

植物生理檢測監控技術之發展與應用-以蝴蝶蘭為例

朱峯震*、謝廷芳*、蔡致榮**、戴廷恩*

*行政院農業委員會農業試驗所花卉研究中心

**行政院農業委員會農業試驗所

摘要

針對目前產業界所面臨的問題，本計畫擬開發蝴蝶蘭品種生理檢測技術，並建置生理檢測服務平台，希望全面瞭解蝴蝶蘭主要商業品種之營養生長的最佳需求條件（如溫度及光照強度設定），提供給業者生產高品質的蝴蝶蘭種苗之參考依據，以提升品種多樣化後，對個別品種之適溫及適光性的掌握，目前已完成蝴蝶蘭 9 個品種之檢測，持續接受業者申請送件中。預計可以提供更多蘭花種植最適溫度、光度及開花條件等生理特性之資訊給業者參考，提升台灣蘭花種苗的育成率及售後品質。

關鍵詞：生理特性、蝴蝶蘭、檢測服務平台

1. 緒論

蝴蝶蘭是我國主要外銷花卉農產品之一，多以種苗型態透過空運及海運方式行銷。據統計，2011 年出口值為 7,041 萬美元，主要外銷國為美國及日本（分占 40.03% 及 25.01%）。目前蝴蝶蘭產業面臨國際競爭壓力，欲維繫目前產業榮景，必須提昇優良的種苗銷售品質。然而要提昇供貨品質，除了應具備良好的栽培管理技術之外，業者常面臨的難題是對於所銷售的蝴蝶蘭品種(系)生理特性的不瞭解，無法針對特定品種(系)提供最佳的栽培環境，以致於在國內代工場或外銷國的接力栽培場常發生植株生育不良，以及開花不整齊或無法順利抽梗開花的問題。導致國外買家對台灣的蝴蝶蘭種苗品質存疑，對台灣整體產品形象喪失信心。

針對目前產業界所面臨的問題，計畫擬開發蝴蝶蘭品種生理檢測技術，建置生理檢測服務平台，希望進一步瞭解蝴蝶蘭種苗營養生長，如日、夜溫度及光照強度等，提供國內業者代工及外銷國接力生產栽培之參考依據。

2. 實驗設備及方法

一般市售光合作用檢測儀器，均以單葉為主要檢測標的，因為蝴蝶蘭為 CAM 植物，光合作用速率低，為求更為快速及準確測量二氧化碳同化量，因此自行設計組裝檢測儀器（圖 1），以全株為檢測標的，可連續監測檢測多株。

設定環境可變因子為日、夜溫度及光度，濕度固定為 70-90%，利用試驗設計軟體設計不同溫度及光度組合，於生長箱(圖 2)中測定最佳二氧化碳交換率，每次連續測量 72 小時，計算最後 24 小時之累積二氧化碳交換量，據以推估計算最佳生育之日、夜溫度及光度範圍。

以栽培植株為選購自世芥蘭業公司(臺灣屏東)之蝴蝶蘭分生苗 (*Phal. Sogo Yukidian* 'F1442')，溫度範圍：25-35℃（日溫），15-25℃（夜溫）；光度範圍：約 200-400 μmol ，驗證測試儀器以及試驗方法之可行性。試驗材料依排定之溫度及光度組合，依序進行二氧化碳交換速率連續測量進行分析計算。

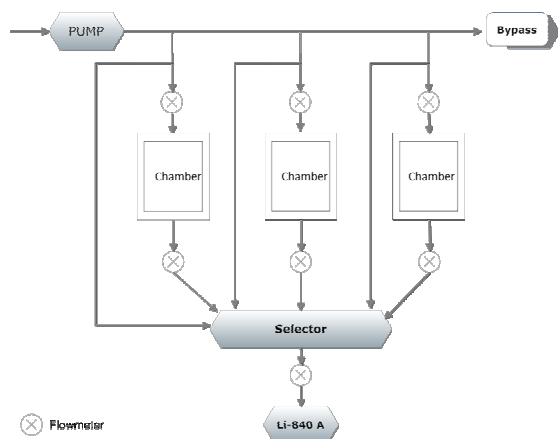


圖 1.系統架構簡圖

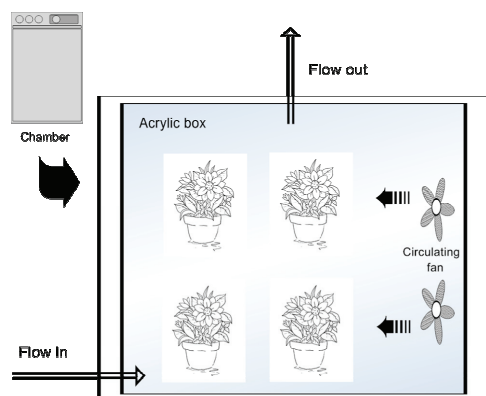


圖 2.生長箱內簡圖

試驗儀器包括高照度植物生長箱 (FH-130, HIPOINT company, Taiwan), 溫度範圍 $10^{\circ}\text{C} \sim 40^{\circ}\text{C} \pm 0.5^{\circ}\text{C}$, 照度範圍 $0 \sim 600 \mu\text{mol}$, 相對溼度設定範圍 70-95%, 生長箱內含大型壓克力箱(內徑長 $\times$ 寬 $\times$ 高 = 60 cm $\times$ 50 cm $\times$ 30 cm); 二氧化碳/水汽分析儀 ($\text{CO}_2/\text{H}_2\text{O}$ analyzer, LICOR-840A, LI-COR, Inc., NE, USA)。所有感測器連接於資料蒐集器, 自動取樣記錄 CO_2 濃度。以葉面積儀 (AM-300, ADC BioScientific Ltd., England) 測量植株葉面積總數(mm^2), 據以換算光合作用速率。

3. 結果與討論

本試驗主要目的為經由生理檢測技術, 提供各品種蘭花之溫室合適溫度及光度資料, 是故本試驗參考 M.W. van Iersel and B. Bugbee (2000) 設計獨立三組壓克力箱, 放置於植物生長箱中, 同時每組測量 4 至 10 棵蝴

蝶蘭植株(依葉面積大小作調整), 以減少因植株大小、生長勢所造成之實驗測量誤差。

蝴蝶蘭屬於景天酸代謝(cassulacean acid metabolism; CAM)植物, 不同於 C_3 及 C_4 型植物之生理特性, 其中白天氣孔關閉以減少蒸散, 夜間行固碳作用之暗反應。有關於蝴蝶蘭光合作用特性及與氣象因素(尤其是溫度及光度)的交感已有相當多研究 (Ota *et al.* 1991, Guo and Lee 2006, Ichihashi *et al.* 2008), 惟多屬單株或單葉的研究。光照是影響葉片光合作用之重要因子, 但 CAM 型作物特性光合作用之光反應及暗反應並非同時進行, 如此一來增加了探討葉片二氧化碳吸收的複雜度。

生理檢測過程繁瑣, 變換環境時, 必須適度考量植物適應能力。預備試驗, 測量一週的蝴蝶蘭 CO_2 數據, 發現第 3、4 天數據最為穩定(圖 3), 因此試驗時間訂為 3 天, 而以第 3 天之 24 小時累計數據進行分析處理。

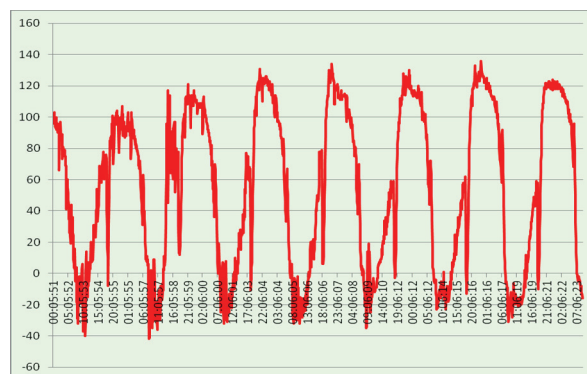


圖 3.連續 7 天 CO_2 變化

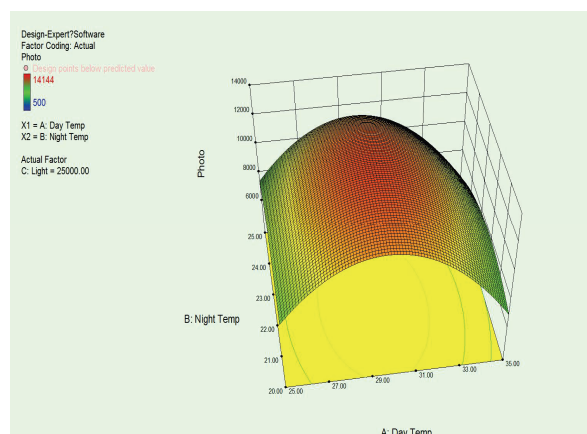


圖 4.蝴蝶蘭(*Phal. Sogo Yukidian* 'F1442')檢測圖

試驗數據顯示，V3 於高日溫，低夜溫以及高光強度之環境下。有最佳生育(圖 4)。試驗設備及方法，初步檢測結果具備穩定及可行性，目前配合品質標準及接力生產栽培試驗進行檢測，目前已完成 9 個品種的種苗生理特性檢測。

檢測設備必須可以耐用長時間不間斷測量，設計上必須兼顧準確及耐用程度。因為設備限制，必須分批進行試驗，以便降低檢測時間及次數，但問題在於如何確認植株生育整齊度。考量蝴蝶蘭葉片生長速度，必須使光合作用檢測在 4 週之內完成，但同時必須考慮馴化時間，不同批植株之整齊度及葉面積測量等問題。建議設備應增加，除可進一步加速試驗進行外，也可以減少試驗誤差。

4. 結論

蘭花是目前台灣最具代表性的農業生產產業，蝴蝶蘭在蘭花類中更以大約 80% 的生產面積及出口值，成為最具國際競爭力的旗艦花卉。由近 10 年來蘭花產業發展趨勢分析，證明台灣在面對全球多樣化花卉市場之需求競爭下，設施花卉作物生產上仍具有高度國際競爭潛力。然而，現階段國內蘭花雖因領先全球的育種研發，造成獨佈全球的品種多樣化，台灣擁有世界上最多的蘭花品種，但品種間的生理特性均不相同，過度專注新品種的育成，卻無法完全掌握不同品種的生理特性，造成種苗育成率普遍不佳，種苗品質不穩定，自動化效率無法有效提昇，導致生產成本偏高，間接影響產品市場競爭力。加上出口國的不同，環境亦不同，導致蝴蝶蘭出口常發生品質下降的問題，造成很大的損失。為因應產業國際化所面臨的問題，唯有利用提高產品品質配合既有之品種優勢，進行市場區隔，如此才有機會提升花卉產品國際競爭力，如何進行精準的類工業化生產與品管，將是下一波戮力的重點。其中品種生育過程的確切掌握極為關鍵，栽培

環境資訊與種苗生育狀態的整合更是精準化的關鍵，而且此整合系統有助於業者更進一步地了解個別栽培品種的生理特性。

蘭花品種過於多樣化，為更精準掌握生理特性，進而加速種苗生產時程，提昇育成率與品質，應持續加強種苗繁殖、苗期、半成株、成株及開花株等不同生產階段，就不同品種(系)之特性檢測關鍵技術進行研發，包括品質標準之建立、非破壞性檢測技術、快速光合作用檢測技術、最適肥培管理模式之建立等。期望投入新研究能量，輔助優質種苗量產體系之技術缺口補強，促成產品品質之全面提昇，並藉由優質產品之供應，提昇產業國際競爭力。

參考文獻

1. 姚銘輝、陳俊仁、黃國祥。2011。經由碳平衡及二氧化碳通量之量測推估蝴蝶蘭園之最佳溫度及光照條件。作物、環境與生物資訊 8:172-180。
2. Chen, C.C. and R.S. Lin. 2012. CO₂ uptake patterns in *Phalaenopsis amabilis*. African Journal of Agricultural Research 7(1): 128-141.
3. Field CB, JR Ehleringer (1993) Introduction: question of scale. p.1-4. In: Scaling Physiological Processes. Leaf to Globe. JR Ehleringer, CB Field (eds.) Academic press Inc., New York.
4. Flexas, J., A. Diaz-Espejo, J.A. Berry. J. Cifre, J. Galmes, R. Kaldenhoff, H. Medrano and M. Ribas-Carbo. 2007. Analysis of leakage in IRGA's leaf chambers of open gas exchange systems: quantification and its effects in photosynthesis parameterization. J. Experimental Botany 58 (6): 1533-1543.
5. Guo, W.J. and N. Lee. 2006. Effect of leaf and plant age, and day/night temperature on net CO₂ uptake in *Phalaenopsis*

- amabilis* var. *formosa*. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 131(3): 320-326.
6. Ichihashi S, T Higuchi, H Shibayama, Y Tesima, Y Nishiwaki, K Ota (2008) Aspects of CO₂ uptake in the crassulacean acid metabolism orchid *Phalaenopsis*. Acta Hort. 766:245-256.
 7. Klingeman, W.E., G.D. Buntin, M.W. van Iersel, S.K. Braman. 2000. Whole-plant gas exchange, not individual-leaf measurements, accurately assesses azalea response to insecticides. Crop Protection, 19:407-415.
 8. McGinn SM, KM King (1990) Simultaneous measurement of heat, water vapour and CO₂ fluxes above alfalfa and maize. Agric. For. Meteorol. 49: 331-349.
 9. Miller, D.P., G.S. Howell, and J.A. Flore. 1996. A whole-plant, open, gas-exchange system for measuring net photosynthesis of potted woody plants. HortScience 31(6): 944-946.
 10. M.W. van Iersel, and B. Bugbee. 2000. A multiple chamber, semicontinuous, crop carbon dioxide exchange system: design, calibration, and data interpretation. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 125(1): 86-92.
 11. Ota K, K Morioka, Y Yamamoto (1991) Effects of leaf age, inflorescence, temperature, light intensity, and moisture conditions on CAM photosynthesis in *phalaenopsis*. J. Jpn. Soc. Hort. Sci. 60:125-132.
 12. Van Iersel, M.W., B. Bugbee. 2000. A multiple chamber, semicontinuous, crop carbon dioxide exchange system: design, calibration, and data interpretation. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 125(1): 86-92.

The Development and Application of Techniques on the Plant Physiological Characteristics Evaluation, Using *Phalaenopsis* as a Model

Feng-Chen Chu *, Ting-Feng Hsieh*, Jyh-Rong Tsay**, Ting-En Dai**

*Floriculture Research Center, Taiwan Agricultural Research Institute, COA

** Taiwan Agricultural Research Institute, COA

Abstract

To meet the government agricultural policy and the requirement, the Floriculture Research Center, Agricultural Research Institute energetically proceeds with the experiments to test the physiological characteristics of phalaenopsis varieties. Using growth chamber and environmental control greenhouse recorded the optimum condition, light intensity and temperature, for seedling cultivation. The project has been completed the design of equipments unit, and evaluated the possibility and stability of experimental method.

Keywords: physiological characteristics, *phalaenopsis*, mortining