

甜柿果實澀味之變化及影響因子

林慧玲、阮雅蘭

中興大學園藝系

摘 要

甜柿栽培面積 2723 公頃，主要以台中縣和平鄉栽培最多，種植面積達 1500 公頃，年產量約 2 萬多公噸，主要栽培甜柿品種以富有及次郎為主。而甜柿與澀柿品系之主要差異，在於是否可在樹上完成脫澀。柿果澀味之產生主要與可溶性單寧濃度有關，澀柿品系果實成熟時其可溶性單寧可高達 2%且幼果至成熟果均維持 4~2%之濃度，但以中果期單果累積量較高可達 3g 之多，而富有甜柿從幼果至果實成熟期，可溶性單寧由 2%下降至 0.05%以下，而單果累積量則幼果至成熟果並無明顯之差異均維持在 0.3~0.15g 間，因此，甜柿在幼果期單寧濃度較高具澀味，隨果實之發育及增大產生稀釋效應，而使可溶性單寧下降至 0.2%以下，此時口中味蕾與可溶性單寧無法形成鞣化作用而不會感覺澀味之存在，因此不需經過脫澀處理可直接鮮食。但可溶性單寧之聚合反應與溫度有關，一般澀柿脫澀最適溫度為 30~35℃，可快速去澀，溫度愈低脫澀速率愈慢。本實驗室於民國 92 年調查不同海拔高度之甜柿品質及可溶性單寧，產區包括東勢、摩天嶺、隙頂、石桌及梨山等地區，結果顯示，海拔較高之果實，可溶性單寧較高，以梨山地區可溶性單寧較高，其次為隙頂及石桌；果實品質以梨山地區較佳，果色橙紅亮度高，採收期可延至 12 月~1 月份。海拔高度愈高，可溶性單寧含量較高之主要原因為氣溫較低而影響果實之生長速率，高海拔生長速率較慢，對幼果期累積之可溶性單寧之稀釋效應較小，因此，高海拔地區之甜柿果實殘留澀味之原因可能為氣溫過低影響單寧之聚合或單寧之稀釋效應較低所致。

關鍵字：可溶性單寧、澀味、果實發育

前 言

柿(*Diospyros kaki* L.)屬柿樹科之落葉果樹，柿樹科的種類大約有 400 種，其主要的原產地都近亞熱帶地區，通常柿果的生產，最主要且重要的有 4 個種，包括：*D. kaki* L., *D. lotus* L., *D. virginiana* L. 及 *D. oleifers* Cheng。*D. kaki* 是柿子之中供園藝栽培最重要的種，其果實可供鮮食或柿餅，另外三個種，主要被用來當做柿子的根砧或是單寧的主要來源(Taira *et al.*, 1996)。世界主要柿產地年平均溫度從 10.3 至 21°C，可見柿樹對氣候適應範圍很廣。本省柿之主要產區在中、南部海拔 1,000 公尺以下的山坡地，集中在新竹、苗栗、台中及嘉義等地，根據民國 91 年台灣農業年報指出，目前台灣柿樹種植面積 3,277 公頃，年產量為 34,747 公噸，栽培面積以台中縣最多。柿子的品種，依果實在樹上成熟時是否能自然脫澀，分為澀柿(astringent)及甜柿(non-astringent)兩大系統。依果肉顏色是否受到授粉的影響，分為無種子果肉色淡(呈黃色)和果肉色深(呈褐色)有種子二大種類。可再進一步分為澀柿及甜柿，其細分為完全甜柿(PCNA)，如富有‘Fuyu’、次郎‘Jiro’、‘Gosho’、‘Suruga’其果肉有深褐色單寧斑點，不完全甜柿(PVNA)，如‘Zenjimaru’、‘Shogatsu’、‘Mizushina’、‘Amahyakume’、其果肉有深褐色單寧斑點，自然脫澀是否完全，取決於種子的數目，完全澀柿(PCA)，如‘Yokono’、‘Yotsumizo’、‘Gionbo’，果肉沒有單寧斑點，不完全澀柿(PVA)，如‘Aizumishirazu’、‘Emon’、‘Koshuhyakume’，授粉後僅種子四周果肉有深褐色單寧聚合斑點不具澀味，整個果實仍會感覺澀味之存在。

甜柿果實無論是否授粉，果實在樹上成熟的過程中，可溶性單寧(soluble tannin)逐漸轉變為不可溶性單寧(insoluble tannin)，可溶性單寧會下降至 0.5%以下，成熟採下的果實均為甜柿，可立即食用，果肉通常有微細褐斑出現。另外，甜柿易受溫度影響，果實成熟後期若氣溫過低，會發生樹上脫澀不完全，著色不良，品質降低等情形，其界限在年平均

溫度 14°C 左右。而在果實成熟後期高溫時，肉質粗硬，著色不良。而澀柿則於採後需進行人為脫澀方可食用。

柿果可溶性單寧含量之變化

柿果可溶性單寧於生長發育期間之變化，‘牛心柿’之可溶性單寧濃度，在整個生長發育期間呈緩慢下降趨勢，換算為單果可溶性單寧含量，生長發育期間有逐漸累積的現象。‘富有’柿則於小果期測得較高濃度之可溶性單寧，隨著果實發育亦呈逐漸下降之現象，至生長末期，降至 0.5% 以下，此時已可供食用而不會有澀味產生，同樣換算為果實單寧含量，‘富有’柿則維持較平緩的狀態。

故‘富有’甜柿可於樹上自然脫澀，採後可食的原因是：果實於生長發育期間不再合成單寧，經稀釋作用使單寧濃度下降至不會有澀味的濃度，但亦有可能其合成速率和轉變為不溶性單寧的速度一樣。另外‘牛心柿’在成長期持續的合成單寧，此可由其果實單寧含量得到證明。Taira 學者測量不完全澀柿‘平核無’和完全甜柿‘次郎’，發現‘平核無’隨著生長發育期間，可溶性單寧含量累積和‘牛心柿’有類似情形。‘次郎’也於小果期測得較高濃度的可溶性單寧，隨著果實發育逐漸下降，含量方面同‘富有’柿一般無明顯的累積。故澀柿及甜柿的差異可能在於單寧的合成能力，而非脫澀效果。

觀察和單寧合成有關之酵素—PAL 活性之變化。‘富有’柿在整個發育期，PAL 活性維持平緩，且於生長後期有逐漸下降的情形；‘牛心柿’在取樣前三次皆可測得較高 PAL 活性而後維持平緩。PAL 為苯丙烷類代謝(phenylpropanoid metabolism)的關鍵酵素，亦為單寧合成途徑之重要酵素。推論‘牛心柿’於小果期 PAL 活性高，大量累積二次代謝產物，進一步合成單寧物質累積於果實中，在成長中雖會下降，但仍會有澀味，故採後需經人為脫澀方可食用。而‘富有’柿在小果期 PAL 活性則低，單寧

量亦低，經果實成長稀釋後，濃度降至不會造成澀味之程度，故無需脫澀即可食用。

影響柿果可溶性單寧含量變化之因子

溫度：不同海拔甜柿於果實發育時期單寧合成量較低或可否自然脫澀受溫度所影響。過度的低溫會造成單寧無法順利轉變為不溶性，果實無法脫澀，故不具商品價值。

光線：陽光充足與否亦會影響甜柿是否可順利脫澀可食，當日照不足時亦會影響甜柿的脫澀能力。

表 1. 富有甜柿生長期果重及單寧之變化

日 期	果 重 (g)	可溶性單寧濃度 (%)	可溶性單寧含量 (g/fruit)
5/22	8.5	1.71	0.15
6/6	24.1	0.92	0.22
6/20	45.7	0.63	0.29
7/4	66.4	0.46	0.30
7/18	70.9	0.35	0.24
8/1	109.7	0.27	0.30
8/15	115.2	0.29	0.34
8/29	125.6	0.22	0.28
9/12	154.4	0.22	0.34
9/26	156.5	0.13	0.20
10/10	192.0	0.11	0.22
10/23	237.4	0.05	0.12
11/7	253.8	0.05	0.15

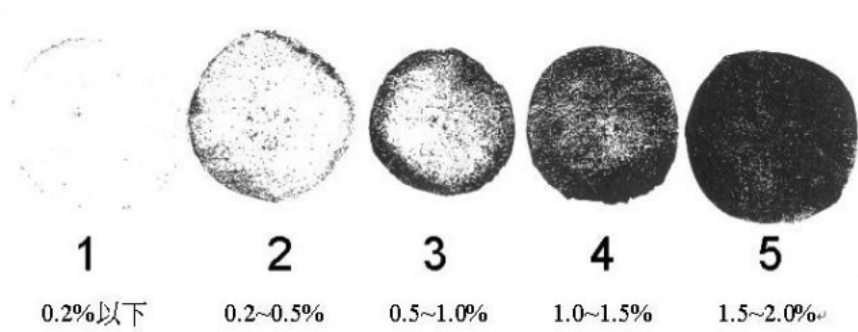


圖 1. 單寧試紙澀味指數印模指標與單寧濃度之關係

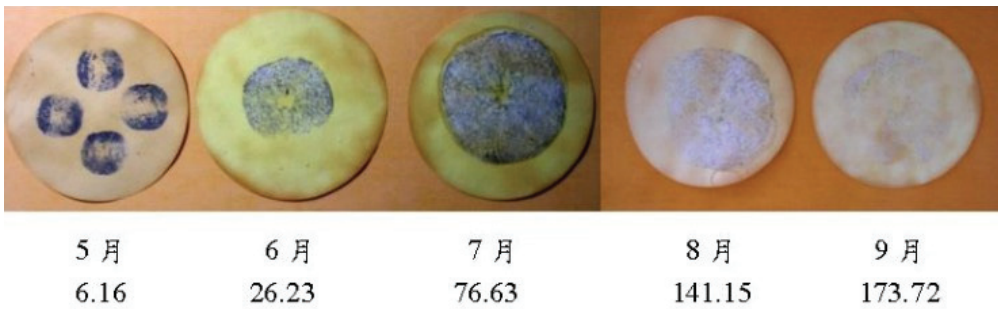


圖 3. '富有柿'果實生長期間單寧印及果重(g)之變化

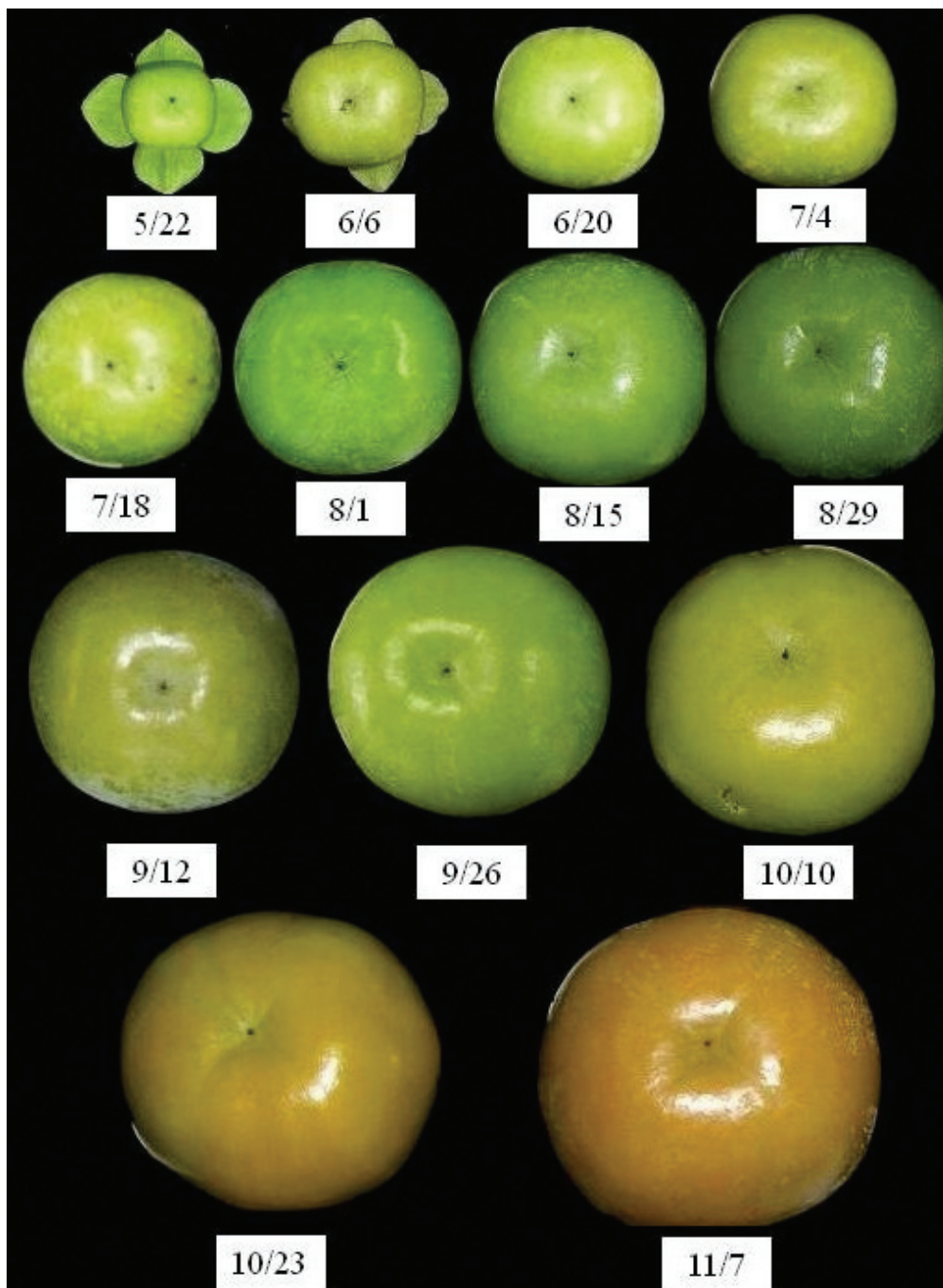


圖 2. '富有柿'果實生長之變化

討 論

問：

- 1.甜度調查是何年調查？
- 2.摩天嶺以本人經驗未達 14°Brix，我們的可達 16~22°Brix。

林慧玲答：

- 1.92 年調查之結果。
- 2.可能與測定及取樣部位有關，造成糖度上之差異。

詹錦輝問：

- 在甜柿成熟期，高海拔地區如遇霜害甜柿轉澀之問題？
脫澀時間於 12 月後高海拔降霜後著色不良會再次轉澀如何處理？

林慧玲答：

澀味有關之單寧該幼果初期含量多少已決定，後期應不再增加但是否低溫會造成可溶性單寧增加，須再研究。

陳中問：

葉片採樣是否於果實成熟期同時採收？

林慧玲答：

在果實達園藝成熟度之採收期，葉內之氮元素會再分配至果實內，因此，正常情況下其氮濃度會遠低於 8 月份之葉片分析值 2%，其中以高海拔地區 12 月份採果期由於葉片遇低溫即將老化並快速掉落，此時葉片之氮顯著低於其他低海拔之葉片。此為生長週期之變化，並無需在此階段進行氮素之施肥補充。

Fluctuation of Astringency and Related Affecting Factors in ‘Fuyu’ Persimmon Fruits

Huey-Ling Lin and Ya-Lan Ruan

Department of Horticulture, National Chung-Hsing University

ABSTRACT

The cultivating areas of persimmon in Taiwan are currently 2723 ha. The main sites of production are in Ho-Peing Village in Taichung county with a cultivation land of about 1500 ha and an annual yield of 2 million tons. ‘Fuyu’ and ‘Jiro’ are the two major cultivars.

The distinction between non-astringency and astringency cultivars are based on whether the fruits could complete the process of deastringency before harvesting. The astringency of fruits was closely related to the soluble tannin content. Astringent cultivar, ‘Bull Heart’, contained as high as 2% soluble tannin while fruit was ripe and a fluctuation of the compound within 2~4% ranges during the period of growth and development. The soluble tannin per fruit could reach 3 g in the mid-phase of fruit growth. In contrast with the non-astringent ‘Fuyu’ cultivar, the soluble tannin decreased from 2% in young fruits to 0.05% while fruits reached maturity. The accumulation of soluble tannin per fruit was maintained at 0.3 to 0.15 g all through the growth period. Therefore, ‘Fuyu’ persimmon had a relatively high soluble tannin concentration in young fruits and thus with the bitter taste, which decreased (to 0.2 %) as time went by due to the dilution effect of fruit growth. Consequently, no deastringency was necessary before eating fresh. The precipitation of soluble tannin in fruit cells was related to the ambient

temperature. The most suitable temperatures for deastringency of the persimmon were 30 to 35 C, and the process slowed down as temperature dropped. In 2003, investigations of fruit quality and soluble tannin content of 'Fuyu' were conducted at different altitudes including Don-Tsi, Mo-Tai-Len, Sei-Dou, and Le-Sun areas. Results indicated that soluble tannin concentrations were higher at elevated locations such as Le-Sun. The Se-Dening and Sei-Dou grown persimmons were next in order. Fruit's quality was best at Le-Sun where the bright orange-red fruits were collected and harvesting season could be extended to December or next January. The reasons for high fruit's soluble tannin are owing to the low temperature that decreases the fruit growth rate and thus less dilution effect or precipitation of soluble tannin, which were responsible for the stronger astringency remaining in persimmons harvested at a high altitude.

Key words: soluble tannin, astringency, fruit development