

柿果脫澀時碳水化合物之變化^{*}

傅琦嫩、謝慶昌、林慧玲、李國權^{**}

摘 要

柿果在30°C以下，以二氧化碳(100%)處理24小時，即可完全脫澀。脫澀時，全糖及澱粉之量並無變化，但以糖度計所測得之糖度呈下降趨勢，其下降時間和柿果脫澀趨勢吻合，由結果顯示，糖度之下降，可能是因可溶性單寧在脫澀過程中聚合為不可溶性單寧所造成。

關鍵詞：柿果、脫澀、糖度、碳水化合物

* 本文為第一作者碩士論文之一部分並承蒙國科會經費補助 (NS 83-0117-C-021-001B)，特此致謝。

傅琦嫩 興大分生所助理

謝慶昌 興大農營系副教授

林慧玲 興大園藝系講師

李國權 國立中興大學園藝學系教授

前 言

柿子(Diospyros kaki L.)原產中國，栽培歷史久遠。柿子在本省雖不是大眾化之水果，但亦有固定之消費群，且以澀柿系統為大宗，如四周柿、牛心柿；其中牛心柿以加工為脆柿為主。澀柿需經脫澀處理方能食用，其過程可用溫水浸泡、酒精處理、二氧化碳處理、冷凍法、放射線法及石灰懸浮液浸泡等(Ito, 1971)，主要將果肉中之單寧(tannin)成分由可溶性型態轉變為不可溶性型態(Matsuo and Itoo, 1982; Taira et al., 1989)。

脆柿之品質主要決定於質地(texture)，果肉不能有軟化現象，否則不能稱之為“脆”柿；其次為甜度；再則可能考慮是否脫澀完全，因為即使質地佳、甜度高，若脫澀不完全，食用時口感不佳，影響消費者的食慾。在品質測定中，常以糖度計(refractometer)測定甜度。脫澀時常可發現糖度會下降；由於糖度計乃以光折時之角度大小代表溶液中溶質量的高低，故凡能溶於水中的物質皆會影響糖度計的讀值，因此糖度下降的現象可能是可溶性單寧轉變為不可溶性單寧所造成。本試驗之目的在探討柿果脫澀時澀味、糖度及碳水化合物之變化，以了解糖度下降的確實原因。

材料與方法

一、試驗材料

本試驗所使用的柿子，為採自嘉義埔尾15年生之牛心柿，果皮呈黃綠色，果肉深黃、硬度在15~20lbs/cm²，採收後之柿果，先貯存於1℃，RH90~95%下備用，試驗進行時，挑選成熟度、果皮顏色一致且無損傷之果實，待回溫後進行各項試驗。

二、試驗方法

柿果每15粒置入5公升之呼吸缸中，密封後通入100%二氧化碳

2 ~ 3 分鐘，再將進出氣口封住，放置於 $30 \pm 1^\circ\text{C}$ 下，每隔 12 小時取樣一次，取樣後再重複上述之處理。對照組乃將柿果置於大氣中，不處理二氧化碳。

三、調查項目

1. 柿果果肉澀味測定：以 5 % 氯化鐵浸染濾紙(Whatman No.1, 9 cm)，予以陰乾備用。將欲測定之柿果，自果頂 1/3 處橫切，把切面印在上述之濾紙上，若柿果果肉內有可溶性單寧則會與氯化鐵作用，產生黑色呈色反應，故黑色面積愈多，表示柿果內所含可溶性單寧愈多(Eaks, 1967)。本試驗依呈色反應以黑色面積所佔百分比，區分為 5 級，0 代表 0 %；1 為 10% 以下；2 為 10~30%；3 為 30~50%；4 為 50% 以上，一般以指數 1 即可食用。

2. 全可溶性固形物之測定下：將柿果自果頂 1/3 處橫切後，於心室室間之果肉擠出果汁，以折射糖度計測定其全可溶性固形物 (total soluble solids, TSS)，以 $^{\circ}\text{Brix}$ 為單位。

3. 碳水化合物之測定：

① 材料製備：柿果果肉取樣後，經液態氮急速冷凍，並經冷凍乾燥後磨粉置於 -20°C 下貯存。測定時取冷凍乾燥樣品 0.1g 置入離心管中，加入 10ml 蒸餾水，放置於水浴機中以 30°C 振盪 3 小時，爾後於室溫下以 12000g 離心 10 分鐘，取上層液測定全可溶性糖之含量，殘渣置於 80°C 烘箱烘乾 8 小時以上，以供澱粉含量之測定。

② 全可溶性糖 (total soluble sugar) 之測定：取上述 A 項之上層液 5ml，加入 1ml 6N HCl，於 70°C 水浴中 15 分鐘，取出待冷卻後，取溶液 0.1ml 以蒸餾水稀釋並定量至 10ml 取稀釋液 2ml 加 0.1ml 石炭酸 (liquid phenol) 後迅速加入 6ml 濃硫酸振盪均勻，靜置 30 分鐘後以 Shimadzu UV-200S 光電比色計測定在 490nm 下之吸收值，標準液以 D-glucose 配置。

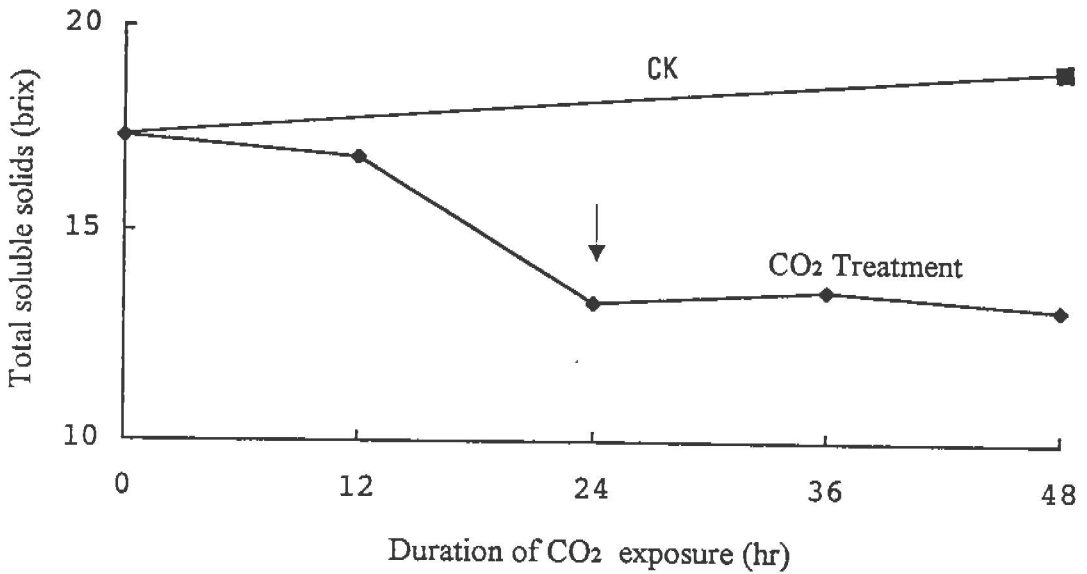


圖1. 柿子果實經 100% 二氧化碳處理可溶性固形物之變化。箭頭所示為完全脫澀之時間。

Fig.1. Changes in total soluble solids of persimmon fruit after 100% CO₂ treatment. Arrow indicates complete astringency removal.

表1 柿果以二氧化碳處理之澀味變化

Table1. Changes of astringency in persimmon fruit during CO₂ treatment.

Treatments	Astringency ^z				
	0hr	12hr	24hr	36hr	48hr
Control	4 ^y	4	4	4	4
CO ₂	4	3.4	1.2	0.5	0

^zPercent of dark area in tannin print: 4 > 50%; 3: 30-50%; 2: 10-30%; 1 < 10%; 0: 0%.

^yMeans of five fruits for each treatment.

表2. 柿果以二氧化碳脫澀處理時碳水化合物含量之變化

Table2. Changes of carbohydrates content in persimmon fruit during removal of astringency with carbon dioxide.

CO ₂ Treatment	0 hr	12 hr	24 hr	36 hr	48 hr
Total soluble sugar (%)					
CO ₂	60.01 ^z a ^y	56.00a	55.64a	56.13a	54.59a
Control	60.01a	55.96a	54.73a	56.81a	54.49a
Starch (%)					
CO ₂	4.20a ^y	5.17a	5.45a	5.17a	5.94a
Control	4.20a	4.24b	4.68a	5.02a	4.79b

^z Five replications were tested for each treatment.

^y Means with the same letter in a column are not significantly different by Duncan's multiple range test at 5% level.

③澱粉之測定：取①項所述烘乾後之殘渣，加入2ml蒸餾水後置於沸水中煮沸15分鐘，冷卻後加入3ml 9.2N HClO₄混合均勻，再加入7ml蒸餾水，以12000g離心10分鐘，取上層液以上述②項之法測定全糖含量。

結果與討論

柿果以100%二氧化碳處理時，在30°C下，12小時即可見可溶性單寧之下降，至24小時幾乎已完全消失(脫澀完全，表1.)；Matsuo氏等人(1976)曾提出CTSD脫澀法，其完全脫澀需耗4日時間，此所需時間之差異，主要是因為處理溫度不同所致(Kato, 1987；謝及蔡：1995)。柿果脫澀速度因溫度升高而加速。

在脫澀過程中，柿果之糖度變化趨勢和澀味之變化相似(圖1.)，在24小時內由17.30Brix降至13.20Brix，爾後變化不大。在全可溶性糖

方面，經48小時之處理，處理組和對照組間並無顯著差異(表2.)，而澱粉含量雖有增加趨勢，但差異亦不大(表2.)。一般而言，糖度計所測為全可溶性固性物，而可溶性糖只是其中一部分，在本試驗中，全可溶性糖在前24小時並無明顯差異，顯示可溶性糖在脫澀過程中並非造成糖度下的主因；另外澱粉雖有增加，但若以鮮重為計(表中數據以乾物重計算)，則所增加之量更微小，而糖度在脫澀中下降了近4° Brix。柿果在脫澀時，所處環境幾乎為無氧(100% CO₂)，因此細胞中所用以轉換組成分的能量必然會減少，故進行醣類轉換之可能性應不高。

在澀柿系統中，鮮果肉內可溶性單寧含量在2.3~3.4%(Sugiura and Tomana, 1983)，脫澀時，即使此可溶性單寧聚合變為不可溶性之單寧(Matsuo and Ito, 1982)，由本試驗數據顯示(表1.，圖1.)，澀味之消失和糖度下降，在時間上頗吻合，因此，由時間及量的變化推測單寧形式之轉變似是促成糖度下降的主要原因。柿果脫澀時，單寧由可溶性轉變為不可溶性，使細胞中可溶性固形物含量減低，而造成糖度下降，因此柿果品質測定時，首先應確定柿果是否已完全脫澀，再測定硬度與糖度。

引用文獻

- 1.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。
- 2.Eaks, I.L. 1967. Ripening and astringency removal in persimmon fruits. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci 91:868-875.
- 3.Ito, S. 1971. The persimmon. In "The Biochemistry of Fruits and Their Products. Vol. 2" A.C. Hulme Ed. Academic press, New York, p281-301.

- 4.Kato, K. 1987. Astringency removal and ripening as related to temperature during the de-astringency by ethanol in persimmon fruits. J. Japan Soc. Hort. Sci. 55:498-509.
- 5.Matsuo, T., J. Shinohara and S. Itoo 1976. An improvement on removing astringency in persimmon fruits by carbon dioxide gas. Agric. Biol. Chem. 40:215-217.
- 6.Matsuo, T. and S. Itoo 1982. A model experiment for de-astringency of persimmon fruit with high carbon dioxide treatment: *in vitro* gelation of kaki-tannin by reacting with acetaldehyde. Agric. Biol. Chem. 46:683-689.
- 7.Sugiura, A. and T. Tomana 1983. Relationships of ethanol production by seeds of defferent types of Japanese persimmons and their tannin content. HortScience 18:319-321.
- 8.Taira, S., H. Itamura, K. Abe and S. Watanable 1989. Comparison of the characteristics of removal of astringency in two Japanese persimmon cultivars, "Denkuro" and "Hiratanenashi". J. Japan Soc. Hort. Sci. 58:319-325.

國立中興大學 

National Chung Hsing University

Changes of Carbohydrates Content in Persimmon Fruits During Removal of Astringency

Chi-Mei Fu. Ching-Chang Shiesh
Huey-Ling Lin Kuo-Chuan Lee**

Abstract

The astringency in persimmon fruits treated with carbon dioxide (100 %) at 30°C was removed completely within 24 hours. Results indicated that the total soluble solid content of persimmon fruit decreased gradually in the process. The main reason seems to be a reduction in the soluble tannin content which tends to interfere with refractometer reading. Deastringency treatment removes soluble tannin by converting it to insoluble polymer, thus effect a decline in the reading.

Key word : persimmon furits, deastringence, total soluble solid, carbohydrates.

*Chi-Mei Ful. Research Assistant, Graduate Institute of Molecular Biology , NCHU
Ching-Chang Shiesh Associate Professor, Department of Agricultural Management, NCHU.
Huey-Ling Lin Lecturer, Department of Horticulture, NCHU.
Kuo-Chuan Lee Professor, Department of Horticulture, NCHU.