

白花蝴蝶蘭葉片性狀與開花性狀之相關性探討

蔡媚婷¹ 賴思倫² 陳珊妮³ 戴廷恩⁴ 謝廷芳⁴ 呂椿棠^{5,*}

摘要

蔡媚婷、賴思倫、陳珊妮、戴廷恩、謝廷芳、呂椿棠。2013。白花蝴蝶蘭葉片性狀與開花性狀之相關性探討。台灣農業研究 62(1):11–20。

本研究以三個不同蘭園栽培的白花蝴蝶蘭 [*Phalaenopsis amabilis* (L.) Bl.] 未開花大苗各 40 株為試驗材料，調查每株之葉片外觀性狀與開花後的花朵性狀，用來探討開花前葉片性狀與開花後花朵性狀之間的關係。將所有植株的 6 個葉片性狀及 6 個花朵品質性狀進行典型相關分析 (canonical correlations analysis)，結果顯示，葉片性狀組與花朵品質性狀組之間具有極顯著的相關性，前兩對典型相關係數分別為 0.88 與 0.56，在葉片性狀組中以第二葉片厚度 (LT2)、第一葉片寬度 (LW1)、第二葉片寬度 (LW2)、第三葉片寬度 (LW3) 等 4 個性狀，對於葉片性狀典型相關變數的影響較大。花朵品質性狀組中以花朵總數 (TFN)、花梗長度 (SL)、花梗直徑 (SD)、花朵直徑 (FS)、花瓣數 (SN)、花瓣厚度 (PT) 等 6 個性狀，對於花朵品質性狀典型相關變數的影響較大；而葉片性狀組中以 LT2、LW1、LW2、LW3 等 4 個性狀對花朵品質性狀典型相關變數的影響較大。因此，若希望未來能獲得較佳之開花品質，應選擇第二葉片較厚及第一、二與三成熟葉片的寬度較大之植株。此結果可提供蝴蝶蘭栽培業者參考應用，並能利用簡單的測度工具即可快速獲得量測數據，作為催花判斷的依據。

關鍵詞：蝴蝶蘭、外觀性狀、開花品質、典型相關分析。

前言

蝴蝶蘭為台灣重要外銷花卉之一，2011 年之外銷值達 9 仟 8 佰萬美元。主要經營模式之一，係將未開花苗株送至外銷國後，於當地培養至開花再行販售。但是因蝴蝶蘭種苗不易自外觀鑑定其成熟度，導致外銷後之催花成功率極不穩定，為拓展台灣蝴蝶蘭外銷市場之一大障礙。因此，如何由植株外觀性狀判斷該株能否於當年度抽梗開花，以及開花後之花朵品質能達商品價值，是選拔外銷植株的重要關鍵。

蝴蝶蘭幼苗需經一段時間營養生長，方

能接受環境刺激而抽梗開花，稱之為蝴蝶蘭之幼年性 (juvenility) (Lee 1991; Ichihashi 1993)，而不同品種之幼年期有所差異。根據前人研究 (Lee & Wang 1997)，蝴蝶蘭之抽梗率與葉面積呈正相關，葉面積愈大，其感應涼溫至抽梗所需時間愈短。而除了葉面積之外，目前尚無其他指標可作為預估蝴蝶蘭株開花能力之可靠依據。一般業者多以葉片數、雙葉幅或莖徑等外在性狀作為成熟株之判別指標。而當族群之外在性狀、或是出瓶後之栽培期有極大差異時，雖然可經由目視並利用這些指標來判定植株未來之開花差異，惟當依以上指標篩選出來之所謂成熟株，是否

投稿日期：2012 年 9 月 30 日；接受日期：2012 年 11 月 1 日。

* 通訊作者：tang@tari.gov.tw

¹ 農委會農業試驗所花卉研究中心特聘研究員。台灣 雲林縣。

² 農委會農業試驗所花卉研究中心助理研究員。台灣 雲林縣。

³ 農委會農業試驗所花卉研究中心助理。台灣 雲林縣。

⁴ 農委會農業試驗所花卉研究中心研究員。台灣 雲林縣。

⁵ 農委會農業試驗所作物組副研究員。台灣 台中市。

皆可開出具商業價值之開花品質，則仍有存疑。破壞性之生理檢測，如植株各部位之碳水化合物含量變化 (Lee & Lee 1996)、植株腋芽之切片觀察 (Lin 2002) 等，雖亦可能作為蝴蝶蘭開花品質之預測指標，但是因為這些方法需破壞植株，且極為耗時並需有特殊設備及技術，因此較不具產業實用性。蝴蝶蘭苗之非破壞性品質鑑定，目前尚無快速易行之指標。曾有研究 (Hsu 2006) 以葉綠素螢光 (chlorophyll fluorescence) 測定值，作為蝴蝶蘭瓶苗出瓶後之生長勢評估，以利進行苗株之篩選。但是，葉綠素螢光測定儀之價格昂貴，且大量篩選時需耗費許多時間，並不適用於大規模之商業栽培。而目前蝴蝶蘭業界對於外銷植株的選定，大都以其莖徑、葉幅與葉數等 3 種性狀的測量值，作為判定外銷至當地後能否抽梗開花之鑑定標準，然而這些方法目前並沒有相關的試驗報告與以佐證。因此，考量未來應用上需測度快速、方便與準確性之前提下，本研究以非破壞性調查為主，調查植株之外觀性狀與開花性狀，期能找出其中具相關性之指標，以作為預估未來開花品質之參考依據。

典型相關分析 (canonical correlations analysis) 是多變數分析方法的一種 (Johnson & Wichern 1992)，多被用來探討兩組變數之間的相關性，當欲探討之因果關係已非兩個變數所能釐清，而是一種多對多的關係性時，可透過典型相關分析，在每一組變數中選擇若干個有代表性的綜合指標，經由兩組綜合指標之間的關係來反映兩組變數的關係。典型相關分析常用於作物育種的研究，例如探討水稻根部性狀與地上部相關產量性狀之間的影響關係 (Mahmoud *et al.* 2006)、玉米籽粒性狀與品質成分的關係 (Yang *et al.* 2006)、烤菸之物理性狀與化學成分的關係 (Li *et al.* 2007)、加工番茄之高產性狀與品質性狀的關係 (Wang *et al.* 1999) 等。而應用於花卉作物之外觀性狀與開花品質關係探討，則國內外相關文獻皆付之闕如。

白花蝴蝶蘭 [*Phalaenopsis amabilis* (L.)

Bl.] 是蝴蝶蘭屬 (*Phalaenopsis*) 中最具代表性的種 (species)，台灣為其原產地之一。在商業栽培中，其已成為一獨立商品，尤其受到日本消費者喜愛，是台灣蝴蝶蘭產業中極重要之外銷產品。因此，本研究以 *Phal. amabilis* 未抽梗植株為材料，調查植株外表性狀及抽梗、開花特性，並進行典型相關分析，期能找出對開花後之花朵品質影響較大的葉片性狀，以建立可快速預估未來開花品質的量化指標。

材料與方法

植株性狀調查

蝴蝶蘭同一株系之營養繁殖苗，可能因瓶內組培繁殖方法及繁殖代數之差異、或出瓶後栽培環境及栽培方法之差異，造成生長速率之差異。故本研究之試驗材料不以株齡為依據，而由蘭園依經驗篩選認可已達商業催花標準之植株為材料，主要以葉片數、葉幅及莖徑為判斷基礎。而為了建立 *Phal. amabilis* 不同營養繁殖系共用之外觀品質鑑定標準，本研究於 2007 年 8 月間自台大 (Taida)、育品 (Yu-Pin) 及一心 (I-Hsin) 等台灣三個大規模生產蘭園分別購入待催梗而未抽梗之 *Phal. amabilis* 大苗各 40 株，統一於行政院農業委員會農業試驗所花卉研究中心之溫室進行馴化。2007 年 9 月 17-18 日完成所有植株之葉片性狀調查，包括葉片數 (LN)、雙葉幅 (LS)、第 2、3 片成熟葉片厚度 (LT2、LT3)、各成熟葉片長 (LL) 與葉片寬 (LW) 等。葉面積 (LA) 則依 Lin & Lee (1988) 之葉面積估算公式，進行各植株葉面積的估算。所有植株置於溫室中使其自然抽梗開花，然後調查各植株之抽梗日期及開花日期，並於開花期間調查花朵數 (TFN)、花梗數 (SN)、花梗長度 (SL)、花梗直徑 (SD)、花徑 (FS)、花瓣厚度 (PT) 等 6 個花朵品質性狀。

各調查項目中，葉片數之計算，當最上位葉之長度大於同向下一葉之二分之一時，視為一片葉片，若小於二分之一，則不計入葉

片數中。總葉面積則不論該植株之葉片大小，全部加總計算。以垂直目視植株最大葉片展開直線距離測度做為雙葉幅、以葉片之最長及最寬之長度分別代表該葉之葉長及葉寬，葉片厚度則以葉片長度二分之一處、葉緣至葉脈二分之一處之厚度為代表。以花梗突出莖部達 5 mm 時之日期作為抽梗日期、以第一朵花平展開放時之日期為開花日期、以花梗基部至第一朵花之距離為花梗長度、並以第一朵花平展開放時之最大橫徑視為花徑。

統計分析方法

所有統計分析工作皆採用 SAS 統計分析軟體執行 (SAS Institute Inc. 2004)，調查資料先進行各變數之基本統計量與簡單相關分析，以瞭解不同蘭園來源之植株在外觀性狀與開花表現上的差異及個別性狀間的關係。簡單相關分析僅能瞭解兩變數之間的關係程度，當有兩組變數且各都含一個以上的變數，要探討此兩組變數之間的關係，便要利用典型相關分析，才能確立兩組變數間的關係強度，

再進一步找出較具影響力的變數。本研究之調查性狀可明顯區分為葉片性狀組與花朵品質性狀組，希望透過典型相關分析，探討葉片性狀組與花朵品質性狀組兩組變數之間的相關性，及對於該組有較具影響力的變數。最後，根據這些結果歸納出蝴蝶蘭葉片性狀中哪些性狀對於開花的品質有較大的影響程度。

結果

三個不同蘭園來源之 *Phal. amabilis* 大苗植株形態如圖 1 所示。比較購自三個不同蘭園植株之葉片性狀與花朵性狀調查資料的平均值，一心蘭園植株之葉片數 (LN) 較多，但是葉片厚度 (LT) 較薄，且葉片寬度 (LW) 較小。第一、二、三片葉之葉面積 (LA) 及平均單葉面積 (MLA)，則以台大蘭園較大。至於花朵品質中的花朵總數 (TFN)、花瓣厚度 (PT)、花梗數 (SN) 及花梗直徑 (SD)，則三個蘭園植株的表現皆相近 (表 1)。

為瞭解植株總葉面積較大者是否具有提

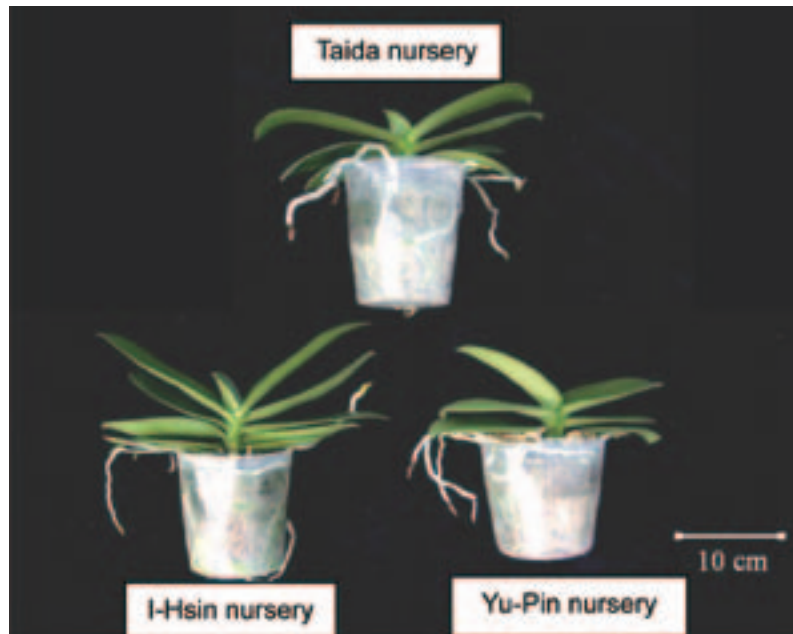


圖 1. 三個蘭園之 *Phalaenopsis amabilis* 植株形態。

Fig. 1. Plants of *Phalaenopsis amabilis* collected from three different nurseries.

表 1. 三個蘭園 *Phalaenopsis amabilis* 植株之葉片及開花性狀。Table 1. Leaf and flower characters of *Phalaenopsis amabilis* plants collected from three different nurseries.

Character	Mean \pm SD			
	Taida nursery	I-Hsin nursery	Yu-Pin nursery	
Leaf	Leaf number (LN)	5.3 \pm 0.7	7.0 \pm 0.7	5.8 \pm 0.6
	Leaf span (LS) (cm)	24.7 \pm 1.5	22.2 \pm 2.7	19.6 \pm 2.0
	Thickness of 2nd leaf (LT2) (mm)	2.8 \pm 0.2	1.9 \pm 0.2	2.6 \pm 0.2
	Thickness of 3rd leaf (LT3) (mm)	2.9 \pm 0.2	2.1 \pm 0.1	2.9 \pm 0.2
	Length of 1st leaf (LL1) (cm)	12.6 \pm 0.9	14.1 \pm 1.1	10.5 \pm 1.0
	Width of 1st leaf (LW1) (cm)	8.3 \pm 0.4	5.6 \pm 0.3	7.6 \pm 0.6
	Area of 1st leaf (LA1) (cm ²)	75.9 \pm 8.1	58.0 \pm 6.3	58.4 \pm 7.1
	Length of 2nd leaf (LL2) (cm)	12.3 \pm 0.8	13.1 \pm 1.0	10.5 \pm 1.1
	Width of 2nd leaf (LW2) (cm)	8.4 \pm 0.4	5.9 \pm 0.3	7.9 \pm 0.6
	Area of 2nd leaf (LA2) (cm ²)	76.0 \pm 7.5	56.4 \pm 5.2	60.4 \pm 7.2
	Length of 3rd leaf (LL3) (cm)	11.7 \pm 1.1	11.7 \pm 1.1	10.6 \pm 0.9
	Width of 3rd leaf (LW3) (cm)	8.1 \pm 0.7	5.9 \pm 0.4	8.1 \pm 0.5
	Area of 3rd leaf (LA3) (cm ²)	69.6 \pm 9.4	50.7 \pm 6.7	62.7 \pm 6.2
	Length of 4th leaf (LL4) (cm)	10.7 \pm 1.6	12.3 \pm 1.1	10.2 \pm 1.2
	Width of 4th leaf (LW4) (cm)	7.4 \pm 0.9	5.9 \pm 0.4	7.7 \pm 0.5
	Area of 4th leaf (LA4) (cm ²)	58.4 \pm 13.8	53.2 \pm 7.1	57.1 \pm 7.8
	Total leaf area (TLA) (cm ²)	366.5 \pm 39.6	362.7 \pm 34.6	331.8 \pm 37.7
	Mean leaf area (MLA) (cm ²)	69.4 \pm 7.5	52.4 \pm 5.1	57.3 \pm 6.0
Flower	Spike number (SN)	2.2 \pm 0.4	2.2 \pm 0.4	2.3 \pm 0.5
	Spike length (SL) (cm)	29.7 \pm 2.8	25.4 \pm 2.1	27.7 \pm 3.6
	Spike diameter (SD) (mm)	1.7 \pm 0.2	1.7 \pm 0.1	1.8 \pm 0.2
	Flower number of 1st spike (FN1)	10.6 \pm 1.4	11.7 \pm 2.4	10.5 \pm 1.9
	Flower number of 2nd spike (FN2)	9.3 \pm 1.3	9.6 \pm 1.6	9.7 \pm 1.8
	Total flower number (TFN)	21.7 \pm 3.0	22.4 \pm 3.2	22.2 \pm 3.5
	Flower size (FS) (cm)	8.1 \pm 0.2	6.7 \pm 0.2	7.6 \pm 0.4
	Petal thickness (PT) (mm)	0.4 \pm 0.1	0.4 \pm 0.1	0.5 \pm 0.1

早抽梗的現象，比較三個蘭園所有植株之總葉面積與抽梗率之關係，所有植株之總葉面積介於 260–446 cm² 之間 (圖 2)，最大與最小者相差 186 cm²，大約 3 片葉片之葉面積和。抽梗日期則介於 9 月 21 日–11 月 25 日之間，相差約 2 個月。當總葉面積小於 322 cm² 時，所有植株皆於 10 月 23 日之後才抽梗；總葉面積介於 322–384 cm² 時，有 30% 植株可於 10 月 22 日之前抽梗；但是當總葉面積大於 385 cm² 時，則有 50% 植株可於 10 月 22 日之前抽梗，其中有 10% 植株可提早至 10 月 6 日前抽梗

(圖 2)。

來自三個蘭園的植株皆有抽梗開花，首先探討葉片性狀與花朵品質性狀之間的相關性，就 12 個葉片性狀與 6 個開花品質性狀的簡單相關分析結果 (表 2)，其中花朵品質性狀的 SL、FS、PT 與和葉片性狀的各葉厚度與葉寬之間幾乎全具有顯著的正相關關係，其餘性狀之間則較無一致的顯著關係。自葉片性狀組選用 LN、LS、LT2、LW1、LW2、LW3 等 6 個性狀，而花朵品質性狀組為 TFN、SL、FS、PT、SN 及 SD 等 6 個性狀。利用典型相

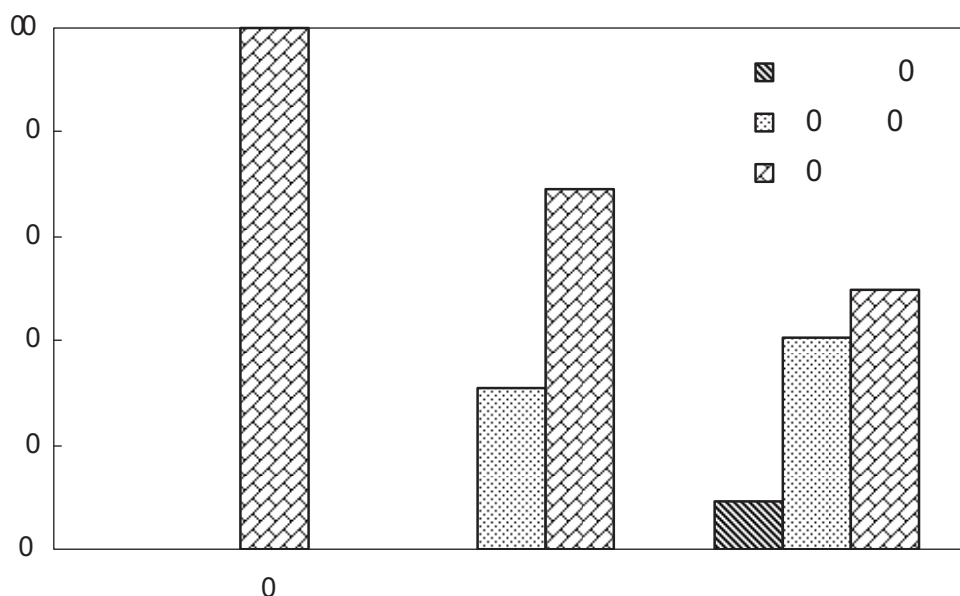


圖 2. *Phalaenopsis amabilis* 植株總葉面積與抽梗率之關係。

Fig. 2. Relationship between total leaf area and spiking rate of *Phalaenopsis amabilis*.

表 2. 葉片性狀與開花性狀之間的簡單相關分析。

Table 2. The simple correlations between leaf and flower related characters.

Character	LN ^y	LS	LT2	LT3	LW1	LW2	LW3	LW4	LL1	LL2	LL3	LL4
TFN ^z	0.13	-0.01	-0.17	-0.13	-0.05	-0.12	-0.05	0.02	0.02	0.08	0.10	-0.19*
SL	-0.41**	0.25**	0.42**	0.37**	0.43**	0.5**	0.43**	0.30**	-0.13	0.04	0.18	-0.10
FS	-0.64**	0.21*	0.79**	0.78**	0.83**	0.84**	0.72**	0.58**	-0.36**	-0.25*	-0.05	-0.37**
PT	-0.06	-0.21*	0.20*	0.30**	0.16	0.20*	0.30**	0.34**	-0.28**	-0.22*	-0.11	-0.08
SN	0.001	0.10	0.01	0.06	0.01	-0.001	0.07	0.16	-0.04	-0.08	-0.003	-0.07
SD	-0.15	-0.36**	0.10	0.22*	0.14	0.12	0.23*	0.21*	-0.37**	-0.4**	-0.25**	-0.20*

^z TFN: total flower number; SL: spike length; FS: flower size; PT: petal thickness; SN: spike number; and SD: spike diameter.

^y LN: leaf number; LS: leaf span; LT2: thickness of 2nd leaf; LT3: thickness of 3rd leaf; LW1: width of 1st leaf; LW2: width of 2nd leaf; LW3: width of 3rd leaf; LW4: width of 4th leaf; LL1: length of 1st leaf; LL2: length of 2nd leaf; LL3: length of 3rd leaf; and LL4: length of 4th leaf.

*, ** Significant at 5% and 1% levels, respectively ($n = 120$).

關分析來探討葉片性狀與花朵品質性狀兩組變數之間的關係強度，分析結果顯示，兩組變數的 Wilks' Lambda 檢定結果達極顯著水準，表示這兩個性狀組之間有相關性存在，如表 3。而此 6 個典型變數對的近似 F 檢定結果，前 3 個典型變數對的相關係數皆達極顯著水準，表示由葉片性狀與花朵品質性狀之間所構成的 3 個典型變數對之間具有顯著的

相關性。前 3 個典型變數對以第 1 對典型變數的解釋能力 (squared canonical correlation) 達 77% 為最高 (表 3)，第 2 對典型變數的解釋能力為 31%，前兩對典型變數的解釋能力累積已達 93%。第 3 對典型變數的解釋能力為 14%，且對於累積解釋變異的程度只有 3%。由於第 3 對典型變數對於整體的貢獻度相對較小，因此本研究將採用前兩對典型變

表 3. *Phalaenopsis amabilis* 葉片和花朵品質性狀之典型相關分析檢定結果。**Table 3.** The canonical correlations between leaf and flower related characters, approximate F, and significant level for *Phalaenopsis amabilis*.

Canonical correlation coefficient	Squared canonical correlation coefficient	Cumulative canonical correlation coefficient	Approximate F	Pr > F
0.88 ^z	0.77	0.82	8.43	< 0.0001
0.56	0.31	0.93	3.25	< 0.0001
0.37	0.14	0.96	2.16	< 0.0063
0.28	0.08	0.98	1.89	0.053
0.21	0.05	1.00	1.89	0.1136
0.14	0.02	1.00	2.21	0.14

^zThe 1st canonical variate.

數所構成的線性組合，來探討葉片性狀和花朵品質性狀兩組變數之間的關係。

從典型負荷量的相關結構有助於釐清原始變數與典型相關變數的貢獻程度及影響性，Lambert & Durand (1975) 指出當典型負荷量的值大於 0.3 以上，表示此原始變數對於典型相關變數具有影響性。本研究由葉片性狀組與花朵品質性狀組對典型相關變數所獲得之典型負荷量，取其前兩個典型負荷量的結果與相對應之典型相關係數，繪製原始變數與典型相關變數之間的關係圖。在葉片性狀組 6 個原始變數與第一對之葉片性狀典型相關變數 (V1) 的相關結構值，LT2、LW1、LW2、LW3 性狀之典型負荷量在 0.89 到 0.98 之間，但其中的 LN 性狀之典型負荷量為 -0.74 (圖 3A)。其次，花朵品質性狀 6 個原始變數與第一對之花朵品質性狀典型相關變數 (W1) 的相關結構值，SL 與 FS 性狀之典型負荷量分別為 0.54 與 0.97，而其餘 4 個性狀對於 W1 典型相關變數之影響則相對較小。

另外，第 2 對葉片性狀典型相關變數 (V2) 與葉片性狀組 6 個原始變數的相關結構值，其 LS 性狀的典型負荷量為 -0.77 (圖 3B)。其次，第 2 對花朵品質性狀典型相關變數 (W2) 與花朵品質性狀之 6 個原始變數的相關結構值，FN、PT 與 SD 性狀之典型負荷量分別在 0.34 到 0.76 之間，但 SL 性狀之典型負荷量為 -0.42，而 FS 與 SN 性狀對於 W2 典型相關變數之影響則相對較小。前述結果已知這兩

組變數之間具有高度的相關性，因此再透過典型重疊分析的累積貢獻率分析，進一步探討葉片性狀組中各個原始葉片性狀對於花朵品質性狀典型相關變數的影響，結果示如表 4。就前兩對典型變數 (W1、W2) 的累積貢獻率，在 6 個葉片性狀中 LT2、LW1、LW2 及 LW3 等 4 個性狀，對於花朵品質性狀典型相關變數的累積貢獻程度較高，分別為 66.6%、73.4%、73.9%、62.4%。

討論

在木本植物之研究，Hacket (1985) 認為以植株大小來描述幼年性的轉變會較苗齡恰當，因其可避免環境因子所造成之影響，顯示出植株之大小為判定植株是否進入成熟期之重要依據。而蝴蝶蘭之花芽創始，除了需有一基本營養生長量，還需足夠的低溫或是部分的低溫與短日刺激才會產生花芽 (Ichihashi 1993)。但若供給良好的生長環境，如光線或是施肥，使植株擁有更高量的營養生長量，則只要稍微的低溫或是短日刺激，即會導致花芽的創始。因此，營養生長量是影響植株是否具有開花能力之重要基礎 (Ichihashi 1993)。至於蝴蝶蘭的抽梗，則需要高量蔗糖來作為刺激花芽分化及其後之一連串反應的激發物，因此葉面積大或是葉數多之植株，其內部累積糖分可能已達刺激花芽分化之程度而較易抽梗 (Kataoka *et al.* 2004)。根據 Lee

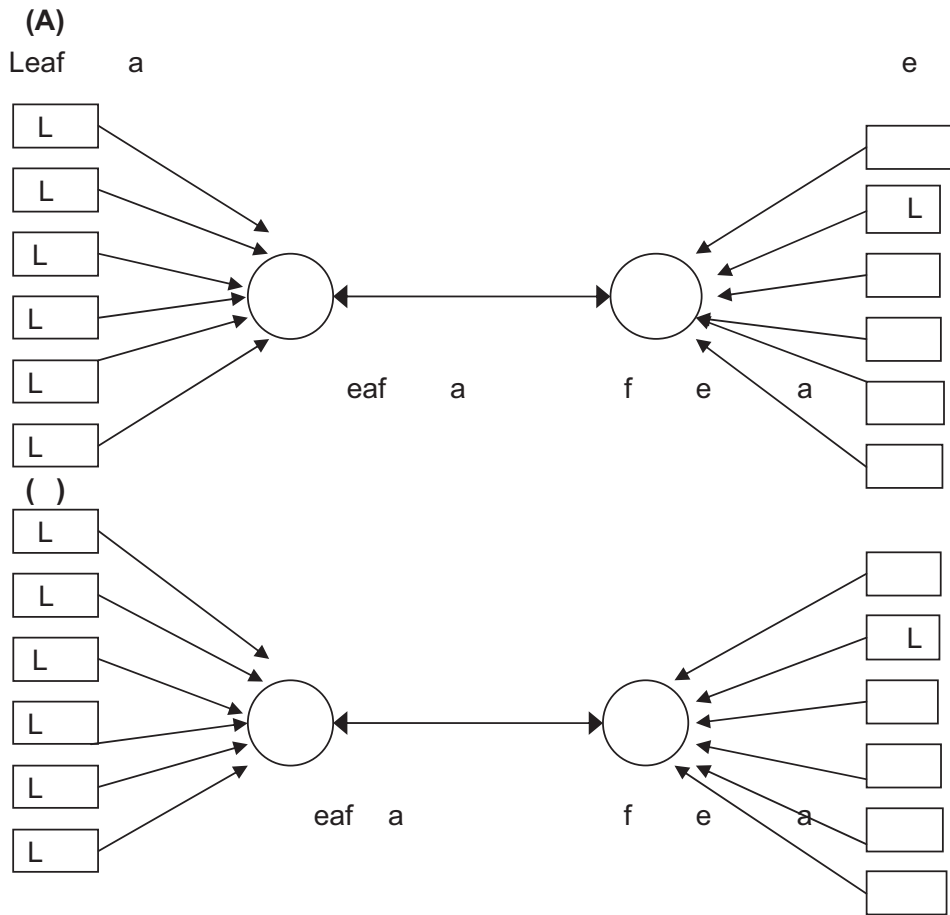


圖 3. 典型相關變數與原始變數之關係。(A) 第一對典型相關變數與其對應之原始變數間之典型負荷量關係；(B) 第二對典型相關變數與其對應之原始變數間之典型負荷量關係。

Fig. 3. Relations of canonical variates to the leaf related characters and flower traits. (A) The 1st canonical variate; (B) The 2nd canonical variate. LN: leaf number; LS: leaf span; LT2: thickness of 2nd leaf; LW1: width of 1st leaf; LW2: width of 2nd leaf; LW3: width of 3rd leaf; TFN: total flower number; SL: spike length; FS: flower size; PT: petal thickness; SN: spike number; and SD: spike diameter.

表 4. 葉片性狀與花朵性狀典型變數之典型重疊分析的累積貢獻率。

Table 4. Canonical redundancy analysis of the leaf traits contributing to the canonical variates of the flower related characters.

Character	W1 ^y	W2	W3	W4	W5	W6
LN ^z	0.424	0.425	0.424	0.432	0.443	0.445
LS	0.020	0.207	0.222	0.236	0.240	0.240
LT2	0.666	0.666	0.667	0.667	0.671	0.672
LW1	0.730	0.734	0.739	0.739	0.739	0.739
LW2	0.739	0.739	0.739	0.739	0.740	0.740
LW3	0.607	0.624	0.636	0.639	0.641	0.641

^z LN: leaf number; LS: leaf span; LT2: thickness of 2nd leaf; LW1: width of 1st leaf; LW2: width of 2nd leaf; and LW3: width of 3rd leaf.

^y The 1st canonical variate of flower related characters.

& Lin (1987) 之研究，總葉面積較大的植株，即使未接受 25°C 以下低溫刺激，也具有開花能力。而生育緩慢，植株葉面積較小者，即使在低溫下亦不易開花。Lee & Wang (1997) 之研究亦顯示，*Phal.* [Mount Kaala 'Elgance' × (Keith Shaffer × Winter Maiden)] 自交實生植株之葉面積達 106 cm² 時，在低溫下雖可抽梗，但無法順利開花，顯示葉面積是影響開花的重要因子之一。而本研究亦顯示，*Phal. amabilis* 之總葉面積較大的植株，其提早開花之機會較高。

根據 Lin (2002) 研究指出，*Phal. amabilis* 出瓶 23–447 d 之不同大小苗期植株，其雙葉幅約在 13–27 cm 範圍內，與未來之開花朵數呈直線正相關性，而葉幅小於 10 cm 者因為無法抽梗，而視為仍處於幼年期，因此認為雙葉幅可作為植株進入生殖生長之指標。而除了雙葉幅之外，乾鮮重、莖直徑、根數等之生長量在轉換期前後，呈現兩段斜率不同的線性關係，亦可作為生長相轉換的相關性指標。但是本研究中以同為被業者認為具開花能力之植株為材料，其葉幅及莖徑與抽梗日期、開花日期及開花品質卻無顯著相關性。其原因為本研究所使用之材料，皆為業者所認定之具開花能力之植株。因此，當植株之葉幅及莖徑性狀相似時，仍有抽梗日期與開花品質之差異，此仍無法作為品質鑑定的適當指標。如何在這些植株中再進行篩選出可抽梗一致及開出具商業價值之花朵品質之植株，乃一大難題。而 Lin (2002) 之研究為長時間之持續性生長調查，在產業應用上亦較難實施。

根據 Guo (1999) 之研究顯示，成熟葉之 CO₂ 吸收能力大致隨著節位下降而下降，其中又以第二葉，即最新成熟葉片之 CO₂ 吸收能力最高、光合作用能力最強，因此第二葉之生長勢為花朵品質的重要指標。Avadhani *et al.* (1978) 之研究指出，當有強大的積貯 (sink) 需求時，可提高鄰近葉片光合作用能力。而且蝴蝶蘭在形成花梗時，第二成熟葉之光合作用能力會明顯上升 (Ota *et al.* 1991)。本研

究透過典型相關分析，得知兩對典型相關變數之間的典型相關係數值分別為 0.88 與 0.56，且近似 F 檢定皆達極顯著水準 (圖 3)，顯示葉片性狀組與花朵品質性狀這兩對典型相關變數之間的相關是顯著存在的，亦即葉片性狀的表現會影響未來之開花品質。綜合這兩對典型相關變數分別與葉片性狀及花朵品質性狀原始變數之間的關係，LT2、LW1、LW2 與 LW3 性狀對葉片性狀典型相關變數具有正向且較大的貢獻度，而 FN、SL、FS、PT 與 SD 性狀對花朵品質性狀典型相關變數也具有正向且較大的貢獻度 (圖 3)。再者，以表 4 之典型重疊分析的結果來看，第 2 葉片厚度與前 3 個葉片寬度性狀對於花朵品質的影響程度自 60.7% 到 73.9%。顯示已成熟但未抽梗植株的第 2 片葉片較厚、前 3 片完整葉片之葉寬較大者，對於未來該植株之花朵品質具有正向且較大的影響性，推測未來抽梗後其花朵數會較多、花梗較長、第一朵花直徑較大、第一朵花瓣較厚及花梗直徑較大的趨勢，即具有較佳的花朵品質表現。此可能與這 3 片葉片之受光率較高，光合作用能力較強有關，因此其對花朵品質之影響較下位葉為高。而選擇葉片之寬度相對較寬者對開花品質之影響則高於葉片長度，此亦意味著因為低光度或肥培等因素造成之徒長植株，雖然有較長之葉片，但是未來之開花品質卻不一定較佳。

一般業者多以葉片數、葉幅或莖徑做為蝴蝶蘭苗是否具有開花能力之鑑定指標，本研究分析結果顯示，所有參試植株其葉幅的範圍在 13.6–29.6 cm 之間，而表 4 之葉片性狀對於花朵品質性狀典型相關變數的影響結果，葉幅對於花朵品質性狀的影響雖為正向，但在前兩個典型相關變數影響程度只有 20.7%，相較於葉片厚度與寬度性狀而言影響力確實較小。

本研究調查及分析許多葉片及花朵性狀，發現無法以單一葉片性狀作為與開花品質中最重要性狀之花朵數或花朵大小有顯著之相關性。利用典型相關分析多個性狀間之相關性，結果顯示由上而下前三片葉之寬度與第 2

葉片厚度，對於未來之花朵數、花梗長度、花朵直徑、花朵厚度與花梗直徑等開花品質有關的影響程度最大。因此，利用此 4 個葉片性狀可作為預估 *Phal. amabilis* 未來開花品質之參考指標，並推薦給蝴蝶蘭栽培業者與外銷業者參考，以確保至外銷國家接力栽培後，能開出具有商品價值的花朵。未來將針對此次獲得較具影響力的外觀性狀，需達到何種大小程度才能保證以後有較佳的開花品質，進行試驗與統計分析工作，提供業者一個較明確的依據，進行開花候選植株的篩選，才能降低經營風險。

引用文獻

- Avadhani, P. N., I. Khan, and Y. T. Lee. 1978. Pathways of carbon dioxide fixation in orchid leaves. p.1–12. *in*: Proceedings of the Symposium on Orchidology. (E. S. Teoh, ed.) Orchid Society of South-East Asia. Singapore. 101 pp.
- Guo, W. J. 1999. A Study on Characteristics of Photosynthesis in *Phalaenopsis*. Master Thesis, Graduate Institute of Horticulture, National Taiwan University. Taipei. 137 pp. (in Chinese with English abstract)
- Hackett, W. P. 1985. Juvenility, maturation, and rejuvenation in woody plants. *Hort. Rev.* 7:109–155.
- Hsu, B. D. 2006. On the possibility of using a chlorophyll fluorescence parameter as an indirect indicator for the growth of *Phalaenopsis* seedlings. *Plant Sci.* 172:604–608.
- Ichihashi, S. 1993. *Phalaenopsis* Breeding and Culture. Seibundo Shinkosha. Tokyo. 234 pp. (in Japanese)
- Johnson, N. and D. Wichern. 1992. Applied Multivariate Statistical Analysis. 3rd ed. Prentice-Hall. Englewood Cliffs. 459 pp.
- Kataoka, K., K. Sumitomo, T. Fudano, and K. Kawase. 2004. Changes in sugar content of *Phalaenopsis* leaves before floral transition. *Sci. Hort.* 102:121–132.
- Lambert, Z. A. and R. M. Durand. 1975. Some precautions in using canonical analysis. *J. Marketing Res.* 12:468–475.
- Lee, N. 1991. Juvenility in *phalaenopsis*. p.77–86. *in*: Proceedings of 2nd Symposium on Forcing Culture of Horticultural Crops. March 21–23, 1990. Nantou, Taiwan. Taichung Dist. Agric. Res. Exten. Stn., Taichung. (in Chinese)
- Lee, N. and C. H. Lee. 1996. Changes in carbohydrates in *Phalaenopsis* during flower induction and inflorescence development. *J. Chinese Soc. Hort. Sci.* 42:262–275. (in Chinese with English abstract)
- Lee, N. and G. M. Lin. 1987. Flowering regulation of *Phalaenopsis*. p.27–44. *in*: Proceedings of a Symposium on Forcing Culture of Horticultural Crops. May 13–14, 1987. Taichung, Taiwan. Taichung Dist. Agric. Res. Exten. Stn., Taichung. (in Chinese)
- Lee, N. and M. C. Wang. 1997. Changes in mineral composition and carbohydrate contents from juvenile to mature phase in white-flowered *Phalaenopsis* plants. *J. Chinese Soc. Hort. Sci.* 43:295–305. (in Chinese with English abstract)
- Li, D. L., Z. C. Xu, and J. Y. Chen. 2007. Canonical correlation analysis between main chemical components and physical properties in flue-cured tobacco leaves. *J. Henan Agric. Univ.* 41:492–497.
- Lin, C. M. and N. Lee. 1988. Leaf area estimation and the effect of temperature on the growth of *Phalaenopsis* leaves. *J. Chinese Soc. Hort. Sci.* 34:73–80. (in Chinese with English abstract)
- Lin, Y. Z. 2002. Studies on the Development of Axillary Buds in Relation to Manipulation of Flowering in *Phalaenopsis*. Master Thesis, Graduate Institute of Horticulture, National Taiwan University. Taipei. 192 pp. (in Chinese with English abstract)
- Mahmoud, T., H. E. Shashidhar, and H. Sridhara. 2006. Influence of the root system on grain yield and related characters in rain fed lowland rice (*Oryza sativa* L.). *Pak. J. Biol. Sci.* 9:2267–2272.
- Ota, K., K. Morioka, and 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.
- SAS Institute Inc. 2004. SAS/STAT User's Guide. Version 9.1. SAS Inst. Inc. Cary. 750 pp.
- Wang, Y. F., M. Wang, D. Y. Wang, and L. Wang. 1999. Canonical correlation analysis among high yield and quality characters of processing tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill). *Sci. Agric. Sin.* 32:20–25. (in Chinese)
- Yang, Y. F., E. K. Xie, G. X. Shi, and M. Z. Shan. 2006. Canonical correlation among kernel quality characters in top-quality protein maize. *Chinese J. Eco-Agric.* 14:28–33.

Correlation Analysis between Leaf and Flower Traits of *Phalaenopsis amabilis* (L.) Blume

Wei-Ting Tsai¹, Szu-Lun Lai², Shan-Ni Chen³, Ting-En Dai⁴, Ting-Fang Hsieh⁴, and Chun-Tang Lu^{5,*}

Abstract

Tsai, W. T., S. L. Lai, S. N. Chen, T. E. Dai, T. F. Hsieh, and C. T. Lu. 2013. Correlation analysis between leaf and flower traits of *Phalaenopsis amabilis* (L.) Blume. *J. Taiwan Agric. Res.* 62(1):11–20.

Forty unspiked plants of *Phalaenopsis amabilis* (L.) Blume were collected from each of three orchid nurseries as plant materials. The external traits of each plant were measured and the relationships between leaf and flowering qualities were assessed. The data collected from traits of 6 leaves and 6 flower of all plants were analyzed by canonical correlation. Results showed that the correlation between leaf-trait group and flower quality-trait group was significant. The first two canonical correlation coefficients were 0.88 and 0.56. Higher values of canonical correlation coefficients for leaf traits were in the thickness of second leaf (LT2), the width of first leaf (LW1), the width of second leaf (LW2), and the width of third leaf (LW3). For flower quality traits, the coefficients were higher in the total flower number (TFN), the spike length (SL), the spike diameter (SD), the flower size (FS), the spike number (SN), and the petal thickness (PT). The canonical variables for flower quality traits were significantly affected by leaf traits in groups of LT2, LW1, LW2 and LW3. In other words, better flowering quality could be expected with leaf traits of larger leaf area in the first three leaves and thicker leaf in the second leaf. These indicators could be used as non-destructive indices for selecting phalaenopsis plants that will have higher flower quality at a later time.

Key words: *Phalaenopsis*, External trait, Flower quality, Canonical correlations analysis.

Received: September 30, 2012; Accepted: November 1, 2012.

* Corresponding author, e-mail: tang@tari.gov.tw

¹ Contract Distinguished Research Fellow, Floriculture Research Center, Taiwan Agricultural Research Institute, Yunlin, Taiwan, ROC.

² Assistant Research Fellow, Floriculture Research Center, Taiwan Agricultural Research Institute, Yunlin, Taiwan, ROC.

³ Assistant, Floriculture Research Center, Taiwan Agricultural Research Institute, Yunlin, Taiwan, ROC.

⁴ Research Fellow, Floriculture Research Center, Taiwan Agricultural Research Institute, Yunlin, Taiwan, ROC.

⁵ Associate Research Fellow, Crop Science Division, Taiwan Agricultural Research Institute, Taichung, Taiwan, ROC.