



主要果樹

FRUIT TREE EXPORT
PROCESSING JOB

外銷作業
與處理專書

番石榴

A large, stylized illustration of a guava fruit in the background, with a green stem and leaf. In the foreground, there are several smaller guava illustrations: a whole green guava with a leaf on the right, a sliced guava showing the pinkish-red flesh and seeds at the bottom, and a whole guava with a leaf on the left. The background is a solid light green color.

GUAVA

番石榴

品種			
等級	精選	特級	
淨重	10 kg		

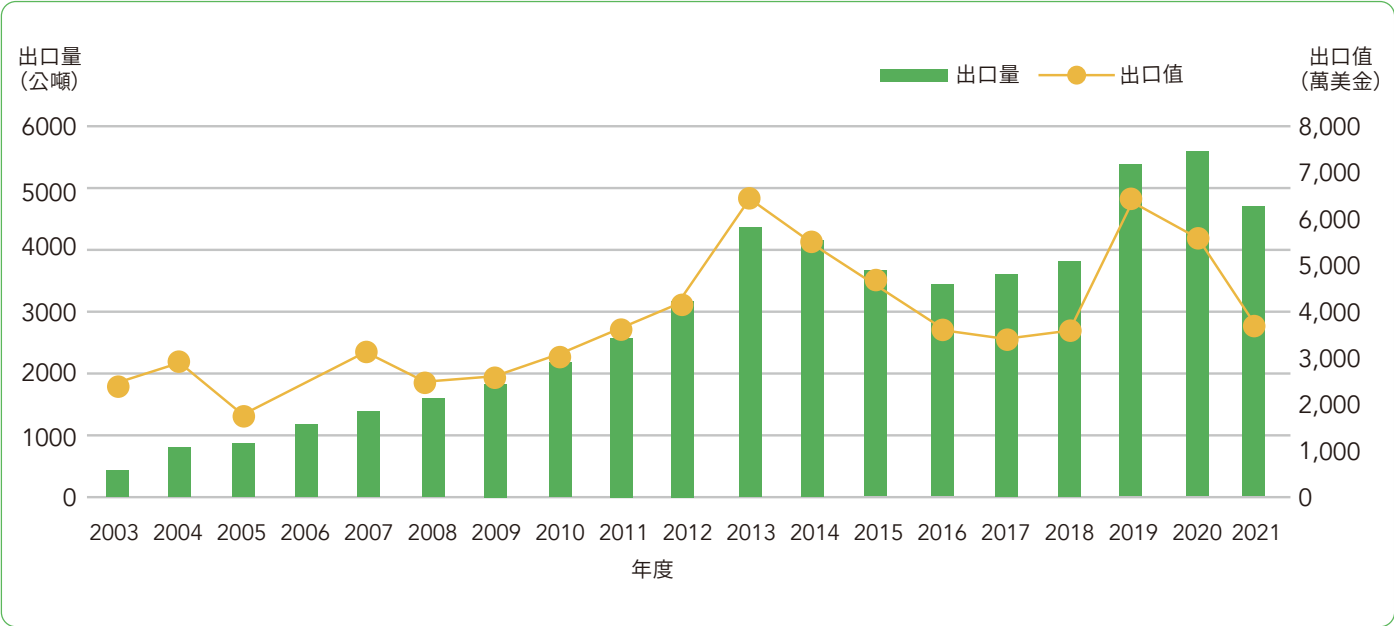
番石榴

國立中興大學——林慧玲
農業藥物毒物試驗所——黃慶文
鳳山熱帶園藝試驗分所——謝鴻業

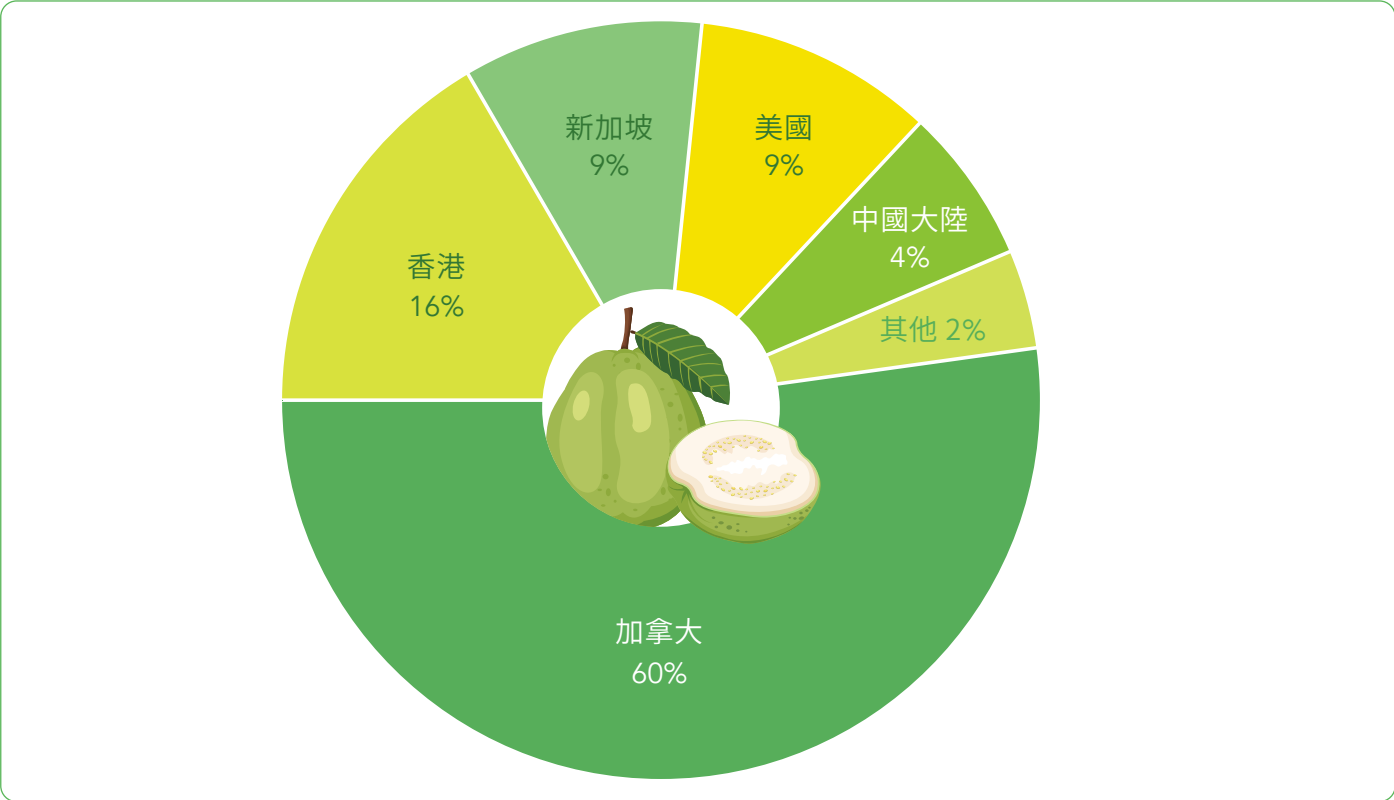


一、產業現況與外銷概況

據行政院農委會統計資料顯示，2021 年臺灣番石榴栽培面積為 7,930 公頃，主要栽培縣市為高雄市（2,801 公頃）、臺南市（1,579 公頃）、彰化縣（1,363 公頃）。總產量為 184,952 公噸，外銷量占總產量的 1.47%，珍珠拔為目前外銷主要品種，但外銷市場對於紅肉品種需求殷切，現階段因栽培面積不多，供貨源不足。根據財政部關務署的統計資料顯示，1996 年番石榴外銷量僅有 47.1 公噸，2021 年外銷量達 2,715 公噸。出口總值從 68.3 千美元，增加到 6,296 千美元（圖 1）。2021 年臺灣番石榴就出口量而言，加拿大是主要的出口國，約為 1,630 公噸，其次為香港 446 公噸、新加坡 245 公噸、美國 241 公噸、中國大陸 114 公噸（圖 2）。就出口總值排序，加拿大為新臺幣 3,806 千美元、香港 823 千美元、美國 763 千美元、新加坡 599 千美元、中國大陸 161 千美元。



● 圖 1. 2003-2021 年臺灣番石榴出口量與出口值的變化情形



● 圖 2. 2021 年臺灣番石榴主要出口國（地區）出口占比

二、外銷為導向之栽培管理要點

(一) 栽培管理要點

1. 果園選擇避風或設置活動式防風、隔雨設施，以減少損害。
 2. 選擇排水良好果園或設置排水設施，避免豪雨導致果園長時間積水及病害擴散。
 3. 園地平整，方便機械與田間管理作業，提高作業效率。
 4. 選擇無根瘤線蟲危害的健康種苗，加強番石榴莖潰瘍病及番石榴立枯病預防。
 5. 採行較寬的種植行株距，以改善果園通風，減少病蟲害發生。
 6. 種苗定植穴施用完全腐熟有機肥，促進根系發育。
 7. 第一年著重樹型與樹勢培育，不要過早留果影響植株發育。
 8. 計畫生產，根據外銷市場需求調配修剪、摘心時期，以調整產期與維持外銷供貨穩定。
 9. 瞭解並記錄不同肥料成分及施用量與施用時期，施肥以少量多次為原則，可配合肥灌及葉面施肥維持品質穩定。
 10. 控制氮肥施用量，避免過量影響果實硬度及樹架壽命，磷、鈣、鎂肥著重於萌芽抽梢、開花前施用，果實發育期鉀肥施用量增加，硼等微量元素可行葉面補充。肥料施用量與時期需參考土壤檢測，植株狀態、果實品質變化與氣候調整。
 11. 植株營養缺乏症狀判定參考：
 - 缺氮：植株生長不良，由下位葉開始黃化。
 - 缺磷：成熟葉片葉脈間呈紫紅色，植物生長減緩。
 - 缺鉀：成熟葉片葉緣有暗棕色壞疽斑點，漸向脈間蔓延。
 - 缺鈣：頂梢新葉扭曲變形，並發生葉肉褐化乾枯現象，枝梢生長受抑制。
 - 缺鎂：葉脈間黃化，但近主脈組織仍呈綠色，嚴重時葉脈間出現壞疽斑點。
 - 缺鐵：新葉黃白化，下位葉色正常。
 - 缺硼：生長點停止生長，新葉有不規則褐色壞疽斑點，植株矮化，嚴重時芽體發生壞死。
 - 缺銅：近頂芽之新葉褐化扭曲，但頂梢組織並未停止生長或有壞死現象。
- 元素缺乏時葉片會出現癭狀，但養分過多、根系發育不良、病害影響或氣候異常時，植株亦也可能產生異狀，判斷決策時需考量。

（二）病蟲害管理

番石榴危害果實的病原菌大多也會感染葉片及枝幹，番石榴立枯病病原菌甚至會殘存於根部及土壤中，良好的病害防治需採行綜合管理，不能僅靠化學藥劑進行防治，防治要點如下：

1. 加強果園清潔，病株、病果、枝葉及早清除，注意修剪器具消毒。
2. 病蟲害著重共同防治，避免鄰田噴藥汙染。
3. 瞭解病蟲害種類，選擇有效藥劑輪替使用，開花套袋前為防治重點時期，已產生抗性藥劑勿使用，隨時記錄使用時間、狀況、觀察病害防治效果。
4. 使用登記藥劑，嚴禁使用禁藥，注意安全採收期。
5. 進口國可以使用的藥劑種類及殘留量規定與國內不同，農藥殘留規定需符合進口國法規規定。外銷供果應嚴守進口國的用藥規定，必要時進行農藥殘留檢測工作。
6. 長時間持續降雨，病害較難有效防治，使用系統性藥劑並提早套袋減少損害。
7. 根瘤線蟲可以蝦蟹殼粉、蓖麻粕、甲殼素、幾丁質等有機資材配合放線菌施用及拮抗植物進行防治。



三、外銷番石榴用藥規範

病蟲 害別	藥劑名稱	容許量 (ppm)							我國 安全 採收期	備註 (作用機制)
		臺灣	美國	加拿大	中國	香港	新加坡	CODEX		
白粉病	可濕性硫黃	免訂	免訂	免訂	免訂	免訂	免訂	免訂		M2
炭疽病	貝萊斯芽孢桿菌	免訂	免訂	免訂	免訂	免訂	免訂	免訂		(BF) BM02
	甲基多保淨	2							6	1
	亞托敏	2	2	2					21	11
	克收欣	2							6	11
	百克敏	1							12	11
	三氟敏	1							18	11
	依普同	5		0.07					12	2
	扶吉胺	0.5							6	29
	得克利	2							6	3
	鋅錳乃浦	5		(7)					15、30	M3 ★
	錳乃浦	5		(7)					30	M3 ★
	免得爛	5		(7)					14	M3 ★
	得恩地	5		(7)					15	M3 ★
	克熱淨 (烷苯磺酸鹽)	0.5							21	M7
	腈硫醃	0.2							9	M9
	◎三氟派瑞	1							7	三氟敏 11 氟派瑞 7
		2								
	◎腈硫克敏	0.2							12	腈硫醃 M9 百克敏 11
		1								
	◎腐絕快得寧	5							6	腐絕 1 快得寧 M1
		2								
	◎賽普護汰寧	1	1.5	1.5				1.5	12	賽普洛 9 護汰寧 12
		1	5					0.5		
疫病	賽座滅	1							9	21
	三元硫酸銅	免訂	免訂	免訂	50	免訂	免訂	免訂		M1
	◎凡殺克絕	2							12	凡殺同 11 克絕 27
		1								
	◎達滅克敏	1							15	達滅芬 40 百克敏 11
		1								
	◎福賽快得寧	2							6	福賽得 P7 快得寧 M1
		2								
黑星病	◎氟比拔克	2							30	氟比來 28 普拔克 43
		9								
	克收欣	2							6	11
	◎賽普護汰寧	1	1.5	1.5				1.5	12	賽普洛 9 護汰寧 12
		1	5					0.5		

病蟲害別	藥劑名稱	容許量 (ppm)							我國安全採收期	備註 (作用機制)
		臺灣	美國	加拿大	中國	香港	新加坡	CODEX		
瘡痂病	克熱淨 (烷苯磺酸鹽)	0.5							6	M7
東方果實蠅	撲滅松	未訂			0.5	0.5	0.1			1B，誘殺
	芬殺松	未訂			0.05	0.05	2			1B，誘殺
	馬拉松	未訂	8			8	8			1B，誘殺
	三氯松	未訂			0.2	0.1	0.1			1B，誘殺
	賜諾殺	0.3	0.3			0.3			3	5，誘殺
粉介殼蟲類	礦物油	免訂	免訂	免訂	免訂	免訂	免訂	免訂		NC
	陶斯松	1					0.05		6 12	1B (預告禁用)
	滅大松	0.1			0.05				12	1B
	達特南	0.5							6	4A
	速殺氟	2							7	4C
	百利普芬	0.5	0.1	0.1		0.1			12	7C
	◎賽速洛寧	0.2		0.02					6	賽速安 4A
		1		0.01						賽洛寧 3A
粉蝨類	加保利	0.5					5		12	1A
	納乃得	2			0.2				12	1A
	愛殺松	0.5							21	1B
	第滅寧	0.2							6	3A
	◎賽扶益達胺	0.5								賽扶寧 3A
		1	1						6	益達胺 4A
蚜蟲類	安丹	1							9	1A
	益斯普	0.2							6	2B
葉蟬類	亞滅寧	2					0.2		6	3A
	貝他賽扶寧	0.5							6	3A
	畢芬寧	1							9	3A
	賽洛寧	1		0.01					6	3A
	亞滅培	1			2				12	4A
	達特南	0.5							9	4A
	益達胺	1	1		2	1			9	4A
	賽速安	0.2		0.02					6	4A
葉蟬類	◎加保福化利	0.5								加保利 1A
		1					5		18	福化利 3A
	◎益洛寧	1								益滅松 1B
		1		0.01					12	賽洛寧 3A
薊馬類	克凡派	0.5							12	13
	丁基加保扶	2			0.01				12	1A
	覆滅蟎	0.4							14	1A

病蟲 害別	藥劑名稱	容許量 (ppm)							我國 安全 採收期	備註 (作用機制)
		臺灣	美國	加拿大	中國	香港	新加坡	CODEX		
薊馬類	陶斯松	1					0.05		6	1B (預告禁用)
	賜派滅	2	2.5	2.5	2*			2	14	23
	亞滅寧	2					0.2		6	3A
	第滅寧	0.2							6	3A
	賽洛寧	1		0.01					6	3A
	福化利	1							18	3A
	亞滅培	1			2				12	4A
	達特南	0.5							9	4A
	益達胺	1	1		2	1			9、12	4A
	賜諾特	0.2	0.3						7	5
	◎加保福化利	0.5 1					5		12	加保利 1A 福化利 3A
	◎益洛寧	1 1		0.01					12	益滅松 1B 賽洛寧 3A
葉蟬類	扶吉胺	0.5							9	29
	依殺蟬	0.5							21	10B
	愛殺松	0.5							21	1B
	芬殺蟬	0.1							7	21A
	得芬瑞	1							7	21A
	賜派芬	2							15	23
	賜滅芬	2							14	23
	芬普寧	1	3		5	5			9	3A
	密滅汀	0.2							6	6
蟬蟬類	芬普蟬	0.5							14	21A
雜草	嘉磷塞 (異丙胺鹽)	0.2	0.2		0.1	0.1				9
	固殺草	0.1			0.1			0.1		10
	賜諾特	0.2	0.3							5 緊急防治
秋行軍蟲	鮎澤蘇力菌	免訂	免訂	免訂	免訂	免訂	免訂	免訂		(ABTS-1857. NB-200) 11A 緊急防治

◎：混合劑。☆：統一基準。*：臨時限量。

★：二硫代胺基甲酸鹽類之容許量以 CS₂ 計，其適用於二硫代胺基甲酸鹽類農藥之殘留總量，包括：免得爛、鋅錳乃浦、錳乃浦、甲基鋅乃浦及得恩地等。

登記藥劑與容許量不定時異動，仍應以公告為準，相關資訊可參考下列網站：

1. 我國農藥殘留容許量請參考衛福部食品藥物管理署網頁 goo.gl/RgtB4n
2. 我國登記使用農藥請參考農藥資訊服務網 bit.ly/33y4vfR 或植物保護資訊系統 goo.gl/djjoHd
3. 中國農藥最大殘留限量 (GB2763-2021) 請參考 bit.ly/36KmWgX
4. 香港除害劑最高殘餘限量請參考 bit.ly/3iv4F9m
5. 美國農藥殘留標準請參考 bit.ly/378KXOM (需註冊)
6. 加拿大農藥殘留標準請參考 bit.ly/3IW3S3h
7. 食品法典委員會 (Codex) 農藥殘留容許量標準請參考 bit.ly/3hytX91
8. 其他參考網站：外銷農產品用藥基準 (藥毒所) bit.ly/3jFd6Qh

四、採後處理作業（含採收標準、分級、包裝）

（一）採收作業

大多數的番石榴生產園最常使用的採收方法是用手摘取，採收時需保留番石榴果實完整果梗，建議可用消毒過之工具採收，如利用消毒過之剪刀由果梗處連同套袋一起剪下，並將過長之果梗剪短。不正確採收方式易造成果實受損，甚至使果實腐爛率增加，因此在採收過程應注意：

1. 採收時，應保留果梗不可將其去除，否則容易造成果梗傷口感染而導致腐爛。
2. 果實採收後應放置在有緩衝墊之採收籃內，且不可放置過滿，避免果皮擦壓傷發生。
3. 果實應存放於通風陰涼處，避免暴露於陽光或熱源下，以免累積田間熱。
4. 在採收前田間使用之器具及採收袋或籃皆需進行清潔消毒，避免果實受到二次感染而引起腐爛。

（二）採後生理、品質變化

番石榴果實採收後的生理及品質變化與累積田間熱（field heat）及呼吸熱有極大的相關性，如果實未即時除去田間熱，會使果實溫度過高，呼吸作用及代謝旺盛，消耗大量能量，進而加速老化，使果實品質下降及貯藏壽命縮短。田間熱可透過採收時間、遮陰、預冷等方法控制或降低。

（三）成熟度標準、選別

最適採收成熟度是供應消費者最佳風味、品質及富含營養番石榴果實的重要條件之一。如外銷目標市場為美國及加拿大，番石榴果實成熟度以六至七分熟果實為佳（可參考文末附錄 1 番石榴成熟度指標），其果皮外觀亮綠色且硬度高，較耐長期低溫貯運至較遠的外銷市場；而內銷及較近的國際市場，如外銷目標市場為新加坡、香港等，番石榴果實建議八分熟果實為佳，其果皮外觀黃綠色且可溶性固形物含量高，具有較高品質的果實。季節和栽培品種等因素皆會影響採收時期果實品質，因此田間採收成熟度判斷依據為：果皮達翠黃綠色、無瑕疵、果型正常及適當之果實大小（約 400 克）。

選別果實需移除規格外之果實，並將未達成熟度、過度成熟、軟化果、病害、蟲害、物理性傷害等受損之果實去除。

（四）分級方式、包裝型式

依目標外銷市場，選擇適當果實大小（如外銷加拿大以 350- 400 公克中果為主）。番石榴果實依果實重量判斷，每箱（果實重 10 公斤）依不同果實重量可分為 25、30、35、40、45 果裝規格，利用果實分級機可以快速進行分級，避免人為判斷誤差，同時降低人力成本，並加快採收後處理流程。

為避免分級時對番石榴果實造成機械傷害，集貨籃需墊軟墊，且輕取輕放，避免碰撞，使用果實分級機時需將果實蔬果套套好，降低機械傷害的可能性，另外需注意使用果實分級機時，果實掉落高度不可過高，否則易造成碰撞傷。（圖 3）

分級完帶有蔬果套番石榴果實，依分級結果篩選出外銷目標市場規格果實，每果套上打孔 PE 塑膠袋並扭結包裝，層層排入外銷紙箱中，並於紙箱上清楚標明外銷國家、出口國家、貿易商、果實淨重、果實數量及營養成分等資訊。（圖 4）



● 圖 3. 果實分級機以重量選別進行分級（拍攝場域盈全國際開發）



● 圖 4. 果實扭結包裝後，交錯堆疊排入箱內

五、貯運作業

（一）貯藏條件

採收、運輸、集貨、分級到貯藏的過程，要儘可能降低果實溫度與避免擦壓傷，各階段作業注意事項如下：

1. 採收時間

夏季採收作業在清晨時進行較佳，清晨 7 點前採收之果實其呼吸率最低，而上午 10 點及下午 4 點採收果實較高，且果實溫度也以清晨 7 點前採收最低，因此清晨時進行採收作業，可以降低田間熱累積，若於氣溫高時採收可在採果籃底部或上方加入簡易寶特瓶冰柱以降低果品溫，減少田間熱對果實品質之影響。

2. 集貨

由田間運送至集貨場時，果實不可堆疊過高，並於果實上覆蓋阻隔陽光及熱源之遮蓋物，避免暴露於太陽直射下，避免果實溫度升高。果實底下放置襯墊物、減少搬運及翻動次數，可以有效降低擦壓傷發生率。並速運至集貨包裝場。

集貨包裝場應隨時保持乾淨整潔之環境，在果實送達後小心的移動至預冷場所，果實集貨時需注意避免暴露於陽光下或置於溫度過高之場所，且集貨時間愈短則果實受田間熱影響愈少，集貨時間長短影響果實呼吸率及果實溫度及貯運品質。

3. 預冷

果實採收後主要的熱源來自於田間熱及呼吸熱。田間熱為果實採收前後受環境（陽光、溫度等）因素暫蓄於體內的熱量；呼吸熱為果實呼吸作用所釋放出的熱能。這些熱源影響果實溫度，當溫度越高，呼吸作用越旺盛，果實會因呼吸作用消耗大量能量，進而加速老化，且高溫因蒸氣壓差之關係，果實失水情形也比較嚴重，因此為了減緩果實老化及失水等情形，溫度管理是保鮮之重要關鍵。

預冷最主要之作用為去除田間熱，降低果實呼吸作用之速率，可大幅減少貯運期間的損耗。常見的預冷方式有：

- （1）室冷預冷：最常見也最方便的方法，利用冷藏室內的降溫機組冷卻果實，適用性廣，但降溫效率較差。
- （2）壓差預冷（強制風冷）：利用冷氣系統，配合風道設計及風扇抽氣造成壓力差，使冷風均勻有效率通過果實周遭，迅速帶走熱。但須注意冷藏庫濕度，避免產品失水造成損耗。
- （3）冰水預冷：將果實直接接觸以低溫的冰水沖淋，迅速降溫，但須注意冰水之清潔，避免因水中病原菌感染造成果腐。
- （4）真空預冷：抽氣造成低壓或真空，造成水的沸點下降，而使產品所含的水在常溫下迅速蒸發，同時帶走熱量。對表面積較大的產品較適用，但易造成產品輕微失水。
- （5）冰柱預冷：將果實採收後置入採果籃內置寶特瓶冰柱中，適用於田間採收後簡易預冷達降低果溫之效果。

考量適用性、方便性及成本，番石榴推薦以室冷預冷即可（必要時亦可用壓差預冷，惟操作較繁瑣且成本較高，且果實易失水），利用 1-5℃室冷約 24 小時，使果品溫度下降至 5-10℃，即可有效去除田間熱，但夏季高溫期（6-9 月）果品溫度高達 30-35℃，建議採用冰水預冷（約 30 分鐘），可快速去除田間熱，使果品溫度下降至 10-15℃。

(二) 貯運條件

1. 非更年型番石榴品種

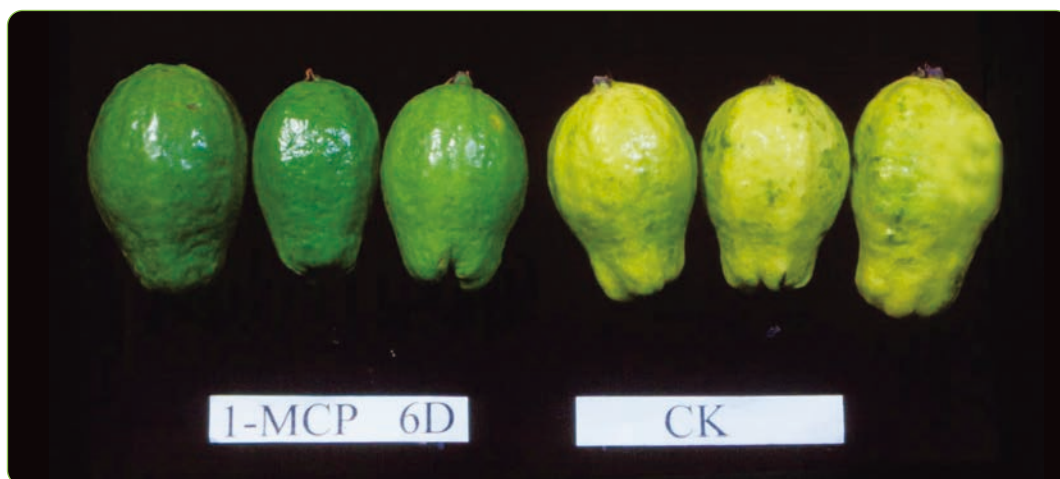
- (1) ‘珍珠’番石榴、‘津翠’番石榴、‘帝王’番石榴及‘彩虹’番石榴（紅肉番石榴）最適運輸與貯藏溫度為 1-5℃，可以有 20-28 天壽命，秋冬季生產之果實較不易發生寒害，而夏季生產之果實則對低溫較為敏感。
- (2) ‘水晶’番石榴放在 5-10℃環境下約有 14 至 21 天果實壽命。
- (3) ‘世紀’番石榴需在 5-10℃環境下運輸與貯藏，置於低於 5℃低溫環境易發生寒害，故‘世紀’番石榴無法進行低溫檢疫。
- (4) 非更年型品種不易軟熟，通常較耐貯運且果肉口感脆甜，深受消費者喜愛，目前國內外銷主力番石榴品種皆為‘珍珠’番石榴。

常見非更年型番石榴品種



2. 更年型番石榴品種

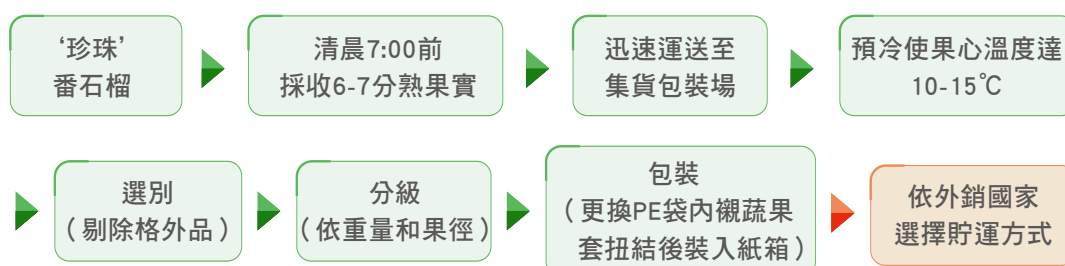
- (1) ‘梨仔拔’番石榴貯藏於 10℃約有 14 天壽命，若貯藏於 5℃以下 7 日以上時，即有發生寒害之可能，而果實置於常溫 25℃下 3-4 天，果實會快速軟化並產生香氣。
- (2) 更年型品種番石榴果實具濃郁香氣，風味獨特但不耐低溫貯運，且貯藏及櫥架壽命均低於非更年型果實。
- (3) 更年型果實‘梨仔拔’番石榴，主要寒害症狀為果實無法正常後熟（軟化及黃化不正常）、果皮褐化、果心水浸狀、維管束褐化，嚴重時可能導致果實腐爛。寒害症狀多發生於低溫貯藏後回溫時，而利用 1-MCP 處理可以有效延緩果實後熟，進而增加常溫下櫥架壽命。（圖 6）
- (4) 常見損耗原因為乙烯造成快速黃化、軟化、腐爛等。



● 圖 6. 更年型‘梨仔拔’番石榴果實於常溫下 6 天即迅速黃化、軟化（右），若以 1-MCP 抑制乙烯作用（左）則可延緩後熟

3. 標準外銷流程

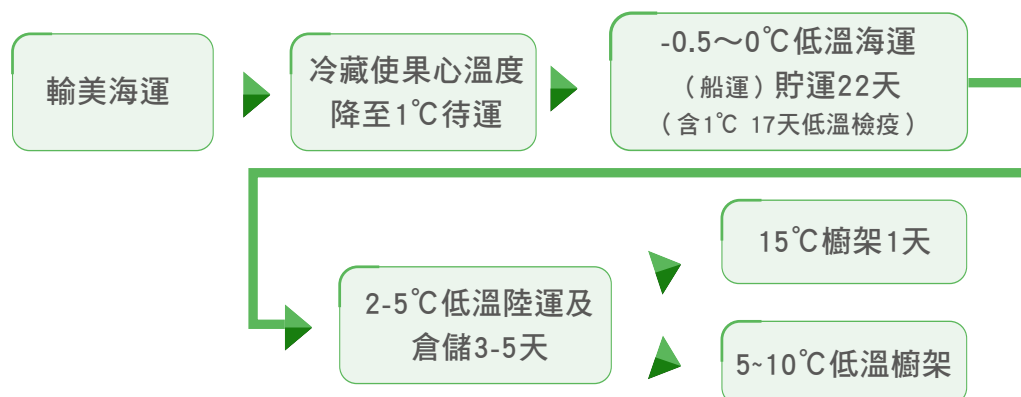
依據目標國訂定貯運流程（圖 7），取 6-7 分熟的果實（達園藝成熟度前 5-6 天），夏季需於上午 7 點左右進行採收，果實表面溫度低於 30°C ，田間熱及呼吸率均較低，可降低果實損耗維持較佳之品質，並迅速運輸至集貨包裝場，避免於運輸期間停滯過久，導致果實持續累積田間熱，造成後續預冷效率降低。至集貨場後迅速進行果實預冷，其中以冰水冷或壓差預冷對果實之降溫速度較快，室冷則較方便但降溫效率較差，預冷時間需較長，果心溫度降至約為 $10-15^{\circ}\text{C}$ 即可，番石榴果實在 15°C 以下呼吸率降低，爾後低於 15 度之溫度對呼吸率下降幅度不大（未發表之資料），因此果實預冷至 $10-15^{\circ}\text{C}$ 即對呼吸率具明顯的降低效果，迅速至低溫庫保持低果實溫度，而後經去除田間套袋並移除不合格果實如果重過輕、機械傷害、果形不整、著色不均、成熟度過高或過低、介殼蟲感染或罹病果等。經果實重新套上蔬果套，並依果重進行機械分級或人工分級，逐果套上 PE 袋並扭結包裝，置入外銷紙箱。



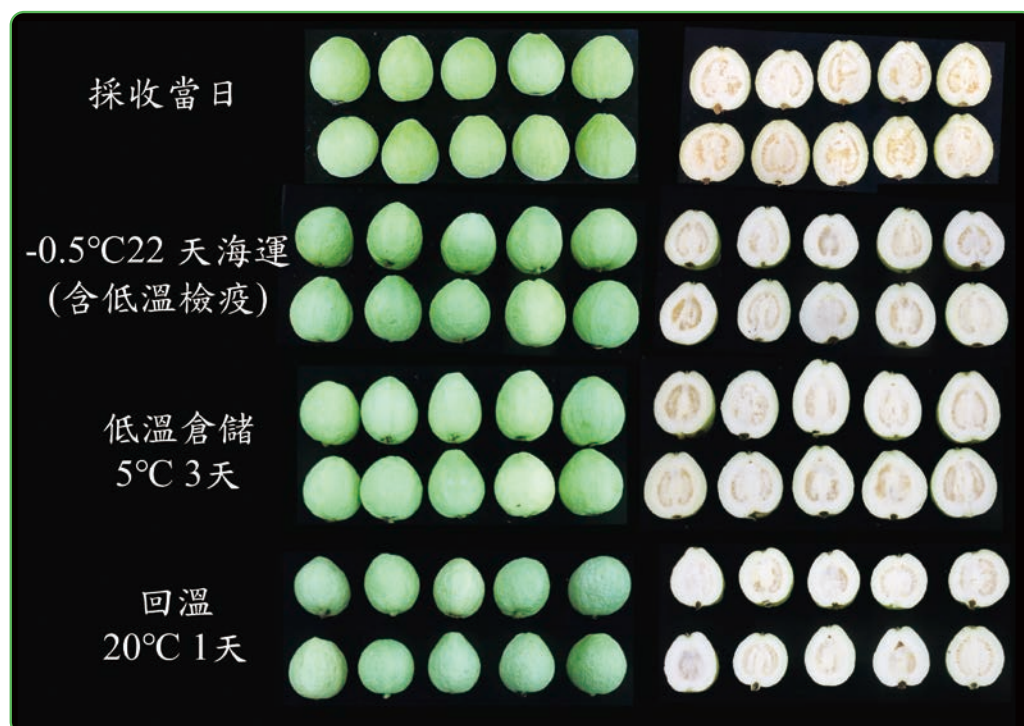
● 圖 7. 番石榴外銷採收後處理流程

4. 輸美國海運外銷貯運流程（圖 8）

外銷美國需經低溫檢疫處理（low temperature quarantine），番石榴果實在集貨場包裝裝箱完後，進入低溫庫，降低果實溫度至果心溫度 1°C 以下，此時注意庫房溫度不宜過低，以免果實凍傷而造成損耗，防檢局插感應針確認果實中心溫度是否在 1°C 以下，以 7-8 箱之高度堆疊在棧板上，進行棧板搬運作業至船運低溫檢疫貨櫃，低溫檢疫貨櫃於前、中、後各插果實中心溫度感應針共 3 支，並全程監控及記錄溫度變化。低溫檢疫條件為果實中心溫度 1°C 需持續保持 17 天，以確保可殺死檢疫害蟲：東方果實蠅、瓜實蠅及南瓜實蠅之卵、蛹、幼蟲及成蟲。到貨打開船運貨櫃檢查時，在常溫不可暴露超過 2 天以上，否則冷鏈斷鏈易促使果實寒害症狀表現而增加果品損耗，超市販售果實保持低溫櫥架販售可維持較長櫥架壽命，若在 15°C 、 20°C 或常溫下販售在不超過 1 天的情況下，則仍可維持良好品質。（圖 9）



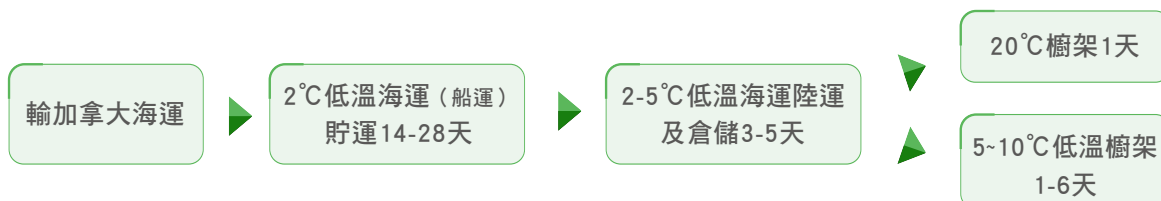
● 圖 8. 番石榴輸美國海運貯運流程



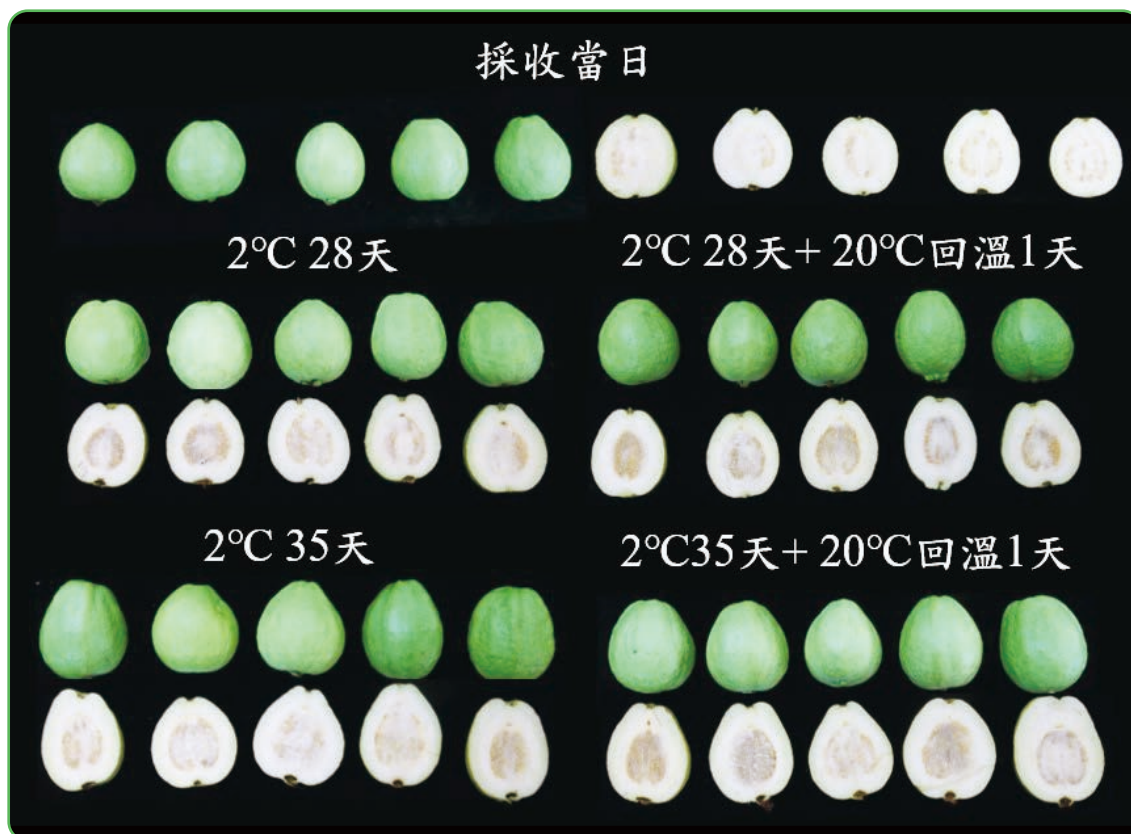
● 圖 9. 6 分熟‘珍珠’番石榴果實以 -0.5°C 模擬輸美低溫檢疫貯運，冷藏倉儲及常溫櫥架後外觀之變化

5. 輸加拿大海運外銷貯運流程（圖 10）

船運貨櫃溫度以 2-5℃ 為宜（運輸期間 14-28 天），果實避免與高乙烯產生量之果品混櫃運輸，易造成番石榴果實受乙烯汙染而造成產品出現老化、軟化之損耗，全程貯運避免冷鏈斷鏈，船運及加拿大國內陸運均需保持低溫，常溫櫥架販售以不超過 1 日可保持良好品質，待售果宜貯存於 5℃ 下可維持 1 週以上之壽命。（圖 11）



● 圖 10. 番石榴輸加拿大海運貯運流程



● 圖 11. 以 2°C 模擬外銷加拿大低溫貯藏 6 分熟 '珍珠' 番石榴果實外觀

6. 氣調與氣變包裝

已有衆多研究證實改變番石榴果實周圍氣體組成成分，可以降低產品呼吸率與乙烯釋放率、延緩老化後熟、抑制病害發生、減緩寒害症狀發生與延長貯藏壽命等優點，有助於維持優良產品品質。因此出現了降低氧氣與增加二氧化碳的氣調（controlled atmosphere; CA）和氣變包裝（modified atmosphere packing; MAP）處理技術，兩者皆有各自優缺點，氣調能精準控制周邊環境氣體組成，但技術、設備與成本需求較高；氣變包裝成本較低、技術簡單、包裝易取得且運用靈活性高，但氣體控制精準度較低，對於貯運環境溫度穩定性需求較高，如出現較大的溫度波動可能對產品有負面影響。運用此採後處理技術需注意其潛藏對園產品傷害的風險，產品長時間置於過低氧氣濃度與過高二氧化碳濃度，可能因無氧呼吸致使乙醇和乙醛累積，而出現產品異味或代謝異常。



● 圖 12. '珍珠' 番石榴主動氣變包裝與現行包裝（逐果套蔬果套及 PE 袋）於 5°C 貯運 4 週、20°C 回溫 3 天外觀比較（臺灣大學吳俊達提供）



● 圖 13. '珍珠' 番石榴以商用氣調櫃模擬（2°C 30 天）長程外銷貯運情形

（三）貯藏性病害

番石榴果實於田間栽培時，田間衛生及病蟲害管理未完全落實，或是運輸、包裝等過程中不慎擦傷、壓傷、撞傷果實，以及選別時未完全淘汰規格外和狀況不佳之產品，甚至於貯運過程中冷鏈斷鏈等因素，皆有可能造成番石榴果實於貯運或櫥架期間中出現貯藏性病害。常見的來自田間病害如黑星病、炭疽病（圖 14）；果實因物理性傷害或因貯運過程中低溫寒害的果肉受損處易遭真菌或微生物感染（圖 15、圖 16）。



● 圖 14. 黑星病（黑色斑）與炭疽病（褐色斑）皆為番石榴田間常見病害



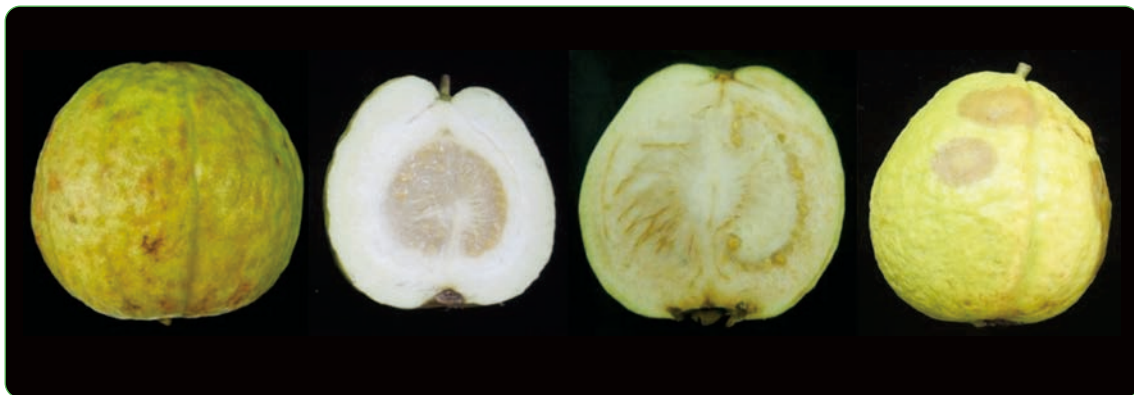
● 圖 15. 果實受傷處遭到真菌感染



● 圖 16. 果實在低溫貯運時，碰撞受傷處出現水浸狀斑塊，該症狀後續可能因為微生物感染而持續擴大

(四) 寒害症狀

番石榴果實寒害症狀表現在低溫貯藏後回溫時發生，主要寒害症狀為果皮褐化、果心水浸狀及維管束褐化，嚴重時會導致果實腐爛（圖 17）。寒害症狀於果實低溫貯藏時會延緩發生，因此推薦置於低溫櫥架進行販售，可增加維持果實品質以延長櫥架壽命。



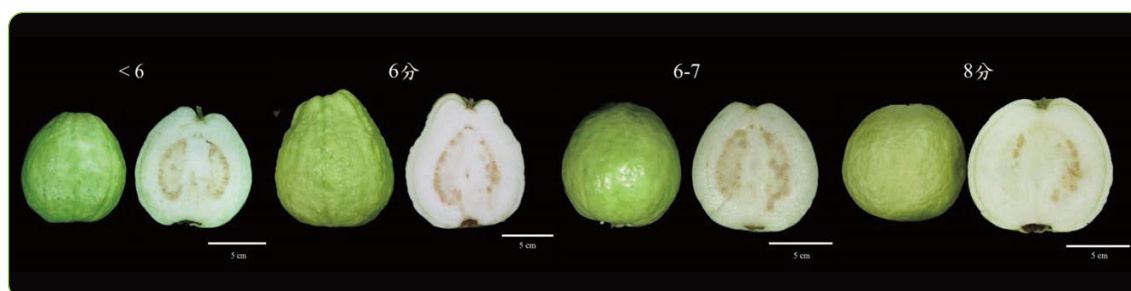
● 圖 17. ‘珍珠’番石榴寒害症狀（左 1：果皮褐化，左 2：果心水浸狀，右 2：維管束褐化，右 1：果實腐爛）

六、其它 - 番石榴營養成分宣傳單

番石榴果實富含維生素 C、膳食纖維及多酚類化合物，且具亞硝酸鹽清除力及抗氧化力，含高營養及保健成分。其中維生素 C 含量極為豐富，每顆番石榴果實維生素 C 含量平均為 850mg 是蘋果的 70-80 倍、奇異果的 20 倍，食用一顆番石榴，幾乎可滿足人體一日維生素 C 所需，且抗氧化能力為蘋果和奇異果的 20 倍；清除自由基能力為蘋果的 8 倍、奇異果的 6 倍；總酚類化合物為蘋果的 13 倍、奇異果的 12 倍；蛋白質含量為蘋果的 13 倍、奇異果的 12 倍；微量元素錳（Mn）含量為蘋果和奇異果的 20 倍；微量元素鋅（Zn）含量為蘋果的 15 倍、奇異果的 7 倍，是熱帶水果中具有高營養價值水果之一。此外，番石榴果實糖度低、脂肪低、高蛋白質、高纖維素、水分高、熱量低、營養礦物質豐富且易有飽足感，是適合體重控制者提供膳食纖維最佳水果之一。

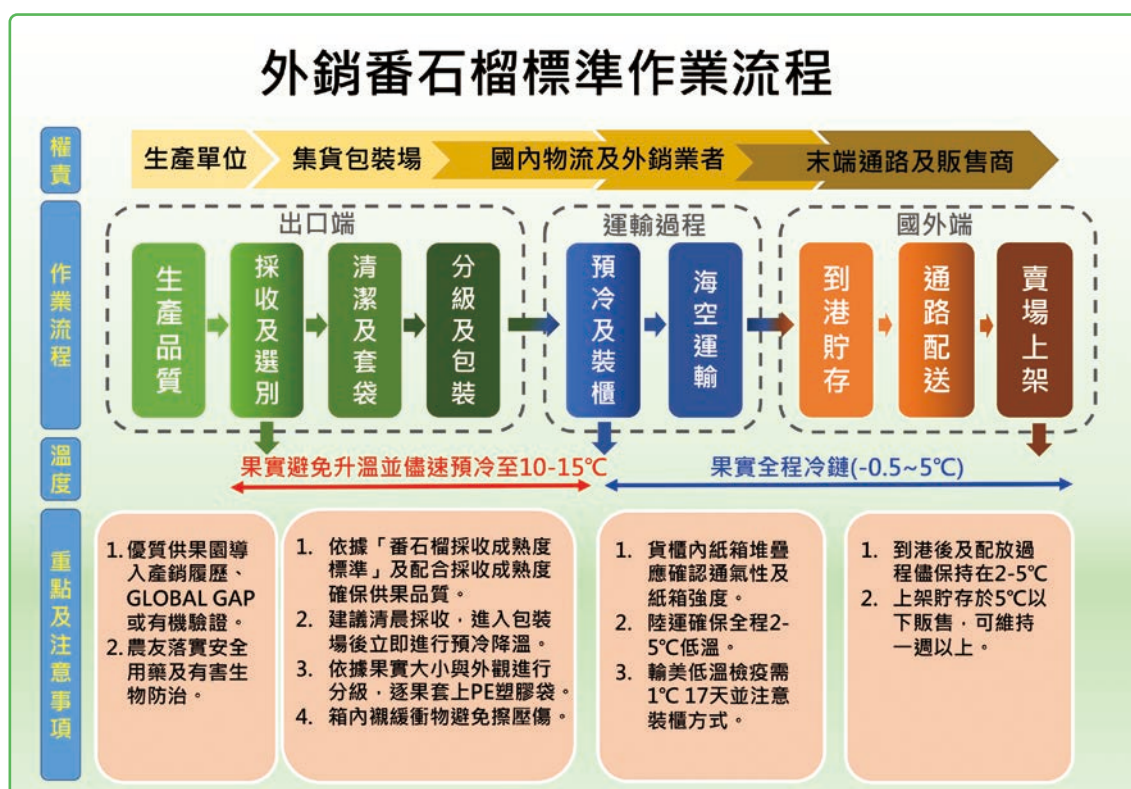


附錄 1. 番石榴果實成熟度指標



成熟度	< 60 %	60 %	60 -70 %	≥ 80 %
總可溶性固形物 (°Brix)	9~10	8~10	9~10	9.5~11
硬度 (N cm-2)	170~190	130~160	120~130	90~110
果肉厚度 (cm)	1.4~1.8	1.9~2.1	2~2.2	2~2.3
呼吸率 (25°C)	30~36	30~40	20~24	40~50
(ml CO ₂ kg-1 hr-1)	30~36	30~40	20~24	40~50
櫥架壽命 (25°C)	15~20 天	15~20 天	10~15 天	5~10 天

附錄 2.



FRUIT TREE EXPORT PROCESSING JOB

