

# 澀柿脫澀及處理方法之改良

蔡平里<sup>1</sup> 林宗賢<sup>1</sup> 謝慶昌<sup>2</sup> 林慧玲<sup>3</sup>

臺灣大學園藝學系教授<sup>1</sup> 中興大學農營學系副教授<sup>2</sup> 中興大學園藝學系講師<sup>3</sup>

## 摘 要

柿果在脫澀時常在果頂部發生部分軟化的生理障礙現象，造成採收後重大損失，石灰懸浮液或二氧化碳處理均會發生生理障礙，但延遲處理或縮短處理時間可有效降低此生理障礙；另外，提高脫澀溫度亦可降低發生率。本文就柿果脫澀及貯藏為範圍簡介其處理技術之改良。

關鍵字：柿、脫澀、石灰懸浮液、生理障礙

## 一、前 言

柿子(*Diospyros kaki* L.)屬於落葉果樹柿樹科(Ebenaceae)的作物。由於柿果具特殊風味，故仍有固定消費群，目前台灣地區栽培面積近1500公頃，主要分布在新竹、苗栗、台中及嘉義一帶；品種方面以牛心柿、四周柿、富有柿為大宗。富有柿為甘柿(non- astringent)品種，脫澀發生在果實成熟階段，成熟時即可食用<sup>(8)</sup>；而牛心柿及四周柿為澀柿(astringent)品種，果實成熟時需經脫澀處理方可食用。柿果的脫澀，若處理為浸柿，則以石灰懸浮液浸漬處理為主，另外，二氧化碳、酒精、溫水處理亦被利用<sup>(8)</sup>。柿果脫澀處理過程中造成損耗的兩個主要原因是生理障礙<sup>(8)</sup>及軟化<sup>(2)</sup>，前者在果頂(stylar end)發生水浸狀，俗稱"水傷"；而後者是在柿果脫澀後2-3日即轉色軟化，失去商品價值，本文即針對此問題將本實驗室所做之試驗結果做一介紹，以供參考。

## 二、柿子之脫澀機制

澀柿必需經過脫澀以後方能食用，而脫澀方法常用者，計有溫水浸泡、酒精、石灰水浸泡、二氧化碳脫澀等<sup>(8)</sup>，此類方法不外使柿果處於低氧或無氧狀態而產生無氧呼吸，經由無氧呼吸而產生乙醛，乙醛再和單寧作用，使之聚合變成不可溶性，而完成脫澀<sup>(9)</sup>，故一般認為乙醛是脫澀之主因，其理由有(1)柿果脫澀時會累積大量乙醛<sup>(11,12)</sup>(2)乙醛可使活體外之單寧產生聚合現象<sup>(7,11)</sup>(3)二氧化碳處理較氮氣處理更能有效脫澀<sup>(2)</sup>(4)二氧化碳處理較氮氣處理可產生較多的乙醛<sup>(12)</sup>。而二氧化碳一般認為經暗固定形成丙酮酸，丙酮酸可轉變成乙醛<sup>(12)</sup>。

但對乙醛是脫澀之主要因子的說法，仍存有以下之疑點：

1. 單寧在柿果中大多貯於特殊細胞中(tannin cell)<sup>(8)</sup>，而暗固定，糖再生(gluconeogenesis)及乙醛之合成皆發生在細胞質、色素體及粒腺體中，故乙醛之轉移問題尚待研究。
2. 若以二氧化碳處理，柿果在30°C下，12小時即可見單寧下降<sup>(3)</sup>，但此時乙醇及乙醛仍未見大量累積。
3. 以酒精處理柿果其脫澀速率較使用乙醛快<sup>(7)</sup>，且比唑(pyrazol，酒精脫氫酵素之抑制劑)會抑制二氧化碳之脫澀效果<sup>(5)</sup>，故乙醛似乎非單一因子。
4. 外加乙醛於活體外之單寧，雖可產生凝膠，但所需濃度要比果肉分析結果為高<sup>(11)</sup>。
5. 在相同條件下，酒精脫澀處理其脫澀速率比二氧化碳處理者慢。

由以上疑點，認為柿果脫澀機制並非如前人所述之單純。柿果脫澀完成後果肉呈乾燥的感覺，且滲透壓會上升<sup>(7)</sup>，因此吾等認為柿果脫澀可能和水分有關<sup>(3)</sup>目前所得的相關證據有：

1. 柿果以二氧化碳脫澀時總含水率並無變化，但可離心水(果汁率)含量下降，此現象發生在脫澀前。
2. 二氧化碳處理時果肉細胞間pH值下降。
3. 二氧化碳處理時果肉鉀離子滲漏增加。
4. 二氧化碳處理，蘋果酸的增加發生在第36小時，而脫澀現象在12小時即開始。
5. 果肉圓片置於高張糖液中或乾燥環境下皆可發生脫澀現象。

由以上之證據，吾等提出柿果二氧化碳脫澀可能機制如下：二氧化碳溶於細胞間之水，使細胞壁之酸鹼值下降，誘發水解酵素分解細胞間之大分子或改變膜內外之酸鹼度造成H<sup>+</sup>進入細胞內而鉀離子滲出細胞膜，造成膜外水分潛勢下降，促使水分由內往外移動，細胞內缺水而使單寧凝結，完成脫澀過程。

### 三、柿果生理障礙之防止及脫澀方法之改進

脆柿的脫澀方法雖多，目前本省仍以石灰懸浮液浸漬法為主<sup>(9)</sup>，但本法在10月中旬後常造成柿果產生生理障礙，嚴重者常達60-70%，此現象是柿子產業上一大致命傷。為降低水傷之發生率目前可行之方法有：

1. 採用二氧化碳脫澀法<sup>(10)</sup>：此法乃將柿果於20°C下處理二氧化碳18-24小時再置30°C下3日可得完全脫澀及無生理障礙之果實。
2. 延後處理：柿果採收後若延遲一日，再浸漬石灰液，水傷降至20%，若延遲二日，則水傷降至6%，對照組為78%。
3. 提高氧氣含量：二氧化碳脫澀法較石灰懸浮液浸漬法不易發生水傷，而純氮處理其水傷發生率又比二氧化碳處理者低，但若在高二氧化碳下提高氧氣含氧量(90% CO<sub>2</sub>+10% O<sub>2</sub>或80% CO<sub>2</sub>+20% O<sub>2</sub>)則可完全抑制水傷之發生。
4. 縮短脫澀處理時間：二氧化碳或石灰懸浮液處理時間愈久，水傷發生率愈高。以石灰懸浮液處理而言，處理時間(指柿果能完全脫澀所需之時間)長短和溫度有關，溫度愈高，時間愈短<sup>(6)</sup>，以30°C為例，只需二日；而20°C則需5至6日。而處理時間愈久，果實硬度愈易下降<sup>(6)</sup>。在嘉義地區產期至10月下旬後石灰水溫度因氣溫下降而較低，故果農需延長脫澀時間(五至七日)而造成嚴重水傷，若能控制脫澀石灰懸浮液之溫度

(30°C)則水傷可由21%降至5%<sup>(6)</sup>。

由上可知，柿果脫澀欲求良好品質，仍需由環境控制著手，因此本實驗室曾設計改良式石灰液脫澀池<sup>(6)</sup>，以供參考。此水池之特點有1、體積大，處理量多。2、石灰用量少。3、水之消耗低。4、水池之溶液為流動式，故柿果果皮上之碳酸鈣均勻。5、具控溫裝置，維持定溫，使脫澀時間一致。經兩年試驗，脫澀水池之應用可有效降低水傷發生率，提升效率，增進品質。

#### 四、柿果軟化現象之防止

脆柿之品質取決於脫澀後之硬度及糖度，而糖度和栽培及成熟度有關，軟化則與處理技術有關。石灰懸浮液或二氧化碳處理均能誘發柿果產生乙烯<sup>(2)</sup>，而柿果經過脫澀後若置於低氧<sup>(2)</sup>或NBD(2,5- norbornadiene，乙烯作用抑制劑)下，柿果乙烯產生量降低或不易軟化，由此可知，乙烯是促成脫澀後柿果軟化的主要因子。

脫澀後柿果之乙烯產生量和脫澀方法有關，二氧化碳脫澀法，乙烯產生量最高，石灰水次之<sup>(2)</sup>，而酒精脫澀法乙烯產量最少<sup>(4)</sup>，因此三種處理間，酒精處理者硬度變化小，不易軟化。其中機制被認為酒精會破壞(或抑制)乙烯形成酵素(ethylene forming enzyme)及ACC合成酵素(ACC synthase)；石灰水處理，其果肉中ACC含量增加；表示ACC氧化成乙烯之步驟受阻，此可能與柿果表皮被覆一層碳酸鈣阻礙氧氣之進入有關；而二氧化碳處理則會誘發乙烯形成酵素及ACC合成酵素，而產生較多量之乙烯。

另外，石灰懸浮液處理者，其果肉中鈣含量增加一倍多(3.15%，對照組1.30%)<sup>(4)</sup>，此種鈣含量增加的現象是否和其果實不易軟化有關，目前仍不得而知。

在實用上欲防止乙烯造成之軟化現象，可以利用包裝方式降低氧氣濃度或加乙烯吸收劑<sup>(2)</sup>，另外低溫亦是有效方法之一。但柿果在低溫下，果肉會產生褐斑<sup>(4)</sup>，此褐斑之發生情形和成熟度，脫澀時間、方法和溫度有關。

#### 五、結 論

由脫澀機制的解明，方可做好脫澀工作，柿果之脫澀和水份的移動(或形成的轉換)有關，在單寧細胞缺少水份下促使單寧凝聚而產生脫澀現象，此假說之相關證據仍有待進一步探討。

水傷(生理障礙)之防止，可藉由延遲處理，增加氧氣濃度，控制脫澀溫度及縮短處理時間得到改善，但根本之道仍在於對水傷發生機制的解明及以育種之方法進行品種改良。

柿果軟化的促成原因，主要經由誘發乙烯產生所引起，故凡能抑制乙烯之發生或其作用者皆可延緩軟化之發生；其中低溫為有效之方法，但需注意其果肉在低溫貯藏下之褐變，方可生產高品質之脆柿。

#### 參考文獻

1. 方祖達. 1953. 台灣產柿果之實驗. 科學農業1: 32-39.
2. 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(4):274-283.
3. 傅琦嫩. 1994. 柿果二氧化碳脫澀之生理變化及微細構造. 中興大學園藝所碩士論文 68頁.
  4. 蔡瑞真. 1994. 脫澀方法對柿果軟化之影響. 中興大學園藝所碩士論文 81頁.
  5. 謝慶昌、林慧玲、蔡平里. 1992. 柿果二氧化碳脫澀機制之模式試驗. 中國園藝 38(1):24-29.
  6. 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(2):136-143.
  7. Fukushima, T., T. Kitamura, H. Murayama and T. Yoshida. 1991. Mechanisms of astringency removal by ethanol treatment in "Hiratanenashi" kaki fruits. J. Japan Soc. Hort. Sic. 60(3):685-694.
  8. Ito, S. 1986. Persimmon. In "Fruit Set and Development" Monselise, S. P. Ed, CRC Handbook p.355-371.
  9. Ito, S. 1971. The persimmon. In "The Biochemistry of Fruits and Their Products. Vol 2" A. C. Hulme Ed. A. P. New York. p.281-301.
  10. Matsuo, T., J. Shinohara and S. Ito. 1976. An improvement on removing astringency in persimmon fruits by carbon dioxide gas. Agric. Biol. Chem. 40:215-217.
  11. Matsuo, T. and S. Ito. 1982. Model experiment for de-astringency of persimmon fruit with high carbon dioxide treatment: in vitro gelation of kaki-tannin reaction with acetaldehyde. Agric. Biol. Chem. 46:683-689.
  12. Pesis, E. and R. Ben-Arie. 1986. Carbon dioxide assimilation during postharvest removal of astringency from persimmon fruit. Physiol. Plant. 67:644-648.

## Improvement of Astringency Removal and Handling Technology in Persimmon Fruits

Ping-Lie Tsai<sup>1</sup>, Tzong-Shyan Lin<sup>1</sup>, Ching-Chang Shiesh<sup>2</sup>  
and Huey-Ling Lin<sup>3</sup>

<sup>1</sup>. Professor, Department of Horticulture, National Taiwan University

<sup>2</sup>. Associate professor, Department of Agricultural management, National Chung-Hsing University.

<sup>3</sup>. Instructor, Department of Horticulture, National Chung-Hsing University

### Summary

Partial softening (the major factor of postharvest loss in persimmon) is a physiological disorder consisting of an abnormal softening of the fruit occurring around the stylar end after removal of astringency by carbon dioxide or calcium oxide suspension treatment. Its occurrence was reduced by shortening de-astringency treatment period to 1 day, duration treatment for 1-2 days or increasing temperature to 30 °C during de-astringency treatment. In the article, We discussed the improvement technology during postharvest handling of persimmons fruits.

Key words : persimmons, astringency removal, calcium hydroxide suspension, partial softening