# 紅龍果經檢疫蒸熱處理後對外觀與櫥架壽命之影響

劉碧鵑、陳薪喨

農業部農業試驗所鳳山熱帶園藝試驗分所熱帶果樹系

## 摘要

本研究旨在探討輸日紅龍果(*Hylocereus* spp.）在進行蒸熱處理後對外觀變化與櫥架壽命的影響，特別針對符合日本檢疫要求的技術條件進行蒸熱處理。依據規範，紅龍果外銷日本必須接受蒸熱處理，其條件為利用飽和蒸氣使庫溫達 48℃以上 136 分鐘，使果實中心溫度達 46.5℃ 以上處理 30 分鐘(或以上)，全程處理時間需超過 166 分鐘，以有效消除潛在有害生物。本研究評估了三個紅肉品種-‘大紅’、‘蜜寶’及‘蜜玄龍’，觀察其蒸熱處理後的品質表現，包括外觀鱗片黃化指數、冷藏後櫥架壽命、褐斑病覆蓋比率及其風味變化。結果顯示，蒸熱處理對此三種紅肉品種果實外觀及風味並無不良影響；蒸熱處理後再經 5℃冷藏 10 天，出庫當天外觀仍相當新鮮。在離開冷藏庫之後置於室溫下其櫥架壽命約 5-7 天，若出庫後能在低溫環境下，評估其銷售期應可以超過 10 天；此外，‘蜜寶’品種在三個品種中外觀表現最佳，鱗片也較為鮮綠。本研究結果，蒸熱處理並不會影響紅龍果的食用風味或是品質，同時它也會是一種延緩紅龍果的貯藏病害的有效方法。

關鍵詞：紅肉種紅龍果、蒸熱處理、採收後處理技術

## 前言

近年來，隨著適應臺灣的氣候與紅龍果優良品系的選育，加上產期調節技術的成功開發，紅龍果的種植面積、產量及市場價格持續提升，使其成為臺灣重要的新興果樹之一(劉等，2015)。紅龍果是東方果實蠅（*Bactrocera dorsalis*）的寄主，在輸往非疫區的日本市場時，需經過蒸熱檢疫處理（vapor heat treatmen VHT）(陳和陳，2022；廖等，2010)。這種檢疫方式需使用帶有飽和水氣的熱風，將果心溫度加熱至 46.5℃並保持 30 分鐘，以有效殺滅果實內的東方果實蠅幼蟲和蟲卵，確保果實符合進口規範(陳和陳，2022 )。臺灣的白肉種紅龍果雖早在民國 99 年即獲得日本政府核准出口，之後雖有少量的出口，但在 106 年之後即沒有出口日本的紀錄(財政部關務署(web.customs.gov.tw 一海關進出口統計)。另外紅肉種紅龍果的開發與輸日准入，臺灣的相關單位進行了長達 8 年的技術研究與開發，包括檢疫處理技術的設計和測試。經過持續努力，最終獲得日方認證並批准輸日紅肉種紅龍果，並在 113 年完成首批紅肉種紅龍果檢疫及封櫃的輸出(林，

2024)。

蒸熱處理對紅肉種紅龍果的品質是否會造成影響，是否會導致鱗片的失水和下垂，影響果實的外觀和銷售價值，在白肉種的試驗中會加速鱗片失水而造成萎凋，影響外觀賣相(陳等，2022)。有關紅肉種蒸熱處理後其果實品質與貯運條件及保鮮技術等資料仍相對缺乏，亟需進一步研究與建立，以支持國產紅龍果外銷市場的拓展。

去年，紅肉種紅龍果終於成功通過了日本的蒸熱處理檢疫標準，再創下出口版圖，這標誌著臺灣紅龍果產業邁向國際市場又一重要進展。本研究旨在探討不同品種對紅肉種紅龍果在蒸熱處理過程中的耐受性，同時觀察不同品種與栽培方式對鱗片失水皺縮與櫥架壽命的影響。期望研究結果能為臺灣紅龍果產業提供科學依據，進一步提升外銷品質和市場競爭力。

## 前人研究

### 壹、紅龍果產業概況

紅龍果(*Hylocereus* spp.)為仙人掌科(Cactaceae)多年生攀緣性肉質植物，分為三角柱屬(*Hylocereus*)的紅皮紅龍果與西施仙人柱屬(*Selenicereus*)黃皮黃龍果；三角柱屬又依果肉顏色分為紅肉種(*H. polyrhizus* Britt. & Rose)與白肉種(*H.* Britt. & Rose)，原產於中南美洲的哥斯大黎加、瓜地馬拉、巴拿馬、厄瓜多爾、古巴及哥倫比亞等地(Morton, 1987)，人工栽培已遍及於美國、中國、泰國、越南、馬來西亞與台灣等國家，目前台灣商業栽培品系則以紅肉與白肉種為主，近年市場上又可以見到屬間雜交果-雙色、粉紅等新品種(系)，惟栽培上仍以紅肉種為大宗，佔栽培面積 80%以上(劉，2017)。

紅肉種紅龍果是幾年來熱門的新興水果，富含纖維素、維生素及葡萄糖等營養成分(鄧，2005)，且含有具高抗氧化力的甜菜紅素(betacyanins)(王，2006；Wybranice *et al.*, 2002)，因此受到國人的喜愛，其特殊外觀在外銷市場也非常受到歡迎。近年陸續選育出不少紅肉品種(劉，2017)，本次所選用材料共有3個品種，介紹大致如下：

1. ‘大紅’：具自花親和性，且柱頭與雄蕊距離較短，不需人工授粉即有中等以上果形，開花期間如遇下雨亦不影響著果(但果形仍會偏小)。平均單果重可達 400g 以上(南部地區的盛夏時節較不耐熱，果實較小)。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平均可達 20 $^{o}$Brix 以上。果萼雖短，裂果率中等。當年發育的肉質莖較為下垂，具有不易被強風吹斷的優點。缺點為果肉質地較鬆軟，皮薄，是故櫥架壽命亦較短。目前在紅肉種中本品種栽培面積約占八成。
2. ‘蜜玄龍’：為自‘大紅’種中所選育的變異品系。‘蜜玄龍’皮色紅，肉色較‘大紅’稍淡，果形圓，果肉較‘大紅’脆，皮色亮，香氣較‘大紅‘為濃。其生育

習性與‘大紅’一樣具自花親和性，不需異花異種授粉即可正常著果，但夏期果的花粉活力較不受高溫影響，果形表現較‘大紅’為大，並且枝條對氣候逆境的適應性較佳，枝條黃化崩解症較少見，果皮亦少見皺皮的情形。其與‘大紅’的差異主要在鱗片的表現上，‘蜜玄龍’鱗片寬度小且呈披針形、黃綠色，而‘大紅’鱗片寬大並呈三角形、紅褐色兩者具有差異性。

3. ‘昕運 1 號-蜜寶’：果形橢圓或圓球形，鱗片較白肉種短小，容易包裝、裝箱。果萼深度雖淺，但較其它紅肉品種不易裂果。八分熟果實果心可溶性固形物平均達 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℃)冷藏下可長達 2 星期以上的櫥架壽命。掛果期長，果皮轉紅後 1 星期不採果亦不易裂果。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。本品種定位為外銷用栽培種，以輸銷國外市場為主。

## 貳、紅龍果採收後真菌性病害

果品貯藏最主要的限制因子為採後病害造成的腐損與品質劣變。褐斑病(*Alternaria* fruit rot)為紅龍果重要的貯藏性真菌病害(王，2019；林，2022)，常在花後 7-21 天即潛伏感染，冬天的發病率較低。果實冷藏(2-4 ºC) 2-3 週以上時，常可見到本病害的發生，造成果實商品價值減低或是海運外銷的腐損。當果實在常溫貯藏時，本病害亦會於在 10-15 天後出現。如紅龍果品種‘富貴紅’的果實在採後容易因真菌病害而發生腐損(劉，2018)，以 58℃ 溫湯處理 15 秒可有效降低 5℃ 貯藏期間果實的病害等級，延緩櫥架期間呼吸率上升，並較對照組延長櫥架壽命約 2.6 天。在洪(2022)處理的試驗中，以 55℃ 蒸熱處理 60 分鐘能有效降低紅龍果果實病害嚴重程度，且不會對果實品質及果皮顏色有負面影響。但蒸熱處理時間大於 120 分鐘，則會引起紅龍果果實因熱害之組織損傷，而誘發病原易感性。

## 參、蒸熱檢疫處理及減緩失水之技術

檢疫（quarantine）是為防止因蔬菜、水果及花卉等農產品的國際貿易而引起的害蟲傳播與擴散，對帶有害蟲的植物材料進行滅蟲和消毒處理，以避免將疫區的害蟲帶入非疫區國家。目前常用的檢疫處理方式包括化學及物理方法，其中溫度檢疫處理是最常見的。溫度檢疫處理透過讓害蟲暴露於致死溫度來達到滅蟲效果，且無論是高溫或低溫處理，都無化學殘留問題，因而成為近年廣泛應用的檢疫方式。高溫檢疫方法包括溫湯處理(hot water treatment)、蒸熱處理(vapor heat treatment)及熱風處理(hot air treatment)(Lurie, 1998)。

其中，蒸熱處理是以飽和水氣作為熱傳導介質，使用40~50℃的熱風，使果實表面凝結水分傳導熱量至內部，逐漸提升產品溫度，達到滅蟲效果。該過程通

常需要較長時間，以確保殺死檢疫害蟲的幼蟲和蟲卵。根據我國主要外銷市場的檢疫規定，蒸熱處理必須讓果心溫度達到46.5℃並保持30分鐘，方能通過殺蟲測試（Wang *et al*., 2001）。此方法常應用於芒果(*Mangifera indica* L.)、木瓜(*Carica papaya*)等熱帶水果，以防治東方果實蠅(*Bactrocera dorsalis Hendel*)和瓜實蠅(*Bactrocera cucurbitae Coquillett.*)(Lurie, 1998)。

在紅龍果的輸出檢疫中，蒸熱處理同樣被應用於殺滅害蟲，特別是東方果實蠅的幼蟲和蟲卵。臺灣的蒸熱處理技術由動植物防檢署及臺中分署的研究小組開發，經過多年的實驗及驗證，才確立了能滿足輸出國檢疫要求的處理標準(陳等，2022)。此處理技術需要使果心溫度達到46.5℃並持續30分鐘，以通過輸出市場的檢疫要求(廖等，2010)。紅龍果在經過此檢疫方式處理後，需快速進行冷卻，以減少因溫差造成的水分流失效應，這種處理方法已成為確保紅龍果外銷的重要措施。

## 材料與方法

### (一)試驗材料

選用‘大紅’、‘蜜玄龍’及‘蜜寶’三個不同品種的紅肉種紅龍果為試驗材料。‘大紅’果實採自臺南玉井，栽培模式採 11 目螺旋織網室隔離栽培，著果期間未再進行套袋，完全接受網室內自然光線的照射。‘蜜玄龍’ 採自南投名間，為露天栽培，果實發育期間以套袋方式來預防東方果實蠅及鳥害。‘蜜寶’果實來自雲林虎尾，一樣係採露天套袋栽培的方式。樣本採收時間紅龍果的成熟度約略是 8 分到 9 分熟度不等，因試驗調查期間為照燈的產調果，各品種果實發育日數受栽培環境區域影響，大致為花後 60-80 天採收。

### (二)試驗方法

1. 調查方式

試驗樣品每品種(‘大紅’、‘蜜玄龍’及‘蜜寶’)，各處理 3 箱(每箱 6 公斤)，經冷藏處理後每箱各取樣 2-3 粒，共 10 粒進行觀察。調查時間包括蒸熱當天處理完後、冷藏 5℃　10 天之後的出庫當天及之後的第 3、5、7、9 天時進行。

2. 蒸熱處理

每個品種的果實分為蒸熱處理(VHT)組與對照(CK)組兩種，蒸熱處理組完全仿照輸日檢疫條件，方法為利用飽和蒸氣保持庫內溫度達 48℃ 136 分鐘以上，維持 90%以上濕度，果心溫度並達 46.5℃以上處理 30 分鐘(或以上)，進蒸熱庫處理時間需超過 166 分鐘。在溫度到達後立即取出利用大型風扇通風降溫，降溫 10 分鐘之後迅速包裝裝箱，以裸果方式不進行套袋直接裝入原來的包裝紙箱，後拉入 5℃冷藏庫等待運送回本分所。模擬海運期程與清關領貨估算 10 天時間，

故進行 10 天的冷藏，10 天之後出庫取出置於室溫下(以冷氣機調整 28℃環境)進行觀察。

3. 鱗片萎凋指數

以肉眼評估果實腰部位置鱗片黃化與其鱗片萎凋程度，並以計分方式表示：黃化指數0表示無差異；(+).表示輕微黃化(1-2%)；(++) 表示輕度黃化（2-5%）；(+++)表示中等黃化(5-10%)，鱗片尖端並出現萎凋；(++++)表示重度黃化(10-15%以上)，鱗片尖端萎凋超過1/3；(++++)表示嚴重黃化萎凋，果實外觀評定無販售價值。

4. 果實病害指數

以肉眼評估全果褐斑病覆蓋面積比例，並以計分方式表示：病害指數0表示無出現任何病斑；(－).表示輕微罹害(面積1-5%)；(－－) 表示輕度病害(面積達5-10%)；(－－－)表示中等嚴重(面積達11-25%)；(－－－－)表示重度病害(面積達25-50%)；(－－－－－)表示嚴重病害，果實無商品價值(面積達50%以上）。

## 結果與討論

### (一)不同品種對蒸熱處理的耐受性影響

本試驗針對三種紅肉種紅龍果品種-‘蜜寶’、‘大紅’和‘蜜玄龍’進行蒸熱處理的耐受性調查。三品種在蒸熱處理前後並無明顯差異。同時現場品評蒸熱後的果實風味，甚至有比CK還要好吃的現象。

蒸熱後再經10天冷藏後的品種比較，‘蜜寶’鱗片在出庫當天仍能保持鮮綠且完整，顯示其具有較強的貯藏與耐受性，外觀無嚴重損傷，是適合長時間貯藏與運輸的品種。而‘大紅’的鱗片在處理之後雖稍有黃化現象，但冷藏10天後出庫當天仍有良好的外觀，仍具有商品價值。相較之下，‘蜜玄龍’的鱗片表現最差，黃化程度明顯且日後伴隨壞疽也較為嚴重，這可能與其採收成熟度較高、對高溫處理的敏感較強有關。上述結果初步顯示，品種與採收成熟度對蒸熱處理的耐受性具有差異性，在後續的輸日作業品種選擇上與採收成熟度上應列入參考，以提升果品櫥架壽命。

### (二)不同栽培模式對蒸熱處理的耐受性影響

本試驗針對兩種栽培模式-露天栽培與套袋栽培，兩種紅肉種進行外觀與鱗片新鮮度進行調查調查，‘大紅’品種的鱗片即較為鮮綠，蒸熱處理+冷藏10天後的表現較套袋栽培的外觀褐化萎凋不明顯，於室溫下第9天之後的鱗片變化如下圖3。顯示蒸熱前的鱗片狀態即決定日後的貯藏壽命，採收前的栽培模式本身並不會影響蒸熱處理後的櫥架壽命，而是鱗片的新鮮度或是硬挺度在決定。

### (三)蒸熱處理對採後病害的影響

褐斑病為紅龍果採收後重要的真菌性病害，常在幼果階段潛伏感染。由於內銷市場的紅龍果較少以冷藏方式貯藏，因此對此病害的預防措施相對不足。本試驗將紅龍果置於5℃冷藏庫中10天，接著在室溫下置放9天(模擬上架販售狀態)，在歷經19天之後，期間陸續觀察到褐斑病斑的出現(如表2)。

試驗結果顯示，三個品種中，‘蜜玄龍’的褐斑病發生率較早，可能與其採收時成熟度較高有關。而‘大紅’品種的採收成熟度較低，室溫下儲放第9天之後才出現褐斑病。‘蜜寶’品種看起來是較耐褐斑病的品種，至第9天為止，都沒有出現病斑，但第5天後卻出現寒害的水漬狀斑點，顯示此品種可能較不耐低溫冷藏。

值得注意的是，蒸熱處理對冷藏過10天的紅龍果櫥架壽命有提升的功能。與對照組相比，經蒸熱處理後的果品褐斑病的病果出現發生時間與病斑覆蓋率(表3)均有所延遲，褐斑病發生率較CK為少，顯示蒸熱處理能在一定程度上減緩病害的發展，提升紅龍果的貯藏性。此結果也與劉(2018)與江等人(2011)在‘富貴紅’進行溫湯處理延長保鮮的效果一致。

比較採收成熟度間的差異，隨著成熟度的增加，褐斑病的出現會有提早出現的情形，減少櫥架壽命，使果實提早喪失商價值。‘蜜玄龍’因採收成熟度較高，出現褐斑病的時間較其他兩品種為早，且第9天後的病斑覆蓋率也較高嚴重。而蒸熱處理過的果實其相對較CK發病輕微，此結果也與劉賀瑄(2018)與江一蘆等人(2011)在‘富貴紅’進行溫湯處理延長保鮮的效果一致。

## 未來展望

2024年6月，日本正式開放臺灣紅肉種紅龍果的進口(涵蓋紅肉、紫紅肉及雜交種等品種)。這不僅拓展了臺灣紅龍果在國際市場的知名度，也可望提升果農的收益和產業發展。然而，為確保紅肉種紅龍果在蒸熱處理後能保持優良的外觀和品質，臺灣相關部門和研究機構針對檢疫處理後果實的鱗片萎凋問題進行了多項技術改進，如預冷技術、包裝方法的優化及採收前管理措施等。這些技術不僅延長了果實的保鮮壽命，也提高了其對長途運輸和貯存的耐受性，確保產品在進入日本市場後能夠保持良好的賣相和品質。

改進蒸熱處理後的冷卻方法與優化包裝材料和技術是未來重要的研究方向。在貯藏和運輸方面，保持全程冷鏈管理(5℃±2℃)是確保紅肉種紅龍果到達消費市場時仍能保持其外觀和口感的關鍵。如何在冷鏈環節中進一步減少水分流失和延緩果實老化，是未來研究需要解決的技術問題。

最後，與市場需求和消費者偏好的變化同步，未來的研究應著眼於品種改良和選育耐受蒸熱處理的新型紅肉種紅龍果品系。這不僅能提高果實在蒸熱處理後的耐受性，也有助於提升其適應不同市場條件的能力。結合前述技術的全

面管理策略，紅肉種紅龍果在國際市場中的競爭力將大幅提高，為台灣果農和出口商帶來更高的經濟效益。

## 謝辭

本研究的順利完成，特別感謝防檢署臺中分署林高偉博士的技術支援，在蒸熱處理過程中提供了專業的技術協助，在此深表謝意。

# 引用文獻


1. 王清中. 2019. 臺灣紅肉種紅龍果褐斑病之鑑定與防治. 國立中興大學植物病理學系碩士論文. 台中.
2. 王蕙巧. 2006. 紅龍果果實生長發育之理化特性與採後生理之研究. 國立屏東科技大學農園生產系碩士論文. 屏東.
3. 江一蘆、劉賀瑄、張栢滄. 2011. 短時間溫湯處理對採後紅龍果果實保鮮的影響. 臺灣園藝 68(3):157-170.
4. 林筑蘋. 2022. 主要果樹外銷作業與處理專書-紅龍果. 行政院農業委員會農糧署編印.
5. 林怡均. 2024. 走過崩盤危機，紅龍果產銷回穩，大紅喜氣祭祀、保健皆宜，外銷開紅盤更添底氣. <https://www.newsmarket.com.tw/blog/211844/>.
6. 洪瑄吟. 2022. 熱處理對紅龍果採收後病害及品質的影響. 國立中興大學碩士論文. 台中.
7. 陳俞安. 2013. 改善白肉種紅龍果蒸熱處理後苞片萎凋之研究. 國立臺灣大學生物資源暨農學院園藝景觀學系碩士論文. 台北.
8. 陳俊憲、陳素琴. 2022. 輸出檢疫程序與規範-以紅龍果為例. 主要果樹外銷作業與處理專書. 行政院農業委員會農糧署編印.
9. 廖吉彥、鄧汀欽和陳素琴. 2010. 開發輸日外銷紅龍果之檢疫處理及市場潛力. 農業試驗所技術服務 81:13-15.
10. 劉賀瑄. 2018. 溫湯處理對富貴紅紅龍果果實保鮮效果之研究. 國立嘉義大學園藝學系碩士論文. 嘉義.
11. 劉碧鵑等. 2015. 紅龍果的栽培與管理. 天晴文化事業出版.
12. 劉碧鵑. 2017. 介紹幾種近年選育的紅龍果紅肉栽培品種. 園藝之友 182:22-25.
13. 鄧秀玫. 2005. 仙人掌紅龍果*(Hylocereus* spp.)果皮成分分析及品質評價之研究. 國立屏東科技大學農園生產系碩士論文. 屏東.
14. Lurie, S. 1998. Postharvest heat treatments. Postharvest Biol Technol. 14:257-269.
15. Mizrahi, Y., A. Nerd, and P.S. Nobel. 1997. Cacti as crops. Hortic Rev. 8:291-319.
16. Morton, J. 1987. Cactaceae, strawberry pear. Fruits warm Clim 347-348.
17. Nerd, A., F. Gutman, and Y. Mizrahi. 1999. Ripening and postharvest behaviour of fruits of two Hylocereus species (Cactaceae). Postharvest Biol Technol. 17.
18. Nobel, P. 1975. Effective thickness and resistance of the air boundary layer adjacent to spherical plant parts. J Exp Bot. 26:120-130.
19. Wybraniec, S. and Y. Mizrahi. 2002. Fruit flesh betacyanin pigments in Hylocereus cacti. J Agric Food Chem. 50:6086-6089.

# Effects of Quarantine Vapor Heat Treatment on the Appearance and Shelf Life of Dragon Fruit Exported to Japan

Pi-Chuan Liu and Hsin-Liang Chen

Department of Tropical Fruit Trees, Fengshan Tropical Horticultural Experiment Branch, Taiwan Agricultural Research Institute, Ministry of Agriculture.

## ABSTRACT

This study aimed to investigate the effects of vapor heat treatment (VHT) on the appearance changes and shelf life of red-fleshed dragon fruit (*Hylocereus* spp.) intended for export to Japan, with a focus on complying with Japan's quarantine requirements. According to the regulations, dragon fruit exported to Japan must undergo VHT, where the chamber temperature must reach at least 48℃ and be maintained for over 136 minutes, while the fruit core temperature must reach at least 46.5℃ and be maintained for 30 minutes to effectively eliminate potential harmful organisms.

The study evaluated the quality performance of three red-fleshed cultivars-‘Da Hong’, ‘Mi Bao’, and ‘Mi Xuan Long’-after VHT, including the yellowing index of scales, shelf life after refrigeration, incidence of brown spot disease, and flavor changes. The results indicated that VHT did not have any significant adverse effects on the appearance or flavor of the three cultivars. After VHT and refrigeration at 5℃ for 10 days, the fruit remained visibly fresh upon removal from storage. The shelf life at room temperature after refrigeration was approximately 5-7 days. If the fruit is assessed in low-temperature conditions after removal from storage, its marketable period could extend beyond 10 days. Furthermore, the ‘Mi Bao’ cultivar exhibited the best appearance among the three.

The findings demonstrated that VHT does not compromise the flavor or quality of red-fleshed dragon fruit and is an effective method for delaying postharvest disease.

Key words: red-fleshed dragon fruit, quarantine vapor heat treatment, post-harvest treatment.

表1. 三個不同紅肉品種蒸熱處理冷藏10天，再置於室溫下鱗片厚度與黃化的變化。

Table 1. Changes in flake thickness and yellowing of three different dragon fruit red pulp varieties after vapor heating, 10-day refrigeration, and subsequent exposure to room temperature.

| 品種別 | 第1天 | | 第3天 | | 第5天 | | 第7天 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | CK | VHT | CK | VHT | CK | VHT | CK | VHT |
| 蜜　寶 | 0 | 0 | + | + | ++ | ++ | +++ | ++ |
| 蜜玄龍 | + | 0 | ++ | + | +++ | +++ | ++++ | +++ |
| 大　紅 | 0 | 0 | + | + | ++ | +++ | ++++ | +++ |

表2. 三個不同紅龍果品種出現褐斑病果日數的比較。

Table 2. Comparison of *Alternaria* fruit rot incidence among three different dragon fruit varieties.

| 品種別 | 褐斑病於室溫下出現粒數(粒數) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 第1天 | | 第7天 | | 第9天 | |
| | CK | VHT | CK | VHT | CK | VHT |
| 蜜　寶 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 蜜玄龍 | 0 | 0 | 3 | 2 | 2 | 3 |
| 大　紅 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 |

表3. 三個不同紅龍果品種出現褐斑病斑覆蓋率的比較。

Table 3. Comparison of *Alternaria* fruit rot disease spot coverage of three different dragon fruit fruit varieties.

| 品種別 | 褐斑病斑於室溫下覆蓋率(%) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 第1天 | | 第7天 | | 第9天 | |
| | CK | VHT | CK | VHT | CK | VHT |
| 蜜　寶 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 蜜玄龍 | 0 | 0 | — | — | ——— | —— |
| 大　紅 | 0 | 0 | 0 | 0 | —— | — |




蜜寶　　蜜玄龍　　大紅

圖1. 三個紅肉種品種蒸熱處理冷藏10天，再置於室溫下第1天外觀鱗片的比較。

Fig.1. Comparison of the appearance of scales on three red-fleshed cultivars after steam treatment, refrigerated for 10 days, and placed at room temperature for 1 day.




蜜寶　　蜜玄龍　　大紅

圖2. 三個紅肉種品種蒸熱處理冷藏10天後，再置於室溫下第7天外觀鱗片的比較。

Fig.2. Comparison of the appearance of scales on three red-fleshed cultivars after steam treatment, refrigerated for 10 days, and then placed at room temperature for 7 days.




圖3. 不同栽培模式的紅肉種紅龍果蒸熱處理後模擬海運貯藏後櫥架壽命的觀察。

Fig.3. Observation of shelf life of red-fleshed dragon fruit from different cultivation. models after steaming treatment and simulated storage following sea transport.