

柑橘果實汁胞粒化原因及預防措施

新埔工作站 助理研究員 施伯明 分機13

前言

汁胞異常是柑橘果實常見生理障礙，一般又稱為乾米，當汁胞發生異常時，常導致果實糖酸度下降及果汁率減少，影響食用品質。汁胞異常依形態特徵一般分為汁胞粒化 (granulation) 及汁胞萎縮 (vesicle collapse)，其中以汁胞粒化較為常見，相關研究亦多，通常發生於瓢囊兩端，以果梗端為主，嚴重者甚至整個瓢囊內汁胞皆粒化；萎縮汁胞則較少發生，多出現於瓢囊中段或花柱端，相關研究較少。

粒化汁胞特徵

粒化汁胞型態上與正常汁胞具明顯差異，其體積較大且顏色變淡而呈現灰色，內部薄壁細胞形成二次細胞壁而有增厚現象。粒化汁胞糖度及酸度較正常汁胞為低，主要是葡萄糖及果糖含量減少，且檸檬酸及異檸檬酸濃度降低，而纖維素、半纖維素及果膠質含量皆較正常汁胞為高，且氧氣吸收率較高，推測粒化汁胞的代謝速率可能較快，以產生較多的能量合成細胞壁或其他變化；但粒化汁胞中酚類含量及多酚氧化酵素活性較低，顯示其二次代謝物的生合成異常。汁胞粒化果實果汁率較正常果實為低，但果肉含水率並未減少，主要是因為汁胞在粒化過程中，因膠質形成而將水分子固定，或是因粒化汁胞中細胞壁增厚及纖維素等結構物增加，使水分子因區隔化或被吸附，而使果汁率下降，並非汁胞中水分減少。

導致汁胞粒化可能原因

導致柑橘果實汁胞粒化的原因很多，目前已知與種類、砧木、採收時間、貯藏時間、結果量、果實大小、溫度、水分、肥培

管理及植株生長勢等有關。

1. 柑橘種類與砧木

汁胞粒化情形在不同柑橘品種或種類間差異大，一般以低糖酸度者較容易發生，例如海梨柑及部分甜橙與葡萄柚品種，而檸檬及萊姆等酸度高柑橘則較少發生，且糖酸度較高之種類如茂谷柑等亦不常見。砧木亦影響汁胞粒化發生，以“Kinnow”寬皮柑為例，當嫁接於強勢砧木時果實較大，且糖度及果汁率較低，汁胞粒化發生率可達40%；而當嫁接於矮性砧時，則果實小且糖度高，汁胞粒化發生率低於10%。

2. 採收及貯藏時間

延遲採收容易導致汁胞粒化果實比例增加，且在貯藏期間汁胞粒化程度加劇。根據國外學者研究，在其調查年度中，1月採收之葡萄柚皆正常，且貯藏後亦無汁胞粒化現象，而5月採收者汁胞粒化果實顯著較多，且貯藏後汁胞粒化程度增加。因此，部分學者推測，果肉內營養消耗或果肉組織老化可能是導致汁胞粒化發生的原因之一。

3. 結果量與果實大小

許多柑橘皆有隔年結果現象，小年時結果少且果實大，且汁胞粒化果實發生率較高。一般認為可能是小年營養生長過於旺盛，與果實生長產生競爭而導致汁胞粒化發生；或是因大年消耗過多養分，以致小年養分多流向貯藏器官，導致果實汁胞粒化嚴重。而在同一年果實中，果實較大者汁胞粒化發生率及發生程度亦較為嚴重，有可能是因為大果通常糖酸含量較低，而較容易發生汁胞粒化，研究亦顯示果實大小差異主要與開花早晚有關，並非生長速率不同造成差異。

4.溫度及雨量

氣候因素容易導致汁胞粒化發生，其中以溫度及降雨量影響較明顯。2003年美國佛羅里達州臍橙發生嚴重汁胞粒化，學者認為與開花期高溫及果實發育期高溫多雨有關，使當年營養生長旺盛，與果實生長形成競爭，因而造成汁胞粒化嚴重。而以2012年至2015年間新竹地區海梨柑汁胞粒化果實發生情形而言，2012年開花期溫度高且全年雨量最多，當年汁胞粒化發生率及程度皆為4年中最嚴重；而2014年及2015年全年雨量明顯較少，汁胞粒化程度即較為輕微。

5.其他

除上述因素外，肥培管理、植株生長勢、果汁成分差異、植株位置及樹齡等亦與汁胞粒化發生有關，乾冷及強風亦容易導致汁胞粒化，顯示汁胞粒化發生原因十分複雜。

如何降低汁胞粒化發生率

經由瞭解汁胞異常相關因子，可個別針對這些因素進行應對措施，尤其許多因素皆與植株生長勢過強及糖酸度下降有關，部分學者推測果實中糖酸度異常下降可能導致汁胞粒化發生，因此，抑制植株生長勢及提升果實糖酸度，為減少汁胞粒化發生之主要策略。

1.選擇合適砧木

砧木應避免選用強勢種類，目前臺灣柑橘常用砧木以酸橘及廣東檸檬為主，其中廣東檸檬生長勢較強，桶柑及茂谷柑以廣東檸檬為砧木者，糖酸度較低，且果實有較大趨勢；因此，雖然目前尚無此兩種砧木對汁胞粒化發生之研究，但推測以酸橘為砧木者汁胞粒化情形應較輕微。

2.減少隔年結果

生理落果後應確實進行疏果，尤其針



圖1.椪柑汁胞粒化情形。



圖2.海梨柑汁胞萎縮情形。



圖3.果實體積較大者容易發生汁胞異常。



圖4.適時疏果可避免大小年，減少汁胞粒化發生。

【農業新知】

對體積較大及強勢枝條上之果實，疏果量則視當年結果情形而定，除可減輕隔年結果現象，避免次年因果實少而汁胞粒化嚴重外，亦可減少當年汁胞粒化果實比例。

3.加強水分管理

雨量過多易導致汁胞粒化，而研究亦顯示減少水分供應有助果實糖酸度提升，並降低果實汁胞粒化發生率。因此，可由加強排水著手，於果園內設置排水溝促進排水，並注意洩水坡度，確保雨水能快速排除；若地下水水位較高，可深挖排水溝或利用涵管等地下排水方式改善，並於採收前1個月停止灌溉，提升果實糖酸度。

4.注意肥培管理

許多研究顯示，肥培管理影響汁胞粒化發生，其中以氮肥最受重視，但結果並不一致，可能因各地氣候及土壤條件不同而產生差異。部分學者認為，降雨量與汁胞粒化有關，應係多雨造成營養生長旺盛，而與果實產生養分競爭之結果，因此，果實生育期應特別注意氮肥施用，由抽梢及結果情形逐步調整當年及次年施用量，避免營養生長過於旺盛，並可於果實生長後期增加鉀肥施用，提升果實糖度，以減少汁胞粒化發生機會。

5.適時採收及調整出貨時間

柑橘果實成熟後應適時採收，避免掛樹時間過久導致粒化果實比例增加。而椪柑及桶柑等因產量較大，常於採收後進行貯藏調節出貨。雖然研究顯示椪柑在15℃貯藏3個月後品質仍佳，桶柑甚至可貯藏5個月，但目前多數柑橘仍採用通風貯藏。且許多採前因素皆會影響貯藏壽命及品質，如生長期降雨多、日照不足或肥料施用不當等，皆容易導致果實品質不佳，造成貯藏時汁胞粒化機會增加。因此，應視當年果實品質及貯藏方式適時調整出貨時間。

結語

許多柑橘皆容易發生汁胞粒化，國內以海梨柑發生比例較高，柳橙、椪柑及文旦等較為輕微，國外則以葡萄柚及甜橙較為常

見，因外觀並無法判斷果實汁胞是否發生異常，常影響消費者購買意願。近年來氣溫逐漸升高，汁胞粒化果實似有逐漸增加趨勢，本文經由汁胞粒化原因加以探討，並提供減少汁胞粒化發生之栽培建議，期提供農友栽培管理參考。



圖5.降雨量高易導致汁胞粒化嚴重，應加強果園排水。



圖6.氮肥施用過量容易使夏梢生長旺盛，與果實生長形成競爭。



圖7.貯藏時應視果實品質及貯藏方式調整出貨時間，避免後期汁胞粒化果實比例增加。