

番石榴

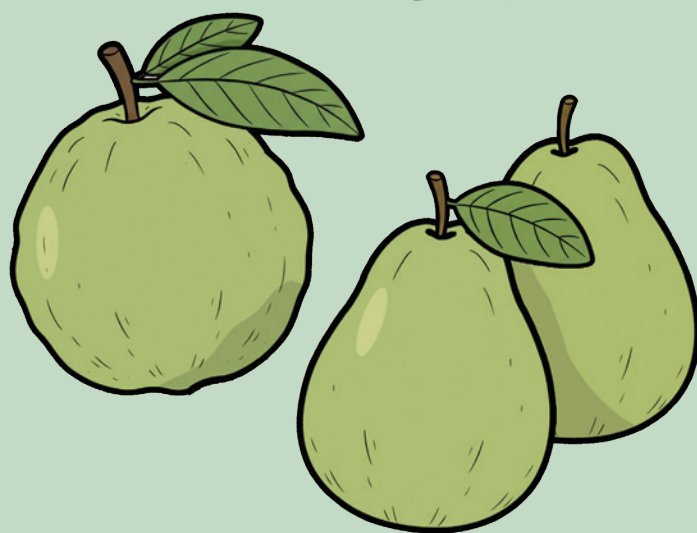
Guava





番石榴

Guava



鳳山熱帶園藝試驗分所／謝鴻業
國立中興大學／林慧玲
農業藥物試驗所／黃慶文

一、產業與外銷現況

民國104年台灣的番石榴栽培面積為7,165公頃，之後逐年增加至8,029公頃(113年)(圖1)，10年間累計增加864公頃，109～113年平均產量為186,660公噸。主要產地高雄市2,754公頃占34.3%，臺南市1,637公頃占20.4%，彰化縣1,374公頃占17.1%。113年栽培面積依鄉鎮別排名，前五大產區依序為高雄市燕巢區(1,153公頃)，彰化縣溪洲鄉(559公頃)，臺南市楠西區(457公頃)、玉井區(380公頃)及高雄市阿蓮區(334公頃)。113年批發市場不同番石榴品種交易量‘珍珠’占91.6%，‘帝王’(5.9%)、紅肉品種(1.8%)、‘水晶’及‘水蜜’(0.5%)‘世紀’(0.002%)，其他品種交易量(0.09%)。

番石榴栽培面積逐年增加的主要原因是，一年一收的果樹品項如荔枝、芒果等，因極端氣候導致開花與結果不良，影響收益；柿與鳳梨釋迦果農，因病害缺株或外銷中國大陸受阻等因素，嘗試補植或改種番石榴。番石榴從種植到可收穫的時間短，且產期調節相對簡單，可一年多收，不至於因氣候異常全年無收。但一般人對番石榴普遍存在容易種植、技術門檻低的錯誤認知。

番石榴雖然可以全年生產，但果實品質因品種、季節、氣候、土壤條件、留果方式、灌溉、營養及病蟲害管理的不同，果實品質的一致性及其良率差異極大。番石榴疏果、套袋、採收等作業需要較多勞力，因缺工問題，單一農戶經營的面積很難像芒果、鳳梨、釋迦等作物可以大面積栽培。以內銷為主的共同運銷分級標準是以外觀、成熟度、重量為主要的選別依據，但由於產銷班、合作社場供果農戶眾多，果實品質良莠不齊，進而影響品牌信用與價值。

(一) 番石榴外銷現況

根據財政部關務署的統計資料顯示，109～113年番石榴平均外銷量2,618公噸，外銷量占總產量的1.4%，生產仍以內銷市場為主。近五年臺灣番石榴前五大出口國(地區)，主要是加拿大、香港、中國大陸、新加坡與美國，不同國家的出口量於不同年度的占比會略有差異，但仍以占比53～72%的加拿大為最大宗。113年番石榴外銷總量達2,547,273公斤，加拿大1,822,739公斤，其次為香港356,714公斤、中國大陸196,290公斤、美國88,844公斤、新加坡63,287公斤(圖2)。就出口總值排序，加拿大為4,999千美元、香港767千美元、美國447千美元、新加坡143千美元、中國大陸363千美元(表1)。

國內市場經常遇到供需失衡問題，為穩定國內市場，拓展外銷市場有其必要性，但番石榴產量及價格波動起伏不定，嚴重影響外銷供果的穩定性。番石榴主要外銷市場原以加拿大、香港、中國大陸、新加坡為主。經多年與美國協商，108年始成功將番石榴鮮果輸美，但由於外銷市場距離遠、檢疫條件與農藥殘留規定嚴格，習慣以內銷市場為主的栽培管理方式，需配合不同輸入國的規定及需求進行調整。

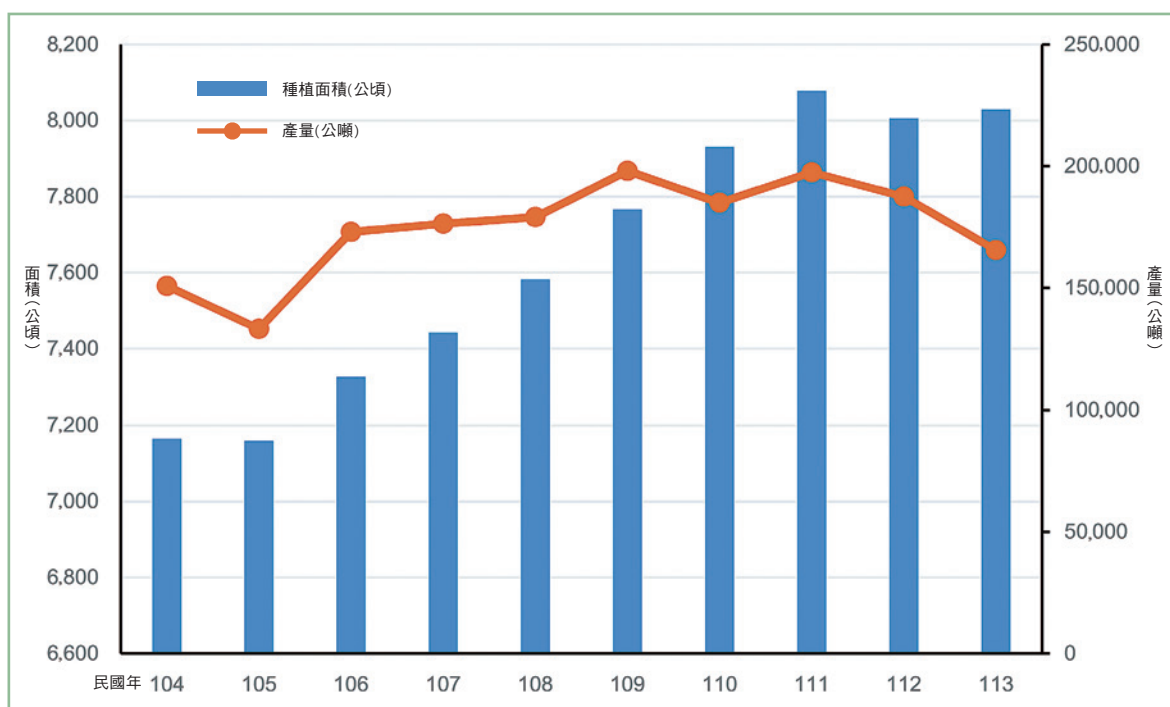


圖1.民國104～113年臺灣番石榴栽培面積與產量變化。

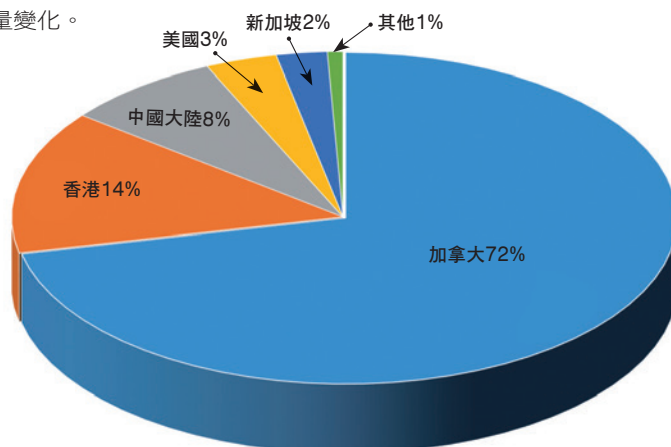


圖2.113年臺灣番石榴主要出口國家(地區出口量占比)。

表1.民國109-113年臺灣番石榴出口國家(地區)

單位:公斤

	113年		112年		111年		110年		109年	
國家	出口量	占比%	出口量	占比%	出口量	占比%	出口量	占比%	出口量	占比%
加拿大	1,822,739	72	1,222,624	67	924,161	53	1,630,513	60	2,250,924	53
香港	356,714	14	365,822	20	602,502	34	445,556	16	931,783	22
中國大陸	196,290	8	82,650	5	2,950	0	114,421	4	305,907	7
美國	88,844	3	40,595	2	87,627	5	241,437	9	279,755	7
新加坡	63,287	2	96,941	5	117,951	7	244,953	9	458,914	11
馬來西亞	12,132		3,175		5,496		27,470	1	19,627	
澳門	2,214		1,293		402		1,332		180	
帛琉	2,028		1,600		2,900		2,383		961	
汶萊	1,950		3,845		4,630		6,140		1,600	
馬紹爾群島	720		740		800		636			
柬埔寨	100				140					
關島	91									
菲律賓	84		168							
日本	43				10		185			
澳大利亞	37		339		226		130			
阿拉伯聯合大公國					500				5,000	
德國					27		22		8	
愛爾蘭							152			
巴林									1,740	
英國			720				150		100	
瑞士							20			
紐西蘭			22							
總計	2,547,273		1,820,534		1,750,322		2,715,500		4,256,499	

(二) 外銷品種介紹

番石榴品種依果實後熟生理特性區分成二類。第一類為更年型品種，也就是果實對乙烯敏感，有明顯呼吸高峰現象，果肉極易軟熟，不耐貯運，樹架壽命短，不適合外銷。如‘中山月拔’、‘梨仔拔’、‘宜蘭白拔’、‘大蒂仔’、‘宜蘭紅心拔’、‘香拔’等品種。第二類為非更年型品種(圖3)，其果實對乙烯不敏感，無明顯呼吸高峰，果肉不易軟熟，樹架壽命較長，如‘泰國’、‘世紀’、‘珍珠’、‘帝王’、‘珍翠’、‘津翠’、‘水晶’、‘水蜜’、‘翠玉’、‘西瓜(彩虹)’、‘粉紅蜜’、‘紅鑽’、‘津紅’、‘紅寶石’等品種。臺灣番石榴品種雖豐富多樣，但經濟栽培及外銷仍以‘珍珠’為主，紅肉品種目前出口以‘西瓜(彩虹)’、‘紅鑽’為主。以下僅就具外銷潛力品種介紹。

1. 白肉非更年型品種

❶ ‘珍珠’: 為綠皮白肉、多籽的品種，栽培面積及產量最多，全年都可供果，是目前的

外銷主力品種。‘珍珠’樹形開張，枝條具韌性，修剪後產生之新梢為結果枝的比率高。果實卵圓形，果肉白至淡黃色，氣候穩定的秋冬季，果實品質相對較佳且穩定，果肉厚中等，肉質細緻、糖度高、酸度適中，樹架壽命較夏季高溫期採收的果實長。果實品質以10月至翌年2月的品質較佳且穩定。夏季因高溫多雨，果實成熟快，果肉易軟化，脆度較差，腐果比率也較高。

②‘帝王’：果實大，果面凹凸明顯。果肉厚且質地脆，風味甜中帶酸。夏季高溫果肉較不易軟化，管理不當時果肉質地較粗，酸度較高，雨季生產腐果率較高，需注意控制氮肥施用以降低腐果率。

③‘珍翠’：樹型為半開張型，生長勢較珍珠稍強。圓果型、果皮表面突起明顯、果重約460～600公克、果肉厚達2.2～2.5公分、可食率高、果肉質地細緻且口感清脆。可溶性固形物10～13°Brix，夏季較珍珠拔高約1～2°Brix。

④‘津翠’：果面凹凸，果重400～500公克，夏季果肉脆，果心不易軟化，果肉厚可達1.5～2.5公分，果心小，可食率高。可溶性固形物及抗壞血酸含量均高於‘珍珠’且在貯藏期間變化不大，果實對低溫的忍耐程度較‘珍珠’佳，可耐長時間貯運，具外銷潛力。

2.紅肉(心)非更年型品種

市場上主要的綠皮紅肉有籽品種，有更年型的宜蘭‘紅心拔’品種。非更年型的有‘西瓜(彩虹)’、‘粉紅蜜’、‘紅鑽’、‘津紅’及紅肉少籽的‘紅寶石’。近年來國內外對於紅肉品種



圖3.非更年型番石榴品種。

需求有增加的趨勢，但由於腐果率較高，栽培面積仍不多，無法充分供應市場需求。‘西瓜(彩虹)’品種推出初期，由於果肉硬(脆)的紅肉品種市場稀缺，量少價高引發果農搶種，但因果肉有特殊氣味，果肉水分較少，果實品質略遜‘珍珠’，加上腐果率高，淘汰砍除的比率高，種植面積因而縮減。後續推出的‘粉紅蜜’、‘紅鑽’及‘津紅’果肉比較沒有草腥味，消費者接受度較高。屬多倍體的紅肉少籽品種‘紅寶石’，結果率及產量低，果農種植意願不高。非更年型紅肉品種，多屬零星栽培，產地分散集貨不易。有外銷業者透過與農民團體契作，希望改善供貨不穩定的問題。

二、以外銷為導向之栽培管理要點

因各地栽培管理方式不同，且多為小農生產規模，所以外銷番石榴的品質、安全性、供貨穩定性需有外銷供果園管控機制。本文介紹以外銷番石榴為導向的栽培管理要點，提供外銷供果園生產管理參考。

(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，以減少腐果損害。
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，加強線蟲、番石榴莖潰瘍病及番石榴立枯病防治。
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、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、硼著重於萌芽抽梢、開花前施用，果實發育期鉀肥施用量增加。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進行調整。
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癥狀，但養分過多、根系發育不良、病害影響或氣候異常時，植株也可能產生營養缺乏異狀，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.使用核准登記藥劑，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輸入國規範。外銷供果應嚴守進口國的用藥規定，必要時進行採收前農藥殘留檢測。
- 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。防雨設施成本較高，但可減少果實病害的發生。
- 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施用放線菌及拮抗植物進行防治。

三、外銷農產品用藥基準

■ 外銷番石榴用藥基準

病蟲害	藥劑名稱	容許量(ppm)							我國安全採收期(天)	備註 {作用機制代碼}
		臺灣	美國	加拿大	中國	香港	新加坡	EU		
炭疽病	貝萊斯芽孢桿菌	免訂	免訂	免訂	免訂	免訂	免訂	免訂		BM02 (BF)
	枯草桿菌	免訂	免訂	免訂	免訂	免訂	免訂	免訂		BM02 (KHY8)
	甲基多保淨	2						0.1*	6	1
	依普同	5		0.07				0.01*	12	2
	得克利	2						0.02*	6	3
	亞托敏	2	2	2			0.2c	0.2	21	11
	克收欣	2						0.01*	6	11
	百克敏	1						0.02*	12	11
	三氟敏	1						0.01*	18	11
	扶吉胺	0.5						0.01*	6	29
	鋅錳乃浦	5						0.05*	15、30	M3
	錳乃浦	5						0.05*	30	M3
	免得爛	5						0.05*	14	M3
	得恩地	5						0.05*	15	M3
	克熱淨 (烷苯磺酸鹽)	0.5							21	M7
	腈硫醃	0.2						0.01*	9	M9

病蟲害	藥劑名稱	容許量(ppm)							我國安全採收期(天)	備註 {作用機制代碼}
		臺灣	美國	加拿大	中國	香港	新加坡	EU		
炭疽病	◎三氟派瑞	1						0.01*	7	三氟敏11
		2						0.01*		氟派瑞7
	◎腈硫克敏	0.2						0.01*	12	腈硫醃M9
		1						0.02*		百克敏11
	◎腐絕快得寧	5						0.01*	6	腐絕1
		2								快得寧M1
	◎賽普護汰寧	1	1.5	1.5			1.5c	1.5	12	賽普洛9
		1	5				0.5c	0.5		護汰寧12
疫病	賽座滅	1						0.01*	9	1
	三元硫酸銅	免訂	免訂	50	免訂	免訂	免訂	20		M1
	◎凡殺克絕	2						0.01*	12	凡殺同11
		1						0.01*		克絕27
	◎達滅克敏	1						0.01*	15	達滅芬40
		1						0.02*		百克敏11
	◎福賽快得寧	2							6	福賽得P7
		2								快得寧M1
	◎氟比拔克	2						0.01*	30	氟比來28
		9						0.01*		普拔克43
	◎曼普歐西比	1						0.01*	14	曼普胺40
		0.2						0.01*		歐西比49
黑星病	克收欣	2						0.01*	6	11
	◎賽普護汰寧	1	1.5	1.5			1.5c	1.5	12	賽普洛9
		1	5				0.5c	0.5		護汰寧12
瘡痂病	克熱淨 (烷苯磺酸鹽)	0.5							6	M7
根瘤線蟲	福賽絕	0.02						0.02*	90-100	1B
	氟派瑞	2						0.01*		7
粉介殼蟲類	礦物油	免訂	免訂	免訂	免訂	免訂	免訂	免訂		NC
	滅大松	0.1			0.05			0.02*	12	1B
	達特南	0.5							6	4A
	速殺氟	2						0.01*	7	4C
	百利普芬	0.5	0.1	0.1		0.1		0.01*	12	7C
	賜派滅	2	2.5	2.5	2*			2	14	23

病蟲害	藥劑名稱	容許量(ppm)							我國安全採收期(天)	備註 {作用機制代碼}
		臺灣	美國	加拿大	中國	香港	新加坡	EU		
粉介殼蟲類	◎賽速洛寧	0.2		0.02				0.01*	6	賽速安4A
		1						0.01*		賽洛寧3A
粉蝨類	加保利	0.5					5	0.01*	12	1A
	納乃得	2			0.2			0.01*	12	1A
	愛殺松	0.5						0.01*	21	1B
	第滅寧	0.2						0.01*	6	3A
蚜蟲類	安丹	1						0.005*	9	1A
	益斯普	0.2							6	2B
葉蟬類	亞滅寧	2						0.05*	6	3A
	貝他賽扶寧	0.5						0.01*	6	3A
	畢芬寧	1						0.01*	9	3A
	賽洛寧	1						0.01*	6	3A
	亞滅培	1			2			0.01*	12	4A
	達特南	0.5							9	4A
	益達胺	1	1		2	1		0.01*	9	4A
	賽速安	0.2		0.02				0.01*	6	4A
	◎加保福化利	0.5					5	0.01*	18	加保利1A
		1						0.01*		福化利3A
	◎益洛寧	1						0.01*	12	益滅松1B
		1						0.01*		賽洛寧3A
薊馬類	丁基加保扶	2			0.01			0.01*	12	1A(加保扶)
	覆滅蟎	0.4						0.01*	14	1A
	賜派滅	2	2.5	2.5	2*			2	14	23
	亞滅寧	2						0.05*	6	3A
	第滅寧	0.2						0.01*	6	3A
	賽洛寧	1						0.01*	6	3A
	福化利	1						0.01*	18	3A
	亞滅培	1			2			0.01*	12	4A
	達特南	0.5							9	4A
	益達胺	1	1		2	1		0.01*	9、12	4A
	賜諾特	0.2	0.3					0.02*	7	5
	克凡派	0.5						0.01*	12	13
	◎加保福化利	0.5					5	0.01*	12	加保利1A
		1						0.01*		福化利3A

病蟲害	藥劑名稱	容許量(ppm)							我國安全採收期(天)	備註 {作用機制代碼}
		臺灣	美國	加拿大	中國	香港	新加坡	EU		
薊馬類	◎益洛寧	1						0.01*	12	益滅松1B
		1						0.01*		賽洛寧3A
東方果實蠅	賜諾殺	0.3	0.3			0.3		0.02*	3	5/誘殺
鱗翅目害蟲	鮎澤蘇力菌	免訂	免訂	免訂	免訂	免訂	免訂	免訂		11A (NB-200)
秋行軍蟲△	賜諾特	0.2	0.3					0.02*		5
	鮎澤蘇力菌	免訂	免訂	免訂	免訂	免訂	免訂	免訂		11A (ABTS-1857. NB-200)
葉蟬類	愛殺松	0.5						0.01*	21	1B
	芬普寧	1	3		5	5		0.01*	9	3A
	密滅汀	0.2						0.02*	6	6
	依殺蟊	0.5						0.01*	21	10B
	芬殺蟊	0.1						0.01*	7	21A
	得芬瑞	1						0.01*	7	21A
	芬普蟊	0.5						0.01*	14	21A
	賜派芬	2						0.02*	15	23
	賜滅芬	2						0.02*	14	23
	扶吉胺	0.5						0.01*	9	29
雜草	嘉磷塞 (異丙胺鹽)	0.2	0.2		0.1	0.1		0.1*		9
	固殺草	0.1			0.1		0.1c	0.1		10

◎：混合劑。*：臨時限量或定量極限。△：緊急防治用藥。c：Codex標準。

M3：二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<https://gov.tw/Miy>
- 2.我國登記使用農藥請參考農藥資訊服務網bit.ly/3YeY3m0
- 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.新加坡(食品銷售法)殘留標準請參考 bit.ly/3Elx2Tx，另可參考Codex標準。
- 6.美國農藥殘留標準請參考 bit.ly/378KXOM (需註冊)
- 7.加拿大農藥殘留標準請參考 bit.ly/3IW3S3h
- 8.歐盟(EU)農藥殘留容許量標準請參考 reurl.cc/Y33XRx
- 9.其他參考網站:外銷農產品用藥基準(農藥所) bit.ly/3Oww5L6

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用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，建議可以消毒過之工具採收，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，否則容易造成果實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 hot)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)，其果皮外觀黃綠色且硬度高，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4)

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5)



圖4.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5.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點至下午4點採收果實呼吸率較高，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度，減少田間熱對果實品質之影響。

2. 集貨

採收後速運至集貨包裝場，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，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。

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、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)因素暫蓄於果實內的熱量；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：

- ❶ 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。
- ❷ 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。
- ❸ 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。
- ❹ 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。
- ❺ 冰柱預冷：將果實採收後置入採果籃內置實特瓶冰柱中，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’

- ❶ ‘珍珠’、‘津翠’、‘帝王’及‘西瓜(彩虹)’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。
- ❷ ‘水晶’番石榴放在5~10℃環境下約有14至21天果實壽命。
- ❸ ‘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。

2. 標準外銷流程

依據目標國訂定貯運流程，取6~7分熟的果實(園藝成熟度前5~6天)，夏季需於上午7點前進行採收，果實表面溫度低於30℃，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，其中以冰水預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10~15℃即可，番石榴果實在15℃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℃即對呼吸率具明顯的降低效果，迅速移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，並依果重分級，逐果套上PE袋並扭結包裝，置入外銷紙箱。

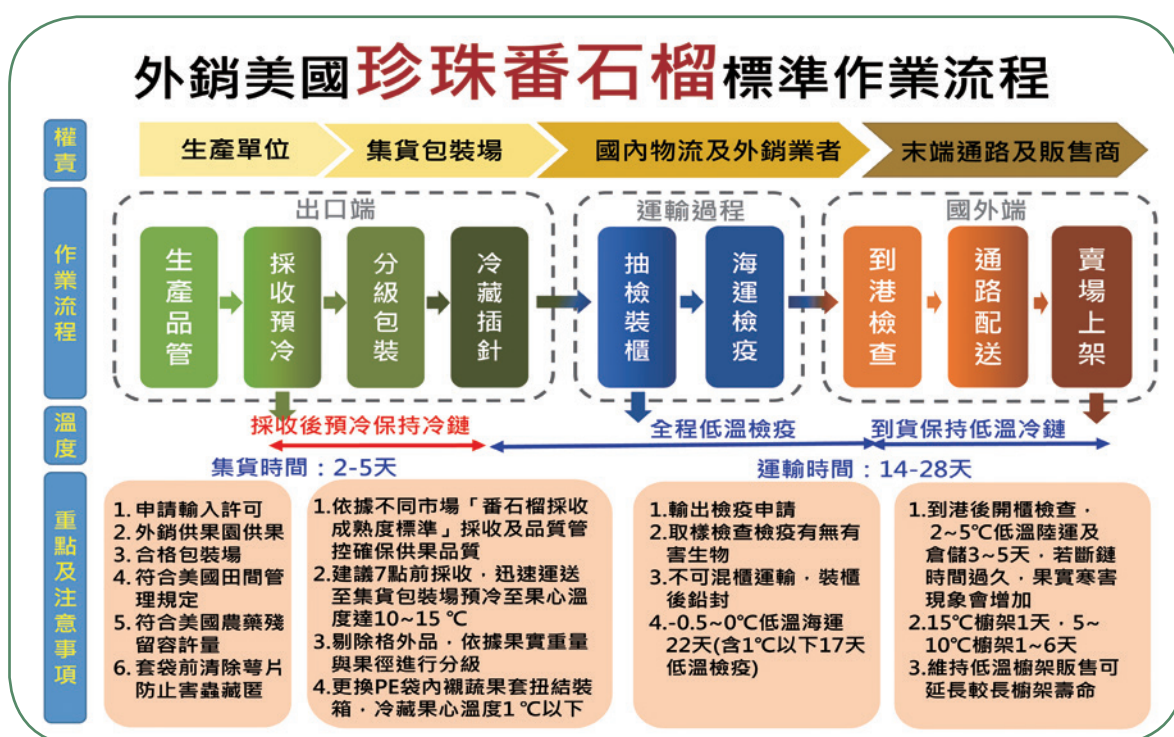


圖6. 番石榴輸美國海運貯運流程。

3. 輸美國海運外銷貯運流程(圖6)

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℃以下，此時注意庫房溫度不宜過低，以免果實凍傷造成損耗，防檢署插感應針確認果實中心溫度是否在1℃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℃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15~20℃或常溫下販售不超過一天的情況下，則仍可維持良好品質。(圖7)

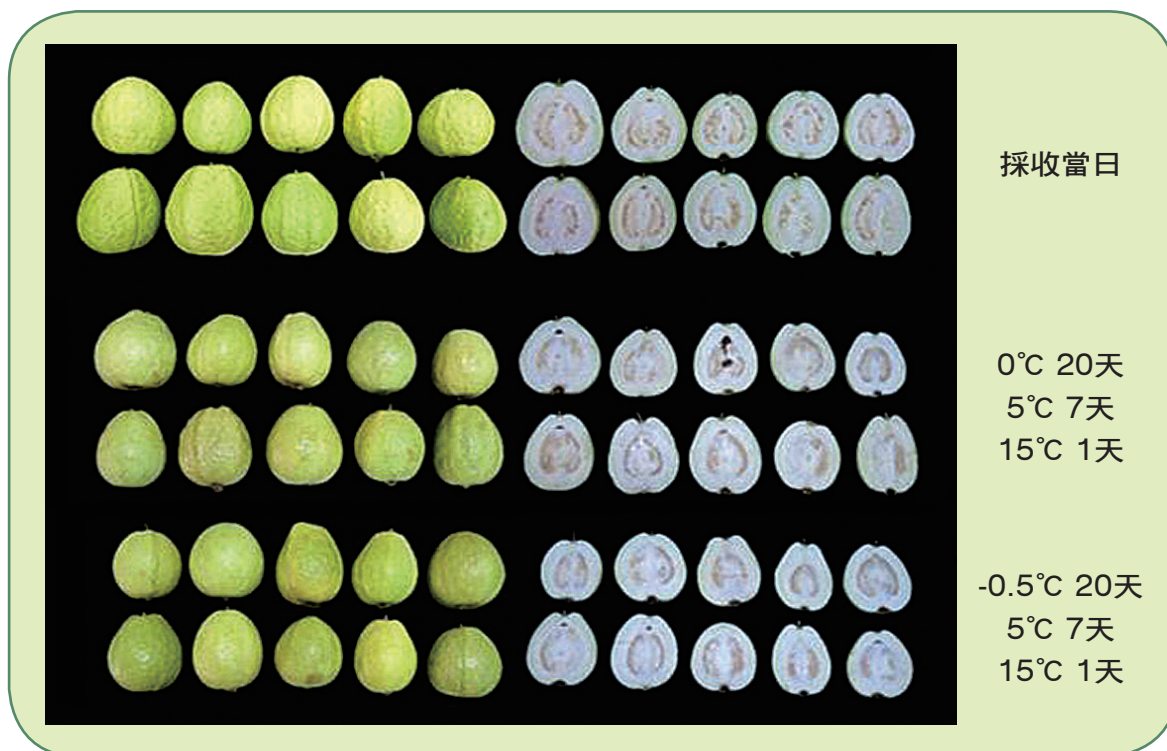


圖7.6分熟'珍珠'番石榴果實以0°C及-0.5°C模擬輸美低溫檢疫貯運，冷藏倉儲及常溫櫥架後外觀之變化。

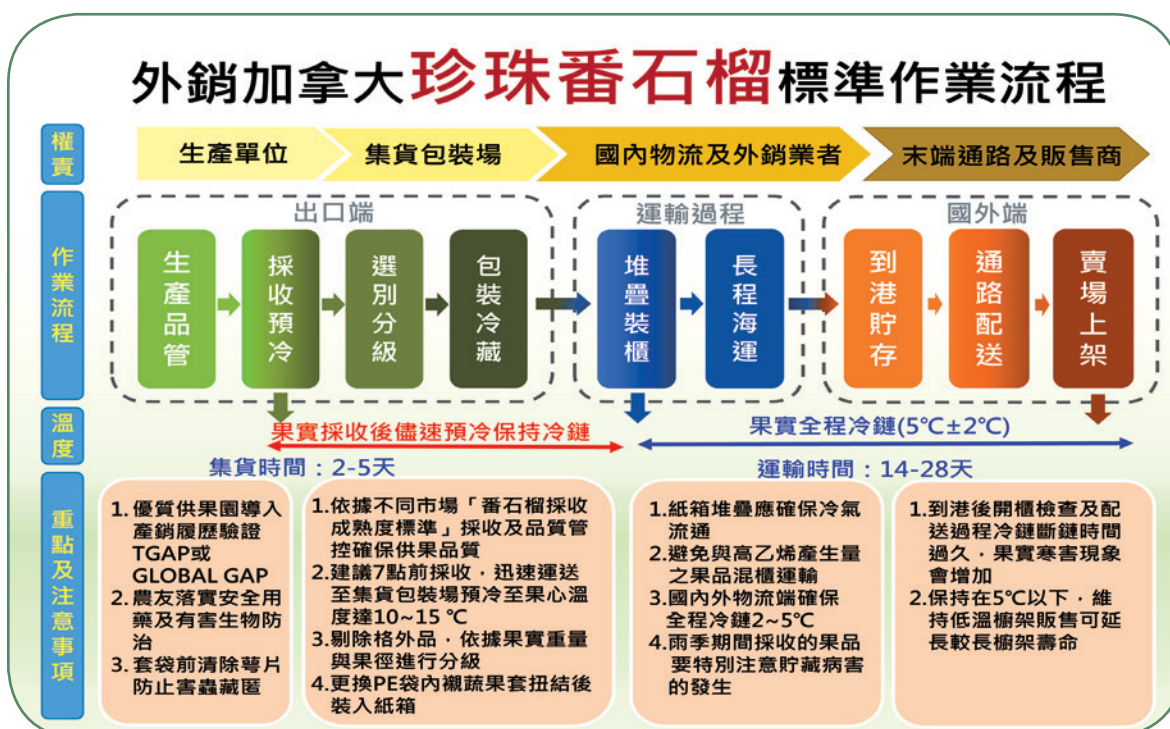


圖8.番石榴輸加拿大海運貯運流程。

4.輸加拿大海運外銷貯運流程(圖8)

船運貨櫃溫度以2~5°C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，易導致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一日可保持良好品質，待售果宜貯存於5°C下可維持一周。(圖9)

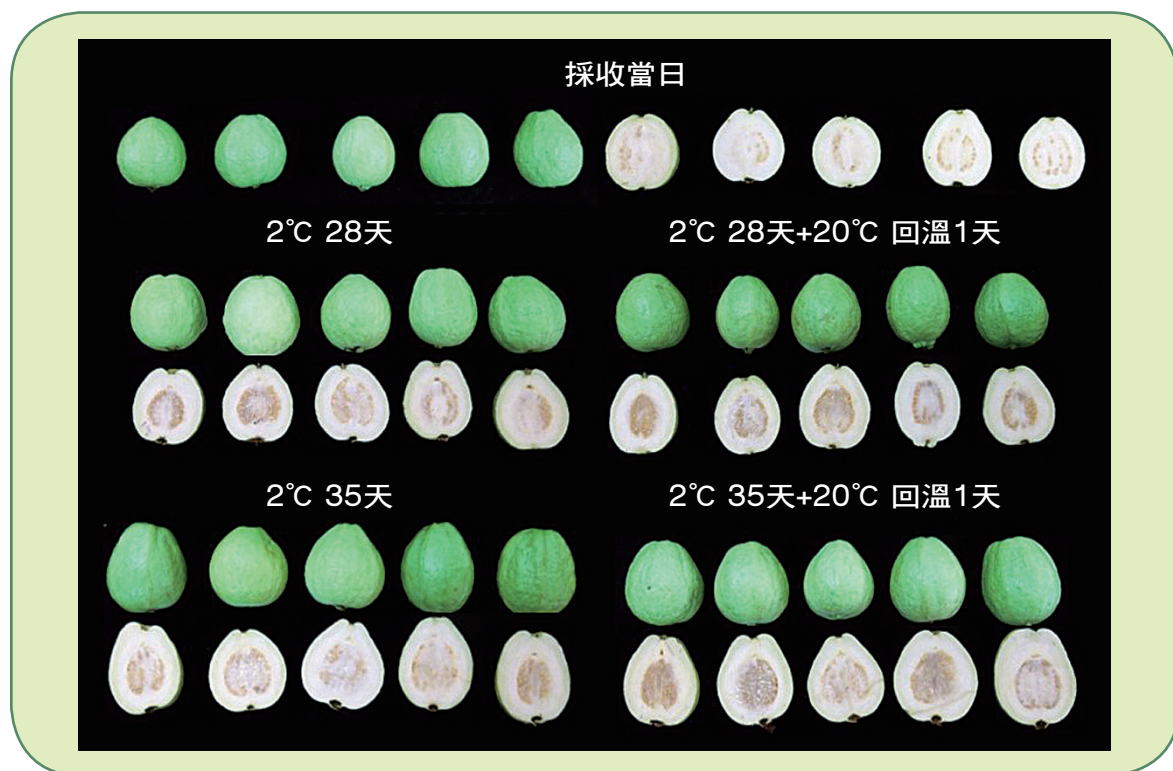


圖9.以2°C模擬外銷加拿大低溫貯藏6分熟‘珍珠’番石榴果實外觀。

5.氣調與氣變包裝(圖10、圖11)

已有眾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



圖10.‘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(台灣大學吳俊達提供)。

出現較大的溫度波動可能對產品有負面影響。非更年型番石榴氣調氧氣推薦濃度3~5%，二氧化碳濃度3~5%，貯藏溫度2~5°C。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11. '珍珠'番石榴以商用氣調櫃模擬(2℃ 30天)長程外銷貯運情形。

(三) 貯藏性病害

1. 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樹架期間中出現貯藏性病害。



圖12-1
瘡痂病



圖12-2
黑星病



圖12-3
炭疽病

常見的田間病害如黑星病、炭疽病(圖12)；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13、圖14)。

圖13.果實受傷處遭到真菌感染。



圖14.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15)。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15.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)。

五、檢疫條件及規定作業

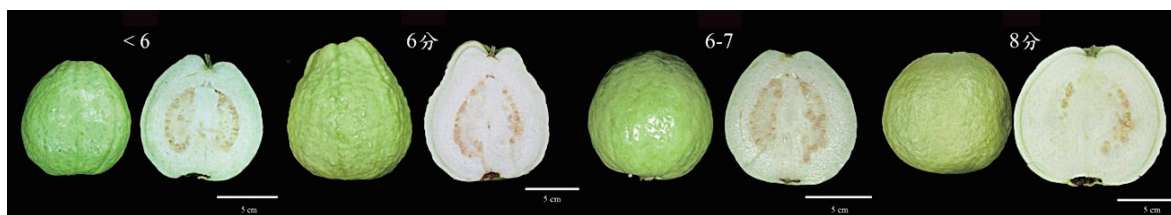
番石榴出口是否需先申請輸入許可、輸出檢疫及植物檢疫證明書，需視各別輸入國規定辦理(表2)。農產品之輸出如涉及檢疫，應依據我國輸出檢疫法規向主管機關提出檢疫申請，並配合輸入國要求的輸入檢疫條件辦理。若需開立檢疫證明書，檢疫結果如不符合輸入國檢疫要求，業者須改善後符合輸入國規定，才得輸出。輸入國無檢疫規定者，得免辦輸出檢疫。

表2.各國番石榴輸入規定

輸入規定	國家
無需申請輸入許可	俄羅斯、土耳其、馬來西亞及澳門等國家(地區)
需申請輸入許可	美國(加註檢疫)、帛琉(加註許可證號)、中國大陸、新加坡、汶萊(加註許可證號)
無需植物檢疫證明書	香港、新加坡、加拿大
需植物檢疫證明書	美國、帛琉、俄羅斯、土耳其、中國大陸、澳門、汶萊、馬來西亞、荷蘭、西班牙、英國、瑞士、模里西斯、阿拉伯聯合大公國、巴林、阿曼及杜拜等國家或地區

註:主要農產品外銷國家的檢疫法規或資訊，可連結「對外貿易植物檢疫資料查詢系統」(https://export.baphiq.gov.tw/coa/plantsearch2_idx.php)查詢。進口國檢疫規定迭有變更，果品輸出前，可先跟主管機關動植物防疫檢疫署或轄區分署確認最新資訊。

附錄1.番石榴果實成熟度指標



成熟度	< 6分	6分	6~7分	≥ 8分
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) (ml CO ₂ kg ⁻¹ ·hr ⁻¹)	30~36	30~40	20~24	40~50
樹架壽命(25°C)	15~20 天	15~20 天	10~15 天	5~10 天



番石榴 Guava
Fruit Tree