

行政院國家科學委員會專題研究計畫 成果報告

產學合作計畫：乙烯作用抑制劑對蘭花產後品質效益之研究(2/3)

計畫類別：個別型計畫

計畫編號：NSC91-2622-B-002-005-

執行期間：91 年 08 月 01 日至 92 年 07 月 31 日

執行單位：國立臺灣大學園藝學系暨研究所

計畫主持人：李晔

共同主持人：葉德銘

報告類型：完整報告

處理方式：本計畫為產學合作研究計畫，不提供公開查詢

中 華 民 國 92 年 10 月 30 日

目錄

目錄.....	I
摘要.....	II
Abstract.....	III
前言 (Introduction).....	1
材料與方法(Material and Method).....	3
一、 植物材料	3
二、 試驗設計	3
三、 藥劑配製施用及試驗調查	3
結果(Result).....	4
一、 乙烯及 1-MCP 對蝴蝶蘭、秋石斛和嘉得麗亞蘭花朵及花苞萎凋之影響	4
二、 蝴蝶蘭品種對乙烯的敏感度	6
三、 乙烯、1-MCP 和模擬貯運對蝴蝶蘭花朵和花苞萎凋率之影響	6
討論(Discussion).....	7
參考文獻 (Reference)	8

乙烯作用抑制劑對蘭花產後品質效益之研究

國立台灣大學園藝系 名譽教授 李岷

摘要

本研究為探討乙烯作用抑制劑對蘭花產後品質的效益，於二年間以乙烯處理 24 個蝴蝶蘭品種、3 個秋石斛蘭花品種和一嘉德麗亞蘭雜交種，同時以 800ppb 1-MCP (1- methylcyclopropene) 薰蒸 8 小時，而後模擬黑暗貯運 4 或 7 天，處理後將植株移入半陰處，其光度在 $50\sim400\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ ，溫度在 21 ± 4 下，調查其已綻放花朵和花苞萎凋率。結果篩選出 3 品種 (R02308, R02309 和 O02419) 對乙烯鈍感，其它屬輕度 (++)、中度 (+++) 和極敏感 (++++) 者。秋石斛蘭與蝴蝶蘭相較，對乙烯是鈍感者，而 *Cattleya aurantiaca* x *Bro. sanguinea* 雜交種屬極敏感者。1-MCP 處理可以完全抑制乙烯所引起花朵和花苞萎凋，但少部份小花還未能完全控制，推論係缺少碳水化合物所致，在模擬黑暗貯運 4 天的 10 個蝴蝶蘭品種和模擬黑暗貯運 7 天的 13 個品種中，1-MCP 也可以完全抑制花苞的萎凋，其結果花苞萎凋在 1.46~1.51% 比處理在光線下 2.70~5.37% 還好，故建議帶花朵及帶花苞的蘭株，外銷經 7 天內的黑暗貯運預措 1-MCP 是具有預防逆境產生乙烯造成傷害的效益。

[關鍵字] 蝴蝶蘭、秋石斛蘭、嘉德麗亞蘭、乙烯、1-MCP、花朵及花苞萎凋

Efficacy of Ethylene Action Inhibitor on Postproduction Qualities of Orchids

Neen Lee

Professor Emeritus, Department of Horticulture
National Taiwan University

Abstract

This study was to investigate flower and bud wilting in 24 *Phalaenopsis* cultivars, 3 *Dendrobium* cultivars and one *Cattleya* hybrid caused by ethylene ($2\sim4\ \mu\text{L.L}^{-1}$ 12 hrs) and stimulated dark (4 or 7 days) transport, and the efficacy of pretreated 800ppb 1-MCP (1-methylcyclopropene), a gaseous ethylene inhibitor. After treatments, the plants were planted in greenhouse under $50\sim400\ \mu\text{mol.m}^{-2}\text{s}^{-1}$ photon flux density, 21 ± 4 conditions. The results showed that R02308, R02309, and O02419 are ethylene insensitive cultivars among 24 tested cultivars. Other cultivars are belong to slightly (++) , medium (+++), and very (++++) sensitive to ethylene. Three *Dendrobium* cultivars are insensitive to ethylene and *Cattleya* hybrid is very sensitive to ethylene, as compared with *Phalaenopsis*. Ethylene action inhibitor 1-MCP (800ppb 8 hrs) could completely inhibit flower and bud wilting caused by exposing to $2\sim4\ \mu\text{L.L}^{-1}$ ethylene for 12hours. 1-MCP also could completely inhibit flower and bud wilting in simulated dark (4 or 7 days) transport among 10~13 cultivars. The treated plant in dark having wilted bud 1.46~1.51% was lower than the control 2.70~5.37 under the greenhouse condition.

So, we strongly suggested that shipping the *Phalaenopsis* plant with flowering spike must be pretreated with 1-MCP to protect the flower in good qualities.

[Key words] *Phalaenopsis*、 *Dendrobium*、 *Cattleya*、 ethylene、 1-MCP
(1-methylcyclopropene)、 flower and bud wilting

前言 (Introduction)

台灣所生產的蝴蝶蘭，主以中、大苗及成株外銷日本、中國大陸及美國。切花包裝不易，而帶花梗蘭株在貯運過程中處於黑暗密閉的空間，易造成花朵及花苞萎凋，這種現象認為是在黑暗逆境中自身所產生的乙烯，或因通風不良使植物所產生的乙烯累積誘引花朵產生更多的乙烯，造成花朵及花苞大量萎凋、乾縮 (李和林, 1992; Hew and Clifford, 1993)。也可能在貯途中，與蔬果同艙釋放出乙烯累積於空氣中，造成植物體內乙烯濃度升高，導致植株葉片黃化及落花、落苞，促使植株老化導致品質受損，增加生產成本。這種情形普遍發生於盆花的貯運，例如螃蟹蘭 (Serek and Reid, 2000)、天竺葵 (Cameron and Reid, 1983)、扶桑花 (Høyer, 1996)、麗格秋海棠 (Høyer, 1985)、長壽花 (Reid et al., 1999, Serek and Reid, 2000)。Veen 和 Geijn (1978) 以硝酸銀 (AgNO_3) 與硫代硫酸鈉 ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) 混合，所形成之溶液中銀離子是以 $\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2^{3-}$ 錯離子形式存在，稱之為硫代硫酸銀 (STS; silver thiosulfate)，比 Ag^+ 更易在植物體內運移。也發現 STS 可更有效方便的應用於延長花朵壽命上。故抗乙烯作用藥劑的施用對花卉產業的拓展極其重要。

1-methylcyclopropene (1-MCP) 是一化學合成物，於 1970 年即因實驗上的用途由 Magid 等人所合成出來 (Sisler & Serek, 1997)，至 1994 年 (Serek et al., 1994) 發現其抑制乙烯的作用，1-MCP 可與乙烯競爭受體 (ethylene receptor) 上的結合位置 (binding site)，使乙烯無法與其受結合而失去功能，其接合時間可長達 7-12 天 (Sisler & Serek, 1999)，能抑制乙烯所引發蔬果及花卉的老化現象，並有效抑制乙烯所引起的落蕾、落葉及花朵老化等現象，包括延長百合水仙、飛燕草、香石竹、金魚草 (Mayers et al., 1997, Serek et al., 1995a) 及紫羅蘭 (Reid et al., 1999) 等切花瓶插之壽命，並增加其花徑；改善麗格秋海棠 (Mayers et al., 1997, Serek et al., 1994)、新幾內亞鳳仙 (Mayers et al., 1997)、迷你玫瑰 (Müller et al., 2000)、長壽花、百合 (Reid et al., 1999) 的落蕾、落葉及花朵老化的效果，並延緩蝴蝶蘭花朵萎凋並增加花朵壽命，且 1-MCP 處理蝴蝶蘭效果更優於 STS (Porat et al., 1995)。此外，僅須低量 1-MCP，即可達到完全保護不受乙烯傷害 (Serek et al., 1995 a, b)。

台灣所生產大白花蝴蝶蘭，其花朵予 $0.09\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ 乙烯即促進花朵萎凋 (李和林, 1992)。且黑暗會使花序前端的小花朵乾縮、脫落 (林, 1994)，因而降低櫥架

和觀賞壽命，進而失去商品價值。而盆花在本島貯運一天過程中，經常有花苞萎凋現象 (林等，2003)，業者在包裝箱內放置乙烯吸收劑，則可減少花苞黃化萎凋情形 (李和林，1992)。

本研究承國科會和利統公司與台灣大學園藝系花卉研究室之產官學合作，第一年之研究成果摘要陳述如下：

- 一、台灣蝴蝶蘭(*Phal. amabilis* var. *formosa* Shimadzu TS97)探討蝴蝶蘭對乙烯敏感度，以及乙烯作用抑制劑 1-MCP (1-methylcyclopropene) 的效應，取花梗上具 10 朵花苞進行參試，經 1 天黑暗貯運後陳列於溫室 3 天，大花苞黃化 16%，黃化依花序位置 (由下往上) 遞減，最幼嫩花苞只有 1.3%。以 $0.1-3.2 \mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ 乙烯處理 12 小時，花朵及花苞在一週內迅速萎凋 13-100%，濃度增加則萎凋加速，並增加其萎凋率，且較早開放之花朵及最大花苞對乙烯最敏感。前處理 $800 \text{ nL}\cdot\text{L}^{-1}$ 1-MCP 12 小時再處理 $2 \mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ 乙烯，幾乎可完全抑制乙烯所造成花朵及花苞萎凋的現象，但於處理後 12-15 天花朵萎凋率明顯增加，推論 1-MCP 抑制乙烯之作用僅達 12-15 天。處理後 30 天，乙烯處理者其花朵萎凋率仍較對照組不處理者為速，且植株放置在溫室較低光室內者萎凋較少，顯示較強光可降低乙烯的殘效。 $1\text{-MCP } 800 \text{ nL}\cdot\text{L}^{-1}$ 處理 4 小時或 $100 \text{ nL}\cdot\text{L}^{-1}$ 1-MCP 處理 8 小時，都可保護花朵及花苞受乙烯之傷害 (林等，2003)，顯示其效益卓著。
- 二、以台灣原生蝴蝶蘭 *Phal. amabilis* var. *formosa* Shimadzu (TS 97) 及大白花雜交種 (white hybrid) 盆花為材料，比較乙烯和黑暗貯運等貯運逆境的反應及施用乙烯作用抑制劑 1-MCP (1-methylcyclopropene) 之效果。結果顯示乙烯會造成蝴蝶蘭花序花朵及大花苞萎凋；黑暗模擬貯運對花朵及大花苞造成的影響較小，主要使花序先端的小花苞先黃而後乾縮。開花株的葉片與花梗碳水化合物含量較花朵及花苞少。經黑暗 7 天後，葉片、花梗、花朵及花苞內碳水化合物含量下降，其中以花苞下降最為顯著，故推測黑暗貯運使小花苞萎凋是因缺乏碳水化合物所致。大白花雜交種 SH 87-7 和 'Tinny' 對乙烯及黑暗貯運的敏感度較 *Phal. TS 97* 敏感。1-MCP 的施用可抑制乙烯所引起的小花苞萎凋、脫落的現象，並可降低黑暗貯運所引起的小花苞萎凋率 (張等，2003)，由此初步研究，已知品種間對乙烯的敏感度具差異性，值得進一步探討。

依第一年結束報告時，評審者認為此計畫屬實用效益性，不需做生理生化工作，而主持者一直希望把抽梗未開花或已開花植株外銷日本、大陸和美國等國家，擴大供應層面，以利掌控國際市場。為達此目的，必須能篩選到耐貯運品種，同時也探索石斛蘭和嘉得麗亞蘭對乙烯和 1-MCP 之反應。

材料與方法(Material and Method)

一、植物材料

本研究歷經 2 年多，參試蝴蝶蘭 24 品種、秋石斛蘭 3 品種和嘉得麗亞蘭 1 品種。植株大多種在口徑 10.5cm 盆，以水苔為介質，少數中型株種在口徑 7.5cm 或 9cm 口徑盆。待花序開至 1/3~1/2 時，由產地購入，運到台大花卉館，置於屋頂半遮陰溫室，待一星期植株穩定後，方進行試驗。

二、試驗設計

(一) 不同品種蝴蝶蘭對乙烯之反應及施用 1-MCP 之效益

將植株逢機分為對照組 乙烯處理及 1-MCP+乙烯處理 以 $800\text{nL}\cdot\text{L}^{-1}$ 1-MCP 燻蒸植株 8 小時，再以 2.0 或 $4.0\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ 乙烯處理 12 小時，每處理 6 重複，每重複 1 株。參試品種 2 年中共計 24 品種。

(二) 其他蘭花對乙烯反應及施用 1-MCP 之效益

包括石斛蘭 3 品種及嘉得麗亞蘭 1 品種，將植株逢機分為對照組、乙烯處理及 1-MCP+乙烯處理。以 $800\text{nL}\cdot\text{L}^{-1}$ 1-MCP 燻蒸植株 8 小時，再以 2.0 及 $4.0\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ 乙烯處理 12 小時，每處理 6 重複，每重複 1 株。

(三) 乙烯、1-MCP 和模擬黑暗貯運對花朵和花苞萎凋率之影響

將植株逢機分為對照組、1-MCP、乙烯處理、1-MCP+乙烯處理、黑暗貯運 4 天或 7 天、1-MCP+黑暗貯運 4 天或 7 天處理，每組 6 重複，每重複 1 株。參試品種黑暗貯運 4 天，有 10 品種；黑暗貯運 7 天者有 15 個品種。

三、藥劑配製施用及試驗調查

(一) 1-MCP 配製施用

1-MCP 藥劑由利統股份公司提供，商品名為安喜培，將盆栽蘭花置於透明壓克力箱燻蒸箱 ($90\text{ cm}\times 50\text{ cm}\times 50\text{ cm}$) 計 225 公升內有小風扇。試驗進行前將藥

粉置於燻蒸箱(已放入植物材料)中的小容器,燻蒸箱密封前迅速將溶解藥粉的緩衝液注入小容器中,並打開箱中的小風扇以使 1-MCP 氣體釋放均勻分佈於燻蒸箱,處理時溫度統一為 23 ± 1 ,光度為 $15-16\ \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ 。

(二) 乙烯配製施用與測定

試驗進行前將植物材料置入 225 公升燻蒸箱中,並將燻蒸箱密封後,以針筒抽取所需用量的高濃度乙烯標準氣體(濃度為 $9760\ \mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$)注入燻蒸箱中,並打開箱中的小風扇以使乙烯氣體釋放均勻分佈於燻蒸箱。注入乙烯後一小時(待燻蒸箱中氣體平衡),以 1cc.針筒抽取箱中之氣體,利用 Shimadzu 公司之 GC (gas chromatograph) 14A 型氣相層析儀分析,測定乙烯之濃度,其偵測器為火焰離子式偵測器 (Flame Ionization Detector ; FID) ,析離管 (column) 為 1.5 公尺長之不銹鋼管,內部填充活性氧化鋁 60/80mesh。偵測器及注射口 (injector)的溫度設為 110 ,而析離管則為 70 ,以氮氣為載劑 (carrier gas),標定乙烯濃度之標準氣體為 $1\ \mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ 。

(三) 試驗調查與栽培管理

花朵和花苞萎凋以百分比計算,由處理時已開放之花朵數及花苞數為分母,計算出花朵及花苞之萎凋百分比,而處理後才開放的花或分化之花苞不列入計算。處理後置屋頂半遮蔭溫室以 Squirrel meter/Logger 自動記錄,溫度在 21 ± 4 及光度 $50-400\ \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ 。植株調查期間除正常澆水外,每 2 星期施用一次 20-20-20 1g/L。

結果(Result)

一、乙烯及 1-MCP 對蝴蝶蘭、秋石斛和嘉得麗亞蘭花朵及花苞萎凋之影響

(一) 蝴蝶蘭

本計畫第一年首先建立標準品種 *Phal.* TS97 之乙烯和 1-MCP 處理濃度和反應時間(林等, 2003),並以 TS97 和大白花 SH-7 和‘Tinny’二品種為材料,比較乙烯和黑暗貯運等逆境的反應及 1-MCP 的效果(張等, 2003)。後測試 21 品種中,發現有的品種可耐較高的乙烯濃度,同時進行中苗(口徑 7.5~9cm 盆)中型花朵對較高乙烯($2\sim 4\ \mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$)之反應及 1-MCP 的效應,結果‘Lihjiang Girl’ (表 1) 於 2 或 $4\ \mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ 乙烯處理,7 天後其花朵萎凋各為 50%和 52.9%,二者差異不顯著,對花苞的傷害更大,2 或 $4\ \mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ 乙烯處理,7 天後花苞萎凋各 75%和 80%,二者也無差異,表示 $4\ \mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ 乙烯對花朵和花苞危害相近,但 $4\ \mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ 乙烯有略高趨勢

‘Timothy Christophe’ (表 2)對乙烯較鈍感，處理 7 天後花朵萎凋率在 $2\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ 乙烯處理時為 13.9%，而 $4\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ 乙烯處理者為 28.3%，但至 17 天則有 100%萎凋，對花苞影響少，7 天後二乙烯濃度各為 6.3 和 11.9%，差異顯著。二品種先以 1-MCP 處理，不論 2 或 $4\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ 乙烯處理均無花朵和花苞萎凋，可見 1-MCP 的效益是絕對可靠(表 1、2)。*‘Lihjiang Girl’*當初綻放花朵經 60 天，50%花朵萎凋；而‘Timothy Christophe’則達 90 天才 50%花朵萎凋 (圖 1 和 2)，並於花苞在乙烯處理後約 7~10 天就不再有落苞現象 (圖 2)，不落苞者可繼續發育至開花。

(二)秋石斛蘭

參試 3 品種中，Sunrise Cherry (照片 1)對乙烯最敏感，處理 7 天後，2 和 $4\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ 乙烯處理，花朵各萎凋 18.1%和 26.7%，28 天後各增加到 50%和 43.3%，而對照組則沒有萎凋，花苞萎凋較已綻放花朵嚴重。7 天後，2 和 $4\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ 乙烯處理萎凋已達 43.6%和 51%，到 28 天更高達 78.3%和 85.1%，而 1-MCP 可完全控制已綻放花朵的萎凋，對花苞也可控制在 1.6%以下，比對照組的 6.3%還好(表 3，圖 3)。而 *Den. Mary Trowse x Den. Candy Stripe* (照片 2)，已開花朵對乙烯鈍感， $4\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ 乙烯處理也不會有花朵萎凋，對花苞處理 7 天後，花苞萎凋達 33~34%，28 天後達 45.9~48.5%，以 $800\text{ nL}\cdot\text{L}^{-1}$ 1-MCP 處理 8 小時，即使再以 $2\sim 4\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ 乙烯處理 12 小時，都可完全控制花苞的萎凋(表 4 和圖 4)。*Den. Chao Praya Gem* (照片 3)稱紅白鶴，對乙烯處理花朵也鈍感，但在處理後 28 天，花朵已萎凋 81.9~91%，而花苞在處理後 7 天，與對照相近，但 28 天後萎凋也達 71.1~84.9%，施用 1-MCP 可以有效地抑制花苞萎凋，但無法完全控制，尚有 2.9~8.9%的萎凋 (表 5 和圖 5)。Sunrise Cherry 的對照組，處理 70 天花朵萎凋才達 50%，而予 1-MCP 處理者，即使再施以乙烯 $4\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ 12 小時，到處理 83 天，其萎凋率只有 4% (圖 3)，而 *Den. Mary Trowse x Den. Candy Stripe* 在處理後 70 天，不論對照或 1-MCP 處理者，其萎凋率均快速上升 (圖 4)，而 *Den. Chao Praya Gem* 對照組花朵在處理後 60 天後才快速萎凋，1-MCP 處理再燻乙烯者，則在處理後 46 天開始快速萎凋 (圖 5)。

(三)嘉德麗亞蘭

此類植物其花朵壽命不長，對乙烯也較敏感，今據業者的推薦，*Cattleya aurantiaca x Bro. Sanguinea* 的雜交種 (見照片 4) 其對照組之花朵壽命約有 25 天，對乙烯極敏感，但花朵比花苞敏感，1-MCP 可完全控制乙烯 $2\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ 的作用，

但濃度 $4\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ 處理後 28 天，其萎凋率為 66.7%，較對照組 42.9% 為高，但差異不顯著。

二、蝴蝶蘭品種對乙烯的敏感度

將二年多來所做的研究，以 $2\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ 乙烯處理蝴蝶蘭 12 小時後，置於半陰溫室，其光強度在 $50\text{--}400\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ ，溫度 21 ± 4 ，非常適合花朵的發育。為保護本國蘭花產業，不寫出親本，以花色表示之，在處理後 7 天，其花朵和花苞不萎凋者，其敏感度以(-)表之，萎凋少於 25% 者為 (+)，26~50% 者為 (++)，51~75% 者為 (+++)，76~100% 者為 (++++)。其結果如表 7 所示。品種間有很大差異，在 21 個品種中，粉紅之 R02308、紫紅 R02309 和黃色之 O02419 三者對乙烯鈍感，故重複二次試驗，以確定是否鈍感，其中黃花之 O02419 第二次試驗之花朵萎凋率達 53.3%，有待未來繼續探討。

三、乙烯、1-MCP 和模擬貯運對蝴蝶蘭花朵和花苞萎凋率之影響

模擬輸往大陸、日本和美國，若通關順暢，理應在 4 天內貯運完成，可開箱見光，若有延誤，應在 7 天內完成開箱見光。故本研究有以下三試驗：

- (一) *P. Tasiuco Noble* x *P. Timothy Christophe* (H89504) (照片 5)，其花朵和花苞對乙烯之敏感度是輕度 (++) 敏感者 (圖 7)，黑暗處理 4 或 7 天，雖事先予 1-MCP 處理，是無法避免因黑暗所造成花苞萎凋現象 (圖 8)。
- (二) W02101 白花中型花，對乙烯是屬輕度敏感 (++)，乙烯和黑暗 4 或 7 天均能使花苞萎凋在 13.3~23.9%，但已綻放花朵 4 或 7 天的黑暗貯運不會有萎凋發生，當乙烯促進花朵和花苞萎凋，會加速花序頂端小花苞的發育 (表 8)。
- (三) R02308 是對乙烯鈍感的品種 (表 7)，7 天的黑暗處理，敏感的花苞也不會萎凋 (表 9)。
- (四) 經二年的品種試驗，模擬黑暗 4 天貯運者有 10 個品種，即使在光線下，4 天後有 0.42% 的花朵萎凋，黑暗處理增加到 0.66%，而予 1-MCP 前處理者為 0%，花苞萎凋者，在光線下的對照組是 5.37%，黑暗 4 天者 14.53%，前處理 1-MCP 者降到 1.46% (表 10)。有 13 個品種予黑暗處理 7 天，其結果與黑暗處理 7 天者相近，1-MCP 前處理，可有效抑制花苞的黃化萎凋 (表 11)。

討論(Discussion)

盆花於黑暗貯運或於櫥架上販售，均是在逆境後會產生內生乙烯，且貯運時空氣易含有乙烯（Nell, 1993; Reid *et al.*, 1999），在美國的超級市場中，空氣中所含乙烯常超過 $0.5 \mu\text{L.L}^{-1}$ 以上（Dodge *et al.*, 1998），皆會造成植株落蕾、落葉、促進花朵老化及葉片黃化等現象（Jennifer, 2000; Nell, 1993; Serek *et al.*, 1995b; Reid, 1989）而蝴蝶蘭（*Phal.* Snow Mist 'Large Sepal'）切離的花朵，在 20 予 $0.09 \mu\text{L.L}^{-1}$ 乙烯處理，在 2 天半後花朵溢汁萎凋，若給 $0.57 \mu\text{L.L}^{-1}$ 處理則處理後 20 小時溢汁萎凋（李和林, 1992）。本研究以台糖主力外銷日本的 *Phal.* TS97 為參試標準品種進行模擬貯運。在花苞露白未開時（最大花徑 1.5 cm）由台南新營經一天黑暗快遞貯運，到開箱置溫室 3 天後花苞黃化，且較大花苞更易黃化，繼之萎縮脫落，這是由乙烯所造成（林等, 2003）。若經黑暗運輸，則以綻放花朵對黑暗較鈍感，而是花序最頂端最小肉眼可見小花苞對黑暗最敏感。小花苞萎凋的主要原因可能為黑暗貯運過程中，葉片無法行光合作用供給光合產物，而小花苞之呼吸作用有很高，使小花苞無法分配到足夠的養分，至可溶性醣類快速下降，使花苞內碳水化合物不足而造成黃化乾縮（張等, 2003），乙烯作用抑制劑 800ppb 的 1-MCP，可有效抑制乙烯的作用和明顯降低黑暗逆境所引起小花苞乾縮現象，在第一年的報告已告確定（林等, 2003, 張等, 2003）。

本研究另一主要目的，在篩選耐乙烯蝴蝶蘭品種，並測試其他重要蘭花對乙烯和 1-MCP 的反應，又以往認為 $2 \mu\text{L.L}^{-1}$ 的乙烯已足以使蝴蝶蘭的花朵和花苞在 3-7 天內即有明顯反應，但在大量測試中，對乙烯鈍感者（表 7）， $2 \mu\text{L.L}^{-1}$ 的乙烯反應甚微，必須提高到 $4 \mu\text{L.L}^{-1}$ （張, 2001）。故本研究中的 *Phal.* Lihjiang Girl（表 1）和 *Phal.* Timothy Christopher（表 2）以 $4 \mu\text{L.L}^{-1}$ 乙烯處理 12 小時，在處理後 7 天內與 $2 \mu\text{L.L}^{-1}$ 處理者花朵和花苞萎凋相近（表 1 和表 2），但到處理後 17 天， $4 \mu\text{L.L}^{-1}$ 處理者，花朵的萎凋 100% 而 $2 \mu\text{L.L}^{-1}$ 處理只有 31.7%。在測試 21 品種（表 7）和 3 品種（表 1, 2 和表 7）計 24 品種中，找出有 3 品系對乙烯鈍感或些微敏感，這使研究者大為興奮，顯示我們可以在蝴蝶蘭族群種找到耐乙烯基因。

秋石斛蘭被認為對乙烯不敏感的蘭花，在參試 3 品種中，*Den.* Mary Trowse $\times$ *Den.* Candy Stripe 最耐乙烯， $4 \mu\text{L.L}^{-1}$ 處理 12 小時，2 天後尚未見有萎凋花朵，但對花苞仍有傷害（表 4），對另二品種（表 3 和 5）對花朵仍有傷害，但與蝴蝶蘭相較，仍屬較耐乙烯的蘭花，至於 *Cattleya aurantica* $\times$ *Bro.sanguinea* 花朵有

近 25 天的壽命，在這屬中應屬花朵壽命長者，其對乙烯反應較蝴蝶蘭更敏感， $2 \mu\text{L.L}^{-1}$ 處理後 5 天即達 100% 萎凋。

蝴蝶蘭以黑暗貯運 4 或 7 天，對逆境產生的乙烯，可用 800ppb 的 1-MCP 薰 8 小時完全控制花朵的萎凋（表 8,9,10,11），但對乙烯中度敏感品種 W02101（表 7 和 8）花苞的萎凋並不能完全的控制其發生（表 8），但對粉紅花之 R02308，它是屬於對乙烯鈍感者（表 7），經 7 天的黑暗貯運也不會造成花苞萎凋（表 9）。所以篩選對乙烯鈍感品系，再預措乙烯作用抑制劑，經黑暗處理 4 天（表 10）和 7 天（表 11），均可大幅的降低花苞萎縮率到 1.46% 和 1.51%，比對照組在光線下還好。此結果顯示蝴蝶蘭帶已開花和花苞之花序植株是具有外銷潛力。但為保險不受乙烯為害及確保開花品質，建議應有 1-MCP 的燻蒸作業為妥。

參考文獻 (Reference)

1. 李岍、林雨森. 1992. 蝴蝶蘭花朵之呼吸作用. 中國園藝 38: 228-240.
2. 林育如. 1994. 光、溫度與生長調節劑對蝴蝶蘭生長與開花之影響. 國立台灣大學園藝系碩士論文. 189pp.
3. 林鄉薰、李岍、張天鴻. 2003. 乙烯與 1-MCP 前處理對台灣蝴蝶蘭盆花花朵萎凋之影響. 中國園藝 49(2): 199-210.
4. 張綺恂、李岍、張天鴻. 2003. 乙烯與黑暗引起蝴蝶蘭盆花花朵及花苞的萎凋. 中國園藝 49(2): 173-182.
5. 郭瑋君. 1999. 蝴蝶蘭光合作用特性之研究. 國立台灣大學園藝系碩士論文. 158pp.
6. Cameron, A. C. and M. S. Reid. 1983. Use of silver thiosulfate to prevent flower abscission from potted plants. Sci. Hort. 19: 373-378.
7. Dodge, L. L., M. S. Reid and R. Evans. 1998. Factors affecting the postharvest life of cut flowers. FloraCulture International. Feb: 12-16.
8. Hew, C. S. and P. E. Clifford. 1993. Plant growth regulators and the orchid cut-flower industry. Plant Growth Reg. 13:231-239.
9. Høyer, L. 1985. Bud and flower drop in Begonia-elatior 'Sirene' caused by ethylene and darkness. Acta. Horti. 167:387-394.
10. Høyer, L. 1996. Critical ethylene exposure for Hibiscus rosa-sinensis is

- dependent on an interaction between ethylene concentration and duration. Post. Bio. Tech. 9: 87-95.
11. Jennifer D. W. 2000. The battle against ethylene. GrowthTalks. May. 52-58.
 12. Mayers, A., J. Newman, M. Reid and L. Dodge. 1997. New ethylene inhibitor could extend flower life. GrowerTalks. Aug. 90-96.
 13. Müller, R., E. C. Sisler and M. Serek. 2000. Stress induced ethylene production, ethylene binding, and the response to the ethylene action inhibitor 1-MCP in miniature roses. Sci. Hort. 83:51-59.
 14. Nell, T. A. 1993. Flowering potted plants: prolonging shelf performance: postproduction care & handling. Ball publishing. Batavia, Illinois USA.
 15. Porat, R., A. H., Halevy, M. Serek. and A. Borochoy. 1995. An increase in ethylene sensitivity following pollination is the initial event triggering and increase in ethylene production and enhanced senescence of *Phalaenopsis* orchid flowers. Physiol. Plant 93:778-784.
 16. Reid, M. S. 1989. The role of ethylene in flower senescence. Acta. Hort. 261:157-169.
 17. Reid, M.S., L. L. Dodge, F. G. Celikel and R. Valle. 1999. A breakthrough in ethylene protection. GrowerTalks April. 48,50,51,52,54,63.
 18. Serek, M. and M. S. Reid. 2000. Ethylene and postharvest performance of potted kalanchoë. Post. Biol. Tech. 18:43-48.
 19. Serek, M., E. C. Sisler and M. S. Reid. 1994. Novel gaseous ethylene binding inhibitor prevents ethylene effects in potted flowering plants. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 119(6):1260-1233.
 20. Serek, M., E. C. Sisler and M. S. Reid. 1995a. Effect of 1-MCP on the vase life and ethylene response of cut flowers. Plant Growth Regul. 16: 93-97.
 21. Serek, M., E. C. Sisler and M. S. Reid. 1995b. 1-methylcyclopropene, a novel gaseous inhibitor of ethylene action, improves the life of fruits, cut flowers and potted plants. Acta. Hort. 394:337-345.
 22. Sisler, E. C. and M. Serek. 1997. Inhibitors of ethylene responses in plants at the receptor level: Recent developments. Physio. Plant. 100: 577-582.
 23. Sisler, E. C. and M. Serek. 1999. Compounds controlling the ethylene receptor. Bot. Bull. Acad. Sin. 40:1-7.

24. Veen, H. and S. C. van de Geijn. 1978. Mobility and ionic form of silver ad related to longevity of cut carnations. *Plants*. 140:93-96.

表 1. 乙烯及 1-MCP 對蝴蝶蘭立匠女孩 *Phal.* ‘Lihjiang Girl’ 花朵及花苞萎凋之影響。

Table 1. Effect of ethylene and 1-MCP on flower and bud wilting percentage of *Phal.* ‘Lihjiang Girl’. Plants were treated 800 nL·L⁻¹ 1-MCP for 8 hours, then with C₂H₄ for 12 hours. After treatment plants were placed in greenhouse.

Treatment	Inflorescence at treatment			Flower wilting (%)			Bud wilting (%)		
	Bloom No.	Bud No.	Total No.	1 days	3 days	7 days	1 days	3 days	7 days
CK	3.0±1.0	3.4±1.2	6.4±0.2	0b	0b	0b	0b	0b	0b
MCP	1.8±0.6	4.4±0.8	6.2±0.4	0b	0b	0b	0b	0b	0b
2μL/L Eth.	2.8±0.4	4.0±0.6	6.8±0.4	28.6a	42.9a	50a	65a	70a	75a
MCP +2μL/L Eth.	2.6±0.7	4.2±1.0	6.8±0.4	0b	0b	0b	0b	0b	0b
4μL/L Eth.	3.4±0.4	3.0±0.4	6.4±0.2	29.4a	52.9a	52.9a	73a	73a	80a
MCP +4μL/L Eth.	2.4±0.6	4.4±0.7	6.8±0.4	0b	0b	0b	0b	0b	0b

表 2. 乙烯及 1-MCP 對蝴蝶蘭 *Phal.* Timothy Christopher 花朵及花苞萎凋之影響。

Table 2. Effect of ethylene and 1-MCP on flower and bud wilting percentage of *P.* Timothy Christopher. Plants were treated 800 nL·L⁻¹ 1-MCP for 8 hours, then with C₂H₄ for 12 hours. After treatment plants were placed in greenhouse.

Treatment	Inflorescence at treatment			Flower wilting (%)			Bud wilting (%)		
	Bloom No.	Bud No.	Total No.	2 days	7 days	17 days	2 days	7 days	17 days
CK	7.2±0.7	15.3±3.1	22.2±2.8	0a	0c	0c	0a	0c	0c
2μL/L Eth.	4.0±0.4	19.7±3.7	23.7±3.6	0a	13.9b	31.7b	0a	6.3b	8.5b
MCP +2μL/L Eth.	6.7±0.7	19.8±4.0	26.5±4.5	0a	0c	0c	0	0c	0c
4μL/L Eth.	5.8±0.4	21.0±2.4	26.8±2.3	2.7a	28.3a	100a	0.9a	11.9a	13.5a
MCP +4μL/L Eth.	4.8±0.6	15.2±3.4	20.0±3.5	0a	0c	0c	0a	0c	0c

表 3. 乙烯及 1-MCP 對石斛蘭 *Den. Sunrise Cherry* ‘櫻桃’ 花朵及花苞萎凋之影響
 Table 3. Effect of ethylene and 1-MCP on flower and bud wilting percentage of *Den. Sunrise Cherry*. Plants were treated 800 nL·L⁻¹ 1-MCP for 8 hours, then with C₂H₄ for 12 hours. After treatment plants were placed in greenhouse.

Treatment	Inflorescence at treatment			Flower wilting (%)			Bud wilting (%)		
	Bloom No.	Bud No.	Total No.	3 days	7 days	28 days	3 days	7 days	28 days
CK	2.7±0.4	8.3±0.7	11.0±0.7	0b	0b	0b	3.9b	6.3b	10.9b
2μL/L Eth.	3.3±0.5	7.5±0.7	10.8±0.5	0b	18.1a	50a	22.0a	43.6a	78.3a
MCP+2μL/L Eth.	3.2±0.6	7.7±0.6	10.9±0.3	0b	0b	0b	0b	1.1b	5.6b
4μL/L Eth.	2.4±0.7	8.9±0.8	11.3±0.8	20.0a	26.7a	43.3a	19.8a	51.0a	85.1a
MCP+4μL/L Eth.	2.0±0.6	6.0±0.7	8.0±0.8	0b	0b	0b	1.6b	1.6b	4.0b

表 4. 乙烯及 1-MCP 對石斛蘭 *Den. Mary Trowse* x *Den. Candy Stripe* ‘水晶’ 花朵及花苞萎凋之影響

Table 4. Effect of ethylene and 1-MCP on flower and bud wilting percentage of *Den. Mary Trowse* x *Den. Candy Stripe*. Plants were treated 800 nL·L⁻¹ 1-MCP for 8 hours, then with C₂H₄ for 12 hours. After treatment plants were placed in greenhouse.

Treatment	Inflorescence at treatment			Flower wilting (%)			Bud wilting (%)		
	Bloom No.	Bud No.	Total No.	3 days	7 days	28 days	3 days	7 days	28 days
CK	11.3±0.4	2.2±0.8	13.5±1.2	0a	0a	0a	0b	0b	3.3b
2μL/L Eth.	11.3±0.6	1.3±0.3	12.7±0.5	0a	0a	0a	2.8b	33.0a	45.9a
MCP+2μL/L Eth.	9.7±0.4	3.3±0.4	13.0±0.5	0a	0a	0a	0b	0b	0b
4μL/L Eth.	11.2±0.7	1.3±0.6	12.5±0.3	0a	0a	0a	12.7a	34.1a	48.5a
MCP+4μL/L Eth.	9.6±0.7	3.4±0.2	13.0±0.9	0a	0a	0a	0b	0b	0b

表 5 乙烯及 1-MCP 對石斛蘭 *Den. Chao Praya Gem* 紅白鶴花朵及花苞萎凋之影響

Table 5. Effect of ethylene and 1-MCP on flower and bud wilting percentage of *Den. Chao Praya Gem*. Plants were treated 800 nL·L⁻¹ 1-MCP for 8 hours, then with C₂H₄ for 12 hours. After treatment plants were placed in greenhouse.

Treatment	Inflorescence at treatment			Flower wilting (%)			Bud wilting (%)		
	Bloom No.	Bud No.	Total No.	3 days	7 days	28 days	3 days	7 days	28 days
CK	1.2±0.4	6.4±0.5	7.6±0.2	0a	0b	0b	0a	12.3	15.2b
2μL/L Eth.	2.0±0.3	6.2±0.7	8.2±0.6	0a	0b	90a	2.5a	7.5	71.1a
MCP+2μL/L Eth.	1.5±0.5	5.8±0.6	7.3±0.3	0a	0b	0b	0a	4.1	8.9b
4μL/L Eth.	2.0±0.5	6.2±0.7	8.2±0.5	0a	16.7a	81.9a	2.4a	13.7	84.9a
MCP+4μL/L Eth.	2.4±0.3	5.3±0.5	7.7±0.4	0a	0b	0b	4.1a	0	2.9b

表 6. 乙烯及 1-MCP 對嘉德麗亞蘭 *Cattleya aurantiaca* x *Bro. sanguinea* 花朵及花苞萎凋之影響

Table 6. Effect of ethylene and 1-MCP on flower and bud wilting percentage of *Cattleya aurantiaca* x *Bro. sanguinea*. Plants were treated 800 nL·L⁻¹ 1-MCP for 8 hours, then with C₂H₄ for 12 hours. After treatment plants were placed in greenhouse.

Treatment	Inflorescence at treatment			Flower wilting (%)			Bud wilting (%)		
	Bloom No.	Bud No.	Total No.	3 days	5 days	28 days	3 days	5 days	28 days
CK	3.5±1.5	4.3±1.4	7.8±0.4	0b	0b	42.9b	0b	0b	0b
2μL/L Eth.	3.0±0.7	4.6±1.2	7.6±0.9	59.7a	100a	100a	29a	35.5a	55.5a
MCP	4.0±0.7	4.0±0.7	8.0±0.4	0b	0b	43.8b	0b	0b	0b
MCP+2μL/L Eth.	4.0±0.6	3.6±0.7	7.6±1.1	0b	0b	66.7b	0b	0b	0b

表 7. 蝴蝶蘭盆花 21 個品種其綻開花朵和花苞對乙稀 ($2\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ 12 hrs) 之敏感度。

Table 7. Flower and bud sensitivity to ethylene ($2\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ 12 hrs) of 21 potted *Phalaenopsis* cultivars^z.

Cultivar	Color ^x	Flower		Bud	
		Wilting (%)	Sensitivity ^y	Wilting (%)	Sensitivity
W02101	W	35.5	++	19.9	+
		46.1	++	14.2	+
W02102	W	46.4	++	78.1	++++
W02103	W	88.9	++++	55.3	+++
W02104	W	90.0	++++	80.5	++++
W02205	WR	88.9	++++	71.4	+++
W02206	WR	49.5	++	22.8	+
W02207	WR	80.0	++++	27.2	++
R02308	P	5.6	+	0.0	-
		11.1	+	21.5	+
R02309	PR	0.0	-	18.5	+
		5.6	+	5.6	+
R02310	P	42.0	++	14.3	+
R02311	P	51.7	+++	61.7	+++
R02312	P	53.5	+++	78.3	++++
R02313	P	60.0	+++	55.3	+++
R02314	P	63.3	+++	40.3	++
R02315	P	70.8	+++	19.5	+
R02316	P	77.5	++++	82.2	++++
R02317	P	100.0	++++	46.7	++
R02318	P	96.7	++++	93.3	++++
O02419	Y	14.2	+	0.0	-
		53.3	+++	5.0	+
O02520	S	45.8	++	41.0	++
O02521	WR	87.5	++++	100.0	++++

^z : Plants were planted in greenhouse and data taken 7 days after treatment.

^y : Sensitivity to ethylene : 0%, (-); less than 25%, (+); 26~50%, (++); 51~75%, (+++); 76~100%,(++++).

^x : W, white; WR, white with red lip; P, pink; PR, purple red; Y, yellow; S, spotted flower.

表 8. 乙烯、黑暗貯運及 1-MCP 對 W02101 花朵及花苞萎凋之影響

Table 8. Effect of ethylene、dark storage and 1-MCP on flower and bud wilting percentage of W02101. Plants were treated 800ppb 1-MCP for 8 hours, then with C₂H₄ for 12 hours or dark for 4 or 7 days. After treatment plants were placed in greenhouse.

Treatment			Inflorescence at treat.			Flower wilting (%)		Bud wilting (%)		New bud after treat. No./ Plant
1-MCP (ppb)	C ₂ H ₄ (ppm)	Dark (day)	Bloom No.	Bud No.	Total No.	Days after treat.		Days after treat.		
						7	30	7	30	
Expt.1						2/1/01 - 3/3/01				
0	0	0	10.0	8.3	18.3	0.0b ^{zY}	0.0b	0.0b	1.7b	0.0
0	2	0	9.8	8.8	17.7	35.5a	35.5a	19.9a	23.9a	2.3
0	0	4	10.0	8.5	18.5	0.0b	1.7b	11.8a	13.3b	0.3
800	0	0	10.0	8.7	18.7	0.0b	0.0b	0.0b	0.0b	0.3
800	2	0	10.0	7.5	17.5	0.0b	0.0b	3.7b	3.7b	0.2
800	0	4	11.0	8.7	19.2	0.0b	2.9b	0.0b	7.5b	0.0
Expt.2						12/28/01 - 1/28/01				
0	0	0	4.2	9.7	13.8	0.0b	0.0b	0.0b	1.4a	3.5
0	2	0	4.0	8.7	12.7	46.1a	46.1a	14.2a	22.5a	4.2
0	0	7	4.2	9.5	13.2	0.0b	0.0b	17.0a	17.0ab	0.8
800	0	7	3.7	9.8	14.0	0.0b	0.0b	0.0b	2.9a	1.5

^z : Mean separation within columns by Duncan's multiple range test, 5% level.

^Y : Each number is the mean of 6 replicates.

表 9. 乙烯、黑暗貯運及 1-MCP 對 R02308 花朵及花苞萎凋之影響

Table 9. Effect of ethylene, dark storage and 1-MCP on flower and bud wilting percentage of R02308. Plants were treated 800ppb 1-MCP for 8 hours, then with C₂H₄ for 12 hours or dark for 4 or 7 days. After treatment plants were placed in greenhouse.

Treatment			Inflorescence at treat.			Flower wilting (%)		Bud wilting (%)		New bud
1-MCP	C ₂ H ₄	Dark	Bloom	Bud	Total	Days after treat.		Days after treat.		after treat.
(ppb)	(ppm)	(day)	No.	No.	No.	7	30	7	30	No./ Plant
Expt. 1 1/13/01 - 2/15/01										
0	0	0	6.5	3.3	9.3	0.0a ^z ^Y	0.0a	0.0a	0.0a	0.7
0	2	0	6.2	3.3	9.5	5.6a	5.6a	0.0a	0.0a	1.3
800	0	0	6.2	2.8	9.0	0.0a	0.0a	0.0a	0.0a	0.5
800	2	0	6.0	3.8	8.7	0.0a	0.0a	0.0a	5.6a	0.5
Expt. 2 12/20/01 to 1/20/02										
0	0	0	2.8	8.7	9.2	0.0a	0.0b	0.0b	0.0b	0.7
0	2	0	2.7	8.7	11.3	11.1a	41.7a	21.5a	21.5a	2.2
0	0	7	2.8	7.5	10.3	0.0a	0.0b	0.0b	0.0b	0.7
800	0	7	3.3	8.7	12.0	0.0a	0.0b	0.0b	0.0b	0.5

^z : Mean separation within columns by Duncan's multiple range test, 5% level.

^Y : Each number is the mean of 6 replicates.

表 10. 蝴蝶蘭 10 個品種經 1-MCP 及 4 天黑暗模擬貯運後對已綻放花朵和花苞萎凋率之效益

Table 10. Efficacy of 1-MCP ethylene action inhibitors on flower flower and bud wilting of 10 potted *Phalaenopsis* cultivars after simulated dark transport for 4 days.

Cultivar	Color	Flower wilting (%)			Bud wilting (%)		
		CK	Dark		CK	Dark	
		(in light)	-1-MCP	+1-MCP	(in light)	-1-MCP	+1-MCP
W02101	W	0.0	0.0	0.0	0.0	11.8	0.0
W02102	W	0.0	3.3	0.0	15.6	43.2	5.7
W02206	WR	0.0	0.0	0.0	27.8	20.0	0.0
R02309	PR	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
R02310	P	0.0	0.0	0.0	0.0	8.7	0.0
R02312	P	0.0	0.0	0.0	0.0	19.7	0.0
R02316	P	0.0	0.0	0.0	4.2	11.3	8.9
R02318	P	4.2	0.0	0.0	6.1	25.0	0.0
O02419	Y	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
O02521	WR	0.0	3.3	0.0	0.0	5.6	0.0
Mean		0.42	0.66	0.0	5.37	14.53	1.46

表 11. 蝴蝶蘭 13 個品種經 1-MCP 及 4 天黑暗模擬貯運後對已綻放花朵和花苞萎凋率之效益

Table 11. Efficacy of 1-MCP ethylene action inhibitors on flower flower and bud wilting of 10 potted *Phalaenopsis* cultivars after simulated dark transport for 7 days.

Cultivar	Color	Flower wilting (%)			Bud wilting (%)		
		CK (in light)	Dark		CK (in light)	Dark	
			-1-MCP	+1-MCP		-1-MCP	+1-MCP
W02101	W	0.0	0.0	0.0	0.0	17.0	0.0
W02103	W	0.0	0.0	0.0	0.0	28.9	0.0
W02104	W	0.0	6.7	0.0	0.0	6.7	0.0
W02207	WR	0.0	0.0	0.0	5.7	2.5	7.9
R02308	P	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
R02309	PR	4.2	0.0	0.0	0.0	6.5	0.0
R02311	P	0.0	0.0	0.0	0.0	12.4	0.0
R02313	P	0.0	0.0	0.0	3.6	13.4	0.0
R02314	P	0.0	0.0	0.0	12.5	2.5	6.7
R02315	P	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
R02317	P	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
O02419	Y	0.0	0.0	0.0	0.0	19.0	5.0
O02520	S	0.0	0.0	0.0	13.3	8.8	0.0
Mean	0.63	0.67	0.00	0.00	2.70	17.77	1.51

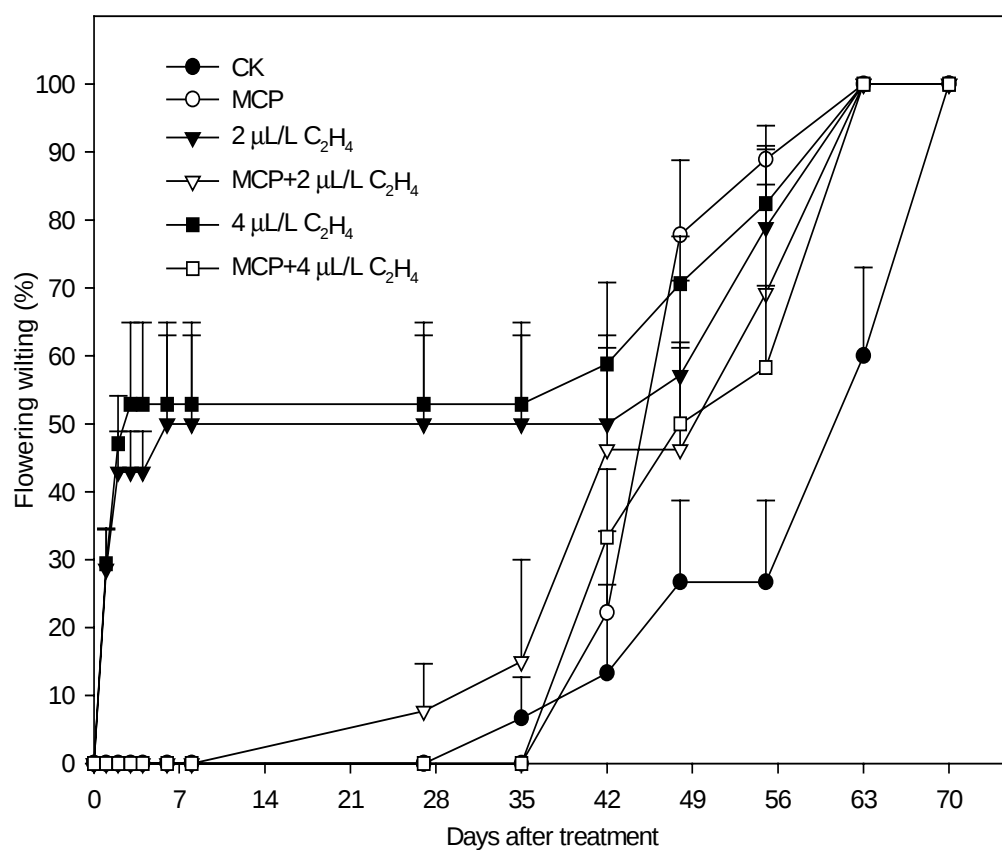


圖 1. 乙烯及 1-MCP 對蝴蝶蘭立匠女孩 *Phal.* 'Lihjiang Girl' 花朵萎凋之影響

Fig. 1. Effect of ethylene and 1-MCP on flower wilting percentage of *Phal.* 'Lihjiang Girl'. Plants were treated 800 $\text{nL}\cdot\text{L}^{-1}$ 1-MCP for 8 hours, then with C_2H_4 for 12 hours. After treatment plants were placed in greenhouse.

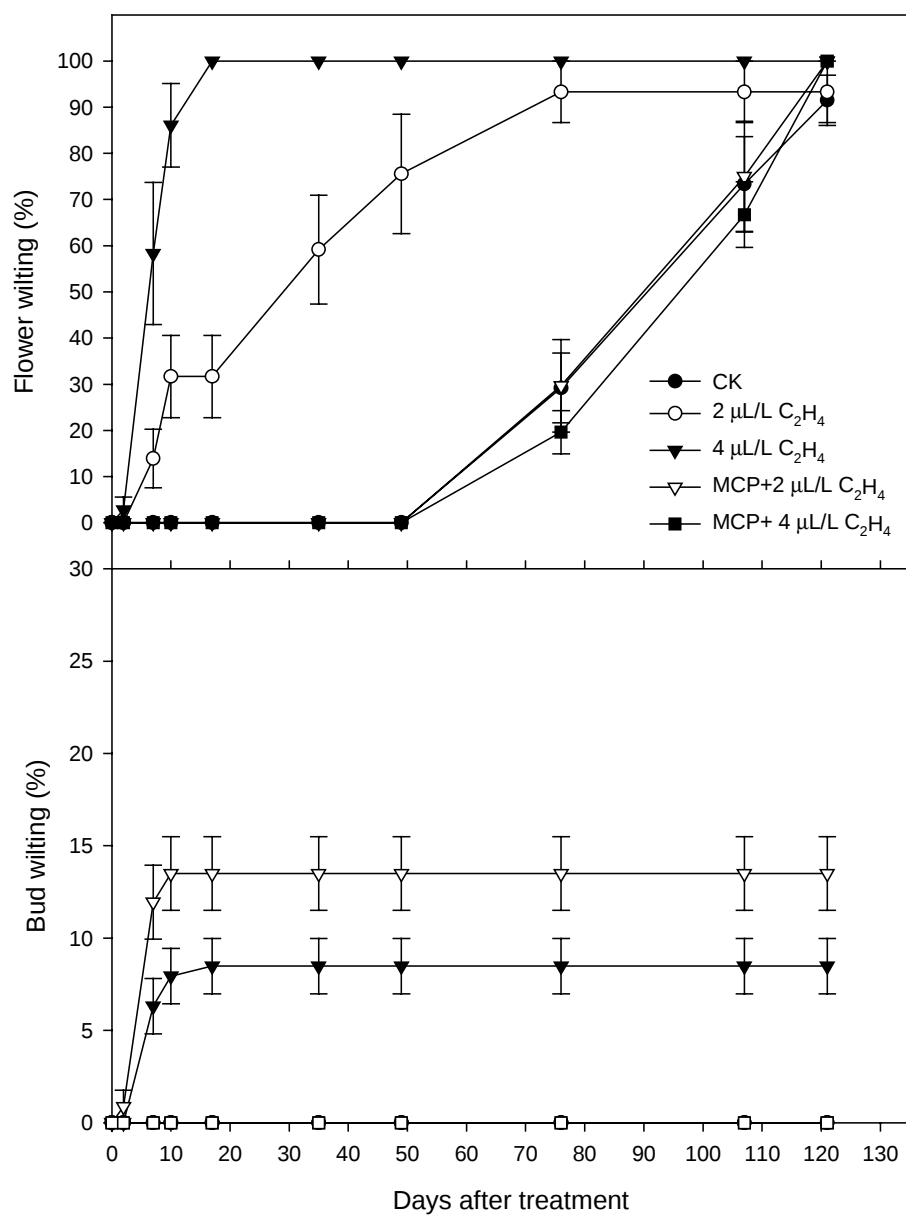


圖 2. 乙烯與 1-MCP 前處理對蝴蝶蘭 *Phal.* Timothy Christopher 花朵及花苞萎凋百分率之影響

Fig. 2. Effects of ethylene and 1-MCP on the wilting of *Phal.* Timothy Christopher flowers and buds. Plants were pre-treated with air or 800 nL·L⁻¹ 1-MCP for 8hrs and then exposed to 0, 2.0, 4.0 $\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ ethylene for 12hrs. Plants were display in greenhouse.

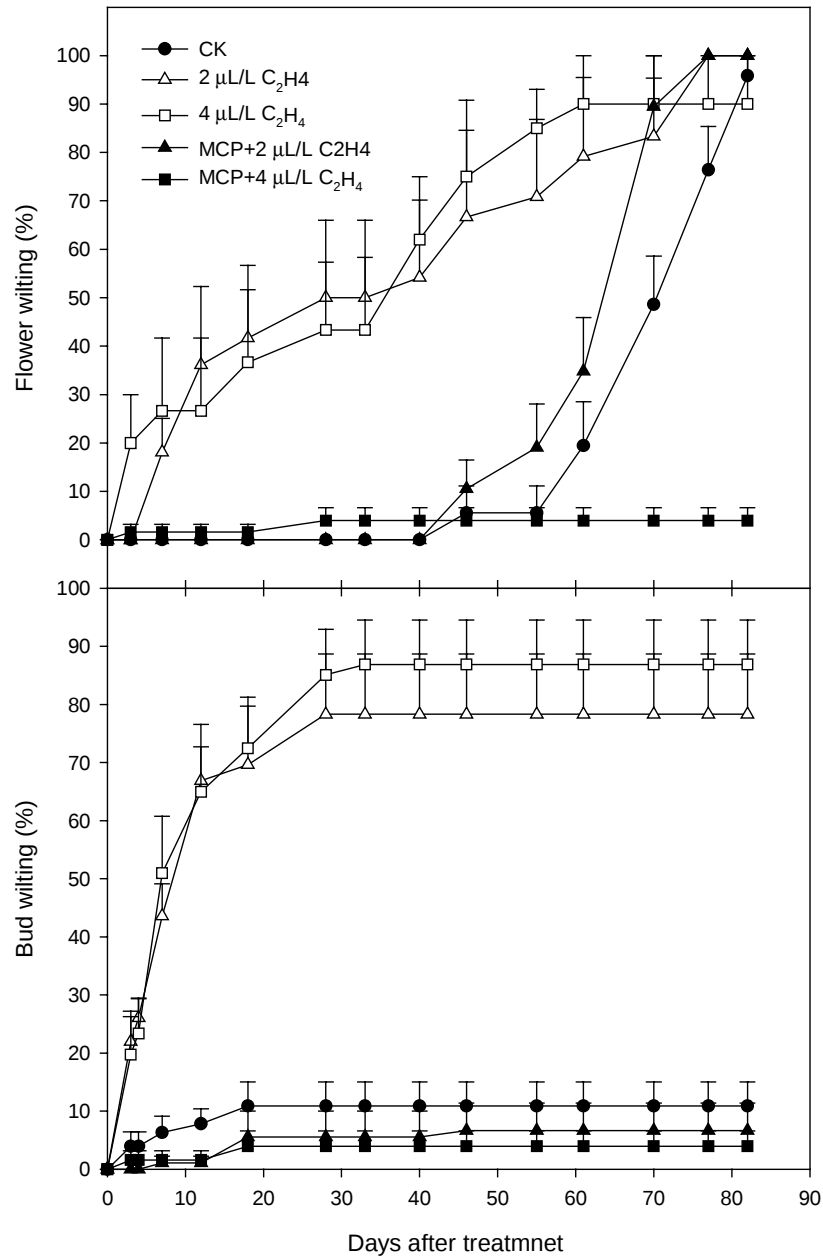


圖.3 乙烯與 1-MCP 前處理對石斛蘭 *Den. Sunrise Cherry* ‘櫻桃’ 花朵及花苞萎凋百分率之影響

Fig. 3. Effects of ethylene and 1-MCP on the wilting of *Den. Sunrise Cherry* flowers and buds. Plants were pre-treated with air or 800 $\text{nL}\cdot\text{L}^{-1}$ 1-MCP for 8hrs and then exposed to 0, 2.0, 4.0 $\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ ethylene for 12hrs. Plants were display in greenhouse.

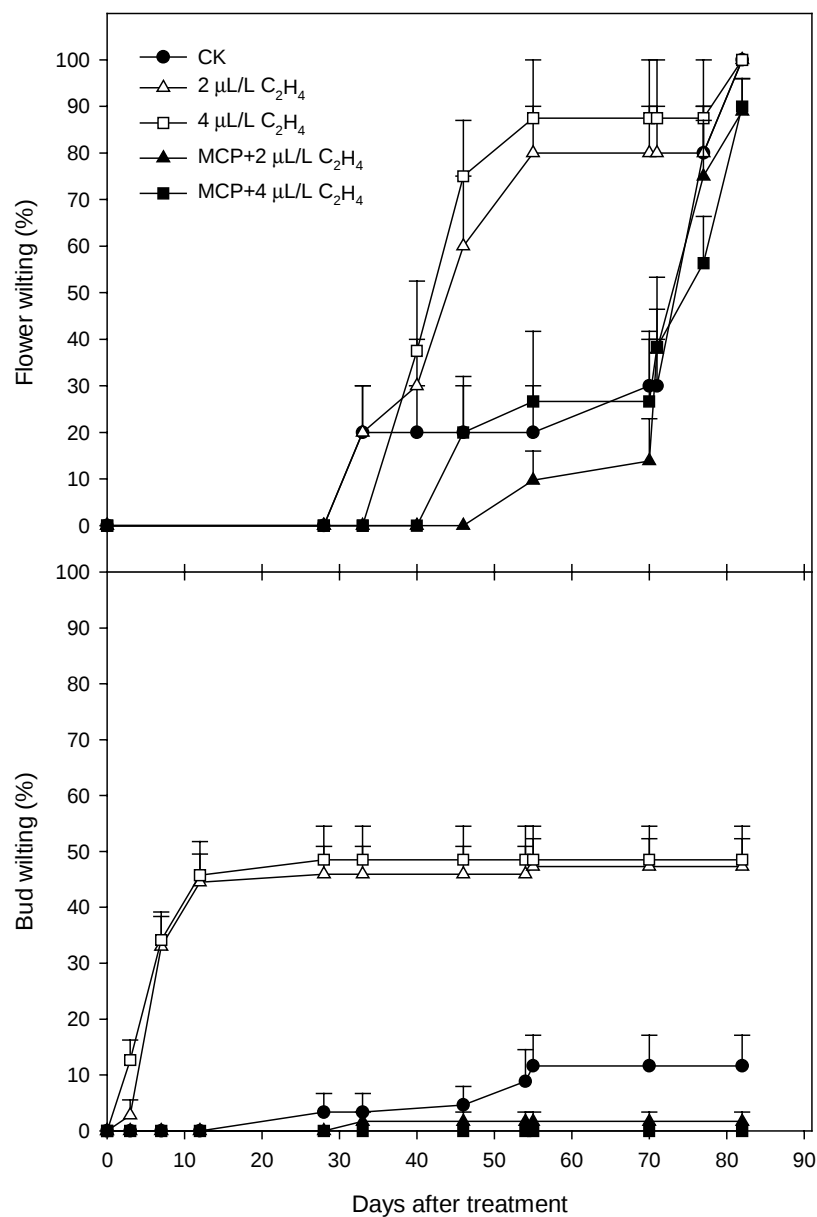


圖.4 乙烯與1-MCP 前處理對石斛蘭 *Den. Mary Trowse* x *Den. Candy Stripe* ‘水晶’ 花朵及花苞萎凋百分率之影響

Fig. 4. Effects of ethylene and 1-MCP on the wilting of *Den. Mary Trowse* x *Den. Candy Stripe* flowers and buds. Plants were pre-treated with air or $800 \text{ nL}\cdot\text{L}^{-1}$ 1-MCP for 8hrs and then exposed to 0, 2.0, $4.0\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ ethylene for 12hrs. Plants were display in greenhouse.

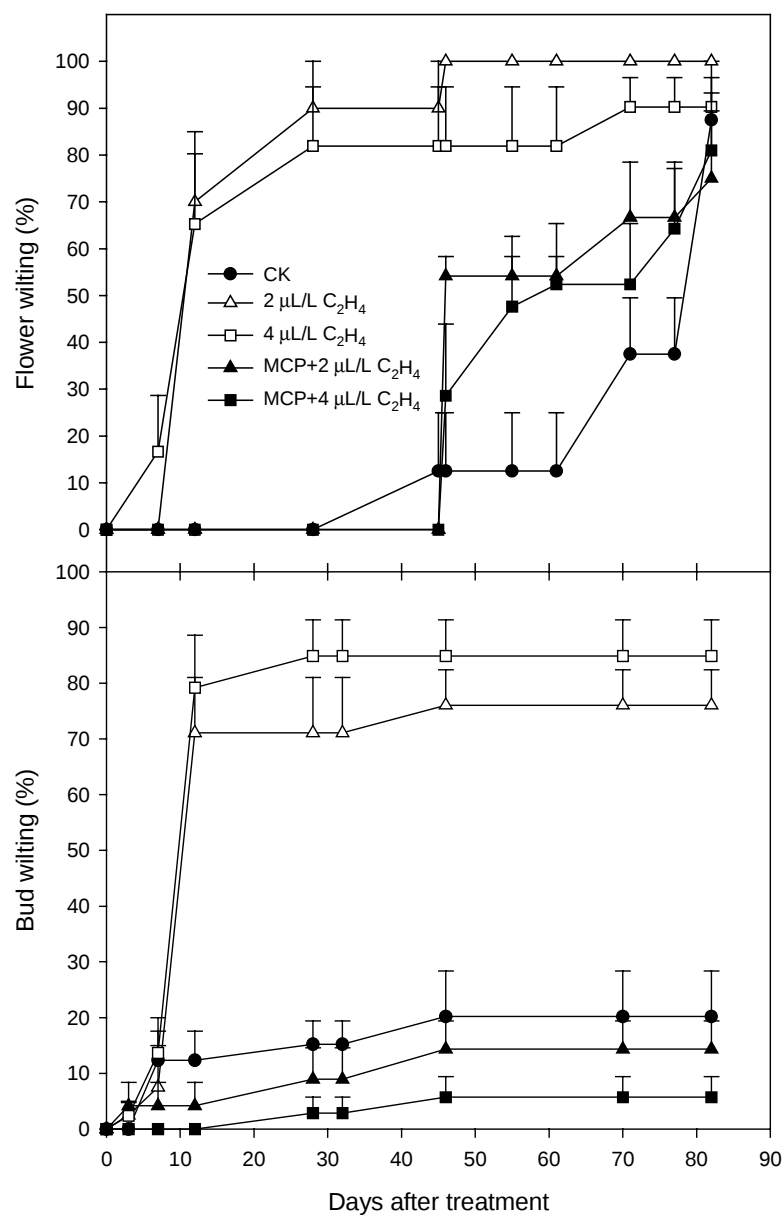


圖.5 乙烯與 1-MCP 前處理對石斛蘭 *Den. Chao Praya Gem* ‘紅白鶴’ 花朵及花苞萎凋百分率之影響

Fig. 5. Effects of ethylene and 1-MCP on the wilting of *Den. Chao Praya Gem* flowers and buds. Plants were pre-treated with air or 800 $\text{nL}\cdot\text{L}^{-1}$ 1-MCP for 8hrs and then exposed to 0, 2.0, 4.0 $\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ ethylene for 12hrs. Plants were display in greenhouse.

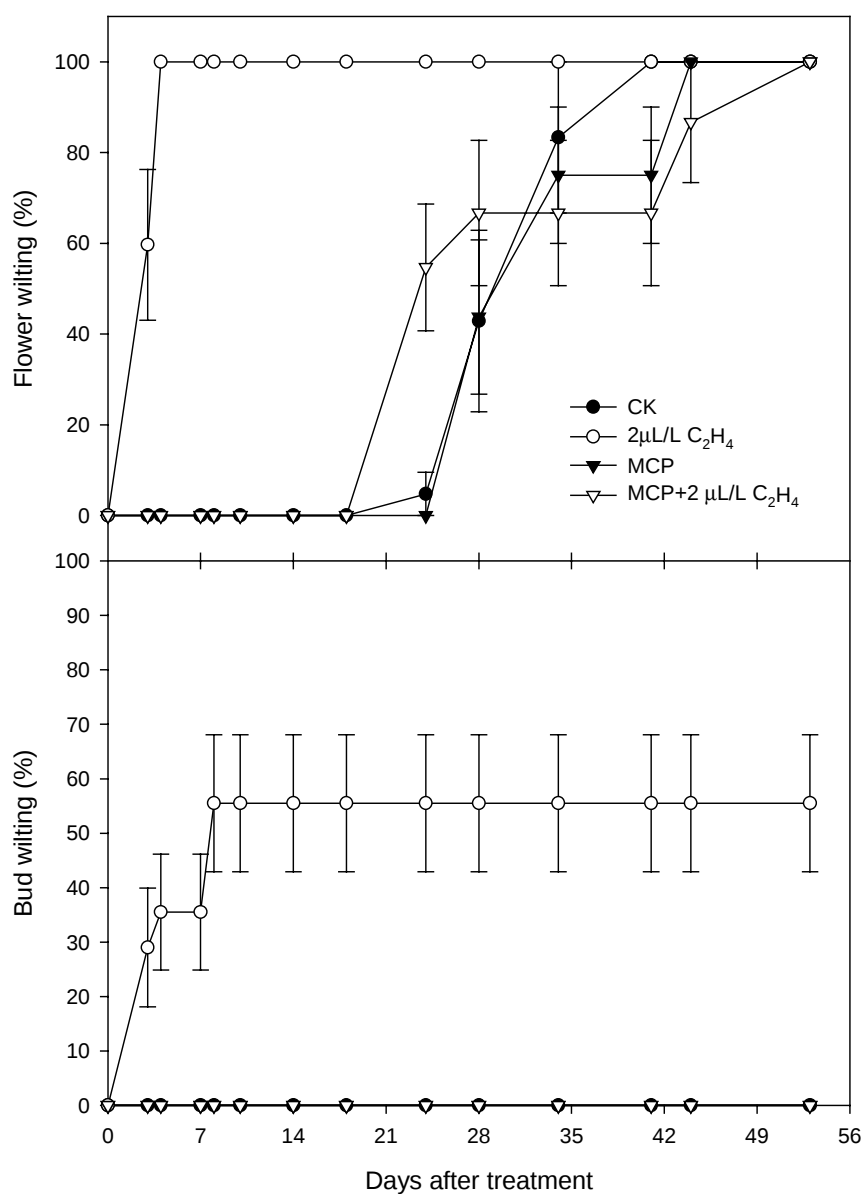


圖.6. 乙烯與 1-MCP 前處理對嘉德麗亞蘭 *Cattleya aurantiaca* x *Bro. sanguinea* 花朵及花苞萎凋百分率之影響

Fig. 6. Effects of ethylene and 1-MCP on the wilting of *Cattleya aurantiaca* x *Bro. sanguinea* flowers and buds. Plants were pre-treated with air or $800 \text{ nL}\cdot\text{L}^{-1}$ 1-MCP for 8hrs and then exposed to 0, $2.0 \mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ ethylene for 12hrs. Plants were display in greenhouse.

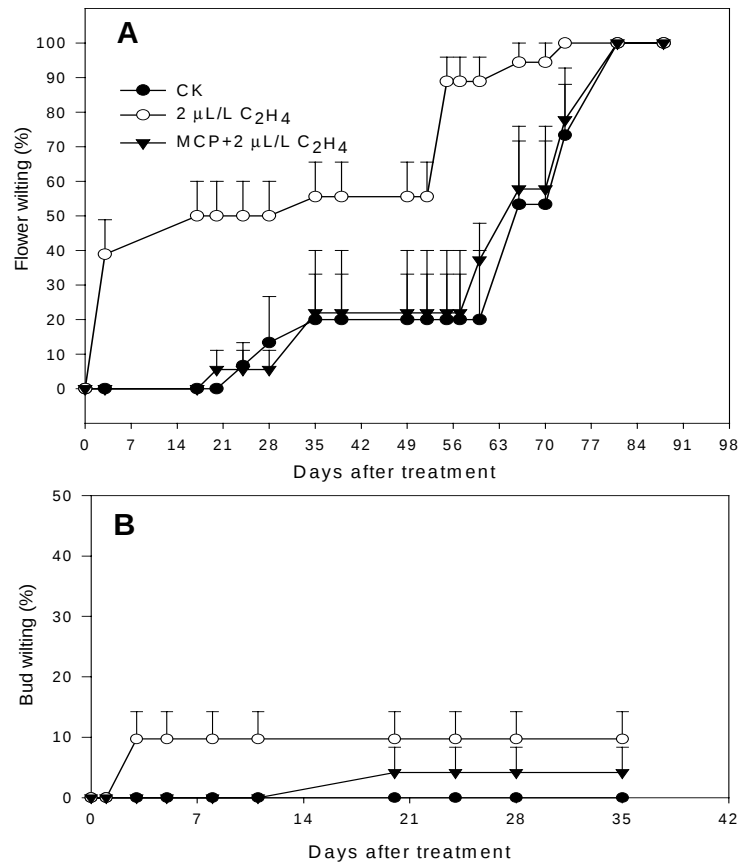


圖 7. 乙烯及 1-MCP 對 *Phal. Tasiuco Noble* x *Phal. Timothy Christophe* (H89504) 花朵(A)及花苞(B)萎凋之影響

Fig.7 Effect of ethylene and 1-MCP on flower(A) and bud(B) wilting percentage of *Phal. Tasiuco Noble* x *Phal. Timothy Christophe*. Plants were treated $800 \text{ nL}\cdot\text{L}^{-1}$ 1-MCP for 8 hours, then with C_2H_4 for 12 hours. After treatment plants were placed in greenhouse.

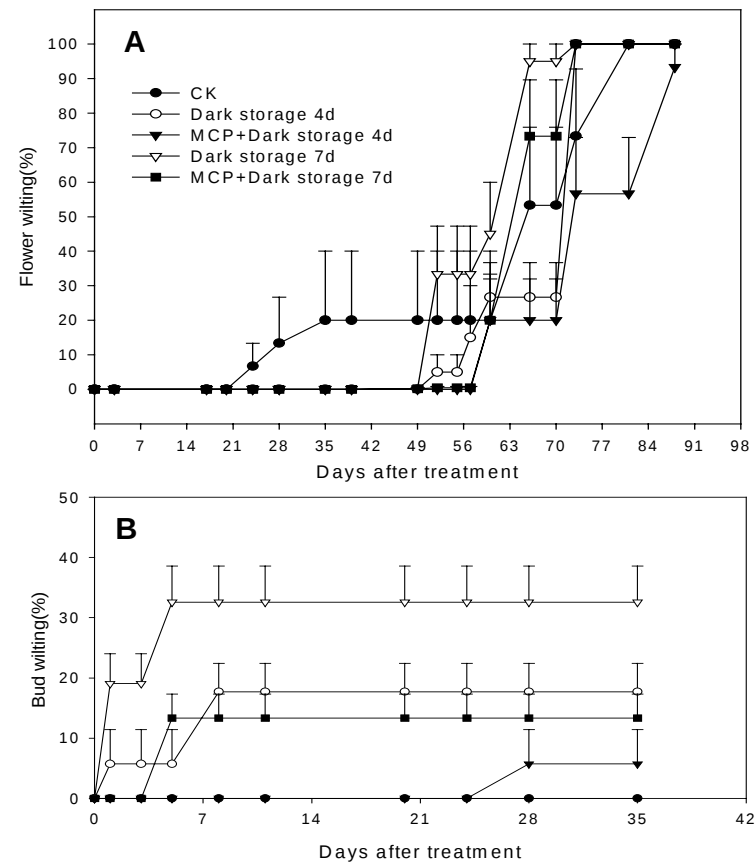


圖 8. 黑暗貯運對 *Phal. Tasiuco Noble* x *Phal. Timothy Christophe* (H89504) 花朵(A)及花苞(B)萎凋之影響

Fig.8 Effect of dark storage on flower(A) and bud(B) wilting percentage of *Phal. Tasiuco Noble* x *Phal. Timothy Christophe*. Plants were treated $800 \text{ nL}\cdot\text{L}^{-1}$ 1-MCP for 8 hours, and then storage in darkness. After treatment plants were placed in greenhouse.



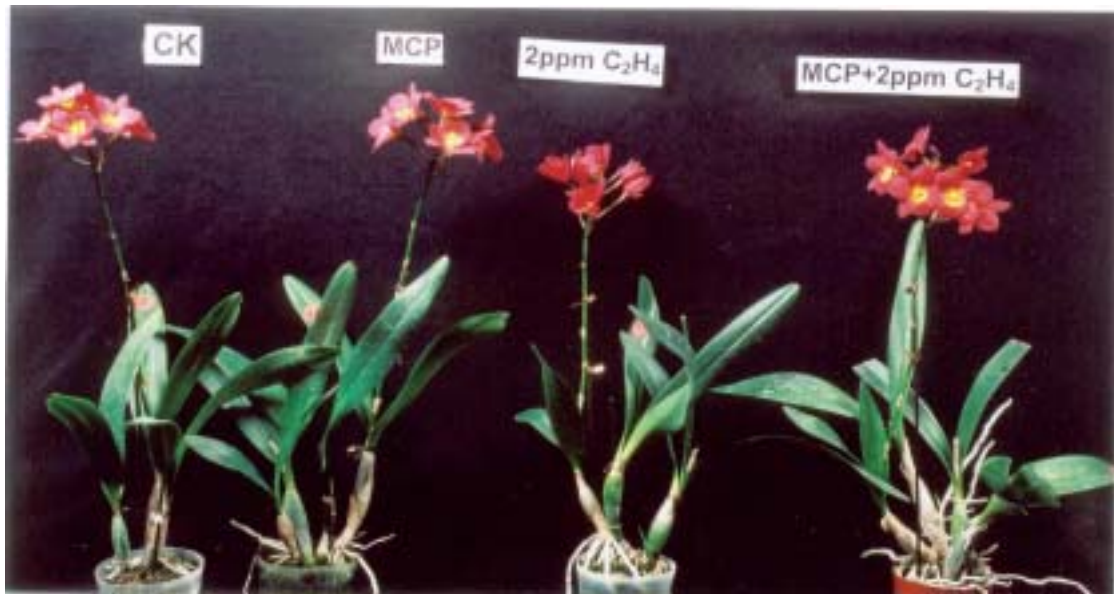
照片 1. 乙烯與 1-MCP 前處理後 10 天對石斛蘭 *Den. Sunrise Cherry* ‘櫻桃’之影響。由左至右分別為：(A) 對照組、(B) $2.0\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ Eth.、(C) $4.0\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ Eth.、(D) MCP+ $2.0\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ Eth.、(E) MCP+ $4.0\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ Eth.。



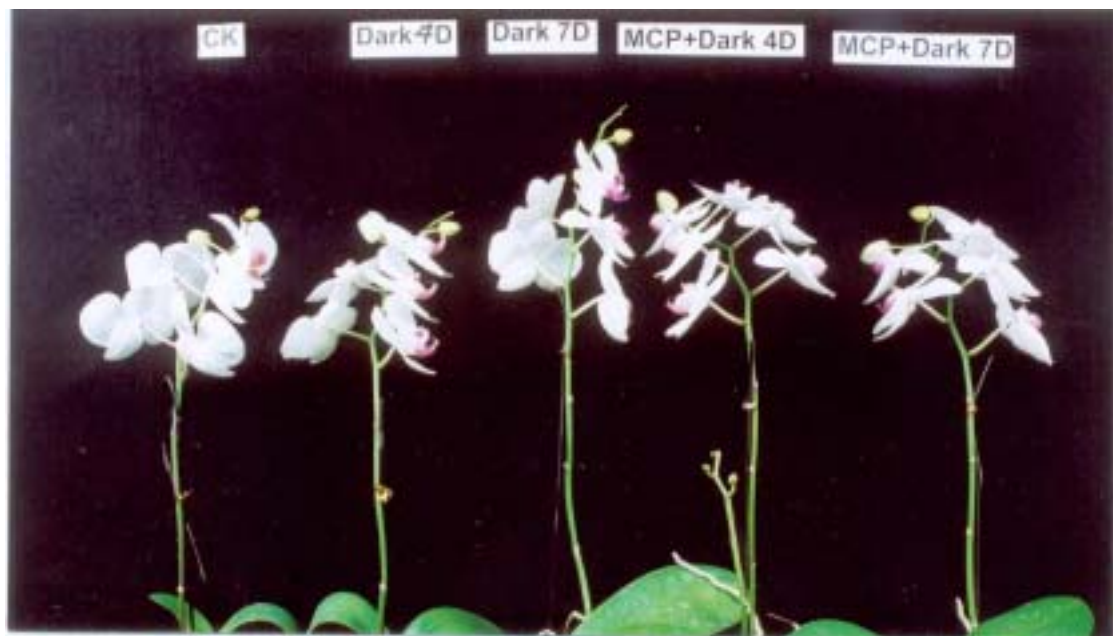
照片 2. 乙烯與 1-MCP 前處理後 10 天對石斛蘭 *Den. Mary Trowse* X *Den. Candy Stripe* ‘水晶’之影響。



照片 3. 乙烯與 1-MCP 前處理後 10 天對石斛蘭 *Den. Chao Praya Gem* ‘紅白鶴’之影響。由左至右分別為：(A) 對照組、(B) $2.0\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ Eth.、(C) $4.0\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ Eth.、(D) MCP+ $2.0\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ Eth.、(E) MCP+ $4.0\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ Eth.。



照片 4. 乙烯與 1-MCP 前處理後 3 天對嘉德麗亞蘭 *Cattleya aurantica* X *Bro. sanguinea* 之影響。



照片 5. *Phal. Tasiuco Noble* X *Phal. Timothy Christophe* (H89504) 黑暗貯運後 3 天之影響。