

乙烯及 1-Methylcyclopropene 對秋石斛蘭盆花產後 品質之影響¹

Effects of Ethylene and 1-Methylcyclopropene on Postharvest Quality of Potted
*Dendrobium*¹

王郁棻² 李 晔³ 張耀乾^{3,4}

by

Yu-Fen Wang², Nean Lee³, and Yao-Chien Alex Chang^{3,4}

關鍵字：蘭花、觀賞壽命、花朵老化、1-MCP、上偏性生長

Key words : orchids, postharvest life, flower senescence, 1-MCP, epinasty

摘要：本研究係為瞭解秋石斛蘭(*Dendrobium*, phalaenopsis type 與 antelope type) 盆花對乙烯的敏感度，同時也探討 1-methylcyclopropene (1-MCP)能否抑制逆境乙烯所造成的花朵萎凋。分別以 2、6 及 10 $\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ 乙烯處理 *Den. Sonia*，6 $\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ 乙烯處理 *Den. Burana White* 各 12 小時，皆造成最大、次大花苞及未完全展開之花朵黃化萎凋，且於 3-4 日後掉落。完全展開之花朵及較小的花苞則不受乙烯之影響。亦即不同成熟度的花朵、花苞對乙烯的敏感度不同。前處理 800 $\text{nL}\cdot\text{L}^{-1}$ 1-MCP 8 小時，可有效抑制乙烯對 *Den. Sonia* 及 *Den. Burana White* 花朵或花苞的不利影響。*Den. Ria* 對乙烯的耐受性良好，以 2 或 6 $\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ 乙烯處理 12 小時，僅造成小花梗上偏性生長 (epinasty)，而花朵與花苞並未萎凋。

前 言

近年來蘭花盆花盛行，秋石斛蘭具發展成大宗盆花之潛力。台灣目前所消費的秋石斛蘭盆花主要在中南部生產，由泰國引進繁多品種，部分非常適宜室內擺飾。乙烯會造成花朵與花苞老化及萎凋，造成觀賞壽命減短，降低盆花販售品質(Blankenship and Dole, 2003; Reid, 1985; Reid and Wu, 1992; Serek and Reid, 2000)。多數蘭花種類對於乙烯相當敏感，而石斛蘭對乙烯反應較不明顯(Goh *et al.*, 1985)。*Dendrobium Miss Teen* 給予 0.4 $\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ 乙烯燻蒸 24 小時，會造成花苞黃化萎凋，但對於燻蒸時初開放之花朵，則無顯著影響，顯示花苞對乙烯的敏感度，會隨發育階段改變(Bunya-atichart *et al.*,

¹ 本文為第一作者碩士論文之部分資料。This paper is a part of a M.S. thesis of the first author.

² 國立臺灣大學園藝研究所碩士班研究生。Graduate student, Department of Horticulture, National Taiwan University, Taipei 10617, Taiwan.

³ 國立臺灣大學園藝所名譽教授及助理教授。Emeritus professor and assistant professor, respectively. Department of Horticulture, National Taiwan University, Taipei 10617, Taiwan.

⁴ 通訊作者。Corresponding Author, email: alexchang@ntu.edu.tw

⁵ 本文於民國九十八年十月二日收到。民國九十八年十二月二十七日接受刊登。Received for publication: 2 Oct., 2009. Accepted for publication: 27 Dec., 2009.

2006)。1-Methylcyclopropene (1-MCP)是一種乙烯作用抑制劑，屬環烯類的化學物質，常溫下為氣態，會與乙烯接受體(ethylene receptor)結合，可抑制乙烯的作用。其作用有時效性，可能因鍵結斷裂或是新乙烯受體生成而失效，有效期約 7-12 天(Sisler and Serek, 1999)。1-MCP 因具無色、無味及無毒等特性，已廣泛應用於花卉採後保鮮(Blankenship and Dole, 2003)。1-MCP 可以降低石斛蘭花朵之 ACC synthase 及花苞之 ACC oxidase 活性，因此降低了乙烯的生成量(Uthaichay *et al.*, 2007)。以 $1 \mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ 乙烯處理 *Den. 'Karen'*切花 3 天，所有的花朵及花苞於 3 天後萎凋，若前處理 $100\text{-}500 \text{ nL}\cdot\text{L}^{-1}$ 1-MCP 可改善花朵大量萎凋的情形(Uthaichay *et al.*, 2007)。以 $2 \mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ 乙烯處理朵麗蝶蘭 *Doritaenopsis Purple Gem* 後第二天，造成花朵萎凋率達 100%，若前處理 $800 \text{ nL}\cdot\text{L}^{-1}$ 1-MCP 則花朵萎凋率降為 0% (林, 2001)。以 $2 \mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ 乙烯處理 *Phalaenopsis amabilis 'TS97'*，3 天後其花朵及花苞萎凋率分別為 46.1%與 16.3%；若分別以 100、200、400 或 $800 \text{ nL}\cdot\text{L}^{-1}$ 1-MCP 前處理 *Phal. amabilis 'TS97'*再處理 $2 \mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ 乙烯，其花苞及花朵萎凋率則均降為 0% (林等, 2003)。前處理 $800 \text{ nL}\cdot\text{L}^{-1}$ 1-MCP 可延緩文心蘭 *Oncidium Sweet Sugar 'Aloha'*花苞萎凋(林, 2001)。分別以 250、500 或 $1000 \text{ nL}\cdot\text{L}^{-1}$ 1-MCP 處理 *Cattleya* 4 小時，皆可有效延長其切花之瓶插壽命(Yamane *et al.*, 2004)。由於秋石斛蘭對乙烯反應的相關資訊仍相當欠缺，本試驗目的係調查不同秋石斛蘭盆花品種觀賞壽命，及花朵對乙烯之敏感度，並觀察 1-MCP 是否可延長秋石斛蘭盆花觀賞壽命，提升秋石斛蘭產後品質。

材料與方法

一、試驗材料

由台北市知音園藝、建國花市日昇園藝及台中日昇生物科技股份有限公司購入三種秋石斛蘭盆花：*Den. Ria*、*Den. Sonia* 及 *Den. Burana White*，植株連盆裝入端盤，以塑膠繩固定花梗，並用不織布或報紙保護花序，送達後置於臺灣大學荷蘭威諾型玻璃溫室，待花朵開放到預定階段時進行試驗。

二、試驗方法

(一) 藥劑配製、施用及檢測

(1) 1-Methylcyclopropene 的配製與施用

本試驗使用之 1-MCP 為粉末狀藥劑，購自台北利統股份公司。試驗進行前先將試驗材料置於體積 225 L 之燻蒸箱(長 90 cm × 寬 50 cm × 高 50 cm)內，再將所需之 1-MCP 粉劑定量於小容器中置於燻蒸箱內，之後加入緩衝液於裝有粉劑的容器內，迅速密封燻蒸箱，並啟動箱內風扇使 1-MCP 氣體均勻分布於燻蒸箱內。處理時間為 8 小時。

(2) 乙烯的配製與施用

將試驗材料置入 225 L 之燻蒸箱中且密封後，計算好欲施打乙烯濃度之用量，以針筒自乙烯標準氣體($9760 \mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$)鋼瓶抽取所需用量注入燻蒸箱，注入後啟動箱內風扇使乙烯氣體均勻分布於燻蒸箱內。乙烯處理時間為 12 小時。

(3) 乙烯濃度之測定

上述之乙烯注入燻蒸箱後約六小時，以 1 cc 針筒抽取箱內氣體，利用 Shimadzu 公司之 GC (gas chromatograph)氣相層析儀(GC-14A)分析測定乙烯濃度，來檢測試驗所燻蒸乙烯濃度之正確性。GC-14A 型氣相層析儀以氮氣為載體(carrier gas)，其析離管為一 3 m 長之不鏽鋼管，內部填充物質為 Porapak 80/100 mesh，偵測器為火焰式離子偵測器(flame ionization detector, FID)。析離管之溫度設定為 70°C ，而偵測器(detector)及注射口(injector)皆設定為 110°C ，以 1 及 $10 \mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ 乙烯標準氣體製作檢量線。

(二) 試驗環境

於台灣大學花卉館切花室(溫度控制於 $23 \pm 1^\circ\text{C}$)進行乙烯及 1-MCP 處理,處理後移至荷蘭玻璃溫室,該溫室具雙層遮陰網、水牆與風扇等環控設備。試驗期間夏季(5-8 月)之平均溫度為 27.9°C 、平均最高溫為 34.8°C 、平均最低溫為 24.5°C ;秋冬季(9 月-隔年 2 月)之平均溫度為 21.6°C 、平均最高溫為 26.1°C 、平均最低溫為 16.7°C 。

(三) 調查項目及方法

- (1) 假球莖高度:測量當代假球莖基部至頂端長度。
- (2) 假球莖周徑:測量當代假球莖較寬部分之周徑。
- (3) 花徑長度:指兩翼瓣尖部之距離。
- (4) 花朵開放日期:完整柱頭及唇瓣顯露之日期。
- (5) 花朵萎凋日期:花瓣透明化、花脈明顯突出、花瓣皺縮下垂之日期。
- (6) 花朵壽命:指單朵花朵之平均壽命。計算試驗期間所開花朵,其開花至萎凋所需天數。
- (7) 花朵萎凋率:花朵與花苞總數為分母(A 值),萎凋之花朵及花苞數為分子(B 值), $B/A \times 100$ 之值為花朵萎凋百分率。
- (8) 觀賞壽命:2/3 花朵萎凋所需日數,即萎凋率達 67%之日數。
- (9) 花朵成熟度:處理當天開放之花朵,其成熟度定為 stage 0 (S0),花苞依鄰近 S0 之順序依序定義為 S-1、S-2、S-3 等,已開花朵部分則依鄰近 S0 之順序依序標定為 S1、S2、S3 等。

三、試驗設計

(一) 不同秋石斛蘭盆花品種花朵壽命及觀賞壽命之調查

試驗材料為 *Den. Ria*、*Den. Sonia*、*Den. Burana White*,購入後置於荷蘭玻璃溫室,調查其假球莖數、當代假球莖高度與周徑、花徑長度、花朵開放與萎凋日期,計算花朵壽命與觀賞壽命。每品系 9 或 10 重複,每重複 1 株。

(二) 乙烯及 1-methylcyclopropene 對秋石斛蘭盆花花朵品質之影響

試驗分別於夏季及秋冬季進行,其中夏季使用材料包括 *Den. Sonia* 及 *Den. Ria*,秋冬季使用材料包括 *Den. Sonia* 及 *Den. Burana White*。試驗處理分為以下三大項:(1) 對照組為未處理乙烯及 1-MCP 者,(2) 處理不同濃度乙烯 12 小時者,(3) 前處理 1-MCP ($800 \text{ nL}\cdot\text{L}^{-1}$) 8 小時,再處理不同濃度乙烯 12 小時者。詳細之處理濃度如各圖表所示。調查其花朵開放與萎凋日期,計算花朵壽命與花序觀賞壽命。每品系每一處理 9 或 10 重複,每重複 1 株,採用完全隨機試驗設計(Completely randomized design, CRD),以最小顯著差(Least significant difference, LSD)分析各處理間有無顯著差異($P \leq 0.05$)。

結 果

一、不同秋石斛蘭盆花品種花朵壽命及觀賞壽命之調查

試驗材料 *Den. Ria* 花朵顏色為淺黃色,花瓣屬細長型,花朵壽命為 40 天,花序觀賞壽命為 45 天(表 1)。*Den. Sonia* 於第一次試驗(試驗期間:2005/06/05-2005/08/05),因試驗遇高溫逆境而中止,僅進行 61 天(表 1),花朵壽命可達 46 天以上,花序觀賞壽命可達 61 天以上。第二次重複試驗(試驗期間:2005/09/04-2006/03/20),花朵壽命為 98 天,植株觀賞壽命達 109 天(表 1)。*Den. Burana White*,花朵壽命為 52 天,花序觀賞壽命為 63 天(表 1)。

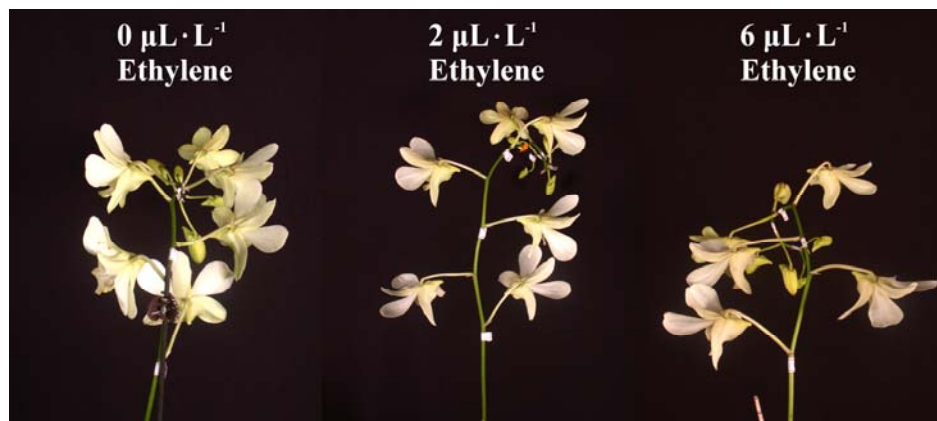
二、乙烯及 1-methylcyclopropene 對秋石斛蘭盆花花朵品質之影響

以 2 及 $6 \mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ 乙烯處理 *Den. Ria* 後第 2 天造成小花梗上偏性生長(epinasty),但未立即萎凋(圖 1)。至處理後第 7 天,花朵皆未萎凋,而花苞萎凋情形與對照組及有前處理 1-MCP 再處理 $6 \mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ 乙烯者

表 1. 不同秋石斛蘭盆花品種之植株性狀、花朵壽命及觀賞壽命

Table 1. Plant characteristics, flower longevity and postharvest life of various potted *Dendrobium*, phalaenopsis type and antelope type.

Hybrid	Flower diameter (mm)	Flower longevity (d)	Postharvest life (d)	Total flower (No./plant)	Pseudobulb (No./plant)	Current shoot length (cm)	Current shoot circumference (cm)	Expt. period
<i>Den. Ria</i>	52	40	45	11	3	28	4	2005/05/16-2005/08/05
<i>Den. Sonia</i>	79	>46	>61	7	4	22	5	2005/06/05-2005/08/05
<i>Den. Sonia</i>	-- ²	98	109	8	4	--	--	2005/09/04-2006/03/20
<i>Den. Burana White</i>	--	52	63	8	4	35	5	2005/09/02-2006/03/15

²Data not collected.圖 1. 不同濃度乙烯處理 *Dendrobium Ria* 後第 2 天花朵情形，乙烯造成小花梗上偏性生長Fig. 1. Flower appearance of *Dendrobium Ria* on the 2nd day after treated with various concentrations of ethylene. Epinasty growth of peduncle was evident in the plants treated with ethylene.

無明顯差異(表 2)。以 $2 \mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ 乙烯處理 *Den. Ria*，其觀賞壽命為 41 天，有前處理 $800 \text{ nL}\cdot\text{L}^{-1}$ 1-MCP 再處理 $2 \mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ 乙烯者，其觀賞壽命略延長為 45 天(表 2)，惟未達生統之差異顯著性。*Den. Sonia* 之第二次重複試驗，以 2、6 及 $10 \mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ 乙烯處理 *Den. Sonia* 造成最大花苞黃化萎凋(圖 2A)，於數日後掉落，此與第一次試驗結果相似。若前處理 $800 \text{ nL}\cdot\text{L}^{-1}$ 1-MCP 可抑制 *Den. Sonia* 因乙烯所造成的落苞情形(圖 2)，降低萎凋率及稍稍延長觀賞壽命(表 3)。由圖 3 及圖 4 (第一次及第二次試驗，處理不同濃度

表 2. 乙炔及 1-methylcyclopropene (1-MCP)對 *Dendrobium Ria* 花朵及花苞萎凋之影響

Table 2. Effects of ethylene and 1-methylcyclopropene (1-MCP) on flower and bud wilting of *Dendrobium Ria*.

Treatment		Inflorescence at treatment			Flower wilting (%)			Bud wilting (%)			Postharvest life (d)
1-MCP (nL·L ⁻¹)	C ₂ H ₄ (μL·L ⁻¹)	Bloom (No.)	Bud (No.)	Total (No.)	Days after treatment			Days after treatment			
					7	30	60	7	30	60	
0	0	5	6	11	0 a ^z	30 ab	100 a	3 a	6 b	98 a	45 a
0	2	6	5	11	0 a	41 ab	100 a	7 a	22 a	100 a	41 a
0	6	5	5	10	0 a	58 a	100 a	5 a	22 a	100 a	41 a
800	2	6	5	11	0 a	21 b	100 a	2 a	8 ab	93 a	45 a
800	6	6	5	11	4 a	29 b	100 a	0 a	13 ab	90 a	44 a

^zMeans in the same column followed by a different letter are significantly different at $P \leq 0.05$ by LSD test.

表 3. 乙炔及 1-methylcyclopropene (1-MCP)對 *Dendrobium Sonia* 花朵及花苞萎凋率之影響

Table 3. Effects of ethylene and 1-methylcyclopropene (1-MCP) on flower and bud wilting of *Dendrobium Sonia*.

Treatment		Inflorescence at treatment			Flower wilting (%)			Bud wilting (%)			Postharvest life (d)
1-MCP (nL·L ⁻¹)	C ₂ H ₄ (μL·L ⁻¹)	Bloom (No.)	Bud (No.)	Total (No.)	Days after treatment			Days after treatment			
					7	30	60	7	30	60	
Expt. I, 2005/06/05-2005/08/05 ^y											
0	0	2	5	7	0 b ^z	22 b	31 abc	0 b	13 bc	13 bc	>61
0	2	2	5	7	0 b	19 b	43 ab	29 a	38 a	38 a	>61
0	6	2	4	6	0 b	6 b	27 bc	24 a	31 ab	37 ab	>61
0	10	2	4	6	6 a	56 a	60 a	26 a	29 ab	37 ab	>61
800	2	2	5	7	0 b	6 b	6 c	2 b	10 bc	18 abc	>61
800	6	3	4	7	0 b	4 b	17 bc	0 b	0 c	0 c	>61
Expt. II, 2005/09/04-2006/03/20											
0	0	4	4	8	0 b	0 b	7 a	3 b	9 bc	9 bc	109 a
0	2	3	6	9	0 b	7 a	10 a	21 a	23 a	24 a	115 a
0	6	3	6	9	3 a	3 b	3 a	17 a	17 ab	19 ab	114 a
0	10	3	6	9	0 b	0 b	0 a	24 a	28 a	28 a	110 a
800	0	3	5	8	0 b	0 b	3 a	0 b	0 c	1 c	117 a
800	6	3	6	9	0 b	0 b	0 a	0 b	0 c	0 c	121 a

^z Means in the same column and experiment followed by a different letter are significantly different at $P \leq 0.05$ by LSD test.

^y The experiment was terminated unexpectedly due to a greenhouse failure.

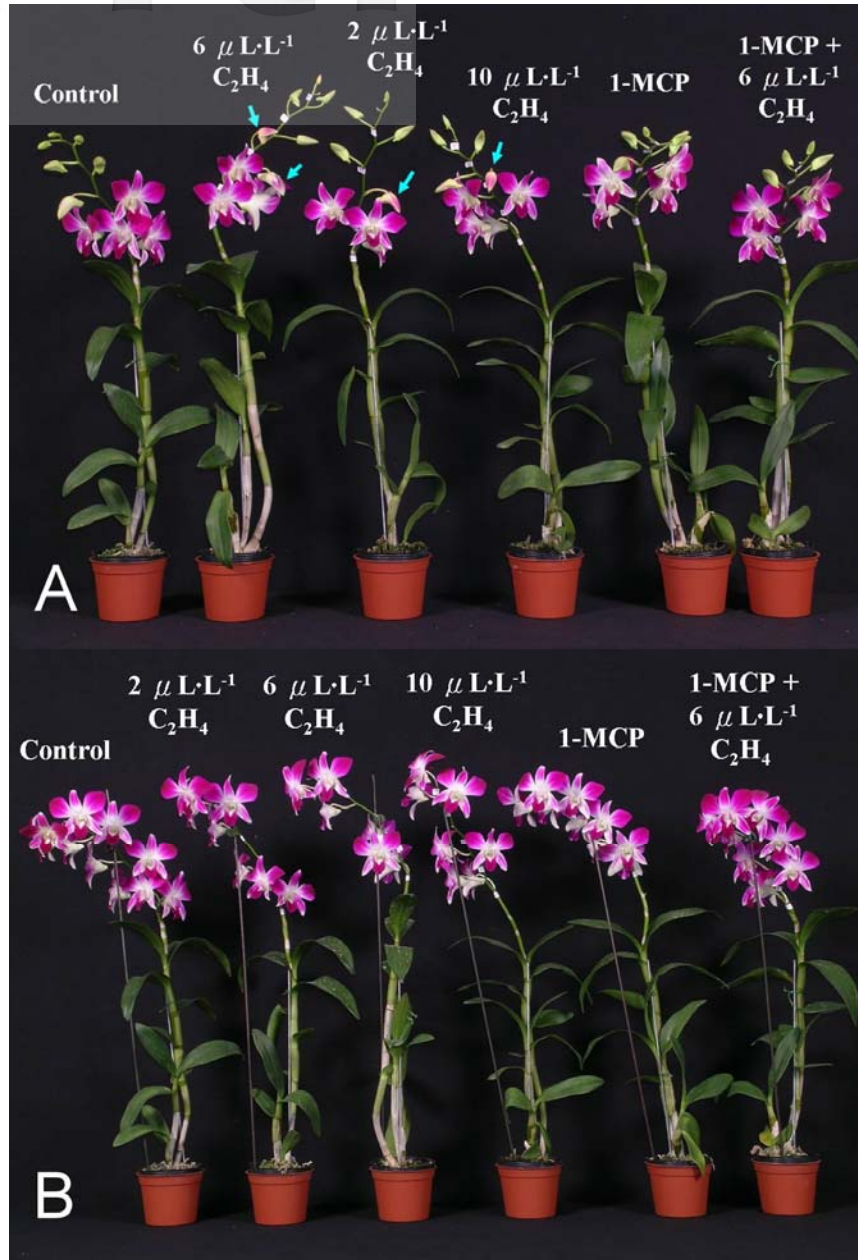


圖 2. 乙烯及 1-methylcyclopropene (1-MCP ; $800 \text{ nL}\cdot\text{L}^{-1}$) 對 *Dendrobium Sonia* 花朵及花苞萎凋之影響。A : 處理後第 4 天(2005/09/08), B : 處理後第 23 天(2005/09/27), 箭頭所示為花朵萎凋或花苞夭折

Fig. 2. Effects of ethylene and 1-methylcyclopropene (1-MCP ; $800 \text{ nL}\cdot\text{L}^{-1}$) on flower and bud wilting of *Dendrobium Sonia*. A : 4 days after treatment (2005/09/08), B : 23 days after treatment (2005/09/27) ; arrows indicate flower wilting or bud blasting.

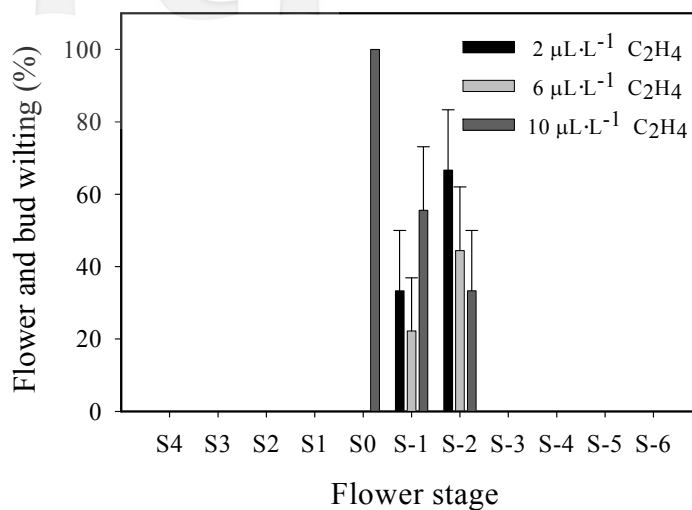


圖 3. 以不同濃度乙烯處理 *Dendrobium Sonia* 後第 3 天，不同發育階段花朵之萎凋率。S0 為初開花朵，S4 為最成熟花朵，S-6 為最年輕花苞(2005/06/08)

Fig. 3. Wilting percentage of flowers with different developing stages on the 3rd day after treated with various concentrations of ethylene in *Dendrobium Sonia* (2005/06/08). S0 : the opening flower ; S4 : the oldest flower ; S-6 : the youngest flower bud. Bars indicate standard errors of the means.

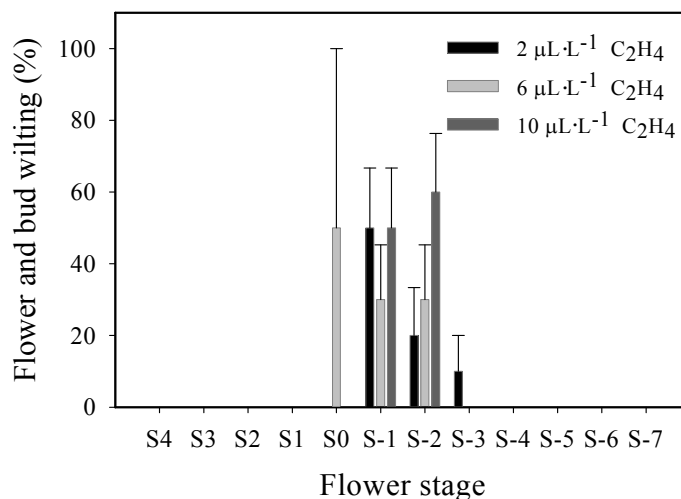


圖 4. 以不同濃度乙烯處理 *Dendrobium Sonia* 後第 3 天，不同發育階段花朵之萎凋率。S0 為初開花朵，S4 為最成熟花朵，S-7 為最年輕花苞(2005/09/07)

Fig. 4. Wilting percentage of flowers with different developing stages on the 3rd day after treated with various concentrations of ethylene in *Dendrobium Sonia* (2005/09/07). S0 : the opening flower ; S4 : the oldest flower ; S-7 : the youngest flower bud. Bars indicate standard errors of the means.

乙烯後第三天)可看出, S0、S-1 及 S-2 發育階段之花苞對乙烯較為敏感。此外, 於第二次重複試驗, S-3 發育階段之花苞亦對乙烯有些敏感, 其餘各種成熟度花朵與花苞則不受乙烯的影響。表 4 可看出, 前處理 800 nL·L⁻¹ 1-MCP 可以降低 6 μL·L⁻¹ 乙烯對 *Den. Burana White* 所造成的萎凋程度, 例如處理後第 30 天, 乙烯處理組花朵、花苞的萎凋程度分別為 47%、37%, 有前處理 1-MCP 者, 萎凋程度均分別降為 3%及 0%。*Den. Burana White* 不同成熟度花朵及花苞對乙烯之敏感程度不同, 由圖 5 (6 μL·L⁻¹ 乙烯處理後第三天)可看出 S2、S1、S0、S-1、S-2 及 S-4 發育階段之花苞對乙烯敏感, 有萎凋情形產生, 其中又以 S0、S-1、S-2 最為敏感, 其餘各種成熟度花朵與花苞則不受乙烯的影響。

表 4. 乙烯及 1-methylcyclopropene (1-MCP)對 *Dendrobium Burana White* 花朵及花苞萎凋率之影響

Table 4. Effects of ethylene and 1-methylcyclopropene (1-MCP) on flower and bud wilting of *Dendrobium Burana White*.

Treatment		Inflorescence at treatment			Flower wilting (%)			Bud wilting (%)			Postharvest life (d)
1-MCP (nL·L ⁻¹)	C ₂ H ₄ (μL·L ⁻¹)	Bloom (No.)	Bud (No.)	Total (No.)	Days after treatment			Days after treatment			
					7	30	60	7	30	60	
0	0	3	5	8	6 b ^z	23 b	94 a	0 b	0 b	45 a	63 a
0	6	4	5	9	37 a	47 a	90 a	37 a	37 a	70 a	58 a
800	6	3	5	8	0 b	3 b	96 a	0 b	0 b	54 a	62 a

^z Means in the same column followed by a different letter are significantly different at $P \leq 0.05$ by LSD test.

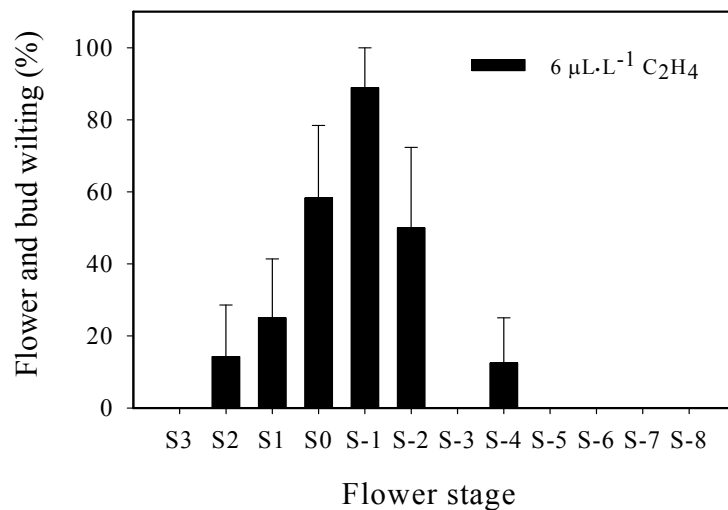


圖 5. 以 6 μL·L⁻¹ 乙烯處理 *Dendrobium Burana White* 後第 3 天, 不同發育階段花朵之萎凋率。S0 為初開花朵, S3 為最成熟花朵, S-8 為最年輕花苞

Fig. 5. Wilting percentage of *Dendrobium Burana White* flowers with different developing stages on the 3rd day after treated with 6 μL·L⁻¹ ethylene. S0 : the opening flower ; S3 : the oldest flower ; S-8 : the youngest flower bud. Bars indicate standard errors of the means.

綜合上述，*Den. Sonia* 與 *Den. Burana White* 初開花朵、最大花苞及次大花苞對乙烯較為敏感(圖 3、4、5)，花朵成熟度會影響 *Dendrobium* 對乙烯的反應。乙烯對 *Den. Sonia* 觀賞壽命之影響相對不大，乙烯處理組與對照組之觀賞壽命在 109-114 天左右(表 3)。而有前處理 1-MCP 者可降低花朵與花苞的萎凋率，將觀賞壽命稍稍延長為 117-121 天，約可延長 7 天(表 3)。以 $6 \mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ 乙烯處理 *Den. Burana White* 觀賞壽命減短 5 天，若有前處理 1-MCP 可降低花朵及花苞的萎凋率，但無法延長整體觀賞壽命(表 4)。而以 2 及 $6 \mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ 乙烯處理 *Den. Ria* 造成花朵上偏性生長(圖 1)，但花朵花苞未立即黃化萎凋(表 2)，因此 *Den. Ria* 對乙烯耐受性佳。

討 論

相對於幼嫩花苞，*Den. Sonia* 與 *Den. Burana White* 最大花苞及次大花苞對乙烯較為敏感(圖 3、4、5)，與 Hoyer (1996) 指出朱槿之轉色花苞較綠色花苞對乙烯敏感結果相似，皆為花苞成熟度高者對乙烯較為敏感。另 *Den. Burana White* 之花苞成熟度愈低者易受外施乙烯影響造成萎凋(圖 5)。有報告顯示 *Den. Miss Teen* 花苞在開放後 30 小時內，對乙烯之敏感度急遽下降，但移除花梗會造成乙烯敏感度上升(Bunya-atichart *et al.*, 2006)；進一步研究指出此現象與花梗內生 auxin 可抑制乙烯作用有關(Rungruchkanont *et al.*, 2007)。蝴蝶蘭花苞及花朵對乙烯則有不同反應，*Phal. amabilis* 給予 $2 \mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ 乙烯燻蒸 12 小時後，成熟度愈高之花苞對乙烯愈為敏感(林, 2006)。以 2、6 及 $10 \mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ 乙烯處理 *Den. Sonia*，花朵萎凋率之高低與乙烯濃度之高低未呈直接相關(表 3)，此結果與林等(2003)及張(2002)之試驗結果有類似的情形：林等(2003)以 0.4、0.8 及 $1.6 \mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ 乙烯處理 *Phal. amabilis* 'TS97'，以 $0.8 \mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ 乙烯處理組花朵萎凋情形最低。張(2002)以不同濃度乙烯(2、4、5、6 及 $7 \mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$)處理蝴蝶蘭，花朵與花苞之萎凋情形，並非完全皆隨著乙烯濃度增加而增加，其中 $6 \mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ 乙烯處理組之花苞萎凋率低於 $5 \mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ 乙烯處理組。

Den. Ria 對乙烯的反應與 *Den. Sonia* 及 *Den. Burana White* 不同，推測不同品系對乙烯有不同的敏感度。Serek 與 Reid (2000)以七種不同長壽花品種進行試驗，各品種間對乙烯的敏感度差異很大，且其對乙烯敏感度之高低，與其觀賞壽命並無直接相關。*Den. Ria* 對乙烯較不敏感，但觀賞壽命較其他品種短(表 1)，類似於長壽花之試驗結果。此外，迷你玫瑰之自身乙烯生成量，以及於黑暗逆境下其乙烯生成量與盆花品質也因不同品種有不同的表現(Müller *et al.*, 2000)。石斛蘭花朵對乙烯的敏感程度，除與品系、花朵成熟度有關，也受溫度的影響：*Den. Sonia* 試驗 I 於夏季進行，處理 $2 \mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ 乙烯後第 30 天，花朵萎凋率達 19%，但於秋冬季進行之試驗 II 中，萎凋率僅 7% (表 3)，二者之差異推測主要原因是溫度不同所導致。因低溫有助於延緩植物乙烯受體與乙烯結合之後的反應(Serek *et al.*, 2006)，進而降低花朵的萎凋率。

一般而言，蘭花對乙烯相當敏感，以蝴蝶蘭為例，其花朵與花苞對乙烯敏感， $2 \mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ 乙烯造成蝴蝶蘭 *Phal. amabilis* var. *formosa* Shimadzu 花朵與花苞於處理後第 4 天分別萎凋 58.9%及 59.4%；另以 $0.1-3.2 \mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ 乙烯處理，花朵及花苞萎凋率在一週內達 13%-100% (林等, 2003)。此外，以 $2 \mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ 乙烯處理朵麗蝶蘭 *Dtps. Purple Gem* 後第 2 天，花朵萎凋達 100% (林, 2001)。而 Goh 等(1985)調查許多蘭花對乙烯之敏感度，認為 *Dendrobium* 是對乙烯較不敏感之蘭花。本試驗以 2、6 及 $10 \mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ 乙烯處理 *Den. Sonia* 後第 7 天，於試驗 I 期間，其花朵萎凋率分別為 0%、0%及 6%，花苞萎凋率分別為 29%、24%及 26% (表 3)。於試驗 II 期間，花朵萎凋率分別為 0%、3%及 0%，花苞萎凋率分別為 21%、17%及 24% (表 3)。以 $6 \mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ 乙烯處理 *Den. Burana White* 後第 7 天，花朵及花苞萎凋率皆為 37% (表 4)。由上述結果可看出，*Dendrobium* 對乙烯之耐受性似乎較蝴蝶蘭及朵麗蝶蘭高。前處理 1-MCP 可降低乙烯之危害，該三品系之花苞及花苞之萎凋率大多較乙烯處理組低(表 2-表 4)。但由於花序上僅中段的

花朵花苞對乙烯敏感，且花序觀賞壽命係定義為花序上 2/3 花朵萎凋所需日數，造成前處理 1-MCP 組之花序壽命雖略有增加，但未達統計上之顯著差異性。就整體觀賞價值而言，1-MCP 的使用有其益處。

綜合上述，*Dendrobium* 對乙烯耐受性高，前處理 1-MCP 可抑制乙烯對花朵所造成之不良影響。不同品種及不同成熟度之花朵對乙烯的耐受性有差異，*Dendrobium* 之最大及次大花苞，對乙烯最為敏感，其次為未完全展開之花朵以及其他成熟度較高之花苞。亦即花苞成熟度高，接近開花階段者，對乙烯愈敏感，且當乙烯濃度提高，所受影響之花朵花苞數增多。

誌 謝

本研究承蒙行政院農業委員會補助經費 [(98 研培-05.01-科-01(5))，侯雋言、杜翊婷、馬若婷、謝佳盛協助資料整理，謹此申謝。

參考文獻

1. 林韋利. 2006. 乙烯及 1-Methylcyclopropene 對蝴蝶蘭花朵壽命之影響. 國立臺灣大學園藝學研究所碩士論文.
2. 林鄉薰. 2001. 1-MCP 與乙烯前處理對盆花及切花壽命及品質之影響. 國立臺灣大學園藝學研究所碩士論文.
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 49:199-210.
4. 張綺恂. 2002. 乙烯、黑暗貯運及 1-MCP 對蝴蝶蘭盆花品種產後品質開花之影響. 國立臺灣大學園藝學研究所碩士論文.
5. Blankenship, S.M. and J.M. Dole. 2003. 1-Methylcyclopropene: A review. *Postharv. Biol. Technol.* 28:1-25.
6. Bunya-atichart, K., S. Ketsa, and W.G. van Doorn. 2006. High floral bud abscission and lack of open flower abscission in *Dendrobium* cv. Miss Teen: Rapid reduction of ethylene sensitivity in the abscission zone. *Funct. Plant Biol.* 33:539-546.
7. Goh, C.J., A.H. Halevy, and A.M. Kofranek. 1985. Ethylene evolution and sensitivity in cut orchid flowers. *Scientia Hort.* 26:57-67.
8. Hoyer, L. 1996. Critical ethylene exposure for *Hibiscus rosa-sinensis* is dependent on an interaction between ethylene concentration and duration. *Postharv. Biol. Technol.* 9:87-95.
9. 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. *Scientia Hort.* 83:51-59.
10. Reid, M.S. 1985. Ethylene and abscission. *HortScience* 20:45-50.
11. Reid, M.S. and M.J., Wu. 1992. Ethylene and flower senescence. *Plant Growth Regulat.* 11:37-43.
12. Rungruchkanont, K., S. Ketsa, O. Chatchawankanphanich, and W.G. van Doorn. 2007. Endogenous auxin regulates the sensitivity of *Dendrobium* (cv. Miss Teen) flower pedicel abscission to ethylene. *Funct. Plant Biol.* 34:885-894.
13. Serek, M. and M.S. Reid. 2000. Ethylene and postharvest performance of potted kalanchoe. *Postharv. Biol. Technol.* 18:43-48.

14. Serek, M., E.J. Woltering, E.C. Sisler, S. Frello, and S. Sriskandarajah. 2006. Controlling ethylene response in flowers at the receptor level. *Biotech. Adv.* 24:368-381.
15. Sisler, E.C., and M. Serek. 1999. Compounds controlling the ethylene receptor. *Bot. Bull. Acad. Sin.* 40:1-7.
16. Uthaichay, N., S. Ketsa, and W.G. van Doorn. 2007. 1-MCP pretreatment prevents bud and flower abscission in *Dendrobium* orchids. *Postharv. Biol. Technol.* 43:374-380.
17. Yamane, K., Y. Yamaki, and N. Fujishige. 2004. Effects of exogenous ethylene and 1-MCP on ACC oxidase activity, ethylene production and vase life in *Cattleya* alliances. *J. Jpn. Soc. Hort. Sci.* 73:128-133.

Abstract

The objectives of this study were to determine the ethylene tolerance of potted flowering *Dendrobium* (phalaenopsis type and antelope type) and the effect of 1-methylcyclopropene (1-MCP) on protecting the flowers against ethylene injury. *Den. Sonia* were treated with 2, 6, and 10 $\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ ethylene, and *Den. Burana White* with 6 $\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ ethylene for 12 hours each. The opening flower as well as the largest and second largest flower buds faded and wilted in 3-4 days, while fully opened flowers and younger flower buds were not affected. The susceptibility to ethylene varied with the developmental stage of the flowers. When *Den. Sonia* and *Den. Burana White* were pretreated with 800 $\text{nL}\cdot\text{L}^{-1}$ 1-MCP for 8 hours, their flowers and flower buds were not injured by ethylene. *Dendrobium Ria* was more resistant to ethylene than the other 2 cultivars tested. Exposure to 2 or 6 $\mu\text{L}\cdot\text{L}^{-1}$ ethylene for 12 hours caused only epinasty growth of peduncle but not wilting of flowers or buds.