

芭菲爾鞋蘭屬切花採後花被形態之變化¹

Morphologic Change in the Perianth of Senescencing Cut Flowers of *Paphiopedilum*¹

官曉青 劉黃碧圓 李堂察 蔡智賢²

by

Hsiao-Ching Kuan, Pi-Yuan Liu Huang, Tan-Cha Lee, and Jyh-Shyan Tsay²

關鍵字：瓶插壽命、吸水量、採後生理、掃描式電子顯微鏡

Key word : vase life, water uptake, Postharvest physiology, SEM

摘要：芭菲爾鞋蘭屬 *Paphiopedilum callosum*、*P. delenatii* 及 *P. esquirolei* 切花採收後於自然瓶插下，初萎期之症狀為萼片、翼瓣或唇瓣呈現部分軟垂、輕度褐化、變薄及透明化，漸失觀賞價值；萎凋期之症狀為花朵失水且翼瓣呈現嚴重褐化、皺縮並失去瓶插壽命及觀賞價值。*P. delenatii* 及 *P. callosum* 之花朵瓶插壽命約 7-9 天，顯著低於 *P. esquirolei* 之 13 天。吸水量以 *P. esquirolei* 最高，其次為 *P. callosum*，而 *P. delenatii* 最低；吸水速率之下降以 *P. callosum* 最快，*P. esquirolei* 較慢；鮮重變化率以 *P. esquirolei* 較低。瓶插期間花色劣變以 *P. callosum* 最早出現，*P. esquirolei* 較晚產生劣變。3 個供試材料之切花吸水量皆於瓶插第 1 天為最高，花朵外觀呈現飽滿且富有光澤。萼片、翼瓣或唇瓣之細胞皆排列緊密且呈現膨潤之狀態，而後隨著吸水量之下降，其萼片、翼瓣及唇瓣表皮細胞會呈現失水及萎凋的狀態越趨明顯，細胞向中央塌陷，周緣形成褶紋。

前 言

切花採收後之處理關係到切花之品質，當切花的水分吸收速率小於蒸散速率，導致水分失衡而縮短切花的瓶插壽命(Halevy and Mayak, 1981; Rogers 1973; van Doorn, 1997)。在自然瓶插環境下，花朵初開時，花瓣細胞排列緊密且間隙小，外觀呈現飽滿膨潤之狀態(蔡等, 1999; Smith et al., 1992; Weston and Pyke, 1999)。隨著花朵老化過程，花被組織之表皮細胞會失去膨壓而萎縮，如洋桔梗(*Eustoma russellianum*) (蔡等, 1999)、香石竹(*Dianthus caryophyllus* L.) (Smith et al., 1992)、香紫羅蘭(*Erysimum cheiri*) (Weston and Pyke, 1999)、牽牛花(*Ipomoea purpurea*) (Matile and Winkenbach, 1971)及金針花(*Helianthus annuus*) (Panavas et al., 1998)。牽牛花花瓣細胞老化初期症狀出現液胞膜破裂且向內凹陷(Matile and Winkenbach, 1971)；洋桔梗於初開期細胞質中已有小泡囊的存在，顯示液胞膜出現自體吞噬現象 (autophagic) (蔡等, 1999)；這些現象皆可視為細胞老化的指標。

1. 本文為第一作者碩士論文之一部分。This paper is part of the MS thesis of the first author.

2. 國立嘉義大學園藝系碩士、講師、教授、教授(通訊作者)。Master, Instructor, Professor and Professor (corresponding author), respectively, Department of Horticultural Science, National Chiayi University, Taiwan, R.O.C.

3. 本文於民國九十六年一月二十九日收到。Date received for publication: Jan. 29, 2007.

仙履蘭(Slipper orchids) 即拖鞋蘭，為蘭科(Orchidaceae)之喜普鞋蘭亞科(Cypripedioideae)，其下分為 4 個屬，分別是芭菲爾鞋蘭屬(*Paphiopedilum*)、鬚拉密鞋蘭屬(*Phragmipedium*)、喜普鞋蘭屬(*Cypripedium*)及西麗妮鞋蘭屬(*Selenipedium*)。而芭菲爾鞋蘭屬為四屬中最大的一屬，已知的原生種有近百種以上(Cash, 1991)，市面常見之仙履蘭即大多為芭菲爾鞋蘭屬。目前仙履蘭市場主要在於盆花栽培，因此幾無切花之生理研究。然而，根據多位業者表示，未來切花可能成為重要發展項目之一。因此，有關仙履蘭切花採後生理及形態之變化，乃成為值得研究之方向。本試驗之目的在於探討芭菲爾鞋蘭屬 *P. callosum*, *P. delenatii* 及 *P. esquirolei* 之自然瓶插壽命及花朵開放與老化過程中，花被組織微細構造之變化，以供未來發展切花參考及研究之依據。

材料與方法

一、材料

本試驗材料為芭菲爾鞋蘭屬 *P. callosum*, *P. delenatii* 及 *P. esquirolei* 3 個種，購自嘉義縣水上鄉，採收成熟度為花朵完全開放且各部位花器呈現飽滿的單花，採收時間為上午，半小時後抵達研究室。經選取外觀一致，無病蟲害者供作試驗材料。剪取 *P. callosum*, *P. delenatii* 及 *P. esquirolei* 花梗長度為 25 cm，瓶插於蒸餾水中，於 25±2°C 環境下，每日固定調查切花自然瓶插壽命、老化症狀及採後生理。

二、試驗方法

(一)自然瓶插壽命及切花老化症狀之觀察

自然瓶插環境溫度為 25±2°C，每日光照 8 小時，光強度約為 5.3 $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ ，相對溼度(RH)為 60-70%，切花瓶插於蒸餾水並每日調查切花外觀之萎凋情形。依切花老化外觀之變化分為 3 階段(圖 1)。

階段 1 (stage 1)：盛花期，花朵完全開放且各部位花器呈現飽滿膨潤的外觀(圖 1. A, B, C)。

階段 2 (stage 2)：初萎期，萼片、翼瓣或唇瓣呈現部分軟弱、變薄及透明化(圖 1. D, E, F)，漸失觀賞價值。

階段 3 (stage 3)：萎凋期，花朵失水、整朵皺縮或產生離層而落花(圖 1. G, H, I)，已失觀賞價值。

瓶插壽命的評定標準：以每次試驗材料達 2/3 以上之切花老化程度判定為階段 3 (stage 3) (花朵皺縮及落花等症狀)(圖 1. G, H, I, 表 1)，即表示失去觀賞價值。

(二)鮮重變化及吸水量之變化

選擇成熟度一致的切花，取花梗長 25 cm，插於裝有 5 mL 蒸餾水的試管中，每日固定時間秤取切花重量及更換水溶液。切花鮮重變化以百分率(%)表示，係以切花瓶插期間每日之重量減去試驗前原重，除以切花試驗前之原重再乘以 100%表示，即{(每日重量減去切花原重)÷ 切花原重}×100%(蔡等, 1999)；吸水量則以前 1 日加水後重量減去試驗當日水重量表示(唐,2002)。每處理 15 重覆，每重覆 1 枝切花。

(三)花被微細構造

取芭菲爾鞋蘭屬切花之萼瓣、翼瓣及唇瓣，以含 2.5%戊二醛的 0.1 M 鈉-磷酸緩衝液(glutaraldehyde/Na-phosphate buffer) pH 7.0，固定 2 小時，再以上述緩衝液清洗 3 次，每次 10 分鐘。再將樣本浸泡於含 0.1 M 鈉-磷酸緩衝液(pH 7.0)之 1%四氧化鐵(osmium tetroxide)固定液固定 1 小時，經前述緩衝液清洗 3 次，每次 10 分鐘，之後經酒精序列濃度(50%、70%、80%、90%、95%、100%)及 100%丙酮(acetone)進行脫水。脫水後的樣本放入以液態 CO₂ 逐漸取代 100%丙酮的臨界點乾燥機乾燥，再以噴式鍍膜機(Sputter coater PELCO SC-6, TED PELLA, 加州, 美國)鍍金 90 秒(陳等, 1991; 蔡等, 1999)，置掃描式電子顯微鏡下(Hitachi S2400, 東京, 日本)鏡檢及照相，觀察、照相在電壓為 15 kV 條件下進行(蔡等, 1999)。

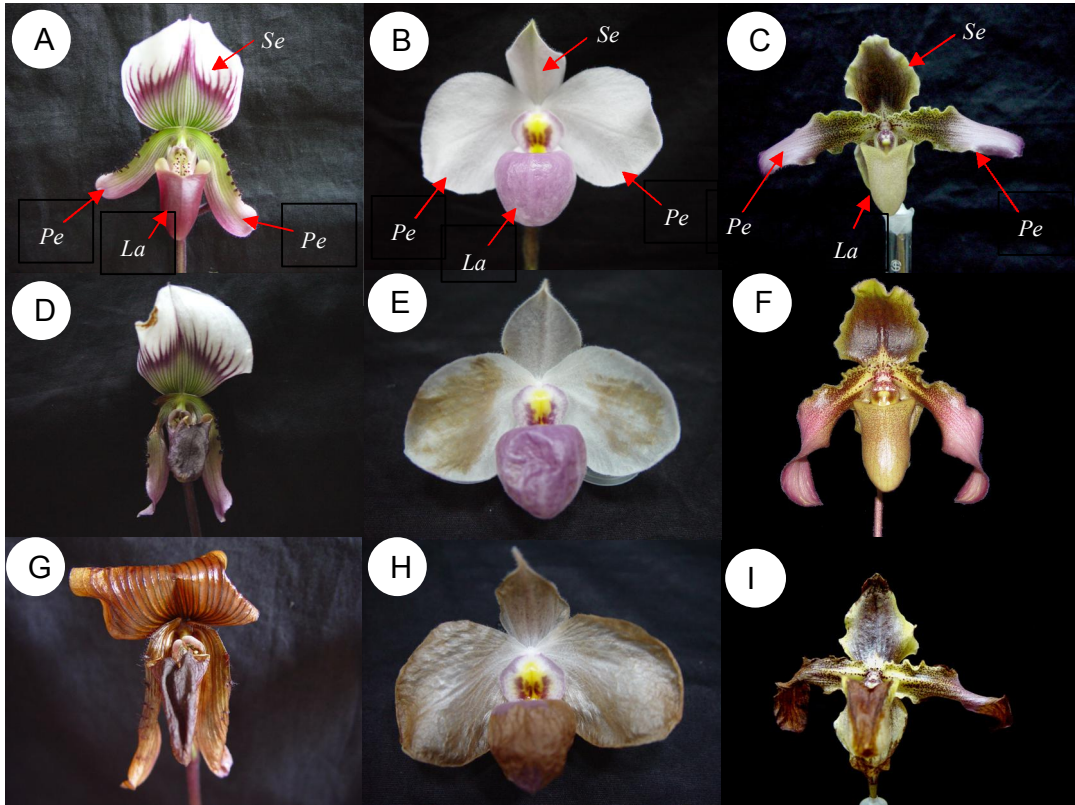


圖 1. 芭非爾鞋蘭屬切花於 $25\pm 2^{\circ}\text{C}$ 下瓶插期間外觀之變化。由左至右依序為 *Paphiopedilum callosum*、*P. delenatii* 及 *P. esquirolei*。A, B, C, 代表階段 1 (盛花期)，花朵完全開放且各部位花器呈現飽滿膨潤的外觀；D, E, F, 代表階段 2 (初萎期)，萼片、翼瓣或唇瓣呈現部分軟垂、輕度褐化、變薄及透明化，漸失觀賞價值；G, H, I, 代表階段 3 (萎凋期)，花朵失水且翼瓣呈現嚴重褐化、皺縮並完全失去瓶插觀賞價值。Se 代表萼片，Pe 代表翼瓣，La 代表唇瓣。

Fig. 1. Changes of appearance of three *Paphiopedilum* (*P. callosum*, *P. delenatii* and *P. esquirolei*, from left to right) cut flowers in the vase at $25\pm 2^{\circ}\text{C}$.

A, B and C represent the full-open flower stage (stage 1), in which flowers are full-open and vigor. D, E and F represent the slight-wilting stage (stage 2), in which sepals, petals and lips of the flowers are partly weak, thin and bright. G, H and I represent the wilting stage (stage 3), in which flowers are wilted and the petals show brown, shriveled and lost of vase life. Se: sepal, Pe: petal, La: labellum.

結果與討論

一、芭非爾鞋蘭屬切花自然瓶插壽命及老化症狀

P. callosum (圖 1A,D,G) 及 *P. delenatii* (圖 1B,E,H) 之花在瓶插當天至第 1 天呈現飽滿膨潤，富有光澤，屬於盛花期(stage 1) (圖 1A, B、表 1)，至瓶插第 3 天時 *P. callosum* 及 *P. delenatii* 萼片、花瓣或唇瓣首先出現軟垂、變薄及輕度褐化等老化症狀，達到初萎期(stage 2) 狀態(圖 1D,E、表 1)；而 *P. esquirolei* (圖 1C, F, I) 花朵維持盛花期(stage 1) 之外觀可達 4 天(圖 1C、表 1)，且出現初萎期(stage 2) 之

老化程度的時間較晚，約至瓶插第 6-7 天其花瓣才呈現軟垂及捲曲的外觀(圖 1F、表 1)。*P. callosum* 及 *P. delenatii* 約至瓶插第 7-9 天時相繼出現達到萎凋期(stage 3)的狀態，其花朵失水且花瓣及唇瓣皆出現嚴重褐化甚至皺縮或落花等老化症狀，完全失去瓶插觀賞價值(圖 1G、H、表 1)，*P. esquirolei* 則在瓶插第 11-13 天才出現達到萎凋期(stage 3)的老化程度(圖 1I、表 1)。

切花採收後常以櫥架壽命(shelf-life)、觀賞壽命(display life)及瓶插壽命(vase life)等作為評估切花品質的標準之一(Halevy and Mayak, 1979)。本研究瓶插壽命以 *P. esquirolei* 13 天最長，其次為 *P. callosum* 及 *P. delenatii* 之瓶插壽命約為 8 天(表 1)。若以商業化考量則應以花朵達初萎期(stage 2)之外觀，即判定為失去瓶插商業價值，本研究之供試材料中以 *P. esquirolei* 商業化之瓶插壽命最長為 6-8 天，其次為 *P. callosum* 及 *P. delenatii* 約 3-4 天。

‘White Sim’香石竹及玫瑰花(*Rosa hybrida* L. cv. Sonia)於自然瓶插下其瓶插壽命約為 5 天(Drory et al., 1995; Ueyama and Ichimura, 1998)，菊花(*Dendranthema grandiflora* (Ramat.) Kitamura, cv. Reagan White)於自然瓶插下瓶插壽命約 7 天(Petridou et al., 2001)。本研究之供試材料芭菲爾鞋蘭屬 *P. callosum* 及 *P. delenatii* 切花於自然瓶插下其瓶插壽命約達 8 天，而 *P. esquirolei* 可達 13 天(表 1)；由結果可知，供試 3 種材料之自然瓶插壽命均可達 1 星期以上，若就商業化瓶插壽命考慮，本研究之芭菲爾鞋蘭屬應具有切花市場潛力。

二、芭菲爾鞋蘭屬切花瓶插鮮重和吸水量之變化

P. callosum、*P. delenatii* 及 *P. esquirolei* 切花瓶插於 25±2℃ 下，其吸水量與瓶插天數均呈直線負相關(圖 2)，斜率分別為-0.08、-0.03 及-0.04。*P. callosum* 之吸水量隨瓶插天數增加而下降，且吸水下降之速率亦較快。瓶插第 1 天後 *P. callosum*、*P. delenatii* 及 *P. esquirolei* 之吸水量分別為 0.56、0.3 及 0.72 mL/flower，以 *P. esquirolei* 吸水量為最高(圖 2)。

P. callosum、*P. delenatii* 及 *P. esquirolei* 鮮重變化與瓶插天數亦呈現直線負相關(圖 3)，斜率分別為-4.02、-1.49 及-1.04，*P. callosum* 隨著瓶插天數增加其鮮重急遽下降，瓶插第 1 天 *P. callosum* 鮮重(失重率)為-8.6%，之後迅速下降且於第 9 天鮮重變化為-37%；*P. esquirolei* 鮮重變化則由 3%降至-7.6%；*P. delenatii* 之鮮重變化由 0.04%降至-12%，*P. delenatii* 與 *P. esquirolei* 兩者之鮮重變化差異不明顯(圖 3)。

切花於銷售途中容易造成短暫缺水而縮短切花瓶插壽命，由於採收後失水、高溫、暴露在空氣中或乾儲期間木質部阻塞等皆會導致花梗吸水不良，並縮短切花壽命(Halevy and Mayak, 1981; van Doorn, 1997)。當切花的水分吸收速率小於蒸散速率會導致水分失衡，而失水會影響切花的鮮重變化並縮短切花的瓶插壽命(Halevy and Mayak, 1981; Rogers 1973; van Doorn, 1997)。瓶插期間切花接近完全盛開時其鮮重會達到高峰，而後隨著吸水量下降其鮮重亦逐漸降低(Eason and Webster, 1995)。本研究之 *P. callosum*、

表 1. 自然瓶插於 25±2℃ 下，芭菲爾鞋蘭屬切花(*P. callosum*、*P. delenatii* 及 *P. esquirolei*)各階段瓶插壽命維持之時間(天)。

Table 1. The timing (days) visible senescence symptoms appeared of three *Paphiopedilum* (*P. callosum*、*P. delenatii* and *P. esquirolei*) cut flowers in the vase at 25±2℃

species	階段 (stage) ²		
	1	2	3
<i>P. callosum</i>	1.5 ± 0.5	3.3 ± 0.5	8.5 ± 0.5
<i>P. delenatii</i>	1.0 ± 0.8	3.5 ± 0.5	7.0 ± 0.8
<i>P. esquirolei</i>	4.0 ± 0.3	7.0 ± 0.6	12.5 ± 0.8

²階段 1(Stage 1)：盛花期(full-open stage)：花朵完全開放且各部位花器呈現飽滿膨潤的外觀；階段 2(Stage 2)：初萎期(slight-wilting stage)：萼片、翼瓣或唇瓣呈現部分軟垂、輕度褐化、變薄及透明化，漸失觀賞價值；階段 3(Stage 3)：萎凋期(wilting stage)：花朵失水且翼瓣呈現嚴重褐化、皺縮並完全失去瓶插觀賞價值

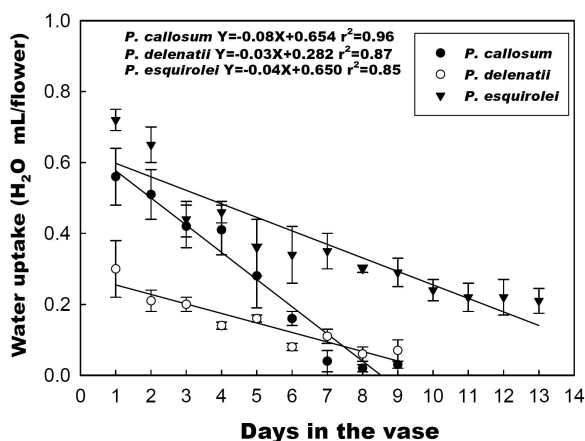
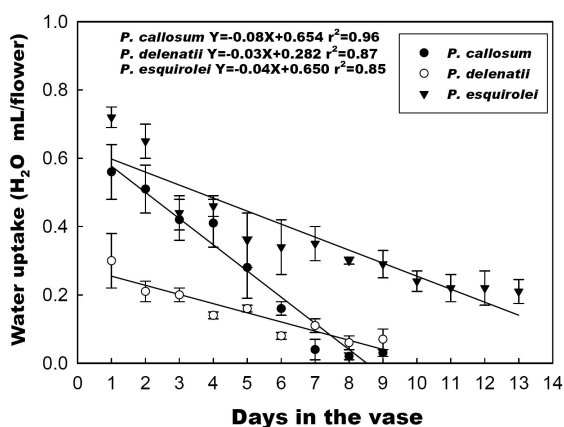


圖 2. 芭菲爾鞋蘭屬(*P. callosum*、*P. delenatii* 及 *P. esquirolei*)切花於 25±2°C 下瓶插期間吸水量之變化
 Fig. 2. Changes on water uptake of three *Paphiopedilum* (*P. callosum*, *P. delenatii* and *P. esquirolei*) cut flowers in the vase at 25±2°C.

Each value represents the mean of 15 replications. Plotted values are the mean ± standard error.



← 此圖誤植 修正圖置於最後

圖 3. 芭菲爾鞋蘭屬(*P. callosum*、*P. delenatii* 及 *P. esquirolei*)切花於 25±2°C 下瓶插期間鮮重變化
 Fig.3. Changes on fresh weight of three *Paphiopedilum* (*P. callosum*, *P. delenatii* and *P. esquirolei*) cut flowers in the vase at 25±2°C.

Each value represents the mean of 15 replications. Plotted values are the mean ± standard error.

P. delenatii 與 *P. esquirolei* 切花於花朵完全開放之狀態下採收，並瓶插於 25±2°C 的環境，此時之吸水量(圖 2)及鮮重(圖 3)均為最高，之後隨瓶插天數增加而下降(圖 2 及圖 3)，其中 *P. esquirolei* 吸水能力最強，瓶插 1 日之吸水量達 0.7 mL/flower，於瓶插第 2 天開始下降，但吸水量仍維持 0.22-0.4 mL/flower(圖 2)，瓶插達萎凋期(stage 3)有 13 天之久(表 1)。吸水量以 *P. delenatii* 最低，而 *P. callosum* 吸水下降速率為供試材料中最快(圖 2)，導致 *P. callosum* 及 *P. delenatii* 鮮重皆急遽下降(圖 3)，此兩個供試材料之瓶插達萎凋期(stage 3)約 7-9 天(表 1)。此結果可能為 *P. esquirolei* 瓶插壽命高於 *P. callosum* 及 *P. delenatii* 的原因之一。又 *P. callosum* 及 *P. delenatii* 於瓶插第 3 天時其花被出現軟垂、變薄及部分褐化等老化症狀，達初萎期(stage 2)狀態(圖 1.D,E)，漸失觀賞價值；約至瓶插第 8-9 天時其花瓣及唇瓣褐化症狀加劇且甚至落花，完全失去觀賞價值(圖 1.G, H)，*P. esquirolei* 出現階段 3 的時間最晚；*P. esquirolei*

之吸水量為供試材料中最高，且吸水下降速率最慢(圖 2)，其花朵外觀之老化症狀約至瓶插第 11-13 天才達萎凋期；顯示 *P. esquirolei* 具有較高之吸水量及較低之吸水下降速率，可能是造成 *P. esquirolei* 萎凋老化症狀較晚出現之原因。

三、芭菲爾鞋蘭屬切花採後微細構造之轉變

關於花瓣細胞萎凋老化過程其微細構造之轉變，洋桔梗(*Eustoma russellianum*) (蔡等, 1999)、香石竹(Smith et al., 1992)、香紫羅蘭(Weston and Pyke, 1999)、牽牛花(Matile and Winkenbach, 1971)及金針花 (Panavas et al., 1998)等花卉皆有相關研究。一般切花於開放時，其花瓣細胞中的滲透勢顯著上升，細胞大量吸水促進花朵綻放(Bieleski, 1993)。花朵初開時，花瓣細胞排列緊密且間隙小，外觀呈現飽滿膨潤之狀態(蔡等, 1999; Smith et al., 1992; Weston and Pyke, 1999)，而花瓣細胞質中富含粒線體、內質網及質粒體(蔡等, 1999)。隨著花朵呼吸基質的消耗(Borochov and Woodson, 1989)及膜體系成分之轉變(Faragher et al., 1987)，花朵老化症狀相繼出現，花瓣表皮細胞失水並呈現萎凋、皺褶及內陷等現象，而細胞內的物質消失(蔡等, 1999; Smith et al., 1992)。牽牛花花瓣細胞老化初期症狀出現液胞膜破裂且向內凹陷(Matile and Winkenbach, 1971); Borochov 等(1978)指出玫瑰切花老化時由於固醇(free sterol)及磷脂質(phospholipid)的比值增加使得膜的脂質流動性降低，進而導致原生質膜的微黏性增加並加速離子滲漏。洋桔梗於初開期細胞質中已有小泡囊的存在，顯示液胞膜出現自體吞噬現象(autophagic) (蔡等, 1999)；這些現象皆可視為細胞老化的指標。

花朵盛開時其花瓣細胞排列緊密且皆呈現飽滿膨潤狀態(蔡等, 1999)。芭菲爾鞋蘭屬在瓶插第 0 天到第 1 天時，萼片(圖 4 至圖 6 之 A 與 C)、翼瓣(圖 4 至圖 6 之 E 與 G)及唇瓣(圖 4 至圖 6 之 I 與 K)表皮細胞皆呈膨潤飽滿之外觀；花被細胞的形狀則依花卉種類不同而有所變化，如香石竹花瓣近軸面之表皮細胞為圓至卵圓形(Smith et al., 1992)；洋桔梗(蔡等, 1999)及香紫羅蘭花(Weston and Pyke, 1999)近軸面花瓣表皮細胞皆呈現圓錐形凸起，但洋桔梗花瓣細胞上具有縱向的皺褶(蔡等, 1999)，遠軸面與近軸面表皮細胞之形狀仍有些許差異，香石竹花瓣遠軸面之表皮細胞為長錐形(Smith et al., 1992)；香紫羅蘭花為晶狀體(Weston and Pyke, 1999)；洋桔梗花為長柱形且具有類似螺旋狀的皺褶(蔡等, 1999)。本研究之供試材料中萼片之近軸面(圖 4 至圖 6 之 A)及遠軸面(圖 4 至圖 6 之 C)、翼瓣之近軸面(圖 4 至圖 6 之 E)及遠軸面(圖 4 至圖 6 之 G)及唇瓣之近軸面(圖 4 至圖 6 之 I)及遠軸面(圖 4 至圖 6 之 K)的細胞形狀差異不明顯，*P. callosum* 萼片(圖 4 之 A 與 C)、翼瓣(圖 4 之 E 與 G)及唇瓣(圖 4 之 I 與 K)之近軸面及遠軸面的細胞大多屬於方形或長形具 4-6 個邊；*P. delenatii* 的萼片(圖 5 之 A 與 C)及翼瓣(圖 5 之 E 與 G)近軸面及遠軸面的細胞大多屬於不規則多邊形，細胞周緣具微波至深波狀，而唇瓣的細胞(圖 5 之 I 與 K)則呈現似臂手的多角形；*P. esquirolei* 無論萼片(圖 6 之 A 與 C)、翼瓣(圖 6 之 E 與 G)或唇瓣(圖 6 之 I 與 K)細胞為近圓形或橢圓形或多角形，細胞周緣亦具有微波至深波狀。雖然花被表皮細胞形狀有所不同，但皆於盛開期之花朵細胞皆呈現飽滿膨潤的外觀。花朵老化時由於呼吸基質的消耗，乾物質含量的減少，造成花梗吸水量下降(Borochov and Woodson, 1989)，而花被表皮細胞呈現萎凋、皺褶及內陷等症狀(蔡等, 1999)。本研究之 *P. callosum* 萼片(圖 4 之 B 與 D)、翼瓣(圖 4 之 F 與 H)及唇瓣(圖 4 之 J 與 L)；*P. delenatii* 萼片(圖 5 之 B 與 D)、翼瓣(圖 5 之 F 與 H)及唇瓣(圖 5 之 J 與 L)及 *P. esquirolei* 萼片(圖 6 之 B 與 D)、翼瓣(圖 6 之 F 與 H)及唇瓣(圖 6 之 J 與 L)於瓶插最後 1 天，其近軸面及遠軸面的細胞皆呈現失水、萎凋的狀態，細胞塌陷而導致周邊產生明顯的摺條。萼片、翼瓣及唇瓣細胞塌陷屬於向中央塌陷型，使細胞周緣產生明顯的摺條。香石竹花瓣老化時細胞呈現向內塌陷的現象，而洋桔梗表皮細胞由於內彎而產生環褶並呈現塌陷及乾扁之狀態(蔡等, 1999; Smith et al., 1992)，本研究之三種芭菲爾鞋蘭屬花被細胞萎凋相似於香石竹及洋桔梗。

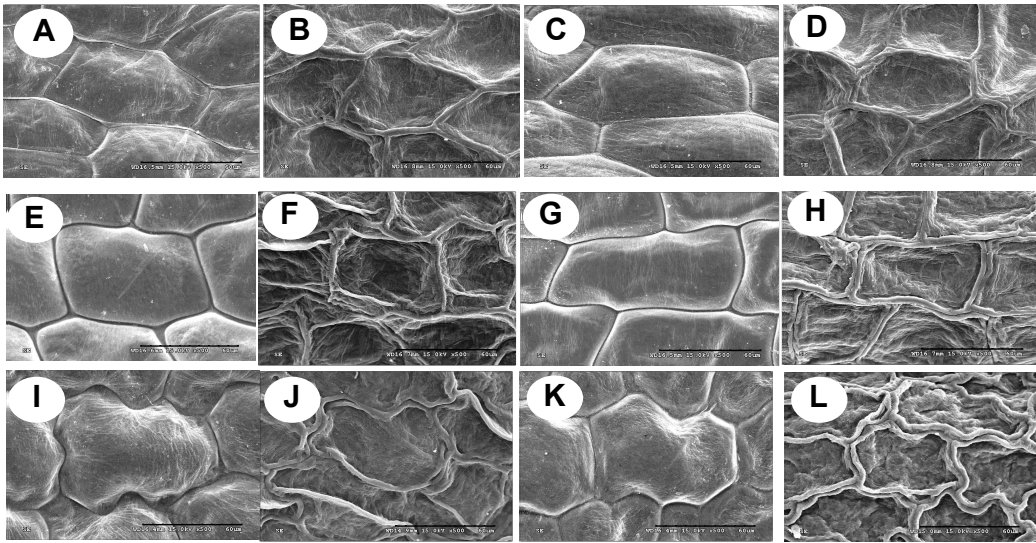


圖 4. 掃描式電子顯微鏡觀察芭非爾鞋蘭屬 *P. callosum* 切花花被表皮細胞之形態。A-D 為萼片、E-H 為翼瓣及 I-L 為唇瓣；A, B, E, F, I, J 為近軸面，C, D, G, H, K, L 為遠軸面；A, C, E, G, I, K 為瓶插第 0 天，B, D, F, H, J, L 為瓶插第 9 天。— 60 μ m

Fig. 4. The SEM photographs of perianth epidermis of *P. callosum* cut flower. sepal (A to D), petal (E to H), labellum (I to L), adaxial epidermis (A, B, E, F, I, J), abaxial epidermis (C, D, G, H, K, L), the cut flower in the vase, day 0 (A, C, E, G, I, K) and day 9 (B, D, F, H, J, L).

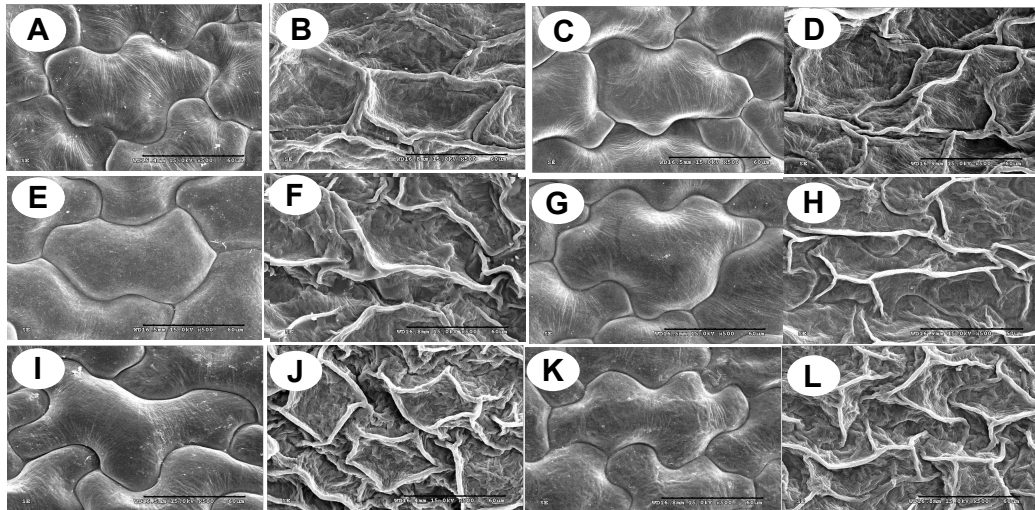


圖 5. 掃描式電子顯微鏡觀察芭非爾鞋蘭屬 *P. delenatii* 切花花被表皮細胞之形態。A~D 為萼片、E-H 為翼瓣及 I~L 為唇瓣；A, B, E, F, I, J 為近軸面，C, D, G, H, K, L 為遠軸面；A, C, E, G, I, K 為瓶插第 0 天，B, D, F, H, J, L 為瓶插第 9 天。— 60 μ m

Fig. 5. The SEM photographs of perianth epidermis of *P. delenatii* cut flower. sepal (A to D), petal (E to H), labellum (I to L), adaxial epidermis (A, B, E, F, I, J), abaxial epidermis (C, D, G, H, K, L), the cut flower in the vase, day 0 (A, C, E, G, I, K) and day 9 (B, D, F, H, J, L)

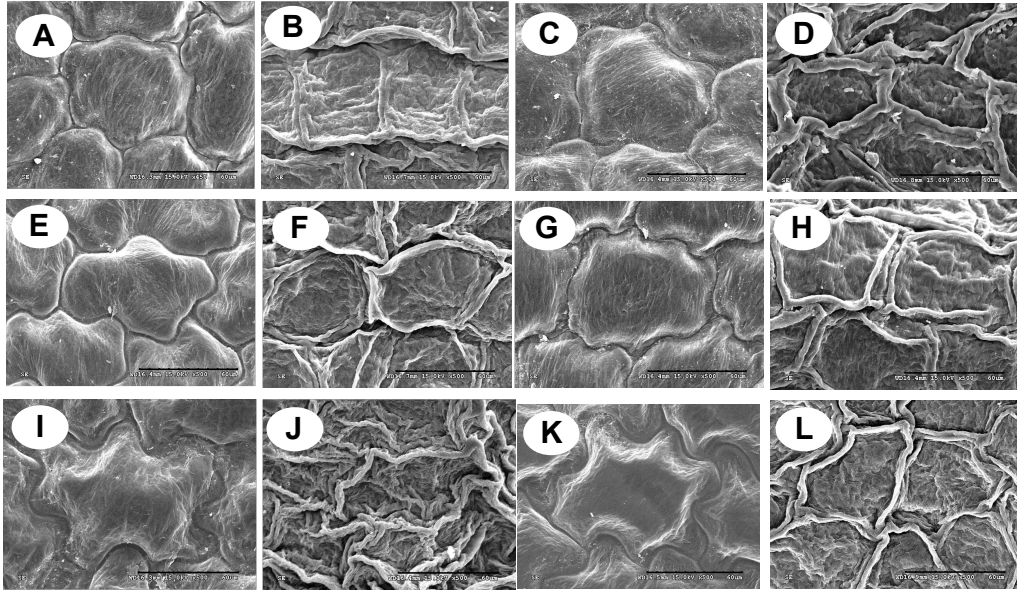


圖 6. 掃描式電子顯微鏡觀察芭菲爾鞋蘭屬 *P. esquirolei* 切花花被表皮細胞之形態。A~D 為萼片、E-H 為翼瓣及 I~L 為唇瓣；A, B, E, F, I, J 為近軸面，C, D, G, H, K, L 為遠軸面；A, C, E, G, I, K 為瓶插第 0 天，B, D, F, H, J, L 為瓶插第 9 天。— 60 μ m

Fig. 6. The SEM photographs of perianth epidermis of *P. esquirolei* cut flower. sepal (A to D), petal (E to H), labellum (I to L), adaxial epidermis (A, B, E, F, I, J), abaxial epidermis (C, D, G, H, K, L), the cut flower in the vase, day 0 (A, C, E, G, I, K) and day 9 (B, D, F, H, J, L)

致 謝

本研究承蒙本校森林學系李明仁教授及蘇碧華小姐在電子顯微鏡技術上提供協助與指導，謹致謝忱。

參考文獻

1. 唐佳惠. 2002. 成熟度、離水時間和藥劑處理對非洲菊切花採後生理及品質之影響. 興大園藝所碩士論文.
2. 陳家全、李家維、楊瑞森. 1991. 生物電子顯微鏡學. 精密儀器發展中心編印. 新竹市.
3. 蔡智賢、郭銀港、鄭仔秀、李堂察. 1999. 洋桔梗花瓣老化過程中微細構造之變化. 中國園藝 45: 305-316.
4. Bielecki, R. L. 1993. Fructan hydrolysis during petal expansion in the ephemeral daylily flower. *Plant Physiol.* 109: 557-565.
5. Borochoy, A., A. H. Halevy, H. Borochoy and M. Shinitzky. 1978. Microviscosity of rose petal plasmalemma as affected by age and environmental factors. *Plant Physiol.* 61: 812-815.
6. Borochoy, A. and W. R. Woodson. 1989. Physiology and biochemistry of flower petal senescence. *Hort. Rev.* 11: 15-43.

7. Cash, C. 1991. The slipper orchids. Timber Press Inc. Hong Kong.
8. Doi, M. and M. S. Reid. 1996. Postharvest characteristics of cut *Camellia japonica* L. 'Kumasaka'. Postharvest Biol. Technol. 7: 331-340.
9. Drory, A., S. Beja-Tal, A. Borochoy, E. Gindin, and S. Mayak. 1995. Transient water stress in cut carnation flowers: effects of cycloheximide. Scientia Hort. 64: 167-175.
10. Eason, J. R. and D. Webster. 1995. Development and senescence of *Sandersonia aurantiaca* (Hook.) flowers. Scientia Hort. 63: 113-121.
11. Faragher, J. D., E. Wachtel, and S. Mayak. 1987. Changed in the physical state of membrane lipids during senescence of rose petal. Plant Physiol. 83:1037-1042.
12. Halevy, A. H. and S. Mayak. 1979. Senescence and postharvest physiology of cut flowers. Part I. Hort. Rev. 1: 204-236.
13. Halevy, A. H. and S. Mayak. 1981. Senescence and postharvest physiology of cut flowers. PartII. Hort. Rev. 3: 59-143.
14. Matile, P. and F. Winkenbach. 1971. Function of lysosomes and lysosomal enzymes in the senescing corolla of the morning glory (*Ipomoea purpurea*). J. Expt. Bot. 22: 759-771.
15. Panavas, T., P. D. Reid, and B. Rubinstein. 1998. Programmed cell death of daylily petals: Activities of wall-based enzymes and heat shock. Plant Physiol. Biochem. 36(5): 379-388.
16. Petridou, M., C. Voyiatzi, and D. Voyiatzis. 2001. Methanol, ethanol and other compounds retard leaf senescence and improve the vase life and quality of cut chrysanthemum flowers. Postharvest Biol. Technol. 23: 79-83.
17. Rogers, M. N. 1973. An historical and critical review of postharvest physiology research on cut flower. HortScience 8: 189-194.
18. Smith, M. T., Y. Saks, and J. van Staden. 1992. Ultrastructural changes in the petals of senescing flowers of *Dianthus caryophyllus* L. Ann. Bot. 69:277-285.
19. Ueyama, S. and K. Ichimura. 1998. Effects of 2-hydroxy-3-ionene chloride polymer on the vase life of cut rose flowers. Postharvest Biol. Technol. 14: 65-70.
20. van Doorn, W. G. 1997. Water relations of cut flowers. Hort. Rev. 18: 1-85.
21. Weston, E. L. and K. A. Pyke. 1999. Development ultrastructure of cells and plastids in the petals of wallflower (*Erysimum cheiri*). Ann. Bot. 84: 763-769.

Abstract

The purpose of this research was to study the postharvest physiology and ultrastructure of three *Paphiopedilum* of cut flowers, *P. callosum*, *P. delenatii* and *P. esquirolei*. In the slight-wilting stage, the sepal, petal and lip were partly weak, thin and transparent. In the wilting stage, water loss occurred, flowers browned, then vase life ended. The vase life of *P. delenatii* and *P. callosum* was 8-9 days, which was significantly shorter than the 13-day vase life of *P. esquirolei* under room temperature. *P. esquirolei* had the highest volume of water uptake, followed by *P. callosum*, and then *P. delenatii*. The daily water loss ratio was the highest in *P. callosum*, and the lowest in *P. esquirolei*. The water uptake of cut flowers of all three species was highest in the first day; the flowers appeared full and glossy. In addition, the epidermal cells of sepal,

petal and lip were arrayed in a compact and swelling appearance. As the water uptake reduced gradually, the water loss of flowers resulted in dehydration and wilting of the epidermis of sepal, petal and lip. Whereas the visible wilt symptom appeared due to the sunken cells of above parts. The sepal, petal and lip of *P. callosum*, *P. delenatii* and *P. esquirolei* sunk inward, thus resulting in crimple on the margin. In conclusion of this study, *P. esquirolei* has the highest water uptake, the longest vase life, and the latest appearance of aging symptoms.

勘誤：

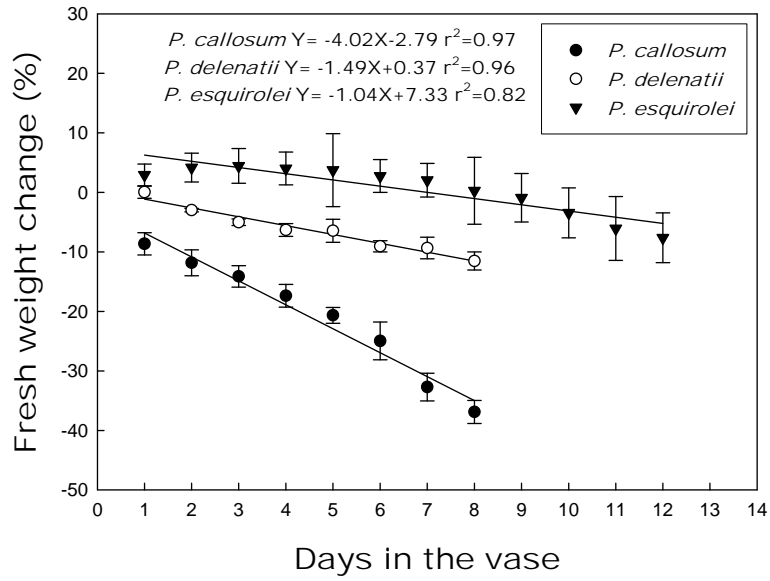


圖3. 芭菲爾鞋蘭屬(*P. callosum*、*P. delenatii* 及 *P. esquirolei*)切花於 $25\pm 2^\circ\text{C}$ 下瓶插期間鮮重變化

Fig.3. Changes on fresh weight of three *Paphiopedilum* (*P. callosum*, *P. delenatii* and *P. esquirolei*) cut flowers in the vase at $25\pm 2^\circ\text{C}$.

Each value represents the mean of 15 replications. Plotted values are the mean \pm standard error.