條件下有其困難度。蝴蝶蘭具有高度的種原遺傳歧異度，且在雜交授粉過程中顯示出藍紫色蝴蝶蘭種間或屬間雜交難度較一般蝴蝶蘭雜交育種為高，有明顯的雜交不親和性的現象，容易有果莢無法正常發育，提早黃化萎凋與落莢，不產生種子或種子數極少等現象，以及小苗無法正常分化、發育或死亡等問題(圖一A、一B)，無法獲得足夠子代以供選拔。

(三) 藍紫色難以表現之原因

文獻資料指出，影響藍紫色花色表現之因子主要有花色素結構、液泡酸鹼值、共色作用與細胞形狀等(吳，2000；王，2002；Honda and Saito, 2002)。本研究之結果顯示，藉由HPLC分析不同來源與系統之淡藍紫色之原生種蝴蝶蘭*Phal.*



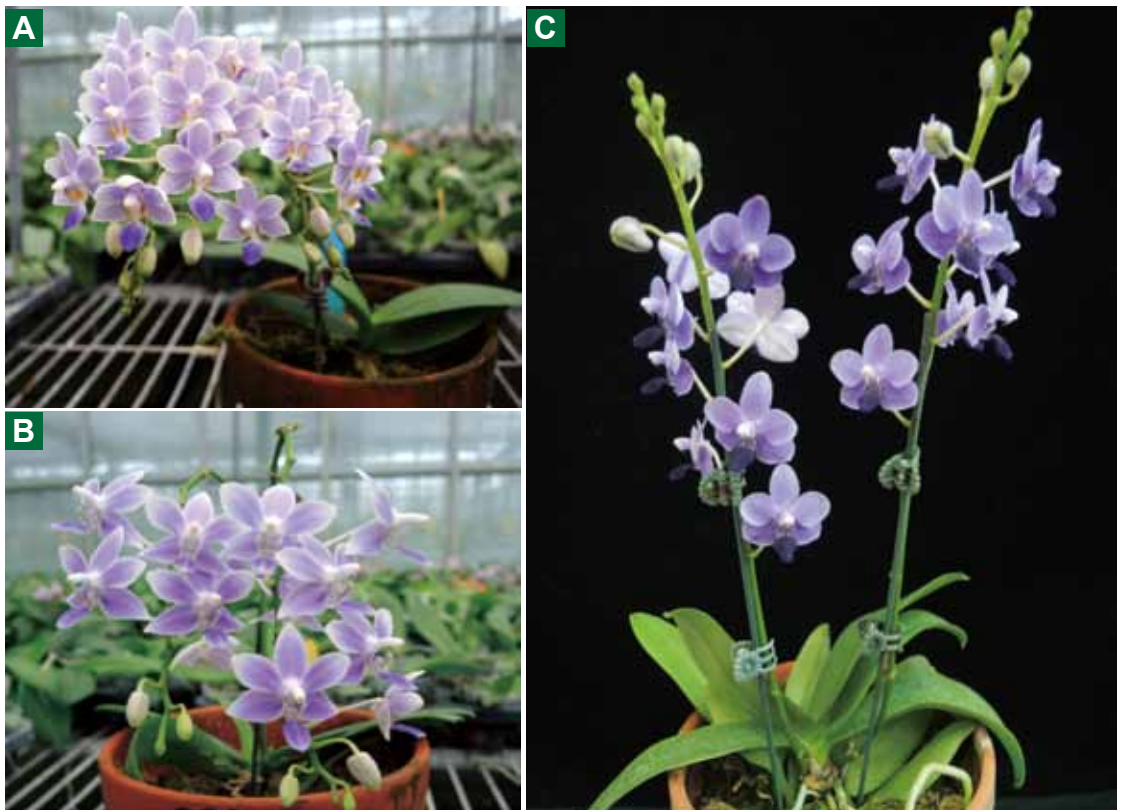
圖一、藍紫色蝴蝶蘭之雜交與分化發育障礙 (A) 果莢無法正常發育，提早黃化與落莢 (B) 小苗分化與發育不正常。

violacea 'Taiwan' 與深藍紫色之 *Phal. violacea* 'USA Indigo' 兩者藍紫色之主要色素成分皆為矢車菊素 (cyanidin)，而根據 To & Wang (2006) 研究顯示，紅色素之生合成分主要為矢車菊素。Griesbach (2005) 研究顯示，蝴蝶蘭的藍紫色是由於調控液泡酸鹼值之 *ph* 基因突變，使得花瓣細胞之酸鹼值由正常顯性基因表現之紅色 (pH 5.0)，突變為隱性呈較鹼性 (pH 5.8) 之藍紫色，而非藍色基因 *Flavonoid 3',5'-hydroxylase (F3',5'H)* 之表現，並認為 pH 並不是影響藍紫色表現的唯一因子，其他如金屬離子、共色素因子等亦共同影響花色，但 pH 的改變卻是蝴蝶蘭藍紫色表現的最主要因素。因此

藍紫色花色的呈現成為蝴蝶蘭花色育種中較為困難者，這也是為什麼藍紫色花色育種難以一般傳統雜交手段達成之原因。

四、克服藍紫色蝴蝶蘭育成之方法

上述藍紫色蝴蝶蘭育成之瓶頸必須藉由雜交親本的篩選、組織培養技術之胚拯救、藍紫色蝴蝶蘭多倍體化、以及基因工程等方式來輔助藍紫色蝴蝶蘭育種工作的進行，用以擴大種原的利用性、改善雜交親和性與提高雜交後裔存活率，並提高雜交後裔藍紫色花朵表現的比率，以期加快育種腳步。此外，在



圖二、小花多花並具有香氣 (A、B)、具雙梗性之深藍紫色 (C) 之優良蝴蝶蘭單株。

基因轉殖方面，日本千葉大學三位正洋教授所領導的研究團隊以*Phal. Wedding Promenade*為材料，以鴨跖草之藍色基因進行轉殖，成功導入蝴蝶蘭且花朵表現出均一之深藍色，該蝴蝶蘭轉植株於2013年的日本沖繩亞太蘭展公開展示，邁出生物技術輔助育種之一大步。在我們的研究中顯示，除了花色基因表現之外，花瓣組織之液泡酸鹼值是蝴蝶蘭藍紫色表現之重要因子，因此在育種試驗材料的選擇上極為重要，扮演著藍紫色花色素表現成功與否關鍵角色，藉由提高液泡鹼性的表現，期以增加雜交後代花朵藍紫色成功表現機會。

五、本所藍紫色蝴蝶蘭新品系之育成

蝴蝶蘭藍紫色的表現受到花色素合成與pH基因調控、花色素結構、液泡酸鹼值、共色作用等複雜因子所影響，利用現有之藍紫色蝴蝶蘭親本進行雜交育種對於園藝性狀與花期調控等特性難有更進一步的改進，需藉由導入現有商業化生產蝴蝶蘭品種之優良性狀才能符合產業之需求，由於蝴蝶蘭之藍紫色非由單一因子所控制，若以一般傳統的雜

交手段其後代又難以呈現藍紫色，因此藉由檢測親本花瓣之組織之酸鹼值篩選白花蝴蝶蘭父本親本與藍紫色蝴蝶蘭作為母本進行雜交，再以篩選後之親本持續進行雜交，可成功獲得藍紫色後裔並提高藍紫色花朵表現的比率以及育種效率，從中選拔出具有香氣及具花梗分叉性之矮梗小花多花（圖二A、二B）、具雙梗性之深藍紫色（圖二C）以及花型圓整（圖三）之優良單株，雖然在花期調控與園藝性狀改良上仍有很大的改進空間，但在藍紫色花色的穩定呈現上已見其成效。

六、參考文獻

- 王強生。2002。利用基因工程技術圓一個古老的夢-創造新花色。科學發展 351:4-11。
- 吳宜娟。2000。大豆種皮Flavonoid-3',5'-hydroxylase(F3',5' H)基因之選殖與基因表現分析。國立中興大學農業生物科技學研究所碩士論文。
- Griesbach, R. J. 2005. A scientific approach to breeding blue orchid-exploring new frontiers in search of elusive flower colors. *Orchids* 74:376-379.
- Honda, T. and N. Saito. 2002. Recent progress in the chemistry of polyacylated anthocyanins as flower color pigment. *Heterocycles* 56:633-692.
- To, K. Y. and C. K. Wang. 2006. Molecular breeding of flower color. p.300-310. in: *Foriculture, Ornamental and Plant Biotechnology Volume I*. Global Science Books. UK.



圖三、花形圓整之藍紫色蝴蝶蘭。