

# 番石榴外銷貯運技術

葉文彬、張林仁

臺中區農業改良場助理研究員

## 摘 要

番石榴為週年生產且有外銷潛力之水果，果實具有果皮薄嫩、對低溫敏感等特性，易因不適當之採收後處理導致外觀受傷或污損，而降低櫥架壽命及品質。為提升番石榴貯運品質，本文針對番石榴果品特性、現行外銷採收後處理作業流程，介紹影響番石榴貯運品質之因素，以改善貯藏技術，確保果品於貯藏期間之品質，分散國內市場需求，並拓展外銷市場提升國際市場競爭力。

關鍵字：番石榴、採收後處理、貯藏、外銷流程。

## 前 言

番石榴從栽種到結果期所需之時間短，配合修剪技術周年可開花結果，目前大多以全年採果之栽培方式，造成單位面積產量高，因此必須開發採收後處理及保鮮技術，開拓國外市場或利用短期貯藏錯開市場需求，以解決國內市場飽和現象。據統計番石榴 1996 年外銷量僅 47 公噸，到 2009 年成長至 1,910 公噸，主要出口地區為加拿大，數量達 1,255 公噸，佔外銷總量 65.7%，另香港出口量 312 公噸(農產貿易統計要覽，2009)，顯示番石榴外銷市場具有開發潛力，惟番石榴雖可週年生產，臺灣番石榴屬於小農栽培，外銷集貨及船運過程所需時間冗長，常會造成果品傷害及品質損失，影響到港後販售價格，需提升番石榴外銷貯運技術，以確保果品品質。

番石榴採收後處理為田間栽培管理之延伸，其目的為延長貯藏壽

命、提升貯運品質，為達到此目的，一般貯藏均採用低溫處理(Wills *et al.*, 1983)，然番石榴為熱帶重要經濟果樹之一，屬於不耐寒作物，對低溫敏感，於低溫環境易引起寒害，惟部份果實於低溫環境下並無寒害徵狀產生，移至較高之溫度後就會表現出寒害徵狀，寒害發生因素與貯常溫度、果實種類、品種及成熟度有關(Wang, 1982)。林(1998)對臺灣栽培品種之番石榴進行採收後處理調查，指出'珍珠拔'寒害徵狀為果皮出現褐色斑點、果心水浸狀。此外，目前番石榴外銷包裝為去除原套袋之塑膠袋，保留內部之舒果網，再套上新的塑膠袋，進行此一步驟時，包裝人員同時進行篩選，淘汰過熟或果表受傷或腐爛之果實，依重量分級包裝後進行低溫貯運，但番石榴對低溫敏感且採收後易因炭疽病造成損失，以 8.3-10°C、85-90% RH 可有效控制炭疽病且延長貯藏期達 2-5 星期(Jeffries *et al.*, 1990)。

番石榴採收後之後熟行為及成份變化依品種有明顯差異(El-Buluk *et al.*, 1997, Rathore, 1976)，貯藏運輸技術亦有所不同，目前臺灣主要栽培種為'珍珠拔'(謝等, 2001)，本文針對'珍珠拔'介紹番石榴短期貯藏延長(分散)內銷市場供貨期，或長期貯藏拓展外銷貯運期間果實品質變化情形，期能減緩番石榴寒害症狀，達到延長櫥架壽命之目的。

## 內 容

### 一、影響番石榴貯藏品質之因素

(一)果實採收成熟度：適當採收成熟度在果實採收後處理是很重要的一環，適當成熟度可減少產品損失，發揮品種應有之品質、降低損耗及調節產品耐貯運性等，採收成熟度之客觀判斷，為園藝學家多年研究之工作(謝與鍾,1995)，園產品種類繁多，作為商品目的不一，因此大部分園產品很難獲得令人滿意的成熟度指標，採收過於成熟或成熟度不足，將影響櫥架或貯藏壽命。一般而言，

供應內銷之園產品，採收到供應予消費者所需時間較短，採收成熟度較高，使產品到消費者時可表現其應有之特性(劉，1995)；外銷之產品因需較長之貯運期，相對成熟度較低時就採收，例如中部地區之椪柑，在11月中旬果皮未完全轉黃就採收，俟低溫檢疫處理後再外銷至日本(劉，2005)。番石榴一般消費者選購要求外觀脆綠和質地具爽口之脆度及甜度(林，1998)，據訪察外銷商提供之資訊，內銷於9分熟或完熟採收，外銷則須提前於7分熟採收，以因應較長之貯運期。

(二)呼吸行為特性：果實依後熟期間呼吸行為一般依種類不同可分為更年性型和非更年型果實，但番石榴及番茄例外，依品種不同而分別屬於上述二種型態。果實呼吸型式在後熟生理方面有很大之差異，依本身生理特性，將果實區分此二種呼吸型式在採收後處理具有實用之價值，因此二類果實在後熟生理有很大之差異，可針對果實特性考慮處理條件，以達到採收後處理之目的(劉，1995)。有關番石榴呼吸型式，早期研究報告指出多為更年型果實(林，1998；謝等，2001)，近年由於品種改良，使品種發展為非更年性之趨勢。番石榴呼吸行為特性與品種有密切關係，更年型果實'梨仔拔'櫥架壽命僅3-5天，非更年性果實'泰國拔'，其櫥架壽命可長達15-20天，其原因為採收後果實成分變化較緩慢，'珍珠拔'其呼吸型式經研究利用丙烯檢測是否具乙烯自動催化能力，結果顯示'珍珠拔'無乙烯自動催化合成能力，此為非更年型果實之表現(王，2006；林，1998)。

(三)預冷(precooling)：大部分園產品採收時間宜清晨氣溫稍低時採收，避免因採收後失水太快，或園產品採收後累積的田間熱及呼吸熱，造成呼吸及蒸散作用增加，導致品質劣變加速。採收後之產品為迅速移除田間熱，會採用一些降溫方式讓產品冷卻，稱之為預冷(劉，1995)，預冷處理是在短時間內將產品降溫，通常在

數分鐘到 24 小時內達到所需的低溫，其處理溫度視園產品種類而異，只要不低到造成寒害或凍害之程度，快速冷卻一般對園產品利多於弊，預冷方式有室冷(room cooling)、強制風冷(forced-air cooling)也稱為壓差風冷、水冷(hydrocooling)、真空預冷(vacuum cooling)、冰冷(top-icing or package-icing(Mitchell,1992)，其方法是依園產品之特性使用，番石榴一般採用強制風冷進行預冷工作，以維持櫥架或貯藏品質。

#### (四)貯藏環境

- 1、溫度：溫度與園產品之呼吸速率、蒸散作用、乙烯生合成速率及病蟲害發生率息息相關(劉，1995)，為影響園產品採收後處理及貯藏品質之重要因子，每種園產品都有最適合之貯藏溫度，與品種特性及栽培環境有關，熱帶及亞熱帶作物對低溫敏感較不耐寒，諸如木瓜、芒果、香蕉、酪梨，適合貯藏之溫度在 13°C 以上，溫帶作物則相對較耐低溫，如蘋果、葡萄、桃可於低溫 1°C 貯藏長達 30 天以上。一般溫度愈高，代謝速率愈快，產品老化劣變愈快，為降低上述生理現象以延長貯藏品質，都會採用低溫處理，但熱帶及亞熱帶作物低溫貯藏隨時間增長就容易發生低溫傷害，稱之為寒害，為一種生理性病害(Wang,1982)。通常寒害發生症狀與園產品抗寒性有關，有些於貯藏期間就可發現徵狀，如酪梨低溫貯藏寒害徵狀為果肉或果肉中維管束轉為褐色，有些要移到櫥架販售較高溫(室溫)環境，其徵狀才會很快表現出，如葡萄柚移到室溫會有表皮凹陷之徵狀(劉，1995)。番石榴原產地為南美洲，對低溫敏感，但為延長櫥架或貯藏壽命，會採用低溫 1-5°C 貯藏(Wills *et al.*, 1983)，有些品種在 5°C 貯藏一段時間就會發生細胞膜破裂之情形，導致果實出現水浸狀凹點。'珍珠拔'最適貯藏溫度為 5°C，可貯藏 20-27 天，視生產季節而異。其寒害發生於低溫冷藏回溫後，徵狀為果皮褐化及果心水浸狀(王，2006；林，

1998；林等，2005)，Tiwari *et al.*(2006)指出寒害徵狀一般也用於果實貯藏後品質之指標。

2、濕度：相對濕度影響水份之散失、果實腐損程度及生理病害之發生(謝與鍾，1995)。通常相對濕度愈高水份蒸散程度較緩和，有利於園產品之貯藏，但園產品構造與最適合之相對濕度有關，水果類在 85-95%，蔬菜 90-98%，洋蔥、馬鈴薯 70-75%為宜。番石榴果實貯藏適合之相對濕度為 85-90%(劉，1995)。

### 3、氣體條件

(1)乙烯：乙烯是由碳原子與氫原子所組成最小之烯類碳氫化合物，為一種植物荷爾蒙，以氣體狀態存在，來源相當複雜，可以由植物本身產生，也存在於燃燒產生之煙、汽機車排放之廢氣，具有當廣泛之生理作用，在採收後處理方面，乙烯重要影響為：果實後熟(催熟效果)、葉綠素的分解(催色作用)、刺激呼吸作用、果肉之軟化、離層產生與脫落、組織纖維化、產生苦味、促進馬鈴薯及球根類作物發芽、導致結球萵苣銹斑病、促使果品老化(劉，1995)。利用丙烯代替乙烯處理果實，可檢測果實乙烯生合成速率，林(1998)以丙烯處理'珍珠拔'無促進乙烯生合成速率上升之現象，為典型非更年性果實，貯藏壽命較長。

(2)氧氣與二氧化碳：園產品採收後生命現象並未停止，仍持續進行呼吸作用及蒸散作用等生理作用，為具有生命之活體(劉，1995；謝與鍾，1995)。一般空氣中含有 21%氧氣，提供園產品進行呼吸作用，而二氧化碳為呼吸作用之代謝產物，空氣中二氧化碳含量約 0.03%。在貯藏環境中適當降低氧氣含量與提升二氧化碳濃度，可降低呼吸速率，因此利用氣調貯藏控制低氧與高二氧化碳，可達到延長貯藏之效果，惟氧氣不可低至導致無氧呼吸，以免傷害品質及產生異味，二氧化碳濃度亦要控制避免引起生理傷害之濃度(Kader, 2003)。採用氣調貯藏因成本較高，目前已有大量貯

藏且具經濟效益者為蘋果、西洋梨與草莓((劉, 1995), 近年來, 亦有相關試驗利用氣調貯藏進行番石榴保鮮, 其氧氣降低為 2-5%, 二氧化碳控制在 0-1%, 'Apple color' 品種之番石榴以 5-8% 氧氣配合 2.5-5% 二氧化碳, 於 8°C 可貯藏 30 天仍有良好品質 (Gustavo and Durigan, 2010; Singh and Pal, 2008)。另一種較簡易之貯藏方式為氣變貯藏, 氣體成分控制沒有氣調貯藏般精密, 適合較短期貯運 (Isenberg, 1979), '珍珠拔' 於田間栽培時已採用舒果網加塑膠袋套袋, 採收後之果實利用此一套袋方式, 可藉由呼吸作用降低氧氣濃度並提高二氧化碳濃度, 降低呼吸速率及蒸散作用, 尤其是冬果配合季節性低溫, 達到短期貯藏或運輸之目的。

(五) 病蟲害：番石榴常見之蟲害主要有東方果實蠅、粉介殼蟲、黑痣粉蟲、螺旋粉蟲、花薊馬、南黃薊馬、棉蚜、等, 主要病害有立枯病、枝枯病、莖潰瘍病、葉斑病、炭疽病、果腐病、黑星病、瘡痂病、藻斑病、疫病、煤煙病、線蟲等 (林, 1998; 葉等, 2008; Jeffries *et al.*, 1990; Misra, 2005)。園產品採收後病蟲害發生與栽培管理技術有密切關係, 田間管理工作愈完善, 有利於採收後處理, 如番石榴田間栽培幼果即進行套袋, 夏果花後約 20 天, 春冬果則約 25~20 天, 預防東方果實蠅成蟲以產卵管刺穿果皮產卵, 幼蟲危害果實, 另套袋也可以減輕炭疽病之發生 (林, 1998)。

## 二、番石榴外銷貯運流程

臺灣目前以 '珍珠拔' 為主要栽培品種, 本段參考 Kader (1992) 編輯園藝作物採收後處理及國內現行外銷操作流程, 介紹 '珍珠拔' 採收後處理及分級包裝作業規範。番石榴採收後主要的損耗, 來自於各項處理作業所造成的機械傷害及病菌感染所引起之腐敗。此外, 東方果實蠅危害之因素使番石榴外銷至非疫區時, 必須通過嚴謹的檢疫處理。

### (一) 採收成熟度

依市場別、運輸時間、採收季節、品種別而異，一般外銷為果皮翠綠，夏果熟度約 7-8 分熟採收，冬果及早春果熟度可提高。

## (二)採收

番石榴的採收時間以清晨氣溫冷涼時採收最佳，清晨採收色澤判定也較一致，避免高溫時採收累積過多之田間熱，採收之果實連同套袋裝於容器內，如大量採收，應先置於蔭涼處，勿直接日曬，並儘速運送至包裝場進行後續處理。採收、運輸、分級、包裝、上下貨等過程均應小心輕放，避免果實碰撞及壓傷。

## (三)包裝集貨場作業

番石榴外銷以 40 呎貨櫃裝運，在中部集貨時間需 3-4 天，南部則須 5-7 天(視季節而異)，運送至集貨場後進行下列工作：

- 1.選別：進包裝場之番石榴首先進行選別工作，以人工更換塑膠袋，同時去除過熟、過軟或缺陷果。缺陷指外觀不佳、果形不正、病蟲為害果、日燒、疤痕、藥斑等。
- 2.分級包裝：依重量或大小進行分級。目前外銷包裝並無統一之規格，但分級大致區分為每箱 32 粒(單果 10 兩)、36 粒(單果 9 兩)、40 粒(單果 8 兩)、46 粒(單果 7 兩，其餘有 56 粒(單果 5-6 兩)、24 粒或 28 粒(單果 12 兩)以上。包裝時於箱底襯泡棉，將塑膠袋口紐結果實斜放，每箱放 2 層。
- 3.檢疫處理：臺灣番石榴外銷以加拿大及香港為主，不需進行檢疫處理，日本及美國目前尚未開放番石榴，但為開拓市場，相關試驗模擬外銷日本及美國檢疫條件，檢疫對象為東方果實蠅。
  - (1)美國：檢疫處理有溫湯處理、蒸熱處理、熱風處理、冷處理、放射線及低氧高二氧化碳等方式(林，1998)，其中冷處理方面，依據 USDA 推薦條件為 0°C 持續 10 日；0.6°C 或以下持續

11 日；1.1°C 或以下持續 12 日；1.7°C 或以下持續 14 日；2.2°C 或以下持續 16 日，即檢疫處理溫度愈高所需之時間愈長。

(2)日本：臺灣外銷日本之果品檢疫以蒸熱或低溫處理為常見之方式，蒸熱處理如芒果係以蒸汽處理，果心溫度達 46.5°C 起連續 30 分鐘；荔枝則是果心溫度達 46.2°C 維持 20 分鐘，再以 1°C 處理 42 小時；葡萄與柑橘以果心溫度達 1°C 分別連續處理 12 天及 14 天(黃與陳，2002；葉與陳，2005)，目前番石榴模擬外銷除採用低溫 1°C 處理外，王(2006)指出‘帝王’番石榴以 46.5°C 處理 15 分鐘或 35 分鐘可有效殺死東方果實蠅蟲卵，再以 1°C 貯運 7 天可維持果實品質。另外，‘帝王’番石榴為近年選育之新品種，其檢疫方法比較如下：蒸熱處理果心使溫度達 46.5°C 15~35 分鐘，可有效殺死東方果實蠅之蟲卵，其殘存率為 0%，檢疫過後之果實貯藏於 1°C、3°C、6°C 下 3 週可維持 140N 左右之硬度，但不可在常溫下販售易引起果實腐爛，蒸熱處理果實 Fv/Fm 下降至 0.27 較未蒸熱果實 0.63 低許多。顯然蒸熱處理造成果實之傷害，但果實外觀未顯現明顯傷害，回溫後則發生嚴重腐爛。低溫檢疫：低溫檢疫 1°C 貯藏 14 天，Fv/Fm 值下降至 0.36 其傷害程度遠比蒸熱處理低且回溫 3 天後可回復至 0.68 與處理組沒有顯著差異；1°C 貯藏 4 週仍具商品價值。輻射檢疫：以 100-250Gy 之輻射處理果實在 1°C 貯藏 14 天其 Fv/Fm 仍可維持在 0.63 遠比低溫及蒸熱處理高出許多，顯示輻射檢疫處理對果實之傷害最小。比較 3 種檢疫處理，以蒸熱處理對果實傷害最大，而以輻射處理檢疫對果實傷害最小，配合 1°C 低溫貯運可使果實具有 4 週之貯藏壽命(此段為中興大學提供，未發表)。



### 三、運輸及貯藏溫度

珍珠拔最適貯藏溫度為 5°C 可貯藏 20~27 天，果實仍具商品價值，但貯藏壽命與果實品質及生產季節有關，冬季果實糖度高較耐低溫，貯藏壽命及品質較佳(林等,2005)，本場目前相關番石榴保鮮試驗亦有此一趨勢(未發表)。外銷至加拿大實際作業集貨需 7 天，船運 10 天，因加拿大不需進行檢疫處理，以 2°C 貯藏運輸，到加拿大仍有良好之品質。

### 結 語

番石榴原產地為南美洲，對低溫敏感，但為延長櫥架或貯藏壽命，會採用低溫 1-5°C 貯藏，其目的為：(1)可進行短期 1-2 週貯藏，有利於分散內銷市場，避免產期集中供過於求，導致價格下降；(2)低溫可延長果品貯藏壽命，保持果品鮮新鮮度，以進行長程貯運，除外銷加拿大外，亦可拓展歐盟市場；(3)針對非疫區國家外銷，以低溫處理可殺死東方果實蠅蟲卵，達到輸入國檢疫要求。期望藉由低溫貯藏分散國內市場需求或拓展外銷市場，增加農民收益，另一方面加強栽培管理技術，提升品質供應外銷需求，縮短集貨期，減少貯運損失，達到貯藏之成效。

### 參考文獻

- 1.王茗慧 2006 ‘帝王’番石榴無機養分週年變化果實後熟生理及貯藏之研究 國立中興大學園藝學系碩士學位論文。
- 2.林慧玲 1998 番石榴果實後熟生理之研究 國立臺灣大學園藝學系博士論文。
- 3.林慧玲 黃瑞華 王自存 2005 番石榴果實之貯運技術 p.21-41 園產品採收後處理技術之研究與應用研討會專刊行政院農業委員會

- 農業試驗所編印。
- 4.郭婉秋 2005 ‘珍珠拔’及‘水晶拔’番石榴果實採收後生理之研究  
國立屏東科技大學農園生產系碩士學位論文。
  - 5.黃昌、陳昱初 2002 熱帶水果防檢疫現況與展望 p.185-186 亞熱帶農作物產業之研究與發展研討會論文集 高雄區農業改良場編印。
  - 6.農產貿易統計要覽 2009 行政院農業委員會編印。
  - 7.葉士財 柯文華 林金樹 廖君達 白桂芳 2008 中部地區番石榴病蟲及害物圖說 臺中區農業改良場特刊 93 號。
  - 8.葉瑩、陳子偉 2005 我國蔬果主要外銷市場檢疫規定 p.199-204 園產品採收後處理技術之研究與應用研討會專刊 行政院農業委員會農業試驗所編印。
  - 9.劉富文 1995 園產品採收後處理及貯藏技術 p.1-178 臺灣省青果合作運銷合作社編印。
  - 10.劉富文 2005 椪柑、桶柑與柳橙之採收、檢疫處理與貯、運、銷技術方略 p.1-13 園產品採後處理技術研究與應用研討會專刊 行政院農業委員會農業試驗所編印。
  - 11.謝江漢 鍾克修 1992 園產品處理與加工 p.43-60 地景企業股份有限公司 臺北市。
  - 12.謝鴻業 黃和炎 鄭安秀 2001 番石榴栽培管理 p.1-13 台南區農業改良場技術專刊 117 號。
  - 13.El-Buluk, R. E., E. F. E. Babiker and A. H. E. Tinay. 1997. Changes in chemical composition of guava fruits during development and ripening. Food Chem. 59:395-399.
  - 14.Gustavo, H. A. T. and J. F. Durigan. 2010. Effect of controlled

- atmospheres with low oxygen levels on extended storage of guava fruit (*Psidium guaiava* L. 'Pedro Sato'. HortScience 45(6):918-924.
15. Isenberg, F. M. R. 1979. Controlled atmosphere storage of vegetable. Hort. Rev. 1:337-394.
  16. Jeffries, P. J., J. C. Dodd, M. J. Feger and R. A. Plumbley. 1990. The biology and control of *Colletotrichum* species on tropical fruit crops. Plant Physiol. 39:343-366.
  17. Mitchell, F. C. 1992. Cooling horticultural commodities. p.53-63. In: Kader, A. A. (ed.). Postharvest Technology of Horticultural Crops. Univ. of Calif. Div. of Agric. and Natural Res. Pub.
  18. Misra, A.K., 2005. Important diseases of guava in India with special reference to wilt. Acta Hortic. 735: 507-523.
  19. Rathore, D.S. 1976. Effect of season on the growth and chemical composition of guava (*Psidium guajava* L.) fruits. J. Hort. Sci. 51:41-47.
  20. Singh, S. P. and R. K. Pal. 2008. Controlled atmosphere storage of guava (*Psidium guajava* L.) fruit. Postharvest Biol. Technol. 47:296-306.
  21. Kader, A. A. (ed.) 1992. Postharvest Technology of Horticultural Crops. Univ. of Calif. Div. of Agric. and Natural Res. Pub.
  22. Kader, A. A. 2003. A summary of CA requirements and recommendations for fruits other than apples and pears. Acta Hortic. 600:737-740.
  23. Tiwari, S., D. K. Tandon, E. B. Esuerra. 2006. Chilling injury as an indicator of critical temperature for cold storage of guava (*Psidium guajava* L.) cv. Allahabad Safeda. International J. Postharvest Technol.

Innovation 1(2):170-177.

24.Wang, C. Y. 1982. Physiological and biochemical responses of plant to chilling stress. HortScience 17:173-186

25.Wills, R. B., E. E. Mulholland and B. I. Brown. 1983. Storage of two new cultivars of guava fruit for processing. Trop. Agric. 60:175-178.

# **Postharvest Technology of Guava (*Psidium guajava* L.) Fruit for Storage and Exportation**

Wen-Pin Yeh and Lin-Ren Chang

Assistant Researcher, Taichung District Agricultural Research and  
Extension Station

## **ABSTRACT**

Generally, the guava (*Psidium guajava* L.) fruit can be harvested year-round in Taiwan and it has the potential for export. Guava fruit has the characteristics such as a thin peel tissue and sensitive to the low temperature. Various types of physical damages usually occurred during postharvest handling such as surface injuries, impact bruising or browning which lead to a result in losing quantity and quality on shelf life. This report revised on the relationships between guava fruit characteristics and the factors that influenced the postharvest fruit quality during storage and transportation. Suggestions proposed in this report were focused on the improvement of postharvest and storage techniques to obtain good quality fruit. Therefore, the domestic markets demand by short term storage will be filled, on the other hand, foreign markets will be explored by long term storage enhancement and thus the competitiveness of guava fruit industry will be improved.

Key words: guava, postharvest, storage, export procedure.