

甜柿果實生理障礙

張致盛、林嘉興

前 言

甜柿果實發育屬於二S型發育曲線，在果實進行發育肥大的後期經常發生果實生理障礙。甜柿因品種的差異而產生不同之生理障礙，其原因乃是因品種發育特性不同所致。

生理障礙影響甜柿果實商品價值及儲架壽命，有些生理障礙原因迄今尚未完全瞭解，因此要生產高品質果實，僅能藉由栽培管理方法著手，減少果實生理障礙之發生。台灣栽培甜柿最主要品種是富有，該品種果形扁圓，容易發生蒂部裂果；次郎品種則易發生果頂裂果；花御所品種則以上二種生理障礙都會發生，此外污損果及果頂軟化之情形也經常在田間發現，以下針對臺灣地區甜柿較常發生的生理障礙提出討論，因國內目前仍缺乏改善方法之試驗，本文主要為參考在日本進行之資料。

蒂部裂果

一、症狀

蒂部裂果發生於果實著色至成熟期，沿著果實基部萼片與果肉部接合部外圍淺溝狀的裂縫。有些裂縫並不明顯，但有些裂縫則自果蒂向果心部開裂，嚴重者長2cm，寬1—1.5cm，深2—3cm左右，造成嚴重的裂口。發生部位附近果肉會提早成熟，顏色較深提早軟化，有時因雜菌入侵造成傷口腐爛，影響商品價值^(1, 6)。

二、發生原因

(一) 蒂部裂果發生之機制

柿子果蒂與果肉之間，是由果蒂厚壁細胞與果肉薄壁細胞密合，在果實肥大的過程中，受外力或膨脹而裂開，因而發生果蒂裂果。產生裂縫處靠近果肉之一端幼果呈橢圓形，隨果實發育而呈不正圓形，至成熟時呈四角形，靠近果蒂之一端卻都呈圓形，因而產生裂縫，正常之下裂縫小，但若管理不當，果實過大或畸形發育，裂縫擴大，則會造成果蒂裂果。此外果心薄壁細胞至果實發

育後期仍可持續分裂，使接近果肉組織部份橫向生長因而隆起產生龜裂，造成蒂部裂果^(6,7,14)。

(二)萼片與蒂部裂果的發生

在其他果樹，萼片並非很特殊的器官，但柿子萼片的功用卻比其他果樹發達很多，舉凡果實的呼吸作用、果實的肥大等皆與萼片有密切的關係，例如幼果期摘去萼片影響果實之肥大，而萼片太小則果實不會肥大；萼片發生生理障礙，果實發育也會受到影響，甚至造成落果^(6,7,14)。

通常在7月中旬萼片的生長與肥大便告停止，此時已經決定萼片與果實結合面積的大小，但在7月中旬以後果實還是會繼續生長發育，富有品種在接近果實基部的肥大於9月以後更趨旺盛，因此萼片發育若不是十分發達，容易造成果實維管束的生育受阻，引起萼片與果實結合部分發生龜裂現象。夏季時期乾燥通常會減緩果實發育，此後秋季下雨，土壤濕潤促進樹體吸收養分，果實急速生長因而助長蒂裂的發生。特別是夏季乾旱後，由於9月間的雨水，使得土壤水分劇烈改變，因此當在10月間又發生缺水，容易造成果實變形肥大，發生蒂部裂果的機率亦隨之升高^(6,7,14)。

(三)果實發育與蒂部裂果的發生

果形扁平之品種如富有及御所系列品種發生較多，長形果發生較少。一般中晚生品種較多，御所系品種如花御所、御所以及富有品種發生較嚴重。果形扁平與果肩高品種，果心部與果肩橫向生長旺盛，晚生種果實發育後期之基部生長較遲發達，蒂部裂果發生較嚴重。在果實發育第一期，尤其在基部生長與果肩生長最旺盛時容易發生^(6,7,14)。

(四)種子數與著生位置

通常柿子的種子越多果實越大，種子著生位置影響果實形狀，種子多且分佈均勻果實果形飽滿，種子少分佈不均勻果實易產生畸形。種子數少於三個之果實容易發生蒂部裂果，尤其是當種子僅有二個時因為種子數少分佈不均勻，果實發育後期種子刺激果肉生長時，會因果實發育不均勻而產生蒂部裂果⁽⁶⁾。

(五)樹勢與結實量影響

樹勢強，隔年結果之裏年或其他因素結果量較少之植株，較易發生蒂部裂果，樹勢不良樹結果量過多樹發生較少⁽⁶⁾。

(六)施肥時機與用量

由施肥量調查發現，氮素施用與蒂部裂果發生有密切關係，尤其在9月施氮肥或早期施用氮素肥效延遲發生作用時會促進蒂部裂果之發生。此外，若夏季長期乾燥至秋季下雨，果實發育異常，間接影響蒂部裂果發生⁽¹³⁾。

三、防止對策

(一)促進萼片發育

蒂部裂果主要是果實發育不均衡，基部生長旺盛而發生，其對策為果實前後期發育均衡，果實發育期樹勢不能過強。果實發育可區分為初期細胞分裂期及其後果肉細胞肥大期兩種情形。分裂初期利用之營養以上年度之儲藏在樹體之養分為主，肥大期之營養為當年吸收養分與同化產物之利用。促進萼片生長，萼片在開花期生長達70—80%，到7月中下旬發育停止，在短期間之內急速發育，萼片原基體在上年度花芽分化期便已形成，在秋冬季芽體持續維持發育，此期間需要豐富儲藏養分，為栽培管理上相當重要的技術^(6,7)。

(二)疏花、疏蕾及疏果

萼片大小影響蒂部裂果，疏花時保留萼片較大之花朵進行疏蕾，日後進行疏果亦可促進保留之果實萼片的發育及種子數之增加，除種子數增加外並能在果實內均勻分佈促進果實發育可減少蒂部裂果⁽⁶⁾，並可促進果實發育⁽⁹⁾。

(三)種植授粉樹與人工授粉

栽培適當的授粉樹或施以人工授粉可增加果實內之種子數，當果實內種子分佈均勻時，不僅可促進果實肥大，改善果形，並可抑制蒂部裂果的發生⁽⁶⁾。

(四)合理的施肥與灌溉

夏季乾燥時保持土壤適當濕度，可促進養分的合理吸收，使果粒均勻肥大。由於土壤水分劇烈變化會影響果實發育速度，所以在乾旱時應適度灌水以避免果實發育受影響，否則遇降雨後果肩部發育迅速容易發生蒂部裂果。在日本進行試驗，5年生富有甜柿10月間水分逆境至葉片呈萎凋時再灌水，蒂部裂果比例為60%，正常管理每4天定期灌水僅有6.3%之果實產生蒂部裂果⁽¹³⁾。

在營養管理方面，氮肥不宜施用過多，以避免樹勢過於旺盛，造成果實發育迅速。氮肥過多與過少均會造成蒂部裂果，日本進行之試驗結果，在10月17日噴灑500倍尿素，可將蒂部裂果比例由60%降低為10%，噴施1000倍則

發生比例降低為21.4%^(12,13)。

(五)樹勢維持與控制

藉修剪與疏花疏果維持樹勢，若樹勢太強，應保留較多果實，可以減少蒂部裂果的發生^(6,7)。調查枝條生長情形與蒂部裂果發生的關係，以向上枝條較易發生^(2,3)

果頂裂果

一、症狀

在9月下旬至採收期，果實最後肥大期在果頂部發生一字形或十字形龜裂，裂開部感染雜菌，造成周邊劣變呈黑色，影響商品價值。果頂裂果發生與品種有關，在臺灣栽培之品種以次郎及花御所發生較為嚴重^(7, 8,14)。

二、發生原因

(一)裂果之機制

以肉眼可判認果頂裂果時期約在9月下旬以後，其原因在小果時果頂已產生龜裂。容易發生果頂裂果品種在開花時花柱基部切片觀察，子房4心皮之癒合不完全，開花後花柱提早枯萎，果實內部枯乾，果頂部癒傷組織形成不完全，以致於在開花後1個月之幼果產生小龜裂。以電子顯微鏡觀察，易裂果品種在開花至幼果期果實第一階段生長期中間，果實果頂部心皮癒合不完全，幼果時孔部小龜裂，而到果實肥大期，中心的心皮沿接合部裂果，在9月下旬以後外表可觀察發生裂果。果頂裂果之龜裂在肥大前肉眼無法觀察，在肥大期，發生第二次裂果，此時可觀察到果頂裂果的產生^(8,10)。

(二)種子數及果重與果頂裂果

果頂裂果比較有關的是種子數與果實重。調查次郎種子數與裂果之關係，裂果率隨種子數而增加，無核果發生裂果裂6.2%，有核果79.8%，種子數3個以上裂果80%以上。果實重量與裂果之關係，有種子果實果重200公克以上者有57.1%裂果，300公克以上達100%，無種子果實亦有同樣趨勢^(7,8)。

三、防止對策

(一)品種的選擇

開花前心皮癒合不完全為果頂裂果之原因，不同品種方面以晚御所及次郎

品種較容易發生，應避免種植易裂果品種，例如前川次郎相較之下即不易發生果頂裂果之現象⁽⁴⁾。

(二)疏果

疏果時選擇易裂果者摘除，果形、著果位置對裂果關係，在幼果階段果頂部凹陷之果實發生率較高。結果母枝斜向上伸長者，在結果母枝上方結果枝基部之果實，果實向上者易發生，在摘蕾、摘果時摘除易裂果者，並留適當果實可減輕裂果發生率^(7, 8)。

(三)減少果實之種子數

果實之內種子數增加會促進果頂裂果，因此利用化學藥劑處理果梗促使單為結果，例如富品種有以GA處理，次郎品種以硼在花蕾期處理亦是同樣效果，可減少果頂裂果，但果實之肥大情形較差⁽⁷⁾。

污損果

一、症狀

成熟期之後，果實表面部份變黑，使外觀劣化，商品價值下降。污損果發生有幾種情形，如破線狀係果頂部及基部有無數黑褐色線條成縱線龜裂。雲形狀 - 果頂部及赤道部有不整形如同塗墨般變黑。黑點狀 - 果頂部及赤道部微細圓形之黑點發生⁽⁷⁾。黑點狀污損果在落花後6月下旬開始發生，成熟期逐漸增加；破線狀及雲狀污損果則自9月下旬開始，在著色及成熟期逐漸增加⁽¹⁶⁾。這些症狀在果實上有時單獨發生有時為混合產生，伊豆、富有、次郎及西村早生等品種都會發生。

二、發生原因

柿子外果皮組織最外層為臘質層，向內依次為一層表皮細胞，數層亞表皮細胞及幾層石細胞所構成。污損果成熟期果實肥大時果皮之臘層龜裂，水分向內滲透，造成附近酚類物質（單寧）酸化而變黑。果實較大（251公克以上）發生污損果比例較小果（180公克以下）嚴重，其中以破線狀之污損果發生比例差異最多⁽¹⁶⁾。

環境條件為造成污損果之主要原因，例如果園地勢凹陷、果園草生栽培草長使樹冠下空氣濕度高，果實表面露水沾濕或雨後不易乾燥、日照及通風不良

等都容易導致發生。 她等人(1973)調查污損果發生情形，樹體較高之植株發生污損果比例較低，而較矮之植株污損果發生之比例較高，其原因為植株高低影響果園濕度⁽¹⁸⁾。此外甜柿果園草生栽培之時，發生污損果之比例較高。利用反射增加果園內之日射量可以降低污損果發生之比例⁽¹⁶⁾。

其他如銅劑農藥或果皮表面擦傷都會導致污損果之發生。 她等人(1973)調查發現噴施波爾多液之時期影響污損果之發生比率，富有品種於9月上旬，伊豆品種於8下旬月噴施波爾多液導致發生污損果之比例較高^(17,19)。此外波爾多液導致污損果發生主要為銅害所引起，當僅用1%生石灰處理，污損果之百分比為49%，而0.2%硫酸銅處理發生之比例為54.3%，混合為波爾多液處理產生污損果之比率更高⁽¹⁹⁾。

三、預防對策

減少污損果之發生主要為改善果園日照及通風，諸如避免果園內濕度過高，使果粒表面潮濕時間縮短，對於較密植果園應適度間伐，防風林進行修剪，以改善園內通風，可避免果實表面沾濕，此外行草生栽培果園應適度割草⁽¹²⁾。在生理落果後儘早進行套袋，減少果實表面之損傷。而果實套袋後應避免材料緊貼果皮，以避免水滴沾附果實表面。 她等人調查結果果實表面附著6小時水滴即易產生污損果，尤其果實表面乾濕交替情況之下污損果比例更高⁽²⁰⁾。

果頂軟化

一、症狀

果實其他部份尚未成熟至可食用之前，果頂部較其他部位提早成熟軟化。如用手指強壓果頂部份，會產生果肉下陷的情形^(7,12)。

二、發生原因

為促進果實著色，通常在果實發育後期減少氮素量，容易造成果頂軟化。果頂軟化之果實，內部乙烯含量較正常果實高。富有品種以乙烯前驅物(ACC)處理之後，果頂軟化果比例由0增至50%⁽¹²⁾。

三、預防對策

(一)在日本進行之試驗以花粉素(Brassinolide) 0.1ppm由10月12日起至11月14日止每週噴施一次，或者以GA貼布於10月12日及10月30日處理二次，可將

果頂軟化之比率由27%降為零⁽²¹⁾。

(二)新川及松村(1992)於9月中旬以尿素進行葉面噴施，可抑制果實老化，防止果頂軟化現象，並且可促進果實著色試驗結果使用尿素500倍液，每10畝使用量200公升效果最佳⁽¹⁵⁾。

(三)在日本富有品種於10月中旬以1,000倍的螯合性鈣噴佈，果頂軟化由76.5%降為1.5%⁽¹²⁾。塗佈蒂部及枝條也有減少果頂軟化果之效果。

綠斑果

一、症狀

9月中旬起果實表面綠斑狀稍微凹陷，著色不良殘留部份綠色。收穫期果實呈現區域狀綠色或黑綠色微凹，此種現象通常發生在表皮，內部組織不受影響，下表皮細胞明顯的崩壞⁽⁷⁾。

二、發生原因：酸性土壤及可溶性錳吸收過多易發生⁽¹¹⁾。

三、預防對策：施用石灰改良土壤酸性，以土壤改良劑或有機肥改善土壤理化性質⁽⁷⁾。

參考文獻

- 1.林榮貴 1993 蒂裂症 - 柿子的生理障礙之一 興農 287:62-67。
- 2.張致盛、林嘉興 2000 常見甜柿果實生理障礙 In:甜柿栽培與管理技術 p:31-40 台中區農業改良場特刊 46 號。
- 3.歐錫坤、宋家璋 1999 柿子果實的生理障礙與防治對策 農試所技術服務 31 : 4-7。
- 4.山田昌彥、池田勇、山根弘康、平林利郎 1987 カキのヘタスキと果頂裂果の遺傳 日本園藝學會昭和 62 年秋季大會發表要旨:24-25。
- 5.山村宏、別所英男、內藤隆次 1982 西條及び富有における果實の發育式樣と黑變汚損果發生との關係 日本園藝學會昭和 57 年秋季大會發表要旨:24-25。
- 6.中村三夫 2000 ヘタスキ In:果樹園藝大百科 6-カキ pp:409-413 農山漁村文化協會出版，東京市。

- 7.中村三夫 福井博一 1996 カキの生理生態と栽培新技術 pp:146-193 誠文堂新光社，東京市。
- 8.木村伸人 2000 果頂裂果 In:果樹園藝大百科 6-カキ pp:414-416 農山漁村文化協會出版，東京市。
- 9 北川博敏 1970 カキ栽培における摘蕾の重要性 農および園藝 45(6):33-36。
- 10.石田雅士、弘間洋、傍島善次、本永尚彦 1982 カキ幼果の果頂部癒合状態の形態的観察 日本園藝學會昭和 57 年秋季大會發表要旨: 26-27。
- 11.村田隆一 1974 松本早生富有の緑斑症とマンガンの關係 日本園藝學會昭和 49 年春季大會發表要旨:62-63。
12. 松村博行 1996 カキの作業便利帳 農文協，東京市。
13. 松村博行、小川靖史 1990 カキのヘタスキに對する尿素，灌水の影響。園學雜 59 別 2:232-233。
- 14.鳥瀉博高 1968 果樹の生理障礙と對策 誠文堂新光社，東京市。
- 15.新川猛、松村博行 1992 カキ'富有'の果頂軟化に對する尿素葉面散佈の効果 園學雜 61 別 2:144-145。
16. 她文雄 2000 汚損果 In:果樹園藝大百科 6-カキ pp:417-422 農山漁村文化協會出版，東京市。
17. 她文雄、恆遠正勇、森田彰、栗山隆明 1973 カキの汚損果防止に關する研究(第 2 報)石灰ボルドー液の散布回數と汚損果の發生について 日本園藝學會昭和 48 年春季大會發表要旨:30-31。
18. 她文雄、恆遠正勇、森田彰、栗山隆明 1975 カキの汚損果防止に關する研究(第 1 報)汚損果常習多發園の發生實態と微氣象について 日本園藝學會昭和 48 年春季大會發表要旨:28-29。
19. 她文雄、恆遠正勇、森田彰、栗山隆明 1975 カキの汚損果防止に關する研究(第 5 報)ボルドー液の組成および銅害の發生 日本園藝學會昭

和 50 年春季大會發表要旨:74-75。

20. 地文雄、恆遠正勇、森田彰 1973 カキの汚損果防止に關する研究(第 9 報) 濕度および果面水滴付著と發生について 日本園藝學會昭和 52 年春季大會發表要旨:16-17。
21. 猪保雄司、藥師寺博、村瀨昭治、鈴木邦彦、間宁谷徹 1989 カキの果頂軟化症に對する Br, GA 及 AVG の影響 園學雜 58 別 2:12-13。

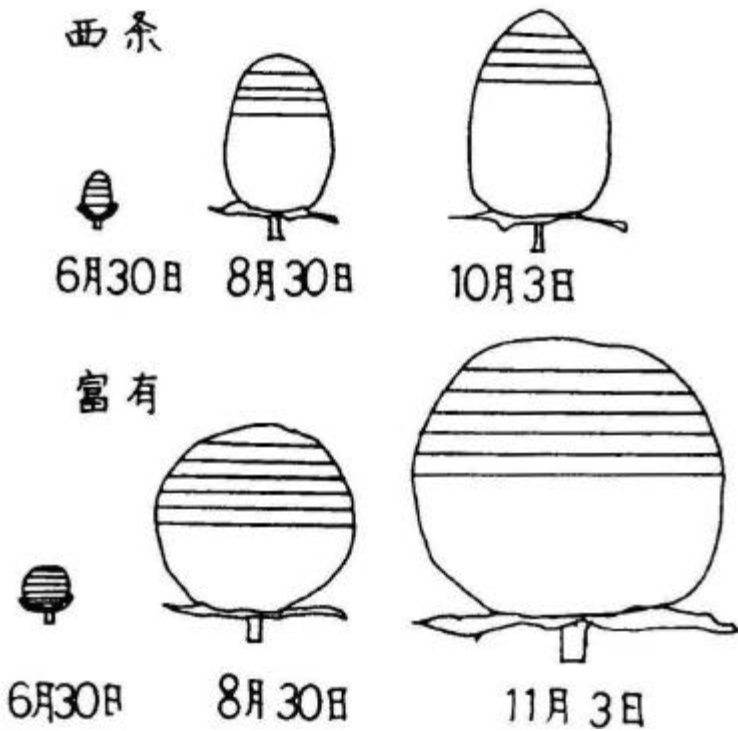


圖1. 柿子果實發育模式圖⁽⁵⁾

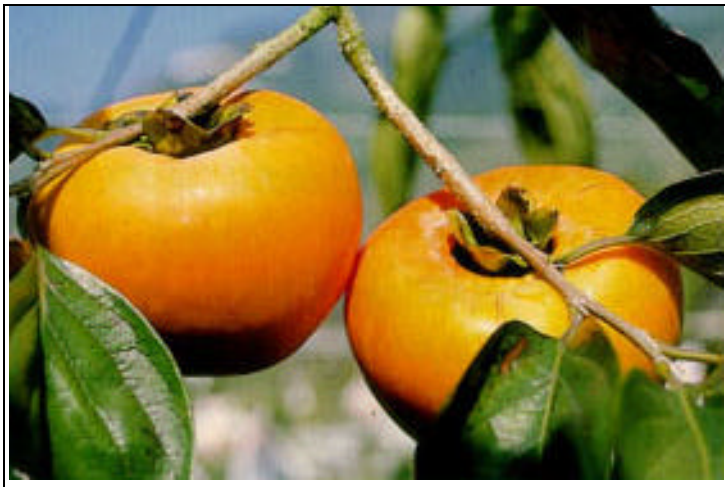


圖2.富有品種採收前蒂部裂果之情形



圖3.蒂部裂果後造成軟熟之情形



圖4.蒂部裂果如果癒合，不會影響果實品質



圖5.採收時萼片比較

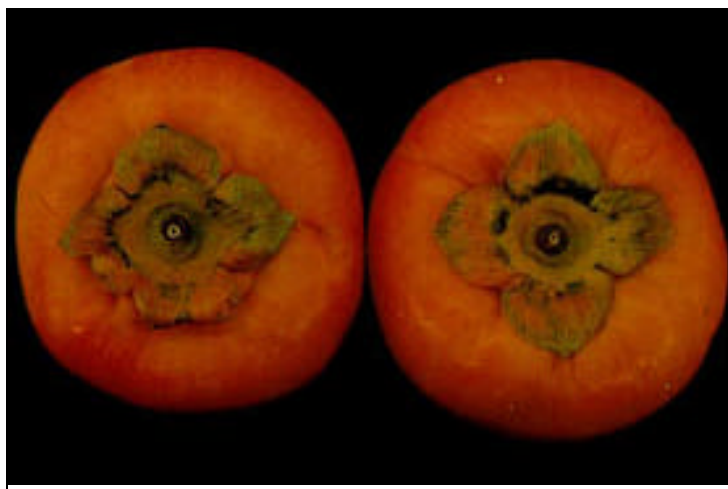


圖6.保持萼片良好，可減少蒂部裂果



圖7.蒂部裂果導致果實乾枯



圖8.適當疏花疏蕾可促進萼片發育



圖9.次郎品種果頂裂果



圖10.次郎品種果頂裂果在果實發育初期即發生



圖11.果頂裂果



圖12.污損果



圖13.污損果



圖14.污損果早期發生



圖15.果園草生栽培應經常剪草以改善污損果



圖16.果頂軟果