

乙烯對球根花卉種球生理及形態之影響

屏東科技大學農園系 陳麗筠

前言

球根花卉種類多，花形花色豐富，有的更具有香味，可做切花，盆花及庭園美化用。應用範圍廣，加以開花調節容易，長久以來即深受消費者及花卉生產者所喜愛。近年來，隨著國民生活水準的提高，對花卉之需求增加許多，花卉市場亦蓬勃發展。本省每年自荷蘭進口之球根花卉種球，依海關進口報告之統計，約有數千萬球，而該種球之品質，除受栽培管理之影響外，亦受採收後之調製、貯運期間及定植前之處理所影響。

乙烯為植物荷爾蒙之一種，一般以氣體形式存在。植物於遭受逆境或受傷時亦會產生乙烯，球根花卉種球生產過程中，乙烯對種球之品質影響很大。如：乙烯可促進小蒼蘭球莖提早開花，但乙烯亦會使鬱金香之鱗莖產生腳腐病(Gummosis, Foot rot)而降低品質，乙烯在球根花卉之種球生產上實佔有重要地位。有關乙烯對種球生理及形態上之影響相關之研究報告不少，綜合整理後分述如后。

二. 促進鳶尾提早開花，減少不開花之植株

Stuart 等學者(1966)曾指出，球根鳶尾(*Iris hollandica* cv. 'Wedgwood')之鱗莖(bulb)，以1-10 μ l/l之乙烯，每日處理18小時，連續處理5天，可明顯地加速其開

花，而此效果於9°C 冷藏之前，以乙烯處理，較冷藏後處理更顯著，而且具商品價值之花數亦增加，因乙烯處理後可減少夭折(abortion)的花朵數。

但是 Kamerbeek及De Munk (1976)兩位學者則認為，'Wedgwood'品種之球根鳶尾，不論冷藏前或冷藏後處理乙烯，均無促進開花之效果。Ethyphon (植物攝取後會產生乙烯之物質) 唯有對尚生長於田間，於挖掘前數星期，噴施於植株上，才會影響其開花及芽之萎縮(Durieux and Kamerbeek, 1974)，故Ethyphon之影響應屬於處理後之效果。

Ethyphon之更直接的影響乃在於其可減少不會開花的三片葉植株(Three-leaved plants)之數目。因此，ethyphon對於適於作早期促成栽培之品種如'Wedgwood'及'Ideal'具實用價值(Durieux and Kamerbeek, 1974)。

Ethylene 是否會促進鳶尾及'Paper white'水仙以外之其他球根作物之開花，至今並不清楚。但即使此事屬真，乙烯的其他副作用，如乙烯引起的鬱金香腳腐病(gummosis)，芽的壞死(bud necrosis)，及花芽之萎縮(flower-bud blasting)，亦限制其於商業上之應用。

將荷蘭鳶尾之鱗莖置於乙烯濃度10 μ l/l 之環境中，可增加其定植後之開花百分率及減少其不開花植株(non-flowering

three-leaved plants) 之百分率, 其百分率之增加與減少, 與鱗莖曝露於乙烯中之期間及乙烯處理次數成比例之關係(Imanishi and Yue, 1986), 此與乙烯對水仙之影響不同。Imanishi (1983) 及 Imanishi and Yue (1987) 指出, 水仙 'Grand Soleil d'Or' 之鱗莖長時間置於乙烯中, 對開花無促進效果; 而對於小蒼蘭之球莖, 以乙烯處理可促進萌芽, 但延長處理時間或重複處理則減低效果 (Uyemura and Imanishi, 1984)。貯藏環境中高濃度的 CO_2 會降低乙烯促進鳶尾開花的效果, 此則與小蒼蘭球莖類似 (Uyemura and Imanishi, 1984)。

曾有學者指出, 於田間光度不足時, 以 Ethrel 噴施鳶尾植株, 則由此植株產生之分蘖 (offset) 經定植後, 其花芽夭折及萎縮之情形可大為減少, 此乃因 Ethrel 使植株產生之葉片數較少, 故對花芽之萎縮較不敏感 (Kamerbeek et al., 1980)。

三. 促進小蒼蘭打破休眠

小蒼蘭乃原生於南非開普敦一帶, 夏季乾旱炎熱時地上部枯死進入休眠, 以球莖形式於地下越過不良環境, 並經夏季之高溫打破休眠, 秋天雨季來臨時萌芽生長, 經冬季低溫進行花芽分化而於春天開花。

小蒼蘭球莖之休眠, 除可以高溫打破外, 亦可以乙烯打破其休眠。Masuda and Asahira (1980, 1981) 於 chilling 前, 以 1ml/l 之乙烯處理小蒼蘭球莖, 可促進發根、發芽, 並增加每一球莖之根數及根長, 但唯有在乙烯處理前或處理後曾經歷

一定期間 (40~56天) 之高溫 (30°C) 者, 對萌芽才有促進效果, 而於高溫貯藏開始時施用乙烯之效果最大, 所有處理之球莖於定植 2 週後萌芽, 且經乙烯處理之球莖, 對定植後根及莖之發育並無不良的影響。

將小蒼蘭球莖曝露於悶燃稻草所產生之煙煙中, 可解除其球莖之休眠, 而其中所含之乙烯為解除休眠之主要成份 (Uyemura and Imanishi, 1983)。煙煙處理之效果略低於乙烯 (Imanishi and Fortanier, 1982/1983)。不論是密閉系統或是空氣流通的系統, 以含乙烯約 $10\ \mu\text{l/l}$ 處理 5 小時, 即足以促使球莖萌芽。於密閉系統中, 將處理期間由 5 小時增加到 48 小時, 球莖對乙烯之反應變化不大, 而於 48 小時後, 空氣中 CO_2 之濃度幾乎達到 4%; 而於流通系統下, CO_2 之累積不會超過 0.1%。將處理時間由 5 小時延長至 48 小時, 乙烯之促進效果反而減少 (Uyemura and Imanishi, 1984)。

於高溫處理打破休眠之早期施用乙烯, 可促進小蒼蘭球莖萌芽。以 $5\ \mu\text{l/l}$ 之乙烯處理 2 天, 可取代 2 週之高溫, 而乙烯之促進效果隨時間之增加而減小 (Imanishi and Fortanier, 1982/1983)。

乙烯促進萌芽之效果隨貯藏於 30°C 時間之增加而減少, 而於 30°C 貯藏 2-4 週後施用乙烯, 萌芽最早。以 30°C 貯藏 4 週後, 將球莖曝露於乙烯中 6 小時, 即足以促進其萌芽; 但若將曝露於乙烯之時間延長至 72 小時, 促進萌芽之效果反而減少。若貯藏於 2°C 6 個月後, 移入 30°C 貯藏 3 週, 再以乙烯處理 3 小時即足以令其萌芽, 乙

烯濃度則以 $0.75 \mu\text{l/l}$ 時效果最好。

Imanishi and Berghoef (1986) 之報告指出，於 30°C 貯藏期中之任何時候施用乙烯，均有促進小蒼蘭萌芽之效果；而於 30°C 貯藏2~4週後施用乙烯，萌芽最早，而處理3或6小時，乙烯濃度 $0.75 \mu\text{l/l}$ 或以上時，效果最大。

小蒼蘭的花序對乙烯十分敏感，在 $0.05\sim 1.0 \mu\text{l/l}$ 之乙烯濃度下，即會造成極大之傷害（花芽枯死或變形）。切花採收後遭受水分逆境的花序較未受逆境者會產生較多的乙烯，乙烯產生之高峰發生於花序遭受逆境後的第3天，於高峰後乙烯量迅速降低，之後，受逆境與未受逆境之花序上單朵小花之老化速率無異，但遭受逆境之花序則會產生不正常及漸枯死的花芽 (Spikman, 1986)。

Berghoef 等學者 (1986) 亦指出，小蒼蘭球莖以 30°C 貯藏4週後，將貯藏溫度降至 $25, 20$ 或 17°C ，可促使其提早發根而可使提早種植。若以 30°C 貯藏4~8週，再以 20°C 貯藏至根萌出，可使休眠期間減少約30%。而在 30°C 貯藏的最後一天，以 $50 \mu\text{l/l}$ 之乙烯處理6小時，略可促進發根。而貯藏期中溫度之改變及乙烯之處理，均不影響自定植至開花之時間。乙烯可增加開花枝上之花數，但會減少花莖之重量及長度。

Ethephon則會延遲萌芽，當與 GA_3 或 $\text{GA}_3 + \text{BA}$ 混合施用時，更加延遲花莖之萌出，但Ethephon或Ethephon + BA之處理，則會增加每球所產生之枝條數 (Gilbertson-Ferriss and Wilkins, 1981)。

四. 使百合開花延遲, 花芽夭折及落花

乙烯會引起百合之落花 (Flower abscission)，百合於花芽發育過程中對落花十分敏感，百合品種'Enchantment'於花芽1.5及3公分長時，若光照不足或溫度過高或遭遇乙烯，常易導至其落花。乙烯濃度低於 $0.1 \mu\text{l/l}$ 時對落花無影響。而在此敏感階段之前或之後，上述不良之環境則僅使花芽白化 (whitening) 及乾枯 (necrosis) (Kamerbeek and De Munk, 1976)。

百合花芽中內生的乙烯，對花芽脫落扮演調節的角色，於花芽分化敏感階段，正是花芽內乙烯含量達到高峰時。

黑暗或乙烯，可能導致百合花芽萎縮 (blasting) 及脫落 (abscission)。短的光期 (short light period) 及乙烯，對花芽脫落的影響大於花芽萎縮。在整個花芽發育過程中，均可能發生花芽萎縮，花芽脫落則只發生於花芽發育之關鍵階段 (critical stage of development of the flower buds) 即芽體內產生乙烯高峰及雄蕊減數分裂末期之時。而芽體所產生之乙烯及花芽之脫落，均受定植前之貯藏期間長短所影響 (Durieux et al., 1982/83)。

鐵砲百合之鱗莖於春化處理期間，若暴露於 $2 \mu\text{l/l}$ 乙烯之環境中，會延遲開花5~7天，並會減少花芽數。但於春化處理後，於 21°C 下，置於乙烯中5天，可加速莖之萌發 (shoot emergence) 及開花達3天，且無花朵及植株異常現象 (Prince and Cunningham, 1991)。鐵砲百合於溫室栽培時，若曝露於 $1 \mu\text{l/l}$ 之乙烯中2天，將導至其花芽夭折及萎縮 (bud abortion and blasting)，乙烯可能源自植株於逆境時所

產生，而可能的逆境有：水分逆境、高鹽導致根受傷、根腐、碳水化合物供應不足、遮陰使光度不適或栽培密度過高及施用生長抑制劑等 (Wilkins, 1990)。Miller (1992) 亦指出， $1 \mu\text{l/l}$ 之乙烯 10 小時即可能使鐵砲百合 2-in 長之花芽萎縮，但較大的花芽則不受影響。百合之花芽於未成熟時即開放 (premature bud opening)，亦可能與乙烯有關，正常情形下 'Nellie White' 品種之鐵砲百合，花芽於 6.0~6.4 in (150~160 mm) 長時開放，若施用 ethephon，會使較小的花芽 (1~2 in 長) 萎縮，並使較大的花芽 (4~5 in 長) 未熟即開花。

盆栽的鐵砲百合於 2°C 貯藏 3 週後，施用 ethephon 會導至花芽夭折及不正常花之發育 (abnormal floral development)；貯藏前施用 STS (1.0 mM Ag)，可減少 ethephon 所引起之異常現象。收穫前 (preharvest) 全株噴施 Phenidone，可減少經貯藏及未經貯藏植株 (stored and nonstored plants) 花芽夭折，但不影響花之壽命 (Prince et al., 1987)。

以百合鱗片於試管內以液體培養時，容器內乙烯之量約僅為固體培養者之一半；鐵砲百合 'White American' 品種，容器內產生之乙烯與鱗莖之再生無關，但對 *L. speciosum* Thunb. 'Uchida' 品種之發根及培植體生長則有不利的影響 (Sodi et al., 1990)。

以 $46 \pm 1^{\circ}\text{C}$ 之熱水處理鐵砲百合鱗莖 1 小時，可加速其萌芽。熱水處理會使其呼吸率 (respiration rate) 增加；於處理後，立刻有乙醇自鱗片組織產生，但無促進乙烯

產生之現象 (Hosoki, 1984)。

五. 誘導風信子之鱗片組織形成新離層，並縮短其葉片及花梗長度

風信子一般於生長季末期時，地上部枯死，並於地下部形成新鱗莖。新鱗莖掘起後 6 週，於貯藏期中若曝露於 $1 \mu\text{l/l}$ 乙烯中，則於近老球處會形成 1 層或多層的新離層。顯然即使在自然的離層已形成時，乙烯會誘導鱗片組織形成新的離層 (Kamerbeek and De Munk 1976)。

Kamp 及 De Hertogh (1986) 二位學者曾報導，'Blue Blazer' 品種的風信子，定植後經 17 週之冷藏處理後移於溫室中，於葉長 10 公分，花未顯色時以 200 mg/l 之 ethephon 噴施全株至藥液流下之程度，可使其花芽發育期時之花梗長度減少約 20%，花朵開放時之花梗長度則減少約 28%，但對開花日期則無影響。

六. 引起鬱金香腳腐病、花芽壞死及花芽萎縮

Kamerbeek and De Munk (1976) 曾指出，鬱金香之鱗莖於採收後若處理不當，使遭受機械傷害則極易被腳腐病侵害。得病的鱗莖於較外層數層鱗片之皮層下方，會形成膠質 (gum)，若此膠質之量增加太多，會形成浮泡 (blister)，因而脹裂被擠出鱗莖表面。貯藏期中，低濃度的乙烯即會造成嚴重的腳腐病，尤其在鱗莖挖掘後的初期。約於貯藏 4 週後，對乙烯的反應減低；於貯藏 4 個月後，症狀消失。會引起此反應的乙烯濃度大約是 $0.05 \mu\text{l/l}$ 。反應之發生及嚴重性依鱗莖之反應時期 (the

reactive stage of the bulb), 乙烯濃度、曝露於乙烯中之期間及易引起反應之溫度(prevaling temperature)而定。

感染了*Fusarium oxysporum* *F.tulipae* 之鬱金香鱗莖，會產生大量的乙烯(De Munk and de Rooy,1971)，若與健康鱗莖共同貯藏，則會造成腳腐病之為害。某些鬱金香品種，於鱗莖挖掘前所發生的腳腐病，可能是由殘留在土中之母球鱗片殘體上之真菌產生之乙烯所致。

芽之壞疽(bud necrosis)為鬱金香貯藏期中之病害。於症狀輕微時，中心部之芽體(central bud)內之雄蕊原體(stamen primordia)壞死；症狀嚴重時，整個芽體甚至較內層的鱗片亦被感染。壞疽部份通常呈濕潤狀，並轉為褐黑色。自崩解的組織上可分離出數種非寄生性的(non-parasitic)真菌及細菌，且常見有蟻類。由得病的鱗球發育而成的植株，表現出生長異常現象或完全不發育，視貯藏期中感染的程度而定(Kamerbeek and De Munk,1976)。

引起芽體壞疽的必要因子有二個：乙烯及蟻類的活動(De Munk, 1992)。乙烯導致中心部位構成葉片及幼株花芽之生長受抑制及不正常的發育。葉片之伸長生長受抑制的程度較花器部份為大，使雄蕊與幼葉之生長不平衡(unequal growth of stamens and young leaves)，致使幼芽展開於頂端而形成'open buds'，此'open buds'常導致芽之壞疽(Le Nard and De Hertogh,1993; Kamerbeek and De Munk,1976)。於貯藏情形下，由感染*Fusarium* 之鬱金香鱗莖所產生的乙烯，可

能污染貯藏環境，若貯藏室之通風不良，使乙烯散開，則會影響健康的鱗莖。

感染腳腐病之鱗莖褐黑色、濕而壞疽(wet necrosis)部份會誘引蟻類(*Rhizoglyphus echinopus* and *Tyrophagus spp.*)，其會刺入展開的芽體而達於柔軟的花器，進而導致自雄蕊開始壞疽並傳至芽體的其他器官。乙烯亦可能引起生理上的改變，例如雄蕊內之滲透物及滲出物(infiltration and exudation in the stamens)，而此使其更易誘引蟻類(Kamerbeek and de Munk.1976)。

花芽枯萎(flower bud blasting)，乃指花器呈淺黃褐色(pale yellowish brown)、乾疽(dry necrosis)之現象。導致鬱金香花芽枯萎之真正原因至今未明，但下列因子則被認為是可能的原因：定植前貯藏期間或定植後之溫度不適宜(Rees, 1969); 乙烯，感染*Fusarium*之鱗莖產生之乙烯或人為施用之乙烯，於貯藏期中，預冷(precooling)前或預冷後，或將定植之鱗球移於溫室後，若於此時施用乙烯，將導致此種生理異常現象。

然而，Imanishi等人(1992)亦指出，乙烯能增加鬱金香開花率，並使其提早開花，一如乙烯對水仙或荷蘭鳶尾之作用。若將鬱金香的鱗莖以34℃之高溫處理一週後再施用乙烯，更能增進此種效果。唯處理的鱗莖若貯於20℃直至其達G stage，再將之預冷，則此種效果會減少或被抵消。故對於鬱金香而言，必須於其尚在營養生長期時施用乙烯，才有促進開花的效果，否則將導致其花芽枯萎。

七. 結 論

球根花卉之種球生產於種球採收後，除可以溫度加以調理以促進花芽形成或打破休眠，促進萌芽、伸長及開花外，亦可利用燻煙或乙烯處理以刺激花芽分化使提早開花，如球根鳶尾及水仙；或利用乙烯以打破休眠，如小蒼蘭。但乙烯亦會使百合開花延遲或導致百合及鬱金香之花芽夭

折及落花。可知乙烯在球根花卉的種球生產上有利亦有弊，在使用上宜小心謹慎，取其利避其弊。貯藏球根時切忌與蘋果或康乃馨等易釋放乙烯之園產品共處一室；注意有否感染 *Fusarium* 之球根混在健康種球之中；定期檢查貯藏室內之空氣成份，並令貯藏室保持通風良好，以確保種球品質。

動植物防疫檢疫局成立，開創動植物防疫檢疫業務新里程碑

種苗場 周明燕

動植物防疫檢疫為國際間通行的一項重要措施，其目的在防範有害生物隨著動植物或農、林、畜、漁產品之流通貿易而傳播，同時防治與管制國內重要疫病蟲害的發生蔓延，以確保農業生產安全、綠色資源景觀以及動物和人類的健康。

以往我國動植物防疫由行政院農業委員會掌理，而動植物檢疫之政策主管及業務執行，則分屬行政院農業委員會及經濟部商品檢驗局，由於兩者之施政重點有別，前者著重於保障農業生產安全，後者側重在促進產品自由貿易，致檢疫與防疫工作難免有脫節情況。

行政院農委會經行政院核定於八十七年八月一日正式成立動植物防疫檢疫局暨所屬基隆、新竹、台中、高雄四個分局。爾後現動植物檢疫業務由經濟部商品檢驗局移至該會，使動植物防疫檢疫業務事權統一。

動植物防疫檢疫局局長由農委會技監李金龍調任，人事命令業經行政院核定。李金龍局長為德國漢諾威大學博士，曾任農委會園產科科长、輔導處處長、主任秘書，現任技監。過去李局長在職期間，積極從事行政革新與業務改革，提升整體工作效率與效能，頗受農業產官學界好評。

農委會彭主任委員在新任首長佈達宣誓典禮時期許動植物防疫檢疫局李局長能嚴格執行並強化動植物防疫檢疫工作。李局長除感謝各界的幫助外，並冀望以建立制度、強化法令來為農業生產安全把關，希望能作到「專業檢疫、全民防疫」的目標。李局長表示接掌該局後，將秉持過去的工作理念，依法行政，並尊重民意反映，做好動植物防疫檢疫的業務、強化國際間及國內機關之聯繫合作，使該局在防疫與檢疫事權統一後，帶動一番新氣象，並有新作為。

該局已於八月一日開始運作，新辦公室地點設在台北市重慶南路二段五十一號信誼大樓九樓，電話總機為（〇二）二三四三一四〇一，該局的成立，乃是我國動植物防疫檢疫業務的新里程碑。

（資料來源：農委會新聞稿第2923、2924、2931、2940號）