

台灣產二種藥用石斛的栽培介質及礦物元素分析¹

羅淑芳² 郭昭麟³ 廖大經² 陳宗禮⁴ 蔡新聲^{5,6}

摘 要

羅淑芳、郭昭麟、廖大經、陳宗禮、蔡新聲。2011。台灣產二種藥用石斛的栽培介質及礦物元素分析。台灣農業研究 60:39-48。

黃花石斛的幼苗培養於全量 MS 培養基，添加 1.5%蔗糖，不添加任何有機添加物或分別添加 8%香蕉泥、8%馬鈴薯汁液或 8%椰子汁等四種培養基培養 20 週，再以水苔或水苔 + 中細蛇木屑為栽培介質，移植 20 週後植株成活率可達 93-100%；而僅以中細蛇木屑不含水苔為栽培介質的成活率僅 40-67%。另外，銅皮石斛的幼苗培養於全量 MS 培養基，添加 1.5%蔗糖，8%香蕉泥 + 8%馬鈴薯汁液 + 8%椰子汁等培養 20 週後，移植到水苔或水苔 + 中細蛇木屑混合的栽培介質，植株的成活率可達 100%，顯示銅皮及黃花石斛組培苗最佳的栽培介質為水苔或水苔 + 中細蛇木屑，移植到溫室 1 年後顯示以水苔 + 中細蛇木屑為栽培介質，對於兩種石斛的植株鮮重、株高及根數有顯著的效果。銅皮石斛及黃花石斛組培苗培養 20 週、組培苗移植 1 年的植株及野生植株等 3 種材料分析其礦物元素含量包括 N、P、K、Ca、Mg、Fe、Mn、Cu、Zn、B 和 Na，結果銅皮石斛及黃花石斛組培苗培養 20 週的 N、P、K、Fe、Mn、Cu、Zn 和 B 含量有較高的趨勢，但兩物種組培苗移植 1 年的植株，除了 Ca、Mg 及 Na 含量較高外，其餘礦物元素含量顯著降低，有部份與野生植株含量類似，故此兩種初期移植組培苗的礦物含量高，不適宜直接利用為中藥材，而可採用組培苗移植 1 年後的植株。

關鍵詞：銅皮石斛、黃花石斛、栽培介質、礦物元素。

前 言

台灣的石斛屬植物有 14 種，大多分布於海拔 300-2000 m 山區，因此，台灣的自然環境適於石斛的栽種 (Chen 1995)。Bao *et al.* (2001) 調查重要的藥用石斛分布地區及種類，計有台

灣產的櫻石斛 (*Dendrobium linawanum* REICHB f.)、銅皮石斛 [*Dendrobium moniliforme* (L.) Sw.] 及黃花石斛 (*Dendrobium tosaense* MAKINO) 等 3 種，其中黃花石斛與銅皮石斛較常用，而黃花石斛僅產在台灣及日本有產。因為台灣原生種石斛類藥材的族群迅速減少，而銅皮石斛

1. 行政院農業委員會農業試驗所研究報告第 2451 號。接受日期：100 年 3 月 7 日。
2. 本所嘉義農業試驗分所農藝系助理研究員。台灣 嘉義市。
3. 中國醫藥大學中國藥學暨中藥資源學系副教授兼系主任。台灣 台中市。
4. 中興大學農藝學系教授。台灣 台中市。
5. 朝陽科技大學生化科技研究所講座教授。台灣 台中市。
6. 通訊作者，電子郵件：hstsay@cyut.edu.tw；傳真機：(04)23742371、23304921。

及黃花石斛的野生族群亦日漸減少中，實有進行組織培養大量繁殖的必要；而蘭科組培苗的栽培介質若以蛇木為主，其優點為能迅速排水、乾燥，通氣性高保水低，分解速率慢，栽植期可長達 5-7 年，但缺點為養分不易附著，增加施肥的困難度，因此，不適單用以栽植小苗 (Sheehan 1980)。自 1980 年代末期至今，蘭科大量企業化栽培多採水苔為栽培介質 (Lin 1983)，水苔為蘚苔類的一種，柔軟如棉而稍富彈性，裝盆時填壓之鬆緊度會影響含水量，但其吸水、保水性特佳，又有促進發根的效果，對於地生蘭及各種小苗極適宜 (Engl 1976)。然而，採集不易，價格昂貴，故僅於幼苗期與其他材料混合使用 (Huang 1977)。

整個中藥材生長過程中，若病蟲害的防治不力，農藥殘留及重金屬超標準的問題，將直接影響中藥品質和中藥產品的安全性。因此，本試驗組培苗移植時最適合的栽培介質及比較石斛的野生植株、組培苗及移植苗等 3 種不同來源的植株所含礦物元素的差異性，此分析結果可供市場供應安全優質藥材之參考。

材料與方法

不同栽培介質對二種石斛植株生長之影響

自宜蘭縣棲蘭山柳杉林採集到銅皮石斛，其莖呈圓柱形，葉片為長披針型，花瓣為白色，唇瓣有一帶狀棕色 (圖 1A)。而自花蓮縣天祥的峭壁上採集到黃花石斛，其莖呈圓柱形，葉片為圓盾型，花瓣為淡綠色，唇瓣白色中部具紅色粗斑塊，唇瓣基部為黃色 (圖 1B)。以黃花石斛的種子播種所獲得的綠苗約 0.5 cm，培養於全量的 MS (Murashige & Skoog 1962) 培養基，添加 1.5% 蔗糖，8% 香蕉泥、8% 馬鈴薯汁液或 8% 椰子汁培養基的組培苗培養 20 週後，移植時將其根上的洋菜洗淨後，以稀釋 1000 倍之億力浸泡 20-30 分鐘後，再分別種植於水苔 (sphagnum moss)、中細蛇木屑 (tree fern)

長度約 1.5 cm 或水苔 + 中細蛇木屑 (sphagnum moss + tree fern) 等 3 種介質，水苔須先浸水反覆瀝乾 3 次，而中細蛇木屑亦先浸泡水後，水苔 + 中細蛇木屑 = 1:1 混合，再將植株的根部用栽培介質包住，種植於直徑 (6 cm) × 高度 (5.5 cm) 共 20 孔的穴盤中，移植初期每星期澆水 2 次，約 1 個月後，每星期澆水 1 次，每次澆水量使栽培介質充分吸水至流出穴盤外，置於溫室 20 週後調查植株成活率，此期間無肥料及農藥的管理。

將銅皮及黃花石斛的植株，培養於全量的 MS 培養基，添加 1.5% 蔗糖，8% 香蕉泥 + 8% 馬鈴薯汁液 + 8% 椰子汁液的組培苗，培養 20 週後將根部的洋菜洗淨，經稀釋 1000 倍之億力浸泡 20-30 分鐘後，再移植到水苔或水苔 + 中細蛇木屑等栽培介質，管理程序如前所述，置於溫室 24 週後調查植株成活率。植株移植到溫室 1 年後調查植株的鮮重 (g)、株高 (cm)、莖厚 (mm)、展開葉片數、株數、根數及根長 (cm) 等性狀。

二種石斛礦物元素的含量分析

將銅皮及黃花石斛的試管苗，即培養於 MS 全量培養基，添加 1.5% 蔗糖，8% 香蕉泥 + 8% 馬鈴薯汁液 + 8% 椰子汁液的組培苗培養 20 週，另外取組培苗移植 1 年植株及野生植株等 3 種不同來源的材料，經 65-70°C 的烘箱烘乾後分別磨成粉，依照分析部位各取 2 g，3 重複，於烘箱中以 70°C 烘乾 12 小時。坩堝秤重至小數點第 4 位 (W_0)；於坩堝內添加粉狀樣品 2 g，再精秤總重 (W_1)。樣本重 = $W_1 - W_0$ ，內含樣品之坩堝放入灰化爐中，以 550°C 燒白 6 小時，進行礦物元素的分析，其步驟為坩堝內灰分樣品加入 5 mL 3 N HCl，坩堝加蓋，且置於沸騰水浴器煮沸 10 分鐘 (在抽氣櫥中進行)，以溶出礦物元素。先用 42 號 Whatman 濾紙 (直徑 9 cm) 過濾，再加 0.2 N HCl，且定量至 50 mL，放入 100 mL 塑膠瓶中備用。利用感應耦合電漿-原子發射光譜分析儀 (ICP-AES,

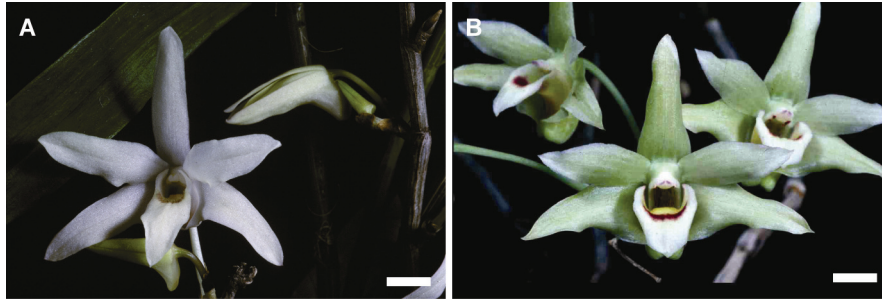


圖 1. 台灣產石斛。(A) 銅皮石斛：花瓣白色，唇瓣有一帶狀棕色；(B) 黃花石斛：花瓣淡綠色，唇瓣具紅色粗斑塊。

Fig 1. Two native *Dendrobium* species in Taiwan used in this study. (A) A flower of *D. moniliforme* showing white petals and a white lip petal with a brown colored band; (B) Flowers of *D. tosaense* showing yellowish green petals, a white lip petal with brown colored band and a pollen cap holding the pollinarium. (bar = 1.0 cm)

Inductively Coupled Plasma-Atom Emission Spectrophotometer, Jobin-Yvon JY 38 type III) 分析，分析項目分別為 P、K、Ca、Mg、Fe、Mn、Cu、Zn、B、Na 等共 10 種礦物元素。秤 0.2 g 樣品加入 3 mL 濃硫酸，加熱分解 4 小時，分別為 100°C 處理 1 小時，320°C 處理 3 小時，分解爐降至 280°C 再加入過氧化氫 3–5 mL，再定溫加熱 40 分鐘達澄清狀態，最後加入蒸餾水稀釋至 75 mL，震盪混合均勻後，以自動分析光電比色儀分析 N 含量。

資料統計與分析

比較不同栽培介質對於二種石斛之植株成活率的影響，以及移植 1 年後對於植株生長的影響皆以 t-test 分析其差異性。二種石斛礦物元素的含量分析，採完全隨機設計 (complete randomized design, CRD)，處理為 3 種不同材料來源，各 3 重複，所得資料經變方分析 (analysis of variance, ANOVA) 後，利用最小顯著性差異 (least signification difference test, LSD) 比較各處理平均值間之差異。

結 果

不同栽培介質對石斛植株生長之影響

將培養於含有 1.5% 蔗糖之全量 MS 培養基，外加 8% 香蕉泥、馬鈴薯汁液或椰子汁等

不同成分之培養基的黃花石斛植株，移植到水苔、中細蛇木屑或水苔 + 中細蛇木屑等 3 種栽培介質，調查植株成活率的結果，顯示以水苔或水苔 + 中細蛇木屑為栽培介質，植株成活率最高達 93–100%；而以中細蛇木屑為栽培介質的成活率最低，植株成活率為 40–67% (表 1、圖 2A)；顯示組培苗移植的初期以保水性較佳的水苔或水苔 + 中細蛇木屑為栽培介質，較有利於移植株的成活，而僅以中細蛇木屑為栽培介質，因為水分易流失導致移植成活率降低。黃花石斛組培苗移植到以水苔 + 中細蛇木屑為栽培介質，經 18 個月後，植株即可開花 (圖 2B)。

因中細蛇木屑對於組培苗的移植成活率效果不佳，故將銅皮及黃花石斛培養於添加 1.5% 蔗糖，8% 香蕉泥 + 8% 馬鈴薯汁液 + 8% 椰子汁液之 MS 培養基 20 週的組培苗，移植到水苔或水苔 + 中細蛇木屑等兩種栽培介質，結果以水苔為栽培介質對於二種石斛植株成活率達 94.8–98.7%，然而以水苔 + 中細蛇木屑為栽培介質，則銅皮石斛的植株成活率高達 100%，而黃花石斛的植株成活率亦可達 92.7%，但再進一步分析兩個栽培介質對於植株成活率並無顯著性差異 (表 2)。繼續調查銅皮石斛及黃花石斛成活的植株移植到水苔或水苔 + 中細蛇

表 1. 黃花石斛培養於不同添加物的幼苗移植到不同栽培介質的成活率

Table 1. Effect of composition of *in vitro* culture media on survival of seedlings of *D. tosaense* transplanted into different growth media^z

Organic extracts in medium	Survival rate (%)		
	Sphagnum moss	Sphagnum moss + tree fern	Tree fern
None ^y	100	100	67
8% Banana homogenate	100	93	50
8% Potato juice	93	93	67
8% Coconut water	100	100	40

^z Plantlets from *in vitro* cultures were transferred into sphagnum moss, sphagnum moss + tree fern or tree fern and grown in the greenhouse for 20 weeks.

^y Culture medium: Full strength MS basal medium with 1.5% sucrose and 0.9% Difco agar, pH 5.7.

表 2. 二種藥用石斛之幼苗移植到不同栽培介質的成活率

Table 2. Effect of different growth substrates on survival of *in vitro* plantlets of two medicinal *Dendrobium* species^z

<i>Dendrobium</i> species	Growth substrate	Survival rate (%)
<i>D. moniliforme</i>	Sphagnum moss	98.7 ± 2.5 a ^y
	Sphagnum moss + tree fern	100 a
<i>D. tosaense</i>	Sphagnum moss	94.8 ± 7.1 a
	Sphagnum moss + tree fern	92.7 ± 9.2 a

^z Medium for *in vitro* culture: Full strength MS basal medium containing 8% banana homogenate + 8% potato juice + 8% coconut water, 1.5% sucrose and 0.9% Difco agar, pH 5.7. Data were collected after transplanting of plantlets into sphagnum moss or sphagnum moss + tree fern for 24 weeks in the greenhouse.

^y Values are mean ± SE. Means in a column with different letters are significantly different ($P < 0.05$) by t-test.

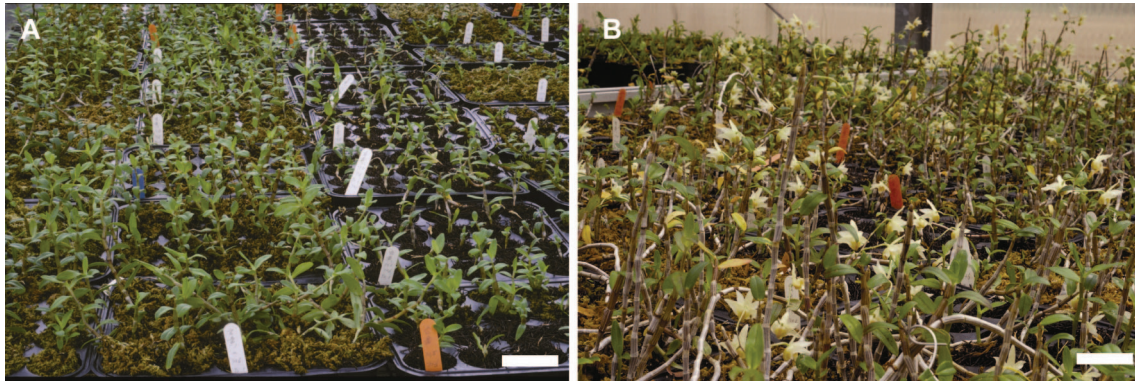


圖 2. 黃花石斛移植到不同栽培介質之生長情形。(A) 黃花石斛移植到水苔 (圖左)、水苔 + 中細蛇木屑 (圖中) 或中細蛇木屑 (圖右) 等 3 種栽培介質, 移植 20 週後調查植株成活率; (B) 黃花石斛組培苗移植到水苔 + 中細蛇木屑 18 個月後開花的情形。

Fig. 2. Effect of composition of different media on seedling growth of *D. tosaense*. (A) Survival of *in vitro* plantlets after transferring into sphagnum moss (left), sphagnum moss + tree fern (middle) or tree fern (right) for 20 weeks in the greenhouse; (B) Blooming of *in vitro* plantlets of *D. tosaense* transferred into sphagnum moss + tree fern medium for 18 months in the greenhouse. (bar = 1.0 cm)

木屑等栽培介質 1 年後，對於植株生長的影響，結果顯示銅皮及黃花石斛的植株鮮重、株高及根數等性狀方面，以水苔 + 中細蛇木屑為栽培介質較水苔達顯著性的效果；就銅皮石斛而言以水苔 + 中細蛇木屑為栽培介質對於莖厚、葉片及株數有顯著的效果，但黃花石斛則無顯著差異 (表 3)。

二種石斛礦物元素的含量分析

將銅皮及黃花石斛的組培苗、組培苗移植溫室 1 年後的植株及野生植株等，3 種不同處

理的植株進行礦物含量的分析，結果顯示銅皮及黃花石斛的組培苗所含的 N、P、K 含量皆高於組培苗移植 1 年的植株及野生植株，而組培苗移植 1 年的植株，其 N、P、K 的含量與野生植株所含的量相近，但黃花石斛組培苗移植 1 年的植株，其 K 的含量為 1.49%，較野生植株所含的量 0.3% 高約 5 倍。Ca 及 Mg 的含量以組培苗移植 1 年的植株最高，分別為 1.07–1.12% 及 0.34–0.41%，而組培苗的含量最低分別為 0.32–0.37% 及 0.19–0.20% (表 4)。

表 3. 二種藥用石斛移植到不同栽培介質 1 年後植株生長情形

Table 3. Growth and development of *in vitro* plantlets of two medicinal *Dendrobium* species after transferring into different substrates for one year in the greenhouse^z

	<i>D. moniliforme</i>			<i>D. tosaense</i>		
	Sphagnum	Sphagnum moss +	P-value	Sphagnum	Sphagnum moss +	P-value
	moss	tree fern		moss	tree fern	
Fresh wt. (g)	1.82	3.40	0.0004 ^y	2.64	4.08	0.0050*
Plant height (cm)	12.07	16.31	0.0018*	9.74	13.26	0.0282*
Stem diameter (mm)	2.31	2.96	0.0004*	3.11	2.76	0.1552
No. of expanded leaves	5.31	11.50	0.0000*	6.47	9.00	0.1350
No. of shoots	2.93	3.70	1.0142*	3.55	3.73	0.4174
No. of roots	4.93	8.02	0.0001*	7.62	11.06	0.0388*
Root length (cm)	12.72	14.69	0.0817	14.49	19.82	0.0191*

^z The growth substrates were sphagnum moss and sphagnum moss + tree fern.

^y Data for the treatments with an asteriate (*) are significantly different at 5% level according to t-test.

表 4. 二種藥用石斛之試管苗、移植苗及野生植株大量礦物元素含量之比較

Table 4. Comparison of mineral elements in whole plant of *in vitro* plantlets, greenhouse-grown plants and field-grown plants of *Dendrobium moniliforme* and *D. tosaense*

Species	Treatment ^z	N	P	K	Ca	Mg
		%				
<i>Dendrobium moniliforme</i>	<i>In vitro</i> plantlets	4.78 a ^y	0.40 a	2.63 a	0.32 d	0.20 d
	Greenhouse-grown plants	1.01 c	0.06 c	0.75 c	1.12 a	0.41 a
	Field -grown plants	0.75 d	0.04 c	0.53 cd	0.81 c	0.20 d
<i>D. tosaense</i>	<i>In vitro</i> plantlets	4.52 b	0.31 b	2.67 a	0.37 d	0.19 d
	Greenhouse-grown plants	0.95 c	0.05 c	1.49 b	1.07 ab	0.34 b
	Field -grown plants	0.67 d	0.04 c	0.30 d	1.00 b	0.23 c

^z *In vitro* plantlets are 20-week-old in full strength MS basal medium containing 8% banana homogenate + 8% potato juice + 8% coconut water, 1.5% sucrose, and 0.9% Difco agar; greenhouse-grown plants are *in vitro* plantlets transferred into sphagnum moss + tree fern medium and kept in the greenhouse for one year; and field-grown plants are years-old plants under natural field conditions.

^y Means within each column followed by the same letter are not significantly different at 5% level according to LSD test.

微量元素以黃花石斛的組培苗所含 Fe 最高，達 160.7 mg/kg，其次為銅皮及黃花石斛的野生植株，為 120.7–124.3 mg/kg，而組培苗移植 1 年的植株含量最低為 87.5–90.0 mg/kg；Mn 的含量以組培苗含量最高，其中黃花石斛為 131.3 mg/kg，含量最低者為野生植株之 20.1–25.2 mg/kg；銅皮石斛移植 1 年的植株及黃花石斛組培苗之 Cu 含量較高，為 4.5–4.8 mg/kg，含量最低者為野生植株及黃花石斛移植 1 年的植株。Zn 的含量以銅皮石斛野生植株的含量及黃花石斛組培苗最高，達 99.9–104.4 mg/kg，其次為銅皮石斛組培苗及黃花石斛野生植株者；而銅皮及黃花石斛組培苗移植 1 年的含量最低，僅為 27–53 mg/kg 之間。B 的含量以組培苗最高，達 49.1–65.0 mg/kg，含量最低者為銅皮石斛野生植株及黃花石斛組培苗移植 1 年的植株。Na 的含量以銅皮石斛組培苗移植 1 年的植株含量最高，達 4860 mg/kg，其次為黃花石斛組培苗移植 1 年的植株及野生植株，而含量最低者為銅皮石斛組培苗及銅皮石斛野生植株 (表 5)。綜合上述的結果得知除 Na 以外，組培苗之 Fe、Mn、Cu、Zn、B 含量皆高於移植 1 年的植株及野生植株，並且黃花石斛含量均高於銅皮石斛，所以藥用石斛的組培苗不適於直

接當藥材使用；Na 的含量以組培苗移植 1 年的植株最高，而組培苗的含量最低。

討 論

台灣產的櫻石斛 (*D. linawanum*) 為金釵石斛 (*Dendrobium nobile*) 藥材主要基原之一 (Cuei 1989)，因此，櫻石斛植株的外部形態與金釵石斛類似，假莖均為扁圓形，花形櫻石斛略小且唇瓣內紅斑較小；台灣與中國產的銅皮石斛植株型態類似；而黃花石斛的花色為黃綠色與鐵皮石斛相似，但唇瓣的構造略不同，黃花石斛的唇瓣白色中部具有紅色粗斑塊，鐵皮石斛的唇瓣白色而在上部具紫紅色斑塊，下部兩側是紫紅色條紋 (Bao *et al.* 2001)。因此，自外部形態可清楚地區分出櫻石斛、銅皮石斛及黃花石斛，與大陸產的金釵石斛及鐵皮石斛之不同 (圖 1)。

栽培介質的選擇，首先以能增進植株生育為原則，其次為管理省工、經濟方便、容易取得等因素。台灣栽培蘭花的介質，以前主要採用蛇木、或蛇木拌入碎石礫。小苗階段主要是用水苔與蛇木之混合介質，因蛇木採用者日多，價格上漲，又保水力太差，於 1980 年代

表 5. 二種藥用石斛之試管苗、移植苗及野生植株微量礦物元素含量之比較

Table 5. Comparison on micro elements in whole plant of *in vitro* plantlets, greenhouse-grown plants and field-grown plants of *Dendrobium moniliforme* and *D. tosaense*

Species	Treatment ^z	Fe	Mn	Cu	Zn	B	Na
		mg/kg					
<i>Dendrobium moniliforme</i>	<i>In vitro</i> plantlets	104.7 bc ^y	99.8 b	3.7 bc	83.7 b	49.1 b	2183 d
	Greenhouse-grown plants	90.0 c	56.4 c	4.5 ab	53.8 c	17.4 cd	4860 a
	Field-grown plants	120.7 b	25.2 d	3.3 c	99.9 a	14.6 e	2363 d
<i>D. tosaense</i>	<i>In vitro</i> plantlets	160.7 a	131.3 a	4.8 a	104.4 a	65.0 a	3291 c
	Greenhouse-grown plants	87.5 c	44.4 c	3.1 c	27.7 d	15.5 de	3814 b
	Field-grown plants	124.3 b	20.1 d	3.6b c	87.3 b	20.0 c	3696 b

^z *In vitro* plantlets are 20-week-old in full strength MS basal medium containing 8% banana homogenate + 8% potato juice + 8% coconut water, 1.5% sucrose and 0.9% Difco agar; greenhouse-grown plants are *in vitro* plantlets transferred into sphagnum moss + tree fern medium and kept in the greenhouse for one year; and field-grown plants are years-old plants under natural field conditions.

^y Means within each column followed by the same letter are not significantly different at 5% level according to LSD test.

改用保水性優於蛇木之椰子殼，或顆粒狀的人造纖維拌入保利龍碎片。日本養蘭則以水苔為主，水苔具保水性佳、換盆容易的優點，故台灣於 1980 年代後期的產業化過程中，改用水苔作為栽培介質 (Lee 2002)。Tsa (1999) 指出四季蘭以單一介質水苔種植者，假球莖數由原來的 2 個增加到 5.1 個，其物理性質中，充氣孔隙度和容器含水量皆以水苔最高，水苔約可吸附達本身重量 2 倍以上的水份，適合根系伸展和保存水分，目前已十分普遍地應用在蝴蝶蘭的栽培上，也是栽培國蘭的好材料，但其成本高，業者可自行調配通氣好、保水保肥力佳的混合介質降低生產成本。本試驗將黃花石斛的組培苗，移植到水苔、中細蛇木屑或水苔 + 中細蛇木屑等，結果顯示以水苔或水苔 + 中細蛇木屑為栽培介質，植株成活率最高，而單獨以中細蛇木屑為栽培介質的效果最低，因此，為了節省材料成本，可採用水苔 + 中細蛇木屑為栽培介質。在管理上或許有些麻煩，因水苔和中細蛇木屑腐爛的時間不一致，導致更換栽培介質的時間不同，但本試驗發現將銅皮石斛及黃花石斛自瓶內移出後，一直保持在水苔或水苔 + 中細蛇木屑的栽培介質，不曾更換栽培介質的環境下，經 18 個月後黃花石斛的植株即可開花 (表 1、圖 2)；因中細蛇木屑對於組培苗的移植成活率低，故本研究將銅皮石斛及黃花石斛的組培苗，分別移植到水苔或水苔 + 中細蛇木屑等兩種栽培介質，結果兩種不同栽培介質對於兩種石斛的植株成活率無顯著差異，顯示組培苗移植的初期以保水性較佳的水苔或水苔 + 中細蛇木屑為栽培介質，較有利於移植株的成活 (表 2)。移植至溫室 1 年後調查兩種栽培介質對於兩種石斛植株生長的影響，結果顯示不論在銅皮石斛或黃花石斛，若以水苔 + 中細蛇木屑為栽培介質，對於植株的鮮重、株高及根數皆有顯著的效果，特別對於銅皮石斛的植株生長量效果是全面性的 (表 3)。顯示組培苗移植到水苔或水苔 + 中細蛇木屑兩種栽培介質，對於植株成活率無顯

著性差異，但對於植株的生長量則有不同的效果，並且顯示水苔 + 中細蛇木屑較水苔對兩種石斛的植株生長有促進的作用。本結果與上述的學者所作的結論類似。上述學者亦認為，中細蛇木屑可供嘉德麗亞蘭、萬代蘭及石斛蘭等小苗栽培之用，其優點為能迅速排水、乾燥，通氣性高保水低，分解速率慢，栽植期可長達 5-7 年 (Sheehan 1980)；但缺點為養分不易附著，增加施肥的困難度，對於需水量低之氣生蘭非常適合，但單用粗蛇木屑不適於栽植小苗之用 (Dong 1975)。

Liu *et al.* (1987) 分析台灣金線連 (*Anoectochilus formodanus* Hayata) 與高雄金線連 (*A. koshunensis* Hayata) 組培苗，移植到海拔 1100 m 之霧社地區，當地溫、濕度適宜且通風良好，遮光 60-70%，適時適量施肥、除草及病蟲害防治等，比較移植 12 個月後根、莖及葉的礦物元素，結果台灣金線連之根在大多數礦物元素含量比其莖與葉之量高甚多，如 P、Mg、Fe、Mn、Cu、Zn 及 Na 等 7 種，僅 K 的含量較低。高雄金線連根之礦物質含量亦有相同之趨勢，但 Mg 及 Na 之含量則介於莖與葉之間。野生金線連在 P、K、Ca、Mg、Fe、Mn 及 Zn 之含量比兩種栽培種金線連高甚多，只在 Na 及 Cu 量上略低。有關蘭科組培苗與野生植株比較礦物元素的報告極少，本試驗發現銅皮及黃花石斛的組培苗移植 1 年的植株，所含 Ca、Mg 含量皆較高，P 含量較低；而組培苗的 N、P、K 含量均較高，此可能因培養基內無機鹽類累積的結果。當兩物種組培苗移植溫室 1 年後植株 N、P、K 含量已漸降低，與野生植株含量較接近，但其中黃花石斛的 K 含量仍高於野生株，顯示組培苗經移植出瓶外，因採無肥料及無農藥的管理，使組培苗移植 1 年後植株的 N、P、K 含量降低。Ca 及 Mg 的含量以組培苗移植 1 年的植株最高，此可能為澆灌的自來水含有 Ca 及 Mg 的緣故 (表 4)，此與金線連的結果不一致，因野生金線連的重金屬含量較移植苗高。Wu *et al.* (1995) 同時指出，霍山、銅皮及鐵皮石斛等 3 種石斛，幾乎含所有的人體必需元

素，其中 Fe、Mn、Cu、Zn 及 Sr 含量較高，這與其藥物的功效有關。在這 3 種石斛的莖中，霍山石斛的 Fe、Cu、Zn、Ni 及 Cr 等元素比鐵皮及銅皮石斛高，此恰好與霍山石斛被稱為石斛之上品的說法一致。另外對於根、莖和葉 3 個部位而言，幾乎各種無機元素的含量在莖中都是最低的，P、Fe、Al、Cr、Zn 及 Ni 在根最高；K、B、Ca、Mg、Mn、Sr 及 Ba 在葉內最高；3 種石斛中霍山石斛的根與莖有相近的微量元素分布，所以除莖外也可考慮霍山石斛根的藥用價值。

Chen *et al.* (2001) 分析細莖石斛 1 年的莖所含微量元素，結果顯示，不同部位以根部的 Ti、Cu 及 Fe 含量最高，K、Ca、Mg、Mn 元素的含量也較高；莖部的 Fe、Sr 含量為上部 > 中部 > 下部，Mg、Cu 的含量下部 > 中部 > 上部；其它元素以莖中部含量為高，与其它藥用植物比，細莖石斛含有較高的 Mn。這些微量元素參與人體多種代謝，與維持人體免疫及健康有關。前述的報告指出，大多數石斛的藥用時期及部位以 1 年的莖為主，本試驗亦認為組培苗因培養於含大量無機鹽類的培養基中，造成植株的礦物質含量高，不適宜直接利用，而組培苗移植 1 年後礦物質含量與野生株接近，因此可取組培苗移植 1 年後之植株利用之。與藥物的功效有關的 Fe、Mn、Cu 及 Zn 含量 (Wu *et al.* 1995)，本試驗亦發現黃花石斛組培苗含量高於銅皮石斛、兩物種的移植苗及兩物種的野生植株 (表 5)，此是否表示黃花石斛有特殊的藥效需進一步的探討。經由本試驗成功地利用組織培養的方式大量繁殖種苗，不受氣候、土壤、生物分佈的影響，並且比較野生植株及組培苗移植 1 年後的重金屬元素無大的差異，未來希望能應用於保健或藥用的用途上，可達到無農藥殘留及重金屬元素過量的問題。

引用文獻 (Literature cited)

- Bao, X. S., Q. S. Shun, and L. Z. Chen. 2001. The Medicinal Plants of *Dendrobium* (Shihu) in China. Fudan Univ. Pub. Shan-Hai. 130 pp. (in Chinese)
- Chen, C. C. 1995. Pharmacognostical Studies on *Dendrobium* Herba & Tissue Culture of *Dendrobium linawianum*. Doctoral Dissertation. Institute of Chinese Pharmaceutical Science, China Medical College. Taichung. 267 pp. (in Chinese with English abstract)
- Chen, Y. L., M. Zhang., Y. F. Hua, and G. G. He. 2001. Studies on polysaccharide alkaloids and minerals from *Dendrobium moniliforme* (L.) Sw. China J. Chin. Mater. Med. 26:9-10.
- Cuei, S. D. 1989. Complete Collection of Traditional Chinese Herbs. Heilongjiang Science and Technology Press. Heilongjiang. 1163 pp. (in Chinese)
- Dong, X. T. 1975. The Phalaenopsis Album. Kuo-Tai Publishing Company. Taipei. 300 pp. (in Chinese)
- Engl, M. 1976. Orchids and sphagnum. Am. Orch. Soc. Bull. 45:724-725.
- Huang, M. Z. 1977. Orchid Culture and Art. Natural and Cultural Undertakings, Ltd. Taipei. 249 pp. (in Chinese)
- Lee, N. 2002. The growth and flowering physiology of *Phalaenopsis* plants. p.143-160. in: *Phalaenopsis* Plants-Propagation, Growing Character, Yield Stage Regulation and Storage Quality. (Lee, N., ed.) Taiwan Floriculture Development Association. Taipei. (in Chinese)
- Lin, G. M. 1983. Effect of Temperature, Inorganic Nutrients and Culture Medium on Growth and Flowering of *Phalaenopsis* White Hybrid. Master Thesis. Graduate Institute of Horticulture, National Taiwan Univ. Taipei. 118 pp. (in Chinese with English abstract)
- Liu, S. Y., H. S. Tsay., H. C. Huang., M. F. Hu, and C. C. Yeh. 1987. Comparison on growth characteristics and nutrient composition between plants of *Anoectochilus* species from mass vegetative propagation by tissue culture techniques. J. Agric. Res. China 36:357-366. (in Chinese with English abstract)
- Murashige, T. and F. Skoog. 1962. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. *Physiol. Plant.* 15:473-497.
- Sheehan, T. J. 1980. Orchids. p.135-157. in: Introduction to Floriculture. (Roy, A. and I. Larson, eds.) Academic Press Inc. New York.
- Tsai, C. Y. 1999. The influences of cultural medium and fertilizers on pseudobulbs multiplication of *Cymbidium ensifolium*. Bull. Hualien Dist. Agric. Impr. Sta. 17:65-72.
- Wu Q. S., D. Q. Yang, Y. Xu, and L. W. Yu. 1995. Trace elements analysis in Chinese medicine *Dendrobium* and trace element pattern identification. Stud. Trace Elements Health 12:31-33. (in Chinese with English abstract)

Effect of Culture Media on Growth and Mineral Contents of Two Native Species of Medicinal *Dendrobium* in Taiwan¹

Shu-Fang Lo², Chao-Lin Kuo³, Dah-Jing Liao², Chung-Li Chen⁴, and
Hsin-Sheng Tsay^{5,6}

Abstract

Lo, S. F., C. L. Kuo, D. J. Liao, C. L. Chen, and H. S. Tsay. 2011. Effect of culture media on growth and mineral contents of two native species of medicinal *Dendrobium* in Taiwan. *J. Taiwan Agric. Res.* 60:39–48.

Shi-hu (*Dendrobium* sp.) is one of the important plants for the traditional Chinese medicine. *Dendrobium tosaense* and *D. moniliforme* are the two important native species in Taiwan and they are used commercially as herbs. Seedlings from germinated seeds of *D. tosaense* transferred onto MS basic salt medium supplemented with 1.5% sucrose, 0.9% Difco agar and 8% banana homogenate or potato juice or coconut water developed into healthy plantlets after culturing for 20 weeks. The 20-week-old plantlets were further transplanted to different culture media (sphagnum moss or tree fern or a mixture of sphagnum moss and tree fern) for *ex vivo* acclimation. Results showed that 93–100% of the plantlets survived either in sphagnum moss alone or in a mixture of sphagnum moss and tree fern. Seedlings from germinated seeds of *D. moniliforme* cultured on MS medium supplemented with 1.5% sucrose, 0.9% Difco agar, 8% banana homogenate, 8% potato juice, and 8% coconut water developed into healthy plantlets after culturing for 20 weeks. Transfer of the 20-week-old plantlets into a mixture of sphagnum moss and tree fern for *ex vivo* acclimation also resulted in the production of 100% healthy plants. Therefore, the mixture of sphagnum moss and tree fern was the best medium for *ex vivo* acclimation of *D. moniliforme* and *D. tosaense* as it significantly increased fresh weight, plant height and number of roots of these plants grown in the greenhouse. Seedlings of *D. moniliforme* and *D. tosaense* from tissue culture for 20 weeks, 1 year old greenhouse-grown plants and field-grown plants were analyzed for mineral contents of N, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Cu, Zn, B and Na. Results showed that concentrations of mineral elements (N, P, K, Fe, Mn, Cu, Zn and B) were high in 20-week-old seedlings from *in vitro* tissue culture, whereas concentrations of all mineral elements in whole plant of tissue culture plantlets

-
1. Contribution No. 2451 from Taiwan Agricultural Research Institute (TARI), Council of Agriculture. Accepted: March 7, 2011.
 2. Assistant Researchers, Department of Agronomy, Chiayi Agricultural Experiment Branch, TARI, Chiayi, Taiwan, ROC.
 3. Associate Professor and Chairman, School of Chinese Pharmaceutical Sciences and Chinese Medicine Resources, China Medical University, Taichung, Taiwan, ROC.
 4. Professor, Department of Agronomy, National Chung Hsing University, Taichung, Taiwan, ROC.
 5. Professor and Director, Graduate Institute of Biotechnology, Chaoyang University of Technology, Taichung, Taiwan, ROC.
 6. Corresponding author, e-mail: htsay@cyut.edu.tw; Fax: (04)23742371 or (04)23304921.

transplanted in the mixture of sphagnum moss and tree fern in the greenhouse for one year decreased significantly ($P < 0.05$) except for the concentrations of Ca, Mg and Na which remained high. For the whole plant of field-grown plants, the concentrations of all mineral elements were significantly lower than the 20-week-old plantlets from tissue culture. Therefore, the seedlings of *D. moniliforme* and *D. tosaense* from *in vitro* culture are unsuitable for use as Chinese medicine due to high mineral contents; however, these plantlets can be used after an *ex vitro* acclimation in the mixture of sphagnum moss and tree fern under greenhouse conditions for one year.

Key words: *Dendrobium moniliforme*, *D. tosaense*, Culture media, Mineral contents.