

化學藥劑處理對蝴蝶蘭 *Phalaenopsis* I-Hsin Cream 'KHM246'裸根苗貯運後品質之影響

秦子媛¹⁾ 林瑞松²⁾

關鍵字：蝴蝶蘭、保溼劑、裸根貯運

摘要：本實驗目的主要探討蝴蝶蘭在裸根貯運過程中，根部失水造成之生理影響，嘗試使用目前廣泛應用在化妝品工業中三種不同類型之保溼物質，分別為乳化油、蔗糖酯及凝膠劑，於貯運前將根部浸漬處理，並搭配甘油、山梨糖醇兩種具調節組織滲透之化學藥劑，期減輕失水逆境，使貯運植株受損情形降低，到貨後迅速恢復根部生長活力。實驗結果顯示添加 2.0%甘油凝膠劑處理於復種 1 週、2 週之葉綠素維持狀況最佳。復種後 1.5%山梨糖醇凝膠劑及 2.0%甘油凝膠劑處理之根部活力與新根生長狀況較佳，並於復種後較早抽花梗，對照組無論在根部活力或下位葉黃化皆為最差，顯示施用保溼藥劑提高根部活力能減少葉片黃化並使植株提早恢復生育。但較高濃度之山梨糖醇與甘油處理可能對植株造成滲透逆境，造成負擔而無法達到保溼之效果。

前 言

自開放附帶介質之蝴蝶蘭植株輸美後，部份大宗外銷之業者已嘗試海運帶介質盆株獲得成功，但目前部分業者仍有交易量少、快速送達需求，急需利用空運時裸根蝴蝶蘭的商業貿易需要，因此在未能有更新的解決方法與研究之前，了解裸根後所造成之影響，降低逆境生理以提高復種後之活力與生育速率有其一定重要性。蝴蝶蘭的裸根運輸從集貨、運輸路程至領貨完成可長達 6~8 天，到達目的地後，開箱取出苗株必須重新以新介質種植，植株需經過一到二個月的適應期始能恢復生長，這些繁雜的處理手續不但增加了業者的成

1) 國立中興大學園藝學系碩士班研究生。

2) 國立中興大學園藝學系教授，通訊作者。

本，更影響苗株育成率、溫室周轉率及開花品質(陳，2005)。在途中由於蝴蝶蘭包裝貯運在黑暗環境約3~4天，對蝴蝶蘭植株已造成傷害。常因裸根使得根部失水，經種植後根部失去功能而敗壞，使生長勢減弱。並於外觀上明顯可見復水後下位葉有黃化現象(林，2004)。若於後續栽培不當，常使得花梗明顯細小、花朵數少以及開花延期等現象發生。

許多農產品使用各種不同類型的包裝或被膜方式來降低運輸過程中無法避免的損害，蔬菜種苗在貯運中也不乏使用抗蒸散劑等來保護幼苗，而花卉種苗如蝴蝶蘭等高經濟價值之作物也應具有開發商業型藥劑之必要性。

山梨糖醇是高等植物中發現的醣醛，和甘露醇及肌醇都屬於多元醇，因含多個羥基，親水性強，能有效的維持細胞膨壓(楊等，2006)。甘油在生物上扮演相當重要的胞質滲透壓調節物質，其特色是具有高度水溶性、不帶電荷且存在於細胞質中。研究指出藻類在高光、高鹽分、極端溫度等不適合生長的環境下會快速累積甘油來應對(Phadwal, 2003; Amotz, 1983)。

本實驗中欲由乳化油、蔗糖酯及凝膠劑三種類型保溼劑中篩選出適用於蝴蝶蘭苗根部之配方，其次搭配甘油、山梨糖醇兩種具調節組織滲透之化學藥劑，於貯運前以根部浸漬處理方式，了解根部保溼處理是否能減輕裸根貯運苗葉片黃化的發生，是否能維持根部活力，以利進苗株到貨後能早進行後續生育流程。

材料與方法

一、植物材料及栽培方式

試驗材料來源為一心生物科技公司(嘉義縣大林鎮)，蝴蝶蘭大白花系 *Phalaenopsis*. I-Hsin Cream 'KHM 246'。植株選擇不帶花梗 10.6 公分軟盆外銷規格成株苗，具有 6-7 片葉，雙葉幅約 23 公分，以水苔為栽培介質。種植之植株每十天澆水一次，並使用 20 N-20 P₂O₅-20 K₂O 比例之 Peters (Scotts Fertilizer, Marysville, OH, USA) 肥料 1000 mg/L，每二十天配合澆水施肥一次。

植株放置於走入式冷藏庫進行模擬貯運 7 日，環境溫度控制在 18 ± 1 °C，相對溼度未加控制，全日無光照環境。

二、藥劑配方

(一)凝膠(Gel)：加入 2% 卡波姆粉劑溶於 940 ml 水中製成膠體基質，膠體基質佔凝膠之 5%，1 公斤膠體內含 50g 膠體基質，其餘為水及水相溶解物質(如：甘油、山梨糖醇等)。利用均質機以 6000rpm 將膠體基質與水相混合均勻，當中並加入 0.1% TEA (Triethanolamine, 三乙醇胺)中和劑調整為適當濃稠度。

(二)蔗糖酯(Sugar ester, RYOTO)：取 50g 蔗糖酯加熱攪拌溶解，再加入預先混合均勻之水相(水+水相溶解物)，利用均質機 3000rpm-4500rpm 混合均勻。

(三)乳化油(Emulsive oil)：取鯊烯(Squalen)50g、介面活性劑 Spin80 20g 為油相，乳化油中水相佔 80%，成份為 30g Tween80 溶液及水與水相溶解物，將油水兩相分開加熱至 80 度 C，之後以 3000rpm 速度將水相緩緩加入油相，混合均勻時呈半透明狀之乳白色液體。
(四)藥劑濃度：各藥劑之重量百分濃度分別為海藻糖 5%、山梨糖醇 3%及甘油 2%。將各組裸根之蝴蝶蘭根部完全浸漬於以上三種保濕基底物質 20 分鐘，對照組為浸漬蒸餾水 20 分鐘，置於室溫下晾乾 1~2 日後進行模擬貯運。

出庫後一半植株分析其外觀、上下位葉之葉綠素含量、根部活性、鮮重之變化。另一半植株出庫後復種七天、十四天後觀察葉片外觀並分析葉綠素、根部活性及鮮重變化。對照組為根部浸漬於蒸餾水中 20 分鐘，每處理組 4 重複，每重複 3 株。

三、分析方法

(一)葉綠素含量分析

1.破壞性調查

取自蝴蝶蘭植株由上數來第二片葉及下位葉避開葉脈中肋之中段部位樣本共六個葉圓片，葉圓片以直徑 1 公分之打洞器取下，稱重之後將葉圓片放入 10 ml 萃取液(80 % acetone 及 20 % methanol 混合液)中，置於室溫無光下 24 小時。將混合均勻之萃取液以分光光度計(Hitachi UV-2001) 以 645 nm、652 nm、663 nm 波長下測量吸收值，並利用下列公式計算單位葉重內葉綠素 a、b 及總葉素含量。

$$\text{Chl a(mg/g)} = (12.7A_{663} - 2.69A_{645}) \times V / 1000 / W$$

$$\text{Chl b(mg/g)} = (12.7A_{645} - 2.69A_{663}) \times V / 1000 / W$$

$$\text{Total Chl (mg/g)} = (A_{652} \times 1000 / 34.5) \times V / 1000 / W$$

V:葉綠素 80 % acetone 及 20 % methanol 萃取液之總體積(ml)

W:葉片組織鮮重量(g)

2.非破壞性調查

參考前人以葉綠素計(Chlorophyll Meter)之非破壞性方式偵測葉綠素變化(Madeira et al, 2003; 許等,2004; 簡等,2004)，並以葉綠素計測得之 SPAD(soil plant analysis Development)值來計算葉綠素之相對含量。實驗進行前將 SPAD 值與比色定量分析法之葉綠素含量做線性迴歸，結果顯示總葉綠素含量及葉綠素 a 之回歸係數(R²)呈現相關。

(二) 根部活性

模擬貯運之蝴蝶蘭植株出庫後、復種 7 日及復種 14 日時進行取樣。取樣部位為植物根尖部分 1 公分之組織約 1g，稱重後將其完全浸於 0.6% 之 TTC 試劑 (Triphenyl tetrazolium chloride、0.05M Na₂HPO₄、0.05M KH₂PO₄ buffer, pH7.4) 中，試管外以鋁箔紙完全覆蓋，於室溫無光環境下靜置 20 小時。之後以蒸餾水沖洗組織 3 次，洗淨並將多餘水分擦拭掉，將組織放入新試管中，並加入 20ml 95%酒精，以 78°C 水浴槽熱浴 20 分鐘。將酒精定量至 20ml 待冷卻後，利用分光光度計 (U-2001, HITACHI, Japan) 測定萃取液於 480nm 波長下之吸光值，以計算單位鮮重之吸光值。

結 果

一、 裸根蝴蝶蘭使用不同保濕基底物質處理後對根部外觀之影響

凝膠劑呈透明稠狀(圖 1 左)能全面包覆於蝴蝶蘭根部，厚度約 0.2~0.3 公分，置於室溫下 1-2 日內乾燥完成，乾燥後根部表面即回復原狀。蔗糖酯之質地為較黏之乳狀物，浸漬後的蝴蝶蘭根部出現較不均勻的白色附著區塊，室溫下 1 日內可乾燥完成，但仍可見白色的蔗糖酯明顯附著於表面(圖 1 右)，新根及根尖在陰乾後仍維持原狀，但少部分浸漬部位出現發霉現象。乳化油為半透明液態質地(圖 2 左)，大白花蝴蝶蘭根部以乳化油浸漬後，室溫下約 1 日內即可完成陰乾，但根部表面出現許多縱紋，新分化的根尖也產生不可回復之脫水、皺縮現象(圖 2 右)。

二、 裸根蝴蝶蘭使用不同種類保濕藥劑處理後對外觀及生理之影響

依上述實驗結果選用凝膠(G)與蔗糖酯(SE)兩種基底，分別添加入 5%海藻糖(G-Tre、SE-Tre)、3%山梨糖醇(G-Sor、SE-Sor)及 2%甘油(G-Gly、SE-Gly)三種不同之保濕藥劑後，將裸根蝴蝶蘭‘KHM246’浸漬並待其陰乾後進行模擬貯運 7 日，出庫後復種於溫室一週。

(一)外觀變化

對照組出庫後大部分原具活力之根尖呈現輕微皺縮或木質化(圖 3 左)。G-Sor 組在出庫後根部出現嚴重的乾扁皺縮(圖 3 中)，可能是 3%山梨糖醇對根部造成了滲透逆境。G-Tre、SE-Tre 兩組於成熟且木質化程度高之根部區域，其外觀與入庫前相似，但部分新分化的根尖呈現微紅且輕微皺縮的現象(圖 3 右)。使用甘油處理之組別，根尖完整無失水或褐化跡象，木質部區段的根部也無皺縮情形。



圖 1. (左)為凝膠劑外觀，(中)為蝴蝶蘭種苗根部浸漬凝膠劑後待乾之情形，(右)為蔗糖酯陰乾後根部外觀。

Fig 1. Appearance of gel base used in this study (left). After soaking the root of *Phalaenopsis*. I-Hsin Cream ‘KHM 246’ seedling into gel base (middle), Appearance of the root with sugar ester already dried. The plantlets will be placed in room and until it completely dry (right).

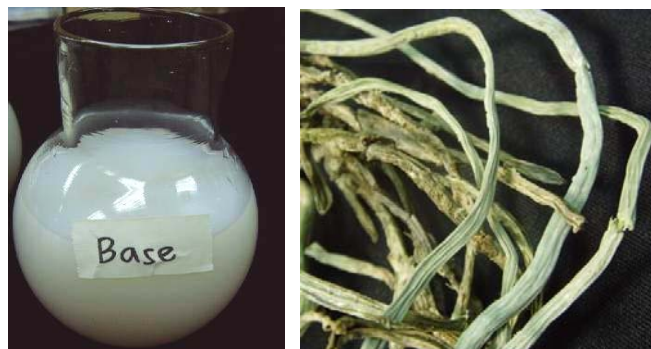


圖 2. (左)為乳化油外觀，(右)為蝴蝶蘭根部處理乳化油 1 日後根部外觀。

Fig 2. Appearance of emulsion oil base used in this study (left). Appearance of the root treated with emulsion oil after one day (right).



圖 3. 浸漬保溼劑之蝴蝶蘭 7 日模擬貯運後根部外觀 (左)對照組 (中) 山梨糖醇+凝膠組 (右) 海藻糖+蔗糖酯組。

Fig 3. Root appearance of control (left)、Gel-sorbitol (middle) and SE-Trehalose (right) treatment with *Phalaenopsis*. I-Hsin Cream 'KHM 246' after 1 week simulated transportation.

(二)葉綠素含量之變化

以葉綠素計(SPAD)非破壞性方式調查各組下位葉之葉綠素變化(表 1)，出庫後各組之外觀及測量讀值並無顯著差異，但經過一週的復種後，對照組的下位葉產生明顯的黃化皺縮及掉葉，葉綠素讀值大幅下降至 2.87。其次是 SE-Tre 組(12.8)，G-Tre(16.57)，G-Sor(17.27)，等組別也出現部份植株下位葉黃化之情形。G-Gly(53.8)經過復種後下位葉葉綠素微幅上升。破壞性葉綠素調查結果也有相同趨勢(數據未顯示)。

表 1. *Phalaenopsis*. I-Hsin Cream ‘KHM 246’ 蝴蝶蘭裸根苗處理不同保濕藥劑於貯運前、貯運後及復種一週後葉綠素計測得之下位葉讀值。

Table 1. Effect of different chemical treatments on SPAD values of the lowest leaf of *Phalaenopsis*. I-Hsin Cream ‘KHM 246’ in pre-storage、after 7 days simulated transport and 1 week re-growth in the greenhouse.

Treatments	SPAD values		
	Pre-storage	Post-storage	Re-plant
CK	35.90 a ^z	36.37 a	2.87 c
Gel-Sor	33.10 a	35.77 a	17.27 bc
Gel-Tre	32.10 a	29.77 a	16.57 bc
Gel-Gly	39.80 a	49.57 a	53.80 a
SE-Sor	35.57 a	29.77 a	40.67 ab
SE-Tre	23.80 a	36.63 a	12.80 bc
SE-Gly	32.67 a	31.27 a	32.47 abc

z: Mean within columns by different lowercase letters were significantly by Duncan’s multiple range test, 5% level.

(三) 根部活力變化

蝴蝶蘭種苗‘KHM246’處理不同保濕藥劑出庫後的根部活力的部份(圖 4)，以 G-Sor 最低(0.41 O.D/g)，SE-Tre 0.63 O.D/g 也略低於對照組的 0.83 O.D/g，處理甘油的組別根部活力最佳，分別是 SE-Gly 1.13 O.D/g 及 G-Gly 0.99 O.D/g。根部施用山梨糖醇在出庫後出現了皺縮情形，可能是對根部造成了傷害，在根部活性測定這部份數據也得到了印證。

經過一週的復種後對照組的根部活性並未上升，但其餘處理組皆有顯著的增加。添加山梨糖醇的組別出庫時活力雖然較低，卻在復種一週後快速恢復根部活力，G-Sor 組由 0.41 O.D/g 上升至 1.57 O.D/g，SE-Sor 組由 0.86 O.D/g 上升至 1.74 O.D/g。而 SE-Tre 自出庫時 0.63 O.D/g 增至 1.70 O.D/g，其餘組別經過復種一週後的根部活力介於 1.3 到 1.5 O.D/g 之間。

結果顯示無論是凝膠或酯類之基底物質，添加山梨糖醇與甘油的處理對於延緩下位葉之黃化均有幫助。基於衡量凝膠與蔗糖酯兩者在成本與使用上便利性之差異，選用凝膠添加山梨糖醇及甘油兩種藥劑來進行後續實驗。

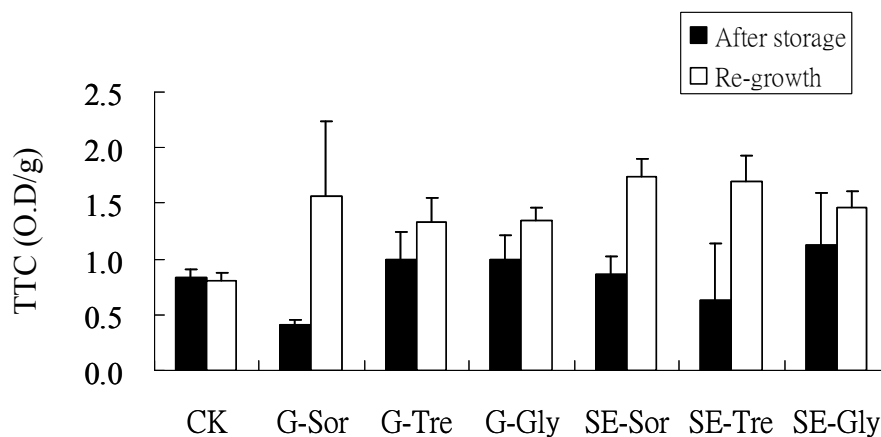


圖 4. 根部浸漬不同保濕藥劑之 *Phalaenopsis*. I-Hsin Cream 'KHM 246' 進行模擬貯運，於出庫及復種一週後之根部 TTC 活力。

Fig 4. Effect of different chemical treatments on root activity (TTC) of bare-root *Phalaenopsis*. I-Hsin Cream 'KHM 246' after 7 days simulated transportation and 1 week re-growth in the greenhouse. (CK, control; G-Sor, gel+sorbitol; G-Gly, gel+glycerol; SE-Sor, sugar ester+sorbitol; SE-Tre, sugar ester+trehalose; SE-Gly, sugar ester+glycerol)

三、不同濃度保濕藥劑處理對裸根蝴蝶蘭生理之影響

蝴蝶蘭種苗 'KHM246' 裸根後浸漬以下不同濃度之保溼劑，1.5% 山梨糖醇凝膠 (Gel-Sor 1.5%)、3.0% 山梨糖醇凝膠 (Gel-Sor 3.0%)、2.0% 甘油凝膠 (Gel-Gly 2.0%)、4% 甘油凝膠 (Gel-Gly 4.0%)。出庫後進行外觀調查，山梨糖醇濃度降至 1.5% 時根部外觀完整，顯示根部的皺縮為藥劑濃度所造成。而甘油處理組增加至 4% 後仍未出現根部傷害的問題。

(一) 葉綠素含量之變化

蝴蝶蘭種苗經裸根貯運後下位葉有明顯的黃化現象，以對照組最為嚴重，至復種 7 日後，下位葉皆已黃化掉落，其他組別也有觀察到部份落葉的現象，藥劑濃度較高的組別，如 G-Sor 3.0% 及 G-Gly 4.0% 發生黃化落葉的情形較多，顯示高濃度的藥劑未必能達到更好的保護效果。

蝴蝶蘭種苗經裸根貯運後下位葉有明顯的黃化現象，以對照組最為嚴重，至復種 7 日後，下位葉皆已黃化掉落，其他組別也有觀察到部份落葉的現象，藥劑濃度較高的組別，如 G-Sor 3.0% 及 G-Gly 4.0% 發生黃化落葉的情形較多，顯示高濃度的藥劑未必能達到更好的保護效果。

以葉綠素計測量出庫後各組下位葉之 SPAD 值(表 2)，G-Sor 3.0 (40.79) 略高於 G-Sor

1.5% (36.15)、G-Gly2.0%(32.78)。但高濃度甘油處理(G-Gly4.0%) 與對照組皆顯現下位葉快速黃化，由 SPAD 值(分別為 30.4 與 27.60)也可印證。復種一週時 G-Gly 2.0%與 G-Sor 1.5%兩低濃度組別下位葉呈現較快速的回復能力，G-Sor 3.0%則出現黃化，甘油 2.0%和山梨糖醇 3.0%的結果與試驗二破壞性葉綠素含量分析結果類似；而另外兩組因下位葉掉落株數多不列入採計。復種兩週後的下位葉葉綠素含量分析中，除了 G-Gly 2.0%為原採樣下位葉片外，其他組別原採樣葉片皆已黃化掉落，因此利用採樣植株仍存在於最下方之葉片來比較各組黃化情形是否繼續延伸(表 3)。結果顯示無論是葉綠素 a、b 或總葉綠素含量各組皆相同，可能植株貯運逆境後歷經兩週的復種已恢復生長活力，因此下位葉的黃化、掉葉之情形獲得改善。

上位葉片的葉綠素結果同試驗二(表 4)，在出庫及復種一週時各組無顯著差異，直至復種兩週後上位葉葉綠素含量分析才出現較明顯的變化，可能因上位在貯運逆境中並非直接受影響的部位，而是復種期間植株生育恢復狀況不佳而導致上位葉的生育受到阻礙。G-Gly 2.0% 總葉綠素含量 0.62 mg/g FW，葉綠素 a 含量 0.37 mg/g FW 是各處理組中最佳者，總葉綠素與葉綠素 a 的趨勢相同，G-Gly 4.0% (0.55 mg/g FW)次之，G-Sor 1.5% (0.41 mg/g FW)與 G-Sor 3.0%(0.38 mg/g FW) 差異不顯著，對照組 0.30 mg/g FW 最低。

表 2. *Phalaenopsis*. I-Hsin Cream ‘KHM 246’處理山梨糖醇或甘油對於出庫與復種一週後下位葉 SPAD 值之影響。

Table 2. Using sorbitol or glycerol gel on *Phalaenopsis*. I-Hsin Cream ‘KHM 246’ affects SPAD values of the lowest leaf after simulated transport and 1week re-plant in the greenhouse.

Treatment	SPAD values		
	Pre-storage	Post-storage	Re-plant
G-Sor 1.5%	39.31 b ^z	36.15 ab	41.6 b
G-Sor 3.0%	43.49 a	40.79 a	27.9 c
G-Gly 2.0%	36.41 b	32.78 ab	47.1 a
G-Gly 4.0%	36.26 b	30.40 b	-- ^y
CK	35.56 b	27.60 b	--

z :Mean within columns by different lowercase letters were significantly by Duncan’s multiple range test,5% level.

^y: Samples are not sufficient because of dropping leaf.

表 3. *Phalaenopsis*. I-Hsin Cream 'KHM 246' 裸根苗處理山梨糖醇或甘油於復種兩週後下位葉葉綠素含量。

Table 3. Effect of sorbitol or glycerol treatments on chlorophyll content of the lowest leaf of *Phalaenopsis*. I-Hsin Cream 'KHM 246' after 2 weeks re-growth in the greenhouse.

Treatment	Chl a. (mg/g FW)	Chl b. (mg/g FW)	Total Chl. (mg/g FW)
G-Sor 1.5%	0.16 a ^z	0.04 a	0.25 a
G-Sor 3.0%	0.29 a	0.08 a	0.47 a
G-Gly 2.0%	0.23 a	0.07 a	0.37 a
G-Gly4.0%	0.16 a	0.05 a	0.26 a
CK	0.20 a	0.04 a	0.33 a

z :Mean within columns by different lowercase letters were significantly by Duncan's multiple range test,5% level.

表 4. *Phalaenopsis*. I-Hsin Cream 'KHM 246' 裸根苗處理山梨糖醇或甘油於復種兩週後上位葉葉綠素含量。

Table 4. Effect of sorbitol or glycerol treatments on chlorophyll content of the second leaf from upper of *Phalaenopsis*. I-Hsin Cream 'KHM 246' after 2 weeks re-plant in the greenhouse.

Treatment	Chl a. (mg/g FW)	Chl b. (mg/g FW)	Total Chl. (mg/g FW)
G-Sor 1.5%	0.25 bc z	0.07 abc	0.41 bc
G-Sor 3.0%	0.23 bc	0.06 bc	0.38 bc
G-Gly 2.0%	0.37 a	0.11 a	0.62 a
G-Gly4.0%	0.34 ab	0.10 ab	0.55 ab
CK	0.19 c	0.05 c	0.30 c

z :Mean within columns by different lowercase letters were significantly by Duncan's multiple range test,5% level.

(二) 根部活力

出庫時各處理組間的根部活力相近，由高至低分別為 G-Sor 3.0% (0.62 O.D/g)、G-Gly 4.0%(0.62 O.D/g)、G-Sor 1.5%(0.47 O.D/g)及 G-Gly 2.0%(0.46 O.D/g)，對照組根部活力較低為 0.44 O.D/g，且達統計顯著值(圖 5)。復種一週後 G-Gly 2.0% 根部活力上升最快，達 1.93 O.D/g，其次為 G-Gly 4.0%(1.57 O.D/g)、Gel-Sor 3.0%(1.48 O.D/g)及對照組(1.45 O.D/g)。1.5%的山梨糖醇對於復種後第一週的根部活力提升效果並不佳(1.30 O.D/g)，然而其復種第二週的根部活力分析結果卻快速增加了近 2.8 倍之多，3.0%山梨糖醇處理的植株根部與對照組相同(2.24 O.D/g)並無顯著優於其他處理。以不同濃度的甘油處理後，植株根部活力在第二週復種時期相似，分別為 G-Gly 2.0%的 2.89 O.D/g 及 G-Gly 4.0% 的 3.09 O.D/g，且兩者差異在統計上並不顯著。

(三) 生育調查

蝴蝶蘭植株復種 14 日後，生殖生長部份以 Gel-Gly 2.0%最早(表 5)，其次分別為 Gel-Sor 3.0%、Gel-sor 1.5%、對照組，最後為 Gel-Gly 4.0%。其中 Gel-Gly 2.0%之最長花梗長度可達 12.5 公分。地下部生長方面，生長出許多新且短之根，新根數目以 Gel-Sor 1.5%的 15.5 根與 Gel-Gly 2.0%的 13 根最為顯著。

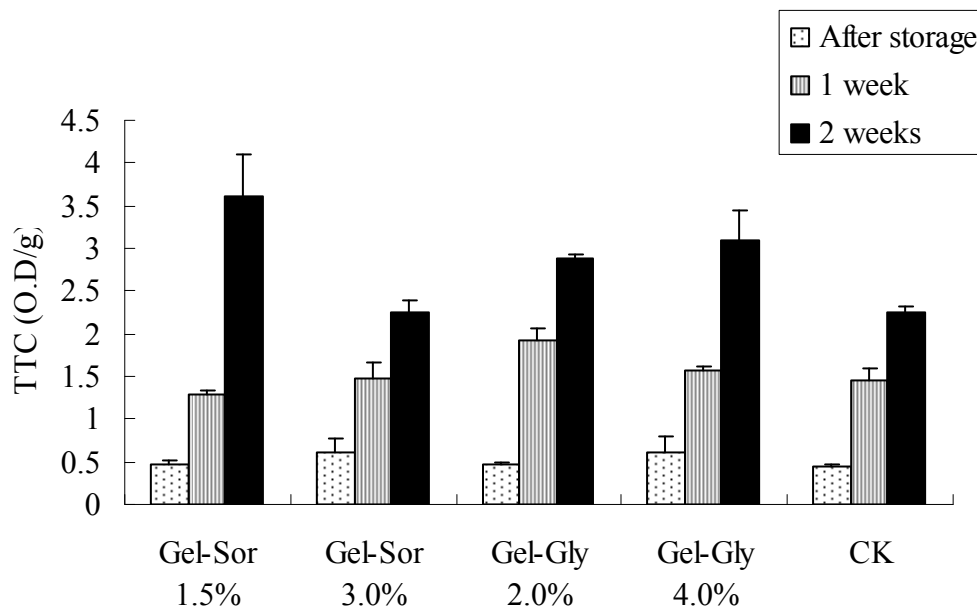


圖 5. 裸根蝴蝶蘭'KHM246'根部浸漬山梨糖醇或甘油保濕劑於出庫後、復種一週及復種兩週之根部活力。

Fig 5. Effect of different concentration of sorbitol or glycerol gel treatments on root activity (TTC) of bare-root *Phalaenopsis*. I-Hsin Cream 'KHM 246' after storage.

表 5. *Phalaenopsis*. I-Hsin Cream ‘KHM 246’ 以不同濃度保溼劑處理復種後一個半月之花梗長度與新根數量。

Table 5. Effect of sorbitol or glycerol gel treatments on flower stalk length and number of new roots after *Phalaenopsis*. I-Hsin Cream ‘KHM 246’ re-plant in the greenhouse one and half months.

Treatment	Flower stalk length (cm)	Number of new roots
Gel-Sor 1.5%	10	15.5 az
Gel-Sor 3.0%	10.5	9.0 ab
Gel-Gly 2.0%	12.5	13.0 a
Gel-Gly 4.0%	4.5	5.5 b
CK	8	10.5 ab

z: Mean within columns by different lowercase letters were significantly by Duncan's multiple range test, 5% level.

討 論

一、保溼物質的適用性與對蝴蝶蘭裸根貯運種苗外觀之影響

植物隨著組織的成熟化，部份會進行木質化與木栓化來防止水分或氣體的交流。木質化為細胞壁內填充和增加木質素的過程，木質素是一種高分子苯基丙烷衍生物之聚合物，可使細胞壁的硬度增加，細胞群的機械力增加；木栓化則是細胞壁中增加脂肪性化合物木栓質(suberin)的過程，木栓質是與角質相似的一種脂質，存於幼根、莖的卡氏帶中或木栓細胞的初生細胞壁，形成一保護層阻止水分通過。木栓化後的細胞，不易透氣，也不易透水，所以造成最後細胞內的原生質體完全消失。而屬 CAM 型植物的蝴蝶蘭其根的表皮即典型會形成木質化與木栓化之根被，以防止水分的散失(李和李, 1991)。因此可知蝴蝶蘭的根部其親水性較一般草本的植物根部小，若使用純水相之藥劑處理，保溼劑附著效果較不佳，因此試驗一採用化妝品工業中廣泛使用且兼具油水親和力之保溼物質。其中凝膠劑中 95% 主要成分為水，蔗糖酯 50% 為水相，乳化油約有 40% 水相成分，各代表了親水、中性及親油的三種性質。

蝴蝶蘭根部處理三種保溼基底物質經過 1~2 日的陰乾後，凝膠劑與蔗糖酯對於蝴蝶蘭的根部外觀並無顯著影響，然而乳化油處理過的根部呈現嚴重皺縮，根尖褐化，顯示分子較小的乳化油可能造成蝴蝶蘭根部細胞的水分大量流失，並未達到保溼的作用。因此試驗

二中選用凝膠劑與蔗糖酯搭配不同保濕藥劑，兩種配方的含水率相同約 95%，但質地差異大。由於凝膠本身親水性大於親脂性，因此屬於脂類的木栓層較無法吸收親水性凝膠，但根尖部位對親水性物質的吸收能力較佳。蔗糖酯本身為乳化劑的一種，是在蔗糖的烴基上由脂肪酸進行酯化結合的產物，HLB 值廣，具有提高脂類包水的能力，容易附著在蝴蝶蘭的根部，且酯類乾燥後仍以膏狀物的形式殘存在組織表面。處理後的效果而言，凝膠劑搭配 3%山梨糖醇的滲透壓過高，蔗糖酯添加 3%的山梨糖醇也有輕微造成根部失水的影響。由根尖的外觀比較三種藥劑之適用性，以甘油的效果最好，其次是海藻糖。

林(2004)的研究結果顯示蝴蝶蘭 *Phal.amabilis* 及大白花雜交品種 *Phal. hybrid* 'H89112'以裸根處理，經 20°C 黑暗模擬貯運 3、4、5 天之後，上位葉無明顯改變，下位葉則因失水而呈現軟化、皺縮，並在復水後開始黃化，而根部多呈現乾癟、木栓化。下位葉片黃化的情形在本實驗中的確以對照組發生率最高，且試驗三出庫後至復種一週間，葉片掉落的情形相當嚴重。其它組別在出庫後也會開始發生葉鞘及葉片黃化，但比率並不如對照組高，且黃化進展的速度較慢，顯示保持根部的水分應能延緩黃化的速率。蝴蝶蘭海運帶盆苗根部包覆著介質，其葉片黃化的情形也較輕微(洪,1998)。復種後也觀察到對照組較容易產生根部腐爛的情形，可能是裸根貯運的傷害造成部分根部死亡。

二、裸根蝴蝶蘭使用不同保濕藥劑處理後對生理之影響

(一)葉綠素含量變化

本實驗中上位葉的葉綠素含量變化不如下位葉大，林(2004)的實驗結果也顯示蝴蝶蘭黑暗貯運 3 天即造成下位葉葉綠素含量減少，經復水後會導致葉片的黃化，說明在貯運時水分逆境對於下位葉的影響大於上位葉片。山梨糖醇、海藻糖與甘油對於復種後蝴蝶蘭下位葉葉綠素回復性部分，所有處理組都優於對照組，總葉綠素含量自出庫到復種一週之間各處理組分別有 2~22 倍的成長。凝膠態中以添加甘油的組別結果最佳，酯態配方則為添加山梨糖醇較佳，而海藻糖對於蝴蝶蘭下位葉延緩黃化的效果似乎並不如其他兩者理想。

(二)根部活力變化

根部活力降低是蝴蝶蘭種苗在裸根貯運後遇到的最大問題，林(2004)以掃描式電子顯微鏡觀察蝴蝶蘭裸根貯運後根尖表面情形，發現最初根尖布滿了類似鱗片狀物質，經裸根 2 天後即消失，呈現木栓化的外觀，原本的鱗片狀物質則退至第二層。植株因裸根產生硬實的外表可減少細胞的裸露，防止細胞的失水，否則根部將因快速喪失水分造成根部的乾癟。隨著貯運天數的增加，根部活力會漸漸降低，大白花蝴蝶蘭經過 5 天黑暗之後，活性即減少 4.29 O.D/g (林，2004)。雖然，根部的活性在出庫復種回溫室後會隨著出庫天數而逐漸恢復(胡，2006)，但站在生產者的角度上，能於到貨後快速讓植株恢復生育活力，方為重要關鍵(黃，2006)。

蝴蝶蘭 'KHM246' 裸根種苗貯運後首先可明顯觀察到根尖的變化，由原先的綠色澎潤狀態轉為近白色之木栓化外觀，TTC 活力測定的結果顯示，維持較多綠色根部的組別活力也較高。施用保濕藥劑的植株在根部活力的表現上明顯比對照組好，出庫時期各處理組的

根部活力相差並不太多，但恢復供水一週後，施用藥劑的組別其根部活力均有所增加，而對照組仍停滯在出庫時的狀態。

實驗結果中另觀察到一個現象，出庫後的根部活力低者並不一定影響其復種後的表現，試驗二添加山梨糖醇的組別出庫時活力雖然較低，卻在復種一週後快速恢復根部活力，G-Sor 組由 0.41 O.D/g 上升至 1.57 O.D/g，SE-Sor 組由 0.86 O.D/g 上升至 1.74 O.D/g。試驗三中各組出庫時的根部活力相近，原本活力較低的 G-Gly 2.0% 第一週復種結果卻快速至各組最高；G-Sor 1.5% 於復種後第一週的根部活力提升效果並不佳(1.30 O.D/g)，然而第二週的分析結果卻快速增加了近 2.8 倍之多。這個現象說明了各種濃度的藥劑對於根部活力的恢復時程有所不同。經過一個半月的復種後，植株陸續進入生殖生長，最早抽花梗的是 2.0% 甘油處理者，1.5% 與 3% 山梨糖醇次之，最晚進入生殖生長的是 4.0% 甘油處理組。新根的生長數也與花梗出現早晚有關連，1.5% 山梨糖醇及 2.0% 甘油在新根生成數量上最佳。

CAM 植物遇到缺水時，葉位間會有由老葉運往幼葉的水分運移情形，而經水分馴化過的植株對水分利用效率較高，故能忍受貯運或其他長期缺水的狀況(林與李，2005)。陳(2006)模擬蝴蝶蘭帶介質貯運，其根部於模擬貯運 5 週後仍維持良好的外觀。蝴蝶蘭雖具有肥後葉片及較厚角質層，能減少水分散失，惟經貯運後葉片活性仍有下降情形。低頻度澆水可使植株產生健化的效果，故對缺水的適應性逐漸增強(Armitage and Kowalski, 1983)。而本試驗中貯運前的藥劑處理對植物根部來說也等同於輕微的水分逆境，在進入貯藏之前可以適當調整根部之水分狀態，使其在貯運過程中不因快速失水以及黑暗逆境的雙重因子之影響。但過高濃度的藥劑如 G-Sor 3.0% 或 G-Gly 4.0% 可能造成了植株根部的負擔，雖然各方面的實驗數據還是優於對照組，但無論是在根部外觀上或是根部活力的恢復性方面都不如低濃度的處理來的好。

滲透調節(osmo-regulation, osmotic regulation)指植物生長在滲透脅迫條件下，其細胞在滲透上有活性和無毒害的作用的主動淨增長過程。有活性溶質增加將使細胞濃度增大滲透勢降低，使其在低滲透勢生境中能夠吸收水分，此過程為滲透調節(osmotic adjustment)。胞質滲透壓調節物質具有高度水溶性、不帶電荷且最好位於細胞質中，本實驗即利用此類物質來達到對植株無毒害且能調整根部細胞滲透壓的方式，期望能幫助植物度過暫時性的水分逆境。

而綜合生理調查結果，保溼藥劑的處理確實對於減少裸根貯運後蝴蝶蘭下位葉黃化有助益，在復種後維持根部活力，且在日後恢復生育能力的時程上也較迅速。衡量保溼藥劑的成本與原料來源取得難易度，使用凝膠劑不但處理方便，且製程簡單，搭配低濃度的山梨糖醇或甘油，應可減輕裸根苗的貯運逆境發生。

參 考 文 獻

- 李嘉慧、李咩. 1991. 台灣蝴蝶蘭根和葉的形態與解剖的特性. 中國園藝 37:237-248.
- 林忠逸. 2004. 蝴蝶蘭裸根及黑暗模擬貯運對蝴蝶蘭植株生長之影響. 國立中興大學園藝學研究所碩士論文. 113pp.
- 林文華、李咩. 2005. 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. 花蓮區農業改良場研究彙報 23:1-14.
- 洪惠娟. 1998. 貯運與貯運前後環境對蝴蝶蘭抽梗與開花品質的影響. 國立台灣大學園藝學研究所碩士論文. 93pp.
- 許謙信、Jeff G. Atherton, Peter G. Alderson. 2004. 利用葉綠素計量測菊花葉片之老化. 台中農業改良場研究彙報 83:39-51.
- 陳耀煌、林棟樑、王毓祥、王仕賢、沈再木、王裕權、張元聰. 2005. 蝴蝶蘭低溫貯運的寒害現象及其對開花品質的影響. 台南區農業專訊 54:13-17.
- 黃肇家. 2006. 蘭花病蟲害防治講習會-蝴蝶蘭海運外銷技術.
- 楊曉慧、蔣衛傑、魏璿、餘宏軍. 2006. 植物對鹽脅迫的反應及其抗鹽機理研究進展. 山東農業大學學報 37:302~305.
- 簡維佐. 2004. 蝴蝶蘭瓶苗馴化與出瓶苗貯運之研究. 國立嘉義大學園藝系碩士論文 109pp.
- Amotz, B. and A. M. Avron, 1983. On the factors which determine the massive β -carotene accumulation in the halotolerant alga *Dunaliella bardawil*. *Plant Physiol.* 72, 593-597.
- Armitage, A. M. and T. Kowalski. 1983. Effect of irrigation frequency during greenhouse production on the postproduction quality of *Petunia Hybrid* Vilm. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 108:118-121.
- Madeira, A. C., A. Ferreira, A. d. Varennes and M. I. Vieira. 2003. SPAD meter versus Tristimulus colorimeter to estimate chlorophyll content and leaf color in sweet pepper. *Communications in Soil Science and Plant Analysis* 34: 2461-2470.
- Phadwal, K., and P. K. Singh. 2003. Effect of nutrient depletion on β -carotene and glycerol accumulation in two strains of *Dunaliella* sp. *Bioresource Tech.* 90:55-58.

Effect of Chemicals Treatment on Quality of Bare Root *Phalaenopsis* I-Hsin Cream 'KHM246' after Simulated Shipment.

Tsu-Yuan Chin¹⁾ Ruey-Song Lin²⁾

Key words: *Phalaenopsis*, Humectants, Bare root simulated shipment.

Summary

The aim of this study was focus on the *Pahleanopsis* I-Hsin Cream 'KHM246' physiology effect caused by water deficient of root during bare-root transportation, and expected using chemical pre-treatment to alleviate the effect of water stress and to reduce the injury, so that the plantlets could recover root vigor as soon as re-plant it . We selected these two moistrum bases and add chemicals which like trehalose 、 glycerol and sorbitols that regulated osmotic potential of tissue, and soaking the roots into chemicals before simulated transportation.

Bare-root *Phalaenopsis* I-Hsin Cream 'KHM246' pre-treat with different moistrum as below in the first section , 3% sorbitol (Sor) 、 2% glycerol(Gly) 、 5% trehalose(Tre) each added into gel(G) and sugar ester(SE) respectively. The root activity result shows SE-Gly 1.13 O.D/g was the highest, and after re-plant the root activity was improved effectively in other treatment except for the control. G-Gly treatment has the highest total chlorophyll content (0.66 mg/g),and bottom leaf become yellowing in all control plant. The yellowing appears in basal leaf was improved within G-Gly 、 SE-Sor and SE-Gly those treatments. The result shows that trehalose didn't improve the growth vigor of *Phal.* root after transportation, and it seems that 3% sorbitol concentration was a osmotic stress toward the root.

Using 1.5% 、 3.0% sorbitol and 2% 、 4% glycerol in gel base as pre-treatment chemicals in section two. The result indicate all the chemical treatments could improve root activity and reduce yellowing situation better than the control treatment. Those result indicate that *Phalaenopsis* I-Hsin Cream 'KHM246' plantlet with well root activity produced more new roots and revealed the flower stalk earlier. Higher concentration of chemicals may lead osmotic stress in plant's root.

1) Graduate student, Department of Horticulture, National Chung Hsing University.

2) Professor, Department of Horticulture, National Chung Hsing University. Corresponding author.

