

椪柑和柳橙果實大小與貯藏力關係之研究

林芳存¹ 郭銀港¹ 呂明雄² 李堂察³

國立嘉義農專園藝科講師¹及教授³

國立嘉義農專農場管理科教授²

摘 要

椪柑果實用滾筒式分級機分大小後再貯藏顯著增加腐爛率。採收時大型果（周徑 27 公分）和超大型果（周徑 30 公分以上）之可溶性固形物含量和可滴定酸含量較低，糖酸比較高，果皮較厚，果汁率低和比重輕，經貯藏後腐爛率高，可溶性固形物含量和果汁率低下，風味不佳，顯示大型果和超大型果採收後以立即鮮食為宜。中型果（周徑 25 公分）和小型果（周徑 23 公分以下）可溶性固形物和可滴定酸度含量較高，腐爛率較低，短期貯藏後風味佳，較適合貯藏。

柳橙之可溶性固形物含量和果汁率隨果實大小遞增而遞減。果實較小，果皮較薄，糖酸比較高，貯藏後腐爛率較高，綠蒂率較低，顯示較宜鮮食。而大型果（周徑 23 公分）之腐爛率低，且綠蒂率高，貯藏二個月後，風味仍佳，顯示大果宜貯藏。添加 2,4-D 和 TBZ 能有效的增加綠蒂率和減少果實腐損。

各農戶所栽培之椪柑和柳橙品質和貯藏成果之差異極大，顯示栽培管理和採收作業亦為影響柑橘貯藏的重要因子。

關鍵詞：椪柑、柳橙、品質、腐爛率、綠蒂率、通風貯藏。

前 言

柑橘為臺灣最重要之果樹產業，在面對國內外其他水果競爭之壓力，降低生產成本與提升果實品質，為產業的兩大策略，尤其是全面保證柑橘品質最易為消費者接受。然由於生產者之園地不同、栽培方法不一，造成生產之果實品質參差不齊，致使生產者與消費者均受困擾。本省消費者普遍喜好大果，尤以椪柑為甚，因而造成大多數果農偏重生產大果。不管如何，以現今之栽培管理技術，仍無法達到目的。再者，本省椪柑和柳橙產期集中於每年十一月及翌年一月，一般農民採用通風式貯藏以調節出貨⁽¹⁾，因此如何調節不同大小果實之出貨順序乃成為重要課題。

Harding and Lewis 兩氏⁽⁸⁾最早研究甜橙類果實大小與果汁率、糖、酸度等與品質之關係。Ketsa⁽¹⁰⁾，Cohen⁽⁷⁾等氏分別對寬皮柑及 Mineola 橘柚之結果部位、果實大小等研究與品質之關係。溫州蜜柑在日本則有完整之研究。徐等氏⁽⁴⁾和區等氏⁽⁶⁾亦曾探討果實大小與本省柳橙和椪柑品質之關係。然而，果實大小與貯藏性之相關卻未有研究。本研究之主要目的乃在於探討果實大小與椪柑和柳橙果實貯藏能力之關係，以提供果農採收、貯藏及出貨之參考。

材料及方法

本試驗以椪柑和柳橙為材料。椪柑果實得自嘉義縣竹崎鄉豐收產銷班果農。試驗用果於 82 年

12月16日下午採收，傍晚運抵集貨場，經滾筒式分級機依果實周徑大小分成21公分、23公分、25公分、27公分和30公分，另取未經選果機分級者為對照組，共六種大小規格之後，將果實分別置於塑膠籃，並立即進行浸藥處理，藥劑為腐絕(TBZ)500倍加2,4-D 30ppm及Tween-20二萬倍。浸藥後置集貨場內陰涼處3天後，逐果套以聚乙烯袋，袋口褶疊後埋在果實下方，不密封袋口。果實置於當地採通風式貯藏。本試驗以果農為重覆，每農戶每種大小均為三籃，每籃淨重20公斤，共三重覆(即三農戶)。

試驗期間每月調查果實腐爛率、綠蒂率、果汁含量、可溶性固形物含量和酸度之變化。品質分析係每月每籃取5果供試。可溶性固形物和酸度係採用日本Horiba公司出品，型號為NH-1000之糖酸度分析儀測定之。柳橙果實得自嘉義縣梅山合作農場。試驗用果於83年1月27日上午採收後，立即利用選果機進行藥劑處理及分大小，果實依周徑大小分為17公分、19公分、21公分、23公分和25公分，並另取一組未經分級機分級者，共六種大小規模，處理方法、藥劑和試驗規模與椪柑同。通風貯藏則於梅山鄉周姓果農處進行。

結果與討論

如表1所示，未經分級機分大小之椪柑果實，經過一個月和兩個月的貯藏後，其腐爛率較經分級機分級者低，顯示，椪柑果實用分級機分級後會增加貯藏時之腐損，推測係因果實在十二月中旬採收時，部分椪柑已開始浮皮，因此用現行之滾筒式分級機分級時，易造成果實之受傷，而增加貯藏時之腐損率。超大型果(周徑30cm以上)貯藏時腐爛率最高，貯藏一個月時腐損率為23.4%，兩個月時更高達27.5%，顯示，最不適合貯藏，其腐爛率高之原因，係因果實浮皮嚴重，再者，用滾筒式分級機分級時，其滾動距離最遠，因此亦最易受傷所致。周徑25公分與21公分之果實平均之腐爛率略低於其他果徑之果實，其原因仍有待探討。

表1. 果實大小與貯藏期對通風式貯藏椪柑腐爛率之影響

Table 1. Effect of fruit size and storage period on the percentage of decay of 'Ponkan' mandarine in ventilated storages.

Fruit size (cm)	Storage period (months)	Decay (%)			
		A Farm	B Farm	C Farm	Avg.
CK	1	5.9	9.0	9.8	8.2 ± 1.7
	2	11.0	13.3	15.4	13.2 ± 1.8
21	1	16.0	12.7	10.0	12.9 ± 2.5
	2	14.9	18.8	17.9	17.2 ± 1.7
23	1	18.3	16.7	12.7	15.9 ± 2.3
	2	24.1	19.6	19.3	21.0 ± 2.2
25	1	14.7	16.6	5.1	12.1 ± 5.0
	2	21.7	21.0	10.2	17.7 ± 5.3
27	1	11.6	24.5	10.2	15.4 ± 6.5
	2	22.1	28.7	14.5	21.8 ± 5.8
30	1	19.4	27.4	23.4	21.4 ± 3.2
	2	22.3	31.9	28.4	25.3 ± 4.0

椪柑果實可溶性固形物含量以周徑 23 公分者最高，大型果（周徑 27 公分）和超大型果之含量明顯偏低（如表 2 所示），此結果與區氏⁽⁶⁾同。經一個月貯藏後，各種大小果實之可溶性固形物含量，均略為上升，而後再下降，貯藏期間仍以周徑 23 公分者之可溶性固形物含量維持最高，大型果和超大型果最低。

可滴定酸含量隨果實周徑之增大而降低⁽⁶⁾，大型果和超大型果酸含量之差異不顯著；但是於貯藏期間，小型果和中型果酸度下降速度較快，貯藏一個月時，雖仍維持較高的酸含量，但是貯藏至二個月時，各種大小果實之可滴定酸含量之差異則不顯著（如表 2 所示）。

果實採收時小型果之糖酸比低於大型果，經貯藏後糖酸比漸增，而使風味變佳。椪柑果實之果汁率隨果徑之增大而降低，且果汁率亦隨貯藏期之延長而降低，不管如何，經貯藏後，中、小型果仍能維持較高的果汁率（如表 2 所示）。

表 2. 果實大小與貯藏期對通風式貯藏椪柑品質之影響

Table 2. Effect of fruit size and storage period on the quality of 'Ponkan' mandarin in ventilated storage.

Fruit size (cm)	Storage period (months)	Total soluble solids (°Brix)	Titratable acidity (%)	TSS / TA	Percentage of juice (%)
21	0	10.5 ± 0.2	0.63 ± 0.04	16.6 ± 1.2	61.8 ± 0.4
	1	10.9 ± 0.4	0.58 ± 0.02	18.9 ± 0.4	58.1 ± 1.4
	2	10.0 ± 0.5	0.46 ± 0.04	22.1 ± 2.8	58.8 ± 4.5
23	0	11.0 ± 0.3	0.59 ± 0.06	18.7 ± 2.1	59.8 ± 0.4
	1	11.0 ± 0.3	0.57 ± 0.01	19.4 ± 0.4	56.8 ± 1.1
	2	10.6 ± 0.2	0.49 ± 0.06	22.2 ± 2.7	55.9 ± 0.5
25	0	10.7 ± 0.3	0.60 ± 0.11	18.2 ± 3.9	59.2 ± 0.3
	1	11.1 ± 0.3	0.58 ± 0.04	19.5 ± 0.7	57.1 ± 1.9
	2	10.4 ± 0.2	0.49 ± 0.08	21.8 ± 3.3	54.5 ± 1.1
27	0	10.2 ± 0.4	0.50 ± 0.06	20.9 ± 3.0	57.6 ± 0.6
	1	10.6 ± 0.5	0.52 ± 0.02	20.4 ± 1.3	53.6 ± 0.4
	2	10.0 ± 0.3	0.44 ± 0.05	23.4 ± 2.8	56.3 ± 5.1
30	0	9.7 ± 0.2	0.55 ± 0.06	17.9 ± 3.2	56.1 ± 1.6
	1	10.2 ± 0.1	0.54 ± 0.01	19.3 ± 0.4	52.3 ± 0.3
	2	9.9 ± 0.2	0.48 ± 0.05	21.1 ± 2.4	48.9 ± 2.5

柳橙果實先經過藥劑處理後再以滾筒式分級機分級再貯藏，並未顯著增加腐爛率（如表3所示），推測柳橙果皮緊實，因此腐爛率較低，顯示，柳橙可先經分級後再貯藏。未經分級之果實以TBZ 500倍處理，經一個月後其腐爛率只有1.7%，二個月後亦只有4.1%，而未用藥劑處理者，一個月則高達5.2%，二個月時更高達10.34%（如表3所示），顯示，柳橙果實之腐爛率隨貯藏時間之延長而增加，而浸藥處理能有效的減少貯藏期間之腐損^(1,2)。

大型果（周徑23公分和25公分）之果實貯藏至二個月後，其腐爛率低於1.83%，而小型果（周徑17公分）之果實貯藏至一個月時腐爛率即高達3.3%，二個月更高達6.8%，顯示，就腐爛率而言，大型果較耐貯藏（如表3所示），此結果與椪柑果實不同，是否小型果實生理年齡較老所致，其原因有待探討。

表3. 果實大小與貯藏期對通風式貯藏柳橙腐爛率（%）之影響

Table 3. Effect of fruit size and storage period on the percentage of decay of 'Liu - cheng' orange in ventilated storages.

Fruit size (cm)	Storage period (months)	Decay (%)			
		A Farm	B Farm	C Farm	Avg.
不分級	1	0.9	3.7	0.5	1.7 ± 1.4
	2	1.9	8.6	1.8	4.1 ± 3.1
17	1	2.6	7.3	0.0	3.3 ± 3.0
	2	3.7	14.2	2.5	6.7 ± 5.2
19	1	1.2	2.8	0.8	1.5 ± 0.8
	2	3.3	7.9	1.8	4.3 ± 2.5
21	1	0.5	3.4	0.7	1.5 ± 1.3
	2	1.4	8.9	1.5	3.9 ± 3.5
23	1	1.6	0.0	0.0	0.5 ± 0.7
	2	2.3	0.0	2.6	1.6 ± 1.1
25	1	1.7	-	0.0	0.8 ± 0.4
	2	3.7	-	0.0	1.8 ± 0.9
不分級	1	3.8	10.3	1.5	5.1 ± 3.7
未浸藥	2	7.1	18.8	5.1	10.3 ± 6.0

就果實綠蒂率而言，未分級且未浸 2,4-D 之柳橙果實經貯藏一個月後，其綠蒂率已降至 41.5%，至二個月後綠蒂率更低至 12.5%；而經浸 2,4-D 30ppm 處理者，貯藏一個月後綠蒂率高達 69%，二個月後仍能維持 59%，顯示，2,4-D 能維持果實之綠蒂⁽⁹⁾，然而 2,4-D 在未經合法使用之前，使用上仍應考慮。綠蒂率亦隨果實周徑之增大而有增加之現象，尤其是果徑 23 公分之果實，貯藏二個月後，其綠蒂率仍高達 73.8%（如表 4 所示）。柳橙果實可溶性固形物含量隨果徑之增大而降低⁽⁴⁾，不論果實大小，經貯藏一個月後，可溶性固形物均增加達最高峰之後緩緩下降，至貯藏二個月後仍略高於採收時，小果可溶性固形物含量高於大果（如表 5 所示）。不論果實大小，可滴定酸度均隨貯藏期之延長而下降，至貯藏二個月後周徑 21 和 23 公分之果實可滴定酸度較周徑 19 公分為高（如表 5 所示）。

表 4. 果實大小與貯藏期對通風式貯藏柳橙綠蒂率 (%) 之影響

Table 4. Effect of fruit size and storage period on the percentage of green button of 'Liu-cheng' orange in ventilated storage.

Fruit size (cm)	Storage period (months)	Green button (%)			
		A Farm	B Farm	C Farm	Avg.
不分級	1	86.1	56.4	65.0	69.1 ± 12.4
	2	78.1	45.9	52.4	58.7 ± 13.9
17	1	55.8	34.2	72.7	54.2 ± 15.7
	2	52.3	9.8	62.9	41.6 ± 22.9
19	1	78.2	46.2	75.4	66.5 ± 14.4
	2	57.7	24.5	42.9	41.7 ± 13.5
21	1	93.2	54.5	82.3	76.6 ± 16.2
	2	84.0	20.9	66.1	57.0 ± 26.5
23	1	89.6	76.0	87.4	84.3 ± 5.9
	2	70.7	76.0	74.7	73.8 ± 2.2
25	1	88.7	-	89.6	89.1 ± 0.5
	2	65.2	-	68.7	66.9 ± 1.6
不分級 未浸藥	1	50.6	35.2	38.5	41.4 ± 6.6
	2	11.4	17.0	9.0	12.4 ± 3.3

表 5. 果實大小與貯藏期對通風式貯藏柳橙品質之影響

Table 5. Effect of fruit size and storage period on the quality of 'liu-cheng' orange in ventilated storage.

Fruit size (cm)	Storage period (months)	Total soluble solids (^o Brix)	Titratable acidity (%)	TSS / TA	Percentage of juice (%)
17	0	14.6 ± 0.4	0.43 ± 0.08	35.9 ± 7.0	44.1 ± 2.1
19	0	13.8 ± 0.6	0.50 ± 0.14	29.5 ± 6.2	47.3 ± 0.8
	1	14.1 ± 0.2	0.38 ± 0.08	39.8 ± 10.5	50.0 ± 1.8
21	2	13.9 ± 0.3	0.37 ± 0.08	40.4 ± 9.7	50.4 ± 2.5
	0	13.0 ± 0.8	0.47 ± 0.06	28.6 ± 2.9	47.6 ± 2.4
	1	13.6 ± 0.2	0.41 ± 0.05	33.5 ± 3.4	48.9 ± 1.8
23	2	13.3 ± 0.3	0.42 ± 0.08	33.3 ± 5.7	48.3 ± 4.2
	0	12.6 ± 0.4	0.48 ± 0.11	27.5 ± 5.6	48.0 ± 0.8
	1	13.0 ± 0.1	0.44 ± 0.07	30.1 ± 4.7	49.1 ± 0.2
25	2	12.7 ± 0.1	0.41 ± 0.08	32.5 ± 6.2	49.0 ± 0.4
	0	12.3 ± 0.1	0.58 ± 0.17	23.6 ± 7.0	46.7 ± 2.2

採收時果實之糖酸比隨果實之增大而降低，隨貯藏時間之增加，無論果實大小，糖酸比均上升，至貯藏半個月後小果之糖酸比仍高於大果（如表 5 所示）。不同大小柳橙果實之果汁率含量之差異並未達顯著水準，經貯藏後小果（周徑 19 公分）之果汁率含量較大果高。

無論是椪柑和柳橙，各農戶間之腐爛率（表 1 和表 3）綠蒂率（表 4），和品質（結果未示）之差異甚大，顯示，栽培管理和採收工作對柑橘貯藏之影響甚大，尤其採收之受傷，更是造成腐損之主要原因，因此小心採果，為減少柑橘貯藏病害之最佳方法⁽²⁾。

由上述結果顯示，椪柑超大型果和大型果採收時可溶性固形物低，可滴定酸度含量尚可，其風味不佳，經貯藏後，其風味更淡，再加上貯藏後，果實腐爛率又高，因此大型果和超大型果，應適合鮮食，不適合貯藏。因此，以本省果農椪柑採分次採收時，應先採收大果並立即鮮銷為宜，而周徑 23 公分和 25 公分之中型果，則較耐貯藏且貯藏後因風味較佳，因此，可用於進行短期貯藏以調節供貨。柳橙本省果農多行一次採收，超大型果食用品質不佳，貯藏後品質變差；而小型果採收後食用品質雖佳，但是貯藏時腐爛率最高，綠蒂率最低，一般消費者對小型果亦能接受，因此，採收後宜由超大型果和小型果先行出貨，中大型果（周徑 23 公分和 21 公分者）可供貯藏之用。

參考文獻

1. 呂明雄。1977。Benzimidazole 殺菌劑與Curing對椪柑貯藏之影響。中國園藝23(6):302-307。
2. 李堂察。林芳存。童伯開和呂明雄。1987。柳橙綠黴病藥劑控制改進之研究。中國園藝33(2):132-138。
3. 林聖敦。溫晉慶、李介義和區少梅。1993。柳橙之樹齡、大小與品質之關係。中興大學農林學報。
4. 徐善德。郭銀港和李堂察。1993。果實大小、形狀、比重和部位與柳橙品質相關性比較。嘉義農專學報32:47-56。
5. 郭銀港。林芳存。李堂察和呂明雄。1992。癒傷處理和包裝方式對柳橙及椪柑貯藏之影響。嘉義農專學報29:29-36。
6. 區少梅。林聖敦。李介義和溫晉慶。1993。樹齡及果實大小對椪柑品質的影響。中國園藝39(3):134-146。
7. Cohen, E. 1988. The chemical composition and sensory flavour quality of 'Minneola' tangerine. I. Effects of fruit size and within tree position. J. Hort. Sci. 63(1):175-178.
8. Harding, P. L. and W. F. Lewis. 1941. The relationship of size of fruit to solid, acid and volume of juice in the principal varieties of Florida orange. Proc. Fla. State Hort. Sci. 54:52-56.
9. Hield, H. E; R. M. Burns and C. W. Coggins, Jr. 1967. You can benefit from 2,4-D in citrus. World Farming 9(10):14-16.
10. Ketsa, S. 1988. Effect of fruit size on juice content and chemical composition of tangerin. J. Hort. Sci. 63(1):171-174.

討 論

台大劉富文教授問：

試驗結果柳橙小果的腐爛率高，是何因素？試驗中的大、小果是否採自同株，試驗處理是否逐果套袋？

李堂察教授答：

此是否與果實發育原理有關，尚未確定。本試驗材料為逢機取樣，同園採取但不一定同株，因同株很難採到相同大、小果的規格。每個果實單獨包裝。

Studies on the Relationship between Fruit Size and Storage Ability of 'Ponkan' (*Citrus poonensis*) and 'Liu-cheng' (*Citrus sinensis*) Oranges.

*Fan-Tswen Lin*¹, *Yin-Kang Kuo*¹, *Min-Hsiung Leu*²
*and Tan-Cha Lee*³

Instructor¹ and Professor³, Department of Horticulture
Professor², Department of Farm Management
National Chia-Yi Institute of Agriculture

Summary

The rot rate of 'Ponkan' mandarin, which were sized by rolling sizer and stored at the conventional storage room, increased significantly. Large fruit (fruit size, 27cm and 30cm) showed lower TSS and acidity, higher TSS/acidity, thicker peel, lower juice percentage and lighter fruit gravity. Therefore, large 'Ponkan' fruits were not suitable for storage, but suitable for fresh market after harvest. The medium fruit (sized 25cm) and small fruit (sized 23cm) had higher TSS and acidity. They showed good flavor and lower rot rate after storage.

The smaller Leu-cheng oranges showed higher TSS and more fruit juice. small fruit had thinner peel, better flavor, and lower rate of green stem bottom. They also had more rot rate after storage. Therefore, smaller 'Leu-cheng' oranges were suitable for consumption immediately after harvest. the large 'Lue-cheng' oranges had good flavor, lower rot rate and higher green stem bottom after two months of storage.

The fruit quality and storage ability of 'Ponkan' mandarine and 'Lue-cheng' orange cultivated by farmers were quite different. It showed that cultural methods and harvesting affected fruits storage.

Key words : 'Liu-cheng' orange, 'Ponkan' mandarin, Quality, Rot rate, Percentage of green stem bottom, Conventional storage.