

貯運溫度對春石斛模擬貯運後開花品質之影響

吳振華¹⁾ 林瑞松²⁾

關鍵字：春石斛、貯運溫度、花蕾發育階段

摘要：本試驗主要探討春石斛 *Den. TianMu Diamond* 以不同花蕾發育階段在不同貯運溫度下模擬黑暗貯運 7 天後對其外觀及生理所造成之影響。將春石斛 *Den. TianMu Diamond* 分成階段 1(尚未轉色花蕾)及階段 2(已轉色花蕾) 二種花蕾發育階段，兩發育階段皆以 10、15、20 及 25°C 模擬貯運 7 天後，皆以 10°C 貯運後之消蕾率最低、最大開花率較高、觀賞壽命最長，觀賞品質表現最佳。而同貯運溫度下，則以階段 2 表現優於階段 1。二階段於不同溫度下之貯運後根部活性並無顯著差異。貯運期間二階段之呼吸率皆隨著貯運溫度上升而增加。階段 1 之乙烯生成以貯運第 1 天較高，然後隨時間而降低；階段 2 之乙烯生成則有隨時間上升之趨勢。試驗結果指出，春石斛 *Den. TianMu Diamond* 較佳貯運條件為以階段 2 於 10°C 下模擬貯運 7 天，其出庫後落蕾率為 19.8%、開花率為 72.2% 且觀賞壽命為 22.3 天。

前 言

春石斛(Nobile-type *Dendrobium*)為石斛蘭屬石斛蘭節(*Dendrobium* section *Dendrobium*)內之原種群，以金釵石斛(*Den. nobile*)為基本種所雜交選育出之品種群總稱(魏，2011)。在台灣，由於蝴蝶蘭產品在國際蘭花盆花市場之成功，許多生產業者除了持續加強蝴蝶蘭之生產行銷外，亦尋求以蝴蝶蘭成功模式，開發新的蘭花品項，以滿足消費者求新求變的消費需求，而春石斛因此被視為台灣花卉明日之星之一。由於國外市場反應頗佳，部分生產者已針對國內外市場，規劃進行春石斛蘭專業生產。台灣春石斛生產可利用高溫高光的環境優勢，將幼苗栽培至開花株再運銷於溫帶主要花卉消費國家如日本。

1) 國立中興大學園藝學系碩士班學生。

2) 國立中興大學園藝學系教授，通訊作者。

欲增加台灣春石斛在國際之競爭力，勢必須以低廉之海運做為運輸方式。而貯運期間，植物對黑暗貯運環境之忍耐力皆不相同，也易由於外源乙烯的汙染而導致自生乙烯合成造成不同程度的傷害，如長壽花、麗格海棠、扶桑花等植株葉片產生黃化、花蕾脫落及老化 (Serek and Reid, 2000; Hoyer, 1985)。大多數蘭花種類對於乙烯敏感，而相較下石斛蘭對乙烯反應較不明顯(Goh *et al.*, 1985)。Dendrobium Miss Teen 燻蒸乙烯24小時，會造成花蕾黃化萎凋，但對燻蒸時初開放之花朵則無顯著影響，顯示花蕾對乙烯的敏感度，會隨發育階段改變(Bunya-atichart *et al.*, 2006)。

本研究目的主要以模擬海運輸往日本之春石斛盆花外銷，探討春石斛於模擬黑暗貯運過程中，不同貯運溫度及花蕾發育階段對盆花到貨開花品質之影響，了解貯運期間乙烯生成及呼吸率情形，尋求春石斛外銷適當的貯運條件。

材 料 與 方 法

(一) 植物材料

本試驗之春石斛植株由台南長穎農業開發股份有限公司於2012年3月所代購，所使用品種為春石斛 *Den. TianMu Diamond* 二年生扦插苗，每株苗約有2-3枝假球莖，其當代假球莖除4-5節外每節皆帶有花蕾之開花莖，開花莖約有8-9個帶有花蕾之莖節，每莖節有3-4朵花蕾。植株栽植於直徑為9公分之黑色塑膠盆中，並使用水苔為其栽培介質。

(二) 試驗方法

將春石斛 *Den. TianMu Diamond* 其開花莖上花蕾依發育階段分為未轉色花蕾(階段1)及已轉色花蕾(階段2)兩個不同之處理別(圖1)。春石斛盆栽每株皆以不織布包捲後，以10植株為裝箱單位置入大小為15×45×100cm之紙箱，於冷藏庫中進行模擬貯運。於24小時皆為黑暗之環境中分別以10、15、20及25°C不同溫度條件模擬貯運7天，另設一組直接置於春季3月25°C室溫下未進行裝箱之對照處理。

(三) 調查項目與方法

1. 模擬貯運對春石斛外觀之影響：春石斛經黑暗模擬貯運7天後，觀察並紀錄植株貯運後觀賞品質。貯運後花蕾脫落率之計算為貯運前花蕾總數為分母，貯運後之花蕾數為分子，求其百分比。貯運後花蕾開花率之計算為貯運前花蕾總數為分母，貯運後之花蕾開放數為分子，求其百分比。觀賞壽命終止時間之定義為貯運後全株花朵脫落或老化至貯運前總花朵數的三分之二。開花率之計算為觀賞壽命期間，貯運前花蕾總數為分母，最大同時綻放之花朵數為分子，求其百分比。每處理4重複，每重複一株。



圖 1. 春石斛 *Den. TianMu Diamond* 進行不同溫度之黑暗模擬貯運所使用花蕾發育階段之外觀。(A)階段 1 (花蕾未轉色)；(B)階段 2 (花蕾前端已轉色)。

Fig. 1 *Den. TianMu Diamond* simulated transport of different temperatures used in the appearance of the bud development stage. (A)Stage 1(buds coloring yet); (B)Stage 2(buds coloring already).

- 呼吸率及乙烯含量之測定：於呼吸率及乙烯生成調查期間，每日早上 7 時，將包裝內之春石斛隨機植株取出置入 27 公升之呼吸缸中密封(1 株/缸)。封缸 4 小時後，以 2 個 1 ml 之針筒抽取缸內之氣體分別作為二氧化碳及乙烯之樣本，再利用氣體分析儀測定針筒內之二氧化碳及乙烯含量。每處理 4 重複，每重複 1 株。二氧化碳濃度分析利用 Shimadzu 公司之 GC-8A 型氣相層析儀，使用熱傳導式偵測器(Thermal conductivity detector; TCD)，析儀管為 2.5 公尺長之不鏽鋼管，內部充填活性碳 60/80 mesh。偵測器及注射孔溫度為 180°C，析離管為 100°C，載體氫氣。乙烯生成量分析利用 Shimadzu 公司之 GC-14B 型氣相層析儀，使用火焰離子式偵測器(Flame ionization detector; FID)，析離管為玻璃管，內填充 Squalane 60/80 mesh。偵測器及注射孔溫度為 115°C，析離管為 65°C，載體為氮氣。
- 根部活性之測定：依照 Steponkus and Lanphear (1967)之方法，取植株根尖至 0.1 g 置於 TTC 溶液(0.6% triphenyl tetrazolium chloride、0.5 Mm Na₂HPO₄-KH₂PO₄ buffer pH 7.4) 中 17 小時，於室溫黑暗環境下。其後，將根部以蒸餾水洗淨並擦乾，置入含有 95% 酒精 20 ml 之試管中，於 78°C 恆溫水浴槽中加熱 20 分鐘，待冷卻後再以 95% 酒精定量至 20 ml。利用分光光度計測定酒精溶液於 480 nm 波長下之吸光值。每處理為 4 重複。每重複一株。

結 果

一、對植株外觀品質之影響

春石斛 *Den. TianMu Diamond* 花蕾階段 1 於 10 及 15°C 低溫貯運下，落蕾率分別僅 4% 及 4.9%，20°C 及 25°C 貯運溫度下落蕾率則提升至 23.7% 及 23.3% (表 1)。低溫貯運具有延後開花之效果，對照組在其他處理出庫時，其開花率已達 67.9%，而 10°C 此時尚未開花(開花率 0%)，且 15°C 則僅有 1.3% 開花率(圖 2，表 1)。貯運溫度對觀賞壽命之影響，僅有 10°C 與對照組相同可達到 20 天，其他貯運溫度之觀賞壽命則遽減，15、20 及 25°C 之觀賞壽命分別僅有 9.7、3.8 及 4.5 天且無顯著差異(表 1)。

以發育階段 2(圖 3)之花蕾經不同溫度條件黑暗貯運 7 天後，10°C 低溫貯運下落蕾率僅 19.8% 為所有貯運溫度中最佳，而 15、20 及 25°C 貯運溫度下落蕾率則提升為 28.3、29.3 及 29.1%(表 2)。比較開花率，10°C 與 25°C 分別為 72.2% 及 69.4%，明顯高於 15°C 與 20°C 之 49.7 及 49.6%(表 2)。貯運溫度對春石斛花蕾階段發育階段 2 之觀賞壽命影響不高，10°C 低溫貯運其觀賞壽命 22.3 天為所有處理中最高，最低為 20°C 下 19 天，15 及 25°C 分別為 19.5 及 20.5 天。

表 1. 春石斛 *Den. TianMu Diamond* 於階段 1 時經 10、15、20、25°C 模擬貯運 7 天後對開花品質之影響。Control: 室溫下未經裝箱貯藏之環境。

Table 1. Effect of storage temperature on subsequent flowering quality of *Den. TianMu Diamond* at stage1 after simulated dark storage at 10, 15, 20 and 25°C for 7 days. Control: at room temperature and no packing.

Storage Temperature(°C)	No. of total bud	After simulated transport					Flowers opening (%)	Shelf-life (d)
		No. of Bud	No. of flower	No. of blasting	Bud abortion rate (%)	Flower opening rate(%)		
10	20.8 a ^z	19.3 a	0.0 c	0.7 a	4.0	0.0	58.6	20.3 a
15	21.2 a	19.0 a	0.3 c	0.8 a	4.9	1.3	30.7	9.7 b
20	21.8 a	11.5 b	4.0 b	1.2 a	23.7	18.3	20.4	3.8 b
25	19.5 a	11.0 b	1.8 bc	1.3 a	23.3	11.2	21.0	4.5 b
Control	20.5 a	2.5 c	14.0 a	1.0 a	14.3	67.9	78.1	20.3 a

^z: Means in each followed by same letter were not significantly different(P=0.05) according to Duncan's multiple rang test.

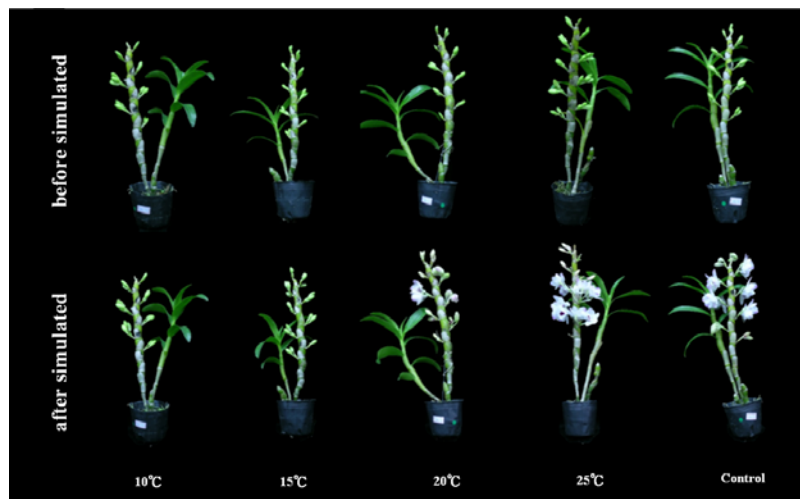


圖 2. 以花蕾發育階段 1 於不同溫度下模擬貯運 7 天後對春石斛 *Den. TianMu Diamond* 之植株外觀變化。Control: 室溫下未經裝箱貯藏之環境。

Fig. 2. The change of *Den. TianMu Diamond* appearance simulated transportation 7 days in different storage temperatures at bud development stage1. Control: at room temperature and no packing.

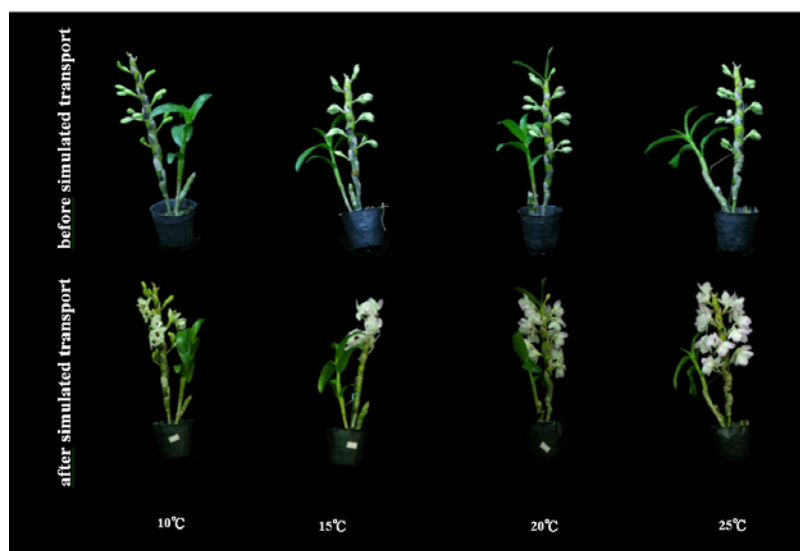


圖 3. 以花蕾發育階段 2 於不同溫度下模擬貯運 7 天後對春石斛 *Den. TianMu Diamond* 之植株外觀變化。

Fig. 3. The change of *Den. TianMu Diamond* appearance after simulated transportation 7 days in different storage temperatures at bud development stage 2.

表 2. 春石斛 *Den. TianMu Diamond* 於階段 2 時經 10、15、20 及 25°C 模擬貯運 7 天後對開花品質之影響。

Table 2. Effect of storage temperature on subsequent flowering quality of *Den. TianMu Diamond* at stage2 after simulated dark storage at 10, 15, 20 and 25°C for 7 days.

Storage Temperature (°C)	No. of total bud	After simulated transport				Flowers opening rate (%)	Shelf-life (d)
		No. of Bud	No. of Flower	Bud abortion rate (%)	Flower opening rate (%)		
10	19.2 a ^z	2.7 ab	12.7 ab	19.8	67.4	72.2	22.3 a
15	20.8 a	5.8 a	9.3 b	28.3	44.1	49.7	19.5 b
20	20.0 a	5.7 a	9.0 b	29.2	44.0	49.6	20.5 ab
25	21.0 a	0.0 b	15.2 a	29.1	70.9	69.4	19.0 b

^z: Means in each followed by same letter were not significantly different(P=0.05) according to Duncan's multiple rang test.

二、根部活性之變化

由圖 4 可觀察到，春石斛 *Den. TianMu Diamond* 以花蕾階段 1 經模擬貯運於不同溫度後，根部活性會隨著貯運溫度上升而下降，但貯運溫度間無顯著差異。花蕾發育階段 2 之植株經模擬貯運於不同溫度後，根部活性會隨著貯運溫度上升而下降，10°C 下之植株其根部活性為所有貯運環境下最高，但各貯運溫度間也無顯著差異(圖 5)。

三、呼吸率及乙烯生成量

花蕾階段 1 模擬貯運期間，植株於各貯運溫度下之呼吸率隨著時間而有上升之趨勢，而植株於 10°C 與 15°C 之低溫貯運其呼吸率曲線較平緩(圖 6)。從不同貯運溫度之呼吸率比較可發現，呼吸率隨著貯運溫度而提高，20 及 25°C 之處理明顯高於其他貯運溫度下之呼吸率(圖 6)。貯運後不同溫度處理植株呼吸率間之趨勢比較與貯運期間相同，呼吸率隨貯運溫度提高(圖 6)。除了 10°C 處理期貯運後呼吸率平穩，其他溫度貯運後第一天之呼吸率較高，而後第 2 天至第 3 天呼吸率下降，直到貯運後 5 至 6 天達呼吸率高峰(圖 6)。在乙烯生成量方面，貯運期間各貯運溫度處理之乙烯生成量皆隨貯運時間而降低(圖 7)。且各貯運溫度間趨勢之比較與呼吸率相同，25°C 之乙烯生成為各處理中最高(圖 7)。貯運後，各貯運溫度之乙烯生成皆隨天數而上升，直到第 6 天達到乙烯生成高峰(圖 7)。

花蕾階段 2 貯運期間 10 及 15°C 低溫貯運之呼吸率為各貯運溫度中最低；20°C 及 25°C 之呼吸率則隨貯運時間上升(圖 8)。25°C 在貯運第 4 天時，其呼吸率突然下降至 7.26 ml/kg.h(圖 8)。貯運後貯運溫度間呼吸率比較，25°C 呼吸率仍為所有溫度處理中最高，在

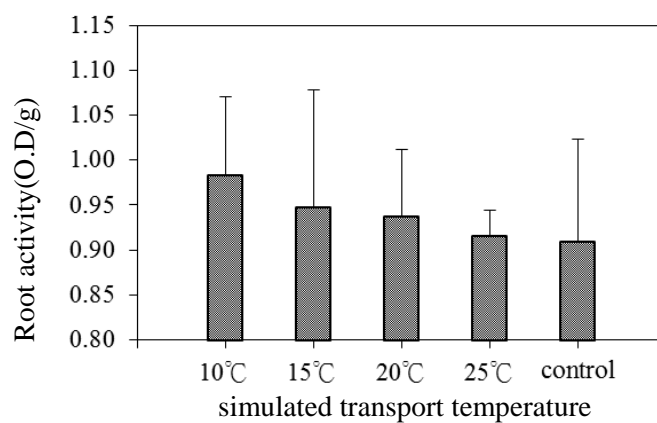


圖 4. 春石斛 *Den. TianMu Diamond* 以階段 1 之花蕾模擬貯運於不同溫度下之根部活性。

Fig. 4. Effect of simulated transport treatment in different temperature on root activity(TTC) of *Den. TianMu Diamond* at stage 1.

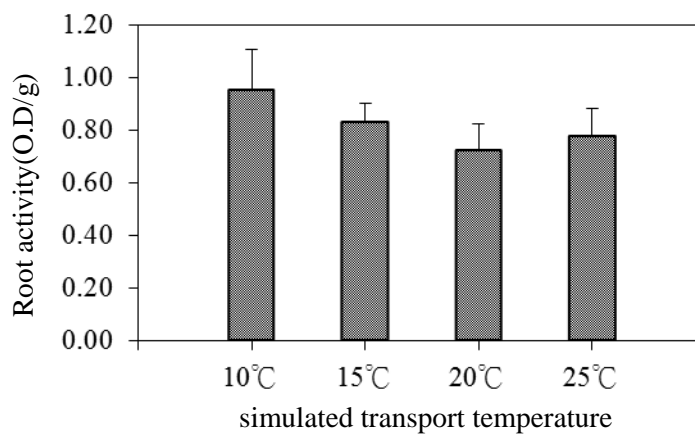


圖 5. 春石斛 *Den. TianMu Diamond* 以階段 2 之花蕾模擬貯運於不同溫度下之根部活性。

Fig. 5. Effect of simulated transport treatment in different temperature on root activity(TTC) of *Den. TianMu Diamond* at stage 2.

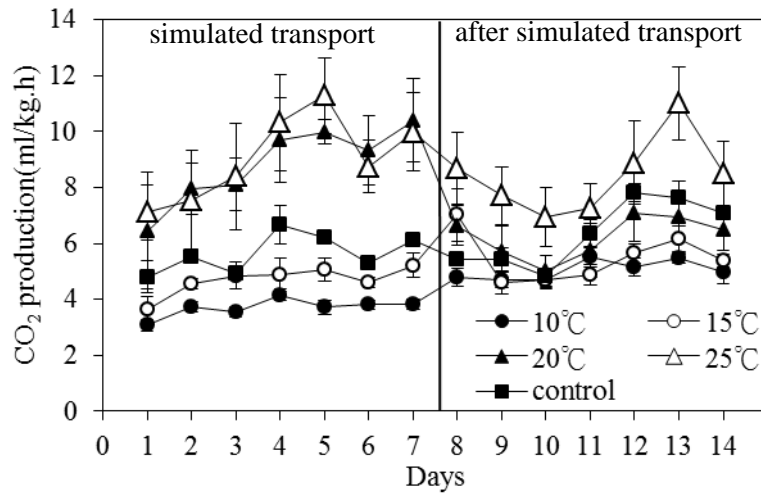


圖 6. 春石斛 *Den. TianMu Diamond* 以階段 1 花蕾模擬貯運於不同溫度下之呼吸率變化之情形。control: 室溫下未經裝箱貯藏之環境。

Fig. 6. Effect of simulated transport treatment in different temperature on respiration rate of *Den. TianMu Diamond* at stage 1. Control: at room temperature and no packing.

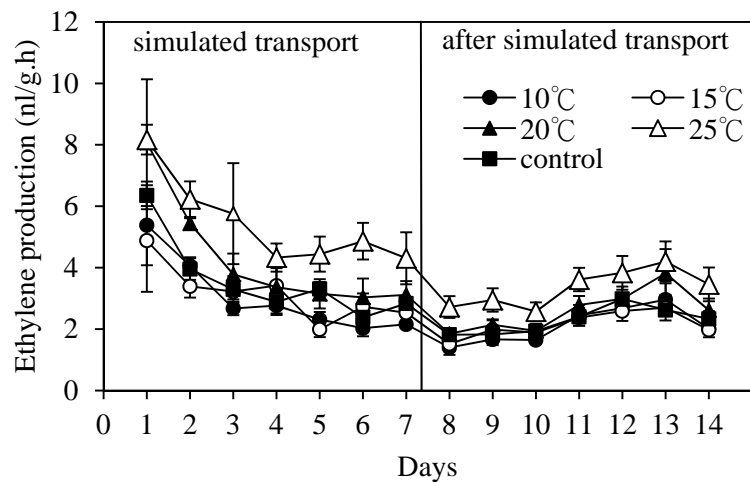


圖 7. 春石斛 *Den. TianMu Diamond* 以階段 1 花蕾模擬貯運於不同溫度下之乙烯生成變化情形。control: 室溫下未經裝箱貯藏之環境。

Fig. 7. Effect of simulated transport treatment in different temperature on ethylene production of *Den. TianMu Diamond* at stage 1. control: at room temperature and no packing.

貯後第2天時有一最高呼吸率 11.72 ml/kg.h，但在貯運後第4天其呼吸率降至 6.07 ml/kg.h，甚至低於其他貯運溫度(圖 8)。20°C之呼吸率在出庫後隨著時間而降低。15°C在貯後其呼吸率曲線較其他溫度處理為平穩。10°C之呼吸率在貯運後高於 15 及 25°C(圖 8)。貯運期間乙烯生成量，15 及 20°C之乙烯生成較少且平穩；10°C之乙烯生成在貯運第 3 天至第 6 天時高於 15 及 20°C並維持高乙烯生成量；25°C在貯運第 3 天時有一乙烯高峰出現，其值為 6.17 nl/g.h(圖 9)。貯運後第一天，各貯運溫度下之乙烯生成量接近，到了貯運後第 7 天除了 10°C其餘貯運溫度之乙烯生成量亦接近；10°C貯後第 2 天開始上升並維持高乙烯生成，在貯後第 7 天達到最高乙烯生成量 5.06 nl/g.h；15°C依然維持其乙烯生成平穩，貯運後乙烯生成平緩上升至第 5 天 3.30 nl/g.h 達其最高乙烯生成；20°C於貯運後第 3 天出現一 5.86 nl/g.h 之乙烯高峰；25°C則在貯後第 3 天有一其值為 4.85nl/g.h 之最高乙烯生成，而乙烯生成隨著時間降低直到貯運後第 7 天(圖 9)。

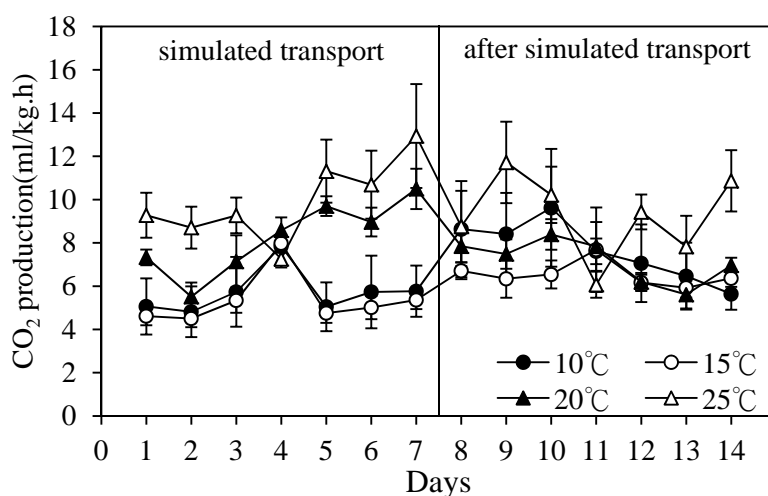


圖 8. 春石斛 *Den. TianMu Diamond* 以階段 2 花蕾模擬貯運於不同溫度下之呼吸率變化之情形。

Fig. 8. Effect of simulated transport treatment in different temperature on respiration rate of *Den. TianMu Diamond* at stage 2.

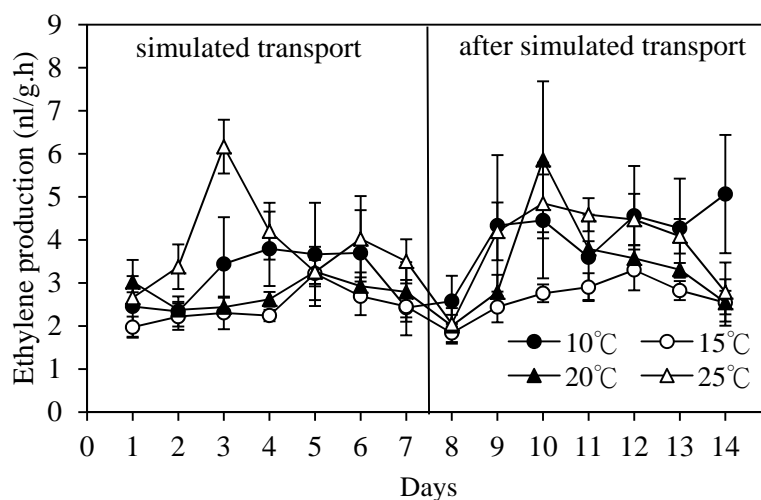


圖 9. 春石斛 *Den. TianMu Diamond* 以階段 2 花蕾模擬貯運於不同溫度下之乙烯生成變化情形。

Fig. 9. Effect of different simulated transport treatment in different temperature on ethylene production of *Den. TianMu Diamond* at stage 2.

討 論

盆花長期貯運通常持續數天甚至達數周，貯運期間容易發生黑暗、缺水、寒害、乙烯等逆境，這些不利環境都會影響貯運後之盆花品質並降低其可售性(Al-Saqri *et al.*, 2003)。春石斛 *Den. TianMu Diamond* 以未轉色花蕾(階段 1)及已轉色花蕾(階段 2)(圖 1)兩個不同發育階段花蕾之植株在 10、15、20、25°C 模擬黑暗貯運 7 天後，出庫時皆有落蕾之現象；觀賞品質會隨著貯運溫度上升而有下降之趨勢，故在 10°C 貯運溫度下開花品質為最佳，其落蕾情況最少(圖 2, 圖 3)，且貯運壽命及開花率皆為最高(表 1, 表 2)。重瓣長壽花 'Mona' 不論於何種發育階段下以 5°C、10°C、15°C 黑暗貯運 7 天，皆以 10°C 之開花品質較佳，其開花率高、消蕾率低、下位葉黃化數少(洪, 2007)。裸根文心蘭野貓品種(Colmanara Wildcat) 於不同溫度(10、15、20、25、30、35°C)條件進行模擬貯運，於 25、30、35°C 溫度下植株花梗徒長及葉片黃化；在 35°C 下，植株於貯運第 3 天即顯現葉片黃化及葉尖褐化；相較之下 10、15、20°C 三個溫度條件下有較佳的貯運後品質(羅, 2006)。

相同植株於不同發育階段進行貯運，其貯運耐受性及其貯運後品質皆會有所不同。比較階段 1 與階段 2 在不同貯運溫度下之觀賞品質，階段 1 之春石斛盆栽由於頂端節位之花芽尚未完全發育成花蕾，經黑暗貯運 7 天後不論何種貯運溫度處理下，皆出現頂端花蕾黃

化萎凋之消蕾現象(blasting)(資料未顯示)。階段 1 剛出庫後之落蕾率在 10°C 及 15°C 維持在 4.9% 以下，比室溫下未經黑暗貯運之對照組 2 的 14.3% 還來的低，但當貯運上升至 20°C 及 25°C，脫落率便提升至 23%(表 1)；階段 2 剛出庫之落蕾率於 10°C 下為 19.8%，其他溫度處理則上升至約 29%(表 2)。階段 1 出庫後其開花率尚未達到 1/3(圖 2)，而階段 2 剛出庫之開花率便超過 1/3(圖 3)，故以階段 1 進行貯運可以延後觀賞壽命之開始。階段 1 之花蕾脫落率雖然較階段 2 低，但其後花蕾脫落嚴重，使其開花率低於階段 2(表 1，表 2)。未經黑暗貯運之盆栽(對照組)其觀賞壽命為 20.3 天，而階段 1 之不同貯運溫度處理僅 10°C 有 20.3 天，其他溫度處理皆低於 10 天(表 1)；階段 2 之不同溫度處理則全都有 19 天以上之觀賞壽命，10°C 更高達 22.3 天(表 2)，這結果顯示，春石斛 *Den. TianMu Diamond* 以階段 2 之狀態進行貯運可以耐較高之貯運溫度。長壽花‘Mona’、‘Naoma’品種於階段 1(0% 開花率)、階段 2(10±5% 開花率)、(35±5% 開花率)進行模擬黑暗貯運，其同貯運溫度及天數條件下，以階段 3 貯運後之觀賞品質較佳，有較高之開花率、較低之消蕾率及黃葉數(洪，2007)。朱瑾‘Angie Physic’於緊蕾期(tight buds stage)以 10°C 或 15°C 貯運溫度可延緩開花、提高花朵大小與花蕾數，並降低葉片的脫落而有較高的貯後品質(Gibbs *et al.*, 1989)。

春石斛 *Den. TianMu Diamond* 經模擬貯運於不同溫度後根部活性之比較，階段 1 及階段 2 皆無顯著差異，二階段根部活性皆隨著貯運溫度上升而下降，貯運溫度間無顯著差異。階段 1 於 10、15、20 及 25°C 與對照組於模擬貯運後之根部活性分別為 0.98 O.D/g、0.95 O.D/g、0.94 O.D/g、0.92 O.D/g、0.91 O.D/g(圖 4)。而階段 2 於 10、15、20 及 25°C 模擬貯運後之根部活性分別為 0.96 O.D/g、0.83 O.D/g、0.73 O.D/g、0.78 O.D/g(圖 5)。此結果與羅(2006)於文心蘭野貓品種(*Colmanara Wildcat*)植株置於 10、15、20、25、30 及 35°C 不同貯運溫度下模擬貯運相同，顯示貯運期間隨著溫度的上升，不適之貯運溫度多少會影響到根部活性，造成活力下降。

植株於貯運各種逆境環境下會產生逆境乙烯。逆境乙烯會使蘭花唇瓣轉紅、花萼及花瓣變透明，接者使花朵脈紋突顯、離層產生進而導致小花脫落(Poart *et al.*, 1994)。Hoyer(1985)指出黑暗貯運時所產生的逆境乙烯會造成秋海棠(*Begonia elatior* cv. *Sierne*)貯運後出現落蕾、落花及落葉。分析春石斛 *Den. TianMu Diamond* 之乙烯生成及呼吸率，貯運期間，此二不同發育階段於不同貯運溫度之呼吸率皆隨著貯運溫度的上升而提高，10°C 及 15°C 之呼吸曲線較為平緩變動幅度小，而 20°C 及 25°C 之二氧化碳生成則較變動且高出許多(圖 6，圖 8)。階段 1 與階段 2 之乙烯生成有著極大的區別，階段 1 在各貯運溫度下其貯運第一天便有試驗觀察期間之最高乙烯生成，10、15、20 及 25°C 及對照組其貯運第一天之乙烯生成量分別為 5.38、4.88、8.07 及 6.35 nl/g.h，然而乙烯生成隨著時間逐漸下降，至出庫後又略微回升，不同貯運溫度間乙烯生成以 20°C 及 25°C 稍微高一些，且各貯運溫度之貯運前乙烯生成高於貯運後(圖 7，圖 9)；階段 2 在不同貯運溫度下其乙烯生成差異較大，整體而言，觀察期間 10 及 25°C 之乙烯生成較高，20°C 下貯運第 3 天便有 6.17 nl/g.h 之乙烯高峰，而 15 及 20°C 其乙烯生成較平穩且少，但 20°C 在貯運後第 3 天有 5.86

nl/g.h 之乙烯高峰。

多數蘭花種類對於乙烯相當敏感，然而石斛蘭對乙烯反應較不明顯(Goh *et al.*,1985)。石斛蘭‘Sonia Bom#28’及‘Pompadour’比較同一支花莖上切離之不同發育階段花朵，花蕾之乙烯產生較盛開之花朵高，乙烯生成量隨著花蕾發育降低，當花朵進入老化時又逐漸上升(Ketsa and thampitakorn, 1995)。石斛蘭 *Dendrobium cv. Miss Teen* 將其花朵分成六個發育階段，燻蒸 0.4 L.L^{-1} 乙烯 24 小時觀察其乙烯敏感性，剛開放之花朵階段沒有出現脫落之現象，而所有不同成熟度之花蕾則在處理 7 天後達 100%脫落率(Bunya-atichart *et al.*, 2006)。二發育階段乙烯生成符合皆符合前人所研究，階段 1 之乙烯生於貯運第 1 天為最高，而後隨著花蕾發育階段之成熟而下降(圖 7);階段 2 乙烯生成則隨時間有上升之趨勢(圖 9)。植物產生乙烯改變生理反應時，除了受乙烯生合成提升或是外源乙烯之影響，亦牽涉到植物本身對乙烯反應之敏感性，乙烯需與其受體結合方可發生其後一連串之生理反應(Taiz and Zeiger, 2002)。本試驗結果可發現花蕾發育階段及貯運溫度對觀賞品質之影響，但其在乙烯生成方面與觀賞品質則無明顯相關，也許不同花蕾發育階段其在不同貯運溫度下之品質變化與其乙烯敏感性之差異有關。

綜合本試驗之結果，春石斛 *Den. TianMu Diamond* 其最適貯運溫度為 10°C ，植株於階段 2(花蕾已轉色)時為最是貯運之狀態。經由 10°C 黑暗模擬貯運 7 天後，階段 2(花蕾已轉色)之植株有較佳觀賞品質，其開花率為最高且觀賞壽命最長。於階段 1(花蕾成熟但尚未轉色)進行貯運，可以延後春石斛花朵盛開時間。

參 考 文 獻

- 洪文秋。2007。長壽花貯運條件及增進貯後品質之方法。國立台灣大學生物資源暨農學院園藝系碩士論文。台北台灣。
- 羅文冠。2006。溫度或藥劑處理隊模擬貯運文心蘭生理、型態之影響。國立中興大學園藝學研究所碩士論文。台中台灣。
- 魏芳明。2011。春石斛研究現況與展望。花卉研究團隊研究現況與展望研討會專刊。pp. 63-70。
- Al-Saqri, F. A., J. E. Barrett, C. A. Bartuska, D. G. Clark, and R. K. Schoellhorn. 2003. Shipping and ethylene effects on flower bud abscission in potted *Hibiscus Rosa-Sinensis*. *Acta Hort.* 628: 303-310.
- Bunya-atichart, K., S. Ketsa, and W. G. van Doorn. 2006. High floral bud abscission in *Dendrobium cv. Miss Teen*: rapid reduction of ethylene sensitivity in the abscission zone. *Funct. plant. biol.* 33: 539-546.
- Bunya-atichart, K., S. Ketsa, and W. G. van Doorn. 2006. High floral bud abscission in

- Dendrobium* cv. Miss Teen: rapid reduction of ethylene sensitivity in the abscission zone. *Funct. plant. biol.* 33: 539-546.
- Gibbs, M. M., T. M. Blessington, J. A. Price, and Y. T. Wang. 1989. Dark-storage temperature and duration influences flowering and quality retention of hibiscus flower buds. *HortScience* 23:592-593.
- Goh, C. J., A. H. Halevy, R. Engel, and A. M. Kofranek. 1985. Ethylene evolution and sensitivity in cut orchid flowers. *Scientia Hort.* 26: 57-67.
- Hoyer, L. 1985. Bud and flower drop in *Begonia-elatior* 'Sirene' caused by ethylene and darkness. *Acta Hort.* 167: 387-394.
- Ketsa, S. and F. Thampitakorn. 1995. Characteristics of ethylene production of *Dendrobium* orchid flowers. *Acta Hort.* 405:253–263.
- Poort, R., A. H. Halevy, M. Serek, and A. Borochoy. 1994. An increase in ethylene sensitivity following pollination is initial event triggering an increasing ethylene production and enhanced senescence of *Phalaenopsis* orchid flowers. *Physiol. Plant.* 93:778-784.
- Serek, M. and M. S. Reid. 2000. Ethylene and postharvest performance of potted *Kalanchoë*. *Postharst Biol. Technol.* 18: 43-48.
- Taiz, L. and E. Zeiger. 2002. *Plant Physiology*. Sinauer Associates, Inc., Sunderland. pp. 690.

Effect of Storage Temperature on Nobile Type *Dendrobium* Flower Quality after Simulated Transportation

Zhen-Hua Wu ¹⁾ Ruey-Song Lin ²⁾

Key word: Nobile type *Dendrobium*, Storage temperature, Bud stage

Summary

The objectives of this study were to pursue the effect of storage temperature and flowering stage on the appearance and physiology of *Den. TianMu Diamond* after simulated dark storage. For improving the appearance and the deteriorated quality of *Den. TianMu Diamond*, 1-methycyclopropene(1-MCP) and 6-Benzyl-Aminopurine(BA) pretreatment were used before simulated dark storage. The potted *Dendrobium* with green buds and coloring buds as stage1 and stage2 were conducted in research, respectively. Simulated dark storage of 10, 15, 20 and 25°C for 7 days were given to *Den. TianMu Diamond*. The quality of all stages were the best after 10°C simulated dark storage with less absc bud abortion rate, more opening flower rate and longert shelf-life. No matter what storage temperature, stage2 had better poststorage quality after simulated dark storage. Both stage1 and stage2's root activity weren't significant defference in different temperature. During simulated dark storage, respiration increased upon storage temperature increased at two stages. Higher ethylene production at stage1 was in the first day during simulated dark storage, then it was decreased by the time. The ethylene production at stage2 was increased by time. According to the result in this study ,the better storage condition for *Den. TianMu Diamond* was simulated dark storage of 10°C for 7 days at stage2 show that abortion bud rate was 19.8%, opening flower percentage was 72.2% and shelf-life was 22.3 days.

1) Graduate student. Department of Horticulture, National Chung Hsing University.

2) Professor. Department of Horticulture, National Chung Hsing University.