

適合無水包裝貯運洋桔梗品種之研究¹

劉彥廷^{2*}、賴思倫³、蔡宛育²

摘 要

本研究評估無水包裝海運對於不同洋桔梗品種貯運後切花品質之影響，以及不同貯運天數之差異。試驗結果顯示，洋桔梗‘艾瑞娜亮粉’及‘可羅淺粉’以 5℃ 模擬海運 21 天後開箱，花莖水平向下彎曲度 8.5° 為最小，品質較佳；而洋桔梗‘琥珀綠’及‘小夏橘’花朵萎凋率 27%、花朵垂頸率 22%、葉片失水率 30%、花朵罹病率 70% 及花莖水平向下彎曲度達 12.5° 以上，品質最差，亦影響後續瓶插壽命等開花品質。於參試品種中，以品種‘羅西娜純白’之耐貯性最佳，經 21 天長程貯運後，仍具有 12.9 天瓶插壽命。本研究調查結果，無水包裝作為洋桔梗外銷海運之包裝方式，須考量品種間差異，而洋桔梗‘羅西娜純白’為本試驗 5 個品種中，最適合長程貯運的品種，並可作為外銷新興市場切花品種。

關鍵字：洋桔梗、貯運、品質、無水包裝

前 言

洋桔梗[*Eustoma grandiflorum* (Raf.) Shinn.] 為龍膽科(Gentianaceae) 宿根草花植物，原產於美國中南部內布拉斯加至德州一帶，臺灣 1968 年從日本引進栽培，並於 1976 年在埔里試種成功，由於花型及花色豐富多樣、耐貯運、瓶插壽命長，深受國際間消費市場歡迎(行政院農業委員會，2010；張，2019)。洋桔梗為臺灣重要外銷花卉，主要產地為彰化縣永靖鄉、田尾鄉、北斗鎮、溪州鄉、嘉義縣新港鄉、雲林縣虎尾鎮及臺南市麻豆區等地區(陳與蔡，2011)。2022 年彰化縣耕作面積達 41.9 公頃，其次是嘉義縣 17.2 公頃、雲林縣 9.4 公頃、臺南市、屏東縣及嘉義市等也有零星分布，共計 88 公頃(農業部農糧署，2023)。

洋桔梗切花除了內銷亦是重要外銷切花，主要外銷至日本，日本因冬天低溫生產成本高，且臺灣冬季環境相較適宜洋桔梗生產，故每年 11 月至 3 月為臺灣洋桔梗主要盛產期，大量外銷至日本(張等人，2015)。2014 年起洋桔梗外銷產值達新臺幣 1 億元以上，其中銷往日本市場就占了洋桔梗總出口量超過 9 成(張，2019)。近年來受國內氣候條件、市場競爭力及新冠肺炎疫情影響，使得 2022 年國內洋桔梗切花產值達新臺幣 3.2 億元，外銷產值降為新臺幣 4,300 萬元，導致日本市場

¹ 農業部臺中區農業改良場研究報告第 1097 號。

² 農業部臺中區農業改良場研究助理與前副研究員。

³ 農業部農業試驗所花卉試驗分所副研究員。

* 通訊作者，legolego760@gmail.com。

不穩產生需求量減少現象(張等人, 2015; 農業部農糧署, 2023)。切花品質可以透過外觀表現、瓶插壽命、失水等做判定(王等人, 2004)。貯運後外觀品質為洋桔梗是否能銷售的重點之一, 若貯運後切花萎凋、垂頸、葉片失水、葉莖罹病及花朵罹病發生嚴重, 可能會影響貿易商及消費者購買意願。另外洋桔梗雖復水能力佳, 但若失水時間過久會導致花朵垂頸及花苞不開, 消費市場無法接受貯運後出現失水狀況(蔡等人, 2000; 賴與蔡, 2023)。切花瓶插壽命受到品種、貯運時間、採後處理等因子影響, 近年日本市場要求「瓶插保證」, 消費者購買切花後瓶插觀賞期需達 5-7 天, 這對銷日是一大挑戰(張, 2019)。

洋桔梗產業需解決問題有:(一)洋桔梗約有 250 個品種, 品種間生育條件不一, 導致開花品質、瓶插壽命不均等問題, 前人研究顯示, 洋桔梗以 5°C 貯運 7 天後, 不同品種間花朵開放率及瓶插壽命不一(陳與蔡, 2015); (二)產期集中、市場單一等問題, 需開發澳洲、新加坡、中東等新興市場; (三)近年國際運費上漲, 用海運方式相較空運便宜, 且冷鏈運輸不易發生斷鏈(賴與戴, 2021)。然而洋桔梗海運外銷至日本至少 10 天, 澳洲約 21-26 天, 使用直立含水包裝海運運輸洋桔梗切花導致運輸材積受限、成本高、紙箱可能受潮、運送途中保鮮液滲出風險及切花缺水問題。而使用無水包裝可降低 25-30% 運輸成本、避免切花擠壓及平均減少每件新臺幣 40-50 元包裝耗材費, 但橫式貯運會有背地性引發花梗彎曲等問題(賴與蔡, 2023; Fukai & Yasukouchi, 2018; Hutchinson *et al.*, 2011; Zeltzer *et al.*, 2001)。為開拓銷日及新興市場海運橫式包裝運輸應用, 本研究擬進行洋桔梗不同品種無水包裝模擬貯運測試, 進一步評估無水包裝海運之可行性, 以作為後續之參考。

材料與方法

一、材料來源

參試品種為‘艾瑞娜亮粉’(Arena III Pink)、‘可羅淺粉’(Korezo Light Pink)、‘羅西娜純白’(Rosita III White PF)、‘琥珀綠 II’(Rosanne II Clear Green)及‘小夏橘’(Konatsu Orange I), 分別於 2022 年 9 月 7 日、10 月 19 日及 10 月 24 日採取自彰化縣北斗洋桔梗專業生產農場, 皆為農民常種的品種。採收期間溫度約 25-27°C, 相對濕度約 76-77%。採收後於 1 小時內, 插入預措液維持切花水分供應及殺菌, 預措液主要以 200ppm 硫酸鋁混合 50ppm 次氯酸鈉配製而成, 並攜回本場進行 5°C 黑暗離水模擬海運處理, 每枝切花整理為 2 花 3 蕾, 定長 65cm。本試驗共 4 組模擬海運, 分別為冷藏 0、7、14 及 21 天。每處理每品種 1 個紙箱, 每紙箱橫放 3 把切花, 每把 10 枝。開箱後每處理每品種取 2 把切花, 共 20 枝切花。切花瓶插於水, 置於瓶插室。瓶插室平均溫度、相對濕度及光度分別為 22.1°C、51.3 %及 2.5 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ 。於瓶插第 0 天及第 15 天調查瓶插品質, 調查項目為花莖水平向下彎曲度、花朵開放率、花朵萎凋率、花朵垂頸率、葉片失水率、葉莖罹病率、花朵罹病率、損耗率、瓶插壽命。每枝切花為 1 重複, 每處理共 20 重複。

二、調查項目說明

- (1)花莖水平向下彎曲度：使用圓形尺量測水平下切花花莖部下垂的彎曲度。
- (2)花朵開放率：單枝切花中，開花朵數 $\div$ 總花數(花朵+花苞) $\times 100\%$ 。
- (3)花朵萎凋率：單枝切花中，萎凋(花朵+花苞) $\div$ 總花數(花朵+花苞) $\times 100\%$ 。
- (4)花朵垂頸率：單枝切花中，垂頸(花朵+花苞) $\div$ 總花數(花朵+花苞) $\times 100\%$ 。
- (5)葉片失水率：切花達 50%以上葉片失水的枝數 $\div$ 該處理總枝數(20 枝) $\times 100\%$ 。
- (6)葉莖罹病率：葉片或莖有發黴、菌絲或水浸狀的枝數 $\div$ 該處理總枝數(20 枝) $\times 100\%$ 。
- (7)花朵罹病率：花朵或花苞有發霉或水浸狀的枝數 $\div$ 該處理總枝數(20 枝) $\times 100\%$ 。
- (8)損耗率：每組處理中，失去壽命枝數 $\div$ 該處理總枝數(20 枝) $\times 100\%$ 。
- (9)瓶插壽命：每組處理中，超過 50%的花朵和已轉色花苞萎凋或垂頸時壽命終止天數 $\div$ 該處理總枝數(20 枝) $\times 100\%$ 。

三、統計分析

將試驗結果以 CoStat 6.4(CoHort Software, Monterey, CA, US)統計軟體進行最小顯著差異(Least significant difference, LSD)比較貯運期品種間之差異顯著性($P < 0.05$)。

結果與討論

一、洋桔梗切花開箱品質變化

本試驗模擬洋桔梗切花以無水包裝貯運 0、7、14 及 21 天後之切花品質，結果如表一。洋桔梗‘艾瑞娜亮粉’、‘可羅淺粉’、‘羅西娜純白’、‘琥珀綠 II’及‘小夏橘’經 5℃ 模擬無水包裝貯運 14 天對各品種於外觀性狀無差異，但貯運 21 天‘琥珀綠 II’及‘小夏橘’開箱時花朵萎凋及葉片失水嚴重，且‘艾瑞娜亮粉’、‘可羅淺粉’、‘羅西娜純白’開箱時切花出現少量花梗彎曲現象(圖一、二)。而花梗彎曲主要來自花苞，這表示三個品種花苞較容易受到橫式運輸背地性及貯運時間影響，而洋桔梗花梗背地性問題，又與規格、花苞大小、花梗長度、貯運溫度及水分調整有關，目前已可透過了解品種特性、採收前斷水處理、適度剪除小花苞及低溫貯運處理方式加強改善(賴與蔡，2023；蔡等人，2011)。本試驗‘艾瑞娜亮粉’、‘可羅淺粉’、‘羅西娜純白’花梗長度較‘琥珀綠 II’及‘小夏橘’長，這表示花梗越長花苞越容易受到橫式運輸背地性影響，若洋桔梗切花需外銷至澳洲需考量這問題，避免影響切花品質。

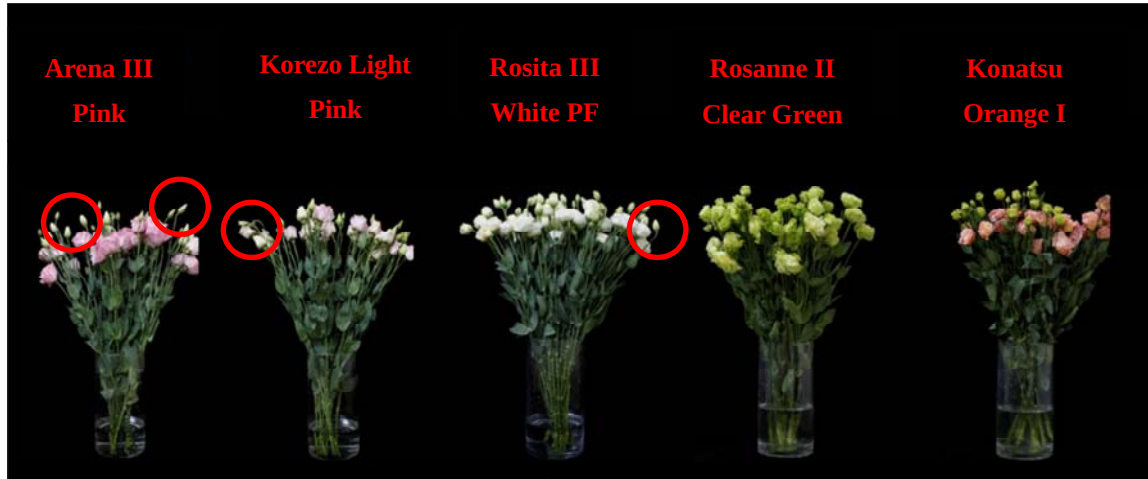
花莖水平向下彎曲度方面，貯運 7、14 及 21 天，以洋桔梗‘艾瑞娜亮粉’及‘可羅淺粉’之彎曲角度小於‘羅西娜純白’、‘琥珀綠 II’及‘小夏橘’，表示洋桔梗‘艾瑞娜亮粉’及‘可羅淺粉’兩個品種主莖硬度較高較粗，使主莖不容易下垂，並保持主莖直立(表一)。於本場試驗條件下，參試五個品種在貯運 14 天內對萎凋率、垂頸率、失水率、罹病率及損耗率無影響；在貯運 21 天‘琥珀綠 II’及‘小夏橘’出現萎凋、垂頸、失水及嚴重花朵罹病率，並高於‘艾瑞娜亮粉’、‘可羅淺粉’及‘羅西娜純白’(表

一)。洋桔梗經貯運 7-21 天‘艾瑞娜亮粉’及‘可羅淺粉’開箱後花莖水平向下彎曲度為 9° 以下，而‘羅西娜純白’、‘琥珀綠 II’及‘小夏橘’花莖水平向下彎曲度則維持 11.5° 以上，隨著貯運時間越久彎曲度越大，這表示貯運 7 天後‘羅西娜純白’、‘琥珀綠 II’及‘小夏橘’花朵較重或品種有主莖硬度較軟特性導致切花花莖水平向下彎曲嚴重，又因為貯運越久切花失水越嚴重，導致橫式貯運越久花莖水平向下彎曲度越差(表一)。**‘艾瑞娜亮粉’、‘可羅淺粉’及‘羅西娜純白’經貯運 0-21 天花朵萎凋率及花朵罹病率無變化，而葉片失水狀況皆未達試驗設計 50% 以上葉片失水之標準。貯運 21 天後‘琥珀綠 II’及‘小夏橘’花朵萎凋率、葉片失水率及花朵罹病率大幅增加，結果顯示貯運 7-14 天後洋桔梗‘艾瑞娜亮粉’及‘可羅淺粉’花莖水平向下彎曲度最小，並對其他品種開花品質無影響，但貯運 21 天對‘琥珀綠 II’及‘小夏橘’切花品質影響較‘艾瑞娜亮粉’、‘可羅淺粉’及‘羅西娜純白’大。貯運時間的拉長，從花莖水平向下彎曲度、花朵垂頸率、花朵萎凋率、葉片失水率及花朵罹病率嚴重性，可知品種是否適貯之差異性逐漸變大(表一)。**



圖一、無水黑暗貯運 14 天處理對不同洋桔梗品種開箱之切花外觀表現。

Fig. 1. The cut flower appearance of various *Eustoma grandiflorum* cultivars after the end of dry and dark storage for 14 days.



圖二、無水黑暗貯運 21 天處理對不同洋桔梗品種開箱之切花外觀表現(圓圈表示花梗彎曲)。

Fig. 2. The cut flower appearance of various *Eustoma grandiflorum* cultivars after the end of dry and dark storage for 21 days (The red circles indicate pedicel bending).

二、洋桔梗切花貯運後瓶插品質變化

試驗模擬洋桔梗切花以無水包裝貯運 0、7、14 及 21 天後再瓶插於水之切花品質，結果如表二。洋桔梗切花經 5℃ 模擬無水包裝貯運 0-21 天期間會導致‘艾瑞娜亮粉’、‘可羅淺粉’、‘琥珀綠 II’及‘小夏橘’瓶插第 15 天花朵出現嚴重垂頸現象，這表示大多數花朵已喪失觀賞價值，但‘羅西娜純白’垂頸較不嚴重(圖三、四、五、六)。於瓶插壽命表現上，以‘羅西娜純白’最長，平均壽命於各處理間皆可維持 12.9 天以上，且瓶插壽命之表現較不受貯運時間長短所影響(表二)。而於其他性狀表現上，於花朵開放率，‘羅西娜純白’貯運 7 天後，後續花朵開放程度仍可達 87.6%，較其他參試品種如‘艾瑞娜亮粉’等增加 26.3% 以上；於花朵垂頸率上，‘羅西娜純白’貯運 14 天後，花朵垂頸率程度可維持 27%，較其他參試品種減少 44% 以上；於葉片失水率上，‘羅西娜純白’貯運 7 天，葉片失水率程度可維持 40%，較其他參試品種減少 40% 以上，為較耐無水包裝運輸的品種(表二)。洋桔梗‘羅西娜純白’無論在花朵開放率、花朵垂頸率、葉片失水率及瓶插壽命皆優於其他 4 個試驗品種，這表示‘羅西娜純白’品種特性耐失水及低溫貯運，適合長期貯運，若拓展長途市場可以考量此品種。

洋桔梗‘琥珀綠 II’及‘小夏橘’皆對長程貯運較為敏感，經貯運 14 天後，於瓶插壽命表現上，超過 50% 的花朵和已轉色花苞萎凋及垂頸嚴重，且瓶插壽命皆低於 7 天以下，因此表示兩個品種瓶插壽命表現容易受貯運時間長短影響，不適合做為長程海運的品種選擇(表二)。

表一、無水黑暗貯運天數處理對不同洋桔梗品種開箱切花品質之影響

Table 1. Effects of dry and dark storage treatments on cut flower quality of various *Eustoma grandiflorum* cultivars at end of storage

Storage day	Cultivar	Bending angle (°)	Flower wilting rate (%)	Flower bend neck rate (%)	Leaf water loss rate (%)	Incidence rate of Leaf and stem diseases (%)	Incidence rate of flower diseases (%)	Depreciation rate (%)
0	Arena III Pink	10.8 a ^x	0	0	0	0	0	0
	Korezo Light Pink	10.3ab	0	0	0	0	0	0
	Rosita III White PF	8.8 b	0	0	0	0	0	0
	Rosanne II Clear Green	12.0 a	0	0	0	0	0	0
	Konatsu Orange I	12.0 a	0	0	0	0	0	0
7	Arena III Pink	8.3 b	0	0	0	0	0	0
	Korezo Light Pink	9.0 b	0	0	0	0	0	0
	Rosita III White PF	11.5 a	0	0	0	0	0	0
	Rosanne II Clear Green	11.5 a	0	0	0	0	0	0
	Konatsu Orange I	12.5 a	0	0	0	0	0	0
14	Arena III Pink	9.0 b	0	0	0	0	0	0
	Korezo Light Pink	8.0 b	0	0	0	0	0	0
	Rosita III White PF	12.8 a	0	0	0	0	0	0
	Rosanne II Clear Green	12.8 a	0	0	0	0	0	0
	Konatsu Orange I	13.0 a	0	0	0	0	0	0
21	Arena III Pink	8.5 b	0 b	0 b	0	0	0	0
	Korezo Light Pink	8.5 b	0 b	0 b	0	0	0	0
	Rosita III White PF	13.0 a	0 b	0 b	0	0	0	0
	Rosanne II Clear Green	13.3 a	27.0 a	22.0 a	30.0	0	95.0	0
	Konatsu Orange I	12.5 a	29.0 a	24.0 a	45.0	0	70.0	0

^xMean separation within columns and treatments by LSD test at $P < 0.05$ (n=20).



圖三、未經貯運對不同洋桔梗品種瓶插第15天之切花外觀表現。

Fig 3. The cut flower appearance of various *Eustoma grandiflorum* cultivars in vase 15 days without storage.



圖四、無水黑暗貯運7天處理對不同洋桔梗品種瓶插第15天之切花外觀表現。

Fig. 4. The cut flower appearance of various *Eustoma grandiflorum* cultivars in vase 15 days after the end of dry and dark storage for 7 days.



圖五、無水黑暗貯運14天處理對不同洋桔梗品種瓶插第15天之切花外觀表現。

Fig. 5. The cut flower appearance of various *Eustoma grandiflorum* cultivars in vase 15 days after the end of dry and dark storage for 14 days.



圖六、無水黑暗貯運21天處理對不同洋桔梗品種瓶插第15天之切花外觀表現。

Fig. 6. The cut flower appearance of various *Eustoma grandiflorum* cultivars in vase 15 days after the end of dry and dark storage for 21 days.

表二、無水黑暗貯運天數處理對不同洋桔梗品種瓶插第15天之影響

Table 2. Effects of dry and dark storage treatments on subsequent cut flower vase quality at day 15 in various *Eustoma grandiflorum* cultivars.

Storage day	Cultivar	Flower open rate (%)	Flower wilting rate (%)	Flower bend neck rate (%)	Vase Life (day)	Leaf water loss rate (%)	Incidence rate of Leaf and stem diseases (%)	Incidence rate of flower diseases (%)
0	Arena III Pink	52.0 b ^x	56.8 c	51.2 b	14.8 a	75	0	0
	Korezo Light Pink	71.1 ab	65.0 bc	28.2 c	13.8 b	90	0	0
	Rosita III White PF	67.9 ab	73.9 ab	4.0 d	15.0 a	30	0	0
	Rosanne II Clear Green	69.4 ab	76.4 a	35.6 bc	13.9 b	85	0	0
	Konatsu Orange I	77.5 a	78.4 a	78.8 a	13.8 b	100	0	0
7	Arena III Pink	50.8 c	54.3 b	70.3 a	14.0 b	100	0	0
	Korezo Light Pink	69.5 b	73.5 a	73.4 a	12.7 c	100	0	0
	Rosita III White PF	95.8 a	80.7 a	0 c	15.0 a	40	0	0
	Rosanne II Clear Green	66.7 bc	73.4 a	47.9 b	13.6 b	80	0	65
	Konatsu Orange I	87.1 b	74.3 a	57.5 ab	12.6 c	100	0	0
14	Arena III Pink	60.0 b	78.5 a	71.0 b	12.8 a	100	0	0
	Korezo Light Pink	62.0 b	77.1 a	90.0 a	10.8 b	100	0	0
	Rosita III White PF	90.0 a	87.6 a	27.0 c	13.8 a	85	0	0
	Rosanne II Clear Green	-	-	-	7.0 c	-	-	-
	Konatsu Orange I	-	-	-	6.8 c	-	-	-
21	Arena III Pink	62.5 b	77.4 b	78.0 b	10.7 b	95	0	0
	Korezo Light Pink	80.3 ab	90.2 a	92.6 a	9.5 b	95	80	0
	Rosita III White PF	87.6 a	87.5 ab	48.0 c	12.9 a	95	0	0
	Rosanne II Clear Green	-	-	-	5.1 c	-	-	-
	Konatsu Orange I	-	-	-	4.6 c	-	-	-

^xMean separation within columns and treatments by LSD test at $P < 0.05$ (n=20).

綜合以上試驗結果，無水包裝貯運 21 天後造成洋桔梗‘艾瑞娜亮粉’、‘可羅淺粉’、‘羅西娜純白’出現花梗背地性彎曲，背地性之產生，於許多切花貯運上皆可發現，如劍蘭、金魚草以及火鶴花等，一般多認為與其體內生長素運移有關(黃，2011；楊，1992)，而洋桔梗花梗彎曲又與規格、花苞大小、花梗長度、貯運溫度及水分調整有關(賴與蔡，2023；蔡等人，2011)，本試驗洋桔梗‘琥珀綠 II’及‘小夏橘’卻無出現花梗彎曲表現，因規格、貯運溫度及水分調整條件皆相同，這顯示兩種品種特性，生長素運輸較慢、花梗較短及花苞較小是背地性沒發生之因子。洋桔梗‘羅西娜純白’經 5℃ 無水包裝貯運 0-7 天後對瓶插壽命無影響，但貯運 14 天後瓶插壽命開始減少，因此表示瓶插壽

命會受到貯運時間影響。前人研究指出，菊花‘Albatross’經 2℃貯運 5 天後，其瓶插壽命從未貯運處理 10 天縮短至 7.4 天(Halevy *et al.*, 1978)。而非洲菊經 1℃貯運 7 天後瓶插壽命較貯運 14 天及 21 天長，未貯運處理瓶插壽命則較貯運 7 天長(Mohsin *et al.*, 2023；Yoo & Yong, 2014)。本研究參試洋桔梗品種以無水包裝貯運方式 14 天內對其開箱外觀品質雖無影響，但瓶插後僅‘艾瑞娜亮粉’、‘可羅淺粉’、‘羅西娜純白’瓶插壽命維持 10.8 天以上，結果可能表示洋桔梗‘琥珀綠 II’及‘小夏橘’為不適合長程海運運輸品種。前人研究指出，消費者大多希望切花瓶插壽命至少 7 天，而切花鮮度是重要因素(Ranwala *et al.*, 2008)。本研究，洋桔梗‘羅西娜純白’切花經 5℃無水包裝貯運 21 天後瓶插壽命仍有 12.9 天，因此具有無水包裝海運外銷之新興市場潛力，本試驗數據可供栽培者與貿易商參考及提高產業外銷潛力。

參考文獻

1. 王裕權、林棟樑、張元聰、張錦興、王仕賢。2004。洋桔梗海運外銷貯運技術之研究。台南區農業改良場研究彙報，43，28-38。
2. 行政院農業委員會。2010。洋桔梗主題館。
3. 農業部農糧署。2023。農情報告資源網-農業統計年報。
4. 陳彥樺、蔡宛育。2011。中部地區洋桔梗採後儲運現況。臺中區農情月刊，142，2-2。
5. 陳彥樺、蔡宛育。2015。洋桔梗儲運保鮮及日本參訪分享。臺中區農業改良場特刊，128，31-48。
6. 黃昱綾。2011。火鶴花切花貯運後花莖頸部彎曲現象之改善與預措處理對瓶插壽命之影響。國立臺灣大學園藝學研究所碩士論文。
7. 楊海明。1992。花卉選購與保鮮。冠倫出版社，臺北，臺灣。
8. 張元聰、王美琴、王裕權、楊藹華、王仕賢。2015。臺灣洋桔梗新品種選育。臺中區農業改良場特刊，128，11-20。
9. 張雅茹。2019。落實採後處理創下切花外銷佳績。農業知識入口網。
10. 張嘉滿、孫銘賢、陳勵勤。2024。洋桔梗切花商業模式之研究－以虎尾與新港的農民團體組織為例。臺南區農業改良場研究彙報，84，58-81。
11. 蔡宛育、陳彥樺、許謙信、易美秀、魏芳明。2011。提高洋桔梗生育及切花品質。臺中區農業專訊，74，13-17。
12. 蔡智賢、劉家瑞、郭銀港、李堂察。2000。離水時間對洋桔梗切花瓶插壽命和品質之影響。嘉義大學學報，68，1-11。
13. 賴思倫、戴廷恩。2021。台灣切花以氣調技術模擬長程海運之初探。臺灣蘭訊，45:17。
14. 賴思倫、蔡宛育。2023。臺灣洋桔梗橫式包裝空運輸日之效益。台灣花訊，12-16。
15. Fukai, S., Yasukouchi, M., Kawasaki-Narumi, T. 2018. Postharvest quality management of cut marguerite flowers. *Acta Hort*, 67-74.

16. Halevy, A. H., Byrne, T. G., Kofranek, A. M., Farnham, D. S., Thompson, J. F. 1978. Evaluation of postharvest handling methods for trans-continental truck shipments of cut carnations, chrysanthemums, and roses. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 103, 151-155.
17. Hutchinson, M. J., Muchiri, J. N., Waithaka, K. 2011. Cold Storage and Flower Keeping Quality of Cut Lisianthus (*Eustoma grandiflorum* L.). Botswana J. Agr. Appl. Sci. 7(2), 4-11.
18. Mohsin, R. M., Abd-Asal, K. N., Kamaluddin, A. A., Zaky, A. A. 2023. Genotypes and storage duration effects on the quality of cut flower-gerbera (*Gerbera jamesonii* Hook). Sabrao J. Breeding Genet. 55(1), 260-267.
19. Ranwala, A. P. 2008. In-House vase life experiments. Floralife research update. Volume 10(4). https://floralife.com/wp-content/uploads/2021/09/In-House-Vase-Life-Experiments_April-2008.pdf/ Accessed April, 2008.
20. Yoo, Y. K., Yong, S. R. 2014. Effects of postharvest storage temperature and period on vase life and quality of cut flower in standard chrysanthemum 'Jinba'. J. People Plants Environ. 17, 527-534.
21. Zeltzer, S., Meir, S., Maya, S. 2001. Modified atmosphere packaging(Map) for long-term shipment of cut flowers. Acta Hort. 553, 631-634.

The Study of Suitable Dry Storage *Eustoma grandiflorum* Cultivars¹

Yen-Ting Liu^{2*}, Szu-Lun Lai³ and Woan-Yuh Tsai²

ABSTRACT

This study evaluated the differences in the quality after waterless packaging between different cultivars of *Eustoma grandiflorum*, as well as the impact of different shipping time, the results showed that 21 days of simulated shipping with 5 °C "Arena III Pink" and "Korezo Light Pink" cultivars Bending angle are the least 8.5° of the open box quality which was the best quality. "Rosanne II Clear Green" and "Konatsu Orange I" cultivars with 21 days of simulated shipping, the Flower wilting rate 27%, Flower neck bend rate 22%, Leaf water loss rate 30%, Incidence rate of flower diseases 70%, and Bending angle more than 12.5°, which was the worst quality, and also affects the flowering quality of subsequent vase life, in the reference species, the best storage durability of the cultivar "Rosita III White PF", after 21 days of long storage, still has an average vase life of 12.9 days. In this experiment, waterless packaging method for *Eustoma* export must consider the differences between cultivars. Among the 5 cultivars of *Eustoma* "Rosita III White PF", it is the most suitable for long-distance shipping cultivar and can be used as an export cultivar for emerging markets.

Key words: *Eustoma*, storage, quality, water-free packaging

¹Contribution No.1097 from Taichung DARES, MOA.

²Project Assistant and Former Associate Researcher of Taichung DARES, MOA.

³Associate Researcher of Taiwan Agricultural Research Institute, Floricultural Experiment Branch, MOA.

*Corresponding author, legolego760@gmail.com.