

# 蘭花植株生理感測與設施栽培自動化技術開發

國立中興大學 陳加忠

農委會農糧署 林明仁

## 一、前言

台灣蘭花產業由於具有數十年的育種基礎與豐富的栽培經驗，品種的豐富屢在國際競賽得獎而可知。近年來國際花卉市場盆花逐漸取代切花，在2003年，盆花的需求量更是激增，國產蝴蝶蘭與文心蘭兩種蘭花，由於花型優美、花期長，因此成為盆花作物中最具發展的作物。國內蝴蝶蘭產業在2005年底其溫室面積近於175公頃，每年產量2500萬株，外銷量約1500萬株，主要銷售地點為日本、美國與歐洲，惟東南亞的新加坡、馬來西亞與中南美洲市場逐漸開發。每年產值接近新台幣25億元，其周邊產業包括溫室、資材、運輸等產業因而衍生5億元。文心蘭原來以切花行銷為主，主要市場為日本，每年數量3000萬株，產值約9億新台幣。近年來盆花外銷開始蓬勃發展，主要銷售地區為美國、加拿大與歐洲。

由於國內經濟結構的變遷，農業生產逐漸朝向高品質、低污染之生產方式，並解決農業生產勞動力缺乏的問題，引入機械化與自動化之技術以調適設施內部環境。傳統上設施內部環控作業指標僅為內部氣體環境，例如溫度、相對濕度與光量，此種栽培管理方式常會忽視了作物本身需求，容易造成能源浪費與過量使用化學物品。國內花卉生產自動化技術的研究推廣，利用植物葉溫、蒸散作用量測資料，成功開發完成文心蘭降溫產期調節系統，顯著提升文心蘭花之品質。因此以花卉生理本體監控研究結合已有溫室環控技術可以提高國內花卉生產品質，增加國際競爭力。

## 二、花卉設施栽培自動化感測技術開發

### (一)盆栽作物葉綠素偵測系統

葉片中含氮量可用以做為施肥管理之依據，但在傳統作業植株體內氮肥含量係以破壞性方式測定，造成了取樣困難，樣本數量有限。近年來利用近紅外線光學原理量測植株葉片葉綠素含量相關原理，以葉綠素含量與氮肥含量的關係，可以對於植物葉片所含葉綠素指數直接量測再計算葉綠素含量，建立一種實地、即時而且非破壞性的葉片氮肥濃度間接量測技術。

以SPAD-502型葉綠素計（Chlorophyll SPAD-502 Meter, Minolta, Japan）進行葉片葉綠素含量之量測，作業方式如圖1。此型葉綠素計利用葉片體內葉綠素對於兩段光譜光波能量之吸收性能，進行葉綠素含量量測，葉綠素含量以葉綠素指數SPAD表現。量測點之面積為2mm×3mm，以2只LED產生不同波長光譜，量測範圍為0-50 SPAD值，準確性為±1.0 SPAD，溫度與其他影響因子的影響重現性為±0.3 SPAD。文心蘭葉片葉綠素指數與葉片含氮量的關係經迴歸分析結果為線性關係： $N = -0.313 + 0.0258 * SPAD$ 。此量測技術的不確定度為0.15，在施肥管理已有實用價值。



圖1.盆栽作物葉綠素偵測系統



圖2.量測與建立葉片氣孔分佈資料，以做為葉面施肥依據

在文心蘭葉綠素量測方面係由上而下的第1葉片，第2葉片與第3葉片而言，上述之關係函數並無顯著不同，第4葉片以下的葉片其關係函數且有不同。對於各葉片的葉綠素指數分佈量測結果顯示；文心蘭的第1葉與第2葉片其葉綠素分佈不受量測位置而有所差異，由於第1葉與第2葉片的葉綠素指數顯著高於其他葉片，而且同一葉片之葉綠素量測值不受量測位置影響，以第1葉或是第2葉片量測值評估植株本體之氮肥含量，故此葉綠素指數計可配合文心蘭園區定點抽樣技術作為肥培管理技術之參據。目前在不同蘭園設有參考區與觀察區相互比較，以生長良好，蘭株生長狀態合乎生產計畫檢查進度作為參考區，觀察區的蘭株為生長狀態未合乎進度要求的生產區。兩區各量測30點以上的樣本，再以量測樣本平均值加以比較。如果觀察區之量測平均值與參考區量測平均值之比例低於95%，作物需要補充氮肥。

對於蘭花葉片的生理狀態持續檢討量測與建立葉片氣孔分佈資料，作為葉面施肥依據，再以介質水份與電導度的測定系統以配合灌溉作業，使得植物生長潛勢感測能夠與灌溉策略配合。另以介質水份配合蘭花蒸散作用研究，可探討並解決春秋兩季蘭花葉片泌露引起的病害問題，此泌露生理病害防治技術已逐漸推廣業者使用。



圖 3. 盆栽介質水份與電導度感測技術

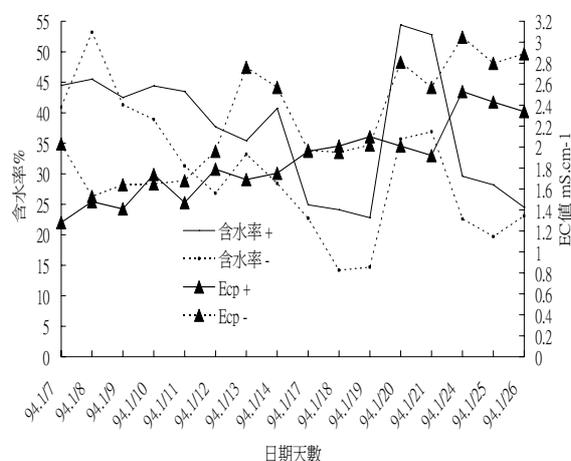


圖 4. 介質水分與植物生長潛勢關係  
a. 上緊下鬆      b. 維持根部最佳微氣候

## (二)蘭花抽梗產業調節環境管理

在蘭花生產過程中溫度設定策略常引起量產的問題，且產期不能確定與品質無法整齊，尤其近年來大氣氣候開始變得不穩定，夜溫愈來愈高，影響所及，使蝴蝶蘭的催花作業極為混亂，春節前供應花株的時機也無法把握，傳統上蝴蝶蘭栽培最佳的溫度往往依栽培者的經驗決定，在荷蘭的栽培管理方式是日夜溫度都維持於恆溫狀態(27°C)，而國內蘭花溫室的日溫控制通常以27-28°C為水牆作動的依據，溫室內部氣溫以此為標準以進行水牆控制。氣溫超過27°C水牆即啟動作用。

蘭花在催梗與開花時程宜以抽梗所需累積低溫配合溫室環控技術加以掌握。以蝴蝶蘭大白花品系為例，栽培時期最佳日夜溫度為分類依據，可大白花品系區分為六大類。高溫型以V3品種為代表，適合的日溫為33°C，夜溫為26°C。在日溫29°C，夜溫22°C以下的環境，一個半月即可看到99%的花梗抽出。低溫品系以P. Sogo Musadian為例，適合的日溫為24°C，夜溫20°C。要抽出花梗，催花溫度環境須更低。

以花梗抽出率為縱座標，累積低溫值為橫座標，兩者的關係為一曲線。累積低溫值(AC)的計算公式如下：

$$AC = \sum_{i=1}^n (T_d - T_1) + \sum_{j=1}^m (T_n - T_2)$$

$T_d$ 為此品種白日最佳栽培溫度， $T_1$ 為催花作業中白日環境溫度， $i$ 為白日時間( $n$ 個小時)， $T_n$ 為此品種夜間最佳栽培溫度， $T_2$ 為催花作業中夜間環境溫度， $j$ 為夜間時間( $m$ 個小時)。如果 $(T_d - T_1)$ 與 $(T_n - T_2)$ 為負值，則取其數值為零。

目前國內外溫控相關試驗設計分4組數加以探討；第

一組為國內蘭園催花試驗中27個品種的調查數據。第二組係台糖公司的研究報告數據，第三組為日本近20年對大白花的試驗數據，第四組為荷蘭兩家蘭花公司網站公佈的數據，由於數據來源不一，但呈現一致性代表蝴蝶蘭品種雖有特殊花型與花色，對開花生理有相同的生理習性。其數據分佈曲線為非線性模式，可描述累計低溫值與花梗抽梗率的關係，試驗中使用的品種不同，不同的品種其累積低溫值與花梗抽梗率卻有一致的規律，由此催花模式可配合品種溫度特性，進行生產規劃與開花期調節。

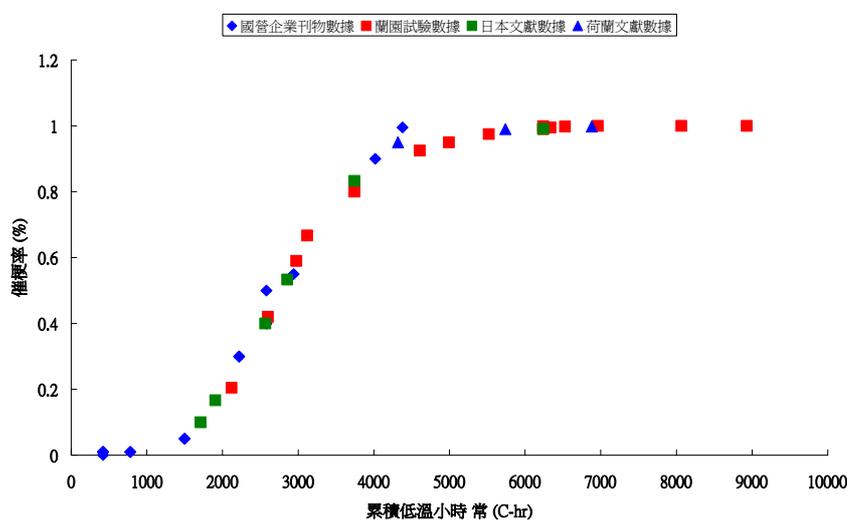


圖 5. 花梗抽出率與累積低溫值的關係(數據來自研究結果與文獻)

以不同的大白花品種交由同一蘭園以相同的管理方式，成長至大苗階段同時放入日溫20°C夜溫18°C的生長箱內進行催花試驗。放入50天的抽梗性能，花梗高度說明品種特性與其開花性能的差異。



圖6. 以不同的大白花品種在大苗階段放入日溫20℃夜溫18℃的生長箱內進行催花試驗的抽梗狀況



圖7. 掌握催梗特性與配合環境控制，平地地區夏天都可以生產高品質的蝴蝶蘭

在蝴蝶蘭專業區的生產規劃其基本條件有；1.專業區一年四季的氣候條件，2.所使用溫室的結構與環控能力，3.所栽培的蘭花品系其需求環境，4.銷售的國家或地區其氣候條件。上述條件都可藉由溫室環控技術與環控原理與蝴蝶蘭栽培最佳環境與催花生理特性得到最佳化規劃。

### (三)蘭花生產流程之制定

蘭花生產流程必須建立有生理基礎、有量化數據的完整性栽培技術，才能提高出成率，能夠掌控產期，才能在各生產地區依據當地氣候特性，調整其管理技術。完整的栽培技術包括縱向的生產流程與橫向各階段的管理作業，縱向的生產流程自育種、選種開始，組培苗、小、中、大苗、抽梗、開花、裝箱運輸至展示銷售等階段，橫向管理作業則包括移植換盆、水草殺菌處理、水質處理、灌溉施肥、病蟲害防治與溫室微氣候調節等。

系統化的管理應自種苗、小苗、中大苗、開花至輸送銷售等階段都有記錄，並可追蹤、查詢。在資料建立

包括作業負責人、種植地點、溫室植床放置位置等，作物栽培過程中所經歷的溫室的微氣候資料也需要量測收集記錄。每一管理作業例如灌溉作業的用水量，施用肥料濃度、種類，使用化學藥劑的時間、用量、用藥種類等資料也要求加以記錄。病蟲害的種類、鑑定方式、發生時間、次數、對植物的影響性等資料均有記錄。各階段苗株的移植時間、變異比例、其他異常如過熱應力或缺水等影響資料加以記錄整理。這些資料以電子檔方式儲存、複製、與整理，並蘭苗的銷售可以提供下游承接者管理參考之用。

收穫後作業的流程標準化管理包括苗株的包裝貯運，大苗附花梗或未附花梗的處理，大苗裸根或是附介質外銷處理。處理技術則依據品種生理特性，分別建立標準作業程序。作業程序包括貯運溫濕度、空氣流通量等環境控制調整，預冷處理，包裝容器的設計等。

蘭花生產流程需要制定各生產歷程記錄表，協助生產者逐次建立其生產歷程資料，並依作業規模與內容，修正為標準電子檔，以提供可量測、記錄與追涉的管理制度，為減少標準作業程序失誤，提昇作業效率，建立生產流程相關資料如下：

1. 溫室基本資料：

溫室佈置圖，溫室面積與利用率，種植的數量與苗株大小。

2. 資材處理方式：

(1) 灌溉水的處理：逆滲透、過濾等技術。

(2) 水草的處理：浸泡、浸泡兼殺菌、蒸氣殺菌。

3. 作業流程記錄：

進入溫室至銷售的完整作業流程。

4. 管理資料：種植時間，移植時間，放置位置等。

5.灌溉施肥資料：

灌溉時間、給水量、施肥時間、施肥量、肥料成份等。

6.病蟲害管理資料：

病蟲害觀察記錄、用藥記錄、病蟲害鑑定方式、負責鑑定人員、決定施藥負責人員及協助鑑定的研究單位。

7.溫室清潔記錄：

溫室清理、消毒、殺菌作業的時間、次數、清潔方式、使用藥劑等。

8.溫室內部微氣候資料

溫室內部溫度、相對濕度、光量、異常溫度等資料。



圖8.依溫室所用環控設備制定環控策略

### 三、結論

為了建立蘭花生產流程的全程管理，新一代的溫室環境控制系統結合遠端監視系統，透過網際網路將農場所蒐集到的資訊，分別予以紀錄存檔、依季、月、年等方式整理呈現。強化擷取系統的性能穩定度，裝設防雷及不斷電系統，並結合業者經驗，進行知識擷取與管理，以提供業者隨時透過網際網路，掌握設施作業情況，確保蘭花生產品質。