

蘭花開花誘導與代謝物含量變化之關係

郭嫻婷¹

蘭科植物 (*Orchidaceae*) 為被子植物中最多的一科，含 859 已知的屬，超過 25,000 已知的種，在自然界為極具多樣化之植物種類，但僅有少數幾種被應用在大量的商業生產上，如蝴蝶蘭 (*Phalaenopsis*)、石斛蘭 (*Dendrobium*)、文心蘭 (*Oncidium*) 及蕙蘭 (*Cymbidium*)，其中，除了蝴蝶蘭花期調控的技術較為成熟外，大部分的蘭花相關的研究文獻甚少，因此，建立蘭花花期調控的技術，為蘭花產業上進步的一大關鍵。一般而言，蘭花種苗成熟具開花能力後，藉著感應環境的誘導，進而發生內部的變化，芽體會由營養芽轉化為花芽，並進入開花的過程，此時，植株內部之荷爾蒙、營養成分也會發生一系列的轉變。藉由了解不同的誘導方式，及蘭花代謝物、內生荷爾蒙之含量變化與花芽分化的關係，可嘗試找出花芽分化的關鍵因素，進一步做為開花時期調節技術之參考與應用，以增進蘭花種苗業者之產業利潤。

一、誘導開花之因素

植物種苗由幼年期進入成年期後，具備開花能力，主要藉由感受環境的變化，進而調整內在的程序轉而朝向生殖生長，大部分商業生產用的開花誘導方式，多以

調整「溫度」及「日照長短」為主。此外，植物的生長發育過程深受體內荷爾蒙變化的影響，因此生長調節劑也常被應用在誘導開花的相關技術及試驗研究上。

(一) 環境因素對蘭花開花的影響

1. 溫度

蝴蝶蘭的開花調控是蘭花中最為人所知的，相關研究發表的資料也較為完整，其花芽分化主要受溫度影響，成熟的種苗經一定的低溫 (18-25°C) 誘導才能產生花芽，將蝴蝶蘭成熟種苗置於日夜溫 25/20°C 或 20/15°C 的環境 4 至 5 周，可達到一致性誘導抽梗的效果 (李和林, 1984)，在 Blanchard 及 Runkle 2006 的報告中指出，蝴蝶蘭的二個商業雜交種的開花率，不論花朵數或花苞數皆以固定溫度 14°C 或 17°C 之處理效果較佳，可見日夜溫的變動處理對蝴蝶蘭開花誘導並非必要性，報告中亦指出高溫對蝴蝶蘭的開花抑制效果顯著，在日溫 29°C 的處理下，不論夜溫為 17°C 或 23°C，開花皆受到顯著抑制，甚至完全無法開花 (圖 1)。在鄭等人 2010 年的試驗中，嘉德麗亞蘭在 25°C/20°C 可促進花芽分化，30°C/25°C 可正常進行花芽分化，而長時間 35°C/30°C 高溫處理則抑制花芽分化，與蝴蝶蘭的反應相似。蕙蘭 (*Cymbidium*) 的部分商業

¹ 種苗改良繁殖場品種改良課 助理研究員

品種可在溫暖的日溫及冷涼的夜溫誘導下開花，而原生在亞熱帶及熱帶地區的石斛蘭屬 (*Dendrobium*)，因為種類繁多，有 1000 種以上，因此開花所需的條件不同。其中，原生種 *Dendrobium nobile* 在 13°C 的處理下可誘導開花，不論日夜長短為何，在 18°C 的處理下則不開花。*Dendrobium phalaenopsis* 則在短日 (9hr) 及 18°C 的處理下，可提早六個月開花 (Lopez and Runkle, 2004)。Blanchard 及 Runkle 在 2008 年的試驗中指出，文心蘭近緣屬齒唇蘭 (*Odontioda*)，開花最適溫度條件為持續低溫 (14°C 及 17°C)，日夜溫的變動調控並不影響其開花。

綜合上述，誘導蘭花開花的溫度，多為低於生長適溫的涼溫，視不同種類而有

差異，且日夜溫的變動並不一定對開花造成影響。

2. 日照長短

文心蘭近緣屬堇花蘭屬 (*Miltoniopsis*) 雜交種，其開花受到低溫及短日照的影響 (Matsumoto, 2006)，而原生在熱帶的嘉德麗亞蘭 *Cattleya warscewiczii*, *Cattleya gaskelliana* 及 *Cattleya mossiae* 等，在短日照 (9hr) 及 13°C 的環境下可誘導開花，但若置於長日照 (15hr)、13°C 的環境下，則無法開花，此為短日照效應重於溫度效應的結果。此外，亦有長日照可誘導開花及尚未發現受日照長短影響開花的蘭花種類，然而，日長一般不是影響蘭花開花的最主要因素，但和低溫處理配合，具有加速誘導及提高開花品質的效果。

(二) 外加植物生長調節劑對蘭花開花的影響

在自然環境下，植物藉著感應環境的變化而開花，因此商業上多採用環控溫室來進行花卉產期調節，然而設施所需要之能源消耗往往成為重要的成本負擔，因此，若能應用植物生長調節劑來取代或加速開花，則可有效節省成本。在各種植物生長調節劑中，最常被應用於蘭花開花相關研究的種類為激勃素 (GA) 及細胞分裂素 (cytokinins)。

1. 激勃素 (GA) 對蘭花開花的影響

GA₃ 常被用來代替某些需冷花卉的低溫處理，而 GA₃ 在蝴蝶蘭相關試驗中，具有促進花芽分化的作用，於蝴蝶蘭花序抽出後注射 GA₃，可誘導蝴蝶蘭克服高溫障礙並開花，此外，抑制 GA 生合成活性的藥劑，如 Paclobutrazol 及 uniconazole 在蝴蝶蘭抑梗的相關試驗中，於花序發育初

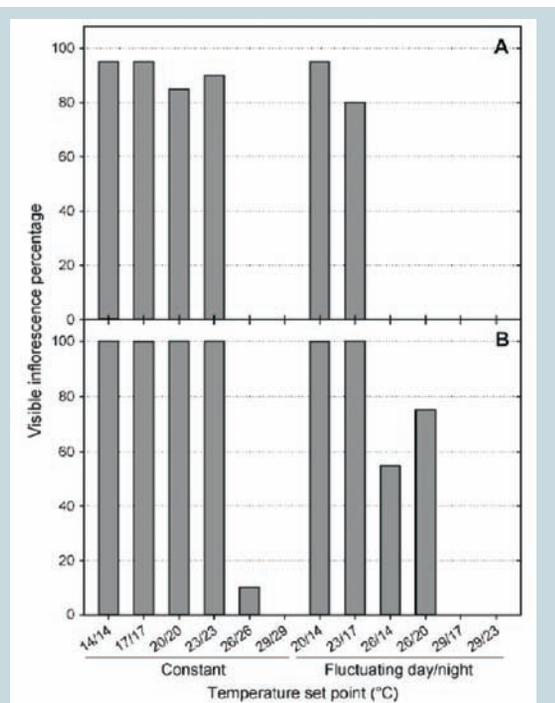


圖 1 二種蝴蝶蘭雜交種 (A: *Phalaenopsis* BrotherGoldsmith 及 B: *Phalaenopsis* Miva Smartissimo X Canberra '450') 在不同日夜溫處理 20 周後之抽梗率 (日夜溫各 12 小時)。(Blanchard and Runkle, 2006)

文獻報告

期噴施這類藥物，可抑制花梗抽長，但會造成花朵皺縮，導致產品的觀賞價值下降 (Runkle,2010)。在大花蕙蘭的試驗中，經 GA₃ 處理的花序可減少黃蕾的現象，提高著蕾率，減少大花蕙蘭對溫度的敏感性 (何等，2004)。

2.細胞分裂素 (Cytokinins) 對蘭花開花的影響

除 GA 外，細胞分裂素 (cytokinins) 與蘭花開花的相關研究指出，單獨噴施 BA 或配合 GA 施用可增加蝴蝶蘭花梗數，縮短開花所需日數，但須在誘導開花的低溫環境下才有作用，BA 僅能加強蝴蝶蘭對溫度的反應，而無法取代低溫誘導。而仙履蘭雜交種 *Paphiopedilum* (Macabre x glanduliferum) 4 年生植株，施用 GA 或 GA+BA，可誘導抽花梗、開花，但單獨施用 GA 之處理其花梗雖較多，但花梗較長，利用添加 BA 則可誘導正常的花序 (圖 2)，花梗數則較少 (Miguel and Sakai, 2008)。此外，BA 可在瓶內誘導石斛蘭及蕙蘭之花芽形成，另一種細胞分裂素 TDZ 則有更佳的效果 (Wang *et al.*, 2009)。文心蘭近緣屬 *Miltoniopsis* 施用 25mM 或 50mM 的 BA，則會促進營養芽的發生，減少花梗數 (Matsumoto,2006)，與前述效果相反，因此，細胞分裂素對蘭花種苗開花

的影響，受蘭花種類、施用濃度、蘭花生長時期及施用時機與方式之不同而有所差異。

二、代謝物含量變化

當植物受到環境或外加藥劑誘導開花時，內在的成份為了因應開花所需而有所調整，醣類代謝物的變化，反應出開花需要的能源調配，而內生荷爾蒙則與整個開花過程中的訊息傳導乃至基因調控有關，因此藉由內在代謝物含量變化的觀察，可進一步了解花芽分化的關鍵時期與方法。

(一) 碳水化合物變化

碳水化合物在植物體內扮演結構性物質及能源物質的雙重角色，因此，碳水化合物的累積與轉換與花芽分化關係密切，在蝴蝶蘭 V31 之花芽分化與代謝物含量的相關試驗中，蝴蝶蘭葉片之可溶性糖、澱粉含量在低溫處理 15 天達到一個小高峰，然後下降，25 天後又急劇上升，至 35 天達最大值 (圖 3)，此時花序原基已基本分化完成，說明在誘導過程中，可溶性糖含量是增加的，進入花器分化期，可溶性糖含量逐步下降，澱粉的變化趨勢大致和可溶性糖相同，但下降進度較慢，說明蝴蝶蘭花芽的形態發育需要消耗更多的可溶性糖 (韋等，2010)，然而，碳水化合物的含量常受環境影響而不斷變動，其濃度趨勢並不穩定，因此，供需源的變化對於花芽分化之意義可能比濃度本身來得重要。

(二) C/N 變化

在蝴蝶蘭低溫誘導開花與代謝物含量變化的試驗中 (韋等，2010) 蝴蝶蘭葉片中的 C/N 在整個低溫處理和花芽形態分化過程中變化明顯，呈雙峰趨勢，處理低溫



圖 2 仙履蘭雜交種 *Paphiopedilum* (Macabre x glanduliferum) (A) 施用 GA 可顯著提高抽梗率 (B) 若配合添加 BA 則可有較正常的花序。(Miguel and Sakai, 2008)。

第 5 天，C/N 急速下降，顯示植株內作為能源物質的糖類大量消耗，而作為結構所需的蛋白質大量累積所致，而低溫處理後第 15 天出現第一個高鋒，此時植物體內糖類累積回升，而葉片中的含氮化合物大量分解後轉移至幼嫩組織中為花芽的形成做好準備，在第 30 天再達第二次高峰，隨花序抽長，糖類再度大量被消耗而下降（圖 4）。1992 年，Kozlowski 亦提出，開花誘導不要求很高的碳水化合物含量，更重要的是在其轉移的方向，而氮同樣為結構性物質，因此在花芽發育過程中，花器的形成也會影響氮成分的代謝轉換。

（三）內生荷爾蒙變化

在嘉德麗亞蘭以不同日夜溫處理及葉片內生荷爾蒙變化的相關試驗中，以 25°C/20°C 及 30°C/25°C 處理，可誘導嘉德麗亞蘭‘綠世界’開花，其葉片內生荷爾蒙 GA₃、ZR 及 ABA 含量增加，IAA 含量減少，相較於抑制花芽分化的溫度處理 35°C/30°C 則有相反的效應（鄭等，2010），而在石斛蘭的葉片中，受 25°C/10°C 誘導開花之植株中，其葉片內生的細胞分裂素除了處理第 15 天有暫時性的下降情形外，第 22 天及第 30 天之測定值皆為顯著上升，內生 IAA 的趨勢亦如此，內生 ABA 則持續下降至 50%（Campos

and Kerbauy, 2004）。由前人的研究可看出蘭花受外在環境誘導後，進入生殖生長及花芽分化，其內生荷爾蒙會發生變化，但並非主要誘導花芽分化的因素，較可能是結果而非原因，仍需要靠著低溫或是日照長短的環境因素來調控，部分試驗也指出，若單獨施用荷爾蒙，無法達到誘導開花的效果。

三、結論

由前人研究可知，大部分常見的蘭花多由溫度及日照誘導開花，且誘導開花的溫度，常為一相對的低溫，同時，有少數的種類，可在短日配合處理下，有最完整、快速及一致性的開花表現。而蘭花種苗受到在外環境誘導開花時，植株必定會發生一些內在成分的變動，如碳水化合物、氮含量及內生荷爾蒙的變化等，這些成份的變動，會因蘭花種類及處理的不同而有所差異，且分析內在代謝物及荷爾蒙變化趨勢時，須觀察其相對的濃度變化，分析其「轉移」的方向性，以了解蘭花內在的開花生理，並找出開花與外在環境的誘導相關性，才能進一步應用於開發花期調節技術，更準確的推斷開花時機、處理的低溫及短日程度，以達到最有效率、品質最佳的生產模式，增進蘭花種苗業者之利益。

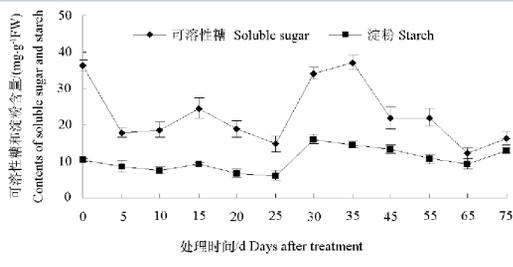


圖 3 蝴蝶蘭‘V31’低溫處理 (25±1°C/18±1°C) 誘導花芽分化期，葉片中可溶性糖和澱粉含量的變化 (章等，2010)。

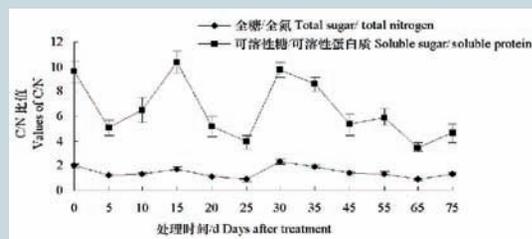


圖 4 蝴蝶蘭‘V31’低溫處理 (25±1°C/18±1°C) 誘導花芽分化期間，葉片中 C/N 的變化 (章等，2010)。