

瓶苗分級對蝴蝶蘭中輪花品種後續生長之影響

吳明珊¹⁾ 廖玉珠²⁾ 林慧玲¹⁾ 張正^{1,3)}

關鍵字:合格率、株幅、瓶苗品質、栽培管理、生長調查、礦物營養

摘要:將蝴蝶蘭中輪花品種出瓶小苗依植株株幅大小分為大中小三級,並調查出瓶小苗與出瓶栽培五個月中苗之生長參數與植體氮磷鉀元素濃度,以瞭解瓶苗分級對出瓶小苗後續生長及營養狀況之影響,探討中輪花瓶苗分級在其商業生產中是否具必要性。本試驗中觀察到不同蘭園生產之蝴蝶蘭中輪花品種在外觀型態上具差異性,推測可能是因培養基成分不同所導致。在瓶苗分級方面,結果顯示在相同環境條件下栽培 5 個月,不同分級間除株高與全株乾重外,對株幅、葉數、根數、莖葉/根系的乾物重比值以及植株營養狀態均無顯著性影響。

前 言

蝴蝶蘭為臺灣花卉外銷的重要商品,產品種類包括瓶苗、中小苗、大苗及抽花梗株(林, 2007)。因臺灣蝴蝶蘭產業以中小型栽培業者居多(王等, 2008; 林, 2007), 蝴蝶蘭苗在不同生長階段往往由不同蘭園業者進行栽培管理(張等, 2008; 趙, 2009), 從而衍生蝴蝶蘭產品品質不均等問題。蝴蝶蘭中輪花定義為花朵直徑 7-10 cm 之品種(李與許, 2012), 其育種種原及生長特性與大輪花品種相似, 多由蝴蝶蘭亞屬 (*Phalaenopsis*) 蝴蝶蘭節 (*Phalaenopsis*) 之原種雜交獲得。白花品種常見原種包括 *Phal. aphrodite*、*Phal. amabilis*、*Phal. stuartiana* 等。而在紅花與黃花中輪的蝴蝶蘭品種中則會導入蝴蝶蘭亞屬 (*Phalaenopsis*) 裂唇蝴蝶蘭節 (*Polychilos*) 之原種以育出多樣化的花色品種。

培養基組成為影響蝴蝶蘭瓶苗品質的重要因素, 營養比例失衡或不當的生長調節劑添加皆會影響植株的營養吸收、根系生長與出瓶後續的生長狀態。在瓶苗發根階段, 低礦物元素含量會導致葉片黃化與黑色斑點的形成(蔣, 2012)。蝴蝶蘭對營養缺乏的耐性極強

1) 國立中興大學園藝學系碩士班研究生、教授、副教授。

2) 行政院農業委員會種苗改良繁殖場技正。

3) 通訊作者。

(陳，2007；Zotz and Winkler, 2013)，白花蝴蝶蘭 *Phal. Sogo Yukidian 'V3'* 瓶苗不同氮濃度處理，蝴蝶蘭芽體缺氮兩個月內外觀無顯著變化(吳，2014)。在蘭苗的栽培上往往需一段時間才會出現元素缺乏的相關症狀，使得蝴蝶蘭品質出問題的責任歸屬難以釐清，易產生商業糾紛。在瓶苗的商業生產上，瓶苗合格苗標準具爭議性，影響瓶苗販售價格與後續出瓶小苗生長情形。一般業界優良的瓶苗合格苗標準為株型端正、葉型與根正常、三片以上葉片、兩條以上有效根的植株(蔣，2012)。但仍有部分栽培業者認為株型較小或不足三條根的蝴蝶蘭種苗對其後續的出瓶生長情形有所影響。

本試驗藉由蒐集臺灣組培場生產之蝴蝶蘭瓶苗，經分級後調查其生長狀態與礦物營養成分，並出瓶栽培 5 個月，以了解苗株大小分級對出瓶小苗後續生長及營養狀況之影響。

材 料 方 法

一、植物材料

自臺灣不同組培場購入三種中輪花蝴蝶蘭栽培種的瓶苗，分別是白色花的 *Phal. Sogo Manta*，花直徑 7.5 cm，紅色花的 *Dtps. I-Hsin Ice Coke*，花直徑 9 cm，黃色花紅唇的 *Phal. OX Golden Star*，花直徑 8.5 cm。三個蝴蝶蘭的花直徑介於 7.5-9.0 之間，皆屬於中輪大小的品種。每品種蒐集 10 瓶瓶苗，每瓶植株數 16 株。瓶苗出瓶進行生長調查與營養分析，剔除不合格植株，合格瓶苗經分級後以水苔種植於 1.5 寸透明塑膠軟盆，置於玻璃水牆溫室栽培 5 個月，栽培光度約 160-200 PPFD，相對溼度 70-85%，每 10-12 天澆水 1 次。待不同品種蝴蝶蘭瓶苗出瓶栽培 5 個月後，取回植物材料進行生長調查與營養分析。

二、瓶苗出瓶分級與生長調查

取出蝴蝶蘭瓶苗植株去除附著於植體上的洋菜培養基後，計數每瓶瓶苗栽植株數，不合格株數(畸型葉、黃葉、褐化葉、根 1 條或無根、最大葉長短於 3 cm)，以計算出合格苗百分率。

(一) 合格瓶苗分級與生長調查

將合格瓶苗依株幅大小分級，前 1/3 為第 1 級，中間 1/3 為第 2 級，後 1/3 為第 3 級，每個級別有 12 株。生長調查項目包括地上部綠色健康葉片之株幅、葉片數與地下部具活力健康非分岔根之根數，並將植體裝入紙袋後置於 70°C 烘箱烘乾 48hr。計算植株總乾重與地上部/地下部比例。

(二) 出瓶栽培 5 個月後之生長調查

蝴蝶蘭瓶苗每品種各 36 株，每分級 12 株。出瓶栽培 5 個月後，植株脫盆去除包附的水苔，洗淨雜質後，扣除葉片畸形、葉面失水及生長緩慢的不合格植株，計算合格苗比例。生長調查項目包括地上部綠色健康葉片之葉幅、葉片數與地下部具活力

健康非分岔根之根數、根長，並將植體裝入紙袋後置於 70°C 烘箱烘乾 48hr。計算植株乾重與地上部/地下部比例。

三、礦物營養與碳水化合物分析

- (一) 氮- Micro-Kjeldahl Method (AOAC, 1995)，精秤 0.2 g 樣品包於 Toyo NO.1 濾紙，至於氮分解管中並加入 1 g 之凱氏氮催化劑(Merk 8030) ($K_2SO_4 : CuSO_4 : Se=100 : 10 : 1$ ，w/v)及 4.5 mL 之濃硫酸，放置分解爐中以 410°C 加熱分解 2 至 3 hr 後，管中液體呈清綠色後，取出約冷卻 10 min 後加入 15 mL 蒸餾水。將樣品移至 Micro-Kjeldahl 裝置，加入 20 mL 12N NaOH，通蒸氣使其氨化，並以 20 mL 含 2% 指示劑之 Boric acid 接收氨氣、氨水，至總體積達 50 mL。
- (二) 磷-鉬黃法 Vanadate-molybdate yellow method (AOAC, 1995)。植體部分取 1 mL 乾灰化液滴入洗淨之試管中，加入 3 mL 去離子水和 1 mL 鉬黃試劑，混合均勻靜置 10 min 後，以分光光度計(spectrophotometer, Hitachi U2000)測定溶液在 470 nm 之吸光值。再與 Standard 比對推算出樣品含磷量。
- (三) 鉀(AOAC, 1995)。取植體乾灰化濾液稀釋 200 倍，以原子吸收光譜儀(Varian 20A Techtron atomic absorption spectrophotometer)測定之。

四、數據統計與分析

試驗數據採完全逢機設計，統計分析使用 Costat 6.1 (Contact CoHort 6.1 Software) 軟體進行單因子(One-way ANOVA)與雙因子(Two-way ANOVA)變異數分析，以最小顯著差異法(Least Significant Difference Procedure, LSD)比較各處理數值之 5% 顯著差異。

結 果

三個中輪花品種 *Phal. Sogo Manta*、*Dtps. I-Hsin Ice Coke* 及 *Phal. OX Golden Star* 出瓶時進行種苗篩選，結果三種瓶苗合格苗率分別為 99.4%、98.3% 與 95.0%，皆為品質良好的蝴蝶蘭種苗。將合格苗依株幅進行三等份分級，並調查分級苗的株高、株幅、葉數、根數及莖葉與根系的乾物重比值等五項目。

出瓶後進行瓶苗分級，結果顯示不同品種間株高、株幅、葉數、根數與莖葉/根系的乾物重比值皆有顯著性差異。而在各分級間，生長參數包括株高、株幅與根數具顯著性差異，隨植株分級大小遞減，而葉數與莖葉/根系的乾物重比值在不同分級間則不具顯著性差異，無法作為分級的指標。株高在各品種與各分級間具有交互作用，而株幅、葉數、根數與莖葉/根系的乾物重比值在各品種與分級間則不具有交互作用(表 1)。在外觀型態上，則可觀察到來自同一家蘭園的 *Dtps. I-Hsin Ice Coke* 與 *Phal. OX Golden Star* 品種具多、短而密集的根，而另一蘭園生產的品種 *Phal. Sogo Manta* 根數較少，根系較不集中(圖 1)。

表 1. 三種蝴蝶蘭中輪花品種瓶苗經分級之合格苗的株高及莖葉根系的差異

Table 1. The variance of graded flask seedling of three middle-size flower *Phalaenopsis* cultivar

cultivar	grade	per flask plantlet				
		Shoot height (cm)	Shoot span (cm)	Numbers of leave	Numbers of root	Shoot/ root ratio
<i>Phal.</i>	1	8.0 a ^z	5.5 a	5.0 a	3.7 a	1.0 a
Sogo	2	6.5 b	3.9 b	4.8 a	3.4 a	1.0 a
Manta	3	5.8 c	3.7 b	5.3 a	3.3 a	1.0 a
<i>Dtps.</i>	1	6.1 a	7.6 a	3.9 a	6.1 a	0.8 a
I-Hsin Ice	2	5.4 b	6.6 b	4.2 a	5.4 b	0.8 a
Coke	3	4.8 c	6.2 b	3.9 a	4.8 c	0.8 a
<i>Phal. OX</i>	1	5.9 a	8.6 a	4.3 a	6.4 a	1.2 a
Golden	2	5.5 a	7.0 b	3.7 b	5.7 b	1.2 a
	3	4.7 b	6.8 b	4.0 ab	5.7 b	1.2 a
cultivar		***	***	***	***	***
grade		***	***	ns	**	ns
cultivar x grade		*	ns	ns	ns	ns

^zValues within columns followed by different letters are significant difference at the 5% level. ns, *, **, *** mean the different letters are not difference significantly at $p < 0.05, 0.01$ and $p > 0.001$, respectively.

待瓶苗移出瓶 5 個月後，三個中輪花品種 *Phal. Sogo Manta*、*Dtps. I-Hsin Ice Coke* 及 *Phal. OX Golden Star* 具相似的外觀型態(圖 1)，結果顯示三個中輪花品種中苗合格率分別為 100.0%、100.0% 與 86.1%，皆為品質良好的蝴蝶蘭中苗。調查分級苗經 5 個月栽培後的株高、株幅、葉數、根數、根長、全株乾重及莖葉與根系的乾物重比值等七項目。

結果顯示不同品種間除了莖葉/根系的乾物重比值外，株高、株幅、葉數、根數、根長與全株乾重皆有顯著性差異。在各分級間株高與全株乾重具顯著性差異，隨植株大小而遞減，而株幅、葉數、根數、根長與莖葉/根系的乾物重比值在不同分級間則不具有顯著性差異。另一方面，除了全株乾重外，株高、株幅、葉數、根數與莖葉/根系的乾物重比值在各品種與分級間皆不具有交互作用(表 2)。

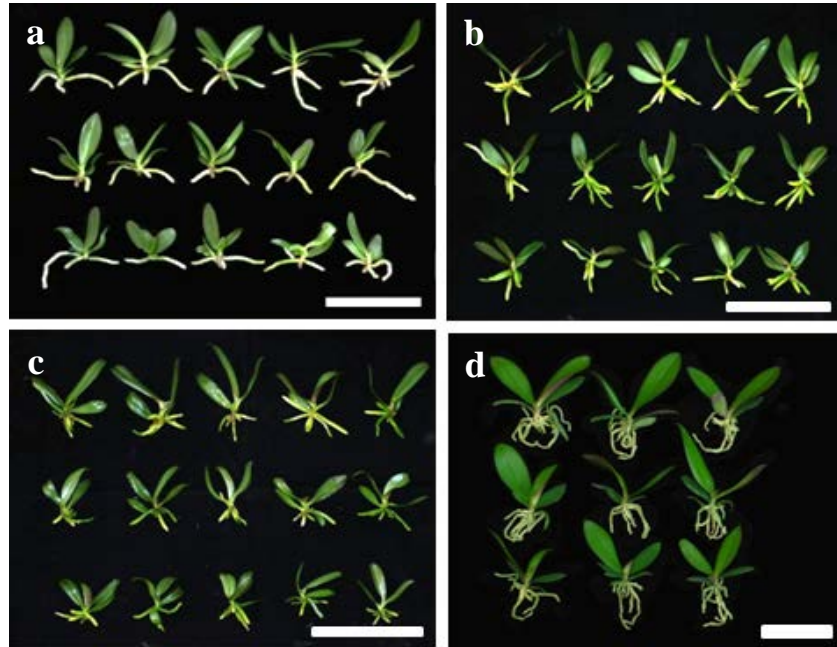


圖 1. 蝴蝶蘭中輪花流通品種出瓶小苗與栽培 5 個月後中苗之型態調查(a) *Phal.* Sogo Manta 出瓶小苗(b) *Dtps.* I-Hsin Ice Coke 出瓶小苗 (c) *Phal.* OX Golden Star 出瓶小苗 (d) *Phal.* Sogo Manta 栽培 5 個月之中苗，bar=10 cm。

Fig 1. Appearance characteristics of flask plantlet and plantlet cultivated after 5 months on middle-size flower *Phalaenopsis* popular cultivators (a) flask plantlet of *Phal.* Sogo Manta (b) flask plantlet of *Dtps.* I-Hsin Ice Coke (c) flask plantlet of *Phal.* OX Golden Star (d) plantlet cultivated after 5 months of *Phal.* Sogo Manta. bar=10 cm.

綜上而論，瓶苗經分級後在相同環境條件下栽培 5 個月，各品種內不同分級間的株高與生長量具差異性，而株高、葉數、根數與根長在不同分級間則沒有顯著性差異。

瓶苗經植體營養分析，三個中輪花品種蝴蝶蘭植體的重要元素氮磷鉀濃度詳如表三所示。在出瓶小苗階段各品種間葉片氮磷鉀濃度具顯著性差異，氮磷鉀濃度分別為 4.12%-5.32%、0.12%-0.42%與 7.33%-8.28%。各分級間氮、磷具顯著性差異，但其濃度變動與分級大小並無直接相關。由品種與分級間的交互關係來看，磷在各品種與各分級間具有交互作用，而氮、鉀元素在各品種與分級間則不具有交互作用。

出瓶經栽培 5 個月後再次進行植體營養分析，觀察到三個中輪花品種蝴蝶蘭葉片氮磷鉀濃度在品種間皆具顯著性差異，此生長階段葉片氮磷鉀濃度分別為 4.12%-5.32%、0.12%-0.42%與 3.70%-5.08%。而各個分級間除氮濃度具顯著差異外，磷、鉀濃度皆不具顯著差異性。由品種與分級間的交互關係來看，氮、磷、鉀元素在各品種與分級間皆不具有交互影響。

表 2. 三種蝴蝶蘭中輪花品種瓶苗經分級後出瓶種植 5 個月後之合格苗生長調查
Table 2. The growth parameters of graded middle-size flower popular *Phalaenopsis* cultivar per plantlet cultivated after 5 months.

cultivar	grade	per plantlet cultivated after 5 months						
		Shoot height (cm)	Shoot span (cm)	Numbers of leave	Numbers of root	Root length (cm)	Dry weight (mg)	Shoot/root ratio
<i>Phal.</i>	1	8.4 a ^z	13.6 a	6.1 a	7.3 a	5.3 a	719.2 a	2.2 a
Sogo	2	8.4 a	14.0 a	6.3 a	7.0 a	6.0 a	697.5 a	2.4 a
Manta	3	8.4 a	14.2 a	5.8 a	7.3 a	5.5 a	676.1 a	2.1 a
<i>Dtps.</i>	1	12.6 a	15.3 a	4.8 a	10.0 a	8.8 a	954.2 a	2.1 a
I-Hsin	2	12.0 a	15.2 a	4.8 a	9.4 a	8.3 a	902.5 a	2.1 a
Ice Coke	3	10.6 b	13.9 a	4.3 a	7.9 a	8.4 a	694.2 b	2.0 a
<i>Phal.</i> OX	1	11.1 a	13.8 a	4.3 a	10.7 a	6.1 a	1045.8 a	2.0 a
Golden	2	9.9 ab	12.5 a	4.5 a	9.8 a	6.2 a	722.2 b	2.2 a
Star	3	9.1 b	12.7 a	4.5 a	9.6 a	5.7 a	752.2 b	1.9 a
cultivar		***	***	***	***	***	***	ns
grade		***	ns	ns	ns	ns	***	ns
cultivar x grade		ns	ns	ns	ns	ns	***	ns

^zValues within columns followed by different letters are significant difference at the 5% level. ns, *, **, *** mean the different letters are not difference significantly at $p < 0.05, 0.01$ and $p > 0.001$, respectively.

討 論

目前蝴蝶蘭商業組培苗多以分生芽切為主要生產方式，流程包括花梗芽誘導、芽體多代增殖及二階段發根。部分品種則會經癒傷組織誘導擬原球體(protocorm-like bodies, PLBs)進一步再生幼苗(Khoddamzadeh *et al.*, 2011; Tokuhara and Mii, 2001)。不同階段的芽體狀態、增殖流程與子瓶馴化方式會造成植株生長狀態的動態改變。本研究中除紅花中輪 *Dtps.* I-Hsin Ice Coke 是以 PLBs 進行大量繁殖得來，其餘白花中輪 *Phal.* Sogo Manta 與黃花中輪 *Phal.* OX Golden Star 兩品種皆為花梗芽增殖而來。在各品種生長調查中，*Dtps.* I-Hsin Ice Coke 出瓶小苗與栽培 5 個月後的植株合格率與另外兩品種相似，出瓶後續生長與花梗芽增殖而來之品種無明顯差異(圖 1)。各蘭園蝴蝶蘭瓶苗在型態上多具差異性，推測是因培

表 3. 蝴蝶蘭中輪花品種瓶苗經分級與種植 5 個月後合格苗葉片之大量元素組成
Table 3. Leaf macroelement concentrations of different middle flower *Phalaenopsis* cultivars per flask plantlet and per plantlet cultivated after 5 months.

cultivar	grade	Macroelement at deflasked plantlet (% DW)			Macroelement after 5 months (% DW)		
		N	P	K	N	P	K
<i>Phal. Sogo</i>	1	4.81 b ^z	0.12 b	7.60 a	2.49 b	0.11 a	3.73 a
	2	5.04 ab	0.14 ab	7.33 a	2.59 ab	0.10 a	3.75 a
	Manta	3	5.32 a	0.18 a	8.27 a	2.65 a	0.10 a
<i>Dtps.</i> I-Hsin Ice Coke	1	4.25 b	0.44 a	7.95 ab	1.94 a	0.19 a	4.68 a
	2	4.74 a	0.42 a	7.80 b	2.26 a	0.23 a	5.03 a
	3	4.57 ab	0.42 a	8.28 a	2.48 a	0.23 a	4.78 a
<i>Phal. OX</i> Golden Star	1	4.12 a	0.39 b	7.83 a	2.23 a	0.19 a	4.60 a
	2	4.61 a	0.41 ab	7.80 a	2.32 a	0.19 a	4.62 a
	3	4.43 a	0.43 a	7.88 a	2.27 a	0.17 a	4.50 a
cultivar		***	***	***	***	***	***
grade		**	*	ns	*	ns	ns
cultivar x grade		ns	*	ns	ns	ns	ns

^zValues within columns followed by different letters are significant difference at the 5% level.

ns, *, **, *** mean the different letters are not difference significantly at $p < 0.05, 0.01$ and $p > 0.001$, respectively.

養基成分不同所導致，在瓶苗生長型態調查中觀察到同一蘭園生產的 *Dtps.* I-Hsin Ice Coke 與 *Phal. OX* Golden Star 品種和另一家蘭園生產的 *Phal. Sogo* Manta 在外觀上具差異性，具多、短且密集的根系，該特性可降低瓶苗出瓶種植時的根系損耗、減少移植障礙，使出瓶小苗對環境的適應性增強。

蝴蝶蘭中輪花品種的生長調查顯示，出瓶小苗與栽培 5 個月中苗之植株葉片數、全株乾重與王等(2008)及張等(2008)的研究有類似之結果，表示蝴蝶蘭狀態受組織培養場或溫室栽培技術影響不大。在瓶苗分級方面，剛出瓶階段各品種與不同分級間外觀型態除葉數與莖葉/根的乾物重比值外，其餘皆具顯著差異性。而在瓶苗營養分析方面，各品種間瓶苗之葉片氮磷鉀濃度皆具顯著性差異。其中各品種同一批瓶苗的培養基配方相同，不同分級間植體葉片鉀元素濃度相近，而氮磷元素隨分級大小而遞增，表示第 3 級的植株剛分級

時雖然外觀型態顯著小於第1級植株但其營養狀況良好。三個中輪花品種經5個月栽培後，除植株之株高與全株乾重隨分級大小而遞減外，株幅、葉數、根數、根長與莖葉/根的乾物重比值在各分級間無顯著性差異，表示第3級之蝴蝶蘭在出瓶栽培期間的生長速度略低於第1級與第2級蝴蝶蘭，但仍符合中苗合格苗標準。在營養分析方面，各分級間葉片磷鉀元素濃度無顯著性差異，葉片氮元素則隨分級大小而遞增。綜上所述，蝴蝶蘭中輪花品種的瓶苗分級對其後續出瓶栽培的型態上除了株高與生長量外，對株幅、葉數、根數、根長等無顯著性影響。顯示在蝴蝶蘭產業面上，較小的合格瓶苗經適當的栽培管理後雖然生長型態較一般的合格苗略小，但仍符合中苗的合格標準。

氮磷鉀為重要的肥料三要素，對蝴蝶蘭的生育與開花影響極大(Lei, 2007; Yu, 2012)。在氮元素方面，白花蝴蝶蘭由幼年相轉入過渡期至成熟相時，植體中氮濃度會隨出瓶時間的增加而有下降的現象(李和王, 1997)。Poole 和 Sheehan (1974)研究則指出氮在蝴蝶蘭成熟株葉片與根系濃度分別為 1.93%-3.47%與 2.03%-4.03%。本研究測得所有品種在出瓶小苗與栽培 5 個月後中苗階段氮濃度與蔣(2012)和吳(2014)所測結果相近，而三個中輪花品種蝴蝶蘭葉片氮濃度在經 5 個月栽培後從 4%降至 2%左右，與一般成熟株蝴蝶蘭之氮濃度相似(彭等, 2010; 張等, 2008; Wang, 2008; Wang and Knonow, 2002)。氮濃度的下降可能與出瓶的環境改變及植株生長快速造成的稀釋作用有關。蝴蝶蘭移植初期，劇烈的環境變化或根系受傷，會使根系生長停滯(王等, 2008)，氮會先累積在根部隨後再轉運到莖葉貯存(Susilo *et al.*, 2013)。在磷元素方面，蝴蝶蘭對磷肥的利用效率低，增加磷的施肥濃度，並不能增加蝴蝶蘭苗對磷的吸收(王等, 2008)。本試驗中也顯示出蝴蝶蘭出瓶小苗與栽培 5 個月中苗的磷濃度相似，變動極小。在鉀元素方面，植體的鉀濃度會隨植物年齡的增加而減少，老根中的鉀容易因灌溉或添加養液時從植體中流失(王等, 2008)。蝴蝶蘭葉片鉀濃度較根系多則可能與景天酸代謝植物之特性相關(李與王, 1997)。

參 考 文 獻

- 王斐能、張耿衡、謝廷芳、鍾仁賜。2008。三種不同配方之肥料對臺灣白花蝴蝶蘭營養生長與養分吸收之影響。臺灣園藝 54(3): 231-246。
- 王惠正、黃炳文、黃琮琪、林瑞松。2008。蝴蝶蘭產業發展關鍵因素與策略之研究。台灣農學會報 9(6): 541-554。
- 李文南、許嘉錦。2012。樹植蝴蝶蘭之選擇要件。臺東區農業專訊 82: 23-25。
- 李晔、王明吉。1997。白花蝴蝶蘭由幼年到成熟相之礦物成分和碳水化合物之變化。中國園藝 43(4): 295-305。
- 林咸嘉。2007。蘭花產業之智慧資源規劃。國立政治大學智慧財產研究所碩士論文。134pp.。

- 吳毓紘。2014。蝴蝶蘭 *Phalenopsis Sogo Yukidan 'V3'* 營養芽增殖階段的氮需求與營養動態調查。國立中興大學園藝學系碩士論文。89pp。
- 張耿衡、王斐能、謝庭芳、鍾仁賜。2008。三種不同配方之肥料對蝴蝶蘭小苗營養生長與養分吸收之影響。臺灣農業化學與食品科學 46(2): 57-69。
- 陳麗筠。2007。蝴蝶蘭栽培之養分管理。國立嘉義大學。pp. 35-40。
- 彭穎君、鍾仁賜、何聖賓、張耀乾。2010。銨態與硝酸態氮比例影響大白花蝴蝶蘭營養與生殖生長。臺灣園藝 56(1): 45-56。
- 游雅琪。2012。蝴蝶蘭於氮、磷、鉀養分逆境下之生長反應與基因功能分析。國立臺灣大學園藝學系碩士論文。243pp。
- 趙欣燕。2009。台灣蝴蝶蘭生產型態之研究-以台南區為例。國立臺灣師範大學地理學系碩士論文。115pp。
- 蔣若珊。2012。蝴蝶蘭組培苗品質及礦物元素分析。國立中興大學園藝學系碩士論文。94pp。
- Association of Analytical Chemist (AOAC). 1995. Metal in plants 975.03. In: Official methods of analysis of AOAC International. 18th ed. Arlington, Virginia. 771pp.
- Khoddamzadeh, A. A., U. R. Sinniah, M. A. Kadir, S. B. Kadzimin, M. Mahmood, and S. Sreeramanan. 2011. In vitro induction and proliferation of protocorm-like bodies (PLBs) from leaf segments of *Phalaenopsis bellina* (Rchb.f.) Christenson. Plant Growth Regul. 65: 381-387.
- Poole, H. A., and T. J. Sheehan. 1982. Mineral nutrition of orchid roots, In: J. Arditti(ed.). Orchid biology: Reviews and Perspectives, Vol II. Cornell University Press. Ithaca. New York. pp.195-212.
- Susilo, H., Y. C. Peng, S. C. Lee, Y. C. Chen, and Y. C. Alex Chang. 2013. The Uptake and Partitioning of Nitrogen in *Phalaenopsis Sogo Yukidian 'V3'* as Shown by ¹⁵N as a Tracer. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 138(3): 229-237.
- Tokuhara, K. and M. Mii. 2001. Induction of embryogenic callus and cell suspension culture from shoot tips excised from flower stalk buds of *Phalaenopsis* (Orchidaceae). In Vitro Cellular & Dept. Biol. - Plant 37(4): 457-461.
- Wang, Y. T. 2008. High NO₃-N to NH₄-N ratios promote growth and flowering of a hybrid *phalaenopsis* grown in two root substrates. HortScience 43(2): 350-353.
- Wang, Y. T., and E. A. Konow. 2002. Fertilizer source and medium composition affect vegetative growth and mineral nutrition of a hybrid moth orchid. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 127(3): 442-447.
- Zotz, G., and U. Winkler. 2013. Aerial roots of epiphytic orchids: the velamen radicum and its role in water and nutrient uptake. Oecologia 171: 733-741.

Effects of Flask Plantlet Grading on Subsequent Growth in Middle Size Flower *Phalaenopsis* Cultivars

Ming-Shan Wu ¹⁾ Yu-Ju Liao ²⁾ Huey-Ling Lin ¹⁾ Chen Chang ^{1,3)}

Key word: acceptability, flask criteria, shoot span, growth index, mineral nutrition

Summary

In this study, we want to understand the effects of flask plantlet grading on subsequent growth in middle flower *Phalaenopsis* cultivars. In order to understand the effects of plantlet grading and leaf NPK concentration on subsequent growth of *Phalaenopsis* flask plantlets. This research collected the flask plantlets of *Phalaenopsis* from orchid nursery, including three market circulating cultivars: *Phal.* Sogo Manta, *Dtps.* I-Hsin Ice Coke and *Phal.* OX Golden Star. The growth index were investigated and the leaf NPK concentration were analyzed. And then the *Phalaenopsis* plantlets were planted in accordance of size criteria. This plantlet morphology investigation and plant composition analysis were conducted, after 5 months, that were investigated again. Results showed that in addition to shoot height and total dry weight, the different grading of leaf span, leaf number, root number, leaf / root dry weight ratio and plant nutritional status had no significant difference. In other hand, different media components will cause *Phalaenopsis* cultivars flask plantlet with differences in appearance.

1) Graduate student in M. S. Program, professor, and associate professor, Department of Horticulture, National Chung Hsing University.

2) Associate professor, Taiwan Seed Improvement and Propagation Station, COA, EY.

3) Corresponding author.