

外銷番木瓜處理作業及技術改進

謝慶昌 薛淑滿

國立中興大學園藝學系副教授及研究助理

前言

台灣番木瓜每年生產約 14 萬 4 仟公噸，產值約 15 億元，大多數供內銷市場，甚少外銷，於 2003 年有 318.4 公噸銷往香港，82.9 公噸銷往加拿大。基於檢疫，目前台灣番木瓜只能外銷至香港、新加坡、加拿大、馬來西亞及中國等。至於日本市場，已由防檢局台中分局完成殺蟲檢疫條件建立及測試，並於 2004 年 2 月經日本檢疫官來台實地訪查及操作，同年 12 月已獲認可，可外銷日本。

針對外銷日本市場，所提出之檢疫處理條件係將番木瓜果實置於蒸熱處理設備中，以 49-51℃，60%-95%RH(分階段提高)。使果實增溫至果腔種子附近溫度達 47.2℃ 為止，隨即水冷降溫至 30℃ 即可。此檢疫處理為外銷日本之關鍵步驟。本報告在蒸熱處理的前提下，探討其它處理條件。

番木瓜蒸熱處理時蒸熱室溫度管理

蒸熱處理時，蒸熱室溫度太高，易造成果實傷害；太低，則耗時，將番木瓜果實置於 49、51、53 及 55℃ 下經 1、3、5、7 及 9 小時，再催熟以調查其熱傷害。在 49℃ 下 1 至 9 小時，無論果實轉色、軟化皆不受影響(表 1、表 2)，而 51 及 53℃ 下 5 小時，果實軟化雖正常，但果皮轉色已不完全；55℃ 下 3 小時，果實轉色不良，且至 5 小時，果實無法軟化後熟，由此顯示，‘台農二號’木瓜在 49℃ 下可耐 9 小時，51 及 53℃ 下不要超過 5 小時，55℃ 下不要超過 3 小時。

外銷番木瓜採收成熟度

蒸熱處理完成後的番木瓜，於 30℃ 下進行催熟，果實雖然仍能轉色及軟化，但其品質比未經蒸熱處理者差，尤其是綠熟果，25% 轉色果軟化方面較不受影響(表 3)。若將完成蒸熱處理的果實置於 12℃ 下模擬船運 7 天，再經催熟比較品質，其品質趨勢和未經船運者相似，綠熟果品質最差(表 4)。由此結果推薦外銷時，番木瓜成熟度宜採轉色 10% 至 25% 者。

貯運及催熟條件

經過蒸熱處理後的番木瓜，先在 12℃ 模擬船運 1 及 2 星期，再回溫，於回溫時部分果實用 Ethrel 催熟，部分果實不催熟，每日或隔日調查果實軟化情況。回溫一天後，有 Ethrel 催熟者較快軟化，但第 2 日起軟化程度及整齊性兩者間則差異不大(表 5)。由結果顯示番木瓜經蒸熱處理及低溫運輸後，無需外加乙烯催熟，且於回溫第 2 日已具商品價值。

表 1. '台農 2 號' 番木瓜熱處理後經電石在 30°C 下催熟 3 日之果皮顏色變化。

Treatments	L*	C* ^y	H ^o _y
CK1 ^z	42.3±1.6	13.9±2.3	98.4±2.6
CK2 ^z	61.3±1.7	50.7±3.6	64.7±2.0
49°C, 1h	61.7±2.4	52.0±4.1	66.8±3.1
49°C, 3h	62.4±1.8	52.2±2.4	66.8±2.5
49°C, 5h	61.7±2.0	51.1±4.2	69.4±3.0
49°C, 7h	62.3±2.3	52.1±5.3	69.6±1.9
49°C, 9h	62.0±2.6	51.1±4.1	69.4±1.9
51°C, 1h	62.2±2.6	52.8±4.6	66.4±2.9
51°C, 3h	61.3±1.8	50.4±3.0	68.7±3.9
51°C, 5h	59.6±4.7	46.3±8.7	70.3±1.9
51°C, 7h	60.0±2.5	48.3±4.5	70.7±2.5
51°C, 9h	56.8±5.4	42.8±11.1	71.3±3.1
53°C, 1h	61.8±2.0	52.4±1.9	65.0±4.4
53°C, 3h	62.3±1.8	51.7±2.5	67.2±2.8
53°C, 5h	60.5±2.5	48.9±5.2	67.9±1.9
53°C, 7h	61.3±3.3	47.4±5.2	70.0±1.9
53°C, 9h	55.1±5.0	37.6±9.6	74.6±2.2
55°C, 1h	61.8±1.8	52.8±3.0	66.9±2.3
55°C, 3h	62.1±2.7	49.9±4.1	71.0±4.7
55°C, 5h	40.7±3.3	16.3±3.5	68.4±15.9
55°C, 7h	38.4±2.0	14.9±1.8	59.8±6.9
55°C, 9h	38.2±1.9	13.7±2.5	58.4±9.3

^zCK1, CK2=對照組但不熱處理, CK1 為催熟前, CK2 為催熟後。

^yC*=(a*²+b*²)^{1/2}, H^o=tan⁻¹(b*/a*)

表 2. 熱處理對‘台農 2 號’番木瓜果實果皮葉綠素螢光反應(Fv/Fm)、硬度及糖度的影響。

Treatments	Fv/Fm ^y	Firmness (Kg) ^y	TSS(° Brix) ^y
CK1 ^z	0.775	8.0±2.2	11.1±0.6
CK2 ^z	0.778	0.7±0.2	11.3±0.2
49°C, 1h	0.786	1.0±0.2	10.9±1.1
49°C, 3h	0.712	1.0±0.1	11.1±0.3
49°C, 5h	0.591	1.2±0.2	11.2±0.7
49°C, 7h	0.605	1.2±0.2	11.0±0.3
49°C, 9h	0.542	1.4±0.2	10.9±0.6
51°C, 1h	0.777	0.9±0.1	11.0±0.4
51°C, 3h	0.625	1.3±0.3	11.0±0.6
51°C, 5h	0.600	1.1±0.2	11.0±0.2
51°C, 7h	0.545	1.3±0.2	10.9±0.5
51°C, 9h	0.472	1.4±0.2	11.0±0.5
53°C, 1h	0.787	1.1±0.2	11.0±0.5
53°C, 3h	0.690	1.2±0.2	10.8±0.6
53°C, 5h	0.540	1.3±0.1	11.4±0.3
53°C, 7h	0.440	1.7±0.2	11.2±0.3
53°C, 9h	0.459	1.6±0.2	11.4±0.4
55°C, 1h	0.787	1.1±0.3	11.3±0.5
55°C, 3h	0.549	1.3±0.2	11.3±0.4
55°C, 5h	0.059	6.6±3.3	11.0±0.7
55°C, 7h	0.043	6.8±3.1	11.1±0.5
55°C, 9h	0.108	6.5±2.7	11.7±0.4

^zCK1 對照組，不熱處理，CK2 對照組，催熟後測。

^yFv/Fm 為熱處理後 1 小時測定，硬度及糖度為熱處理後經電石在 30°C 下催熟 3 天再測定。

表 3. 不同成熟度‘台農 2 號’番木瓜蒸熱處理後，於 30°C 下以 1000 倍 Ethrel 催熟 3 日後果實之硬度、糖度及果皮顏色之變化。

VHT treatments*	Maturity	Firmness (1b/cm ²) ^y	TSS** (° Brix) ^y	Peel color		
				L	a	b
+VHT						
	Mature green	12.1±7.6***	6.5±1.1	45.8±7.3	-2.3±3.9	24.0±5.8
	10% yellowing	6.2±2.5	7.6±0.9	49.1±6.2	2.6±4.5	26.5±4.9
	25% yellowing	4.9±1.2	8.0±1.0	50.4±4.1	11.6±4.9	27.8±3.2
-VHT						
	Mature green	9.8±6.9	6.5±1.0	47.4±7.7	0.8±4.9	25.3±6.2
	10% yellowing	5.0±1.0	6.8±1.1	50.5±4.8	8.6±4.2	27.8±3.7
	25% yellowing	4.9±0.6	7.3±0.8	50.5±2.6	16.0±3.2	26.4±2.2

*VHT=vapor heat treatment

**TSS=total soluble solid

***Mean±SD(n=30)

表 4. 不同成熟度‘台農 2 號’番木瓜蒸熱處理後，於 12°C 下模擬船運 7 天，再於 30°C 下以 1000 倍 Ethrel 催熟 3 日後果實之硬度、糖度、果皮顏色及腐爛率。

Maturity	Firmness (lb/cm ²)	TSS* (° Brix)	Decay (%)	Peel color		
				L	a	b
Mature green	11.5±6.6**	6.7±0.9	14.8	45.1±6.2	-2.2±2.6	23.6±4.8
10% yellowing	7.7±4.7	7.9±1.1	6.7	50.4±6.7	6.1±4.8	27.7±5.2
25% yellowing	4.9±1.0	7.8±1.2	16.7	51.1±5.3	12.2±5.0	28.2±4.3

*TSS=total soluble solid

**Mean±SD(n=30)

乙烯抑制劑及溫湯處理對品質之影響

番木瓜在貯運期間易因果實後熟而誘致果腐，而番木瓜果實為更年性水果，所以其後熟和乙烯有關。本試驗在番木瓜貯運前處理 1-MCP(乙烯作用抑制劑)及 Retain(乙烯合成抑制劑)，兩者皆可減緩果實在貯運期間轉色，但回溫後 1-MCP 處理者無法正常軟化後熟，Retain 則無此現象，且腐爛和後熟軟化程度具相關性(表 6)，因此在應用上兩者皆不太適用。至於果腐問題，在番木瓜果實主要是由炭疽病及蒂腐病所引起，而採收後有效防治方法以溫湯處理，在 53°C 溫湯中浸泡 10 分鐘，腐爛情形及發生率可明顯下降(表 7)。但是適宜的溫湯處理條件仍待進一步探討。

表 5. ‘台農 2 號’番木瓜(10-25%轉色)經蒸熱處理後，於 12°C 下模擬船運 1 及 2 星期，再回溫 30°C 下以 1000 倍 Ethrel 催熟或不催熟，每日或隔日調查其硬度之變化。

Storage time* (week)	Ethrel** ripening	Firmness (lb/cm ²)					
		1	2	3	4	5	6
1	+	5.7±3.4	2.8±1.1	3.1±1.0	2.2±0.5	2.0±0.7	1.7±0.3
	-	9.1±6.5	3.3±1.6	3.9±1.3	2.3±0.8	2.7±0.6	1.9±0.7
2	+	-	2.0±0.4	-	1.5±0.2	-	1.5±0.3
	-	-	2.1±0.4	-	1.6±0.3	-	1.5±0.4

*Storage at 12°C for 1 or 2 weeks.

**Ripening with 1000x Ethrel.

表 6. ‘台農 2 號’番木瓜處理 1-MCP 及 Retain[®]後，貯藏於 12°C 下 10 及 15 天，再移至 30°C 下催熟，3 天後果實之硬度、糖度及腐爛率。

Treatment*	Storage time (day)	Firmness (N)	TSS** (° Brix)	Decay (%)
CK	10	23.8a	10.1b	20
CK	15	17.0b	11.8a	90
1-MCP	10	131.0a	12.2a	0
1-MCP	15	131.0a	12.6a	10
CK	10	19.4a	12.3a	20
CK	15	11.2a	12.5a	100
Retain	10	24.7a	11.9a	0
Retain	15	17.0a	12.4a	60

*1-MCP : 1-methylcyclopropene, 0.5ppm, 24hr

Retain : aminoethoxyvinylglycine, 100ppm, dipping 3 min.

**TSS=total soluble solid

表 7. 10%轉色之‘台農 2 號’番木瓜經蒸熱處理後，再以 53°C 溫湯處理 2 至 10 分鐘，處理後果實於 30°C 下催熟 3 天後調查病害情況。

Time at 53°C hot-water (min)	Decay incidence (%)	Decay rating*
CK	94.9**	2.8
2	89.5	3.6
4	91.9	1.1
6	94.9	3.0
7	81.1	1.8
10	60.0	0.6

*Decay rating : 1=1%-20% of fruit surface decay; 2=21%-40% of fruit surface decay; 3=41%-60% of fruit surface; 4=61%-80% of fruit surface decay; 5=81%-100% of fruit surface decay.

** Mean of 36 fruits

結 語

番木瓜果實構造極易受到機械傷害，尤其在田間採收階段，因此採收後除溫濕度管理需適當外，番木瓜外銷處理流程因受傷而引起的腐敗將是另一隱憂。而綜合上述，番木瓜以果皮 25% 左右轉色時採收，採收後宜在田間套以舒果網進行套袋保護再行搬運及集貨，而蒸熱時室溫宜控制在 51°C 以下，以免果實發生燙斑，之後確實做好預冷工作，待果實冷至 12°C 後再行運輸。至消費地，一般以回溫方式即可使番木瓜完熟，但若消費地無法升溫時可考慮在包裝處理場先行催熟。

Postharvest Technology of Papaya (*Carica papaya*) for Exporting

Ching-Chang Shiesh, Shu-Man Hsueh
Associate Professor and Research Assistant, respectively,
Department of Horticulture, National Chung-Hsing University.

Summary

One of the major problems facing papaya fruit marketing is the identification of optimum harvest maturity to ensure adequate fruit ripening to good eating quality. For Japanese marketing, fruit are generally harvested at color break or between color break and one-quarter color. Because of fruit flies infection, a vapor heat treatment has been adopted as a quarantine procedure for papayas destined for export to Japan. The vapor heat treatment is administered in a room with accurate temperature control under 51°C and adequate air circulation. Fruit temperature is raised until the center of the fruit reaches 47.2°C at a RH of 60 to 95%. After reaching 47.2°C, the fruit is then immediately cooled at 30°C with water showering. According to experiment result, an optimum storage temperature of 12°C for 1 or 2 weeks of 'Tainung No.2' is recommended for exporting. After transportation, the fruits were exposed to 400 ppm Ethrel at 30°C for 2 days and no Ethrel treatment respectively. Although the Ethrel-treated fruits appear faster and more uniform ripening, but commercial treatment are not recommended due to the rapid softening. Postharvest treatment of papaya fruit with 1-methylcyclopropene (an ethylene action inhibitor) and Retain (AVG, an ethylene biosynthesis inhibitor) were found to extend storage-life during transporting. The major postharvest disease of papaya is caused by *Colletotrichum* sp. and the other is stem-end rot occurred when fungi invade the severed peduncle after harvest. The effective treatment consists of dipping papaya fruit in hot water at 53°C for 10 minutes.

Key words : papaya, vapor-heat treatment, ripening, exporting