

'鑽石蜜柿'澀柿真空脫澀處理條件之建立

蕭均珍¹⁾ 謝慶昌²⁾

關鍵字：脫澀、真空處理、鑽石蜜柿

摘要：本試驗探討澀柿品種'鑽石蜜柿'真空脫澀處理之條件，及對脫澀後貯藏品質之影響。脫澀期間溫度的控制以 40°C 及 35°C 脫澀速度較快且能維持較高果實硬度，較低溫度則脫澀時間延長，果實硬度較難維持。脫澀後貯藏溫度以 1-9°C 能維持果實較高硬度，貯藏溫度越高則果實易軟化。真空脫澀處理期間於真空袋中添加 1-MCP 仍能有效柿果實脫澀，且能維持果實硬度。

前 言

柿(*Diospyros kaki* L.)屬柿樹科(Ebenaceae)柿屬(*Diospyros*)之落葉果樹。眾多品種又可分為甜柿與澀柿，澀柿果肉中因有大量可溶性單寧(soluble tannin)，食用會產生強烈澀感，須經脫澀(de-astringency)處理將可溶性單寧聚合成不可溶性單寧，方可食用(Taria, 1996)。

鑽石蜜柿('Honey Diamond')屬於澀柿，為台灣的新興品種。產期約在十一月，果實外觀似鑽石而得名。果皮呈橘綠色，果肉呈淡黃色，平均糖度為 14.2°Brix。

目前澀柿常見的脫澀方法有石灰懸浮液浸漬、酒精處理及二氧化碳處理(溫，1995)。而以石灰懸浮液浸漬處理後會影響柿果外觀且有衛生疑慮(謝和蔡，1995)；酒精及二氧化碳處理之柿果則易軟化不耐貯藏(Salvador *et al.*, 2007)。Pesis 等人(1986)曾提出真空包裝是能夠維持柿果品質及硬度的良好保鮮方法。一般所指真空(vacuum)的定義為「一個空間，其中的氣體壓力顯著小於其周圍的大氣壓力」。真空後的環境並非完全空無一物，真空中仍然有氣體分子存在，只是真空度愈高，所剩餘的氣體分子就愈少，因為這些氣體分子所產生的氣壓會愈低，而真空度通常以剩餘氣體的氣壓作為量度(蘇，1999)。本試驗比較 15°C 到 40°C 下，真空處理能完成脫澀所需的時間及對硬度的影響，並比較脫澀後將果實貯藏

1) 國立中興大學園藝學系碩士班研究生。

2) 國立中興大學園藝學系副教授，通訊作者。

於不同低溫下，果實品質的差異以及生理裂變如果肉褐化及水浸狀情形。另外試驗真空脫澀期間添加 1-MCP 是否能有效維持果實硬度。

材 料 與 方 法

一、試驗材料

本試驗使用之澀柿品種'鑽石蜜柿'('Honey Diamond')採自嘉義縣番路鄉李氏果園，採收時果皮呈橘綠色，果肉呈淡黃色，採收後立刻運回實驗室，挑選大小及顏色均一且無外傷之果實為試驗材料。

二、試驗方法

(一)真空脫澀處理及溫度

將果實置於真空袋中密封，以吸塵器由真空袋吸氣孔吸去袋內空氣後，分別置於 15、20、25、30、35 及 40℃ 環境溫度下進行脫澀。脫澀期間每日取 10 顆果實進行分析調查，每果實為 1 樣品，共計 10 重複。

(二)脫澀後貯藏

將真空脫澀後之果實貯藏於 1、3、6、9、12、15 及 20℃ 溫度十天後，調查貯藏溫度對果實硬度及低溫生理障礙之影響。每種溫度處理取 10 顆果實進行分析調查，每果實為 1 樣品，共計 10 重複。

(三)1-MCP 對果實品質之影響

果實真空處理期間，於真空袋中添加 0.5g 1-MCP，脫澀後將果實貯藏於 25℃ 恆溫箱中，在 1、3、6 及 9 天時調查果實硬度之改變，每種處理取 10 顆果實進行分析調查，每果實為 1 樣品，共計 10 重複。

三、調查項目及方法：

(一) 柿果果肉澀味之調查

柿果脫澀程度以單寧印(tannin print)來評估。單寧印之製造以 3% 氯化鐵(FeCl₃)浸染濾紙(Whatman 42)，再將濾紙陰乾後備用。將柿果剖面蓋到濾紙上，若有可溶性單寧則濾紙顯現黑色，黑色面積與可溶性單寧含量成正比。

(二)果肉硬度之測定

果肉硬度之測定係將柿果橫切後，以硬度計(penetrometer F327)測定心室間之果肉，在單位面積內穿刺果肉所需之最大重量，平頭探針面積為 0.49cm²，單位以牛頓(N)表示。

(三)柿果果肉褐化及水浸狀指數之調查

將欲測定之柿果，自果頂 1/3 處橫切後，以目測觀察切面之褐化或水浸狀面積來評定，依面積大小分為五級，0 代表 0%、1 代表 25% 以下、2 代表 26~50%、3 代表 51~75%、4 代表 76~90%、5 代表 91% 以上。

結 果

(一)、脫澀溫度對'鑽石蜜柿'澀味指數及果實硬度之影響

於 15、20、25、30、35 及 40°C 下將'鑽石蜜柿'澀柿進行真空脫澀處理，發現真空處理時溫度越高，柿果脫去澀味速度越快。於 15 及 20°C 環境下進行真空脫澀處理之果實不易完成脫澀，處理過程中，果實澀味指數皆較其他溫度高，至第五天調查終止時，果實仍具澀味，澀味指數分別為 2.4 及 2.8；於處理溫度 35 及 40°C 之果實只需處理 2 天即能順利脫澀(表 1)。脫澀處理前，果實硬度為 50.7N，隨處理天數增加，各處理之果實硬度皆逐漸下降，而處理溫度較低之果實，其軟化速度較慢，但需要較多時間方可完成脫澀，當脫澀時間越長，則脫澀後果實硬度越低；35 及 40°C 為脫澀速度越快之處理，能有較高果實硬度(表 2)。

(二)、貯藏溫度對'鑽石蜜柿'果實硬度及品質之影響

果實脫澀後貯藏於 1、3、6、9、12、15 及 20°C 溫度十天，當貯藏溫度增加，柿果化程度亦隨之嚴重，以 12、15 及 20°C 進行貯藏之果實，於貯藏十天後果實出現嚴重軟化腐爛的現象，果實硬度以低於 2N，失去商品價值；貯藏於 1、3、6、9°C 之果實則能維持較高硬度(圖 1)。果實果肉於貯藏前皆無發生褐化及水浸狀情形。經貯藏 30 天後，果實果肉皆發生褐化及水浸狀情形。其中貯藏於 3°C 30 天之果實果肉褐化及水浸狀情形皆較嚴重，褐化指數高達 5，而水浸狀指數則為 2.3。貯藏於 1 及 6°C 30 天之果實果肉褐化及水浸狀情形則無顯著差異(表 3)。

(三)、1-MCP 對'鑽石蜜柿'果實硬度之影響

脫澀處理前果實硬度為 50.7N，經真空脫澀三天再置於 25°C 恆溫箱 1、3、6 及 9 天後，對照組果實硬度持續下降，由 31.7N 降至低於 10N，果實出現嚴重腐爛軟化，而脫澀期間真空袋中有添加 1-MCP 處理之果實硬度則維持在 30.7N 以上 (圖 2)。

表 1. 真空脫澀時之溫度對'鑽石蜜柿'澀味指數之影響

Table 1. Effect of temperature during vacuum deastringency on the astringency index of 'Honey Diamond' fruits.

Temperature (°C)	Astringency index				
	1 ^z	2	3	4	5
15	4.1 a ^y	4.0 a	3.7 a	4.5 a	2.4 a
20	3.6 ab	3.8 a	3.7 a	4.4 a	2.8 a
25	3.3 ab	2.3 b	1.4 b	1.3 b	-- ^x
30	2.8 bc	1.5 c	1.0 b	--	--
35	2.4 cd	1.1 cd	--	--	--
40	1.7 d	1.0 d	--	--	--

^z Days after treatment at various temperature.

^y Mean separation within columns by LSD test at P < 0.05.

^x Fruits were nonsatringency, no data recorded.

表 2. 真空脫澀時之溫度對'鑽石蜜柿'硬度之影響

Table 2. Effect of temperature during vacuum deastringency on the firmness of 'Honey Diamond' fruits.

Temperature (°C)	Firmness(N)				
	1 ^z	2	3	4	5
15	44.3 a ^y	46.8 ab	44.9 a	36.0 a	35.5 a
20	44.9 a	50.0 a	38.4 ab	38.1 a	23.3 b
25	44.8 a	41.6 c	32.1 bc	36.1 a	-- ^x
30	45.3 a	41.4 c	31.7 c	--	--
35	41.7 a	43.8 bc	--	--	--
40	42.5 a	41.6 c	--	--	--

^z Days after treatment at various temperature.

^y Mean separation within columns by LSD test at P < 0.05.

^x Fruits were nonsatringency, no data recorded.

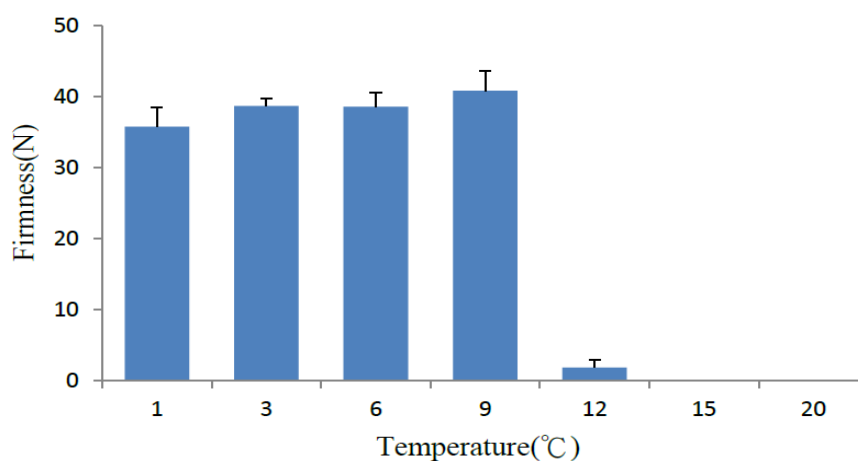


圖 1. '鑽石蜜柿'真空處理後貯藏於不同低溫 10 天對果肉硬度之影響

Fig. 1. Changes in firmness of 'Honey Diamond' when storage at different temperature for 10 days following vacuum de-astringency.

表 3. '鑽石蜜柿'真空處理後貯藏於不同低溫 10 天對果實褐化及水浸狀之影響

Table 3. The browning and water-core index in 'Honey Diamond' when storage at different temperature after vacuum astringency.

Storage Temperature	Disorder index		
	Pulp browning	Peel browning	Water core
1°C	1.1 ab ^z	0.4 d	0
3°C	0.7 b	0.3 d	0
6°C	0.6 b	2.2 c	0
9°C	1.8 ab	2.4 c	0
12°C	2.6 a	3.3 ab	2.0 b
15°C	1.4 ab	3.5 a	3.4 ab
20°C	1.3 ab	2.8 bc	4.3 a

^z Days after treatment at various temperature.

^y Mean separation within columns by LSD test at $P < 0.05$.

^x Fruits were nonsatringency, no data recorded.

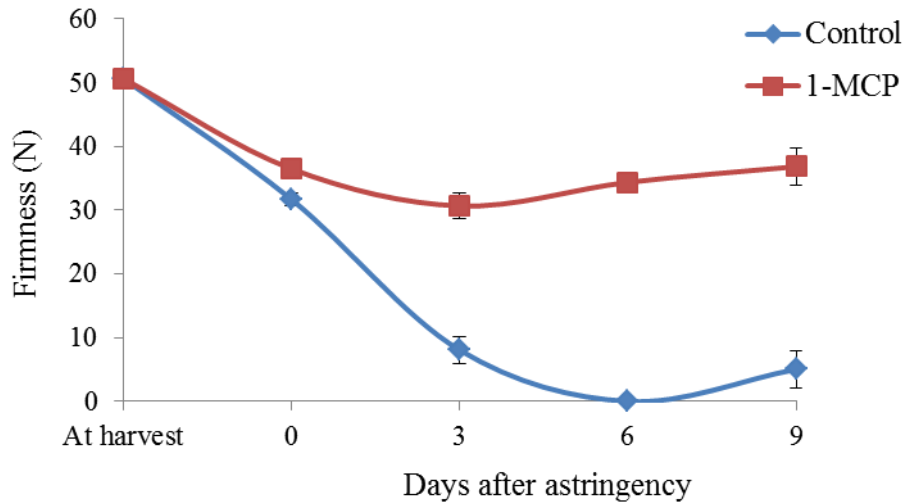


圖 2. '鑽石蜜柿'真空脫澀期間處理 1-MCP 對脫澀後貯藏硬度之影響

Fig. 2. Changes in firmness of 'Honey Diamond' persimmon fruit during storage at 25°C after astringency removing with 1-MCP and vacuum treatment.

討 論

鑽石蜜柿('Honey Diamond')脫澀處理期間配合較高環境溫度，脫澀速度將愈快。以溫水浸泡脫澀法處理'Triumph'澀柿，使用 40°C 溫水浸泡時，需要 5 小時方可脫去澀味；使用 60°C 溫水浸泡則只需要 1 小時即可脫去澀味；而使用 80°C 溫水浸泡則可能因丙酮酸脫羧酶(pyruvate decarboxylase)在高溫下失去活性而減少果實累積乙醛，造成無法脫去澀味(Ben-Arie and Sonogo, 1993)。本試驗探討真空脫澀時，不同環境溫度對'鑽石蜜柿'脫澀速度之影響，置於 40°C 及 35°C 之果實處理 2 天後果實澀味指數已降至 1.0，置於 30°C 之果實需處理 3 天，25°C 之果實需處理 4 天，20°C 及 15°C 之果實於處理 5 天後，澀味指數仍尚未降至 1.0，上述結果與前人研究相似，環境溫度愈高，脫澀速度愈快，且當真空脫澀處理之環境溫度低於 30°C 時，每減少 5°C 則需多處理一天方可完成脫澀(表 1)。而愈早完成脫澀之果實硬度會愈高，40°C 及 35°C 之果實脫澀後硬度維持在 40N 以上，20°C 果實脫澀後硬度比 35°C 之果實減少 46%，只剩 23.3N(表 2)。

柿果經脫澀處理後，置於大氣環境下會發生果實軟化(蔡，1994)，因此需藉由低溫貯藏來延長果實壽命。但柿果脫澀後貯藏於低溫下，果肉容易發生褐化或水浸狀等生理障礙。鄒(2002)指出，將'牛心柿'貯藏於 1°C 之較能夠維持模體系統完整性，而貯藏於 6-12°C 之果

實膜體完整性遭破壞較嚴重。本試驗將真空脫澀後之'鑽石蜜柿'果實貯藏於不同溫度下 10 天後取出調查品質，發現貯藏於 1-9°C 之果實硬度能夠維持在 35N 以上，貯藏於較高溫度的 12-20°C 之果實則嚴重喪失硬度，不再具有商品價值(圖 1)。果肉內部褐化、水浸狀及果皮褐化等現象在貯藏於 1-9°C 之果實較不嚴重，且無發生水浸狀情形，貯藏於 12-20°C 之果實則較嚴重。發現隨著貯藏溫度增加，果實寒害情形會較嚴重且果實硬度較不易維持(表 3)。

柿子為更年性果實，其後熟受乙烯影響，當果實進入更年階段會迅速發生軟化(Wills *et al.*, 1998)。許多擁有良好味道的澀柿品種在採收後即開始軟化，商業價值受到限制，像是'刀根早生'、'平核無'與'西条柿'(Harima *et al.*, 2003)。而 1-MCP 能夠抑制脫澀後果實的軟化(Matsumoto *et al.*, 2007)。本試驗於'鑽石蜜柿'真空脫澀期間添加乙烯作用抑制劑 1-MCP，發現脫澀後，對照組柿果硬度會逐漸下降，其中對照組果實硬度於脫澀後三天已低於 10N，失去商品價值，1-MCP 處理組之果實硬度於脫澀後九天仍維持在 30N 以上(圖 2)。本結果顯示，'鑽石蜜柿'於真空脫澀期間添加 0.5g 1-MCP 能有效維持果實脫澀後硬度，延長商品價值，且不會影響真空處理對柿果之脫澀效果。

'鑽石蜜柿'真空脫澀處理之條件，脫澀期間溫度的控制以 40°C 及 35°C 脫澀速度較快且能維持較高果實硬度，較低溫度則脫澀時間延長，果實硬度較難維持。脫澀後貯藏溫度以 1-9°C 能維持果實較高硬度，貯藏溫度越高則果實易軟化。若於真空處理期間於真空袋中添加 1-MCP 並不會影響脫澀效果且能夠有效維持果實硬度。

參 考 文 獻

- 溫英杰。1995。柿。p.191-198。台灣農家要覽。豐年社。台北。
- 鄒采蘋。2002。脫澀處理及貯藏溫度對柿果組成份之影響。國立中興大學園藝學研究所碩士論文。88pp。
- 蔡瑞真。1994。脫澀方法對柿果軟化之影響。國立中興大學園藝學研究所碩士論文。83pp。
- 謝慶昌、蔡平里。1995。澀柿傳統石灰水浸漬脫澀處理方法之改良。中國園藝 41:136-143。
- 蘇青森。1999。真空技術。臺灣東華書局股份有限公司。台北台灣。
- Ben-Arie, R. and L. Sonogo. 1993. Temperature affects astringency removal and recurrence in persimmon. *J. Food Sci.* 58: 1397-1400.
- Harima, S., R. Nakano, S. Yamauchi, Y. Kitano, Y. Yamamoto, A. Inaba, and Y. Kubo. 2003. Extending shelf-life of astringent persimmon (*Diospyros kaki* Thunb.) fruit by 1-MCP. *Postharvest Biol. Tech.* 29: 318-323.
- Matsumoto, T., H. Matsuzaki, K. Takata, Y. Tsurunaga, H. Takahashi, T. Kurahashi, S. Maki, and K. Fujiwara. 2007. Inhibition of astringency removal in semidried Japanese persimmon

- fruit by 1-methylcyclopropene treatment. *HortScience* 42(6): 1493-1495.
- Pesis, E., and R. Ben-Arie. 1986. Carbon dioxide assimilation during postharvest removal of astringency from persimmon fruit. *Physiol. Plant.* 67: 644-648.
- Salvador, A., L. Arnal, C. Besada, V. Larrea, A. Quiles, and I. Perez-Munuera. 2007. Physiological and structure changes during ripening and deastringency treatment of persimmon fruit cv. 'Rojo Brillante'. *Postharvest Biol. Tech.* 46: 181-188.
- Taira, S. 1996. Astringency in persimmon. p.97-110. In: Linskens, H. F. and F. Jackson(eds.), *Plant Analysis*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, Inc, Germant.
- Wills, R., B. McGlasson, D. Graham, and D. Joyce, 1998. *Postharvest: An introduction to the physiology and handling of fruit, vegetables and ornamentals*. University of New South Wales Press, Sydney. 262pp.

Effect of Vacuum Treatment on Astringency Removal in 'Honey Diamond' persimmon

Jean-Jen Shaw¹⁾ Chin Chang Shiesh²⁾

Key word: De-astringency, 'Honey diamond', Vacuum treatment

Summary

The experiment investigated the most suitable conditions for vacuum deastringency in the new variety of persimmon, 'Honey Diamond'. It was found that treatment temperatures at 40°C and 35°C had fastest deastringency rate and highest fruit firmness. The lower storage temperature retained firmness in the fruit longer especially at storage between 1-9°C. It was also found that by 1-MCP (1-methylcyclopropene) application to vacuum treatment, higher fruit firmness was retained.

1) Graduate student. Department of Horticulture, National Chung Hsing University.

2) Associate Professor. Department of Horticulture, National Chung Hsing University.

Corresponding author.

