

# 春石斛蘭於20°C模擬貯運之落葉問題探討<sup>1</sup>

林大鈞<sup>2\*</sup>、許嘉錦<sup>2\*</sup>

## 摘 要

春石斛蘭在長程海運期間會因嚴重落葉而降低商業價值，此為臺灣發展春石斛蘭盆花外銷之最關鍵障礙。其落葉問題雖可透過低溫抑制，但由於現階段春石斛蘭出口未臻規模，只能與蝴蝶蘭併櫃海運，因此必須進一步理解春石斛蘭在配合蝴蝶蘭貨櫃溫度(20°C)條件下之貯運落葉主要受到何種逆境因素(黑暗或乾旱)所導致。本研究利用 2 品種春石斛蘭 *Dendrobium Tdares Angel Emperor* ‘Taichung No. 4 FM Jadeite’與 *Den. Yellow Song* ‘Candy’模擬貯運 4 週，並採用 4 種處理包括黑暗、黑暗套袋、弱光、弱光套袋，與未貯運對照組。套袋處理利用塑膠袋套住盆器以減少介質水分散失，弱光處理設置 LED 燈條於箱內以消除貯運期間的黑暗。結果顯示貯運期間之黑暗比乾旱更不利於葉片的維持，相較於一般黑暗貯運，黑暗套袋處理並未能顯著提升貯運後之葉片維持率。而貯運期間給予  $6 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$  弱光處理可以抑制落葉並使出庫後葉片維持率達 90%以上，與未貯運對照組無顯著差異，且在涼溫催花後葉片維持率甚至高於對照組。弱光處理下之植株，開花表現在總花數與觀賞壽命方面亦優於黑暗套袋處理。

**關鍵字：**海運、黑暗、乾旱、蘭花

## 前 言

春石斛蘭為繼蝴蝶蘭之後，獲准帶介質自臺灣輸入美國的蘭科花卉。其花色豐富多樣，既可透過涼溫調控開花，又能適應臺灣的氣候，栽培上比蝴蝶蘭更節省空間，也比蝴蝶蘭更不忌寒暑，頗具發展潛力(許，2014)。尤其蘭科盆花市場長年高度仰賴蝴蝶蘭，另類選項有待開發(丁，2009；許，2014)。春石斛蘭為複莖性蘭花，其假球莖近乎每個節位都能孕育花序，盛花時可形成壯觀的花叢，因而具備與單莖性之蝴蝶蘭截然不同的觀賞性。然而，不同於蝴蝶蘭的相關研究與出口實務相對成熟，春石斛蘭在貯運過程中遭遇的逆境問題仍亟待探討。

至少十多年前，蘭花業界與相關研究者已指出貯運落葉為春石斛蘭外銷發展的重大難題(丁，2009；謝與曾2009)，尤其歐美市場特別偏好植株帶葉開花，而臺灣出口至北美必須經

<sup>1</sup>農業部臺中區農業改良場研究報告第 1083 號。

<sup>2</sup>農業部臺中區農業改良場計畫助理、助理研究員。

\*通訊作者 (Email: hsucc@tcdares.gov.tw)。

歷相對長程的貯運，使落葉問題更加嚴峻。過去研究皆指出以6-15°C低溫貯運，有助於春石斛蘭貯運期間葉片的維持(黃等人，2012；Cinantya *et al.*, 2013)。然而春石斛蘭2023年出口額僅約新臺幣1,500萬元(財政部關稅署，2024)，遠不及蝴蝶蘭的1%，業界咸認為現階段春石斛蘭出口必須與蝴蝶蘭併櫃。然而，若是將蝴蝶蘭貨櫃溫度降至前述低溫以抑制春石斛蘭貯運落葉，則會造成蝴蝶蘭寒害的發生。根據陳等人(2005)的試驗結果，將蝴蝶蘭 *Phalaenopsis Taisuco Firebird* 以12°C模擬貯運，出庫後全數植株皆因嚴重寒害而完全失去栽培價值。而王等人(2006)研究發現，蝴蝶蘭的貯運溫度要達到18-21°C才不會發生寒害。

國內生產之蝴蝶蘭盆花以約20°C之貨櫃溫度海運已行之有年，然而此一溫度在過去的春石斛蘭模擬貯運試驗中，皆會產生嚴重的落葉，故不推薦使用於春石斛蘭。根據黃等人(2012)研究，春石斛蘭 *Dendrobium Lucky Girl* 以18°C進行模擬貯運28日後，葉片維持率僅剩45%或50%，且開花時僅剩25%。Cinantya等人(2013)在20°C模擬貯運結束11日後 *Den. Lucky Girl* 葉片維持率約70%，不過其貯運時間較前者短，只有21日，而開花時之葉片維持率並未報導。考量蝴蝶蘭海運至北美需要25-35日的時間(黃等人，2018)，耐受4週以上的貯運並且避免落葉，應是春石斛蘭發展北美市場的重大關鍵。

春石斛蘭在輸往北美的過程中將面臨約4週的黑暗與乾旱逆境，本研究欲初步評估黑暗或乾旱逆境何者為造成落葉問題的主因。此外落葉未必單純發生於貯運期間，貯運後植株仍可能持續落葉(黃等人，2012)。尤其春石斛蘭在上市前須透過涼溫催花，而涼溫催花亦會誘導落葉的發生(Yen, 2008；Lin *et al.*, 2011)。從貯運期間、涼溫催花至開花，本研究對植株之葉片維持率變化建立初步觀察，以為春石斛蘭外銷發展之參據。

## 材料與方法

### 一、植株材料

使用春石斛蘭五指花品種之 *Den. Tdares Angel Emperor* 'Taichung No. 4 FM Jadeite' 與黃花品種之 *Den. Yellow Song* 'Candy' 進行模擬貯運，植株來自農業部臺中區農業改良場風扇水牆溫室，溫室內月均溫約在20°C-30°C之間，夏季正午自然光PPFD約300  $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ 。植株以水苔種植於直徑9 cm透明軟盆，具當年已停心之成熟假球莖且大致維持90%以上之葉片維持率，假球莖9節以上，但最基部2-3節因通常無葉不計入(黃等人，2012)。貯運前植株介質溼度透過介質溼度計(順科達 TR-6D，北京，中國)評估，控制在20%-29%。

### 二、試驗流程

參試植株裝箱後送入冷藏庫，於2023年9月23日進行為期4週之模擬貯運試驗，溫度設定為20°C。在第2週結束時在接近黑暗的狀態下開箱觀察葉片維持率數據，而後繼續模擬貯運。4週模擬貯運結束後，將植株送入有人工照明且同時有自然光射入之催花溫室(有遮蔭網之玻璃溫室，試

驗期間正午時  $PPFD < 80 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$  先適應 1 週，未貯運對照組亦然。適應期間設定同於貯運期間之溫度(20°C)，拆除套袋之植株後，使植株介質充分復水。而後進行 15°C 涼溫催花 6 週，光照條件如前述，每日提供人工照明 12 h。催花結束後送回風扇水牆溫室栽培至開花，其流程圖如圖一所示。

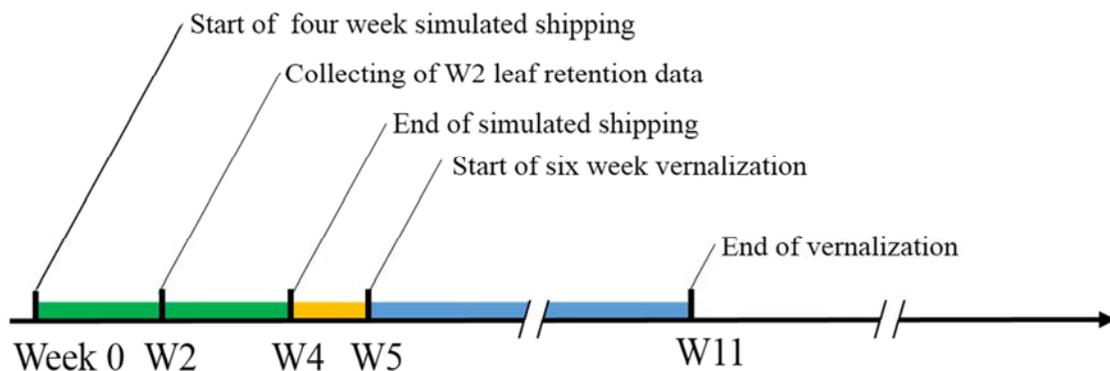
### 三、模擬貯運與試驗處理

除了未貯運對照組之外，模擬貯運共分為以下 4 種處理：(1)黑暗、(2)黑暗套袋、(3)弱光、(4)弱光套袋。套袋處理使用 7 號夾鏈袋(長×寬 = 20×14 cm)包覆盆器並以橡皮筋略固定於假球莖基部(未完全密封)，以減少介質水分蒸發。弱光處理使用 LED 燈條提供照明，交流電源以變壓器降壓至 9V 後連接至紙箱內的 LED 燈條，燈條長約 40 cm，黏貼於紙箱上蓋內壁中央，其正下方光度約為  $6 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ ，每日照光 12 h。經實測有照明之紙箱箱內平均溫度為  $19.5\pm 0.5^\circ\text{C}$ ，無照明之紙箱為  $19.3\pm 0.4^\circ\text{C}$ 。其中(1)等同於一般無光照無給水的黑暗貯運，(2)為黑暗但不乾旱，(3)為有光但乾旱，(4)為有光且不乾旱。紙箱使用蝴蝶蘭出口用紙箱(長×寬×高 = 74×52×20 cm)，上下各具 24 個直徑 3 cm 之透氣孔，植株橫躺，左右交錯排列(圖二)。每處理 14 株分裝為 2 箱，每箱內僅含同一品種。

### 四、數據蒐集

試驗採完全逢機設計，每處理 14 重複，每重複 1 株。統計與作圖利用 R 4.1.2(R Core Team, 2021)，數據經變方分析(ANOVA)後以 LSD 檢定比較各處理間之差異顯著性( $P\leq 0.05$ )，百分率數據則先經平方根反正弦轉換後再進行上述統計分析(Bliss, 1938)。所蒐集之數據如下：

- (1) 葉片維持率(Leaf retention rates)：(葉片數/假球莖節數)×100%，但由於部分植株試驗前之葉片維持率略 < 100%，故所有葉片維持率皆再除以試驗前之葉片維持率以求標準化。
- (2) 到花日數(Days to first flower open)：催花結束後至第一朵花開放所需之日數。
- (3) 總花數(Total flower count)：所觀測之假球莖上的花朵數總和。
- (4) 花直徑(Flower diameter)：第一朵花開花之節位及其相鄰某一節位花全開後，逐一測量此 2 節位所有花橫向最寬之距離，而後取平均值。
- (5) 觀賞壽命(Shelf life)：自花朵開放日起算，至全株 2/3 以上花朵萎凋為止。



圖一、試驗流程示意圖。

Fig. 1. The experimental process in this study.



圖二、紙箱內植株的排列與模擬貯運之冷藏庫。

Fig. 2. The arrangement of plants in a cardboard box (A) and the refrigerating chamber (B) for the simulated shipping in this study.

## 結 果

### 一、葉片維持率

各處理之葉片維持率如表一。模擬貯運進行 2 週後，*Den. Tdares Angel Emperor* ‘Taichung No. 4 FM Jadeite’與 *Den. Yellow Song* ‘Candy’各處理之葉片維持率皆在 90%以上，但黑暗套袋處理有顯著較低之葉片維持率。第 4 週模擬貯運結束時方出現較大幅度之落葉，兩品種之弱光處理與弱光套袋處理葉片維持率皆大於 97%，與對照組無顯著差異，且顯著高於黑暗及黑暗套袋處理。貯運結束 1 週後觀察，整體趨勢未發生改變，除了 *Den. Yellow Song* ‘Candy’之黑暗處理落葉加劇，葉片維持率僅 10.3%並顯著低於所有處理。*Den. Tdares Angel Emperor* ‘Taichung No. 4 FM Jadeite’在黑暗處理

下仍有 60%以上之葉片，相較於另一品種有較佳之黑暗耐受性。然而所有黑暗套袋處理皆無助於減少落葉，*Den. Tdares Angel Emperor* ‘Taichung No. 4 FM Jadeite’4 週和 5 週後之葉片維持率，黑暗套袋處理與黑暗處理無顯著差異。*Den. Yellow Song* ‘Candy’4 週後黑暗套袋處理之葉片維持率與黑暗處理亦無顯著差異，而其 5 週後黑暗套袋處理之葉片維持率為 29.6%，雖顯著高於黑暗處理，但仍嚴重落葉且顯著低於對照組。而弱光處理與弱光套袋處理皆有效抑制貯運期間落葉，*Den. Tdares Angel Emperor* ‘Taichung No. 4 FM Jadeite’弱光處理與弱光套袋處理於 4 週後之葉片維持率分別為 98.1%與 98.7%，*Den. Yellow Song* ‘Candy’則為 97.3%與 97.9%，2 品種弱光處理與弱光套袋處理於 4 週後之葉片維持率皆無顯著差異。顯示在弱光下貯運植株即便經歷 4 週乾旱，亦無損於葉片維持率。

涼溫催花期間植株仍持續落葉，尤其對照組也開始落葉。第 11 週催花結束時，*Den. Tdares Angel Emperor* ‘Taichung No. 4 FM Jadeite’對照組之葉片維持率為 63.0%，*Den. Yellow Song* ‘Candy’為 80.3%，顯示即便未經貯運，催花亦會導致落葉。*Den. Tdares Angel Emperor* ‘Taichung No. 4 FM Jadeite’弱光處理與弱光套袋處理之葉片維持率分別為 81.0%與 87.2%，皆顯著優於對照組。另一品種弱光處理與弱光套袋處理分別為 90.4%與 95.9%，亦優於對照組，且持續到始花日時兩弱光處理皆顯著優於對照組。

始花日之葉片維持率數據顯示，*Den. Tdares Angel Emperor* ‘Taichung No. 4 FM Jadeite’黑暗或黑暗套袋處理之葉片維持率分別為 42.8%與 37.4%，而 *Den. Yellow Song* ‘Candy’之黑暗處理與黑暗套袋處理為 5.5%與 17.7%。*Den. Tdares Angel Emperor* ‘Taichung No. 4 FM Jadeite’對照組葉片維持率為 50.2%，與黑暗貯運之葉片維持率差異不顯著。*Den. Yellow Song* ‘Candy’之對照組雖與所有黑暗處理有顯著差異，但葉片維持率也只有 50.5%，與前一品種相近。兩品種的對照組在催花期間葉片維持率開始下降，催花後至始花日之間持續發生落葉，相較於試驗前植株損失約 50%的葉片。*Den. Tdares Angel Emperor* ‘Taichung No. 4 FM Jadeite’弱光或弱光套袋處理之葉片維持率分別為 60.9%與 76.6%，皆為所有處理中最高。*Den. Yellow Song* ‘Candy’弱光與弱光套袋處理之葉片維持率分別為 77.2%與 80.6%，亦皆顯著高於其他組別。

表一、不同模擬貯運處理對葉片維持率之影響

Table 1. Effects of different simulated shipping treatments on leaf retention rates

Cultivars	Treatments	Leaf retention rates (%) <sup>2</sup>				
		Week 2	Week 4	Week 5	Week 11	Blooming
<i>Den. Tdares</i> Angel Emperor 'Taichung No. 4 FM Jadeite'	Control	100.0 a <sup>1</sup>	96.6 a	95.8 a	63.0 b	50.2 bc
	Darkness	99.3 a	67.4 b	62.4 b	44.1 bc	42.8 bc
	Darkness+Wrapping	92.6 b	55.5 b	47.8 b	39.2 c	37.4 c
	Lighting	99.5 a	98.1 a	96.9 a	81.0 a	60.9 ab
	Lighting+Wrapping	99.5 a	98.7 a	98.7 a	87.2 a	76.6 a
<i>Den. Yellow</i> Song 'Candy'	Control	100.0 a	98.3 a	98.3 a	80.3 b	50.5 b
	Darkness	98.7 ab	23.3 b	10.3 c	6.0 d	5.5 d
	Darkness+Wrapping	97.1 b	43.6 b	29.6 b	19.7 c	17.7 c
	Lighting	100.0 a	97.3 a	95.6 a	90.4 ab	77.2 a
	Lighting+Wrapping	99.5 a	97.9 a	96.4 a	95.9 a	80.6 a

<sup>1</sup> Means within columns followed by the same letters are not significantly different by LSD test at 5% level.

<sup>2</sup> Week 5: one week after the end of simulated shipping; Week 11: the end of vernalization; Blooming: the day of first flower open.

## 二、開花表現

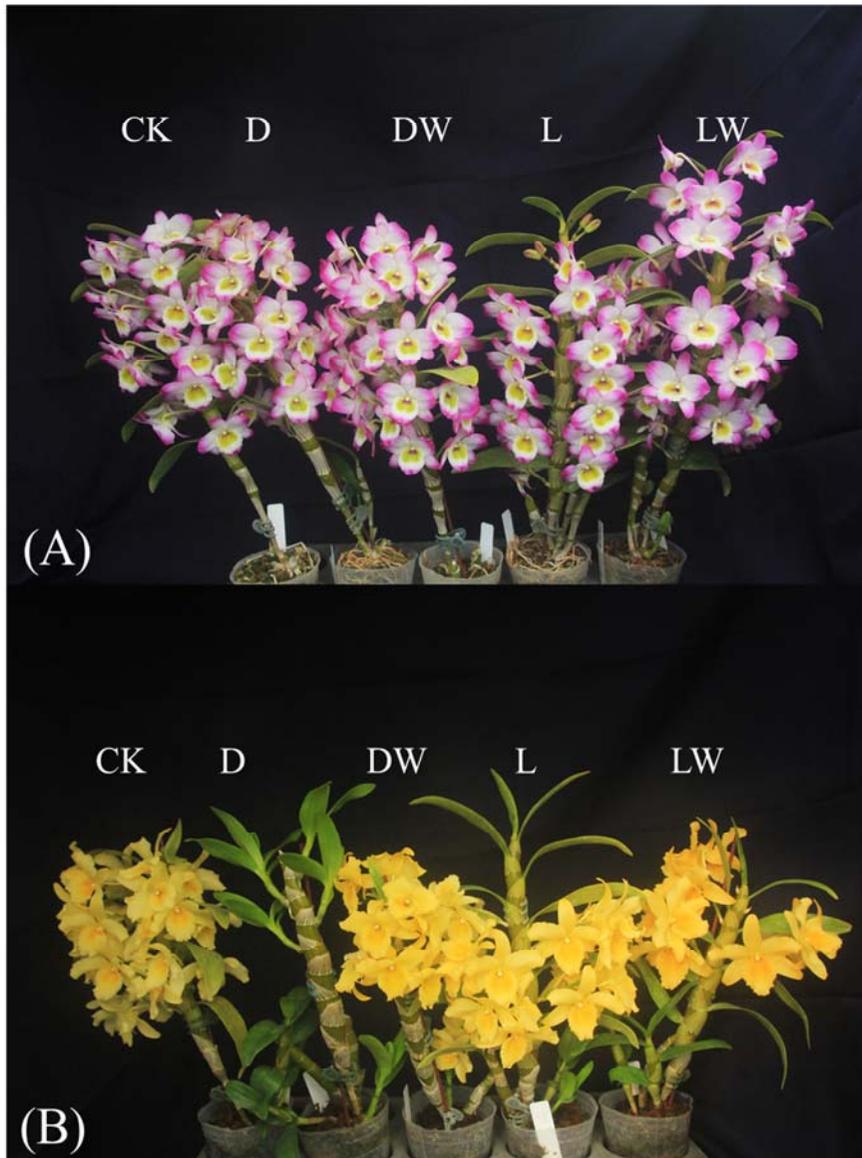
各處理之開花表現見表二，*Den. Tdares* Angel Emperor 'Taichung No. 4 FM Jadeite'各處理之到花日數最少為 43.7 日，最多為 49.4 日；*Den. Yellow* Song 'Candy'各處理之到花日數最少為 59.0 日，最多為 64.5 日，後一品種明顯較晚開花。兩品種之弱光處理皆有最少的到花日數，但僅 *Den. Yellow* Song 'Candy'的弱光處理顯著低於其黑暗處理，而各處理皆與對照組無顯著差異。花直徑在各處理間無顯著差異，兩品種皆然。兩品種之總花數皆以對照組最高而弱光處理次之，但兩者無顯著差異。*Den. Tdares* Angel Emperor 'Taichung No. 4 FM Jadeite'之中以黑暗套袋處理總花數最少，顯著低於對照組。*Den. Yellow* Song 'Candy'之黑暗處理與黑暗套袋處理皆具有較低的總花數，且顯著低於對照組。兩品種黑暗處理與黑暗套袋處理之觀賞壽命較短，皆顯著低於對照組。兩品種弱光或弱光套袋處理之觀賞壽命皆與對照組無顯著差異，然而 *Den. Tdares* Angel Emperor 'Taichung No. 4 FM Jadeite'弱光處理之觀賞壽命顯著低於弱光套袋處理，*Den. Yellow* Song 'Candy'也有此趨勢但未顯著。本次經模擬貯運的植株當代假球莖催花失敗的狀況偏高，但對照組皆能正常開花，顯示貯運過程似不利於此兩品種春石斛蘭的開花。兩品種在黑暗處理下皆有最高之不開花植株，而弱光處理皆有最少的不開花植株數，尤其 *Den. Tdares* Angel Emperor 'Taichung No. 4 FM Jadeite'弱光處理下貯運全數皆可開花，弱光套袋處理亦僅 1 株未開花。不開花植株無花相關數據故不參與表二之分析，開花植株如圖三所示。

表二、不同模擬貯運處理對開花表現的影響

Table 2. Effects of different simulated shipping treatments on flowering performance

Cultivars	Treatments	Days to first flower open (d)	Flower diam. (cm)	Total flower count (no.)	Shelf life (d)	Individuals failing to flower (no.)
<i>Den.</i> Tdares Angel Emperor ‘Taichung No. 4 FM Jadeite’	Control	47.8ab <sup>1</sup>	50.8a	19.1a	39.9ab	0
	Darkness	44.6b	48.6a	15.1ab	22.5c	6
	Darkness+Wrapping	46.0ab	50.1a	12.1b	25.3c	2
	Lighting	43.7b	52.3a	15.8ab	36.2b	0
	Lighting+Wrapping	49.4ab	52.4a	14.8ab	46.6a	1
<i>Den.</i> Yellow Song ‘Candy’	Control	61.3ab	60.2a	16.3a	35.8a	0
	Darkness	64.5a	57.0a	6.0c	25.5b	8
	Darkness+Wrapping	60.8ab	60.9a	6.3c	22.9b	6
	Lighting	59.0b	59.2a	13.7ab	39.3a	5
	Lighting+Wrapping	59.6ab	64.6a	11.0bc	42.0a	6

<sup>1</sup> Means within columns followed by the same letters are not significantly different by LSD test at 5% level.



圖三、春石斛蘭 *Dendrobium Tdares Angel Emperor* 'Taichung No. 4 FM Jadeite' (A)與 *Den. Yellow Song* 'Candy' (B)開花表現。照片分別攝於催花後 51 日與 67 日。CK 為對照組，D 為黑暗，DW 為黑暗套袋，L 為弱光，LW 為弱光套袋。

Fig.3. Flowering performance of *Dendrobium Tdares Angel Emperor* 'Taichung No. 4 FM Jadeite' (A) and *Den. Yellow Song* 'Candy' (B). The photo was taken 51 d and 67 d after vernalization, respectively. CK, D, DW, L and LW represent the treatment of control, darkness, darkness+wrapping, lighting and lighting+wrapping, respectively.

## 討 論

黃等人(2012)研究指出 *Den. Lucky Girl* 經歷 28 日 18°C 之模擬貯運，出庫後其葉片維持率低於 40%，至開花時葉片維持率低於 30%。而當貯運溫度為 6°C，貯運後與開花時之葉片維持率可提升至約 60%(黃等人, 2012)。Cinantya 等人(2013)研究顯示以 10°C 貯運下 *Den. Lan Tarn Beauty* 的葉片損失與對照組無顯著差異，而 *Den. Lucky Girl* 以 10°C 或 15°C 亦可達成上述目標。該研究並不建議使用 20°C 或 25°C 貯運以免造成較嚴重的落葉，*Den. Lan Tarn Beauty* 與 *Den. Lucky Girl* 以上述溫度經 21 日貯運後，葉片約損失 20%-30%。本研究首先釐清，即使配合蝴蝶蘭貨櫃而使用 20°C 進行貯運，提供光照比水分更能克服落葉問題。6  $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$  的弱光足以使貯運後葉片維持率保持與對照組相近，均維持 90% 以上(表一)。前一年之預備試驗中亦呈現此現象，且包含另一品種 *Den. Lucky Girl* 亦如此(數據未發表)。

由表一可以得知植株於模擬貯運第 2 週內落葉甚少，所有處理皆維持 90% 以上葉片，包含黑暗處理。尤其 *Den. Yellow Song 'Candy'* 的黑暗處理之葉片維持率，由 2 週後的 98.7% 降至 4 週後的 23.3%，變化劇烈。此一嚴重落葉之特性疑與 *Den. Yellow Song 'Candy'* 之遺傳特性有關，而黃花品種從未被過往的貯運研究使用過。*Den. Tdares Angel Emperor 'Taichung No. 4 FM Jadeite'* 則由 2 週後的 99.3% 降至 4 週後的 67.4%，而 Cinantya 等人(2013)以 20°C 模擬貯運 3 週，出庫後 *Den. Lucky Girl* 的葉片維持率約在 70%，與本研究所見 30% 以上的葉片損失大致吻合。該研究指出為期 1 週的模擬黑暗貯運下植株所測得之淨二氧化碳吸收率(Pn)與對照組相似，為期 2 週的貯運方使其降至接近於 0  $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ 。同一研究中葉綠素螢光 Fv/Fm 數值亦呈現相似的情形，為期 1 週之貯運並無影響，2 週後始見數值滑落。綜合上述結果推測，春石斛蘭能耐受 2 週以內的黑暗貯運，並且幾乎不落葉。

本研究植株貯運後之介質含水率不論品種或光照與否，套袋處理植株平均下降 20%，而無套袋者則下降 75% (數據未呈現)。因此，套袋雖可避免水分蒸散，卻未能有效解決貯運落葉的問題，推測乾旱逆境並非貯運落葉的主因。且由於春石斛蘭具有肥厚的假球莖，先前研究指出模擬黑暗貯運日數對葉片之相對水含量(Relative water content, RWC)影響甚少，不論貯運 7 日、14 日、21 日或未貯運，RWC 皆在 90% 以上(Cinantya *et al.*, 2013)。意味著葉片並未因為貯運天數增加而失水，其葉片水分可能由肥厚的假球莖所補充。

貯運後的管理亦是達成春石斛蘭帶葉開花不可忽視的環節之一，本研究顯示縱然弱光可抑制貯運落葉並維持 90% 以上之葉片維持率，在模擬貯運結束後仍產生高於模擬貯運期間的落葉量(表一)。前人研究指出若將 *Den. Sea Mary 'Snow King'* 涼溫催花的時間延長，會使落葉的情況加劇，建議 3 週為該品種適宜的催花時間長度(Yen, 2008)。然而並非所有品種皆可以在 3 週內完成催花，且催花時間不足會降低總花數(Yen, 2008; Lin *et al.*, 2011)。而對照組在催花後至開花前這段期間內開始大量落葉，使未貯運對照組之葉片維持率甚至低於模擬貯運之弱光或弱光套袋處理下的植株，且前一

年之預備試驗中亦存在類似的趨勢(數據未發表)。推測弱光下貯運可能提供類似健化(hardening)的功效,使溫度先降至貯運環境之 20°C,而後方降至催花環境之 15°C。相對的,對照組則由栽培環境之溫度直接降至催花溫度,變化較大。不論貯運或催花,每一階段之環境差異能否透過漸變的方式以求減少落葉發生,亦值得成為未來的試驗方向。

貯運對春石斛蘭植株開花表現是否有負面影響,過去的研究結果略有出入。黃等人(2012)指出 *Den. Lucky Girl* 經 18°C 模擬貯運 28 日後總花數會較對照組低; Cinantya 等人(2013)研究結果發現 *Den. Lan Tarn Beauty* 經 21 日模擬貯運後總花數與對照組無差異,而 *Den. Lucky Girl* 總花數甚至顯著高於對照組。本研究中黑暗或黑暗套袋處理之植株,其總花數則是低於對照組,此一結果意味黑暗貯運對總花數可能有害,與黃等人(2012)之結果較為符合。貯運期間給予弱光對 *Den. Yellow Song 'Candy'* 的總花數比起另一品種有較明確的改善(表二),這可能顯示了品種差異。

過去研究亦曾將黃色系之 *Den. Oriental Smile* × *Den. Stardust 'FireBird'* 定義為不易開花的品種(蔡, 2018),且亦有文獻指出部分黃花品種常有成熟之假球莖不開花,須待次年才開花的現象(王等人, 2015)。縱然不同的黃花品種春石斛蘭之遺傳背景未必相同,本試驗中亦發現 *Den. Yellow Song 'Candy'* 模擬貯運後有較高比率的植株無法成功催花。黃花品種春石斛蘭的貯運研究目前仍十分缺乏,目前業界嘗試出口至北美的春石斛蘭品種也多以白花品種為主。過去研究曾經報導紅花品種之 *Den. Red Emperor 'Prince'* 在黑暗中進行催花,有 55% 的植株無法開花,而 *Den. Sea Mary 'Snow King'* 與 *Den. Love Memory 'Fizz'* 在同一條件下催花則可以 100% 開花(Lin *et al.*, 2011)。而 *Den. Red Emperor H5* 品系(*Den. Red Emperor 'Prince'* 自交分離後選拔之後裔)為 *Den. Tdares Angel Emperor 'Taichung No. 4 FM Jadeite'* 的父本(許, 2020),其開花之特性可能受其親本遺傳所影響,或可部分解釋此一品種在黑暗下貯運有偏高的不開花植株。然而,針對品種間遺傳特性不同而呈現貯運後開花表現不同之基礎調查,目前仍付之闕如。若能對白花以外的品種的栽培與貯運條件有更好的掌握,將有利於提高花色多樣性並開拓國際市場對春石斛蘭的需求。

催花期間提供光照是蝴蝶蘭花梗形成的必要條件, Wang(1995)研究發現蝴蝶蘭在弱光( $8 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ )和無光的條件下,涼溫(20°C/15°C)亦無法有效誘導蝴蝶蘭抽梗。亦有研究嘗試在蝴蝶蘭抑梗苗的模擬貯運期間給予光照(張等人, 2009),為期 30 日的模擬貯運期間給予強光( $70 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ )或弱光( $35 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ ),模擬貯運結束時雖未見花梗,但於催花處理第 46 天觀察發現強光處理抽梗率可達 50%-60%,弱光約 30%-40%,無光之對照組則未見抽梗,顯示貯運期間給予光照有助於蝴蝶蘭後續的花芽發育。不同於蝴蝶蘭,先前研究曾指出春石斛蘭可以在無光的涼溫環境下進行花芽分化(Rotor, 1952; Lin *et al.*, 2011; 市橋與蔡, 2011)。然而,催花時光照仍可促進春石斛蘭開花的品質,使總花數與觀賞壽命增加,並降低到花日數,且黑暗中催花的成功率仍存在品種間差異(Lin *et al.*, 2011)。Cinantya 等人(2013)指出低溫(10°C 或 15°C)下進行一般黑暗貯運,對 *Den. Lan Tarn Beauty* 與 *Den. Lucky Girl* 具有催花的效果。本研究雖未觀察到 20°C 之 4 週模擬貯運有催花效果,且模擬貯運植株之到花日數與未貯運之對照組植株亦無顯著差異,但貯運間給予弱光對總

花數仍有益處，且顯著提高觀賞壽命。

本研究對於落葉部分的調查與 Lin 等人(2011)的催花試驗似也有值得類比之處，該研究指出，催花時若無光照，*Den. Red Emperor 'Prince'*與 *Den. Love Memory 'Fizz'*催花後葉片維持率皆顯著低於照光催花的植株。尤其 *Den. Red Emperor 'Prince'*最為嚴重，該品種為 4 倍體紅花品種，催花落葉的趨勢高於同一研究中其他品種，光照催花下葉片維持率約 60%，而黑暗催花則不到 40%，且催花時間越久，落葉就越嚴重。落葉程度在不同品種間的差異，未來值得加以關注。

依據本研究之光照強度與照明時間估算，貯運期間每週各箱消耗電量0.071度。箱內如能提供至少2週以上的光照，期能有效減少貯運期間的落葉。此外，過去研究指出不同品種的蝴蝶蘭貯運損耗率也有很大的差異，因而可藉由篩選耐貯運品種以降低貯運損耗率(黃等人，2018)。而春石斛蘭黑暗貯運的落葉程度也存在品種間的差異，顯示春石斛蘭耐貯運品種的篩選和育種也是另一項值得發展但仍未開發的長期策略。

## 參考文獻

1. 丁一。2009。春石斛之研究策略。農業世界，310，22-24。
2. 王雁、周進昌、鄭寶強、陳振皇、黃禎宏。2015。由石斛蘭的分組探討其雜交育種。出自”石斛蘭”。頁200-299。中國，北京：中國林業出版社。
3. 王毓祥、陳俞妙、沈再木。2006。貯運溫度及時間對帶介質蝴蝶蘭植株貯運及生長之影響。臺灣園藝，52(3)，311-320。
4. 市橋正一、蔡嫻婷。2011。日本春石斛蘭花產業及基礎生理研究。植物種苗，13(3)，1-18。
5. 財政部關務署。海關進出口統計。<https://portal.sw.nat.gov.tw/APGA/GA30> Accessed May 24, 2024.
6. 張明毅、方煒、吳柏宏。2009。長程海運過程中補光策略對蝴蝶蘭苗花梗發育之影響。頁451-456 2009年生物機電與農機科技論文發表會論文集。國立宜大學。
7. 許嘉錦。2014。春石斛蘭產業發展與育種方向。臺中區農業專訊，84，4-7。
8. 許嘉錦。2020。春石斛蘭’台中4號-芳明翡翠’之育成與催花特性。臺中區農業改良場研究彙報，146，1-11。
9. 陳耀煌、林棟樑、王毓祥、王仕賢、沈再木、王裕權、張元聰。2005。蝴蝶蘭低溫貯運的寒害現象及其對開花品質的影響。臺南區農業專訊，54，13-17。
10. 黃肇家、黃慧穗、蔡金玉、姚秋嫻、丁一。2012。貯藏溫度與濕度對Lucky Girl春石斛成熟株葉片與開花品質之影響。臺灣園藝，58(4)，305-314。
11. 黃肇家、黃慧穗、蔡金玉、鍾淨惠。2018。蝴蝶蘭海運外銷降低貯運損耗與改善品質。頁77-85。強化臺灣花卉產業競爭力之科研技術研討會專刊。農業試驗所特刊第209號。行政院農業委員會農業試驗所。
12. 蔡幸珊。2018。碳氮對春石斛及蝴蝶蘭開花之影響。國立臺灣大學園藝暨景觀學系學位論文。

13. 謝秀娟、曾紫萍。2009。春石斛之研究與產業現況座談會。農業世界，310，26-38。
14. Bliss, G.A. 1938. Normality and abnormality in the calculus of variations. Trans. Amer. Mathematical Soc. 43: 365-376.
15. Cinantya, A.P., Chen, F.C., Chang, Y.C.A. 2013. Effects of duration and temperature in simulated dark shipping on the subsequent performance of the nobile-type dendrobiums. HortScience. 48(2): 216-221.
16. Lin, M., Starman, T.W., Wang, Y.T., Niu, G. 2011. Vernalization duration and light intensity influence flowering of three hybrid nobile dendrobium cultivars. HortScience. 46(3): 406-410.
17. R Core Team. 2021. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <https://www.R-project.org/>.
18. Rotor, G.B.J. 1952. Daylength and temperature in relation to growth and flowering of orchids. Cornell Agr. Expt. Sta. Bul. 885: 1-47.
19. Yen, C.Y.T. 2008. Effects of nutrient supply and cooling on growth, flower bud differentiation, and propagation of the nobile dendrobium orchid. Master Thesis of Texas A&M University.
20. Wang, Y.T. 1995. *Phalaenopsis* orchid light requirement during the induction of spiking. HortScience. 30(1): 59-61.

# Exporing Leaf Loss Issue of Nobile-type Dendrobiums in Simulated Shipping at the Temperature of 20°C<sup>1</sup>

Ta-Chun Lin<sup>2</sup> and Chia-Chin Hsu<sup>2\*</sup>

## ABSTRACT

Leaf loss of nobile-type dendrobiums during long-term shipping causes the loss of commercial value, which is the most critical hurdle of developing exports of Taiwan-cultivated *Dendrobium* orchids. The leaf loss issue can be relieved by low temperature. However, sea freight of nobile-type dendrobiums, at the present stage, can only be cooperated with the shipping of *Phalaenopsis* because the export volume is still too small. It is necessary to realize that leaf loss of nobile-type dendrobiums during shipping under the temperature condition (20°C) of *Phalaenopsis* containers mainly results from which stress factor—that is, darkness or drought. Two cultivars, *Dendrobium* Tdares Angel Emperor ‘Taichung No. 4 FM Jadeite’ and *Dendrobium* Yellow Song ‘Candy’, were subjected to the simulated shipping experiment at 20°C for 4 weeks. Four treatments of shipping groups—darkness, darkness+wrapping, lighting, lighting+wrapping, and a non-shipping control group were adopted. Wrapping the pots by plastic bags was for reducing water stress. Lighting via LED strips in boxes was for eliminating darkness during shipping. The results suggested that darkness is more unfavorable to leaf retention than drought during shipping. Compared to dark shipping, darkness+wrapping treatment did not significantly raise leaf retention rates. Providing low light of 6  $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$  rescued leaf loss and kept the leaf retention rate at >90% after 4 weeks of simulated shipping, which was not significantly different from and even higher than non-shipping control group after vernalization. Plants under the lighting treatment showed better flowering performance than the treatment of darkness+wrapping in aspects of total flower count and shelf life.

**Key words:** sea freight, darkness, drought, orchids

---

<sup>1</sup> Contribution No. 1083 from Taichung DARES, MOA.

<sup>2</sup> Project Assistant and Assistant Researcher of Taichung DARES, MOA.

\*Corresponding Author (Email: hsucc@tcdares.gov.tw).

