



主要果樹

FRUIT TREE EXPORT
PROCESSING JOB



外銷作業
與處理專書

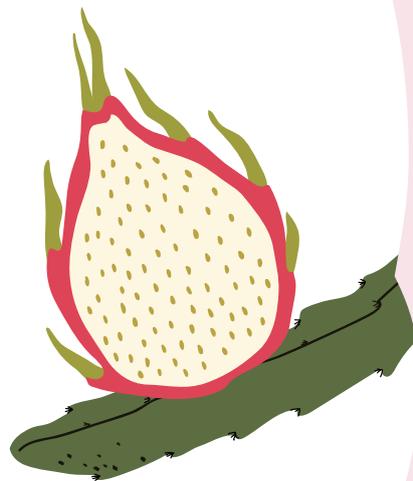


紅龍果

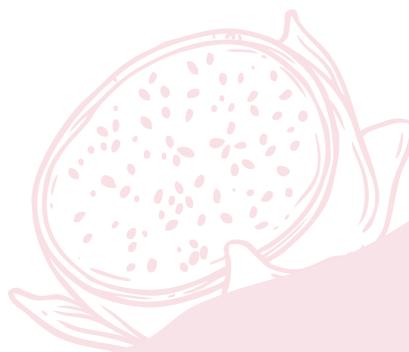
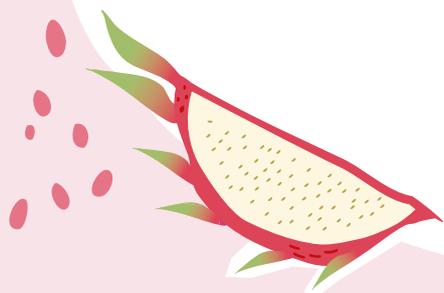


DRAGON FRUIT

紅龍果



紅龍果	粒數	淨重	件數
		6KG	



紅龍果

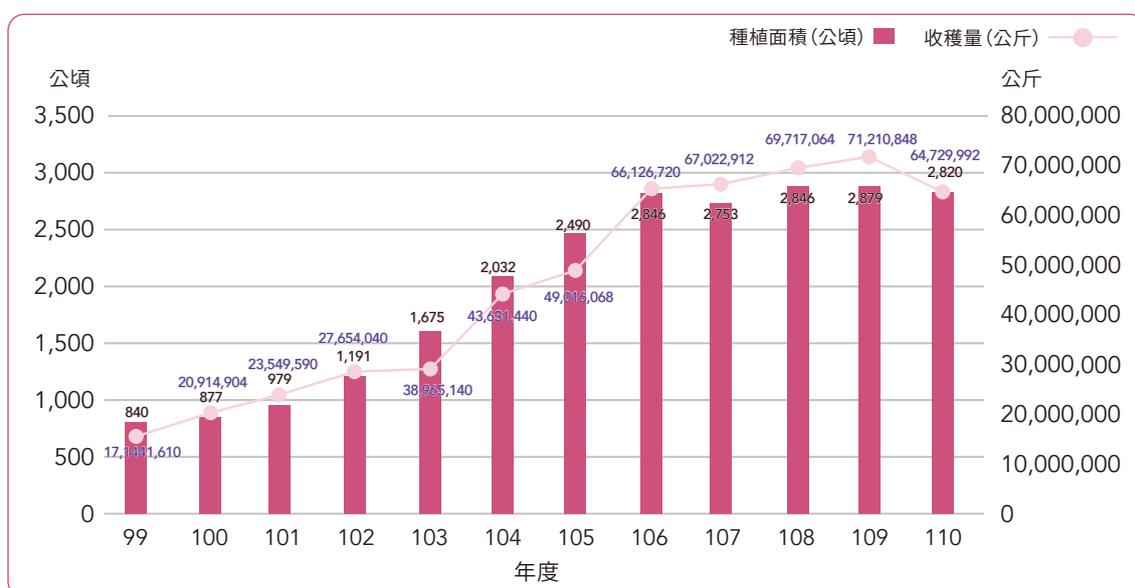
國立臺灣大學——吳俊達
農業試驗所——徐敏記、林筑蘋、林妤姍、蔡志濃
農業藥物毒物試驗所——黃慶文
國立嘉義大學——江一蘆
鳳山熱帶園藝試驗分所——劉碧鵲

一、前言

紅龍果為近年栽培面積擴增迅速的新興果樹，2010年種植面積僅840公頃到2021年迅速擴增至2,820公頃，11年間成長了3.35倍，2021年總產量6.4萬公噸，產量也較2010年的1.7萬公噸增產了3.7倍之多（圖1）。紅龍果栽培需設立支撐架，初期的建置成本頗高，因此單位面積種植量較小且產地分散，也造成外銷集貨不易，供貨品質不穩定等問題。目前以利用釀酒葡萄廢棄棚架進行栽培的彰化縣二林鎮（296公頃）為最大產區、其次為南投縣名間鄉（155公頃）、集集鎮（121公頃）、臺南縣東山區（97公頃）與南投縣竹山鎮（95公頃）。白肉種主要集中在彰化縣一帶，其它地區則多栽培紅肉種。目前紅白肉種栽培比例為8:2。



紅肉種紅龍果推出初期市場價格頗佳，2010-2015 年產地價格每年倍加，2016 年之後因栽培面積擴增迅速，開始逐年滑落，2021 年平均單價僅 43.7 元 / 公斤（紅肉種），主要是量供過於求所致。農糧署 2019 年起也開始鼓勵轉作 / 廢園以減少產量。臺灣紅龍果目前仍難與東南亞國家產品競爭，除生產成本高，以致產地價也偏高外，主要是生產並未以外銷為導向，不重視果品採收後處理與提升貯運品質，常常造成果品於外銷貯運期間發病、上架後樹架壽命短、鱗片褐化枯萎、新鮮度不佳等情形。未來臺灣的紅龍果若要提升外銷競爭力，除需建立降低生產成本的管理模式，對於貯運品質提升，包含冷鏈物流系統的建立、分級包裝與預冷、包裝設計等予以提升才能殺出重圍，拓展外銷通路。



● 圖 1. 近十幾年來紅龍果的栽培概況

二、紅龍果進出口現況

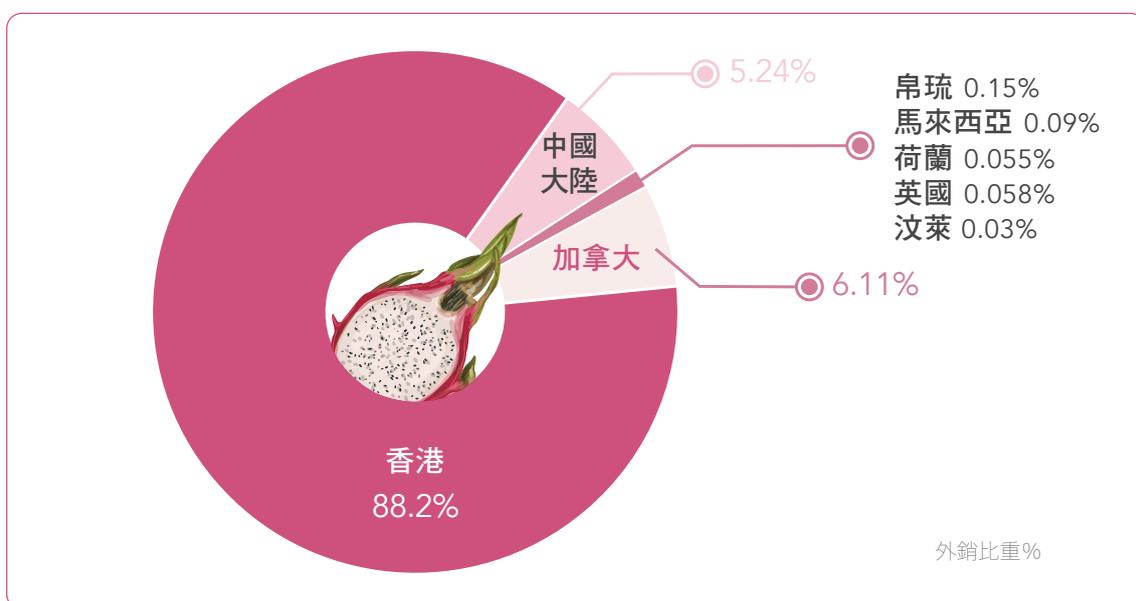
(一) 紅龍果外銷現況

紅龍果鮮紅的果皮與綠色的鱗片呈現如飛龍翅膀一般的果形，帶有吉祥的意味，對有祭祀習慣的華人而言，是甚受喜愛的祭品水果。除此，在營養價值方面，紅肉種紅龍果具有豐富的甜菜素（betalains）、鐵質與抗氧化力、水溶性膳食纖維，可幫助腸胃蠕動等特性，目前在國內外均受到喜愛。近年政府為紓解紅龍果盛產壓力而鼓勵外銷，依財政部關務署出口統計 2021 年紅龍果外銷總量 431 噸，外銷總值 26,847 千元，每公斤平均單價 62.2 元，較國內市場單價 43.7 元 / 公斤（資料來源：台北農產運銷公司）

為高。紅龍果外銷量僅占國內生產總量的 0.2% 左右，主要是臺灣受限於小農經營的體制，外銷集貨品質很難掌控，再加上紅龍果產期批次多，更加使得集貨品質不穩定。

(二) 主要出口國家

以 2021 年爲例，主要外銷地區依序爲香港（88.2%），加拿大（6.11%），中國大陸（5.24%）三者即占 99.6%，外銷國家甚爲集中（圖 2）。其中，中國大陸多由小三通方式進入廈門，再由綠色通道轉運至上海、北京等大城市，此通道有助於布局在北方城市的通路（臺灣出關至上海提貨前後僅需時 3 日）。北方因天乾物燥，當地消費者喜愛紅龍果幫助消化的機能性，且在運輸成本上相較於海南、廣西省產的紅龍果具有優勢，此外，北方城市的消費水平相對較高，對於單價較高的臺灣產紅龍果而言，是較具有拓銷機會的地區。近幾年來，廣西、廣東及海南等地也掀起紅肉種紅龍果的種植風潮，日後臺灣所生產的鮮果將與中國大陸本產的相抗衡，臺灣紅肉種品質必需與當地產品做好市場區隔規劃。



●圖 2. 2021 年臺灣紅龍果主要出口國家比重 (%)

2011 年開始臺灣產的白肉種紅龍果經過檢疫條件（46.5°C 30 分鐘）處理後得以輸銷日本，但輸往日本將增加蒸熱處理的成本並減低果實品質，目前仍難與低價的越南紅龍果競爭，近 5 年甚至沒有出口日本的記錄。中東與歐美等地區是近幾年積極開發的市場，2016 年出口至中東 1,350 公斤，2017 年 162 公斤，2018 年阿拉伯聯合大公園 570 公斤，外銷數量雖少，但外銷價格卻高達 450 元 / 公斤。雖然中東地區的紅龍果報價頗高，但其運輸距離遠（海運航程需約 40 日），紅龍果必需要能耐受長距離的運送期，考驗著臺灣紅龍果採收後處理與貯運技術能力。除此之外，近兩年也有少量以空運方式拓銷至英國、荷蘭、俄羅斯等國家。

表 1. 臺灣紅龍果主要出口國家

(單位：kg)

年度	2021 年		2020 年		2019 年		2018 年		2017 年	
	數量 (Kg)	比重 (%)								
加拿大	26,370	6.11	81,050	29.4	62,784	14.6	46,657	25.8	6,372	5.69
香港	380,347	88.2	121,188	44.0	164,998	38.3	67,290	37.2	44,419	39.7
中國大陸	22,608	5.24	69,236	25.31	177,703	41.4	59,605	32.9	60,188	53.8
新加坡	-	-	3,206	1.16	14,239	3.3	361	0.19	127	0.11
汶萊	139	-	-	-	24	0.01	140	0.07	-	-
巴林	-	-	-	-	-	-	-	-	162	0.14
馬來西亞	400	0.092	-	-	-	-	696	0.38	120	0.10
阿拉伯聯合 大公國	-	-	-	-	-	-	570	0.31	-	-
澳門	-	-	132	0.04	2,163	0.5	1,959	1.08	24	0.02
帛琉	666	0.154	180	0.06	6,392	1.48	930	-	-	-
英國	250	0.058	96	0.03	-	-	-	-	-	-
馬紹爾群島	-	-	-	-	1,198	0.27	-	-	-	-
法國	-	-	-	-	60	0.01	-	-	-	-
俄羅斯	-	-	-	-	120	0.02	-	-	-	-
荷蘭	240	0.055	-	-	394	0.09	504	0.27	-	-
其它國家	-	-	144	0.05	-	-	2,055	1.8	420	0.44
總計	431,020	100	275,232	100	430,075	100	180,627	100	111,832	100

統計資料來源：財政部關務署統計資料庫查詢系統 (https://portal.sw.nat.gov.tw/APGA/GA30_LIST)
 一 關港貿單一窗口海關進出口統計

表 2. 紅龍果主要進口國家與數量

年度	2021 年		2020 年		2019 年		2018 年		2017 年	
	數量 (Kg)	價值 (千元)								
馬來西亞	-	-	-	-	-	-	400,653	14,929	666,780	28,996
越南	-	-	-	-	-	-	24,870	1,118	174,478	8,117
總計	-	-	-	-	-	-	425,523	16,047	841,258	37,113

統計資料來源：財政部關務署統計資料庫查詢系統 (https://portal.sw.nat.gov.tw/APGA/GA30_LIST)
 一 關港貿單一窗口海關進出口統計查詢系統

(三) 主要進口國家

臺灣秋冬季因光照時數與強度不足，以致無法全年產出紅龍果，為供應市場需求，2013 年開始即有自馬來西亞進口的紀錄。近幾年紅龍果調節產期的燈照技術純熟，又因發光二極管（LED）燈泡的使用降低了產調電照成本，秋冬果售價普遍較夏季為高，投入反季節生產的農友漸漸增多，紓解了夏季正常產期的價格壓力，也有助於市場價格的穩定，臺灣所生產的紅龍果已能滿足市場的需求，以致進口量越來越少。

2016 年開始，臺灣准許越南所生產的白肉種紅龍果以蒸熱檢疫處理後輸入，其條件為果心溫度需達 46.8℃，蒸熱 40 分鐘以上。但自越南進口紅龍果量並不多，而自馬來西亞等地的進口量於 2017 年達到最高（841,258 公斤），2018 年開始因國內市場價格偏低，進口已無利潤空間，進口量下滑至 425 公噸，2019 年之後甚至沒有進口的紀錄。

(四) 外銷品種介紹

紅龍果外銷品種的選擇因市場不同而有所區隔。日本市場因訂有檢疫規範，目前僅白肉種得以輸日，單果重 400~500g（依貿易商需求而異），每箱重 6 公斤。其餘外銷地區則白肉或紅肉品種均可。臺灣的紅肉品種不論是果實的品質與賣相均優，相較東南亞各國所生產的紅龍果較具有競爭優勢，目前也在香港及加拿大等地銷售，市場反應頗佳。以下介紹幾種栽培面積較大，可以供貨外銷的品種及生產特性。

(1) 越南白肉種：栽培歷史最久，產量較為穩定，目前

也在東南亞各國普遍生產的品種。白肉種在臺灣的栽培歷史早，品種單純，產區集中，較容易進行集貨裝櫃作業。白肉種具自花親和性，產量與果形較為穩定，肉質較為爽脆，口感清甜，不會有滴汁沾到衣服清洗不掉的困擾。其果心可溶性固形物含量大致在 16-18 °Brix 較紅肉種（平均都在 18 °Brix 以上）為低。（圖 3）



● 圖 3. 目前只有白肉品種可以外銷日本

(2) ‘大紅’：為名間鄉陳永池與蔡東訓兩位農友共同選育的品種，果實大並且肉色深紅而得名。本

品種最大特色為具自花親和性，因柱頭與雄蕊距離較短，常可藉由蜜蜂或風媒而碰觸，不需人工授粉即有中等以上果形，但夏果較小。平均單果重可達 400g 以上（冬季果實偏大）。果形偏圓形，鱗片寬、短且薄，運輸上果皮不易因鱗片摩擦而有擦傷痕。八分熟果實果心可溶性固形物含量平均可達 19 °Brix 以上。不易裂果。缺點為果肉質地較鬆軟，皮薄，是故櫥架壽命亦較短。目前紅肉種栽培面積本品種約佔 80%。（圖 4）



● 圖 4. ‘大紅’ 品種果形偏圓形，鱗片較薄，不需人工授粉

(3) 富貴紅（450）：為南投縣竹山鎮蔡國億農友所選

育的品系，肉色紫紅，皮色豔麗呈玫瑰紅色，自花親和，不需人工授粉，著果性良好，果形長橢圓形，果萼長，果皮薄，雖萼端不易裂果，但因果實大容易有側邊裂果的情形。本品系生長勢甚強，對肥份與水分的供應較為敏感，尤其是在進入轉色前，對養、水分的控制需更為嚴謹，並應隨時注意果皮的變化以防裂果。其枝條脆，容易有折枝斷裂的情形，其果心可溶性固形物含量雖高（可達 22 °Brix 以上），但糖度分布不平均，品質亦較不穩定。目前栽培比重約佔紅肉種 10%。（圖 5）

- (4) ‘昕運 1 號—蜜寶’：為昕運國際有限公司於 2012 年取得品種權的品種。其特點為：果形橢圓，鱗片數少，鱗片較白肉種短小，容易包裝、裝箱。八分熟果實果心可溶性固形物含量平均 18 °Brix 以上，肉質爽脆。果實貯運性佳，耐貯放，室溫下有 5 天，低溫（5°C）冷藏下可長達 2 星期以上的櫥架壽命。枝條刺座稍長於白肉種，但短於紅肉種，所以在栽培管理、採果等作業操作上，為紅肉種中較不易被刺傷的品種。但本品種需要異花（種）授粉，目前栽培漸少。（圖 6）



● 圖 5. ‘富貴紅’其鱗片長且薄，除易裂果外，外銷常有鱗片提早褐化的問題



● 圖 6. 昕運 1 號 - 蜜寶‘果實之外觀，耐儲放及有運輸，適合外銷

三、外銷供果用藥規範

外銷紅龍果用藥可參考表 3，綠色區塊代表進口國標準較本國寬鬆，依臺灣公告之使用方法與安全採收期即無農藥殘留過量的風險；黃色區塊為進口國標準較我國嚴格者，應小心使用或提前施用；紅色區塊為進口國未訂標準或標準偏低之藥劑，外銷供果園應盡量避免使用，改以其他防治方法或及早防治等管理策略。除了特別案例或該國另有註記，豁免物質以外未訂定殘留標準的藥劑，其標準通常即為檢驗方法之定量極限（limit of quantitation, LOQ），一般即為 0.01ppm。中國大陸未訂定標準者尚可參考國際食品法典委員會（CODEX）或臺灣的殘留標準，另作橘色之標示。

表 3. 紅龍果外銷用藥容許量基準

防治對象	藥劑名稱	容許量 (ppm)							我國安全採收期	備註 (作用機制)
		臺灣	中國	香港	日本	加拿大	新加坡	Codex		
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)BM2
	甲基多保淨	1			3				6	1
	三氟敏	0.5			0.7		0.6		18	11
	百克敏	0.5			0.02				12	11
	亞托敏	1	0.3		5	2			12	11
	扶吉胺	0.5			0.05				9	29
	得克利	0.5			2		1		6	3

防治對象	藥劑名稱	容許量 (ppm)							我國安全採收期	備註 (作用機制)
		臺灣	中國	香港	日本	加拿大	新加坡	Codex		
炭疽病	免得爛	2.5	10	2	0.6				21	M3 ★
	克熱淨 (烷苯磺酸鹽)	0.3			0.5				21	M7
	◎三氟派瑞	0.5			0.7		0.6		18	三氟敏 11 氟派瑞 7
		0.8			2					
	◎亞托待克利	1	0.3		5			0.3	21	亞托敏 11 待克利 3
		0.5	2		2			0.15		
	◎賽普護汰寧	1			2				12	賽普洛 9 護汰寧 12
1				15						
粉介殼蟲類	三落松	0.5							14	1B
	陶斯松	0.5			1				15	1B
	賜派滅	0.1			15				10	23
	亞滅培	1	0.2		5				7	4A
	達特南	1			5				10	4A
	速殺氟	0.5			2				14	4C
	◎賽速洛寧	1	0.2		2	0.02			9	賽速安 4A 賽洛寧 3A
1				0.5	0.01					
薊馬類	亞滅培	1	0.2		5				7	4A
	達特南	1			5				10	4A
	賜諾特	0.2			0.5				12	5
	◎第滅達胺	0.2			1				12	第滅寧 3A 益達胺 4A
0.5				4						
果實蠅類	第滅寧	0.2			1				12	3A
扁蝸牛	聚乙醛	0.07		0.1						
雜草	固殺草	0.05	0.1	0.05	0.2		0.1	0.1		10

◎：混合劑。

★：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/36423yQ 植物保護資訊系統 goo.gl/djjoHd
3. 日本食品中殘留農藥之安全容許量基準值請參考 goo.gl/HM203v
4. 中國農藥最大殘留限量 (GB2763-2021) 請參考 bit.ly/36KmWgX
5. 香港除害劑最高殘餘限量請參考 bit.ly/3iv4F9m
6. 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。
7. 加拿大農藥殘留標準請參考 bit.ly/3lW3S3h
8. 食品法典委員會 (Codex) 農藥殘留容許量標準請參考 bit.ly/3hytX91
9. 其他參考網站：外銷農產品用藥基準 (藥毒所) bit.ly/3jFd6Qh

四、以外銷為導向之栽培管理要點

(一) 採收前水肥管理：

紅龍果採收前的管理方式對貯藏性有很大的影響，尤其是營養管理方面肥料的供應與水分的管理（控水）。在管理期間依據紅龍果生育表現及時給予充足的有機肥與補充微量元素，除花蕾期補充硼肥以外，果實肥大期應以高鉀型肥料為主，氮磷鉀比例在 1：0.6：1.5 左右，並且注意鈣肥的補充，強化細胞壁厚度，提高貯藏。

(二) 剪果方式：

紅龍果剪果方式對貯存期也有一定影響，紅龍果不帶果柄，採果方法為以左手托住果實，右手以芽切剪從果實基部的莖肉插下剪斷，以「雙刀法」，先沿著果柄的位置斜 45° 往下剪一刀，然後於另一側朝上剪一刀，形成一個三角形的剪口，帶少許肉莖（0.5cm 左右），切不可傷害果肩或是強力旋轉撕皮摘下。帶莖肉的果實比較耐貯藏。剪下後莖肉稍做修整以免莖肉劃傷其它果實。將果實輕放至採果籃中，紅龍果果形大且單果重，以萼端朝上方式放入果籃中，使用電動手推車或是搬運車作為田間的搬運工具較為省力，避免碰撞損傷。另外採收人員於採收前應先修剪指甲，以免劃傷果皮。果實不要多層疊放，以免運輸途中果實互相擠壓受傷。另外，剪果的時間在上午九點之前果溫較低剪果為最好，下午採摘的果實溫度較高，累積的田間熱常不利於果實的貯放。

(三) 預防運輸期間的病害：

紅龍果於開花日常遭受雨害而感染濕腐病，造成採收後的損失。開花期間如遇雨，應多加觀察是否花器有受到感染，其花瓣與花粉管會產生水浸狀潰爛，應及時拔除；為害幼果時，病菌先由柱頭或花瓣尾端入侵，再擴展至果實，造成果皮與果肉褐化腐爛，或影響果心部位之發育，造成果實外觀轉色異常，內部出現黑心等病徵。為防止運輸期間的損失，雨季期間採收果實可採圖 7 方式來操作，預防濕腐病的危害。

紅龍果濕腐病防疫3部曲

田間-重衛生	採時-保持乾淨	整理
<ul style="list-style-type: none"> • 消除禍心-打包或堆肥 罹病的花苞跟幼果 汰除之花朵或果實 開完花的花瓣與花心 	<ul style="list-style-type: none"> • 採前全園簡易殺菌： 次氯酸水100-200 ppm 肉桂精油製劑2000倍 • 人員保持乾淨： 專心於採收，勿摘花、 汰除有病的果實或套袋， =避免碰觸帶菌物 • 留長果梗： 避免製造果梗表面傷口 • 果實不落地： 以已消毒之清潔籃子裝盛 	<ul style="list-style-type: none"> • 包裝場域 及盛裝容器消毒： 漂白水稀釋100倍處理 • 果實盡快浸次氯酸水殺菌*： 200 ppm漂洗30秒-1分鐘 *：效果要突出，前面步驟要做好 • 通風低濕*：RH 70%以下 *：預冷系統降低溫度與濕度 • 保持低溫：16 °C以下 <p style="text-align: center; color: red; font-weight: bold;">★3部曲加成力量大★</p> 
<p>*：肉桂精油、賽普護汰寧、扶吉胺、得克利、免得爛、百克敏、克熱淨</p> <p style="text-align: center; font-weight: bold;">行政院農業委員會農業試驗所 林筑巖、徐敏記、蔡志濃 2020.12</p>		

● 圖 7. 紅龍果濕腐病防治策略

(四) 紅龍果用藥注意事項

1. 避免污染：盡量避免混種不同種類、品種作物，並減少鄰田及施藥器具等之污染。
2. 避免重複使用含有相同成分之藥劑。含有輸入國容許量標準較低成分之混合劑，則應盡量避免使用或盡早使用。使用農藥應確實依農藥登記使用範圍並遵守安全採收期，未核准登記藥劑因缺乏安全採收期消退資料，一旦使用就有可能違規殘留。
3. 落實用藥紀錄及安全採收期：用藥紀錄搭配藥檢結果可滾動式修正檢討用藥策略，提高合格率並降低農藥殘留檢出率。
4. 積極參與安全用藥講習：作物登記藥劑與延伸使用藥劑不斷增加，且各國容許量標準不定時更新，參加安全用藥講習可獲得最新的用藥資訊。
5. 落實履歷追溯：除前端的安全生產技術外，後續的採後處理及包裝應避免混果，使整個產銷過程皆可溯源方可降低違規風險。

五、紅龍果採後處理作業

紅龍果一般於花後 25-30 天，果皮顏色會逐漸轉紅（夏果時間較早、冬果時間較晚），再經 5-10 天後外觀更加渾圓，適時採收果實重量足、甜度高、風味佳；如越晚採收果形雖可能較大，但部分品種易增加裂果率及果肉軟化（紅肉種）之情形。因此仍須依販賣市場及是否需貯放時間來判定採收時期。

(一) 採收時間、氣溫、田間暫存與搬運：

採收後的果實雖已離開植株本體，但仍具有生命力，因此仍需呼吸來進行新陳代謝，當果實採收時溫度越高，呼吸作用就越旺盛，產生的熱會降低貯藏壽命。故紅龍果採收時宜於清晨至中午前氣溫較低時進行，以減少田間熱（field heat）之累積及因果實進行呼吸作用而造成之品質下降。果實之呼吸作用主要是吸收氧氣並釋放二氧化碳，同時並耗損果實內的貯藏性糖類、有機酸、果膠等物質，同時蛋白質與脂質也隨之變化，並釋放出熱、乙烯與其他芳香物質，因此採收宜於氣溫較低時進行。另外溫度較低時蒸散作用速率也越低，蒸散作用低果實失水也較為緩慢，因此也不易導致鱗片失水萎凋。此時需注意不宜於雨天採收，因為果皮膨壓太大易損傷表皮，且濕的果品也易傳播病菌與發生病害，因此整體而言紅龍果採收時應選擇氣溫較低，且避免於雨天採收。

另外採收之果實也應避免陽光直接照射，如需於田間暫時放置，應進行遮陰避免果溫上升。表皮有損傷者，則易於貯藏時與貯藏完畢回溫後增加病害發生率，此外若需於田間直接裝箱，除在陰涼環境操作外，也須注意擺放方式，例如不宜太擠並注意通風。總而言之，避免採收後果實溫度上升最需注意有三點，第一是選擇溫度較低的採收時間，第二是避免陽光照射（遮陰），第三是注意通風等因素。

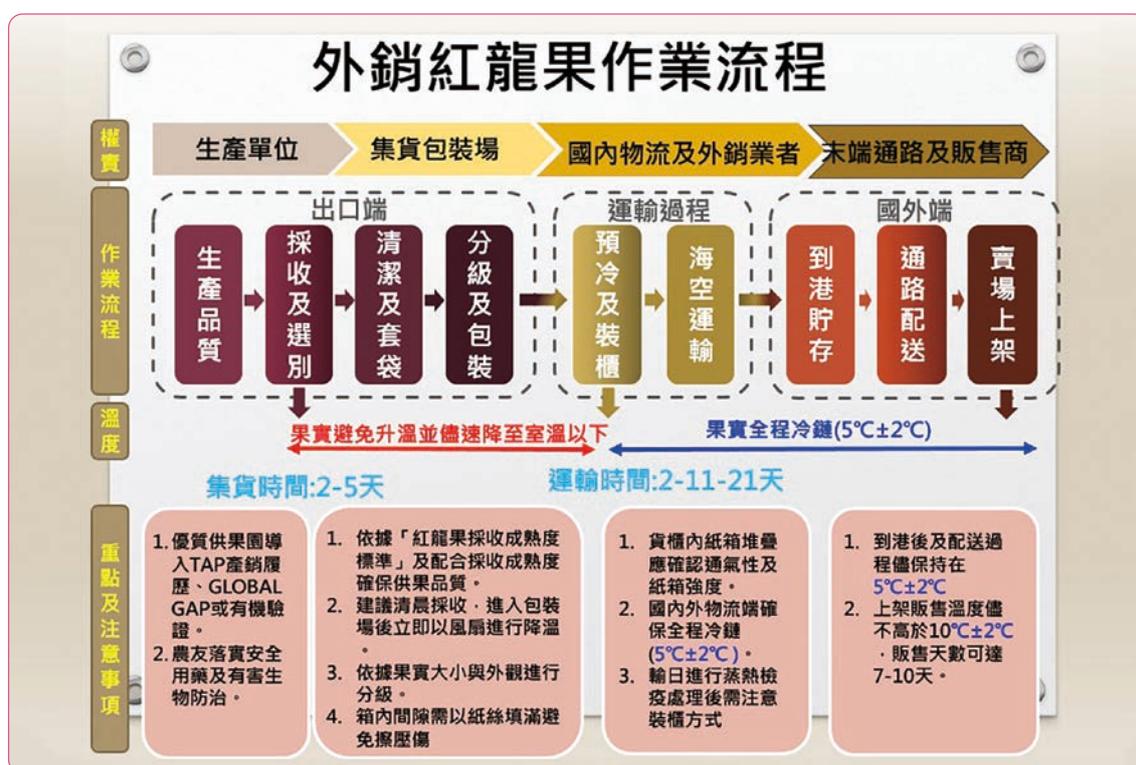
除了需注意採收時間與氣溫外，採收時也需注意堆放方式與搬運過程。紅龍果採收時每粒果實重量約 350-750 克，若容器盛載力不足，或盛裝果品重複堆疊過高則易壓傷，形成機械性傷害，另外搬動產品及上下運輸車輛也易使產品受傷，上述有些傷害或許當下不易顯現，但極易於室溫放置及冰存回溫後表現，造成商品價值下降。因此動作輕柔、運輸道路平順、搬運車輛行駛緩慢是減輕產品受傷之重要條件，且工作人員小心搬運及減少大量堆疊之放置方式，也會延長貯藏壽命（圖 8）。



● 圖 8. 紅龍果利用重量分級作業情形。

（二）預冷處理與外銷處理實務：

紅龍果於較高溫的田間採收時，果實帶有高的田間熱，因此果實內部的蒸汽壓（vapor pressure）很高，若急遽置於冷藏庫（除非冷藏庫是特別設計的高濕式庫外），常因蒸氣壓差的因素，果實鱗片失水、枯黃、捲曲導致品質降低、賣相差。另外帶高田間熱之紅龍果直接置入冷藏庫或堆疊貯放導致降溫速度緩慢。因此採收後如能先行「預冷」（pre-cooling），將果實溫度降低以利田間熱移除，除了可減少果實失水外，也可減輕冷藏庫負荷，同時能在最短的期間內把果實溫度降至適當的貯藏溫度，也可減少長途運輸中遭受高溫而品質降低之損失。此外若無預冷，因成熟度高的水果較不易運輸貯藏，因此需要提早採收以避免老化情形產生。（圖 9）



● 圖 9. 外銷紅龍果處理流程圖

(三) 紅龍果預冷處理與貯運現況：

預冷處理是農園產品貯存及果品運銷流程中的重要環節之一，若不移除田間熱 (field heat) 易導致果品呼吸速率上升、快速衰老，部分病害也會經由高溫累積快速發展影響品質及可售性。一般預冷方式共分為壓差預冷 (forced-air cooling)、室冷 (room cooling)、冰水預冷 (hydrocooling)、真空預冷 (vacuum cooling) 與碎冰預冷 (pack-icing) 等。室冷為傳統臺灣最常見移除田間熱的方式，而冰水預冷及壓差預冷方式可將降溫速率提升，尤以壓差預冷處理效率可增加 5~15 倍，而水冷處理需要留意微生物及處理方式 (如：沖淋、浸泡等) 避免影響櫥架壽命。紅龍果可適用於冷藏庫中室冷與壓差預冷方式進行田間熱去除，於相對濕度 85% 以上之 5°C 冷藏庫使用頂吸式壓差預冷設施，結果顯示紅龍果果心 30°C 降溫至 7/8 冷 (約 8.2°C) 僅需 1 小時 53 分鐘，較傳統室冷處理 (耗費 13 小時 53 分) 減少 12 個小時處理時間，若降溫至 15°C 以下則僅需 1 小時內，田間熱去除處理時間大幅縮短，並且不會造成脫水情形，有助於內外銷之品質維持。紅龍果採集團經營方式，採收後統一進行預冷處理，方能增加效率與降低成本。而目前內銷果實如需低溫貯藏或短程運輸販賣，可於摘採後隨即置於通風陰涼處，將果實裝入有孔塑膠籃平均置放並減少堆疊，必要時利用風扇來增加空氣流動，冷風流速需達每秒 1-2m/s 以上，但仍需注意勿直接長時間吹送果實，避免空氣流動過速時間長使鱗片失水萎凋；如有冷藏庫也可進行庫內預冷處理 (室冷；使用高濕冷藏庫)，此時注意堆放塑膠籃時要留有通風通道，讓更多的果實面積與流動之冷空氣接觸，另外也需避免出風口長時間直接吹送果實，避免果實失水導致鱗片萎凋情形產生，最好以循環風緩慢吹送 (低於 1m/s)。

紅龍果經預冷去除田間熱後，即可進行修整及分級包裝 (或先行分級入庫預冷後再出庫包裝) 並置入冷藏庫冷藏，若直接將採收後的果實裝箱後置入低溫冷藏庫，此舉不但果實降溫緩慢，果實脫水品質下降，且裝箱堆疊也易導致果實失水 (圖 10)，而有塑膠外包裝果實者若無預冷，袋內易有多餘凝結水分，導致病害回溫後大舉發生，無包裝者則因紙箱吸水，鱗片失水而導致黃化枯萎。

外銷果實部分則須配合蒸熱處理廠之設施與流程，目前處理流程為清潔修整分級後之果實進行蒸熱處理，果心溫度須達 46.5 °C 30 分鐘，因此處理流程總計約需 2.5 至 3 小時 (圖 11)，切忌處理之每批果實大小整齊度不均一，



● 圖 10. 紅龍果於冷藏庫內進行壓差預冷。



● 圖 11. 外銷紅龍果之蒸熱處理設施

每顆果心溫度將無法同步達到檢疫標準，拖長處理時間，增加果實品質劣化的風險。待處理完畢後以天花板向下之噴氣口（ceiling jets）噴送冷風降溫，待降溫後再以舒果網包裹及裝箱，並置於大型冷藏庫中以 0-1°C 進行低溫貯藏處理，之後將降溫後之裝箱果實以低溫運輸方式輸送至海關出境。

園產品的貯藏力取決於品種、採前栽培因子及採收因子，但是否能達到該產品之貯藏力極限則需靠貯藏條件決定，貯藏要素包含溫度、濕度、氣體組成、乙烯等。紅龍果原產熱帶美洲雨林，屬熱帶果樹，同屬熱帶果樹之蓮霧、芒果、印度棗等均易因低溫貯藏導致寒害（chilling injury）產生，寒害的症狀如外表凹陷斑點或斑塊（圖 12）、果實變色褐化、組織軟化、成分變化產生異味、加速衰老與腐爛及縮短貯藏壽命等，因此良好的溫度管理與適當的包裝可降低寒害，並避免果實品質降低。



● 圖 12. 紅龍果低溫貯藏後寒害情形，常有表皮褐化、燙傷狀與鱗片變色情形。

另紅龍果在果實發育過程均無呼吸高峰及乙烯高峰出現，屬非更年性果實，乙烯產生量非常低（ $< 1.0 \mu\text{l/kg} \cdot \text{hr}$ ），因此可與其他非更年性果實共同貯藏，但仍須注意貯藏庫內乙烯累積情形，若有病害與寒害發生則果實易因創傷產生乙烯須留意，貯放時間若較長則盡量以乙烯濃度低於 0.3ppm 為佳，否則易造成鱗片黃化情形。

溫度管理部分，一般而言溫度越低則呼吸作用、蒸散作用越慢，病害發生也隨之降低，產品後熟及衰老速度也較慢，品質也能夠維持，因此貯藏在”不產生寒害的安全低溫”，是十分重要的。而濕度管理對貯藏條件則是第二需考慮的因素，貯藏溼度高則產品與周圍氣體間蒸氣壓差小，蒸散速率也較低，產品不至於很快皺縮、失重及萎凋，且濕度越高則寒害發生情形也隨之降低。依前人的文獻指出，可溶性固形物（Total Soluble Solid, TSS）與果肉硬度在 15°C 與 25°C 下貯放均有隨著貯藏時間增加而呈現降低的趨勢，白肉種紅龍果於 0°C 貯藏之果實壽命為 37 日，紅肉種為 35 日，果實均有輕微寒害產生，而 5°C 貯藏下白肉種為 31 日而紅肉種為 27 日，且無寒害現象。但若考慮櫥架壽命與回溫後病害等因素，影響果品販賣品質與價格。以臺中市、彰化縣與臺南市生產之紅龍果進行試驗顯示，如以裸放配合舒果網置於紙箱內方式冷藏，則 5°C 相對溼度 85% 以上貯放較佳，貯藏時間建議以 10-14 日為限（以出庫 3 日仍能保持良好品質、鱗片萎凋少）（圖 13.），若需較長時間貯藏，低溫配合適當包裝可延長出庫後之櫥架壽命，以打孔 PE 袋包裝後置於紙箱內之包裝方式，放置於 3°C 下可貯藏約 3 周，並可減少寒害發生，若貯藏時間再增加，則病害蔓延嚴重，如炭疽病等，且回溫後鱗片易萎凋變色，建議於栽培時間施用鈣肥與注意微量元素硼是否缺乏，並加強田間衛生管理，如此可降低寒害與避免貯後病害產生，且配合產期調節方式延長販賣時間，並增加外銷機會。



● 圖 13. 模擬新加坡貯運（5°C 14 天）出庫當天（左）與櫥架販售三日後（右）情形，若田間管理得當，則品質仍佳。

(四) 採後品質劣變及改善措施：

1. 鱗片失水萎凋

紅龍果對失水非常敏感，失水達鮮重 3-4% 即會開始發生鱗片萎凋皺縮現象，影響外觀賣相，尤其經過蒸熱處理果實更容易造成鱗片失水問題。因此，塑膠袋套袋維持果實在高相對濕度環境以減少失水，為包裝與貯藏必要採後處理措施。

2. 寒害

紅龍果為寒害敏感型園產品，寒害臨界溫度在 0-3°C 之間，溫度低於 5°C 以下，貯藏時間超過 3-4 週則有寒害發生之虞，但品種、採前栽培環境、採收成熟度不同，也會影響其對低溫的敏感程度，成熟度高的果實對寒害較不敏感。紅龍果寒害徵狀為果肉組織呈現透明水浸狀、苞片軟化枯萎、外層果肉褐變。果實套袋貯藏可延緩及減輕寒害徵狀發生。

六、貯藏病害與生理障礙

(一) 紅龍果褐斑病

若果實冷藏（2-4°C）長達 2-3 週以上時，常可見本病害發生，造成果實商品價值大幅降低或是海運外銷遭對方退貨，損失相當慘重。果實常溫儲藏時，本病害亦會於 10-15 天後出現。

1. 病害徵狀

低溫貯藏環境下

果實上初期病徵為褪色小斑點，漸成為直徑約 1.0-1.5 cm 的灰褐色斑（圖 14），若濕度高時，病斑出現密佈白色菌絲，或墨綠色成串之墨綠色產孢構造，嚴重者病斑凹陷、果肉腐爛（圖 15）。



● 圖 14. 紅龍果褐斑病之低濕度冷藏下初期灰褐色斑。



● 圖 15. 紅龍果褐斑病之高濕度冷藏下嚴重凹陷腐爛病斑。



16

17

● 圖 16. 常溫下褐斑病之病斑亦呈褐色，表面密佈墨綠色產孢構造。

● 圖 17. 在冬季時，紅龍果莖部枝條凍傷病徵常伴隨感染褐斑病菌。

常溫儲藏下

果實常溫儲藏時，本病害亦會於 7-15 天後出現，病斑亦呈褐色，表面密佈墨綠色產孢構造，但嚴重度相較其他易於常溫發生之病害較輕（圖 16）。

2. 發生原因

紅龍果褐斑病在果實上具潛伏期，至少在幼果期 2 週大起即潛伏於果實表面，且無任何明顯的病徵，因此，管理者應提早於田間幼果期即加強防治。本病菌偶而會在被發現殘存或感染莖，常隨冬季枝條凍傷病徵出現。病斑呈不規則木栓化斑，外圍淡褐色，0.5-2.0 cm 大，橘紅色至深紅色，常微微裂開，極少數嚴重者莖肉會破裂（圖 17），但一般為害並不嚴重。

3. 預防方式：見「其他貯藏期病害」防治方法。

（二）其他常溫貯藏期病害

貯藏病害的病原很多，除前述之褐斑病菌外，其他亦為真菌病原引起，包括炭疽病、果腐病、濕腐病等。病原造成之病徵與嚴重度不同，輕微者果實表面斑點或鱗片萎縮，降低商品價值；嚴重者果實腐敗，縮短櫥架時間。不同季節與地區果實貯藏期病害種類不同。貯藏期罹病果大都複合感染，同一果實上常有 4-5 種以上的病菌同時誘發果腐。*Penicillium* sp. 引起的青黴病在常溫時嚴重度並不高，但係少數在果實冷藏下仍可能發病之病原，嚴重度僅次於褐斑病。

1. 病害徵狀：*Colletotrichum* spp.（炭疽病菌）引起的炭疽病：全台發病率為 50-80%，不同種之炭疽病在果實上的病徵稍有差異（圖 18-20），大致上自鱗片底部或果梗發病，初期出現凹陷褐色小斑點，病斑會繼續擴大，接著病斑中央出現黑褐色針狀產孢構造，在潮濕的環境下會產生粉紅色分生孢子堆，或子囊殼（圖 21）。



● 圖 18. 果實炭疽病病徵之一（*Colletotrichum gloeosporioides* 引起）



● 圖 19. 果實炭疽病病徵之二（*Colletotrichum truncatum* 引起）



● 圖 20. 果實炭疽病病徵之三（其他 *Colletotrichum* spp. 引起）



● 圖 21. 炭疽病灰或粉紅色分生孢子堆



● 圖 22. *Fusarium oxysporum* 引起的果腐病徵，凹陷褐斑，帶有白色、點狀之棉密菌絲



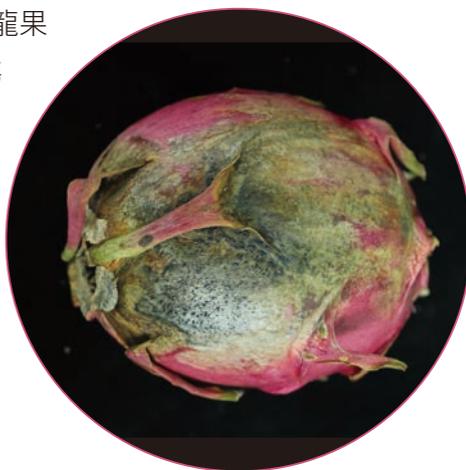
● 圖 23. *Phomopsis* 引起的褐腐病徵，果皮與果肉軟爛

2. *Fusarium oxysporum*（鐮孢菌）引起的果腐：全台發病率為 50-60%，且比例逐年增加。病斑可能由鱗片或果梗處開始發病，初期病斑為凹陷之褐色斑，表面出現白色、點狀之綿密菌絲，病斑逐漸擴大，造成鱗片或果梗萎縮，嚴重者病斑出現水浸狀（圖 22）。

3. *Phomopsis* spp. 引起的褐腐病：全台發病率為 30-40%，在某些果園出現頻度甚高。已證實有病原性之菌種至少有 3 個種。病徵與炭疽病相似，但 *Phomopsis* spp. 引起的病斑邊緣不會呈凹陷狀，果實初期表面褪色為褐色水浸狀，而後病斑繼續擴大，引起果皮與果肉軟爛，表面容易因為觸碰而凹陷（圖 23）。

4. *Gilbertella persicaria* (濕腐病菌) 引起的紅龍果

濕腐病：主要由果梗傷口入侵，也可由表皮傷口或鱗片傷口侵入。初期出現深色水浸狀病斑，發病速度快，於 2-3 天後擴大佈滿果實，病斑邊緣與未罹病組織之交界明顯，果表及果肉完全軟腐，用手輕觸，腐敗果皮立即脫落（圖 24）。



● 圖 25. *Lasiodiplodia theobromae* 引起的黑腐病病徵。

5. *Neoscytalidium dimidiatum* (潰瘍病菌)

以及 *Lasiodiplodia theobromae* 引起的紅龍果黑腐病：常由果梗傷口開始發病。病斑初期為褐色，後期擴大，可能拓及整顆果實，表皮出現點狀之黑色柄子殼，果肉軟爛，潰瘍病菌（圖 25）與 *Lasiodiplodia theobromae*（圖 26）引起的儲藏期果實腐爛相似，難以用肉眼區分。

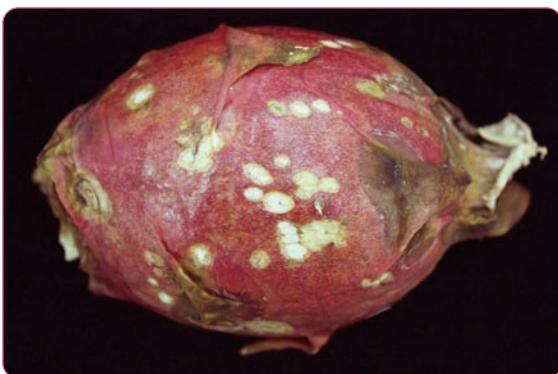
6. *Penicillium* sp. 引起的紅龍果青黴病：於常溫下本病發病時間較其他病害晚，僅造成果實表面褪色白色斑點，直徑約 1-1.5 cm，病害嚴重度與重要性低；果實長期冷藏（2-4 °C）保存時，病害於 20-30 天後發病，病斑直徑約 1.5-3.0cm（圖 27）；濕度高時表面出現白或綠色綿密菌絲、表皮凹陷，影響果實商品價值（圖 28）。



● 圖 24. 濕腐病病徵。多從切口開始發病，部分從表皮。發病處呈交界明顯的深紅色腐爛。



● 圖 26. *Neoscytalidium dimidiatum* (潰瘍病菌) 引起的黑腐病病徵



● 圖 27. 果實青黴病



● 圖 28. 低溫高濕下果實青黴病

(三) 發生原因

發生生態：病原菌之初次感染源可能來自莖部病斑、枯死莖組織或地面植株殘體上的分生孢子，藉風雨傳播，部分病菌可於果實幼果期即潛伏感染、待果實成熟後發病。

(四) 預防方式

1. 清除罹病枝條：認識罹病枝條病徵，並於清園時剪除移出，避免成為果實發病的感染源頭。
2. 留朝上的果：因為紅龍果著果的特性，不容易完全密封住開口，所以即便套上不透水的袋子，雨水仍會沿著套子開口滲入，增加病菌感染的機會。所以建議在留果的時候，儘量選擇「尾巴」朝天空的果實，避免帶菌雨水滲透時順著地心引力碰觸果實表面（圖 29-1、29-2）。
3. 套袋時機與眉角：使用防水、全新或已消毒過的紙袋或不織布，並應於開花完 3-7 天內摘除花瓣後儘速套袋；套袋時注意「儘量」密封住開口，避免雨水滲透。
4. 藥劑防治：栽培過程中若配合施用化學合成藥劑做防治，除了注意施用的藥劑種類、安全採收期等，符合臺灣藥劑殘留標準外，若要外銷至其它國家，各國藥劑殘留標準。



29-2

29-1

● 圖 29-1. 若果實「尾巴」朝下，且套袋開口朝上時，雨水容易沿著套口滲入，病菌感染率高

● 圖 29-2. 儘量選擇「尾巴」朝天空的果實，並注意套口朝下，較能避免帶菌雨水順著地心引力碰觸果實



5. 採後處理：目前國內尚未核准紅龍果使用採後處理用藥，因此目前以物理及非農藥防治方式為主，分述為下列各項：
- 浸泡非化學合成藥劑，如植物精油等，但是效果仍有限，需要搭配良好的田間管理一起搭配使用才能有顯著的療效。
 - 蒸熱處理：果實運送至需檢疫國家（如日本）前需經蒸熱處理，蒸熱處理可大幅抑制紅龍果褐斑病發病（圖 30-31），但蒸熱處理後果實的口感及外觀（鱗片）可能會有影響，且蒸熱處理成本較高，若要施用的話需要詳加評估。
 - 溫湯處理：將紅龍果浸泡於 50-60°C 的熱水中，處理時間 2 分鐘，有助於將潛藏於果實表面的病原菌，降低病原菌的數量或活力。經熱處理後，貯藏期容易造成苞片失水萎凋提前發生。（圖 32-33）



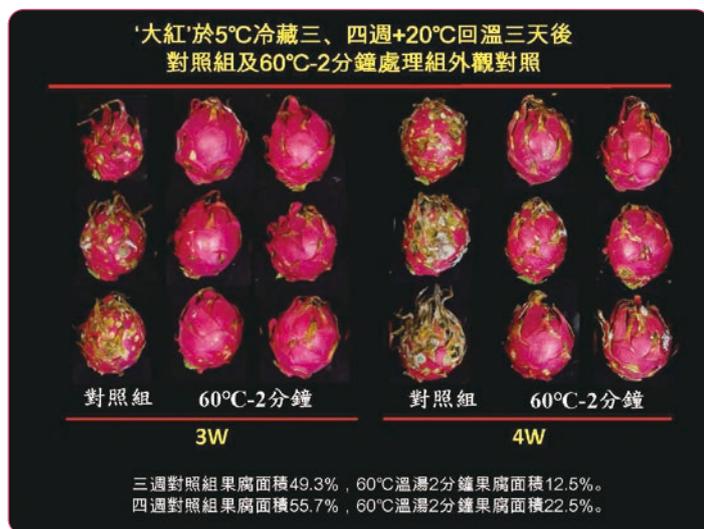
● 圖 30. 冷藏 1 個月後，有套袋果實（右）較無套袋果實（左）之褐斑病大幅降低



● 圖 31. 相較無處理的對照組（左），蒸熱處理（右）大幅抑制紅龍果褐斑病發病



● 圖 32. 空運外銷因病害造成之產品損耗



● 圖 33. ‘大紅’於 5°C 冷藏三、四週 + 20°C 回溫三天後對照組及 60°C - 2 分鐘處理組外觀對照

FRUIT TREE EXPORT
PROCESSING JOB

