

番石榴採收與分級包裝





文圖 / 吳庭嘉

番石榴果實甘甜多汁、營養價值高，含有豐富的維生素 C、膳食纖維及酚類化合物，以及高抗氧化能力與亞硝酸鹽清除力，具有高營養及保健價值。番石榴生產除了國人食用外，亦受海外華人市場喜愛，兼具內外銷售市場。目前我國番石榴利用修剪技術可達到全年生產，除有計畫性的規劃生產時間及產量外，亦可利用採後處理及冷鏈保鮮技術，於短時間供貨量大增時，以短期貯藏調節國內市場供應量，解決內銷市場供過於求導致價格崩跌的現象；於長程的外銷海運，加強田間管理與適宜的採後冷鏈技術導入，拓展番石榴國際市場，期待成為鮮果外銷綠金。本文概述番石榴採收後處理流程與冷鏈技術之應用。

一、番石榴採收後處理

番石榴果實品質及貯運能力受到採前田間管理及採後處理技術影響，採後處理可視為田間栽培管理的延伸。因果實採收後仍具有生命，持續進行生理代謝作用，採收後存放的環境條件及處理方式會影響果實的生理代謝速率，適當的採後處理可降低損耗、延長貯藏壽命及提升貯運品質等。一般採收後處理首重溫度管理，低溫可有效降低果實採收後的生理變化，進而達到採後處理的目的。

(一)採收與集貨

番石榴採後處理自果實採收成熟度選擇開始，果實成熟度會影響果實風味品質及貯藏能力，果實成熟度越低，則品質及風味越不佳，但果實貯運能力則較成熟度高者為佳，耐碰撞且貯藏壽命較長；反之果實成熟度越高，果實品質及風味較佳，但果實貯運能力較差。供應內銷市場時，自田間採收到消費者食

用所需時間較短，夏果因生育期高溫，從套袋到採收僅需 6-8 週，採收後果肉易軟化，且對低溫貯藏較敏感，建議採收 7-8 分熟果實；冬果因生育期低溫，果實套袋後到採收需 8-12 週，果實品質佳、耐貯運，可採收 8-9 分熟，果實呈淺黃綠色。外銷市場因長程船運及到港後陸運舖貨，運輸時間較長，採收成熟度果實需降低，採收 6-7 分熟果實，果實呈淡綠色至黃綠色，避免果實長程貯運後品質劣變。

採收時間儘早於清晨採收，可有較低的果實溫度，例如在夏季採收時間以清晨 7 點前採收之果實溫度為 26.2℃，隨著採收時間延遲使果實溫度逐漸增加，至下午 4 點採收之果溫為 38.6℃。同時清晨採收可避免強烈的直射光影響果皮顏色的判斷，使果實採收成熟度一致。採收完畢後儘速由田間運送至集貨場時，裝籃推疊時可於果籃底部放置襯墊、避免果實堆疊過高，導致底層果實壓傷或果溫因通風不良導致呼吸熱累積。番石榴果實表皮薄，易受機械傷害，採收、運輸、分級、包裝及上下貨等過程均應小心輕放，包裝時須將相同品種、等級與大小規格裝箱，果品紮實整齊排放於箱內，並注意不可超過紙箱高度，避免果實搖晃、碰撞或擠壓造成擦壓傷害。

(二)預冷處理

果實運達集貨場後應儘速進行預冷，或是避免在溫度過高的場所放置，因果實採收後主要的熱源來自田間熱及呼吸熱，將會影響果實溫度，溫度越高使呼吸作用越快，果實因呼吸作用消耗許多能量，同時高溫也使果實失水情形加重，導致果實加速老化及脫水。採收後利用預冷處理可快速移除田間熱，使果實在數分鐘到 24 小時內達到所需的低溫，降低果實呼吸率、延長樹架壽命及提高貯藏品質。



◆ 冰水預冷時去除外袋浸泡於冰水中進行降溫 (圖 / 林慧玲)



◆ 室冷預冷



◆ 頂吸式壓差預冷時果籃整齊排列，於上方放置抽風扇形成壓差



◆ 壓差預冷需確實以防水布包覆形成風道

番石榴果實可利用的預冷方式有室冷預冷、壓差預冷及冰水預冷，較常使用的預冷方式為室冷預冷，室冷預冷是最常見也方便執行的方法，使用成本較低，使用冷藏庫達到果實降溫的效果，但其降溫效率是所有預冷方式裡較差的。果實連同塑膠外袋及舒果網放置在果籃中，於 1°C 冷藏庫內進行預冷，果心溫度由 32°C 降至 15°C 需要約 13 小時。壓差預冷是在冷藏庫裡適當堆疊排列果籃形成風道，搭配風扇抽氣造成壓力差，迫使冷風有效率地通過果實，快速帶走熱能，但須注意果實失水情形。於 1°C 冷藏庫內使用頂吸式壓差預冷機強制抽風，在果籃四周以防水塑膠布圍起，使果籃內部形成風道，迫使冷空氣快速通過果籃與果實，果心溫度由 32°C 降至 15°C 需要約 3-3.5 小時。冰水預冷是使果實直接接觸低溫冰水，迅速帶走果實熱能達到降溫效果，在夏季高溫其採收時果實溫度較高，可採用冰水預冷迅速去除田間熱。於水槽內加入碎冰與水維持水溫在 1-2°C，番石榴果實於冰水中除去塑膠外袋，保留舒果網置於水槽內進行降溫，果心溫度由 32°C 降至 15°C 需要約 1-1.5 小時。

番石榴果實夏季採收時，若因採收量多或其他因素無法於清晨採收完成，採收時間延遲至 10 點之後，因環境溫度逐漸上升至 35-40°C，導致果心溫度升高至 32°C 以上，則須利用田間預冷技術降低果實田間熱的累積。於果籃內放置 20 公斤果實，應用 1200ml 之結凍水 (2 瓶 600ml 的結凍礦泉水) 或 1200ml 蓄冷片放置於果實上方，由田間至集貨場運送期間可維持或降低果實溫度 2-3°C，降低果實田間熱及呼吸熱的累積，減緩果實品質的劣變程度，於外銷貯運後可降低長程貯運後果皮褐化發生程度，提升可售率 6-18.3%。



◆ 珍珠番石榴利用結凍水進行田間預冷



◆ 珍珠番石榴利用蓄冷片進行田間預冷

(三)選別與分級包裝

番石榴果實預冷完成後由品管人員與機械依規格、成熟度進行選別，汰除病蟲危害及擦壓傷等受損果實，確實把關鮮果品質標準。選別後，果實分級須依供應市場選擇適當果實大小及成熟度，依單果重量進行分級，內銷市場請參考臺北農產運銷股份有限公司之分級包裝規格標準 (<http://www.tapmc.com.taipei/Pages/Market/Packing/>)



◆ 人工選別剔除未符規格之番石榴

G000A2)。包裝時須注意果梗保留不超過 1 公分，避免戳傷或擦傷鄰近果實。出貨前須放置於陰涼處或通路所需之適宜低溫環境，避免環境及人為因素造成果實品質劣變。

番石榴外銷果品須以目標市場國家規定進行果實分級包裝，果實成熟度選擇 6-7 分熟，外銷加拿大及美國的果實大小以 350 公克的中果為主，每箱 10 公斤裝，分為每箱 25、30、35、40 及 45 顆果實裝。分級後依銷售需求更換包裝袋，裝箱時堆疊紮實、內襯柔軟襯墊避免果實搖晃、碰撞造成擦壓傷。

(四)檢疫處理

我國為東方果實蠅、瓜實蠅及南瓜實蠅疫區，當蔬果外銷至非疫區國家時，需進行檢疫處理，如低溫檢疫處理或蒸熱處理。輸美番石榴需進行低溫檢疫處理，即果心溫度 1°C 以下持續 17 天的冷藏處理。外銷帛琉群島的番石榴須經低溫檢疫處理，果心溫度 2°C 以下持續 15 天的冷藏處理；或蒸熱處理果心溫度達 47.5°C，持續 20 分鐘（檢疫條件請參考農業部動植物防疫檢疫署公告）。

(五)貯運

番石榴果實依後熟特性可分為更年型及非更年型，不同類型的果實其後熟行為及成分變化有明顯差異，因此使用的貯運技術也有所不同。‘珍珠’、‘帝王’、‘彩虹’及‘津翠’番石榴等非更年型品種最適合的貯運溫度範圍為 1-5°C，可貯藏 20-28 天仍具有商品價值。低溫貯藏後適合的櫥架溫度為 5-10°C 並以 PE 袋包裝，保持在低溫櫥架下販售，可有 3-7 天的櫥架壽命。

不同季節之番石榴果實品質也有差異，會影響貯藏壽命。夏季果實因生育期間高溫且生育期短，採收後果肉容易軟化，同時對貯藏之低溫較為敏感，易



發生寒害；冬季果實糖度及維生素 C 含量較高，低溫貯藏品質佳，且較不易發生寒害。番石榴果實貯藏後寒害徵狀主要發生於回溫後，因此樹架管理良好，維持低溫，可減緩寒害徵狀的發展。非更年型番石榴寒害的主要症狀為果皮褐化、果肉維管束褐化及果心水浸狀，嚴重時會造成果實腐爛。

二、結語

番石榴採收時應避免高溫採收累積田間熱及呼吸熱，因此清晨氣溫冷涼時最佳，若採收時間延遲則建議利用瓶裝結凍水或蓄冷片進行田間預冷。採收後儘速運送至包裝場進行後續處理，並應注意包裝場需遮陰、通風，避免果實直接受到陽光的曝曬。此外，番石榴果實表皮薄，易受機械傷害，過程均應小心輕放，避免果實碰撞及壓傷，影響果實外觀。果實採後處理流程是環環相扣，必須每個步驟確實注意，才能在銷售至消費者手中維持果品的最佳品質。番石榴為臺灣重要的熱帶經濟果樹，採收後搭配預冷或盡速於遮陰並通風良好之集貨場分級包裝，在 1-5°C 下，進行短期 1-2 週貯藏，可避免產期過度集中，供過於求，導致價格下降；未來期望藉由低溫貯藏分散國內市場供給，並拓展外銷市場，提高農民的收益。