

樹皮作為蝴蝶蘭栽培介質之評估¹

張耿衡^{2,3} 蔡隆禾² 吳容儀² 戴廷恩² 謝廷芳²

摘 要

張耿衡、蔡隆禾、吳容儀、戴廷恩、謝廷芳。2007。樹皮作為蝴蝶蘭栽培介質之評估。台灣農業研究 56:237-252。

本研究探討以樹皮作為蝴蝶蘭 (*Phal. Sogo Yukidian*) 生長介質之可行性，以提供蝴蝶蘭生產之另一項選擇。本研究除分析該介質之理化特性外，並探討不同養液澆灌頻率及濃度對樹皮所栽培之蝴蝶蘭的生長效益。研究結果顯示，進口紐西蘭樹皮介質之 pH 值 5.00-6.12 和水苔之間無顯著性差異 ($p < 0.05$)，EC 值較低，樹皮介質之每公克乾物重之最大保水重及每盆之最大保水量明顯低於水苔；樹皮介質之保水特性亦明顯比水苔差，不同粒徑之樹皮介質，澆灌 7 天後其保水率即趨近於 0。在水苔介質商業栽培模式下，養液澆灌頻率為每週 2 次，養液濃度為 667 mg L^{-1} (Peters 20 N-20 P₂O₅-20 K₂O)，樹皮及其混合介質對蝴蝶蘭之栽培效益比水苔介質差，顯示此模式對樹皮及其混合介質之不適用性；在每週給肥相同指標下，不同之養液澆灌頻率及濃度條件下，樹皮及其混合介質對蝴蝶蘭生育之影響而言，3 種施肥處理中，以養液澆灌頻率為每週 1 次，養液濃度為 667 mg L^{-1} (Peters 20 N-20 P₂O₅-20 K₂O) 之處理有利於蝴蝶蘭之生育表現，且部份樹皮混合介質處理之蝴蝶蘭生育表現和水苔介質商業栽培模式處理並無顯著性差異 ($p < 0.05$)。

關鍵詞：樹皮、水苔、蝴蝶蘭、澆灌頻率、養液濃度。

前 言

台灣是目前全世界蝴蝶蘭種苗與植株的重要外銷國家之一，據估計台灣蝴蝶蘭栽培面積已超過 100 公頃 (約 300,000 坪)，全年生產量約為 3,500 萬盆 (株)，其中約有 2,800 萬盆 (株) 供應外銷市場之需求，可見蝴蝶蘭對台灣農業之重要性 (Chang *et al.* 2006)。台灣蝴蝶蘭之生產主要以水苔 (sphagnum moss) 為栽培介質，水苔是一種低等植物，如線條狀生長於多濕的溫帶林中，柔軟如棉而富彈性，乾燥後有如海綿，吸水性特佳 (Tung 1980)，目前台灣使用之水苔大部份由智利、紐西蘭、大陸等地進口，估計每年消費量約 1100 公噸，近年來由於大量採集及自然生態變化影響，導致產量減少、成本提高，品質亦不甚穩定，影響蝴蝶蘭的生產及品質 (Chang *et al.* 2006)。

多年來，開發利用水苔以外之材料作為蝴蝶蘭栽培介質之研究不曾間斷 (Lin 1983; Batchelor 1983; Tanaka *et al.* 1988; Wu *et al.* 1994; Wang *et al.* 1994, 1998 及 2002; Ichihashi 2002; Kohara *et al.* 2004)，其中亦不乏探討以樹皮作為栽培介質之相關研究 (Batchelor 1983; Tanaka *et al.* 1988; Wang *et al.* 1994, 1998 及 2002; Ichihashi 2002; Kohara *et al.* 2004)。然而，近年來台灣蝴蝶蘭商業生產時，

1. 行政院農業委員會農業試驗所研究報告第 2298 號。接受日期：2007 年 8 月 31 日。

2. 農業試驗所花卉研究中心助理研究員、技工、助理研究員、副研究員兼系主任、研究員兼中心主任。

3. 通訊作者，電子郵件：changheng@wufeng.tari.gov.tw；傳真：(05)5820835。

在轉換樹皮替代水苔為栽培介質之過程並不順利，栽培效益亦不理想，造成業界極大困擾。Ichihashi (2002) 指出樹皮介質之理化特性和水苔介質差異頗大，而適當地混合保水力高之介質或增加給水頻率與施肥濃度，有助於改善樹皮介質栽培蝴蝶蘭之生長表現 (Batchelor 1983; Tanaka *et al.* 1988; Wang *et al.* 1998; Kohara *et al.* 2004)。因此，配合台灣之氣候條件及樹皮介質之理化特性，適當調整原來用於水苔栽培之肥培管理模式，尤其是養液澆灌頻率及養液濃度條件之調整，將是樹皮介質栽培蝴蝶蘭成功與否之關鍵；而蝴蝶蘭栽培過程中，養液施用濃度之高低，將影響栽培之施肥成本，澆灌頻率之多寡亦關係栽培之人工成本，且在商業管理模式下，養液澆灌普遍伴隨大量之溢流浪費，嚴重污染環境 (Mak & Yeh 2002)。總而言之，養液施用頻率及濃度將影響「肥料成本」、「人工成本」及「環境污染」等 3 個層面。因此，建立良好之蝴蝶蘭樹皮介質栽培模式時，不應只考量蝴蝶蘭之生長效益，上述之養液澆灌頻率及濃度條件亦應一併評估。

有鑑於此，本研究之目的即在於評估利用樹皮介質作為蝴蝶蘭栽培介質之可行性，除分析樹皮介質之理化特性外，並探討在不同之養液澆灌頻率及濃度條件下，樹皮介質對蝴蝶蘭栽培效益之影響，以供商業栽培之參考。

材料與方法

供試蝴蝶蘭與栽培介質

本試驗的栽培介質為 (1). 細樹皮 (small size bark, 粒徑約 0.3-0.6 cm)、中樹皮 (middle size bark, 粒徑約 0.6-1.2 cm) 及粗樹皮 (large size bark, 粒徑約 1.2-1.6 cm)，產地為紐西蘭，商品編號分別為 8、9 及 5 號；(2). 細、中及粗樹皮混合人造纖維 (artificial textile fiber) (混合體積比為 2:1)；(3). 細、中及粗樹皮混合科技土 (polyethenol) (混合體積比為 2:1)；(4). 細、中及粗樹皮混合泥炭土 (peat moss) (混合體積比為 2:1)；(5). 水苔 (sphagnum moss)，產地為智利。

栽培植株為選購自松暉蘭業公司 (台灣省雲林縣)，雙葉幅 5.0-8.6 cm、10.8-13.7 cm 及 14.3-22.1 cm 之蝴蝶蘭 (*Phal. Sogo Yukidian*) 分生瓶苗、小苗及中苗，各 510 株，栽培試驗前均已定植於組織培養瓶、直徑 4.5 cm 及 7.5 cm 之透明塑膠軟盆。

栽培介質理化特性分析

進行栽培介質理化性質分析，比較各介質之 pH 值、EC (electrical conductivity) 值、最大保水量及保水特性等性質。其分析方法如下：

pH 值、EC 值分析：分別隨機採取 10 g 之供試介質，每處理各重複 3 次，加入 150 mL 去離子水，浸泡 24 小時，測定 pH 值及 EC 值 (pH 值以 Suntext TS-1 pH-meter、EC 值以 Suntext Sc-12 meter 測定) (Lo & Wang)。

最大保水量及保水特性分析：裝填於直徑 4.5 cm 之栽培軟盆之介質最大保水量及保水特性分析：量秤直徑 4.5 cm 之透明塑膠軟盆重 (a)，將浸泡脫水處理後之試驗介質，按正常栽培之鬆緊度裝填入該透明塑膠軟盆 (裝填高度 3 cm，裝填容積 40 mL)，每盆裝填約略相同之鬆緊度 (以手握盆之感覺)，每種介質處理 10 重複，移置通風之烘箱 (forced-draft oven)，以 70°C 烘乾 48 小時以上，使其達恆重，並量秤其總重 (b)，(b)-(a) 即為每盆介質乾重，將烘乾後之軟盆及介質移入水浴，靜待水位淹過所有介質後，移出水浴，靜置排水 10 分鐘，重複水浴排水步驟 3 次，量秤其總重 (c)，(c)-(b)-(a) 即為每盆介質最大保水量，[(c)-(b)-(a)] / [(b)-(a)] 即為每公克乾物重之最大保水重。將飽水之軟盆及介質移至溫室 (日溫控制於 25-30°C；夜溫控制於 20-25°C)，於第 1、2、5、7、9、14、

16、19 及 23 天時量秤軟盆及介質總重 (g)，(g)-(b)-(a) 即為不同時間之介質含水量。裝填於直徑 7.5 及 10.5 cm 之栽培軟盆之介質最大保水量及保水特性分析：除栽培容器為直徑 7.5 及 10.5 cm 之透明塑膠軟盆及介質裝填高度為 6 及 7.5 cm，裝填容積 220 及 420 mL 外，其餘步驟皆同直徑 4.5 cm 栽培軟盆之分析方法。

蝴蝶蘭生育特性分析

挑選葉數、葉長整齊度均一之蝴蝶蘭分生瓶苗、小苗及中苗，各 510 株，以水苔、細樹皮、中樹皮、粗樹皮、細樹皮混合人造纖維、中樹皮混合人造纖維、粗樹皮混合人造纖維、細樹皮混合科技土、中樹皮混合科技土、粗樹皮混合科技土、細樹皮混合泥炭土、中樹皮混合泥炭土及粗樹皮混合泥炭土等 13 種材料作為生長介質，瓶苗先置於栽培溫室馴化 1 個月後，定植於直徑 4.5 cm 之透明塑膠軟盆中，小苗及中苗則直接換盆定植於直徑 7.5 及 10.5 cm 之透明塑膠軟盆中，試驗處理包括不同介質、養液澆灌頻率及養液濃度等 17 項處理（表 1），每種處理試驗 30 株。試驗設計採完全隨機設計 (CRD)，處理數值取平均值並以鄧肯氏多變域分析法 (Duncan's multiple range test) 分析比較處理間之差異性。小苗及中苗試驗由 2006 年 6 月進行至 10 月，大苗試驗由 2006 年 6 月進行至 11 月，試驗期間，溫室內氣溫維持於 19-32°C（日溫控制於 25-30°C；夜溫控制於 18-25°C），不同濃度之養液以自來水調配 Peters 20 N-20 P₂O₅-20 K₂O 水溶性肥料（其中 total Mg 0.05%；total Ca 0%）

表 1. 不同介質、養液澆灌頻率及濃度之試驗設計

Table 1. The experiment design for various growth media with various fertigation frequency and nutrition solution concentration (Peters 20 N-20 P₂O₅-20 K₂O) for *Phalaenopsis* cultivation

Fertigation frequency/ Conc. of nutrient solution (time week ⁻¹ /mg L ⁻¹)	Nutrient application index per week ^z (time mg L ⁻¹)	Medium ^y		
		4.5 cm-diameter-pot	7.5 cm-diameter-pot	10.5 cm-diameter-pot
0.5/667	333	Sphagnum moss	Sphagnum moss	Sphagnum moss
	333	SB	MB	LB
	333	SB+artificial textile fiber	MB+artificial textile fiber	LB+artificial textile fiber
	333	SB+polyethenol	MB+polyethenol	LB+polyethenol
	333	SB+peat moss	MB+peat moss	LB+peat moss
1/667	667	SB	MB	LB
	667	SB+artificial textile fiber	MB+artificial textile fiber	LB+artificial textile fiber
	667	SB+polyethenol	MB+polyethenol	LB+polyethenol
	667	SB+peat moss	MB+peat moss	LB+peat moss
2/333	667	SB	MB	LB
	667	SB+artificial textile fiber	MB+artificial textile fiber	LB+artificial textile fiber
	667	SB+polyethenol	MB+polyethenol	LB+polyethenol
	667	SB+peat moss	MB+peat moss	LB+peat moss
3/222	667	SB	MB	LB
	667	SB+artificial textile fiber	MB+artificial textile fiber	LB+artificial textile fiber
	667	SB+polyethenol	MB+polyethenol	LB+polyethenol
	667	SB+peat moss	MB+peat moss	LB+peat moss

^z Applying nutrient index per week = fertigation frequency (time per week) × concentration of nutrient solution.

^y SB: small size bark (particle size = 0.3-0.6 cm in diam.); MB: middle size bark (particle size = 0.6-1.2 cm in diam.); LB: large size bark (particle size = 1.2-1.6 cm in diam.).

(Scotts company, Marysville, Ohio, USA) 使成爲濃度分別爲 667、333 及 222 mg L⁻¹ 之養液，澆灌至介質呈現飽和含水狀態，澆灌頻率依試驗設計，分爲每 2 週 1 次、每週 1 次、2 次及 3 次(表 1)，其中每 2 週澆灌 1 次 / 養液濃度 667 mg L⁻¹ 之處理，爲一般水苔商業栽培蝴蝶蘭慣用之管理模式，計算每種處理之每週施肥指標 (applying nutrient index per week)，考量每週每盆植株之營養供給量，爲每週養液施用頻率×養液濃度×每次施用量，3 者之乘積，而每次施用量於一般澆灌模式下，常受栽培介質之保水力差異而產生不同之有效施用量，而栽培介質保水力亦受介質種類及澆灌當時之介質含水狀態所影響，因此於一般商業澆灌模式下，較難正確計算每週每盆植株之營養供給量，故排除每次施用量之變數，以「每週施肥指標」=「每週養液施用頻率」×「養液濃度」，作爲施肥程度之評估指標，試驗期間並視天候和栽培環境(約每 2 個月 1 次)澆灌不含肥料之自來水加以淋洗，以避免介質中塩類離子過度累積。

小苗及中苗試驗於 2006 年 10 月底，大苗試驗於 2006 年 11 月底，量測每試驗蘭株之總葉片數及所有葉片之長及寬度，估算每片葉面積，並加總爲每株總葉面積。大苗試驗並於 2007 年 2 月底，經自然低溫條件催梗開花後，記錄每株蘭株之雙葉幅、開花率(以上 2 性狀以各處理之所有試驗蘭株爲統計樣本)、梗數、梗長、梗徑、花朵數、最大及最小花徑等性狀(以上性狀以各處理之抽梗蘭株爲統計樣本)。葉面積量測採用之估算公式爲葉面積= k×最大葉長×最大葉寬，其中之 k 值爲 0.829(最大葉長<10 cm 時)、0.846(最大葉長介於 10-20 cm 時)或 0.872(最大葉長介於 20-35 cm 時)，並檢定葉面積估算方法之準確性 (Stickler *et al.* 1961; Francis *et al.* 1969; Lin & Lee 1988)。

結 果

栽培介質理化特性分析

介質 pH 值比較分析結果顯示，13 種試驗介質中水苔之 pH 值爲 4.57，其餘 12 種不同粒徑之樹皮及其混合介質 pH 值則介於 5.00-6.12 之間，皆高於水苔之 pH 值；然而，除不同粒徑之樹皮混合人造纖維介質外，其餘介質和水苔間並無顯著性差異 ($p < 0.05$) (表 2)，顯示樹皮和水苔皆屬酸性介質(表 2)，而人造纖維介質爲一趨中性之介質 (Chang *et al.* 2006)，和不同粒徑之樹皮混合可提高其 pH 值至 5.87-6.12。另外，水苔及不同粒徑之樹皮混合泥炭土等介質之 EC 值明顯較其他試驗介質高，而細樹皮及其混合人造纖維與科技土之介質 EC 值，雖然和中及粗樹皮及其混合人造纖維與科技土之介質間無顯著性差異，但 EC 值皆較高於後者(表 2)。

介質保水力 (water holding capacity) 是影響蘭科作物生長之重要因素之一，本研究評估之介質保水力指標有 2 種，一爲每公克介質乾物重之最大保水重及每盆之最大保水量，在每公克介質乾物重之最大保水重方面，水苔介質介於 17.1-19.6 g 之間，明顯高於樹皮及其混合介質 (0.2-1.4 g)，而大部份樹皮混合介質 (0.7-1.4 g) 又比純樹皮介質 (0.2-0.4 g) 具有較高之每公克介質乾物重之最大保水重(表 2)，在每盆之最大保水量方面，又可以區分爲直徑爲 4.5、7.5 及 10.5 cm 等 3 種栽培容器，來比較其所裝填之不同介質每盆最大保水量。裝填於 4.5 cm 盆之介質每盆最大保水量以水苔介質的 55.9 g 最高，其他細樹皮混合介質爲 31.1-38.2 g，其中以純細樹皮介質每盆最大保水量的 17.5 g 最低(表 2)；裝填於 7.5 cm 盆之介質每盆最大保水量以水苔介質的 88.3 g 最高，其他中樹皮混合介質爲 45.0-65.2 g，而以純中樹皮介質每盆最大保水量的 18.4 g 最低(表 2)；裝填於 10.5 cm 盆之介質每盆最大保水量以水苔介質的 241.8 g 最高，其他粗樹皮混合介質爲 125.7-143.1 g，而以純粗樹皮介質每盆最大保水量的 40.2 g 最低(表 2)，綜合單位克重最大保水量與每盆之最大

表 2. 栽培介質理化性質分析

Table 2. The physical and chemical properties of different growth media

Pot size (cm in diam.)	pH ^x	EC ^z (mS cm ⁻¹)	Maximum water holding capacity	
			g (g dry wt.) ⁻¹	g pot ⁻¹
4.5 cm				
SB ^y	5.00 bc ^x	0.17 bc	0.4 c	17.5 c
SB+artificial textile fiber	5.95 a	0.12 bc	1.3 b	32.3 b
SB+polyethenol	5.24 bc	0.15 bc	1.2 b	31.1 b
SB+peat moss	5.21 bc	0.38 a	1.2 b	38.2 b
Sphagnum moss	4.57 c	0.23 ab	19.6 a	55.9 a
7.5 cm				
MB	5.27 bc	0.07 c	0.3 c	18.4 c
MB+artificial textile fiber	6.12 a	0.06 c	1.1 b	45.0 b
MB+polyethenol	5.37 bc	0.09 c	1.2 b	45.4 b
MB+peat moss	5.41 bc	0.33 a	1.2 b	65.2 b
Sphagnum moss	4.57 c	0.23 ab	18.7 a	88.3 a
10.5 cm				
LB	5.30 bc	0.07 c	0.2 c	40.2 c
LB+artificial textile fiber	5.87 ab	0.07 c	1.4 b	154.0 b
LB+polyethenol	5.56 bc	0.09 c	0.9 b	125.7 b
LB+peat moss	5.33 bc	0.39 a	0.7 bc	143.1 b
Sphagnum moss	4.57 c	0.23 ab	17.1 a	241.8 a

^z pH and EC:media/R.O. water = 10 g d.w./150 mL.

^y SB:small size bark (particle size = 0.3-0.6 cm in diam.); MB:middle size bark (particle size = 0.6-1.2 cm in diam.); LB:large size bark (particle size = 1.2-1.6 cm in diam.).

^x Means in the same columns for different pot treatments followed by the same letters are not significant difference at $p < 0.05$ according to Duncan's multiple range test.

保水量之結果顯示，水苔介質之保水力明顯高於樹皮及其混合介質，而樹皮混合人造纖維、科技土及泥炭土等介質，對介質保水力有明顯提昇之效果。

由分析結果顯示，無論裝填於 4.5、7.5 或 10.5 cm 等小、中及大盆之水苔介質，其保水情形均優於純樹皮及其混合介質，而 3 種樹皮混合介質亦優於純樹皮介質，且純樹皮介質於第 7 天後，保水量均趨近於 0，無關所用之樹皮粒徑大小（圖 1），顯示不同粒徑之樹皮其保有之水份，經 7 天後即已完全散失，保水時程明顯短於水苔介質，而樹皮混合人造纖維、科技土及泥炭土等介質，對介質保水特性有明顯提昇之效果。

蝴蝶蘭栽培試驗

水苔介質商業栽培給肥模式下，樹皮及其混合介質對蝴蝶蘭生育之影響：目前商業栽培蝴蝶蘭 (*Phal. Sogo Yukidian*) 之慣用模式為每週澆灌 0.5 次/養液濃度 667 mg L⁻¹，在此管理模式下，樹皮及其混合介質處理，栽培蝴蝶蘭中苗與小苗 5 個月及大苗 6 個月後，其總葉面積及葉數表現，均明顯比水苔介質處理者差（圖 2、3 及 4），而樹皮及其混合介質處理間之比較，除大苗以粗樹皮混合泥炭土之處理比其他處理之總葉面積較多外，其餘處理間並無顯著不同。蝴蝶蘭大苗之葉幅及花梗直徑亦以水苔介質處理者較佳，而各處理間之每株梗數並無差異；花梗直徑以粗樹皮混合泥炭

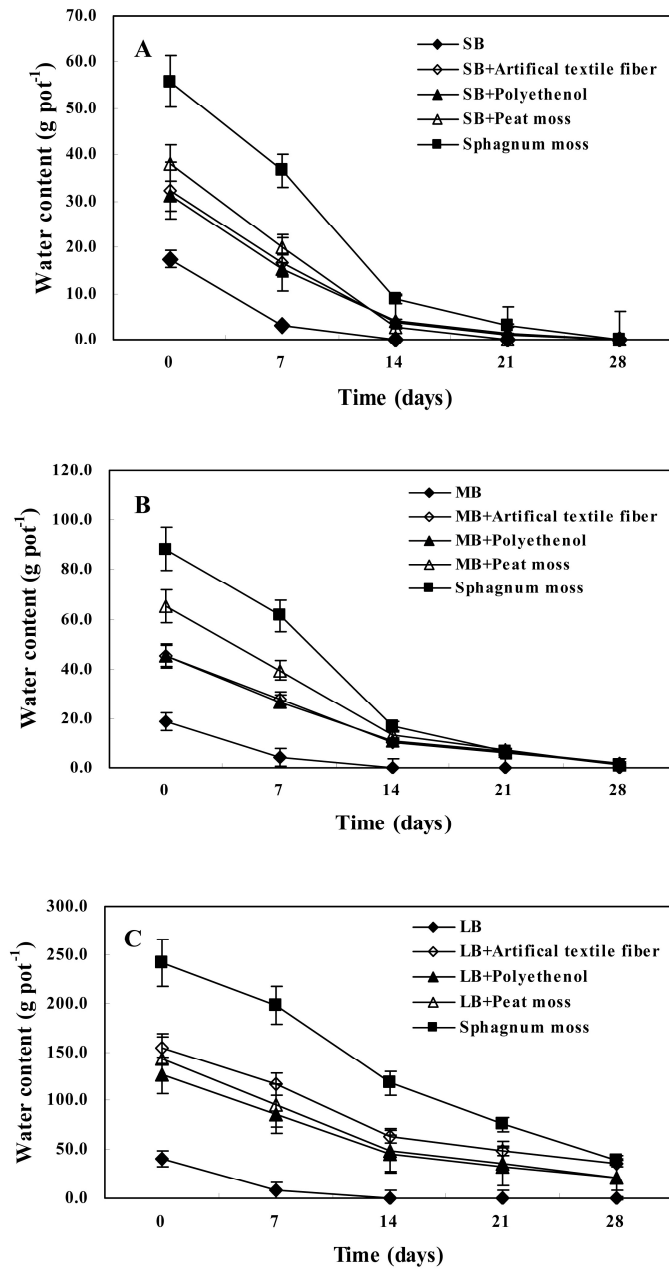


圖 1. 供試生長介質保水特性比較分析。A. 裝填於直徑 4.5 cm 盆；B. 裝填於直徑 7.5 cm 盆；C. 裝填於直徑 10.5 cm 盆。SB：細樹皮；MB：中樹皮；LB：粗樹皮。

Fig. 1. The water holding potential of different growth media in pots with different size. A. 4.5 cm in diam., B. 7.5 cm in diam. and C. 10.5 cm in diam. (SB: particle size = 0.3-0.6 cm in diam., MB: particle size = 0.6-1.2 cm in diam., LB: particle size = 1.2-1.6 cm in diam.)

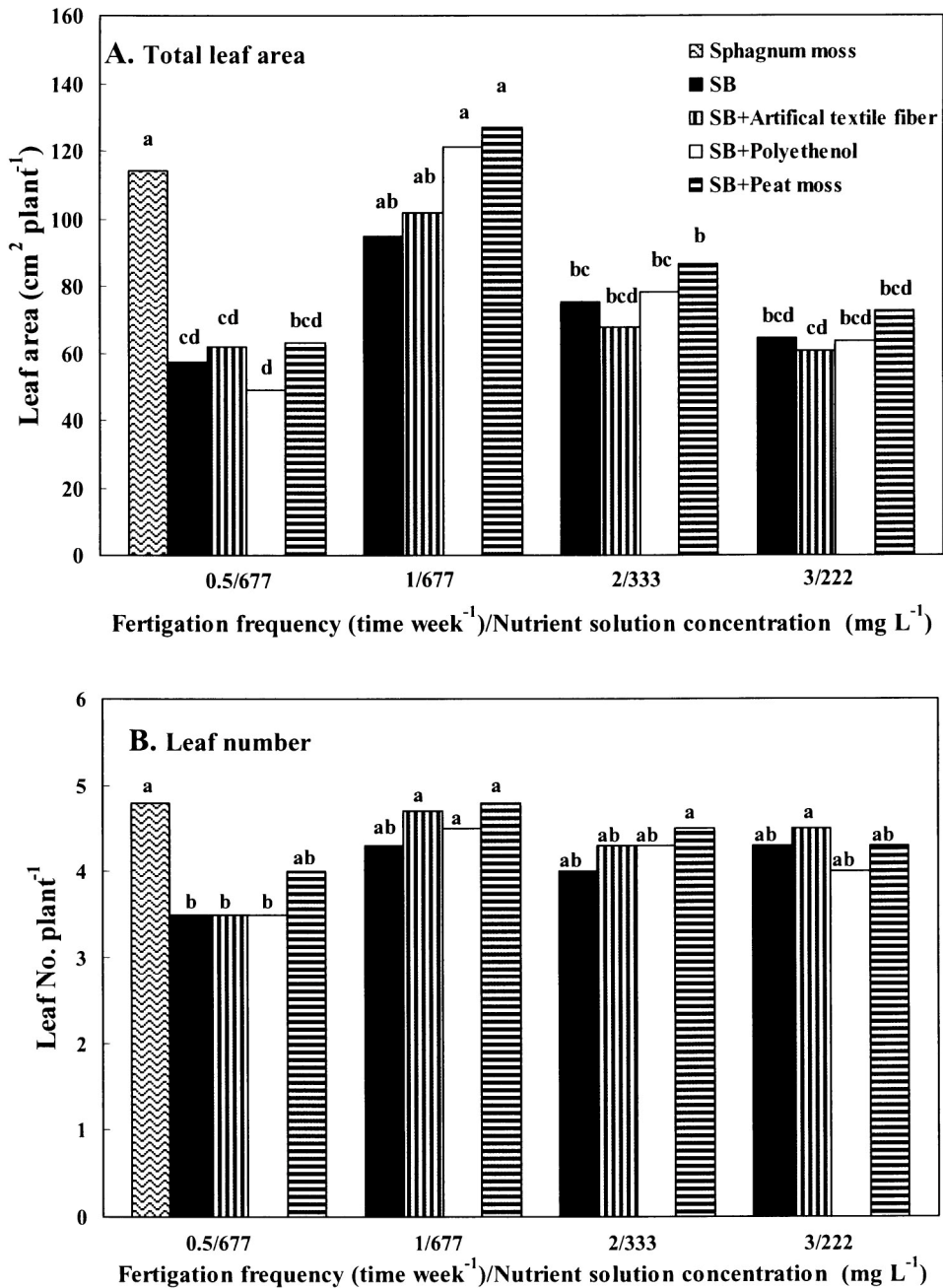


圖 2. 不同栽培介質配合不同之養液澆灌頻率及濃度 (Peters 20 N-20 P₂O₅-20 K₂O) 對蝴蝶蘭小苗生長之影響。A.栽培 5 個月後之植株總葉面積；B.栽培 5 個月後之植株總葉數。

Fig. 2. Effect of growth media, fertigation frequency and nutrient solution (Peters 20 N-20 P₂O₅-20 K₂O) concentration on young seedling growth of *Phal. Sogo Yukidian* in 4.5 cm-diam pots for 5 months. (Means in the same figure followed by the same letters are not significant difference at $p < 0.05$ according to Duncan's multiple range tests)

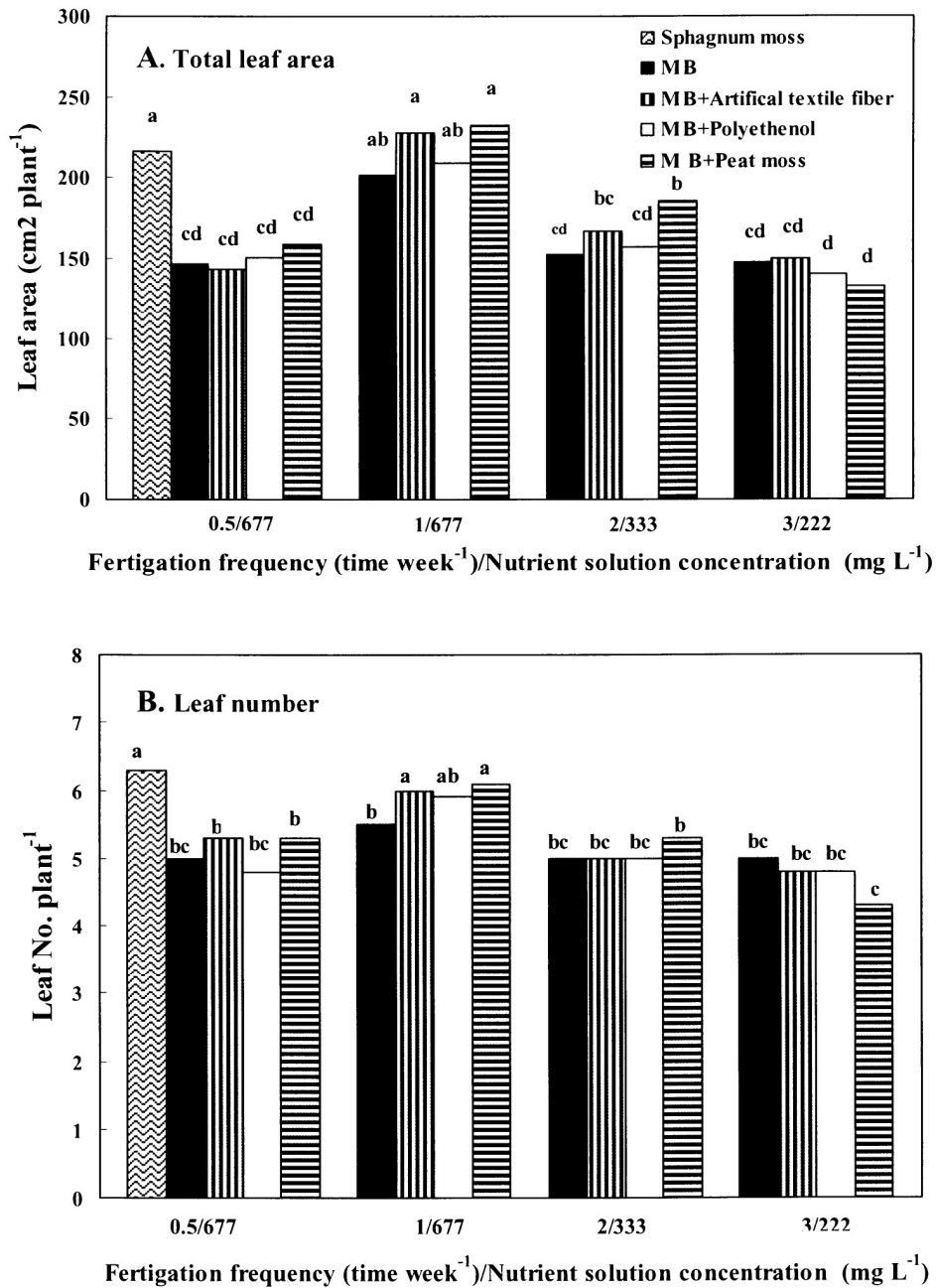


圖 3. 不同栽培介質配合不同之養液澆灌頻率及濃度 (Peters 20 N-20 P₂O₅-20 K₂O) 對蝴蝶蘭中苗生長之影響：A.栽培 5 個月後之植株總葉面積；B.栽培 5 個月後之植株總葉數。

Fig. 3. Effect of growth media, fertigation frequency and nutrient solution (Peters 20 N-20 P₂O₅-20 K₂O) concentration on middle seedling growth of *Phal. Sogo Yukidian* in 7.5 cm-diam pots for 5 months. (Means in the same figure followed by the same letters are not significant difference at $p < 0.05$ according to Duncan's multiple range tests)

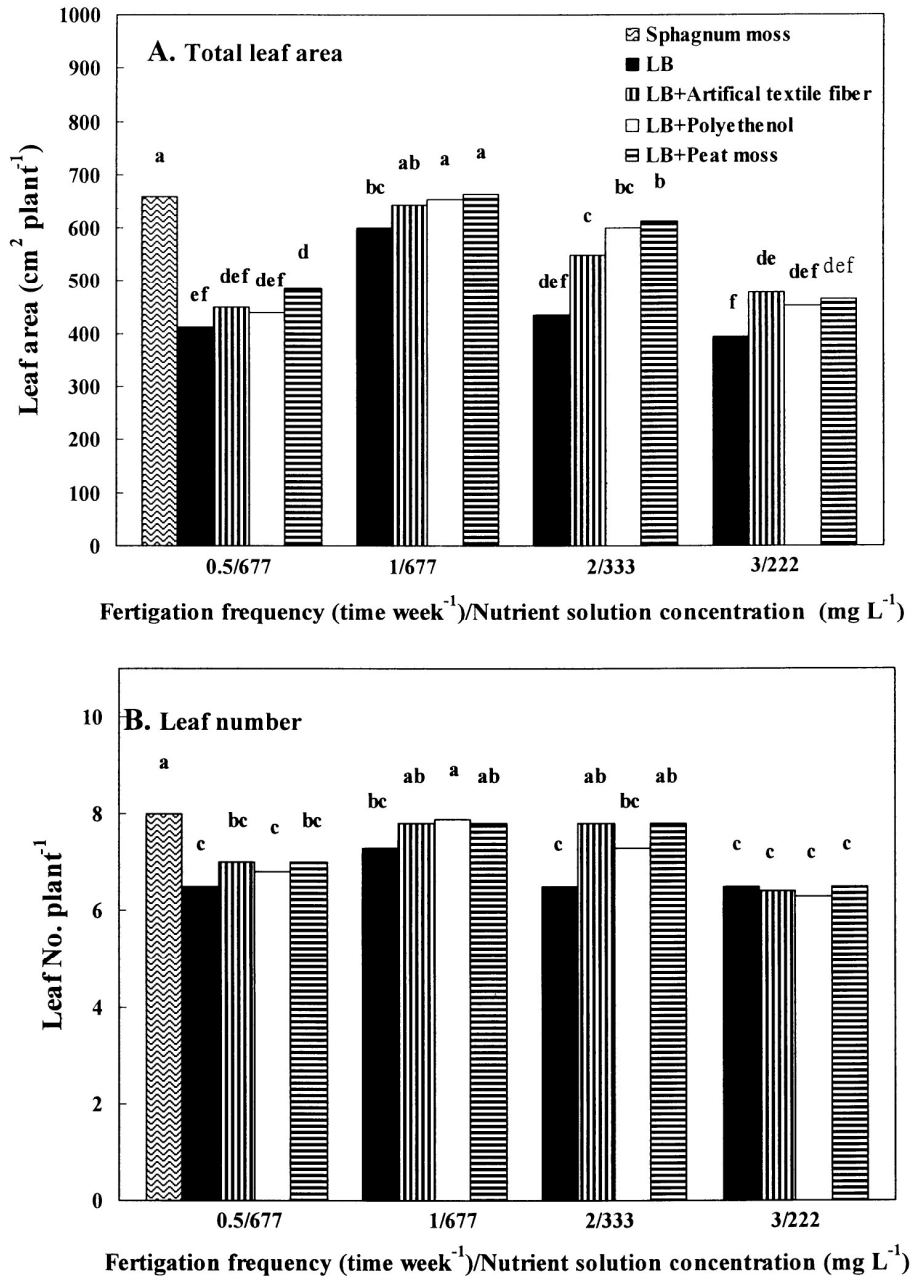


圖 4. 不同栽培介質配合不同之養液澆灌頻率及濃度 (Peters 20 N-20 P₂O₅-20 K₂O) 對蝴蝶蘭大苗生長之影響：A.栽培 6 個月後之植株總葉面積；B.栽培 6 個月後之植株總葉數。

Fig. 4. Effect of growth media, fertilization frequency and nutrient solution (Peters 20 N-20 P₂O₅-20 K₂O) concentration on large seedling growth of *Phal. Sogo Yukidian* in 10.5 cm-diam pots for 6 months. (Means in the same figure followed by the same letters are not significant difference at $p < 0.05$ according to Duncan's multiple range tests)

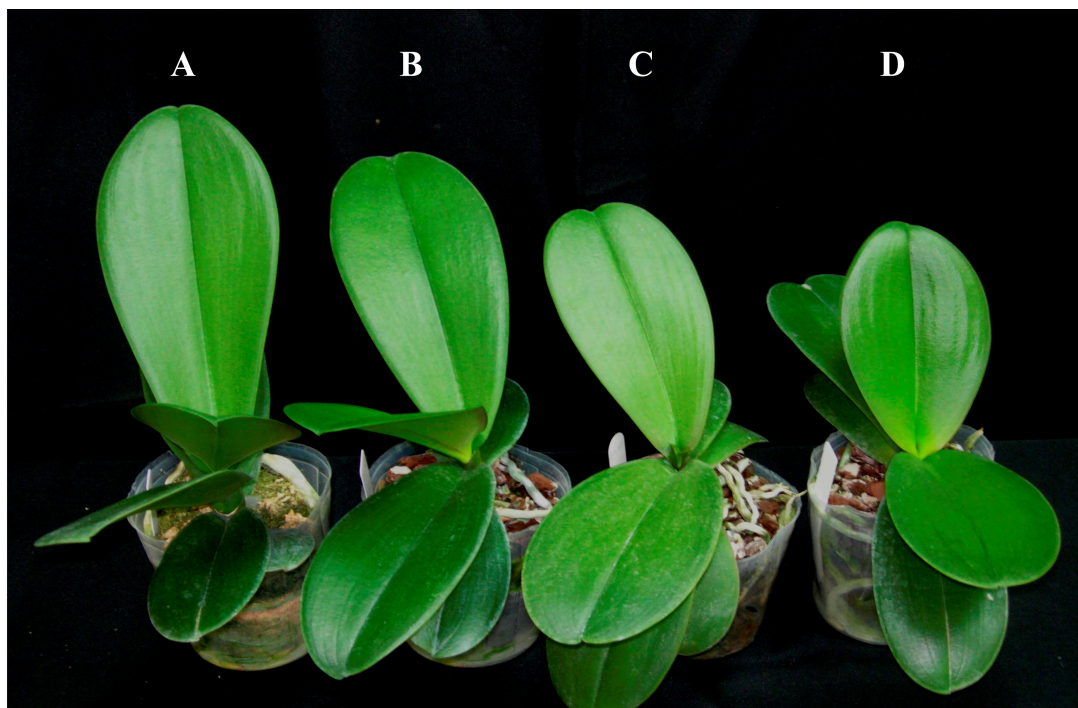


圖 5. 於不同栽培介質配合不同之養液澆灌頻率及濃度 (Peters 20 N-20 P₂O₅-20 K₂O) 處理 6 個月後, 蝴蝶蘭大苗之生育情形: A. 水苔 (養液澆灌頻率/濃度=每 2 週 1 次/667 mg L⁻¹); B. 樹皮 (養液澆灌頻率/濃度=每週 1 次/667 mg L⁻¹); C. 樹皮 (養液澆灌頻率/濃度=每週 2 次/333 mg L⁻¹) 及 D. 樹皮 (養液澆灌頻率/濃度=每週 3 次/222 mg L⁻¹)。

Fig. 5. The growth performance of seedlings of *Phal. Sogo Yukidian* in 10.5-cm-pot (leaf span 14.3-20.1 cm) under various growth media with different fertigation frequency and nutrient solution (Peters 20 N-20 P₂O₅-20 K₂O) concentrations for 6 months. A. Sphagnum moss (1 time per 2 weeks with 667 mg L⁻¹), B. Large size bark (1 time per week with 667 mg L⁻¹), C. Large size bark (2 times per week with 333 mg L⁻¹) and D. Large size bark (3 times per week with 222 mg L⁻¹).

土之處理較差, 其餘各處理間並無顯著差異; 開花率及最大花徑以純粗樹皮處理者較差, 其餘各處理間並無顯著差異, 而花朵數以水苔介質處理最佳 (表 3)。顯示在水苔介質商業栽培慣用模式下, 以樹皮及其混合介質栽培蝴蝶蘭之效益並不佳。

每週給肥相同指標, 不同養液澆灌頻率及濃度下, 樹皮及其混合介質對蝴蝶蘭生育之影響:
在每週給肥相同指標, 不同養液澆灌頻率及濃度下, 在小苗栽培試驗之總葉面積表現方面, 除養液澆灌頻率/濃度為 1/667 (time week⁻¹/mg L⁻¹) 之樹皮混合科技土及樹皮混合泥炭土介質優於養液澆灌頻率/濃度為 2/333 處理之相同介質處理者外, 其他介質處理之總葉面積表現, 則和 2/333 (time week⁻¹/mg L⁻¹) 之相同介質處理間無顯著差異, 且養液澆灌頻率/濃度為 2/333 (time week⁻¹/mg L⁻¹) 之介質處理, 和養液澆灌頻率/濃度為 3/222 (time week⁻¹/mg L⁻¹) 之相同介質處理間並無顯著差異 (圖 2); 此外, 養液澆灌頻率/濃度為 1/667 (time week⁻¹/mg L⁻¹) 之純細樹皮、細樹皮混合人造纖維、細樹皮混合科技土及細樹皮混合泥炭土介質等處理, 和商業栽培慣用模式之水苔介質處理之總葉面積表現無異 (圖 2)。在中苗栽培試驗之總葉面積表現方面, 養液澆灌頻率/濃度

表 3. 不同栽培介質配合不同之養液澆灌頻率及濃度 (Peters 20 N-20 P₂O₅-20 K₂O) 對蝴蝶蘭大苗生長及開花表現之影響

Table 3. Effect of various growth media with various fertigation frequency and concentration of nutrient solution (Peters N-P₂O₅-K₂O = 20-20-20) on the growing and flowering performance of *Phal. Sogo Yukidian* in 10.5 cm-diameter-pot seedling stage (leaf span 14.3-22.1 cm) after growth for 6 months

Irrigation frequency (time week ⁻¹) / conc. of nutrient solution (mg L ⁻¹)	Medium ^z	Leaf span (cm)	Stalk No.	Stalk length (cm)	Stalk diameter (mm)	Flowering (%)	Flower no.	Flower max. diameter (cm)
0.5/677	Sphagnum moss	37.3 a	1.0 a	95.8 a	6.5 ab	100 a	12.5 a	12.4 a
	LB	29.7 c	1.0 a	80.6 d	6.5 ab	75 b	8.5 c	10.6 b
	LB+Artificial textile fiber	32.0 bc	1.0 a	82.5 cd	7.0 a	100 a	10.8 b	12.5 a
	LB+Polyethenol	30.3 bc	1.0 a	88.1 bc	6.4 ab	100 a	9.8 bc	12.1 a
	LB+Peat moss	30.0 bc	1.0 a	87.8 bc	6.1 bc	100 a	9.8 bc	12.1 a
1/677	LB	33.3 b	1.0 a	88.6 bc	6.4 ab	100 a	9.9 bc	11.7 a
	LB+Artificial textile fiber	36.9 a	1.0 a	94.7 a	6.7 ab	100 a	10.3 bc	12.0 a
	LB+Polyethenol	34.7 ab	1.0 a	92.3 ab	6.5 ab	100 a	11.0 b	11.9 a
	LB+Peat moss	38.1 a	1.0 a	96.5 a	6.7 ab	100 a	12.6 ab	12.4 a
1/333	LB	31.0 bc	1.0 a	83.0 cd	6.4 ab	88 b	9.8 bc	11.4 a
	LB+Artificial textile fiber	31.3 bc	1.0 a	89.1 bc	6.8 ab	100 a	10.3 bc	11.5 a
	LB+Polyethenol	33.6 b	1.0 a	87.1 bc	6.8 ab	100 a	11.5 ab	11.1 a
	LB+Peat moss	33.0 bc	1.0 a	90.1 ab	6.6 ab	100 a	12.8 a	12.0 a
1/222	LB	28.9 c	1.0 a	76.3 d	5.7 c	50 c	8.3 c	11.3 a
	LB+Artificial textile fiber	32.5 bc	1.0 a	88.6 bc	6.1 bc	60 c	10.0 bc	10.9 a
	LB+Polyethenol	32.1 bc	1.0 a	85.7 bcd	6.1 bc	75 b	9.8 bc	11.2 a
	LB+Peat moss	32.9 bc	1.0 a	91.6 ab	6.9 a	100 a	9.8 bc	10.8 b
	LB+Peat moss	32.9 bc	1.0 a	91.6 ab	6.9 a	100 a	9.8 bc	10.8 b

^z LB: large size bark (particle size=1.2-1.6 cm in diam.).

^y Means in the same columns for different pot treatments followed by the same letters are not significant difference at $p < 0.05$ according to Duncan's multiple range test.

為 1/667 (time week⁻¹/mg L⁻¹) 之介質處理，其總葉面積表現，明顯優於養液澆灌頻率/濃度為 2/333 (time week⁻¹/mg L⁻¹) 之相同介質處理者，而養液澆灌頻率/濃度為 2/333 (time week⁻¹/mg L⁻¹) 之介質處理，除中樹皮混合泥炭土外，其他介質處理之總葉面積表現，則和 3/222 (time week⁻¹/mg L⁻¹) 處理之相同介質處理者無顯著差異 (圖 3)；此外，養液澆灌頻率/濃度為 1/667 (time week⁻¹/mg L⁻¹) 之純中樹皮、中樹皮混合人造纖維、中樹皮混合科技土及中樹皮混合泥炭土介質等處理，和商業栽培慣用模式之水苔介質處理之間，其總葉面積表現無顯著差異 (圖 3)。大苗栽培試驗之總葉面積表現方面，養液澆灌頻率/濃度為 1/667 (time week⁻¹/mg L⁻¹)，其總葉面積表現均明顯優於 2/333 (time week⁻¹/mg L⁻¹) 處理，與使用之介質種類無關，而養液澆灌頻率/濃度為 2/333 (time week⁻¹/mg L⁻¹) 之樹皮及其混合介質處理，其總葉面積表現又明顯優於 3/222 (time week⁻¹/mg L⁻¹) 處理之相同介質處理者 (圖 4)；此外，養液澆灌頻率/濃度為 1/667 (time week⁻¹/mg L⁻¹) 之粗樹皮混合人造纖維、粗樹皮混合科技土及粗樹皮混合泥炭土介質處理，和商業栽培慣用模式 (養液澆灌頻率/濃度為 0.5/667 (time week⁻¹/mg L⁻¹)) 之水苔介質處理，其總葉面積表現無異 (圖 4)。

在每週給肥相同指標，不同養液澆灌頻率及濃度下，在小苗栽培試驗之總葉數表現方面，養液澆灌頻率／濃度為 1/667、2/333 及 3/222 ($\text{time week}^{-1}/\text{mg L}^{-1}$) 之相同介質處理間皆無顯著差異；此外，亦和商業栽培慣用模式之水苔介質處理，於總葉數表現上無顯著差異（圖 2）。在中苗栽培試驗之總葉數表現方面，養液澆灌頻率／濃度為 1/667 ($\text{time week}^{-1}/\text{mg L}^{-1}$) 之介質處理，其總葉面積表現，只有中樹皮混合人造纖維及中樹皮混合泥炭土介質二處理，明顯優於 2/333 ($\text{time week}^{-1}/\text{mg L}^{-1}$) 處理之相同介質處理者外，其他介質處理則和養液澆灌頻率／濃度為 2/333 ($\text{time week}^{-1}/\text{mg L}^{-1}$) 之相同介質處理間無顯著差異（圖 3）；而養液澆灌頻率／濃度為 2/333 ($\text{time week}^{-1}/\text{mg L}^{-1}$)，只有粗樹皮混合泥炭土介質處理，明顯優於 3/222 ($\text{time week}^{-1}/\text{mg L}^{-1}$) 處理之相同介質處理者外，其他介質處理則和養液澆灌頻率／濃度為 3/222 ($\text{time week}^{-1}/\text{mg L}^{-1}$) 之相同介質處理間無顯著差異（圖 3）；此外，養液澆灌頻率／濃度為 1/667 ($\text{time week}^{-1}/\text{mg L}^{-1}$) 之中樹皮混合人造纖維、中樹皮混合科技土及中樹皮混合泥炭土介質等三處理，和商業栽培慣用模式之水苔介質處理，於總葉數表現上無顯著差異（圖 3）。大苗栽培試驗之總葉數表現方面，養液澆灌頻率／濃度為 1/667 ($\text{time week}^{-1}/\text{mg L}^{-1}$) 之介質處理間，只有粗樹皮混合科技土介質處理之總葉數表現明顯優於 2/333 ($\text{time week}^{-1}/\text{mg L}^{-1}$) 之相同介質處理者外，其他介質處理之總葉數表現則和養液澆灌頻率／濃度為 2/333 ($\text{time week}^{-1}/\text{mg L}^{-1}$) 之相同介質處理間無顯著差異（圖 4）；而養液澆灌頻率／濃度為 2/333 ($\text{time week}^{-1}/\text{mg L}^{-1}$) 之處理下，只有粗樹皮混合人造纖維及粗樹皮混合泥炭土介質兩者處理，明顯優於養液澆灌頻率／濃度 3/222 ($\text{time week}^{-1}/\text{mg L}^{-1}$) 之相同介質處理者外，其他介質處理之總葉數表現，則和養液澆灌頻率／濃度為 3/222 ($\text{time week}^{-1}/\text{mg L}^{-1}$) 之相同介質處理間無顯著差異（圖 4）；此外，養液澆灌頻率／濃度為 1/667 ($\text{time week}^{-1}/\text{mg L}^{-1}$) 之粗樹皮混合人造纖維、粗樹皮混合科技土及粗樹皮混合泥炭土介質等處理，以及養液澆灌頻率／濃度為 2/333 ($\text{time week}^{-1}/\text{mg L}^{-1}$) 之粗樹皮混合人造纖維及粗樹皮混合泥炭土介質等處理，與商業栽培慣用模式（養液澆灌頻率／濃度為 0.5/667 ($\text{time week}^{-1}/\text{mg L}^{-1}$)) 之水苔介質處理，於總葉數之表現一樣好（圖 4）。

綜合言之，無論何種苗期，不同養液澆灌頻率／濃度處理對葉數之影響反而沒有對葉面積之影響大，顯示於不適養份管理下之蝴蝶蘭，新生葉片之發展與充實明顯受抑制。

討 論

分析 12 種不同粒徑之樹皮及其混合介質，其 pH 值介於 5.00-6.12 之間（表 2），稍微低於一般所認定適合蝴蝶蘭生長之 pH 值範圍（5.5-6.5）（Gordon 1990），但稍高於水苔介質之 pH 值（4.57）（表 2），如果以 pH 值影響營養元素之有效態或植物可利用性而言（Chang 1987），不同粒徑之樹皮及其混合介質酸鹼狀態應較水苔介質有利於養份吸收；另外，不同粒徑之樹皮混合泥炭土介質 EC 值較純樹皮及其他樹皮混合介質高，顯示可能為泥炭土介質 EC 值較高所導致，顯示泥炭土等介質含有較多之鹽類離子，細樹皮介質之 EC 值雖然和粗樹皮介質間並無顯著性差異，但 EC 值皆較高於後者（表 2），顯示細樹皮比中及粗樹皮含有較多之鹽類離子之可能性，或者是因為細樹皮之表面積較大，增加其可溶性鹽類離子之溶出（表 2）。Wang (1998) 曾報導供給水的鹽度增加 (0.05, 0.40, 0.75, 1.10, 1.40 ds/m) 會使根鮮重量變輕、花徑縮小及落葉增加，因此，EC 值較高之水苔及樹皮混合泥炭土介質（表 2），栽培時應特別注意 EC 值對作物之影響。

保水力低之介質，水份容易缺乏，植株生長常受抑制。一般認為適合蘭科作物之栽培介質應具有良好之保水力，就目前商業栽培蝴蝶蘭以養液給肥之模式而言，保水力強之介質其保肥力亦較

高，因此介質保水力 (water holding capacity) 是影響蘭科作物生長之重要因素之一。然而，單只評估介質保水力可能有失偏頗，Wu *et al.* (1994) 曾利用 5 種經過調整而使其保水力相似之介質進行蝴蝶蘭栽培試驗，結果顯示 5 種介質對蝴蝶蘭之栽培效益並不同，因而認為此現象導因於介質之保水特性不盡相同之故。因此，在評估介質保水力的同時亦應一併評估介質的保水特性。考量在一般蝴蝶蘭栽培狀況下，介質之保水情形極易受介質鬆緊度、栽培容器大小、澆灌量及溫室氣候環境等因素之影響，因此本研究之介質保水特性試驗乃模擬配合栽培試驗之客觀條件所設計，除植株吸收及蒸散作用等客觀因素外，希望可真實顯現在其他影響因子存在下之介質相對保水情形 (Chang *et al.* 2006)。水苔介質之保水力明顯高於樹皮及其混合介質 (表 2)，且保水特性 (時程) 明顯優於樹皮及其混合介質 (圖 1)。由本研究之介質栽培試驗結果顯示，以水苔商業栽培慣用模式之條件 (養液澆灌頻率/濃度為 $0.5/667$ ($\text{time week}^{-1}/\text{mg L}^{-1}$)) 栽植蝴蝶蘭時，樹皮及其混合介質之效果明顯劣於水苔介質 (圖 2、3 及 4)，其原因應該即為樹皮及其混合介質之保水力及保水特性明顯較水苔介質差之故 (表 2 及圖 1)；另就商業栽培蝴蝶蘭以養液施肥之模式而言，保水力差者其保肥力亦較不佳，由此推測利用樹皮及其混合介質栽培蝴蝶蘭，其給水頻率宜比水苔介質栽培者更加頻繁，而樹皮混合人造纖維、科技土及泥炭土等保水力高之介質，對介質保水力及特性有明顯提昇之效果 (表 2 及圖 1)，顯示提高保水力高之介質的混合比例對改善樹皮混合介質之保水力及特性應有正面效果，尤其是在澆灌頻率大於每週 1 次時最為顯著 (圖 2、3 及 4)。

蝴蝶蘭栽培過程中，養液施用濃度之高低，不只影響栽培之施肥成本，在商業澆灌模式下，澆灌養液之溢流情形亦非常普遍，嚴重污染環境 (Mak & Yeh 2002)；此外，澆灌之頻率多寡亦關係栽培之人工成本，所以建立良好之「樹皮介質栽培體系」，不應只考量蝴蝶蘭之生長效益，亦應一併評估養液澆灌頻率及濃度。因此，本研究針對不同之樹皮及其混合介質，控制在相同之每週給肥指標，以探討不同養液澆灌頻率及濃度下，樹皮及其混合介質對蝴蝶蘭生育之影響。由試驗結果發現，蝴蝶蘭生育表現並未隨著養液澆灌頻率之提高 (養液濃度降低) 而明顯提升，然而養液澆灌頻率/濃度控制為 $1/667$ ($\text{time week}^{-1}/\text{mg L}^{-1}$)，即澆灌頻率由水苔商業栽培模式之每週 0.5 次增加至 1 次，而濃度維持在所有處理最高之試驗濃度 (667 mg L^{-1})，其栽培效果反而較佳 (圖 2、3 及 4)，顯示只需適當地增加水份供給，並配合高濃度養液之施用，即可有效促進樹皮及其混合介質在栽培蝴蝶蘭上之效益。相關文獻指出，植物之根對營養元素之吸收速率乃依照 Michaelis-Menten 機制，即高養液濃度有促進養份吸收之效果 (Barber 1995; Silberbush & Lieth 2004)，過低之養液濃度，則降低營養吸收速率，進而導致營養供給之不足；因此，養液中個別之營養元素濃度，宜維持在其 Michaelis-Menten 吸收速率之 K_m 值之上 (Silberbush & Lieth 2004)，這說明了有效之肥料效應中，其施用之養液濃度應超過其最低限值，當然這亦說明了本研究中，相同之每週給肥指標下，養液濃度最高者，栽培效果較佳，而薄肥多施策略對植株生長之助益並不大 (圖 2、3 及 4)。此外，高養液澆灌頻率/低養液濃度之處理，因商業澆灌模式下伴隨產生之溢流情形，亦有可能對介質所保有累積之營養成份產生較頻繁之淋洗稀釋效應，且其養液及水份溢流浪費亦較多，相對地，每週 1 次之養液澆灌頻率比高澆灌頻率之處理較能節省人工成本。

本研究結果顯示在養液澆灌頻率/濃度控制為 $1/667$ ($\text{time week}^{-1}/\text{mg L}^{-1}$) 時，樹皮混合介質栽培蝴蝶蘭之效益，已和水苔商業栽培模式無顯著差異，而純樹皮栽培之效益雖明顯獲得改善，但仍比水苔商業栽培效果差。據此，養液澆灌頻率維持於每週 1 次，並適度再提高養液濃度，應可有效提升純樹皮處理之蝴蝶蘭栽培效益。

引用文獻 (Literature cited)

- Chang, C. M. 1987. Soil Science. National Institute for Compilation and Translation Pub. Taipei. 604 pp. (in Chinese).
- Chang, G. H., T. E. Dai, S. C. Huang, C. Y. Tsao, W. T. Tsai, F. N. Wang, A. H. Chang, and F. W. How. 2006. Application of artificial textile fiber as growing medium for *Phalaenopsis* cultivation. J. Taiwan Soc. Hortic. Sci. 52:71-80. (in Chinese with English abstract)
- Ichihashi, S. 2002. Management of media and fertilizer. Agric. Hortic. 57:166-169. (in Japanese with English abstract)
- Barber, S. A. 1995. Soil Nutrient Bioavailability: A Mechanistic Approach, 2nd ed. Wiley Co., New York. 384 pp.
- Batchelor, S. R. 1983. *Phalaenopsis*-part 4. Amer. Orchid. Soc. Bull. 52:243-250.
- Gordon, B. 1990. Culture of the *Phalaenopsis*. Laid-Back Publications, Rialto, Calif., USA. 190 pp.
- Francis, C. A. J. N. Rutger, and A. F. E. Palmer. 1969. A rapid method of plant leaf area estimation in maize (*Zea mays*, L.) Crop Sci. 9:537-539.
- Kohara, H., T. Nakagawa, and J. Yamazaki. 2004. Effects of physio-chemical properties of various potting materials on *Phalaenopsis* hybrid cultivation. Jpn. J. Tropic. Agric. 48:40-48. (in Japanese with English abstract)
- Lin, G. M., 1983. Effect of Temperature, Mineral Nutrition and Growing Medium on Growth and Flowering of *Phalaenopsis*. Master Thesis. Dept. of Hort. National Taiwan Univ. 57 pp. (in Chinese with English abstract)
- Lin, G. M., and N. Lee. 1988. Leaf area estimation and the effect of temperature on the growth of *Phalaenopsis* leaves. J. Chinese Soc. Hortic. Sci. 34:73-80. (in Chinese with English abstract)
- Lo, C. S., and F. N. Wang. 2001. Assessment of optimum pH value of growth media for potted *Chrysanthemum*. Res. Bull Taoyuan District Agricultural Research and Extension Station. 42:37-48. (in Chinese with English abstract)
- Mak, T. Y., and D. M. Yeh. 2002. Effects of fertigation frequency and coir-based media on the growth of *Spathiphyllum* "Sensation" in the ebb-and-flow System. J. Chinese Soc. Hortic. Sci. 48:41-50. (in Chinese with English abstract)
- Silberbush, M., and J. H. Lieth. 2004. Nitrate and potassium uptake by greenhouse roses (*Rosa hybrida*) along successive flower-cut cycles: a model and its calibration. Sci. Hortic. 101:127-141.
- Stickler, F. C., S. Wearden, and A. W. Pauli. 1961. Leaf area determination in grain sorghum. Agron. J. 53:187-188.
- Tanaka, T., T. Matsuno, M. Masuda, and K. Gomi. 1988. The effects of concentration of nutrient solution and of potting media on growth and chemical composition of a *Phalaenopsis* hybrid. J. Jpn. Soc. Hortic. Sci. 57:78-84. (in Japanese with English abstract)
- Tung, H. T. 1980. New Orchid Culture. IV, N. F. publisher. 332 pp. Taipei.

- Wang, Y. T., and L. L. Gregg. 1994. Medium and fertilizer affect the performance of *Phalaenopsis* orchids during two flowering cycles. *Hortscience* 29:269-271.
- 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. Am. Soc. Hortic. Sci.* 127:442-447.
- Wang, Y. T. 1998. Impact of salinity and media on growth and flowering of a hybrid *Phalaenopsis* orchid. *Hortscience* 32(2):247-250.
- Wu, G. D., W. H. Chen, J. B. Chen, M. S. Chyou, and Y. Y. Cheng. 1994. Effect of applying nitrogen and organic fertilizer to bagasse medium on growth of *Phalaenopsis*. *Rep. Taiwan Sugar Res. Inst.* 146:1-8. (in Chinese with English abstract)



Evaluation of Bark as a Growth Medium for Cultivation of *Phalaenopsis* orchids¹

Keng-Heng Chang^{2,3}, Long-Ho Tsai², Rung-Yi Wu², Ting-En Dai²
and Ting-Fang Hsieh²

Abstract

Chang K. H., L. H. Tsai, R. Y. Wu, T. E. Dai, and T. F. Hsieh. 2007. Evaluation of bark as a growth medium for cultivation of *Phalaenopsis* orchids. J. Taiwan Agric. Res. 56:237-252.

In order to evaluate the possibility of using the commercial bark imported from New Zealand for cultivation of *Phalaenopsis* seedlings, the physical and chemical properties of bark were investigated. Orchid (*Phal.* Sogo Yukidian) seedling growth under different combinations of culture media, fertilization frequency and nutrient solution concentrations also were tested in the screen house. The results showed that the pH value of the bark ranging from 5.0 to 6.12 was not significantly different from that of sphagnum moss. However the electric conductivity (EC) and water holding capacity of the bark was lower than those of sphagnum moss. The growth performance of *Phalaenopsis* seedlings in bark and various mixed media was inferior to those in sphagnum moss when commercial fertilization frequency and concentration of nutrient solution (1 time per 2 weeks with 667 mg L⁻¹) were applied. When bark and various mixed media for growth of *Phalaenopsis* were tested with various fertilization frequency and concentrations of nutrient solution (1 time per week with 667 mg L⁻¹, two times per week with 333 mg L⁻¹ and 3 times per week with 222 mg L⁻¹), it was found that the growth performance of plants with 1 time per week with 667 mg L⁻¹ fertilization was superior to others. Under this fertilization condition, the growth performance of plants grown in bark with various media was not significantly different from that of sphagnum moss with commercial fertilization frequency and concentration of nutrient solution (1 time per 2 weeks with 667 mg L⁻¹).

Key words: Bark, Sphagnum moss, *Phalaenopsis*, Fertilization frequency, Nutrient solution concentration.

1. Contribution No.2298 from Agricultural Research Institute, Council of Agriculture, Accepted: August 31, 2007.

2. Respectively, Assistant researcher, Technician, Assistant Researcher, Associate Researcher, and Director and Senior Researcher, Floriculture Research Center, Agricultural Research Institute, COA, Yun Lin, Taiwan, ROC.

3. Corresponding author, e-mail: changheng@wufeng.tari.gov.tw; Fax: (05)5820835.