

採後處理真空脫澀時間對'牛心柿'果皮褐化之影響

王 以 琳¹⁾ 謝 慶 昌²⁾

關鍵字：'牛心柿'、真空脫澀、褐化

摘要：'牛心柿' (*Diospyros kaki* Tumb. cv. Bull Heart) 屬於完全澀柿，需經脫澀處理才可食用。近年'牛心柿'改用真空脫澀處理，但是果皮會出現褐化情形，降低果實品質。本試驗目的為了解真空脫澀時間對果皮褐化之影響，將'牛心柿'真空脫澀處理分別在 24、48 及 72 小時後，移至室溫貯藏，並在同 1 日進行果實品質調查。真空脫澀 24 小時，其澀味指數最高達 3.2-3.4，且可溶性固形物含量達 15.3°Brix，顯著高於真空 48 及 72 小時處理組。真空 48 小時之褐化指數最高，丙二醛含量也高於另外 2 組。不同真空時間之多酚氧化酶、總酚類化合物與苯丙胺酸裂解酶沒有顯著性差異。當貯藏時間增加，果皮 L* 值下降而褐化指數上升。果皮褐化受到許多因子影響，貯藏時間增加褐化越嚴重，在試驗中真空 48 小時會使'牛心柿'果皮褐化情形較嚴重，但真空 72 小時果皮褐化之情形較輕微，可以延長貯架壽命。

前 言

'牛心柿' (*Diospyros kaki* Tumb. cv. Bull Heart) 屬於完全澀柿，台灣主要栽培地區為嘉義縣番路鄉。完全澀柿需要經過脫澀處理，將果實之可溶性單寧轉換為不可溶性單寧，使果實澀味下降，才可以食用(Ito, 1971)。有許多的脫澀方法，像是溫水浸泡脫澀、二氧化碳脫澀、石灰水浸泡脫澀、酒精脫澀與真空脫澀等。脫澀方法依照各國消費者的消費習慣，選用適合的脫澀方法。世界各國主要以二氧化碳脫澀處理柿果，脫澀後可以維持較佳硬度(Yamada *et al.*, 2002)。台灣過去以石灰水浸泡脫澀柿果，但是脫澀後果實外皮有白色之碳酸鈣存留，影響產品之外觀與食品安全之疑慮。近年改用真空脫澀方法，減少碳酸鈣殘留於果皮，但是會造成柿果皮褐化情形，此試驗以不同之真空時間處理，觀察脫澀後果皮褐化指數、硬度、多酚氧化酶等，以期能有一個方法可以降低柿果果皮褐化之情形。

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。

材料與方法

一、試驗材料及取樣方法

2016年9月26日與2017年10月4日，在嘉義縣番路鄉柿子哥農場(23°27'04.8"N, 120°35'39.5"E)，採收'牛心柿' (*Diospyros kaki* Tumb. cv. Bull Heart)之果實。

將採收後之柿果進行真空脫澀處理，變因為不同之真空脫澀時間，分成3組，脫澀時間分別為24、48與72小時，觀察不同之脫澀時間，對果實之影響。真空袋中添加1-MCP，並貯放在33°C恆溫箱中進行3日脫澀處理。2016年各組處理分別有72粒果實，褐化指數隨機取62個數據進行統計分析。2017年各組以45粒果實進行試驗，褐化指數隨機取35個數據進行統計分析。

二、調查項目及分析方法

(一) 果皮顏色測定

以攜帶型分光色差儀(Mini Scan XE Plus, Model 4500S)測定果實赤道部位相對2點之L*、a*、b*值，2點的平均值為顏色表示。L*值代表明亮度(lightness)，0為黑色，100為白色。a*值正值偏紅色，負值偏綠色。b*值正值偏黃色，負值偏藍。以a*與b*值可得C*彩度(chroma)與h°色相角(Hue angle)， $C^* = (a^{*2} + b^{*2})^{1/2}$ 顏色的飽和程度。 $h^{\circ} = \tan^{-1}(b^*/a^*)$ 顏色色相變化，0°(360°)為紅色，30°橙色，60°黃色，90°黃綠色，120°綠色，180°青色，240°藍色。隨機挑選10個果實。

(二) 硬度

隨機選5個果實，在果實赤道，以硬度計(Penetromerter F327)測定，1個果實測2點，2點取平均值為硬度。平頭探針面積為0.49 cm²，單位以牛頓(N)表示。

(三) 全可溶性固形物

參從果實赤道的部位取其果肉榨汁，以電子式糖度計(PR-32, ATAGO, Japan)測定，單位為°Brix，隨機選5個果實做測定。

(四) 澀味測定

將濾紙(Whatman#1)，浸泡在5%氯化鐵，取出乾燥後為單寧試紙。將果實縱切，其中1/2的果實，如蓋印章的方法蓋在試紙上面，依照單寧試紙上的黑色呈色反應，判斷果實的脫澀程度。氯化鐵會與可溶性單寧作用而有黑色的現象。黑色面積越大則其澀味較嚴重，反之則輕。依黑色面積，分成5個級數，1級為10%以下，2級10-30%，3級30-50%，4級50-70%，5級75%以上，1級與2級為可以食用的情形(圖1)。隨機選5個果實做測定，計算平均值。

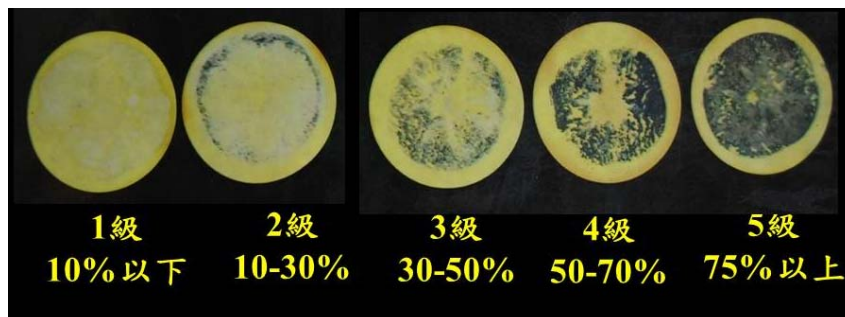


圖 1. 柿子澀味指數。

Fig. 1. Persimmon astringency index.

(五) 褐化測定

以目測觀察果皮面積褐化情形分級，0 級無褐化現象，1 級 1-15%，2 級 16-30%，3 級 31-50%，4 級 51%以上(圖 2)。

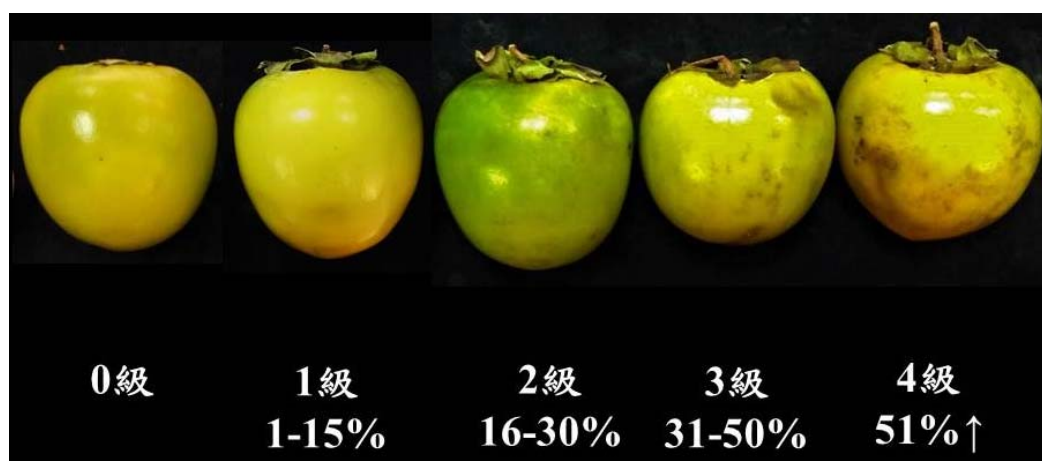


圖 2. 柿子褐化指數。

Fig. 2. Persimmon browning index.

(六) 總酚類化合物(Total phenolic compound, TPC)

秤取 2 公克之果實，3 個重複數，加入 5 mL 0.1 M 磷酸緩衝液(pH 7.0)與海砂，冰浴研磨。在 4°C 20000xg 離心 20 分鐘後，Miracloth (Merck)過濾備用，參考 Keith 等(1958)。取 0.1 mL 上清液加入 0.9 mL 去離子水，加 0.1 mL Folin-Ciocalteus phenol reagent (Merck)、

0.2 mL 之 20% Na_2CO_3 與 8.7 mL 去離子水振盪混合。於沸水中 3 分鐘，待冷卻後測定。以 Elisa Reader (BMG LABTECH, FLUOstar Omega Ω , Germany)，測 660 nm 的吸收值。用 100 ppm caffeic acid 配置。TPC 濃度 mg g^{-1} FW。

(七) 多酚氧化酶(Polyphenol oxidase, PPO)

參考 Lee 與 Smith (1979) 之分析方法。取果實 2 g，加入 5 mL 含有 1% PVP、0.25% Triton 與 0.1 M 磷酸緩衝液(pH 7.0)，在冰浴中填加海砂一同研磨。在比色管中加入 0.1 mL 上清液、1.9 mL 0.1 M 磷酸緩衝液(pH 8.0)，最後加入 0.2 mL 0.5 M catechol，迅速混合均勻，放入分光光度計(Shimadzu UV-200S)，測 420 nm 的吸收值。PPO 濃度用 $\Delta A \text{ min}^{-1} \text{ g}^{-1} \cdot \text{FW}$ 。

(八) 苯丙胺酸裂解酶(Phenylalanine ammonia lyase, PAL)

以 Zhou 等(2003)方法，秤柿果重量 2 g，加 5 mL 0.1M 硼酸緩衝液(pH 8.8)，0.1M 硼酸緩衝液內含有 2 mM EDTA、5 mM b-mercaptoethanol、1%PVP。將果皮、0.1M 硼酸緩衝液與海砂在冰浴中研磨。在 4°C 以 100 rpm 震盪 1 小時。放入離心機於 4°C、20000xg 離心 20 分鐘，以 Miracloth (Merck) 過濾後取上清液。分別製作空白組與樣品反應組。取上清液 0.1 mL 加入 2.9 mL 之 60 mM L-苯丙胺酸，混合震盪後在 40°C，100 rpm 水域機中反應 1 小時，迅速加入 0.1 mL 6 N HCl 終止反應。空白組，取上清液 0.1 mL 加入 2.9 mL 之 0.1M 硼酸緩衝液，在添加 0.1 mL 6N HCl 終止反應。以 Elisa Reader (BMG LABTECH, FLUOstar Omega Ω , Germany)，測 290 nm 的吸收值。標準品以 10 ppm cinnamic acid 配置，濃度 0-10 ppm。計算方法以濃度 $\times (5 + \text{鮮重}) \times \text{稀釋倍數} / \text{鮮重} / 1 \text{ 小時}$ 。樣本濃度-空白值濃度 = PAL 活性 $\mu \text{g cinnamic acid hr}^{-1} \text{ g}^{-1} \text{ FW}$ 。

(九) 丙二醛(Malondialdehyde, MDA)

取 0.5 g 柿果皮(3 重複)加入 5 mL 之 5% (w/v) Trichloroacetic acid (TCA) 和海砂，冰浴研磨。在 4°C 20000xg 離心 5 分鐘，Miracloth (Merck) 過濾備用。取 1 mL 上清液，加入 4 mL 之 0.5% (w/v) Thiobarbituric acid (TBA) 振盪後，在沸水中煮 15 分鐘，取出後待冷卻測定。以 Elisa Reader (BMG LABTECH, FLUOstar Omega Ω , Germany)，測 532 nm 與 600 nm 的吸收值。空白值用 1 mL 之 5% (w/v) Trichloroacetic acid (TCA) 加入 4 mL 之 0.5% (w/v) Thiobarbituric acid (TBA)。MDA 濃度用 nmol/g FW 。

結 果

真空脫澀時間之處理總共 72 小時，將採收之'牛心柿'果實分成 3 個處理，第 1 個處理是真空脫澀 24 小時，並且在空氣中貯放 48 小時；第 2 個處理是真空脫澀 48 小時，之後在空氣中貯放 24 小時；第 3 個處理是真空脫澀 72 小時，在空氣中貯藏 0 小時。這 3 組處理組，脫澀後在同 1 日進行之品質調查。'牛心柿'真空脫澀後，果皮 L* 值隨著貯藏時間增

加而下降，調查第 1 日 L*值 52.0-52.8，第 3 日調查時已下降至 48.5-49.5；真空 24 小時的 L*值下降比率為 8%，真空 48 小時 L*下降比率為 5%，真空 72 小時 L*值下降的比率為 6%。'牛心柿'果皮 a*值介於 5.0-6.5，b*值介於 49.6-53.5，處理組間無顯著差異性(表 2)。2017 年試驗真空 24 小時之硬度從 98.3 N 下降至 91.5 N，下降比率 7%；真空 48 小時之硬度從 98.3 N 下降至 92.9 N，下降比率 5%，真空 72 小時之硬度從 94.5 N 下降至 93.7 N 下降比率為 1% (表 1)。2016 年試驗之全可溶性固形物(TSS)，真空 24 小時隨著調查時間增加，從 14.4 °Brix 下降至 13.8 °Brix；真空 48 小時 TSS 則是從 13.9 °Brix 下降至 12.1 °Brix；真空 72 小時 TSS 從 12.4 °Brix 上升至 12.9 °Brix。2017 年試驗真空 24 小時之 TSS 從 14.4 °Brix 上升至 15.3 °Brix；真空 48 小時 TSS 從 13.9 °Brix 下降至 12.9 °Brix；真空 72 小時之 TSS 從 12.6 °Brix 上升至 13.4 °Brix。2016 與 2017 年試驗真空 24 小時處理組 TSS 含量高於另外 2 組(表 1)。澀味指數判斷果實脫澀程度，2016 年試驗真空 24 小時處理組，澀味指數從 3.6 下降至 2.8；2017 年試驗調查第 1 日澀味指數為 3.2，第 3 日仍為 3.2，果實之脫澀速度慢，真空 48 與 72 小時之處理，柿果澀味指數分別為 1.2 與 1.8，顯著較真空 24 小時處理組之澀味低(表 1)。2016 年與 2017 年試驗，真空 48 小時處理組之褐化指數皆最高，2017 年真空 48 小時處理組，調查第 1 日之褐化率為 40%，第 3 日為 100%。真空 24 小時處理組之褐化率從 50%上升至 88%。真空 72 小時處理組之褐化率從 5%上升至 50%(圖 3)，隨著貯藏時間增加，果實褐化情形較嚴重。柿果皮採收時之總酚類化合物(TPC)為 1.5 mg g⁻¹ FW，脫澀後，真空 24 小時處理組 TPC 第 1 日上升至 2.7 mg g⁻¹ FW，

表 1. 真空脫澀時間對'牛心柿'硬度、全可溶性固形物、脫澀指數之影響

Table 1. Effect of vacuum treatment duration on the firmness, total soluble solids and astringency index of 'Bull Heart' persimmon fruits.

Vacuum treatment - air time(hr)	Firmness(N)			Total soluble solids(°Brix)			Astringency index		
	1 ^z	2	3	1	2	3	1	2	3
2016 24-48	- ^y	-	-	14.4 a	14.7 a	13.8 a	3.6 a	3.4 a	2.8 a
48-24	-	-	-	13.9 a	13.9 a	12.1 b	1.8 b	1.0 b	1.0 b
72-0	-	-	-	12.4 a	13.1 a	12.9 ab	1.0 c	1.0 b	1.0 b
2017 24-48	98.3 a ^x	89.9 a	91.5 a	14.4 a	14.4 a	15.3 a	3.2 a	3.4 a	3.2
48-24	98.3 a	86.3 a	92.9 a	13.9 a	13.3 b	12.9 b	2.0 b	1.2 c	-
72-0	94.5 a	89.3 a	93.7 a	12.6 b	12.9 b	13.4 b	2.0 b	1.8 b	-

^z Survey days. Day 1 of survey is meaning day 0 after treatment.

^y No data.

^x Mean separation within columns by LSD test at P ≤ 0.05.

但第 2 日下降為 0.5 mg g⁻¹ FW；真空 48 小時處理組 TPC 第 1 日上升至 2.5 mg g⁻¹ FW，第 2 日下降為 0.6 mg g⁻¹ FW；真空 72 小時處理組 TPC 第 1 日為 2.5 mg g⁻¹ FW，第 2 日下降至 0.8 mg g⁻¹ FW。真空 48 小時處理組之多酚氧化酶(PPO)活性為 6.9 ΔA min⁻¹ g⁻¹·FW，比真空 24 小時 4.8 ΔA min⁻¹ g⁻¹·FW 高，也高於真空 72 小時處理 4.9 min⁻¹ g⁻¹·FW。苯丙胺酸裂解酶在採收時為 178.3 μg cinnamic acid hr⁻¹ g⁻¹ FW，脫澀後 PAL 活性介於 167.2 -175.1 μg cinnamic acid hr⁻¹ g⁻¹ FW，3 組處理沒有顯著性差異(表 3)。真空 48 小時處理，丙二醛含量 139.03 nmol g⁻¹ FW 高於另外 2 組處理(圖 4)。

表 2. 真空脫澀時間對'牛心柿'果皮顏色之影響(2017)

Table 2. Effect of vacuum treatment duration on the peel color of 'Bull Heart' persimmon fruits.

Vacuum treatment - air time (hr)	L*			a*			b*		
	1 ^z	2	3	1	2	3	1	2	3
24-48	52.8 a ^y	50.3 b	48.5 a	6.0 a	6.2 a	6.5 a	52.5 a	51.3 a	53.4 a
48-24	52.0 a	51.2 ab	49.5 a	5.5 a	6.2 a	5.2 a	51.9 a	52.6 a	49.6 a
72-0	52.2 a	52.0 a	49.3 a	5.0 a	5.2 a	6.2 a	53.5 a	52.8 a	51.8 a

^z Survey days. Day 1 of survey is meaning day 0 after treatment.

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

表 3. 真空脫澀時間對'牛心柿'果皮之總酚類化合物、多酚氧化酶與苯丙胺酸裂解酶活性之影響(2017)

Table 3. Effect of vacuum treatment duration on the peel TPC, PPO and PAL of 'Bull Heart' persimmon fruits.

Vacuum treatment- air time (hr)	TPC (mg g ⁻¹ FW)			PPO(ΔA min ⁻¹ g ⁻¹ ·FW)			PAL (μg cinnamic acid hr ⁻¹ g ⁻¹ FW)		
	0 ^z	1 ^y	2	0	1	2	0	1	2
24-48	1.5	2.7 a ^x	0.5 a	5.5	4.8 b	3.6 a	178.3	172.5 a	171.2 a
48-24	1.5	2.5 a	0.6 a	5.5	6.9 a	4.3 a	178.3	167.2 a	172.2 a
72-0	1.5	2.5 a	0.8 a	5.5	4.9 b	4.3 a	178.3	169.6 a	175.1 a

^z 0 is meaning harvesting time.

^y Survey days. Day 1 of survey is meaning day 0 after treatment.

^x Mean separation within columns by LSD test at P≤ 0.05.

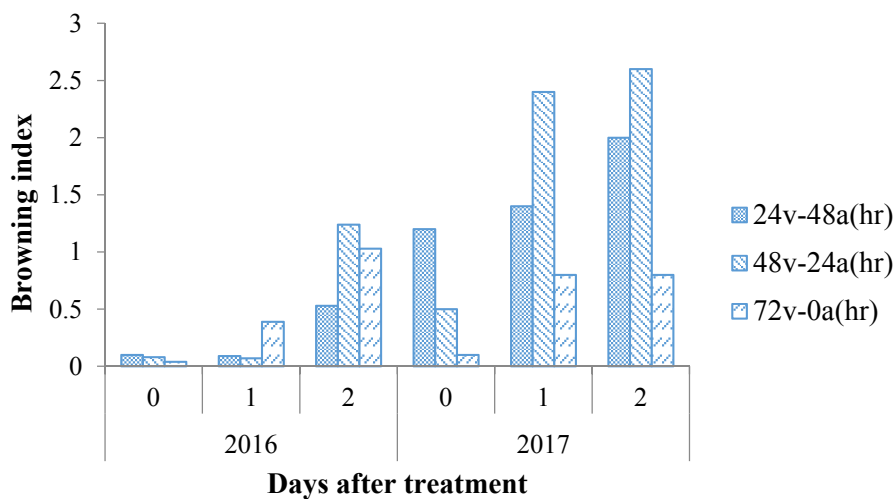


圖 3. 真空脫澀時間對'牛心柿'果皮褐化之影響。

Fig. 3. Effect of vacuum treatment duration on the peel browning index of 'Bull Heart' persimmon fruits. The 24v-48a is meaning 24 vacuum time and 48 air time (hr), and so on. Means followed by the same letter are not significantly different by LSD at $P \leq 0.05$.

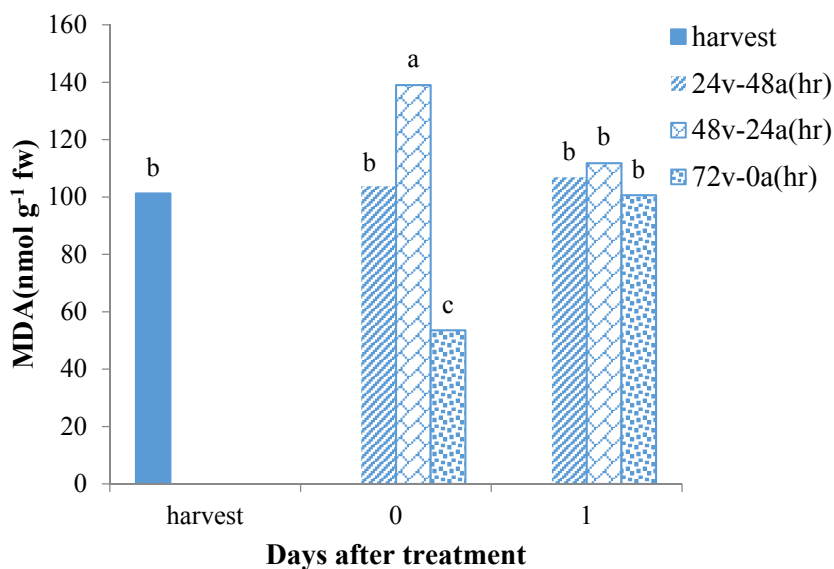


圖 4. 真空脫澀時間對'牛心柿'果皮丙二醛之影響。

Fig. 4. Effect of vacuum treatment duration on the peel MDA of 'Bull Heart' persimmon fruits. The 24v-48a is meaning 24 vacuum time and 48 air time (hr), and so on. Means followed by the same letter are not significantly different by LSD at $P \leq 0.05$.



圖 5. '牛心柿'真空脫澀後調查第 2 天的情形。(A)脫澀 24 小時、(B)脫澀 48 小時、(C)脫澀 72 小時。(bar = 5 公分)。

Fig. 5. Effect of vacuum treatments on the peel browning of 'Bull Heart' persimmon fruits. (A) 24hrs、(B) 48hrs、(C)72hrs. (bar = 5 cm)

討 論

真空時間長短影響脫澀的程度，Lloyd(1913)以不同成熟度之柿果進行二氧化碳脫澀處理，脫澀時間 24 小時，柿果無法完全脫澀，至少需要 46 小時。真空試驗 33℃ 脫澀 24 小時，第 3 日調查時澀味指數 3.2，澀味指數高；脫澀時間 48 小時，第 2 日調查時之澀味指數為 1.2，脫澀時間 72 小時澀味指數 1.8 (表 1)，從試驗結果觀察，脫澀時間至少需要 48 小時。

柿果脫澀後果實硬度的變化，林等(1987)石灰懸浮液浸漬 3-4 天，有 60%-70%果實，在花萼附近出現水浸狀、軟化與褐化情形，使柿果商品價值降低。Ortiz 等人(2005)以酒精處理 'Rendaiji' 柿，脫澀後果實也迅速軟化。蕭(2012)以酒精進行脫澀處理，'牛心柿'脫澀後硬度下降 27%，當酒精濃度越高硬度下降越快速。柿果經二氧化碳脫澀處理，硬度下降速度較酒精處理慢(Taira *et al.*,1992)。Salvador 等(2004)指出果實硬度低於 10 N 已失去商品的價值。試驗中真空脫澀 3 日後，果實硬度仍可以維持在 90 N 以上，在試驗中調查第 1 日硬度平均值為 97.0 N；第 3 日硬度平均值為 92.7 N，因此真空脫澀處理可以使柿果維持較佳之硬度。2016 年全可溶性固形物含量，第 1 日平均值為 13.6°Brix，第 3 日下降至 12.9°Brix，全可溶性固形物隨著貯藏時間增加會下降。脫澀 24 小時之全可溶性固形物，在 2016 年與 2017 年試驗皆比脫澀 48 小時與脫澀 72 小時之全可溶性固形物高，澀味指數高之處理組，全可溶性固形物也較高(表 1)。果皮顏色 L*值隨著貯藏時間增加下降(表 2)，處理組間則無顯著性差異。

真空脫澀 48 小時，果皮褐化指數高，在 2017 年柿果褐化率為 100% (圖 3)。真空脫澀處理是將柿果處於低氧高二氧化碳的環境。低氧環境會使果實產生揮發性氣體乙醇與乙

醛等，長時間的處理使果實產生異味而影響品質，朱(2009)將柿果真空處理長達2周時間，果實食用的時候有酸味。低氧與高二氧化碳的環境，對柿果短期之保鮮有效，但是長時間的保存，會發生褐化現象，因為氧氣累積，多酚氧化酶與酚類物質共同作用而導致(Beaudry, 1999)。果實之褐化取決於酚類化合物和多酚氧化酶活性，當細胞膜的透性改變，因為酚類化合物與多酚氧化酶之作用，造成組織褐化，影響商品價值(Zhang *et al.*, 2015)。因此取各處理組之柿果皮進行總酚類化合物、多酚氧化酶、苯丙胺酸裂解酶與丙二醛之調查，觀察是否與褐化相關。處理間之總酚類化合物與苯丙胺酸裂解酶無顯著性差異(表 3)，但是採收時之總酚類化合物 $1.5 \text{ mg g}^{-1} \text{FW}$ ，脫澀後調查第 1 日平均值為 $2.6 \text{ mg g}^{-1} \text{FW}$ ，脫澀後調查第 2 日之總酚類化合物迅速下降，平均值為 $0.6 \text{ mg g}^{-1} \text{FW}$ 。脫澀前苯丙胺酸裂解酶活性較脫澀後之活性大(表 3)。多酚氧化酶在調查第 1 日之脫澀 48 小時處理之活性高於其他 2 組處理，但是第 2 日調查 3 組處理無顯著差異。因此在多酚氧化酶、總酚類化合物與苯丙胺酸裂解酶之數值中，無法明確判斷其對處理間褐化高低之影響。丙二醛與膜損傷相關，脫澀 48 小時丙二醛含量較另外 2 組處理組高(圖 4)，褐化情形也較嚴重。

真空脫澀時間脫澀 24 小時澀味指數高，脫澀 48 小時則是褐化情形嚴重，因此'牛心柿'真空脫澀需脫澀 72 小時，因為褐化指數與澀味指數較低，此為較佳之脫澀時間。

參 考 文 獻

- 朱峯震。2009。龍眼貯藏及牛心柿真空脫澀技術之研究。國立中興大學園藝學系碩士論文。107pp。
- 林宗賢、謝慶昌、繆八龍。1987。二氧化碳與石灰懸浮液對柿果脫澀、軟化與乙烯產生之比較。中國園藝 33:274-283。
- 蕭昫珍。2012。真空處理對不同澀柿品種脫澀及貯藏品質之影響。國立中興大學園藝學系碩士論文。120pp。
- Beaudry, R. M. 1999. Effect of O₂ and CO₂ partial pressure on selected phenomena affecting fruit and vegetable quality Postharvest Biol. Technol 15(3): 293-303.
- Ito, S. 1971. The persimmon. pp.281-302. In : S. P. Monselise (ed.) CRC Handbook of fruit Set and Development. CRC Press, Inc. Boca Raton, Florida.
- Keith, R. W., D. L. Tourneau, and D. Mahlum. 1958. Quantitative paper chromatographic determination of phenols. J. Chromatogr. A 1:534-536.
- Lee, C. Y. and N. L. Smith. 1979. Blanching effect on polyphenol oxidase activity in table beets. J. Food Sci. 44:82-83.
- Lloyd, F. E. 1913. The induction of nonastringency in persimmons at supranormal pressures of carbon dioxide. Sci. 37:228-232.

- Ortiz, G. I., S. Sugaya, Y. Sekozawa, H. Ito, K. Wada, and H. Gemma. 2005. Efficacy of 1-Methylcyclopropene (1-MCP) in prolonging the shelf- life of 'Rendaiji' persimmon fruits previously subjected to astringency removal treatment. *J. Jpn. Soc. Hortic. Sci.* 74(3):248-254.
- Salvador, A., L. Arnal, A. Monterde, and J. Cuquerella. 2004. Reduction of chilling injury symptoms in persimmon fruit cv. 'Rojo Brillante' by 1-MCP. *Postharvest Biol. Technol.* 33(3):285-291.
- Taira, S., I. Satoh, and S. Watanabe. 1992. Relationship between differences in the ease of removal of astringency among fruits of Japanese persimmon and their ability to accumulate ethanol and acetaldehyde. *J. Jpn. Soc. Hortic. Sci.* 60(4): 1003-1009.
- Yamada, M., S. Taira, M. Ohtsuki, A. Sato, H. Iwanami, H. Yakushiji, R. Wang, Y. Yang, and G. Li. 2002. Varietal differences in the ease of astringency removal by carbon dioxide gas and ethanol vapor treatments among oriental astringent persimmon of Japanese and Chinese origin. *Sci. Hortic.* 94(1-2): 63-72.
- Zhang, Z., D. J. Huber, H. Qu, Z. Yun, H. Wang, Z. Huang, H. Huang, and Y. Jiang. 2015. Enzymatic browning and antioxidant activities in harvested litchi fruit as influenced by apple polyphenols. *Food Chem.* 171: 191-199.
- Zhou, Y., M. Dahler, S. J. R. Undrhill, and R. B. H. Wills. 2003. Enzymes associated with blackheart development in pineapple fruit. *Food Chem.* 80: 565-572.

Effect of Postharvest treatments on the Peel Browning of 'Bull Heart' Persimmon Fruit after Vacuum Deastringency

Yi-Lin Wang ¹⁾ Ching-Chang Shiesh ²⁾

Key words : 'Bull Heart', Vacuum deastringency, Browning

Summary

Persimmon 'Bull Heart' produces pollination constant and astringent fruits. Astringent persimmon requires deastringency treatment before consumption. In recent years, 'Bull Heart' persimmon use vacuum deastringent treatment to remove astringency, but the peels are prone to browning and fruit quality is reduced. The aim of the study is to investigate the effect of vacuum time on peel browning and astringent removal. After vacuum treatments for 24, 48 and 72 hours, fruits were stored at room temperature and fruit quality survey on the same day. After vacuum for 24 hours, astringency index was the highest with values between 3.2 and 3.4, the soluble solids content reduced 15.3°Brix which is higher than that treated for 48 and 72 hours. The browning index was the highest in vacuum for 48 hours, and the malondialdehyde content was also higher than the other two groups. There were no significant differences in polyphenol oxidase, total phenolic compounds and phenylalanine ammonia lyase between different vacuum times. The peel L * value decreased and the browning index increased as storage time increased. The browning of the peel was affected by many factors, and the browning was more serious when the storage time was increased. After vacuum for 48 hours, astringency index was made the browning of 'Bull Heart' persimmon more serious. After vacuum for 72 hours, the browning index was lower, so shelf life was prolonged.

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

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

Corresponding author.

