

貯藏溫度與藥劑處理對蝴蝶蘭切花品質之影響¹

黃肇家² 陳雪姿² 王自存³

摘要：蝴蝶蘭 (*Phalaenopsis spp.*) 切花於2/3花朵已開張之成熟度下採收，在5°C至15°C間6種溫度下貯放7日後，在20°C下瓶插並調查花朵與花苞之壽命。結果顯示花朵和花苞對溫度的敏感性不同，在13°C貯放後有許多花苞會黃化脫落，但是花朵壽命會比15°C貯放者長；在11°C、9°C貯藏7日除了使花苞黃化脫落外，尚出現花朵轉幅失常，花面向下傾斜，花萼綠化等現象；在7°C、5°C貯放7日會使花苞夭折、小花梗與花瓣萎垂、花朵壽命縮短並產生異常之老化症狀，嚴重者產生水浸傷害。切花採收後以 silver thiosulfate (STS) 預措，並在20°C、11°C與5°C貯放7天，貯藏期間以含蔗糖與 8-hydroxyquinoline sulfate (8-HQS) 之保鮮液保鮮，在20°C貯放者其瓶插壽命比無藥劑處理者增加一倍，在11°C貯藏者其花苞之黃化與脫落大為減少，但無法改善花苞之開張能力。這些藥劑處理對5°C貯藏切花之壽命及品質則完全沒有幫助。STS 預措可使切花之吸水維持穩定，含糖保鮮液則可促進切花之吸水，二者配合使用的效果良好。

關鍵詞：蝴蝶蘭切花、貯藏溫度、低溫障礙、藥劑處理。

花卉是本省目前農業發展之重要項目，為了調節切花的供需與遠地消費，常需要使用冷藏與低溫貯運技術。然而對於許多園藝作物而言，不適當的低溫可能會引起寒害的問題⁽²⁷⁾。世界上有關切花寒害之研究一直很少，因為花卉之研究大部分在溫帶國家，其生產的切花較少寒害問題，但本省地處亞熱帶，近年更大力推動熱帶、亞熱帶花卉之發展，將來低溫貯藏運輸的需求擴大，寒害的問題將會增加。

蝴蝶蘭切花 (*Phalaenopsis spp.*) 是研究寒害一個很好的材料，一方面因其對低溫極為敏感，根據林⁽⁶⁾的研究蝴蝶蘭花朵在12°C貯放3日後即會產生輕微寒害，5°C貯放則會使花瓣產生斑點與水浸組織。黃等⁽¹⁰⁾發現12°C及15°C貯藏7日切花品質較佳，10°C貯藏即會縮短瓶插壽命。顯示蝴蝶蘭切花貯運之適溫如同萬代蘭之13°C，而比嘉德利亞蘭之7~10°C為高⁽²⁴⁾。由於這些皆屬初步觀察，進一步之寒害生理反應則未曾探討，因此研究蝴蝶蘭切花在低溫貯運後的品質變化與生理行為具有實用及學術上的意義。

另一方面研究蝴蝶蘭切花寒害也有實用的價值，蝴蝶蘭是本省特有的產品，近年來在我國大量發展，是我國最具外銷潛力的蘭花之一⁽¹⁾。目前蝴蝶蘭切花銷日均以空運方式出口，由於切花包裝佔空間，運費甚高⁽¹¹⁾，從以往之經驗得知，本省切花銷日以海運出口常可降低運費3倍⁽⁷⁾，若能瞭解蝴蝶蘭切花運輸適溫與保鮮方法，以海運出口將可大量節省運費，有利於外銷之拓展。

1. 臺灣省農業試驗所 研究報告第 1813 號。
2. 本所助理研究員及約僱助理。臺灣省 臺中縣 霧峰鄉。
3. 國立臺灣大學園藝系副教授。臺北市。

切花經長期貯藏常會使壽命縮短，許多切花可以利用藥劑有效的改善⁽²²⁾，林等⁽⁶⁾試驗多種預措液及保鮮劑發現本省蝴蝶蘭切花模擬空運銷日時以 STS 預措，再以含糖與 8-HQS 保鮮液於運輸間保鮮效果最好。其中 STS 可以有效的抑制乙烯作用，短時間預措即能使康乃馨壽命大為提高⁽³⁶⁾，對於許多其他乙烯敏感之切花均有效⁽²²⁾，本省曾試用於康乃馨貯運亦有很大的幫助⁽⁸⁾。保鮮液以蔗糖和 8-HQS 為主要成分，因為糖可維持花朵之正常代謝^(15,25)，維持切花之水分平衡^(12,28)，對花苞開張也有很大的幫助^(23,26,29)。而 8-HQS 具有殺菌作用，使水中微量元素沈澱及降低 pH 值，有助於抑制水中微生物之滋長與減少花莖切口之阻塞^(23,33)，因此本研究中有關蝴蝶蘭切花之長期貯運亦採用類似的藥劑進行保鮮試驗。

材料與方法

一、植物材料

本研究使用之品種有‘白花紅心’(Phal. Lucky Lady×Phal. Pinlong Cardinal) 代號為 TS’ B79-19，以及‘大白花’(Phal. Paifang’s Full Moon) 代號為‘TS-80’。其中 TS ‘B79-19’ 取自臺糖烏樹林精緻農業中心，係由組織培養繁殖而來。‘TS-80’ 取自臺糖大坪頂農場，由實生繁殖而來。所有使用之切花採收成熟度均為每支花莖上有 5~6 花及 3~4 苞，與商業栽培之採收成熟度相比，本研究所用之切花其成熟度偏低，因為可以同時觀察低溫對花朵及花苞之影響。所有試驗之每一處理均使用 8 枝切花為 8 重覆。除藥劑處理之外，切花採收後立即插水，於 3 小時內運到實驗室，花莖一律切到最下一朵花下方 25cm 處，單枝插於含去離子水的試管，進行不同溫度貯藏處理。

二、瓶插環境

瓶插室溫度控制於 $20 \pm 1^\circ\text{C}$ ，相對濕度沒有控制，大約於 55~85% 隨季節而異，光照每日燈照與黑暗各 12 小時，光線利用室內自然漫射光以及由花朵上方 1.5 米處 40 瓦特日光燈照下之光線，花朵處之光照強度為 500~600 lux。

三、貯藏狀態與切花壽命之調查

不同貯藏溫度之試驗，蝴蝶蘭切花直立插水，於黑暗狀態下置於 15°C 、 13°C 、 11°C 、 9°C 、 7°C 、 5°C 貯藏，各溫度上下漂移在 0.2°C 以內。藥劑處理之試驗，切花貯藏時在光照下直立瓶插置放。

瓶插壽命之測定，將花枝上各朵花苞給予評分，花苞由小到大為 1~4 分（花苞橫徑在 0.5cm 以下為 1 分，0.5~1.0cm 為 2 分，1.0~1.5cm 為 3，1.5cm 以上為 4 分），花苞開裂為 5 分，半開為 7 分，全開為 10 分。花朵老化時，花朵略謝（品質尚可）為 7 分，半謝（明顯老化）為 5 分，全謝為 0 分。花枝上總花朵與花苞分數之平均值代表該枝切花之品質。各花朵或花苞之評分為原來鮮採分數之一半或以下時稱為凋謝。於一枝切花上之花苞與花朵總數有一半以上凋謝之日數為該枝切花之瓶插壽命。

四、切花之藥劑處理與吸水率之測定

(一) 藥劑處理

蝴蝶蘭切花採收後有一部分立即插於 STS 水溶液進行短時間預措處理，貯藏期間切花單枝各別插於小試管中，試管內裝水或含糖之保鮮液，貯藏後瓶插時，所有蝴蝶蘭切花均換插去離子水，各處理說明簡列如下表：

採後預措 ^z	貯藏期間	瓶插	簡寫代號
H ₂ O	H ₂ O	H ₂ O	(H ₂ O/H ₂ O)
STS ^y	H ₂ O	H ₂ O	(STS/H ₂ O)
STS	Suc+8-HQS	H ₂ O	(STS/Suc)
Suc+8-HQS ^x	Suc+8-HQS	H ₂ O	(Suc/Suc)

^z 預措時間為3~4小時。

^y STS 之成分為 AgNO₃:Na₂S₂O₃=0.5:2mM。

^x Suc+8-HQS 之成分為 sucrose 10%+8-HQS 200ppm

(二)吸水率與鮮重變化之測定

蝴蝶蘭切花單枝插於量筒，筒口包以石臘膜以減少水分蒸發，瓶插期間每日固定時間取出切花稱重以及稱量筒內之水重，計算如下：

吸水率 (mg/g FW/day)

$$= (\text{前一次水重} - \text{測定當日水重}) \times 1,000 / \text{日數} / \text{當日花重}$$

鮮重變化 (%)

$$= (\text{當日花重} - \text{前一次花重}) \times 100 / \text{日數} / \text{切花第一日重量}$$

結 果

一、貯藏溫度對蝴蝶蘭切花壽命與品質之影響

(一)對整枝切花壽命與品質之影響

1. 切花瓶插壽命

TS 'B79-19' 蝴蝶蘭切花在各溫度貯藏 7 日後之瓶插壽命，以 11°C、13°C 處理者最長 (約 15 日)，15°C、9°C 次之，四者差異不大 (表 1)，7°C、5°C 則顯著較短。'TS-80' 略有差異，以 13°C 最長 (約為 18 日)，11°C、15°C 次之，三者差異不大 (表 1)，9°C、7°C 較低。因此貯藏 7 日以 15°C、13°C、11°C 處理者有較高且類似之瓶插壽命。

貯藏 14 日後，瓶插壽命大為下降，TS 'B79-19' 於 15°C、13°C、11°C 貯藏之瓶插壽命為 10~11 日。'TS-80' 之壽命為 9~10 日 (表 1)。未貯藏之切花瓶插壽命，二品種各為 19 日、22 日 (表 1)，因此貯藏 14 日後，瓶插壽命降為 1/2 左右。

表 1. TS 'B79-19' 和 'TS-80' 蝴蝶蘭切花在不同溫度貯藏 7 日與 14 日後之瓶插壽命
Table 1. The vase life of TS 'B79-19' and 'TS-80' phalaenopsis cut flower after 7 and 14 days storage at various temperatures

Cultivar	Storage temperature (°C)	Vase life (days)	
		7 days storage	14 days storage
TS 'B79-19'	15	12.8±4.0 ^z	10.1±2.0
	13	14.6±4.2	11.3±2.6
	11	15.8±3.2	10.9±2.5
	9	13.5±4.8	8.3±2.0
	7	7.4±1.0	4.6±1.7
	5	6.6±0.7	2.1±0.3
'TS-80'	15	11.9±3.6	8.6±5.4
	13	18.3±3.8	10.4±7.9
	11	13.3±2.6	8.5±1.4
	9	10.5±5.5	4.1±0.3
	7	9.1±3.9	3.5±1.3

^z Each data represents the average of 8 replications with standard error. The vase life of non-stored flower was 19.4±3.0 and 22.2±6.6 days for TS 'B79-19' and 'TS-80' respectively.

2. 花朵與花苞之壽命

進一步觀察花枝上不同位置花朵與花苞之壽命，TS 'B79-19' 貯藏 7 日後，13°C、11°C、9°C 處理之花朵比 15°C 處理者有較長的壽命，但花苞成熟度略高者（位置 7 與 8）壽命均很短（表 2），成熟度甚高（位置 6）與成熟度甚低者（位於花莖更上方的小花苞，位置 9）壽命反而長，顯示中度大小的花苞對低溫最敏感。7°C、5°C 處理則對所有花朵花苞均有害（表 2）。「TS-80」之結果類似（數據未附），花苞成熟度略高的壽命均很短，最上方的花苞壽命較長。7°C、5°C 處理對花朵、花苞均有害。

表 2. TS 'B79-19' 蝴蝶蘭切花經不同溫度貯藏 7 日或 14 日後瓶插時花枝上不同位置花朵與花苞之壽命

Table 1. The life span of florets and buds of TS 'B79-19' phalaenopsis cut flower after 7 and 14 days storage at various temperatures

Storage duration (days)	Floret position ^a	Control ^y	Vase life (days)					
			15°C	13°C	11°C	9°C	7°C	5°C
7	1	9.3±2.9	6.4±1.2	9.0±3.8	14.3±3.6	11.3±4.5	6.5±0.7	4.8±1.6
	2	8.5±1.7	7.9±1.9	8.5±1.4	12.9±3.5	10.3±4.8	6.9±1.1	5.5±1.2
	3	10.6±5.3	8.3±1.9	8.8±3.3	16.1±3.5	13.4±6.0	7.3±1.2	6.4±1.2
	4	18.5±4.4	9.3±4.6	12.4±4.2	15.5±4.0	17.4±1.1	7.9±1.2	7.0±1.0
	5	15.4±6.9	11.8±4.9	16.3±2.7	17.6±1.0	17.8±0.7	12.4±3.7	7.0±1.0
	6	23.1±2.0	16.6±3.6	15.5±5.9	11.5±7.5	10.4±7.2	4.3±5.2	4.8±1.1
	7	18.8±6.3	14.8±6.8	7.0±6.6	3.4±1.1	4.1±2.1	2.9±1.4	5.1±0.9
	8	17.0±7.2	11.5±4.2	6.9±4.4	6.6±3.0	7.5±1.9	4.3±1.6	6.3±0.7
	9	20.1±3.2	18.8±2.0	16.8±3.3	12.0±4.9	14.5±4.1	10.0±3.5	8.5±1.9
14	1		6.0±2.3	7.4±3.0	8.6±3.5	6.6±0.7	3.8±2.0	1.1±1.2
	2		6.9±1.8	9.0±2.7	9.4±2.9	6.9±0.9	4.1±1.5	0.8±0.8
	3		8.0±4.0	10.8±3.0	14.0±3.3	7.9±1.8	4.5±2.1	0.6±0.7
	4		12.0±3.6	11.4±2.8	15.3±3.7	9.0±2.3	4.6±2.2	1.4±0.7
	5		14.8±4.3	14.3±3.8	17.0±2.6	10.1±2.3	4.8±2.2	1.5±0.7
	6		18.0±0.0	17.3±2.0	8.5±8.6	4.6±3.0	3.0±1.7	3.4±0.9
	7		5.9±7.3	2.6±3.3	2.3±1.1	3.3±2.4	2.1±0.3	2.5±0.7
	8		6.0±2.2	4.1±2.9	4.1±1.6	5.4±3.8	2.4±0.5	2.4±0.7
	9		10.5±1.3	9.3±2.2	7.7±2.0	7.9±3.9	2.3±0.4	2.1±0.3

^z Florets at position 6, 7, 8, 9 were buds at harvest.

^y Control represents those of non-stored cut flowers.

^x Each data represents the average of 8 replications with standard error.

3. 品質異常症狀

低溫貯藏除了造成上述花朵、花苞壽命短外，也使花朵、花苞產生一些異常現象，依花朵、花苞，發生之症狀、發生之溫度與時間歸納於（表 3、表 4），說明如下：

表 3. TS 'B79-19' 蝴蝶蘭切花經低溫貯藏 7 日後瓶插期間產生之異常症狀
 Table 3. Some abnormal phenomena of TS 'B79-19' phalaenopsis cut flower after 7 days storage at various temperatures

Abnormal phenomena	Storage temperature (°C)	Time of first occurrence (Days after storage)
Floret		
1. floret declination	9、7、5	1
2. pedicel wilting, water soaking	7、5	1
3. petal wilting, water soaking	5	2
4. graying of petal and sepal	7、5	4
5. loss of normal orientation	9、(7、5) ^z	5
6. greening of sepal	11、9、(7、5)	9 to 14
Bud		
1. pedicel wilting, water soaking	7、5	1
2. bud water soaking	5	1
3. decrease or loss of bud opening	13、11、9、7、5	1
4. yellowing or shedding of bud	13、11、9、7、5	2
5. drying of bud	5	3

^z (7、5) Represents that the data was not available due to the wilt of florets.

表 4. 'TS-80' 蝴蝶蘭切花經低溫貯藏14日後瓶插期間產生之異常症狀
 Table 4. Some abnormal phenomena of 'TS-80' phalaenopsis cut flower after 14 days storage at various temperatures

Abnormal phenomena	Storage temperature (°C) ^z	Time of first occurrence (Days after storage)
Floret		
1. floret declination	9+ ^y 、7++	1
2. pedicel wilting, water soaking	9+、7++	1
3. petal wilting, water soaking	9+、7++	1
4. graying of petal and sepal	9+、7++	2
5. loss of normal orientation	11+	3
6. greening of sepal	11+ 9+、7++	5
Bud		
1. pedicel wilting, water soaking	9+、7++	1
2. bud water soaking	9+、7++	1
3. decrease or loss of bud opening	13+、11++、9++、7+++	1
4. yellowing or shedding of bud	13+、11++、9++、7+++	2
5. drying of bud	7++	5

^z 7°C was the lowest storage temperature in this experiment.

^y +、++、+++ represents respectively the occurrence of abnormal phenomena was light、moderate、severe.

(1)花面下斜

蝴蝶蘭花朵正常開張時，花瓣大略會直立的與地平線垂直或略向上揚，貯藏後有些處理之花面（花瓣方向）會傾斜向下，表示小花梗支持力不夠，TS ‘B79-19’ 在5°C、7°C貯藏7日出庫後出現最早，為極普遍之症狀。9°C以上之處理出庫也有發生，但瓶插後會恢復。7°C處理者在瓶插後症狀反而增加，表示無法恢復，且更加惡化。‘TS-80’貯藏14日後也同樣的發生。

(2)小花梗萎垂、水浸斑

TS ‘B79-19’ 在5°C、7°C貯藏7日，出庫時花朵之小花梗萎軟，第2日後更明顯下垂。5°C處理者進而全部折彎，呈失水狀。花莖也受傷，由鮮綠或墨綠變淺草綠色，有些地方會流出褐色水珠。5°C、7°C處理者，少數花朵之小花梗有局部水浸斑。‘TS-80’於7°C、9°C貯藏14日後也同樣發生。

(3)花瓣萎垂、水浸傷害

於5°C貯藏後，大部分花朵於出庫時除了花面下斜，花瓣也會萎垂，表示花瓣無力支撐開張之狀態，瓶插2日後更嚴重，表示移溫後無恢復之能力，以至於花朵早謝。7°C貯藏7日者出庫時少數花朵會有花瓣萎垂，此現象瓶插時常會消失，貯藏14日後，這種現象增多，瓶插時花朵常無法恢復正常，以致花朵早謝。

花瓣水浸傷害發生於5°C貯藏較多，尤其貯藏14日之後。於5°C貯藏者，出庫即有輕微之水浸傷，移溫後加重，以致花朵老化。於7°C貯藏7日後，少數花朵於出庫時會發生，瓶插2~3日後常會消失，貯藏14日者水浸傷害常不會消失反而擴大以至花朵老化。

(4)花朵轉向失常

蝴蝶蘭切花剛切下瓶插時，上花萼不一定會指向上方，但瓶插數日後大部分會自動轉為向上方之正常方向。TS ‘B79-19’ 在9°C及以下之溫度貯藏後，花朵無法轉回正常方向，‘TS-80’ 在11°C及以下溫度貯藏14日後亦會發生。

(5)花朵綠化

TS ‘B79-19’ 於11°C、9°C貯藏7日，瓶插9日以後開始有花萼綠化，瓶插越久越明顯，於瓶插11日花萼綠化之花朵可高達87%。花瓣也會綠化，但比花萼少且程度輕。花朵綠化是瓶插時慢慢發生，花朵於11°C貯藏後切下單朵瓶插也同樣會發生。‘TS-80’之花萼也會在瓶插後期產生綠化之現象，但較TS ‘B79-19’輕微。

(6)花苞黃化、脫落、水浸斑傷害與開張力

TS ‘B79-19’ 在15°C貯藏7日，瓶插7日後有少量之花苞黃化或脫落，13°C及以下之溫度則有30%以上黃化或脫落（表5）。貯藏14日後花苞黃化脫落更嚴重，5°C、7°C處理者花苞常會乾枯，呈黃綠色，不脫落，少數花朵花苞及小花梗有水浸傷害。‘TS-80’貯藏14日結果類似（表4）。TS ‘B79-19’ 在12.5°C貯藏10日後花苞之張開力比在15°C貯藏者大為下降（表9）。

表 5. TS 'B79-19' 蝴蝶蘭切花在不同溫度貯藏 7 日後瓶插時花苞黃化與脫落之百分率
 Table 5. The percentage of bud yellowing and shedding of TS 'B79-19' phalaenopsis cut flower after 7 days storage at various temperatures

Storage temperature (°C)		Percent (%)							
		1	3	5	Days in vase		11	14	15
					7	9			
15	yellowing	0±0 ^z	0±0	4±11	8±14	25±14	21±16	12±16	17±17
	shedding	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	8±22	25±28	25±28
13	yellowing	0±0	13±23	29±31	25±22	25±22	12±16	4±11	4±11
	shedding	0±0	0±0	0±0	8±22	33±37	42±36	54±28	54±29
11	yellowing	0±0	8±14	50±29	46±37	33±33	21±33	17±33	17±33
	shedding	0±0	0±0	0±0	13±33	42±43	54±33	58±32	58±32
9	yellowing	0±0	12±16	29±26	58±22	63±20	38±26	25±32	25±34
	shedding	0±0	0±0	0±0	0±0	4±11	38±31	54±37	54±37
7	yellowing	0±0	50±29	75±28	84±24	42±36	0±0	0±0	0±0
	shedding	0±0	0±0	0±0	0±0	37±31	96±11	96±11	96±11
5	yellowing	0±0	0±0	33±24	25±14	8±14	0±0	0±0	0±0
	shedding	0±0	0±0	0±0	17±33	75±36	92±14	100±0	100±0

^z Each data represents the average of 8 cut flowers with standard error.

二、藥劑處理對蝴蝶蘭切花貯藏後品質之影響

(一)切花瓶插壽命與花朵花苞壽命

切花未經貯藏之瓶插壽命為17日。如果不用藥劑處理，於20°C、11°C、5°C貯藏 7 日後瓶插壽命各為12日、16日、7日（表 6），藥劑處理使20°C、11°C貯藏者瓶插壽命大幅提升，尤其 STS/Suc 處理者壽命高達30日，23日。只有 STS 預措（STS/H₂O）也有些效果，而只有蔗糖處理（Suc/Suc）之效果較不好。這些藥劑處理對5°C貯藏者無效，表示對嚴重寒害之切花無幫助（表 6）。

表 6. 藥劑處理對 TS 'B79-19' 蝴蝶蘭切花經20°, 11°, 5°C貯藏 7 日與14日後瓶插壽命之影響
 Table 6. Effect of chemical treatments on the vase life of TS 'B79-19' phalaenopsis cut flower after 7 and 14 days storage at 20°, 11° and 5°C

Storage duration (days)	Storage temp. (°C)	Vase life (days)			
		H ₂ O/H ₂ O ^z	STS/H ₂ O	STS/Suc	Suc/Suc
7	20	11.8±4.1 ^y	20.9±4.7	29.8±3.9	15.1±4.8
	11	16.0±5.4	19.9±6.5	22.5±7.3	10.4±3.4
	5	7.4±0.7	7.3±0.8	7.5±1.0	6.5±0.9
14	20	1.8±0.8	15.3±3.6	25.7±2.6	2.5±1.5
	11	11.8±7.2	27.3±0.4	22.0±8.1	6.0±0.7
	5	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0

^z Detail of chemical treatments were described in the text.

^y Each data represents the average of 8 replications with standard error. The vase life of non-stored flower was 16.6±7.4 days.

由花朵花苞壽命分析（表 7），STS/Suc 處理使20°C貯藏者花朵花苞壽命都增長，尤其花苞到調查終止日（第34日）均仍維持良好。STS/Suc 處理對11°C貯藏者之花苞壽命也都有幫助，使花苞壽命（22~25日）和20°C之 H₂O/H₂O 處理者相似（16~24日），而比11°C H₂O/H₂O 者（5~11日）好很多，表示 STS/Suc 處理能有效改善11°C貯藏所導致花苞壽命之縮短。STS/H₂O 處理也有效但效果差一些，Suc/Suc 則無效（表 7）。

表 7. 藥劑處理對 TS 'B79-19' 蝴蝶蘭切花經20°, 11°, 5°C貯藏7日後瓶插時花枝上不同位置花朵與花苞壽命之影響

Table 7. Effect of chemical treatments on the life span of TS 'B79-19' phalaenopsis florets and buds after 7 days storage at 20°, 11°and 5°C

Storage temp. (°C)	Floret position ^z	Control ^y	Vase life (days)			
			H ₂ O/H ₂ O ^x	STS/H ₂ O	STS/Suc	Suc/Suc
20	1	7.4± 1.4 ^w	5.4± 2.4	21.5± 8.8	17.1± 8.8	5.9±2.0
	2	8.1± 2.2	6.1± 1.4	19.5± 6.8	16.0± 5.1	9.1±3.0
	3	12.0± 4.4	8.1± 3.4	18.8± 7.4	20.6± 7.6	7.9±2.4
	4	10.4± 5.0	10.8± 6.9	17.6± 5.5	18.4± 5.6	10.9±3.3
	5	17.4± 8.7	11.4± 4.9	18.1± 7.4	24.1± 7.3	11.6±2.9
	6	20.0± 9.3	12.9± 5.9	19.6± 8.2	20.6± 6.3	14.5±5.5
	7	24.1± 9.9	24.3± 5.1	31.1± 4.6	34.0± 0.0	23.4±7.9
	8	20.8±11.1	24.6±10.6	30.5± 5.5	34.0± 0.0	27.6±5.5
	9	23.1±12.7	17.6±11.0	22.7±12.7	34.0± 0.0	28.9±5.6
	10		16.0± 7.3	28.0± 8.1	34.0± 0.0	29.4±4.7
11	1		9.9± 9.5	15.1± 7.6	12.1± 6.1	4.4±1.0
	2		12.5±12.7	14.4± 7.6	18.5± 9.8	5.9±3.1
	3		11.0± 9.9	17.9± 9.4	20.4± 9.4	6.1±3.2
	4		20.1±11.4	19.6± 6.4	23.5±10.1	10.9±6.8
	5		17.9± 7.5	20.1± 8.0	18.8± 3.6	14.0±7.9
	6		21.6± 7.6	26.4± 4.8	25.8± 7.3	20.0±7.5
	7		23.4± 9.1	31.0± 5.0	31.5± 4.8	16.4±7.5
	8		5.8± 6.3	20.4±13.4	24.4±11.6	5.3±3.6
	9		5.0± 3.0	13.1± 9.0	22.8±11.8	10.3±7.6
	10		11.3± 1.8	17.8± 8.2	25.6±10.3	13.0±0.0
5	1		7.4± 0.7	6.3± 1.3	6.4± 1.7	5.6±1.2
	2		7.4± 0.9	7.1± 1.1	6.9± 1.6	6.3±1.4
	3		7.4± 0.7	7.3± 1.0	7.1± 1.1	6.6±1.2
	4		7.3± 0.7	7.1± 1.1	7.5± 1.0	6.5±1.6
	5		7.3± 0.7	6.5± 1.7	7.8± 0.4	6.8±1.1
	6		7.3± 0.8	6.9± 1.4	7.4± 1.1	6.4±1.0
	7		6.3± 0.8	7.5± 0.9	7.6± 0.7	6.6±1.1
	8		6.0± 1.4	6.0± 2.6	7.8± 0.7	6.3±1.2
	9		5.3± 1.4	7.5± 0.9	7.7± 0.7	5.8±1.2
	10			6.0± 0.0		

^z Florets at position 8、9、10 were buds at harvest.

^y Control represents those of non-stored flowers.

^x Detail of chemical treatments were described in the text.

^w Each data represents the average of 8 replications with standard error.

貯藏14日使切花瓶插壽命大為降低，20°C、11°C、5°C處理各為2日、12日、0日(表6)。藥劑處理使20°C、11°C貯藏者瓶插壽命大幅提升，如 STS/Suc 處理者20°C、11°C貯藏14日後瓶插壽命仍有26日、22日，只 STS 預措 (STS/H₂O) 也有不錯的效果，而 Suc/Suc 之效果不佳。5°C貯藏14日後，出庫時花朵均嚴重萎垂、小花梗折彎並褪色、花莖變淺綠色、有些花瓣有局部性水浸狀，已無商品價值，任何藥劑處理均無效果。

(二)水溶液的吸收

切花經20°C貯藏7日後，瓶插時水溶液吸收率維持在持平狀態(圖1，20°C之 H₂O/H₂O)，STS/Suc 處理之吸收率最高，Suc/Suc 次之，最低為 STS/H₂O 與 H₂O/H₂O (圖1)，表示 Suc 處理有促進水分吸收的作用。但是 Suc/Suc 處理之切花品質不佳(表6)，反而是 STS/H₂O 處理，雖然吸水不高，但是對切花品質卻有很大的幫助，此結果顯示單是促進水分的吸收，並不一定能增進切花瓶插品質。在11°C貯藏者，STS/H₂O 處理之吸水率持平，而 H₂O/H₂O 處理下降，表示 STS/H₂O 處理能穩定切花在11°C冷藏後之正常吸水生理

，STS/Suc 處理可進一步促進吸水。Suc/Suc 處理之早期吸水好，後期下降到和 H₂O/H₂O 處理一樣。5°C貯藏者對水溶液之吸收均大為降低，各藥劑處理吸水率之變化和20°C者類似。

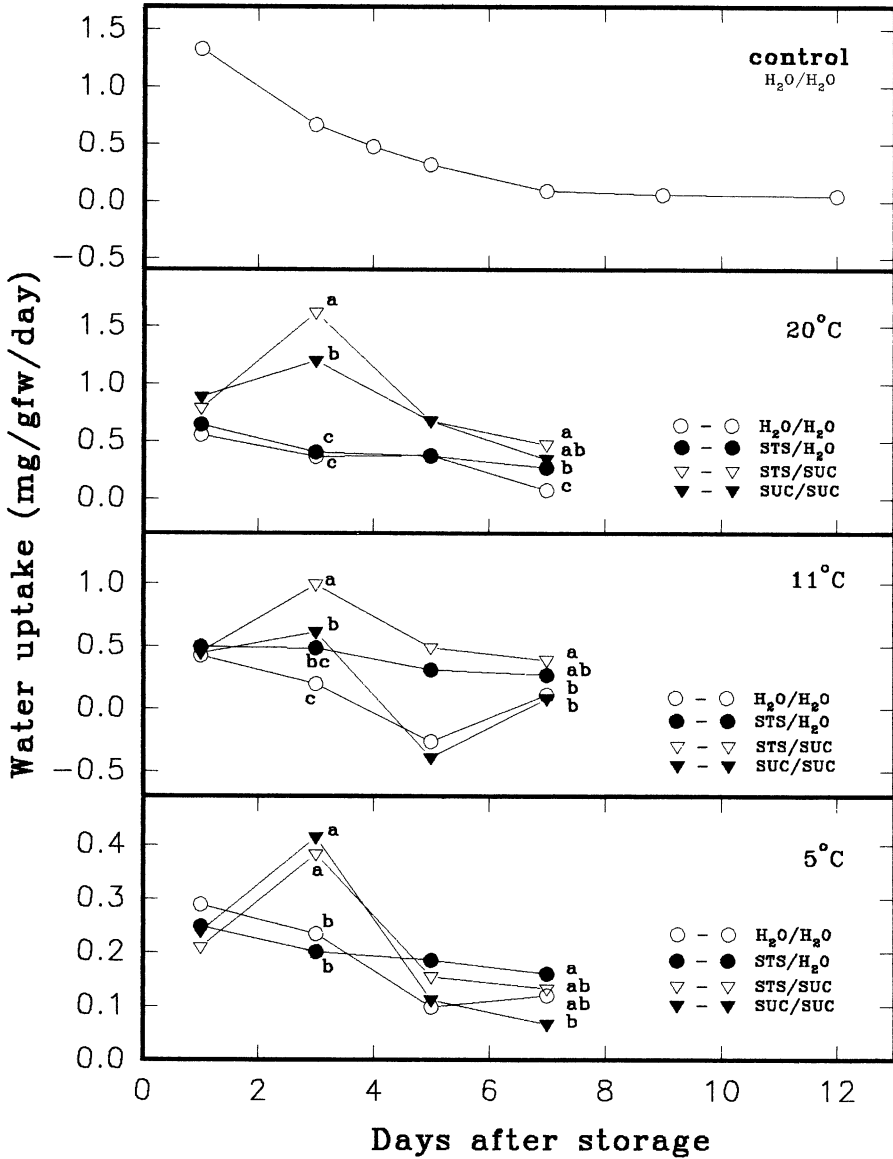


圖 1. 藥劑處理對 TS 'B79-19' 蝴蝶蘭切花經20°、11°、5°C貯藏 7 日後瓶插時吸水率之影響
Control 表示未經貯藏直接瓶插之結果
切花貯藏後均瓶插去離子水，各藥劑處理之說明請參閱文內材料與方法

Fig. 1. Effect of chemical treatments on the water uptake of TS 'B79-19' phalaenopsis cut flower after 7 days storage at 20°, 11° and 5°C
Control represents the water uptake of non-stored flower.
Details of chemical treatments were described in materials and methods.

(三)鮮重的變化

切花經20°C貯藏7日後，切花鮮重先快速下降然後持平（圖2，20°C之H₂O/H₂O），STS/H₂O 與 STS/Suc 處理之反應也相似，只是 STS/Suc 之鮮重一直高一些，Suc/Suc 之鮮重一開始時很高（圖2），Suc/Suc 之品質並沒有較好（表6），因此如同吸水反應一樣，鮮重較高者不一定切花品質較好。

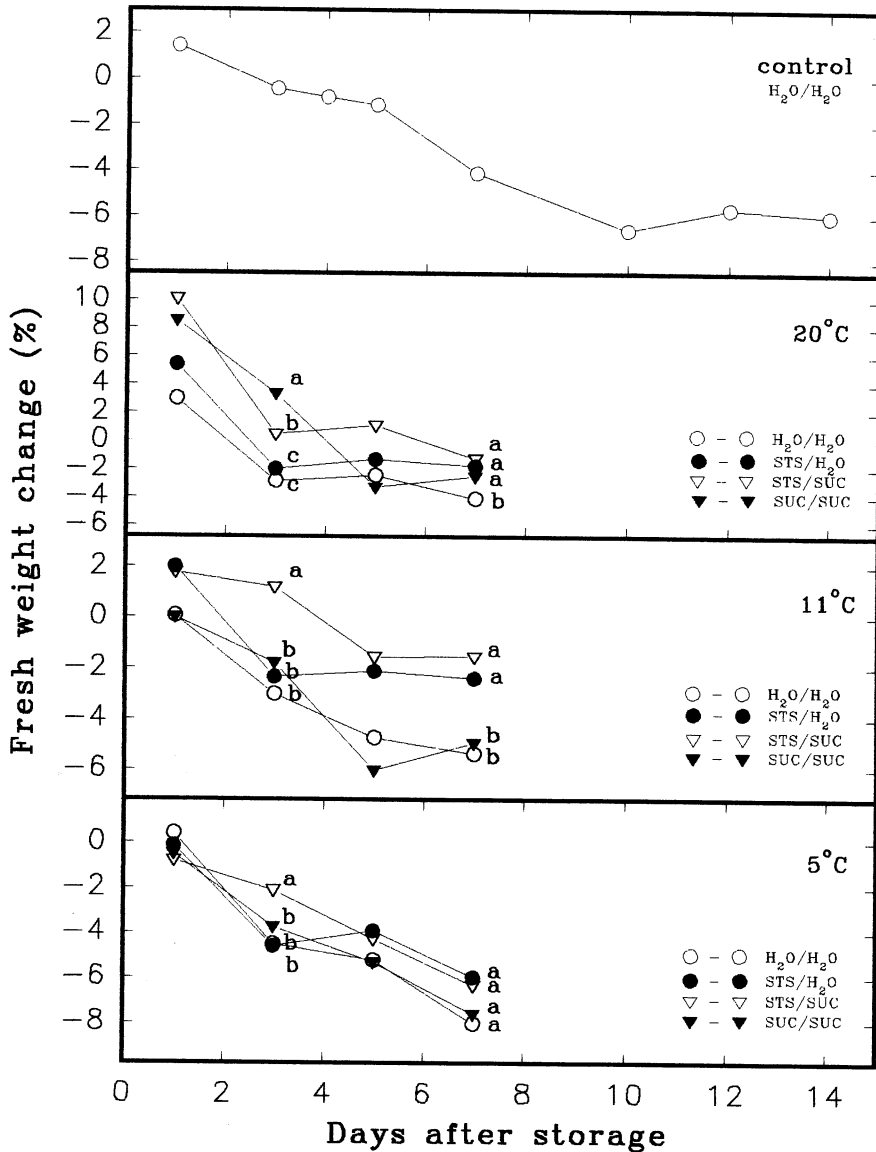


圖 2. 藥劑處理對 TS 'B79-19' 蝴蝶蘭切花經20°、11°、5°C貯藏7日後瓶插時鮮重變化之影響
Control 表示未經貯藏直接瓶插之結果
切花貯藏後均瓶插去離子水，各藥劑處理之說明請參閱文內材料與方法

Fig. 2. Effect of chemical treatments on the fresh weight changes of TS 'B79-19' phalaenopsis cut flower after 7 days storage at 20°, 11° and 5°C. Control represents the fresh weight change of non-stored flower. Details of chemical treatments were described in materials and methods.

11°C貯藏者鮮重之增加均較20°C者低，其中 STS/Suc 一直維持較高，STS/H₂O 後期維持較高，這兩個處理之切花品質亦較高。Suc/Suc 處理之鮮重和 H₂O/H₂O 處理之鮮重均很低，二者切花品質亦均很低。5°C貯藏者鮮重較11°C者更低，均快速下降，藥劑處理之差異不大（圖 2）。

四) 花苞黃化脫落與開張

切花經11°C貯藏 7 日後瓶插，H₂O/H₂O 處理者之花苞約有33%黃化或脫落（表 8），STS/Suc 處理者只有 8%，STS/H₂O 處理者有20%，Suc/Suc 處理者有42%，比 H₂O/H₂O 處理者略高。切花於11°C貯藏14日後瓶插，H₂O/H₂O 處理者花苞之黃化或脫落率為83%，STS/Suc 與 STS/H₂O 直到瓶插16日後才上升至8~17%，Suc/Suc 處理者為83%（

表 8. 藥劑處理對 TS 'B79-19' 蝴蝶蘭切花經20°, 11°, 5°C貯藏 7 日後瓶插時花苞黃化與脫落百分率之影響

Table 8. Effect of chemical treatments on the percentage of bud yellowing and shedding of TS 'B79-19' phalaenopsis cut flower after 7 days storage at 20°, 11° and 5°C

Storage temp.	Chemical treat. ^z		Percent (%)									
			Days in vase									
			1	3	5	7	10	13	15	17	19	21
20°C	H ₂ O/H ₂ O	yellowing shedding	4±11 ^y	4±11	4±11	4±11	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0
			0±0	0±0	0±0	0±0	4±11	4±11	4±11	4±11	4±11	4±11
20°C	STS/H ₂ O	yellowing shedding	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0
			0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0
20°C	STS/Suc	yellowing shedding	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0
			0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0
20°C	Suc/Suc	yellowing shedding	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0
			0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0
11°C	H ₂ O/H ₂ O	yellowing shedding	0±0	17±17	10±15	12±12	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0
			0±0	0±0	8±14	17±17	33±17	33±17	33±17	33±17	33±17	33±17
11°C	STS/H ₂ O	yellowing shedding	0±0	0±0	4±8	4±8	7±11	12±14	12±14	12±14	12±14	12±14
			0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	4±11	8±14	8±14
11°C	STS/Suc	yellowing shedding	0±0	0±0	0±0	0±0	8±14	8±14	4±11	4±11	4±11	4±11
			0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	4±11	4±11	4±11	4±11
11°C	Suc/Suc	yellowing shedding	0±0	8±14	21±16	25±14	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	0±0
			0±0	0±0	0±0	4±8	37±20	37±20	37±20	42±28	42±28	42±28
5°C	H ₂ O/H ₂ O	yellowing shedding	0±0	— ^x	—	—	—	—	—	—	—	—
			0±0	0±0	8±14	25±22	25±22	—	—	—	—	—
5°C	STS/H ₂ O	yellowing shedding	0±0	—	—	—	—	—	—	—	—	—
			0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	—	—	—	—	—
5°C	STS/Suc	yellowing shedding	0±0	—	—	—	—	—	—	—	—	—
			0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	—	—	—	—	—
5°C	Suc/Suc	yellowing shedding	0±0	—	—	—	—	—	—	—	—	—
			0±0	0±0	0±0	0±0	0±0	—	—	—	—	—

^z Detail of chemical treatments were described in the text.
^y Each data represents the average of 8 cut flowers with standard error.
^x "—" represents buds became dry and pale green but did not shed.

資料未附)。這些結果顯示 STS/Suc 或 STS/H₂O 處理,能很有效的改善切花經11°C貯藏 7 日、14日後,瓶插時花苞黃化或脫落之問題。蝴蝶蘭切花於11°C貯藏 7 日期間花苞開張很少,STS/Suc、STS/H₂O 處理者瓶插期間開張度均不再提高,在另一項試驗,以 STS 配合 5%蔗糖之處理能使15°C 7 日貯藏之花苞開張增加,但是對12.5°C 7 日貯藏之切花花苞開張沒有促進(表 9),說明藥劑處理對低溫貯藏後花苞不能開張之幫助不大。

表 9. 藥劑處理對 TS 'B79-19' 蝴蝶蘭切花經 7 日貯藏後於瓶插10日期間花苞開張之影響
Table 9. Effect of chemical treatments on the opening of bud of TS 'B79-19' phalaenopsis cut flower during 10 days vase period after 7 days storage

Floret position	Control ^z	Increase in score of bud			
		Storage temperature			
		15°C		12.5°C	
		H ₂ O/H ₂ O	STS/Suc ^y	H ₂ O/H ₂ O	STS/Suc
6	3.0±0.0 ^x	2.3±0.9	2.3± 0.9	2.0±1.2	1.7±0.9
7	5.1±1.1	5.4±1.0	5.1±21.0	4.3±2.1	4.3±2.1
8	6.1±0.3	4.4±2.8	6.3± 0.5	1.0±2.4	0.9±2.1
9	5.1±2.6	5.1±2.9	7.3± 0.5	1.1±2.8	2.3±3.3
10	6.5±2.5	3.4±3.2	8.3± 0.5	1.8±3.1	1.2±0.4

^z Control represents those of non-stored flowers.

^y STS/Suc represents the cut flower were pulsed with 0.5M STS after harvest, held in solution with 5% sucrose plus 200ppm 8-HQS during 7 days storage, then kept in deionized water during vase period.

^x Each data represents the increase in score of buds. The scores of buds from small to large were 1~4, bud at break was 5, half bloom was 7, full bloom was 10. Each data was obtained from the average of 8 replications with standard error.

(五) 花朵異常症狀

各種藥劑處理對於切花經11°C貯藏 7 日後瓶插時,花萼之綠化、花朵轉向失常,以及 5°C 貯藏 7 日後的花朵萎垂等均無任何幫助或加重傷害。

討 論

一、蝴蝶蘭花朵低溫障礙之發生

蝴蝶蘭切花之花朵與花苞對低溫之反應有很大的差異,13°C、11°C貯藏 7 日後花朵之壽命較15°C貯藏者長,花苞之壽命則明顯的縮短(表 2)。二個品種做試驗結果都一樣,顯示溫度對蝴蝶蘭切花之影響相當一致。實用上,若把花苞之品質視為切花之重要品質因素,因13°C及13°C以下的溫度對花苞有害,所以貯運溫度應以15°C為宜。若把花朵品質視為重點,忽略花苞脫落,或是提高採收成熟度到只剩一個花苞,則貯運溫度可降為13°C,以11°C貯運之花朵壽命雖然很長,但是瓶插後期會有花萼綠化現象,因此11°C不適合為貯運溫度。Nowak 和 Rudnicki⁽³¹⁾建議蝴蝶蘭切花應於開張後3~4日採收,可於7~10°C貯藏 2 星期,此一溫度條件較本研究結果為低,可能是因為其所採收之蝴蝶蘭花苞已經全部開張,因此貯放於如此低之溫度,沒有花苞受害之問題。至於花萼綠化常發生於瓶插後期

，其嚴重性亦和品種有關，可能因此被忽略了。

蝴蝶蘭花苞比花朵更不耐低溫，此與本省菊花於1°C貯藏後產生花心竭變之現象類似。菊花之花心為筒狀花，成熟度較外層舌狀花成熟度低，呼吸率較外層舌狀花瓣為高，由於內層花瓣正值快速成長，對低溫較敏感，因此1°C貯藏後發生寒害，褐化而死亡，外層花瓣則能忍受1°C之低溫⁽³⁾。李和林⁽²⁾曾測得蝴蝶蘭花苞呼吸率甚高，隨成熟度增加呼吸率降低，開張之花朵呼吸率最低，亦說明不同成熟度花朵在生理上之差異。黑暗對花苞之傷害和成熟度也有關，林⁽⁴⁾發現帶花梗之蝴蝶蘭植株在黑暗下貯運7日，若其第一朵花苞已開張，在貯運後花苞夭折率最高（59%），若花朵之第一朵花苞剛可見到者，夭折率居中（36%），若花梗剛出現者，夭折率最低（17%），顯示花苞中等大小者較花苞小者更敏感。研究中蝴蝶蘭花苞對低溫之敏感性以花苞中等大小者最強烈（花苞橫徑為0.5~1.5cm），花苞很大者（花苞橫徑 1.5cm）或很小者（花苞橫徑 <0.5cm）敏感性皆低，此和冬日寒流後蝴蝶蘭植株上切花花苞受寒害之情形相似，而和上述菊花之結果略有不同。至於蝴蝶蘭在15°C貯藏後瓶插時有一些花苞黃化或脫落，此可能和黑暗貯藏對花苞之影響有關。

Dai 和 Paull⁽¹⁰⁾報導石斛蘭在10°C貯放4日後花朵唇瓣有斑點，花苞開張力降低，是切花受輕度寒害之症狀。本研究中蝴蝶蘭經12.5°C貯藏7日後，花苞之開張力即大為降低（表9）。

在13°C、11°C貯藏後有部分花朵之壽命較在15°C貯藏者長，可能是因為貯藏溫度較低，使養份消耗較少所致，但真正的原因仍有待進一步試驗證明。在11°C貯藏之花朵其萼片在瓶插後期會產生綠化，此和花朵轉向失常一樣，是屬於輕微的異常現象。目前對花朵綠化的瞭解並不多，曾有報導指出在蝴蝶蘭屬之 *P. lueddemanniana* 與 *P. mannii* 於花朵授粉後，其花瓣、花萼會變厚轉綠，到果莢成熟仍不會脫落⁽³⁷⁾，這些綠化的花瓣花萼可行光合作用幫助果莢發育。另外在東亞蘭綠化之花朵可粹取出葉綠素⁽³⁸⁾。Funnell 和 Downs⁽¹⁹⁾發現海芋有些品種在瓶插2~3日後其佛焰苞開始明顯的綠化，外施細胞分裂素（cytokinins）會促進綠化⁽³²⁾，因綠化時無乙烯產生，外加乙烯處理也無影響，因此乙烯被認為和綠化無關⁽¹⁹⁾。

若以13°C、11°C貯藏之花朵壽命為標準，9°C處理會使花朵壽命略為縮短，7°C、5°C處理則明顯的降低花朵之壽命。9°C貯藏之花朵除了會綠化外並沒有嚴重的傷害，於表3顯示花面下斜，花朵轉向失常的現象對花朵品質影響並不大（如貯藏14日則9°C也會造成嚴重的傷害）。7°C貯藏者出庫時即有花面下斜，小花梗萎垂之現象，且隨瓶插時間而加重，花瓣不久轉成灰暗色，隨即開始老化，5°C處理者更為嚴重，顯示7°C、5°C處理者均已使花朵受到明顯的傷害。

二、藥劑處理對貯運後蝴蝶蘭切花老化及品質之影響

藥劑處理以 STS 預措配合貯藏期間使用蔗糖保鮮液之效果最好，能延緩在20°C貯藏後之花朵老化，使瓶插壽命增加一倍。這種藥劑處理也能改善11°C貯藏對花苞造成的黃化脫落，但對5°C貯藏之切花則完全沒有效果。林等⁽⁶⁾最早試驗蝴蝶蘭切花貯運保鮮即發現蝴蝶蘭必須配合採收後 STS 預措，以及貯運期間以含糖及 8-HQS 溶液保鮮才有效果。Staby 和 Naegele⁽³⁴⁾在1984年也曾提過切花以 STS 和保鮮液配合使用效果較好。林⁽⁵⁾將蝴蝶蘭以 STS 預措後瓶插於含糖與 8-HQS 之保鮮液，切花壽命可增長15~20日，只以 STS 預措則無效果，以水或硝酸銀取代 STS 同樣效果不彰，表示蝴蝶蘭切花只以 STS 預措或只用含糖之保鮮液保鮮效果均不佳。Dai 和 Paull⁽¹⁰⁾將石斛蘭以 STS 預措並模擬空運其效果亦不佳。本研究中 STS 預措效果良好，是否因預措時間為3~4小時較林⁽⁵⁾之2小時為長有關，尚待進一步探討。STS 預措配合貯藏間以保鮮液保鮮，切花瓶插於水即有很好的效果（表6），顯示在7日貯放期間，切花已吸收充分的保鮮液，產生很大的作用。林等⁽⁶⁾與林⁽⁵⁾之研究顯示蝴蝶蘭切花只用含蔗糖（2%）之保鮮液效果不彰，本研究中只用蔗糖保鮮液之效果亦不佳，由於使用之蔗糖濃度甚高（10%），是否因此有不利之影響，待進一步試驗證明。

STS 配合保鮮液或只用 STS 預措，能有效改善11°C處理者之花苞黃化脫落現象。Yip 和 Hew⁽³⁹⁾之研究顯示蘭花花苞常會產生很高量的乙烯，而 Barden 和 Hanan⁽¹³⁾曾報導康乃馨花苞對乙烯的敏感性較花朵低得多，但低溫貯運常會使花朵對乙烯敏感性增加⁽⁴⁷⁾，本研究 STS 處理有良好的效果，此是否和 STS 抑制乙烯之作用有關值得進一步探討。另外由於 STS 能對細胞內膜的完整性提供保護之作用^(14,18,35)，也可能因此使花苞能忍耐11°C之低溫。STS 處理可以使11°C處理之蝴蝶蘭切花維持穩定之吸水，其鮮重之下降也比對照組為低，由於含糖保鮮液之處理可使切花吸水多，但花朵花苞之品質並不好。因此 STS 促進花梗之水分平衡並非使花苞獲得保護之主要原因。

藥劑處理雖減少了11°C貯藏後花苞之黃化與脫落，但這些未脫落花苞的開張力甚低。一般而言由外界提供糖分對花苞之開張有幫助⁽²³⁾，許多切花如唐菖蒲、天堂鳥、康乃馨在冷藏後花苞不能開張，可於貯藏前以蔗糖來加以改善^(20,21,30)。本試驗中在11°C貯藏之切花雖經 STS 預措或加糖處理，但對花苞之開張均無增進，顯示11°C貯藏已對花苞造成極為不利之影響。

雖然 STS/Suc 處理可以有效提高11°C貯藏 7 日後切花之瓶插壽命，改善花苞黃化、脫落問題（表 7，表 8）。但是瓶插時仍有花苞開張遲緩、有些花朵無法轉向到正常角度、瓶插14日後會有花萼綠化等問題，因此即使以保鮮處理能改善花苞黃化現象，11°C仍不是蝴蝶蘭切花之適當貯運溫度。所有藥劑處理對於5°C貯藏之切花品質與壽命完全沒有幫助，表示對於受到嚴重寒害之切花，藥劑處理完全沒有效果。由於11°C對蝴蝶蘭切花有不利之影響，因此在往後改善蝴蝶蘭切花貯運品質之研究中，採用13~15°C為主要之試驗溫度⁽⁹⁾。

本研究中最有效的藥劑處理方法為 STS/Suc，其次為 STS/H₂O，而 Suc/Suc 則完全無效，表示 STS 之作用很重要。STS 之作用不在於促進吸水，而在於穩定切花之狀態，防止老化以及減緩鮮重之下降（圖 1，圖 2）。Suc 則可促進吸水，因此 STS 配合 Suc 有良好的效果，對吸水、鮮重維持及切花品質均有幫助。一般切花外加蔗糖常可使瓶插品質提高⁽²²⁾，因為糖有助於花朵之保水⁽¹²⁾，本研究含糖保鮮液確實可以使切花水分吸收增加，也使切花瓶插初期鮮重失重較少，但是只有糖和水對蝴蝶蘭花朵品質之幫助不大，必須有 STS 配合才有效果，至於 STS 在蝴蝶蘭低溫貯藏中所發揮之作用值得進一步研究。

誌 謝

本研究部分經費承蒙行政院農業委員會81農建-12.2-糧-14(3)計畫補助，謹此致謝。

引用文獻

1. 李晔。1988。蝴蝶蘭之生長與開花生理。蘭花生產改進研討會專集。21—32頁。臺東區農業改良場編印。
2. 李晔、林雨森。1992。蝴蝶蘭花朵之呼吸作用。中國園藝 38：228—240。
3. 吳孟珍。1983。溫度和儲藏時間對蕾期採收菊花壽命、品質及呼吸作用之影響。國立臺灣大學園藝研究所碩士論文。
4. 林育如。1994。光、溫度與生長調節劑對蝴蝶蘭生長開花之影響。國立臺灣大學園藝研究所碩士論文。
5. 林雨森。1988。蝴蝶蘭切花採收後生理與老化。國立臺灣大學園藝研究所碩士論文。
6. 林學正、黃肇家、陳村。1987。外銷蝴蝶蘭切花保鮮包裝之初步研究。啓農雜誌 41：19—23。
7. 林學正、黃肇家、鍾玉燕。1987。唐菖蒲切花保鮮技術及海運外銷之研究。花卉生產改進研討會專集。204—212頁。桃園區農業改良場編印。
8. 曹右銘。1982。氨基醋酸及硫代硫酸銀對康乃馨切花品質及壽命之影響。國立臺灣大學園藝研究所 碩士論文。
9. 黃肇家、王自存、陳雪姿。1996。蝴蝶蘭切花低溫貯運技術之研究。園產品採後處理與運銷技術研討會專集。編印中。

10. 黃肇家、林學正、王怡玳。1988。改善蝴蝶蘭切花採收後品質之研究。蘭花生產改進研討會專集。33—40頁。臺東區農業改良場編印。
11. 賴本智。1988。蝴蝶蘭的經濟栽培與產銷展望。蘭花生產改進研討會專集。112—121頁。臺東區農業改良場編印。
12. Acock, B. and R. Nichols. 1979. Effects of sucrose on water relations of cut, senescing, carnation flowers. *Ann. Bot.* 44: 221—230.
13. Barden L. E. and J. J. Hanan. 1972. Effect of ethylene on carnation keeping life. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 97: 785—788.
14. Borochoy A., T. Tirosh and S. Mayak. 1986. The fate of membrane proteins during flower senescence. *Acta Hort.* 181 : 75—80.
15. Buxton, J. W., and L. P. Stoltz. 1977. Glucose metabolism in petals of senescing roses. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 102 : 188—191.
16. Dai, J., and R. E. Paull. 1991. Effect of water status on *Dendrobium* flower spray postharvest life. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 116 : 491—496。
17. Faragher, J. D., A. Borochoy, V.K. Paz, A. Adam, and A. H. Halevy. 1984. Changes in parameters of cell senescence in carnation flowers after cold storage. *Scientia Hort.* 22 : 295—302。
18. Faragher, J. D., E. Wachtel, and S. Mayak. 1987. Changes in the physical state of membrane lipids during senescence of rose petals. *Plant Physiol.* 83 : 1037—1042.
19. Funnell, K. A., and C. G. Downs. 1987. Effect of ethylene on spathe regreening in *Zantedeschia* hybrids. *HortScience* 22 : 1333.
20. Goszczynska, D. and R. M. Rudnicki. 1983. Long-term cool storage of bud-cut carnation. *Acta Hort.* 141 : 203-212。
21. Halevy, A. H., A. M. Kofranek, and S. T. Besemer. 1978. Postharvest handling methods for bird-of-paradise flower (*Strelitizia reginae* Ait.) *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 103 : 165-169.
22. Halevy, A. H. and S. Mayak. 1981. Senescence and postharvest physiology of cut flowers. part 2. *Hort. Rev.* 3:59—143.
23. Hardenburg, R. E., H. C. Vaught, and G. A. Brown, 1970. Development and vase life of bud-cut Colorado and California carnations in preservative solution following air shipment to Maryland. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 95 : 18—22.
24. Hardenburg, R. E., A. E. Watada, and C. Y. Wang. 1986. The commercial storage of fruits, vegetables, and florist and nursery stocks. p.77. USDA. Handbook No. 66 (revised).
25. Kaltaler, R. E. L. and P. L. Steponkus. 1976. Factors affecting respiration in cut roses. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 101 : 352—354.
26. Kofranek, A. M. and A. H. Halevy. 1972. Conditions for opening cut chrysanthemum flower buds. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 97 : 578—584.
27. Lyons, J. M. 1973. Chilling injury in plants. *Ann. Rev. Plant Physiol.* 24 : 445-466.
28. Marousky, F. J. 1971. Inhibition of vascular blockage and increased moisture retention in cut roses induced by pH, 8—hydroxyquinoline citrate and sucrose. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 96 : 38—41.
29. Marousky, F. J. 1972. Water relations, effects of floral preservatives on bud opening, and keeping quality of cut flowers. *HortScience* 7 : 114—116.
30. Mayak, S., B. Borochoy, A. Gvill, and A. H. Halevy. 1973. Improvement of opening of cut gladioli flower by pretreatment with high sugar concentrations. *Scientia Hort.* 1 : 357—365.
31. Nowak, J. and R. M. Rudnicki. 1990. Postharvest handling and storage of cut flowers, florist, greens, and potted plant. p.157. Timber Press, Portland, Oregon.

32. Pais, M. S. and H. C. Neves. 1982. Regreening of *Zantedeschia aethiopica* Spreng. spathe induced by reapplied cytokinins. *Plant Growth Regul.* 1 : 233—242.
33. Rogers, M. N. 1973. An historical and critical review of postharvest physiology research on cut flowers. *HortScience* 8 : 189—194.
34. Staby, G. and B. Naegele. 1984. The effects of STS on vase life of flowers. *Florist Rev.* 25 : 17—20.
35. Thompson, J. E., S. Mayak, M. Shinitzky, and A. H. Halevy. 1982. Acceleration of membrane senescence in cut carnation flowers by treatment with ethylene. *Plant Physiol.* 69 : 859—863.
36. Veen, H., and S. C. Geijn. 1978. Mobility and ionic form of silver as related to longevity of cut carnations. *Planta* 140 : 93—96.
37. Withner, C. L. 1959. *The Orchids, A Scientific Survey.* pp.350—353. Ronald Press, New York.
38. Withner, C. L. 1974. *The Orchids, Scientific Studies.* pp.144—150. John Wiley and Sons, Inc. New York.
39. Yip, K. C. and C. S. Hew. 1988. Ethylene production by young *Aranda* orchid flowers and buds. *Plant Growth Regul.* 7 : 217—222.

Effect of Storage Temperature and Chemical Treatment on the Quality of *Phalaenopsis* Cut Flowers¹

Chao-Chia Huang², Hsuen-Tzu Chen², and Tsu-Tsuen Wang³

Summary

Phalaenopsis cut flowers with about one third of its florets at bud stage were harvested and subjected to various temperatures from 5°C to 15°C for one week and their vase life at room temperature and floret quality were studied. Storing at 13°C for one week induced yellow and abscission of flower buds, but the life-span of florets were longer than those stored at 15°C. Storing at 11°C and 9°C not only caused abscission of flower buds, but also induced abnormality in florets including greening of sepals, declination of florets, loss of orientation. Storing at 7°C and 5°C caused further defect including abortion of flower buds, wilting of petals and pedicels, appearance of water soaking areas on petals and early senescence of florets. Flowers that were pulsed with silver thiosulfate (STS) after harvest then stored at 11°C in sucrose plus 8-hydroxyquinoline sulfate (8-HQS) solution showed reduced yellow and abscission of flower buds, but no improvement on bud opening. The same treatment doubled the vase life of flowers that were stored at 20°C, but were of no use to those flowers that were stored at 5°C. Pulsing with STS maintained steady water uptake while sucrose and 8-HQS treatment enhanced water uptake of flowers.

Key words: *Phalaenopsis* cut flower, Storage temperature,
Low temperature disorder, Chemical treatment.

1. Contribution No. 1813 from Taiwan Agricultural Research Institute. This study was supported in part by grants from Council of Agriculture, Executive Yan, ROC.
2. Respectively Assistant Researcher, Project Assistant, TARI, Wufeng, Taichung, Taiwan, ROC.
3. Associate Professor, Department of Horticulture, National Taiwan University.