

嘉南藥理科技大學專題研究計畫成果報告

文旦柚於貯藏期間果實成分與柚皮精油組成之變化

計畫類別：個別型計畫 整合型計畫

計畫編號：CNHN92-07

執行期間：92年1月1日至92年12月31日

計畫主持人：王敏英

共同主持人：

計畫參與人員：邱淑媛

執行單位：保健營養系

中華民國92年12月31日

一、中文摘要

本研究以宜蘭花蓮地區生產之蘭花文旦為材料，分析果實之醣份、粗蛋白、灰分、維生素 C 濃度及果皮之精油含量與組成，探討於室溫儲存期間果實與果皮組成份之變化，以做為文旦儲存與加工的參考。結果顯示在短期貯存後，可提高果實果汁中糖類濃度、維生素 C 含量及可滴定酸度含量，提高文旦果實汁品質。但貯存時間僅有 50 天左右。於貯存後期雖然甜度與酸度均增加，但果實外觀不良，喪失商品價值。外皮精油含量每公斤皮乾重約在 0.5~0.7g 之間，隨貯存時間而減少。精油中有 95% 以上為 limonene。在貯存過程中，滯留時間為 19.7 分鐘的未知成分 G 含量隨時間而減少，滯留時間為 50.5 分鐘的未知成分 L 含量隨貯存時間而增加。

二、緣由與目的

文旦與葡萄柚、檸檬及橙等同為芸香科作物⁽¹⁾。文旦柚為台灣地區重要之經濟作物，深受消費者喜愛。然而鮮果食用的消費市場有限，加上文旦產量大且產期集中，高等級的果實也僅佔其中一部份，本身又為應景食品，果實雖可長期貯存但在貯存期間外觀會逐漸變化，因此，販售價格深受時間限制。由於近年來芳香療法盛行，包含文旦柚在內之柑橘類果實外皮具有清新氣味，消費者接受性良好，非常適合開發作為嗜好性消費產品，同時並可提高文旦的經濟價值。然而剛採收之文旦外皮精油具有明顯辛辣味，經過貯存之後辛辣味可降低並轉為成熟果子的氣味。

台灣東部地區為本省最大的文旦產區之一，產量佔全省 39%⁽²⁾，所產文旦以「蘭花文旦」之名行銷。本研究以蘭花文旦為對象，在貯存期間進行文旦果實主要成分變化及果皮精油含量之分析以明瞭文旦柚在採收後約二個月的貯藏期間整體品質之改變。分析項目包括果實重量、果皮重量、果肉重量、水分、灰份、粗蛋白、糖分(甜度)、抗氧化性(還原型維生素 C 含量)及果皮精油含量的變化

三、方法

文旦於室溫下避光貯存，大約每 10 天取 6 顆果實秤重後剝皮，總共區分為外果皮(有油囊的綠色部分)、中果皮(軟的白色部分)與果肉三部份，將各部分秤重，外果皮與中果皮烘乾。外果皮添加乙醇進行均質，收集乙醇部分定量並分析精油含與組成。果肉冷藏分析水分、粗蛋白、灰份、還原糖、總糖、可滴定酸度等含量。水分分析以常壓加熱乾燥法進行，粗蛋白以凱氏定氮法進行，灰份以乾式灰化法進行，還原糖定量以 DNSA 法進行，總糖含量是先進行酸水解再測定還原糖含量，可滴定酸度以 0.01N NaOH 滴定再換算為檸檬酸表示之。精油萃取後以氣相層析法分析，以 limonene 為外標準品定量精油含量。

四、結果

文旦果實置於室溫下貯存，果皮和果肉(圖一)之水分含量隨著貯藏時間的延長而下降。外果皮之水分含量在 60 天的貯存期間由 70% 降至 50% 左右，中果皮由 80% 降至 60%，果肉則

均維持於 90%以上。長時間的常溫貯存，果皮水分散失遠較果肉嚴重。在外觀上變化上，貯存 48 天的果實已接近不可接受的程度，貯存 60 天的果實已開始腐爛。

文旦貯存期間灰份含量，不論中果皮或果肉均無明顯之變化（圖二）。果肉中的水分含量較高，因此灰份含量較果皮低。果肉中粗蛋白含量若以濕重計算約為 0.4~0.5%（數據未列），換算為乾重則介於 4.5~6.5%之間，有隨時間下降的趨勢，但果實間的個別差異大（圖三）。

文旦果肉中糖濃度與灰份的情況相似果實間的個別差異大，與時間的關係示如圖四，在果實外觀顯示出嚴重腐敗之前還原糖濃隨時間稍微增加，由 27 g/L 增加至 33 g/L，蔗糖則維持約為 35g/L 的程度。

果肉中維生素 C（圖五）與有機酸（以檸檬酸表示，圖六）含量隨貯存時間而增加。在 60 天之貯存後每 100 mL 果汁中維生素 C 由 55 mg 增加至 80 mg，有機酸含量則由 0.32% 增加至 0.45%。

文旦外皮精油含量每公斤皮乾重約在 0.5~0.7g 之間，隨貯存時間而減少（圖七）。精油組成之氣相層析圖譜示如圖八，精油組成份複雜但主要為 limonene（滯留時間 4.9~5.0 分鐘），含量佔外皮可揮發性物質之 95% 以上。將精油組成份調整成相對於 limonene（組成 E）含量表示，精油組成份對時間的變化示如表一，滯留時間為 19.7 分鐘的未知成分 G 含量隨時間而減少，滯留時間為 50.5 分鐘的未知成分 L 含量隨貯存時間而增加，其餘成分之變化不顯著。

五、討論

本研究顯示文旦在貯存過程中除了外觀之外，顯著的變化有果皮與果肉的水分含量隨時間而減少、還原糖濃度隨時間而增加、維生素 C 及有機酸（可滴定酸度）含量隨時間而增加，以及精油含量隨時間而減少。文旦果實主要分為外果皮、中果皮和果肉等三部分。文獻記載果皮鮮重約佔全果鮮重的 1/3 左右⁽³⁾，水份含量高達 79%。柑橘類在採收後貯存過程中果實的失水主要由果皮部分造成⁽⁴⁾。本研究結果亦顯示文旦在貯存期間重量的改變主要由果皮部分引起。

由於文旦果實於貯存期間，果實主要失水部位在果皮，而果肉部位相對地水分散失不多，然而果汁中的還原糖濃度、維生素 C 濃度及有機酸濃度均隨時間而增加。果實在採收之後的避光貯存中應已無光合作用與養分吸收，僅有呼吸作用。由果肉中的水分含量在貯存期間的減少比例推算，加上蔗糖、粗蛋白與灰份含量在貯存過程中降低或骨明顯變化，顯示果肉中含量增加的成分並非由於水分散失（例如水分喪失造成甜度提高）所致。換言之，文旦果實在貯存期間成分之變化是由果實的生理活動所造成。Burns 指出晚倫西亞柳橙 (Valencia orange) 可溶性糖類含量增加與果肉中細胞結構被半乳糖苷酵素 (galactosidases) 和葡萄糖苷酵素 (glucosidases) 作用溶解有關⁽⁵⁾。吳及區研究麻豆鎮及三灣鄉文旦在六週貯存過程中，蔗糖濃度在貯存期間先漸增後下降⁽⁶⁾，還原糖濃度則隨常溫貯存時間的延長而略有增加。檸檬的情形

亦相似⁽⁷⁾。本研究蔗糖濃度的變化不顯著，但還原糖濃度有些許增加，與前人的結果大致符合。將文旦果汁以果膠酵素做澄清處理則還原糖含量顯著提高（數據未列），證實果肉中的多醣類分解可能造成還原糖含量提高（甜度增高）。糖度的提高加上可滴定酸度的提高，應為一般認為文旦採收後需經過短期貯存風味較佳的原因之一。

本研究結果顯示文旦的維生素 C 含量在貯存期間會增加，與林⁽⁶⁾及吳和區⁽³⁾的研究結果一致。就營養價值的觀點而言，本項特性值得重視。因為同為柑橘類的椪柑與柳橙，在貯存期間維生素 C 逐漸喪失^(8,9)。

文旦於剛採收時果皮精油味道辛辣，貯存至大約果皮綠色退去時辛辣味亦同時降低。從精油組份分析結果，貯存前後期之果皮精油主要成分均為 limonene 且比例改變不大。精油熟成前後的感官差異源自於微量的成分，本研究中的未知成分 G 與 L 是否參與風味之改變，有待進一步鑑定。

文旦果實採收後，需經貯存，其風味及質地才會較佳，而本研究中經短期貯存後，可提高果實果汁中糖類濃度、維生素 C 含量及可滴定酸度含量，提高文旦果實汁品質。但貯存時間僅有 50 天左右。於貯存後期雖然甜度與酸度均增加，但果實外觀不良，喪失商品價值。此亦凸顯出開發文旦加工產品之價值。

六、參考文獻

1. 胡昌熾. 1964. 園藝植物分類學。

台灣中華書局印行。PP534。

2. 台灣農業統計年報. 2002. 果品. 文旦柚。

3. 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: 288-296。

4. Purvis, A. 1983. Moisture loss and juice quality from waxed and individually scaled packaged citrus fruit. *Proc. Fla. State Hort. Soc.* 96:327-329.

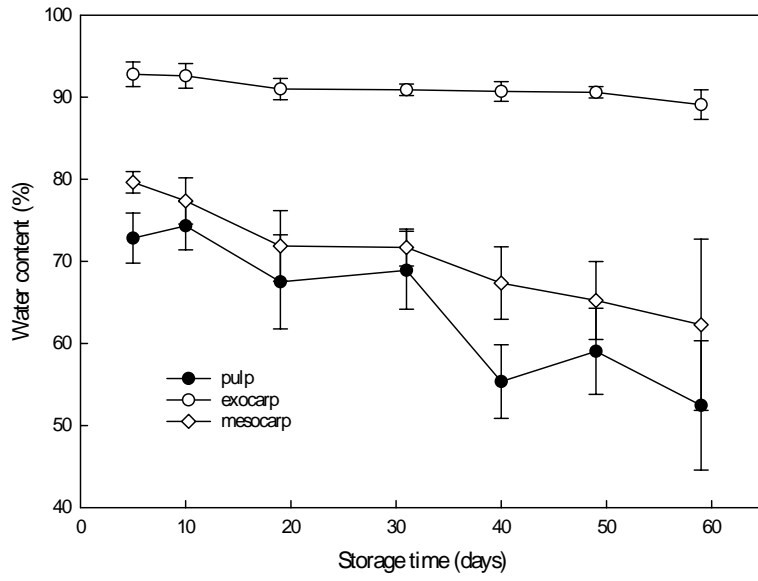
5. Burn, J. R. 1990. Galactosidase activities in juice vesicles of stored Valencia oranges. *Phytochemistry* 35:56-59.

6. 吳松杰、區少梅. 1999. 麻豆文旦室溫貯藏品質之變化。中國園藝 45(1): 53-64。

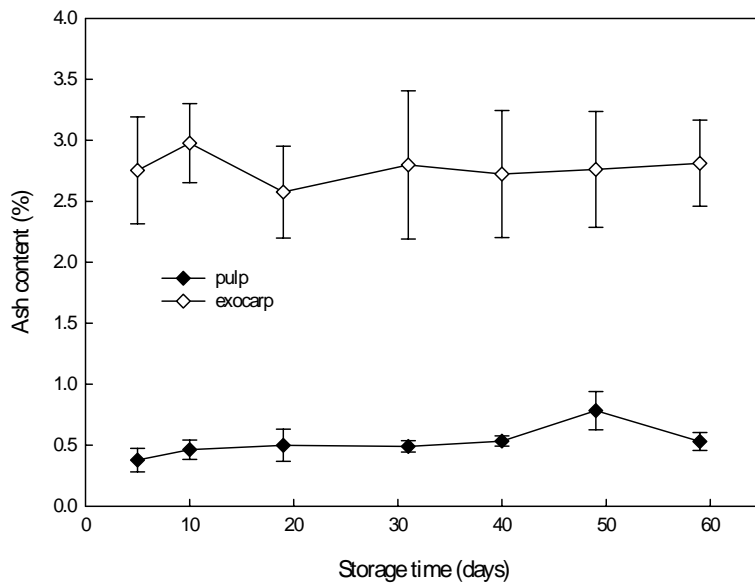
7. Fallahi, E. D., R. Rodney and Z. Mousavi. 1990. Growth, yield, and fruit quality of eight lemon cultivars in Arizona. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 115:6-8.

8. 區少梅、陳淑莉. 1993. 椪柑品質之官能與物理化學分析。中國園藝 39: 99-113。

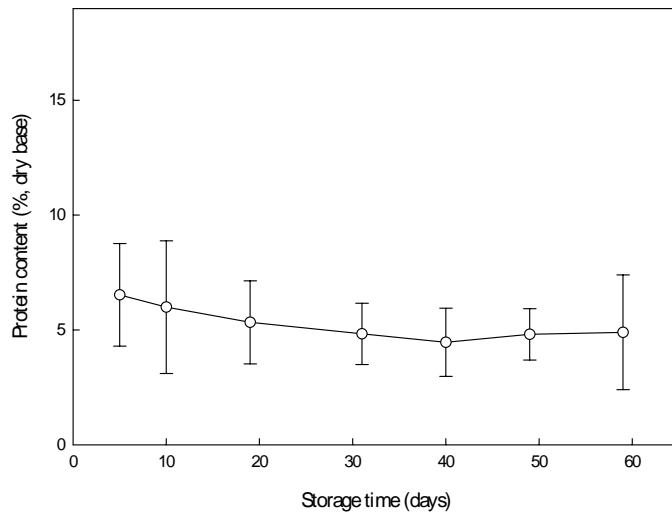
9. 陳淑莉、區少梅. 1993. 柳橙品質之官能與物理化學分析。農林學報 42: 1-14。



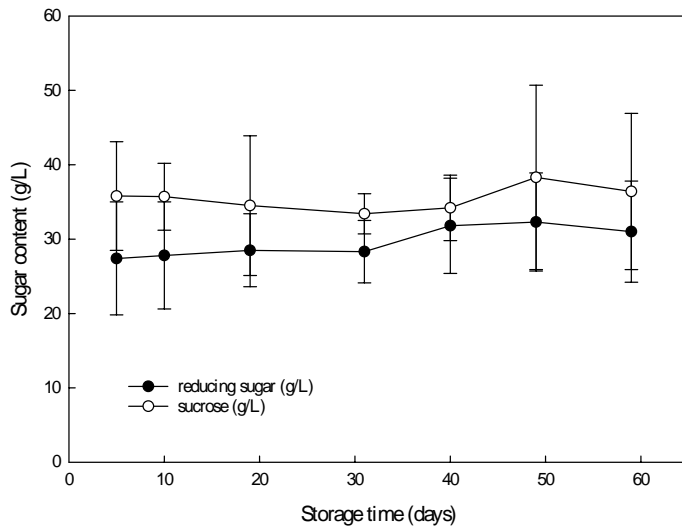
圖一 文旦於貯存期間水分含量之變化



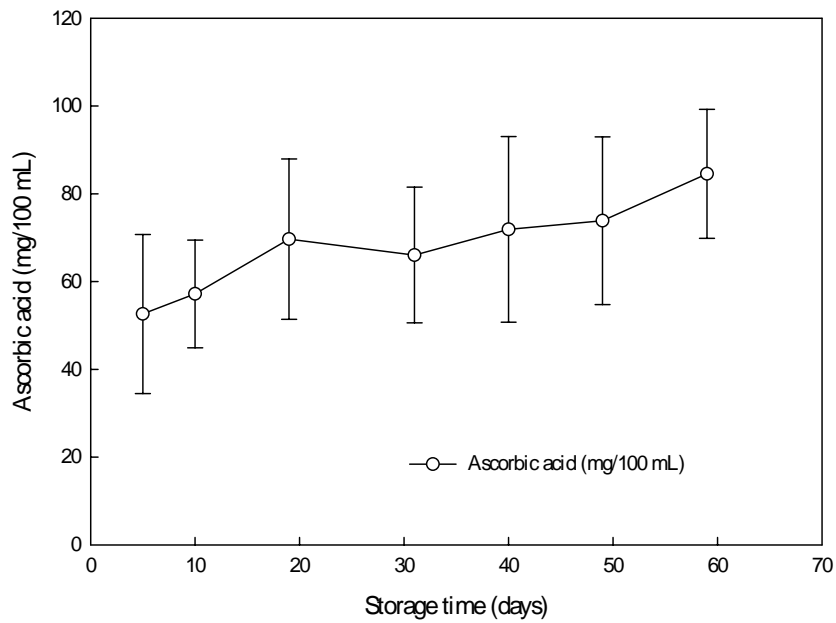
圖二 文旦於貯存期間灰分含量之變化



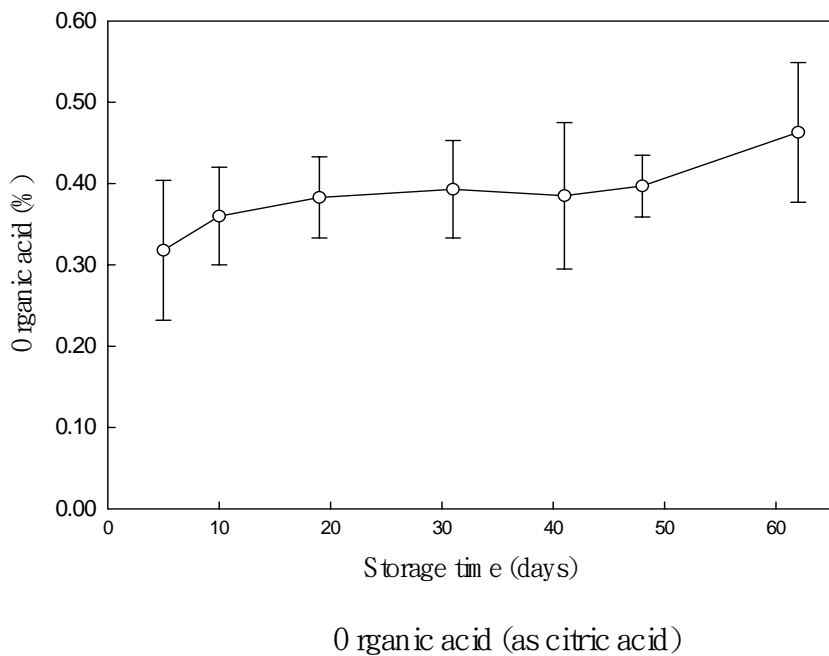
圖三 文旦於貯存期間果肉粗蛋白含量之變化



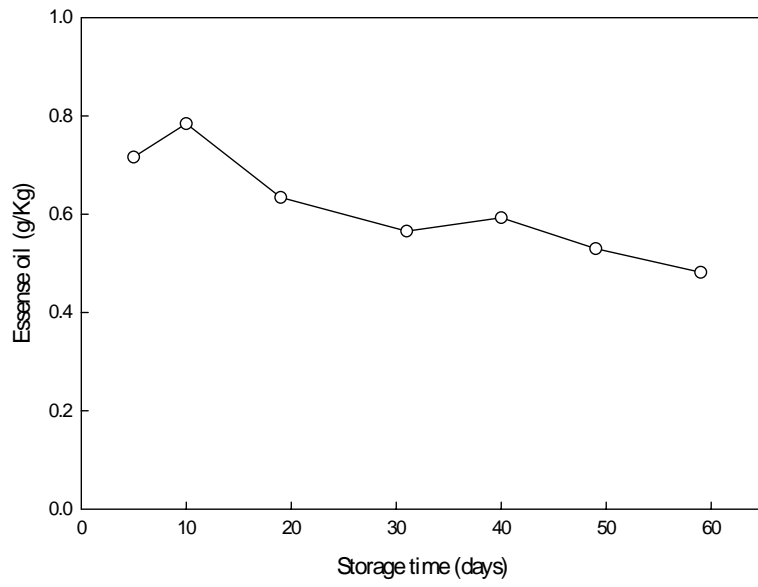
圖四 文旦於貯存期間果肉糖類含量之變化



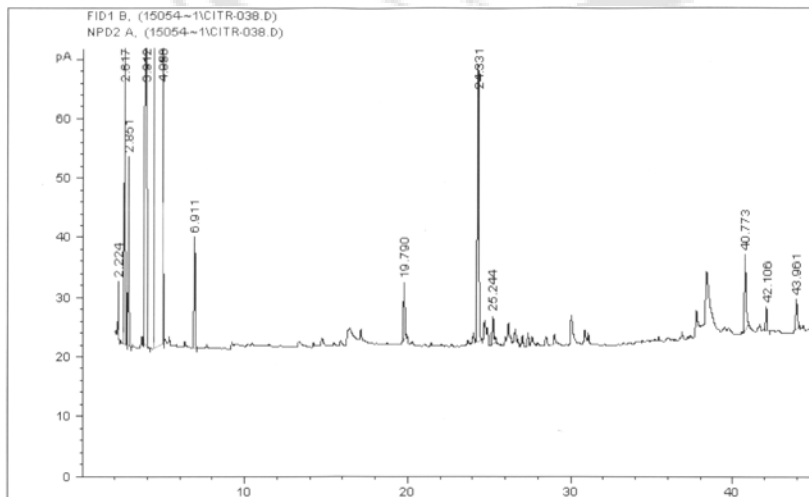
圖五 文旦於貯存期間果肉維生素 C 含量之變化



圖六 文旦於貯存期間果肉可滴定酸度（以檸檬酸表示）含量之變化



圖七 文旦於貯存期間果皮精油含量之變化



圖八 文旦果皮精油之氣相層析圖

表一 文旦果皮精油各成分相對於 limonene (成分 E) 之含量

貯藏天數	相對含量 (以成分E為100)											
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
5	0.046	0.652	0.248	2.145	100	0.283	0.136	0.857	0.077	0.044	0.115	0.202
10	0.050	0.616	0.234	2.133	100	0.267	0.129	0.849	0.076	0.058	0.143	0.188
19	0.056	0.541	0.226	2.123	100	0.255	0.121	0.860	0.074	0.055	0.130	0.256
31	0.052	0.746	0.265	2.102	100	0.242	0.098	0.793	0.080	0.049	0.116	0.309
40	0.040	0.683	0.250	2.119	100	0.191	0.099	0.716	0.066	0.033	0.134	0.412
49	0.040	0.446	0.203	2.097	100	0.229	0.093	0.801	0.075	0.038	0.084	0.627
59	0.054	0.559	0.217	2.062	100	0.223	0.109	0.975	0.095	0.066	0.185	0.721

