

花宜地區文旦柚栽培與保鮮技術

劉啓祥

行政院農業委員會花蓮區農業改良場 助理研究員

摘 要

本試驗利用東部地區栽培之文旦柚為材料，探討提高花蓮宜蘭地區文旦柚栽培技術，以及不同貯存溫度環境下品質之變化。試驗結果顯示，於花謝期間噴施植物生長調節劑，可以明顯提高文旦柚產量，對於果實重量與品質之影響則不明顯。而於中果期後利用植物營養劑進行噴施，則可明顯提高可溶性固形物含量，但對果實重量等其他品質性狀之影響則不明顯。文旦柚果實貯存於常溫環境下，其果實失重率隨貯存時間增加而增加；果皮硬度與果皮綠色度則隨貯存時間之增加而減少；利用低溫（5 與 10℃）貯存，則可減緩果實品質之變化。

關鍵字：文旦柚、栽培管理、貯存

一、前言

文旦柚 (*Citrus grandis* Osbeck) 引進花蓮宜蘭地區種植歷史已久，從 1986 年開始陸續有文旦柚果品上市銷售 (王禮陽, 1999)。依據農委會農糧署統計資料，2008 年台灣地區文旦柚種植面積為 5,678 公頃，其中花蓮、宜蘭地區文旦柚種植面積共計 1,987 公頃，佔全台種植面積的 35%，文旦柚可說是本區最重要的果樹產業之一。由於國人對於文旦柚之消費習慣以中秋節應景為主 (王禮陽, 1999)，主要銷售期較短，容易發生產銷失衡的問題，需要調整產業發展以爲因應；而提高文旦柚果實品質，則是本區文旦柚產業調整的方向之一 (鄭等, 1999)。由於 20 或 40 年之不同樹齡對花蓮地區文旦柚果實品質影響不大 (劉啓祥, 2007)，利用栽培技術以提高文旦柚果實品質，將是值得研究的方向。在諸多影響果實品質的因素中，植物營養劑被認爲具有正面的效果 (蔣永正, 2005)，而文旦柚在適當的肥培管理情況下噴施腐黃酸，則被證實可以有效提高果實的

可溶性固形物含量(劉啓祥, 2009); 因此, 本文即擬針對其他植物營養劑與生長調節物質進行相關試驗, 評估改進文旦柚果實品質之效果。而近年來國產水果國際貿易活動興盛, 有關文旦柚的貯藏技術, 也需進行相關試驗研究, 以期協助產業之發展。

二、材料與方法

(一)文旦柚試驗處理與取樣

1.文旦柚栽培技術改進

(1)植物生長調節劑對文旦柚生育之影響

本試驗於 2007 年在花蓮縣吉安鄉進行。在果園內選取生育相近之文旦柚植株, 於花謝時期利用市售之植物生長調節劑(喜果精, Cytex)稀釋 500 倍溶液進行葉面噴施 1 次, 於 9 月上旬白露前進行採收。共計處理 5 株文旦柚植株, 另以 5 株未處理植株為對照組。除全株採收以調查單株產量、並逐一分級計算數量外, 每株另先行於樹冠外側間隔角度 120 度採收具商品價值之果實共 3 顆以為代表, 於常溫環境下靜置 1 週, 再進行性狀調查與品質測定。

(2)植株營養劑對文旦柚果實品質之影響

本試驗於 2009 年在花蓮縣瑞穗鄉進行。在果園內選取生育良好之文旦柚植株, 於 8 月上旬利用市售之植物營養劑稀釋 800 溶液進行葉面噴施, 每 2 週噴施 1 次, 共計 2 次, 噴施文旦柚植株 20 株。於 9 月上旬白露前挑選試驗區內生育相近之植株 5 株, 另以同一果園內未處理且生育相近之文旦柚果樹 5 株為對照; 每株於樹冠外側間隔角度 120 度採收具商品價值之果實共 3 顆以為代表。果實採收後於常溫環境下靜置 1 週, 再進行性狀調查與品質測定。

2.文旦柚貯存技術研究

本試驗於 2006 年在花蓮縣瑞穗鄉進行。於產地蒐集文旦柚試驗材料之後運返本場, 於常溫環境下靜置 1 週後, 將果實貯存於 5°C、10°C 與常溫之室內環境中。每週隨機取樣果實各 9 顆進行果實品質調查。除果實重量、糖酸度等果實性狀外, 另進行果皮顏色、果皮硬度與果肉截切力等性狀之測定, 其中果皮顏色與硬度為每果實檢測 2 次, 以平均值表示。

(二)文旦柚果實品質測定

- 1.果皮厚度：果實縱切剖半，於果實中央處以直尺量測果實左右部位之果皮厚度，以平均值表示。
- 2.果汁率：將果球剝瓣去除內果皮後，以百靈牌電動榨汁機榨汁過濾後，稱其果汁重量，該果汁重佔果球重之百分比，為果汁率。
- 3.可溶性固形物：將榨汁所得之果汁，以不鏽鋼細網過濾後，利用 NH-1000 糖酸度分析儀（HORIBA，日本）量測；植株營養劑對文旦柚果實品質影響之試驗檢測則以 NH-2000 糖酸度分析儀（HORIBA，日本）量測。
- 4.酸度：將榨汁所得之果汁，以不鏽鋼細網過濾後，利用 NH-1000 糖酸度分析儀（HORIBA，日本）量測；植株營養劑對文旦柚果實品質影響之試驗檢測則以 NH-2000 糖酸度分析儀（HORIBA，日本）量測。
- 5.顏色測定：以 ZE-2000 Color Meter（Nippon Denshoku，日本）測量樣品之外觀顏色紅色度，其數值以 a 值表示，其正值代表紅色而負值為綠色。使用儀器進行顏色測定前先以標準板（Y 值 94.36、X 值 92.38、Z 值 110.85）進行校正。
- 6.截切力測定：使用 TA-XT 2 物性分析儀(texture analyser)(Stable Micro Systems, 英國)進行測量，儀器測定截切力的最大值為 25000 公克。儀器設定之條件為：
 - Measure type：TA
 - Probe type：Warner-Bratzler blade
 - Distance：20.0 mm
 - Test speed：2.0 mm/s

三、結果與討論

(一)文旦柚栽培技術改進

1.植物生長調節劑對文旦柚生育之影響

表一試驗結果顯示，噴施喜果精的文旦柚植株單株產量為 69 公斤，與對照組產量 37 公斤間差異明顯；但是處理組的果實重量 548 公克，與對照組的 521 公克差異並不明顯。表一結果亦顯示，噴施喜果精對於生產的文旦柚果實之大小果比例並沒有明顯的影響。此外，對於果皮厚度、果汁率、可溶性固形物含量與可滴定酸含量等果實品質性狀之影響也不明顯（表二）。喜果精屬於植物生長調節劑，具有細胞分裂素（cytokinin）之生理特性。而細胞分裂素則被認為具有促進結實的作用；例如在葡萄新梢生長初

期以 Cytex 及 GA₃ 之混合液噴施，對增加果實著粒數之效果較 GA₃ 單劑處理更爲顯著（林嘉興，1988）。而柯勇在 2002 年的編著中亦指出，細胞分裂素應用在果樹方面，可以促進結實率，增加果實生產。本次試驗喜果精可以明顯提高文旦柚產量之結果，與前述報告內容相似。表一之結果亦顯示，噴施喜果精對於文旦柚之果實重量無明顯影響，顯示產量之增加，是由於增加了果實著果之數目；並且喜果精對於果實大小果之比率無明顯影響，避免因生產過大果實導致不利銷售之現象。因爲國人對於文旦柚的消費喜好，是以果小而重爲主；而文旦柚銷售通路之市場特性中，亦以大果爲劣（王禮陽，1999）。

由於細胞分裂素亦具有誘導包括光合同化產物之營養物質運輸的生理作用，但本次試驗則顯示噴施喜果精對於果實品質之影響不大（表二）。此結果可能是誘導運輸的生理作用目前尚未能實際應用（柯勇，2002），或者是因爲噴施喜果精的時間是文旦柚花謝時期，距離果實生長乃至可溶性固形物聚積之時間過久，導致無法產生影響所致，仍須進一步試驗證實。此外，本項試驗日後亦曾於花蓮縣瑞穗鄉、玉里鎮以及宜蘭縣冬山鄉進行類似處理，其結果亦與本次試驗之結果相類似（數據未公布）。

表一、噴施喜果精對文旦柚產量與結果特性之影響

Table 1. Effect of Cytex on the yield of Wentan pomelo.

Treatment	Yield (Kg/plant)	Weight (g)	Proportion of		
			small fruit ^x (%)	middle fruit (%)	large fruit (%)
Cytex	69.03 a	548.6 a	28.4 a	55.8 a	15.7 a
CK	37.17 b	521.2 a	27.9 a	47.6 a	24.5 a

LSD=0.05

x : small fruit : fruit weight < 400g

middle fruit : 400g < fruit weight < 600g

large fruit : 600g < fruit weight

表二、噴施喜果精對文旦柚品質之影響

Table 2. Effect of Cytex on the quality of Wentan pomelo.

Treatment	Rind thickness (cm)	Percent of juice (%)	Total soluble Solids ($^{\circ}$ Brix)	Acidity (%)	Sugar-acid ratio
Cytex	0.91 a	33.4 a	10.3 a	0.64 a	16.1 a
CK	0.90 a	34.3 a	10.4 a	0.66 a	15.7 a

LSD=0.05

2. 植株營養劑對文旦柚果實品質之影響

表三之試驗結果顯示，於 8 月上旬利用市售之植物營養劑進行葉面噴施 2 次，可以將文旦柚果實之可溶性固形物含量由對照組之 10.1 $^{\circ}$ Brix，明顯提高為 11.2 $^{\circ}$ Brix；但處理組之果實重量為 512 公克，與對照組之 518 公克差異並不明顯，其他果皮厚度、果汁率、可滴定酸含量與糖酸比等果實品質性狀，處理組與對照組間之差異亦不明顯。植物營養劑一般泛指農藥以外，所有可能影響植物生育之物質的統稱，組成包括化學合成物質、天然萃取物或兼具兩者成分之混合物。宣稱之功能有促進植物生育、提升植物的養分吸收利用及免疫力、改善土壤環境及增加農藥的防治效果等（蔣永正，2005）。本次試驗所用材料為市售商業產品，使用說明中記載其為有機資材經微生物發酵而成，具有促進果實著色與提高甜度的效果。此一產品特性符合前述植物營養劑的類別範疇。而在諸多影響果實品質的因素中，植物營養劑則是被認為具有正面的效果（蔣永正，2005），例如腐植酸類製品可以有效增加桶柑果實的糖度（丁全孝，1993），或在適當的肥培管理情況下明顯提高文旦柚果實糖度（劉啓祥，2009）。本此試驗結果與前述報告相類似。由於植物營養劑的範圍廣泛，本次試驗亦證實腐植酸以外的其他植物營養劑，同樣具有促進文旦柚果實品質之效果。

表三、噴施植物營養劑對文旦柚果實品質之影響

Table 3. Effect of plant nutrient on the quality of Wentan pomelo.

Treatment	Fruit Weight (g)	Rind thickness (cm)	Percent of juice (%)	Soluble solids (° Brix)	Acidity (%)	Sugar-acid ratio
Nutrient	512.4 a	1.1 a	42.6 a	11.2 a	0.57 a	20.1 a
CK	518.1 a	1.0 a	43.3 a	10.1 b	0.59 a	17.1 a

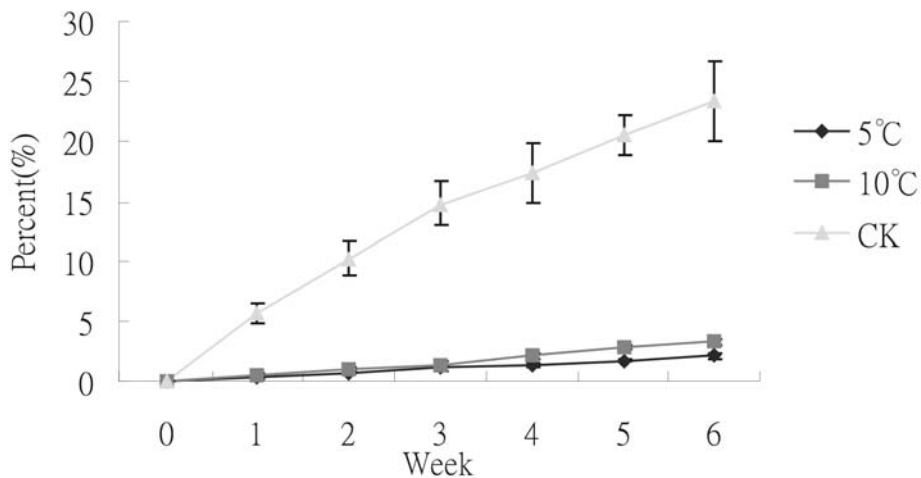
LSD=0.05

(二)文旦柚貯存技術研究

文旦柚採收靜置一週辭水後，貯存於不同溫度環境中，其果實失重率隨貯存時間之增加而增加，並且重量減少的速率，以常溫貯存為最高，其次為 10°C，失重速率最低者為 5°C 之貯存環境（圖一）。貯存期間果皮硬度之變化，會隨貯存時間之增加而降低，尤其常溫環境下貯存 2 週，文旦柚果皮硬度呈現一較明顯之下降趨勢；而在低溫貯存環境中，則果皮硬度之變化並不明顯（圖二）。而在 10°C 溫度環境中，文旦柚果汁率在貯存 2 週後開始逐漸下降，但其下降變化程度並不太大；而 5°C 與常溫之溫度環境下，貯存期間文旦柚果汁率皆無明顯之趨勢變化（圖三）。在常溫環境下，貯存期間可溶性固形物含量與可滴定酸含量會隨貯存時間增加而增加，但可溶性固形物含量在常溫貯存 6 週後開始下降，但其增加或下降之程度並不強烈；而低溫環境下，其可溶性固形物與可滴定酸含量之變化趨勢則不明顯（圖四與圖五）。而在不同的溫度環境下，貯存期間果實糖酸比之變化趨勢皆不明顯（圖六）。就果實外觀顏色之紅色度而言，常溫環境中貯存之文旦柚果實，其果皮紅色度會隨貯存時間之增加而逐漸上升，並在貯存 6 週後，紅色度之測量值會由負值轉為正值；顯示常溫貯存環境下，果皮顏色之綠色度會逐漸降低，並且在貯存 6 週後由綠色相轉為紅色相。而在 10、5°C 之低溫環境下，果皮顏色紅色度之測量值並無明顯之變化，顯示低溫貯存下果皮顏色仍維持原有的綠色相，並且其綠色程度沒有明顯之變化（圖五）。

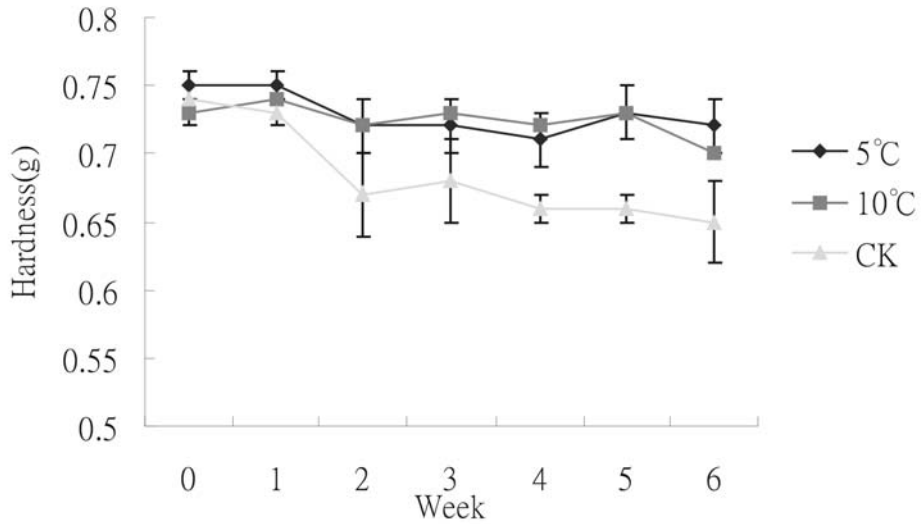
水果採收後在貯存期間會繼續進行蒸散作用，使得重量逐漸減少。柑桔類水果採收後貯存期間的果實失重，大部分是由果皮水分喪失所引起（Purvis, 1983），而文旦柚採收後果實之失重亦是主由果皮失水所致（林芳存, 1995）。本試驗中常溫貯存 6 週後文旦柚果實失重率達 20% 以上（圖

一)，但果汁率之變化則未若如此劇烈（圖三），顯示其水分之喪失可能是以果皮為主，而圖二果皮硬度降低之結果，也可認為是因果皮水分喪失而導致硬度下降，並與前述報告相符合。然而低溫貯存，則明顯的降低了果實的失重與維持果皮的硬度。而就貯存期間文旦柚可溶性固形物含量等之變化而言，相關學者的研究報告指出，貯存期間可溶性固形物與可滴定酸含量會逐漸增加（林芳存，1995；吳松杰，1996），而果汁率與糖酸比之變化則不明顯（吳松杰，1996）。本試驗常溫貯存之結果與前述報告相似，亦獲得低溫貯存期間果汁率、可溶性固形物、可滴定酸含量與糖酸比之變化不大之結果。而試驗中有關果皮綠色逐漸減退之結果（圖七），與文旦經五週貯藏，果皮綠色消失，有紅色出現之報告相類似（吳松杰，1996）；而低溫之貯存環境（5、10°C），則可維持文旦柚果皮的顏色。由於文旦柚的消費習性並不重視果實重量，短期貯存期間失重率變化導致的重量損失，影響就相對較為輕微；果皮變軟、綠色減退之特性則頗為符合市場需求；果汁率、糖度、酸度與糖酸比等性狀之變化則不明顯；甚至可以藉由短期貯存來提高消費者的喜好程度（吳松杰，1996）。因此，考量節省冷藏成本的支出，以及增進文旦柚果實品質之結果，文旦柚短期貯存或運輸，以常溫貯存為佳。而長期貯存之情況下，為避免因果皮過度失水皺縮而影響外觀與果皮硬度，以及長期貯存所可能產生的異味，則應以低溫貯存為宜。



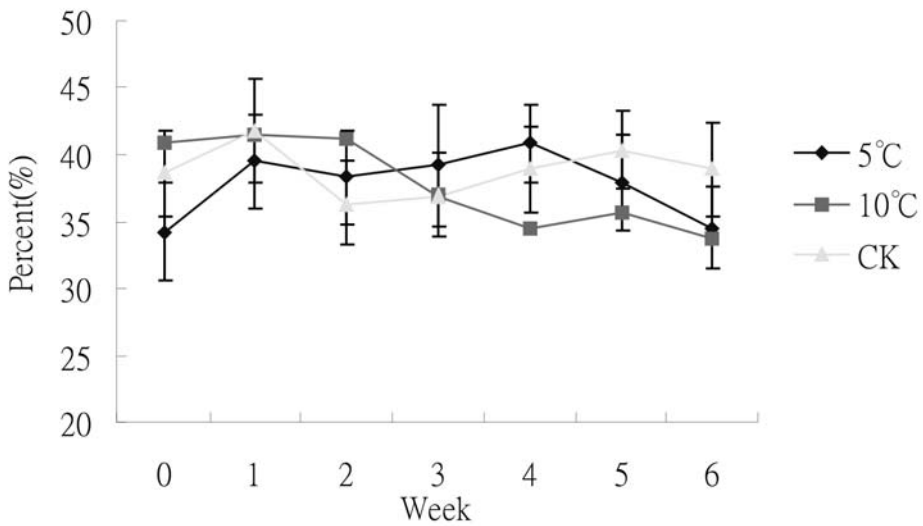
圖一、不同貯存溫度對文旦柚果實失重率變化之影響

Fig. 1. The changes of weight in Wentan pomelo stored at different temperature.



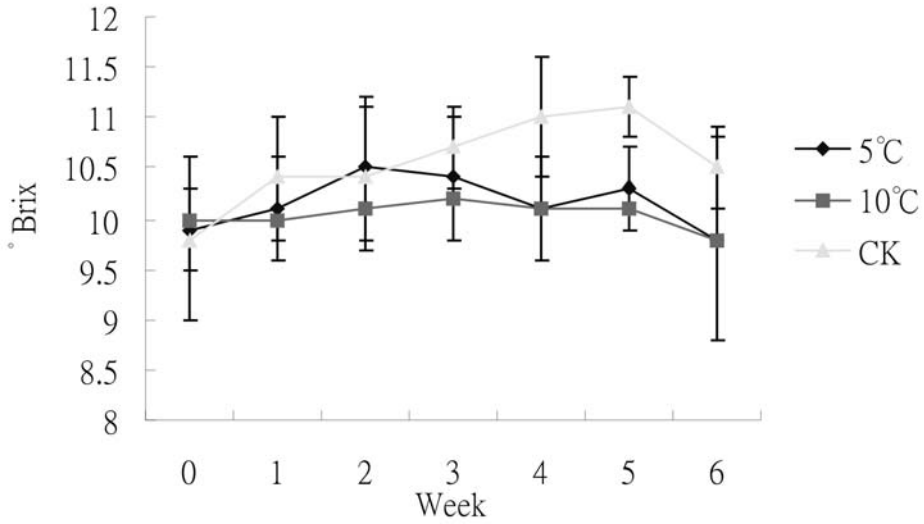
圖二、不同貯存溫度對文旦柚果皮硬度變化之影響

Fig. 2. The changes of rind hardness in Wentan pomelo stored at different temperature.



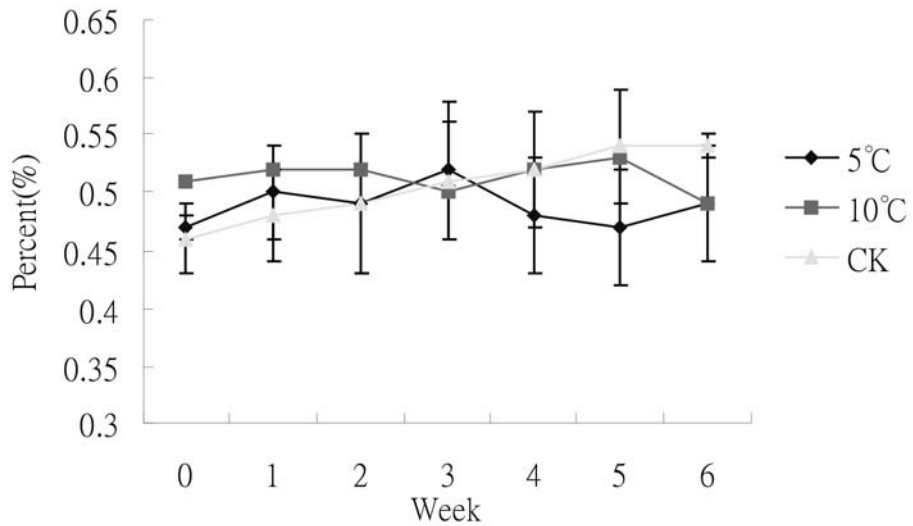
圖三、不同貯存溫度對文旦柚果汁率變化之影響

Fig. 3. The changes of juice percent in Wentan pomelo stored at different temperature.



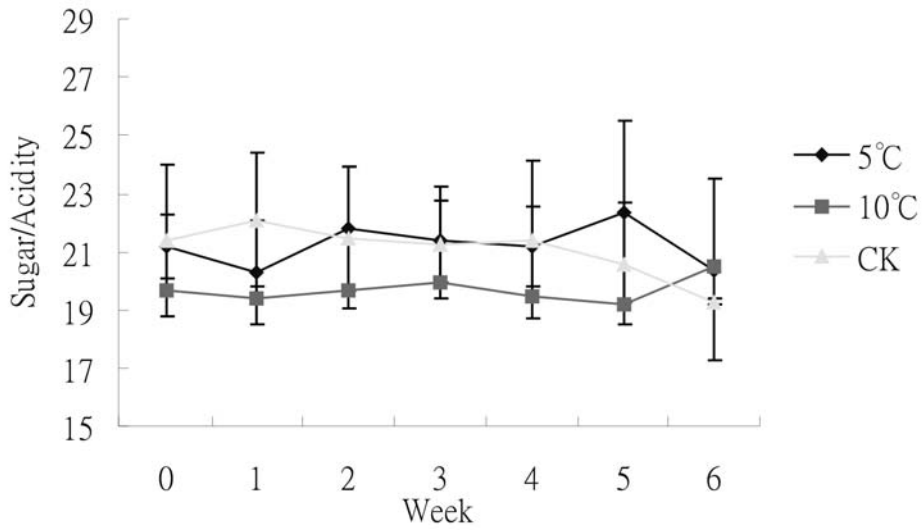
圖四、不同貯存溫度對文旦柚可溶性固形物含量變化之影響

Fig. 4. The changes of total soluble solid content in Wentan pomelo stored at different temperature.



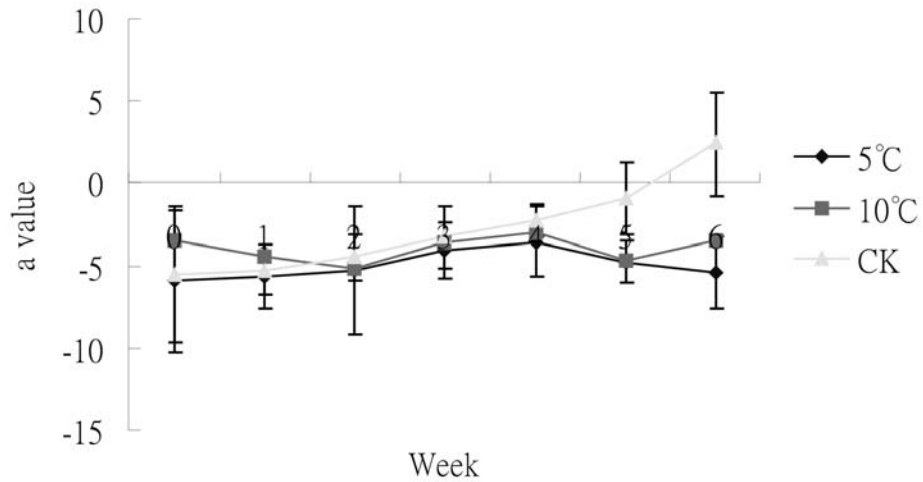
圖五、不同貯存溫度對文旦柚可滴定酸含量變化之影響

Fig. 5. The changes of acidity content in Wentan pomelo stored at different temperature.



圖六、不同貯存溫度對文旦柚糖酸比變化之影響

Fig. 6. The changes of Sugar-acid ratio in Wentan pomelo stored at different temperature.



圖七、不同貯存溫度對文旦柚果皮紅色度變化之影響

Fig. 7. The changes of rind's a value in Wentan pomelo stored at different temperature.

四、參考文獻

- 1.丁文彥. 1993. 宜蘭地區桶柑肥培管理改進試驗. 花蓮區農業改良場研究彙報 9:61-71.
- 2.王禮陽. 1999. 文旦之銷售. 文旦產銷經營研討會專刊 花蓮區農業改良場編印 p.199-202.
- 3.行政院農業委員會農糧署. 2010. 行政院農業委員會農糧署全球資訊網/農情報告資源網/農情調查資訊查詢/縣市作物查詢結果 <http://agr.afa.gov.tw/afa/afa_frame.jsp>
- 4.吳松杰. 1996. 文旦貯藏期間品質變化及其品質標準之建立. 國立中興大學食品科學研究所碩士論文 p.39-62.
- 5.林芳存. 1995. 短期常溫貯藏對麻豆文旦果實品質之影響. 中國園藝 41(4):288-296.
- 6.林嘉興. 1988. 植物生長調節劑在葡萄栽培上之應用. 植物生長調節劑在園藝作物之應用研討會專輯 台中區農業改良場特刊第 12 號 p.203-214.
- 7.柯勇. 2002. 植物生理學. 藝軒出版社 台北 p.551-580.
- 8.劉啓祥. 2007. 花蓮地區不同樹齡之文旦柚果實品質調查. 花蓮區農業改良場研究彙報 25:15-22.
- 9.劉啓祥. 2009. 噴施腐黃酸對花蓮地區文旦柚果實品質之影響. 花蓮區農業改良場研究彙報 27:39-44.
- 10.蔣永正. 2005. 植物營養劑使用現況與藥害問題. 藥毒所專題報導 79:8-19.
- 11.鄭仲、林秀玲、簡文憲、陳凱俐. 1999. 花蓮地區文旦產銷結構分析. 文旦產銷經營研討會專刊 花蓮區農業改良場編印 p.175-188.
- 12.Purvis, A. 1983. Moisture loss and juice quality from waxed and individually scaled packaged citrus fruit. Proc. Fla. State Hort. Soc. 96:327-329.

Study on the culture and storage technology of Wantan pomelo in Hualien and I Lan area

Chie-Hsiang Liu

Hualien District Agricultural Research and Extension Station
Assistant researcher

Summary

To improve the culture and storage technology of Wentan pomelo in Hualien and I Lan area, the plant growth regulator was sprayed during flower dropping period. Effect of plant growth regulator on the yield of Wentan pomelo was significantly, but the influence on fruit weight and quality was not significantly. Effect of plant nutrient of Wentan pomelo's total soluble solid was significantly, but the influence on other's qualities was not significantly. The weight loss percent of Wentan pomelo increased during stored at room temperature, the rind hardness and green color was decreased. Stored at low temperature (5 and 10°C) could decreased the change rate of qualities.

Key words: Wentan pomelo, culture technology, storage