

# 行政院國家科學委員會成果報告

金線連與彩葉蘭及其雜交種之菌根生理研究（Ⅱ）

計畫類別：一般型計畫

計畫編號：NSC 89-2313-B-002-115

執行期限：88年8月1日~89年7月31日

執行單位：台大園藝系

計畫主持人：張喜寧

聯絡電話：02-23630231 ext 3345

傳真：02-23690482

電子信箱：[hyha@cc.ntu.edu.tw](mailto:hyha@cc.ntu.edu.tw) OR [hyha@ccms.ntu.edu.tw](mailto:hyha@ccms.ntu.edu.tw)

# 行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告

## 金線連與彩葉蘭及其雜交種之菌根生理研究 ( II )

Studies on the mycorrhizal physislogy of *Anoectochilus*, *Haemaria* and their hybrid(II)

計畫編號: NSC89-2313-B-002-115

計畫主持人: 台大園藝系 張喜寧

研究人員: 周玲勤

### 摘要

經由人為的環境調控，可以使金線連 (*Anoectochilus formosanus* Hayata) 花期延後而彩葉蘭 (*Haemaria discolor* var. *dawsoniana*) 花期提前，經人工授粉取得兩者雜交之果莢進行播種試驗，接種蘭菌對彩葉蘭種子發芽、原球體的發育及幼苗的生長皆有明顯的促進作用，另外對台灣金線連及雜交種 (彩葉蘭×金線連) 的種子發芽亦具有相同的功效，使用塑膠袋栽培金線連可以達省時、省工及減少病蟲害的發生，應是值得推薦的栽培方式，使用掃描式電子顯微鏡可觀察到彩葉蘭與金線連具有類似的花粉構造及針狀晶體，而彩葉蘭受蘭菌感染的根部，其由根部剖面圖，可看到年輕的菌絲以及年老的菌絲團塊構造，推測其感染模式應屬菌球消化 (Tolypophagy)。

### 前言

彩葉蘭 (*Haemaria discolor* var. *dawsoniana*) 具有滋陰潤肺、清熱涼血的功用<sup>(5,11)</sup>，而台灣金線連 (*Anoectochilus formosanus* Hayata) 具有清涼退火、涼血固肺、開中氣等功效<sup>(9,12)</sup>。二者皆為蘭科多年生草本植物屬地生蘭類，都有寶石蘭 (Jewel orchid) 之稱<sup>(8,17)</sup>。但彩葉蘭比台灣金線連耐熱且耐病，故選用此兩種兼具觀賞及藥效的蘭科植物進行交配及蘭花菌根生理研究，並希望利用所育出之雜交種作為耐熱篩選材料。

因為蘭菌的分離及接種需要技術，目前栽培蘭科植物都以組織培養繁殖<sup>(1,10)</sup>，而產業上栽培台灣金線連亦以組織培養為主，由於生長環境需求較嚴苛，溫度太低、生長緩慢，溫度稍高又多病蟲害，易發生猝倒病及莖腐病<sup>(6,16)</sup>，故農藥噴灑情形嚴重，急待尋找耐熱品種以減少病蟲害的發生，或改善栽培技術，例如使用塑膠袋或塑膠瓶栽培法以隔絕病原菌，增加植物體的抵抗性等，同時改善氣候條件，進而達到省工及降低生產成本的效果，試圖解決目前產業上所

面臨的問題。彩葉蘭於市場上的推廣並不普遍，繁殖速度緩慢<sup>(3,4,7,14,15)</sup>，希望藉由本試驗的進行找到大量且快速繁殖彩葉蘭的方法。

對於台灣金線連耐熱品系的篩選及蘭菌的應用，做一系列學術性的探討，以期將來能確實推廣於種苗生產及栽培上，達到縮短播種瓶苗期，量產並減少農藥與肥料的施用，改善目前的栽培困境為目標。

## 材料與方法

### 一、金線連及彩葉蘭的授粉與果莢的收集

將金線連種植於泥炭土中而彩葉蘭種植於根基旺三號的栽培介質中，每二星期施用一次稀釋 3000 倍的花寶三號，植株種植於溫室中，並於植株開花時取其花粉，經人工授粉以取得果莢。

以下所有處理（由二～四），皆為 15 重複，瓶內接種試驗所使用溫度為  $25 \pm 3^{\circ}\text{C}$ ，16 小時光照下培養。

### 二、蘭菌對台灣金線連與彩葉蘭種苗生長之影響

#### 1. 接種蘭菌對彩葉蘭種子發芽之影響：

取彩葉蘭授粉後 40-45 天尚未開裂的果莢，先以 70%酒精消毒，並以 1%次氯酸鈉溶液消毒 10-15 分鐘，再經無菌水洗滌三次後，取出種子播種於含有燕麥培養基的試管中，分為接種（代號 R.01、R.02）與未接種蘭菌比較種子的發芽率，另以花寶三號培養基為對照組，觀察種子的發芽情形。

#### 2. 接種蘭菌對彩葉蘭原球體生長之影響

取彩葉蘭無菌播種所得之原球體，原球體大小約 1mm，置於含有燕麥培養基的試管中，分別未接種及接種蘭菌代號 R.01、R.02，另以花寶三號為對照組，調查原球體的發育情形。

#### 3. 接種蘭菌對彩葉蘭小苗生長之影響：

取大小約 3 公分的彩葉蘭組培苗，出瓶後種於含有根基旺三號的四吋方盆中，分別以接種蘭菌（R.01）及未接菌種之對照組進行試驗，置於溫室中給予自然光照，每二星期施用一次稀釋 3000 倍的花寶三號，觀察植株的生長情形。

#### 4. 接種蘭菌對金線連種子發芽之影響：

取金線連授粉後 40-45 天尚未開裂的果莢，先以 70% 酒精消毒，並以 1% 次氯酸鈉溶液消毒 10-15 分鐘，再經無菌水洗滌三次後，取出種子播種於含有燕麥培養基試管中，分為接種與未接種蘭菌比較種子的發芽率，另以 MS 培養基為對照組，觀察種子的發芽情形。

### 三、栽培技術的改進

#### 1. 套袋與否對台灣金線連生長之影響：

取金線連大小約 6-7 公分的植株，出瓶後種於四吋紅色圓盆，以陽光四號 (SUN GRO Horticulture Inc. 公司出品之 LP4 Mix) 為介質，分為接種與未接種蘭菌兩種處理，置於溫室中給予自然光照，並比較此兩種處理中套袋與為套袋的生長差異，觀察植株的生長情形。

#### 2. 使用不同材質的塑膠袋對台灣金線連生長之影響：

以金線連大小約 6-7 公分的植株，移植出瓶後種植於的以陽光四號為栽培介質的四吋方盆中，分別套上 OPP 塑膠袋以及在蔬菜儲運過程中所使用之除霧袋，置於溫室中給予自然光照，以二種材質比較植株的生長狀況，觀察並記錄植株的生長變化。

### 四、雜交種的培育

#### 1. 接種蘭菌對雜交種 (彩葉蘭 × 金線連) 種子發芽的影響：

將雜交種 (彩葉蘭與金線連) 種子，置於含有燕麥培養基的試管中，一星期後植株未受污染，則將蘭菌 (R.01、R.02) 之菌種放入培養基中，並以 MS 培養基及未接種為對照組，觀察種子的發芽率。

#### 2. 接種蘭菌對雜交種 (彩葉蘭 × 金線連) 種苗生長之影響：

取雜交種大小約 2-2.5cm 植株，置於含有燕麥培養基的試管中，接種蘭菌代號 R.01 及 R.02，並以未接種及 MS 培養基做雙重對照，觀察植株的生長情形。

## 五、光學與掃描式電子顯微鏡觀察

以金線連及彩葉蘭為材料，使用 2.5% 戊二醛(glutaraldehyde)固定一天，經酒精系列脫水，再以 100% 無水丙酮置換無水酒精二次後，並以液態 CO<sub>2</sub> 進行臨界點乾燥，接著以離子覆膜機(Biorad SC-502)鍍金 90 秒，於 Topcon ABT-60 掃描式電子顯微鏡下觀察，並以富士 120 黑白底片照相。

## 結果與討論

### 一、金線連及彩葉蘭的授粉與果莢的收集

金線連植株一般開花因栽培產地氣候的不同由 8-11 月都可觀察到開花植株，植株於開花時可觀察到唇瓣爪部為梳狀（或稱魚骨狀），而彩葉蘭的花期約在 11-12 月開始花芽分化於 2-4 月開花，花朵開放時唇瓣會有會呈現捲曲狀態。取金線連及彩葉蘭植株於花朵開放時經人工授粉，分別得到金線連及彩葉蘭之果莢，另於人工氣候室利用 25/20°C 等不同溫度下調節花期，使金線連與彩葉蘭於同一時期開花，再經人工授粉取得雜交種（彩葉蘭×金線連）之果莢，將果莢內之種子取出進行播種試驗。

### 二、蘭菌對台灣金線連與彩葉蘭種苗生長之影響

#### 1. 接種蘭菌對彩葉蘭種子發芽之影響：

接種蘭菌對彩葉蘭種子的發芽具有促進作用，但若與花寶培養基比較則其發芽率較差，於 60 天時燕麥培養基未接種、接種 R.01、R.02 及花寶培養基之發芽率分別為 0、18.2、33.3 及 58.6%（圖一），但種子的生長勢以接種蘭菌 R.01 的生長較花寶培養基為佳，由此試驗結果可知，菌種是否具有專一性對種子的發芽皆具有促進作用。

#### 2. 接種蘭菌對彩葉蘭原球體生長之影響

彩葉蘭於原球體階段接種蘭菌，對植株本身的生長發育上具有顯著促進作用，於燕麥培養基中添加蘭菌，則植株的生長無論是在株高、鮮重等都呈現極顯著差異，若與花寶培養基做比較，則於燕麥培養基未接種蘭菌的生長勢較花寶培養基差，而接種蘭菌後由統計分析所得結果雖未達顯著差異，但植株生長過程中，接種蘭菌的生長勢仍比花寶培養基的為佳（表一）。由此可知在原球體階段接種蘭菌，對彩葉蘭植株的生長

是具有促進作用的。

### 3. 接種蘭菌對彩葉蘭小苗生長之影響：

彩葉蘭植株由組培苗出瓶後，經試驗結果得知接種蘭菌的植株與未接種的植株，經過一年的栽培後，無論在鮮重、株高及葉數等都有顯著差異，如接種蘭菌的植株鮮重可增加3倍（表二）等，由此可知在整個生長發育過程中，接種蘭菌對彩葉蘭幼苗的生長，具有良好的促進功能。

### 4. 接種蘭菌對金線連種子發芽之影響：

由圖二可知在燕麥培養基中，不接種蘭菌則種子無法發芽，接種蘭菌的處理，以接種 R.02 及 R.04 之種子發芽率較佳，其發芽率於 60 天時分別為 40.9 及 30.8%。故認為在燕麥培養基中，接種蘭菌對燕麥培養基種子發芽是必須的，但所接種的蘭菌是否適合種子的發芽需要經過篩選，並不是所有蘭菌接種皆有促進作用。但花寶三號培養基，未接種組別則有 55% 之發芽率，只是已知 R.02 及 R.04 二種菌種接種者，於發芽後之生長勢較花寶培養基者為佳，因接種蘭菌(R.02 及 R.04)長出葉片時，無菌播種者只發育到原球體階段，且選用適當的培養基及菌種，可使植株與蘭菌彼此之間達到互利共生之效果。

## 三、栽培技術的改進

### 1. 套袋與否對台灣金線連生長之影響：

栽培金線連時套袋與否對其植株生長之影響雖未達顯著差異，但其植株的生長調查皆比未接種者佳，如株高高 1.2 公分及鮮重重 0.5 克等(表三)，且在栽培過程中套袋的植株不需要澆水、施肥且病蟲害較少，而未套袋者需經常澆水、施肥且容易得紅蜘蛛、莖腐病及軟腐病等，通常種植約二個月左右未套袋之植株即受紅蜘蛛危害，而套袋則無此問題，故在栽培管理上使用套袋是可以達到省工栽培減少病蟲害的目的，而未套袋的植株卻需要定期噴藥或使用生物防制的方式，仍無法完全控制病原菌的傳播，故使用塑膠袋栽培法對金線連的栽培有其實用性極具推廣潛能。

### 2. 使用不同材質的塑膠袋對台灣金線連生長之影響：

利用不同材質的塑膠袋栽培金線連，對植株的生長具有不同的差異性，其中以除霧袋的生長勢較使用 OPP 塑膠袋為佳，例如株高、葉數、葉長等都達顯著差異（表四），但 OPP 塑膠袋的取得較除霧袋容易，所以在金線連栽培過程中，選用不同的塑膠袋會影響到植株的生長發育，及成為是否增加產量的重要因素。

#### 四、雜交種的培育

##### 1. 接種蘭菌對雜交種（彩葉蘭 × 金線連）種子發芽之影響

接種蘭菌對種子發芽具有促進作用，且植株生長勢較無菌播種者高大且壯碩，於 60 天時接種 R.01、R.02 及 MS 培養基發芽率分別為 30.7、68.2 及 48.3%（圖三），而未接種者發芽率為零，雖然接種 R.02 發芽率較高，但生長勢上 R.01 較 R.02 生長快速，且生長勢較 MS 培養基快。在接種的植株其種子發芽的基部會較為膨大，吸收毛較 MS 為多，且在燕麥培養基中，需有蘭菌共生種子才能發芽。

##### 2. 接種蘭菌對雜交種（彩葉蘭 × 金線連）種苗生長之影響：

接種蘭菌對雜交種植株而言，無論是株高、鮮重、葉數、根數都有極顯著差異，如接種蘭菌的植株株高較 MS 培養基高約 1.8 公分、多 1-2 片葉片等，故接種蘭菌對雜交種的生長上具有明顯的促進作用，而且接种植株的根數較多，植株的生長較少側芽產生，但在 MS 培養基者其植株的側芽數較多。

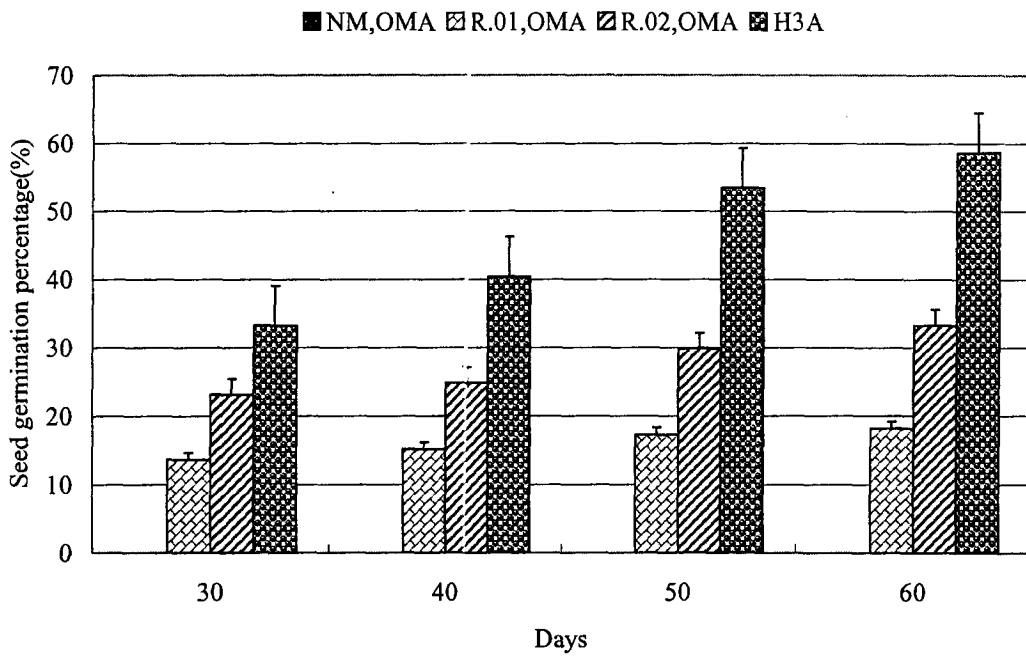
#### 五、蘭花菌根光學與掃描式電子顯微鏡觀察

以掃描式電子顯微鏡觀察彩葉蘭及金線連的花粉（圖 A、B），其在表面構造上皆呈現不規則的型態，在彩葉蘭及金線連的根部皮層可見針狀晶體（圖 C、D）。觀察彩葉蘭及金線連受蘭菌感染的根部，可見到年輕的菌絲出現，及形成菌絲團塊的形態變化（圖五），由此結果證實彩葉蘭及金線連的根部受蘭菌感染皆屬菌球消化（Tolypophagy）的感染模式<sup>(2,13)</sup>。

#### 參考文獻

1. 王博仁. 1984. 蘭的繁殖. 台灣省農試所特刊 14: 73~108.

2. 李自強. 1999. 蘭共生菌對一葉蘭和(彩葉蘭×金線蓮)雜交種生長與發育之影響. 110 頁.
3. 周玲勤、張喜寧. 2000. 溫度與栽培介質對彩葉蘭生長之影響. 中國園藝 45(1): 11-18.
4. 周玲勤、張喜寧. 2000. 彩葉蘭之無菌播種與實生苗生長. 植物種苗 1:57-67.
5. 周玲勤. 1997. 彩葉蘭之大量繁殖與蘭菌的利用. 國立台灣大學園藝所碩士論文. 124 頁.
6. 許嘉烈. 1994. 菌根對胡蘿蔔體胚苗與台灣金線蓮組織培養生長之影響. 國立臺灣大學園藝研究所碩士論文. 95 頁.
7. 張喜寧. 2000. 紅葉的蘭花-彩葉蘭(道生蘭)種苗的繁殖與菌根利用. 台大農業推廣通訊 19: 2-4.
8. 張喜寧. 1999. 菌根真菌在花卉之研究與應用. 引進海外新科技-農業生物技術研討會. 國立屏東科技大學編印. 第 21 頁.
9. 蔡靜怡. 1997. 蘭菌及溫度對台灣金線蓮生長之影響. 國立台灣大學園藝所碩士論文. 80 頁.
10. 蔡平里譯. 1991. 圖解蘭花繁殖最新技術. 淑馨出版社. 176 頁.
11. 羅獻瑞. 1992. 實用中草藥彩色圖集第一冊. 廣東科技出版社. 18-19 頁.
12. 顏東敏、陳幸琴、廖正雄. 1996. 金線蓮繁殖技術. 東港鎮農會出版. 294 頁.
13. Chang, C.N., L.C.Chou, and T.C.Lee. 1999. Structure and function of mycorrhizae for some horticultural crops. 第四屆海峽兩岸顯微學學術研討會 p108-109.
14. Jones, P.J. 1979. Terrarium Culture of *Ludisa discolor* var. *dawsoniana*. Amer. Orchid Soc. Bull. 48: 1007~1009.
15. Sheehan, T. and M. Sheehan. 1975. Orchid Genera illustrated - XLXI- *Haemaria*. Amer. Orchid Soc. Bull. 44(7): 616~617.
16. Tang, Q. J., J. Y. Ding and L. M. Zhu. 1996. Tissue culture of *Anoectochilus formosanus* Hay. and nutritional constituent analysis of cultured seedlings. Journal of Plant Resources and Environment 5(3): 23~27.
17. Teuscher, H. 1978. Collectors item : *Erythrodes* 、*Goodyera* 、*Haemaria* and *Macodes* with *Anoectochilus*. Amer. Orchid Soc. Bull. 47: 121~129.



圖一、接種蘭菌對彩葉蘭種子發芽之影響

Fig1. Effect of *Rhizoctonias spp.* on seed germination of *Haemaria discolor* var. *dawsoniana* *in vitro*. Note that there was no germination for the NM,OMA treatment.

NM,OMA : non-mycorrhizal control, in OMA medium.

R.01,OMA: inoculated with R.01 OMF isolate, in OMA medium.

R.02,OMA : inoculated with R.02 OMF isolate, in OMA medium.

NM,H3A: non-mycorrhizal control, in Hyponex#3 agar medium.

表一、瓶內接種蘭菌對彩葉蘭原球體生長四個月之影響

Table 1. Effect of *Haemaria discolor* var. *dawsoniana* protocrom grown for 3 months after the inoculation of orchid mycorrhizal fungi *in vitro*.

Inoculum & medium	Plant height (cm)	Leaf No.	Root No.	Node No.	Fresh wt. (mg)
NM,OMA	1.2b	1.9b	0.5c	2.3b	5.6b
R.01,OMA	2.3a	2.9a	3.6a	5.3a	77.9a
R.02,OMA	2.1a	2.9a	3.3ab	3.2b	69.9a
NM,H3A	1.9a	2.4ab	2.6b	4.9a	54.8a

15 replicates were tested for each treatments in oat meal medium (OMA) and Hyponex#3 agar medium (H3A)

Means in each column followed by the different letters were significantly different( $p=0.05$ ) as determined by Duncan's multiple range tes.

NM,OMA : non-mycorrhizal control, in OMA medium.

R..01,OMA: inoculated with R.01 OMF isolate,. in OMA medium.

R.02,OMA : inoculated with R.02 OMF isolate, in OMA medium.

NM,H3A: non-mycorrhizal control, in Hyponex#3 agar medium.

表二、瓶外接種蘭菌對彩葉蘭植株生長 12 個月之生育調查

Table 2. Seedling growth of *Haemaria discolor* var. *dawsoniana* plants as affected by the inoculation of orchid mycorrhizal fungi for 12 months *in vivo*.

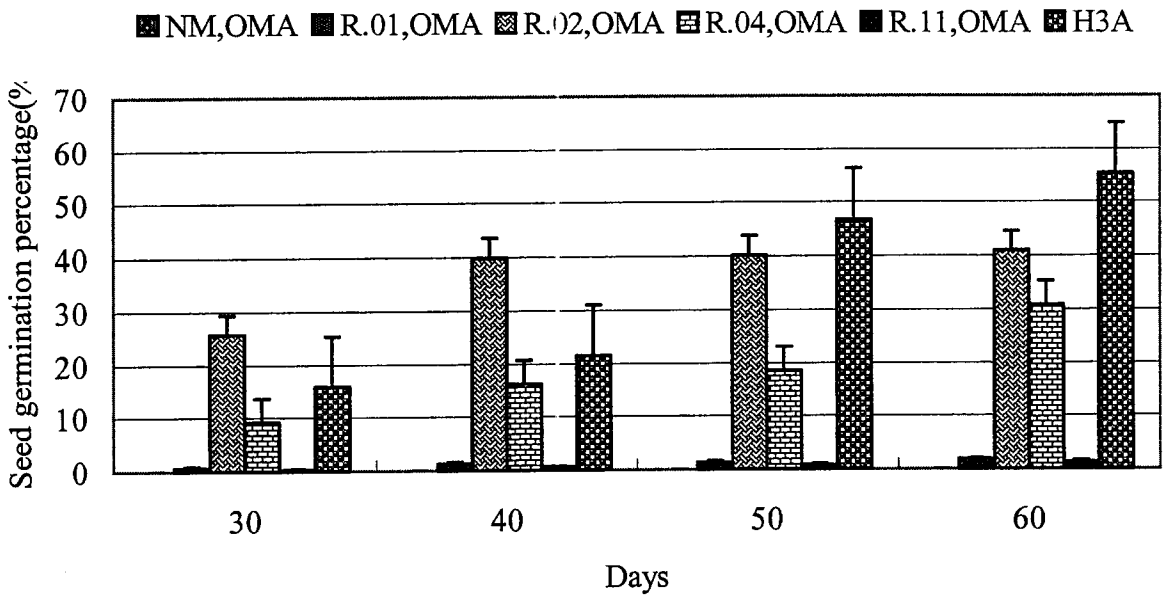
Treatment	Plant height (cm)	Leaf No.	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)	Root No.	Root length (cm)	Fresh wt. (g)
NM	9.0b	3.6a	2.9a	1.4b	3.7a	3.7a	1.7b
R.01	16.4a	4.1a	3.6a	1.9a	4.7a	4.7a	5.4a

15 replicates were tested for each treatments in 'King Garden # 3 ' growth medium (peatmoss: vermiculite: perlite= 1:1:1 v/v/v)

Means in each column followed by the different letters were significantly different( $p=0.05$ ) as determined by Duncan's multiple range test.

NM,OMA : non-mycorrhizal control.

R..01,OMA: inoculated with R.01 OMF isolate.



圖二、蘭菌與培養基對台灣金線連種子發芽之影響

Fig2. Effect of *Rhizoctonia sp.* and growth media on seed germination of *Anoctochilus formosanus* Hayata in vitro .

NM,OMA : non-mycorrhizal control, in OMA medium.

R..01,OMA: inoculated with R.01 OMF isolate,. in OMA medium.

R.02,OMA : inoculated with R.02 OMF isolate, in OMA medium.

R.11,OMA : inoculated with *R. repens.*, in OMA medium.

NM,H3A: non-mycorrhizal control, in Hyonex#3 agar medium.

表三、套袋與未套袋對金線連植株生長四個月之影響

Table3. Effect of *Anoectochilus formosanus* as grown in plastic(P) and non-plastic (NP) bag for 4 months *in vivo*.

Treatment	Plant height (cm)	Leaf No.	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)	Root No.	Fresh wt. (g)
NP	10.3a	4.1a	1.9a	1.5b	2.7a	1.7a
P	11.5a	4.7a	2.2a	1.8a	3.1a	2.2a

15 replicates were tested for each treatments in SUN GRO Horticulture Inc. LP4 Mix medium.

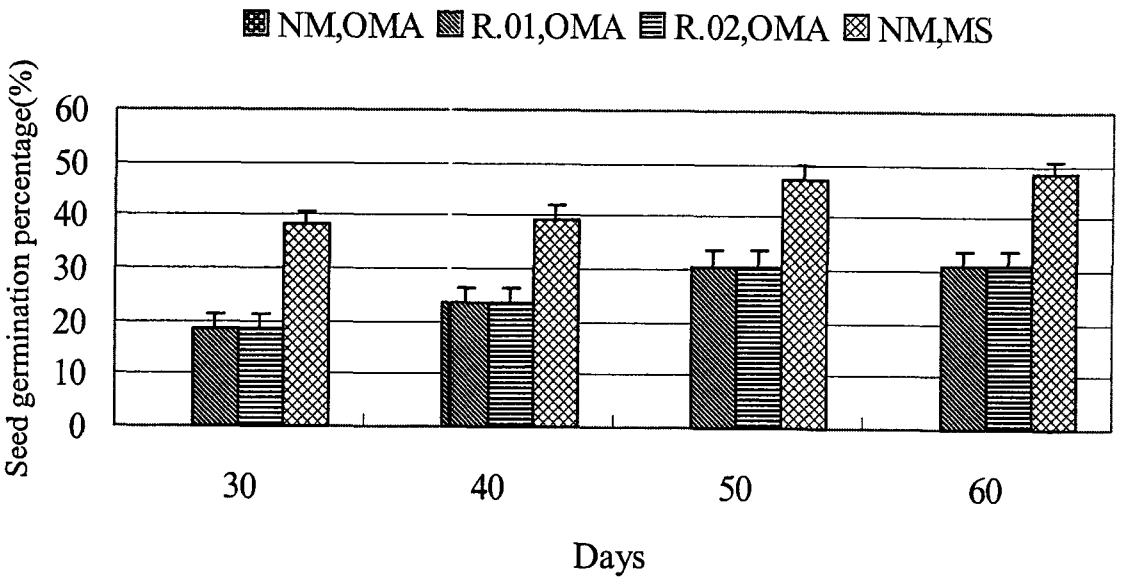
Means in each column followed by the different letters were significantly different( $p=0.05$ ) as determined by Duncan's multiple range test.

表四、使用不同材質塑膠袋對金線連生長四個月之影響

Plastic bag	Plant height (cm)	Leaf No.	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)	Root No.	Fresh wt. (g)
OPP	11.0b	4.7b	1.9a	1.5a	2.6a	2.1a
Fog-free	13.9a	6.3a	2.0a	1.6a	2.6a	2.3a

15 replicates were tested for each treatments in SUN GRO Horticulture Inc. LP4 Mix medium

Means in each column followed by the different letters were significantly different( $p=0.05$ ) as determined by Duncan's multiple range test.



圖三、蘭菌與培養基對雜交種（彩葉蘭與金線連）種子發芽之影響。

Fig3. Effect of *Rhizoctonias spp.* and growth media on seed germination of *Haemaria discolor* var. *dawsoniana*. × *Anoectochilus formosauus* Hayata. *in vitro*.

NM,OMA : non-mycorrhizal control, in OMA medium.

R..01,OMA: inoculated with R.01 OMF isolate., in OMA medium.

R.02,OMA : inoculated with R.02 OMF isolate, in OMA medium.

NM,MS: non-mycorrhizal control, in MS agar medium.

表五、接種蘭菌對雜交種（彩葉蘭×金線連）植株生長四個月生育調查

Table 5. Seedling growth of *Haemaria discolor* var. *dawsoniana dawsoniana*. × *Anoectochilus formosauus* Hayata plants as affected by orchid mycorrhizal fungi for 4 months *in vitro*.

Inoculum & medium	Plant height (cm)	Leaf No.	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)	Root No.	Fresh wt. (mg)
NM,MS	3.6c	3.3b	1.3b	0.9a	0.8c	453.8a
NM,OMA	4.7b	4.5a	1.4b	0.9a	7.2a	400.6b
R.01,OMA	5.5a	4.8a	1.7a	1.0a	5.5b	483.5a
R.02,OMA	5.4a	4.7a	1.6a	1.1a	5.2b	468.2a

15 replicates were tested for each treatments in SUN GRO Horticulture Inc. LP4 Mix medium  
Means in each column followed by the different letters were significantly different( $p=0.05$ ) as determined by Duncan's multiple range test.

NM,MS: non-mycorrhizal control, in MS agar medium.

NM,OMA : non-mycorrhizal control, in OMA medium.

R..01,OMA: inoculated with R.01 OMF isolate,. in OMA medium.

R.02,OMA : inoculated with R.02 OMF isolate, in OMA medium.



圖四、彩葉蘭與金線連之掃描式電子顯微鏡形態觀察。

- A. 彩葉蘭花粉構造。
- B. 金線連花粉構造。
- C. 彩葉蘭根部針狀晶體構造。
- D. 金線連根部針狀晶體構造。

Fig.4. SEM observation of *Haemaria discolor* var. *dawsoniana* and *Anoectochilus formosanus* Hayata.

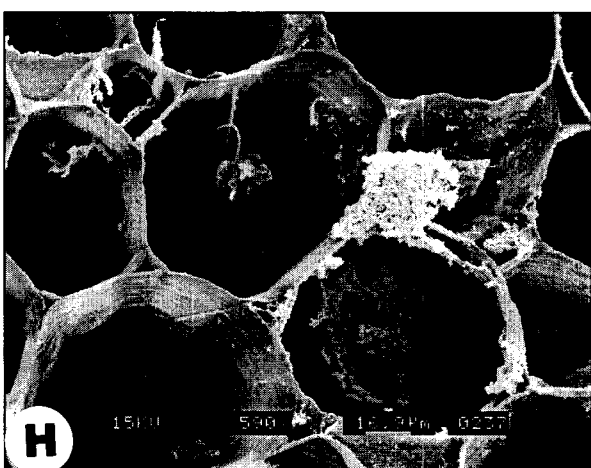
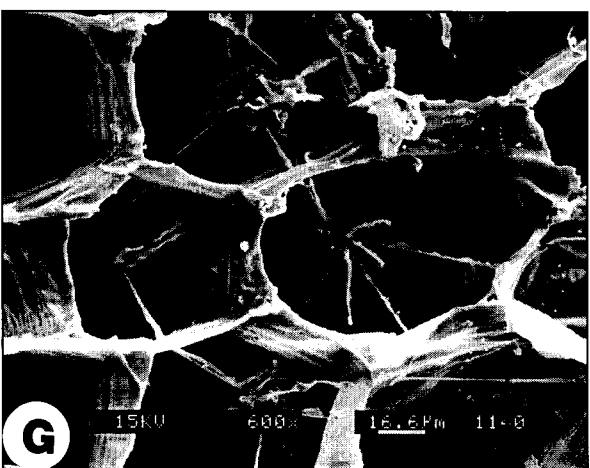
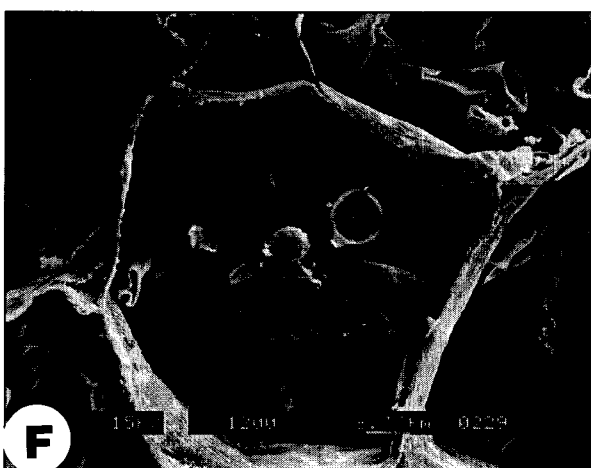
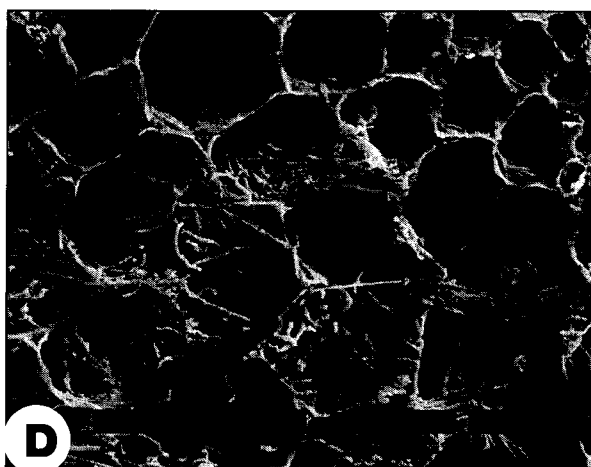
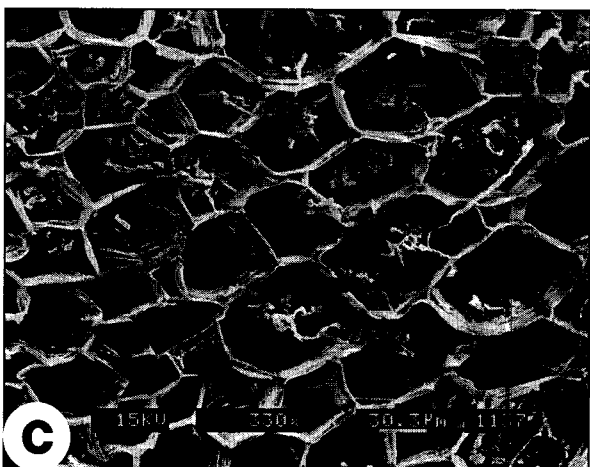
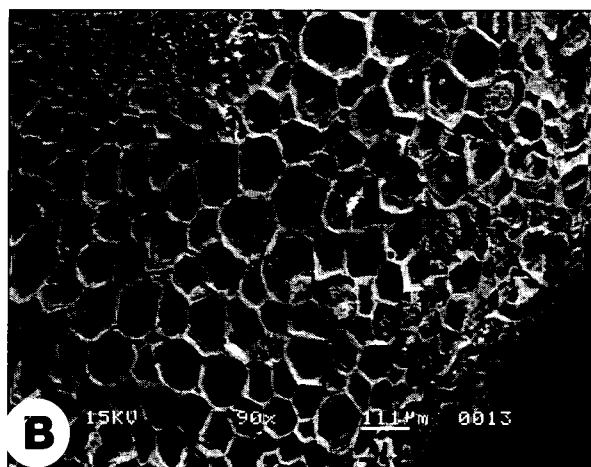
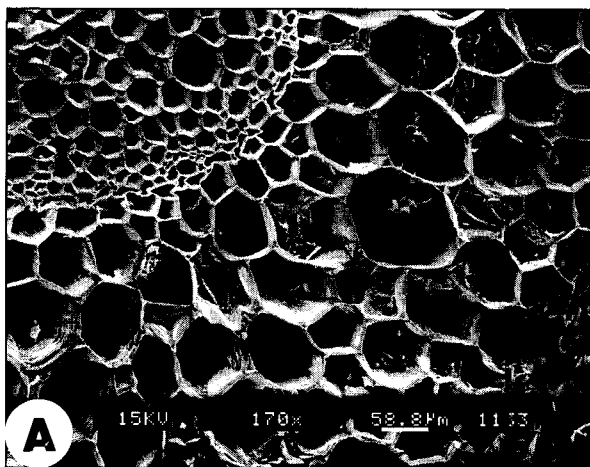
- A. *Haemaria discolor* var. *dawsoniana* pollen structure.
- B. *Anoectochilus formosanus* Hayata pollen structure.
- C. Needle-shaped crystals in the cortical cell of *Haemaria discolor* var. *dawsoniana* root.
- D. Needle-shaped crystals in the cortical cell of *Anoectochilus formosanus* Hayata

圖五、彩葉蘭與金線連之掃描式電子顯微鏡形態觀察。

Fig.5. SEM observation of *Haemaria discolor* var. *dawsoniana* and *Anoectochilus formosanus* Hayata.

- A. 形成彩葉蘭菌根之根部細胞橫切面
- B. 形成金線連菌根之根部細胞橫切面
- C. 蘭菌在彩葉蘭根部皮層細胞形成菌根構造。
- D. 蘭菌在金線連根部皮層細胞形成菌根構造。
- E. 彩葉蘭年輕菌根之菌絲構造放大圖。
- F. 金線連年輕菌根之菌絲構造放大圖。
- G. 彩葉蘭形成菌絲團塊構造圖。
- H. 金線連形成菌絲團塊構造圖。

- A. Cross section of *Haemaria discolor* var. *dawsoniana* mycorrhizal root .
- B. Cross section of *Anoectochilus formosanus* Hayata mycorrhizal root .
- C. Hypha occupied most of the cortical cell spaces in the mycorrhizal root cell of *Haemaria discolor* var. *dawsoniana*.
- D. Hypha occupied most of the cortical cell spaces in the mycorrhizal root cell of *Anoectochilus formosanus* Hayata
- E. Close up for the mycorrhizal hyphae in a root cell of *Haemaria discolor* var. *dawsoniana*.
- F. Close up for the mycorrhizal hyphae in root cells of *Anoectochilus formosanus* Hayata
- G. Close up for the peloton in root cells of *Haemaria discolor* var. *dawsoniana*
- H. Close up for the peloton in root cells of *Anoectochilus formosanus* Hayata.



# Studies on the Mycorrhizal Physiology of *Anoectochilus*, *Haemaria* and their Hybrid (II)

By

Doris C. N. Chang and Ling-Chin Chou

Using environmental control method, hybrid capsules of *Anoectochilus formosanus* Hayata and *Haemaria discolor* var. *dawsoniana* were collected by hand pollination for the late flowers of *Anoectochilus* and the early flower of *Haemaria*.

Symbiotic germination of *H. discolor* as well as the hybrid all showed that orchid mycorrhizal fungi (OMF) could promote seed germination, development of protocorms and seedling growth.

Plastic bag culture for *A. formosanus* could save time and labor for the routine cultivation practice, also the plastic bag could serve as an insects protection film. So it is recommended for practical use.

The comparison of mycorrhizal structures of both crops by SEM showed that both kind of roots contained needle-shaped crystals. After OMF inoculation, young and old pelotons could present in the cortical region of the same root. It was concluded that both crops showed the 'tolypophagy' type of infection by the OMF.