

# 台灣銅皮石斛的種子發芽及大量繁殖<sup>1</sup>

羅淑芳<sup>2</sup> 郭昭麟<sup>3</sup> 陳宗禮<sup>4</sup> 蔡新聲<sup>5,6</sup>

## 摘要

羅淑芳、郭昭麟、陳宗禮、蔡新聲。2008。台灣銅皮石斛的種子發芽及大量繁殖。台灣農業研究 57:295–304。

銅皮石斛授粉後 12 週的種子培養於含 1/2 MS 基本鹽類，添加 3%蔗糖及 0.9% Difco agar 之培養基，所獲得的綠苗數及植株的鮮重最高，為最佳的播種適期，而培養於 KC 及 VW 培養基均無綠苗形成。自 1/2 MS 培養基所產生的幼苗，經培養於全量 MS 基本鹽類，添加 3–4.5%蔗糖的培養基所獲得單株平均鮮重最佳，但根部生長情形不利於移植；減低蔗糖濃度至 1.5%並配合 8%香蕉泥、8%馬鈴薯汁及 8%椰子汁液之 MS 基本鹽類之有機添加物，對於植株的鮮重、株高及根數的效果最佳。

**關鍵詞：**銅皮石斛、種子發芽、大量繁殖。

## 前言

石斛之名最早見于「山海經」，石斛的應用從最早記載石斛的「神農本草經」曰“……味甘、無毒、補五臟虛勞、久服厚腸胃、逐皮膚邪熱，痲氣，定志除驚……”，由此可見其功能與作用範圍相當廣泛。根據李時珍「本草綱目」載于草部石草類，諸家本草亦多記載，藥用部分是新鮮或乾燥的莖 (Li *et al.* 1986)。Syu *et al.* (1980) 指出石斛是目前民間最名貴的眼科用藥，被用來作為視力的保健與治療，尤其在紓緩癌症病患因化學治療所產生之副作用 (如口乾舌燥、心跳急促等)，用途廣且有效，常用的成方有石斛清胃湯及石斛湯等 (Syue 1994)。

常用的中藥石斛物種繁多，其中以六安及穎川府霍山縣，所產的霍山石斛的產量最多，質量最佳；中國大陸學者經過採集調查霍山石斛藥材標本和原植物，結果發現石斛實際上包括五種石斛屬 (*Dendrobium* Sw.) 植物，即鐵皮石斛 (*D. candidum* WALL. et LINDL.)、米石斛 (*D. huoshanense* C. Z. TANG et S. J. CHENG)、銅皮石斛 [*D. moniliforme* (L.) Sw.]、金釵石斛 (*D. nobile* LINDL.) 及黃花石斛 (*D. tosaense* MAKINO)，其中以米石斛最為名貴。台灣有櫻石斛 (*D. linawanum* REICHB. f.)、銅

1. 行政院農業委員會農業試驗所研究報告第 2337 號。接受日期：97 年 11 月 18 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教授兼所長。台灣 台中縣 霧峰鄉。
6. 通訊作者，電子郵件：hstsay@cyut.edu.tw；傳真機：(04)2374371。

皮石斛、黃花石斛等藥用石斛的分布，其中櫻石斛為金釵石斛藥材主要基原之一 (Cuei 1989)，亦是常用、珍貴且十分稀有之中藥植物，具有養陰、益胃與生津止渴之功效 (Syue 1984)。

近年來由於民間傳統療法大量使用野生藥用植物，造成台灣原生種石斛類藥材的族群迅速減少，在大量需求下，使用其同屬之植物為代用品，而代用品不但沒有具體的療效，更造成野生藥用石斛的濫採。本試驗針對台灣產的銅皮石斛探討最適宜的播種時期及培養基，並進行培養基中添加不同的蔗糖濃度及有機添加物對於幼苗生長的研究，以大量繁殖台灣原生的藥用銅皮石斛材料。

## 材料與方法

### 不同鹽類培養基對銅皮石斛種子發芽之影響

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 1)；以不同植株間進行人工授粉，取授粉後 9–15 週的果莢，以 70%酒精擦拭後，再以 1%次氯酸鈉溶液振盪消毒 10 min，經無菌水清洗 3–4 次，將果莢剖開，利用環形播種棒取出種子，分別培養於 MS (Murashige & Skoog 1962)、1/2 MS (半量 MS 無機鹽類 + 全量有機成分)、KC (Knudson 1946) 及 VW (Vacin & Went 1949) 等四種不同基礎鹽類之培養基，並添加 3%蔗糖。培養基於加入凝膠物質前，先用 0.5 N NaOH 或 HCl，將 pH 值調至  $5.7 \pm 0.1$ ，再加入 0.8% Difco agar，以試管 (直徑 22 × 長 120 mm) 為培養容器，內含 10 mL 培養基，以  $121^\circ\text{C}$ 、 $1.05 \text{ kg/cm}^2$  之高溫高壓滅菌 15 min 後，擺成長約 7 cm 的斜面，每支試管約播種 300 個種子，於光照 (1,500 lux) 16 h、溫度  $25 \pm 2^\circ\text{C}$  培養 16 週後，調查每支試管的綠苗數、綠苗的鮮重 (g)、綠色原球體 (green-protocorm) 及白色原球體 (white-protocorm) 的數目。

### 不同蔗糖濃度對銅皮石斛植株生長之影響

將高度約 0.5 cm 的綠苗培養於 MS 全量培養基，添加 8%香蕉泥 (取黃熟的香蕉去皮後稱取 80 g)，0.9% Difco agar 配合 0、1.5、3.0、4.5 及 6.0 % 等不同濃度的蔗糖，以 500-mL 三角瓶為培養容器，充填 100 mL 培養基，將 pH 調至  $5.7 \pm 0.1$ ，經高溫高壓殺菌後，每瓶種植 25 棵幼苗，置於光照 16 h，溫度  $25 \pm 2^\circ\text{C}$  環境下，培養 24 週後調查植株鮮重 (g)、株高 (cm) (自莖基部至頂部葉片的先端)、莖厚度 (mm) (量自莖基部 1 cm 處)、展開葉片數、株數、根數及根長 (cm) (取最長的根) 等性狀。

### 多種有機添加物對銅皮石斛植株生長之影響

銅皮石斛播種後所獲得綠苗生長至高度約 0.5 cm 後培養於 MS 基本鹽類，添加 1.5% sucrose 及 0.9% Difco agar 為基本培養基，再添加 8%香蕉泥、馬鈴薯汁或椰子汁液等組成 8 種不同組合培養基。香蕉泥的配置方法為取黃熟的香蕉去皮後稱取 80 g 加水攪拌成泥狀，再加入培養液最後定量至 1 L；馬鈴薯汁及椰子汁液的配置方法分別為將馬鈴薯去皮後榨汁，而椰子汁液為取自綠色的椰子，各取出汁液 80 mL 培養液最後定量至 1 L。培植體接種後置於光照下培養 24 週，調查調查植株鮮重 (g)、株高 (cm)、莖厚度 (mm)、展開葉片數、根數及根長 (cm) 等性狀。

### 資料統計與分析

試驗所得資料則利用 Least Signification Difference test (LSD) 比較各處理平均值間之差異。

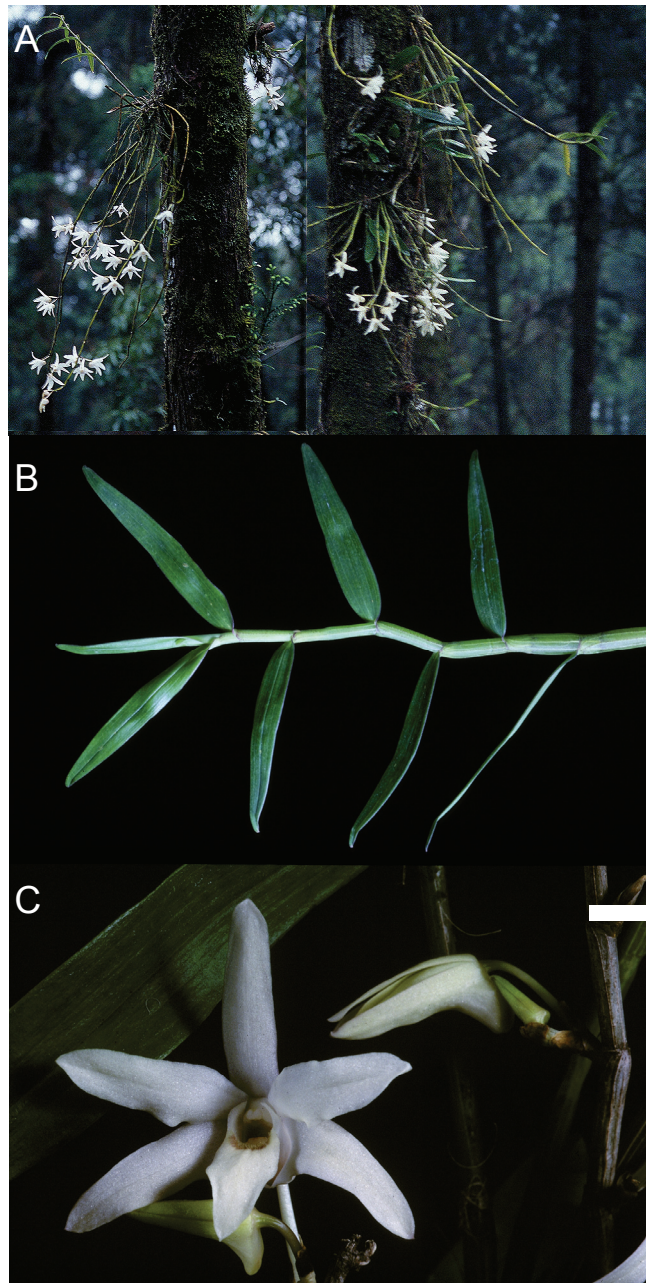


圖 1. 台灣產銅皮石斛 (A) 採自棲蘭山；(B) 莖呈圓柱形，葉片為長披針型；(C) 花瓣為白色，唇瓣有一帶狀棕色。

**Fig 1.** Native *Dendrobium moniliforme* (A) plants collected from Chi-Lan mountain, I-Lan, Taiwan; (B) a cylindrical stem with long, narrow leaves; (C) a flower showing white petals and a lip petal with a brown colored band. (bar = 1.0 cm).

## 結 果

### 不同鹽類培養基對銅皮石斛種子發芽之影響

取不同授粉時期的種子培養於 1/2 MS、MS、KC 及 VW 等四種不同鹽類的培養基，培養 16 週後調查發芽率，結果如表 1，顯示銅皮石斛取授粉後 12 週的種子，播種於 1/2 MS 培養基可獲得最多的綠苗達 134.8 株/每支試管（發芽率約 45%），而植株的平均鮮重亦達 0.6 g，其次為授粉後 13 週的種子，其綠苗數及植株鮮重次之；若取授粉後 12–13 週的種子，培養於 MS 全量的培養基，較不利於種子的萌發及植株的生長；而不同時期的種子播種於 KC 及 VW 培養基均無綠苗形成（圖 2），顯示銅皮石斛的最佳播種培養基為 1/2 MS 培養基。若取授粉後 9 週的種子，不論播種於 MS

表 1. 不同時期的種子及培養基對於銅皮石斛發芽的影響

Table 1. Effect of culture medium and seed maturity on seed germination of *Dendrobium moniliforme*<sup>z</sup>

Seed maturity (Weeks after pollination)	Basal Medium	Average number of seedlings per test tube	Fresh weight of seedlings per test tube (g)	Average number of green protocorm per test tube	Average number of white protocorm per test tube
9	1/2 MS	0.0 f <sup>y</sup>	0.00 e	0.00 j	5.50 g
	MS	0.0 f	0.00 e	0.17 j	1.67 g
	KC	0.0 f	0.00 e	0.00 j	0.00 g
	VW	0.0 f	0.00 e	0.00 j	0.00 g
10	1/2 MS	82.5 c	0.31 cd	48.25 c	2.75 g
	MS	95.6 c	0.76 a	30.00 cd	50.40 f
	KC	0.0 f	0.00 e	16.20 gh	0.80 g
	VW	0.0 f	0.00 e	46.00 c	3.40 g
11	1/2 MS	91.9 c	0.66 ab	130.38 a	21.50 g
	MS	46.3 d	0.48 bc	69.29 b	86.86 de
	KC	0.0 f	0.00 e	21.43 de	6.71 g
	VW	0.0 f	0.00 e	51.14 bc	12.43 g
12	1/2 MS	134.8 a	0.60 ab	41.00 cd	107.11 cd
	MS	25.0 e	0.15 de	15.80 gh	179.50 a
	KC	0.0 f	0.00 e	41.60 cd	12.13 g
	VW	0.0 f	0.00 e	34.00 cd	12.27 g
13	1/2 MS	115.0 b	0.49 bc	49.10 c	70.80 ef
	MS	24.9 e	0.19 de	11.80 hi	152.30 b
	KC	0.0 f	0.00 e	3.20 ij	0.20 g
	VW	0.0 f	0.00 e	25.50 cd	17.30 g
14	1/2 MS	52.4 d	0.23 de	20.56 ef	12.67 g
	MS	15.3 ef	0.11 de	8.88 hi	80.00 e
	KC	0.0 f	0.00 e	5.41 hi	1.06 g
	VW	0.0 f	0.00 e	19.53 fg	4.41 g
15	1/2 MS	84.4 c	0.70 a	45.88 c	117.75 c
	MS	29.8 e	0.14 de	5.70 hi	189.90 a
	KC	0.0 f	0.00 e	7.64 hi	4.09 g
	VW	0.0 f	0.00 e	16.36 gh	11.55 g

<sup>z</sup> Culture media: Each basal medium 1/2 MS, MS, KC, or VW contained 3% sucrose and 0.9% Difco agar, pH = 5.7 ± 0.1. Data were collected after at 16 weeks after sowing. Average of 30 test tubes per treatment.

<sup>y</sup> Means within a column followed by the same letter are not significantly ( $p > 0.05$ ) different according to LSD test.

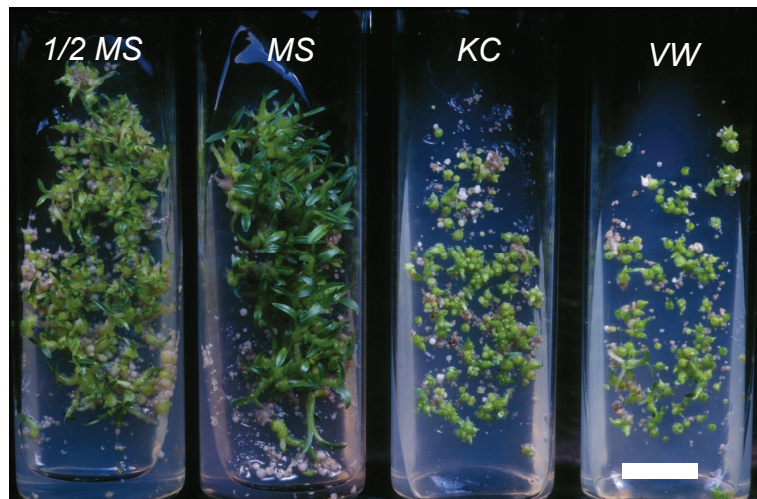


圖 2. 銅皮石斛授粉後 12 週的種子播種於 1/2 MS、MS、KC 及 VW 四種培養基，培養 16 週後調查發芽之情形。

Fig 2. Plantlets of *Dendrobium moniliforme* from seeds harvested at 12 weeks after pollination and cultured on media of 1/2 MS, MS, KC, and VW media for 16 weeks. Note differences in number and size of plantlets in these media. (bar = 1.0 cm).

或 1/2 MS 培養基均無植株形成；隨著種子漸成熟（約授粉後 12–13 週）有利於發芽，其中以授粉後 12 週為最適的播種期，而超過 14 週以後，則又不利於播種。

### 不同蔗糖濃度對銅皮石斛植株生長之影響

銅皮石斛的幼苗培養於全量 MS 培養基，8%香蕉泥及 0.9% Difco agar，添加 0–6%不同濃度的蔗糖培養基，結果以培養於 3–4.5%的蔗糖培養基，單株的平均鮮重達 0.5–0.52 g 最高，其次為 1.5% 及 6%的蔗糖；而不添加蔗糖的培養基植株生長不佳；植株的高度以 3%蔗糖的效果最好，其次為 1.5%及 4.5%；而植株莖的厚度不同處理之間無顯著的差異；展開葉片數及芽數雖以 1.5%蔗糖處理效果最佳，但根數及根長的效果卻較差（表 2）；隨著蔗糖濃度的提高，則不利於根的生長也不利於組培苗移植（圖 3），因此仍以選擇較低的蔗糖濃度（1.5%），作為銅皮石斛幼苗生長的主要碳源濃度。

### 多種有機添加物對於銅皮石斛植株生長之影響

銅皮石斛培養於全量 MS 培養基添加 1.5%蔗糖、0.9% Difco agar 及不同有機添加物組合之 8 種培養基，結果發現單獨添加 8%香蕉泥或馬鈴薯汁液對於植株的鮮重、株高、根數及根長的效果均較單獨添加椰子汁液佳；但對於整體植株的生長效果，以 8%香蕉泥+8%馬鈴薯汁液，或 8%香蕉泥+8%馬鈴薯汁液+8%椰子汁液的 2 組培養基，對於植株的鮮重、株高及根數的效果最佳，兩者無顯著性差異；其次為添加 8%香蕉泥+8%椰子汁液或 8%馬鈴薯 8%椰子汁液，所以綜合以上結果可知，3 種有機添加物的組合較僅添加單種有機添加物或不加任何有機添加物，使植株生長效果良好（表 3）。

表 2. 不同蔗糖濃度對於銅皮石斛幼苗生長的影響

Table 2. Effect of sucrose concentrations in MS basal medium on seedling growth of *Dendrobium moniliforme*<sup>z</sup>

Sucrose conc. (%)	Number of explants cultured	Fresh wt. (g)	Plant height (cm)	Stem diameter (mm)	Number of expanded leaves	Number of branch	Number of roots	Root length (cm)
0	100	0.21 c <sup>y</sup>	6.82 d	1.32 a	5.75 b	1.94 ab	3.80 d	2.90 d
1.5	100	0.37 b	9.20 b	1.24 a	7.89 a	2.22 a	5.23 c	4.96 c
3.0	100	0.52 a	10.34 a	1.18 a	5.24 bc	1.80 b	5.58 c	7.54 a
4.5	100	0.50 a	9.52 b	1.28 a	4.90 cd	1.74 b	7.16 b	5.83 b
6.0	100	0.38 b	7.89 c	1.23 a	4.41 d	1.66 b	8.00 a	5.13 c

<sup>z</sup> Culture medium: Full strength MS basal medium containing 8% banana and 0.9% Difco agar, pH 5.7. Data were collected after cultured for 24 weeks.

<sup>y</sup> Means within a column followed by the same letter are not significantly ( $p > 0.05$ ) different according to LSD test.

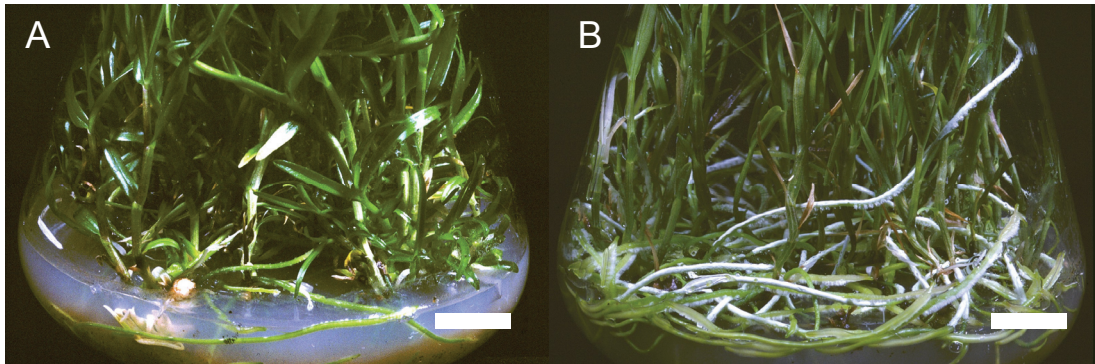


圖 3. 不同蔗糖濃度對銅皮石斛植株根部生長的影響。(A) 銅皮石斛幼苗培養於 1.5% 的蔗糖培養基，根部生長正常；(B) 銅皮石斛幼苗培養於 6% 的蔗糖者，根部向上生長。

Fig 3. Effect of different sucrose concentrations in MS basal medium on the root growth of *Dendrobium moniliforme*. (A) Normal roots of *D. moniliforme* which cultured on 1.5% sucrose medium, (B) Turn upward roots of *D. moniliforme* which cultured on 6.0% sucrose medium. (bar = 1.0 cm)

## 討 論

Bao *et al.* (2001) 指出細莖石斛的植物學名為 *D. moniliforme*，別名為銅皮石斛、銅皮蘭、石斛蘭及霍山石斛等，其形態為莖叢生，圓柱形，長 25–40 cm，直徑 3–5 mm；葉披針形，多節，節間長 1–2 cm，近基部稍纖細；花為白色至淡黃色，花期 3–5 月；產地為台灣、韓國、日本、印度東北部及中國的安徽、甘肅南部、河南、湖北、湖南、江西、浙江、福建、廣東、廣西、四川、貴州、雲南和西藏東部等地；台灣產的銅皮石斛植株型態莖圓柱形且叢生，葉披針形，花瓣為白色 (圖 1)；台灣與中國產的銅皮石斛植株型態類似。Bhaskar & Rajeevan (1996) 指出進行萬代蘭屬 (*Vanda*) 雜交種子的播種培養基，使用最多的是 1/2 MS 培養基，約佔 80%，其次是 VW 培養基佔 60%，KC 培養基佔 20%，最少的是全量 MS 培養基僅佔 10%。Tu & Lee (1988) 以 1/4、1/3、1/2 和全量

表 3. 不同有機添加物對銅皮石斛幼苗生長的影響

Table 3. Effect of organic compounds on seedling growth of *Dendrobium moniliforme*<sup>z</sup>

Conc. of organic compounds (8%)	Number of explants cultured	Fresh wt. (g)	Plant height (cm)	Stem diameter (mm)	No. of expanded leaves	No. of roots	Root length (cm)
None	100	0.16 cd <sup>y</sup>	4.23 c	1.31 ab	9.0 ab	2.7 d	1.0 d
Banana homogenate	100	0.28 b	4.93 bc	1.21 bcd	7.9 b	4.8 ab	2.7 bc
Potato extract	100	0.29 b	5.18 b	1.12 de	10.2 a	4.5 bc	2.3 c
Coconut milk	100	0.10 d	2.70 d	1.19 cd	10.1 a	2.5 d	0.8 d
Banana homogenate + Potato extract	100	0.48 a	8.12 a	1.35 a	8.3 b	5.7 a	2.9 b
Banana homogenate + Coconut milk	100	0.22 bc	5.34 b	1.04 e	8.7 ab	4.5 b	2.9 b
Potato extract + Coconut milk	100	0.24 bc	4.96 bc	1.28 abc	9.1 ab	3.5 cd	2.6 bc
Banana homogenate + Potato extract + Coconut milk	100	0.43 a	8.16 a	1.23 bcd	9.3 ab	5.7 a	4.4 a

<sup>z</sup> Culture medium: Each treatment contained full strength MS basal medium with 1.5% sucrose and 0.9% Difco agar, pH 5.7. Data were collected after cultured for 24 weeks.

<sup>y</sup> Means within a column followed by the same letter are not significantly ( $p > 0.05$ ) different according to LSD test.

MS 培養基，測試蝴蝶蘭種子對總離子濃度之反應，結果全量 MS 之總離子濃度高達 93.8 mM，對發芽有抑制作用，認為與滲透壓過高，胚不易吸水有關，而 1/4–1/2 MS 其總離子濃度範圍為 23.5–46.9 mM，較有利於種子的發芽。Taylor *et al.* (1982) 調查發現樹蘭 (*Epidendrum ibaguence*) 的成熟種子，可累積多量的 cytokinin 和 GAs，因此認為在培養基中不需添加植物生長調節劑，種子的發芽效果良好。Tu (1986) 指出蝴蝶蘭種子的播種培養基，未添加植物生長調節劑，種子均可發芽，擬原球體發育亦正常。綜合上述的報告可知大多數適合蘭科植物種子發芽的培養基，其總離子濃度均比 93.8 mM (全量 MS) 低許多，例如 KC 及 VW 其總離子濃度約 30 mM，並且發現全量 MS 大多抑制種子發芽和擬原球體發育，因此多採用 1/2 MS、KC 或 VW 為蘭科種子發芽的培養基。本試驗在銅皮石斛種子播種的培養基，並沒有添加任何植物生長調節劑，並以 1/2 MS、MS、KC 及 VW 等四種不同鹽類作比較，結果銅皮石斛授粉後 12 週的種子，培養於 1/2 MS 培養基不添加任何植物生長調節劑，可獲得最多的綠苗及鮮重，此時期的果莢未開裂，果莢的顏色尚綠，種子已成熟，胚清楚可見，其種子的發育皆為正常；而全量 MS 造成許多白化的原球體形成，此原因可能為 MS 之總離子濃度太高，對種子發芽產生抑制作用 (表 1)。雖然 KC 及 VW 為蘭科種子經常使用的培養基，但卻不利於銅皮石斛的種子發芽 (圖 2)；此結果與 Wen *et al.* (1999) 以霍山石斛培養於 KC 培養基上，因所含的  $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$  濃度較高，造成種子不易萌發有類似的趨勢；而 1/2 MS 的總離子濃度對於銅皮石斛的種子發芽較有利，不需添加植物生長調節劑；類似的結果如 Liu *et al.* (1988) 將鐵皮石斛的種子播種於 1/2 MS 培養基，沒有添加 NAA 及 BA 條件下，可使種子發芽。

Arditti (1979) 指出在蘭科組織培養中，常使用的有機碳源包括葡萄糖 (glucose)、果糖 (fructose) 及蔗糖 (sucrose)；而在蘭花播種和幼苗生長上，蔗糖常用之濃度為 2%。本研究結果顯示不同濃度的蔗糖對於銅皮石斛植株生長，以 1.5% 的蔗糖對於展開葉片數及芽數最好，根數及根長的效果不佳，但實際觀察根的生長角度是埋入培養基中，較有利於後期的移植，根部不易斷裂；而 6% 的蔗糖濃度使根生長發達，但抑制株高及葉片的展開，並且 3–6% 的蔗糖因滲透壓的因素，使根部延著

瓶管壁往上長，此現象不利於組培苗的移植 (表 2、圖 3)；Yates & Curtis (1949) 指出蝴蝶蘭無菌播種的小苗，若根系太長，出瓶時種植不易，而且容易受傷而腐爛，業者視為品質不佳之瓶苗。有機添加物方面 Withner (1974) 認為椰子水、香蕉泥除含有天然 cytokinin 及其他荷爾蒙外，尚含有維生素、胺基酸等物質，亦可作為天然的螯合劑 (chelating agent)，使鐵或其必需元素保持可溶性而不致沉澱。Juang & Lee (1986) 則認為椰子汁能明顯地促進台灣一葉蘭，早期原球體及小苗的發育，但對小苗後期則影響不大，只有 10% 的椰子汁能促進葉的伸長，5% 及 20% 於小苗生長後期略有抑制作用。Chen & Chen (1998) 將文心蘭 (*Oncidium Gower*) 培養於 1/2 MS 培養基中，單獨加入 3 g/L Tryptone、50 g/L 香蕉、50 g/L 胡蘿蔔、50 g/L 馬鈴薯或混合三種成分，結果顯示同時添加香蕉、馬鈴薯及 Tryptone 三種有機添加物的培養基，其植株不論在株高、葉數、根數、鮮重及乾重上的表現均較其它組合為佳。本試驗同樣也發現培養基內混合添加三種有機添加物 (即 8% 香蕉泥 + 8% 馬鈴薯汁液 + 8% 椰子汁液)，對於銅皮石斛植株的生長效果最佳，單獨添加單種有機添加物或不添加任何有機添加物，則使植株生長緩慢 (表 3)，結果與前述學者之研究有相同的趨勢。

### 引用文獻 (Literature cited)

- Arditti, J. 1979. Aspects of the physiology of orchids. p.422-635. in: *Advances in Botanical Research*. (Woolhouse, H. W., ed.) Vol. 7. Academic Press. New York.
- Bao, X. S., Q. S. Shun, and L. Z. Chen. 2001. The Medicinal Plants of *Dendrobium* (Shihu) in China. Fudan Univ. Pub. Shan-Hai. 109 pp. (in Chinese)
- Bhasker, J. and P. K. Rajeevan. 1996. Embryo culture of *Vanda* 'John Club'. *Indian Hort.* 44:36-38.
- Chen, F. C. and T. C. Chen. 1998. Effect of salt strength and organic additives on the *in vitro* growth of protocorm-like-bodies and plantlets of *Oncidium Gower Ramsey*. *J. Chinese Soc. Hort. Sci.* 44: 403-412. (in Chinese with English abstract)
- Cuei, S. D. 1989. Complete Collection of Traditional Chinese Herbs. Heilongjiang Science and Technology Press. Heilongjiang. 1163 pp. (in Chinese)
- Juang, J. H. and N. Lee. 1986. Effect of activated charcoal, sucrose and mineral concentration on seed germination and seedling growth of *Pleione formosana*. *J. Chinese Soc. Hort. Sci.* 32: 61-69. (in Chinese with English abstract)
- Knudson, L. 1946. A new nutrient solution for germination of orchid seed. *Am. Orch. Soc. Bull.* 15: 214-217.
- Li, M. F., G. J. Syu, L. S. Syu, and R. Y. Jin. 1986. Survey and identification of commercial samples of Shihu (*Dendrobium Sw.*). *Chinese Med.* 17:33-36. (in Chinese)
- Liu, R. J., A. D. Meng, X. Q. Deng, and Y. R. Li. 1988. Studies on rapid propagation of *Dendrobium candidum in vitro*. *Acta Pharm. Sinica* 23:636-640.
- Murashige, T. and F. Skoog. 1962. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. *Physiol. Plant* 15:473-497.

- Syu, L. S., G. J. Syu, W. L. Shia, and J. Y. Lo. 1980. Studies on the microscopic identification of the Chinese drug Shihu I. Bull. Nan-Jyun Pharmacol. Inst. 2:1–4. (in Chinese)
- Syue, J. W. 1984. Review of Chinese Medicine Varieties, Center Volume. 1<sup>st</sup> ed. Shan-Hai Sci. Tech. Pub. Shan-Hai. 543 pp. (in Chinese )
- Syue, J. W. 1994. Review of Chinese Medicine Varieties, Center Volume. 2<sup>nd</sup> ed. Shan-Hai Sci. Tech. Pub. Shan-Hai. 639 pp. (in Chinese )
- Taylor, J. S., S. J. Blackman, and E. C. Yeung. 1982. Hormonal structural aspects of fruit development on the orchid, *Epidendrum*. J. Exp. Bot. 33:495–505.
- Tu, M. C. 1986. Studies on Capsule Development and Effects of Media Composition on Seed Germination and Seedling Growth in *Phalaenopsis* (white hybrid). Master Thesis. Graduate Institute of Horticulture, National Taiwan Univ. Taipei. 128 pp. (in Chinese )
- Tu, M. C. and N. Lee. 1988. Effect of nitrogen, sucrose concentration and light intensity on seed germination and seedling growth in *Phalaenopsis* white hybrid. J. Chinese Soc. Hort. Sci. 34: 293–302. (in Chinese with English abstract)
- Vacin, E. F. and F. W. Went. 1949. Some pH changes in nutrient solutions. Bot. Gaz. 110:605–613.
- Wen, Y. F., R. L. Lu, and Z. L. Xie. 1999. Rapid propagation and induction of floral buds of *Dendrobium huoshanense*. News Plant Physiol. 35:296. (in Chinese )
- Withner, C. L. 1974. Developments in orchid physiology. p.129–168. in: The orchids, a Scientific Survey (Withner, C. L., ed.) Wiley-Interscience. New York.
- Yates, R. C. and J. T. Curtis. 1949. The effect of sucrose and other factors on the shoot-root ratio of orchid seedlings. Am. J. Bot. 36: 390–396.

# *In Vitro* Seed Germination and Mass Propagation of *Dendrobium moniliforme*, a Native Species in Taiwan<sup>1</sup>

Shu-Fang Lo<sup>2</sup>, Chao-Lin Kuo<sup>3</sup>, Chung-Li Chen<sup>4</sup>, and Hsin-Sheng Tsay<sup>5,6</sup>

## Abstract

Lo, S. F., C. L. Kuo, C. L. Chen, and H. S. Tsay. 2008. *In vitro* seed germination and mass propagation of *Dendrobium moniliforme*, a native species in Taiwan. *J. Taiwan Agric. Res.* 57:295–304.

An *in vitro* study was conducted to examine seed germination *Dendrobium moniliforme* harvested at different maturity stages on three different media. Results showed that the maximum number of germination rates and fresh weight of plantlets were obtained when results showed that the treatment of 12-week-old seeds on the 1/2 MS medium supplemented with 3% sucrose and 0.9% Difco agar was the best for seed germination and fresh weight of plantlets. Seeds on the other two media, KC and VW, produced only albino plantlets. The maximum biomass was obtained when the young seedlings were subcultured on the MS medium supplemented with 3–4.5% sucrose, but these seedlings were unsuitable for transplanting due to turn upward roots. However, the medium containing MS basic salt, 1.5% sucrose, 8% each of banana homogenate, potato juice and coconut milk and 0.9% Difco agar was suitable for maximum production of biomass.

**Key words:** *Dendrobium moniliforme*, *In vitro* seed germination, Mass propagation.

- 
1. Contribution No.2337 from Agricultural Research Institute, Council of Agriculture. Accepted: November 18, 2008.
  2. Assistant Researcher, Chiayi Agricultural Experiment Branch, ARI, Chiayi, Taiwan, ROC.
  3. Associate Professor and Chairman, Department of 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, Wufeng, Taichung, Taiwan, ROC.
  6. Corresponding author, e-mail: htsay@cyut.edu.tw; Fax: (04)23742371.