

降低紅龍果 低溫貯藏病害之管理技術

農試所植病組 林筑蕓 蔡志濃 黃巧雯

農試所作物組 徐敏記 林好嫻

一、前言

紅龍果為重要的經濟果樹之一，常見包括白肉 (*Hylocereus undatus*) 與紅肉品系 (深紅肉 *H. polyrhizus*，紫紅肉 *H. costaricensis*)。由於紅龍果外銷低溫運送等貿易需求，或是國內為降低產期過度集中造成價格崩盤而採用的冷溫貯藏模式，經過長期冷藏後果實常發生腐爛損耗；尤其放置到較高溫的櫥架後，損耗率更是直線攀升。

罹染貯藏病害 (或又稱「採後病害」，postharvest disease) 的果實，在採收時不會出現明顯病徵，待進入冷藏運輸過程，甚至上架後才會逐漸顯現病徵(圖一)。輕微者果實表面出現斑點或鱗片萎縮，商品價值降低；嚴重者果實腐敗，縮短櫥架時間。貯藏病害的發生，在短期影響上，因影響果實外觀降低商品價值，或因造成果實腐爛縮短櫥架壽命；長遠影響上，貿易商或外銷國家對果實品質存疑，進而影響下次訂購意願，市場拓展受限。若要永續發展紅龍果外銷產業，做好貯藏期病害的防治成為必要條件之一。



圖一、貯藏期病害，又稱「採後病害」，造成果品損耗。

作者：林筑蕓助理研究員
連絡電話：04-23317536

二、冷藏損耗率與原因

為調查紅龍果冷藏貯運時損耗原因與平均損耗率，本所於紅龍果主要產季(6-10月)時，蒐集主要外銷紅龍果品種「大紅」，並模擬加拿大外銷長程貯運(5°C、3週)與櫥架狀況(22-24°C、3天)，或短程貯運(5°C、1週)與櫥架狀況。結果顯示，雖然不同區域果園生產的果實品質差異大，但損耗的原因高，多數為病害造成，其餘極少數是表皮因寒害造成斑點過多或果肉凍傷。

在長程貯運條件下，出庫當天的平均損耗率為1.5成，主要的損耗原因為褐斑病(病原：*Alternaria* spp.) (圖二)造成外觀斑點或腐敗；櫥架3天後的平均損耗率約為6成，病害種類主要為褐斑病。炭疽病(*Colletotrichum* spp.，炭疽病菌引起)、鐮孢果腐病(*Fusarium oxysporium* species complex引起)、褐腐病(*Phomopsis* spp.引起)、濕腐病(*Gilbertella persicaria*引起)等病害次之。當模擬常溫通路上架後，原本在冷藏期的優勢病害仍持續發病，且在常溫下發病面積與速度加快。因此上架後的病害仍以冷藏期的優勢病害「褐斑病」為主。

在短程貯運條件下，如果貯運時間短，如國內冷藏貯運，或是短程的香港、新加坡、日本等外銷航程在1-2周內，褐斑病未能發展出明顯病徵，冷藏期不容易發生損耗。然而上架後，多種貯藏病害快速發展，包括濕腐病、鐮孢果腐

病、炭疽病、褐腐病、果腐病(*Bipolaris cactivora*引起)或黑腐病(*Neoscytalidium dimidiatum*及*Lasiodiplodia theobromae*等皆可引起)等。

當果實進入冷藏後，通常可暫時抑制濕腐病與鐮孢果腐病的病徵出現。然而，有時果實進入冷藏庫內仍出現這些病害，推測原因可能為(1)果實未及時入冷藏庫，果實蒸散與呼吸作用造成果實表面水氣、(2)預冷不確實，大量的果實入冷藏庫以致箱內冷卻速度過慢，或是(3)冷鏈過程冷藏庫或配送車出現溫度回升及溼度異常等原因造成果實表面冷凝水(free water)的產生，因而促進此類的常溫病害在冷藏前或中途發病。

目前防治採收後病害多以採收後處理為主要手段，然而處理後可能會影響果實品質或效果不彰。根據本所調查，多種病原菌，在紅龍果幼果至少2週大時即存在果實表面，可能潛伏伺機感染果



圖二、紅龍果褐斑病之冷藏下初期褐色病斑。

實。為了降低冷藏過程的損耗，做好田間防治並且配合採收後處理為重要的手段之一。

三、個別防治措施對的防治效果

在整合各個防治策略之前，先個別測試以瞭解每個策略的防治效益。病原菌常容易隨著雨水感染果實，除了用藥降低病原以外，隔離雨水亦為防治重點之一（圖三）；採收後處理方面，在台灣可合法於採收後使用之藥劑有限，其中《食品用洗潔劑衛生標準》明定次氯酸水可作為蔬果消毒劑使用，因此，本篇特別討論次氯酸水抑制紅龍果採收後病害的效果。

(一)幼果起施用藥劑可降低冷藏貯運之果實損耗率

栽培過程中若配合施用藥劑做防治，除了注意施用的藥劑種類、安全採收期等，符合台灣藥劑殘留標準外，若要外銷至其他國家，須依照各國藥劑殘留標準。其中，亞托敏為多數進口國（如加拿大）允許使用的藥。經過測試，開花後7天開始施用藥劑，每周用藥亞托敏1次，直至採收前2週以符合安全採收期的要求。調查結果顯示，出庫當天，對照組損耗率約為1.5成，施藥組約為1成，比對照組約降低了0.5成；櫥架3天後，對照組損耗率約7成，施藥組約為4成，比對照組降低了3成。

綜上所述，自幼果期開始施用藥劑亞托敏，雖有助降低出庫後貯藏果實的

上架損耗率，但防治率也僅在3-4成左右。除了跟藥劑本身防治效果有限外，也可能跟紅龍果停止用藥後仍持續降雨，導致病原菌持續感染有關。病原菌通常容易因降雨而感染果實，除了用藥可降低病原危害以外，隔離雨水亦為防治重點之一。若友善栽種者可選擇肉桂精油製劑，如本所開發之肉桂精油微乳劑，商品名「黑修羅」，對多數真菌病害亦有防治效果。

(二)幼果以防水材料質套袋可降低後續貯藏期之果實損耗率

相較於僅用網袋包護者，開花結果後7天即以牛皮紙袋包護好的果實，果表罹病度降低：出庫當天，對照組的果實損耗率為1成以上，套以牛皮紙袋者的耗損率將近0成；模擬櫥架3天後，對照組損耗率為5成，套以牛皮紙袋約為2.5成左右，比對照組降低約2.5成。顯示幼果期以牛皮紙袋妥善包裹有助於降低貯藏果實耗損。

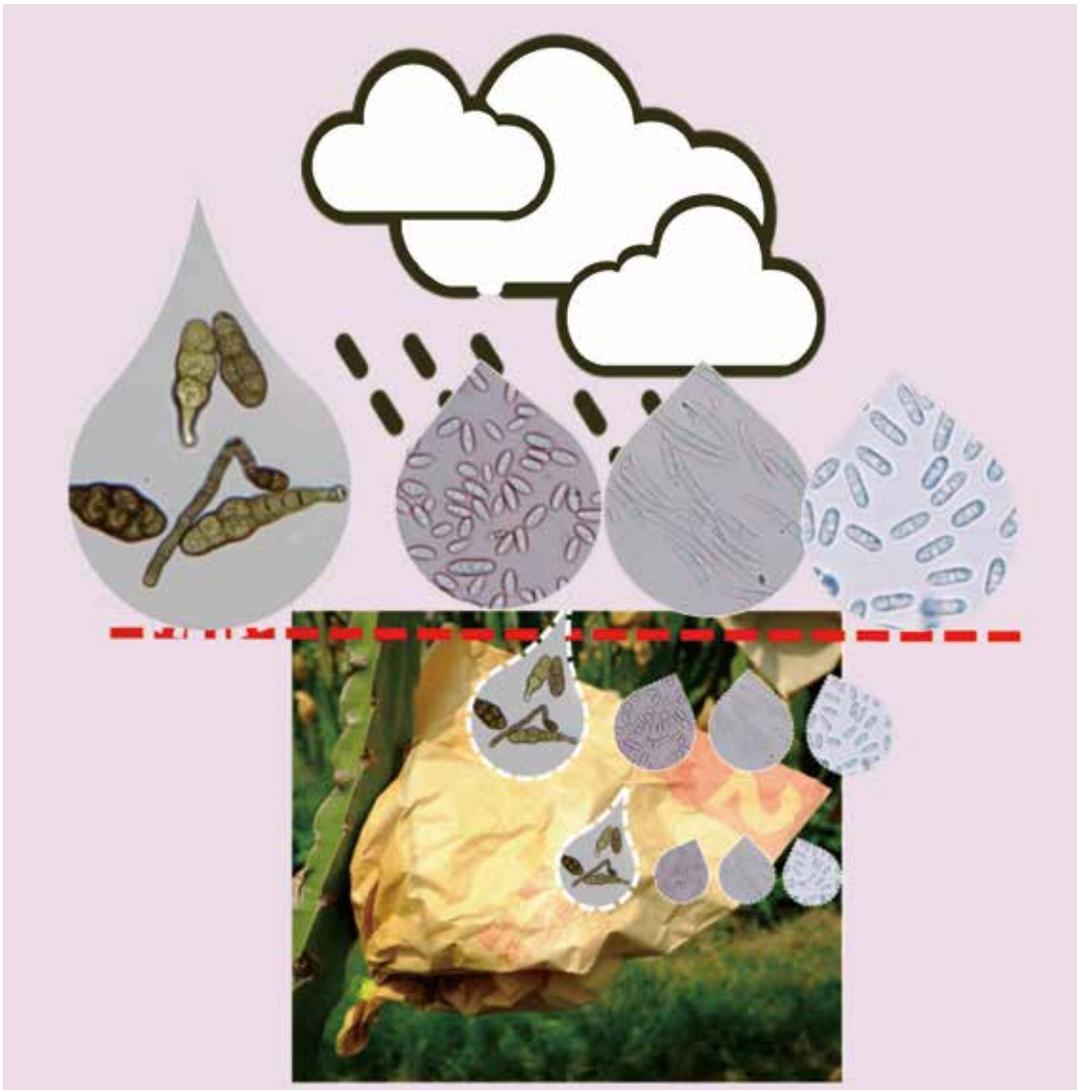
要注意的是，套袋種類繁多，其中以能夠徹底隔絕雨水接觸果實的套袋材質才有降低貯藏病害的效果。再者，包護時若開口處未妥善束緊而讓雨水流入，防治效果亦會降低。

(三)採收後浸泡次氯酸水降低採後病害

次氯酸水之有效成分容易衰退，因此無法久放。但根據初步估算，次氯酸水在短時間內仍可重複使用20次以上。以田間果實作為供試果，採收後浸泡30秒濃度在150–200ppm間的次氯酸水後，模擬外銷貯運。結果顯示，不同田區生

產的果實經過次氯酸水處理，對於後期貯藏期病害防治效果大不相同，部分田區的果實經處理後可降低約1成左右的病害；部分則相反，處理後損耗率反而增加約1成左右。探討其原因可能為不同田區生產的果實對次氯酸水的耐受性不同。次氯酸水除了對病原菌具殺傷力外，亦會對果實表面造成刺激。短時間

浸泡次氯酸水雖僅具部分殺菌效果，但可避免過度刺激果實表面。然而，部分果表較薄的果實可能還是受到影響，尤其紅肉品種可能特別敏感。處理後病害變高者，可能即為此類的果實，以次氯酸水過度處理反而破壞果表，讓病菌更容易感染果皮細胞。



圖三、隔離前，可能即有病菌入侵，建議套袋前應先處理，以藥劑降低病原。隔離後，因為紅龍果著果處不易將束口處密實套好，導致病菌鑽漏洞侵入，建議可搭配採收後浸泡次氯酸水，但須注意果皮會不會受次氯酸水影響。

四、整合式田間到採後低溫病害管理

上述每一個步驟若單獨使用效果不穩定，若適逢連續雨季，則防治效果再降低。因此，結合個別技術，本所開發「紅龍果整合田間防治至採後前處理」管理技術，包含3個步驟(圖四)建議之操作順序如下：

(一)開花結果後施用藥劑：最晚從開花前1周開始噴藥，每週1次，套袋當天或前1天施用最後1次藥劑；若開花後至套袋前遇降雨，建議當天(最晚隔天)再補噴1次藥劑，如此合計用藥次數至少2-3次。其中藥劑選擇方面：

若使用慣行農法或產銷履歷者，可用的合成化學藥劑包括亞托敏或賽普護汰寧等，按照植物保護平台推薦在紅龍果上之用藥與倍數施用；特別注意，若果實為外銷用者需根據各國藥劑殘留標準用藥。

若為友善或有機農法者，建議可使用「肉桂精油製劑」等。

(二)隨後以牛皮紙袋等防水套袋配合「結果3至7天內儘速套袋」，特別注意束口的緊實度，不要讓雨水接觸果實表面；或在防水設施內栽種。

(三)「採後浸泡合適條件的次氯酸水」：果實以網籃承裝，以次氯酸水(200 ppm) 浸泡30秒到1分鐘後拿起。



圖四、相較於「一般作法」的單點防治，「建議流程」為整合性防治，提供較完整的保護。未來研擬納入採收後進入快速壓差預冷(虛線框、暗棕色底白字處)，加強維持果實品質。

根據於台中外埔試驗結果顯示，3週冷藏貯運後，出庫當天對照組的損耗率約在0.2-1成左右，而處理組為0；常溫櫥架後，對照組的損耗率為5.5成左右，而處理組僅約1成，降低了4.5成，防治率高達7成以上。

除此之外，當模擬外銷貯運改為5週，出庫當天對照組的果實已完全失去商品價值、無法販賣，處理組損耗率則在6成左右；以22-25°C櫥架3天後，處理組的果實品質雖亦急速衰退，但由此結果可知，經過整合式管理的果實已可大幅延長貯藏時間。回溫後損耗率會大幅增加，若可持續配合良好冷藏環境，期待可再延長期櫥架壽命。

五、結論與展望

從研究調查可知，不同果園生產的果實損耗率差異大，紅龍果冷藏貯運3週後開庫當天與櫥架3天後的平均損耗率個別為1.5成到6成左右。損耗的原因多數係由病害引起。冷藏過程的病害主要種類為褐斑病，櫥架後則為炭疽病、褐腐病以及鐮孢果腐病等採後病害。

本所研發始自田間的整合管理技術，配合果實的生長實施操作，開花結果期間施用藥劑至少2-3次，配合及早套袋與採收後浸泡次氯酸水，防治效益較個別單一策略的施行效果為高，且可降低用藥次數，有利於降低對藥劑的依賴性，防治率可維持在7-8成左右。

實務上在研擬之整合式管理模式時還須考慮每個果園所面臨到的問題，

例如，次氯酸水的防治效果不確定性較高，視田間生產的果實品質而定，建議先進行自行評估後再加施此步驟；潰瘍病嚴重的果園雨後需再搭配其他藥劑處理，並在冬季時以藥劑配合剪枝修條；或是嚴重煤煙病的果園不適用直接套牛皮紙袋，否則煤煙病嚴重度會升高，應考慮配套措施控制煤煙病問題，如改善施肥降低蜜露產生。總之，整合式管理技術在不同地區施行時，仍應考慮到當地田間病害發生等影響，並納入防治手段中。

另外一種實務上常見的狀況是當果實大量裝箱入庫，可能會遇到冷藏庫機組承載降溫能力不足，或果實內部熱度（田間熱）未能及時移除，再加上箱內空氣流動不足、溫度下降速率緩慢，導致果實呼吸作用與蒸散作用仍高，進而使箱內濕度升高，在高溫高濕下貯藏期病害被誘發快速發病。針對大量果實貯運業者，建議應考慮加入預冷措施，以期快速散發果實田間熱度與降低果實呼吸作用。另外，經過初步測試，在病害控制良好的前提下，果實採收後經過壓差預冷有助於降低鱗片失水萎縮狀況。透過田間病害管理降低貯藏期果實損耗率，再搭配壓差預冷降低鱗片失水，有助果實維持良好品質。本所目前仍在研擬測試，有待確認條件後併入整合管理模式。