

行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告

環境因子對文心蘭生育及開花品質之研究(二)

Effects of environmental factors on growth, development, and flowering quality in *Oncidium* ()

計畫編號：NSC 89-2313-B-002-190

執行期限：89年8月1日至90年7月31日

主持人：李晔 國立台灣大學園藝系

計畫參與人員：陳韶妤 國立台灣大學園藝系

一、中文摘要

文心蘭 Gower Ramsey 出瓶後 1 年半具 2 假球莖之中苗經一年的栽培管理,其花期錯落於全年,盛花期出現在春和秋冬二季,主因受萌芽快慢及溫度所左右。中苗予不同濃度肥料處理,高濃度肥料降低開花率,而開花者,其假球莖含可溶性糖高於不開花者 1 倍以上,顯示假球莖蓄積碳水化合物為開花要件。Gower Ramsey 和 Sweet Sugar 中小苗於 15-30 不同溫度處理,高溫 (30/25) 下葉面積較大但假球莖和根的生長量下降,涼溫 (20/15) 有利根的發育,但葉面積較小,而以中溫 25/20 生長最佳,當代假球莖最重。Gower Ramsey 抽梗達 76cm 時予 3 週弱光,在 35/30 只有 11 朵小花,強光也只有 16 朵,抽長到 100cm,在 20-30 強光下,尚有 5.2 分枝,但 3 週的弱光會使分枝數降到 2.2-2.8 枝,其花朵數也極顯著降低,顯示高溫及弱光不利分枝與小花分化與發育。測其光合作用,高溫顯著降低其光合速率,其光飽和點約在 $200-300 \mu \text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 。此外,已收集文心蘭重要之原生種與雜交種,並進行授粉行為之研究,其中自交結果莢者有 *Onc. Sweet Sugar* 'Angel', 結莢率 4%, *Onc. Java* 'Augie', 結莢率 6.7%, 及 *Onc. lanceanum*, 結莢率 60%。在 148 種組合中認為有自交不親和性,將於未來討論。

關鍵詞：文心蘭、溫度、光度、肥料濃度、開花品質、碳水化合物含量、光合作用、自交、結莢率

Abstract

One and half year old plants which one and half year after *ex vitro* and with two pseudobulbs were cultivated under greenhouse for one year. They flowered year round in following year. However, flowers also concentrated in the spring and autumn which were primarily affected by shoot sprouting and growing temperature. *Onc. Gower Ramsey* plants were treated with different fertilizer concentration, the results showed that the flowering % decreased in high fertilizer treatment. The pseudobulb with flower stalk contained above double concentration of soluble carbohydrate compared with non-flowering pseudobulbs. It showed that accumulating carbohydrate in pseudobulbs was an important document of flowering. *Onc. Gower Ramsey* and *Onc. Sweet Sugar* plants had larger leaf area under 25/30 than 20/15. However, fresh weight of pseudobulbs and roots were decreased. The development of roots could be promoted under 20/15, but

leaf area was smaller. In conclusion, the optimal temperature for *Oncidium* to grow was 25/20. The experiment on the effects of different temperature and light levels on inflorescences development of *Onc. Gower Ramsey* showed that branch number of flower stalk and florets number decreased at high temperature (35/30) and low light level (60% shaded). The net photosynthetic rate decreased rapidly at high temperature (30/25) and the light saturation point was about 200-300 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$. In order to breed new cultivar of *Oncidium*, we studied on capsule set ratio of *Oncidium* and related genus by using self-pollination. The result showed that *Onc. Sweet Sugar 'Angel'*, *Onc. Java 'Augie'* and *Onc. Lanceanum* could gain capsules, and the capsule set ratio were 4%, 6.7% and 60%, respectively the self-incompatibility will further discussed.

二、緣由與目的

文心蘭屬 (*Oncidium*) 原生於熱帶、亞熱帶之美洲，由平地到海拔 2500 公尺山區均有分佈，分佈於山區如安地斯山者喜較冷涼氣溫，原生於平地者則喜溫暖氣候，冬天最低氣溫應維持在 12-15，生長需中度遮陰，相對濕度要高，而根需要大量水分，成熟時應少給水 (Bechtel *et al.*, 1985)。自引進本省之後，多種於雲林至高屏地區，全年皆可生產切花，但花期仍以夏秋 (9~11 月) 為主要盛花期，春季 (3~4 月) 次之。夏秋之切花，因氣溫高品質較差，分枝性不若三、四月抽梗之品質佳。研究調節產期但效果不彰 (黃, 1997)。本研究室觀察 *Gower Ramsey* 成熟植株在假球莖出鞘期 (unshathing stage)：假球莖伸長時花梗芽也隨著伸長，剛達最大大小時，其幼花序達 2-4cm，已含有 23 節，第 17 節位以上著生花朵，第 11-16 節分

化為側枝 (李, 1998; 張和李, 1999)。營養生長日/夜溫於 30/25 生育最快，但花序短分枝少。涼溫促進分枝，但發育緩慢，自抽梗到第一朵花開放，在 25/20、20/15 及 15/13 下處理，分別需時 117、149 及 264 天，在 30/25 若不開花，85 天即可完成一生長週期 (張, 1996; 李, 1998; 張和李, 2000)。光度極顯著影響抽梗與否及開花品質，但肥培管理差異不大；氮肥可促進營養芽之萌發 (張和李, 1998; 李, 1998)。

本研究首先以不同肥料濃度 1/10, 1/4, 1/2 及 1P [P, Peters (20N-8.8P-16.6K) 1g/l] 處理，探討其對 *Onc. Gower Ramsey* 植株生育及開花之影響，並從植物礦物營養與光度管理著手，探討在夏天高溫下如何改善其生育及花序品質，尋求生長期 (growth cycle) 及花序發育中何時對環境最為敏感。並探討環境因子中之溫度、光線與肥培管理之交感作用。除測量生長量、品質外，並測定其光合成速率、碳水化合物含量及無機養分成分，供栽培管理及產期調節可行性之依據。又本研究數年來已收集不少文心蘭屬間及種間之交配種，也正透過國際關係收集原生種源，以 *Gower Ramsey* 為父本不易著果，但若利用他種為父本，已獲不少親本之果莢。故本研究將觀察文心蘭屬及其雜交種花粉發芽及著果行為，並進行無菌播種之研究。

三、結果與討論

(一) 文心蘭 *Onc. Gower Ramsey* 中苗族群生育週期之調查

將 100 株 *Onc. Gower Ramsey* 中苗 (具 2 代母球，出瓶約 1 年半)，自 1998 年 9 月開始移入台大荷蘭威諾型控溫溫室 (夏天以水牆降溫至 30 以下，冬天以加溫系統將日、夜溫提高至 20、18 以上) 栽培，觀察紀錄族群之花期與花序品質。栽培 7 個月後 *Gower Ramsey* 中苗在 1999 年 3 月底開始抽梗，四月以後陸續有切花可採

收，第一次採收切花 (FH1) 由 4 月初至 5 月中。部分植株在花梗發育時，第 5 代新芽便已抽出；部分植株則是在花梗採收後才開始萌動。因而導致族群中，次代新芽萌發期(S0)錯落的現象。第 2 次花期(FH2)大約在 8 月初至 12 月中。由於次代新芽萌發期的錯落情形與第 2 次花期之錯落情形相似，故推測花期錯落情形與潛伏芽萌發時間有關(圖 1)。100 株的族群內，依抽梗情形可分為 3 群。族群中 25% 有的植株在第三代抽第 1 次花，隨後在第四代又可採收第 2 次花 (Group)；而 8% 的植株在第三世代抽梗後，出現隔代開花的現象 (Group)；而 67% 的植株生長至第四代方抽梗 (Group)。根據族群生育週期的調查，可知新芽萌發時間不同是造成花期錯落的主要原因(圖 1)，同時也顯示 Gower Ramsey 全年都可開花，但受週年氣溫的影響，在春、秋各有二高峰出現，並將此高峰遞移到冬季，但因氣溫過低，產期調節不易。

(二) 中苗對養分之需求

Onc. Gower Ramsey 以 Peter (20N-8.8P-16.6K) 每週一次澆灌，假球莖開花率在 14-57%，1/2~1/10P 用量將近一半開花，重肥者 (P 及 1/2P×2) 開花率低 (表 1)。分析植株乾重與碳水化合物含量(表 2、3、4)，前兩代假球莖蓄積大量碳水化合物，而根含量很低，開花植株代假球莖含可溶性糖比未開花者約高一倍以上(表 4)，顯示碳水化合物蓄積於假球莖為開花要件。

(三) 溫度、光強度對植株生育之影響及成株之光合作用測定

不同溫度處理文心蘭 *Gower Ramsey*、*Sharry Baby* 及 *Sweet Sugar* 中小苗，在

15-30 下皆可生長，提高溫度可促進其營養生長，縮短生育週期，但在 30/25 下，小苗生長量下降(表 5、6)，顯然最適合小苗生長的溫度為日/夜溫 25/20。若將文心蘭 *Gower Ramsey* 已具開花能力者於高溫弱光下，花序分枝性減少(表 7)，即使花序長 50~70cm，若遇到 3 週弱光，其分枝性也會降低，影響花序品質。此外，溫度亦會影響其光合速率，出瓶三個月的蘭苗 *Onc. Gower Ramsey* 於日/夜溫 20/15 時光合速率最高，為 $2.58 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ 。其光合速率隨溫度提高而降低；*Onc. Sweet Sugar* 於 25/20 時光合速率最高，為 $3.41 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ，於 30/25 下其光合速率均最低(表 8)，以上均顯示最適合文心蘭中小苗生長與開花的適溫為 20-25，而不同品種對溫度的需求有差異，故建議最適栽培區應移到中海拔如埔里、新社地區種植。

(四) 文心蘭重要種源之收集與栽培管理

本年度計畫除切花用 '*Gower Ramsey*'、盆花品種 '*Sweet Sugar*' 及 '*Sharry Baby*' 等，為擴充文心蘭種源、增進品種的多樣性，以因應市場的變化與需求，已收集文心蘭重要之原生種與雜交種，不同株齡之植株週年栽培於溫室 (Venlo-glass house with fan-and-pad cooling system) 供試。此溫室可仲夏溫度最高在 30，冬天必要時加溫維持最低溫在 20 以上，光度則以電腦調控遮陰的開閉。以下為所收集品種之特性：

1. *Onc. lanceanum*：屬葉片寬厚、假球莖不明顯之『驢耳朵文心蘭』，花梗約 40 cm，分枝少，花朵大且具褐色斑點，花約 5-6 cm。
2. *Onc. Golden Fish*：迷你型盆花，花色黃，花數多且密生，小花約 1.7 cm。
3. *Onc. Gower Ramsey*：切花用途，花色黃且參雜紅色斑點，小花 3-4 cm，一年兩

次花期，觀賞壽命約 1 個月。

4. *Onc.* Gower Ramsey 'Volcano Queen': 切花用途，花色黃且參雜紅色斑點，小花約 3 cm，花梗較 *Onc.* Gower Ramsey 短。

5. *Onc.* Puli Griffith: 盆花，花色黃且參雜紅色斑點，小花約 3.5 cm，花序分枝數較少，觀賞壽命 40-50 天，革質葉較厚。

6. *Onc.* Sharry Baby 'Sweet Fragrance': 盆花，小花為紫紅色，唇瓣有時轉白，花朵約 3.5 cm，具香氣，花序分枝數多且短，葉片紙質。

7. *Onc.* Sharry Baby*: 為選自 *Onc.* Sharry Baby 'Sweet Fragrance' 之組培苗變異，小花顏色為紫、白，萼片及側花瓣呈黃綠色，小花約 3.5 cm，具有香氣。

8. *Onc.* Sweet Sugar 'Angel': 盆花，小花約 4 cm，黃色且參雜紅色斑點，觀賞壽命可長達 2 個月。革質葉較厚，假球莖為卵形。

9. *Onc.* Twinkle 'CT. Red Fantasy': 迷你型盆花，小花多，呈紅色且具香氣，大小約 1.5 cm，葉片紙質。觀賞壽命 1 個月左右。

10. *Onc.* Twinkle 'Fragrance Fantasy': 迷你型盆花，小花多，呈白色且具香氣，大小約 1.5 cm，葉片紙質。觀賞壽命 1 個月左右。

11. *Colm.* Wildcat '宏昇 7 號': 盆花，具假球莖，花朵約 5 cm，黃、白底上鑲有褐色斑點，觀賞壽命 1 個月。

12. *Colm.* Wildcat 'Bobcat': 盆花，具假球莖，花朵約 5 cm，整朵花花色深紅，花瓣質地厚，花序分枝數目 2-3，觀賞壽命較長，約 50 天。花期 9-12 月。

(五) 文心蘭授粉行為

由於文心蘭原生種眾多，遺傳組成複雜，現有之商業栽培品種多不易獲得後代，故進行文心蘭授粉行為之研究。於 143 種的授粉組合中，文心蘭屬內及近緣屬內

自交或異交組合能形成果莢的機率不高，共計結莢的組合有 28 項，其中自交結果莢者有 3，分別是 *Onc.* Sweet Sugar 'Angel'，結莢率 4%，*Onc.* Java 'Augie'，結莢率 6.7%，及 *Onc. lanceanum*，結莢率 60% (表 9)。

四、計畫成果自評

瞭解文心蘭 *Onc.* Gower Ramsey 自幼苗到成株各生長週期之生育狀況及抽梗情形。且瞭解溫度、光度對文心蘭植株生長及開花品質、光合速率之影響，並進而收集文心蘭種原，進行品種特性及授粉著果行為之調查，希能擴充台灣文心蘭之種源，增進栽培品種之多樣性，並選拔適合本土氣候生長之品種。

五、參考文獻

1. 李孟惠 1998. 溫度、光度與肥料濃度對文心蘭開花品質之影響 國立台灣大學碩士論文 88pp.
2. 呂理燦 1997. 文心蘭真菌性病害之發生與防治 文心蘭病蟲害研習會論文 p.1-4. 農林廳主辦.
3. 胡正榮. 2001. 文心蘭類之花粉發育、花粉活力、結實及無菌播種之研究. 國立台灣大學碩士論文. 112pp.
4. 黃怡菁 1997. 文心蘭基本生長週期與花期修剪產期調節 高雄區農業專訊 22:16-17.
5. 黃肇家 1997. 外銷文心蘭切花採收後處理淺談 高雄區農業專訊 22:17-18.
6. 張允瓊 1996. 溫度、光度與肥料濃度對文心蘭生長與開花之影響 國立台灣大學碩士論文 99pp.
7. 張允瓊、李晔 1998. 光度對文心蘭 (*Oncidium* Gower Ramsey) 假球莖生長及開花品質之影響. 宜蘭技術學報 1:39~51.
8. 張允瓊、李晔 1999. 文心蘭 'Gower

- Ramsey'假球莖與花序之生長、形態與解剖 中國園藝 45(1):87~99.
- 9.張允瓊、李岫 2000. 溫度對文心蘭 Gower Ramsey 假球莖生長及開花品質之影響 中國園藝 (印刷中).
 - 10.蔡佩芬. 2000. 溫度、光度、栽培介質及肥料濃度對文心蘭苗生育之影響. 國立台灣大學碩士論文. 141pp.
 - 11.Bechtel, H. Q., P. Cribb and E. Launert. 1985. The manual of cultivated orchid species. The MIT Press, Cambridge, Massachusettts. 444pp.
 - 12.Hew. C. S. and C. K. Y. Ng. 1996. Changes in mineral and carbohydrate content in pseudobulbs of the C₃ epiphytic orchid *Oncidium* 'Goldiana' at different growth stages. Lindleyana. 11(3):125-134.
 - 13.Hew. C. S. and J. W. H. Yong. 1994. Growth and photosynthesis of *Oncidium* "Goldiana". Journal of Hort. Sci. 69(5):809-819.
 - 14.Yong, W. H. and C. S. Hew. 1995. Partition of 14C assimilates between sources and sinks during different growth stages in the sympodial thin-leaved orchid *Oncidium* Goldiana. Int. Journal. Plant Sci. 156(2):188-196.
 - 15.Yong, W. H. and C. S. Hew. 1995. The importance of photoassimilate contribution from the current shoot and connected back shoots to inflorescence size in the thin-leaved sympodial orchid *Oncidium* Goldiana. Int. J. Plant Sci. 156(4):450-459.

Table 1 The effect of fertilizer concentration on growth of *Oncidium* Gower Ramsey^W.
(treated from 9/1/1997 to 1/3/1998)

Fertilizer conc.	Plant length (cm)	Current pseudobulb size(mm)			Days to maximum length of pseudobulb (days)	Flowering (%)
		Length	Width	Thickness		
P ^Z	40.8a ^Y	86.5a	37.1a	25.2a	89	28.6
1/2P	44.6a	89.1a	37.3a	25.4a	98	42.9
1/4P	44.1a	88.0a	37.0a	24.2a	95	42.9
1/10P	42.7a	90.6a	36.4a	24.5a	90	57.1
1/2P \times ^Z	45.1a	88.8a	37.5a	25.9a	90	14.3

Z: P, Peters(20N-8.8P-16.6K) 1 g/l once per week; 1/2P \times = 0.5 g/l twice per week..

Y: Mean separation in columns by Dnucan's multiple range test, 5% test. Each data was means of 7 plants.

Table 2 The effect of fertilizer concentration on fresh weight and dry weight of different organs of *Oncidium* Gower Ramsey.(treated from 9/1/1997 to 1/3/1998)

Fertilizer conc.	Current pseudobulb	Leaves	Back pseudobulb one	Back pseudobulb two	Roots	Top/Root ratio
P ^Z	40.65a ^{Y,Z}	14.08a	15.39a	2.14a	11.67a	6.19
1/2P	35.30a	12.17a	13.39a	1.57b	9.82a	6.36
1/4P	36.49a	14.64a	13.08a	1.96ab	10.06a	6.58
1/10P	28.88a	10.88a	12.36a	1.66b	11.01a	4.88
1/2P \times ^Z	34.27a	13.24a	10.59a	1.99ab	9.56a	6.29
D.W.(g)						
P	1.48a	1.50a	0.73a	0.17a	0.72a	-
1/2P	1.12a	1.26a	0.51a	0.06b	0.60a	-
1/4P	1.30a	1.52a	0.55a	0.10ab	0.62a	-
1/10P	1.44a	1.27a	0.68a	0.10ab	0.77a	-
1/2P \times	1.25a	1.48a	0.46a	0.11ab	0.58a	-

Z: P, Peters(20N-8.8P-16.6K) 1 g/l once per week; 1/2P \times = 0.5 g/l twice per week..

Y: Mean separation in columns by Dnucan's multiple range test, 5% test. Each data was means of 3 plants.

Table 3 The effect of fertilizer concentration on carbohydrate contents in different organs of *Oncidium* Gower Ramsey. (treated from 9/1/1997 to 1/3/1998)

Fertilizer Conc.	Soluble carbohydrate contents(mg/g D.W.)			Sum	Starch (mg/g D.W.)
	Fructose	Glucose	Sucrose		
<u>Leaves</u>					
P ^Z	11.92 ^Y	10.85	19.05	41.81	15.17
1/2P	7.18	11.08	19.26	37.53	15.51
1/4P	14.39	3.38	4.78	22.54	17.97
1/10P	13.03	12.84	14.93	40.79	3.04
1/2P x ^Z	19.15	18.60	18.16	55.91	15.14
<u>Current pseudobulb</u>					
P	36.59	12.01	29.50	78.09	22.16
1/2P	44.09	15.30	13.72	73.11	13.64
1/4P	46.07	17.85	18.50	82.44	26.15
1/10P	30.67	15.32	14.33	60.31	35.32
1/2P x ^Z	36.13	15.54	21.80	73.47	26.11
<u>Back pseudobulb one</u>					
P	0	9.95	21.65	47.72	81.57
1/2P	0	6.40	0	6.40	59.14
1/4P	8.23	14.95	8.87	32.05	60.80
1/10P	15.33	14.90	15.48	45.71	108.72
1/2P x ^Z	0	10.46	12.38	22.83	52.95
<u>Back pseudobulb two</u>					
P	16.41	18.72	32.17	67.29	138.68
1/2P	19.76	17.48	21.73	58.97	96.15
1/4P	28.85	21.68	21.72	72.26	50.78
1/10P	26.86	26.93	21.17	74.96	102.7
1/2P x ^Z	0	16.80	14.10	30.90	144.23
<u>Roots</u>					
P	3.05	3.42	11.87	18.34	3.34
1/2P	3.24	3.40	10.51	17.15	6.14
1/4P	6.46	0	0	6.46	4.22
1/10P	8.82	8.18	3.57	20.58	0
1/2P x ^Z	0	3.52	3.59	7.11	0

Z: P, Peters(20N-8.8P-16.6K) 1 g/l once per week; 1/2P x^Z= 0.5 g/l twice per week.

Y: Each data was means of 3 plants.

Table 4 The effect of fertilizer concentration and stage of sampling on carbohydrate contents in different organs of *Oncidium* Gower Ramsey. (treated from 9/1/1997 to 1/3/1998)

Fertilizer conc.	Development stage ^Y	Soluble carbohydrate contents (mg/g D.W.)				Starch (mg/g D.W.)
		Fructose	Glucose	Sucrose	Sum	
<u>Leaves</u>						
P ^Z	F	12.47	10.78	26.19	49.45	19.43
	NF	11.65	10.88	15.48	38.00	13.04
1/2 P	F	10.88	10.67	11.94	33.50	17.65
	NF	5.34	11.29	22.92	39.54	14.45
1/4 P	F	13.21	0	0	13.21	17.19
	NF	14.98	5.07	7.17	27.21	18.36
1/10 P	F	12.26	13.43	14.91	40.58	1.05
	NF	14.57	11.67	14.97	41.21	7.04
<u>Current pseudobulb</u>						
P	F	68.98	18.15	23.66	110.79	12.78
	NF	20.40	8.94	32.42	61.75	26.85
1/2 P	F	71.79	22.6	20.55	115.01	11.76
	NF	30.25	11.61	10.30	52.16	14.58
1/4 P	F	86.92	28.34	18.00	133.27	17.43
	NF	25.65	12.61	18.76	57.02	30.52
1/10 P	F	30.26	14.54	13.85	58.67	54.34
	NF	31.44	16.87	15.29	63.60	6.27
<u>Back pseudobulb one</u>						
P	F	24.92	9.92	15.13	25.05	89.97
	NF	0	9.96	24.92	34.88	77.38
1/2 P	F	0	9.65	0	9.65	35.54
	NF	0	9.56	0	9.56	45.67
1/4 P	F	14.27	14.46	13.56	42.29	59.96
	NF	5.21	15.19	6.53	26.93	61.22
1/10 P	F	17.65	13.78	17.44	48.85	136.51
	NF	10.70	17.17	11.55	39.42	53.15
<u>Roots</u>						
P	F	0	10.25	13.05	23.30	0
	NF	4.58	0	11.28	15.86	5.02
1/2 P	F	9.73	10.19	10.32	30.24	0
	NF	0	0	10.61	10.61	9.21
1/4 P	F	9.76	0	0	9.76	1.25
	NF	4.88	0	0	4.88	5.70
1/10 P	F	13.23	12.28	5.36	30.87	0
	NF	0	0	0	0	0

Z: P, Peters(20N-8.8P-16.6K) 1 g/l once per week.

Y:F,New bud was flower bud; NF, New bud was vegetative bud.

Table 5. Effects of different day/night temperatures on fresh weight of back shoot and current shoot in young plants of *Onc. Gower Ramsey*^{Z,Y}.

z: Plant age was 6 months deflask.

Temp ()	Pseudobulb size (cm)			Fresh weight (g)				Leaf area (cm ²)	
	Length	Width	Thickness	Pseudobulb	Root	Leaf	Total	L ₁ +L ₂	L ₃ +L ₄
Back shoot									
20/15	2.97a ^X	1.89a	0.80a	1.96a	3.65a	1.49a	7.09a	15.58a	9.46a
25/20	3.16a	2.00a	0.72a	1.67a	3.17a	1.68a	6.51a	16.16a	16.85a
30/25	3.05a	1.78a	0.77a	1.62a	3.04a	2.30a	6.95a	19.50a	14.42a
Current Shoot									
20/15	4.81b	2.99a	1.74a	11.30b	6.14a	8.73a	26.17a	70.36a	52.03a
25/20	5.79a	2.80a	1.70a	14.16a	4.71ab	7.55a	26.42a	81.17a	55.50a
30/25	6.27a	2.43b	1.45b	7.87c	3.18b	7.72a	18.77b	97.31a	47.01a

y: Experimental duration was from 3/1/1999 to 8/5/1999.

x: Mean separation in columns by Duncan's multiple range test at P=5%. Each value was a mean of 4 plants.

Table 6. Effects of different day/night temperature on fresh weight of back shoot and current shoot in *Onc. Sweet Sugar* young plants^{Z,Y}.

Temp ()	Pseudobulb size (cm)			Fresh weight (g)				Leaves area (cm ²)	
	Length	Width	Thickness	pseudobulb	Roots	Leaves	Total	L ₁ +L ₂	L ₃ +L ₄
Back shoot									
20/15	3.71a	3.22a	2.87a	10.56a	8.11a	2.89b	21.88a	29.27a	11.06a
25/20	3.94a	2.92a	1.80b	9.23a	5.71ab	3.30b	18.32a	34.88a	11.51a
30/25	3.93a	2.36b	1.53c	7.15a	3.49b	4.20a	15.30a	45.81a	17.90a
Current Shoot									
20/15	4.54ab	2.90b	1.82b	11.53b	2.77a	6.86a	21.16b	54.94a	33.86a
25/20	4.95a	3.53a	2.40a	19.80a	2.54ab	6.85a	29.17a	59.53a	32.84a
30/25	4.44b	2.44c	1.66b	10.65b	0.95b	4.70b	16.37b	46.51a	18.53b

Z: Plants age was 3 months deflask.

Y: Experimental duration was from 3/1/1999 to 12/14/1999.

X: Mean separation in columns by Duncan's multiple range test at P=5% . Each value was a mean of 4 plants.

Table 7 The effects of different temperature and two light levels on inflorescences development of *Oncidium* Gower Ramsey. (treated from 8/1/1997 to 11/10/1997)

Treatment		Flower stalk length(cm)	Percentage of branching (branch plant /total) (%)	Branch number of flower stalk (branch No./stalk)	Florets number (No./stalk)	Days for 50% new bud emergence
Temperature ()	light level					
35/30	High	77.1 ^Y	60	1.6	17.6	43
	Low ^Z	76.1	20	0.2	11.4	43
30/25	High	106.0	100	5.2	56.0	70
	Low	103.8	80	2.8	24.8	63
25/20	High	120.7	100	5.2	69.2	89
	Low	117.5	100	2.2	37.6	83
Significant						
Temp		**X	-	***	***	-
Light level		NS	-	***	***	-
Temp x light		NS	-	NS	**	-

Z:Low light was 60% shaded.

Y:Each data was the mean of 5 plants.NS,*, **,*** nonsignificant or significant at p<0.05,0.01 or 0.001,respectively.

Table 8. Effects of day/night temperature on net CO₂ uptake rate , stomatal conductance and PS light reaction efficiency in *Onc.* Sweet Sugar and Gower Ramsey^Z.

Day/night ()	Measured		CO ₂ Uptake rate	Stomatal Conductance	PS light reaction efficiency		
	T _{air}	T _{leaf}	($\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$)	($\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$)	F ₀	F _m	F _v /F _m
Sweet Sugar							
20/15	26.69	26.76	2.84 b	0.08 ab	568.6a	3024.6b	0.81 a
25/20	29.56	29.62	3.41 a	0.08 b	580.0a	3237.6a	0.82 a
30/25	31.57	32.26	2.29 b ^{Y,X}	0.09 a	583.0a	3375.3a	0.83 a
Gower Ramsey							
20/15	24.12	24.19	2.58a	0.09b	581.2b	3423.4b	0.83ab
25/20	28.58	28.67	2.12a	0.08b	590.0b	3702.5a	0.84a
30/25	31.76	30.80	0.34b	0.13a	681.6a	3823.0a	0.82b

z: Plants were removed from flask about 3 months, and maintained at phytotron each treatment from 3/1/1999 till measured.

y: Results were means of six leaves from six plants measured on 18 Nov, and 3 Dec 1999 at phytotron for Sweet Sugar and Gower Ramsey.

x: Mean separation in columns by Duncan's multiple range test at P=5%. Each value was the means of 6 plants.

Table 9. Capsule set ratio of *Oncidium* and related genus by using self-pollination.

Cross combination		No. of pollinated	No. of capsules	Capsule set ratio ^z (%)
Female	Male			
<i>Colm.</i> Wildcat '宏昇 7 號'	<i>Colm.</i> Wildcat '宏昇 7 號'	25	0	0
<i>Mtdm.</i> Issaku Nagata 'Volcano Queen'	<i>Mtdm.</i> Issaku Nagata 'Volcano Queen'	5	0	0
<i>Odcdm.</i> Tiger Grow 'Golden Girl'	<i>Odcdm.</i> Tiger Grow 'Golden Girl'	8	0	0
<i>Onc. chancleda</i>	<i>Onc. chancleda</i>	10	0	0
<i>Onc.</i> CheiroKukoo 'Tokyo'	<i>Onc.</i> CheiroKukoo 'Tokyo'	5	0	0
<i>Onc.</i> Golden Fish	<i>Onc.</i> Golden Fish	10	0	0
<i>Onc.</i> Gower Ramsey	<i>Onc.</i> Gower Ramsey	50	0	0
<i>Onc.</i> Gower Ramsey 'Volcano Queen'	<i>Onc.</i> Gower Ramsey 'Volcano Queen'	10	0	0
<i>Onc.</i> Java 'Augie'	<i>Onc.</i> Java 'Augie'	15	1	6.7
<i>Onc. lanceanum</i>	<i>Onc. lanceanum</i>	10	6	60
<i>Onc.</i> Odoriko 'M'	<i>Onc.</i> Odoriko 'M'	5	0	0
<i>Onc. ornithorhynchum</i>	<i>Onc. ornithorhynchum</i>	15	0	0
<i>Onc.</i> Puli Griffith	<i>Onc.</i> Puli Griffith	10	0	0
<i>Onc.</i> Sharry Baby 'Sweet Fragrance'	<i>Onc.</i> Sharry Baby 'Sweet Fragrance'	60	0	0
<i>Onc.</i> Sweet Sugar 'Angel'	<i>Onc.</i> Sweet Sugar 'Angel'	50	2	4
<i>Onc.</i> Twinkle 'CT. Red Fantasy'	<i>Onc.</i> Twinkle 'CT. Red Fantasy'	15	0	0
<i>Onc.</i> Twinkle 'Fragrance Fantasy'	<i>Onc.</i> Twinkle 'Fragrance Fantasy'	15	0	0

z : Capsule set ratio (%) = No. of capsules / no. of pollinated flowers × 100 %.

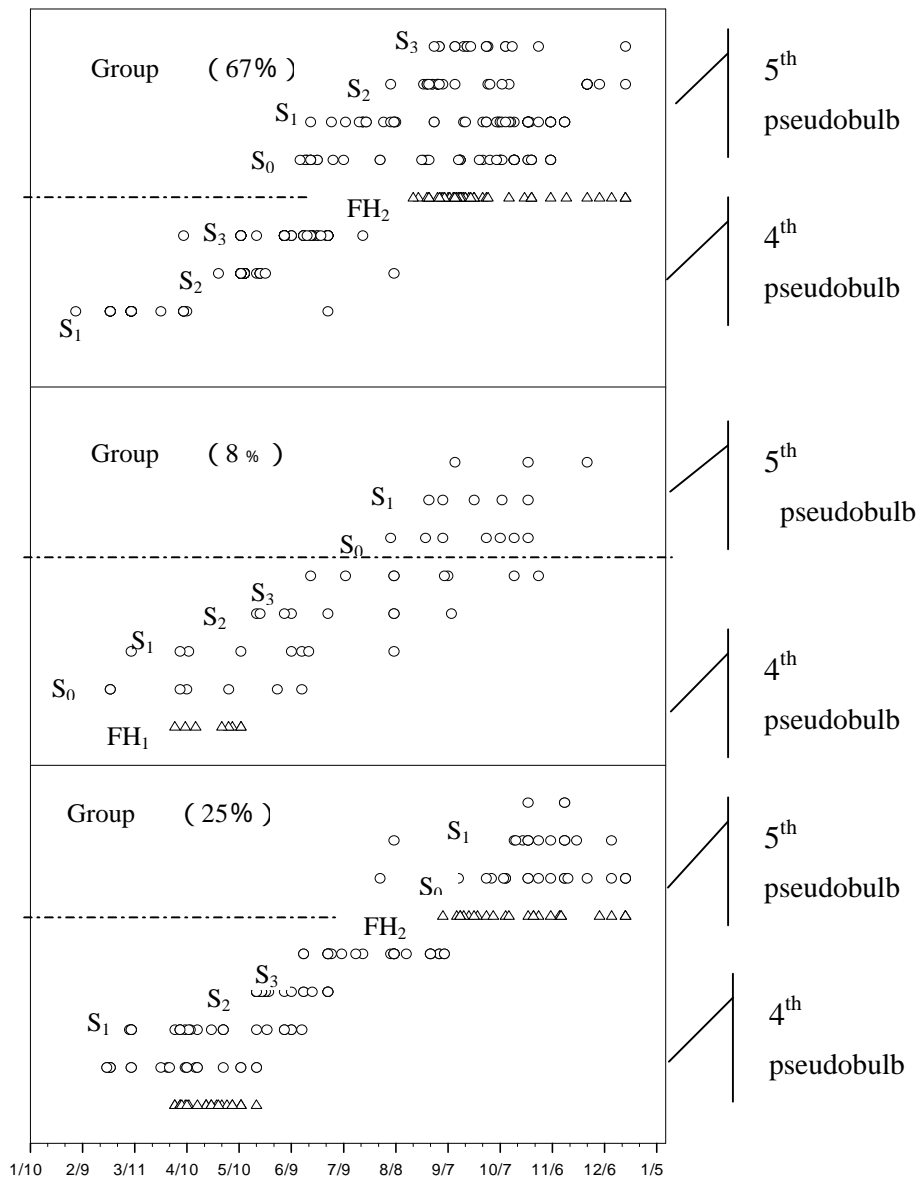
圖 1. 文心蘭 *Onc. Gower Ramsey* 於荷蘭威諾溫室中族群生長與開花的分佈

Fig. 1 Growth and flowering of *Onc. Gower Ramsey* grown in a venlo-glasshouse with fan-and-pad cooling system for 16 months. The experiment started on Sep. 1998.

Group : no flowering at 3rd pseudobulb (Ps), but flowering at 4th Ps.

Group : flowering at 3rd Ps, but no flowering at 4th Ps.

Group : flowering at 3rd Ps and 4th Ps.



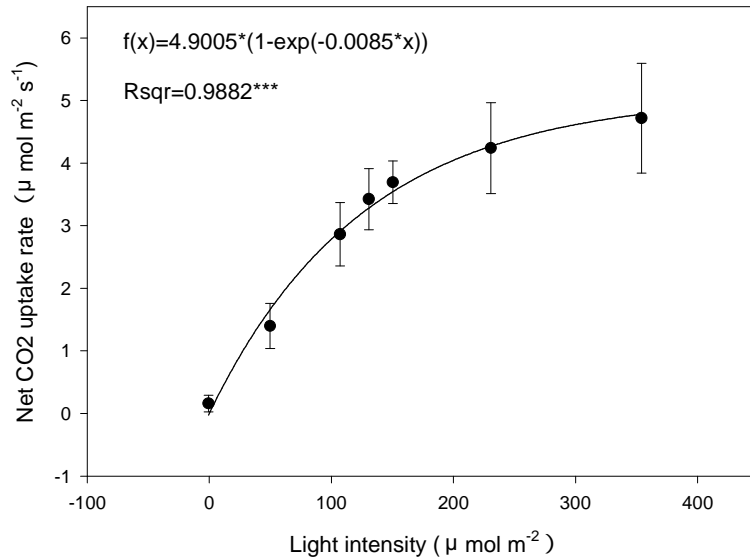


圖 2. 文心蘭 Gower Ramsey 成株之光合作用曲線

Fig. 2 Relations between Pn and PPFD in mature plants of *Onc. Gower Ramsey*. Each value represents mean \pm SE of six replicates. Measured at 20 .

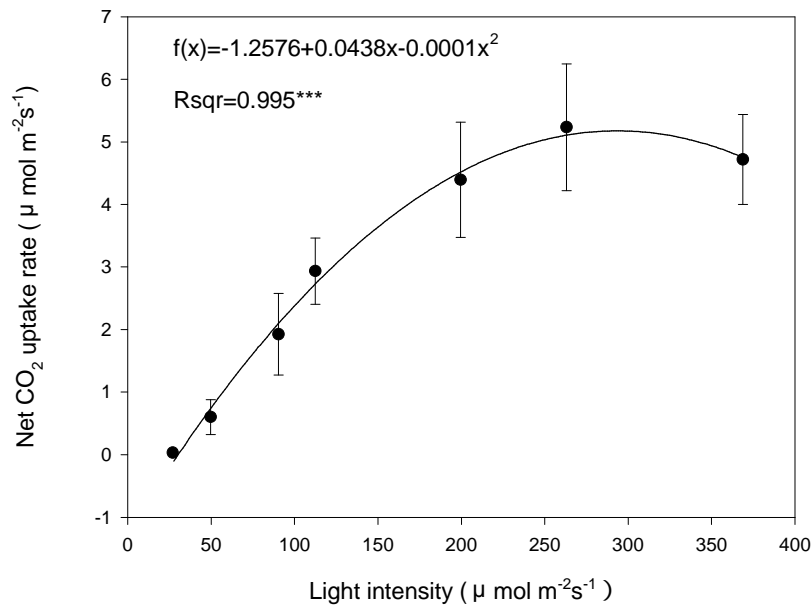


圖 3. 文心蘭 Sweet Sugar 成株之光合作用曲線

Fig. 3 Relations between Pn and PPFD in mature plants of *Onc. Sweet Sugar*. Each value represents mean \pm SE of six replicates. Measured at 25 .

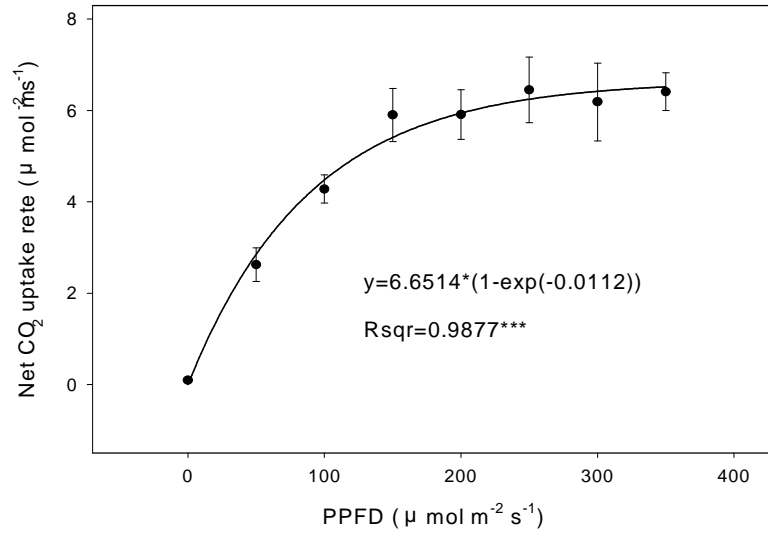


圖 4. 文心蘭 Sharry Baby 成株之光合作用曲線

Fig. 4 Relations between Pn and PPFD in mature plants of *Onc. Sharry baby*. Each value represents mean \pm SE of six replicates. Measured at 20 .