不同緩釋性複合肥料施用量及介質種類對春石斛蘭生長之研究[1]

楊旻憲[2]、魏芳明[2]

摘　要

供試春石斛蘭*Dendrobium* Roy Ead Tomoflake使用椰塊介質栽培及春石斛蘭*Den.* Oberon 'Princess'使用水苔介質栽培，每盆分別施用180日型緩釋性複合肥料(N-P_2O_5-K_2O:14-12-14) 0、1、2、3、4及5 g等6級處理。由春石斛蘭*Den.* Roy Ead Tomoflake施用緩釋性複合肥料第190日生育調查結果顯示，株高、葉片數、葉長、葉寬、假球莖節數及假球莖寬等生育性狀及葉片之葉綠素讀值(SPAD值)以施用2、3、4及5 g/盆處理較優，但上述處理間差異不顯著。由春石斛蘭*Den.* Oberon 'Princess'施用緩釋性複合肥料第115日之生育調查結果顯示，株高及葉片數以施用1、2、3、4及5 g/盆處理較優，但上述處理間差異不顯著；另葉綠素讀值(SPAD值)以施用1 g/盆處理較優，葉長、葉寬及假球莖節數等生育性狀在不同處理間無一致效應。於施肥後第260日春石斛蘭*Den.* Oberon 'Princess'花卉品質調查結果顯示，開花節數、總花朵數及花朵直徑各處理間差異不顯著，另以0、1及2 g/盆處理無高芽形成。因此，春石斛蘭以椰塊介質栽培，施用有效期180日型緩釋性複合肥料2~3 g/盆即可達到良好的生長效應；如以水苔介質栽培，則施用1~2 g/盆即可獲得良好的生育效應。

關鍵字：春石斛蘭、緩釋性複合肥料、生長

前　言

臺灣蘭花產業的進步及大規模化，節省成本提高效率是重要課題之一，加上近年產業對資源及環境友善議題多所討論，這些議題如何落實於產業之栽培管理技術值得探討。肥料及介質種類佔了栽培管理成本相當大的比例，目前蝴蝶蘭產業仍慣用易溶性複合肥料為主要施肥種類，蔡(1999)指出以此肥料型態施肥易浪費水資源及肥料，如以人力施肥則增加人力成本且不經濟，若施用緩效性複合肥料較易溶性複合肥料所需之肥料成本高，但較省工[(15)]。林等人(2006)指出控制型肥料主要特點於作物整個生育期只需施用一次，即可滿足作物生長所需養分，且較一般肥料有更高營養要素利用率[(8)]。江(1981)亦指出緩效性肥料潛在好處包含提高植物的吸收效率、減少淋洗、徑流(runoff)、脫氮作用(denitrification)及揮發(volatilization)

[1] 行政院農業委員會臺中區農業改良場研究報告第0828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、前副研究員。

損失、減少施用成本、除去奢侈的消耗量、避免肥料傷害植物及防止環境污染[6]。藉由基礎應用研究也許可增加產業對緩釋型肥料合理的使用，進而降低其購買成本及養分釋放更加符合目標作物生長需求，至於針對目標作物之養分需求比例則有待相關研究人員進一步開發。

水苔運用於蘭科植物栽培頗具歷史；在日本、中國大陸和臺灣更是蝴蝶蘭主要之栽培介質[17]；水苔具有通氣性好、保水保肥力佳等優點，由栽培介質理化性質分析得知通氣性及保肥力最為重要，然而臺灣水苔全數仰賴進口[13,15]，加上蝴蝶蘭產業大量使用，近年水苔產量及價格大幅波動，進而影響產業發展。椰纖具價格低廉、環保及易取得的特性，於全球商業栽培介質上，極具重要性，且經常被使用[9]。郭(2012)指出春石斛蘭使用椰塊栽培，假球莖明度高，顏色較明亮[10]。

本試驗之目的在探討春石斛蘭，分別使用水苔及椰塊為栽培介質時，施用緩釋性複合肥料之合理肥料量，提供日後進一步研究與產業栽培管理應用之參考。

材料與方法

一、試驗材料

春石斛蘭供試品種採用*Dendrobium* Roy Ead Tomoflake及*Den*. Oberon ‘Princess’ 3年生分生植株(2008年8月出瓶)。前者以椰塊(規格6~12 mm)介質栽培，使用7.5 cm (盆面直徑)透明塑膠軟盆，植株先去除原栽培水苔介質(原種植於40格穴盤)，更換成試驗介質；後者以水苔(Platinum AA等級；智利產)介質栽培，則保留原水苔介質於9 cm (盆面直徑；於100年定植)紅磚色塑膠盆。春石斛蘭例行肥料管理皆於9月就停止施肥，於翌年花期結束後才開始施肥，所以試驗材料於試驗前已停止使用肥料。

二、試驗方法

試驗肥料採用緩釋期限180日之緩釋性複合肥料(N-P_2O_5-K_2O:14-12-14)，試驗處理每盆施用量分別為0、1、2、3、4及5 g等六級，每處理重複數20盆，採用完全逢機排列方式。*Den.* Roy Ead Tomoflake及*Den*. Oberon ‘Princess’，前者5月上旬開始施肥，並於施肥後第60、125及190日進行調查；後者6月上旬開始施肥，並於施肥後第30、115及160日，調查植株生長性狀，包括株高、葉片數、葉長、葉寬、假球莖節數、寬度及厚度等項目；*Den*. Oberon ‘Princess’施肥後第260日進行花卉品質調查，包括假球莖節數、葉片數、開花節數、總花朵數、新假球莖數、高芽數及花朵直徑；此外亦使用介質溶液淋洗置換法(Pour-through, PT)測定介質淋洗液之EC及pH值[1,2,16]，PT淋洗液收集方法為於前一日將植株介質澆濕，於翌日以純水50~100 ml澆灌盆內介質，盆外以塑膠杯收集淋洗液，淋洗液再以EC (Electric Conductivity)及pH (Mettler Toledo 320 pH Meter)儀器量測EC及pH值。於施肥後第35、115及160日以葉綠素計(Chlorophyll Meter; SPAD-502; Minolta Co., LTD. Japan)測量成熟葉片之葉綠素讀值。

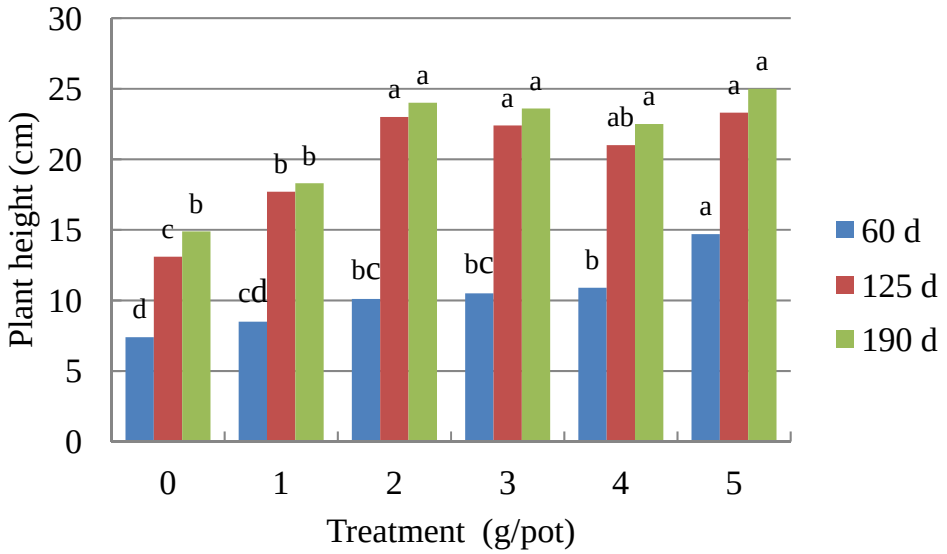
三、統計

試驗調查資料以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。

結果與討論

一、緩釋性複合肥料用量對春石斛蘭植株生長性狀之影響

春石斛蘭*Den*. Roy Ead Tomoflake使用椰塊介質栽培下，施用緩釋性複合肥料後株高結果顯示(圖一)，於60日時施用5 g/pot處理的14.7 cm優於其餘處理者，於125及190日時施用2 g/pot以上處理者優於0及1 g/pot處理者。第190日生長性狀調查結果顯示(表一)，葉片數、葉長及葉寬和假球莖節數及假球莖寬度等於不同處理間有差異，葉片數以施用5 g/pot處理的7.7片較多，其次分別為施用2、3、4及1 g/pot處理，以0 g/pot處理的4.8片較少。葉長以施用4及2 g/pot者較長，分別為10.0及9.9 cm，其次為施用3及5 g/pot者，分別為9.7及9.3 cm，以施用0及1 g/pot者較短。葉寬以施用2、3、4及5 g/pot等處理較寬，介於3.4~3.5 cm之間，施用0和1 g/pot處理較窄，分別為2.7及2.9 cm。假球莖節數以5 g/pot處理的9.3節優於0 g/pot處理的6.0節。假球莖寬度以2及3 g/pot處理的19.26及18.97 mm優於0及1 g/pot處理的16.77及16.68 mm。假球莖厚度於各處理間無差異性，其值介於13.14~15.07之間。此外亦觀察到新生假球莖數以3 g/pot處理的2.2支優於0 g/pot處理的0.2支。



圖一、椰塊介質栽培下施用緩釋性複合肥料後對春石斛蘭 *Den*. Roy Ead Tomoflake 株高之影響

Fig. 1. The plant height of *Den*. Roy Ead Tomoflake cultivatied by coir chips after applying slow-release fertilizer

表一、椰塊介質栽培下施用緩釋性複合肥料後第 190 日對春石斛蘭 *Den.* Roy Ead Tomoflake 葉片及假球莖生長性狀之影響

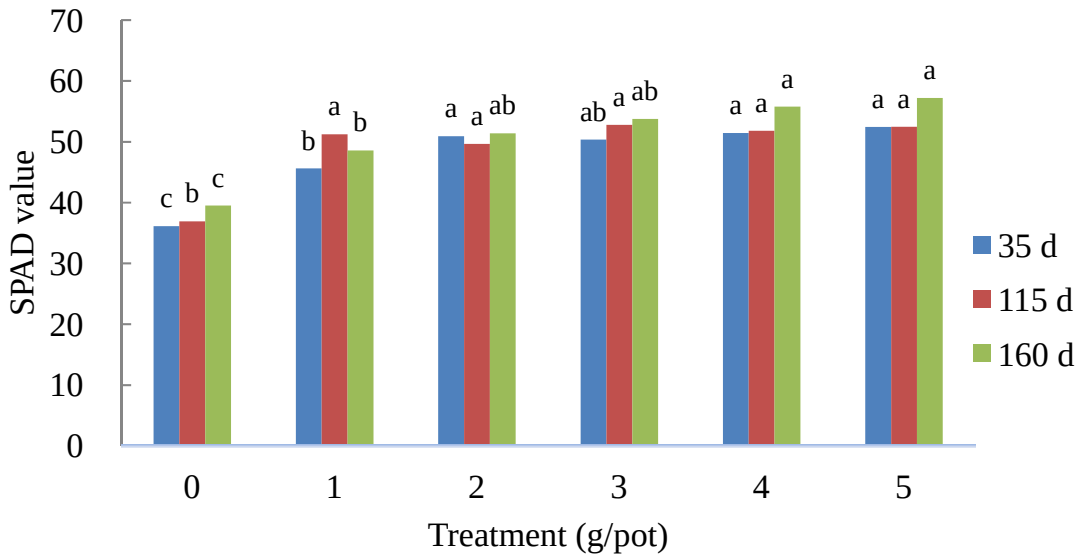
Table 1. The leaf and pseudobulb growth characters of *Den.* Roy Ead Tomoflake cultivated by coir chips at day 190 after applying slow-release fertilizers

Treatment[1]	Leaf			Pseudobulb		
(g/pot)	No.	Length (cm)	Width (cm)	Node no.	Width (mm)	Thickness (mm)
0	4.8 d[2]	8.7 bc	2.7 b	6.0 d	16.77 b	13.14 a
1	5.7 cd	8.6 c	2.9 b	7.0 cd	16.68 b	13.19 a
2	7.5 ab	9.9 a	3.5 a	8.5 ab	19.26 a	15.07 a
3	7.0 ab	9.7 ab	3.4 a	8.3 ab	18.97 a	14.28 a
4	6.3 bc	10.0a	3.4 a	8.0 bc	17.55 ab	13.66 a
5	7.7 a	9.3 abc	3.4 a	9.3 a	17.67 ab	13.52 a

1. Amount of slow-release compound fertilizer applied in one pot (7.5 cm).

2. Means in the same columns followed by the same letter indicate no significant difference by least significant difference at p≦0.05.

此外以葉綠素計量測葉片之葉綠素讀值(SPAD值)結果顯示(圖二)，35日時0及1 g/pot肥料用量之SPAD值最低分別為36.1及45.6，2~5 g/pot肥料用量的SPAD值介於50.4~52.4之間；115日時無施肥者(0 g/pot)之SPAD值最低為36.9，有施肥者的SPAD值介於49.7~52.8之間；至160日時4及5 g/pot肥料用量之SPAD值最高分別為55.8及57.2，次高為2及3 g/pot肥料用量之SPAD值分別為51.4及53.8，0及1 g/pot肥料用量之SPAD值最低分別為39.5及48.6。

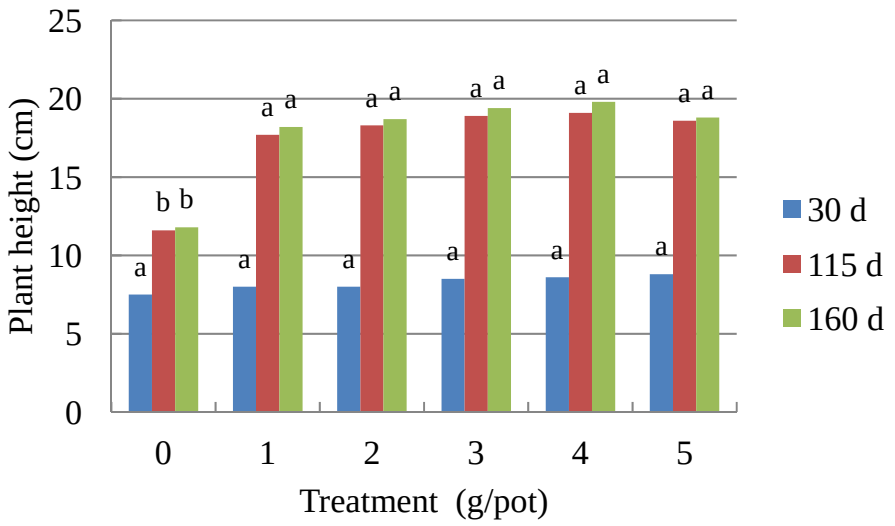


圖二、椰塊介質栽培下施用緩釋性複合肥料後對 *Den.* Roy Ead Tomoflake 葉綠素讀值之影響

Fig. 2. The SPAD value of *Den.* Roy Ead Tomoflake cultivated by coir chips after applying slow-release fertilizer

春石斛蘭*Den.* Oberon ‘Princess’使用水苔介質栽培下，施用緩釋性複合肥料後株高結果顯示(圖三)，初期30日時，各處理間無差異存在，株高介於7.5~8.8 cm之間；於115及160日時，有施肥者(1~5 g/pot)株高表現，皆優於無施肥者(0 g/pot)；有施肥者(1~5 g/pot) 115及160日株高分別為17.7~19.1 cm及11.8~19.8 cm之間，無施肥者(0 g/pot) 115及160日株高分別為11.6及11.8 cm。第115日生長性狀調查結果顯示(表二)，葉片數、葉長及葉寬和假球莖節數於不同處理間有差異存在，假球莖寬度及厚度於各處理間，無顯著性差異；葉片數以無施肥者(0 g/pot)最少只有5.5片葉，有施肥處理者葉片數介於8.5~9.2片之間，葉片長度以4 g/pot處理者最長11.0 cm，無施肥者(0 g/pot)最短8.4 cm，葉片寬度以2 g/pot處理者最寬3.9 cm，無施肥者(0 g/pot)最窄2.7 cm，假球莖節數以施4及5 g/pot肥料量最多節皆為9.3節，各處理間之假球莖寬度介於19.03~21.79 mm之間，各處理間之假球莖厚度介於15.11~17.72 mm之間。試驗結果中亦觀察到有施肥者(1~5 g/pot)會有新假球莖芽形成，無施肥者(0 g/pot)則沒有，新假球莖芽以2、3及4 g/pot處理者最多有1.2~1.3支，次之為1及5 g/pot的0.8支。

此外以葉綠素計量測葉片之葉綠素讀值(SPAD值)結果顯示(圖四)，35日時無施肥者之SPAD值最低32.7，有施肥者的SPAD值介於43.9~47.8之間；115日時1 g/pot肥料用量之SPAD值最高49.5，次之為2~5 g/pot肥料用量之SPAD值介於41.9~45.1之間，無施肥者(0 g/pot)之SPAD值最低33.4；160日時1 g/pot肥料用量之SPAD值最高47.6，次高為2、4及5 g/pot肥料用量之SPAD值分別為44.6、45.6及45.1，無施肥者(0 g/pot)之SPAD值最低32.8，次低為3 g/pot肥料用量之SPAD值42.9。



圖三、水苔介質栽培下施用緩釋性複合肥料後對春石斛蘭 *Den.* Oberon ‘Princess’株高之影響

Fig. 3. The plant height of *Den.* Oberon ‘Princess’ cultivatied by sphagnum moss after applying slow-release fertilizer

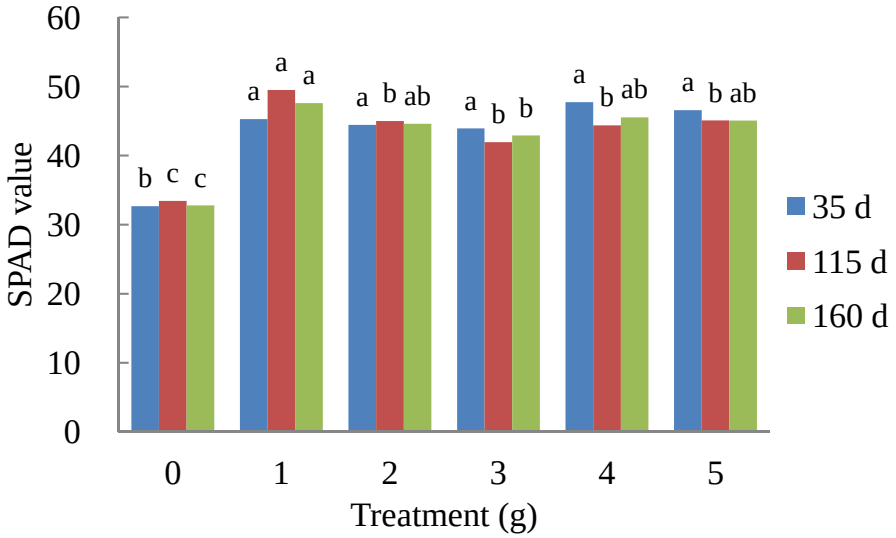
表二、水苔介質栽培下施用緩釋性複合肥料後第 115 日對春石斛蘭 *Den.* Oberon ‘Princess’葉片及假球莖生育性狀之影響

Table 2. The leaf and pseudobulb growth characters of *Den.* Oberon ‘Princess’ cultivatied by sphagnum moss at day 115 after applying slow-release fertilizer

Treatment[1]	Leaf			Pseudobulb		
(g/pot)	No.	Length (cm)	Width (cm)	Node no.	Width (mm)	Thickness (mm)
0	5.5 b[2]	8.4 d	2.7 c	6.2 c	19.03 a	15.11 a
1	8.5 a	9.9 bc	3.6 ab	8.2 b	20.87 a	16.45 a
2	8.7 a	10.6 ab	3.9 a	8.8 ab	21.79 a	17.72 a
3	9.2 a	10.7 ab	3.7 ab	9.0 ab	20.40 a	16.64 a
4	8.8 a	11.0 a	3.8 ab	9.3 a	20.42 a	16.73 a
5	9.2 a	9.7 c	3.5 b	9.3 a	19.89 a	16.80 a

[1]·Amount of slow-release fertilizer applied in one pot (9 cm).

[2]·Means in the same columns followed by the same letter indicate no significant difference by least significant difference at p≦0.05.



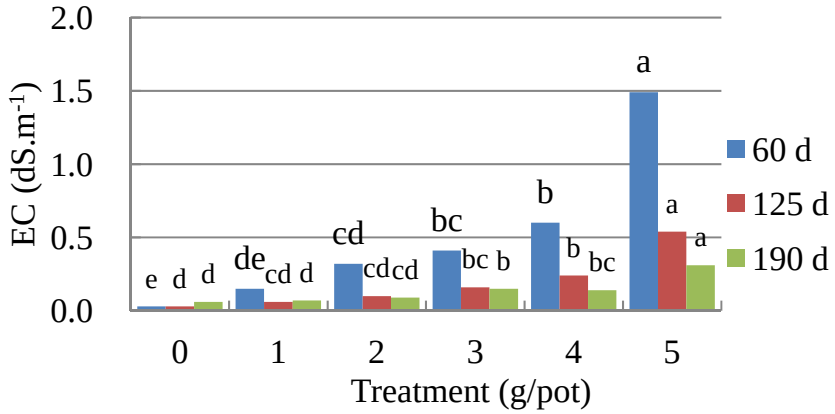
圖四、水苔介質栽培下施用緩釋性複合肥料後對 *Den.* Oberon ‘Princess’葉綠素讀值之影響

Fig. 4. The SPAD value of *Den.* Oberon ‘Princess’ cultivated by sphagnum moss after applying slow-release fertilizer

二、緩釋性複合肥料用量對春石斛蘭介質淋洗液EC及pH值之影響

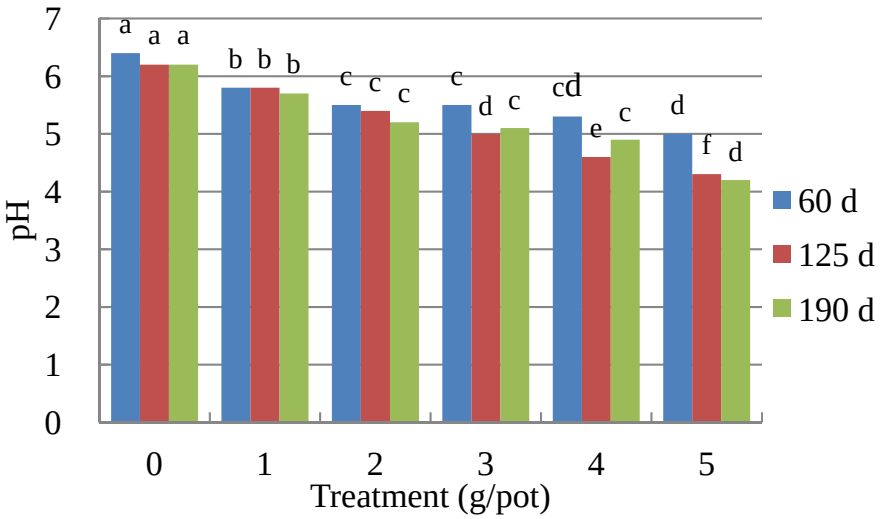
春石斛蘭 *Den.* Roy Ead Tomoflake使用椰塊介質栽培，以介質溶液淋洗置換法(Pour-through; PT)測定介質淋洗液之EC及pH值結果顯示(圖五、六)，隨著緩釋性複合肥料用量的增加EC值亦隨之增加，而pH值則有隨之降低趨勢，且各處理間有顯著性差異。EC值方面於施肥後60日量測時，5 g/pot肥料用量EC值最高1.49 dS·m^{-1}，無施肥者(0 g/pot) EC值最低0.03 dS·m^{-1}，而1、2、3及4 g/pot肥料用量EC值分別為0.15、0.32、0.41及0.60 dS·m^{-1}，於125日時，無施肥者(0 g/pot) EC值0.03 dS·m^{-1}維持不變，最高EC值為5 g/pot肥料用量的0.54

dS·m^{-1}，而1、2、3及4 g/pot肥料用量EC值分別為0.06、0.10、0.16及0.24 dS·m^{-1}，至190日時，各處理EC值已相當低，5 g/pot肥料用量EC值仍最高0.31 dS·m^{-1}，次之為3及4 g/pot肥料用量EC值分別為0.15及0.14 dS·m^{-1}，最低為0、1及2 g/pot肥料用量EC值分別為0.06、0.07及0.09 dS·m^{-1}。pH值方面無施肥者(0 g/pot)於三個時間點量測pH值皆最高分別為6.4、6.2及6.2，而5 g/pot肥料用量pH值最低分別為5.0、4.3及4.2，1 g/pot肥料用量的pH值分別為5.8、5.8及5.7，2 g/pot肥料用量的pH值分別為5.5、5.4及5.2，3 g/pot肥料用量的pH值分別為5.5、5.0及5.1，4 g/pot肥料用量的pH值分別為5.3、4.3及4.6。



圖五、椰塊介質栽培下施用緩釋性複合肥料後對 *Den*. Roy Ead Tomoflake 淋洗液 EC 值之影響

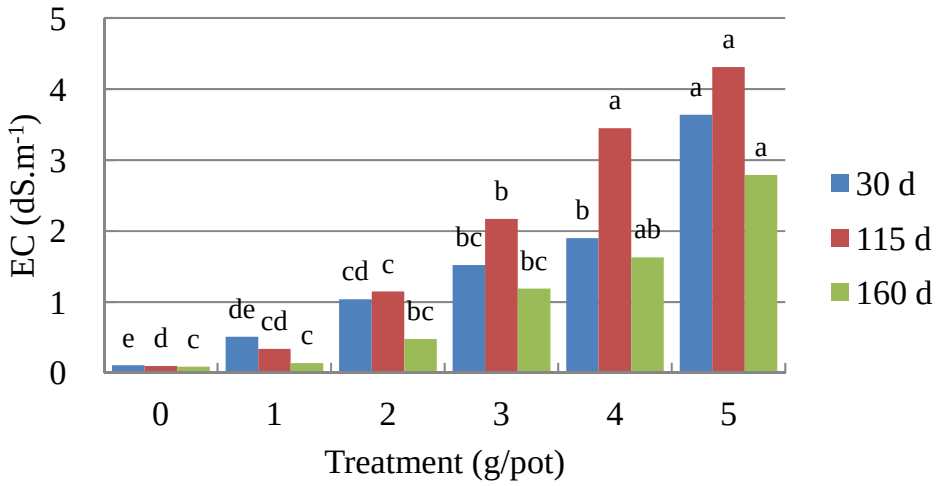
Fig. 5. The leachate EC of *Den*. Roy Ead Tomoflake cultivated by coir chips after applying slow-release fertilizer



圖六、椰塊介質栽培下施用緩釋性複合肥料後對 *Den*. Roy Ead Tomoflake 淋洗液 pH 值之影響

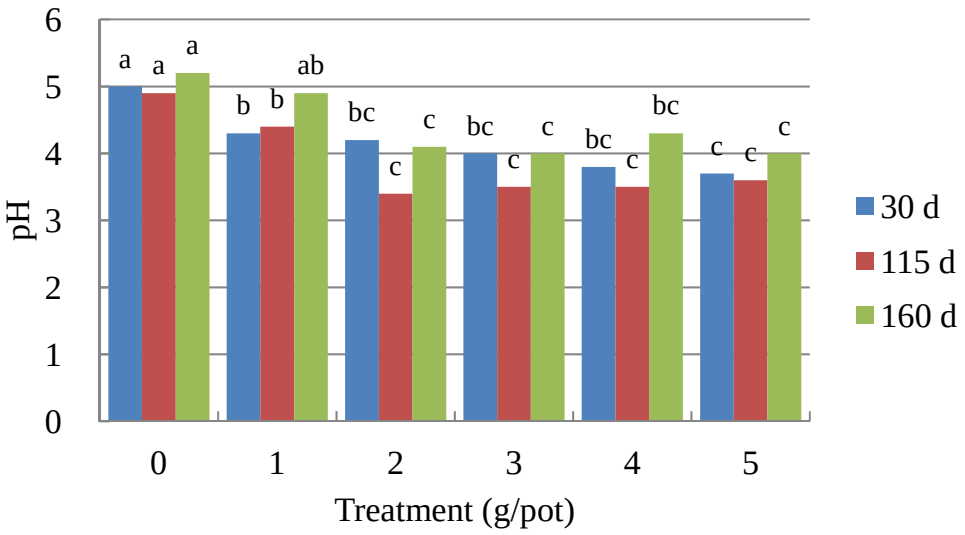
Fig. 6. The leachate pH of *Den*. Roy Ead Tomoflake cultivated by coir chips after applying slow-release fertilizer

春石斛蘭*Den*. Oberon ‘Princess’使用水苔介質栽培，以介質溶液淋洗置換法(Pour-through; PT)測定介質淋洗液之EC值結果顯示(圖七)，施肥後30日，EC值隨著肥料用量增加而有增加趨勢，無施肥(0 g/pot) EC值最低0.11 dS·m^{-1}，次低為1 g/pot肥料用量EC值為0.51 dS·m^{-1}，5 g/pot肥料用量EC值最高3.64 dS·m^{-1}，次高為4 g/pot肥料用量EC值為1.90 dS·m^{-1}，而2 g/pot肥料用量EC值為1.04 dS·m^{-1}，3 g/pot肥料用量EC值為1.52 dS·m^{-1}；至70日時(圖未顯示)肥料用量與EC值似乎有相對應，0 g/pot肥料用量EC值為0.10 dS·m^{-1}，1 g/pot肥料用量EC值為0.87 dS·m^{-1}，2 g/pot肥料用量EC值為1.80 dS·m^{-1}，3 g/pot肥料用量EC值為3.56 dS·m^{-1}，4 g/pot肥料用量EC值為4.27 dS·m^{-1}，5 g/pot肥料用量EC值為5.49 dS·m^{-1}；於115日時，4及5 g/pot肥料用量EC值最高分別為3.45及4.31 dS·m^{-1}，次高為3 g/pot肥料用量EC值為2.17 dS·m^{-1}，而2 g/pot肥料用量EC值為1.15 dS·m^{-1}，0及1 g/pot的EC值最低分別為0.10及0.34 dS·m^{-1}；於160日時，4及5 g/pot肥料用量EC值最高分別為1.63及2.79 dS·m^{-1}，次高為2及3 g/pot肥料用量EC值分別為0.48及1.19 dS·m^{-1}，0及1 g/pot的EC值最低分別為0.09及0.14 dS·m^{-1}。介質淋洗液之pH值結果顯示(圖八)，無施肥者(0 g/pot)於三個時間點量測pH值皆最高分別為5.0、4.9及5.2，而5 g/pot肥料用量pH值最低分別為3.7、3.6及4.0，1 g/pot肥料用量的pH值分別為4.3、4.4及4.9，2 g/pot肥料用量的pH值分別為4.2、3.4及4.1，3 g/pot肥料用量的pH值分別為4.0、3.5及4.0，4 g/pot肥料用量的pH值分別為3.8、3.5及4.3。蔣(2012)指出控釋肥料(60天型)於施用後，第1個月會逐漸加速養分釋放速度，第2個月維持在較高之臨界值約一個月，第3個月養分釋出逐漸下降，第4~5個月EC值降至0.50 dS·m^{-1}表示養分即將釋盡[14]。林等人(2006)指出好的聚合物包膜肥料為均質半滲透膜，養分累積釋放曲線有明顯的升速、恆速及降速三個階段，呈「S」型，土壤溫度明顯影響包裹型肥料的養分溶出速率，溫度高養分釋出快，相對土壤溫度，土壤水分對包膜肥料的影響較小[8]。



圖七、水苔介質栽培下施用緩釋性複合肥料後對 *Den*. Oberon ‘Princess’淋洗液 EC 值之影響

Fig. 7. The leachate EC of *Den*. Oberon ‘Princess’ cultivatied by sphagnum moss after applying slow-release fertilizer



圖八、水苔介質栽培下施用緩釋性複合肥料後對 *Den*. Oberon 'Princess'淋洗液 pH 值之影響

Fig. 8. The leachate pH of *Den*. Oberon 'Princess' cultivated by sphagnum moss after applying slow-release fertilizer

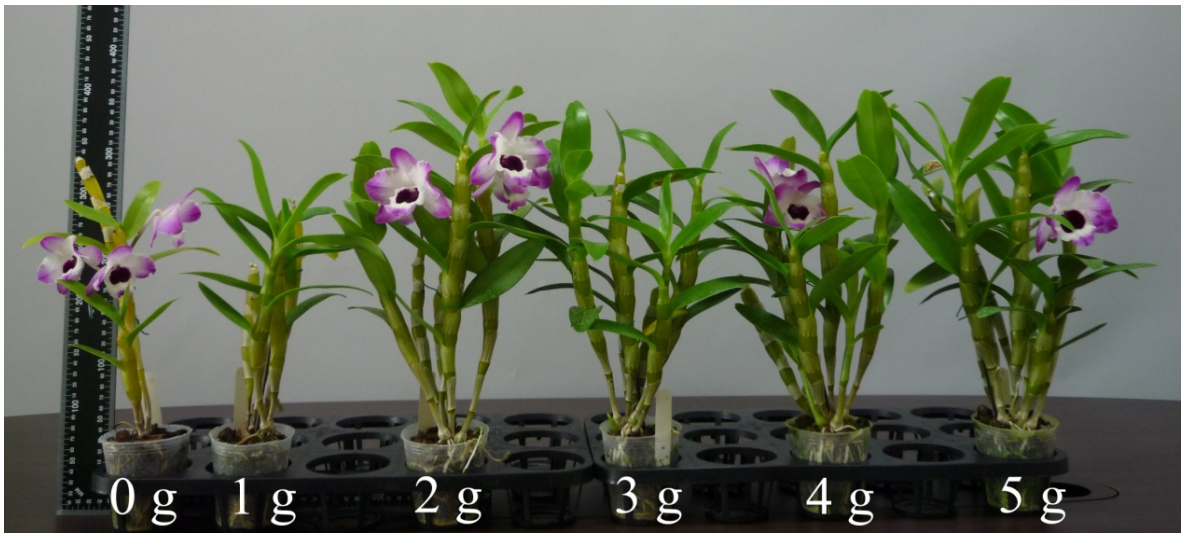
山田(1995)指出EC值與土壤中硝酸態氮肥有高度相關性，用EC值可推斷硝酸態氮肥含量，植物生育恰到好處的EC值為0.5~0.8 mS·cm^{-1} [(3)]。加藤(1995)亦指出土壤適當EC值為0.3~1.0 mS·cm^{-1}，當EC值達到1.5 mS·cm^{-1}以上，則會有濃度障礙產生，EC值為鹽類濃度，可當養分濃度判斷的基礎[(4)]。楊和魏(2011)指出春石斛蘭'Ex. 1'使用易溶性複合肥料2,000 mg/L時，肥料溶液EC值達1.82 mS·cm^{-1}，易使介質鹽份含量較高，因而導致植株根系生長品質較差[(12)]。本試驗由圖五顯示椰塊介質施用5 g/pot緩釋性肥料於60日時，EC值是所有處理中最高達1.49 mS·cm^{-1}於肥料濃度障礙產生之界限上，然而其餘處理之EC值皆在生育恰到好處範圍內，然5 g/pot肥料量於125日時EC值下降至0.54 mS·cm^{-1}達植物生育恰到好處的最低值範圍內，但其餘處理之EC值則偏低，使用椰塊為介質是否須輔於易溶性複合肥料，有待進一步試驗。若以水苔為栽培介質則情形完全不同，由本試驗圖七可知，緩釋性肥料只要施用超過2 g/pot，EC值則會在1.04 mS·cm^{-1}以上且維持相當長時間，水苔介質完全發揮其保肥特性，由此可知春石斛蘭以水苔為栽培介質，施用緩釋性肥料以不超過2 g/pot為最適肥料用量。蔣(2012)指出蝴蝶蘭栽培水苔介質施用控釋肥料(Hi-Control®；14-12-14)每盆以不超過1 g的量，即可供蝴蝶蘭4個月的生長所需[(14)]。然而游(2004)指出*Phalaenopsis amabilis*以液肥配合緩效性肥料使用生長較理想，單獨施用緩效性肥料則較不理想[(11)]。

蔣(2012)指出蝴蝶蘭使用水苔栽培，介質pH值隨著肥灌次數增加而降低，提高肥料濃度，介質酸化情形更為明顯，然蝴蝶蘭根系對酸性介質的耐受性頗高，但過高EC值仍易造成根系受損或生育不良[(14)]。蝴蝶蘭栽培於水苔介質之研究指出雖然增加肥料濃度導致初期pH值偏低，然肥料不是主要造成長期間pH值低下的原因，蝴蝶蘭根系可能才是主因[(17)]。李(1991)指出植物的根會分泌酸類來溶化肥料成分而加速肥效[(7)]。

三、緩釋性複合肥料用量對春石斛蘭花卉品質之影響

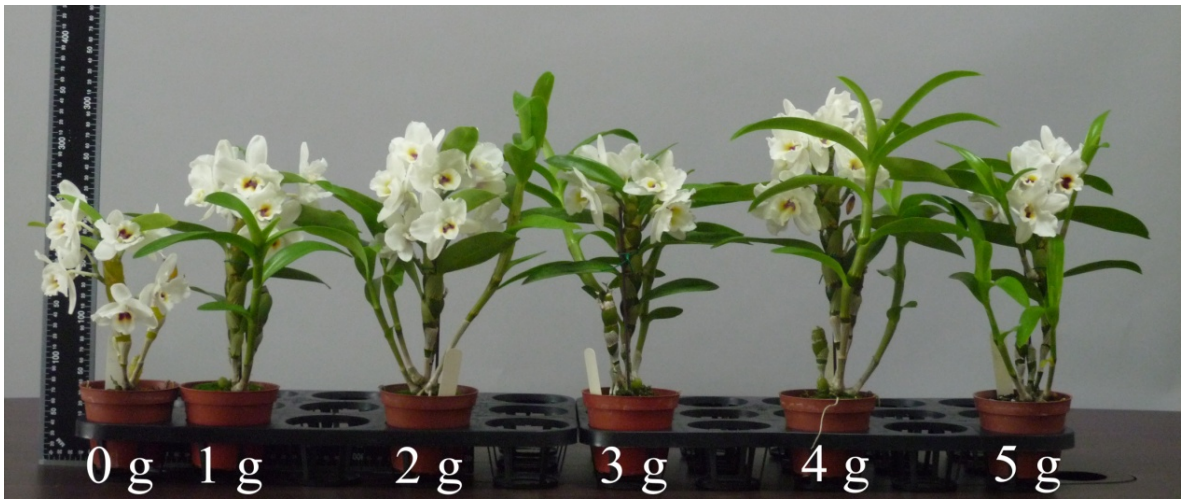
椰塊介質栽培下之春石斛蘭*Den*. Roy Ead Tomoflake開花率低(圖九)，後續花卉品質調查則沒有進行。水苔介質栽培下之春石斛蘭品種*Den*. Oberon ‘Princess’開花率100% (圖十)；花卉品質於施肥後第260日調查結果顯示(表三)，假球莖節數無施肥者(0 g/pot)最少6.3節，有施肥者最多介於9.0~9.7節；留存葉片數以施用3、4及5 g/pot者最多分別為7.3、7.2及7.2片，次多為施用2 g/pot者為6.5片，最少葉片數者為無施肥者(0 g/pot) 2.2片，次少為施用1 g/pot者為5.2片；開花節數、總花朵數及花朵直徑各處理間無差異性存在，開花節數介於2.7~3.5節之間，總花朵數介於5.2~8.8朵之間，花朵直徑介於5.4~6.0 cm之間；新假球莖數以施用2及4 g/pot最多2.0支，但與其餘有施肥者無差異性存在，無施肥者(0 g/pot)完全無新假球莖形成。高芽形成節數以施用5 g/pot者最多1.7節，其次為3及4 g/pot，分別為0.7及0.8節，0、1及2 g/pot施用量者，皆無高芽形成。市橋和蔡(2011)指出假球莖成熟狀態之植株若遭遇低溫，即可打破腋芽之休眠而開始花芽分化，若低溫不足腋芽將持續保持休眠狀態，此外腋芽亦會因遭遇高日溫(30℃)或氮肥過多情形下，腋芽頂端之細胞分裂持續進行，而形成高芽[5]；然而本試驗之*Den*. Roy Ead Tomoflake開花率低下，是否為低溫不足尚待進一步確認此品種之低溫需求量；而*Den*. Oberon ‘Princess’則因施用超過2 g/pot的肥料量而導致較多的高芽形成，進而影響花卉品質。

綜合本試驗結果，春石斛蘭*Den*. Roy Ead Tomoflake栽培椰塊介質施用緩釋性複合肥料(N-P_2O_5-K_2O:14-12-14) 180日2~3 g/pot即可達到良好的生長效應。而春石斛蘭*Den*. Oberon ‘Princess’品種栽培水苔介質施用緩釋性複合肥料(N-P_2O_5-K_2O:14-12-14) 180日1~2 g/pot即可獲得良好的生育效應。



圖九、椰塊介質栽培下施用緩釋性複合肥料 *Den*. Roy Ead Tomoflake 開花之情形

Fig. 9. The flowering performance of *Den*. Roy Ead Tomoflake cultivated by coir chips after applying slow-release fertilizer



圖十、水苔介質栽培下施用緩釋性複合肥料 *Den.* Oberon 'Princess'開花之情形

Fig. 10. The flowering performance of *Den.* Oberon 'Princess' cultivated by sphagnum moss after applying slow-release fertilizer

表三、水苔介質栽培下施用緩釋性複合肥料後第 260 日對春石斛蘭 *Den.* Oberon 'Princess'花卉品質之影響

Table 3. The flower qualities of *Den.* Oberon 'Princess' cultivated by sphagnum moss at day 260 after applying slow-release fertilizer

Treatment[1] (g/pot)	Pseudobulb node No.	Leaf No.	Flowering node No.	Total flower No.	New bud No.	Keiki of node No.	Flower Diam. (cm)
0	6.3b[2]	2.2c	2.7a	5.2a	0.0b	0.0c	5.8a
1	9.2a	5.2b	3.3a	8.7a	1.5a	0.0c	5.6a
2	9.0a	6.5ab	3.2a	7.5a	2.0a	0.0c	6.0a
3	9.5a	7.3a	3.3a	8.8a	1.7a	0.7bc	5.8a
4	9.7a	7.2a	2.7a	8.0a	2.0a	0.8b	6.0a
5	9.7a	7.2a	3.5a	8.5a	1.5a	1.7a	5.4a

[1] Amount of slow-release fertilizer applied in one pot (9 cm)

[2] Means in the same columns followed by the same letter indicate no significant difference by least significant difference at $p \leq 0.05$

誌　謝

試驗期間承蒙埔里分場同仁協助，讓試驗工作順利完成，在此一併致上謝意。

參考文獻

1. 么煥英、張耀乾　2008　蝴蝶蘭栽培之水草肥分快速檢測管理方法(下)：應用篇　臺灣花卉園藝 256: 24-28。
2. 么煥英、張耀乾　2008　蝴蝶蘭栽培之水草肥分快速檢測管理方法(上)：方法篇　臺灣花卉園藝 255: 78-84。
3. 山田　裕　1995　土壌診断　p.119　新版花卉の栄養生理と施肥　細谷　毅　三浦泰昌編著　農文協。
4. 加藤俊博　1995　養液栽培　p.71　新版花卉の栄養生理と施肥　　細谷　毅　三浦泰昌編著　農文協。
5. 市橋正一、蔡嫻婷　2011　日本春石斛蘭花產業及基礎生理研究　植物種苗 13(3): 1-18。
6. 江景村　1981　緩效性肥料之研究發展　中華農學會報 113: 11 (英文摘要)。
7. 李叡明　1991　無機質肥料之種類與肥效　p.125-133　花卉土壤與肥料　淑馨出版社，臺北，臺灣。
8. 林晉卿、黃山內、黃瑞彰、林經偉　2006　控制型肥料的製作及應用　臺南區農業專訊 58 期。
9. 張耿衡、吳容儀、鍾仁賜　2011　不同介質對火鶴花切花生產之影響　臺灣農業化學與食品科學 49(4): 185-194。
10. 郭婉柔　2012　環境因子、介質及肥培對春石斛蘭生長及開花之影響　屏東科技大學農園生產系所碩士論文摘要
11. 游富鈴　2004　水苔、椰纖混合介質及添加緩效性肥料對蝴蝶蘭生育之影響　國立臺灣大學園藝學研究所碩士論文。
12. 楊旻憲、魏芳明　2011　肥料不同稀釋倍數對春石斛蘭‘Ex. 1’植株生長之影響　臺中區農業改良場研究彙報 112: 1-13。
13. 葉德銘、李哖　1989　栽培介質、緩效性肥料和廐肥對臺灣山蘇花生長之影響　中國園藝 35(1): 38-44。
14. 蔣廣元　2012　肥料與植物生長輔助劑對蝴蝶蘭生長與開花之影響　屏東科技大學農園生產系所碩士論文(摘要)。
15. 蔡淳瑩　1999　栽培介質及肥料對四季蘭假球莖增殖之影響　花蓮區研究彙報 17: 65-71。
16. Yao, H. Y., R. S. Chung, S. B. Ho and Y. C. A. Chang. 2008. Adapting the Pour-through medium extraction method to *phalaenopsis* grown in sphagnum moss. HortScience 43(7): 2167-2170.
17. Yen, W. Y., Y. C. A. Chang and Y. T. Wang. 2011. The acidification of sphagnum moss substrate during *Phalaenopsis* cultivation. HortScience. 46: 1022-1026.

The Growth Performance of Slow-Release Compound Fertilizers and Substrate Types on Nobile-Type *Dendrobium*[1]

Min-Hsien Yang[2] and Feng-Ming Wei[2]

ABSTRACT

In order to evaluate the growth performance on the application of 180-day type slow-release compound fertilizer, six application rateswith 0, 1, 2, 3, 4 and 5 g/pot were applied on two nobile-type dendrobium cultivars i.e. *Dendrobium* Roy Ead Tomoflake grown in coir chips and *Den*. Oberon 'Princess' grown in sphagnum moss were under investigation. Results indicated that the observed growth characters with plant height, number of leaf, length of leaf, width of leaf, pseudobulb node no. and width of pseudobulb and the SPAD value on *Den*. Roy Ead Tomoflake at day 190 after fertilizer applied showed better performance on treatments of the 2, 3, 4 and 5 g/pot, but with no significant differences among those treatments. In *Den*. Oberon 'Princess' at day 115 after fertilizer application, the plant height and number of leaf showed better performance on treatments of the 1, 2, 3, 4 and 5 g/pot, but with no significant differences among those treatments as well. The SPAD value of *Den*. Oberon 'Princess' on the 1 g/pot was higher than other treatments. There were no significant differences among treatments by the characters of leaf length, leaf width and pseudobulb node no. on *Den*. Oberon 'Princess'. There were no significant differences among treatments by the flower qualities of flowering node no., total flower number and flower diameter on *Den*. Oberon 'Princess' at day 260 after fertilizer application. The flowering results also indicated that the keiki formation had not on the application rates of 0, 1 and 2 g/pot. Therefore, the application amount of of 180-day type slow-release compound fertilizer with 2~3 g/pot for *Den*. Roy Ead Tomoflake cultivated in coir chips and 1~2 g/pot for *Den*. Oberon 'Princess' cultivated in sphagnum moss are recommended respectively.

Key words: Nobile-type Dendrobium, 180-day type slow-release compound fertilizer, Substrate

---

[1] Contribution No. 0828 from Taichung DARES, COA.

[2] Contract Employee and Former Associate Researcher, respectively, Puli Branch of Taichung DARES, COA, Nantou, Taiwan, R.O.C.