

乙烯對黃根節蘭花朵萎凋之研究

葉志新、李淑真、蔡嘉祐*、王自存*、廖芳心、鄭隨和

摘 要

本研究之目的在瞭解黃根節蘭花朵萎凋過程中，ACC 含量累積變化、呼吸率及乙烯生成率，與外施乙烯、1-MCP、授粉及去雄等處理對黃根節蘭花朵萎凋之影響。試驗分別以切花與盆花為材料，處理不同濃度乙烯及乙烯作用抑制劑 1-MCP 進行試驗。試驗結果顯示，黃根節蘭花朵在處理乙烯後會加速萎凋，花朵在萎凋過程中，ACC 含量會隨時間累積，其中蕊柱的累積量較花瓣多。黃根節蘭花朵切離植株後即快速萎凋，施以不同濃度乙烯處理在初期並無明顯促進萎凋花朵效果，外施 10 ppm 乙烯會使花朵提早與花莖脫離，且花朵的褐化速度加快，若以 1 ppm 1-MCP 處理的花朵褐化較少。黃根節蘭盆花觀賞壽命約 8 天，處理 10 ppm 乙烯 24 小時會促使花朵萎凋，觀賞壽命縮短為 4 天，1 ppm 1-MCP 前處理可以抑制乙烯的作用，觀賞壽命增加為 10 天，另外授粉與除雄處理皆會促進花朵萎凋。

關鍵詞：黃根節蘭、乙烯、萎凋。

前 言

乙烯為一種廣效性之植物荷爾蒙，許多植物的生理作用均與乙烯有關，如種子萌芽、小苗生長、組織老化、果實成熟、葉片離層的產生、細胞延長等。乙烯是造成花朵萎凋的重要因素，通常只需要低濃度的乙烯就會使花朵老化，使花卉失去觀賞價值，如白花蝴蝶蘭外在乙烯濃度 0.09 ppm 下，即可誘發花朵老化（李和林，1992）。而大多數的蘭科植物對外在乙烯敏感，萬代蘭（*Vanda*）對乙烯最敏感，嘉德利亞蘭（*Cattleya*）、蕙蘭屬（*Cymbidium*）、拖鞋蘭（*Paphiopedilum*）對乙烯較不敏感，而石斛蘭（*Dendroium*）與文心蘭（*Oncidium*）對乙烯鈍感（Goh *et al.*, 1985）。1-methylcyclopropene（1-MCP）是一種人工合成的乙烯作用抑制劑，會與乙烯競爭細胞膜體上接受子之結合部位，因而抑制乙烯之作用，具有延長花期的功能（Yang and Hoffman, 1984）。在許多花卉作物中施用 1-MCP 預措處理，均可有效抑制乙烯所引起之落蕾、落葉及花朵老化現象，在蘭科植物的研究包括蝴蝶蘭（林等，2003；張等，2003）、文心蘭（黃等，2003）及東亞蘭（Heyes and Johnon, 1998）等。

黃根節蘭（*Calanthe sieboldii* Decne），別名川上氏根節蘭，是中型地生蘭，分佈於台灣北部山區，花朵鮮黃並具有檸檬香味，開花期為 2 至 3 月（林，1988；周，1986；葉，1990），是台灣原生根節

*台灣大學園藝系

蘭中最具觀賞價值者，目前並沒有關於黃根節蘭開花與乙烯關係之研究。因此本研究之目的在瞭解黃根節蘭花朵萎凋過程中，ACC 含量及呼吸率、乙烯生成率之變化，並藉由施用乙烯及乙烯作用抑制劑 1-MCP，探討黃根節蘭花朵萎凋與乙烯間的關連。

材料與方法

一、試驗材料

本試驗所使用的黃根節蘭係將 3 個假球莖及一個含花序新假球莖定植於 6 吋盆中，並在黃根節蘭花序上所有花朵盛開時進行試驗處理。

二、花朵萎凋級數判斷

花朵萎凋級數分五級如圖 1 所示，等級 5：花朵全開；等級 4：花瓣開始閉合；等級 3：花瓣閉合一半；等級 2：花瓣幾乎閉合；等級 1：花瓣完全閉合並褐化，以等級 3 為花朵觀賞價值之界線，等級 3 以下無觀賞價值。



圖 1. 黃根節蘭花朵之萎凋級數

Figure 1. The wilting grades of flowers in *Calanthe sieboldii*.

三、黃根節蘭花朵不同萎凋級數 ACC 含量分析

黃根節蘭花朵分別在萎凋級數 5、3、1 時，取下花瓣及蕊柱分析 ACC 含量。分析方法為取組織 1 g，加入 80% 酒精在 70°C 的熱水浴中加熱 20 分鐘，收集抽取液，並重複抽取 1 次，將 2 次抽取液混合裝入試管中，進行減壓蒸發，待酒精完全蒸發後，加入 1 ml 蒸餾水於試管中，以試管震盪機震盪溶解管內物質，取溶解液供 ACC 含量的測定。測定時取 0.2 ml 放入 16×100 mm 試管中在加 1 μmole HgCl_2

及去離子水定量至 0.9 ml 封口，再將 0.1 ml 冰冷之 hypochloride 試劑 (5.25 % NaOCl : Saturated NaOH = 2:1(V/V)) 注入試管震盪 25 分鐘後，以注射針筒抽取氣體測乙烯生成量，即為 ACC 分解所產生的乙烯量，單位為 nmole ACC/g。

四、乙烯、1-MCP、授粉及去雄處理對黃根節蘭花朵萎凋之研究

- (一) 黃根節蘭切花：在花序上所有花朵達盛開時，連同花梗切下單朵花朵，插於試管上進行試驗。處理方式包括去雄、授粉及對照 3 項處理與外加乙烯 0.02、0.1、1.0、10 ppm 及對照，5 項處理，每處理 4 重複。切花試驗中的去雄與授粉處理，測定呼吸率及乙烯生成率。呼吸率以 Shimadzu 公司之 GC-8A 型氣相層析儀分析，其分析原理係利用熱傳導式偵測器 (Thermal Conductivity Detector ; TCD)，析儀管為 2.5 m 長之不銹鋼管，內部充填活性碳 60/80 mesh。偵測器及注射孔溫度設為 200°C，析離管為 150°C，載體為氫氣。乙烯生成量以 Shimadzu 公司之 GC-14B 型氣相層析儀分析，其偵測器為火燄離子式偵測器 (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設為 115°C，析離管為 65°C，載體為氮氣。
- (二) 黃根節蘭盆花：試驗之處理方式包含對照組、10 ppm 乙烯處理 24 小時、1 ppm 1-MCP 處理 12 小時、1 ppm 1-MCP 處理 12 小時後再處理 10 ppm 乙烯 24 小時共計 4 種處理與去雄、授粉及對照等 3 種處理，每處理 5 重複。試驗於 20°C 生長箱，每日光照 12 小時下進行，每日定時調查花朵萎凋級數。

結果與討論

一、黃根節蘭花朵不同萎凋級數 ACC 含量分析

黃根節蘭花朵萎凋時，顏色由鮮黃轉變為淡黃色，唇瓣最先褐化，隨後其他萼瓣邊緣褐化，之後花梗產生離層與花莖脫離，最後花朵呈褐黑色水浸狀。ACC 含量分析結果如表 1，顯示在花朵盛開時 (等級 5)，分別為花瓣 0.96 nmol/g 及蕊柱 1.09 nmol/g，花朵的不同部位差異不大；但隨著花朵老化，在花朵萎凋級數至等級 3 時，蕊柱 ACC 含量為 2.27 nmol/g 比花瓣 0.20 nmol/g 累積量為高；而花朵完全萎凋 (等級 1) 時，ACC 含量大量增加，其中蕊柱的含量 7.64 nmol/g 仍較花瓣含量 1.84 nmol/g 高出甚多。

表 1. 黃根節蘭花朵不同萎凋級數產生的 ACC 含量

Table 1. The ACC concentration of petal and column at different wilting of flowers in *Calanthe sieboldii*.

花朵萎凋級數 rank of flower wilting	花瓣 petal (nmol/g)	蕊柱 column (nmol/g)
5	0.96	1.09
3	0.20	2.27
1	1.84	7.64

二、黃根節蘭切花花朵萎凋之研究

黃根節蘭花朵在切離植株 1-2 天已開始萎凋，在切離 3-4 天後所有處理萎凋級數皆已經達到等級 3 以下，外施不同濃度乙烯處理在初期並無明顯促進花朵萎凋（圖 2），10 ppm 高濃度乙烯會使花朵提早與花莖脫離，且在後期會加速花朵褐化。外施乙烯誘導花瓣開始萎凋視乙烯處理的時間與濃度而定，如文心蘭外加 10 ppm 乙烯處理 18 小時，切花瓶插壽命縮短 1/3 且花苞開張率下降（黃，1998）。白花蝴蝶蘭外加 0.09 ppm 乙烯處理即可誘發花朵老化，濃度越高其呼吸高峰亦高（李和林，1992）。但許多外在因子如生長素、創傷、無氧狀態、病毒感染、寒害、乾旱皆可以誘導乙烯產生，（Yang and Hoffman 1984）。由黃根節蘭切花的結果顯示，推估當花朵切離所造成的創傷會誘導乙烯的生成，因此對外施乙烯的反應較不明顯，但仍須進一步試驗分析。

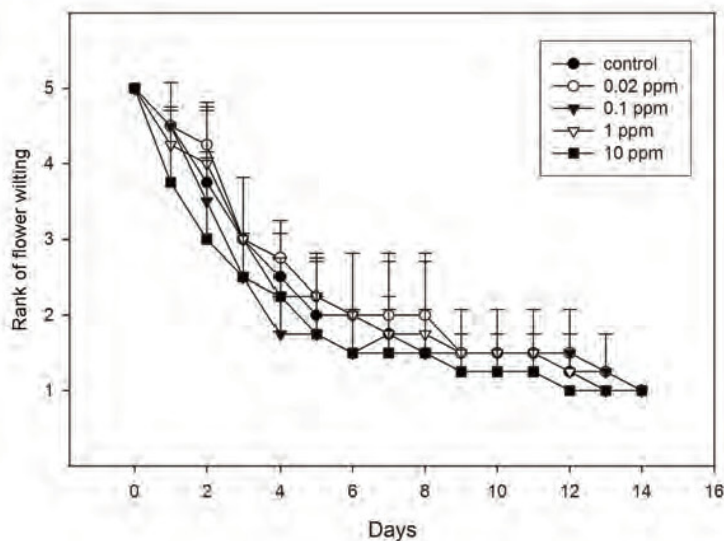


圖 2. 乙烯濃度處理對黃根節蘭切花萎凋之影響

Figure 2. Effect of ethylene concentrations on the wilting of cut flower of *Calanthe sieboldii*.

黃根節蘭切花去雄、授粉試驗的結果如圖 3 及圖 4 所示，對照組中花朵在切離後，第 1 天花朵會吸收水分鮮重增加 5%，第 2 天之後開始萎凋並失去水分，鮮重降至原來的 95%，至第 3 天時萎凋級數已降為 3，失去觀賞價值。花朵授粉處理後 24 小時內花瓣即迅速萎凋，但花梗不會脫離，同時子房開始膨大且鮮重增加 12%。去雄處理與對照組花瓣萎凋的差異不大，去雄處理後鮮重會稍微增加 2-3% 並一直維持到第 7 天才又在下降，但去雄後花梗與花莖會加速分離。在呼吸率及乙烯生成率的分析結果如圖 5 顯示，對照組中花朵在切離後第 2 天乙烯會開始產生，到第 4-5 天會有乙烯生成的高峰此時萎凋級數為 2，而後逐漸減少。授粉處理後第 2 天，會產生乙烯釋放第一次高峰，而後逐漸降低，至第 5 天又產生第二次生成高峰，觀察花朵外觀，在授粉後 1 天花瓣就急速閉合萎凋；去雄處理的情況與對照組類似，皆是在第 4-5 天會有乙烯生成的高峰，顯示花朵萎凋與內生乙烯是同時進行的。測量黃根節蘭呼吸率在處理間並沒有明顯差異，都在第 9 天達到最高峰。蘭科切花的萎凋受乙烯及授

粉影響甚巨，以蝴蝶蘭‘Herbet Hager’為例，切花壽命一般正常為 2 至 3 週，花朵授粉後在 24 小時內萎凋，授粉後花朵乙烯生成增加，且花朵對乙烯敏感度增加，授粉後 12 小時，花朵的乙烯生成開始提高，在 30 小時到達高峰 (Porat *et al.*, 1994)，本試驗結果也有類似情況。

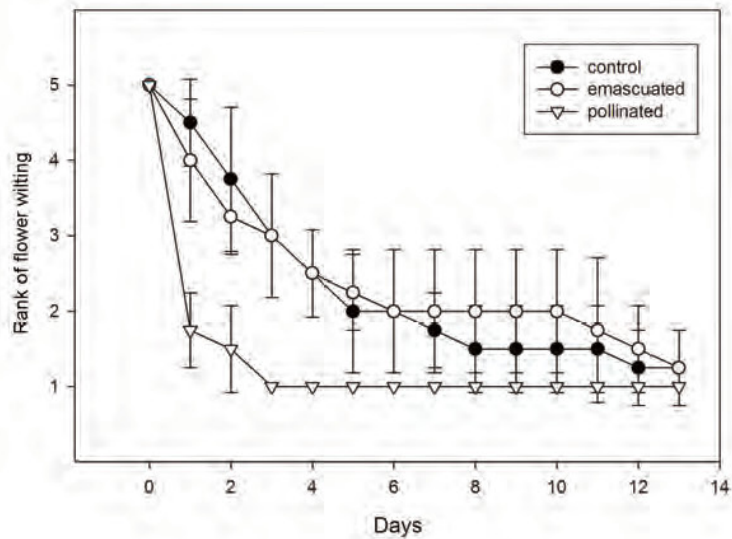


圖 3. 去雄、授粉處理對黃根節蘭切花萎凋之影響

Figure 3. Effect of emasculatoin and pollination treatments on the wilting of cut flowers of *Calanthe sieboldii*.

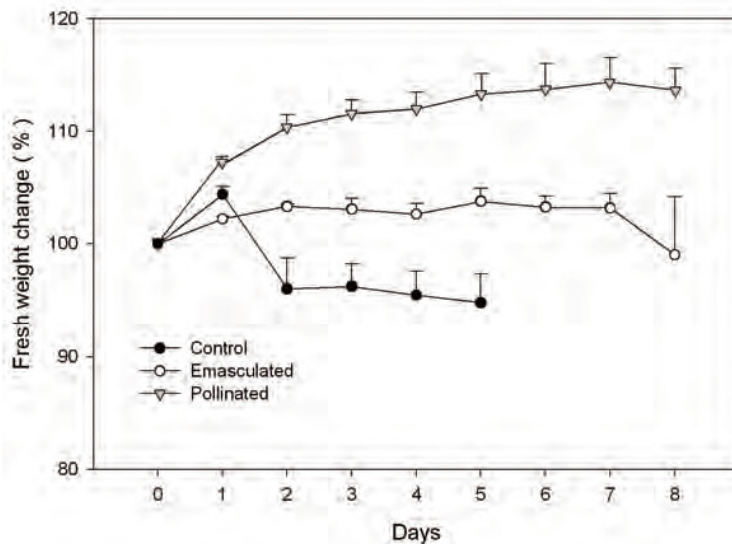


圖 4. 去雄、授粉處理對黃根節蘭切花鮮重之影響

Figure 4. Effect of emasculatoin and pollination treatments on the fresh weight of cut flowers of *Calanthe sieboldii*.

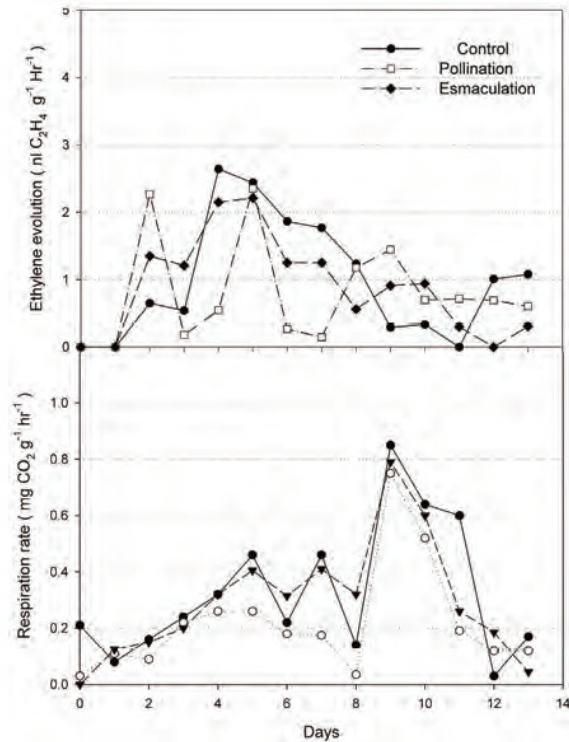


圖 5. 去雄及授粉對黃根節蘭花朵乙烯生成及呼吸率之影響

Figure 5. Effect of emasculation and pollination treatments on ethylene production and respiration rate of cut flowers of *Calanthe sieboldi*.

三、黃根節蘭盆花花朵萎凋之研究

黃根節蘭盆花的試驗結果顯示如圖 6 及圖 7，花朵於盛開後第 5-6 天開始萎凋至 12 天完全萎凋；1-MCP 及 1-MCP 加乙烯處理者在第 6-8 天開始萎凋，至 14 天仍未完全脫落，可比對照組延長 1-2 天；以 10 ppm 乙烯處理 1 天，第 2 天後花朵開始萎凋，至第 9 天完全萎凋、脫落。授粉處理後第 2 天花朵即開始萎凋，但花朵不會脫落；除雄處理後第 3 天開始萎凋，且花朵很快就會脫落，約 7 天全部花朵皆脫落。花瓣萎凋會受到乙烯處理的時間與濃度而影響，亦會因受到組織之年齡與狀況的影響，越成熟的花瓣對低濃度的乙烯越容易有反應 (Barden and Hanan, 1972)。在試驗中外施乙烯會很快促進黃根節蘭花朵萎凋，而在施用乙烯後在立刻以 1-MCP 處理皆可以延緩花朵萎凋，顯示 1-MCP 有保護黃根節蘭不受乙烯作用的效果，延長花朵的壽命。黃根節蘭在授粉或除雄處理後花朵很快萎凋或脫落，多數植物都有類似之反應，如蝴蝶蘭花朵在授粉後 13 小時花瓣即開始流出汁液而枯萎，此時呼吸速率與乙烯釋放量則劇烈地增加，並在 36 小時達到呼吸高峰 (李和林, 1992)；康乃馨授粉後花瓣會在 1-2 天內枯萎，而未授粉的花瓣則延遲 6-7 天萎凋；授粉會導致柱頭、子房、花托及花瓣乙烯生成量快速增加，其中柱頭的增加最多 (Nichols, 1977)。O'Neill 等人 (1993) 認為授粉時的訊息會使柱頭誘導 ACC 合成酶 mRNA 累積並加速 ACC 的生成；而存在柱頭中的 ACC 氧化酶使 ACC 轉變

為乙烯，然後乙烯自動催化作用會刺激柱頭、子房及唇瓣等合成更多的 ACC 合成酶及 ACC 氧化酶。且植株經授粉後除乙烯量增加外，並會刺激花朵對乙烯敏感性的提高 (Halevy et al., 1984; Poart et al., 1994)。以花朵閉合等級 3 為判斷是否具有觀賞價值的統計結果如圖 8，對照組的花朵全部盛開後，仍可維持 8 天觀賞壽命，乙烯處理、1-MCP、1-MCP 加乙烯處理的觀賞壽命分別為 4 天、10 天、9 天，授粉與除雄皆會促進花朵萎凋在 2-3 天內即會喪失觀賞價值，處理 1-MCP 則至少可延長 1-2 天花朵壽命。

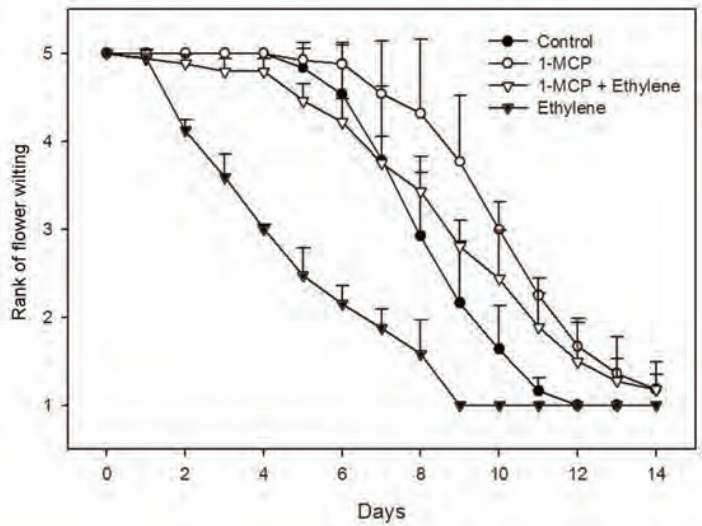


圖 6. 乙烯、1-MCP 與 1-MCP + 乙烯處理對黃根節蘭花朵閉合級數之影響

Figure 6. Effect of ethylene, 1-MCP and 1-MCP + ethylene treatments on floret stage in *Calanthe sieboldii*.

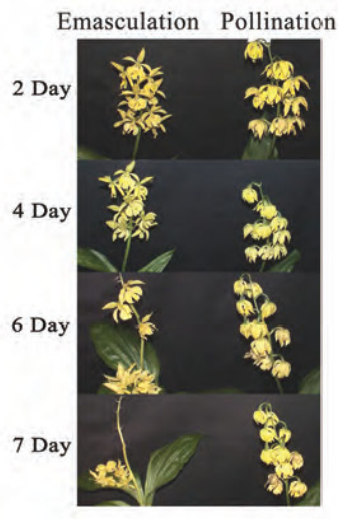


圖 7. 去雄與授粉處理後黃根節蘭花朵萎凋之情形

Figure 7. Effect of emasculation and pollination treatments on flower wilting of *Calanthe sieboldii*.

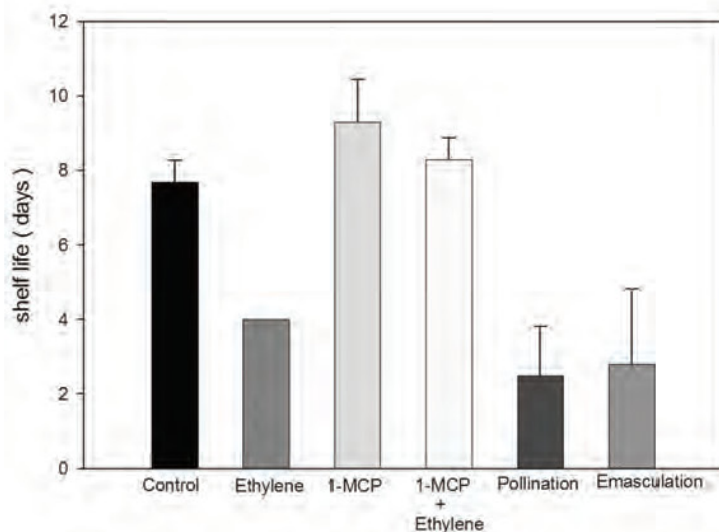


圖 8. 乙烯、1-MCP、1-MCP+乙烯、去雄與授粉處理後黃根節蘭瓣架壽命之影響

Figure 8. Effect of ethylene, 1-MCP, 1-MCP + ethylene, emasculation and pollination treatments on shelf life of *Calanthe sieboldii*.

Nichols (1968) 根據花瓣老化時有否伴隨乙烯釋放速率的增加而把花朵分成有更年性與非更年性。更年性的花朵老化過程中具有乙烯及 CO_2 生成高峰的出現，且乙烯的產生具有自催化性 (autocatalytic)，亦即若花瓣接觸到乙烯則會刺激更多的乙烯形成 (Nichols, 1966)；非更年性的花朵則無。花朵老化與乙烯的關係，依乙烯的產生分為三類型，第一類為植株開始產生內生乙烯或外施乙烯後，花瓣在短時間內快速萎凋，且植株外施乙烯會促進內生乙烯的產生，並造成花瓣萎凋，如香石竹、蘭花與矮牽牛；第二類為花瓣萎凋緩慢，且花朵老化過程中並無明顯乙烯產生，外施乙烯並無第一類的明顯花朵老化情形，如菊花、水仙與百日草；第三類花瓣掉落前並無明顯萎凋的特徵，且外施乙烯可促進離層的產生，如毛地黃、金魚草與飛燕草 (林, 1988)。單子葉植物的花瓣通常不會先脫落，而雙子葉植物花瓣老化徵狀因科別而異，可區分為花瓣先萎凋或花瓣先脫落，但有些花朵老化時，這兩種徵狀會同時發生。依此對照黃根節蘭切花及盆花對乙烯反應的結果，黃根節蘭具有乙烯及 CO_2 生成高峰的出現，而且植株開始產生內生乙烯或外施乙烯後，花瓣在短時間內快速萎凋，屬於對乙烯敏感的蘭花。黃根節蘭花朵在切離植株 1-2 天花朵已開始萎凋，也顯示花朵切離所造成的傷害會很快的誘導花朵萎凋。綜合試驗結果顯示，黃根節蘭花朵在萎凋過程中，ACC 含量會隨時間累積，其中蕊柱的累積量較花瓣多，乙烯會使花朵提早與花莖脫離，且花朵的褐化速度加快，並促使花朵萎凋，縮短觀賞壽命，而 1-MCP 之處理可以抑制內生性乙烯及外在乙烯的作用，以延緩花朵萎凋、增長觀賞壽命。

參考文獻

- 林雨森。1988。蝴蝶蘭切花採收後生理與老化。國立臺灣大學園藝學研究所碩士論文。
- 林讚標。1988。台灣蘭科植物(2)。南天書局。台北。p. 68-100。
- 林鄉薰、李晔、張天鴻。2003。乙烯與 1-MCP 前處理對盆栽台灣蝴蝶蘭花朵萎凋之影響。中國園藝 49(2): 199-210。
- 張綺恂、李晔、張天鴻。2003。乙烯與黑暗引起蝴蝶蘭盆花花朵及花苞萎凋。中國園藝 49(2): 173-182。
- 李晔、林雨森。1992。蝴蝶蘭花朵之呼吸作用。中國園藝 38: 228-240。
- 周鎮。1986。台灣蘭圖鑑—地生蘭篇。周鎮出版。台中。p. 107-141。
- 黃肇家。1998。文心蘭切花之乙烯生成以及外加乙烯與去除花藥蓋對花朵品質之影響。中華農業研究 47(2): 125-134。
- 黃肇家、杜武俊、陳弘毅、蔡金玉、賴淑芬、黃慧穗。2003。農試文保一號與 1-MCP 對文心蘭切花經模擬銷日運輸及簡易燻蒸之保鮮效果。中國園藝 49(1): 55-62。
- 葉淑如。1990。黃根節蘭、繡邊根節蘭及白鶴蘭植株之生長習性與種子發芽生理。國立臺灣大學園藝學研究所碩士論文。
- Barden, L. E. and J. J. Hanan. 1972. Effect of ethylene on carnation keeping life. J. Am. Soc. Hort. Sci. 97: 785-788.
- Halevy, A. H, C. S. Whitehead and A. M. Kofranek. 1984. Does pollination induce corolla abscission of cyclamen flowers by promoting ethylene production? Plant Physiol. 75: 1090-1093.
- Heyes, J. A. and J. W. Johnston. 1998. 1-methylcyclopropene extends *Cymbidium* orchid vase life and prevents damaged pollinia from accelerating senescence. New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science. 26: 319-324.
- Goh, C.J., A.H. Halevy, R. Engel, and A.M. Kofranek. 1985. Ethylene evolution and sensitivity in cut orchid flowers. Sci. Horti. 26(1): 57-67.
- Nichols, R. 1966. Ethylene production during senescence of flowers. J. Hort. Sci. 41: 279-290.
- Nichols, R. 1968. The response of carnations (*Dianthus caryophyllus*) to ethylene. J Hort. Sci. 43: 335-349.
- Nichols, R. 1977. Sites of ethylene production in the pollinated and unpollinated senescing carnation inflorescence. Planta 135: 47-52.
- O'Neill, S. D., J. A. Nadeau, X. S. Zhang, A. Q. Bui and A. H. Halevy. 1993. Interorgan regulation of ethylene biosynthetic genes by pollination. Plant Cell 5: 419-432
- Poart, R., A. Borochoy, A. H. Halevy and S. D. O'Neill. 1994. Pollination-induced senescence of *Phalaenopsis* petals. Plant Growth Regul. 15: 129-136.
- Yang, S. F., and N. E. Hoffman. 1984. Ethylene biosynthesis and its regulation in higher plants. Ann. Rev. Plant Physiol. 35: 155-189.

Effect of Ethylene on Flower Senescence in *Calanthe sieboldii*

Chih-Hsing Yeh, Shu-Jen Lee, Jia-You Tsai*, Tsu-Tsuen Wang*,
Fang-Shin Liao, Shui-Ho Cheng

Abstract

The purpose of this study was to determine the relationship between ethylene and senescence of *Calanthe sieboldii* Decne flower and the effect of ethylene, 1-MCP, emasculation and pollination treatments on flower senescence. Cutting flower and potted flower were treated with different concentration of ethylene and ethylene inhibitor respectively. The results showed that the flower of *C. sieboldii* Decne would be wilting gradually after treatment with the increasing of time period. The color of the flower would change from fresh yellow into light yellow. Firstly, browning of lip occurred, followed by margin browning of other petal and sepal, then the pedicle would separate from rachis. Finally, the whole flower would become brown color with water soaking like appenance. During the wilting stage of flower, ACC content would be accumulated more in the stigma than that in the petal. Cutting the flowers would result in senescence rapidly, while treating the flower with different concentration of ethylene did not show signification effectiveness in the early stage. Treatment of 10 ppm ethylene would result in early separation of flower from rachis, and increasing browning speed of the flower at the late stage. However, treating the flower with 1 ppm 1-MCP, the browning phenominum at late stage would decrease. The ordinaly life period of potted *C. sieboldii* Decne was about 8 days. Treating with 10 ppm of ethylene for 1 day would result in wilting of flower, and the life period of the flower would reduce 4 days, while treating with 1 ppm 1-MCP would inhibit the function of ethylene, which would result in increasing of life period of flower up to 10 days. Both emasculation and pollination would result in increasing of senescence of *C. sieboldii* Decne flower.

Key word: *Calanthe sieboldii* Decne, ethylene, flower senescence.

*Department of Horticulure, Nation Taiwan University, Taipei, Taiwan ROC.

快速堆肥化裝置之研製

羅秋雄、莊浚釗、鄭隨和

摘 要

快速堆肥化裝置之研製旨在解決農民、學校及家庭等利用廚餘、落葉製作堆肥產生臭味問題。本裝置係採用好氣發酵及保溫原理設計，其架構包括容置桶、隔絕網架、通氣裝置及進氣設備四大部份，可確保堆肥化過程進行好氣發酵，好氣微生物分解有機物質產生熱量，藉雙層保溫裝置使堆肥體熱量累積，溫度高達 60-70°C 日數維持長達 5 天以上，可將病原菌、蟲卵及雜草種子等殺滅，且不會產生臭味，堆積發酵時間僅需 25-30 天即可完成，並可同時進行堆肥廢液氧化發酵，作為有機液體肥料之用。堆積發酵完成之堆肥添加 50% 土壤（體積比），播種小白菜及蕓菜種子不影響其發芽率。本裝置具快速發酵及環保特性，商品化後可廣泛適用於農戶、學校教育團體、社區、家庭及市民農園利用落葉、廚餘、雜草等有機廢棄物製作堆肥。

關鍵詞：有機廢棄物、堆肥化、堆肥、有機液體肥料。

前 言

農畜產廢棄物、廚餘果菜及食品業廢棄物中含有豐富的有機物質，如不妥善處理極易腐化、產生惡臭，且為傳染病菌滋生的溫床，因此，世界各國環保機關皆重視此類有機質廢棄物之處理（楊等 1992；Hsieh et al, 1990；Barth et al, 1998；Holland et al, 1998）。過去廚餘與果菜市場廢棄物多混入一般垃圾之中，送入掩埋場處理，但近年來，舊有掩埋場容量已趨飽和，而新掩埋場開發由於土地取得不易，許多地方已轉送焚化廠中銷毀；然而，此類廢棄物體積龐大、含水率高、發熱量低，以焚化方式處理必須消耗大量能源，甚不經濟，因此，日本、歐美等先進國家皆推動以堆肥或生物處理方式處理（簡和林，1998；蔡，1998；陳和陳，2002）。目前一般學校、社區、家庭所用之圓型加蓋小型環保桶，不具通氣設計，廚餘等廢棄物在桶中只能進行嫌氣性發酵，堆肥體不但無法升溫至 60°C 以上，且會滋生蚊蠅並產生臭味，嚴重影響生活環境品質（王，1999；王和劉，2000）。因此，本研究擬利用好氣發酵及保溫原理，開發具快速化、便利化及環保化特性之堆肥化裝置，提供農戶、學校教育團體、社區、家庭及市民農園落葉、廚餘、雜草等有機廢棄物製作堆肥之用。