

磷肥對文心蘭 *Oncidium* 'Gower Ramsey' 營養生長之影響

侯德瑩¹⁾ 林瑞松²⁾

關鍵字：文心蘭、磷、生長

摘要：本篇以目前台灣文心蘭主要切花品種 *Oncidium* 'Gower Ramsey' 為實驗材料，探討其對磷的需求，並找出岩棉栽培系統中最適合的養液配方。*Oncidium* 'Gower Ramsey' 出瓶半年的小苗在經過八個月的處理之後，葉綠素含量大致上以 240 ppm 處理含量較多；根活性也是。在植株生長狀況部份，300 ppm 的處理較佳；而植體中磷含量除在沒有施用時較低外，其餘處理間在植體的不同部位雖有顯著差異性，但同部位的不同處理間沒有明確的趨勢。隨著磷施用濃度的上升，鉀含量下降、鈣、鎂含量上升。而以微量元素而言，鐵則是在沒有磷處理時含量最高，其餘錳、鋅、銅都隨磷吸收的增加而增加含量。根的部份，磷及鎂會隨著磷的施用增多而增加植體含量，鉀與鈣則相反。但是微量元素皆是隨磷施用的增加而減少含量。在假球莖的大小或其他方面，岩棉栽培與其他的栽培方式相較，有較好的表現，故岩棉栽培是可加以推廣的栽培方式。對 *Oncidium* 'Gower Ramsey' 小苗來說以 180 ppm 及 240 ppm 處理的表現較好。

前 言

目前國內的文心蘭 (*Oncidium* spp.) 栽培面積約有 190 公頃左右，主要產地集中於中南部地區。據農糧署統計，國產文心蘭的外銷數量與價值有逐年增多的趨勢，年總出口總量於 2005 年已達到 1700 萬支以上，出口價值更突破 700 萬美元，佔有日本八成以上的文心蘭切花進口市場。主要外銷國是日本與美國，中國大陸及加拿大等外銷市場也逐漸開發中 (農委會農糧署 2005)。台灣文心蘭產期集中在 9-11 月間，供過於求，也因為品質的不穩定，

1) 國立中興大學園藝系碩士班研究生。
2) 國立中興大學園藝系教授，通訊作者。

在外銷到最大外銷市場日本時遭遇小花掉落、品質下降的情況發生。故如何提升品質、調節產期，是近來文心蘭生產上的最大問題。

本研究以目前台灣文心蘭主要切花品種 *Onc.* ‘Gower Ramsey’ (*Onc.* *Godiana* x *Onc.* *Guinea Gold*) (俗稱‘南西’)為實驗材料，探討對於磷的需求，並找出岩棉栽培系統中最適合的養液配方，並觀察磷肥施用不同時期後對生長及切花品質的影響。

岩棉(Rockwool、Stonewool)為一不易變形的介質，且不因為含水量的多少而發生膨脹或萎縮，甚至完全乾燥時岩棉的大小仍與完全含水時相同。因為製造時的高溫，使這種材質有化學上的惰性，且其中並沒有蟲卵、種子或是病毒等，因此可以避免病蟲害及雜草的潛在危險。這也是岩棉與其他溫室用介質相較之下最主要的優點。其他如完全乾燥之後也可以輕易的吸水，或是其不修改或限制養分的特性，使得更改養液成分的效果可以快速顯現(Bussell,2004)。

磷在許多耕作環境中是一個對植物而言利用率最低、移動性低的大量元素礦物營養。許多土壤保存大量的磷，常常是植物可利用磷的數百倍。磷需要經由代謝的過程如能量運輸、信號傳導、大分子的合成、光合作用、呼吸作用等。於是，磷的可直接利用性決定了植物的生長。不適宜的磷濃度使產量減少最大產量的 5-15% (Shenoy and Kalagudi, 2005)。當不同種類的植物被種植於相同體積的土壤中時，給予不同濃度的磷溶液，他們的反應會因為物種或品種的不同而有所差別(Moody and Bolland, 1999)。不同種的不同磷反應使他們使他們可以應付高或低濃度的磷。對磷敏感的植物通常是生長於磷含量較低的地方。他們有不同吸收或是運用磷的機制，如大量的將根分枝(Schachtman *et al.*, 1998)、有效的將內部磷重新分配(Handreck, 1997)、或增加植物運移磷基因的表現(Raghothama, 1999)。

材料及方法

一、植物材料

試驗三以文心蘭切花品種 *Onc.* ‘Gower Ramsey’帶有兩個成熟假球莖，並開始萌發新芽的出瓶半年苗為對象。試驗於 2006 年 8 月開始在台中縣后里鄉周子富先生的網室中進行。栽培方式如下：

小苗從盆中取出，以岩棉(Grodan 丹麥製造)包覆根部，再種植於長方型水槽(18*18*100 cm，種植六株)中。將氨態氮:硝酸態氮比例調整到 6:1，搭配施以不同磷肥濃度，分別為 0 ppm、30 ppm、60 ppm、120 ppm、180 ppm、240 ppm 及 300 ppm 共七種不同肥料處理，養液以人工澆施，每週一次，每次每株澆施 100 毫升。澆水依天候及栽培環境而定，病蟲害管理則視需要行之。選取新芽正值芽期的小苗種植，經 8 個月假球莖成熟後調查假球莖內無機元素含量、假球莖內碳水化合物含量、葉綠素含量、根部活性。本實驗中各處理為四重複，每重複三株。假球莖在開始抽出新芽時判定為採收時期。採收後在

二小時內運回實驗室進行調查。以上養液母液以後里地區地下水稀釋後，酸鹼值調整為 5.6。

二、性狀調查方法及分析方法

(一) 植株性狀

1. 植株生育：在植株進入假球莖期後採收進行調查，包括假球莖高、寬、厚。葉片長、寬並計算葉片的長寬比。假球莖鮮、乾重、葉片鮮、乾重及根部鮮、乾重。此外，也估算葉、假球莖與根的乾物重比率。

(1) 鮮重：採收後立即秤重

(2) 乾重：將材料放於通風乾燥箱內，以 70°C 烘乾 72 小時以上，直到重量不再變化為止的重量。

(3) 根部活性：依據 Steponkus and Lanphear(1967)之方法，將採收回來的假球莖取取根尖 2-3 cm 部份精稱到 0.1 g 置於 TTC 液(0.6% triphenyl tetrazolium chloride、0.05 mM Na₂HPO₄-M KH₂PO₄ buffer pH 7.4)中，於室溫下黑暗處理 17 小時。然後將根部以蒸餾水沖洗並將水分吸乾，放入試管中，加入 20 ml 95% 酒精後置於 78°C 恆溫水浴槽中震盪 20 分鐘，冷卻後再用 95% 酒精定量至 20 ml。利用分光光度計測定在 480 nm 波長下之吸光值，並計算單位鮮重之吸光值。每處理作三重複。

(4) 葉綠素含量：將採收回來的假球莖取 0.1 g 葉並切細碎，以丙酮和甲醇之混合藥劑(丙酮：甲醇=80：20)10 ml 在黑暗中浸泡 24 小時後完全萃取葉綠素，使用光電比色計(Hitachi, U-2001)測定於 645、652 及 663 nm 之吸光值。

(三) 植體分析：

植物樣本先以自來水沖洗表面，再以 1% HCl 漂洗數秒，然後以蒸餾水快速沖洗三次，沖洗時間不超過一分鐘。表面洗淨後之材料以吸水紙拭乾，分別裝入牛皮紙袋中，先置於 100°C 烘箱一小時，再以 70°C 連續烘乾到樣品乾重不再變化為止。烘乾之樣品利用磨粉機磨碎成粉後，將其裝入硫酸紙袋中保存，供以下測定項目使用。

1. 無機營養元素分析：

精秤乾燥之樣品粉末 0.5 g，置於坩鍋內，再放入高溫灰化爐內進行乾灰化。先以 200°C 加熱 2 小時去除水氣，再以 400°C 加熱 1 小時，最後以 550°C 加熱 2 小時，使材料完全灰化後取出。待冷卻後加入 5 ml 的 HCl，使材料灰化後的灰份溶解。再以 Whatman#42 無灰濾紙進行過濾，並以去離子水將坩鍋中殘留物洗出過濾。最後將濾液定量到 25 ml，倒入 AA 瓶中待測。

(1) 磷測定：

採用鉬黃法(Vanadate-Molybdate-Yellow)，取 1 ml 之濾液，加入 1 ml HNO₃⁻ Vanadate-Molybdate Reagent(每 1000ml 含 22.5 g (NH₄)Mo₇O₂₄·4H₂O、1.25 g NH₄VO₃ 及 250 ml HNO₃)，再加入去離子水稀釋到 5 ml，震盪均勻後靜置 30 分鐘，以光電比色計(Hitachi, U-2001)測定其在 470 nm 之吸光值。標準曲線以 50 ppm 磷溶液加去離子水及 1 ml HNO₃⁻

Vanadate-Molybdate Reagent 配製。

(2) 鈣測定：

取 0.1 ml 濾液，加 3.9 ml 去離子水及 1 ml 的 5% 氧化錒混合，震盪均勻以原子光譜吸收儀測定。5% 氧化錒配製方法：將 250 ml 濃鹽酸緩慢倒入含 58.65 g La_2O_3 容器中，使其完全溶解，再與去離子水定量至 1000 ml 振盪均勻，製成含 5% 氧化錒之 25% (v/v) 鹽酸溶液備用。

(3) 鉀、鎂之測定：

取 0.1 ml 濾液，加入 4.9 ml 去離子水稀釋 50 倍，並振盪均勻後以原子光譜吸收儀測定。

(4) 鐵、錳、鋅、銅測定：

將濾液以原子光譜吸收儀測定。

2. 碳水化合物之測定：

精稱乾燥之樣品粉末 0.1 g，置於 15 × 125 mm 之試管中，加入 10 ml 去離子水，放置於水浴振盪機中以 30°C 振盪 3 小時，之後以離心機於 2500 rpm 之轉速在室溫下離心 30 分鐘，取上層澄清液測定全可溶性糖含量；而殘渣置於 80°C 之烘箱中烘乾 8 小時以上以做澱粉分析之用。

(1) 全可溶性糖(total soluble sugar; TSS)之測定：

取 0.2 ml 之上述澄清液，加入 4.8 ml 去離子水稀釋並振盪均勻後，取該稀釋液 2 ml，加入 0.1 ml 石炭酸(liquid phenol)和 6 ml 濃硫酸後混合均勻，靜置 30 分鐘後以光電比色計 (Hitachi, U-2001) 測定其在 490 nm 之吸光值。標準曲線以 100 ppm 葡萄糖、去離子水、0.1 ml 石炭酸和 6 ml 濃硫酸配製。

(2) 澱粉 (starch) 之測定：

取前述烘乾之殘渣，加入 2 ml 去離子水後置於沸水中煮 15 分鐘後取出冷卻，加入 2 ml 之 9.2 N HClO_4 混合振盪均勻，其後 15 分鐘內不時攪拌，再加入 6 ml 去離子水混合均勻，以離心機於 2500 rpm 之轉速在室溫下離心 30 分鐘，取其上層澄清液 0.1 ml，加入 1.9 ml 去離子水、0.1 ml 石炭酸(liquid phenol)及 6 ml 濃硫酸振盪均勻，於靜置 30 分鐘後，以光電比色計(U-2001)測定其在 490 nm 之吸光值。標準曲線配製與測全可溶性糖之方法相同。

結 果

Oncidium 'Gower Ramsey' 小苗在不同濃度的磷肥施用八個月之後，葉綠素 a 以 300 ppm 處理者為最高，其次為 240 ppm 處理別；而葉綠素 b 則是以 180 ppm 的處理為最高，240 ppm 及 0 ppm 的處理次之(圖 1)。

Oncidium 'Gower Ramsey' 小苗在不同濃度的磷肥施用八個月之後，根活性以 180 ppm 為最高，其次為 240 ppm 及 120 ppm 的處理別；而最低的是 300 ppm 的處理別(圖 2)。

Oncidium 'Gower Ramsey' 小苗在不同濃度的磷肥施用八個月之後，葉鮮重以 300 ppm 的處理表現最佳，而乾重也是。乾物比例則是以 240 ppm 的處理最高，葉的長/寬比則除了 120 ppm 處理較低之外其他相差不多。根的生長部份，鮮重以 180 ppm 的處理最高，乾重及乾物比例也是。假球莖的生長狀況中，高度及厚度都相差不多，但是寬度以 300 ppm 的處理為最大。鮮重以 300 ppm 的處理為最大，乾重及乾物比例也都是如此(表 1)。

Oncidium 'Gower Ramsey' 出瓶半年後的小苗處理八個月之後葉中的磷在 240 ppm 的處理別中最高，鉀則是 240 ppm 的處理，鈣為 60 ppm 的處理，鎂的最高含量出現在 300 ppm 的處理別。假球莖中的磷在 240 ppm 的處理別中最高，鉀則是 240 ppm 的處理，鈣為 60 ppm 的處理，鎂的最高含量出現在 30 ppm 及 60 ppm 的處理別。根中的磷在 240 ppm 的處理別中最高，鉀則是 240 ppm 的處理，鈣為 300 ppm 的處理，鎂的最高含量出現在 240 ppm 的處理別(表 2)。

在微量元素方面，*Oncidium* 'Gower Ramsey' 出瓶半年後的苗處理八個月之後，葉中的鐵在 0 ppm 的處理別中最高，錳是 30 ppm 的處理，鋅為 60 ppm 的處理，銅的最高含量出現在 300 ppm 的處理別。假球莖中的鐵在 240 ppm 的處理別中最高，錳是 240 ppm 的處理，鋅為 60 ppm 的處理，銅的最高含量出現在 180 ppm 的處理別。根中的鐵在 240 ppm 的處理別中最高，錳是 240 ppm 的處理，鋅為 240 ppm 的處理，銅的最高含量出現在 180 ppm 的處理別(表 3)。

而葉中的可溶性糖含量來說 *Oncidium* 'Gower Ramsey' 出瓶半年後的小苗處理八個月之後以 30 ppm 的處理為最多；若以假球莖而言，以 180 ppm 的處理為最多。若以根部而言，以 0 ppm 的處理為最多。而葉中的澱粉含量來說以 300 ppm 的處理為最多；若以假球莖而言，以 300 ppm 的處理為最多。若以根部而言，以 300 ppm 的處理為最多 (圖 3)。

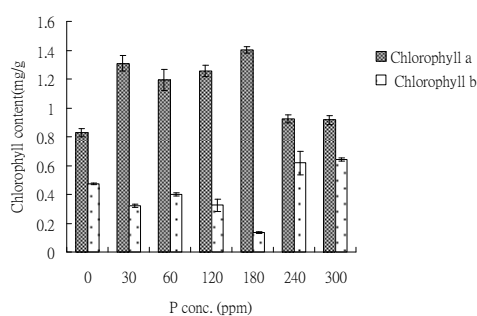


圖 1. 施用不同磷肥於 *Oncidium* 'Gower Ramsey' 小苗八個月後 A.葉綠素 a 及 B.葉綠素 b 的影響

Fig. 1. Effect of treatment phosphate after 8 monthes on .chlorophyll a and.chlorophyll b content of *Oncidium* 'Gower Ramsey' deedling

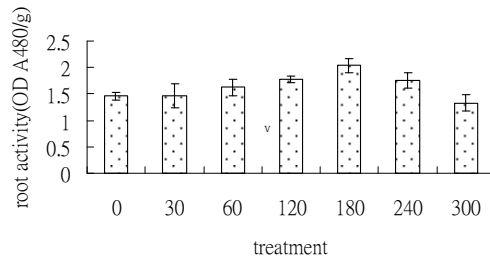


圖 2. 施用不同磷肥於 *Oncidium* 'Gower Ramsey' 小苗八個月後對根活性的影響

Fig. 2. Effect of treatment phosphate after 8 months on root activity of *Oncidium* 'Gower Ramsey' seedling

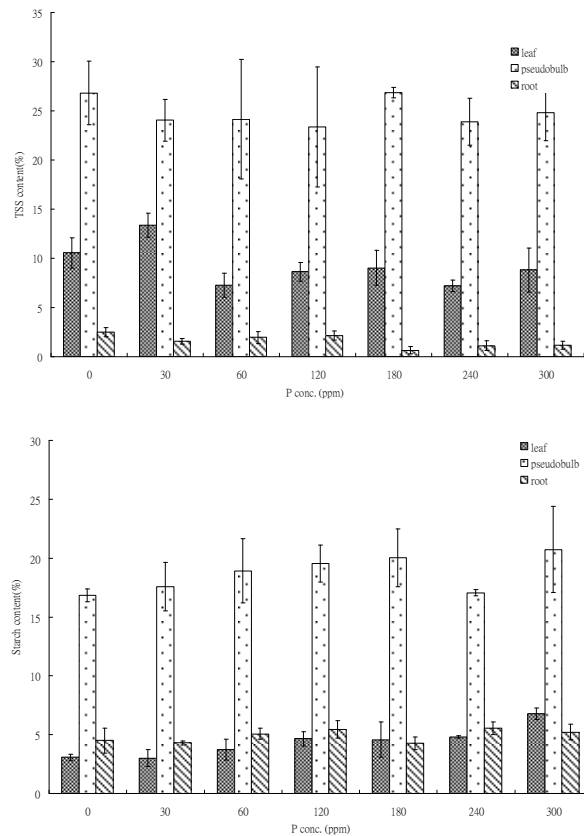


圖 3. 施用不同磷肥於 *Oncidium* 'Gower Ramsey' 小苗八個月後對不同部位中 A.全可溶性糖含量 B.澱粉含量的影響

Fig. 3. Effect of treatment phosphate after 8 months on A.total soluble sugar content B. starch content of *Oncidium* 'Gower Ramsey'

表 1. 不同濃度磷肥施用八個月後對 *Oncidium* 'Gower Ramsey' 小苗生長狀況影響Table 1. Effect of treatment phosphate after 8 months on growth of *Oncidium* 'Gower Ramsey'

P conc. (ppm)	Leaf					
	fresh weight (g)	dry weight (g)	leaf length (cm)	leaf width (cm)	width/length (%)	dry matter (%)
0	7.88b	1.19b	27.90b	2.97b	11.07a	15.18a
30	10.43ab	1.50ab	32.17ab	3.00b	9.36a	14.39a
60	10.51ab	1.57ab	33.77ab	3.50ab	10.37a	15.14a
120	9.40ab	1.43ab	37.70a	2.87b	7.62a	15.23a
180	10.86ab	1.59ab	36.13a	3.60ab	10.12a	14.73a
240	9.73ab	1.54ab	37.40a	3.90a	10.49a	15.88a
300	11.60a	1.70a	37.57a	4.10a	10.93a	14.64a

P conc. (ppm)	Pseudobulb					
	Length (cm)	Width (cm)	Thickness (cm)	fresh weight (g)	dry weight (g)	dry matter (%)
0	9.60 a	4.83 a	3.07 a	63.09 a	3.21 cd	5.14 abc
30	10.07 a	4.93 a	3.17 a	68.79 a	3.12 cd	4.54 bc
60	10.40 a	4.90 a	3.43 a	81.23 a	3.92 abc	4.96 bc
120	9.67 a	5.03 a	3.20 a	75.15 a	2.96 d	3.97 c
180	9.43 a	4.77 a	3.30 a	69.24 a	3.73 bcd	5.37 ab
240	9.67 a	4.70 a	3.10 a	64.71 a	4.10 ab	6.44 a
300	9.83 a	5.20 a	3.23 a	82.37 a	4.61 a	5.68 ab

y Means in each column followed by the same letter were not significantly different (P=0.05) according to Duncan's multiple range test.

表 2. 不同濃度磷肥施用八個月後對 *Oncidium* ‘Gower Ramsey’ 小苗不同部位大量元素含量影響

Table 2. Effect of treatment phosphate after 8 months on macro-element content of *Oncidium* ‘Gower Ramsey’ seeding

Leaf		Macro-element(%)		
P conc.(ppm)	P	K	Ca	Mg
0	0.5e	2.2a	0.9a	0.3ab
30	0.8c	2.1a	0.9a	0.3ab
60	0.6d	1.8a	1.1a	0.3a
120	0.8bc	2.2a	1.0a	0.3ab
180	0.9ab	2.4a	1.0a	0.3ab
240	1.0a	2.4a	1.0a	0.2b
300	0.8c	2.3a	0.9a	0.3a
Pseudobulb		Macro-element(%)		
P conc.(ppm)	P	K	Ca	Mg
0	0.4e	0.7b	1.1a	0.3ab
30	0.8cd	0.7b	1.0a	0.4a
60	0.5e	0.8b	1.1a	0.4a
120	0.6d	1.2ab	0.9a	0.4a
180	0.9ab	1.2ab	0.9a	0.3ab
240	1.0a	1.6a	0.9a	0.3b
300	0.8bc	1.5a	0.9a	0.4ab
Root		Macro-element(%)		
P conc.(ppm)	P	K	Ca	Mg
0	0.6e	1.6ab	1.3c	0.6bc
30	1.0bcd	1.5abc	1.4c	0.6abc
60	0.9d	1.3bc	1.4c	0.6abc
120	0.9cd	1.2c	1.5bc	0.5c
180	1.2b	1.4abc	1.7abc	0.7abc
240	1.6a	1.7a	2.0ab	0.8a
300	1.1bc	1.7a	2.0a	0.8ab

表 3. 不同濃度磷肥施用八個月後對 *Oncidium* ‘Gower Ramsey’ 小苗不同部位微量元素含量影響

Table 3. Effect of treatment phosphate after 8 months on micro-element content of *Oncidium* ‘Gower Ramsey’ seeding

Leaf		Micro-element(ppm)		
P conc.(ppm)	Fe	Mn	Zn	Cu
0	142.8a	20.2a	31.2ab	6.5c
30	68.8b	18.2a	14.8b	5.5c
60	81.3ab	21.8a	51.4b	6.3c
120	82.5ab	19.7a	33.2ab	7.3bc
180	80.8b	19.8a	25.5ab	8.8abc
240	84.0ab	19.5a	45.0a	10.8ab
300	90.0ab	14.2a	25.2ab	11.3a
Pseudobulb		Micro-element(ppm)		
P conc.(ppm)	Fe	Mn	Zn	Cu
0	154.0a	11.2a	44.5a	6.3ab
30	118.7a	12.3a	36.2a	6.0ab
60	27.2a	11.5a	65.6a	4.8b
120	36.2a	11.2a	34.5a	5.8ab
180	35.7a	10.7a	49.8a	9.5a
240	117.3a	13.7a	49.7a	6.8ab
300	32.5a	9.5a	20.0a	5.7ab
Root		Micro-element(ppm)		
P conc.(ppm)	Fe	Mn	Zn	Cu
0	1098.9ab	37.2ab	82.5ab	28.0a
30	1060.8ab	45.2ab	80.0ab	44.9a
60	1090.0ab	33.7ab	68.8b	35.0a
120	790.8b	29.0b	57.3b	30.0a
180	1023.7ab	29.7b	81.2ab	39.9a
240	1208.7a	50.2a	110.8a	39.0a
300	1060.8ab	40.0ab	86.9ab	40.0a

討 論

Oncidium 'Gower Ramsey' 出瓶半年的小苗在經過八個月的處理之後，葉綠素a以300ppm為最高，其次為240ppm；而葉綠素b則是以180 ppm為最高，240 ppm及0 ppm次之(圖1)。這顯示不同濃度的磷肥對葉綠素a及葉綠素b的影響不同。

根活性方面，*Oncidium* 'Gower Ramsey' 小苗來說300 ppm的處理中，根活性降低，在240 ppm及180 ppm的處理中，根活性較高。這表示這樣的磷肥濃度對文心蘭來說可能過高(圖2)。

在植株生長狀況部份，在葉的乾鮮重以及長度、寬度部分，都是300 ppm的處理較佳(表1)。假球莖方面，其長、寬、厚在處理間並沒有統計上的差異，但是在鮮重與乾重中都是以300 ppm的處理表現較佳。

一般來說，高濃度的磷肥施用會使葉部的磷含量上升，但與許(2002)實驗中約1.5-2%的含量相比仍較少，與曾(2004)所做實驗中約0.5-1%的含量相近；這可能是因為本實驗中鉀元素的施用濃度與曾(2004)的約456 ppm較相近。在假球莖中，隨著磷施用濃度的上升，鉀含量下降、鈣、鎂含量上升。而以微量元素而言，鐵則是在沒有磷處理時含量最高，其餘錳、鋅、銅都隨磷吸收的增加而增加含量。根的部份，磷及鎂會隨著磷的施用增多而增加植體含量，鉀與鈣則相反。但是微量元素皆是隨磷施用的增加而減少含量(表2、3)。

在碳水化合物方面，隨著磷肥施用時間的拉長，在高濃度的磷肥作用下，在*Oncidium* 'Gower Ramsey' 植體的各部份都有磷肥施用濃度越高，可溶性糖含量越高的趨勢。而在澱粉方面，則是相差不大(圖3)。

對*Oncidium* 'Gower Ramsey' 出瓶半年的苗而言，磷除在沒有施用時含量較低外，其餘處理間在植體的不同部位雖有顯著差異性，但沒有明確的趨勢。而鉀、鈣、鎂與磷之間的交互作用在植體的各部位都並不大。而微量元素而言，除銅在300 ppm處理的葉中有較高含量之外，對磷肥的施用並沒有明顯的反應。在碳水化合物部份，可溶性糖及澱粉對於磷肥施用的增加並沒有明顯反應(圖3、表2、3)。在不同品種之間，從不同時期開始磷肥的處理也對其澱粉及可溶性糖含量影響也不明顯。

肥料的施用，必須要配合各種元素的比例及作物的生育狀況做調整。本實驗僅以磷酸的濃度調整養液中磷元素的含量，並且在文心蘭的各個生育階段都使用相同的處理，可能對於文心蘭的栽培並不是最好的處理。尋找文心蘭在岩棉栽培中適合的養液配方，還必須要配合其他元素的調節以及尋找不同生育階段適合的養液配方。

參 考 文 獻

- 沈再發、林俊彥譯，Denis L. Smith 著。岩棉在園藝作物栽培上之利用。民國 81 年出版。
台北市七星農田水利研究發展協會出版
- 林瑞松。2006。文心蘭栽培生理與產品處理。國立中興大學農業暨自然資源學院，農業推廣中心編印。Pp16-38
- 許榮華。2002。激動素及鈣肥處理對文心蘭生育及開花品質影響。中興大學園藝學研究所碩士論文。106pp
- 曾靜君。2004。不同鈣肥來源及鈣肥濃度對文心蘭植體成分的影響。中興大學園藝學研究所碩士論文。121pp
- 國立嘉義大學農業推廣中心編印。2005。蘭花設施栽培管理班講義。2-16pp。
- 農委會農糧署。2005。2005 年 11 月主要切花生產預測。台灣花卉園藝 219：81。
- Bussell, W. T., and S. Mckennie. 2004. Rockwool in horticulture, and its importance and sustainable use in New Zealand. *New Zealand journal of crop and horticultural science*. vol32 p29-37
- Handreck K. A. . 1997. Phosphorus requirements of Australian native plants, *Australia of Journal Soil Research*. **35**: 241–289
- Pieters, A. J. , J. P. Matthew and W. L. David, 2001. Low sink demand limits photosynthesis under Pi deficiency. *Journal of experimental botany*.52:1083-1091
- Raghothama, K. G. .1999. Phosphate transport and signaling. *Current opinion in plant biology*.3 (3): 182-187.
- Moody, P. W. and M. D. A. Bolland. 1999. Phosphorus. In *Soil Analysis; an interpretive manual*, Pererill et al. (Eds), CSIRO, 12, 187-220
- Schachtman D. P. , R. J. Reid, S. M. Ayling. 1998. Phosphorus uptake by plants: from soil to cell. *PlantPhysiol*. 116: 447–453
- Shenoy V.V., G. M. Kalagudi, 2005. Enhancing plant phosphorus use efficiency for sustainable cropping. *Biotechnology Advances* 23:501-513

Effect of Phosphorous on Growth of *Oncidium*. Hybrid

De- Ying Hou ¹⁾ Ruey-Song Lin ²⁾

Key word: *Oncidium* , Phosphorous, Growth

Summary

Oncidium 'Gower Ramsey' were cultivated in different level of phosphate solution for hydroponics culture in rockwool. This study was taken to find their requirement of phosphate, find the best formula for hydroponics cultured *Oncidium*, and observe the effect on growth of *Oncidium*. After treatment for 8 months, phosphorous treatment for 240 ppm had the larger content of chlorophyll a and chlorophyll b, and so do root activity. In growth condition, treatment of 300 ppm were greater. Phosphate content in different plant part, except treatment no phosphate were lower, there were no significant difference between treatments. As the phosphate concentration increase, K content decrease, Ca, Mg content increase. As for micro-element, Fe had the highest content when treat with no phosphate, while Mn, Zn, Cu content increase as phosphate treatment increases. In root, P and Mg increased as phosphate treatment increase, but K and Ca had the opposite reaction. Micro-element were decreased as phosphate treatment increase. Over all, to *Oncidium* 'Gower Ramsey' seedling, 180 ppm or 240 ppm of phosphorous treatment were the better concentration.

1) Graduate student. Department of Horticulture, National Chung Hsing University.

2) Professor. Department of Horticulture, National Chung Hsing University.