

建立‘珍珠’番石榴夏秋高溫期採收之田間預冷技術

文圖 / 吳庭嘉、黃珮淳、劉惠菱

一、前言

番石榴正常產期為 6-9 月，果實成熟快速，果肉易軟且櫛架壽命短。此時為夏季水果盛產期，國內市場競爭激烈，且適逢學校放暑假及農曆七月，國內銷售較不理想，因此積極拓展國際市場。臺灣番石榴經長期推廣與宣導鮮食營養成分，已打響知名度並拓展國際市場，近年來外銷數額明顯成長。根據財政部關稅總局資料顯示，85 年番石榴外銷量僅 47.1 公噸，110

年外銷量達 2,716 公噸，出口總值自 187.6 萬元增加至 17,706.2 萬元，主要出口到加拿大、香港、美國及新加坡等國家。

然番石榴外銷面臨的瓶頸，包括：夏季果實品質不均、低溫貯藏力差、果實質地軟化、採後貯藏病害及寒害發生等問題，而夏秋季高溫期採收時，若未能及時於田間溫度上升前採收完畢，並儘早將果品送至集貨場，將使果實累積較高的田間



⊗ ‘珍珠’番石榴於田間採收情形

熱與呼吸熱，使其生理代謝旺盛，不僅增加集貨場去除果實田間熱與呼吸熱的降溫時間及能源消耗，同時加速果實品質劣變、降低逆境抵抗能力(寒害發生率增加等)、貯運能力及外銷到貨品質。

二、‘珍珠’番石榴採後生理與寒害症狀

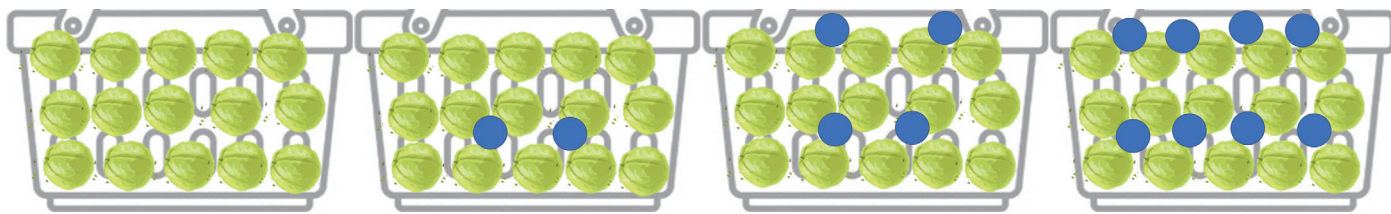
番石榴採收後具有生理活性，自採收後易面臨機械性傷害、生理衰變及病原菌感染等問題。目前主要外銷品種為‘珍珠’番石榴，該品種雖為非更年性果實，自身合成乙烯濃度低，但果實仍會受到乙烯影響，使質地軟化與轉色(褪綠轉黃)，若環境乙烯濃度控制不當仍會加速果實老化。外銷番石榴需經過長期貯運及外銷檢疫流程，為維持採收後之貯運品質及延長貯藏壽命，一般採收後之貯藏採用低溫處理，可有效降低果實採收後的病害發生與生理變化，降低果實呼吸及蒸散作用與乙烯生成，在避免寒害發生之前提下，溫度越低園產品之生理代謝作用越低。

番石榴屬熱帶果樹，並不耐寒，貯藏在低溫 5-7°C 下易引起寒害症狀，包含：



△ ‘珍珠’番石榴利用結凍水進行田間預冷

果實表皮褐化、維管束褐化、果心水浸狀、貯藏病害(腐爛)或更年性不正常後熟；另為配合外銷長期船運或外銷國家檢疫規定(如輸美檢疫條件)，需貯存於 1°C 17 天以上。因此，為確保番石榴果實短期貯藏之品質，需要適當的採後處理方法，以降低貯運期間果實品質的劣變及寒害症狀，並延長櫥架壽命。



△ ‘珍珠’番石榴利用結凍水進行田間預冷，放置 0、2、4 及 8 瓶結凍水示意圖

三、‘珍珠’番石榴田間預冷方式

園產品採收後為了迅速移除田間熱，會利用各種降溫方式使其冷卻，稱之為預冷，可降低園產品呼吸率、提高櫥架與貯藏品質。預冷處理之訴求為在短時間內將園產品降溫，通常在數分鐘到 24 小時內達到所需的低溫，處理溫度視園產品種類而異，惟需不造成寒害或凍害。

番石榴於不同時間採收會影響果實溫度，夏秋高溫期採收時間以清晨 7 點前採收之果實溫度為 26.2°C，隨著採收時間延遲使果實溫度逐漸增加，至下午 4 點採收之果實溫度為 38.6°C。因此，於夏秋高溫期採收須儘早於清晨採收避免果溫上升，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，因環境溫度逐漸上升至 36.6°C，導致‘珍珠’番石榴果心溫度達 34°C，則須利用田間預冷技術降

低果實田間熱的累積。田間預冷可利用結凍水放置於果籃中，達到降低果溫的預冷效果。採果籃(約 20 公斤裝)中放置 0、2、4 及 8 瓶結凍水(600 公克/瓶)進行田間預冷處理，可使果心溫度於採收後 3-6 小時分別降至 22.7-31.9°C、27-30°C 及 20.2-29.1°C，於長時間集貨可維持番石榴果心溫度，其中上層與下層果心溫度相似，中層果實的果心溫度下降最為明顯。

當每個採果籃放置 4 與 8 瓶結凍水(2,400 與 4,800 公克)預冷處理可降低果皮褐化比例至 20% 以下，且對果實品質與果皮顏色無顯著影響。模擬外銷加拿大貯運流程及櫥架販售後，利用 8 瓶結凍水進行田間預冷處理(90.9%)與對照組(53.3%)相比有較佳的可售率，且將果心水浸狀比例從 40% 以上(對照)降至 20% 以下。

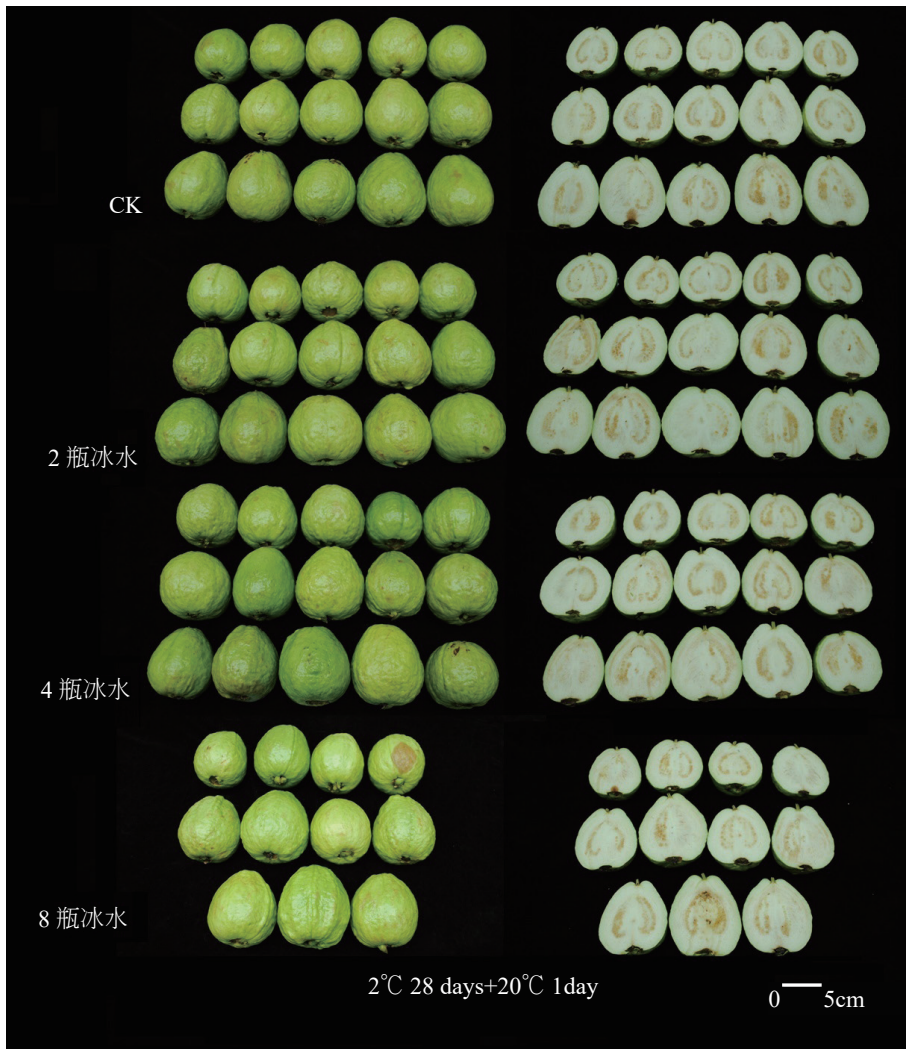
‘珍珠’番石榴果實採收後經 0、2、4 及 8 瓶結凍水預冷處理後於 2°C 模擬外銷加拿大貯運 28 日及 20°C 模擬櫥架 1 日，對果實表皮褐化指數、維管束褐化指數、水浸狀指數、腐爛指數、可售率及損耗率之影響

結凍水處理 (600 公克 / 瓶)	表皮褐 化指數	維管束 褐化指數	水浸狀 指數	腐爛 指數	可售率 (%)	損耗率 (%)
0	1.0 b	0.3 b	2.1 a	0.0 a	53.3	46.7
2	1.3 a	1.2 a	1.7 a	0.0 a	60.0	40.0
4	1.1 b	1.4 a	1.5 ab	0.0 a	40.0	60.0
8	1.0 b	1.2 ab	0.6 b	0.0 a	90.9	9.1

四、結論

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，若採收時間延遲建議利用結凍水進行田間預冷。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。



⊗ '珍珠' 番石榴果實採收後經 0、2、4 及 8 瓶結凍水預冷處理後於 2°C 模擬外銷加拿大貯運 28 日，隨後於 20°C 模擬櫥架 1 日後果實外觀及內部品質