

溫度對採後明尼桔柚果皮轉色及品質之影響

林建志、薛淑滿、謝慶昌¹

摘要

本試驗以嘉義地區所產的明尼桔柚為材料，於 11 月中旬及下旬分兩次採收，採收後之果實分別貯藏於 1、3、6、9、12、15 及 20°C 下 1 個月及 2 個月，由結果顯示，果實失重率隨貯藏溫度及時間增加而增加，以 20°C 而言，貯藏 2 個月後失重率達 5.1%，在糖酸比方面，貯藏溫度間並無明顯差異，但貯藏 2 個月的果實明顯比貯藏 1 個月的果實有較高的糖酸比；在果實顏色方面，1°C 及 3°C 貯藏者，轉色明顯受影響，而 6°C 及 20°C 雖會轉色，但程度比不上 12°C 及 15°C 者，所以明尼桔柚採後為促進果皮轉橙紅色以 12—15°C 較佳。

前言

明尼桔柚 ('Minneola' tangelo) 本品種係是起源於美國柑橘育種專家 Swingle, Robison 及 Savage 等氏在佛州以鄧肯葡萄柚 ('Duncan' grapefruit, 黃皮白肉, 有籽) 與紅桔 (Dancy tangerine) 雜交選育之桔柚 (Tangelo), 同雜交組合亦選出 'Orlando' tangelo 及 'Seminole' tangelo。明尼桔柚因果肉柔軟多汁如葡萄柚，故在台灣早期稱為「迷你葡萄柚」，又其果皮鮮紅色故又稱「紅柑」。

明尼桔柚為雜交柑橘，以美國加州及亞利桑那州、以色列、南非和澳洲等夏季乾旱地區生產較多，主要為生長季乾燥較不易發生潰瘍病，其他如美國佛州、阿根廷亦有栽培，世界主要柑橘生產國家多少都有生產。台灣已栽培 20 年以上，大多零星高接，早期因不了解品種晚熟特性，提早採收無法表現優異品質。近年來因明尼桔柚果型佳、色澤鮮艷、風味濃厚極受消費者喜好。因而生產數量已具規模，價格較穩定，在嘉義梅山及雲林古坑已有少數果園成片種植。明尼桔柚的採收期大約在 1 月和 2 月間，由於氣候因素之關係，在台灣地區必須提早採收，但早採時果皮尚未完全轉色，外觀品質不佳。因此，希望藉由園產品的處理技術，使其果皮顏色能夠達到商品的價值。

本試驗材料採自嘉義梅山地區所生產的明尼桔柚果實，分別於 11 月 15 日及 11 月 30 日採收，採後將無病蟲害之果實均勻分配，每個處理溫度 10 重複，並利用厚度為 0.03 mm 之 PE 袋扭結包裝，貯藏在 1°C、3°C、6°C、9°C、12°C、15 及 20°C 之恆溫箱，分別於 1 個月和 2 個月後取出進行調查其失重率、果皮顏色、可溶性固形物及可滴定酸。

在 11 月 15 日採收之明尼桔柚可溶性固形物約 10.8°Brix，可滴定酸約 1.05g/100 mL，

¹國立中興大學園藝研究所碩士、助理及副教授。

固酸比達 10.6，經一個月貯藏後，可溶性固形物沒有顯著改變，可滴定酸變化亦不明顯，但果實之失重率則隨貯藏溫度增加而增加，20°C 貯藏者達 3.5%，而 1°C 貯藏者則只有 0.9% (表一)。在果皮顏色方面，L 值在貯藏溫度間變化較少及無規律，但 a 值及 b 值則有隨貯藏溫度上升而增加之趨勢，所以明尼桔柚在貯藏期間有從黃綠色轉為橙紅的能力，以色相角 (hue angle) 結果而言，轉色程度以 15°C 貯藏者最佳，而 12°C 貯藏者次之 (表二，照片一)。綜合此結果，顯示 11 月 15 日採收之明尼桔柚貯藏一個月後，果汁固酸比無明顯改變，但 12°C 及 15°C 貯藏者可呈現較佳之果色。

11 月 30 日採收之明尼桔柚，其可溶性固形物和可滴定酸，和 11 月 15 日採收者變化不大，顯示此階段明尼桔柚果汁品質已穩定不再變化，但果皮綠色明顯褪去，以 a 值而言，11 月 15 日採收時為 -6.1，而 11 月 30 日採收者為 15.9。經 1 個月貯藏後，其變化趨勢和 11 月 15 日採收者相似，固酸比沒有顯著差異，而失重率亦隨貯藏溫度上升而增加，果皮轉色亦以 15°C 及 12°C 貯藏者較佳 (表三，表四)。若貯藏期延至 2 個月，失重率會再上升，但趨勢一致，而固酸比有隨貯藏溫度增加略為上升的趨勢 (表五)，但果皮轉色仍以 15°C 較佳，其次 12°C，而 20°C 及 9°C 亦有轉為橙紅色的現象 (表六)。

綜合本試驗之結果，以 12 至 15°C 溫度進行明尼桔柚貯藏 1 個月之後，對果汁品質並無明顯影響，但可顯著促進果皮轉色。因此，明尼桔柚可在 11 月中下旬採收進行低溫催色，使商品品質更佳，且避免冬季雨季造成落果、果蠅危害及低溫不足轉色不佳等缺點。

參考文獻

1. 國立嘉義農專、嘉義農業試驗分所. 1996. 柑橘品種多樣化. 降低柑橘生產成本技術示範與推廣 (推廣手冊).
2. 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 : 33—113.
3. 劉富文、薛淑滿、洪紫馨. 2001. 貯藏溫度與套袋方法對椪柑、桶柑貯藏損失及貯藏後品質之影響. 中國園藝 47 : 383—390.



1°C 3°C 6°C 9°C 12°C 15°C 20°C

照片一、經不同溫度貯藏 1 個月後明尼桔柚果實外觀變化。

台灣柑橘產業發展研討會專刊

表一、11 月 15 日採收之明尼桔柚貯藏 1 個月後之品質及失重率。

Table 1. Weight loss, total soluble solid (TSS), titratable acidity (TA), and TSS/TA ration of 'Minneola' tangelo fruits harvested at Nov.15.2004 and after stored at various temperature for 1 month .

貯藏溫度 Storage temperature (°C)	失重率 Weight loss (%)	可溶性固形物 Total soluble solid (°Brix)	可滴定酸含量 Titratable acidity (g/100 mL)	固/酸比 TSS/TA ratio
CK*	—	10.80 a	1.05 a	10.64 a
1	0.86 d**	10.94 a	0.90 ab	12.58 a
3	1.17 c	10.82 a	0.92 ab	12.14 a
6	1.98 c	11.04 a	0.90 ab	12.65 a
9	2.05 c	10.98 a	0.92 ab	12.26 a
12	2.68 b	10.70 a	0.87 b	13.02 a
15	2.83 b	11.02 a	0.88 ab	12.90 a
20	3.53 a	10.86 a	1.00 ab	11.36 a

貯藏前。 Before storage.

**同欄英文字母相同者表示未達 5% 鄧肯氏多變域差異顯著水準。

**Means with the same letters within a column are not significantly different by DMRT at 5% level .

表二、11月15日採收之明尼桔柚貯藏1個月後果皮顏色之變化。

Table 2. Peel color of 'Minneola' tangelo fruits harvested at Nov. 15, 2004 and then stored at various temperature for 1 month .

貯藏溫度 Storage temperature (°C)	果皮顏色 Peel color				
	L	a*	b*	C	H
1	52.68 b ^x	-4.10 f	44.78 e	45.04 b	95.41 a
3	56.54 c	-6.15 f	49.41 d	49.41 c	97.37 a
6	63.20 ab	2.19 e	57.20 bc	57.57 b	88.01 b
9	65.64 a	12.68 d	62.15 a	63.53 a	78.54 c
12	60.67 b	25.66 b	56.87 bc	62.43 a	65.72 e
15	57.84 c	29.42 a	54.49 c	62.03 a	61.53 f
20	62.81 b	20.86 c	60.03 ab	63.73 a	70.83 d

^x同欄英文字母相同者表示未達5% 鄧肯氏多變域差異顯著水準。

^x Means with the same letters within a column are not significantly different by DMRT at 5% level .

台灣柑橘產業發展研討會專刊

表三、11月30日採收之明尼桔柚貯藏1個月後之失重率及品質之變化。

Table 3. Weight loss, total soluble solid (TSS), titratable acidity (TA), and TSS/TA ratio of 'Minneola' tangelo fruits harvested at Nov. 30 2004 and then stored at various temperature for 1 month.

貯藏溫度 Storage temperature (°C)	失重率 Weight loss (%)	可溶性固形物 Total soluble solid (°Brix)	可滴定酸含量 Titratable acidity (g/100 mL)	固/酸比 TSS/TA ratio
CK ^z	—	10.74 ab	0.98 a	11.14 a
1	0.72 b ^y	10.68 ab	0.92 a	10.64 a
3	1.90 ab	10.74 ab	0.93 a	12.46 a
6	1.20 ab	10.58 ab	1.04 a	10.36 a
9	1.54 ab	10.78 a	1.02 a	10.92 a
12	1.61 ab	10.48 ab	1.03 a	10.44 a
15	1.57 ab	10.68 ab	1.02 a	10.69 a
20	2.55 a	10.22 b	1.04 a	10.29 a

^z貯藏前。^z Before storage.

^y同欄英文字母相同者表示未達5%鄧肯氏多變域差異顯著水準。

^y Means with the same letters within a column are not significantly different by DMRT at 5% level.

表四、11月30日採收之明尼桔柚貯藏1個月後果皮顏色之變化。

Table 4. Peel color of 'Minneola' tangelo fruits harvested at Nov. 30 2004 and then stored at various temperature for 1 month .

貯藏溫度 Storage temperature (°C)	果皮顏色 Peel color				
	L	a*	b*	C	H
1	60.03 b ^z	16.29 d	55.21 a	57.76 c	73.52 a
3	59.81 ab	16.12 d	55.57 a	58.05 bc	73.87 a
6	60.09 a	19.98 c	56.57 a	60.06 abc	70.59 ab
9	60.42 a	22.39 c	56.67 a	61.08 ab	68.41 b
12	56.08 c	32.90 a	51.18 b	60.93 ab	57.25 d
15	55.92 c	33.68 a	51.17 b	61.33 a	56.63 d
20	57.62 bc	29.45 b	53.33 ab	60.96 ab	61.06 c

^z同欄英文字母相同者表示未達 5% 鄧肯氏多變域差異顯著水準。

^z Means with the same letters within a column are not significantly different by DMRT at 5% level .

台灣柑橘產業發展研討會專刊

表五、11月30日採收之明尼桔柚貯藏2個月後之失重率及品質之變化。

Table 5. Weight loss , total soluble solid (TSS), titratable acidity (TA) , and TSS/TA ration of 'Minneola' tangelo fruits harvested at Nov. 30 2004 and then stored at various temperature for 2 month .

貯藏溫度 Storage temperature (°C)	失重率 Weight loss (%)	可溶性固形物 Total soluble solid (°Brix)	可滴定酸含量 Titratable acidity (g/100 mL)	固/酸比 TSS/TA ratio
CK ^z	—	10.74 cd	0.98 ab	11.14 ab
1	0.67 c ^y	10.58 d	1.04 a	10.66 b
3	1.28 bc	10.68 d	0.93 ab	11.86 ab
6	4.89 a	11.16 abc	0.86 ab	13.79 a
9	3.46 abc	10.82 bcd	0.93 ab	11.97 ab
12	5.14 a	10.70 d	0.90 ab	12.75 ab
15	4.48 a	11.50 a	0.91 ab	13.26 ab
20	5.10 a	11.24 ab	0.84 b	13.75 a

^z貯藏前。^z Before storage.

^y同欄英文字母相同者表示未達5% 鄧肯氏多變域差異顯著水準。

^y Means with the same letters within a column are not significantly different by DMRT at 5% level.

表六、11月30日採收之明尼桔柚貯藏2個月後果皮顏色之變化。

Table 6. Peel color of 'Minneola' tangelo fruits harvested at Nov. 30 2004 and then stored at various temperature for 2 month .

貯藏溫度 Storage temperature (°C)	果皮顏色 Peel color				
	L	a*	b*	C	H
1	59.92 a ^z	16.83 e	60.58 a	62.98 a	74.56 a
3	60.59 a	20.97 d	58.73 ab	62.47 a	70.33 b
6	60.52 a	24.84 c	56.82 b	62.05 a	66.39 c
9	57.49 b	32.47 b	53.77 c	62.87 a	58.83 d
12	53.97 c	37.56 a	48.34 d	61.35 a	52.17 e
15	51.75 d	40.27 a	46.59 d	61.64 a	49.13 f
20	56.33 b	33.95 b	52.31 c	62.38 a	57.00 d

^z同欄英文字母相同者表示未達 5% 鄧肯氏多變域差異顯著水準。

^zMeans with the same letters within a column are not significantly different by DMRT at 5% level.

台灣柑橘產業發展研討會專刊