臺灣紅龍果產期調節技術發展

陳盟松
行政院農業委員會臺中區農業改良場助理研究員
chenms@tdais.gov.tw

摘 要

紅龍果爲快速發展的新興果樹產業，具有成園時間短、栽培門檻容易以及植株適應性廣等特點，因此廣受栽培者青睞。近年來紅龍果市場價格穩定，不需人工授粉的紅肉種新品種推出以及冬、春季產調果價格高昂，進而造成一股種植風潮，種植面積快速增長，105 年已達 2,490 公頃。而促使紅龍果產業蓬勃發展的主因，則爲紅龍果產期調節穩產技術的研發，目前產期調節技術主要爲 9 月起進行夜間燈照，延長產期生產 12-3 月的冬期果，或是於 3 月開始夜間電照，提早產期生產 5 月的春期果。此外，運用產期調節技術可以達到產期分配的目的，減少 6-11 月正期果的產銷壓力，維持市場的供需穩定，有利於紅龍果產業的持續發展。

關鍵字：紅龍果、品種、紅龍果產業、產期調節技術

前 言

紅龍果爲原生於中南美洲熱帶雨林的半攀附性仙人掌科三角柱屬植物 [1, 7, 12, 18, 20, 21]，早於 1645 年即引入臺灣俗稱繁花，因具自交不親合性，多以庭園賞花栽培爲主。70 年代由陳塗砂先生、吳連芳先生、王群光先生及施能文先生等人陸續至越南及中南美洲等地引進紅肉種及白肉種紅龍果種原，進而引發臺灣一波紅龍果產業的發展熱潮 [18]。此時屏東科技大學顏昌瑞教授亦投入紅龍果的品種選育及栽培管理技術等相關研究 [14, 21, 22]，爲臺灣紅龍果學術及產業研究奠定基礎。紅龍果栽培面積於民國 88 年始見於農糧署統計資料爲 380 公頃，爾後面積逐年攀升，在 92 年栽培面積已迅速擴增至 1,043 公頃 [5, 7] (圖 1、2)，但由於當時紅龍果品系複雜，果實品質參差不齊，加上栽培管理與肥培技術

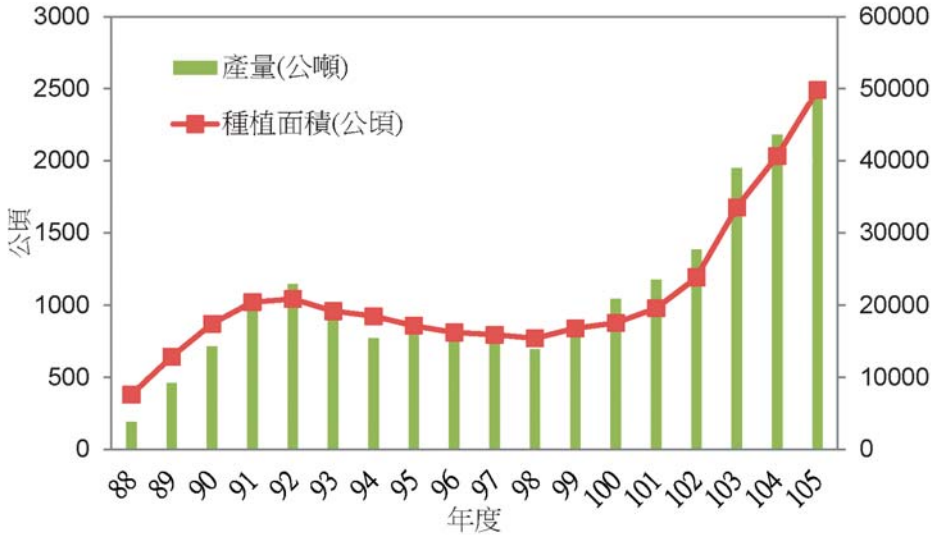


圖 1. 臺灣紅龍果栽培面積與產量發展與變化

資料來源：農情報告資源網

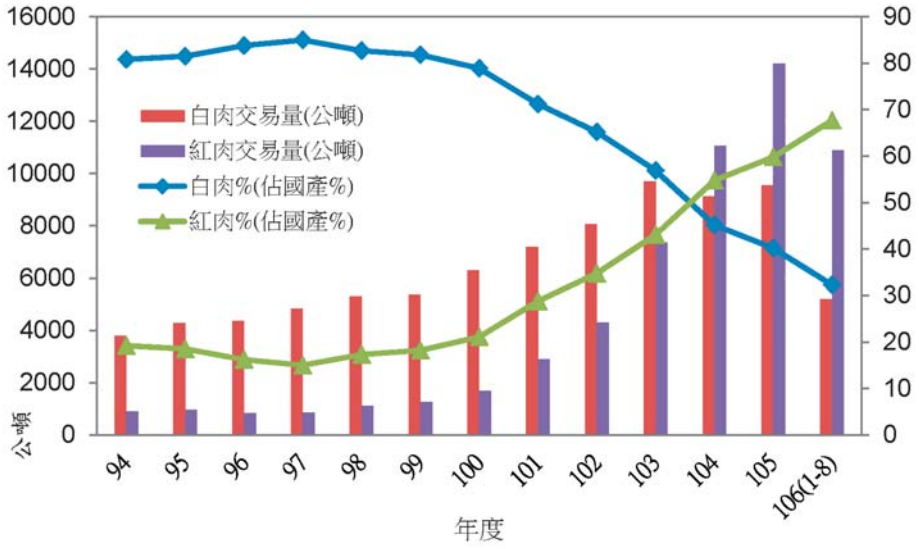


圖 2. 民國 94-106 年間臺灣紅白肉紅龍果市場交易量比例變化

尚未純熟，造成劣質果品充斥市面，導致市場崩盤、價格低迷。隨即出現棄種風潮，在 98 年栽培面積降至 770 公頃 [5]。經由市場再度盤整以及栽培管理不佳果園退場，加上紅龍果栽培業者與相關研究單位於栽培技術與肥培管理進行深入研究後 (圖 3)，將紅龍果果實品質提昇以及產期調節技術的發展，延長冬果產期及提早春果產期等模式開發，迅

速拉抬紅龍果的非產季價格。再加上具自交親和性的紅肉種紅龍果品種育成，如石火泉種、‘大紅’及‘富貴紅’等[18]，使得紅龍果成爲高價果品代表之一，促使紅龍果種植農戶大量投入，於 99 年起止跌回升，重新創造另一股紅龍果種植風潮。在 105 年種植面積已超越 2,490 公頃[5]，而農民加入紅龍果種植行列的風氣仍持續蔓延中。造成紅龍果產業持續大規模發展的原因，可歸類以下四點：



圖 3. 在正常產季應進行產量控制，採 1 枝條留 1 果模式，可維持樹勢與果實品質

一、紅龍果週年平均價格維持在 50 元 / 公斤，屬中高價果品[16]。

二、紅龍果產期長正常產期約 6 個月，再加上產期調節技術的運用，用以延長或提早產期，可使果實供貨期長達 10 個月以上，接近周年供貨[7, 8, 10, 15, 18, 19, 22]。

三、紅龍果種植門檻較低，植株取得容易且存活率高，種植一年後即可開花結果，三年內可進入量產規模[8, 9, 18, 21]。

四、近年來因氣候變遷，導致一年一收的果樹常遭遇減產的困境，然而紅龍果花期長，遭遇天然災害後植株恢復生產速度較一般果樹快。基於以上特點促使栽培者投入紅

龍果生產仍然絡繹不絕。

而國際市場方面，越南爲紅龍果重要的出口國家，臺灣紅龍果果品早期由越南進口，但因越南爲番石榴果實蠅疫區，因此於 98 年 3 月起禁止越南產白肉種紅龍果輸入，直至 105 年 6 月 1 日起才再次核准越南產紅龍果輸入，但輸入果品必須經過蒸熱檢疫處理，果實中心溫度應達 46.8℃以上，至少 40 分鐘，相對濕度 90% 以上的檢疫條件，才可輸至臺灣 [6]，105 年已有越南產紅龍果 129 公噸的果品再次進口。在越南果品禁止輸入臺灣期間，臺灣的進口紅龍果主要由馬來西亞輸入，每年平均約有 200 公噸以上的果品進口，在 105 年則增加至 548 公噸。而出口方面，在 99 年起，開始進行出口，消費國包括中國大陸、香港、澳門、日本、阿拉伯聯合大公國與新加坡等國，每年有 100 公噸以上的外銷量 [13]。

產期調節

紅龍果爲長日植物，在日長大於 12 小時的環境下，成熟肉質莖中的營養芽即可接受光週期的刺激進行花芽誘導、花芽呼喚等一連串的花芽創始過程，最後形成花原體。再經由花芽發育，分化出萼片、花瓣、雄蕊與雌蕊等構造 [2, 4, 14, 17, 26]。而影響紅龍果花芽分化的因子除日長外，亦包括枝條成熟度、樹體養分蓄積程度以及植株生長環境溫度等因子 [9, 10]。臺灣進行紅龍果產期技術研究早在民國 84 年即由國立屏東科技大學顏昌瑞教授開始研究，於夜間 22:30-02:00 進行光照處理可以促使紅龍果週年結果 [22, 23]。爾後該技術即有農民學習應用於紅龍果非主產季的果實生產，但由於農民對於紅龍果花芽分化的相關因子未能有效掌控，導致無法穩定產調果的生產。

之後陸續有研究者進行穩定紅龍果產期調節技術之研究 [2, 4, 10, 11, 15, 17, 19, 22, 26]，前臺中區農業改良場副研究員邱禮弘博士於民國 90 年代開始進行中部地區紅龍果產期調節技術研究，建立優質紅龍果產期調節技術，並於民國 96 年以非專屬技術授權南投縣集集鎮農會，開創紅龍果冬期果產期延長穩定生產技術。亦促使農民紛紛投入紅龍果產期調節生產的風潮。在燈具選擇方面，由早期的高壓鈉燈、水銀燈、鎢絲燈泡至目前農民最常用的螺旋型省電燈泡 (圖 4)。燈照時間在紅肉種爲 17:30-19:30 延長燈照 2 小時；白肉種則爲 17:30-20:30 延長燈照 3 小時 [10]。由於紅肉種與白肉種紅龍果花芽形成批數以及對於日長與溫度的敏感度不同，因此產調起始時間亦有差異。同時邱博士亦針對紅龍



圖 4. 目前紅龍果產期調節多以螺旋型省電燈泡進行夜間電照，電照時間約 3-4 小時，即可順利產生花苞

果產調燈照的光強度予以量化，枝條表面接受燈照的光強度必須高於 120 lux 以上，才能促使花芽有效形成。另一產調重點則與植株果實負載程度有關[10]，一般紅龍果栽培者在正常產期傾向於大量留果，因此植體在 9 月下旬後，已經呈現衰弱狀態，樹體內僅存的養分明顯缺乏，此時雖於夜間進行延長燈照處理，亦無法促使花芽形成。因此邱博士提出在生產冬期果之前必須適度的減少夏秋正期果的產量，保留樹勢以供冬期果花芽發育生長利用[10](圖 5)。

在花芽分化的型態變化方面，臺灣大學楊雯如副教授所率領的研究團隊，針對紅龍果花芽分化影響因子以及芽體花芽分化過程進行調查。廖指出紅龍果芽體的發育階段分爲 stage0：營養芽階段，芽體未分化；stage1：花芽分化初期，兩側花被片數 2-3 片；stage2：花芽分化中期，兩側花被片數爲 9-10 片；stage3：花芽分化後期，兩側花被片數爲 11-13 片；花芽形成：各種花器原體構造已分化完成[17]。

紅龍果產期調節方面，除以夜間電照處理外，亦可採用修剪模式來進行產期調節。



圖 5. 利用設施配合夜間燈照可提高紅龍果產期調節成功率

嘉義大學江一蘆助理教授提出當年生新梢利用短截修剪模式，可促進花蕾於 4 月形成，提早產期。於紅龍果產季結束後，進行枝梢修剪，留存 11 月抽萌的新梢，待枝梢生長約 120cm 以上且開始下垂後，於 2 月進行短截修剪，並持續去除當年生成熟梢頂端萌生的營養梢，約至 4 月即可順利形成花蕾，可使花期提早約 1 個月 [(24)]。

近年隨著 LED 燈的快速發展，紅龍果夜間電照的燈具使用亦開始有新的變革，由於 LED 燈具有低耗能、省電的優點，因此 LED 燈也開始用於紅龍果夜間電照，但早期的 LED 燈常見瓦數爲 10W，加上採用霧面防水罩，造成光強度不足，而無法促使紅龍果形成大量花蕾。另外，LED 發光二極體多呈平面排列模式，光源呈現直射光特性，散射光源較弱，位於燈具正下方有最高的光強度，光源兩側則光強度明顯降低，導致光源無法均勻照射於枝條表面，易造成枝條花蕾形成區域只集中於光源正下方。農業試驗所鳳山分所劉碧鵑副研究員於 105 年開發 12W LED 透明燈泡在光源正下方 100cm 處的光強度爲 354 lux，45 度角爲 266 lux，改善傳統 LED 燈泡光強度不足的問題，可有效在非產季進行產期調節使用，減少田間電力消耗。在電費的使用上與 23W 螺旋型省電燈泡相比較可節省 21,384 元 / 公頃 [(19)]。

產業調適

紅龍果產業發展初期因品種紊亂、供需失調，造成產業動盪，栽培面積在民國 98 年減至 770 公頃，整個產業陷入萎縮的狀態。經由產業盤整後，部分體質不良的果園退場，紅龍果產業開始進行另一波的蛻變。首先，紅龍果產期調節穩產技術的推展，使冬期果拍賣價格飆漲，讓栽培者們心動不已、躍躍欲試。再加上紅肉種新品種如‘大紅’、‘富貴紅’等可自然著果，不需夜間進行人工授粉的優良品種育成，以及紅龍果種植入門容易，成園期短，造成一波又一波的種植風潮，而奠定目前的紅龍果產業規模。

另外，在民國 90 年代後期產調果在拍賣市場價格高漲，然而燈照產期調節技術又相對不穩定，因此部份農民開始由越南等地引進催花藥劑，利用藥劑來進行催花產期調節，但由於環境氣候不同以及品種間的差異，導致藥劑施用往往造成畸形果產生，引發部分栽培者對於藥劑催花的排斥。但後來隨著燈照產期調節穩產技術的開發 [2, 4, 10, 11, 15, 17, 19, 22, 26]，以及夜間燈照所需資材價格的調降，栽培者轉而採用 23W 螺旋型省電燈泡進行夜間電照產調。隨著生產成本提高，採用產期調節生產的栽培者增加，對於田間電力取得與電費負擔等問題陸續浮現，農民開始尋求更省電的燈具產品以節省產期調節成本的支出。近年來，LED 燈具快速發展，其省電優點讓紅龍果栽培者急於嘗試與應用，但初期研發的 LED 燈具其光強度不足以及散射角度小，加上價格昂貴，在紅龍果產期調節實際應用上，無法順利產生大量產調果實。目前由於 LED 燈的價格降低且光強度提升，在近 2-3 年的田間使用上均獲得不錯的產調成果 [19]。

由於氣候變遷的影響，臺灣近年 10-2 月的氣溫逐年升高，因此也有利於紅龍果冬期果的產期調節，相對降低了產期調節的門檻難度。但有鑒於氣候變化無法精準預測，因此在產期調節方面，仍要注意樹體養分的調控，確實執行主要產期批次的控制，減少主要產期養份消耗，提高 9-10 月產期調節前花芽的分化程度與數量，才能增加冬期果的花蕾數量 [4, 10]。在紅龍果產期調節技術中，花蕾形成僅是此技術的第一關卡，花蕾順利萌出後，仍要環境氣候的配合，如開花期遭逢夜間降雨或是寒流來襲均會導致授粉不良而無法順利著果，其原因包括氣溫太低造成花朵無法開放以及花粉無法萌芽等情形。

因此，氣候條件如低溫與降雨是影響臺灣紅龍果產期調節技術成功與否的關鍵因子，爲降低氣候對紅龍果產期調節的影響。近年來，各紅龍果產區開始推廣水平棚架結構的網室設施，藉由設施的保護可降低強風、降雨、強光及低溫造成危害，但網室設施在夏季會產生高溫環境與在秋冬季造成光度不足等缺點，則有待改善 [19]。

結 語

臺灣紅龍果產業發展歷經三個時期，分別爲民國 88-92 年的快速擴張期；民國 92-98 年盤整改進期；民國 98 年迄今的再度擴增期[1, 7]。由於產業結構時空背景的變換、栽培技術的改進、栽培品種的育成、產期調節技術的研發、加工產品開發以及國際市場的開拓，紅龍果產業已經持續且穩定發展。其中，產期調節技術的研發更是讓紅龍果產業在近年來發光發熱的關鍵，藉由產期調節生產的果品，在拍賣市場屢屢創出每公斤百元以上的高價[16]，使得農業生產者不斷的投入紅龍果種植行列，目前紅龍果栽培面積約 2,500 公頃，且栽培面積仍持續增加中，爲使臺灣紅龍果產業穩定發展，提高產期調節的果品產量，除以現有品種進行燈照產期調節外，應持續進行新品種的選育，以可自然周年開花、對光照敏感、容易來花以及對低溫鈍感等特性爲育種目標。在周年生產的品種選育方面，可由三角柱屬 (*Hylocereus*) 及西施仙人柱屬 (*Selenicereus*) 等進行屬間雜交[18,21,25] 或由國外引入容易開花品種作爲親本，進行後續的選育方向。

在紅龍果整體產業發展方面，產期調節技術的發展僅能解決部份的產業問題，分散部份產期，但有鑒於紅龍果栽培面積仍持續擴增，因此在國際新市場的開拓與紅龍果加工產品的研發，進行紅龍果果品的多元化利用亦是值得重視的課題。

參考文獻

1. 江一蘆 2005 攀附性仙人掌果品系分類、開花著果習性與修剪 國立臺灣大學園藝學研究所碩士論文。
2. 江一蘆 2012 紅龍果花期調節之研究 國立臺灣大學園藝學研究所學位論文。
3. 江一蘆、楊雯如 2015a 紅龍果春季短截後之芽體萌發物候期 臺灣園藝 61(1): 45-54。
4. 江一蘆、楊雯如 2015b 夏季重度遮陰與疏花對紅龍果冬季產期調節之影響 臺灣園藝 61(2): 69-77。
5. 行政院農業委員會農情報告資源網 http://agr.afa.gov.tw/afa/afa_frame.jsp。
6. 行政院農業委員會動植物防疫檢疫局 http://www.baphiq.gov.tw/view.php?catid=15326。
7. 余建美 2017 紅龍果產業發展概況 豐年 67(7): 8-12。
8. 邱禮弘 2008 紅龍果國產優良品牌蔬果生產管理技術作業標準 p.417-428 農委會農糧署編印。

9. 邱禮弘 2010 紅龍果生育期之營養調控 臺中區農情月刊第 134 期。
10. 邱禮弘、陳榮五 2004 中部地區紅龍果冬期果產期調節之研究 p.23-27 臺中區農業專訊。
11. 范忠宇 2010 紅龍果產期調節與貯藏之研究 國立屏東科技大學農園生產系碩士論文。
12. 徐萬德 2004 *Hylocereus* spp. 仙人掌紅龍果之栽培、生育習性及物候調查 國立臺灣大學園藝學研究所碩士論文。
13. 財政部關務署統計資料庫查詢系統 https://portal.sw.nat.gov.tw/APGA/GA01。
14. 張鳳如、顏昌瑞 1997 仙人掌果 (*Hylocereus undatus* Britt. & Rise) 之開花及果實生長 中國園藝 43(4):314-321。
15. 張騰維 2003 產期調節對紅龍果產量及品質之影響 國立中興大學農藝學系碩士論文。
16. 農產品批發市場交易行情站 http://amis.afa.gov.tw/fruit/FruitProdTransInfoCP.aspx。
17. 廖苑吟 2012 暗期中斷對紅龍果 (*Hylocereus polyrhizus*) 芽體分化與萌花之影響 國立臺灣大學園藝學研究所學位論文。
18. 劉碧鵑 2013 紅龍果的栽培與利用 p.1-24 紅龍果的栽培與利用 (第二版) 鳳山熱帶園藝試驗分所編印 高雄。
19. 劉碧鵑、謝明樹 2017 紅龍果產季調節 - 高節能 LED 透明燈泡應用豐年 67(7): 20-25。
20. 顏昌瑞 2002 新興果樹栽培農業推廣手冊 27 國立屏東科技大學農業推廣委員會編印。
21. 顏昌瑞、范忠宇 2009a 仙人掌科果樹及其利用 (上) 豐年 59(8): 32-36。
22. 顏昌瑞、范忠宇 2009b 仙人掌科果樹及其利用 (下) 豐年 59(9): 49-51。
23. 顏昌瑞、張鳳如 1997 仙人掌果 (*Hylocereus undatus* Britt. & Rose) 之產期調節提升果樹產業競爭力研討會專輯Ⅲ : 163-170。
24. 蘇雲翰 2005 光週期及修剪對仙人掌紅龍果 (*Hylocereus* spp.) 產期調節之影響 國立屏東科技大學農園生產系碩士論文。
25. Jiang, Y. L., T. S. Lin, C. L. Lee, C. R. Yen and W. J. Yang. 2011. Phenology, canopy composition, and fruit quality of yellow pitaya in tropical Taiwan. HortScience 46: 1497-1502.
26. Jiang, Y. L., Y.Y. Liao, T. S. Lin, C. L. Lee, C. R. Yen and W. J.Yang. 2012. The photoperiod-regulated bud formation of red pitaya (*Hylocereus* sp.). HortScience 47: 1063-1067.

The Development Course of Pitaya (*Hylocereus* sp.) Off-season Regulation Techniques in Taiwan

Meng-SungChen
Assistant Researcher of Taichung DARES, COA
chenms@tdais.gov.tw

Abstract

Pitaya is a new and rapid development fruit industry. The characteristics of this fruit crop include the time from planting to harvest is short, cultivation threshold is low, and plant has wide adaptability. So, many cultivators like to grow pitaya. In recent years, the prices of pitaya are rather stable, the red flesh varieties without the need of artificial pollination at night are bred, and price of off-season fruit in winter and spring are high. These factors result in the planting areas of pitaya rapidily increase to 2,490 hectares in 2016. While the main reason of vigorous growth is the development of stable off-season production technology. This technology use lighting at night in September to extend winter fruit production from December to March, or start lighting in March to produce spring season fruit in May. In addition, the pitaya off-season production technology can achieve the purpose of evenly distributed production year-round, to reduce the pressure of fruit production and sales from to June to November. Maintaining stability of market supply and demand is conducive to the sustainable development of the pitaya industry.

Key words: pitaya, variety, pitaya industry, off-season regulation techniques