

# 恆定省水栽培對蝴蝶蘭種苗品質之影響

## Effect of the Self-regulating Irrigation System on the Growth and Quality of Phalaenopsis

陳光堯

by

G. Stanley Chen

關鍵字：供肥、省水、根系生長、蝴蝶蘭

Key words: Fertilization, Water Conservation, Root Growth, Phalaenopsis

**摘要：**本試驗目的在(1)建立蝴蝶蘭省水栽培溫室整體系統及其效能之評估；(2)探討催花期肥培管理對根系生長與開花表現之影響。結果顯示建造蝴蝶蘭省水栽培「溫室整體系統」之成本為每公尺標準花床(寬1.8公尺)700百元，而此系統與傳統手工澆水程序比較下可節省至少百分之80之人力，百分之50之肥水資源，而且不需使用電力。蝴蝶蘭3.5寸苗於環控溫室中進行催花期間，有效調整介質EC及pH值，能維持根系正常生長，同時加強肥灌，更能有效促進後續開花之表現。

### 前言

臺灣2012年蝴蝶蘭出口金額將超過一億美元，其中帶水苔之苗株(活花卉植物)更以每年一千餘萬美元持續成長；國際蝴蝶蘭銷售以苗株大小論價，量產業者以促進地上部生長為首要目標，甚少重視根系生長及其對後續開花之影響，同時國際大場以量制價的惡性競爭，更危害到中小型業者之發展與生存，國內業者急需開發新的市場機制。再者，傳統之栽種方式須經過兩次換盆，生產末端設定之開花及銷售植株為3.5吋盆，若能建立促進苗株根系及地上部生長之末端栽培技術，發揮種苗最大生長潛能，於中苗階段達到設定之植株大小與催花成熟度，不但能縮短栽種時間、提升開花品質，同時建立以開花表現論價之銷售機制；期能以高生產效率及開花品質，再次提升台灣蝴蝶蘭國際市場競爭力，達成「世界級花卉島」之目標。

蝴蝶蘭為景天酸代謝型多肉植物(CAM plants)，對水分環境相當敏感，具附著性之氣生根能有效利用水分，故能適應不同之乾、濕環境，為滿足蝴蝶蘭栽培上之水分之需求，目前國內商業生產多以水苔為栽培介質，其主要成分為纖維素，其結構及物化性狀穩定、不易分解，具有高孔隙度(Porosity)及良好之保水通氣性，而澆水施肥方式則以人工為主，不當之時機及用量均易影響蝴蝶蘭之生長且引發病害，同時造成管理及生產上之困擾。一般相信保持根部高水分含量 ( $pF < 2.0$ )有利於植株生長(黃敏展, 1998; 米田和夫等, 2000)，但其對蒸散作用、根壓及養分吸收之影響則缺乏探討(Taiz and Zeiger, 2010)。

蝴蝶蘭植株於催花過程中，增加磷與鉀肥含量及降低氮肥濃度，可有效增加花朵數及觀賞期，但過量施用磷及鉀對蝴蝶蘭之營養生長並無實質效益（楊等，1995；Wang, 1996；Wang and Konow, 2002）。Wang (2000) 於試驗中以低氮、高磷鉀肥料處理植株，其開花朵數呈現並未增反減之現象，顯示氮肥施用可能比磷、鉀重要；而氮、磷與鉀肥間之相互作用亦影響根系及花梗之生育(Wang, 2004)。同時，在盆栽春石斛試驗中顯示施肥量與時機會產生影響開花表現之交感效應會(Bichsel et al., 2008)，於蝴蝶蘭則缺乏相關研究。因此，蝴蝶蘭催花前後之階段性水分及肥培管理，宜以促進植株根系生長為先，加強養分吸收，同時加速地上部生育及提高開花品質，然而目前少有相關研究可供參考。本研究針對上述現象，根據水苔含水量變化(Kang et al., 2009；Scanlon et al., 2002)及毛細持水能力，建立蝴蝶蘭恆定省水栽培系統，本年度研究方向在建立及推廣溫室整體系統，並探討不同催花階段之水分及肥培管理對植株根系生長及開花表現之影響。

## 材料與方法

### 一、整棟系統之運作及栽培效能測試

於合作業界蘭園溫室內建構170坪之蝴蝶蘭省水栽培「溫室整體系統」及相關設施（圖一）。

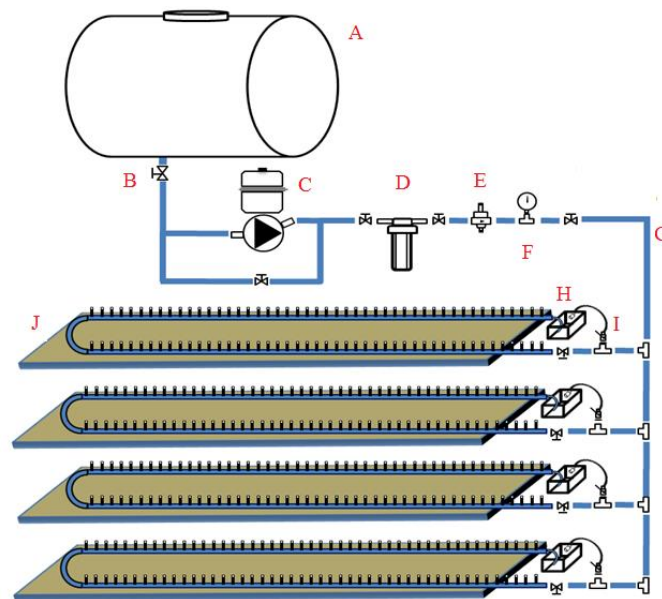


圖1. 蝴蝶蘭省水栽培「溫室整體系統」之相關設施，A:供水桶，B:球閥，C:泵浦，D:過濾器，E:穩壓器，F:壓力表，G:管線，H:補水桶，I:補水開關，J:WickyPipe® 蕊管，K:花床。

### 二、環控溫室內蝴蝶蘭階段性肥培管理對植株根系生長之影響

#### (一) 植物材料

試驗株為購自市場上流通之商業品種，蝴蝶蘭色花品種 *P. Ho's Valentine* × *P. New Cinderella* (3.5吋盆)，上盆後生長5個月之成熟苗412株，隨機分為兩組各216株，分別為對照組(A組)

與實驗組(B組)。

## (二)試驗方法

1.於風扇水牆溫控溫室內建立一套恆定水分栽培系統，作為對照組設施，實驗中以「恆定省水栽培系統」之含水量調控方式給供水供肥，實驗組則使用人工給水與給肥方式。

2.肥灌方式：以Peters 20-20-20稀釋1000倍肥液為對照組試驗處理，實驗組則施用N、P、K不同比例與濃度之Peters (20-20-20，10-30-20，30-10-10)，同時添加有機肥(個人配方)與植物生長素(商業產品)等作為不同階段之施肥內容；兩組之澆水供肥週期約為每7天一次，並於每35天進行清除介質鹽積工作一次；兩組介質之含水量盡量保持相同，且於實施肥灌前後進行介質EC及pH之量測。

3.環境因子監測：監測記錄生長環境之光、溫度及濕度變化。

4.植物根部環部環境調查：於試驗栽培管理期間，定期測量根部介質不同部位之pH值與EC值之變化；各組隨機取樣5株，於表層(Top)、中層(Middle)與底層(Bottom)近根處各取1-2公分之介質，以擠壓方式取得水溶液並進行量測。

5.植物調查：定期調查各組植株之生育及開花表現，如葉數、葉長、葉寬、葉幅、根數、根總長、抽梗日、到花日、花徑、花梗數、花朵數、花序長度及花梗長度等。

## 三、統計分析

試驗調查結果利用 SPSS 11.5.0 進行統計分析，以變方分析(ANOVA)的 Duncan's Multiple Range Test 檢測，分析比較各處理間之顯著性差異( $P=0.05$ )。

## 結果與討論

### 一、蝴蝶蘭省水栽培「溫室整體系統」之建立

(一)於配合蘭園溫室內完成建構「恆定省水栽培系統」長度共313公尺(寬1.8公尺，約170坪)，包含系統相關設施如供水塔、補水桶、穩壓水泵、球閥及管線等；完成系統測試並進行植株栽培管理(圖2)。



圖2.恆定省水栽培溫室整體系統安裝於合作業界蘭園溫室中。

(二)根據建造系統使用之材料、製作及安裝之單價進行分析，結果顯示目前每公尺標準花床(寬1.8公尺)使用蝴蝶蘭省水栽培「溫室整體系統」之成本為700元(表1);而由實際灌溉1800株3.5寸苗株之操作中顯示，此系統可節省百分之80以上之人力，百分之50以上之肥、水資源，且完全不需要電力(表2)。

表1.蝴蝶蘭省水栽培「溫室整體系統」成本分析

Table 1. The cost analysis of the Self-regulating Irrigation System

項次	材料	系統製造	系統安裝	總價
單價 (元/m*)	560	55	85	700

\* 花床寬度1.8 m

表2.蝴蝶蘭省水栽培「溫室整體系統」運作效能評估

Table 2. Comparison of labor, water/fertilizer and electricity use between hand-watering and the Self-regulating Irrigation System

工作項目*	人工 (Min)	用水量 (L)	用電量 (Hour)
手工澆水	120	750	2
省水系統	15	365	0

\* 工作量為 1800株3.5寸盆

## 二、催花期肥培管理對蝴蝶蘭根系生長與開花表現之影響

(一) 環控溫室中蝴蝶蘭之各項生長環境因子由感應器與資料記錄器長期收集，結果顯示試驗進行第82至112天中，平均日/夜溫為24.2°C/17.5 °C，平均日/夜相對濕度為62.8%/77.1%，平均日間光照為135 $\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$ 。

### (二) 催花期不同肥培管理下，根部介質含水量及pH、EC值之變化

試驗中對照組與實驗組之供水方式不同，但根部介質含水量均維持在43%至62%之間(圖3)；介質pH之變化於表層較為明顯，約在4.0至6.0之間，中、低層介質pH相近且變化較少，約在3.3至5.2之間，以實驗組中層之介質pH值最低(圖4)；介質EC之變化完全發生於表層，範圍在1.5至7.0 dS/m，中、低層介質EC則維持在1.0 dS/m左右，整體而言實驗組EC值高於對照組(圖5)；清除介質鹽積能同時有效減緩介質pH及EC之變化，並提供根系正常生長環境。

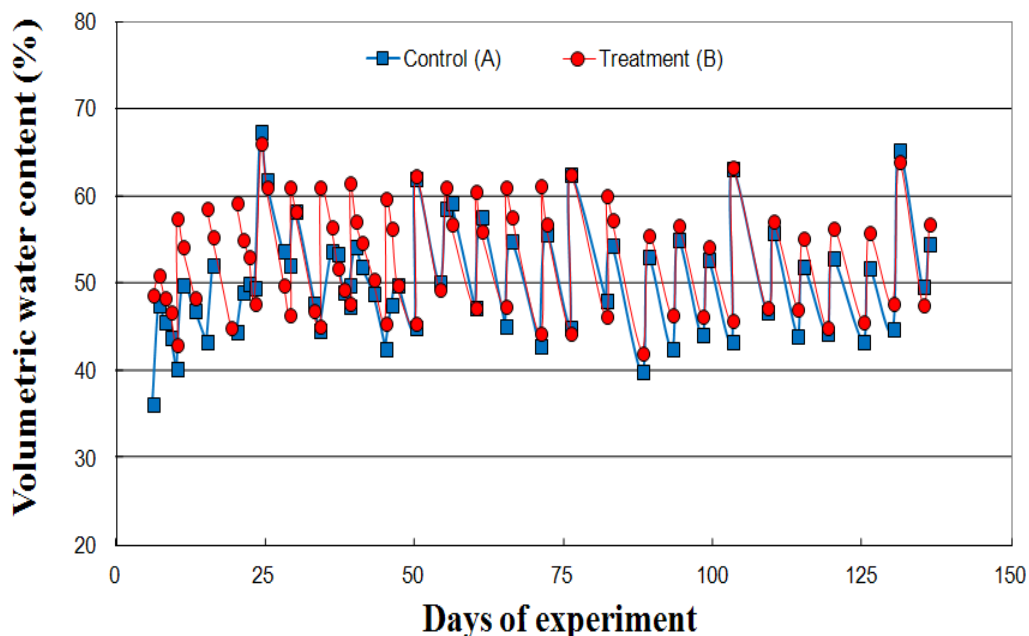


圖 3. 試驗期間蝴蝶蘭苗水苔體積含水量之變化情形。

Fig. 3. The average change of medium volumetric water content of Phalaenopsis plants during the period of experiment.

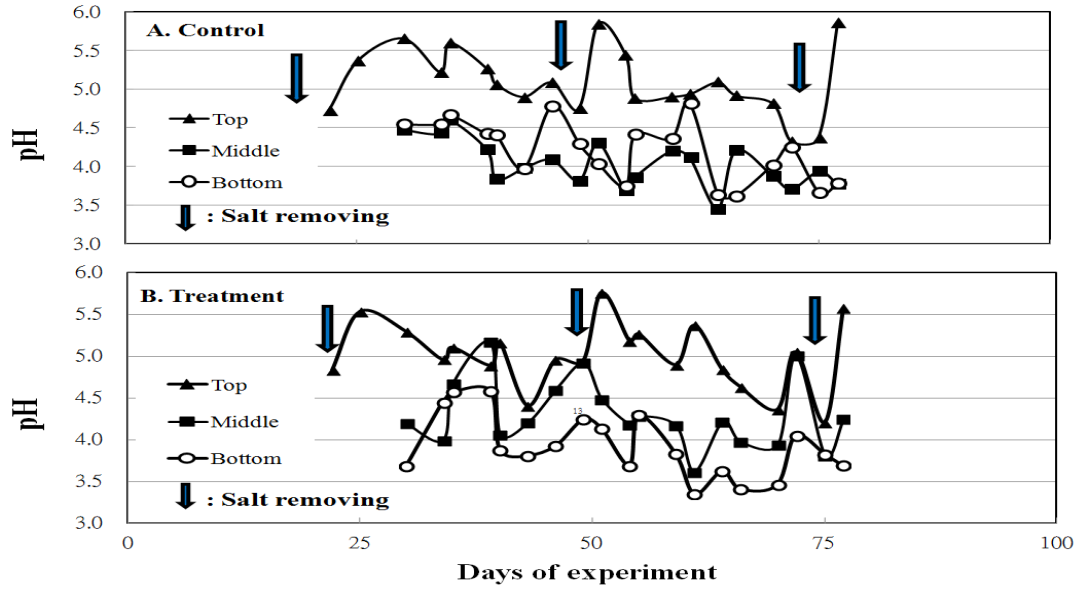


圖 4. 蝴蝶蘭 *P. Ho's Valentine* × *P. New Cinderella* 3.5吋催花苗株不同水苔位置之pH值變化情形 (n=5)。

Fig. 4. The average change of pH value over time in different positions of *Phalaenopsis* medium under control (A) and treatment (B) (n=5).

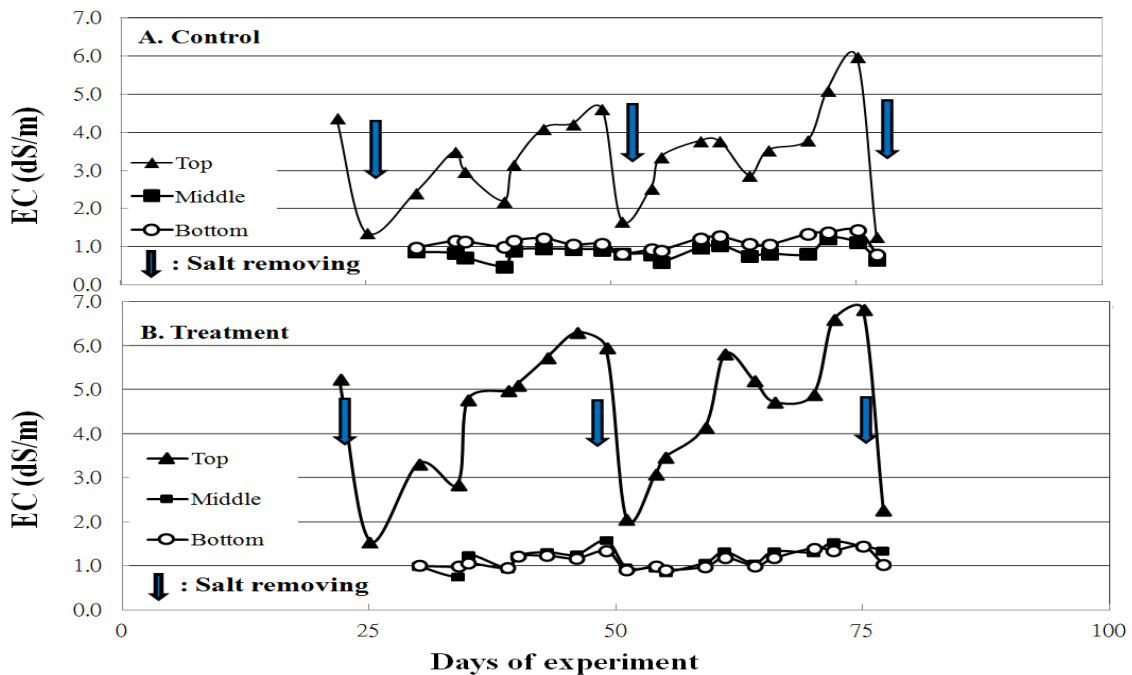


圖 5. 蝴蝶蘭 *P. Ho's Valentine* × *P. New Cinderella* 3.5吋催花苗不同水苔位置之EC值變化情形。

Fig. 5. The average change of EC value over time in different positions of *Phalaenopsis* medium under control (A) and treatment (B) (n=5).

(三) 催花期不同階段性肥培管理對蝴蝶蘭植株生長發育之影響

於試驗開始31、39、70及100天後進行蝴蝶蘭植株採樣，以進行生長調查及植體分析；結果顯示地上部及根部生長於不同肥培管理下並無顯著差異(圖6、7、8)。

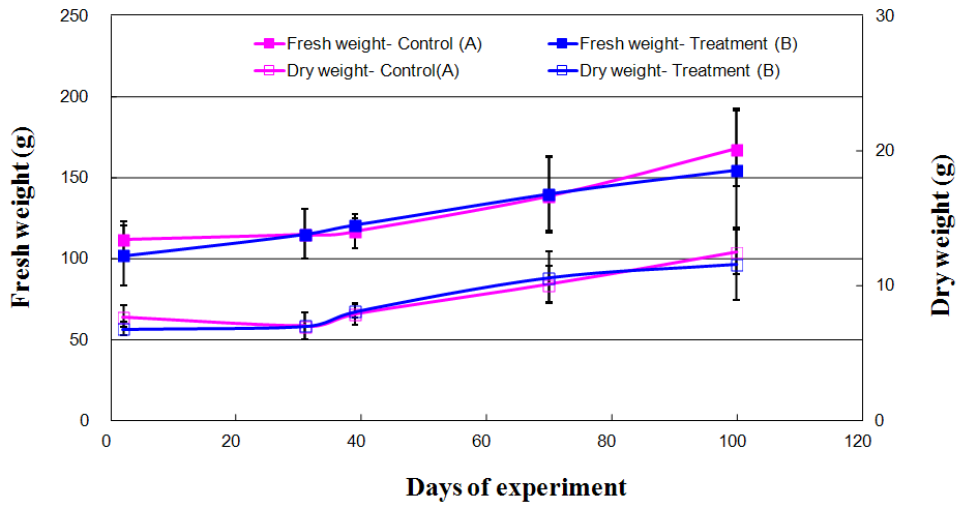


圖 6. 不同施肥處理對蝴蝶蘭 *P. Ho's Valentine* × *P. New Cinderella* 3.5吋催花苗植株地上部乾、鮮重變化之影響。

Fig. 6. Change of root fresh weight and dry weight of *Phalaenopsis* plants in control and treatment groups over experiment period (n=5)

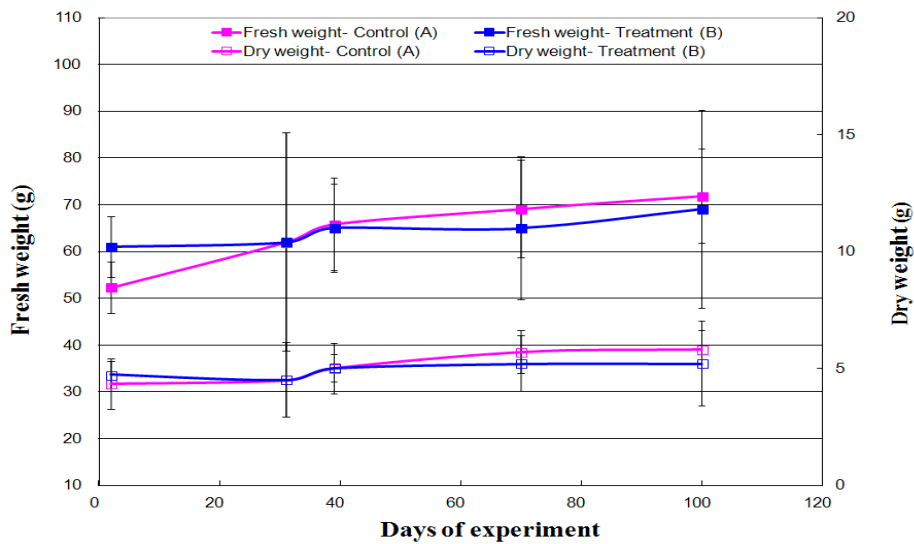


圖 7. 不同施肥處理對蝴蝶蘭 *P. Ho's Valentine* × *P. New Cinderella* 3.5吋催花苗植株根部乾、鮮重變化之影響。

Fig. 7. Change of root fresh weight and dry weight of *Phalaenopsis* plants in control and treatment groups over experiment period (n=5).



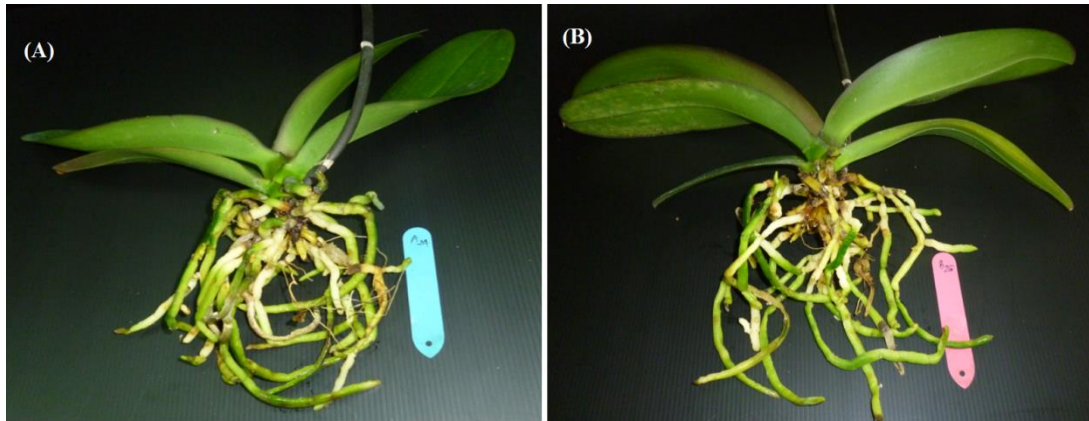


圖 8. 不同施肥處理實施155天後，蝴蝶蘭*P. Ho's Valentine* × *P. New Cinderella* 3.5吋催花苗植株地上部及根部生育情形。

Fig. 8. Growth and development of *Phalaenopsis* plants at 155 days of experiment, (A) Control, (B) Treatment.

#### (四) 催花期不同階段之肥培管理對蝴蝶蘭植株無機元素含量之影響

植株分析結果顯示氮、磷、鉀肥於實驗組植株地上部、地下部及介質中之濃度均高於對照組(圖9、10、11)；鈣、鎂於處理間無明顯差異(圖12、13)；對照組地上部鐵含量大於實驗組(圖14)；實驗組葉片硼含量大於對照組者(圖15)。

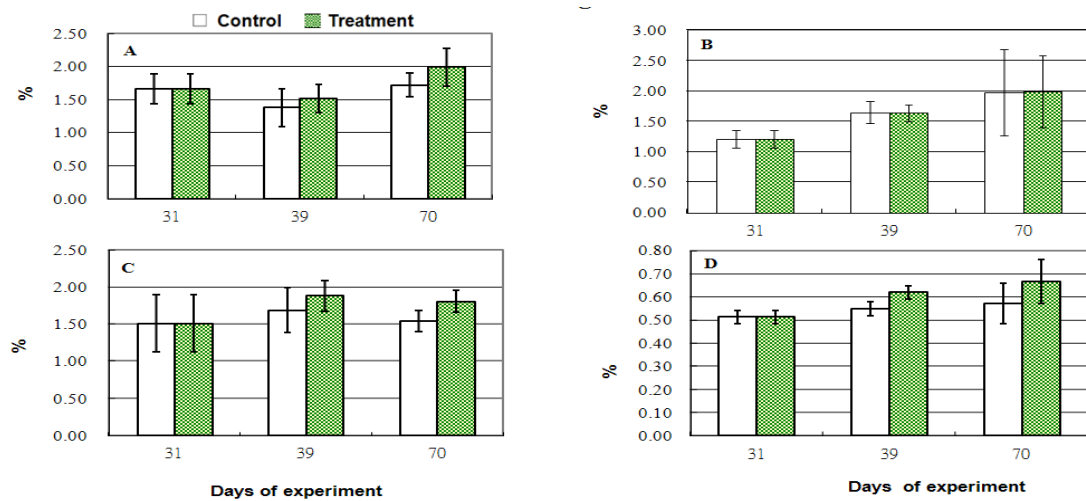


圖 9. 不同施肥處理對蝴蝶蘭催花期植株葉(A)、莖(B)、根(C)和介質(D)氮元素含量之影響 (n=5)。

Fig. 9. Difference of nitrogen concentration in leaves (A), stem (B), roots (C) and medium (D), respectively, of *Phalaenopsis* plants between control and treatment groups at different days of experiment (n=5).



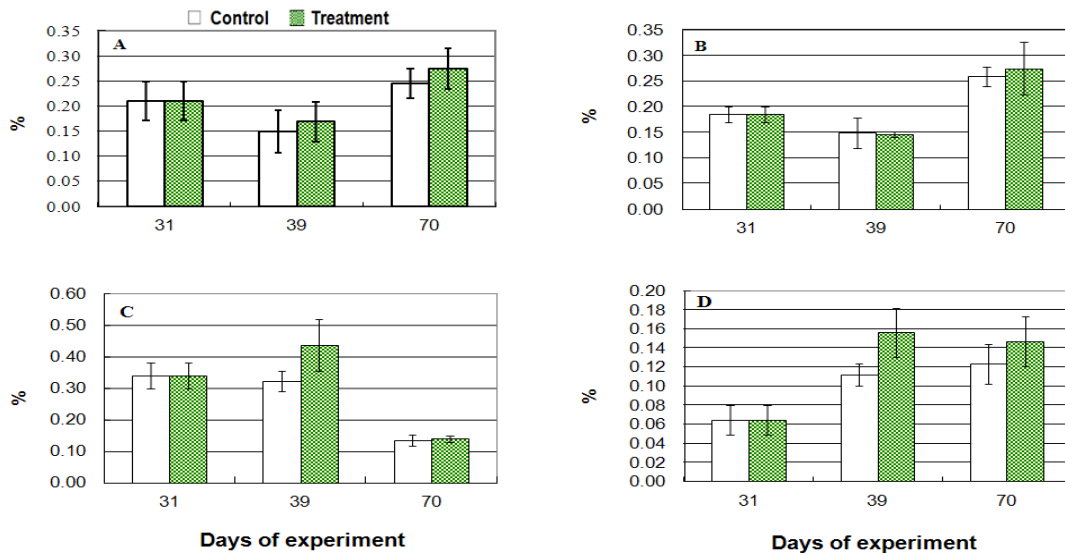


圖 10.不同施肥處理對蝴蝶蘭催花期植株葉(A)、莖(B)、根(C)和介質(D)磷元素含量之影響 (n=5)。

Fig. 10. Difference of Phosphorus concentration in leaves (A), stem (B), roots (C) and medium (D), respectively, of Phalaenopsis plants between control and treatment groups at different days of experiment (n=5).

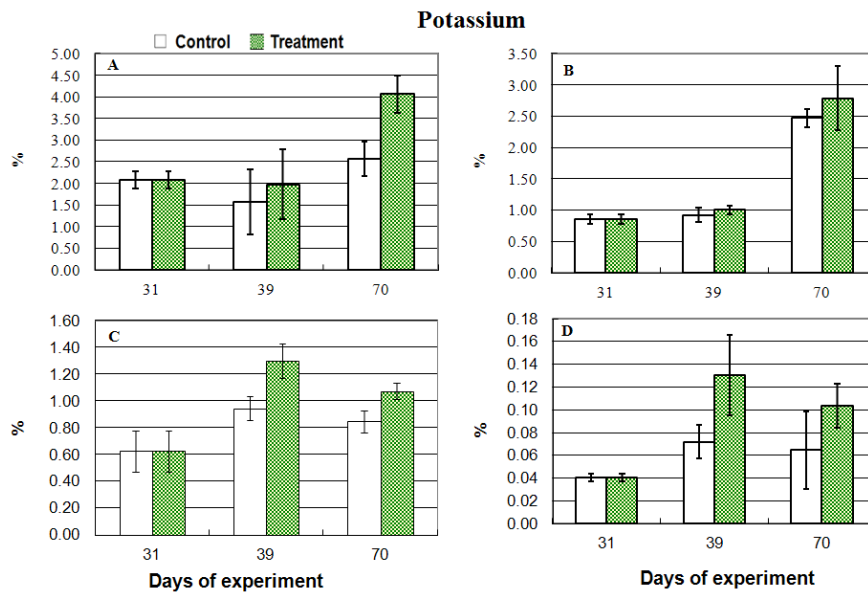


圖 11. 不同施肥處理對蝴蝶蘭催花期植株葉(A)、莖(B)、根(C)和介質(D)鉀元素含量之影響 (n=5)。

Fig. 11. Difference of Potassium concentration in leaves (A), stem (B), roots (C) and medium (D), respectively, of Phalaenopsis plants between control and treatment groups at different days of experiment (n=5).

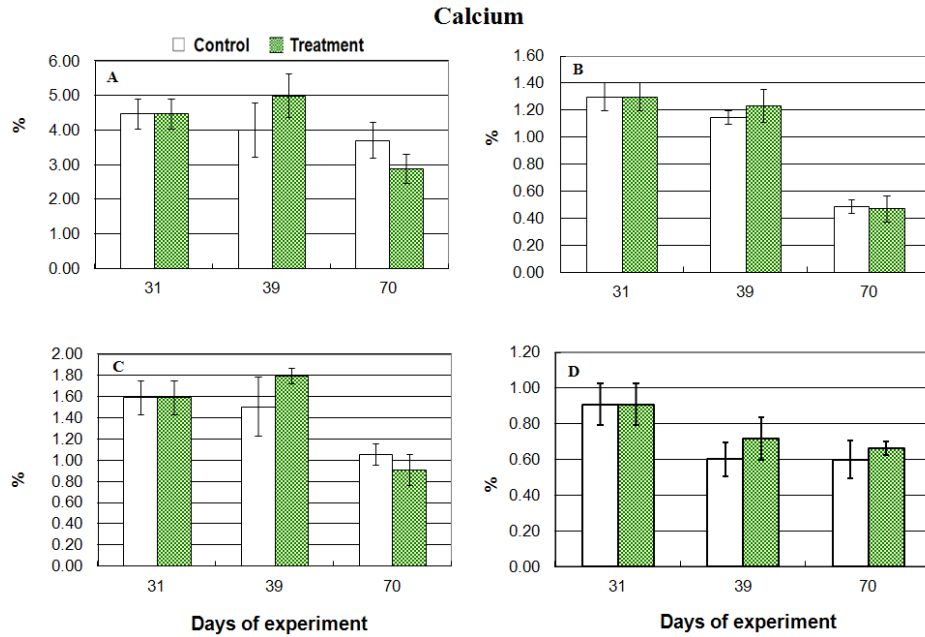


圖 12. 不同施肥處理對蝴蝶蘭催花期植株葉(A)、莖(B)、根(C)和介質(D)鈣元素含量之影響 (n=5)。

Fig. 12. Difference of Calcium concentration in leaves (A), stem (B), roots (C) and medium (D), respectively, of Phalaenopsis plants between control and treatment groups at different days of experiment (n=5).

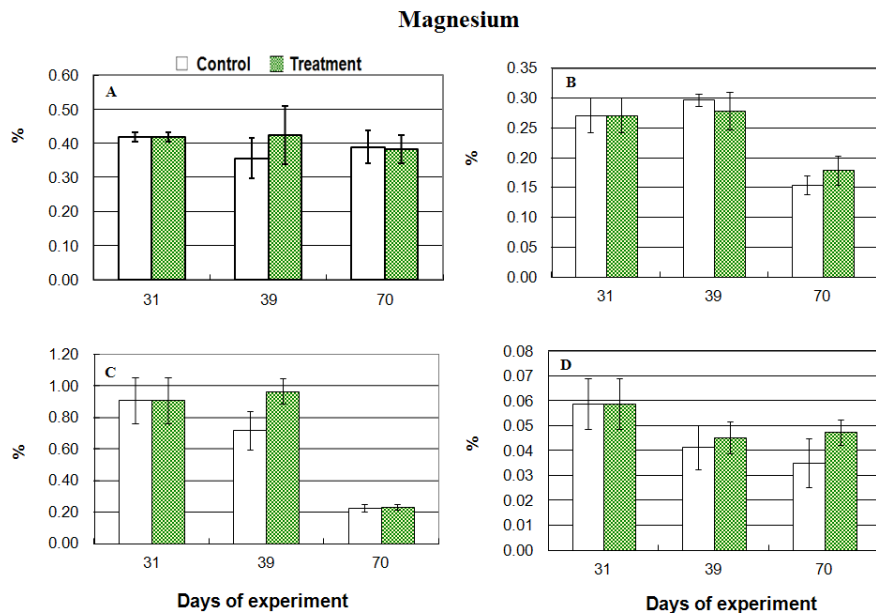


圖 13. 不同施肥處理對蝴蝶蘭催花期植株葉(A)、莖(B)、根(C)和介質(D)鎂元素含量之影響 (n=5)。

Fig. 13. Difference of Magnesium concentration in leaves (A), stem (B), roots (C) and medium (D), respectively, of Phalaenopsis plants between control and treatment groups at different days of experiment (n=5).

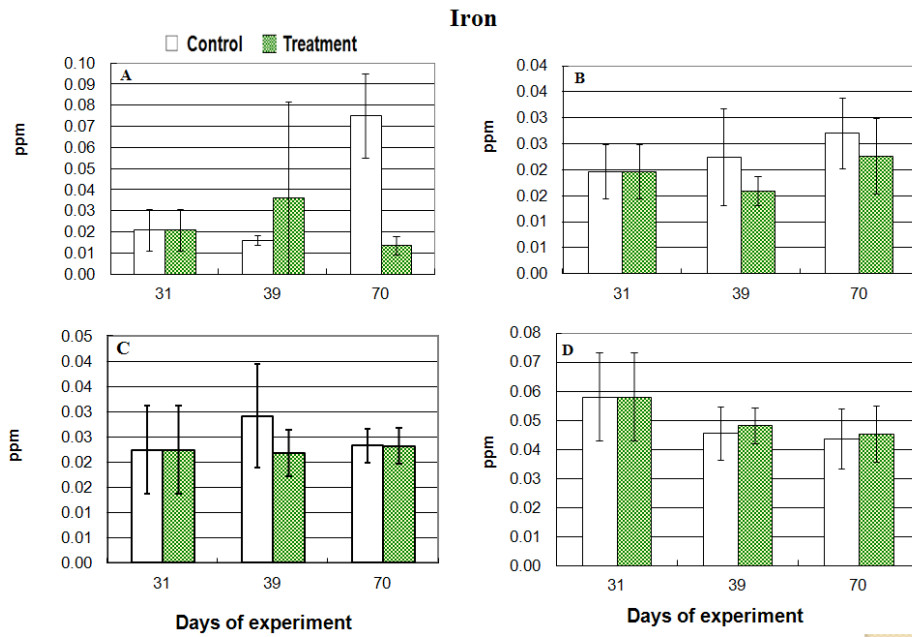


圖 14.不同施肥處理對蝴蝶蘭催花期植株葉(A)、莖(B)、根(C)和介質(D)鐵元素含量之影響 (n=5)。

Fig. 14. Difference of Iron concentration in leaves (A), stem (B), roots (C) and medium (D), respectively, of Phalaenopsis plants between control and treatment groups at different days of experiment (n=5).

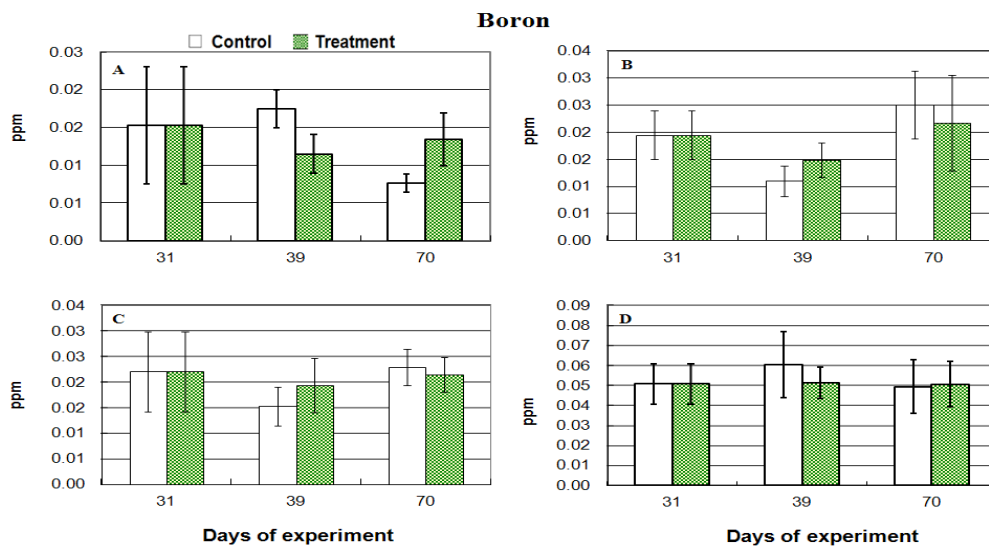


圖 15.不同施肥處理對蝴蝶蘭催花期植株葉(A)、莖(B)、根(C)和介質(D)硼元素含量之影響 (n=5)。

Fig. 15. Difference of Boron concentration in leaves (A), stem (B), roots (C) and medium (D), respectively, of Phalaenopsis plants between control and treatment groups at different days of experiment (n=5).

(五) 催花期不同肥培管理對蝴蝶蘭開花表現之影響

由蝴蝶蘭植株試驗155後開花情況顯示，施用不同比例與濃度之Peters (20-20-20，10-30-20，30-10-10)，同時添加有機肥(個人配方)與植物生長素(商業產品)，可有效促進總花朵數、主花梗數、主花梗花朵數及側花梗花朵數，而側花梗數則無顯著差異(表3)；對照組首花直徑、主花梗長度及花序長度則顯著較大(表4)。

表 3. 不同肥培管理對處理155天蝴蝶蘭總花朵數、主花梗數、主花梗花朵數、側花梗數及側花梗花朵數之影響。

**Table 3. Effect of fertilizer on flower number, main spike number, and lateral spike number of *Phalaenopsis* hybrid *P. Ho's Valentine* x *P. New Cinderella* under at 155 days of experiment (n=34).**

Treatment	Flower number/plant	Main spike		Lateral spike	
		Flower no.	Spikes/plant	Flower no.	Spike/plant
<b>A (Contorl)</b>	<b>22.4 ± 4.9 b</b>	<b>11.2 ± 1.1 b</b>	<b>1.2 ± 0.4 b</b>	<b>11.1 ± 5.8 b</b>	<b>2.4 ± 1.1<sup>ns</sup></b>
<b>B</b>	<b>26.6 ± 7.0 a</b>	<b>13.1 ± 1.5 a</b>	<b>1.4 ± 0.5 a</b>	<b>13.5 ± 5.6 a</b>	<b>2.8 ± 1.3</b>

Means within a column followed by the different letters are significantly different by Duncan's Multiple Range Test ( $p < 0.05$ )

表 4. 不同肥培管理對處理155天蝴蝶蘭植株首花直徑、主花梗長度及花序長度之影響。

**Table 4. Effect of fertilizer on average flower dimension, spike length, and Inflorescence length of *Phalaenopsis* hybrid *P. Ho's Valentine* x *P. New Cinderella* under at 155 days of experiment (n=34).**

Treatment	Diameter of first flower (cm)	Spike length (cm)	Inflorescence length (cm)
<b>A (Contorl)</b>	<b>10.9 ± 0.4 a</b>	<b>96.5 ± 9.2 a</b>	<b>39.2 ± 5.3 a</b>
<b>B</b>	<b>10.3 ± 0.6 b</b>	<b>91.9 ± 9.6 b</b>	<b>35.6 ± 5.0 b</b>

Means within a column followed by the different letters are significantly different by Duncan's Multiple Range Test ( $p < 0.05$ )

## 結論

蝴蝶蘭省水栽培「溫室整體系統」之建造成本為 700 元/m，操作效能上可節省百分之 80 以上之人力，百分之 50 以上之肥、水資源，且完全不需要電力。試驗植株介質 pH 及 EC 之變化均以表層為主，介質 EC 之變化範圍在 1.5 至 7.0 dS/m 之間，中、低層則維持在 1.0 dS/m 左右，整體而言實驗組 EC 值高於對照組，此趨勢與用肥量相符；清除介質鹽積為一有效減緩介質 pH 及 EC 變化之管理方式，同時能促進根系正常生長。生長調查結果顯示地上部及根部生長於不同肥培管理下並無顯著差異。植體分析顯示實驗組植株地上部、地下部及介質中之氮、磷、鉀濃度均高於對照組者，結果與用肥量相符。植株開花結果顯示，施用不同比例與濃度之液肥並添加有機肥及生長素，能顯著效促進總花朵數，唯花朵直徑及花梗長度較小。

## 參考文獻

1. 米田和夫、窪田聰、米本文美、松本力. 2000. 灌水技術對蝴蝶蘭類的生育、開花之影響. 中國園藝 46:297-303.
2. 黃敏展. 1998. 水分與生長. 亞熱帶花卉學總論 第四章 環境與生長. 國立中興大學園藝系. p.79-82.
3. 楊光盛、孫華慰、葉德銘、林學正. 1995. 數種高經濟花卉作物肥料之開發應用研究(二)—即溶花卉肥料. 中國園藝 41:41-53.
4. Bichsel, R. G., T. W. Starman, and Y. T. Wang. 2008. Nitrogen, Phosphorus, and Potassium Requirements for Optimizing Growth and Flowering of the Nobile Dendrobium as a Potted Orchid. HortScience 43(2):328-332.
5. Kang, S. W., S. G. Seo, and C. H. Pak. 2009. Capillary wick width and water absorption properties of growing media and growth of chrysanthemum and poinsettia cultured in C-channel subirrigation system. Kor. J. Hort. Technol. 27(1):86-92.
6. Scanlon, R.R., B.J. Andraski and J. Bilskie. 2002. Miscellaneous methods for measuring matric or water potential. pp. 643-670. In: J.H. Dane and G. C. Topp (eds.) Methods of soil analysis Part 4 Physical methods. Soil Science Society of America, Inc. Madison. USA.
7. Taiz, L. and E. Zeiger. 2010. Water Balance of Plants. In: Taiz, L. and E. Zeiger (eds) Plant Physiology, 5th Ed. Chapter 4. Sinauer Associates, Inc. Sunderland, Massachusetts. pp. 87-90.
8. Wang, Y. T. 1996. Effects of six fertilizers on vegetative and flowering of Phalaenopsis orchids. Sci. Hort. 65:191-97.
9. Wang, Y. T. 2000. Impact of a high phosphorus fertilizer and timing of termination of fertilization on flowering of hybrid moth orchid. HortScience 35:60-62.
10. 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. 127:442-447.
11. Wang, Y. T. 2004. Flowering Phalaenopsis. Orchid, August 2004: 602-605.

## **Abstract**

This study investigated the effect of fertilizer application during the flower initiation stage on root growth and flowering performance of Phalaenopsis. The purpose is to develop a different strategy to cultivate high quality Phalaenopsis with environmental friendly production system. Over 300 meters of innovated “Self-regulating Irrigation System” were implemented and the cost and operating analysis was also carried out. A practical way of avoiding salt build-up in medium was found to be effective in promoting normal root growth. Therefore, the benefit of enhancing nutrient uptake through fertilizer management could be observed in overall flowering performance of Phalaenopsis plants.