

番石榴外銷核心技術及 加值策略

撰文/林慧玲·李宜穎

前言

番石榴種植面積約 7,171 公頃，栽培農戶約 1,500 戶，產量約 182,479 公噸，生產成本 17 元 / 公斤，產值約 38.6 億。由 2014 年財政部關稅總局海關進出口貿易統計資料顯示，近十年來番石榴外銷明顯成長，各月份銷售量受產量影響略有差異，每月平均為 394 噸，主要出口到加拿大、中國大陸、香港、新加坡，各國分別占的比例分別為 49.67%、23.00%、14.25% 和 12.11%，番石榴出口量占總產量之 2.59%，但仍存在有待改善之處：1. 夏果品質不穩定。2. 經濟品種體礦物營養資料標準尚待建立，無施肥之依據。3. 依不同外銷市場採後貯運流程尚未完整建立。因此，建立提升夏果品質及增加冬果產量之栽培模式，以穩定週年品質是為當務之急，包括冬夏施肥模式、葉面施肥及營養診斷、控梢修剪、環剝、套袋材質改變等園藝操作技術的應用。整合採前栽培管理與採後外銷貯運保鮮技術，建立套裝模式，以提升與穩定番石榴品質及產量，進而擴大外銷市場，增進國際競爭力。

番石榴產業面臨問題(SWOT分析)

(一) 優勢

臺灣外銷番石榴栽培種‘珍珠拔’為國人選育，且具有非更年型果實後熟特性，貯藏力佳，耐長程運輸，與國外更年型品種有明顯區隔。栽培與產期調節技術成熟，可周年供果，且近 10 年來臺灣番石榴

外銷明顯成長，主要出口到加拿大、香港、新加坡、中國大陸。

番石榴果實由於富含維生素 C、膳食纖維及多酚化物，且擁有極高的抗氧化力及亞硝酸鹽清除力，深具保健營養的價值。

(二) 劣勢

臺灣位處熱帶、亞熱帶地區，氣候變化較熱帶地區大，國產番石榴夏果與冬果品質與產量差異甚鉅，夏季果低溫貯藏能力差、果實質地軟化問題、包裝引起無氧呼吸異味，主要癥結點在於番石榴為寒害敏感型(chilling-sensitive)園產品，其寒害臨界溫度為 4.5°C。非更年型番石榴果實缺乏典型香氣，西方國家消費者熟悉番石榴鮮果者不多，故如何改善上項貯運缺口是提升品質重要課題。

(三) 機會

推廣宣傳番石榴鮮食與營養成份，以拓展國際市場。開發降低寒害與低溫檢疫採後處理技術將可銷售更廣大市場。

(四) 威脅

中國大陸已有臺灣番石榴品種種植，全球番石榴主要生產國家如印度、巴西、墨西哥，其產業生產數量大於我國。大陸及其他國家生產人力成本低於我國，而越南與泰國番石榴產業也逐漸興起，逐步威脅到臺灣的番石榴產業。

改善夏季番石榴品質及田間操作策略

(一) 葉片營養診斷與土壤分析及葉面施肥

根據本實驗室長期追蹤進行高雄及彰化地區葉片、果實及土壤分析結果顯示，優良品質果園葉片中營養元素為 N:1.31-1.64%、P:0.14-0.16%、K:1.3-1.62%、Ca:0.99-1.5%、Mg:0.25-0.42%、Cu:10-16ppm、Fe:144-162ppm、Mn:202-398ppm、Zn:28-32ppm。氮肥雖可提高作物產量，但若葉片中氮含量高於 2%，反而會降低果實糖度。土壤分析結果為 pH6.3-6.5，能生產出糖度為 11.6-12.7° Brix，硬度 186-248Ncm⁻²，維他命 C125-224mg 100g⁻¹ 之番石榴果實，高品質果實礦物元素 N:0.51-0.68%、P:0.07-0.18%、K:1.3-1.55%、Ca:0.018-0.023%、Mg:0.037-0.055%、Fe:5.9-7.7ppm、Mn:3.5-5ppm、Zn:5.3-7.8ppm、Cu:2.7-3.6ppm。夏季施肥模式須降低氮肥施肥量，因高溫多濕，易造成抽梢過度及果實生長速度過快，引起夏季果實易軟化不耐貯運。

此外，噴施 0.5% 硫酸鎂 (99.8%, Choneye pure chemical)，每周噴施一次持續四周，噴施後可提高葉片中的葉綠素含量，並提升果實品質如可溶性固形物與抗壞血酸含量 (205.69mg/100g) (許, 2014)，進行葉片施鈣亦有提升夏果品質之效果。

(二) 控梢園藝操作技術

番石榴果樹於 4 月進行修剪，植株中剪保留 4-8 對葉) 後枝條開花數高，並配合控梢技術，避免新梢抽梢浪費養分可提升果實品質。以網室栽培其枝條開花百分率高於露地栽培。且網室栽培可利用不套袋之栽培方法，減少大量 PE 袋及舒果網之農用廢棄物，並可減少套袋人力成本，同時可提升夏季果實品質，增加內容物含量。

(三) 套袋材質

花後 30 天以白色楊桃紙袋 (佳園, 30cm/19cm) 進行夏果套袋處理，能減緩夏果生長速率。在 1°C 低溫檢疫 14 天，5°C 貯運 7 天，25°C 櫥架壽命 3 天果

實總可溶性固形物、硬度和維生素 C 皆高於傳統套 PE 袋內襯白色舒果網，且可減輕貯運期間寒害症狀如果皮與維管束褐化情形。改變套袋材質可改變夏季果實生長期間之微環境，增加抗壞血酸含量、果實硬度和糖度提高，由官能品評顯示果肉風味也較傳統 PE 袋內襯舒果網之套袋方式為佳。

(四) 環狀剝皮

於夏季營養生長旺盛時期，番石榴植株基部上方 15cm 環剝 1 公分，‘珍珠’番石榴營養生長受到抑制，增加開花數與著果數。環剝後由於抽梢量減少，因此果實重量、長、寬徑、硬度與抗壞血酸含量均有上升趨勢，提升夏果品質。

外銷保鮮貯運

(一) 分級包裝

夏季果外銷加拿大以中果 (約 300 公克)，採收後去除田間套之 PE 袋，保留舒果網，逐果套上乾淨之 0.02mm PE 塑膠袋，層層排入 6 或 12 公斤紙箱內襯 0.02mm 大塑膠袋扭結包裝，以 5°C 貯運可維持 3 週之品質，若果實過大，大於 500 公克則易發生果皮褐化及果心軟化之劣變。

(二) 預冷

以預冷方式而言，壓差預冷方法果實果心溫度下降最快，半冷時間 (half cooling) 約 40min，而至 7/8 冷約 3 至 4 小時，其次為水冷，半冷約需 60min，7/8 冷需 8-10 小時。室冷則最慢，半冷需 4-5 小時，且預冷處理能有效減緩長期貯藏期間果實硬度下降。在外銷流程，可以壓差預冷以簡化流程。

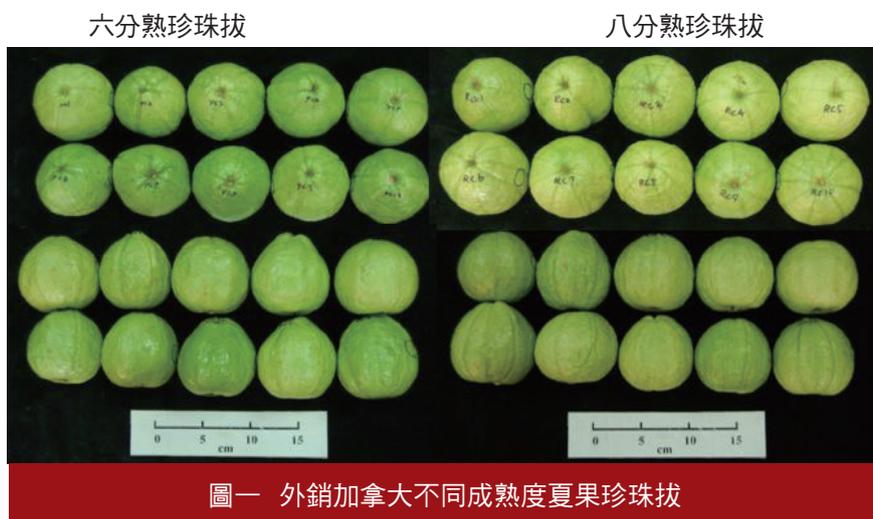
(三) 包裝方式

番石榴真空包裝後進行貯藏，能有效減緩果實軟化及寒害症狀，包含腐爛、果心水浸及維管束褐化，但真空度過高，易引起果皮傷害產生褐化，並有少量無氧呼吸代謝產物，如酒精、乙醛等，因此需降低至適當之真空度，在回溫 25°C 櫥架上仍具良好

色澤，且可有效改善 1°C 低溫檢疫 14 天，5°C 貯運 7 天，25°C 儲架壽命 3 天後之寒害症狀，果皮無褐化、腐爛、果心水浸及維管束褐化等症狀出現，並減少無氧呼吸代謝產物產生及果實之異味。

(四) 運輸作業

‘珍珠’番石榴果實達 6-7 分熟果皮翠綠，以人工採收後，置入襯軟墊之塑膠籃，迅速運回包裝場去除田間 PE 套袋同時進行選別，並套上新的 0.02mm PE 袋，進行預冷並以重量進行分級，依外銷國家市場需求進行 6、10 或 12 公斤之紙箱包裝，外銷以 40 尺貨櫃進行低溫 2-5°C 船運，販賣櫥架溫度亦需維持 8-10°C 可維持果實品質（圖一）。



圖一 外銷加拿大不同成熟度夏果珍珠拔



圖二 蒸熱處理後於 1、3、6 和 9°C 貯藏 3 週後之果實外觀

(五) 貯運技術

番石榴果實有些品種屬更年型果實如‘梨仔拔’、‘白拔’、‘中山月拔’等，而目前大面積栽種之經濟栽培種如‘珍珠拔’、‘世紀拔’、‘帝王拔’及‘水晶拔’則屬非更年型果實，兩類果實採收後之後熟行為及成份變化有明顯差異，因此貯運技術亦有所不同。

1. 非更年型品種

(1) 最適貯運條件

‘珍珠’、‘帝王’番石榴最適貯藏溫度為 1-5°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有關。冬季果糖度及維生素 C 較高，低溫

貯藏品質佳不易發生寒害，而夏季果果實易軟化並對低溫溫敏感。‘水晶拔’在 5 至 10°C 下約有 14 至 21 天的貯藏壽命，‘世紀拔’較‘珍珠拔’不耐低溫，1°C 及 5°C 下貯藏 14 日回溫後易發生寒害症狀，因此，無法通過低溫檢疫條件。運輸溫度 5-10°C 並以 PE 袋包裝，在低溫櫥架下販售，可維持較佳品質。

(2) 寒害病徵及採收後損耗

寒害症狀主要發生於回溫後，因此若櫥架管理仍能維持較低之溫度，可減緩寒害症狀之發展。寒害主要症狀為果皮褐化、果肉維管束褐化及果心水浸狀（圖三）。採收後損耗之主要因子為失水及果實擦壓傷。需在低溫櫥架下販售可保持果實品質。

2. 更年型品種

(1) 最適貯藏條件

‘梨仔拔’貯藏溫度以 10°C 較佳，約有 14 天之貯藏壽



果皮褐化(A)、果肉維管束褐化(B)和果肉褐化(C)

圖三 ‘珍珠拔’ 低溫貯藏後之寒害徵狀。

命為，25°C下果實會快速軟化僅 3-4 天櫥架壽命。

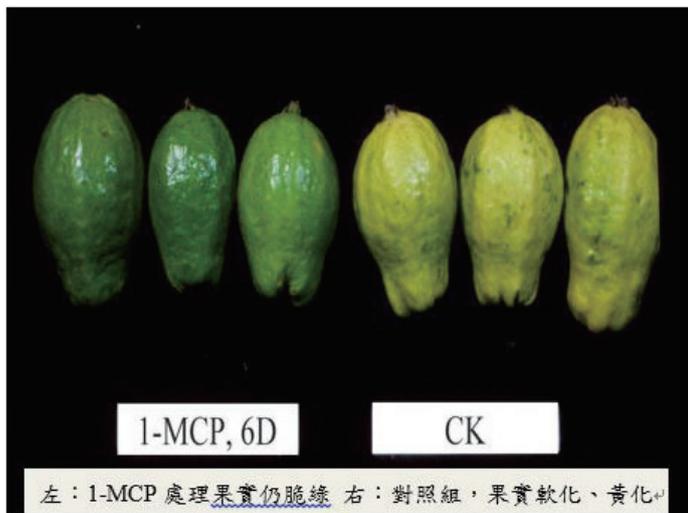
(2) 寒害病徵及採收後損耗

‘梨仔拔’ 在 5°C 以下溫度貯藏 7 日以上即有發生寒害之可能，其寒害主要發生在回溫後，症狀有果實無法正常後熟（軟化及黃化不正常）、果皮褐化、果肉內維管束褐化及果心呈水浸狀等。

‘梨仔拔’ 屬於更年型果實貯藏壽命較短，貯運損耗較大，外銷潛力較受限制，惟可利用 1-MCP 處理可有效延長常溫下貯運壽命（圖四）。

番石榴檢疫處理

番石榴目前大多外銷加拿大，並不需檢疫，未來開發美國及日本市場則需經過檢疫作業。



圖四 ‘梨仔拔’ 處理 1-MCP 後貯藏 25°C 6 天之果實外觀

(一) 低溫檢疫處理

番石榴 1°C 貯藏 15 天可達低溫檢疫標準，再以船運溫度 5°C 貯運 7-14 天可維持良好品質，櫥架以 5-10°C 下低溫販賣具 7 天以上之壽命，若配合真空包裝則可維持外觀之翠綠及避免果心褐化及軟化。

(二) 蒸熱檢疫處理

番石榴果實蒸熱檢疫以果心溫度達 46.5°C 持續達 15-35 分鐘均可完全殺死東方果實蠅之蟲卵、幼卵、蛹等，達檢疫標準，且可維持果實品質，蒸熱後果實船運溫度 1°C 7 天，並於 5-10°C 下販售可維持 7 天以上之櫥架壽命（圖二）。

果實營養成份分析

分析 ‘帝王’、‘珍珠’ 和 ‘紅心西瓜’ 三種番石榴栽培種與進口之蘋果和奇異果比較，結果顯示，抗壞血酸含量以 ‘紅心西瓜’ 最高達 391.45 mg/100g，其次為 ‘帝王’ 和 ‘珍珠’，介於 210-220 mg/100g 之間。食用一棵番石榴所攝取的維他命 C 含量，相當於食用 70 顆蘋果或 20 顆奇異果。‘珍珠’ 和 ‘帝王’ 番石榴，其亞硝酸鹽清除能力、抗氧化能力 (DPPH 和 FRAP) 和總酚類化合物皆較蘋果和奇異果佳。番石榴果汁僅須 0.01-0.02 ml 即可清除 50% 的亞硝酸鹽，相較於蘋果需要 0.23ml、奇異果須 0.12ml，才可達到此效果，番石榴亞硝酸鹽清除能力和抗氧化能力 (FRAP) 皆為蘋果的 10 倍、奇異果的 5 倍，表示番石榴抗氧化能力強，可清除體內過多的自由基。番石榴的錳和鋅含量分別介於 3-4.56ppm 和 4.9-7.8ppm 皆較蘋果和奇異果高，而蘋果中氮、磷、鉀、鎂和鐵含量皆低於番石榴。本實驗室已製成宣傳單張，可提供外銷業者，置入外銷番石榴包裝中，提升歐美日消費者對此項果品之認識，並拓展外銷市場。

果實貯運後營養成分方面，六分熟和八分熟果實之間的總酚類化合物與抗氧化能力的差異不大，表示以六分熟果實貯運後不影響其營養價值。

結論

番石榴果實貯運能力與採收時果實品質息息相關，如何提升採前品質是外銷成功與否之關鍵。因此，番石榴植株於採前進行合理化施肥，避免施用過量之氮肥，並噴施 0.5% 硫酸鎂，提高葉片中葉綠素含量，於夏季營養生長旺盛期在植株基部上方進行適度環剝，減少根部競爭光合產物與抑制營養生長過盛，配合控稍技術，使光合產物累積在葉片、花及果實，如此可提升夏季果實品質與貯運能力。番石榴採收保鮮貯運，需先置於 1°C 預冷去除田間

熱，使果心溫度降至 5°C 再進行貯運，以適度之真空包裝的方式，能減少果皮褐化、腐爛、果心水浸及維管束褐化等寒害症狀出現，及減少無氧呼吸代謝產物所引起之果實異味。

番石榴果實富含保健成分，維他命 C 含量為鮮食水果之冠，且具有清除亞硝酸之能力，是為優質水果。其營養成分大多比進口蘋果及奇異果佳，值得邁向國際市場廣為宣傳，且可周年生產，是為台灣具外銷潛力之果品。

AgBIO

林慧玲 國立中興大學 園藝學系 教授
李宜穎 國立中興大學 園藝學系 研究助理

參考文獻

1. 王茗慧、林慧玲。2009。低溫貯藏及蒸熱處理對‘帝王’番石榴果實品質之影響。臺灣園藝55(2):113-126
2. 行政院農業委員會農糧署。2013。農業統計要覽及農產貿易統計要覽。From <http://agrstat.coa.gov.tw/sdweb/public/book/Book.aspx>。
3. 林慧玲、黃瑞華、王自存。2005。番石榴果實之貯運技術。園產品採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 p. 21-41。
4. 林慧玲、蔡宜君、王茗慧、劉芳芸、黃琇亭、謝鴻業。2011。番石榴之低溫貯運保鮮技術改進。p. 37-58。刊於：蔡宜峰、陳彥樺（主編）。番石榴栽培技術與經營管理研討會論文集。行政院農業委員會台中區農業改良場。彰化。
5. 林慧玲。1998。番石榴果實後熟生理之研究。國立台灣大學園藝學研究所博士論文 255PP。
6. 財政部關稅總局。2014。海關進出口貿易統計。From <http://web.customs.gov.tw/statistic/statistic/statisticlist.asp>。
7. 許晉嘉。2104。環剝、噴施硫酸鎂與網室栽培對‘珍珠’番石榴發育及果實品質之影響。國立中興大學園藝學研究所碩士論文。臺灣：臺中。
8. 蔡宜君。2011。修剪、套袋及網室栽培與低溫貯藏前熱處理對番石榴品質之影響。國立中興大學園藝學研究所碩士論文。臺灣：臺中。
9. 謝鴻業、洪爭坊、林慧玲。2012。番石榴。p. 77-90。刊於：劉碧鵬（主編）。主要外銷果樹採後處理專刊。行政院農業委員會農業試驗所鳳山熱帶園藝試驗分所編印。
10. 魏梓訓。2013。改善番石榴果實貯藏品質之研究。國立中興大學園藝學研究所碩士論文。臺灣：臺中。
11. Hardenburg, R.E., A.E. Watada and C.Y. Wang 1986. The Commercial Storage of Fruits, Vegetables, and Florist and Nursery Stocks. USDA. Agricultural Research Service, Agriculture Handbook Number 66. 130pp.
12. Kader, A. A. 2002. Postharvest biology and technology: an overview, p. 39-47. In: A.A. Kader (ed.). Postharvest technology of horticultural crops (3rd ed.). University of California Agriculture and Natural Resources Publication, California.