

柿果脫澀機制及採後保鮮技術改進

謝慶昌¹ 阮雅蘭² 石茂盈² 薛淑滿³

國立中興大學園藝系副教授¹、研究生²、研究助理³

前言

目前對柿果脫澀的機制仍未明確，一般認為脫澀與乙醛累積、含水量的下降及細胞壁多醣類的斷裂等等有所關聯。本研究以柿果圓片為材料進行試驗，使用抑制劑以探討柿果脫澀之可能路徑及機制。另外，‘富有’甜柿於貯藏期間柿果寒害與軟化嚴重，本研究以不同的處理及貯藏溫度來探討如何避免、延緩軟化及寒害的發生。

柿果脫澀機制

在果肉圓片系統下，以二氧化碳脫澀時，處理抑制劑觀察對柿果圓片脫澀的影響，Tween-60 及 Cycloheximide (CHI)不會抑制脫澀，Aminooxyacetic acid (AOA)及 Sodium cyanide 會抑制脫澀(表 1)。先處理蛋白質合成抑制劑—CHI，對柿果圓片的脫澀並無影響，仍可正常脫澀(表 1)，由於 CHI 會抑制 mRNA 的轉譯(translation)，使細胞無法合成新的蛋白質，如 ADH(圖 1)，所以柿果在二氧化碳脫澀時可能無需重新合成蛋白質來參與；另外，在 CHI 處理下，進行二氧化碳脫澀時，處理 1 日圓片即已脫澀，而此時圓片內酒精濃度只有 8.2 $\mu\text{mole/g}$ F.W.，乙醛為 0.8 $\mu\text{mole/g}$ F.W.(表 2)，對照沒有 CHI 處理的完整果實，酒精達 55.3 $\mu\text{mole/g}$ F.W.，乙醛達 2.1 $\mu\text{mole/g}$ F.W.，明顯偏低，但柿果仍可脫澀，此結果顯示酒精和乙醛的累積和脫澀似無相關。另外，以氰酸鈉處理亦可抑制二氧化碳的脫澀(表 1)，氰酸離子藉由和含金屬酵素(metallo-enzyme)結合成複合體，而抑制酵素的作用，如呼吸作用中電子傳遞鏈中 cytochrome oxidase 即會受影響。由此結果推測二氧化碳脫澀時可能需能量，或參與脫澀的酵素含有金屬。AOA 是常用以抑制需 pyridoxal phosphate 的酵素(pyridoxal phosphate dependent enzyme)，如胺基酸的轉胺基酵素(transaminases)或去羧酸酵素(decarboxylases)類，但其會抑制二氧化碳脫澀。由 AOA 會抑制脫澀，推測參與脫澀的酵素，為需 pyridoxal phosphate 的酵素。同系統中，Tween-60 不會抑制脫澀(表 1)，Tween-60 作用為清除表面附膜的蛋白質(periphera proteins)，由此可知，參與脫澀的酵素為非附膜性。

進一步觀察 CHI 處理二氧化碳脫澀期間(表 2)，結果顯示並無明顯的酒精、乙醛累積，且無酒精去氫酵素的表現(圖 1)；另外，完整果實在脫澀時皆可見果實硬度下降，由此結果推測，柿果脫澀處理時，有一非附膜且需 pyridoxal phosphate 酵素被活化，此酵素可能非重新合成，且已泛存於細胞中，而催化細胞壁水解產生滲透性脫水，促使脫澀。

在果肉圓片系統下，以二氧化碳脫澀時，綜合上述結果，二氧化碳脫澀時，需在細胞完整下，有一需 pyridoxal phosphate 且非附膜性酵素參與，而此酵素非重新合成，由二氧化碳誘發其活性，在作用時需有能量轉換的過程。

表 1. 抑制劑處理對‘牛心柿’果肉圓片脫澀之影響。

Treatments and concentration ^z		De-astringency ^y
CK		—
CHI	10 mM	—
	20 mM	—
	30 mM	—
	50 mM	—
AOA	10 mM	+
NaCN	1%	+
Tween-60	1%	—

^z CHI=cycloheximide ; AOA=aminooxyacetic acid

^y The symbols for astringency: + astringency; — non-astringency.

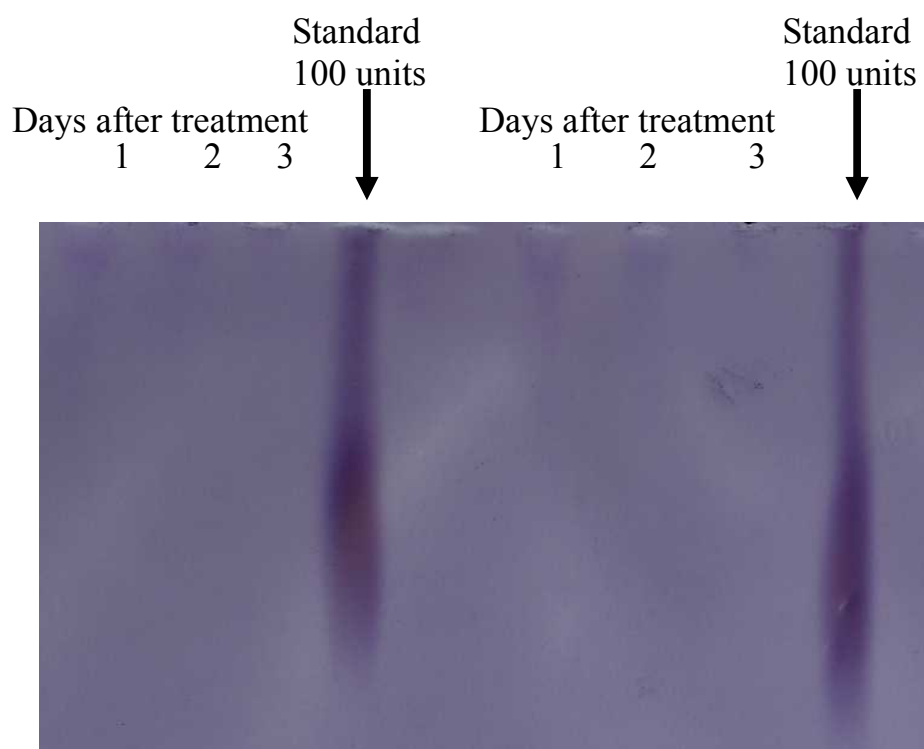


圖 1. ‘牛心柿’果肉圓片以二氧化碳和蛋白質合成抑制劑(CHI) 處理之酒精去氫酵素電泳圖譜。

表 2. ‘牛心柿’果肉圓片以二氧化碳和蛋白質合成抑制劑(CHI)處理對澀味、乙醇及乙醛之影響。

Days after CO ₂ treatment ^y	Astringency ^z	Ethanol (μmole/g/F.W.)	Acetaldehyde (μmole/g/F.W.)
0	+	0.5 c ^x	0.1 b
1	—	8.2 b	0.8 a
2	—	13.9 ab	0.8 a
3	—	17.0 a	0.2 b

^z The symbols for astringency: + astringency; — non-astringency.

^y CHI concentration: 10 mM.

^x Mean separation within column was by Duncan’s multiple range test at 5% level.

採後保鮮技術之改進

- (一) 貯藏溫度及時間對‘富有’甜柿貯藏品質之影響
 ‘富有’甜柿於貯藏期間柿果寒害(圖 2)與軟化嚴重而影響品質。柿果採收時果實硬度為 92.3 N，以 1、3、6、9、12 及 15°C 貯藏 4 週後，回溫 3 日，果實硬度皆明顯下降，其中 1°C 有較其他貯藏溫度硬度稍硬(圖 3)。
- (二) ‘富有’甜柿不同果實大小對貯藏能力之影響
 在貯藏前，果實大小與硬度並沒有顯著性差異，數值介於 77.9-86.7 N，經貯藏 4 週後除果重 225-263 g 之小果仍維持較高硬度，達 63.8 N 外，果重 300-338 g 之中果與果重 375-413 g 之大果硬度皆顯著低於小果，此時就硬度而言，僅小果仍具有商品價值(圖 4)。
- (三) 1-MCP 處理與熱處理對‘富有’甜柿貯藏期間貯藏品質之影響
 果實經 1-MCP 處理及不同溫湯處理 30 分鐘後，經處理後普遍有增長及維持硬度之效果，其中以處理 1-MCP+溫湯處理者較佳(表 3)且較具有商品價值(圖 5)。



圖 2. 果實褐化程度。

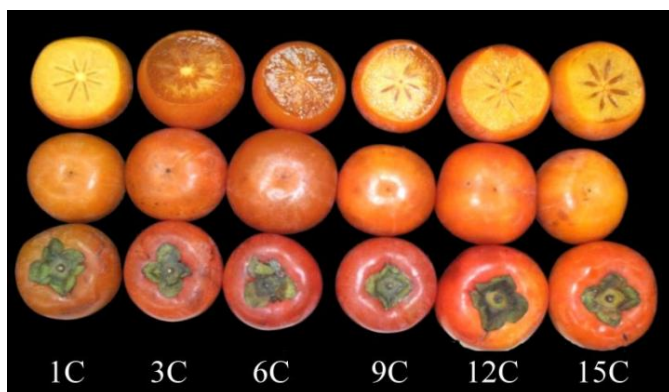


圖 3. '富有'甜柿貯藏 (1~15°C) 4 週後果實外觀。

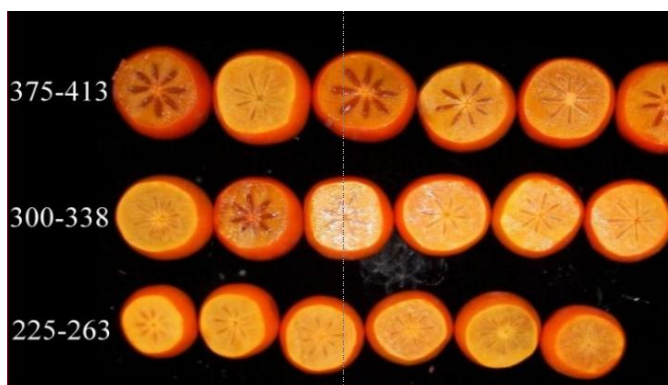


圖 4. '富有'甜柿不同果實大小於 1°C 貯藏 4 週果實情形(單位：公克)。

表 3. '富有'甜柿經 1-MCP 及不同溫度溫湯處理對貯藏期間果實硬度之影響。

Treatments ^y	Firmness (N)		
	0	4 weeks ^x	8 weeks
CK	77.9	63.8 ab ^z	14.8 f
47°C-30min	77.9	30.3 d	31.3 cd
50°C-30min	77.9	52.7 bc	37.1 c
53°C-30min	77.9	48.5 c	27.3 de
+MCP ^w			
47°C-30min	77.9	78.2 a	53.3 b
50°C-30min	77.9	65.1 ab	41.3 bc
53°C-30min	77.9	59.7 ab	41.8 bc

^z Means with the same letters within a column are not significantly different by Duncan's multiple range test at 5% level.

^y Fruits were harvested on 2003.12.17. Water temperature – duration time.

^w Fruits were treatment with 1-methylcyclopropene at 25°C for 1 day and dipped into 47, 50 and 53°C for 30 min before storage.

^x Time at 1°C.



圖 5.用 1-MCP 處理後不同溫度溫湯處理 30 分鐘對‘富有’甜柿果實品質之影響。

綜合上述 1-MCP 及溫湯處理均能有效抑制寒害發生，維持果實硬度及延緩果實轉色等，經試驗證明 53°C 溫湯處理 50 分鐘能有最佳處理效果，實驗結果顯示以 12/22 日採收果實為例，貯藏 8 週後至隔年的 1 月中旬時，仍有甜柿果實供應市場所需，若能以中高海拔柿果為材料，甜柿應能供應舊曆年市場之需求，達成延長供貨期限應用之效果。

Deastringency Mechanism and Improvement on Storage Technology of Persimmon (*Diospyros kaki* L.) Fruits

Ching-Chang Shiesh¹, Ya-Lan Ruan², Mao-Ying Shi², and Shu-Man Hsueh³
Associate Professor¹, Graduate Students², and Research Assistant³
Department of Horticulture, National Chung-Hsing University.

Summary

In vivo studies were conducted on the effectiveness and mechanism of deastringency of 'Bull Heat' persimmon fruit. Soaking fruit discs in various solutions and then treating with carbon dioxide and revealed deastringency was inhibited by amino oxyacetic acid, sodium cyanide and boiling water treatments (70-100°C for 10 min.) but not by cycloheximide and Tween-60. This result indicates that deastringency of persimmon requires the activation of a non-peripheral and pyridoxal-phosphate dependent enzyme, which catalyzes cell wall hydrolysis and leads to the osmosis dehydration which is followed by triggering the polymerization of tannin to complete the process. 'Fuyu' persimmon fruits which stored at 6-15°C for 4 weeks, developed the symptoms of translucent peel and softening fresh soon after returning to the ambient temperature. Softness also occurring in fruits stored at 1 and 3°C, but the damage were less extensive. It is concluded that suitable storage temperature for 'Fuyu' persimmon should be below 1°C. The storage life is more than 4 weeks at 1°C. Treatment of 'Fuyu' persimmon with 1-methylcyclopropene and hot water (53°C for 50 min.) before storage could delayed softening and turning of fruit color and prevented chilling injury from occurring.

Key words : Deastringency mechanism, sweet persimmon, hot-water treatment, storage