

肥料不同稀釋倍數對春石斛蘭‘Ex.1’植株生長之影響¹

楊旻憲²、魏芳明³

摘 要

本試驗之目的為探討施用易溶性複合肥料(N-P₂O₅-K₂O:20-20-20)不同稀釋倍數(CK、500、1,000、2,000及4,000倍)對春石斛蘭‘Ex.1’植株生長之影響。試驗結果顯示，以500、1,000及2,000倍可獲得較高之株高(約在17.5~18.3 cm之間)，和較多之假球莖節數(約在7.6~8.0節之間)；然而，假球莖厚度和寬度各處理間並無顯著性之差異。在春石斛蘭葉片、假球莖及根鮮重與乾重上，以1,000、2,000及4,000倍處理較高，惟三處理間差異不顯著。春石斛蘭止葉形成率以500倍處理之11%最低，與其它處理達顯著性之差異。春石斛蘭葉片中葉綠素計讀值以施用500和1,000倍處理較高，分別為54.2和51.8。春石斛蘭‘Ex.1’葉片、假球莖及根的氮和磷含量隨著肥料濃度的增加而增加，然而以施用1,000倍處理之葉及假球莖鉀含量較高，惟根之鉀含量以500倍處理較高為1.29%。試驗後水苔中氮、磷和鉀含量以500倍處理最高，分別為0.56、0.19和0.54%，與其它處理達顯著性之差異。綜合上述結果，每兩週一次施用易溶性複合肥料(N-P₂O₅-K₂O:20-20-20)稀釋1,000~2,000倍可使一年生春石斛蘭‘Ex.1’植株生長效應最佳。

關鍵字：春石斛蘭、生長特性、肥料稀釋倍數、葉綠素計讀值。

前 言

春石斛蘭(nobile-type dendrobium)為石斛蘭屬(*Dendrobium*)石斛蘭節(section *Dendrobium*)蘭科(Orchidaceae)植物，由金釵石斛(*Den. nobile*)所育成之品種群稱之。臺灣亦為石斛蘭屬分布範圍，約有12種原生種，而石斛蘭節類有細莖石斛(*Den. moniliforme*)、櫻石斛(*Den. linawianum*)、金草石斛(*Den. chryseum*)、黃花石斛(*Den. tosaense*)等⁽²⁾。春石斛蘭主要生產國為日本、荷蘭、泰國及美國等，臺灣亦有數十年栽培歷史⁽⁹⁾，但產業並不如蝴蝶蘭及文心蘭蓬勃發展。然而，在這幾年商業栽培數量有明顯增加趨勢，據估春石斛蘭於2008年在歐洲產出大於3百萬株，主要生產國是荷蘭，在美國則是松井蘭園(Matsui Nursery)，每年就有12萬5千盆以上的產量，但是種源多數來自國外，主要商業生產品種亦以日本山本(Yamamoto)公司所釋出為主⁽³⁾。春石斛蘭的研究以日本的文獻最為豐富完整，近年則以美國王寅東博士所領

¹行政院農業委員會臺中區農業改良場研究報告第0762號。

²行政院農業委員會臺中區農業改良場埔里分場約聘人員。

³行政院農業委員會臺中區農業改良場副研究員兼作物改良課課長。

軍的研究團體，將春石斛蘭的學術研究印證在商業生產上最受注目，臺灣在這方面亦正加緊腳步的追趕，期能迎頭趕上。

王寅東博士等人⁽³⁾指出春石斛蘭(*Den. Red Emperor 'Prince'*)於營養生長期，施用100 mg/L N和25 mg/L P及100 mg/L K肥料，可達到最佳生長勢；在報告中亦顯示春石斛蘭假球莖生長高度在施用100~200 mg/L N時會達到高峰，而有施用磷肥者與無施用磷肥相較，前者處理可獲得較高的植株，同時假球莖節數亦較多，此外當鉀肥濃度增加至100 mg/L時，石斛蘭株高已達到最高，再增加鉀肥濃度並無進一步的表現。

水苔充當蘭花之栽培介質已有長久歷史。尤其水苔在臺灣蝴蝶蘭產業上是不可或缺之栽培介質，在整個產業上之栽培管理作業及肥培研究亦相當完整；然而水苔利用在春石斛蘭栽培生產上相關之研究卻很少，目前文心蘭帶介質輸美正在談判中，為了因應未來臺灣地區春石斛蘭產業上之發展需求，有必要逐步探討及建立適用臺灣本土的相關栽培管理方法。本試驗之目的在建立以水苔為介質時，春石斛蘭合理肥培管理之模式，以供日後進一步研究與栽培管理應用之參考。

材料與方法

一、供試作物

試驗用春石斛蘭品種採用商業品種‘Ex.1’一年生蘭苗，於2011年5月先將原栽培介質去除，植株經清水漂洗後陰乾，再以二氧化氯25 mg/L消毒。黑色塑膠軟盆(直徑8.4 cm；容積300 ml)洗淨後以二氧化氯50 mg/L浸泡30 min消毒。

二、供試介質

試驗栽培介質為水苔(Platinum AA等級；智利產)，水苔以70°C熱水浸泡30 min處理，待其冷卻後去除雜質備用。水苔巨量元素之N含量為0.38%，P含量為0.03%，K含量為0.29%，Ca含量為0.41%，Mg含量為0.21%，pH值為5.26、EC值為350 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ 。

三、供試地點及其特性

試驗地點在臺中區農業改良場埔里分場(位於南投縣魚池鄉)，拱型雙連棟育苗溫室(可活動收張之內外50%銀黑遮蔭網，兩側具活動式塑膠布捲簾)床架上，溫室內配備內循環扇及微噴霧裝置，植株置入15孔端盤內(45 cm × 27 cm)，每端盤內放置10株，採兩列中間空一列方式放置，每平方公尺放置60株，病蟲害及水分管理等依慣行栽培管理方式實行。

四、供試肥料及其處理

試驗肥料使用易溶性複合肥料(N-P₂O₅-K₂O:20-20-20)，肥料稀釋倍數分別為對照組(CK，只灌不含肥料之等量清水)、500、1,000、2,000及4,000倍等5處理(表一)，試驗排列採完全隨機設計(completely randomized design, CRD)，每處理20盆。於2011年5月中旬定植，6月上旬開始施用第一次肥料，每兩週澆灌一次，每盆100 ml，至同年8月中旬為止，共計施用五次肥料。

五、調查項目

定植後第35日及65日進行生育性狀調查，包括株高、假球莖節數、葉片數、最大葉葉長、最大葉葉寬等；定植後第100日除了上述之生育特性外，亦記錄假球莖厚度和假球莖寬度及止葉形成率(為假球莖頂端最後形成葉片之百分比)。定植後第90日及第120日以葉綠素計(Chlorophyll Meter; SPAD-502; Minolta Co., LTD. Japan)測量，分析春石斛蘭葉片葉綠素讀值含量，並於第120日拍攝地上及地下部之照片記錄。

六、分析項目及方法

春石斛蘭‘Ex.1’肥料試驗定植後第125日，每一處理取四株生長勢平均之植株(四重複)，將植株分割成假球莖、葉和根等三部位，各別秤重記錄植體鮮重，再將植體經70°C烘乾48 hrs後記錄乾重，再將各部位植體研磨成粉，以濕灰化法(硫酸)分解後分別測定氮、磷及鉀含量^(13,15,16)，其中以蒸餾法測定全氮含量，利用鉬黃法測定全磷含量，利用發光分析儀測定全鉀含量；供試介質之水苔及試驗後之水苔分析方法如上述，pH與EC值之分析前者介質及水之比例為1:10，後者為1:20。

七、統計

試驗分析及調查資料以CoStat 6.3統計軟體(CoHort Software, USA)進行統計變方分析(analysis of variance, ANOVA)後，以最小顯著差異分析(least significant difference, LSD)探討各處理間之差異性。

表一、肥料試驗各處理之氮、磷鉀及氧化鉀濃度、pH 值及 EC 值

Table 1. The N, P₂O₅, K₂O concentration, pH and EC values in each treatment

Treatment	Fertilizer Rate (mg/L)	N-P ₂ O ₅ -K ₂ O concentration (mg/L)	pH	EC (μS·cm ⁻¹)
CK	0	0	7.30	188.6
500 X	2,000	400-400-400	6.98	1,824.0
1,000 X	1,000	200-200-200	7.14	962.0
2,000 X	500	100-100-100	7.14	567.0
4,000 X	250	50-50-50	7.30	366.0

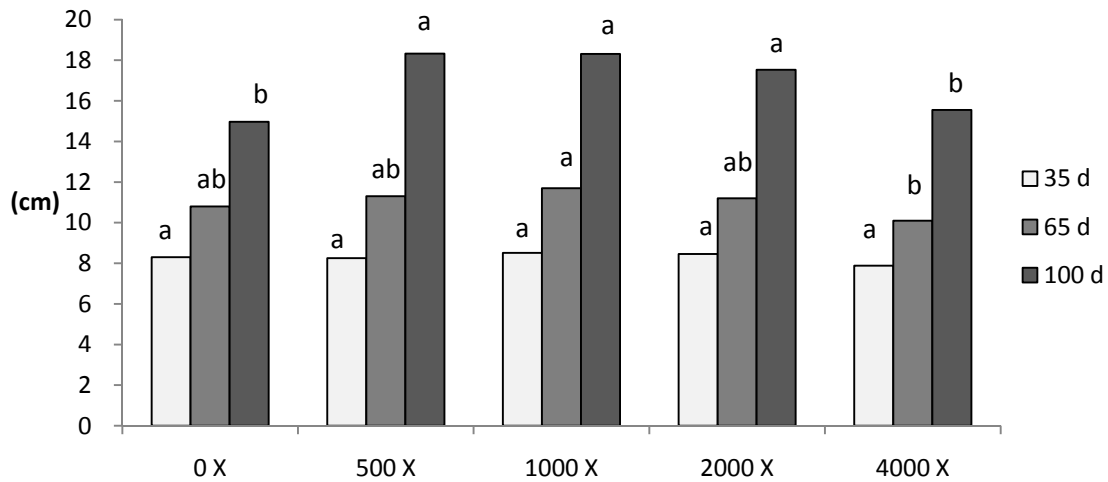
試驗結果

一、對植株生長特性之影響

由春石斛蘭‘Ex.1’株高調查結果顯示(圖一、圖二)，定植後第35日試驗初期，春石斛蘭‘Ex.1’株高在不同稀釋倍數間差異不顯著。定植後第65日及第100日之春石斛蘭‘Ex.1’株高在不同稀釋倍數間互有差異，其中施用500、1,000及2,000倍之處理可獲得較佳株高，分別為17.5、18.3及18.3 cm，而不施用肥料(CK)和4,000倍處理之株高較低，分別為15.0及15.6 cm。

由定植後第100日春石斛蘭‘Ex.1’葉片及假球莖生育性狀調查結果顯示(表二)，葉片數、葉長及葉寬在不同稀釋倍數間互有差異，其中葉片數以施用500及1,000倍處理者較多、其次

分別為施用2,000及4,000倍處理，以無施肥(CK)處理者葉片數6.6片最少；葉長以施用500倍處理12.1 cm較長，其次分別為施用1,000及2,000倍處理，以無施肥(CK)及4,000倍處理者9.9 cm較短；葉寬以施用1,000及2,000倍處理較佳，其次為施用500倍處理，以無施肥(CK)及4,000倍處理者較差。在定植後第100日試驗後期，春石斛蘭‘Ex.1’假球莖厚度和寬度在不同稀釋倍數間差異不顯著，假球莖節數在不同稀釋倍數間互有差異，其中以施用500、1,000及2,000倍之處理較高，分別為7.7、8.0及7.6節，而無施肥(CK)和4,000倍處理之假球莖節數分別為6.7及7.0節。



圖一、肥料不同稀釋倍數對春石斛蘭‘Ex.1’株高之影響。

Fig. 1. The effect of fertilizer different dilution rate on the plant height for *Dendrobium* ‘Ex.1’.



圖二、肥料不同稀釋倍數對春石斛蘭‘Ex.1’生長之影響。

Fig. 2. The effect of fertilizer different dilution rate on the growth for *Dendrobium* ‘Ex.1’.

表二、肥料不同稀釋倍數對定植後第 100 日春石斛蘭‘Ex.1’葉片及假球莖生育性狀之影響

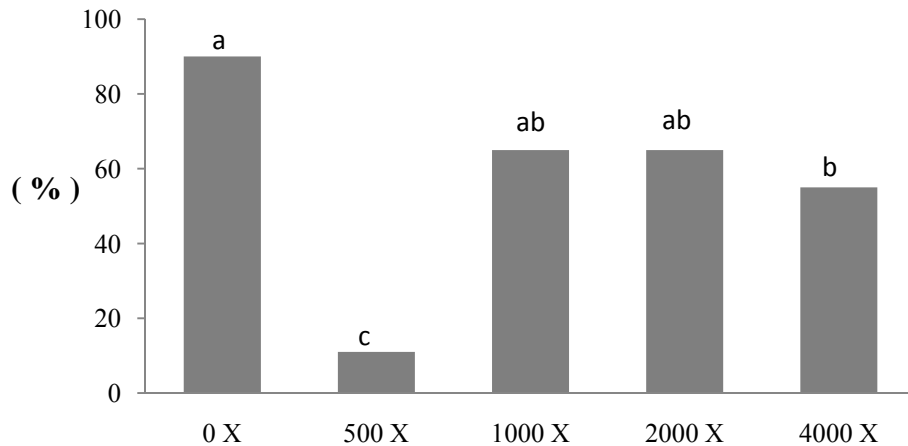
Table 2. The effect of fertilizer different dilution rate on the growth characters of leaf and pseudobulb for *Dendrobium* ‘Ex.1’ at 100 days after transplanted

Treatment	Leaf			Pseudobulb		
	No.	Length (cm)	Width (cm)	Node no.	Thickness (mm)	Width (mm)
CK	6.6d ¹	9.9c	3.8b	6.7b	14.0a	20.8a
500 X	8.7a	12.1a	4.2ab	7.7a	13.9a	20.1a
1000 X	8.3ab	11.1b	4.4a	8.0a	14.2a	21.3a
2000 X	8.1b	10.9b	4.6a	7.6a	14.9a	22.2a
4000 X	7.4c	9.9c	3.8b	7.0b	13.9a	20.3a

¹Means in the same columns followed by the same letter indicate no significant difference by least significant difference at $p \leq 0.05$.

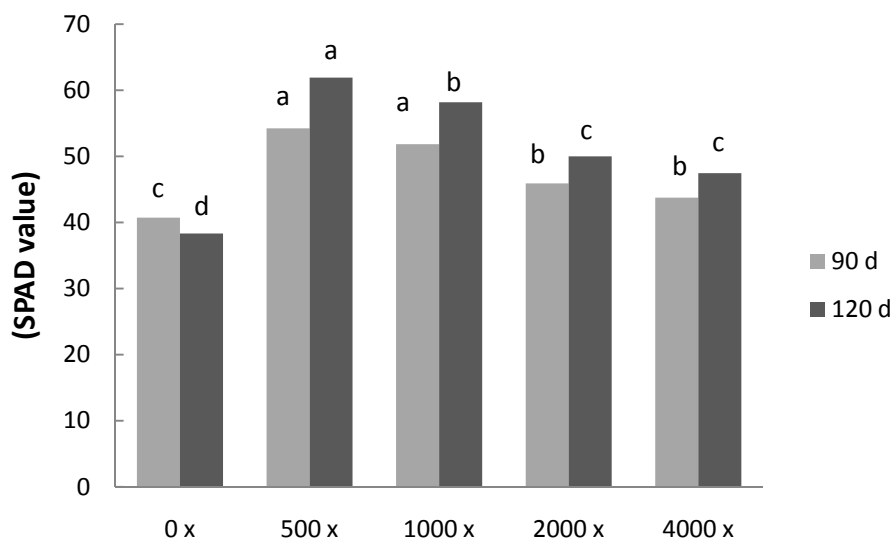
由定植後第100日春石斛蘭‘Ex.1’止葉形成率調查結果顯示(圖三),春石斛蘭‘Ex.1’止葉形成率在不同肥料稀釋倍數間互有差異,其中以無肥料(CK)處理者最高90%,其次分別為施用1,000、2,000及4,000倍處理,約在65~55%之間,以施用500倍處理之止葉形成率11%最低。

由春石斛蘭‘Ex.1’葉片中葉綠素計讀值調查結果顯示(圖四),春石斛蘭‘Ex.1’定植後第90日及第120日葉綠素計讀值在不同肥料稀釋倍數間互有差異,其中定植後第90日以施用500倍處理54.2%及1,000倍處理51.8%較高,其次分別為施用2,000倍處理45.9%及4,000倍處理43.8%,以無肥料(CK)處理40.7%最低。定植後第120日以施用500倍處理61.9%最高,其次分別為施用1,000倍處理58.2%、2,000倍處理50.0%及4,000倍處理47.5%,以無肥料處理者(CK) 38.3%最低。



圖三、肥料不同稀釋倍數對春石斛蘭‘Ex.1’止葉形成率之影響。

Fig. 3. The effect of fertilizer different dilution rate on the formation rate of terminal leaf for *Dendrobium* ‘Ex.1’.



圖四、肥料不同稀釋倍數對春石斛蘭‘Ex.1’葉片中葉綠素計讀值之影響。

Fig. 4. The effect of fertilizer different dilution rate on the SPAD value for *Dendrobium* ‘Ex.1’.

二、對植體鮮重及乾重之影響

由不同稀釋倍數對定植後第125日春石斛蘭‘Ex.1’葉片、假球莖及根部鮮重及乾重調查結果顯示，葉片、假球莖及根部鮮重在不同肥料濃度處理間互有差異(表三)，其中葉片鮮重以施用500、1,000、2,000及4,000倍處理較高，惟上述處理間差異不顯著，未施肥(CK)處理8.7 g/plant較低。假球莖鮮重以施用1,000、2,000及4,000倍處理較高，以施用500倍及未施肥(CK)處理較低。根部鮮重以施用1,000、2,000及4,000倍處理較高，其次為未施肥(CK)處理者，以施用500倍處理最低。葉片、假球莖及根部乾重在不同稀釋倍數間亦互有差異，其中葉片乾重以施用500、1,000及2,000倍處理較高，惟上述處理間差異不顯著，其次為施用4,000倍處理者，未施肥(CK)處理0.92 g/plant最低。假球莖乾重以施用1,000倍處理1.43 g/plant最高，其次分別為施用2,000、4,000、500倍處理者，以未施肥(CK)處理0.89 g/plant最低。根部乾重以施用1,000及4,000倍處理最高，其次分別為施用2,000倍處理及未施肥(CK)處理者，以施用500倍處理最低。另由圖六可明顯看出施用500倍肥料者其地下部根系生長量與其它處理者相較明顯較少且較短，各處理間除舊根系有老化現象外，新生之根系生長勢全都良好，根尖亦無停滯生長現象，顏色偏白瑩色。

表三、肥料不同稀釋倍數對春石斛蘭‘Ex.1’葉片、假球莖及根部鮮重及乾重之影響

Table 3. The effect of fertilizer different dilution rate on the fresh weight, dry weight of leaf, pseudobulb and root for *Dendrobium* ‘Ex.1’

Treatment	Fresh Weight (g/plant)			Dry Weight (g/plant)		
	Leaf	Pseudobulb	Root	Leaf	Pseudobulb	Root
0 X	8.7b ¹	19.1b	7.6ab	0.92b	0.89c	0.94ab
500 X	14.5a	19.2b	5.5b	1.41a	1.03bc	0.71b
1000 X	16.2a	33.5a	9.9a	1.49a	1.43a	1.03a
2000 X	14.8a	33.3a	9.6a	1.36a	1.36ab	0.94ab
4000 X	12.9a	28.3a	9.2a	1.20ab	1.22abc	1.03a

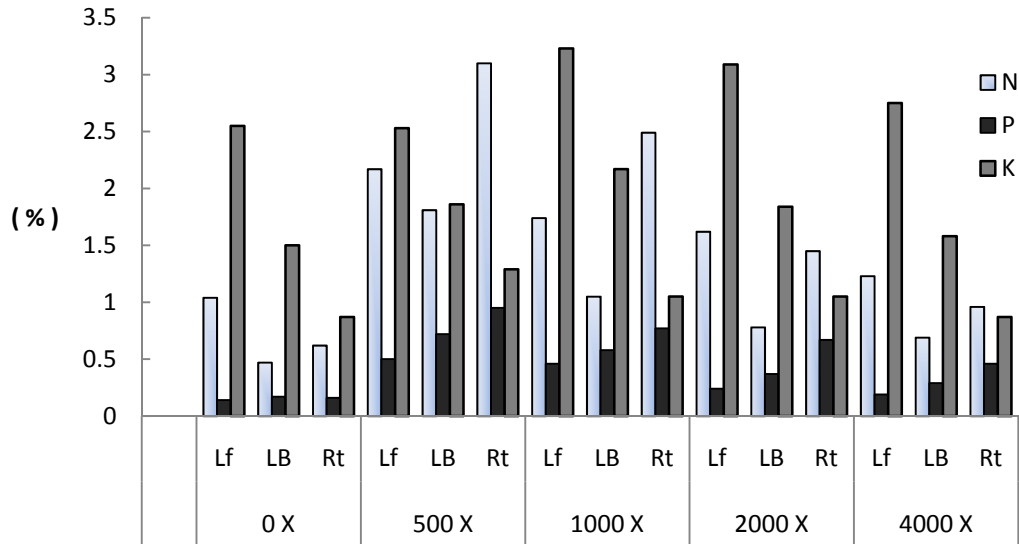
¹Means in the same columns followed by the same letter indicate no significant difference by least significant difference at $p \leq 0.05$.

三、對植體根、假球莖、葉中N、P、K含量之影響

由不同稀釋倍數對春石斛蘭‘Ex.1’葉、莖、根中N、P、K含量分析結果顯示(圖五)，葉片、假球莖及根中的氮和磷含量隨著肥料濃度的增加而增加，葉片中氮含量由未施肥(CK)的1.04%，增加至500倍為2.17%，假球莖之氮含量亦由未施肥(CK)的0.47%，增加至500倍為1.81%，根之氮含量亦由未施肥(CK)的0.62%，增加至500倍為3.10%；葉中磷含量由未施肥(CK)的0.14%，增加至500倍為0.50%，假球莖之磷含量亦由未施肥(CK)的0.17%，增加至500倍為0.72%，根之磷含量亦由未施肥(CK)的0.16%，增加至500倍為0.95%；然而鉀含量則未有氮和磷的含量模式，葉片之鉀含量以1,000倍有較高鉀含量為3.23%，最少之鉀含量反而是500倍的2.53%，假球莖之鉀含量亦以1,000倍最多有2.17%，500和2,000倍含量相當分別為1.86%和1.84%，未施肥(CK)和4,000倍含量較少分別為1.50%和1.58%，而根部累積之鉀含量以500倍最多1.29%，1,000和2,000倍之鉀含量相同為1.05%，4,000倍和未施肥(CK)之鉀含量相同為0.87%。

四、對試驗後水苔中N、P、K含量和EC及pH值之影響

由不同肥料濃度對試驗後水苔pH、電導度、氮、磷、鉀含量分析結果顯示(表四)，施用4,000倍和未施肥(CK)之水苔pH值較高，在5.1和5.2之間，相對於施用500和1,000及2,000倍較低，在4.8~4.9之間；水苔EC值以500倍處理最高1050 $\mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1}$ 與其它處理達顯著性差異；500倍處理者，在水苔中含有較高的氮、磷及鉀含量，與其它處理比較達到顯著性差異；氮含量最高者為500倍的0.56%，氮含量最低者為未施肥(CK)的0.32%；磷含量在各處理之間隨著肥料濃度增加而增加，磷含量最高者為500倍的0.19%，磷含量最低者為未施肥(CK)的0.02%；鉀含量以500倍最高為0.54%，次之為1,000倍的0.11%，其餘處理其鉀含量皆為0.02%。



圖五、肥料不同稀釋倍數對春石斛蘭‘Ex.1’ 葉、莖、根中 N、P、K 含量之影響。

Fig. 5. The effect of fertilizer different dilution rate on the N, P, K contents of leaf, pseudobulb, root for *Dendrobium* ‘Ex.1’.

表四、肥料不同稀釋倍數對試驗後水苔 pH、電導度、氮、磷、鉀含量之影響

Table 4. The effect of fertilizer different dilution rate on pH, EC, the N, P and K contents in sphagnum moss after experiment

Treatment	pH	EC ($\mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1}$)	N, P, K contents (%)		
			N	P	K
0 X	5.21a ¹	300b	0.32c	0.02d	0.02c
500 X	4.94bc	1050a	0.56a	0.19a	0.54a
1000 X	4.76c	390b	0.40b	0.09b	0.11b
2000 X	4.80c	280b	0.35bc	0.05c	0.02c
4000 X	5.13ab	220b	0.36bc	0.03cd	0.02c

¹Means in the same columns followed by the same letter indicate no significant difference by least significant difference at $p \leq 0.05$.



圖六、肥料不同稀釋倍數對春石斛蘭‘Ex.1’根系生長之影響。

Fig. 6. The effect of fertilizer different dilution rate on the root system for *Dendrobium* ‘Ex.1’.

討 論

王等人(2010)指出*Den. Red Emperor ‘Prince’*品種以含50%泥炭土介質種植，於營養生長期，施用100 mg/L N和25 mg/L P及100 mg/L K，即可達到最佳生殖生長，缺乏氮肥或鉀肥會導致提早或嚴重之黃化落葉，開花數亦會減少⁽³⁾；本試驗所使用之肥料為商業調製完成之複合易溶性肥料(N-P₂O₅-K₂O：20-20-20)，經稀釋後施用在試驗中，由結果可知，稀釋之肥料濃度以1,000倍(200 mg/L N)和2,000倍(100 mg/L N)所含之氮濃度所獲得之結果最佳，亦與王等人之研究最為接近；試驗中由植體分析亦顯示N、P及K三要素之吸收，以氮和鉀之吸收和施用有相對應之效果，而磷之吸收在植體之含量並沒有彰顯效果，是否如前人之研究⁽³⁾所示春石斛蘭對磷之需求並不高，或者是施用之磷肥被植株所利用之效率偏低，再者是流失或與其它因素干擾，須進一步試驗探討。然而結果顯示植體之鉀含量似乎以根為貯藏器官，在各處理之間，根部有較多的鉀含量，亦以高濃度的處理有較高之鉀含量。在試驗中顯示株高在施用500、1,000及2,000倍並無差異，且試驗至記錄數據時植株之假球莖生長並未完全停止(圖二)，並未如Bichsel之研究所指出假球莖生長高度在100 mg/L N和200 mg/L N之濃度時出現生長高峰^(11,12)。Yen (2008)為增加春石斛蘭節數當繁殖體，施用肥料(N-P-K：15-2.3-12.9)濃度在0.67

$\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$ 和 $1.33 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ 時可獲得較高的株高、節數和葉片數⁽¹⁷⁾。Bichsel (2008)指出鉀肥濃度當由 0 mg/L 增加至 100 mg/L 株高的生長就到頂了⁽¹²⁾，但本試驗經由植體分析發現當植株處理 200 mg/L K 時，植體葉片中之鉀含量比其它處理高，但與處理 100 mg/L K 相當(圖四)，表示植物體吸收了較多的鉀元素，對後續之生育是否有進一步的影響尚須觀察；Bichsel (2008)亦指出當N和K增加至 200 mg/L 時會增加留存在假球莖上之葉數⁽¹²⁾。酒井等人指出四年生之*Den. Nodoka*品種每鉢一年施用 200 mgN 時會達到高峰，可得到最多的着花假球莖數和着花節數及小花數，但假球莖數會隨著肥料增加而增加，然而過量且連續施肥會導致肥料傷害，尤其對移植後不久之小苗^(5,6)；本試驗雖為一年生植株，但總施用之氮含量在 $250\sim 500 \text{ mg}$ 之間亦有不錯之營養生長。

須藤等人(1984)認為老假球莖和開花假球莖之間的生育關係有相當高的相互依存性⁽⁷⁾，當養份供給不足時，新假球莖之形成時期會提早出現，所以在促成栽培時培育出粗壯之老假球莖是個重要課題；且在報告中指出高濃度肥料(200 mg/L)會導致止葉形成期往後延，且會致使根部褐變，因此應以 100 mg/L 為基礎濃度來考量使用之頻率。本試驗由結果顯示未施肥者(CK)其止葉形成率比其它處理來的早且比例較高，高濃度肥料(400 mg/L)確實導致止葉形成率低下(圖三)，但並無根部衰敗現象，只是根系之生長並不如其它處理者(圖六)，結果與前人之研究有些微不同，然而學者⁽⁷⁾亦有提到如何平衡假球莖之長度和止葉形成期須進一步的肥培管理技術研究。另外，上里等人(1987)在秋石斛蘭*Den. Lim Hepad*品種連續二年的試驗中指出在第一年之生長特性上⁽¹⁾，處理之間並無顯著性差異，除葉數在有施肥區和無施肥區有輕微差異外；然而第二年時發現假球莖高度會因高濃度的氮(300 mg/L)和磷(150 mg/L)有較顯著之表現，而落葉數只有輕微差異，但並無法由植體分析上獲得施肥上之建議。所以複莖類蘭花的新舊假球莖之間會有養份彼此運移現象存在，亦因此在複莖類蘭花分盆繁殖時皆會建議老假球莖至少留1~2個，有助於後續新假球莖生育。

春石斛蘭在栽培管理上，呂(2010)研究報告提到春石斛蘭之假球莖和葉之顏色如果太濃綠，須施用磷酸二氫鉀(磷酸一鉀， KH_2PO_4)稀釋1,500倍1~2次⁽⁴⁾，或施用高磷鉀開花肥；然而所謂之葉色在春石斛蘭並沒有科學數字可以佐證參考。植物體氮素狀態和葉綠素之關係密切，藉由葉綠素的測量可以估測氮素狀態，供氮肥管理依據，而葉綠素計為攜帶輕巧之檢測工具，且氮素為葉綠素分子之關鍵元素，因此葉綠素含量之高低反映氮素含量的多寡^(8,10)。本試驗之結果亦顯示隨著施用之肥料濃度增加，葉綠素計之讀值亦有相對應的增加(圖三)，且在植體分析上葉中所含之氮含量亦有一致的結果(圖四)，所以本試驗所得之葉綠素計讀值，亦可供日後研究之參考或產業上之應用，然而仍須進一步或做更長久的觀察記錄及統計其相關性分析探討，葉綠素計讀值在何種範圍內是符合該階段之氮含量表現，該數值是否具代表性及對後續之生殖生長之影響為何，皆須釐清；因楊⁽⁸⁾指出影響葉綠素測值之原因甚多，凡能改變稻株顏色之因子(如生育期、光源質量、栽植密度、病蟲害、營養元素缺乏、基因組成等)，皆可能左右葉綠素讀值之準確性。

本試驗中顯示高濃度肥料500倍會導致植株根系生長品質較差(圖六)，起因應是所使用之肥料溶液之EC值達 $1,824 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ 偏高(表一)，易使介質之鹽份含量過高，因此產生一連串影響，使地上部和地下部生長失衡，連帶亦使植體之假球莖及根之鮮重較其它有施肥處理者差(表三)，是否因此進而使鉀元素之吸收遇到障礙，也許在植體分析上由葉片中之鉀元素含量即可窺知(圖五)，或許亦因此可解釋為何殘存於水苔中之鉀元素含量高於其它處理者(表四)。Cui等人(2004)亦指出高濃度之養液會導致植株和開花品質降低，重者將使根部嚴重受損且死亡率提高⁽¹⁴⁾。

結 論

綜合春石斛蘭*Den. 'Ex.1'*生長特性之表現及植體分析，當使用水苔為栽培介質時，建議兩週澆灌一次易溶性複合肥料(N-P₂O₅-K₂O：20-20-20) 1,000至2,000倍稀釋液，可獲得最佳之生長效應，然而有關於施肥之頻率及肥料中N、P、K含量比例是否符合春石斛蘭之營養生長和生殖生長之所需，有待進一步試驗探討。

誌 謝

試驗期間承蒙分場同仁及本場土壤肥料實驗室陳淑華小姐之協助，讓試驗工作順利完成，在此一併致上謝意。

參考文獻

1. 上里健次、屋宜宣由、小渡志保子 1987 デンドロビウムの發育に及ぼす窒素及び磷酸施用の影響 琉球大学農学部學術報告 34: 11-19。
2. 王才義 2006 石斛蘭 p.915-918 臺灣農家要覽 農作篇(二) 林鈴娜 行政院農業委員會臺灣。
3. 王寅東、T. W. Starman、R. G. Bichsel、顏永婷、林敏 2010 從學術研究與實際應用的角度探討春石斛蘭商業盆花生產 生活蘭藝 58: 46-60。
4. 呂廷森 2010 春石斛蘭的栽培要點 臺灣花卉園藝 No. 272: 26-33。
5. 酒井広蔵、大須賀源芳、米村浩次、樋口春三 1982 デンドロビウム生育開花に及ぼす施肥の影響(第1報) 愛知農総試研報 14: 178-192。
6. 酒井広蔵 2001 ノビル系デンドロビウムの生長および開花特性とその制御に関する研究 p.17-20 愛知県農業総合試験場特別報告 第11号。
7. 須藤憲一、筒井 澄、篠田浩一 1984 ノビル系デンドロビウムの生育、開花に及ぼす温度、窒素栄養の影響 野菜試験場報告 A.12: 65-83。
8. 楊純明 2002 葉綠素測計在氮肥管理上之應用 農業試驗所技術服務 52: 3-7。
9. 魏芳明、洪惠娟 2009 春石斛及其育種簡介 生活蘭藝 44: 8-17。

10. 羅正宗、陳一心、陳宗禮 2004 葉綠素計應用於水稻植體氮營養狀況之測定 中華農業研究 53: 179-192。
11. Bichsel, R. G. 2006. Determining the nutritional requirements for optimizing flowering of the nobile dendrobium as a potted orchid. M.S. thesis, Texas A&M University, College Station.
12. Bichsel, R. G. and T. W. Starman. 2008. Nitrogen, phosphorus, and potassium requirements for optimizing growth and flowering of the nobile dendrobium as a potted orchid. HortScience 43(2): 328-332.
13. Bremner, J. M. and C. S. Mulvaney. 1982. Nitrogen-total. p.595-624. In: A. L. Page, H. Miller and D. R. Keeney (eds.). Methods of Soil Analysis. Part 2. Academic Press, Inc., New York.
14. Cui, Y. Y., M. W. Jeon, E. J. Hahn and K. Y. Paek. 2004. Concentration of nutrient solution and growing media affect growth and flowering of *Doritaenopsis* 'Tinny Tender'. Acta Hort. 644: (Abstract).
15. Kundsén, D. and G. A. Peterson. 1982. Lithium, sodium, and potassium. p.225-246. In: A. L. Page, H. Miller and D. R. Keeney (eds.). Methods of Soil Analysis. Part 2. Academic Press, Inc., New York.
16. Olsen, S. R. and L. E. Sommers. 1982. Phosphorus. p.403-430. In: Page, A. L., H. Miller and D. R. Keeney (eds.). Methods of Soil Analysis. Part 2. Academic Press, Inc., New York.
17. Yen, C. Y-T. 2008. Effects of nutrient supply and cooling on growth, flower bud differentiation, and propagation of the nobile dendrobium orchid. M.S. thesis, Texas A&M University, College Station.

The Effect of Fertilizer Different Dilution Rates on the Growth for *Dendrobium* ‘Ex.1’¹

Min-Hsien Yang² and Feng-Wing Wei³

ABSTRACT

The objective of this study is to evaluate the effect of applying soluble compound fertilizer (20-20-20) on the growth for *Dendrobium* ‘Ex.1’. The results showed that plant height (17.5-18.3cm) and node number of pseudobulb(7.6-8.0 no./plant) of *Dendrobium* ‘Ex.1’ had better responses on the application of fertilizer by 500X, 1000X and 2000X diluted rates. There are no significant differences between the treatments on the thickness and width of the pseudobulb. The fresh weight and dry weight of leaves, pseudobulb and root on the diluted rate treatment of 1000 X were higher than other treatments. The terminal leaf formation rate on the diluted rate treatment of 500 X by 11% was the lowest. The SPAD value on the diluted rates treatment of 500 X and 1000X were 54.2% and 51.8%, respectively. However, the SPAD value of those two treatments were higher than other treatments. The nitrogen and phosphorus contents of the leaf, pseudobulb and root were increased with increasing the concentration of fertilizer. The potassium contents of the leaf and pseudobulb on the diluted rate treatment of 1000 X were higher than other treatments. The potassium contents of the root on the diluted rate treatment of 500 X were higher than other treatments. The nitrogen, phosphorus and potassium contents of the sphagnum moss on the diluted rate treatment of 500 X were the highest between other treatments, and were 0.56%, 0.19% and 0.54%, respectively. Therefore, the soluble compound fertilizer (20-20-20) on the diluted rates treatment of 1000 X and 2000X could be appropriated on the cultivation of *Dendrobium* ‘Ex.1’.

Key words: nobile-type dendrobium, growth characteristics, fertilizer dilution rate, chlorophyll SPAD value.

¹ Contribution No. 0762 from Taichung DARES, COA.

² Contract Employee, Puli Branch of Taichung DARES, COA.

³ Associate Researcher and Chief of Crop Improvement Section of Taichung DARES, COA.