

香石竹含水運輸保鮮方法之研究¹

陳彥睿、蔡宛育、許謙信²

摘 要

本試驗探討香石竹採後處理及利用立式容器含水運輸之方法，期提高香石竹切花瓶插壽命。以立式容器含水運輸與紙箱離水運輸一天後，含水運輸參試兩品種之切花重量增加約11.77%及11.4%，而紙箱包裝者減少重量4.17%及4.94%。瓶插後第2天~4天兩處理之切花重量均呈明顯增加之趨勢，但仍以含水運輸者較高，第5天以後重量逐漸減少。比較花朵開放級數，二處理間未有顯著差異。花朵萎凋不開放比率，兩品種均以紙箱包裝者較含水運輸者高，"尼爾森" (*Dianthus Caryophyllus* L. 'Nelson')品種二處理依序為52%及32%，"唐娜" (*Dianthus Caryophyllus* L. 'Dona')品種為76%及24%。含水運輸較紙箱離水運輸，能減少萎凋不開放比率，且促進香石竹切花之正常開放。比較不同pH值之水質對香石竹切花之影響，兩品種在4種不同pH值水質(3.5、4.5、5、7)處理間，切花重量、切花開放級數及萎凋不開放率，未見有顯著差異。探討不同保鮮預措液對切花之影響，以含有乙烯抑制劑之AVB預措液處理後，可降低切花萎凋不開放比率，促進康乃馨切花之正常開放，與其他處理蔗糖(Sucrose)、硝酸銀(AgNO_3)殺菌劑及乙烯抑制劑)、N-二甲基琥珀酸Daminozide (B-9)、8-羥基喹啉硫酸鹽8-Hydroxy-quinoline Sulfate (8-HQS)比較有顯著之改善效果。

關鍵字：香石竹、含水運輸、採後處理、保鮮劑、乙烯抑制劑。

前 言

香石竹又名康乃馨為石竹科石竹屬，多年生宿根草花，國內生產面積約為101 ha⁽¹⁾，在台灣四個拍賣花市，89年總銷售量約為298萬把(每把10枝)，平均每把30.38元、每枝平均3.04元，價格並不高，銷售高峰在5月(母親節)，佔全年總銷售數量的32.77%，金額佔32.42%^(3,4,5)。過去台灣農民偏重於生產技術之改進，卻忽略了採後處理技術，所以常導致採收後品質不佳，市場信心不足、價格低落。切花含水運輸方式近年在台灣已成功的被運用在玫瑰、滿天星、卡斯比亞等方面^(2,15)，也獲致不錯的成果⁽⁴⁾，而如何應用立式容器含水運輸及配合使用保鮮預措等方式，以提昇香石竹切花品質，為本試驗之主要研究方向。

據Reid指出香石竹在採收處理過程，先以尖銳的刀子將花切下，採收適期係在花瓣剛伸出花萼時採收，避免花蕾折傷，讓花置在陰涼之處，採收處理速度要快。在長期貯藏方面至多祇能貯藏4週，採用STS處理，然後以壓差預冷方式儘速預冷，貯藏環境為溫度0℃相對溼度95%，在移出貯藏環境時在基部需重剪一次後，再放置於10% Sucrose和200 ppm phyasn-20

¹台中區農業改良場研究彙報 0507 號。

²台中區農業改良場助理研究員、助理、助理研究員。

的水中⁽³¹⁾。香石竹常用之化學保鮮劑有3~10%蔗糖、200~300 ppm 8-HQC、500 ppm B-9、50 ppm 醋酸銀等物質⁽¹⁶⁾，康乃馨的催花液可用7%蔗糖+200 ppm 8-HQS+25 ppm AgNO₃，而瓶插液可用3%蔗糖+300 ppm 8-HQS+500 ppm B-9+20 ppm BA+10 ppm MH⁽⁸⁾。採用1 mM AgNO₃或者用4 mM STS對香石竹切花進行預措處理都可以延長花期⁽¹¹⁾。林以2%蔗糖、300 ppm 8-HQS、100 ppm Ca(NO₃)₂的保鮮液可延長香石竹瓶插壽命達25天⁽¹¹⁾。香石竹採收後以蛋白質合成抑制劑亞胺環己酮Cycloheximide (CHI)做前處理，可延遲其對乙烯之反應、延遲發生內捲的現象，瓶插壽命甚至增加了5天⁽²⁵⁾。一般預措液及保鮮劑常含有蔗糖、抑菌劑、抑制乙烯產生或作用之化學物質、生長調節劑等物質⁽¹³⁾，香石竹切花保鮮研究中，常見多採用乙烯抑制劑配合蔗糖、殺菌劑等以改善切花品質⁽³¹⁾。

由於切花採收後蒸散作用與呼吸作用仍持續進行，當水分損失超過吸收量時，花朵就會開始呈現萎凋現象⁽⁶⁾。一般來說若失水過於嚴重，就會提早老化而影響瓶插壽命⁽¹⁰⁾。香石竹對乙烯相當敏感，在Cut Flower Prolonging Freshness一書中，指出需將乙烯控制在1 ppm以下，否則容易引起香石竹的萎凋⁽³²⁾而感受乙烯的部位主要在花瓣的基部⁽²⁵⁾。香石竹的老化生理反應係花瓣在細胞膜內物質之流動性減低，細胞膜內磷脂減少，對蔗糖吸收容積減少，細胞膜上的ATP活性降低⁽²⁶⁾。香石竹在短暫失水發生水份逆境後，再度吸水，雖然以肉眼觀其外觀仍能回復，然其瓶插壽命已深受影響，其因素除了ABA的產生及乙烯的合成外，尚有細胞膜通透性(membrane permeability)變差，水分飽和差值(water saturation deficit)升高^(21,27)等因素。也有報告指出在缺水逆境(water stress)發生後，乙烯量並未升高，但是會有對乙烯感受性變強之現象⁽²⁷⁾，在香石竹缺水時花瓣組織細胞膜通透性的改變，這種物理現象比產生ABA或乙烯產生的化學現象還早發生，且乙烯的發生是在ABA產生2天後才產生⁽²⁶⁾。香石竹在老化時花瓣細胞之細胞質大量減少，細胞壁呈彎曲現象，更年期後則會有細胞質流出於細胞間⁽³⁴⁾。因此在運輸方面若在田間採收後能立即吸水會比陰置未立即吸水者佳^(10,14,31)。

另據研究有3種菌類會影響香石竹之瓶插壽命，其中有1種菌會產生乙烯，而菌類之生長量並不是影響香石竹瓶插壽命的主要因素，將香石竹每隔2天在花莖基部剪2 cm，對其瓶插壽命影響不大，此表示並非因導管阻塞致影響水分之吸收^(23,36)。在Cut Flower Prolonging Freshness一書中，為抑制菌類在保鮮措施上需將水質調整至pH=3.5⁽³²⁾。在美國一般花卉(例如玫瑰)採收後處理祇能增加20~50%的瓶插壽命，但香石竹若能作好採後保鮮處理，卻能增加200~300%⁽³⁰⁾。

立式容器含水運輸方式運用在切花保鮮方面，現已有多國採用^(2,12,14,30)，這種立式容器運輸切花有運輸方便、通氣良好可幫助呼吸、有水可吸收、零售商方便販賣、降低運銷成本之等優點⁽³⁰⁾，在國內也有引進使用，使用後也有避免高溫降低花卉品質、減少殘貨發生、減少紙箱使用，降低運銷成本等優點^(7,12)。在國內含水運輸較離水運輸延緩玫瑰花及卡斯比亞等的花朵開放上效果較好，並且有較長的瓶插壽命及較好的品質^(14,15)。

本試驗研究香石竹切花以立式容器保鮮作業模式，分別探討(1)立式容器含水運輸及紙箱離水運輸，主要係比較香石竹切花在運輸過程，以立式容器含水運輸及紙箱離水運輸，對其之影響。(2)立式容器內不同pH值之水質，以比較在不同pH之水質對香石竹含水運輸之影響。

(3)不同成份預措液，以比較在立式容器內不同成份預措液，對香石竹之影響這三部份，將此一結果供花農、花商、花市等相關人員進行切花採收處理時參考。

材料與方法

本試驗植物材料取自埔里大湳合作農場，參試品種為大花型(standard type)香石竹，品種有"尼爾森"(Nelson)及"唐娜"(Dona)，切花長度定為50 cm，鮮重定為25~30 g。

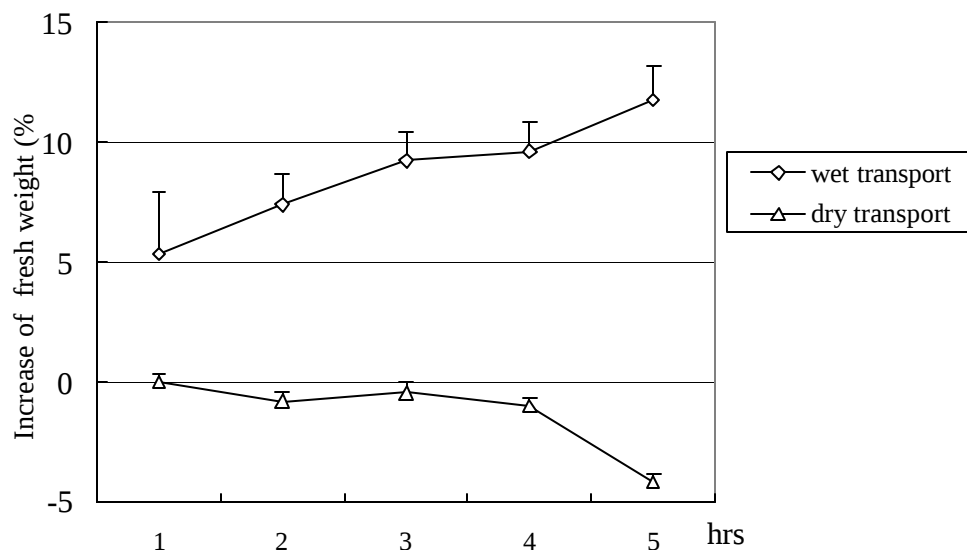
共有三項試驗(一)立式容器含水運輸與紙箱離水運輸對香石竹切花之影響，離水運輸之離水時間24 hrs，含水運輸者一直吸措於水中。(二)不同酸鹼度(pH 3.5、4.5、5.5、7)之水質對切花之影響，pH值調整係以檸檬酸調整之。調整方式仿照 Doorn⁽²⁴⁾之試驗調整pH方法。(三)以不同預措液，水、AVB (made by POKON & CHRYSAL-NAARDEN-HOLLAND dilute 1,000x)、200 ppm 8HQS+3% Sucrose、400 ppm 8HQS+500 ppm B-9+5% Sucrose、25 ppm AgNO₃+10% Sucrose對切花之影響。各處理預措4 hrs後再置入立式容器含水運輸，研究其對香石竹切花之影響。

試驗時間第1天每隔1 hr測重1次，共計5次，以後每天調查1次。調查項目有切花重量變化、開花級數變化(依開花程度定有1~6級，採收時花瓣剛伸出花萼0.5~1 cm為第1級，依開放程度、開放愈大者級數愈高，完全開放時為第6級)及萎凋不開放比率，每處理4重覆，每重覆以5支切花為平均值，採用完全隨機設計(Complete Randomized Design)，資料採用變方分析，以雙尾t-test或鄧肯式多變域分析差異顯著性。

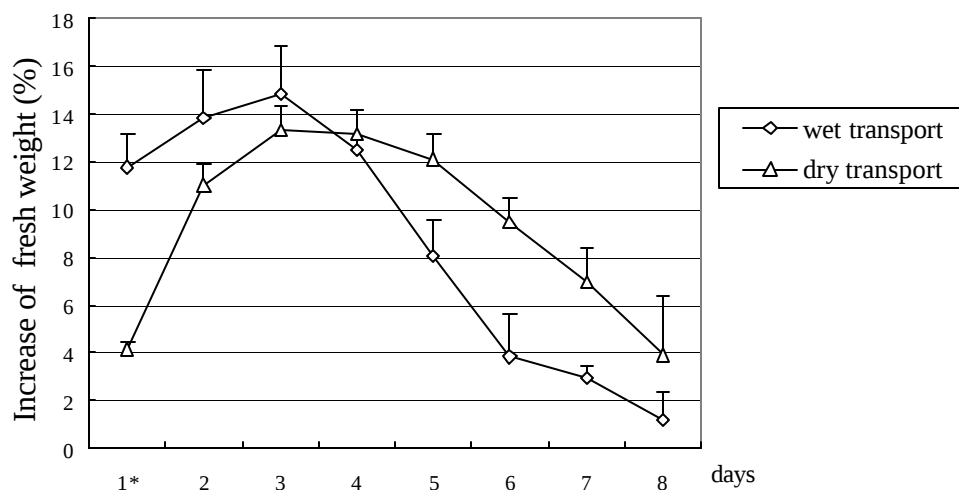
結果與討論

以立式容器含水運輸及紙箱離水運輸對香石竹切花之影響

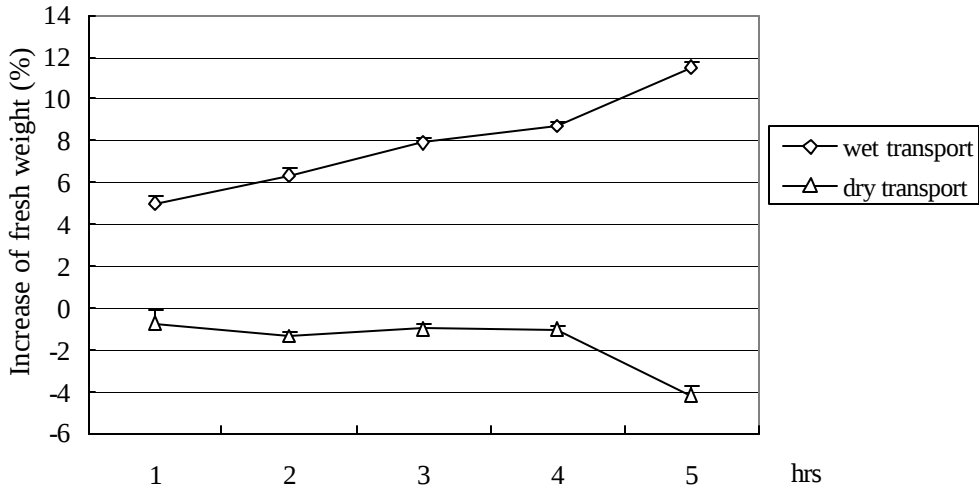
香石竹切花集貨後分為立式容器含水運輸及紙箱離水運輸二處理，比較其切花重量變化情形。'Nelson'品種，在第1天運輸期間經過5 hrs後，紙箱離水運輸重量減少4.17%，而以立式容器含水運輸卻增加了11.77%的重量，兩者差異達15.94% (圖一)。在第2天瓶插吸水後，立式容器含水運輸之切花重量增加至13.82%，但離水運輸者吸水後增加至11.01%，二者差異祇剩下2.81%，可見香石竹切花失水後吸水速率頗快且吸水量也頗多，在第5~8天時離水運輸反而比立式容器含水運輸重量增加，兩者間差異顯著(圖二)。而'Dona'品種，第1天在5 hrs後離水運輸之重量減少了4.94%，立式容器含水運輸增加了11.48% 兩者間差異高達16.42% (圖三)。在第2天吸水後，立式容器含水運輸之重量增加至14.58%，離水運輸吸水後之重量增加至8.3%，二者間差異為6.28%，兩處理間差異顯著。在第3~8天，以立式容器含水運輸切花重量增加較多，兩者之差異最大達7.42% (第4天)，最少達1.22% (第7天)(圖四)。



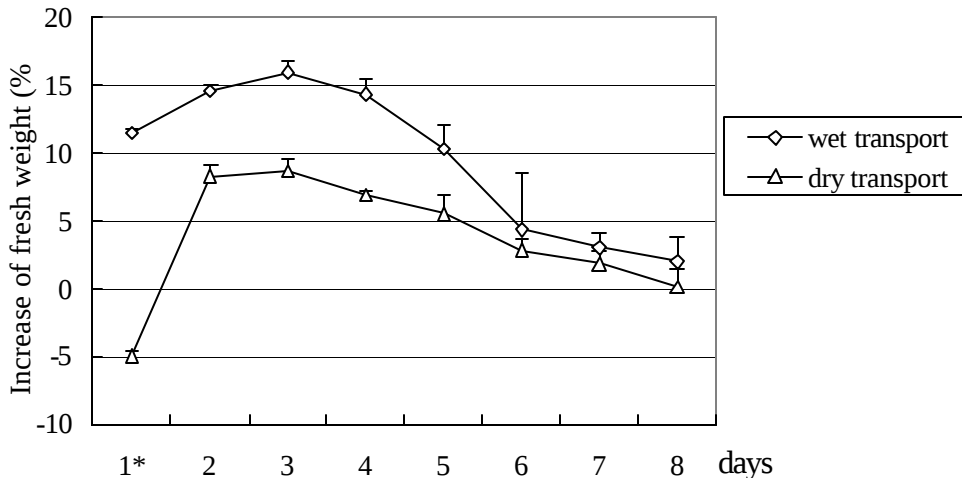
圖一、立式容器含水運輸與紙箱離水運輸對香石竹"尼爾森"切花重量變化之比較(第 1~5 hrs)。
Fig. 1. Change of fresh weight of cut carnation 'Nelson' by wet and dry transport from 1 to 5 hrs after harvest.



圖二、立式容器含水運輸與紙箱離水運輸對香石竹"尼爾森"切花重量變化之比較(第 1~8 天)。
Fig. 2. Change of fresh weight of cut carnation 'Nelson' by wet and dry transport from 1 to 8 days in vase life observation. * 5 hours after harvest in the first day.



圖三、立式容器含水運輸與紙箱離水運輸對香石竹"唐娜"切花重量變化之比較(第 1~5 hrs)。
Fig. 3. Change of fresh weight of cut carnation 'Dona' by wet and dry transport from 1 to 5 hrs after harvest.



圖四、立式容器含水運輸與紙箱離水運輸對香石竹"唐娜"切花重量變化之比較(第 1~8 天)。
Fig. 4. Change of fresh weight of cut Carnation 'Dona' by wet and dry transport from 1 to 8 days in vase life observation. * 5 hours after harvest in the first day.

在花朵開放程度方面，'Nelson'品種，由初期至末期之開放程度，兩處理間立式容器含水運輸與離水運輸對花朵開放程度並未有顯著性差異(表一)。而'Dona'品種，初期(1~3天)立式容器含水運輸與離水運輸二處理之花朵開放程度，未有顯著性差異，但在中期(4~6天)時，離水運輸之開放程度較快兩者間有顯著性差異，在第13天時兩處理均已完全開放達至第6級(表一)。

表一、立式容器含水運輸與紙箱離水運輸對香石竹切花開放程度之比較

Table 1. The flower opening of cut carnation 'Nelson' and 'Dona' by wet and dry transport

Variety	Treatment	Days after harvest												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
'Nelson'	Wet transport	1.0	1.10	1.70	2.90	3.30	3.80	4.40	4.90	5.20	5.20	5.60	6.00	6.0
	Dry transport	1.0	1.10	1.70	2.10	2.90	3.60	4.40	4.50	5.40	5.40	5.70	6.00	6.0
	LSD (5%)	0.0	0.19	0.50	0.34	0.86	0.72	0.90	1.07	1.15	1.15	0.65	0.00	0.0
'Dona'	Wet transport	1.0	1.50	2.30	2.70	2.90	2.90	3.80	4.80	5.10	5.20	5.90	6.00	6.0
	Dry transport	1.0	1.20	2.20	3.50	3.80	4.20	4.40	4.90	4.90	4.90	5.00	5.30	6.0
	LSD (5%)	0.0	0.62	0.79	0.77	0.50	0.58	1.22	1.56	1.72	1.80	0.96	0.63	0.0

在萎凋不開放比率方面，立式容器含水運輸與離水運輸之間差異顯著，'Nelson'品種立式容器含水運輸有30%的萎凋不開放，而離水運輸有50%萎凋不開放比率，兩者差異20%。在'Dona'品種則更為敏感差異更大，立式容器含水運輸25%的萎凋不開放比率，而離水運輸有75%萎凋不開放比率兩者間差異高達50% (表二)。

表二、立式容器含水運輸與紙箱離水運輸對香石竹切花萎凋不開放比率之比較"尼爾森"及"唐娜"

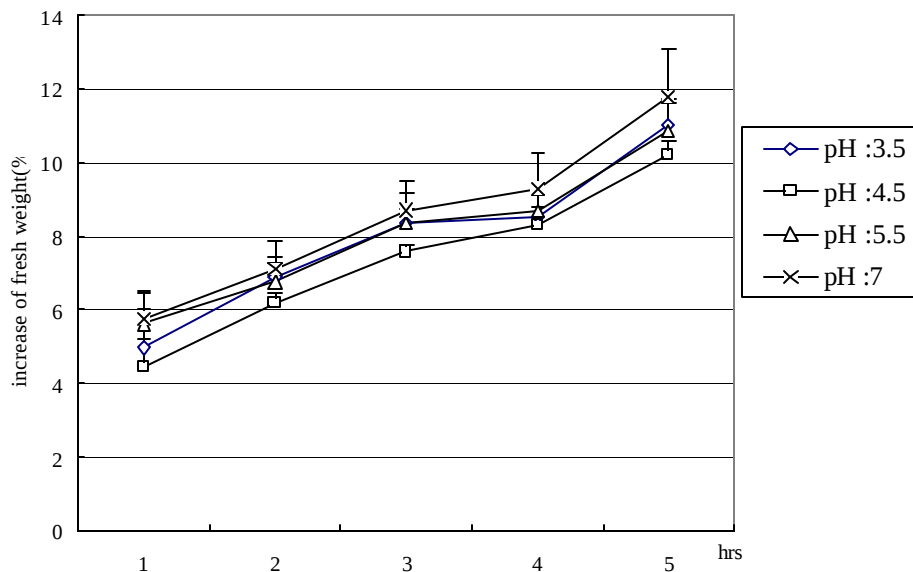
Table 2. The percentage of flower inrolling of cut carnation 'Nelson' and 'Dona' by wet and dry transport

Treatment	Percentage of flower inrolling (%)	
	'Nelson'	'Dona'
Dry transport	50	75
Wet transport	30	25
LSD (5%)	26	31.8

立式容器含水運輸可以運用在多種切花，例如玫瑰、洋桔梗、滿天星等切花^(14,17)，並獲得良好效果，例如玫瑰含水運輸經72 hrs後重量可增加5%，而離水運輸者卻損失了22%⁽¹⁸⁾，洋桔梗離水24 hrs後會導致切花失重，乙烯釋放率提高，葉片離子透率達到最高，此時細胞膜的完整性可能發生異常⁽¹⁷⁾。在本試驗中香石竹之吸水速率頗快吸水量也頗多，在第2天時再吸水，吸水後之重量比原切花重量還要多，意即可恢復原來的重量，但比較其萎凋不開放比率，例如'Dona'品種萎凋不開放比率高達75%，'Nelson'品種也達50%，可見香石竹在失水後，即使再吸回原來的水份，雖然恢復了原本之重量，但其生理已受嚴重影響。Drory指出康乃馨在缺水逆境12 hrs後，外觀上未能分辨，但水分浸透不足值(Water Saturation deficit)會升高，且內生乙烯增加，細胞膜黏性增加⁽²⁵⁾。缺水也會導致花蕾無法順利開放⁽²⁷⁾缺水逆境愈久瓶插壽命愈短⁽²⁵⁾。本試驗中離水運輸24 hrs後確會產生缺水逆境，導致花瓣無法順利開放呈睡眠或花瓣內捲(sleepiness or inrolling)的情形增多，尤其在'Dona'品種更是敏感，可能為乙烯之作用。立式容器含水運輸之花朵不開放比率雖比紙箱離水運輸少且差異顯著，但在比率數值仍然太高，兩品種分別為30%及25%，因此如何促進香石竹的正常開放除含水運輸外，仍需作進一步的處理。

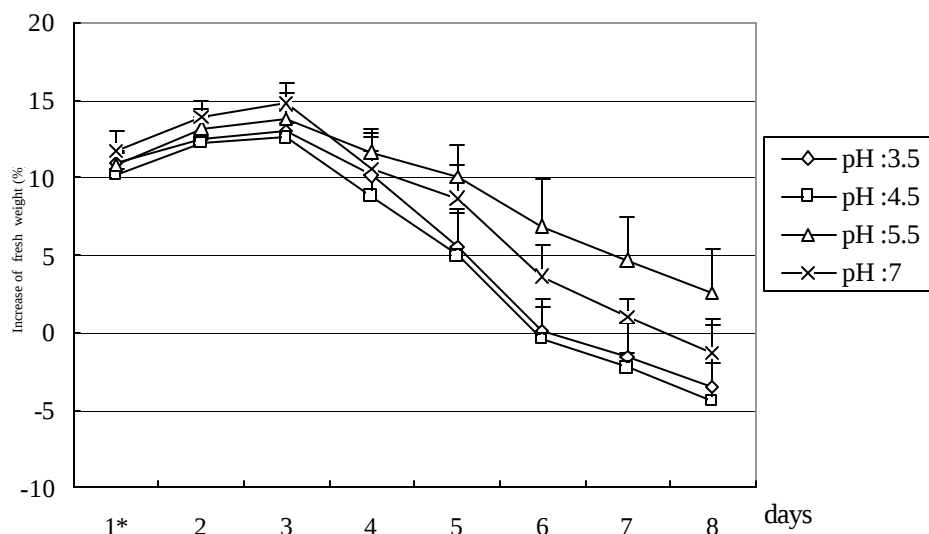
不同酸鹼度水質預措對康乃馨切花之影響

將香石竹切花置於不同pH值3.5、4.5、5.5、7等4種水質中，放置在立式容器內運輸，調查比較其切花重量變化情形，在 'Nelson' 品種方面，運輸期間第1天處理5 hrs後4種pH值對切花重量變化沒有顯著性差異，試驗4組之切花重量分別增加了11%、10.19%、10.87%、11.77% (圖五)。在第3天切花重量增加達到最高，分別增加了12.96%、12.59%、13.78%、14.77% 試驗各組間未有顯著性差異。在第5~6天時試驗組pH為3.5及pH為4.5其切花重量變化減少較多，較之其他二組有顯著性差異。在第8天時試驗4組之切花重量變化除pH為5.5組仍為正數2.58%外，其餘3組已呈負數，依序為pH為3.5 (-3.46%)，pH為4.5 (-4.41%)，pH為7 (-1.3%)(圖六)。在 'Dona' 品種，第1天處理5 hrs後，4種處理間對吸水量沒有顯著性差異，其吸水量約為10~11% (圖七)。在第2~4天4處理間未見有顯著性差異，吸水量在第3天高達14~15%隨後逐漸下降，在第7天時，pH為5.5之水質處理切花重量開始呈現負數，與其他各組有顯差異，在第8天時試驗4處理之切花重量變化分別為0.46%、1.85%、-4.35%、1.11%顯示在第8天時已開始比原切花重量減少(圖八)。



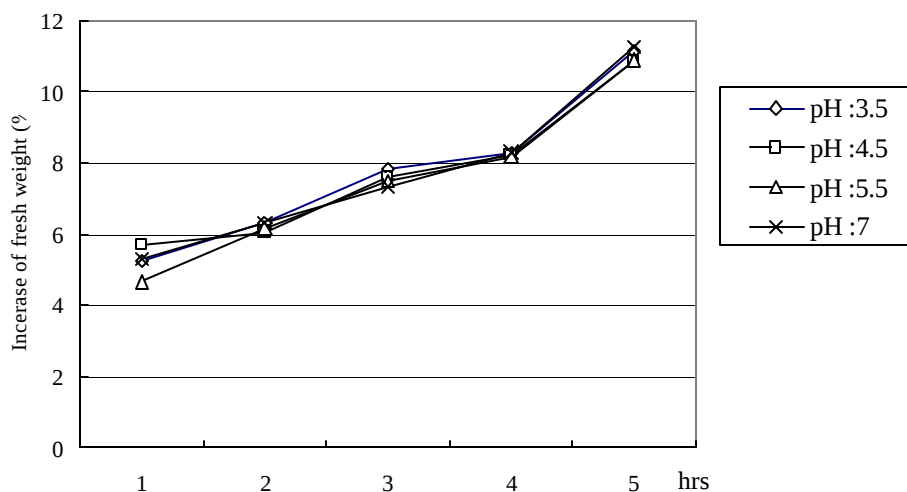
圖五、不同 pH 值之水質對香石竹"尼爾森"切花重量變化之比較(1~5 hrs)。

Fig. 5. Change of fresh weight of cut carnation 'Nelson' among water with different pH level from 1 to 5 hrs of transport.



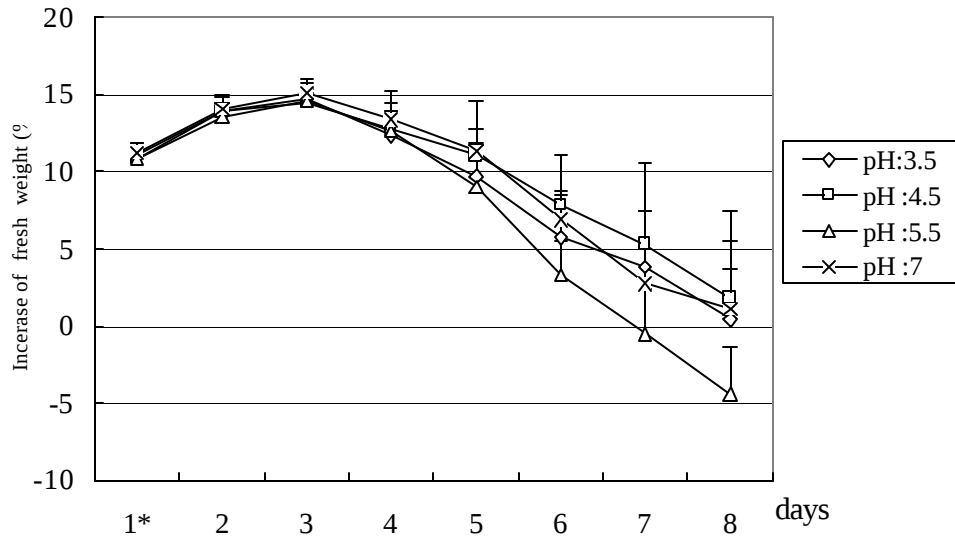
圖六、不同 pH 值之水質對香石竹"尼爾森"切花重量變化之比較(1~8 天)。

Fig. 6. Change of fresh weight of cut carnation 'Nelson' among water with different pH level from 1 to 8 days of vase life observation. * 5 hours after harvest in the first day.



圖七、不同 pH 值之水質對香石竹"唐娜"切花重量變化之比較(1~5 hrs)。

Fig. 7. Change of fresh weight of cut carnation 'Dona' among water with different pH level from 1 to 5 hrs of transport.



圖八、不同 pH 值之水質對香石竹"唐娜"切花重量變化之比較(1~8 天)。

Fig. 8. Change of fresh weight of cut carnation 'Dona' among water with different pH level from 1 to 8 days in vase. * 5 hours after harvest in the first day.

花朵開放程度在'Nelson'品種，除在第4天pH為4.5及pH為5.5二組處理之開放程度較慢與其他二組有顯著性差異外，其餘時間試驗各組間未見有顯著差異，亦即不同pH之水質對花瓣開放程度並沒有非常顯著性差異。試驗各組在第12天時均已達完全開放之第6級。'Dona'品種與'Nelson'品種有相似之結果，水質的pH值對花瓣開放程度並沒有非常明顯之差異(表三)。

表三、不同 pH 值水質對香石竹切花開放程度之比較"尼爾森"及"唐娜"

Table 3. The flower opening of cut carnation 'Nelson' and 'Dona' in waters with different pH level

Variety	Treatment	Days after harvest											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
'Nelson'	pH: 3.5	1.2a ¹	1.6a	2.2a	2.9ab	3.6a	4.3a	4.5a	5.1a	5.6a	5.7a	6.0a	6.0a
	pH: 4.5	1.3a	1.5a	2.2a	2.6b	3.4a	4.4a	4.6a	5.2a	5.3a	5.5a	5.8a	6.0a
	pH: 5.5	1.1a	1.2a	2.1a	2.5b	3.4a	4.0a	4.1a	4.3a	5.0a	5.1a	5.7a	6.0a
	pH: 7	1.1a	1.1a	2.3a	3.5a	3.6a	4.3a	4.4a	4.9a	5.3a	5.3a	6.0a	6.0a
'Dona'	pH: 3.5	1.3a	1.6a	2.6a	3.2a	4.0a	4.3a	4.3a	4.7a	5.3a	5.3a	5.5a	6.0a
	pH: 4.5	1.2a	1.5a	2.5a	3.0a	3.9a	4.1a	4.5a	4.8a	5.0a	5.1a	5.2a	6.0a
	pH: 5.5	1.0a	1.2a	2.2a	3.0a	3.9a	4.3a	4.8a	5.5a	5.8a	5.8a	5.8a	6.0a
	pH: 7	1.1a	1.5a	2.4a	3.0a	3.7a	4.1a	4.1a	5.1a	5.1a	5.1a	5.3a	6.0a

¹Mean within the same column followed by the same letter that are not significant at 5% level by Duncan's multiple range test.

在萎凋不開放比率方面，'Nelson'品種萎凋不開放比率，pH 3.5為30%，pH 4.5為25%，pH 5.5為30%，pH 7為30%其間差異不大。'Dona'品種之結果與'Nelson'品種相似，較之試驗各組未見有較大的差異(表四)。

表四、不同 pH 值水質對香石竹切花萎凋不開放比率之比較"尼爾森"及"唐娜"

Table 4. The percentage of flower inrolling of cut carnation 'Nelson' and 'Dona' in vase waters with different pH level

Treatments	Percentage of flower inrolling (%)	
	'Nelson'	'Dona'
pH: 3.5	30a ¹	35a
pH: 4.5	25a	35a
pH: 5.5	30a	45a
pH: 7	30a	35a

¹Mean within the same column followed by the same letter that are not significant at 5% level by Duncan's multiple range test.

在 Cut Flower Prolonging Freshness 一書中建議香石竹切花保鮮需將水調整至 pH 為 3.5⁽³²⁾。低 pH 值也有助於吸水及增加切花之鮮重⁽¹⁹⁾，但卻不能保證能促進玫瑰花及滿天星的開花⁽²²⁾，以檸檬酸、乙酸、丙酸調整 pH 為 3，可以減少菊花葉片黃化現象⁽²⁴⁾。Zagory 在 25 種菌類中發現，有 3 種菌類會影響香石竹之瓶插壽命，其中而一種菌會產生乙烯⁽³⁶⁾，另 Doorn 指出菌類之生長量並不是影響香石竹瓶插壽命的主因⁽²³⁾。此與本試驗之結果有類似之處，而在 Cut Flower Prolonging Freshness 一書中雖建議切花保鮮水調整至 pH 為 3.5 以降低菌類生長⁽³²⁾，在本試驗中之結果不同 pH 之水質對康乃馨切花並未有非常明顯的差異，因此本試驗之結果與 Zagory 及 Doorn 之說較符合，而與 Cut Flower Prolonging Freshness 一書之建議較不一致。

不同預措液對香石竹切花保鮮之影響

在切花重量變化方面，以不同預措液、水、AVB 200 ppm 8HQS+3%蔗糖、400 ppm 8HQS+500 ppm B-9+5%蔗糖、25 ppm AgNO₃+10%蔗糖 5 種處理，而 'Nelson' 品種，在吸水 5 hrs 後，比較各處理之切花重量增加率，五項處理分別增加了 11.72%、9.45%、11.01%、13.21%、13.18%。以 AVB 處理最少為 9.45%，與 400 ppm 8HQS+500 ppm B-9+5%蔗糖、25 ppm AgNO₃+10%蔗糖兩處理間差異顯著。第 2~8 天，水及 AVB 兩者處理之切花重量增加率較低，與 400 ppm 8HQS+500 ppm B-9+5%蔗糖、25 ppm AgNO₃+10%蔗糖兩處理間差異顯著。切花重量變化率最大的為含有 10% 蔗糖的處理，在第 5~8 天中與其他各處理間差異顯著(表五)。'Dona' 品種之切花重量率變化，在切花剪下吸水 5 hrs 後各處理之重量變化率分別增加為 11.11%、10.33%、9.91%、11.69%、10.70%，處理間差異不顯著。從第 2~8 天，'Dona' 品種與 'Nelson' 品種有相似之情形，仍以水及 AVB 處理之切花重量變化率較低，與 400 ppm 8HQS+500 ppm B-9+5%蔗糖及 25 ppm AgNO₃+10%蔗糖處理間差異顯著。同樣吸水最多切花重量變化最大的為 25 ppm AgNO₃+10%蔗糖處理(表六)。

表五、不同預措液對香石竹"尼爾森"切花重量之比較

Table 5. Change of fresh weight of cut carnation 'Nelson' among different pretreatment solutions

Treatment	Increased fresh weight after harvest (%)					Increased fresh weight in vase life observation(%)							
	1hr	2hrs	3hrs	4hrs	5hrs	2days	3days	4days	5days	6days	7days	8days	
Water	5.78a ¹	7.81a	9.44a	9.67a	11.72ab	14.34a	15.13c	13.23b	9.63cd	5.50cd	3.40c	1.13d	
AVB brand pretreat solution	5.57a	7.79a	7.02a	7.49a	9.45b	11.80b	12.96c	11.95b	8.97d	5.83d	1.75c	4.94c	
200 ppm 8-HQS + 3% sucrose	4.30a	6.49a	7.86a	8.32a	11.01ab	13.63ab	15.20bc	14.68b	12.97c	10.61c	9.29b	6.47c	
400 ppm 8-HQS +500 ppm B-9+5% sucrose	3.83a	6.43a	9.44a	10.13a	13.21a	15.73a	17.38ab	17.09a	15.93b	14.45b	13.36b	11.22b	
25 ppm AgNO ₃ + 10% sucrose	3.50a	5.91a	8.04a	8.80a	13.18a	15.93a	17.83a	18.85a	19.11a	18.90a	18.81a	18.20a	

¹Mean within the same column followed by the same letter that are not significant at 5% level by Duncan's multiple range test.

表六、不同預措液對香石竹"唐娜"切花重量之比較

Table 6. Change of fresh weight of cut carnation 'Dona' among different pretreatment solutions

Treatment	Increased fresh weight after harvest (%)					Increased fresh weight in vase life observation (%)							
	1hr	2hrs	3hrs	4hrs	5hrs	2days	3days	4days	5days	6days	7days	8days	
Water	4.41a ¹	5.72a	7.15a	7.97a	11.11a	13.66b	14.78c	13.30c	10.58b	6.75c	4.16c	0.99c	
AVB brand pretreat solution	4.80a	5.76a	7.45a	7.73a	10.33a	13.47b	15.21c	13.32c	10.94b	6.45c	3.68c	0.22c	
200 ppm 8-HQS +3 % sucrose	4.31a	5.39a	7.36a	7.71a	9.91a	13.92ab	15.75bc	15.63bc	15.20ab	11.45bc	7.01bc	3.37bc	
400 ppm 8-HQS +500 ppm B-9+5 % sucrose	3.50a	5.21a	7.08a	7.62a	11.69a	14.69ab	16.69ab	17.20ab	18.63a	14.80ab	12.32b	7.42b	
25 ppm AgNO ₃ +10 % sucrose	2.08b	4.16b	6.32a	6.81b	10.70a	15.24a	17.68a	18.81a	19.86a	19.15a	18.46a	16.63a	

¹Mean within the same column followed by the same letter that are not significant at 5% level by Duncan's multiple range test.

在花朵開放程度方面，'Nelson'品種在不同預措液處理後1~7天，各處理間未見有顯著性差異，在第8天時400 ppm 8HQS+500 ppm B-9+5%蔗糖處理即已完全開放。在第9~11天時開放較慢的有AVB(表七、表八)、200 ppm 8HQS+3%蔗糖、25 ppm AgNO₃+10%蔗糖處理間差異顯著(表七)。在'Dona'品種方面，以不同預措液處理後1~8天除了水在第4及5天時開放較慢外，各處理間雖有差異，但差異並不大。在9~13天時，以AVB處理，開放程度最慢與其餘各組處理間差異顯著。25 ppm AgNO₃+10%蔗糖處理開放最快在第9天時即已完全開放。AVB處理在第14天才完全開放，較其餘各組有延長2~5天之瓶插壽命(表八)。

在萎凋不開放比率以AVB處理最低，'Nelson'品種為15%，'Dona'品種為10%，均較其他處理有非常明顯之效益，其他處理之萎凋不開放比率高達55~75%(表九)。

表七、不同預措液對香石竹切花開放程度之比較"尼爾森"

Table 7. The flower opening of cut carnation 'Nelson' in different pretreatment solutions

Treatment	Days after harvest											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Water	1.1a ¹	1.1a	2.1a	3.0a	3.7a	4.0a	4.1a	4.9b	5.6ab	6.0a	6.0a	6.0a
AVB brand pretreat solution	1.2a	1.2a	2.1a	3.2a	3.9a	4.2a	4.4a	4.7b	5.3ab	5.4ab	5.8ab	6.0a
200 ppm 8-HQS+ 3% sucrose	1.0a	1.1a	1.9a	3.2a	3.5a	4.1a	4.3a	4.8b	5.0bc	5.0bc	5.6b	6.0a
400ppm 8-HQS+500 ppm B-9+ 5% sucrose	1.1a	1.3a	2.1a	3.3a	3.4a	4.1a	4.8a	6.0a	6.0a	6.0a	6.0a	6.0a
25 ppm AgNO ₃ +10% sucrose	1.0a	1.0a	1.9a	3.1a	3.6a	4.0a	4.1a	4.2b	4.3c	4.3c	5.9ab	6.0a

¹Mean within the same column followed by the same letter that are not significant at 5% level by Duncan's multiple range test.

表八、不同預措液對香石竹切花開放程度之比較"唐娜"

Table 8. The flower opening of cut carnation 'Dona' in different pretreatment solutions

Treatment	Days after harvest													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Water	1.0a ¹	1.2a	2.0a	2.9a	3.5b	4.0a	4.1a	4.7a	5.1ab	5.1b	5.6a	6.0a	6.0a	6.0a
AVB brand pretreat solution	1.1a	1.2a	2.4a	3.3ab	3.9ab	4.3a	4.7a	5.0a	5.0b	5.1b	5.3b	5.5b	5.8b	6.0a
200 ppm 8HQS+3% sucrose	1.0a	1.3a	2.1a	3.4ab	4.0a	4.2a	4.4a	5.1a	5.5ab	5.6ab	5.9a	6.0a	6.0a	6.0a
400ppm 8HQS+500 ppm B-9+5% sucrose	1.1a	1.3a	2.4a	3.6a	3.8ab	4.0a	4.3a	5.4a	6.0a	6.0a	6.0a	6.0a	6.0a	6.0a
25 ppm AgNO ₃ +10% sucrose	1.1a	1.2a	2.3a	3.4ab	3.9ab	4.0a	4.2a	4.4a	5.3ab	5.7ab	6.0a	6.0a	6.0a	6.0a

¹Mean within the same column followed by the same letter that are not significant at 5% level by Duncan's multiple range test.

表九、不同預措液對香石竹切花萎凋不開放比率之比較"尼爾森"及"唐娜"

Table 9. Flower inrolling percent of cut carnation 'Nelson' and 'Dona' in different pretreatment solutions

Treatment	Percentage of flower inrolling (%)	
	'Nelson'	'Dona'
Water	65a ¹	60a
AVB brand pretreat solution	15b	10b
200 ppm 8-HQS+3% sucrose	55a	55a
400 ppm 8-HQS+500 ppm B-9+5% sucrose	75a	75a
25 ppm AgNO ₃ +10% sucrose	70a	75a

¹Mean within the same column followed by the same letter that are not significant 5% level by Duncan's multiple range test.

在本試驗由切花重量變化率來看，蔗糖對於促進切花吸水有相當明顯之效益，在本試驗添加蔗糖之處理較其他未加蔗糖之處理高，尤其在高蔗糖處理組(10%蔗糖)效果更是明顯，由此也可看出香石竹是吸水性頗高之切花，其切花重量變化最高可增加至19%，因此水份的導性在香石竹切花方面並非主要關鍵性要素。由花朵開放程度來看，以含有乙烯抑制劑之AVB預措液較能延緩切花之開放，而其他含蔗糖B-9、AgNO₃、8-HQS等成份之預措液，就無法顯現出明顯之差異。由萎凋不開放比率來看，非常明顯地以含有乙烯抑制劑之AVB預措液效果最好，且有相當大的差異，所以在本試驗中乙烯極可能是香石竹保鮮的關鍵要素，此與相關文獻指出，香石竹對乙烯非常敏感，只要暴露於1~10 ppm的乙烯下就會發生睡病(sleepiness)，子房急速肥大，花瓣內捲(inrolling)無法順利開放情形非常吻合⁽¹¹⁾。

保鮮劑預措液之使用，在切花市場上已非常普遍，蔗糖是香石竹體內運移的碳水化合物，初期蓄積在花瓣的氣泡內，但當老化時會從花瓣移出⁽²⁸⁾。蔗糖除可供作呼吸之基質外尚有助於增加吸水量，使氣孔關閉，減少蒸散量增加吸水量^(6,13)，在本試驗中添加蔗糖確可促進其吸水量，但在促進開放方面，卻未見有顯著效果。硝酸銀主要作為殺菌劑及抑制乙烯合成之物質^(9,13)，但在本試驗中，添加硝酸銀抑制乙烯以促進康乃馨開放的效果未如預期，不如含有乙烯抑制劑的AVB。報告指出為促進香石竹開放，延長瓶插壽命、增加其膨壓，可以使用8-HQS、B-9、AgNO₃及蔗糖^(8,11,16)其中8-HQS主要作為殺菌劑，此外8-HQS可以減少氣孔的開張度，8-HQS主要可和水中微量元素，如銅、錳、鐵、鋅等結合而產生沈澱，使微生物得不到微量元素，無法合成維生素，而達到抑制微生物生長之目的⁽⁹⁾，在本試驗中添加8-HQS效果並不明顯，推測可能香石竹切花吸水性良好，較不容易被菌類滋生而影響。生長延緩劑B-9，有使花枝粗壯葉色深綠延緩衰老，可延長香石竹瓶插壽命⁽¹¹⁾。但在本試驗中，並未見出其明顯效果。本試驗中最關鍵的影響因素乃為乙烯之影響，因此採用含乙烯抑制劑之AVB預措液效果最好。乙烯合成抑制劑包括AVG、AOA、PPOH (Cis-propenylphosphonic acid)⁽³⁵⁾或利用ACC的同源異構物ACBC (1-aminocyclobutane-1-Carboxylate)⁽²⁹⁾，蛋白質合成抑制劑CHI (cycloheximide)，都有成功抑制乙烯合成的例子^(28,35)。近年開發之新型氣體乙烯抑制劑MCP也可來抑制乙烯之合成⁽³³⁾。或採用生物技術方法讓作物本身含有抗乙烯之基因⁽²⁰⁾。但目前切花市場上仍以STS作為切花保鮮之乙烯抑制劑最為普遍被採用。

香石竹在短暫失水後容易促使ABA (abscisic acid)及ACC (1-aminocyclopropene-carboxylic acid)增加⁽²⁶⁾，而ACC即為合成乙烯的前趨物，並可能產生一些生理上的老化反應，因此我們必需注意防止失水逆境的情形產生，在本試驗中香石竹切花雖然吸水性良好，但在短暫失水後即已影響其生理變化，導致切花萎凋不開放比率增高，因此香石竹若能利用含水的立式容器運輸，將對切花開放有正面的效益。

在台灣的香石竹保鮮過程仍有許多尚待改進之處，本試驗之結果以立式容器含水運輸方式及添加抑制乙烯產生之預措液的應用，應可供國內相關業界之參考。

誌 謝

本計畫承蒙農委會計畫(88科技-1.1-糧-07)及前農林廳在立式容器保鮮之試驗上經費支援，感謝本場吳素卿小姐、洪惠娟小姐、許誌裕先生、黃素青小姐協助完成，謹此誌謝。

參考文獻

1. 台灣省政府農林廳 1999 台灣省農業年報 p.124 台灣省政府印刷廠。
2. 台灣花卉園藝 1997 切花直立運輸新嘗試 台灣花卉園藝 114: 48-49。
3. 台北花卉產銷公司 陳根旺 2001 八十九年度台南花市切花商情分析 台灣花卉園藝 162: 64-71。
4. 台北花卉產銷公司 陳根旺 2001 八十九年度彰化及台中花市切花商情分析 台灣花卉園藝 163: 62-73。
5. 台北花卉產銷公司 陳根旺 2001 八十九年度台北花市切花商情分析 台灣花卉園藝 164: 62-68。
6. 李岬 1975 切花之採收後生理 中國園藝 21(5): 211-221。
7. 李皇照 1998 切花使用立式容器經濟效益分析 p.24。
8. 何生根、馮常虎 1996 切花生產與保鮮 p.106-109 中國農業出版社。
9. 林瑞松 1996 玫瑰切花採收後生理與保鮮處理 興大農業 19: 1-5。
10. 林學正 1988 花卉保鮮技術 p.18-22 台灣省政府農林廳編印。
11. 黃蓉 園林植物開花生理與控制 p.204-212 淑馨出版社。
12. 曾麗珍 1998 高鮮度高品質之切花 花卉交易容器改進 台灣農業 34(1): 42-43。
13. 連程翔 1997 近年研究玫瑰切花採收後之生理重點項目 中國園藝 35(4): 231-238。
14. 陳彥睿、許謙信、易美秀、黃勝忠 1998 立式可回收容器在玫瑰保鮮之利用 台灣農業 34(2): 66-67。
15. 陳彥睿、洪惠娟、魏芳明 2000 卡斯比亞“迷濛之藍”含水運輸保鮮方法之研究 台中區農業改良場研究彙報 68: 1-18。
16. 熊興耀、龍岳林、劉麗輝 1996 切花保鮮實用技術 p.96-97 湖南科學出版社。
17. 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(4): 305-316。
18. 胡欲曉、土耕之章、今面莫雄 1995 パラ切花の輸送中いおけると花いの水分競合 園藝學雜誌 64(2): 196-197。
19. Brecheisen, S., H. P. Haas and R. Rober. 1995. Influence of water quality and chemical compounds on vase life of cut roses. Acta Horticulturae. 405: 392-400.
20. Bovy, A. G., A. C. van. Altvorst, G. C. Angenent and J. J. M. Dons. 1995. Genetic modification of the vase-life of carnation. Acta Horticulturae. 405: 179-189.
21. Coker, T. S. Mayak and J. E. Thompson. 1985. Effect of water stress on ethylene production and on membrane microviscosity in carnation flowers. Scientia Horticulturae. 27: 317-324.
22. D'Hont, K. J. and Langeslag. 1995. The effect of pH of the postharvest hydrating solution on flower opening of roses and gypsophila after transport simulation. Acta Horticulturae. 405: 401-407.
23. Doom, W. G. Van., D. Zagory, Y. de. Witte and H. Harkema. 1991. Effects of vase-water bacteria on the senescence of cut carnation flowers. Postharvest Biology & Technology. 1(2): 161-168.

24. Doorn, W. G. Van. and P. Cruz. 2000. Evidence for a wounding-induced xy lem occlusion in stems of cut chrysanthemum flowers. *Postharvest Biology & Technology* 19:73-83.
25. Drory, A., S. Mayask and A. Borochoy. 1989. Interaction of petal portions, hormones and protein biosynthesis in the responses of carnation petals to water stress. *Acta Horticulturae*. 261: 91-96.
26. Eze, J. M. O., S. Mayak, J. E. Thompson and E. B. Dumbroff. 1986. Senescence in cut carnation flowers: Temporal and physiological relationship among water status, ethylene, abscisic acid and membrane permeability. *Plantarum*. 68: 323-328.
27. Halevy, A. H., A. Borochoy, J. D. Farahager, R. Harel and S. Mayak. 1983. Physiological changes in carnation petals as affected by storage and transport. *Acta Horticulturae*. 141: 213-220.
28. Halevy, A. H. 1987. Recent advances in postharvest physiology of Carnations. *Acta Horticulturae*. 216: 243-254.
29. Kosugi, Y., N. Oyamada, S. Satoh, T. Yoshioka, E. Onodera and Y. Yamada. 1997. Inhibition by 1-aminocyclobutane-1-carboxylate of the activity of 1-aminocyclopropane-1-carboxylate oxidase obtained from senescing petals of carnation (*Dianthus caryophyllus* L.) flowers. *Plant & Cell Physiology*. 38(3): 312-318.
30. Procona a unique packaging system that keeps your cut flowers perfect and cuts costs. 2000. *Flora Culture International*. p.3.
31. Reid, M. S, A. M. Kofranek and S. T. Besemer. 1983. Postharvest handling carnations [*Dianthus caryophyllus*]. *Acta Horticulturae*. 141: 235-238.
32. Sacalis, J. N. 1993. Cut Flowers prolonging freshness postproduction care & handling. p.82.
33. Serek, M., E. C. Sisler and M. S. Reid. 1994. Novel gaseous ethylene binding inhibitor prevents ethylene effect in potted flowering plants. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 119(6): 1230-1233
34. Smith, M. T., Y. Saks and J. Vanstaden. 1992. Ultrastructural changes in the petal of senescing flowers of *Dianthus caryophyllus* L. *Ann. Bot.* 69: 277-285.
35. Yamamoto, K., C. Saitoh, Y. Yokoo, T. Furukawa and K. Oshima. 1992. Inhibition of wilting and autocatalytic ethylene production in cut carnation flowers by cis-propenylphosphonic acid. *Plant Growth Regulation*. 11: 405-409.
36. Zagory, S. D. and M. S. Reid. 1986. Evaluation of the role of vase micro-organisms in the postharvest life of cut flowers. *Acta Horticulturae*. 181: 207-217.

Improving Postharvest Quality of Cut Carnation (*Dianthus caryophyllus* L.) by Transport in Water or Preservative Solutions in Container¹

Yann-Ray Chen, Woan-Yuh Tsai and Chian-Shinn Sheu²

ABSTRACT

Postharvest quality of cut carnation by using wet transport and preservatives was evaluated. Cut flowers were transported in plastic containers (30 × 40 × 35 cm) with water (wet transport) or in cartons (dry transport). Fresh weight of cut flowers by wet transport increased 11.77 and 11.4% in two tested varieties, on the contrary, 4-5% fresh weight lost in one-day dry transport. In vase life observation, fresh weight increased at the 2nd-4th days, then decreased. The fresh weight of flowers by wet transport was still heavier than that by dry transport after 5 days in vase. There was no significant difference in flower opening between two transport methods. The percentage of inrolled flower were significantly lower by wet transport (24% and 32% for 'Dona' and 'Nelson') than that of the control (76% and 52%, respectively).

There was no significant difference in fresh weight, flower opening and flower inrolling when vase water was adjusted to 4 pH levels, 3.5, 4.5, 5, 7 by citric acid. Five preservatives were tested to prolong vase life. Flowers treated by commercial preservatives AVB, which contains ethylene inhibitor, had better flower opening and lower inrolling percentage than that treated by 4 combinations of 8-HQS, B-9, sucrose and AgNO₃.

Key words: *Dianthus caryophyllus*, wet transport, postharvest handling, preservatives, ethylene inhibitor.

¹ Contribution No. 0507 of Taichung DAIS.

² Assistant Horticulturist, Assistant, and Assistant Horticulturist of Taichung DAIS.