

貯運方式及輕微缺水逆境處理對蔓綠絨‘綠帝王’品種貯後品質之影響¹

林文華² 李晔³

摘要

蔓綠絨‘綠帝王’品種 (*Philodendron* ‘Imperial Green’)以株寬10-15cm之小苗於3月中和10月初分別進行模擬貯運試驗，以分別模擬冬季生產及夏季生產的種苗貯運情形。10月初所進行之試驗貯運溫度為15℃及30℃，3月中的試驗則增加10℃貯溫處理。貯藏期分1、2及4週，而植株則分別以帶介質與裸根兩種方式進行貯運。夏季生產之小苗貯藏1週後30℃貯溫下的裸根植株便有明顯的品質劣變情形，其餘處理都維持極佳的表現；貯藏2週後除30℃裸根植株低於可販售品質外，其他處理仍具販售價值；但當貯藏4週之後，只剩貯溫15℃的帶介質植株仍具極佳的貯後品質，其他處理均失去販售價值。冬季生產者經30℃的高溫貯運仍然表現較差，但10℃的寒害貯溫卻未使貯後品質變差，與15℃的適溫貯運表現相同。貯前以輕微水分逆境處理冬季生產之小苗，以進行植株健化並期能增加耐貯性，然因冬季低溫已使植株達到健化的效果，故該處理的效果並不明顯，也因此並未有較佳的貯後表現。由貯後餘重及貯藏中水勢變化可看出，綠帝王蔓綠絨貯藏過程中品質劣變的嚴重程度與植株的缺水程度有相當密切的關係，且貯藏中的呼吸率高低也對貯後品質有重要的影響。

(關鍵字：蔓綠絨、模擬貯運、貯後品質)

¹ 花蓮區農業改良場研究報告第186號，本文為第一作者碩士論文之一部分。

² 花蓮區農業改良場蘭陽分場助理研究員。

³ 前國立台灣大學園藝系教授。

前言

台灣地處亞熱帶，並具海洋性氣候，自然條件極適合發展觀葉植物的生產與栽培相關產業。隨著生產日漸增加，本省的內銷市場逐漸達到飽和狀態，呈現出供過於求的情形，所以未來的銷售方向除台灣內需之外，拓展日本、大陸等外銷市場更不容忽視。熱帶花卉之中，觀葉植物佔很重要的一部份。觀葉植物之中，蔓綠絨之‘綠帝王’品種 (*Philodendron* ‘Imperial Green’)植株壯碩，富有氣勢，配上盆器極適合居家客廳及商店大廳的擺飾，因此頗受觀葉市場的青睞，亦成為台灣重要的觀葉植物之一，外銷種苗的潛力頗大。雖然具有外銷的潛力，但卻容易因貯運方式與環境的不當而造成貯運後品質的降低。因蔓綠絨的生育適溫較高，所以在貯運中為求降低呼吸速率而調低溫度的情形下，容易遭受寒害而降低貯運後品質，而高溫下貯運則會有失水、黃化萎凋等現象 (Cameron and Maqbool, 1986)；而Buck和Blessington (1982) 指出過高 (37) 和過低 (4.4) 的貯溫都會使垂榕 (*Ficus benjamina* L.) 和琴葉榕 (*Ficus lyrata* Warb.) 的落葉率與葉片損傷率增加，進而降低貯運品質，所以貯藏溫度的適當與否對貯後品質影響甚大。而在貯前植株處理方面，植株以何種情況 (帶介質與否、植株

大小及馴化與否等)進入貯運，對其貯後品質的左右亦不亞於貯運環境的影響，故也不容忽視。*Steinitz et al.* (1987) 分別以裸根及帶介質方式進行模擬貯運，結果三週後帶介質植株落葉率明顯較低，顯示其較裸根者有較佳的貯後品質及耐貯性；而*Johnson et al.* (1981) 分別以高頻度(次/3天)及低頻度(次/9天)澆水處理垂榕植株，雖然前者生長較快，但後者的單位面積葉片失水量少，後續觀賞品質及壽命較佳，顯示輕微水分逆境對植株有健化功效。

因此，本試驗的目的在於觀察蔓綠絨‘綠帝王’品種小苗貯運前不同植株狀況，貯藏時帶介質與否，並經不同溫度貯運後的品質表現與恢復生長情形，以探討其耐貯性，並比較出以何種貯藏溫度及貯運前植株狀況進行貯運有較佳的貯運後品質，以建立該品種種苗外銷貯運方法，供種苗生產及出口業者參考。

材料與方法

一、試驗材料

蔓綠絨‘綠帝王’品種 (*Philodendron* ‘Imperial Green’) 以南投縣仁愛鄉新華種苗所產之104格穴盤(穴格直徑3.5 cm、高4.0 cm、容積約25 mL) 苗為植物材料來源。經挑選大小一致者，移植至 72 格穴盤(穴格直徑4.2 cm、高5.0 cm、容積約60 mL) 中，種植於台北市台大園藝系花卉研究室簡易溫室中，栽培期間給予70%遮陰。種植一個月後，挑選大小一致者進行試驗，株寬約10-15cm。

二、試驗方法

(一)模擬貯運處理

模擬貯運於1995年10月上旬和1996年3月中旬進行，以分別模擬夏季生產、秋季出貨及冬季生產、春季出貨的植株貯運情形。貯運處理分成三部份，分別是貯藏溫度、貯藏時間長短及植株帶介質與否。

1. 貯運溫度處理

貯運溫度以15℃(模擬控溫貨櫃)、30℃(模擬開放式貨櫃)兩種溫度來進行模擬貯運。前者貯藏庫相對濕度大致上在 90% - 95%之間，而後者則在85% - 90%之間。而在模擬春季出貨的試驗中則增加10℃的處理，以試驗其遭遇低溫下之貯後品質。所有模擬貯運處理均在黑暗環境下進行。

2. 貯運期長短

貯藏期分別給予1、2及4週三種處理。前兩者乃模擬外銷海運至大陸等亞洲地區的貯運時間，而4週處理則可得知綠帝王蔓綠絨的耐貯性如何，並可模擬外銷海運至歐美等地區。

3. 裸根與否

植株分別以帶介質與裸根兩種方式進行貯運，帶介質者，以植株帶穴格內之介質貯運；裸根者則在貯前將介質洗掉後進行貯運，貯藏期間不帶介質。

4. 輕微水分逆境處理

在春季貯運模擬試驗中增加輕微水分逆境的處理。進行處理的植株於貯前一個月開始進行斷水處理，當介質表面呈現乾燥狀態3-4天後才予以澆水，此時葉片有輕微缺水軟化現象，但不至於萎凋下垂。但在澆水之後，水分逆境處理之植株葉片則略較正常供水者厚實。

以上各處理均為3重複，每重複4株。貯藏前將植株浸入大生-45(鋅錳乃浦)500倍稀釋液中，約10分鐘後取出陰乾，乾後計算每株葉數並以電子磅秤量取各株貯前重量，再以濕報紙逐一包裹後裝入切花專用之瓦楞紙箱中入庫。

(二)調查項目

1.植株黃化劣變及觀賞品質與壽命調查

貯藏中每天觀察植株葉片黃化情形，記錄其葉片黃化開始的時間，並以50%的葉片黃化所經的天數為其貯藏壽命；出庫後調查貯後鮮重，並除以各株的貯前鮮重以求得貯後鮮重變化。另以植株的劣變程度來判斷品質，分0-5級，是為貯後品質，其中0級最差，植株已無任何保持綠色的葉片，全株黃化或萎凋；5級最佳，與未經貯運之對照組表現相同；3級為中等，大致上為50%葉片黃化劣變。調查之後將植株種於直徑9 cm之塑膠盆（容積約為250 mL）中使其恢復生長，並給予70%遮陰，每7天調查一次品質變化情形，8週後結束調查。

2.葉片水勢的測定

於貯藏期間每3天測一次葉片水勢，以最幼葉向外第二葉為測定部位，每處理各取三株，於上述葉片上以打孔器取直徑6 mm之葉圓片，置入C-52 sample chamber（Wescor Inc. U.S.）中平衡2小時後，以HR-33T dewpoint microvoltmeter（Wescor Inc. U.S.）測定露點時的微電壓值（microvolt reading value）及溫度，並經校正公式{Corrected value = reading value/(0.325+0.027×chamber temp.)}校正後，代入各C-52 sample chamber之迴歸公式（以重量莫耳濃度0-1.0m之一系列NaCl溶液測試所得微電壓值配合0~-46.40 bars水勢值所求得之直線迴歸公式）而得葉片水勢（Salisbury and Ross,1992）。C-52 sample chamber可測得之最低葉片水勢值約為-60 bars，因此葉片水勢低於該數值時便無法測得讀值，此時便停止該處理組後續水勢監測。

3.呼吸率及乙烯產生量的測定

本試驗以流通系統來進行。將受測小苗置於1.0 L呼吸缸中，每缸3株；各個處理均設3缸。氣體由充氣馬達供應，並先經2.8% KMnO₄ 溶液浸漬後陰乾的4號珍珠石以吸收乙烯，再經2 N之NaOH溶液以吸收CO₂，然後再流入呼吸缸中。以流量板控制氣體流速在0.5 L/hr左右，約每2小時可完全置換缸內氣體一次。每3天以注射筒自缸中抽取1 mL氣體二管，分別進行呼吸率及乙烯生成量的測定。呼吸率以GC-8A（Shimadzu Co. Japan）氣相層析儀來分析，其上所載為熱傳導式偵測器(Thermal conductivity detector；TCD)，析離管(column)為2.5公尺長之不銹鋼管，內部填充Porapak N 80/100 mesh。偵測器及注射口(injector)的溫度設定在110℃，而析離管則為100℃，電流設定在120 mA，

載劑 (carrier gas)為氫氣，標定CO₂濃度之標準氣體為 2% CO₂。

乙烯生成量則以GC-14A (Shimadzu Co. Japan) 氣相層析儀來分析，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60/80 mesh。偵測器及注射口的溫度設定在 110℃，而析離管則為70℃，以氮氣為載劑，標準氣體為1 ppm之C₂H₄。分析所得CO₂或C₂H₄濃度再乘以氣體流速及除以鮮重之後，即得植株的呼吸率及乙烯生成量。

結果

一、模擬貯運條件對植株品質、壽命及呼吸率、乙烯生成的影響

於10月初將蔓綠絨‘綠帝王’品種小苗帶介質和洗去介質之裸根植株置入高溫 (30℃) 和低溫 (15℃) 之貯藏庫中模擬貯運1、2及4週，以模擬夏季生產、秋季出貨的植株貯運情形。結果顯示植株劣變程度隨貯藏時間增長而增加，且高溫和裸根貯藏更明顯使貯後品質下降。在貯後鮮重變化方面，以貯溫30℃的裸根植株失重情形最嚴重，貯藏4週後只剩14.2%的鮮重，其次是貯溫15℃裸根植株的48.6%，再其次是貯溫30℃帶介質植株的87.5%，而貯溫15℃且帶介質之植株則無鮮重降低情形 (表1)。在貯後品質方面，貯藏1週時30℃貯溫下的裸根植株便有明顯的品質劣變情形，其餘處理都維持極佳的表現；貯藏2週後除30℃裸根植株低於3.0的可販售品質外，其他處理仍具販售價值；但當貯藏4週之後，只剩貯溫15℃的帶介質植株仍具4.8的極佳販售品質外，其他處理均低於3.0 (表1)。而在貯藏壽命方面，以15℃貯藏且帶介質之植株最長，可超過4週，而且植株無任何黃化等劣變情形產生，而裸根植株貯藏壽命則是 15 天；貯溫30℃的帶介質植株貯藏壽命是 25 天，裸根植株則只有 9 天貯藏壽命 (表2)。

在貯藏過程中的水勢變化方面，貯溫30℃的裸根植株水勢下降最快，貯藏 19 天後水勢便已低於 -60 bars；其次是貯溫30℃的帶介質植株，貯藏22天才有明顯葉片水勢降低情形；再其次是貯溫15℃的裸根植株，而貯溫15℃的帶介質植株則在28天的模擬貯運過程中均無明顯的水勢降低情形(圖1)。

模擬貯運過程中的呼吸率隨貯藏溫度不同而異，另外裸根與否也對其呼吸率有相當的影響。由圖2可知貯溫15℃的帶介質與裸根植株呼吸率大致相同，均介於 15-20 mL CO₂/kg-hr 之間，而貯溫30℃的帶介質植株從初期約30 mL CO₂/kg-hr逐漸上升至後期約55 mL CO₂/kg-hr，裸根植株則從 40 mL CO₂/kg-hr 上升至65 mL CO₂/kg-hr。另外在乙烯生成量的測定方面，經由測定可知貯藏過程的乙烯產生量非常低，均在 0.1 μL/kg-hr之下 (資料未列出)。在貯後恢復生長方面，植株經1週貯藏後各處理的恢復生長狀況均良好，而貯藏2週者15℃處理組和30℃帶介質植株的生長恢復狀況良好，而30℃裸根植株雖有品質恢復現象，但2個月之後仍只有指數 3.0 的品質；貯藏4週者只有15℃帶介質植株維持良好品質，其他處理的恢復生長狀況不良(圖3)。

二、模擬春季貯運及輕微水分逆境對貯後品質的影響

冬季生產之小苗在3月中進行模擬貯運試驗，分別以帶介質與裸根植株及貯前以輕微水分逆境處理1個月的帶介質植株進入10℃、15℃和30℃貯溫下貯藏1、2及4週。結果顯示以10℃和15℃貯藏1、2和4週後，帶介質植株和貯前以輕微水分逆境處理過的植株均無明顯的鮮重降低情形，而裸根植株的失重情形則相當明顯，貯藏1週後即剩 80% 的鮮重，貯藏4週後更只剩約 40% 左右的鮮重；30℃貯藏的帶介質植株和輕微水分逆境處理過的植株在2週的貯藏後均未有鮮重減輕的情形，但貯藏4週後只剩約 78% 的鮮重，而裸根植株的失重情形最嚴重，貯藏1週便剩下 44% 的鮮重，貯藏4週後更有 80% 以上的鮮重減少。評估出庫時的品質，可看出貯溫10℃和15℃處理的植株貯藏2週後均有非常好的品質；10℃貯藏4週後帶介質植株的品質較佳，仍有品質指數 4.3 的良好品質，其他兩種處理已不具販售價值。15℃貯藏者於貯藏4週後以帶介質植株和裸根植株的表現較好，均接近品質指數 4.0 的良好品質；而輕微水分逆境處理過的植株則只有 3.1。30℃貯藏者的出庫後品質較 10℃、15℃為差，帶介質植株和輕微水分逆境處理過的植株於貯藏2週後仍有品質指數 4.0 左右的良好品質，貯藏4週後則低於 3.0；裸根植株貯藏1週後的品質指數為 3.8，但貯藏2週後即失去可販售的品質（表3）。在貯藏壽命方面，10℃和15℃貯溫下大致都有28天以上的貯藏壽命，只有10℃處理經輕微水分逆境處理過的植株是26.2天，然而這些處理組均已出現不同程度的葉片黃化現象。而在30℃貯溫處理下10天以內各處理便已出現黃化現象，而帶介質植株和輕微水分逆境處理過的植株有20天左右的貯藏壽命，裸根者則只有9.5天(表4)。在貯後恢復生長方面，貯藏1週者只有30℃裸根植株的品質降至品質指數 3.0，6週之後又回復到 4.0，其他均維持良好品質。貯藏2週者亦以30℃裸根者恢復生長品質最差，品質指數一直低於 3.0，其他處理則都維持在 4.0 以上。貯藏4週後以10℃帶介質植株、15℃帶介質植株和輕微水分逆境處理過的植株及裸根植株表現較佳，恢復生長2週後均達 4.0 以上的美好品質指數。而10℃和30℃的輕微水分逆境處理過植株和30℃的帶介質植株雖在恢復生長初期品質指數降至 3.0 以下，但在4週之後均提昇至 3.0 以上；10℃裸根植株雖有品質維持上升的情形，但在6週的恢復生長後品質指數仍未能達到 3.0；30℃裸根植株恢復生長情形最差，出庫後品質持續下降，6週後品質指數只剩 0.5 (圖4)。

討論

一、貯運溫度對貯後品質的影響

蔓綠絨‘綠帝王’品種種植在30℃左右可維持極佳的生長狀況(Conover and Poole,1981)，但在本試驗中可見，黑暗又停止供水的貯運狀態，30℃左右的高溫使貯後鮮重降低情形較15℃的低溫下嚴重 (表1)，並使貯後品質大幅降低，主要的原因可能為黑暗下無法行光合作用，且高溫使呼吸作用加速(圖2)，消耗其體內所貯藏的碳水化合物等貯藏物質(劉,1994)，因此貯藏物質消耗快速而使鮮重降低，品質因而降低。另一個原因可能是貯藏過程中失水造成貯後品質降低。Faragher *et al.* (1984) 認為貯藏溫度愈高，蒸散作用愈旺盛，植株失水亦愈嚴重。在4週的貯運過程中測量葉片水勢，可看出蔓綠絨‘綠帝王’品種的葉片水勢以貯溫30℃處理組

明顯較快，15℃貯溫者較慢(圖1)，因失水所造成的鮮重降低亦以30℃處理者較嚴重，可見高溫使植株蒸散作用加速，失水較快，貯後品質因而下降。

比較各個試驗處理葉片水勢開始明顯下降的時間和其貯藏壽命(圖1；表2)，可看出兩者之間的關係非常密切。植株在貯溫30℃下裸根貯運時，其50%葉片劣變所經的天數(貯藏壽命)與葉片水勢明顯下降的時間都在10天左右，而帶介質者則都在15-19天之間；貯溫15℃的帶介質植株在4週貯藏過程中都沒有明顯的水勢降低，而其貯藏壽命亦長於28天，裸根者則均為25天左右。可見貯藏過程的失水程度對貯藏過程中的品質劣變程度有相當大的影響。如此更反應出貯運中失水的嚴重程度與貯藏壽命及貯後品質的關聯是相當密切的。因此在貯運之前做好防止失水的相關處理，如在包裝上加強保濕的功能，植株以抗蒸散劑(antitranspirant)處理，或是增加根部所能吸收利用的水量(如帶介質)，或許能延長其在高溫下貯運的壽命，並防止貯後品質劣變過快。

二、裸根與否對貯後品質的影響

帶介質的蔓綠絨‘綠帝王’品种植株貯後鮮重降低情形較裸根者輕微，貯後品質與貯後恢復生長情形亦較裸根者為佳(表1；圖3)，此與Steinitz *et al.* (1987)以垂榕所做的試驗結果相同。周(1989)亦指出，黛粉葉的根部生長情形對植株整體的生長情況和觀賞品質有極大的影響，且Schuch *et al.* (1995)以盛裝潮濕包裝材料的塑膠袋包裹玫瑰裸根插穗，可使貯後品質和恢復情形較未做處理的裸根插穗為佳，可見貯運過程中根部狀況對其貯藏壽命及其貯藏品質有極大的影響。在本試驗中，可看出貯後根系已呈現枯乾狀態或介質已十分乾燥者，其整體品質也較差。主要原因是無潮濕介質的保護及提供植株水分的能力，根部萎凋無法吸水而使植物失水劣變並失去恢復生長的能力(Englert *et al.*, 1993)。根據高(1979)引用Kramer的說法，根部在缺水時不但生長受限，同時亦有木栓化(suberization)的現象，使根部對水的吸收能力大大的降低。因此根部萎凋的植株即使出庫後種植於潮濕介質中，仍因根部無法吸水而維持缺水狀態，植株無法恢復生長而提高品質(圖3)。植株帶介質因可使根部維持一段時間在潮濕狀態之下，延緩根部因失水而萎凋的時間，所以較裸根植株更能忍受停止供水的貯運逆境。如果外銷目的地為禁止攜入土壤的國家，則可考慮將裸根植株以潮濕的材料包裹根部，以防止根部遭遇缺水而萎凋。Schuch *et al.* (1995)以潮濕包裝材料包裹有很好的效果，而潮濕的水苔或保綠人造土，甚至於吸水海綿碎塊等材料用以包裹根部，應可達到同樣的效果。因此如何以保水材料代替栽培介質或土壤來維持貯運時植株根部的潮濕環境，是非常值得進一步研究的方向。

三、不同季節生產對貯後品質的影響

蔓綠絨‘綠帝王’品種小苗在3月中及10月初分別進行冬季和夏季生產的植株貯運試驗，結果顯示以30℃貯運2週以上的植株其葉片黃化(表2、4)、裸根植株貯後品質(表1、3)及經4週貯藏後的恢復生長情形(圖3、4)均以冬季生產者優於夏季生產者。蔓綠絨的貯藏適溫為13-16℃(Blessington and Collins, 1993)，但冬季生產之‘綠帝王’品種小苗以10℃來模擬貯運後，其貯後表現及貯後生長情形並不亞於15℃適溫下貯運者(表3；圖4)，顯見冬季台北生產

者較耐貯運及低溫的逆境，此與Conover 和 Poole(1986) 提出之冬季生產植株較夏季生產者更能忍受低溫的論點相呼應。冬季生產植株較夏季生產者耐貯運及低溫逆境，推測原因為冬季低溫下植株生長緩慢，且因常遭受較輕微低溫逆境使植株健化而有植物體含水量降低、乾物比例增加的情形，致使植株對低溫和貯運的逆境有較強的忍受能力。

四、貯前輕微水分逆境處理對貯後品質的影響

低頻度澆水可使植株產生健化的效果，故其對缺水的適應性逐漸增強（Armitage and Kowalski, 1983）。而經水分馴化過的植株對水分利用的效率較高，故能忍受貯運或其他長期缺水的狀況(Eaks *et al.*, 1991)。然而在冬季生產的‘綠帝王’品種小苗方面，經輕微水分逆境處理過的植株並沒有較未經水分馴化過的帶介質小苗有較佳的貯後品質及貯後恢復生長情形，顯示此試驗中以輕微水分逆境處理並未能達到提昇貯後品質及延長貯藏壽命的目的。推測其原因為冬季生產之植株因低溫的關係使植株生長緩慢，故植株處於水分含量較少，乾物比例較高的健化狀態(Weiser, 1970)，其對貯運過程中失水等逆境的忍受度已經提高，因此再以輕微水分逆境的方式來健化植株，已無法再明顯增益其忍受貯運逆境的能力。所以在冬季低溫下生產的植株欲以水分馴化的方式來增加其耐貯性，效果並不明顯。

五、台灣外銷蔓綠絨‘綠帝王’品種之合適貯運方法

蔓綠絨‘綠帝王’品種如欲銷往大陸等亞洲地區，海運約需3天即可到達，但包括上下船的卸貨則需1週的時間。所以由試驗結果可知夏季生產之該品種小苗以裸根並且無控溫的方式貯運，在8週的恢復生長期間會有明顯的黃化劣變現象，所以在無控溫下須帶介質來貯運，否則必須控制貯溫在15℃左右。但因通關延誤或其他原因可能使貯運期間增長至10天或2週，此時未控溫的貯運方式便可能因高溫(30℃左右)而使貯後品質降低，且到達後需較長的時間才能恢復較佳的品質。所以在未能確定植株可在1週內脫離貯運狀態時最好以控溫櫃(溫度設定在15℃)來貯運。

而在春季外銷貯運方面，由結果可看出冬季生產之小苗在維持貯運適溫 (15℃)之控溫櫃中均可維持2週以上的貯藏壽命而沒有任何品質劣變情形，可見在適溫下貯運至大陸等亞洲地區可維持良好的品質。而根據Blessington和Collins(1993)的說法，13℃以下貯運會使蔓綠絨產生寒害。但冬季在台北生產之小苗在10℃的低溫下貯藏並無寒害情況發生，且貯後品質和適溫下貯藏者相同，可見冬季台北的低溫已使植株健化，較不畏低溫的逆境。但因低溫下蔓綠絨生長速度緩慢，所以蔓綠絨‘綠帝王’品種於冬季時最好在台灣南部生產，待植株成長至外銷所需的株齡時再斟酌情形移至台灣北部予以低溫馴化，或在台灣北部生產時早期需予以加溫，爾後再給予自然低溫馴化，如此可使植株更耐低溫貯運，且更能適應貯後的低溫環境。

表一、貯運期長短、貯運溫度與根部狀態對蔓綠絨‘綠帝王’品種小苗貯後鮮重與品質的影響

Table 1. Effects of simulated transport duration, temperature and root condition on subsequent fresh weight change and post-storage performance in young plants of *Philodendron* ‘Imperial Green’.

Simulated	Storage	Root condition
-----------	---------	----------------

transport duration (weeks)	temp. ()		Fresh wt. change (%) ^z	Quality index ^y
1	15	With medium	97.4 bc	5.0 a
	15	Bare-root	107.8 a	5.0 a
	30	With medium	96.7 bc	4.8 a
	30	Bare-root	63.3 f	2.9 d
2	15	With medium	98.2 bc	5.0 a
	15	Bare-root	75.8 e	4.3 b
	30	With medium	92.7 c	3.9 c
	30	Bare-root	43.5 g	2.1 e
4	15	With medium	101.2 b	4.8 a
	15	Bare-root	48.6 g	2.8 d
	30	With medium	87.5 d	0.5 f
	30	Bare-root	14.2 h	0 f

^z The fresh wt. change (%)=Wt. after storage / Wt. before storage × 100%.

^y Quality index: 5, excellent; 4, good; 3, medium; 2, poor, unsalable; 1, very poor; 0, worst.

^x Mean separation within columns by Fisher's LSD test (P=0.05).

表二、貯運溫度及貯運時根部狀態對蔓綠絨‘綠帝王’品種小苗黃化發生起始日及貯運壽命的影響

Table 2. Effects of simulated transport temperature and root condition on the days to leaf chlorosis and storage life in young plants of *Philodendron* ‘Imperial Green’.

Storage temp. ()	Pre-transport water management	Transport root condition	Fresh wt. change (%) ^z			Quality index ^y		
			1(wks)	2	4	1	2	4
10	Normal ^x	With medium	103.a ^w	104.5 a	93.5 b	5.0 a	4.8 ab	4.3 bc
	Normal	Bare-root	81.0 c	71.2 d	37.8 g	5.0 a	4.8 ab	2.6 e
	Slight drought stress	With medium	98.3 ab	106.1 a	96.3 b	5.0 a	4.8 ab	2.5 e
15	Normal	With medium	94.3 b	104.8 a	95.6 b	5.0 a	5.0 a	3.8 c
	Normal	Bare-root	80.5 c	60.8 e	46.5 f	5.0 a	4.6 ab	3.9 c
	Slight drought stress	With medium	102.4 a	102.5 a	102.2 a	5.0 a	5.0 a	3.1 d

	Normal	With medium	101.4 a	101.7 a	77.3 c	4.5 b	4.0 c	2.8 de
30	Normal	Bare-root	44.3 f	31.7 g	18.2 h	3.8 c	2.7 de	1.7 f
	Slight drought stress	With medium	101.5 a	98.9 ab	78.5 c	4.7 ab	4.2 bc	2.8 de

表三、貯運溫度、貯運期長短、貯前輕微缺水逆境處理與根部狀態對冬季生產之蔓綠絨‘綠帝王’品種小苗貯後鮮重與品質的影響

Table 3. Effect of simulated transport temperature, duration, pre-transport slight drought stress and root condition on subsequent fresh weight change and post-storage performance in winter-grown yong plants of *Philodendron* ‘Imperial Green’.

Storage temp. ()	Root condition	Days to leaf chlorosis	Storage life (days) ^z
15	With medium	>28	>28
15	Bare-root	8.7	15.7
30	With medium	16.0	25.0
30	Bare-root	4.7	9.7

^z The storage life is defined as the days to 50% leaves expressing chlorosis.

^z The fresh wt. change (%) = $\text{Wt. after storage} / \text{Wt. before storage} \times 100\%$.

^y Quality index: 5, excellent; 4, good; 3, medium; 2, poor, unsalable; 1, very poor; 0, worst.

^x ‘Normal’ indicates irrigating normally and plants did not receive slight drought stress.

^w Mean separation within columns by Fisher’s LSD test (P=0.05).

表四、貯運溫度、貯前輕微缺水逆境處理與根部狀態對冬季生產之蔓綠絨‘綠帝王’品種小苗貯運壽命及黃化發生起始日的影響

Table 4. Effect of simulated transport temperature, pre-transport slight drought stress and root condition on the days to leaf chlorosis and storage life in winter-grown young plants of *Philodendron* ‘Imperial Green’.

Pre-transport water management	Transport root condition	Days to leaf chlorosis			Storage life(days) ^z		
		10	15	30	10	15	30
Normal ^y	With medium	22.3	16.3	5.2	>28	>28	20.2
Normal	Bare-root	22.3	15.8	3.3	>28	>28	9.5
Slight drought stress	With medium	21.8	17.3	8.0	26.2	>28	22.7

^z The storage life is defined as the days to 50% leaves expressing chlorosis.

^y ‘Normal’ indicates irrigating normally and plants did not receive slight drought stress.

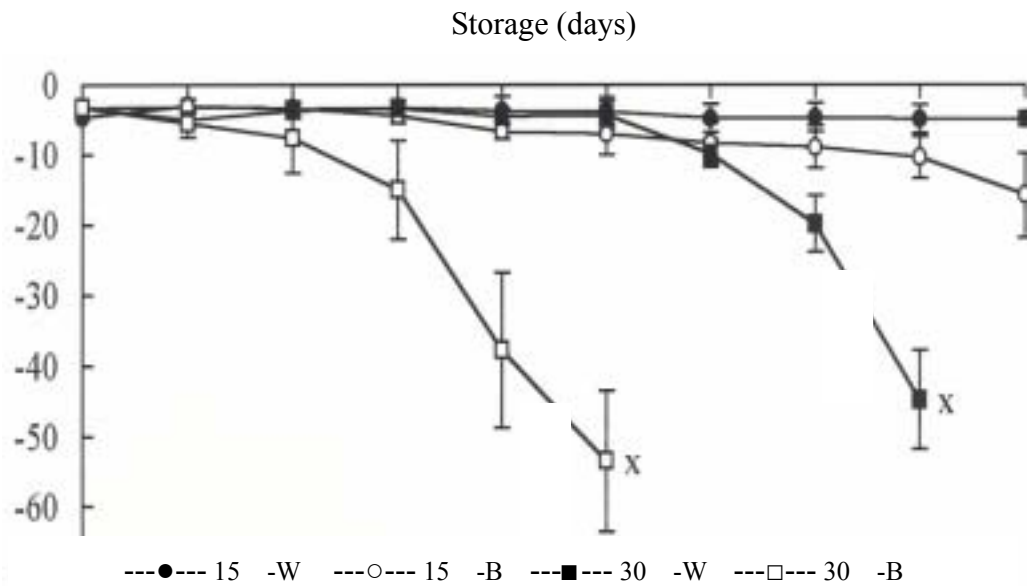


圖 1. 蔓綠絨‘綠帝王’品種小苗於模擬貯運過程中葉片水勢的變化情形

Fig.1 Changes in leaf water potential with time in young plants of *Philodendron* ‘Imperial Green’ during simulated transport period. The symbol **W** indicated plants with medium, and **B** as bare-root in storage. Bars represent standard error of the mean.

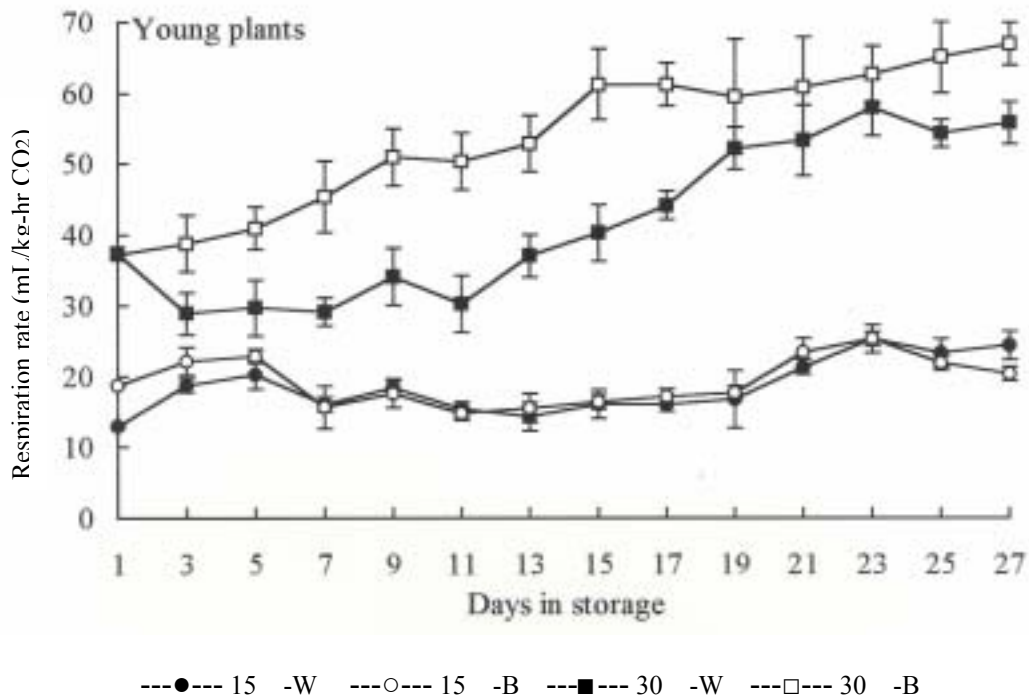


圖 2. 蔓綠絨‘綠帝王’品種小苗於模擬貯運過程中呼吸率的變化情形

Fig. 2 Changes in respiration rate with time in young plants of *Philodendron* ‘Imperial Green’ during simulated transport period. The symbol **W** indicated plants with medium, and **B** as bare-root in storage. Bars represent standard error of the mean.

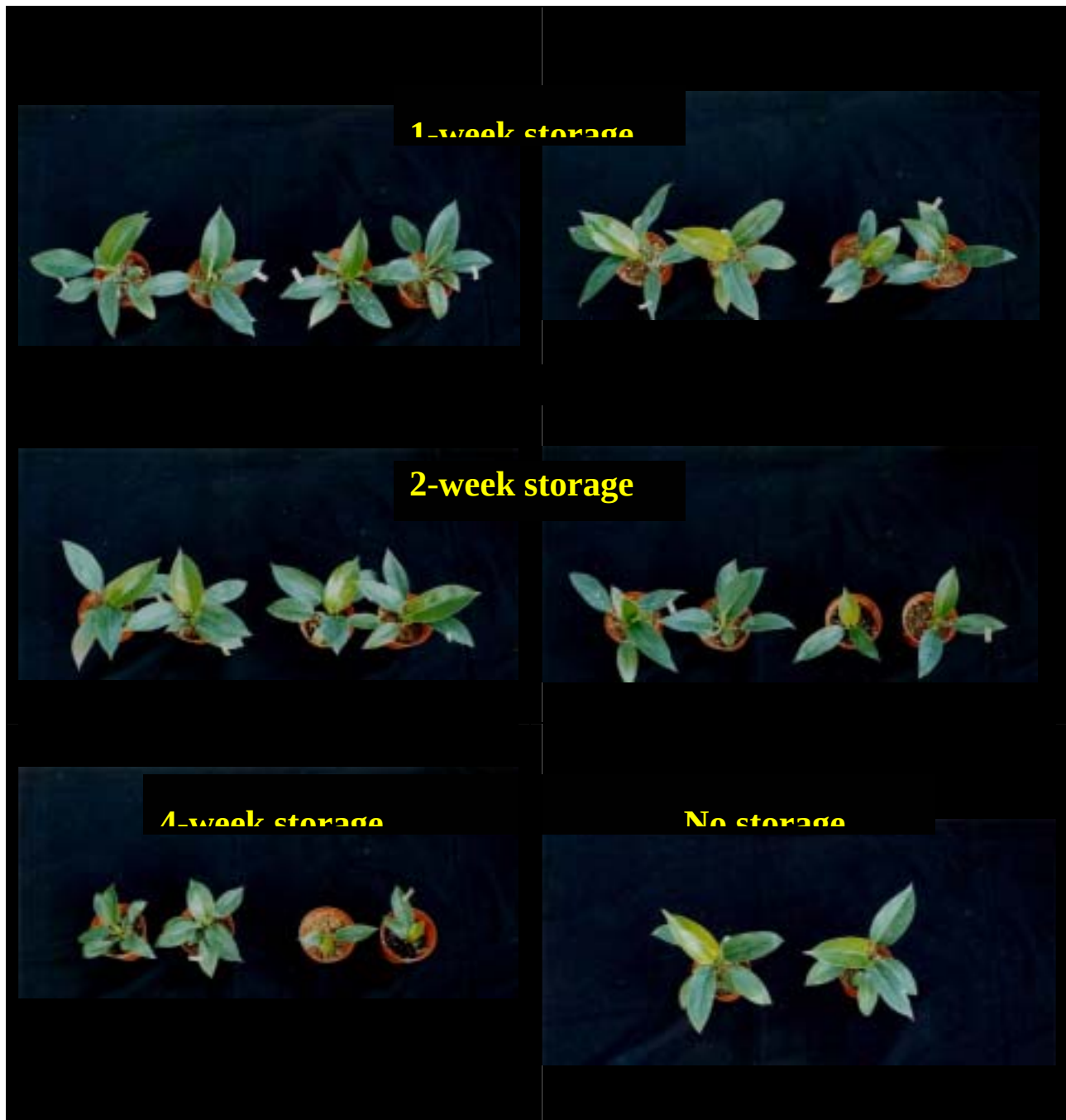


圖 3. 貯運溫度、貯運期長短與根部狀態對蔓綠絨‘綠帝王’品種小苗貯後 8 週生長情形的影響。30℃ 貯藏 4 週處理植株出庫時已嚴重劣變，故未進行貯後種植。

Fig. 3 Effects of simulated transport temperature, duration and root condition on post-storage performance in young plants of *Philodendron* ‘Imperial Green’ after growing for 8 weeks. The plants at 30℃ storage for 4 weeks were of no commercial value, so there was no further performance test.

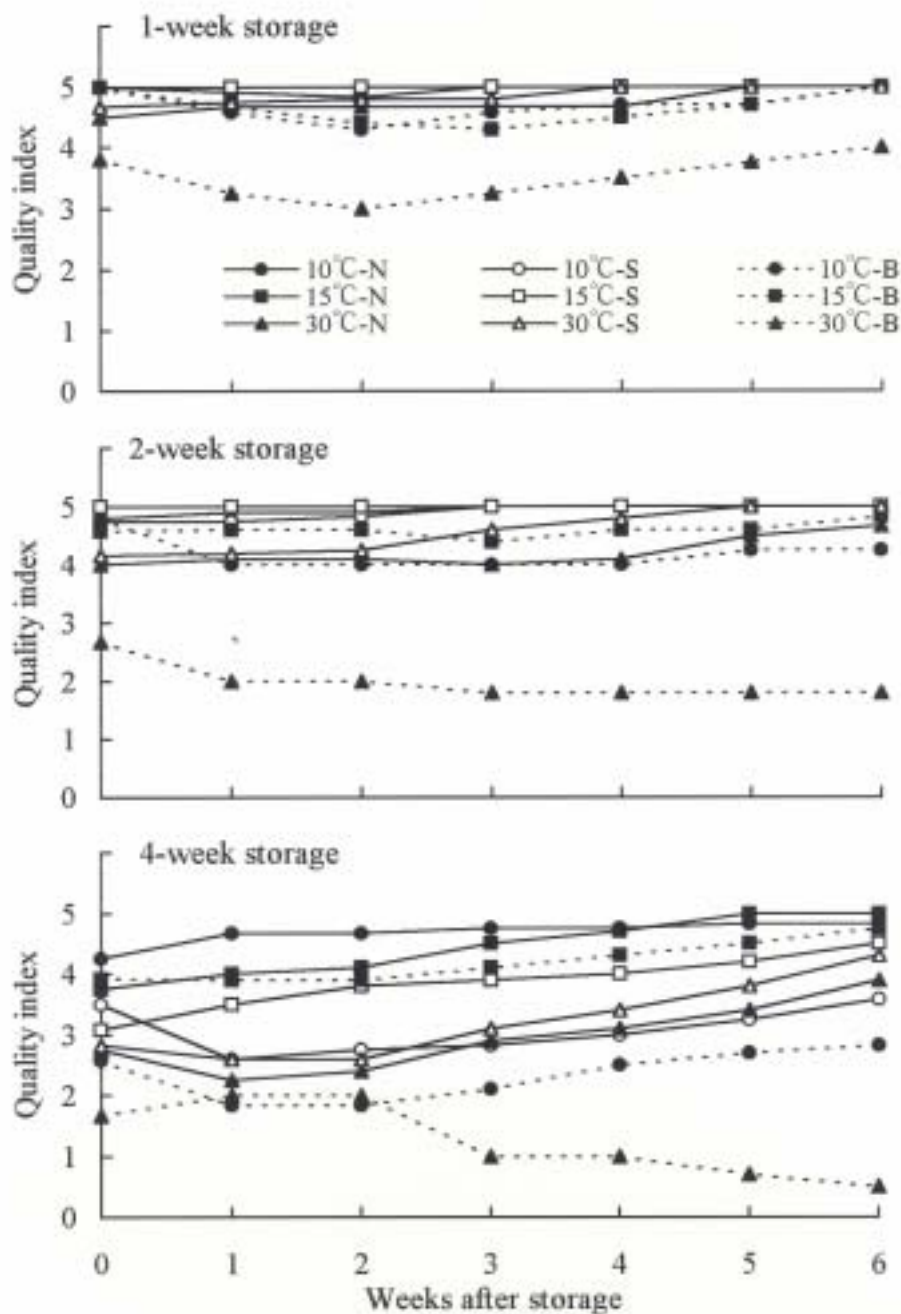


圖 4. 冬季生產之蔓綠絨‘綠帝王’品種小苗貯後 6 週期間品質指標之變化

Fig. 4 Changes in post-storage performance in young plants of *Philodendron* ‘Imperial Green’ during the 6-week post-storage growing period. The symbol S indicates plants with medium and slight drought stress conditioning before simulated transport. The symbol N indicates plants with medium, and B as bare-root in storage. Both N and B indicate plants without drought stress pre-conditioning.

參考文獻

- 1.周明燕 1989 溫度、光度與礦物養分對黛粉葉繁殖生長與室內觀賞壽命之影響 國立台灣大學園藝學研究所碩士論文。

- 2.高景輝 1979 植物生長與分化 p.333-363 茂昌圖書有限公司。
- 3.劉富文 1994 園產品採後處理及貯藏技術 台灣省青果運銷合作社。
- 4.Armitage, A. M. and T. Kowalski. 1983. Effect of irrigation frequency during greenhouse production on the postproduction quality of *Petunia hybrida* Vilm. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 108:118-121
- 5.Blessington, T. M. and P. C. Collins. 1993. Foliage plants- Prolonging quality, postproduction care and handling. Ball publishing Batavia.
- 6.Buck, T. L. and T. M. Blessington. 1982. Postharvest effects of temperatures during simulated transit on quality factors of two *Ficus* species. HortScience 17: 817-819.
- 7.Cameron, A. C. and M. Maqbool. 1986. Postharvest storage of bare-root hardy perennials: The relation of water loss to storage survival. Acta Hort. 181:323-329.
- 8.Conover, C. A. and R. T. Poole. 1981. Environmental factors. p.269-283. In: J. N. Joiner(ed.). Foliage plant production. Prentice-Hall Inc. Englewood Cliffs. N.Y.
- 9.Conover, C. A. and R. T. Poole. 1986. Relationships of culture and shipping temperature on interior quality of *Ficus benjamina*. Acta Hort. 181:245-250.
- 10.Eakes, D. J., R. D. Wright and J. R. Seiler. 1991. Moisture stress conditioning effects on *Salvia splendens* 'Bonfire' J. Amer. Soc. Hort. Sci. 116:716-719.
- 11.Englert, J. M., K. Warren, L. H. Fuchigami and T. H. H. Chen. 1993. Antidesiccant compounds improve the survival of bare-root deciduous nursery trees. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 118:228-235.
- 12.Faragher, J. D., S. Mayak, T. Tirosh. and A. H. Halevy. 1984. Cold storage of rose flowers: Effect of cold storage and water loss on opening and vase life of 'Mercedes' roses. Scientia Hort. 24:369-378.
- 13.Johnson, C. R., D. L. Ingram and J. E. Barrett. 1981. Effects of irrigation frequency on growth, transpiration and acclimatization of *Ficus benjamina* L. HortScience 16:80-81.
- 14.Salisbury, F. B. and C. W. Ross. 1992. Plant physiology. Wadsworth publishing. Belmont. California.
- 15.Schuch, U. K., J. F. Karlik and C. Harwood. 1995. Antidesiccants applied to packaged rose plants affect growth and field performance. HortScience 30:106-108.
- 16.Steinitz, B., J. B. Jaacov, A. Ackerman and A. Hagiladi. 1987. Dark storage of three cultivars of bare-root *Ficus benjamina* foliage plants. Scientia Hort. 32:315-322.
- 17.Sterling, B. and P. Molenaar. 1986. The influence of time and temperature during simulated shipment on the quality of pot plants. Acta Hort. 181:429-434.
- 18.Weiser, C. J. 1970. Cold resistance and injury in woody plants. Science 169:1269-1278.