

# 藥用植物—銅皮石斛人工授粉時期及果莢發育之研究<sup>1</sup>

楊淑如<sup>2</sup> 蕭翌柱<sup>2</sup> 陳威臣<sup>2</sup> 蔡新聲<sup>3</sup>

**摘要：**銅皮石斛 (*Dendrobium moniliforme* (L.) Sweet) 為蘭科 (Orchidaceae) 石斛屬 (*Dendrobium*) 具藥用之經濟植物。授粉後之果莢發育，其寬度、厚度及長度皆呈現S型生長曲線 (sigmoid curve)，生長速度皆以授粉後第1~2週呈加速度，並分別於授粉後第3、8及9週達到較大值，以後變化很小。銅皮石斛之自交授粉，以在開花後2~7日內進行較為適當。而較佳時期則為開花後2~5日，此時授粉之著果率約為10%；人工異花授粉則以開花當日至開花後5日進行較為適當，此時可交性較強，果莢著果率在30%~100%之間。

**關鍵詞：**銅皮石斛、人工自花授粉、人工異花授粉、果莢發育、S型生長曲線。

石斛類藥材為蘭科 (Orchidaceae) 石斛屬 (*Dendrobium*) 有用之藥材植物，其假球莖是一種常見之中藥，以新鮮或乾燥莖入藥，有益胃生津、茲陰清熱之效果。石斛屬為蘭科第二大屬，多年生草本植物，全球計有1500種；中國大陸地區約有80種石斛屬植物，主要分布於華南及西南地區，目前供作藥用的石斛屬植物有33種<sup>(6,12)</sup>；台灣的山區亦可見石斛之蹤跡。

銅皮石斛 (*D. moniliforme* (L.) Sweet) 又名細莖石斛、白花石斛、金石斛、竹節草、圓莖乾石斛、黃草石斛、黃草、細黃草<sup>(12)</sup>，其莖粗在5mm以內、莖長4~15cm、不分枝、顏色為清灰色或古銅色；總狀花架具花1~6朵，花序短，花色白，花梗纖細長2~10mm，花小，直徑約2.5~3.5cm，唇瓣基部有突起胼胝體，花被片長1.1~2.5cm<sup>(2,12)</sup>。

石斛生理活性的強弱與其多糖的含量有一定的關係<sup>(2)</sup>。近年由其藥理作用研究中發現，石斛具有以下多種功能：(1) 石斛多糖具有增強T細胞及巨噬細胞免疫活性的作用，是一種前景可期的中藥免疫增強劑<sup>(2,4)</sup>；(2) 對眼科疾病石斛有明顯的治療作用，如治療半乳糖性白內障<sup>(2)</sup>；(3) 消除腫瘤、抑制癌症<sup>(1,4)</sup>；(4) 恢復噪音、抗聲帶疲勞<sup>(4,12)</sup>；(5) 治療胃炎及十二指腸炎<sup>(9)</sup>等功效。

自然生長的石斛屬植物，喜生長於熱帶及亞熱帶高溫多濕森林的樹上及林下岩石上，特別是半陰半陽的地方且附生在有蘚苔植物的石灰岩上及樹上的石斛品質較好；石斛主要分佈於海拔900~1500m之間，年平均氣溫12℃~18℃，相對溼度在60%~75%之間，林間透光度為60%左右，生長季節溫度20℃~25℃，冬季氣溫9℃~12℃，在無霜多霧、年雨量為1100~1500mm之長綠闊葉林中附生於樹幹上，以及少數上述的石灰岩上<sup>(3,4,5)</sup>。自然界中，石斛開花多結果少，但結果之果莢可含數萬粒種子，

1. 行政院農業委員會農業試驗所研究報告第2095號。

2. 行政院農業委員會農業試驗所農藝系助理、助理、助理研究員、研究員。臺灣省 臺中縣 霧峰鄉。

3. 為通訊作者。

種子細如粉每粒重約 0.3~0.4 $\mu$ g，成熟果莢內種胚發育不超過球形胚階段，如同一般蘭科植物呈發育不全需後熟現象。由於缺乏胚乳組織，須與真菌共生 (symbiosis) 才能萌發，自然條件下發芽率不及 5%。自然實生繁殖幼年期長，從種子萌發、生長至成熟供採收約需 5~7 年。石斛的特殊生活環境及自身繁殖困難是造成產量低、生長區域小之重要原因<sup>(4,11)</sup>。本研究以銅皮石斛為材料，探討授粉適期與果莢之發育，以利實生苗之大量繁殖。

本試驗之試驗期間為 1~3 月，銅皮石斛材料取自棲蘭山之原生種，並選取大小均一，生育健壯但尚未開花之銅皮石斛植株為材料 20 株，待開花後紀錄每朵花之開花日期，依不同開花日數進行人工自花、異花授粉，栽培在日溫/夜溫為 22 $^{\circ}$ C/18 $^{\circ}$ C 之生長箱中，自授粉之日算起，約經 7~8 週，調查各個授粉期所得之果莢數，所得之著果率採用二項分布 (Binomial distribution) 95% 信賴區間 (confidence limits) 檢定處理間之差異。

以開花 2~5 日後之花朵進行人工異花授粉成功所得之果莢，於授粉後每隔一週以游標尺測量果莢之長度、寬度及厚度，以建立果莢生長曲線及相對生長速率 (Relative growth Rate, RGR)。

$$RGR = (\ln L_2 - \ln L_1) / (T_2 - T_1)$$

$L_1$  : 第 1 次取樣時長度       $T_1$  : 第 1 次取樣時間

$L_2$  : 第 2 次取樣時長度       $T_2$  : 第 2 次取樣時間

正常著果之果莢發育，不論果莢之長度、寬度或是厚度皆呈現 S 型生長曲線，於第 12 週所測得之果莢寬度、厚度及長度平均分別為 4.57mm、6.68mm 及 21.74mm (圖 1)，從圖 1 中果莢膨大之生長曲線及圖 2 之果莢相對生長速度得知，果莢寬度、厚度及長度生長速度皆以第 1~2 週較快，而後之生長則有個別之差異。寬度於授粉後第 3 週幾乎已達到最大，以後變化很小；厚度生長則於授粉後第 8 週漸趨於穩定，長度之發育則較慢，在授粉後第 8 週才趨於穩定。

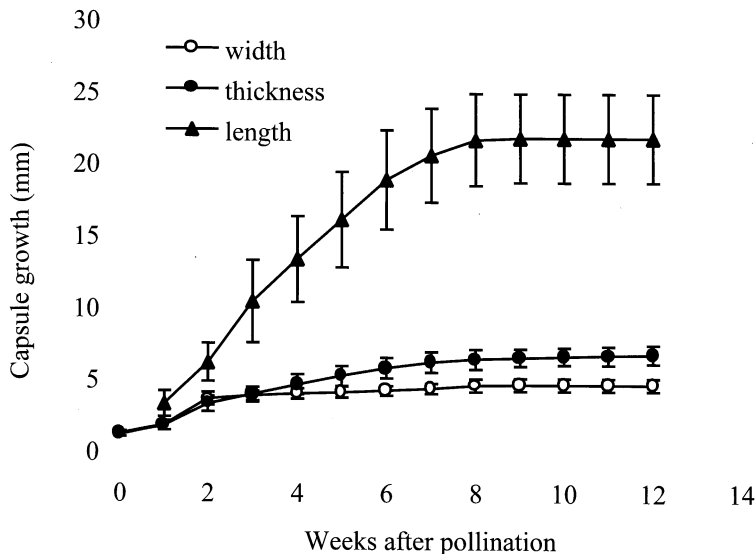


圖 1. 銅皮石斛開花授粉後果莢膨大之生長曲線

Fig. 1. The growth curve in pollinated capsule of *D. moniliforme* (L.) Sweet.

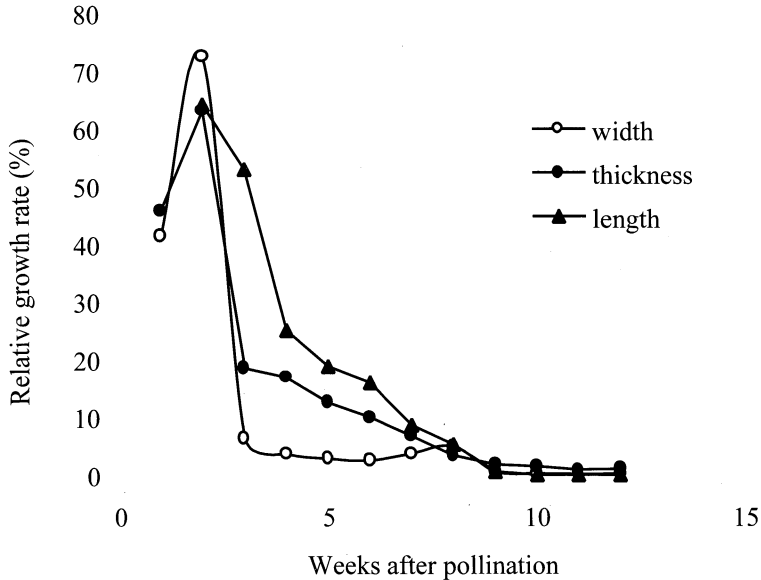


圖2. 銅皮石斛開花授粉後果莢發育之相對生長速率曲線

Fig.2. The relative growth rate in pollinated capsule of *D. moniliforme* (L.) Sweet.

銅皮石斛不同成熟度之花朵，人工自花授粉後之著果率，結果如表 1 所示，以開花當日為起算基準，每兩日為一期，在經過 7~8 週後調查每一供試時期之著果率，結果以 2~3 日及 4~5 日兩個時期之著果率較高為 10%；初開及開花 8 日以後之花朵授粉後之著果率為 0%，故開花早期及開花 1 星期後的銅皮石斛花朵不利於自花授粉。由此推斷，若要進行銅皮石斛自交，可能在開花後 2~7 日內進行較為適當，而較佳時期應為開花後 2~5 日，此時授粉之著果率較高。

人工異株異花授粉之著果率結果如表 2 所示。當雌蕊處於 A 時期（開花當日至開花後 1 日），以不同成熟度之之異株花粉進行雜交，結果 A 時期花粉授粉著果率為 30%；B 時期（開花後 2 日至開花後 3 日）花粉之授粉著果率為 40%；C 時期（開花後 4 日至開花後 5 日）花粉之授粉著果率為 40%；D 時期（開花後 6 日至開花後 7 日）花粉之授粉著果率為 30%；E 時期（開花後 8 日至開花後 9 日）花粉之授粉著果率為 10%，平均著果率為 30%。依此類推，進行交互授粉試驗，當雌蕊成熟度處於 B 時期，

表 1. 銅皮石斛不同成熟度花朵人工自花授粉之著果率

Table 1. Effect of self-pollinated timing on fruit set of *Dendrobium moniliforme* (L.) Sweet

Pollination (DAF) <sup>a</sup>	No. of flowers pollinated	Fruit set		
		Formed	%	95 % CL <sup>b</sup>
0~1	20	0	0	0~17
2~3	20	2	10	1~31
4~5	20	2	10	1~31
6~7	20	1	5	0~25
8~9	20	0	0	0~17
10~12	20	0	0	0~17

<sup>a</sup>DAF: Days after flowering.

<sup>b</sup>95 % Confidence limits of Binomial distribution.

表 2. 銅皮石斛不同成熟度之花粉與雌蕊人工異花授粉之著果率

Table 2. Effect of pollen and ovule maturity on fruit set in crossed pollination *D. moniliforme* (L.) Sweet

Pollinia age (DAF)	Ovule age (DAF) <sup>x</sup>																	
	A(0~1)			B(2~3)			C(4~5)			D(6~7)			E(8~9)			Total & Average (0~9)		
	Fruit set <sup>y</sup>			Fruit set			Fruit set			Fruit set			Fruit set			Fruit set		
No.	%	95 % CL <sup>z</sup>	No.	%	95 % CL	No.	%	95 % CL	No.	%	95 % CL	No.	%	95 % CL	No.	%	95 % CL	
A(0~1)	6	30	12~54	20	100	83~100	6	30	12~54	4	20	6~44	1	1005	0~25	37	37	28~47
B(2~3)	8	40	19~64	18	90	69~99	11	55	32~77	8	40	19~64	2	10	1~31	47	47	37~57
C(4~5)	8	40	19~64	11	55	32~77	9	45	23~68	5	25	9~49	1	5	0~25	34	34	25~44
D(6~7)	6	30	12~54	7	35	15~59	8	40	19~64	2	10	1~31	1	5	0~25	24	24	16~33
E(8~9)	2	10	1~31	3	15	3~38	3	15	3~38	1	5	0~25	0	0	0~17	9	9	4~16
Total & Average (0~9)	30	30	21~40	59	59	49~60	37	37	28~47	20	20	13~29	5	5	2~11			

<sup>x</sup> Days after flowering (DAF).

<sup>y</sup> Number of flowers pollinated in all treatment were twenty.

<sup>z</sup> 95 % Confidence limits of Binomial distribution.

用 A 時期花粉授粉著果率為較高者達 100%；用 B 時期授粉亦有 90% 之著果率；如改用 C 時期之花粉授粉，其著果率則劇降為 55%；如再以更老熟之花粉行之，D、E 時期花粉之著果率分別為 35% 及 15%；平均著果率為 59%。當雌蕊成熟度處於 C 時期時的著果率，用 A、B、C、D 及 E 之花粉雜交，其著果率分別為 30%、55%、45%、40% 及 15%，平均著果率為 37%。當雌蕊成熟度處於 D 時期時，不論是何時期之花粉授粉，著果率已明顯下降，平均著果率更降為 20%。因此，就表 2 之結果顯示，處於 A、B 時期之花粉（開花後 0~3 日）授粉於處於 B 時期（開花後 2~3 日）之雌蕊可得到較佳之結莢率，此時進行雜交授粉較為適當。

蘭科花朵壽命依不同種屬而有極大之差異，如台灣原生種蝴蝶蘭 (*P. amabilis*) 長達 120 日<sup>(14)</sup>。蘭花之大孢子在小孢子之後分化，花朵盛開時小孢子已分化完全，大孢子之分化須藉由授粉刺激，授粉後，花粉管所分泌之 IAA 刺激胎座邊緣之胞原細胞 (archesporial cell) 分裂<sup>(16)</sup>。授粉後的蘭科植物於果莢成熟時，其內種子的胚發育到圓球體 (globular stage) 階段，細胞數目極少，核大且細胞質濃，胚柄 (suspensor) 端的細胞較大，液泡亦較大，稱為後端 (posterior)；另一端則為前端 (anterior)，細胞較小質濃，以後分化成幼苗之頂端分生組織<sup>(8)</sup>。至於蘭科植物的果莢發育至何種程度始可採收播種，受遺傳及環境影響甚鉅，Harvais (1980) 指出 *Cypripedium reginae* 在果莢尚綠，種皮內之澱粉剛消失時，採收果莢較好<sup>(14)</sup>；美國加州數種地生蘭和萬代蘭 (*Vanda*) 於果莢未成熟採收，種子發芽及幼苗生長均較成熟裂開者為佳<sup>(13, 15)</sup>。

在進行銅皮石斛人工栽培中，由於缺乏自然界中之媒介昆蟲，自然雜交率偏低，人工授粉則可增加授粉率。人工授粉方式即是以尖嘴鑷子於蕊柱之頂端將花藥帽掀開，將花藥取出經稍微擠壓後使花粉塊分散，再堵塞於母本柱頭所在之蕊柱基部凹陷處，即完成人工授粉。授粉後 1 天即花朵開始枯萎，1 週後子房開始膨大，迅速充實而形成紡錘形果莢；而未授粉成功之果莢會在 1~2 週後逐漸萎凋。果莢之生長曲線一般可分為 S 型生長曲線及雙 S 型生長曲線兩大類，白花蝴蝶蘭、台灣金線蓮之果莢發育呈現 S 型生長曲線<sup>(7, 10)</sup>，本研究得到銅皮石斛果莢寬度、厚度及長度之發育亦皆呈現 S 型 (圖 1)，與前述兩種蘭科植物得生長曲線極為相似。

銅皮石斛之自花授粉著果率介於 0%~10% 間，較適期（開花後 2~7 日）授粉之著果率僅有 5%~10%；而異花授粉著果率為 0%~100% 之間，較適期授粉之著果率介於（開花當日至開花後 5 日）

30%~100%，平均著果率為30%，因此，推斷銅皮石斛應屬於較適宜進行異交授粉之作物。

隨著科學技術的進步，國內外的新藥研究發展面臨愈來愈激烈之競爭與挑戰，研究重點逐漸轉向傳統中藥及天然產物的研發與利用，再加上野生藥用植物資源瀕臨枯竭，進行物種保存及大面積栽培是今後藥用植物資源發展與應用的重點之一。對石斛的研究，除發展組織培養之大量繁殖外，進行科學化管理以滿足市場需求，並對其有效藥用成分及含量作更深入之探討極為必要。

## 引用文獻

1. 丁亞平、吳慶生、于力文。1998。鐵皮石斛最佳採收期的理化探討。中國中藥雜誌 23(8): 458~460。
2. 王康正、高文還。1997。石斛屬藥用植物研究發展。中草藥。28(10): 633~635。
3. 王康正、范磊、高文還、肖培根。1998。藥用石斛栽培的研究概況。中國中藥雜誌 23(6): 340~343。
4. 付開聰、聯守臣、馮德強、張紹云。1999。黑節草資源的應用與開發。中草藥 30(9): 708~711。
5. 石友亭、楊聯合、施予棟、段振離、韓荊、解國一、郝芬蘭、解濤、齊丙申、于丙午。曲莖石斛放養研究。中國中藥雜誌 20(3): 149~150。
6. 李江陵、肖小河。1995。四川石斛屬藥用植物資源調查。中國中藥雜誌 20(1): 7~9。
7. 涂美智、李晔。1987。蝴蝶蘭授粉適期與果莢成熟度對種子發芽之影響。中國園藝 33(3): 190~200。
8. 莊錦華、李晔。1983。台灣一葉蘭無菌發芽與小苗生長。中華農學團體七十二年度聯合年會特刊 pp.62~78。
9. 陳少夫、李宇權、吳亞麗、周卓、孫麗華。1995。石斛對胃酸分泌及血清胃泌素、血漿生長抑素濃度的影響。中國中藥雜誌 20(3): 181~182。
10. 張乃文。1999。台灣金線連之組織培養繁殖技術。國立中興大學農藝系碩士論文。第33~37頁。
11. 張明、夏鴻西、朱利泉、張玉進。2000。石斛組織培養研究進展。中國中藥雜誌 25(6): 323~326。
12. 劉勇、賴學文、廖正慰、朱金金、謝慶紅。1997。江西省石斛屬藥用植物資源調查整理。中藥材 20(6): 279~280。
13. Arditti, J., J. D. Machuad and A. P. Oliva. 1981. Seed germination of north American orchids. I. Native California and related species of *Calypso*, *Epipactis*, *Goodyera*, *Piperia*, and *Platanthera*. Bot. Gaz. 142: 442~453.
14. Harvais, G. 1980. Scientific notes on a *Cypripedium reginae* of northwestern Ontario, Canada. Amer. Orchid Soc. Bull. 49: 237~244.
15. Mathew, V. H. and P. S. Rao. 1980. In vitro multiplication of *Vanda* hybrids through tissue culture technique. Plant Sci. Letters. 17: 383~389.
16. Stort, M. N. S. 1972. Ovule development after pollination in *Eulophidium* orchids. Amer. Orchid Sci. Bull. 41: 23~28.

# Studies on Pollination Time and Capsule Growth in A Medicinal Orchid Plant *Dendrobium moniliforme* (L.) Sweet<sup>1</sup>

Shu-Ru Yang<sup>2</sup>, Yih-Juh Shiau<sup>2</sup>, Uei-Chin Chen<sup>2</sup> and Hsin-Sheng Tsay<sup>3</sup>

## Summary

The width, thickness, and length of capsule showed sigmoid development in a medicinal orchid *Dendrobium moniliforme* (L.) Sweet. The most rapid growth of capsule was 1~2 weeks after pollination. The width, thickness, and length reached maximum in 3<sup>rd</sup>, 8<sup>th</sup>, and 9<sup>th</sup> week, respectively. The optimum timing for self-pollination was 2~7 days after flowering, but it only achieved 10 % fruit set. The optimal cross-pollination was 1~5 days after flowering (DAF) and the fruit set varied between 30% to 100%.

**Key words** : Artificial self-pollination, Artificial cross-pollination, *Dendrobium moniliforme* (L.) weet, Fruit growth, Sigmoid development.

---

1. Contribution No.2095 from Taiwan Agricultural Research Institute, Council of Agriculture.

2. Research Assistant and Senior Agronomist, Department of Agronomy, Taiwan Agricultural Research Institute, Wufeng, Taichung, Taiwan.

3. Corresponding author.