

果樹產期調節研究發展與 產業調適研討會論文輯



行政院農業委員會臺中區農業改良場 編印

中華民國106年12月

果樹產期調節研究發展與 產業調適研討會論文輯

民國 106 年 9 月 8 日

假國立中興大學舉行

吳庭嘉、葉文彬、陳盟松、徐錦木 主編

指導單位：行政院農業委員會

主辦單位：行政院農業委員會臺中區農業改良場

國立中興大學園藝學系

台灣園藝學會

中華民國 106 年 12 月



「果樹產期調節研究發展與產業調適研討會」

106年9月8日假
國立中興大學園藝學系

果樹產期調節研究發展與產業調適研討會議程表

主辦單位：行政院農業委員會臺中區農業改良場、國立中興大學園藝學系、台灣園藝學會

會議時間：106年9月8日(星期五)

會議地點：國立中興大學作物大樓國際會議廳

會議議程：

時間	題目	演講者	主持人
09:30~10:00	報到		林場長學詩 林主任慧玲
10:00~10:10	開幕式		
10:10~10:20	來賓致詞		
10:20~10:40	團體照、茶敘		
Session 1 落葉果樹與柑橘			
10:40~11:05	葡萄	張處長致盛	黃教授子彬
11:05~11:30	梨	阮副教授素芬	
11:30~11:55	柑橘	陳教授右人	
11:55~13:10	午餐(園藝系 101 與 103 教室)		
Session 2 常綠果樹(一)			
13:10~13:35	紅龍果	陳助理研究員盟松	顏教授昌瑞
13:35~14:00	荔枝	張研究員哲璋	
14:00~14:25	鳳梨	官副研究員青杉	
14:25~14:50	芒果	張副研究員錦興	
14:50~15:10	茶敘		
Session 3 常綠果樹(二)			
15:10~15:35	蓮霧	黃副研究員基倬	張副教授哲嘉
15:35~16:00	棗	邱研究員祝櫻	
16:00~16:25	鳳梨釋迦	江副研究員淑雯	
16:25~17:00	果樹產期調節與未來發展-李教授堂察(引言人) 綜合討論		林場長學詩、林主任慧玲 及各節主持人

序

三十三年前國內經濟轉型且快速成長，果樹產業由柑橘、香蕉及鳳梨等三大青果轉為多樣化發展，栽培面積為 14 萬 2,000 公頃，產值約新臺幣 276 億，當時行政院農業委員會大力推動果樹產期調節政策，配合臺中區農業改良場遷場，首次舉辦「果樹產期調節研討會」，帶動臺灣果樹產業蓬勃發展，奠定爾後內銷、外銷卓越成果之基石，也使臺灣水果名馳遐邇。

臺灣目前經濟栽培果樹種類達 32 種，其中多種果樹可藉由產期調節配合採後保鮮處理技術，幾乎達到週年生產，經由分散產期避免生產集中，穩定外銷供應量，可大幅增加產值。然而，受到氣候變遷極端氣象出現頻率變高、國際貿易自由化及品種單一等影響，果樹產業之發展急需進行調適，以降低上述影響因素之衝擊。

自首次「果樹產期調節研討會」至今，期間各大專院校及農業試驗研究機構人員育成各種果樹新品種，並開發各種栽培技術以提早或延遲採收季節，調節果品供應期；近年來消費者食安意識高漲，產期調節技術朝向減少化學藥劑處理，改以修剪、照光等物理調節之方向發展，以增進市場競爭力，雖然果樹栽培面積略有減少之趨勢，但產值卻逐年上升，達到新臺幣 948.7 億，佔農產品總產值 18.47%，顯見透過產期調節技術之研發與推廣，能使產值逐年攀新高。

「33」象徵振翅高飛，本次研討會謹以葡萄、梨等 10 項果樹為例發表產期調節研究歷程及產業調適技術分享，藉由研討會將各界專家學者齊聚一堂傳承經驗，並提出啓發性建議，擬定未來研究方向，共同努力突破瓶頸，將使臺灣為果樹產業邁向新農業、新技術、新格局之產銷模式，打響「水果王國」之美譽。

行政院農業委員會臺中區農業改良場

場長 林學詩 謹識

中華民國一〇六年九月

目次

第一節 落葉果樹與柑橘

1. 臺灣葡萄產期調節技術發展歷程與進展.....	01
2. 梨產期調節與產業調適.....	31
3. 柑橘類的產期調節.....	59

第二節 常綠果樹 (一)

4. 臺灣紅龍果產期調節技術發展.....	91
5. 荔枝產業結構的調整與產期調節研究.....	101
6. 鳳梨產期調節研究發展與產業調適.....	113
7. 芒果產期調節研究發展與產業調適.....	131

第三節 常綠果樹 (二)

8. 蓮霧產期調節研究發展與產業調適研究.....	141
9. 臺灣棗產期調節發展與產業調適.....	159
10. 鳳梨釋迦產期調節研究發展與產業調適.....	177

第四節 綜合討論

11. 果樹戈登會議及世界園藝作物產期調節會議是果樹界的 經典之作.....	189
12. 果樹產期調節之我見.....	193
13. 綜合討論.....	195

CONTENTS

SECTION I DECIDUOUS FRUIT TREES AND CITRUS

1. The Developmental Course and Progress of Grapevine Off-season Regulation Techniques in Taiwan29
2. Forcing culture and industrial adjustment of Pear (*Pyrus pyrifolia* (Burm.) Nakai).....57
3. Forcing Culture of Citruses89

SECTION II EVERGREEN FRUIT TREES I

4. The Developmental Course of Pitaya (*Hylocereus* sp.) Off-season Regulation Techniques in Taiwan98
5. Rationalize the Structure of Production and Study on Extending the Fruiting Season of Litchi in Taiwan 110
6. Research and Development on Off-season Production and adaptation industry in Pineapple (*Ananas comosus*).....126
7. The Study of Off-season Production and It's Development of Mango (*Mangifera indica* L.)137

SECTION III EVERGREEN FRUIT TREES II

8. The Study of Off-season Production, Development and Adaption of Wax Apple (*Syzygium samarangense* Merr. et Perry)156
9. Forcing Culture Development and Industry Adjustment of Ber (*Ziziphus mauritiana* Lam.) in Taiwan.....173
10. The Study of Off-season Production and It's Development of Atemoya (*Annona squamosa* × *A. cherimola* hybrids)185

SECTION IV GENERAL DISCUSSION

11. Gordon Research Conferences and Off-season Production of Horticultural Crops Conference is the Classic of the Fruit Industry.....000
12. Opinions on Off-season Production and Development of Pomology000
13. General discussion.....000

臺灣葡萄產期調節技術發展 歷程與進展

張致盛¹、張林仁²、葉文彬³

¹ 行政院農業委員會科技處處長

² 行政院農業委員會臺中區農業改良場前助理研究員

³ 行政院農業委員會臺中區農業改良場副研究員

changcs@mail.coa.gov.tw

摘要

臺灣葡萄 104 年栽培面積 2,956 公頃，產量 85,435 公噸，年產值 51 億 1,583 萬元，最主要栽培品種為「巨峰」。葡萄屬於花芽分化較容易之果樹，在一年之間可多次花芽分化並完成生產果實。臺灣在 60 年代即利用獨特氣候環境與地理條件，配合修剪和催芽等技術，成功開發出一年三收生產模式。其後並持續投入包括葡萄休眠、花芽分化、果實發育等生理基礎研究；並開發催芽、枝梢生育調控、應用植物生長調節物質及電照等各項技術，因此得以在不同產地因地制宜發展出不同的產期調節模式，使得臺灣葡萄幾乎達到周年生產。目前最普遍的栽培模式分別在 6-7 月生產夏果及 12-1 月生產冬果之一年二收模式。一年一收栽培模式則有生產 7-8 月之夏果、9-10 月之秋果及利用溫室設施栽培生產 4-5 月春果等多種模式。產期調節技術可以調節產期，紓解盛產期之市場壓力，使葡萄成為高產值果樹。但由於臺灣農業生產面臨農民結構改變、貿易自由化及氣候變遷等因素之衝擊，今後葡萄產期調節生產必須先具備因應氣候變遷風險的管理意識與能力，再強化育種策略、開發更省工及易操作機具及技術、整合病蟲害管理與建立監測系統，並將葡萄的栽培管理模式重新研析，以穩定產期調節技術及控制葡萄生產品質，促進產業永續發展。

關鍵字：葡萄、產期調節、氣候變遷、技術、產業

前言

臺灣葡萄應是先人由中國大陸移居時攜入，最早有記錄是在康熙 12 年 (1673 年) 栽培歐洲種葡萄。到清光緒 21 年 (1895 年) 日本據臺後，引入美洲種及歐美雜交品種，開始經濟栽培及推廣⁽⁵⁾。在光復後為推廣葡萄產業，臺灣大學及民間引入的品種多達兩百餘種，網羅世界各地主要品種，目前鮮食之‘巨峰’ (Kyoho) 及釀酒用‘金香’ (Golden Muscat)、‘黑后’ (Black Queen) 等品種均為當時所引進⁽²²⁾。民國 42 年菸酒公賣局為生產葡萄酒，獎勵果農種植葡萄生產原料，在新竹縣、苗栗縣及臺中縣后里鄉一帶推廣⁽⁵⁾，葡萄逐漸成為臺灣重要的果樹產業。

民國 58 年 7-9 月間衛歐拉 (Viola) 及艾爾西 (Elisie) 颱風侵襲臺灣，在颱風後 10-20 天部分被風吹折之枝條從斷口下方之芽體萌發新梢，產生花穗並可正常開花著果。當時后里鄉張財、豐原鎮楊佑、潭子鄉吳錦茂及烏日鄉陳火炎等農友模擬此自然現象，將萌發之新梢及花穗保留，嘗試管理收穫果實，為臺灣葡萄產期調節技術肇始^(16, 17)。民國 60 年前後模仿風折現象以人工技術進行修剪，但修剪後發生萌芽不整齊、新梢無花穗、花穗小或花穗末端萎縮等問題無法克服，使著果不穩定、產量與品質無法提高。其後編列計畫由臺灣大學康有德教授及臺中區農業改良場協助解決，經相關研究單位及農友們共同合作努力，數年間針對修剪的部位、時期、方法、切片觀察、調節枝條生育之施肥等技術，不斷地修正改進，而發展出產期調節之模式。使種植面積再逐漸擴大，奠定葡萄產業發展基礎。

而後因產期集中、產地特殊氣象因子及夏秋季易受颱風侵襲等因素，在葡萄不同產地又發展出一年一收、二收及三收等產期調節的栽培模式⁽³²⁾。產期調節技術不僅應用在鮮食的‘巨峰’品種，且應用於其它如葡萄‘義大利’及‘無子喜樂’，釀酒用之‘金香’、‘黑后’、‘奈加拉’及‘貝利 A’等品種均採用一年二收的產期調節模式生產^(2, 7)。

產業現況

依據臺灣農業年報⁽⁵⁰⁾ 最早有葡萄生產統計資料是民國 26 年，當時種植面積 29.6 公頃，產量 89.4 公噸，產值 20.45 千元。民國 40 年後種植面積逐漸成長、47 年突破 100 公頃、53 年突破 500 公頃、59 年突破 1,000 公頃、66 年突破 2,000 公頃、69 年突破 3,000 公頃、72 年突破 4,000 公頃、75 年突破 5,000 公頃，而最高峰是 84 年種植面

積 5,293 公頃。民國 85 年後因為釀酒葡萄契作取消，種植面積由當年 5,203 公頃降至 86 年 3,124 公頃，隨後曾陸續回升，95 年面積達 3,438 公頃，隨後逐漸緩慢降低，十餘年來均維持在 3,000 公頃左右，104 年為 2,956 公頃⁽⁴⁾。

臺灣栽培的葡萄品種依用途可分二類，一類是鮮食的‘巨峰’ (Kyoho)、‘蜜紅’ (Honey Red)、‘蜜香’ (龍寶)、‘義大利’ (Italia IP65)、‘無子喜樂’ (Himrod Seedless)、‘高墨’ (Takasumi)、‘安藝皇后’ (Aki Queen)、‘春峰’、‘竹峰’等品種，另一類為加工釀酒用的‘金香’ (Golden Muscat)、‘黑后’ (Black Queen) 及‘奈加拉’ (Niagra)、‘貝利 A’ (Muscat Bailey A)、‘台中 1-5 號’ (Taichung No.1-5) 等品種。臺灣雖引進許多葡萄品種，但包括近幾年來國內自行育成鮮食品種‘春峰’、‘竹峰’，釀酒品種‘台中 1-5 號’，迄今仍未形成大規模的經濟生產⁽²⁸⁾。

鮮食葡萄‘巨峰’一直是最主要的品種，近卅年來面積均維持 2,000 公頃以上，105 年種植面積 2,691 公頃⁽⁴⁾。葡萄‘義大利’屬歐洲種 (*Vitis vinifera* L.)，種植面積曾達 200 公頃以上，86 年調查仍有 130.8 公頃，但逐漸減少至 105 年僅剩 7.6 公頃。‘蜜紅’是國立中興大學自日本引進鮮食品種，鮮紅色外觀相當吸引消費者，亦曾推廣種植達近百公頃，但因貯運特性等因素，近年來種植面積下降。

自菸酒公賣局 42 年契作釀酒葡萄，加工用葡萄開始在臺灣栽培，其中‘金香’及‘黑后’是大宗。釀酒用葡萄在 86 年公賣局和農民契作期滿時種植面積計 3,124 公頃，其中‘金香’及‘奈加拉’品種種植面積 2,588.8 公頃，‘黑后’品種 539.5 公頃，主要集中在彰化縣 2,430.6 公頃，臺中縣 556.4 公頃，另南投縣、苗栗縣及雲林縣亦有少量栽培。其中彰化縣二林鎮即栽培 1,482.2 公頃最多，是當時名符其實的葡萄之鄉⁽¹²⁾。

葡萄自引進臺灣後曾在各地試作，包括初期引進種原種植在臺灣大學，其後新竹縣、臺東縣 (都蘭農場)、屏東縣及高雄縣⁽⁴⁰⁾ 都曾試作。目前主要產地集中在中部，而以彰化縣最多，臺中市其次 (含原臺中縣)，另南投縣及苗栗縣亦有分佈。全臺栽培最高峰是 84 年 5,293 公頃，當時彰化縣佔 3,012 公頃，其次臺中縣佔 1,464 公頃，而南投縣及苗栗縣分別為 304 及 453 公頃，其他為零散栽培。其後因釀酒葡萄契作取消，各產地種植面積迭有消長，但彰化縣仍是最大產地，104 年全臺種植面積 2,956 公頃，彰化縣 1,417 公頃，臺中市 554 公頃，苗栗縣 462 公頃，而南投縣 468 公頃⁽⁴⁾。以鄉鎮分佈分別在濁水溪 (含上游陳有蘭溪)、烏溪、大甲溪及大安溪流域各鄉鎮。

依農業統計年報⁽⁴⁾，104年葡萄種植面積雖僅在全臺各種果樹種植面積排序之第十六位，但其產值佔整體農產品生產總值(含農林漁畜)比例卻相當高。葡萄產值民國60年即達1億7千餘萬元，70年達11億2千多萬元，72年曾達20億元以上，其後稍有降低，但78年再回升21億9千萬餘元，82年突破30億達39億6千萬元，佔當年農產品總值1.37%，84年產值超過40億元，佔當年農產品總值1.29%。釀酒葡萄製作取消之後產值下降，但產期調節技術穩定及溫室葡萄生產技術提升種植面積增加，98年之後產值再度回升到43億1千萬元，103年產值更高達54億5千餘萬元，佔當年農產品總值1.05%，或因其他作物產值亦有提升，但葡萄仍是臺灣相當重要的果樹。

綜合104年葡萄產業現況，種植面積2,956公頃，產量85,435公噸，產值51億1,583萬元，佔農產品生產總值1.02%。最主要栽培品種為‘巨峰’，其它‘金香’及‘黑后’等品種，主要產地為彰化縣，其次為臺中市、苗栗縣及南投縣⁽⁴⁾。

臺灣葡萄產期調節技術之研發與應用

葡萄屬於花芽形成較容易之果樹，第二次新梢可著生花穗，因此可在一年之間生產多次果實。葡萄產期調節技術不僅是臺灣施行^(14, 20)，印度^(63, 72)、巴西⁽⁵⁸⁾及中國大陸⁽¹⁰⁾等均有施行。而日本亦有小規模栽培利用乾旱處理⁽⁷⁷⁾及設施^(56, 59, 60)進行產期調節。除利用修剪外，日本Ndungu等人⁽⁷⁷⁾在第一作(first crop)收穫後5週完全停止灌溉，不供給植株任何水分，可再促進萌芽生產第二收(second crop)的葡萄。

臺灣自民國58年鮮食葡萄產期調節技術開始應用後，初期對葡萄之花芽分化、結果習性、芽體休眠與打破休眠技術、果實發育、枝條生育調控及品質管理等生理與技術均不瞭解，亦衍生產期調節後產量及品質降低等諸多問題。經許多學研單位及人員之投入，針對各種問題進行研究，才發展出適合臺灣氣候之技術並應用推廣，進而發展出多種不同的產期調節模式，為世界葡萄產期調節技術最先進及多元的國家。

一、臺灣對葡萄花芽分化進程之研究

葡萄生長期間由葉腋形成側芽及腋芽，其中腋芽通稱潛芽，為下一季生長枝條的一個縮體。該芽體若在枝條之適當節位與適宜環境下，便可受誘導而進行分化，形成花序原始體(inflorescence primordia)或稱果房原始體(bunch primordia or cluster primordia)，此潛芽成為花芽(flower bud)或果芽(fruit bud)⁽⁸⁰⁾。葡萄花芽分化因品種

及環境的差異，花芽分化啓動的時間、分佈在新梢上的節位也不同。在溫帶國家的氣候條件，葡萄一般從主梢開花期開始至終花後 2 週，第 1 花序原基全部形成，與此同時第 2 個花序原基開始形成，6-8 月份爲分化盛期，以後的分化則逐漸減緩。一般在花後 70 天左右，完成第 2 個花序原基的分化，在此期間，第 1 個花序原基仍在繼續增長。營養條件適宜時，便可生成完整地花序原基，否則花序就不完整或者形成卷鬚^(53, 83)。

臺灣對葡萄花芽分化特性進行調查，康⁽²¹⁾以‘巨峰’爲材料，調查中部地區葡萄枝梢上的芽，在 4 月 30 日除基部與頂端的芽之外，其餘從第 2-8 芽均已開始果芽分化；到 5 月 30 日，不僅枝梢上的芽全部分化成果芽，並已有果穗原始體 (cluster primordium) 出現，其中以第 4、6 芽分化最爲進步。另若以枝梢長度來看，在枝梢生長有 5 節時第 2-4 節上的芽體中即已觀察可見果芽分化；在有 15 節長時，各節上的芽均有果芽之分化，並以第 5、6 芽的分化最爲進步。而且葡萄‘巨峰’的枝梢，各節的芽均可分化成爲果芽而有結果能力，顯示在生長期中，臺灣的環境條件如溫度及日照時數等對於果芽分化均甚適宜。甚至康⁽²¹⁾亦發現，爲配合一年三收，可在 5 月下旬以後或枝梢生長到 15 節時，進行摘心或修剪促進第二次的開花結實。許⁽³⁹⁾在臺灣南部地區亦進行葡萄‘巨峰’花芽分化研究，在屏東縣枝梢生長至 12 節滿花時 (約萌芽後 38 天左右)，各節位芽體均已出現一級花穗原始體，且滿花後 20 天，枝梢生長 16 節時，第 4-10 節位芽體的花穗原始體已有 1.5 級。王及徐⁽³⁾以調查‘金香’葡萄春季所萌結果枝上第 2-9 節芽體分化之過程及其結實潛能，結果發現花穗原始體於春季萌芽後 45 天內 (即花期) 開始形成，且基部起 5 節與 6-8 節之芽於往後的 30 天及 60 天內大致完成數的分化，而花穗原始體之發育則要延續到 7 月 15 日始停止。

由相關的調查可知，在臺灣氣候之下葡萄‘巨峰’的花芽分化相當容易，加以栽培品種大多屬歐美雜交葡萄，花芽分化之節位較低，更有利進行產期調節。

二、休眠生理與催芽技術之研究

葡萄屬落葉果樹，芽體休眠解除需要低溫之作用，每種果樹都有不同之低溫需求量 (chilling requirement)⁽²⁹⁾，Mohamed 等人⁽⁷⁵⁾利用人爲 7°C 的低溫處理鮮食葡萄‘Superior Seedless’，估算其解除內生性休眠 (endodormancy) 之低溫需求量約 400 小時。當滿足其低溫需求後，遇適當的環境即能再順利生長。在熱帶及亞熱帶地區

栽培溫帶果樹，周年不變的超適溫會阻礙樹體的生長與果實之發育，造成落葉延遲、萌芽不整齊、枝梢與果實生長不一致等現象⁽⁶⁵⁾，臺灣進行葡萄產期調節即遇此困擾。

利用化學藥劑打破芽體之休眠有助於熱帶及亞熱帶地區溫帶果樹之生產，林及林⁽¹³⁾選出乙撐氯醇(或稱 2-氯乙醇；ethylene chlorohydrin)作為葡萄催芽劑，以不同濃度在不同時期，於成熟度不同的枝條上塗抹芽體及其上方切口或刻傷處，在根系仍然活動條件下芽體可在 7-10 日內整齊萌發。另林⁽¹⁵⁾研究在葡萄枝條芽附近刻傷後塗以 2-氯乙醇 5-10 倍液，在 7-15 天內可完成萌芽，效果非常穩定，不但能促進春季萌芽整齊，便於管理，且可打破夏季修剪頂芽優勢的缺點，提高秋冬果萌芽數及產量。許⁽³⁹⁾高屏因春季萌芽率及枝條帶花率低且花穗小，造成低產與不穩定的現象，利用 2-氯乙醇即使濃度較低亦可成功催芽。

利用 2-氯乙醇使用方法簡單易行，農民能夠接受並普遍利用。但此催芽劑為揮發性的劇毒物質，除危害人體健康之外，還有處理過程增加勞力、傷口容易感染腫瘤病等缺點，因此尋求是否有其他葡萄適用催芽藥劑亦成為技術研究選項。楊等人⁽⁴⁶⁾以氰氨基化鈣(calcium cyanamide)加以 Merit 混合後處理，能穩定地提高萌芽率，而且可促進基部芽萌發而減少頂端優勢現象。另劉等人⁽⁴⁸⁾調查以氰胺(hydrogen cyanamide)為催芽劑，結果顯示溫室葡萄於 12 月中旬使用氰胺 2.5% 配合刻傷處理後 18 天萌芽率為 65%；第一收葡萄於 1 月下旬使用氰胺 5% 配合刻傷處理後 28 天萌芽率達 95%，較其他處理有較早且較高的萌芽率；第二收葡萄在夏季以氰胺 2.5% 處理之萌芽較早，氰胺濃度 5% 或氰氨基化鈣處理亦可達 90% 以上之萌芽率。

綜合各試驗結果，在臺灣取代劇毒 2-氯乙醇供葡萄催芽之催芽劑，應考量不同季節葡萄芽體的休眠深度、休眠型態及氣象條件等，用適當濃度之氰胺或氰氨基化鈣，且必要時須配合枝條刻傷處理。

三、果實發育生理之研究

葡萄開花受精成功後果粒開始發育，葡萄果粒的發育是屬於雙 S 曲線(double-sigmoid curve)，包括體積、鮮重、乾重、果徑等的增長都呈現雙 S 曲線的模式⁽⁶⁴⁾。雙 S 形生長區可分為三個階段。在第一生長期(細胞分裂期)，子房中的胚及胚乳外果肉細胞急速地生長分裂，生長曲線快速上升。其後進入第二生長期，此階段果粒體積幾乎很少甚至沒有增加，或僅是胚及胚乳的生長以及子房壁的輕微生長，所

以生長曲線上升平緩。第三生長期則是中果皮(果肉)的生長，果粒的膨大及成熟，也是屬於快速生長期。從著果到第三生長期始期前稱為綠色期 (green stage)，在此時期果粒醣類含量低而酸度高。到第三生長期開始後，果粒開始著色及軟化，稱為成熟期，在白色品種則是綠色轉淡或轉黃，隨著成熟期之進展，有色品種如紫色或紅色之果色逐漸轉深，醣類含量增加而酸度降低⁽²⁴⁾。

在日本進行葡萄一年二收栽培時，第二收葉面積及枝條成熟率較第一收低，果穗重及單粒果重亦較第一收低⁽⁵⁴⁾。臺灣葡萄栽培產期調節模式，在一年之間多期作，在不同產期與產地之土壤、氣象狀況並不相同，加以產量、植株生育條件交互影響成為相當複雜的管理技術。黃等人⁽⁴⁴⁾調查葡萄‘巨峰’一年三收情況下，夏、秋兩季之果實品質較佳，冬季生產的品質較差，此外果粒亦隨著結果次數之增多而變小。王⁽²⁾則進行‘金香’葡萄之調查，在秋冬果生產試驗，若夏季越早進行促成栽培修剪處理，果實早成熟，果汁可溶性固形物含量越高且酸含量越低，糖酸比越近理想；越晚修剪者其果實越晚成熟，果汁固形物含量越低但酸含量越高，糖酸比嚴重低下。王及楊⁽¹⁾於夏季與冬季調查葡萄‘巨峰’果粒所含之種子數，發現當種子數相同之情況下，冬季生產之葡萄果粒較小。據其調查造成臺灣葡萄‘巨峰’種子數少主要原因並非花粉活力的問題，而是胚囊及胚珠發育不完全。歐⁽⁵¹⁾亦調查葡萄‘巨峰’發現不論是夏果、秋果或冬果生產，結果母枝經修剪後，澱粉含量逐漸下降並伴隨著可溶性醣的增加；夏果生產修剪後結果母枝澱粉含量由 22.83% 降至採收後的 4.45%。樹體休養 28 天後全碳水化合物從 5.58% 提升至 15.06%，此時進行二次修剪，14 天後全碳水化合物含量又迅速下降，尚不及修剪時的一半量。

綜合相關研究報告，由於落葉果樹每年初期生長都必須依賴貯藏養分的再轉移⁽²⁵⁾，且葡萄新梢在六葉期以前因生長所需要之碳水化合物，大都依賴貯藏於枝幹及根之碳水化合物供應^(90,91)。而葡萄花器的發育重要時期是由萌芽至開花的期間，因新梢發育初期生長所需之養分都是依靠貯藏養分，因此對葡萄果粒發育初期而言，貯藏養分的蓄積量與供應極為重要。

四、施行產期調節之葡萄品質提昇技術

葡萄‘巨峰’之品種優良特性為果粒大、糖度高、酸度低、果肉有彈性、果皮紫黑色並有果粉等。黃等人⁽⁴⁴⁾調查結果顯示葡萄‘巨峰’連續多次結果對果粒生

長有不利影響，且一年連續結果三次容易造成樹勢衰老。臺灣葡萄生產進行產期調節一年多收，在產量之外，更應注重如何提升品質，如果產量過高品質降低，收益並未能相對提高⁽²⁷⁾。因此如何針對各項品質條件，進行適當的管理相當重要，才能生產安全優質之葡萄。

(一) 枝條生育調節技術

葡萄果粒發育到第三階段(硬核期後)，結果枝大部分應停止生長，葉片合成之碳水化合物運移至枝條及果實，因此果實與枝條間應保持生育間的平衡⁽⁷¹⁾。但在臺灣經常遭遇二者間養分不均衡，造成枝條木質化程度不良、結果量高時葉果比不足，葉片合成之養分無法同時供應果實及枝條，不但影響果實之著色與品質，延長果實生育日數，並且採收期果實會軟化不耐貯運，樹勢也因而弱化影響翌年的結果。而若氮肥施用量過高，硬核後結果枝仍持續生長時，葉片合成養分會被持續生長消耗，雖然有很多的葉片數，但果實也無法得到足夠養分，而妨礙果實的著色與品質⁽²³⁾。但冬果生產時又是不同的情形，經常會因生育初期高溫，果粒細胞分裂程度不足；枝梢發育因前一期單位面積產量過高貯藏養分不足，或後期遭遇低溫使結果枝提早落葉而葉片數不足，造成葡萄果粒普遍偏小且酸度高^(6, 27)，故生育期管理工作為決定葡萄品質的重要課題。

(二) 生長調節劑之應用

採用一年多收栽培，產量過高、樹勢衰弱或貯藏養分蓄積不足時，花穗均不能伸至適當長度，果粒過於密集至成熟期可能互相擠破，或使果穗外形不佳。在新梢生長至4-6片葉前時，以激勃素(gibberellins)濃度2-5ppm噴施，可促進穗梗伸長，減少日後疏花及疏果人工，提高果實品質^(33, 34)。而臺灣栽培之葡萄‘巨峰’秋果及冬果亦經常有果粒過小之困擾，其原因貯藏養分不足或高溫細胞分裂期過短所致。利用GA₃及細胞分裂素(cytokinins)處理促進果粒肥大⁽⁴³⁾。林等人⁽¹¹⁾試驗以GA₃混合cytokinin類物質處理葡萄‘巨峰’冬果後，各處理穗重較對照組增加8-21%，果粒重增加11-19%；處理後果長、果寬、硬度、總可溶性固形物與可滴定酸均較高且轉色較佳。而葡萄生產利用植物生長調節劑尚有利用於新梢生長調節⁽⁵²⁾及促進著色⁽⁴²⁾等作用，但其

使用時機與濃度都必須合理，以免效果不佳或產生負面之影響。

(三) 照光技術之應用

Vasconcelos 等人⁽⁸⁶⁾整理相關文獻，認為葡萄花芽誘導與光週期及春化作用無相關性。葡萄‘巨峰’為歐美雜交種，其親源關係較偏歐洲種，雖研究認為歐洲種葡萄對日長反應不明顯^(54,55)。但在日本葡萄‘巨峰’於日夜溫 25/15°C，給予長日 16 小時處理開花期較早，且著果率較佳⁽⁶¹⁾。另葡萄‘Pione’12 月底夜間施以電照較自然日長延長 6 及 24 小時，結果顯示長日處理者，對栽植於日本岡山地區葡萄‘Pione’品種之新梢長度及花原體數目有顯著增加效果⁽⁵⁵⁾。Ferree 等人⁽⁶⁸⁾研究指出在短日條件下 *V. riparia* 及 *V. labruscana* 葡萄新梢生長較緩慢，顯示葡萄新梢生育亦受日照長短影響。

臺灣對於葡萄夜間照光之試驗動機，最初始於農民觀察在路燈下之葡萄‘巨峰’生長較旺盛且著果率似較佳，臺中區農業改良場遂於 96 年開始進行相關之試驗，97 年於南投縣竹山地區進行之結果顯示，電照處理無法增加夏果生產時之萌芽率、平均花穗數或新梢長度；但在冬果方面省電燈泡電照處理顯著增加新梢節數，水銀燈及省電燈泡分別可增加花穗長度 8.7 及 7.8cm。民國 101 年於臺中區農業改良場試驗田進行夏果試驗，省電燈泡及 LED 燈泡電照處理可增加新梢長度及提高著果率，果穗重增加 23.5-67.2%⁽⁴⁹⁾。此後因 LED 光源之發展，集中以 LED 燈進行相關試驗。溫室葡萄‘巨峰’以 LED 燈及省電燈泡白色燈泡夜間延長電照 6 小時，電照燈距 3m×3m 及 3m×6m 處理，結果顯示電照處理對以 LED 燈 3m×3m 效果較顯著，比對照組增加新梢長度達 30.1cm，此外省電燈泡 3m×6m 及 LED 燈 3m×3m 處理明顯增加穗重達 38%，粒重以 LED 燈 3m×6m 處理與對照組比較增加 27%，對總可溶性固形物及酸度無影響⁽⁴⁸⁾。其後葉等人⁽⁴⁷⁾對溫室葡萄‘巨峰’生育初期或開花期夜間以 LED 燈處理，結果顯示夜間以黃光、白光 LED 燈電照連續處理 6 小時或 12 小時顯著促進新梢生長；以黃色 LED 燈處理 12 小時顯著提高著果，但僅處理 6 小時則效果不顯著，不同顏色 LED 燈對促進新梢與提高著果無顯著差異。相關試驗結果葉等人⁽⁴⁷⁾認為溫室葡萄夜間以 LED 燈電照與省電燈泡處理有相似之結果，顯示 LED 燈在溫室葡萄之生產過程應用具發展潛力。

臺灣葡萄產期調節模式

臺灣葡萄進行產期調節後，由於技術不斷地進步與栽培經驗的累積，由一年一收進而發展出一年二收、一年三收與早春利用溫室 (PE-house) 促成栽培等多種生產模式，並應用至加工葡萄之生產^(7, 14, 89)，使得臺灣成為進行葡萄產期調節生產模式最多的國家。以下分別說明各種生產模式：

一、一年一收生產模式

在一年栽培期間僅收穫一次果實，為生產夏果或秋果兩種方式。一年一收生產夏果模式為冬季修剪後，在2月中旬至3月中旬間開始萌芽生長，約在6月中旬至7月下旬之間採收果實(圖1)。除早期葡萄‘巨峰’採用此種模式生產外，釀酒葡萄‘金香’及‘黑后’與鮮食葡萄‘義大利’皆曾採用此種模式生產⁽⁷⁰⁾。一年一收生產秋果模式為在1-2月間進行修剪，萌芽後新梢生長期間必須剪除花穗並控制枝條生長，促進新梢花芽形成，於5-6月間以綠枝梢或成熟枝修剪並催芽，促進萌芽開花，可於9-10月間採收果實⁽³²⁾(圖2)。目前採用此種模式生產大多位於南投縣水里鄉及信義鄉，並有部分農民栽培著色較佳之‘高墨’品種⁽²⁸⁾，因為種植面積及產量不多，加以秋季國產水果生產較少，因此所生產的葡萄鮮果售價相當高。

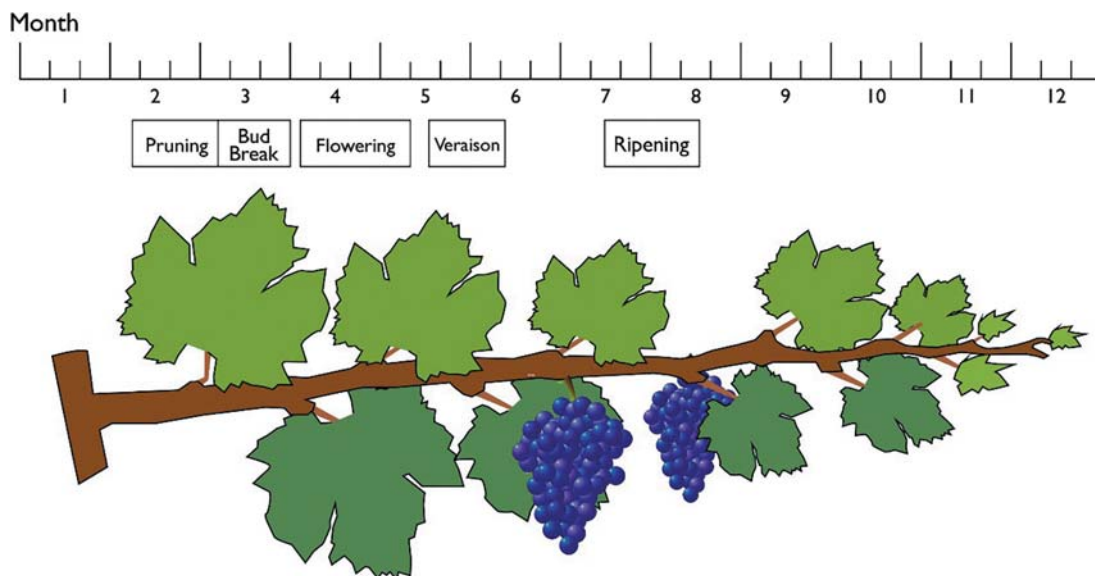


圖 1. 一年一收生產夏果模式圖

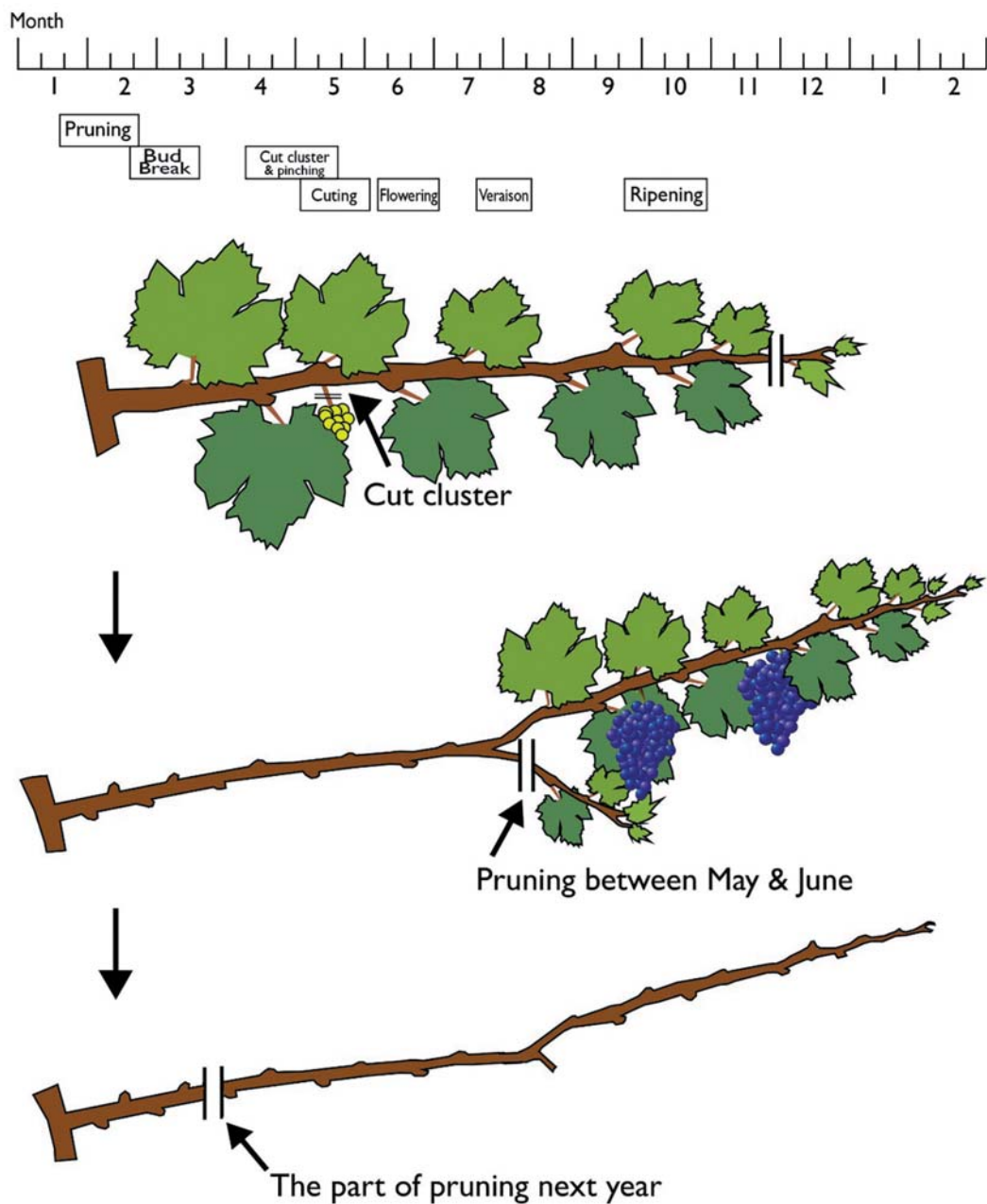


圖 2. 一年一收生產秋果模式圖

二、利用設施生產春果模式

溫室在園藝栽培相當普遍，臺灣葡萄栽培雖不一定需要溫室。但初期構想利用地理優勢與葡萄品種的特性，若在冬季低溫期間利用塑膠布覆蓋棚架配合必要的加溫，能在 3-5 月間生產葡萄，則不但因為在此期間國內缺乏水果而可預期賣到好價

錢，就是外銷日本的可行性也很高。從民國 61 年開始由農林廳主導進行相關計畫，最初利用豆籬式密植栽培的葡萄園，在元月間將塑膠布覆蓋於水平棚架上，使葡萄提早於 5-6 月間收穫。但由於當時石油危機使得設施加溫之成本增加，而且管理技術亦尚未成熟，以致設施栽培生產葡萄收益並未提高，在民國 64 年此方式因而停止^(18, 19)。

其後因葡萄產期調節技術不斷改進，為能周年生產並配合外銷日本市場，農林廳於民國 74 年再主導分別於彰化縣溪湖鎮、臺中縣新社鄉及東勢鎮等設置六處示範園，輔導果農搭設塑膠布溫室生產，其中四處為第一期促成栽培，二處利用延後第二期冬果之生產方式。但由於葡萄果實生育初期處於高溫期，生育中後期溫度逐漸降低，衍生許多栽培技術及植株生理上之問題，以致並未能完全成功，但是當時雖未能完全克服相關問題，然而亦累積許多技術與經驗。由當時臺中區農業改良場之試驗，從 11 月下旬開始在塑膠布棚架內間接送風加溫，可提高產量至 807 kg/0.1 公頃，果實之糖度為 18.4°Brix，酸度為 0.68%⁽¹⁹⁾。

經不斷修正生產技術，目前溫室葡萄已進入大規模經濟生產，其方式為利用鋁管搭建骨架覆蓋透明塑膠布之簡易溫室栽培，在 11-12 月間覆蓋塑膠布進行修剪，類似一年二收生產冬果之修剪方式，在成熟枝第 7-13 芽上方修剪，催 4-5 芽促使結果母枝芽體萌發，萌芽後植株與果實在溫室內越冬生長，於 4-5 月收穫果實，收穫後 5-6 月結果母枝必須再進行回剪，留數芽進行催芽處理，以培養供 11-12 月間修剪生長下一季新梢之結果母枝，溫室生產之果園大都循此模式每年重複生產(圖 3)。

利用簡易塑膠布生產早春葡萄之產地大都集中在彰化縣溪湖鎮、大村鄉及埔心鄉。近年來在葡萄溫室生產過程利用電照促進新梢生長及提高著果率，效果相當良好⁽⁴⁷⁾。加以近年臺灣經常於夏秋二季遭遇颱風，導致冬果無收成，甚或影響翌年夏果的生產，遂有許多果農持續投入利用溫室的生產，目前總面積估計彰化全縣約在 300 公頃左右。

三、一年二收生產模式

一年二收生產模式其方法為 2-3 月間進行冬季修剪後，萌發新梢在 7-8 月採收第一收果實，在採收後 2-4 週於成熟結果枝之第 7-13 節芽體上方修剪，除去葉片

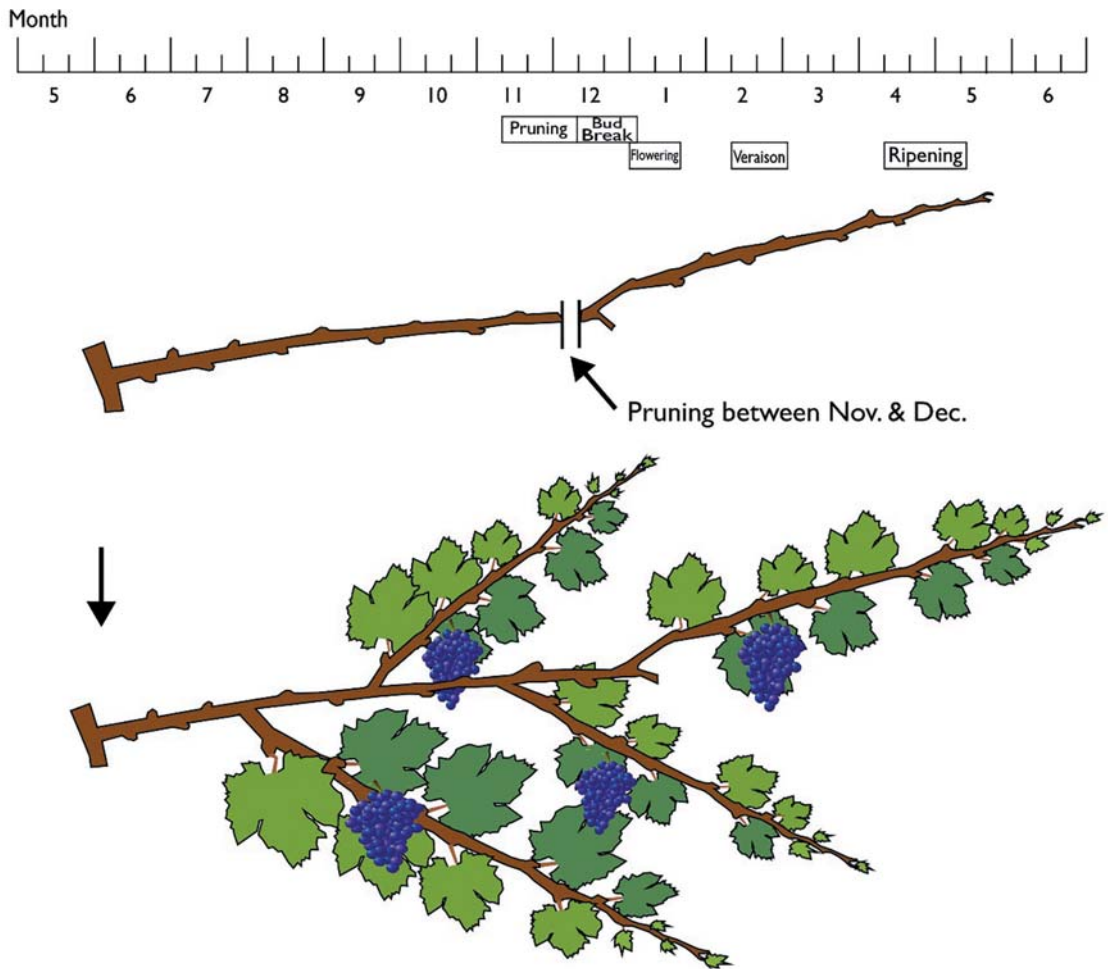


圖 3. 一年一收溫室生產春果模式圖

促使頂芽萌發夏梢，再生產第二收，在 12-1 月間收穫第二收果實 (圖 4)，目前一年二收為採用最多的生產模式，包括鮮食及加工釀酒葡萄，都採用此種方式生產。

臺灣中部地區之氣候適合葡萄‘巨峰’生長期超過 10 個月，一般葡萄‘巨峰’從萌芽至果實成熟所需時間約 120-160 天，每年可收穫二次。此外在不同產地利用不同時期修剪提早或延後產期，露天生產第一收產期分散在 5-8 月、第二收產期分散在 10-2 月之間。在南投縣竹山地區曾經生產一年二收提早產期方式，約在國曆 12 月進行修剪，在 5 月採收第一收葡萄，其後進行第二收之修剪，可在 10 月採收第二收葡萄 (圖 5)。在目前冬季溫度暖化的情況之下，各產地提早或延後產期生產模式越來越多。

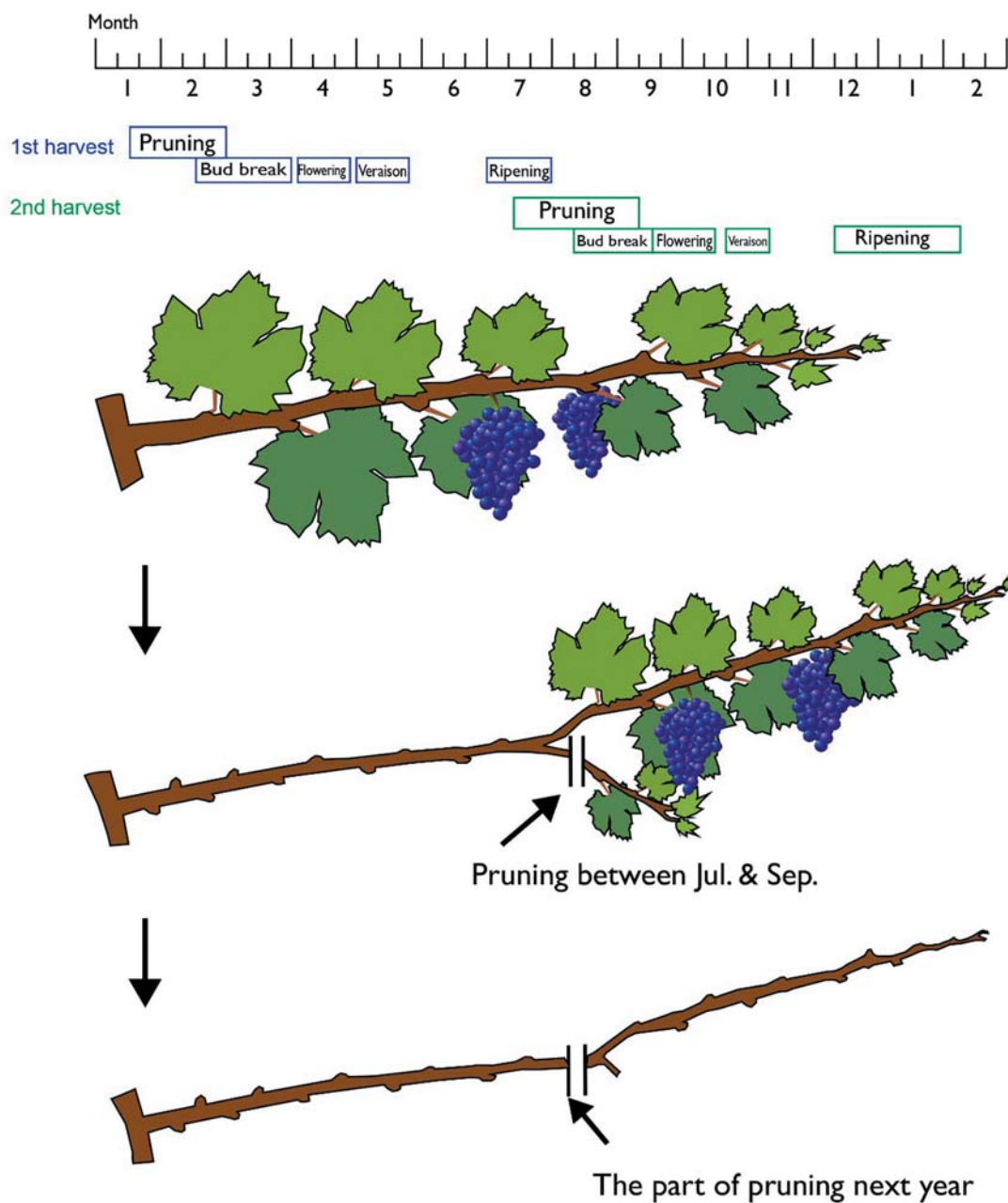


圖 4. 一年二收生產夏果及冬果模式圖

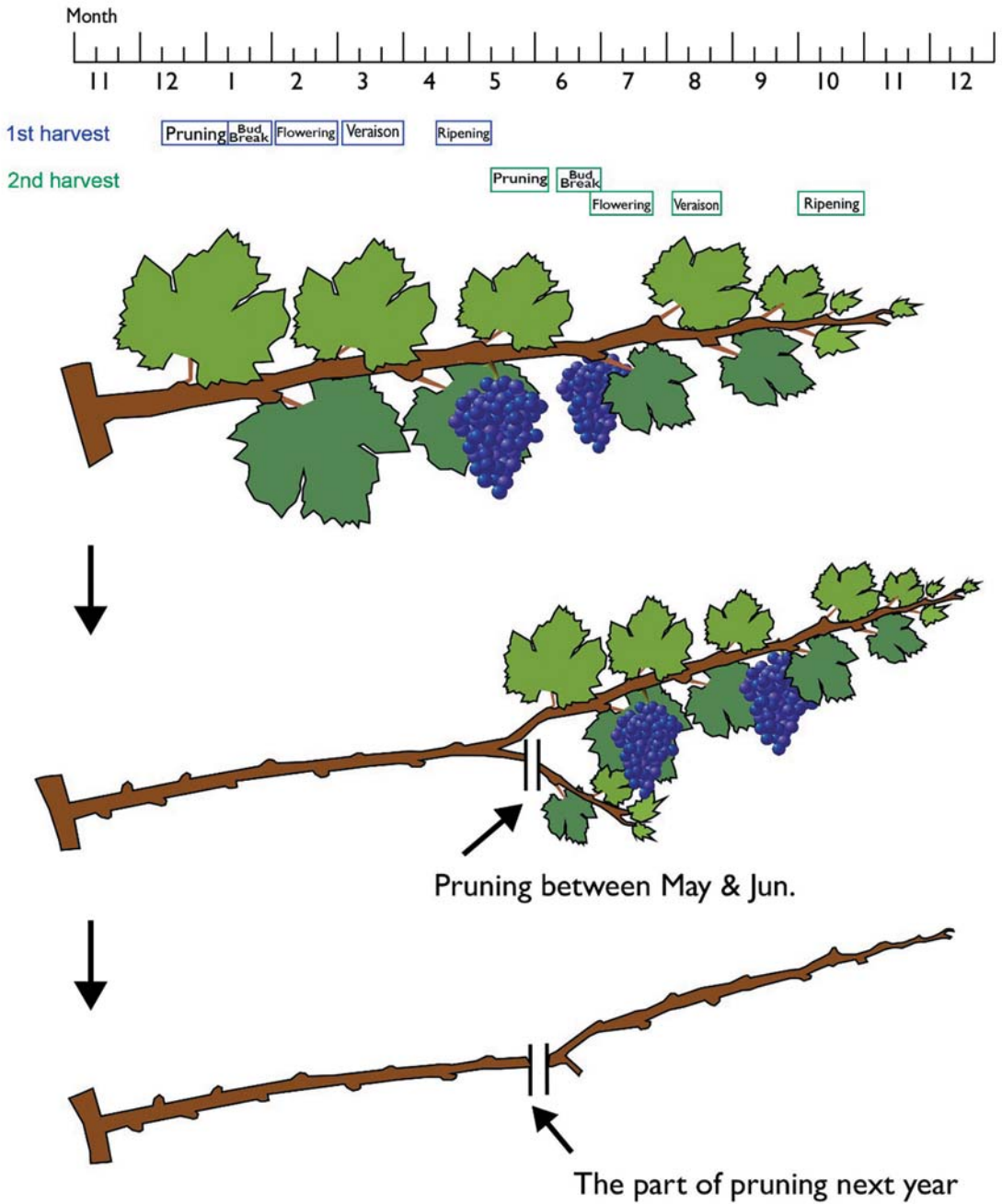


圖 5. 一年二收提早產期生產春果及秋果模式圖

四、一年三收生產模式

一年三收生產模式把臺灣對葡萄的生理及技術應用發揮到極致，其方式是採用豆籬式栽培，第一收於 2 月修剪催芽，5 月上中旬第一收果實生長至硬核期時摘心及施肥，促進結果枝頂端再生長 5-6 節後摘心，待枝條轉為紅尚未進入黃褐色之前，約 5 月下旬至 6 月中旬之間進行綠梢修剪，促進萌發第二收結果枝，第一收果實於 6-7 月採收。第二收果實幼果期時須再施肥，果實生長至硬核期以後，約 7-8 月間再摘心兩次，與 5-6 月時程序相同，再進行修剪及施肥，約 9-10 月採收第二收秋果，而於 7-8 月修剪之第三收，在 1-2 月間採收果實⁽²⁰⁾(圖 6)。

一年三收生產模式需每期控制產量，新梢才能持續生長，同時要正確的判斷修剪的節位並調節控制新梢生長勢，才能使每期之結果穩定。此外由於葡萄‘巨峰’每期作約需 120 日以上才能完成一次結果週期，除在低溫期及二收之間養分蓄積期間植株無法持續生長外，若以除葉修剪方法無法在一年內達成三收之果實生育，所以在兩收間會生長週期重疊。由於同一結果枝連續結果三次，在第一收與第二收果實成熟前必須施肥，以促進下一收之枝條生長，因而會影響果實品質。而一年三收生產模式需耗費大量管理人力，並且要經驗及技術純熟之人工，因而在人資高昂的時候並不易採行，儘管此種模式在民國 60 年代曾盛行一時，但之後已未採用此種模式生產⁽³²⁾。

未來葡萄產期調節之因應與調適

臺灣農業生產正面臨農民結構改變、貿易自由化及氣候變遷等因素的影響，葡萄產期調節技術雖具豐實基礎，但是未來內外環境的改變與國內外的競爭衝擊，以往葡萄產業具備的競爭優勢將漸漸降低，產業永續經營的概念及策略施行仍需加強。以下分別說明：

一、農民結構的改變

在臺灣葡萄屬於高勞力經濟作物，產期調節後一年多次生產更是需要更多勞力的投入⁽⁸⁴⁾。人口高齡化是已開發或開發中國家近年來所面臨的問題，臺灣人口高齡化的情況加深，其中又以農業部門人口高齡化之情況更為明顯。在民國 94 年耕作年齡超過 65 歲以上的農民約佔 18.6%，且隨著農民年齡愈長，但勞動生產力卻

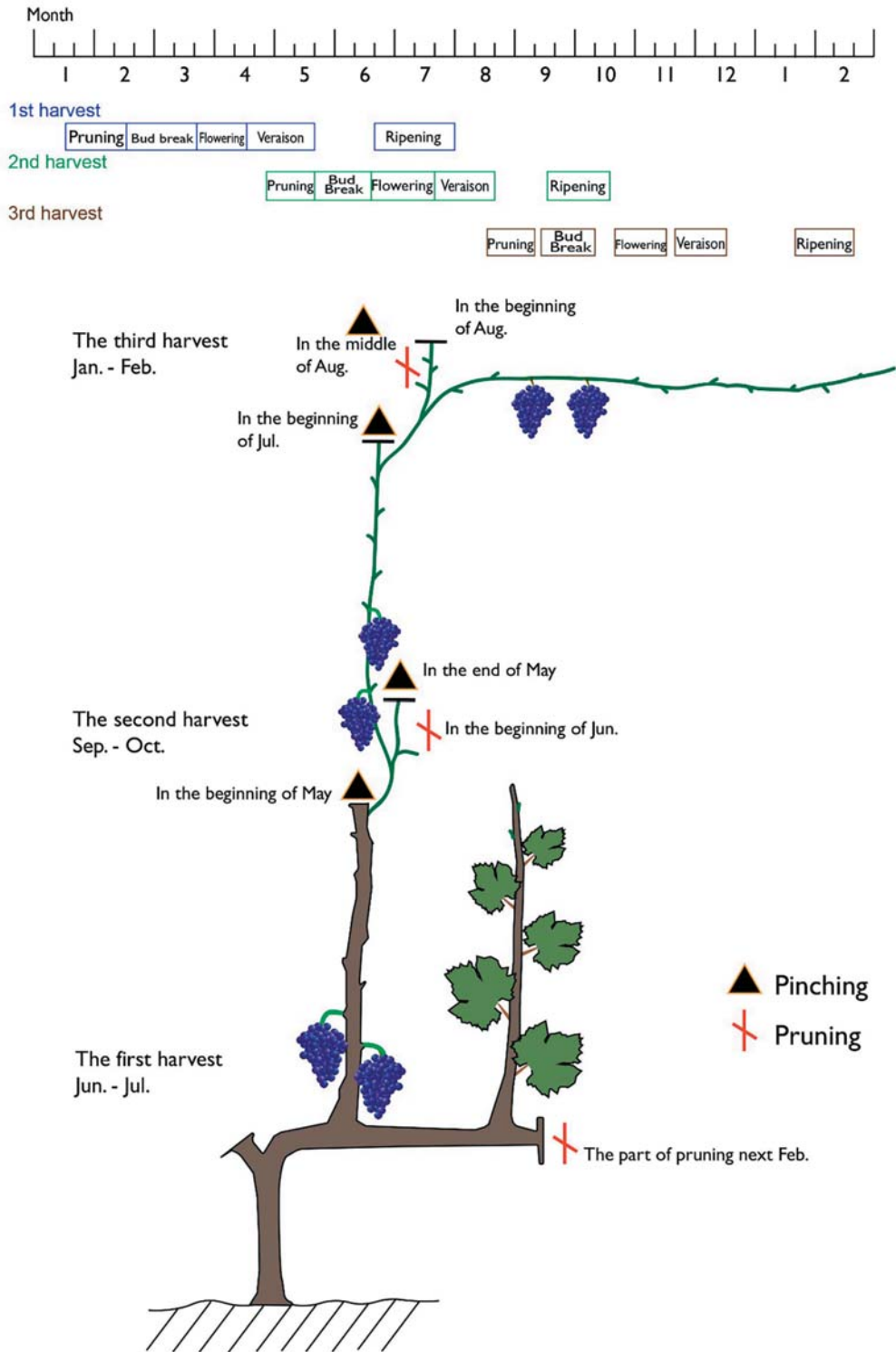


圖 6. 一年三收生產模式圖

逐漸降低⁽⁹⁾。又據「101年農業統計要覽」統計在民國91年我國農業就業人口共100.5萬人，但至101年下降至僅54.4萬人，顯見臺灣農業人力結構出現嚴重斷層。此外我國農民平均年齡為63歲，101年65歲以上農業就業人口共9.3萬人，佔總農業就業人口54.4萬人之17.1%。農業勞動力高齡化現象下，致使農業部門生產力遞減或農業經營日趨粗放⁽³⁰⁾，而葡萄產業亦不例外會呈現相同的狀況。

葡萄屬於需要高人工勞力之果樹，依95年版農業統計年報⁽⁴⁾，葡萄每公頃生產人工費用分別是490,376元，佔第一種生產費總成本62.3%，經10年後葡萄生產如灌溉、施肥、中耕、除草、噴藥、搬運等雖已漸用農機替代人力，但105年版統計人工費用雖已降至每公頃360,297元，惟仍佔第一種生產費總成本高達54.5%⁽⁴⁾，人工費仍是葡萄生產成本中最主要的支出。在日後農民型態的改變及農村勞力的缺乏之下，產期調節是否能再繼續以往高人力生產方式不無疑問。

由於棚架、品種特性與用途的不同，國外歐美國家葡萄生產利用機械化程度比臺灣高，除上述管理工作外，包括修剪及採收都可利用農機施作⁽⁷⁹⁾。與臺灣栽培管理方式相近的日本，亦受管理勞力短缺及老化之苦，積極研發省力的工具如整穗器具⁽⁶²⁾，甚至進一步研發具有感知與智慧能力的機器人協助病蟲害防治、疏果、採收等作業^(76,78)，惟均尚未商業化生產應用。

二、氣候變遷之影響

全球氣候變遷帶動環境與生態的問題，對農業生產也會造成很大的影響，最主要是氣候變遷改變生產環境。據吳等人⁽⁸⁾彙整氣候變遷相關研究指出，臺灣過去平均氣溫的上升速度超越全球變化的速率，全臺平均季節降雨強度有增加趨勢、不降雨日數逐年增加；而和淹水、坡地等災害有密切相關的極端降雨，以中央山脈為分界以西地區的極端降雨強度近年來偏強。伴隨颱風的極端強降水造成災害的主因，過去十年來具有此特性的颱風發生頻率較之前卅年增加一倍以上。由於氣候變遷影響的範圍很大、層面極廣，以下分別就葡萄影響比較明顯的暖化、颱風及極端氣象因子說明對葡萄產期調節之影響。

(一) 暖化

氣溫上升暖化趨勢為全球性的問題，例如葡萄若因低溫需求量不足，將導致植株萌芽延後、萌芽數減少及萌芽不整齊，因而造成生長不平衡、降低

產量及成熟期不一致等結果⁽⁷⁴⁾。張及楊^(35, 36)將葡萄‘巨峰’以 900 小時 5°C 低溫處理，未催芽處理的盆栽葡萄‘巨峰’全株萌芽率高達 70%，推測其低溫需求量約介於 600-900 小時之間。在亞熱帶地區栽培落葉果樹，為克服低溫不足導致萌芽不整齊的困擾，發展利用化學藥劑進行催芽之技術^(66, 67)。有些溫帶地區原本無低溫不足的問題，因應暖化的溫度升高狀況，亦發展打破休眠克服萌芽不整齊的方法⁽⁷³⁾。葡萄栽培使用人工催芽的方式促進芽體萌發，為栽培上重要操作，以 2-氯乙醇 10% 或氰氨基化鈣處理，也可縮短葡萄由催芽至萌芽之日數且萌芽整齊^(13, 46)。惟因暖化或寒流改變每年冬季低溫累積，可能使葡萄催芽過程要考慮之因素更加複雜。

另一值得注意是氣候變遷複合因素的影響，例如一般正常的葡萄休眠芽體含有 3 個小芽，通常中間主芽為下一生長季萌芽用，兩側的小芽則為副芽。在臺灣因生長季長，可能完成分化之花芽已休眠，但常因外在氣候因素如颱風、豪雨之影響而促進芽體萌動現象。但是這類外在環境的刺激常不足以使葡萄的芽體完整地進行萌芽開花程序，只是略為萌動即停止繼續發育。導致此萌動的芽體（潛芽）在嗣後的生長季中可能因氣候不適而停止生長或壞死。而芽體中未壞死的側芽在接下來的生長季可繼續發育而成為含多個小芽的複合芽，在下個生長季則以生長勢較強的小芽進行萌芽開花⁽²³⁾。因此在日後栽培上常會有同一結果母枝上不同節位休眠程度差異甚大的芽體，如何使選擇適當的催芽方法、催芽劑種類及濃度，將是日後葡萄生產上越來越複雜的課題⁽³¹⁾。

國外葡萄產業亦遭遇氣候變遷問題，經常藉由分析現象及原因，研擬因應與調適策略及技術著手⁽⁸¹⁾，另外暖化造成西歐在過去 50 年間，在法國部分產區葡萄開花期提早 1-2 週，首採收日提前近 1 個月⁽⁸²⁾。Webb 等人⁽⁸⁷⁾分析近 64 年來澳洲葡萄因氣候變遷成熟期提早，顯示二個主要因子是暖化及土壤水分含量變化。Tomana 等人⁽⁸⁵⁾對葡萄‘巨峰’進行的研究溫度確實是影響葡萄著色主要因子，當溫度越低則果皮花青等含量越高，而夜溫較低情況，花青素的含量亦增加。Yamane 等人⁽⁸⁸⁾調查深紅色的葡萄‘Aki Queen’，由著色到收穫期間的日平均氣溫 23.3°C 時果實著色越深紅，但 27.9°C 時果實著

色深紅級數降低，二者間有明顯的差異。而且在生育期 30°C 以上的時數越多， $20\text{-}25^{\circ}\text{C}$ 及 20°C 以下時數越少，則著色的級數越低。葡萄‘巨峰’原本著色就易受各種因素影響，暖化使得促進著色管理越來越具有難度。Gu 等人⁽⁶⁹⁾在加州為避免高溫期成熟影響葡萄品質，利用重新修剪 (heading) 新梢到 6 節，將產期由最高溫的 7-8 月延到 10-11 月上旬，改善生產品質。

(二) 颱風與強降雨

伴隨颱風的極端強降水造成災害的主因⁽⁸⁾，近年來臺灣葡萄管理遭遇此現象越來越多，且臺灣的颱風來襲大多在夏秋季，颱風使得第二收枝梢被風吹折，花穗或果粒損壞，後期晚腐病及銹病等病害經常使得二收無收成。而颱風和降雨使得潛芽萌發，明年春天新梢萌芽後無花芽或花穗品質不良，經常造成當年的冬果及隔年夏果無生產⁽³⁸⁾。瞬間強降雨後果園植株因經長時間浸水，根系受到影響生育變衰弱，影響爾後植株的生長和發育⁽²⁶⁾及日後的產量和品質。

三、葡萄產期調節生產策略與技術之調適

我國的農業雖然已具豐實基礎，但是永續經營的概念及做法的落實仍需加強，特別是群(民)眾/農民的教育宣導，而認識與推演氣候變遷的指標徵狀是因應氣候變遷的第一步。可以預見全球溫暖化及氣候變遷所造成的考驗將更趨嚴峻，情境將更多元而複雜⁽⁴⁵⁾。葡萄亦不例外，以下針對未來葡萄產業面臨的人力與氣候變遷，提出幾項建議。

(一) 因應氣候變遷的風險管理意識與能力

葡萄產期調節周年生產，又大都在未具設施的條件下生產，因此由葡萄的生理特性、栽培環境條件及氣候變遷氣象因子的改變等，今後栽培管理更需具有風險管理意識，維持產業永續發展。

(二) 調整葡萄育種目標

四倍體、無子化及大果粒等特性是以往重視的育種目標，因應未來需省工及易修剪管理，而且生育期溫度日益暖化的條件，未來可強化容易花芽分化、花芽形成節位低、著果率高及易著色等品種特性。

(三) 管理省工化與開發易於操作之機具

目前各項產期調節模式技術已相當成熟，但因農民結構的改變，日後各項葡萄栽培管理將必須更趨於省工及易操作；適用葡萄生產過程省工機械之應用將有更大的需求。短期可應用如日本開發之整穗工具⁽⁶²⁾，以節省人力；長期則是開發智能化操作的機具，以降低生產成本。

(四) 病蟲害整合管理與建立監測系統

由於氣候變遷、暖化及劇烈氣象條件狀況日益增加，加以葡萄產期調節進行周年生產，病害及蟲害之發生將更頻繁，管理的困難度增加。應整合各種資訊，強化未來病蟲害發生之預測和監控，運用更智慧化系統，提早進行預防管理，並應避免過於依賴化學藥劑，有效降低病蟲害防治成本，保障消費者健康。

(五) 臺灣葡萄栽培管理模式的重新思考

由於貿易自由化和貯運技術進步，原本藉由產期調節技術提早或延後生產，所具備能在地生產與新鮮的優勢降低，日後的管理將朝向更形簡化與降低生產成本的技術流程。另外由於颱風來襲一向造成嚴重的傷害，應建立適於葡萄生產的網室及改善現行溫室生產模式，而田間環境整備亦有必要加以重新強化，以因應未來經常遭颱風、劇烈溫度變化及強降雨後的積水問題。

葡萄栽培為因應日漸趨向不穩定的栽培環境，宜搭配栽培技術如產期調節、設施的使用，結合適地適作、病蟲害管理及合理化施肥的觀念，利用科技調控能源及相關資源的使用，葡萄產業方能在氣候變遷之下永續發展。

結 語

臺灣自民國 91 年加入世界貿易組織後，為因應進口果品對葡萄產業之衝擊，已採取選育多樣化品種與穩定產期調節技術。建立合理化施肥管理、病蟲害綜合防治、果園管理機械化及共同作業等輔導措施。以降低產銷成本，提升產品品質及品牌之建立，與進口產品區隔 (41)。而今後生產過程中應更合理的使用各項安全性資材。並藉由優異的產期調節技術建構完整之葡萄生產體系 (37)，進行產量及品質的管控以生產安全優質的葡萄。

參考文獻

1. 王乃霖、楊耀祥 1984 夏季及冬季巨峰葡萄種子數 興大園藝 9: 17-22。
2. 王爲一 1989 金香葡萄產期調節之研究 II 改進芽體結實潛能與秋冬果品質之研究 中華農業研究 38(1): 42-52。
3. 王爲一、徐信次 1988 金香葡萄產期調節之研究 I 芽體分化與結實潛能之調查 中華農業研究 37(1): 15-23。
4. 行政院農業委員會 1989-2015 臺灣農業年報。
5. 何妙齡 1983 葡萄品種產業與臺灣葡萄事業發展 p.166-170 果樹栽培 臺灣 山地農牧局印。
6. 何妙齡 1984 臺灣夏季與冬季葡萄果實發育期間有機酸與糖分含量變化之研究 菸試彙報 2: 80-91。
7. 何妙齡、葉漢民、柳挺泉 1988 釀酒葡萄產期轉移秋季栽培試驗 p: 80-91 葡萄產業研究與發展研討會專集 農業試驗所特刊第 24 號。
8. 吳宜昭、陳永明、朱容練 2010 臺灣氣候變遷趨勢 國研科技 25: 40-46。
9. 呂政道 2009 臺灣農民年齡與農耕戶勞動生產力之關係 p.1-91 臺灣大學農業經濟學研究所學位論文。
10. 房玉林、李華、宋建偉、陶永勝 2005 葡萄產期調節的研究進展 西北農業學報 14(3): 98-101。
11. 林玉茹、葉文彬、張致盛 2010 植物生長調節劑對巨峰葡萄冬果果實品質之影響 臺中區農業改良場研究彙報 108: 45-56。
12. 林月金、李宗儒、林嘉興、高德錚、陳榮五 2005 臺灣釀酒葡萄之產銷結構規劃 p.19-52 農業經營管理專輯 臺中區農業改良場特刊第 76 號。
13. 林信山、林嘉興 1978 乙撐氮醇在葡萄栽培上之利用 臺灣農業 14(4): 83-89。
14. 林嘉興 1986 葡萄栽培及產期調節技術 臺灣省政府農林編印 農民淺說 362A- 園藝 78。
15. 林嘉興 1988 植物生長調節劑在葡萄栽培上之應用 p:203-214 植物生長調節劑在園藝作物之應用研討會專集 臺中區農業改良場特刊第 12 號。
16. 林嘉興、林信山 1985b 葡萄產期調節 p:21-29 果樹產期調節研討會專輯 臺中區農業

- 改良場特刊第 1 號。
17. 林嘉興、林信山 1985a 葡萄產期調節 p.33-66 豐年叢書 HV#851 — 果樹產期調節 豐年社。
 18. 林嘉興、張林仁 1991 葡萄產業之回顧與展望 p:397-414 臺灣果樹之生產及研究發展研討會專刊 臺灣省農業試驗所特刊第 35 號。
 19. 林嘉興、張林仁、林信山 1987 巨峰葡萄春果之生產 p.165-174 園藝作物產期調節研討會專集 臺中區農業改良場特刊第 10 號。
 20. 康有德 1974 葡萄栽培新技術一年收穫三次 豐年 24(7): 22-23。
 21. 康有德 1976 臺灣巨峰葡萄果芽的形成 中國園藝 22(2): 49-57。
 22. 康有德、林貞慧、陳志宏 1972 臺灣之葡萄引種調查 農復會年度報告。
 23. 張林仁 2007 葡萄之花芽分化與果實發育 臺中區農業專訊 58: 13-15。
 24. 張林仁、林嘉興 1988 葡萄果實之發育與成熟 p.223-238 葡萄生產技術 臺中區農業改良場特刊第 14 號
 25. 張致盛 2001 落葉果樹光合成產物之運移 興大園藝 26(2): 1-14。
 26. 張致盛 2007 葡萄易積水果園之管理技術 農業世界 285: 58-63。
 27. 張致盛 2007 巨峰葡萄品質與生產管理 臺中區農業專訊 58: 7-11。
 28. 張致盛 2007 臺灣栽培葡萄品種之特性 臺中區農業專訊 58: 4-7。
 29. 張致盛 2010 葡萄芽體休眠及解除機制 p.73-77 臺中區農業改良場特刊第 105 號。
 30. 張致盛 2015 臺灣溫帶果樹產業之輔導措施 p.17-23 氣候變遷下臺灣溫帶果樹產業之危機與轉機：產業優勢及發展策略。
 31. 張致盛、王念慈 2008 全球暖化趨勢對臺灣果樹生產之影響 作物環境與生物資訊 5(3): 196-203。
 32. 張致盛、張林仁、林嘉興 2004 臺灣葡萄生產產期調節技術 p.37-53 葡萄栽培技術研討會專集 臺中區農業改良場特刊第 67 號。
 33. 張致盛、楊耀祥 1993 GA₃ 及 Fulmet 對巨峰葡萄花穗發育之影響 興大園藝 18: 45-59。
 34. 張致盛、楊耀祥 1994 GA₃ 及 Fulmet 對黑后葡萄花穗發育之影響 臺中區農業改良場研究彙報 44: 35-44。

35. 張致盛、楊耀祥 2001 夏季低溫處理對巨峰葡萄植株生長之影響 p.21-21 臺中區農業改良場九十年試驗研究暨推廣論文發表會 臺中區農業改良場特刊第 52 號。
36. 張致盛、楊耀祥 2005 低溫處理對第一收巨峰葡萄生長之影響 臺中區農業改良場研究彙報 88: 41-50。
37. 張致盛、胡正榮、邱禮弘、劉興隆、白桂芳 2006 優質安全葡萄生產體系之建構 p.49-58 安全農業生產體系研討會專集 臺中區農業改良場特刊第 80 號。
38. 張致盛、陳怡靜、張林仁 2009 臺灣果樹農業氣象災害與因應策略 作物環境與生物資訊 6(1): 61-71。
39. 許玉妹 1988 臺灣南部巨峰葡萄之花芽分化 高雄區農業改良場研究彙報 1(1): 43-50。
40. 許玉妹 1988 高屏地區巨峰葡萄試作 p.42-50 葡萄產業研究與發展研討會專集 農業試驗所特刊第 24 號。
41. 連忠勇、張致盛 2004 葡萄產業現況與輔導策略 p.1-8 葡萄栽培技術研討會專集 臺中區農業改良場特刊第 67 號。
42. 陳京城、楊耀祥 1990 離層酸對巨峰葡萄果實著色之影響 興大園藝 15: 51-58。
43. 陳秉訓、楊耀祥 1989 GA₃ 及 KT-30 對冬季巨峰葡萄果實生長之影響 興大園藝 14: 15-30。
44. 黃子彬、李金龍、楊耀祥 1984 巨峰葡萄一年收對果實品質之影響 中國園藝 30(2): 111-119。
45. 楊純明、張致盛、陳駿季 2011 因應氣候變遷之調適與緩解策略 作物環境與生物資訊 8(4): 254-264。
46. 楊耀祥、林嘉興、廖萬正 1982 氰氨基化鈣及 Merit 液肥對打破巨峰葡萄休眠之影響 興大園藝 7: 21-29。
47. 葉文彬、張林仁、劉惠菱 2015 LED 電照應用於溫室巨峰葡萄栽培之研究 臺中區農業改良場研究彙報 129: 55-65。
48. 葉文彬、劉惠菱、張致盛 2014 不同電照燈距對溫室葡萄生育影響之研究 p.61-66 臺中區農業改良場特刊第 123 號。
49. 葉文彬、張致盛、劉惠菱、張林仁 2014 不同夜間電照光源對巨峰葡萄新梢生育、著果率與品質之影響 (一) 臺中區農業改良場研究彙報 122: 33-45。

50. 農林廳 1953-1988 臺灣農業年報。
51. 歐錫坤 1994 巨峰葡萄不同生產模式之生理研究 中華農業研究 43(2): 173-181。
52. 鄭正勇、林碧霞 1977 Alar 對於葡萄休眠芽及新梢生長之影響 中國園藝 23(2): 77-81。
53. 蘇德銓 1984 葡萄之花芽分化 中國園藝 30(1): 22-35。
54. 久保田 尙浩、片山 友孝、前田 明 1993 ブドウ ‘ピオーネ’ における二期作の事例—とくに新梢と果実の生長及ぼす電照の効果について 農業および園芸 68: 610-614。
55. 久保田 尙浩、大野 淳、福田 文夫 2001 異なる時間帯での処理および処理が暗期中断ブドウ ‘ピオーネ’ の新梢生長と花芽分化に及ぼす影響 園学雑 70: 89-94。
56. 小野俊朗 1996 二期作 In: 日本ブドウ學 p:414-423 堀内昭作、松井弘之編集 養賢堂 東京市。
57. 山下尙浩、陳正寬、木曾則子、島村和夫 1974 ブドウの二期作に関する研究 第2報 BA ならびに BA+ 尿素処理が花穂の發育および収量に及ぼす影響 園学要旨 昭和49年 p.122-123。
58. 中川昌一 1972 促成栽培周年栽培提言 農業園藝 47(6): 59-63。
59. 前田明、片山友孝、久保田尙浩 1992a ブドウ ‘ピオーネ’ の二期作に関する研究(第1報) 施設ならびに栽培の概況 園学雑 61(2): 178-179。
60. 前田明、片山友孝、久保田尙浩 1992b ブドウ ‘ピオーネ’ の二期作に関する研究(第2報) 作期による新梢伸長の違い 園学雑 61(2): 180-181。
61. 岡 浩、中川 昌一 1977 ブドウ ‘巨峰’ の幼木栽培における日長の影響 園学要旨 昭52 果樹部会 p.80-81。
62. 師寺博、上野俊人、東曉史、児下佳子 2008 新規道具を利用したブドウ花穂整形の省力化 園芸学研究 7(1): 81-86。
63. Bammi, R. K. and G. S. Randhawa. 1968. Viticulture in the tropical regions of Inaia. Vitis 7: 124-129.
64. Coombe, B. G. 1976. The development of fleshy fruits. Annual Review of Plant Physiology, 27(1): 207-228.
65. Edwards, G. R. 1987. Producing temperate-zone fruit at low latitudes: avoiding rest and the chilling requirement. HortScience 22(6): 1236-1240.

66. Erez, A. 1987. Chemical control of bud break. HortScience 22: 1240-1243.
67. Erez, A. 2000. Bud Dormancy: Phenomenon, Problem and Solutions in the Tropics and Subtropics. p.17-48. In: Temperature Fruit Crops in Warm Climates. A. Erez (ed.) Kluwer Academic Publishers, Netherlands.
68. Ferree, D. C., S. J. Artney and D. M. Scurlock. 2001. Influence of irradiance and period of exposure on fruit set of French-American hybrid grapes. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 126: 283-290.
69. Gu, S., S. D. Jacobs, B. S. McCarthy and H. L. Gohil. 2012. Forcing vine regrowth and shifting fruit ripening in a warm region to enhance fruit quality in 'Cabernet Sauvignon' grapevine (*Vitis vinifera* L.). The Journal of Horticultural Science and Biotechnology 87(4): 287-292.
70. Hsieh, S. C., J. H. Lin, L. R. Chang and H. S. Lin. 1990. Methods of producing multiple harvests of grapes each year in Taiwan. In: Off-season Production of Crops. p:42-48. FFTC Book Series No.41.
71. Keller, M. 2010. The Science of Grapevines: Anatomy and Physiology. Academic Press.
72. Khanduja, S. D. 1968. Fruiting potential of grapevine. Indian Horticulture Apr.-Jun.: 5-7.
73. Kuroda, H. T. and S. H. Sugiura. 2005. Effect of hydrogen peroxide on breaking endodormancy in flower buds of Japanese pear (*Pyrus pyrifolia* Nakai). J. Jpn. Soc. Hort. Sci. 74(3): 255-257.
74. Lavee, S. 2000. Grapevine (*Vitis vinifera*) growth and performance in warm climates. In Temperate Fruit Crops in Warm Climates. p.343-366. Springer Netherlands.
75. Mohamed, H., A. M. Vadel and H. Khemira. 2010. Estimation of chilling requirement and effect of hydrogen cyanamide on budbreak and fruit characteristics of 'Superior Seedless' table grape cultivated in a mild winter climate. Pak. J. Bot. 42: 1761-1770.
76. Monta, M., N. Kondo and Y. Shibano. 1995. Agricultural robot in grape production system. In Robotics and Automation, 1995. Proceedings 1995. IEEE International Conference on Vol. 3. p.2504-2509. IEEE.
77. Ndungu, C. K., G. Okamoto and K. Hirano. 1996. Use of water stress in forcing Kyoho

- grapevines to produce two crops per year. American journal of enology and viticulture 47(2): 157-162.
78. Ogawa, Y., N. Kondo, M. Monta and S. Shibusawa. 2003. Spraying robot for grape production. In Field and Service Robotics p.539-548. Springer Berlin Heidelberg.
79. Poni, S., S. Tombesi, A. Palliotti, V. Ughini and M. Gatti. 2016. Mechanical winter pruning of grapevine: Physiological bases and applications. Scientia Horticulturae 204: 88-98.
80. Pratt, C. 1971. Reproductive anatomy in cultivated grapes-a review. American Journal of Enology and Viticulture 22(2): 92-109.
81. Schultz, H. R. 2016. Global climate change, sustainability, and some challenges for grape and wine production. Journal of Wine Economics 11(1): 181-200.
82. Seguin, B. and I. G. de Cortazar. 2005. Climate warming: consequences for viticulture and the notion of 'Terroirs' in Europe. Acta Hort. 689: 61-69.
83. Srinivasan, C. and M. G. Mullins. 1981. Physiology of flowering in the grapevine-a review. American Journal of Enology and Viticulture 32(1): 47-63.
84. Su, K. C. 1981. High input cropping systems. Bulletin of Taichung District Agricultural Improvement Station (New Series). 5: 107-120.
85. Tomana, T., N. Utsunopya and I. Kataoka. 1979. The effect of environmental temperatures on fruit ripening on the tree. II The effect of temperatures around whole vines and clusters on the coloration of 'Kyoho' grapes. (in Japanese with English abstract) J. Jpn. Soc. Hort. Sci. 48(3): 261-266.
86. Vasconcelos, M. C. M., M. Greven, C. S. Winefield, M. C. T. Trought and V. Raw. 2009. The Flowering Process of *Vitis vinifera*: A Review. Am. J. Enol. Vitic. 60(4): 411-434.
87. Webb, L. B., P. H. Whetton, J. Bhend, R. Darbyshire, P. R. Briggs and E. W. R. Barlow. 2012. Earlier wine-grape ripening driven by climatic warming and drying and management practices. Nature Climate Change 2(4): 259.
88. Yamane, T., J. Kato and K. Shibayama. 2007. Coloration of 'Aki Queen' grapes in different production areas and improvement of coloration by gridling and cluster thinning. (in Japanese with English abstract) Hort. Res. 6(3): 441-447.

89. Yang, Y. S. 1986. Grape production in Taiwan. In: ROC-USA Workshop on Grape Production and Processing. p:1-9.
90. Yang, Y. S. and Y. Hori 1980. Studies on retranslocation of accumulated assimilates in 'Delaware' grapevines. III Early growth of new shoot as dependent on accumulated and current year assimilates. Tohoku J. Agri. Res. 31(2): 120-129.
91. Yang, Y. S., Y. Hori. and R. Ogata. 1980. Studies on retranslocation of accumulated assimilates in 'Delaware' grapevines. II Retranslocation of assimilated during the previous growing season. Tohoku J. Agri. Res. 31(2): 109-119.

The Developmental Course and Progress of Grape Off-season Regulation Techniques in Taiwan

Chih-Sheng Chang¹, Lin-Ren Chang², Wen-Pin Yeh³

¹Director General, Department of Science and Technology, COA

²Assistant Researcher of Taichung DARES, COA

³Associate Researcher of Taichung DARES, COA

changcs@mail.coa.gov.tw

Abstract

The planted area and yield of grape in Taiwan were 2,956 hectares and 85,435 tons with total value of 5.11 billion NT dollars in 2015. Among them, ‘Kyoho’ was the major cultivar. The flower bud differentiation in grape is easier than the other fruit trees that can produce multiple crops in one year. Integrating unique climatic environment, geographic conditions, and cultivated techniques such as pruning and bud-forcing, the “three-crops-one-year” model was successfully developed in Taiwan during 1970’s. Basic physiological studies including bud dormancy, bunch differentiation and berry development were also conducted later on. In addition, bud-forcing, shoot growth control, plant growth regulation substance (PGRs) and lighting method were developed to create different models of off-season regulation production in different areas that making grape production almost year-round. The most popular production model at present is “two-crops-one-year” in which summer and winter crop were harvested from June to July and December to January, respectively. There are three various models for “one-crop-one-year” production including summer crop during July to August, autumn crop during September to October, and spring crop during April to May under PE-housing. With these off-season regulation productions, it can decrease market pressure and make grape as a high valued fruit. However, in coping with structural transform of farmers, trade liberalization and climate change, grape regulation techniques should be equipped with the awareness and ability to risk management. Furthermore, strengthening its breeding strategies, developing laborious saving and easy operating equipment, establishing monitoring and integrating pest

and disease management system are also necessary. Finally, it is also important to analyze the cultivated management model of grape for stabilizing its regulation techniques and production quality. It hops to promote sustainable development of grape industry.

Key words: grape, off-season production, climate change, technique, industry

梨產期調節與產業調適

阮素芬¹、徐錦木²、陳右人³

¹ 中國文化大學園藝暨生物技術系副教授

² 行政院農業委員會臺中區農業改良場助理研究員

³ 國立臺灣大學園藝暨景觀學系教授

rsf@faculty.pccu.edu.tw

摘要

臺灣經濟生產的梨產區，可分為低海拔與高海拔兩類型，在自然狀況下，產期自 8 月開始，雖然部分品種在高海拔可於 11-12 月採收，但多數品種產期在 10 月結束。梨果的供應期，透過儲藏，可延長至翌年 2、3 月。低海拔栽培之主要品種橫山梨品質較差，不耐儲藏，產期又集中，使其經濟效益差，嚴重限制產業之發展。橫山梨透過強制落葉的倒頭梨生產方式，可將產期提前至 5-7 月；隨後此種生產方式被嫁接梨取代，成為臺灣主要生產模式之一，但生產成本與風險高。近年來透過育種選育出不少較適合低海拔種植的低需冷性品種，希望能取代部份橫山梨與嫁接梨的生產面積。此外，考量經濟效應，在低海拔地區栽種選育品種，部分仍以倒頭梨與嫁接梨生產模式管理。目前國產梨每年生產約在 12-15 萬公噸之間，因供應期與節慶需要，近十年來每年仍需進口 1 萬公噸以上之鮮果。未來在產業上應仍是以內銷為主，外銷為輔，以嫁接梨為主，低需冷性梨為輔的生產體系，因應消費者多元品種及高品質梨之需求，應持續積極研發低需冷性、高品質、適合低海拔地區種植之新品種，並提升國內生產之梨穗種類及品質供生產需求。

關鍵字：梨、花芽形成、溫度、低溫需求、嫁接梨、產期調節

前言

臺灣梨的栽培始於西元 1890 年。先民自中國華南地區引進低需冷性梨，形成目前低海拔橫山梨生產體系；日據時代，日本人引入‘長十郎’等品種，但未大規模生產。西元 1958 年中橫公路開通後，政府推廣中高海拔地區栽培高需冷性梨，之後高海拔地區梨的栽培面積大幅增加；同時，因橫山梨與梨山地區高需冷性梨產期接近，且橫山梨果實石細胞較多、不耐冷藏、品質較差，民衆消費偏好肉質細緻的梨果，使橫山梨生產面臨淘汰危機；因此在北部地區，先發展出倒頭梨生產體系，使之與高海拔梨之產期有明顯區隔；之後，於西元 1976 年，臺中縣東勢鎮農友張榕生先生，發現橫山梨具有嫁接梨生產之潛力，經農業研究單位進一步研究後，發展出嫁接梨之生產技術與體系⁽¹⁾，取代傳統橫山梨生產體系，而成爲低海拔梨生產的主流。近年來，經由育種育出低需冷性的梨品種，並建立生產體系，但在低海拔地區多數品種仍無法滿足低溫需求；因此，逐漸恢復傳統橫山梨的兩種生產模式，即正期梨與倒頭梨兩種方式。

國產倒頭梨最早大致在 5 月下旬採收，供應市場需要至 7 月。嫁接梨鮮果大致於 5 月下旬至 8 月上旬採收，並可儲藏至年底。7 月起，低需冷性新品種梨與橫山梨開始採收，10-12 月爲高山地區高需冷性梨之主產期。透過鮮果與儲藏果，國產梨之供應期大致從 5 月底至翌年 2-3 月間。

依據目前在臺灣流通之梨鮮果供需上看，在地生產之梨，並無法滿足全年季節性所需，因此每年需進口約 1 萬 2,000 公噸之鮮果。

梨的重要性及梨的種質資源

梨爲薔薇科 (Rosaceae)、梨亞科 (Pomacea)、梨屬 (*Pyrus*) 的植物，歐洲於西元前 1000 年即有種植，在中國亦有 3000 年之栽培歷史^(3, 35, 47)。梨屬植物種類繁多，全世界約有 310 多種，原產於亞洲及歐洲，是栽培分布極廣的樹種之一。原產於中國的梨屬植物有 103 種^(1, 3)，在中國由北緯 47° 的黑龍江綏稜地區到 23° 廣東惠州，由濱海平原到海拔 2,600 公尺的高原，均有梨樹栽培或野生分佈⁽³⁾。Challice 及 Westwood⁽³⁶⁾ 將梨屬植物，依果實大小及分布區域分爲四大群，其涵括的栽培區域相當廣泛，爲世界上相當重要的產業之一。由於梨屬植物種類繁多，在栽培上、育種上的種質資源十分豐富。依據世界糧農組織生產年報⁽⁴²⁾ 統計，目前梨最主要的生產國爲中國大陸、阿根廷及美國，

年生產量分別為 1796.4、77.1 及 75.4 萬公噸 (圖 1)。歐、美、非、澳等洲主要栽培之梨屬植物為西洋梨 (*P. communis* L.)，其中的 *P. communis* var *pyraster* 及 *caucasica* 可能為目前西洋梨最早的祖先^(36, 47)，主要作為鮮食及加工。在美國除了西洋梨外，西洋梨與砂梨雜交種 (*P. communis* × *P. pyrifolia* (Burm.) Nakai) 亦十分流行⁽⁴⁵⁾，而法國栽培種則可能係西洋梨 (*P. communis* var. *pyraster* 及 var. *caucasica*) 與雪梨 (snow pear, *P. nivalis*) 的雜交種；在英國則以西洋梨為主要栽培種，雪梨次之⁽⁴⁷⁾。

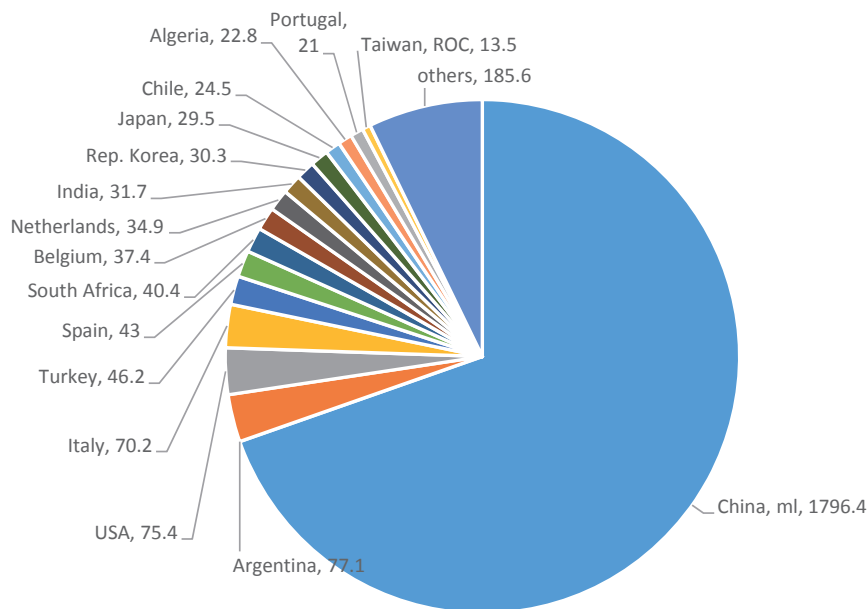


圖 1. 2014 年主要梨生產國之生產量⁽⁴²⁾ (單位：萬公噸)

中國栽培梨的歷史相當早，根據詩經，早在公元前一千多年即有梨栽培^(3, 47)，最早被種植的梨為砂梨 (*P. pyrifolia* (Burm.) Nakai)，次為秋子梨 (*P. ussuriensis* Maxim.)，現今栽培的砂梨則可能為二者自然雜交的後裔⁽⁴⁷⁾。中國梨屬於東方梨種群，包括有 103 個種及栽培種品種群，依分布之區域分為北方梨種群及南方梨種群⁽³⁾，北方梨種群包括有秋子梨 (*P. ussuriensis* Maxim.)，白梨 (*P. bretschneideri* Rehd.)、新疆梨 (*P. sinkiangensis* Yu)、杏葉梨 (*P. armenicafolia* Yu)、杜梨 (*P. betulaeifolia* Bge.)、褐梨 (*P. phaeocarpa* Rehd.)、木梨 (*P. xerophylla* Yu) 及河北梨 (*P. hepeiensis* Yu)；南方梨種群則包括砂梨 (*P. pyrifolia* (Burm.) Nakai)、豆梨 (*P. calleryana* Dcne.)，麻梨 (*P. serrulata* Rehd.)、川梨 (*P. pashia* Buck-Ham)、滇梨 (*P. pseudopashia* Yu) 等^(3, 4)。其中以秋子梨、白梨及砂梨為主要

栽培種，秋子梨原產於大陸東北，多數栽培種具耐旱、耐寒、耐瘠的特性；白梨主要分布於淮河及秦嶺以北的西北地區，適合冷涼乾燥之氣候；砂梨是淮河以南各省的主要栽培種，適宜溫暖潮濕的氣候，亦為日本及臺灣主要的栽培種^(3,12)。

臺灣梨品種及栽培模式之變遷

臺灣地區梨樹之種植面積，依據農業統計年報 2016 年栽培面積為 5,396 公頃，產量 111,424 公噸，以種植砂梨為主，由歷年栽培面積來看 (圖 2)，1975-1996 年為栽培高峰，面積約達 10,000 公頃，之後逐年下降，目前約為 5,400 公頃。主要產區為臺中市及苗栗縣；以海拔高度分，主要分為高海拔及低海拔兩大地區；其中，低海拔地區多以橫山梨為主，部分為新育成之低需冷性品種，高海拔地區則以高需冷性梨為主。以歷年資料顯示，全臺之栽培面積逐年減少，其中高海拔梨園面積減少較快，以臺中市和平區與南投縣仁愛鄉之梨園作為高海拔梨園，2016 年則高海拔梨園面積共有 1,804 公頃佔三分之一，低海拔梨園有 3,592 公頃佔三分之二 (表 1)。

臺灣經濟生產使用的梨品種，絕大部分屬於砂梨，主要來自引種，包括從中國大陸、日本引進砂梨品種。由日本引進砂梨，如‘新世紀’、‘廿世紀’、‘豐水’、‘幸水’、‘新雪’、‘蜜’梨等；由中國大陸引進橫山梨。早期亦引進西洋梨於梨山及福壽山試種，但因低溫需求不足生育情形不佳而無法大量推廣。後續則因應各品種的低溫需求進行育種工作，陸續育出多個品種。

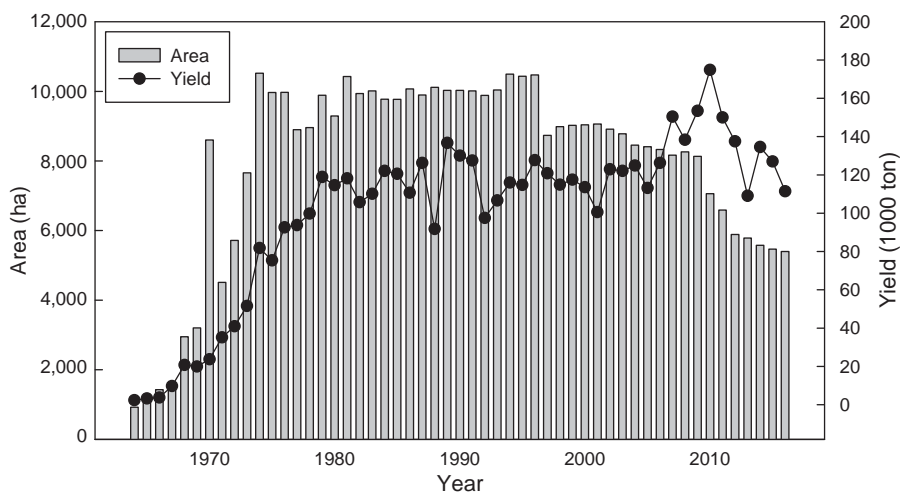


圖 2. 梨歷年栽培面積及產量變化圖

表 1. 2001 年迄今梨生產與梨接穗進口概況

年	梨穗進口量 (公噸)		全臺合計		高海拔梨園		低海拔梨園	
	日本	中國 大陸	種植面積 (公頃)	收穫面積 (公頃)	種植面積 (公頃)	收穫面積 (公頃)	種植面積 (公頃)	收穫面積 (公頃)
2001	139.13		9,061	8,618	3,529	3,524	5,532	5,094
2002	151.21		8,914	8,575	3,529	3,523	5,385	5,052
2003	117.14		8,779	8,703	3,445	3,441	5,334	5,262
2004	205.84		8,456	8,379	3,215	3,215	5,241	5,164
2005	175.28		8,409	8,284	3,213	3,213	5,196	5,071
2006	190.03		8,330	8,238	3,213	3,210	5,117	5,028
2007	139.17		8,164	8,098	3,210	3,207	4,954	4,891
2008	174.34		8,259	8,144	3,210	3,210	5,049	4,934
2009	172.60		8,132	8,039	3,212	3,212	4,920	4,827
2010	156.33		7,055	7,024	2,429	2,429	4,626	4,595
2011	108.36		6,587	6,555	2,114	2,114	4,473	4,441
2012	115.51	10.38	5,889	5,854	1,972	1,967	3,917	3,887
2013	114.29	11.89	5,786	5,770	1,912	1,912	3,874	3,858
2014	90.14	8.92	5,575	5,561	1,831	1,831	3,744	3,730
2015	97.75	12.31	5,464	5,453	1,812	1,812	3,641	3,652
2016	106.11	18.70	5,396	5,394	1,804	1,804	3,592	3,590

註：修改自陳與阮⁽²¹⁾及整理自農業年報、農委會農情資訊及海關進口資料

砂梨之特徵是果實具有石細胞，質地脆，果實不需經過後熟即可食用。臺灣所種植之砂梨依其栽培地需求大致分為下列兩類：

一、高海拔地區

主要為日本梨砂梨系統，少許來自中國大陸，具有較高之低溫需求，屬高需冷性梨，種植於中、高海拔山區方足以滿足其低溫需求。栽培管理上，係沿襲日本梨之生產模式，砧、穗均採標準樹型，以棚架做強制型整枝，使之具調整樹型及防風之效果，但此舉須耗費大量資材及人力，同時因強制整枝亦誘發樹體產生大量徒長枝，而需隨時進行人工修剪。

二、低海拔地區

原本種植低需冷性梨，但隨寄接梨生產模式，每年重新寄接大量高需冷性之梨品種。主要品種(種類)如下：

(一) 橫山梨

約在一百多年前由香港或華南地區傳入，種植於新竹縣大漢溪、橫山等地，再傳播至臺灣各地⁽¹²⁾。橫山梨樹勢強健且適應力強，同時其低溫需求量低，極適應臺灣中、低海拔地區之氣候環境，故發展成爲中、低海拔地區之重要經濟果樹。目前配合整枝修剪及棚架方式，將植株矮化，依其生產方式又可分爲：

1. 標準生產梨

又稱正期梨。依橫山梨樹正常生長週期進行生產，3-4月開花，8-9月採收。

2. 倒頭梨

於梨樹尚未完全進入休眠期前(約10-11月)，以人工強制落葉的方法，促進梨樹繼續開花、著果，果實可於翌年5-7月成熟。

3. 寄接梨

利用橫山梨的徒長枝，高接花芽發育良好且滿足低溫需求的高需冷性梨接穗，令其開花結實，直接於中、低海拔地區生產梨。

橫山梨樹樹勢強壯，樹型均較高大，在栽培上大多沿襲日本之栽培模式，採用標準樹型砧木，爲進一步控制樹型及樹勢，而以水平棚架栽培。此種模式大多利用強制整枝來控制樹型，但易誘發大量徒長枝，造成生產上的另一問題。由於梨樹高大，種植行株距約6m×7m，單位面積種植之株數有限，採用標準樹型之果樹單株產量較高，但單位面積產量則未必較高，同時在生產過程中，棚架、整枝、嫁接、套袋及栽培管理過程耗費大量資材及人工。依據臺灣農產品生產成本調查報告，近三年寄接梨生產過程中人工費佔總生產費用之36.08%、38.98%、39.04%，在人工日益昂貴之今日，將使梨生產更爲困難。

(二) 寄接梨品種

低海拔地區之橫山梨園，因經濟效益考量，目前大多以生產寄接梨爲主。寄接梨又稱爲高接梨，是臺灣特有的梨生產模式。這種生產模式，是利用已完成花芽分化之高需冷性梨接穗，高接於橫山梨之徒長枝上，使其在低海拔

地區開花結果，生產高品質之高需冷性梨果。此種技術是 1976 年東勢地區張榕生先生，於平地橫山梨上嫁接梨山產之‘新世紀’花芽，由於嫁接後傷口癒合迅速，且可以正常開花結果，同時於 6-7 月在平地生產‘新世紀’梨果實，產期較高海拔地區大幅提前，所以形成一個高價值的梨生產模式^(7, 11, 12)。但是，因臺灣平地之冬季低溫量不足，無法打破上一年度高接於橫山梨上之梨枝梢花芽的休眠，故每年需要重新嫁接已滿足低溫需求之梨花穗，故極為耗費勞力成本，且需要數量相當龐大的梨穗⁽⁷⁾。

寄接梨的生產模式十分費工，每年需重新將梨穗嫁接於橫山梨當年生之徒長枝上，早期臺灣的寄接梨用之梨花穗，是採自中部高海拔山區種植之高需冷性梨樹，供應量有限。在行政院農業委員會前主任委員李金龍博士之推動下，1986 年始由臺灣省青果運銷合作社自日本福島、鳥取、新潟等地區選定優良梨園，經病毒檢定合格後，取其花芽分化完成之梨穗進口，供農民嫁接生產寄接梨。初期，每年進口量約 50 公噸，其後因寄接梨售價良好，生產面積增加，梨穗需求量激增，致進口數量逐年增加；近年來，更取消進口單位之限制，產地農民團體亦多自行進口；2009-2016 年進口之梨穗及品種如表 2 所列，由進口之梨穗品種亦可看出，消費者具多元品種之需求，另少部分會寄接低需冷性新品種。

2001 年進口數量擴增為 139.13 公噸⁽²⁵⁾；2004 年更達歷史高峰共進 205.84 公噸(表 1)，2012 年因日本福島事件降低日本進口量，而以專案申請方式由中國大陸進口梨穗(表 1、表 2)。其中進口之主要梨穗品種為‘新興’及‘豐水’，其他包括‘幸水’、‘愛宕’、‘新高’、‘南水’、‘秋黃’、‘黃金’等。

以目前寄接梨園之高接量估計，以每公頃寄接梨園平均消耗梨穗 100 公斤計算，則全臺約需梨穗 40 萬公斤。亦即，臺灣生產寄接梨所使用之接穗，大致上約有 4 成自日本與中國大陸進口，其餘則來自國內高海拔之梨樹。

林⁽⁸⁾指出，在臺灣本地高冷地生產梨接穗，結果顯示臺灣高山‘豐水’梨樹，在枝梢誘引之下，有利於中、長果枝上腋花芽的形成，再配合良好的栽培管理措施，可生產品質良好的‘豐水’梨接穗。目前，平地梨園高接之

表 2. 2009-2016 年間梨穗進口量與地區統計 (公斤)

年	進口國				合計
	日本		中國大陸		
	數量	地點	數量	地點	
2009	162,573.3 豐水 86,819，新興 72,688.3，幸水 2,020，愛宕 950，秀玉 96	福島、大分、栃木、鳥取、熊本、新潟、京都、福岡、福島、長野、大分、茨城、秋田			162,573.3
2010	144,233.3 新興 73,293.3，豐水 68,610，其他 2,330	福島、大分、栃木、鳥取、熊本、新潟、京都、福岡、福島、長野、大分、茨城、秋田			144,233.3
2011	106,566.5 新興 71,506.5，豐水 32,370，其他 2,690	福島、大分、栃木、鳥取、熊本、新潟、京都、福岡、長野、大分、茨城、秋田			106,566.5
2012	115,509 新興 71,039，豐水 42,660，幸水 1,340，愛宕 380，瑞鳥 40，早優利 20，爽甘 20，優秋 10	福島、大分、栃木、鳥取、熊本、新潟、京都、福岡、長野、大分、茨城、秋田	10,380 豐水 4,690，南水 2,890，新興 2,800	青島	125,889
2013	114,292 新興 73,762，豐水 38,530，幸水 1,700，愛宕 300	鳥取、熊本、新潟、京都、廣島、福岡、大分、秋田、福井、兵庫、香川、島根	11,890 黃金 4,500，新興 3,500，秋黃 1,300，豐水 1,160，南水 1,030，華山 400	青島	126,182
2014	90,140 新興 55,460，豐水 33,180，幸水 1,120，愛宕 380	鳥取、熊本、新潟、京都、鳥取、廣島、大分、秋田、福井、兵庫、香川、島根	8,920 黃金 6,590，秋黃 1,800，南水 530	青島	99,060
2015	97,750 新興 62,920，豐水 33,670，幸水 590，愛宕 450，香 70，南水 50	熊本、京都、山口、新潟、鳥取、廣島、大分、福井、兵庫、香川、島根、秋田	12,310 黃金 6,590，秋黃 5,670 南水 50	青島	110,060
2016	106,110 新興 72,720，豐水 31,440，新高 860，幸水 690，愛宕 250，新星 80，香 70	熊本、京都、山口、新潟、鳥取、大分、福井、島根、香川、兵庫、秋田	18,700 秋黃 12,020，黃金 6,680	青島	124,810
2017 (預計)	140,804 新興 97,244，豐水 41,460，幸水 1,250，愛宕 600，新星 150，香 100	熊本、京都、山口、新潟、鳥取、大分、福井、島根、香川、兵庫、秋田	35,000 秋黃 23,000，黃金 12,000	青島	175,804

(農糧署提供)

品種，大致上以‘新興’較多，由於‘新興’嫁接後表現較佳，故果農偏好嫁接‘新興’。但是，‘新興’的品質不如‘豐水’，且‘新興’在日本為即將淘汰之品種，種植面積有限，影響到梨穗之供應量；國內雖透過高接，於梨山增產嫁接梨用梨穗，但仍供不應求；加上，高海拔國產梨農目前多在梨樹上高接極晚生梨，使梨穗採收時，梨樹上‘新雪’等晚生梨尚未採收，影響梨樹與梨花穗養分蓄積，以及嫁接梨生產區因果實價格關係，通常提早嫁接，使國產梨穗有過早採收，導致有成熟度不足、養分含量偏低、花芽分化不佳之普遍現象⁽²⁰⁾。此種現象，使嫁接梨農漸對國產梨穗失去信心，不但加重對日本梨穗之依賴度，更加深走私進口之危險性。

2005年，當時之行政院農業委員會主任委員李金龍博士認為，嫁接梨穗之供應體系紊亂，加上連年寒害嚴重，影響嫁接梨之生產，為減少對日本梨穗之依賴度，同時提升國產梨穗之品質，指示行政院農業委員會農糧署成立梨技術服務團，針對國產嫁接梨穗進行研發、改進與輔導。總計自民國2006年迄今，每年輔導優質梨穗生產園面積超過60公頃，2007年試行供穗，2008年起訂定國產梨穗供貨規格及供銷流程，並開始建立供穗體系⁽³⁰⁾，每年由技術服務團專家，輪流至示範農戶果園現地輔導至少10次之外，同時每年辦理講習1-2次，並發行講義集及栽培技術手冊，做為梨農生產管理之依據。2012年因日本福島事件引起日本梨穗供應不足，政府增加中國大陸梨穗供應，同時進口梨穗品種亦趨多元。表2為2009-2016年梨穗進口量及進口地區之統計表。

(三) 低需冷性梨新品種

為解決嫁接梨生產成本及生產風險過高之問題，農業試驗所、種苗改良繁殖場及臺中區農業改良場以高需冷性梨與低需冷性梨雜交，選出低溫需求低，而高品質的雜交新品種⁽¹³⁾，這些品種之育成命名如表3，希望能在低海拔地區自然生產品質不遜於高海拔梨之鮮果。其中，種植較多的是‘台農種苗2號-蜜雪’與‘台中2號-晶圓’。

不過，臺灣絕大部份低海拔地區之低溫量，仍無法滿足多數新品種打破休眠所需之低溫需求；因此，如未在早春以催芽劑催芽，就無法獲得理想產量(圖3)。

表 3. 臺灣梨新品種育種資料⁽¹³⁾

品種名稱	母本	父本	命名通過時間	育種單位
台農 1 號 - 明福	新世紀	橫山梨	1992	農業試驗所
台農種苗 2 號 - 蜜雪	新世紀	橫山梨	1995	種苗改良繁殖場、農業試驗所
台農 3 號 - 玉金香	新世紀	橫山梨	2003	農業試驗所
台中 1 號 - 福來	幸 水	橫山梨	2003	臺中區農業改良場
台中 2 號 - 晶圓	豐 水	橫山梨	2004	臺中區農業改良場
台中 3 號 - 晶翠	幸 水	橫山梨	2005	臺中區農業改良場



圖 3. 梨‘台中 1 號 - 福來’以氰滿素催芽萌芽之差異

除了早春之催芽處理之外，部份梨農，尤其是以生產‘蜜雪’梨為主的梨農，會以嫁接梨型態生產‘蜜雪’梨。

由於中部地區，梨‘蜜雪’與‘晶圓’的倒頭梨採收期在 4-5 月，早期亦有農友以倒頭梨之方式生產早生梨，但因果實過小且易裂果，目前較少見。

此外，這些新品種另發展出比較特殊之生產方式。例如在桃園市，因為東北季風過強，梨‘晶圓’當年生葉片常在 10 月落淨，伴隨著全面開花，就是倒頭梨的生產方式。這些花雖會結果，但果實價值不高。更嚴重的是，這些植株在春季幾乎不開花，因此無法經濟生產。徐與林⁽¹⁶⁾於 8 月中旬將之強制落葉，誘發新梢重新生長；這些新梢上芽體可在次年催芽前重新分化形成花芽，催芽後即可開花結果，獲得具有經濟水準之生產。

臺灣梨的國際貿易

臺灣所生產的梨主要以內銷為主，外銷為輔，但生產量不足以供應在地需求，每年仍需進口超過萬噸之鮮果。主要外銷梨果以自產之東方梨為主，少量以進口之西洋梨再外銷；外銷之東方梨品種為‘新興’及‘豐水’，輸出國家包括新加坡、香港、印尼、中國大陸、澳門及馬來西亞(表4)。進口梨以東方梨為主，西洋梨為輔；東方梨主要進口國為韓國經常佔95%以上，其餘大約5%來自日本與智利；西洋梨在2010年以前大多進口自美國，近年來自紐西蘭進口量有急起直追之趨勢，去年已幾乎與美國並駕齊驅(表4)。

梨鮮果進口模式，近年來大致相同。以2014年梨鮮果逐月進口紀錄(圖4)，東方梨進口從8月開始，1月達到高峰，4月以後幾乎就沒有進口；西洋梨進口月份間相對變動量較小，但5-8月相對很低，9-12月及1-4月相對較高。而以出口量而言(圖5)，出口模式與進口模式，尤其是東方梨量，幾乎完全相反。

由進出口量與產量分布，大致上可以看出，臺灣消費市場上的梨鮮果，大致仰賴在地生產與進口，達到全年平均供應的目標。在地生產高峰，尤其是寄接梨生產高峰，也是出口高峰與進口最低的季節。亦即在地生產期的延長，是影響進口季節與進口量的重要因子。

梨之生長周期

梨樹每年會完成一個生長周期，大致生長模式如圖6。梨樹的生長發育有一定的進程，每年循環的基本發育階段包括：萌芽、生長、生長停滯、花芽分化與發育、誘導休眠、芽休眠。春季萌芽時，受到兩階段溫度的影響；首先必須累積足夠低溫才能克服內生性休眠，休眠結束後，則需要足夠的積溫量，以克服生態性休眠，兩種積溫量均滿足才能整齊萌芽。早春梨樹打破休眠，且正常萌芽後，會依序長出花蕾與枝梢，然後開花及枝梢與葉片的生長。梨樹是落葉果樹，自然狀況下，萌芽時應該沒有葉片；由於有機的養分絕大多數必須仰賴光合作用，再進一步新陳代謝形成，而光合作用需要綠色組織才能進行，所以沒有葉片時，基本上很少有光合作用(當年生枝條表皮下方仍有綠色組織，可行微量光合作用)；生長發育需要使用前一年累積於樹體養分。然而，即使葉片長出，仍然要到葉片發育至光合作用能力達到光合作用補償點(photosynthesis

表 4. 梨出口數量、價值及主要輸出國統計

年份	貿易性質	種類	量 (公噸)	價值 (千美元)	輸出國及數量 (公噸)
2007	輸出	東方梨	92.2	170	新加坡 (71.7), 香港 (8.6), 印尼 (7.2), 越南 (4.7)
	輸入	東方梨	9,990.5	14,003	南韓 (9,116.6), 日本 (818.5), 智利 (55.4)
西洋梨		1,500.6	840	美國 (1,285.4), 紐西蘭 (116.1), 智利 (97.9), 日本 (1.2)	
2008	輸出	東方梨	70.4	150	新加坡 (55.4), 印尼 (9.7), 澳門 (2.7), 馬來西亞 (2.4), 中國大陸 (0.2), 香港 (0.1)
	輸入	東方梨	9,692.9	14,236	南韓 (9,051.9), 日本 (570.2), 智利 (70.9)
西洋梨		1,776.0	1,186	美國 (1,546.6), 紐西蘭 (132.0), 日本 (0.5), 智利 (96.9)	
2009	輸出	東方梨	53.8	97	新加坡 (27.0), 馬來西亞 (21.9), 香港 (4.0), 加拿大 (1.0), 中國大陸 (0.1)
		西洋梨	0.1	0.1	香港 (0.1)
輸入	東方梨	10,251.8	13,780	南韓 (9,649.9), 日本 (601.9)	
	西洋梨	2,004.1	1,310	美國 (1,716.3), 紐西蘭 (286.0), 日本 (1.8)	
2010	輸出	東方梨	104.1	176	新加坡 (63.9), 馬來西亞 (20.6), 印尼 (15.6), 香港 (4.0)
		西洋梨	7.2	33	印尼 (7.2)
輸入	東方梨	9,504.0	14,273	南韓 (9,269.4), 日本 (234.6)	
	西洋梨	2,012.4	1,607	美國 (1,614.8), 紐西蘭 (396.0), 日本 (1.6)	
2011	輸出	東方梨	136.9	399	新加坡 (96.4), 馬來西亞 (14.9), 印尼 (12.5), 香港 (6.3), 中國大陸 (5.8), 澳門 (1.0)
		西洋梨	2,673.6	2,133	美國 (2,273.8), 紐西蘭 (399.1), 日本 (0.7)
輸入	東方梨	9,124.1	12,851	南韓 (8,856.6), 日本 (216.3), 智利 (51.2)	
	西洋梨	2,673.6	2,133	美國 (2,273.8), 紐西蘭 (399.1), 日本 (0.7)	
2012	輸出	東方梨	129.9	314	新加坡 (67.4), 印尼 (20.3), 香港 (19.3), 中國大陸 (18.5), 馬來西亞 (4.5)
		西洋梨	2,166.2	2,154	美國 (1,610.7), 紐西蘭 (549.8), 智利 (3.7), 日本 (2.0)
輸入	東方梨	8,055.3	13,455	南韓 (7,316.0), 日本 (662.5), 智利 (76.8)	
	西洋梨	2,166.2	2,154	美國 (1,610.7), 紐西蘭 (549.8), 智利 (3.7), 日本 (2.0)	
2013	輸出	東方梨	164.7	347	新加坡 (109.1), 印尼 (26.0), 中國大陸 (17.9), 香港 (6.7), 馬來西亞 (3.6), 澳門 (1.0), 汶萊 (0.4), 泰國 (0.1), 加拿大 (0.1)
		西洋梨	1,792.3	2,360	美國 (1,197.5), 紐西蘭 (594.0), 日本 (0.8)
輸入	東方梨	8,948.1	17,678	南韓 (8,314.2), 日本 (517.6), 智利 (116.4)	
	西洋梨	1,792.3	2,360	美國 (1,197.5), 紐西蘭 (594.0), 日本 (0.8)	
2014	輸出	東方梨	211.0	513	新加坡 (113.9), 印尼 (46.6), 中國大陸 (23.1), 香港 (20.4), 馬來西亞 (4.2), 澳門 (1.7), 汶萊 (1.1)
		西洋梨	9.5	48	中國大陸 (9.5)
輸入	東方梨	10,036.8	19,181	南韓 (9,608.7), 日本 (402.5), 智利 (25.6)	
	西洋梨	2,788.5	3,466	美國 (2,061.2), 紐西蘭 (726.0), 日本 (1.3)	
2015	輸出	東方梨	86.8	210	新加坡 (40.4), 香港 (24.4), 印尼 (11.8), 中國大陸 (5.0), 馬來西亞 (3.7), 阿拉伯聯合大公國 (1.0), 汶萊 (0.5)
		西洋梨	5.1	23	中國大陸 (5.1)
輸入	東方梨	9,886.2	19,055	南韓 (9,373.2), 日本 (487.3), 智利 (25.6)	
	西洋梨	2,769.5	3,738	美國 (1,945.8), 紐西蘭 (818.2), 日本 (5.6)	
2016	輸出	東方梨	8.6	31	香港 (5.4), 新加坡 (3.2)
		西洋梨	0.1	0.3	其他國家 (0.1)
輸入	東方梨	9,835.4	17,648	南韓 (9,321.6), 日本 (448.3), 智利 (65.5)	
	西洋梨	3,377.9	4,788	美國 (1,724.6), 紐西蘭 (1,651.4), 日本 (1.9)	

資料來源：財政部關務署

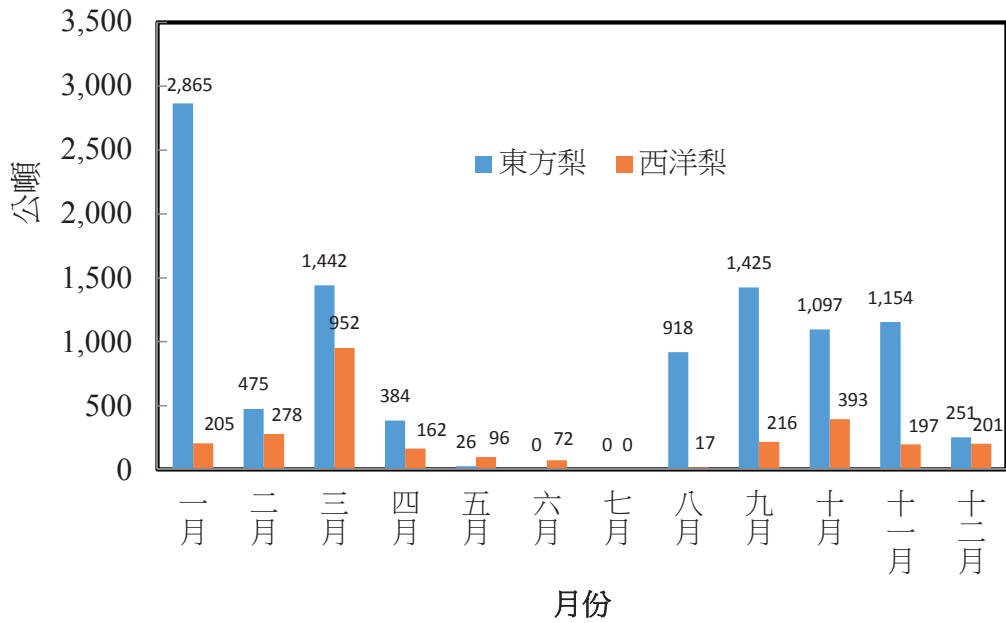


圖 4. 2014 年臺灣梨鮮果每月進口量變化

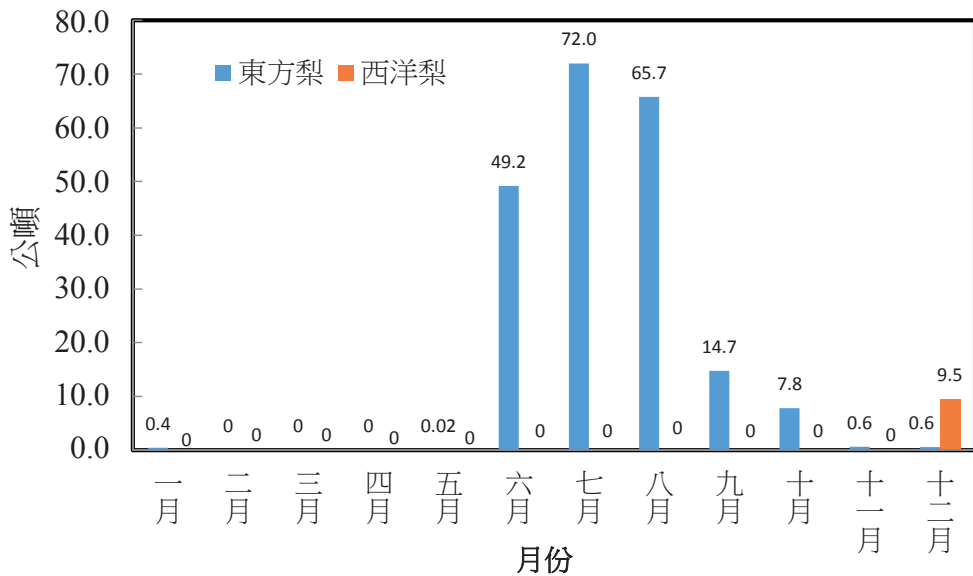


圖 5. 2014 年臺灣梨鮮果每月外銷量變化

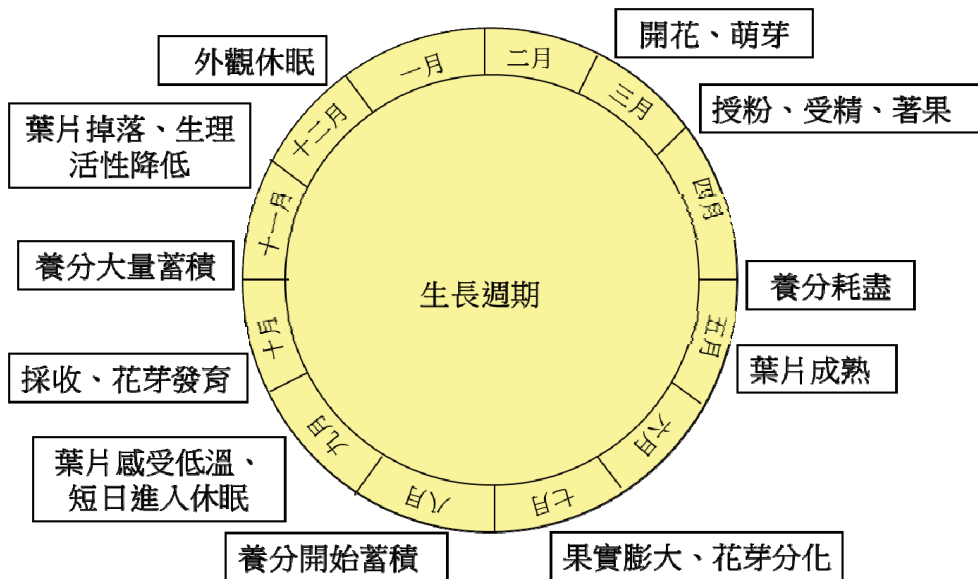


圖 6. 梨樹之周年生長周期

compensation point), 才能取代儲藏養分在早春生長之地位, 提供植株生長與發育之用。同一階段, 也進行開花、授粉、受精與著果, 主要利用來自樹體儲藏之養分。亦即, 梨樹在萌芽後, 枝梢發育所需的有機養分, 主要來自前一年蓄積在樹體內部份, 因此在新生葉片還沒達到光合作用補償點之前, 所有枝梢器官的生長, 都是利用前一年蓄積的養分。在嫁接梨生產上, 如果砧木休眠未解除, 樹體養分即無法提供接穗萌芽、開花、著果用, 會導致無法有效生產。圖 7 即是 2017 年春天新竹縣新埔鄉橫山梨行嫁接梨生產時, 因為前一年冬季為暖冬, 未能滿足打破休眠所需之低溫需求, 因而導致幾乎完全未結果。

梨樹在夏季生長季持續生長, 累積一定的高溫後, 可能誘使花芽形成與休眠, 梨‘豐水’在日本大阪地區 4 月初萌芽, 萌芽後 75 天 (6 月中旬) 生長點突出開始進入花芽分化, 花芽分化開始僅約 30 天 (7 月中旬) 即完成分化⁽²⁴⁾。梨‘世紀’在日本鳥取地區於 6 月 25-30 日生長點開始膨大, 7 月 30 日可分辨雄蕊結構, 花芽分化開始約 30-35 天完成分化⁽⁵¹⁾, 臺灣梨花芽分化的時期, 依品種及枝條種類不同, 分化時間上略有差異。最早的自 6 月中旬開始, 最晚 8 月上旬才開始, 而大多數品種約在 7-8 月時, 花芽原體均已形成⁽²⁴⁾, 梨‘新世紀’在梨山地區 3 月底萌芽, 6 月 19 日開始分化, 雄蕊在



圖 7. 2016-2017 年間，因暖冬低溫不足，使新埔地區橫山梨在 4 月仍無法萌芽，導致嫁接梨成活率過低

7 月 19 日開始分化，約 30 天完成花芽分化⁽⁹⁾。短果枝因營養生長較弱，所以停止生長較早，花序芽約 6 月中旬已發生；而當年生枝條的腋芽，則在約 6 月下旬到 7 月中旬才開始有花序芽⁽²²⁾。此外，氣溫越冷，花芽形成越晚，日本‘幸水’的腋芽於 7 月 3 日開始有花芽原基出現，至 10 月 10 日雌蕊原基才發育完整⁽⁴⁹⁾。臺灣高海拔地區梨芽，大多在 6 月下旬開始行花芽分化，花器發育則在 7 月下旬至 8 月中旬，但不同品種間又略有差異⁽¹⁴⁾。臺灣地區‘豐水’的當年生枝條營養生長強，通常到 9 月後新梢停止生長，腋芽才會由頂端至基部分化為生殖芽⁽¹⁷⁾。張⁽²³⁾利用修剪時期觀察花芽形成，指出卓蘭地區‘新興’之腋芽於 7 月芽鱗開始逐漸成熟，且枝梢生長停滯後，推測枝條於 6-7 月間，花芽原基分化且開始發育，並會在 8 月發育形成花芽，要能達到 70% 以上的花芽，大多約需 6 個月的生長期；而梨山地區之生長停滯較晚，所以 10 月後花芽率才達 70% 以上。3-4 月修剪後長出的枝條，大致花芽形成季節跟未修剪枝條者相同，爾後即隨修剪時期延後而延後(表 5)。

表 5. 修剪時期對卓蘭地區‘新興’再萌發枝條花芽形成之影響⁽²³⁾

觀察月份	修剪月份 (花芽形成率)									梨山
	對照	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	
Mar.	0.0	---	---	---	---	---	---	---	---	0.0
Apr.	0.0	0.0	---	---	---	---	---	---	---	0.0
May.	0.0	0.0	0.0	---	---	---	---	---	---	0.0
Jun.	0.0	0.0	0.0	0.0	---	---	---	---	---	0.0
Jul.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	---	---	---	---	0.0
Aug.	33.0	38.0	27.0	0.0	0.0	0.0	---	---	---	16.3
Sep.	87.2	70.8	38.7	36.7	0.0	0.0	0.0	---	---	59.8
Oct.	84.0	79.7	79.2	37.0	0.0	0.0	0.0	0.0	---	90.6
Nov.	---	---	---	---	---	---	---	---	0.0	---
Dec.	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

休眠會導致生長停止，到夏末秋初，日長變短、溫度降低，便會誘導進入更深的休眠⁽⁴⁸⁾。短日照、高溫與低溫都能促使芽體停止生長，並誘導芽體休眠。在誘導休眠過程中，若遇到臨界低溫或高溫也會加深芽體的休眠性⁽⁴⁸⁾。張⁽²³⁾利用修剪，探討臺灣梨樹休眠之狀況，顯示6月以後，梨樹當年新生枝條基部的芽已進入休眠。

梨之產期調節方法

梨的產期調節包括倒頭梨及寄接梨兩種模式

一、標準生產梨：

依橫山梨樹之正常生長週期進行生產，3-4月開花，8-9月採收。

二、倒頭梨：

橫山梨在8-10月正常產期果實採收後，梨樹尚未完全進入休眠期前(約10-11月)，經人工落葉的方式促使萌芽與開花著果，其中在9-10月催芽開花，5-6月收穫者稱為倒頭梨^(4, 29)；在11-12月開花，6-7月收穫者稱為不知春梨⁽²⁷⁾，可使產期提早4-5個月，以提高橫山梨的收益。

以北部的橫山梨園而言，一般在每年雙十節至10月底之間，用兩種方法，進行人工強制落葉。一種是使用25倍的尿素水溶液，加入二十五分之一容積的石灰

硫磺合劑原液；亦即 100 公升水，加 4 公斤尿素，加 4 公升石灰硫磺合劑，噴施於葉面，使之落葉。另一種方法，是噴施 2.5-3% 之氰氮化鈣水懸液。兩種方法效果均佳，不過後者之萌芽較整齊。大致上，在強制落葉一個月後，亦即 11-12 月間，梨樹即會萌芽開花。本期所開的花，在著果後越冬，至早春果實才快速生長，並在 5-6 月採收。

倒頭梨之生產，必須在梨樹採收後至冬季落葉前強迫落葉，一方面降低芽休眠性，一方面促使萌芽，由於落葉果樹在果實採收後樹體才開始蓄積養分^(37, 38, 54)，且葉片是其主要貯存部位^(40, 41, 44)，此時所施之氮素無論是施於土壤⁽⁴⁰⁾或施於葉片⁽⁴⁴⁾最後均會影響下一季枝葉之生長。因此強迫落葉後，使得植體內養分不易蓄積，再加上隨之而至之開花，更使養分耗盡，不但影響秋冬間根的生長，同時影響來春枝葉之生長⁽⁴³⁾，使果實品質降低，更嚴重的是農民在發現植株生長不佳時，更大量施用氮肥，使得地上部生長比例更為提高，但卻影響其它部位之均衡，造成惡性循環，進而影響樹勢。由於在蘋果^(39, 46, 53)與梨⁽⁵⁰⁾發現調整氮肥施用時期，可改善生長與發育，因此阮與倪⁽⁵⁾在萌芽期、生理落果結束後、採收後及農民一般施肥時期（每年 2 月）等時期施用氮肥，來探討在橫山梨生產過程中氮肥對營養生長及生殖生長的影響，以尋求合理的氮肥管理方式。試驗結果顯示：生理落果後處理氮肥使植株橫向生長枝條長度及葉片數增加，葉片中亦含較高之氮，萌芽期處理則具有較高之單果重，在採收前期具較高之果數百分比及產量百分比，產期較其它各處理提前。三個氮肥施用時期之梨樹的果實數及產量均明顯較對照組佳，其中又以萌芽期處理最佳，依次為採收後及生理落果後處理；三處理之全年平均單果重雖較對照為佳，但差異未達顯著水準，其中以採果後處理最大。

三、寄接梨：

寄接梨生產模式，是將已花芽分化及發育完成並滿足低溫需求之梨接穗，於 12 月下旬至 2 月下旬，嫁接於梨樹之徒長枝上，以生產高品質之梨果。寄接梨生產技術除避免橫山梨被淘汰之外，此種生產模式與梨山地區及高緯度地區種植之同品種梨樹相比，能提前採收果實，達到產期調節目的，同時也能在低海拔地區生產較高品質之產品^(6, 27)。

以苗栗卓蘭地區寄接梨為例，生產流程（圖 8）大致如下。



圖 8. 寄接梨之生產過程

11-12 月整枝、修剪、施肥與灌溉，必要時必須噴施催芽劑與強制落葉劑，12 月下旬起高接，高接後一個月陸續萌芽、開花、著果與枝梢生長，部分地區與品種需人工授粉；著果後，進行疏果、除梢、套袋等工作，大致在 6 月中旬以後，即隨品種特性，陸續採收。

由於臺灣低海拔地區冬季低溫不足及夏季高溫期過長，使得低海拔之寄接梨穗所萌發之枝條上的芽，花芽壞死比例高且無法在次年春季自然萌發，因此需每年高接更新結果芽，才能持續於低海拔地區生產高需冷性梨；同時也使生產成本居高不下。

寄接梨之生產會受高接品種的花芽分化、砧穗休眠、嫁接癒合、授粉源與授粉媒介、胚株發育過程之養分競爭、環境條件，以及作為砧木之植株生理與營養狀況的影響。大致概述如下：

(一) 接穗品質及砧穗休眠

梨樹高接後，田間可見到部分接穗萌芽後為營養芽或花數少之情形，此即為接穗品質不良。由於梨樹之接穗，係於高接前已完成花芽分化，接穗之品質，受取穗樹在花芽分化時期之氣候及果園管理良好與否之影響甚大。目前，臺灣合法之接穗來源，包括日本與中國大陸進口及國內自行採穗兩種。

國產之接穗品質一向被認為低於日本進口者。陳等⁽¹⁹⁾與陳⁽¹⁸⁾認為 7-8 月間誘引高海拔地區之梨樹枝條，可促進梨‘豐水’腋花芽之形成，配合除果及營養管理，即容易獲得品質佳之接穗。廖⁽²⁶⁾雖在 1997 年即提出國產接穗與進口接穗品質相近，但由於早期梨穗供不應求，寄接梨農希望及早獲得梨穗，遂造成梨山地區國產梨穗自 10 月起，葉片尚未脫落時即開始採收，兼以果實負載過高，而造成梨穗品質低落。蔡與陳⁽³¹⁾從 10 月起，每半個月自梨山採梨‘新興’枝條，經冷藏後高接，結果顯示所有枝條的花芽比例與一個花芽內之小花數差異不大，但葉片自然脫落後採收之梨穗(12 月 28 日以後)，著果與果實採收數顯著較高(表 6)。廖⁽²⁸⁾於東勢四個果園，比較梨技術服務團輔導之梨山果農所生產的梨穗與日本進口梨穗之表現，顯示差異不顯著(表 7)。因此國內之採穗園在管理上，可以藉由管理提高接穗品質，而在接穗休眠之部分，接穗冷藏時間及冷藏溫度十分重要，必要時可配合溫湯處理，以打破休眠⁽³²⁾。

表 6. 採穗時期對梨山‘新興’梨穗嫁接後萌芽、開花與著果之影響⁽³¹⁾

	萌芽率 (%)	開花率 (%)	開花數 1	開花數 2	開花數 3	著果率 1(%)	著果率 2(%)	著果數 1	著果數 2
10/19	90.9 ^{bc}	81.8 ^{abc}	4.9 ^{ab}	5.4 ^{ab}	6.0 ^{ab}	64.8 ^{bcd}	79.1 ^{ab}	1.4 ^c	2.1 ^{bc}
11/2	83.0 ^c	81.8 ^{abc}	4.1 ^{bcd}	4.9 ^{abc}	5.0 ^{bcd}	59.1 ^{cd}	72.8 ^{bc}	1.2 ^{cd}	2.0 ^{bcd}
11/16	95.8 ^{ab}	80.2 ^{abc}	3.2 ^d	3.3 ^d	3.9 ^d	55.2 ^d	68.8 ^{bc}	0.9 ^{cd}	1.5 ^{de}
11/30D	91.7 ^b	80.8 ^{abc}	3.6 ^{cd}	3.9 ^{cd}	4.5 ^{cd}	47.5 ^{de}	56.8 ^{cd}	0.7 ^d	1.3 ^e
12/14C	95.2 ^{ab}	74.0 ^c	3.2 ^d	3.4 ^d	4.3 ^{cd}	34.6 ^e	47.1 ^d	0.6 ^d	1.8 ^{cd}
12/28B	91.3 ^b	79.8 ^{bc}	4.2 ^{bc}	4.6 ^{bc}	5.3 ^{bc}	74.0 ^{abc}	92.6 ^a	3.7 ^a	5.0 ^a
1/11A	94.2 ^{ab}	84.2 ^{abc}	5.3 ^a	5.7 ^a	6.4 ^a	81.7 ^{ab}	97.3 ^a	4.1 ^a	5.0 ^a
1/25A	97.7 ^{ab}	88.5 ^{ab}	4.4 ^{abc}	4.5 ^{bcd}	5.0 ^{bcd}	59.8 ^{cd}	67.5 ^{bcd}	1.5 ^{bc}	2.5 ^b
CK	100.0 ^a	92.5 ^a	4.6 ^{ab}	4.6 ^{bc}	5.0 ^{bcd}	89.2 ^a	96.4 ^a	2.1 ^b	2.4 ^b

開花數 1= 開花數 / 接穗數；開花數 2= 開花數 / 萌芽數；開花數 3= 開花數 / 開花穗

著果率 1= 著果穗 / 接穗數；著果率 2= 著果穗 / 開花穗

著果數 1= 著果數 / 接穗數；著果數 2= 著果數 / 著果穗

Mean separation within columns by LSD multiple range test, 5% level

A：冷藏 1 星期；B：冷藏 2 星期；C：冷藏 3 星期；D：冷藏 4 星期；CK：日本新潟進口之‘新興’梨穗

表 7. 國產優質梨穗 2008 年於東勢地區嫁接後之表現⁽²⁸⁾

	國產‘新興’梨穗					進口‘新興’梨穗				
	嫁接成活率 (%)	花朵數 (枚)	著果數 (粒)	果重 (g)	糖度 (°Brix)	嫁接成活率 (%)	花朵數 (枚)	著果數 (粒)	果重 (g)	糖度 (°Brix)
劉氏果園	77.50	5.1±1.9	3.20±1.19	284.0±27.9	9.5±0.3	61.11	5.6±1.9	2.85±1.00	271.9±31.6	9.5±0.9
江氏果園	91.55	4.9±1.6	3.73±1.12	406.7±30.8	11.2±0.6	67.74	6.9±2.7	5.18±1.52	394.1±31.8	11.6±0.6
劉李氏果園	78.95	4.8±1.9	3.38±0.89	472.8±34.2	10.6±0.2	72.73	6.4±2.1	2.45±0.91	413.5±58.7	10.3±0.4
余氏果園	63.49	4.5±2.1	4.21±1.97	425.3±37.9	11.0±1.1	65.38	5.9±2.3	4.43±1.70	415.9±51.7	11.4±0.6
平均	77.87	4.8±1.9	3.63±1.29	397.2±32.7	10.6±0.6	66.74	6.2±2.2	3.72±1.28	373.9±43.5	10.7±0.6

高接時砧樹若未完全脫離休眠，亦將影響接穗之生育，因此接穗與砧木的生長需同步，林等⁽¹⁰⁾指出橫山梨枝條比重及澱粉含量在萌芽前有一高峰值，然後呈現下降的趨勢；以枝條比重及碘液呈色之時序變化為指標，可預測橫山梨萌芽期。

(二) 授粉源與授粉媒介

梨樹具自交不親和性，其自交不親和屬配子型自交不親和 (gametophytic self-incompatibility)，其自交不親和性表現的程度與柱頭 S-RNase 濃度有關，主要為抑制花粉管的生長，梨‘豐水’在異花授粉後，6 小時花粉發芽後開始花粉管伸長，72 小時可到達胚株，而自交者花粉管仍停留在柱頭內 2mm 處。完全自交不親和的品種可授由其他品種花粉以提高著果率，而不同品種之花粉親對著果率亦有影響。由表 8 結果顯示，目前高接最多的品種如‘幸水’、‘豐水’及‘新興’，以橫山梨花粉授粉均能有相當良好的著果率，主要的掌握關鍵乃在於高接後接穗品種與橫山梨花期需重疊，方能有較佳的著果，若採用雙品種混合花粉可提高著果率與產量⁽³³⁾。由於梨樹需異花授粉，授粉媒介影響其著果率，梨樹之授粉媒介主要為蜜蜂，蜜蜂之授粉與管理技術十分重要，藉著人工授粉亦可提高著果率。

(三) 氣候

梨樹開花期間之氣候影響著果率，其中主要因素為溫度及雨水，溫度影響花粉之發芽率、花粉管生長及花粉管在花柱內之生長⁽⁵²⁾，東方梨花粉發芽

適宜溫度為 25-27°C，花粉管伸長在 27.5-30°C 最佳，低於 15°C 及高於 35°C 則發芽及花粉管伸長量降低；梨‘新世紀’花粉在 20-28°C 下 3 小時之發芽率可達 20-30%。低於 16°C 或高於 32°C 其花粉發芽率降低⁽²⁾。在雨水部分，下雨對柱頭接受能力、授粉昆蟲活動力及花粉發芽率均有影響，而過高或過低的相對溼度亦影響發芽率⁽²⁾。

由於臺灣主要產區，在元月中旬以後，低溫頻度與降雨機率均上升，因此生產時應適度避開此時期⁽⁶⁾。不過，適度利用透明塑膠布敷蓋與提高灌溉水溫來提高土壤溫度(表 9)，可有效改善生產(表 10)⁽¹⁵⁾。

表 8. 不同花粉親來源對高接梨著果率之影響⁽³³⁾

雜交組合		授粉著果率 (%)	雜交組合		授粉著果率 (%)
幸水	豐水	60	新世紀	豐水	70
	橫山梨	90		橫山梨	60
	幸水	40		幸水	30
	新世紀	40		新世紀	40
	新興	50		新興	40
豐水	豐水	30	新興	豐水	40
	橫山梨	90		橫山梨	100
	幸水	90		幸水	100
	新世紀	40		新世紀	90
	新興	80		新興	70

表 9. 土壤保溫處理對高接梨園土壤平均溫度的影響⁽¹⁵⁾

處理	塑膠布敷蓋 + 灌溉水加溫			對照		
	平均溫(°C)	最高溫(°C)	最低溫(°C)	平均溫(°C)	最高溫(°C)	最低溫(°C)
土表	19.40	36.13	9.42	18.43	33.59	7.83
地下 10 公分	20.82	25.95	15.62	19.28	26.34	13.70
地下 20 公分	20.80	24.79	16.00	19.23	24.79	15.23
地下 30 公分	20.72	24.01	16.00	19.03	24.01	16.00

表 10. 土壤保溫處理對嫁接梨開花與結實之影響⁽¹⁵⁾

處理	每穗平均花數		結實率 1(小果數 / 花數 × 100%)		結實率 2(著果穗數 / 總穗數 × 100%)		著果穗平均果數(小果數 / 著果穗數)		總平均果數(小果數 / 總穗數)	
	2001	2002	2001	2002	2001	2002	2001	2002	2001	2002
土壤加溫	5.01 ^a	6.17 ^a	26.3 ^b	14.6 ^b	78.5 ^a	73.0 ^a	1.62 ^c	2.72 ^a	1.28 ^b	1.51 ^b
塑膠布敷蓋 + 灌溉水加溫	5.03 ^a	6.30 ^a	42.0 ^a	31.6 ^{ab}	90.0 ^a	65.0 ^a	2.28 ^{ab}	2.80 ^a	2.06 ^a	2.00 ^a
塑膠布敷蓋	4.82 ^a	5.64 ^a	29.7 ^{ab}	33.0 ^a	67.1 ^a	56.0 ^a	1.70 ^{bc}	2.78 ^a	1.56 ^{ab}	1.79 ^{ab}
對照	4.77 ^a	5.49 ^a	22.7 ^b	26.2 ^{ab}	68.3 ^a	55.0 ^a	2.30 ^a	2.57 ^a	1.16 ^b	1.46 ^b

數字後方英文字母相同者，表示未達 5% 鄧肯氏多變域分析水準

未來之產業調適

一、因應消費者之需求多元品種及嫁接梨持續生產應是主流

由進出口資料顯示，國產嫁接梨盛產期，幾無梨果進口，因此國產嫁接梨在國內市場上仍具有相當高競爭力；如再配合低需冷性品種，應可建構足夠之市場區隔。但目前嫁接梨仍有品種過於單一之缺點，令消費者在吃膩一、兩個品種後，讓梨盛產期內進口梨有發展空間。此外，在中秋與年節禮品上，顯然進口梨，尤其是韓、日進口梨，仍受一定程度之青睞。同時，高海拔地區之高需冷性梨系統，雖然是擴展梨供應的利器，但也有生態與環境成本過高的問題。未來在產業上應仍是以內銷為主，外銷為輔，以嫁接梨為主，低需冷性梨為輔的生產體系。因應消費者之需求，品種多樣性開發，國內優質梨穗多元化品種生產供應嫁接梨持續生產，應是國產梨的主流，因此持續積極研發低需冷性、高品質，適合低海拔地區種植之新品種與栽培技術，優質國產梨穗種類及品質輔導與推廣，嫁接梨省工降低生產成本模式開發均是重要課題。

二、環境變遷之適應與調整

受氣候環境變遷之影響，近年來經常發生暖冬、寒潮季節與強度異常、乾旱、高溫、霪雨，嚴重影響梨的生產。其中尤其是砧木休眠與休眠克服，早春嫁接至著果期低溫寒害、高溫障礙、霪雨、乾旱，果實發育期高溫，均造成嚴重產業傷害。因此，更深入的研究與改良是未來梨產業發展必要的工作。如果加上新品種的育成

與引進，如何營造其最適之生產環境與技術，更是建構完整供應鏈所必需。針對氣候變遷議題進行歷年氣象資料的統計及分析及未來氣候之推估，砧木休眠性之克服技術及果實成熟溫量需求重新評估，進而營造及建立最適之生產環境與技術，是建構完整供應鏈所必需。

參考文獻

1. 王宇霖 1984 落葉果樹種類學 p.150-207 農業出版社。
2. 李金龍、林信山、廖萬正 1983 梨主要栽培品種之花粉發芽率研究 臺中區農業改良場研究彙報 7: 23-30。
3. 沈德緒 1994 中國大陸梨育種的現狀與展望 興農 303: 60-67。
4. 阮素芬 2000 烏梨實生後裔生育特性調查、評估與矮性植株選拔模式建立 國立臺灣大學園藝學研究所博士論文。
5. 阮素芬、倪萬丁 2010 氮肥施用時期對倒頭梨生長與生產之影響 科學農業 58(1-3): 41-49。
6. 阮素芬、陳右人 2005 促進高接梨著果技術之探討 p.223-241 梨栽培管理技術研討會專集 臺中區農業改良場與園藝學會編印。
7. 林月金、高德錚 2005 臺灣梨產業分析 p.13-46 梨栽培管理技術研討會專輯 臺中區農業改良場特刊第 75 號。
8. 林明志 1993 臺灣高山地區豐水梨腋花芽促成之研究 國立臺灣大學園藝學研究所碩士論文。
9. 林信山 1983 梨花芽分化與萌芽之研究 中興大學植物學研究所碩士論文。
10. 林信山、林嘉興、張林仁 1995 以生化及組織化學方法預測橫山梨之萌芽期 臺中區農業改良場研究彙報 51: 59-68。
11. 林嘉興、林信山、張榕生、傅阿炳 1979 橫山梨高接溫帶梨試驗研究初步報告 臺灣農業 15: 26-39。
12. 林嘉興、廖萬正、林信山、張林仁 1991 梨栽培之回顧與展望 p.379-396 臺灣果樹之生產及研究發展研討會專刊 農業試驗所特刊第 35 號。
13. 施昭彰 2013 臺灣梨育種 p.137-143 臺灣果樹育種研討會專刊。

14. 范念慈 1981 梨及蘋果之花芽分化在臺灣之研究 I 芽型態構造上變化 興大園藝 6: 9-16。
15. 徐雯貞、羅建福、林書妍、阮素芬、方煒、張祖亮、陳右人 2003 早春土壤加溫對嫁接梨開花結果之影響 科學農業 51(5,6): 136-139。
16. 徐錦木、張林仁 2016 晶圓梨 2 次催芽新梢芽體分化觀察 臺中區農業改良場研究彙報 126: 1-10。
17. 陳中 2005 臺灣梨樹的芽休眠生理與調控 p.429-454 梨栽培管理技術研討會專集 臺中區農業改良場特刊第 38 號。
18. 陳中 2009 梨山新興梨果穗 2 元栽培的改進建議 p.5-12 優質梨穗生產技術手冊 行政院農業委員會農糧署梨技術服務團印行。
19. 陳中、黃朝窗、邱仁文、黃朝卿 1997 豐水梨腋花芽促生栽培技術改進研究 p.187-196 提昇果樹產業競爭力研討會專集 (II) 臺中區農業改良場特刊第 38 號。
20. 陳右人、阮素芬 2009 梨山梨樹生育管理與梨穗品質改進 農業世界 311: 8-12。
21. 陳右人、阮素芬 2016 梨樹栽培簡介 p.1-4,17-26 優質嫁接梨生產手冊 行政院農業委員會農糧署梨技術服務團編印。
22. 莊耿彰 1996 東方梨的一般栽培生理 (一) 農業世界 149: 41-44。
23. 張萌芬 2015 修剪時期對臺灣低海拔‘新興’梨 (*Pyrus pyrifolia* Nakai) 之花芽形成與休眠性之影響 國立臺灣大學園藝暨景觀學研究所碩士論文。
24. 曹靖玟 2010 玉金香梨高接用花穗的花序芽發育 國立臺灣大學生態學與演化生物學研究所碩士論文。
25. 黃美華 2003 臺灣梨產業遭遇之問題與因應對策 農政與農情 127: 25-26。
26. 廖萬正 1997 梨山地區與日本地區豐水梨接穗品質比較試驗 p.267-271 提昇果樹產業競爭力研討會專集 (III) 臺中區農業改良場特刊第 38 號。
27. 廖萬正 2005 梨‘台中 1 號’與‘台中 2 號’品種之育成 p.112-136 梨栽培管理之研討會專輯 臺中區農業改良場特刊第 75 號。
28. 廖萬正 2009 省產梨穗與進口梨穗嫁接後之生長表現 p.13-15 優質梨穗生產技術手冊 行政院農業委員會農糧署梨技術服務團印行。
29. 廖萬正、張林仁、張致盛 2007 梨一年雙收生產之研究 臺中區農業改良場研究彙報

- 97: 31-37。
30. 劉方梅 2009 建構國產優質梨穗供穗體系計畫輔導概況 農藥世界 309: 8-13。
 31. 蔡世宗、陳右人 2009 梨山地區梨穗季節性表現與其營養管理 p.21-26 優質梨穗生產技術手冊 行政院農業委員會農糧署梨技術服務團印行。
 32. 蔡阿安 1991 幸水梨不同穗源嫁接橫山梨樹之成活及結實之研究 國立臺灣大學園藝學研究所碩士論文。
 33. 歐錫坤、呂秀英 1995 花粉立即效應對嫁接梨果實品質之影響 中國園藝 41: 279-287。
 34. Banno, K., S. Hayashi and K. Tanabe. 1986. Morphological and histological studies on flower bud differentiation and development in Japanese pear (*Pyrus serotina* Rehd.). J. Japan. Soc. Hort. Sci. 55(3): 258-265.
 35. Bell, R. L. 1990. Pears (*Pyrus*). In: Moore, J. N. and J. R. Jr. Ballington (eds), Genetic resources of temperate fruit and nut crops I. International Society of Horticultural Science, Wageningen. The Netherlands, p.655-697.
 36. Challice, J. S. and M. N. Westwood. 1973. Numerical taxonomic studies of the genus *Pyrus* using both chemical and botanical characters. Bot. J. Linn. Soc. 67: 121-148.
 37. Clark, C. J. S. and G. S. Smith. 1990a. Seasonal changes in the mineral nutrient content of persimmon leaves. Sci. Hort. 42: 85-97.
 38. Clark, C. J. S. and G. S. Smith. 1990b. Seasonal changes in the composition, distribution and accumulation of mineral nutrients in persimmon fruit. Sci. Hort. 42: 99-111.
 39. Delap, A. V. 1967. The effect of supplying nitrate at different stage of young apple trees in sand culture. J. Hort. Sci. 42: 149-167.
 40. Deng, X., S. A. Weinbaum, T. M. Dejong and T. T. Muraoko. 1989. Utilization of nitrogen from storage and current-year uptake in walnut spurs during the spring flush of growth. Physiol. Plant. 75: 492-498.
 41. Diaz, D. H. and R. Romo. 1988. Nutritional status and root system of Anna apple under alkaline soil in a warm dry climate of Maxico. Acta Hort. 232: 177-186.
 42. FAO. 2014. Production Year Book. FAO.

43. Ferree, D. C. and C. G. Forshey. 1988. Influence of pruning and urea sprays on growth and fruiting of spur-bound Delicious apple tree. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 113: 699-703.
44. Han, Z., X. Zen and F. Wang. 1989. Effect of autumn foliar application of N-urea on nitrogen storage and reuse in apple. J. Plant Nutrit. 12: 675-685.
45. Hedrick, U. P., G. H. Howe, O. M. Taylor, E. H. Francis and H. P. Tukey. 1921. The Pear of New York. New York Dept. Agric. 29th Annu. Rep. Vol.2 part 2.
46. Hill-Cottingham, D. G. 1963. Effect of the time of application fertilizer on the growth, flowering and fruiting of Maiden apple trees growing in sand culture. J. Hort. Sci. 38: 242-251.
47. Lombard, P. B. and M. N. Westwood. 1987. Pear Rootstocks. p.145-183. In: Ron, R. C. and R. F. Carlson. (eds). Rootstocks for Fruit Crops. John Wiley and Son Inc.
48. Noar, A., M. Flasishman, R. Stern, A. Moshe and A. Erez. 2003. Temperature effects on dormancy completion of vegetative buds in apple. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 128: 636-641.
49. Pen, S. A. and S. Iwahori. 1994. Morphological and cytological changes in apical meristem during flower bud differentiation of Japanese pear, *Pyrus pyrifolia* Nakai. J. Jpn. Soc. Hort. Sci. 63:313-321.
50. Sanchez, E. E., T. L. Righetti, D. Sugar and P. B. Lombard. 1990. Seasonal differences, soil texture and uptake of newly absorbed nitrogen in field-grown pear tree. J. Hort. Sci. 65: 395-400.
51. Tomoya, E., R. Tao and K. Yonemori. 2007. Comparison of early inflorescence development between Japanese pear (*Pyrus pyrifolia* Nakai) and quince (*Cydonia oblonga* Mill.). J. Japan. Soc. Hort. Sci. 76(3): 210-216.
52. Vasilakakis, M. and I. C. Porlingis. 1985. Effect of temperature on pollen germination, pollen tube growth, effective pollination period, and fruit set of pear. HortScience 20: 733-735
53. Williams, R. R. 1965. The effect of summer nitrogen applications on the quality of apple blossom. J. Hort. Sci. 40: 31-41.
54. Yoshiok, H., K. Nagai, K. Aoba and M. Fukumoto. 1988. Seasonal changes of carbohydrates metabolism in apple tree. Sci. Hort. 36: 219-227.

Forcing Culture and Industrial Adjustment of Pear (*Pyrus pyrifolia* (Burm.) Nakai)

Su-Feng Roan¹, Chin-Mu Hsu² and Iou-Zen Chen³

¹Associate Professor of Department of Horticulture and Biotechnology, PCCU

²Assistant Researcher of Taichung DARES, COA

³Professor of Department of Horticulture and Landscape Architecture, NTU

rsf@faculty.pccu.edu.tw

Abstract

Economical pear production of Taiwan would divide into two types, that were low altitude area and high altitude area type. Usually, pear production season was from August to October, although a few late cultivar could prolong the production season to December, and supply season could prolong to February of next year cause by storage. The development of low altitude pear was restricted by low fruit quality and storage ability, so some forcing cultural practices were development to overcome this inferior circumstances off-season pear which forcing pear tree flowering in late August and harvest fruits in late-May to early-July, was done in low altitude pear area, to ahead harvest season and rising the economical efficacy. After 70s, top-graft pear, an unique production technique, almost substituted other systems in low altitude pear area. Due to high production coast of top-graft pear, e few new low-chilling-requirement pear cultivars were released during these two decades, to substitute top-graft pear system, but extension of those cultivar were restricted by chilling unite were not enough in most of low land area. Annual pear production of Taiwan was about 120 to 150 thousand tons, and still imported more than 10 thousand tons to satisfied domestically demand.

Key words: pear, flower bud formation, temperature, chilling requirement, top-grafted pear, forcing culture

柑橘類的產期調節

陳右人¹、邱祝櫻²、阮素芬³、李文豪⁴

¹ 臺灣大學園藝暨景觀學系教授

² 行政院農業委員會高雄區農業改良場研究員

³ 中國文化大學園藝暨生物技術系副教授

⁴ 行政院農業委員會高雄區農業改良場助理研究員

chenyo@ntu.edu.tw

摘要

柑橘類作物種類繁多，種類間花芽誘導條件差異相當大，依其誘導的環境，可分為低溫敏感、高溫敏感及乾旱敏感三型，以及三型之中間型。其中對低溫敏感之種類，甚難調節其產期，例如國產的椪柑、桶柑、柳橙、柚類等。本文主要描述三種可進行產期調節的柑橘類作物，即檸檬、金柑與四季橘之產期調節方法、研發歷程及理論基礎。

關鍵字：花芽形成、溫度、乾旱、修剪

前言

柑橘為世界重要水果，以2014年生產量計，甜橙、寬皮柑、檸檬與萊姆、其他柑橘、柚類與葡萄柚在不計西瓜下，分別居全球第四、八、十二、十四及十六位(表1)。2014年全球共生產13,979.7萬公噸柑橘類，前六大生產國分別為中國大陸、巴西、印度、美國、墨西哥、西班牙，臺灣居全球第二十八位(表2)。

柑橘類果實除鮮食外，最大的用途是加工作為果汁，少量供製罐、果醬等(表1)。

柑橘類水果也是重要國際貿易農產品。以甜橙為例，國際貿易流通量，鮮果為六百餘萬公噸，占總產量約9%，濃縮果汁70-90萬公噸，果汁410-430萬公噸(表3)。因此，柑橘類一直被認為是國際競爭壓力較大的水果。

表 1. 2014 年全世界主要水果與其製品的生產概況

巨量水果		中量水果		其他製品		果汁與果泥	
品目	產量 (萬公噸)	品目	產量 (萬公噸)	品目	產量 (萬公噸)	品目	產量 (萬公噸)
香蕉	11413.0	其他水果	3753.4	葡萄酒渣	492.44	甜橙汁	254.0
西瓜	11100.9	其他瓜類	2962.6	鳳梨罐頭	260.93	其他果汁	215.1
蘋果	8463.0	其他熱帶水果	2271.9	葡萄乾	126.34	檸檬泥	134.9
葡萄	7450.0	其他柑橘類	1247.3	其他果乾	59.90	濃縮甜橙汁	118.0
甜橙	7085.6	腰果	371.3	其他熱帶水果乾	31.59	葡萄汁	92.1
椰子	6051.2	獼猴桃	344.8	乾果李	30.29	鳳梨汁	81.9
檸檬、山竹與番石榴	4522.5	杏	336.6	混合水果製品	19.27	蘋果汁	71.4
煮食蕉	3066.8	扁桃仁	269.7	杏乾	17.08	濃縮蘋果汁	63.9
寬皮柑	2986.4	甜櫻桃	224.6	糖漬品	16.74	柑橘汁	59.3
梨	2579.9	腰果果	189.0	果粉	16.43	葡萄柚汁	26.1
鳳梨	2543.9	酸櫻桃	136.2	無花果乾	12.03	濃縮鳳梨汁	22.9
桃與油桃	2279.6	無花果	113.8	其他	704.98	檸檬汁	22.6
檸檬與萊姆	1625.4	其他漿果	115.2			檸檬汁	12.7
木瓜	1267.1	穗醋栗	65.9			濃縮葡萄柚汁	8.9
李	1128.3	紅刺莓	65.2			濃縮柑橘汁	8.4
葡萄柚與柚	839.7	榲桲	64.9			濃縮檸檬汁	6.6
草莓	811.4	其他核果	64.2			寬皮柑汁	0.2
椰棗	760.0	蔓越橘與越橘	61.3			濃縮李汁	0.0
柿	519.1	藍莓	52.6				
酪梨	502.9	醋栗	17.1				

資料來源：FAO 網站 (<http://www.fao.org/faostat/en/#data/QD>)

表 2. 全球前 30 大柑橘類生產國 2014 年柑橘類生產量

	國家	甜橙 (萬公噸)	寬皮柑 (萬公噸)	檸檬與萊姆 (萬公噸)	柚與葡萄柚 (萬公噸)	其他 (萬公噸)	總計 (萬公噸)
	World	7,225.4	3,041.9	1,625.4	839.7	1,247.3	13,979.7
1	China	782.4	1,624.0	213.1	370.2	503.0	3,492.7
2	Brazil mainland	1,692.8	96.5	110.2	7.8	0.0	1,907.4
3	India	731.8	0.0	283.5	24.9	74.6	1,114.7
4	USA	614.0	66.4	74.8	95.0	3.6	853.8
5	Mexico	453.3	49.2	220.5	42.5	16.8	782.3
6	Spain	349.4	239.0	109.1	6.9	1.2	705.6
7	Egypt	313.6	95.7	30.4	0.3	0.6	440.5
8	Nigeria	0.0	0.0	0.0	0.0	378.4	378.4
9	Turkey	178.0	104.7	72.5	23.0	0.2	378.3
10	Argentina	89.9	38.6	140.2	19.8	0.0	288.5
11	S. Africa	178.9	17.0	32.8	41.8	1.1	271.5
12	Italy	166.9	61.7	37.0	0.5	4.4	270.5
13	Iran	154.3	51.9	42.8	8.0	7.4	264.4
14	Morocco	100.1	118.5	2.6	0.0	1.8	223.1
15	Pakistan	151.7	56.4	0.0	0.0	0.0	208.1
16	Indonesia	192.7	0.0	0.0	0.0	0.0	192.7
17	Algeria	95.5	22.8	22.2	0.2	0.1	140.8
18	Syrian Arab	69.3	2.8	16.2	4.5	22.8	115.6
19	Peru	45.0	34.0	27.6	0.6	6.3	113.6
20	Greece	85.9	14.0	5.6	0.6	0.1	106.2
21	Viet Nam	59.0	0.0	0.0	46.7	0.0	105.6
22	Thailand	47.0	13.8	14.1	24.2	1.3	100.4
23	Colombia	23.3	0.0	0.0	0.0	72.8	96.2
24	Japan	2.6	87.5	0.8	0.0	4.8	95.7
25	Ghana	69.0	0.0	4.7	0.0	0.0	73.7
26	Rep. Korea	0.0	72.2	0.0	0.0	0.1	72.3
27	Venezuela	40.2	11.9	6.1	0.8	0.0	59.0
28	Taiwan	16.3	19.7	3.7	8.0	6.7	54.3
29	Israel	7.8	14.4	6.7	22.7	1.2	52.8
30	Australia	35.0	10.0	2.9	0.8	0.2	48.9

資料來源：FAOSTAT (<http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>)

表 3. 2013 年甜橙鮮果與果汁國際貿易狀況

排序	輸出				輸入			
	輸出量 (萬公噸)		價值 (百萬美元)		輸入量 (萬公噸)		價值 (百萬美元)	
Orange juice, concentrated								
	World Total	91.6	World Total	1349.0	World Total	73.51	World Total	991.4
1	Brazil	46.7	Brazil	685.5	U K	19.45	U S A	322.8
2	U S A	11.0	U S A	240.2	U S A	19.24	U K	166.9
3	Mexico	6.7	Mexico	149.3	Canada	4.07	Canada	85.7
4	Spain	6.3	Spain	57.5	France	3.19	S. Korea	42.7
5	Saudi Arabia	3.6	Belize	32.5	Ireland	2.84	Saudi Arabia	40.3
6	Costa Rica	3.0	Israel	32.3	S. Korea	2.63	Ireland	38.8
7	Belize	1.9	Costa Rica	23.6	Saudi Arabia	2.42	France	31.5
8	Israel	1.6	Saudi Arabia	19.0	Spain	1.78	Spain	24.6
9	Thailand	1.4	Argentina	10.6	Hungary	1.32	Israel	20.3
10	Hungary	1.1	U K	10.6	Israel	1.18	Ukraine	15.7
Orange juice, single strength								
	World Total	430.6	World Total	3822.0	World Total	410.3	World Total	4075.1
1	Brazil	151.1	Brazil	1089.2	Belgium	81.9	Netherlands	613.8
2	Belgium	90.4	Belgium	991.0	France	60.9	Belgium	608.2
3	Netherlands	50.3	Netherlands	507.6	Netherlands	57.1	France	525.4
4	Germany	33.4	U S A	286.4	Germany	36.4	Germany	463.4
5	U S A	31.1	Germany	258.8	U S A	32.2	U K	241.5
6	Spain	14.7	Spain	119.9	U K	24.4	Canada	203.6
7	Saudi Arabia	8.3	Italy	88.7	Canada	24.2	U S A	151.7
8	Italy	6.3	France	66.7	Japan	8.9	Japan	147.2
9	France	6.2	Saudi Arabia	49.4	Spain	6.8	China	99.9
10	Denmark	4.2	Denmark	42.2	China	6.8	Russian	97.2
Oranges fruit								
	World Total	652.8	World Total	4530.3	World Total	610.8	World Total	4670.5
1	Spain	134.1	Spain	1226.6	Netherlands	53.8	Russian	436.4
2	South Africa	109.7	South Africa	598.7	Germany	50.5	France	426.5
3	U S A	66.9	U S A	545.2	Russian	49.9	Netherlands	409.6
4	Egypt	63.6	Egypt	397.5	France	45.8	Germany	396.9
5	Greece	37.0	Netherlands	249.6	Saudi Arabia	33.2	U K	211.5
6	Netherlands	23.8	Greece	198.0	U K	27.6	Saudi Arabia	189.3
7	Turkey	23.3	Turkey	156.7	Canada	20.1	Canada	174.2
8	Syria	20.7	Italy	133.6	Hong Kong	19.0	Hong Kong	170.4
9	Morocco	18.3	Morocco	119.4	U A E	16.9	Belgium	135.0
10	Italy	17.6	Australia	97.0	Spain	13.7	S. Korea	130.9

資料來源：FAOSTAT (<http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>)

國內(民國104年)柑橘種植總面積為25,883公頃，年產469,505公噸，主要種植種類，依面積排序分別為椪柑(5,730公頃)、橙(5,292公頃)、文旦(4,253公頃)、其他柑橘(4,040公頃)、桶柑(3,175公頃)、檸檬(2,644公頃)、白柚(749公頃)(表4)。

由於單一種類品種單純，產期集中，常有某些種類供過於求，而同時某些種類供不應求之現象。但由於主要種植之柑橘種類，不易進行產期調節，加上多數柑橘為國際大宗貿易商品，故較少有產期調節之研發與成功案例。

受供需之需要，國內每年進口大量柑橘類產品，出口量相對較少。以民國105年之資料顯示(表5)，進口橙、葡萄柚與其他柑橘鮮果達3.16萬公噸，同期出口0.70萬公噸，冷凍水果、調製水果及果汁合計1.25萬公噸，同期出口為0.50萬噸。

由於國際貿易便利，導致此類水果中，大宗產品的產期調節效益不佳。因此，產期調節研究與實務，大多集中於在地消費與非大宗國際貿易產品者。

表4. 臺灣地區民國104年主要柑橘生產狀況⁽³⁾

項目	種植面積 (Ha)	收穫面積 (Ha)	產量 (T)	前一年種植 面積(Ha)	主要產區 (收穫面積, Ha)			
					竹	苗	中	東
總計	25,883	23,066	469,505					
桶柑	3,175	3,125	52,023	3,323	竹(1,411)	苗(625)	中(523)	東(186)
椪柑	5,730	5,729	108,058	5,841	嘉(1,777)	中(1,448)	南(937)	苗(714)
柳橙	5,292	5,277	139,494	5,392	南(1,812)	雲(1,560)	嘉(1,001)	投(528)
文旦柚	4,253	4,207	60,895	4,253	花(1,094)	南(1,010)	苗(480)	新北(452)
白柚	749	744	10,850	753	南(323)	東(80)	嘉(73)	
檸檬	2,644	2,452	38,705	2,160	屏(1,875)	高(259)	投(145)	彰(73)
其他	4,040	3,984	59,480	3,994	竹(704)	嘉(546)	雲(537)	中(439)

表 5. 民國 105 年臺灣進出口柑橘產品量值

項目	貿易量 (公噸)			貿易值 (仟美元)		
	進口	出口	差額	進口	出口	差額
生鮮冷藏水果	31,616	6,958	-24,658	27,041	9,535	-17,506
橙類	24,808	507	-24,301	18,918	617	-18,301
椪柑	0.015	2,120	2,120	0.09	3,724	3,724
葡萄柚	2,811	1,157	-1,654	2,026	1,500	-526
其他柑橘	3,997	3,174	-823	6,097	3,694	-2,403
冷凍水果	6	0.4	-5.6	20	2	-18
橙類	6	0.4	-6	20	2	-18
調製水果	4,762	922	-3,840	6,709	3,485	-3,224
其他柑橘類	4,762	922	-3,840	6,709	3,485	-3,224
果汁	7,725	4,116	-3,609	12,933	8,231	-4702
葡萄柚	615	438	-177	1,336	1,194	-142
其他柑橘類	7,110	3,678	-3432	11,597	7,037	-4,560

資料來源：修正自關務署統計資料 (<https://portal.sw.nat.gov.tw/APGA/GA03>)

柑橘類之分類

植物學上柑橘屬於芸香科 (*Rutaceae*)，柑橘亞科 (*Aurantioideae*)，柑橘屬 (*Citrus*)。但是在園藝上界定，柑橘類常包含柑橘屬 (*Citrus*)、金柑屬 (*Fortunella*)、枳屬 (*Poncirus*) 三屬植物。柑橘類於世界的分佈極廣，年平均溫約 15-23°C 之處皆可生長^(4,33)，主要發源地為亞洲大陸的東南亞地區 (South East Asia)，包括中國大陸南部 (South China)、印度東北部 (North Eastern India) 及緬甸 (Burma)^(33,40)。

對於柑橘類所提出的分類系統很多，直至 1948 年，Swingle 對柑橘屬及近緣植物進行全面整理，柑橘分類終於有了共識，而田中長三郎於 1954 年提出另一種分類概念，也為眾人接受，使得至今柑橘分類即因此為二大系統並行。

第一個分類系統為 Swingle⁽⁶²⁾ 提出的分類方式。柑橘類屬於芸香科 (*Rutaceae*)、柑橘亞科 (*Aurantioideae*) 的作物，亞科下包含族 (tribe)、亞族 (subtribe)、群 (group) 及屬 (genus) 等分群單位，柑橘屬 (*Citrus*) 及其兩近緣屬，即枳屬 (*Poncirus*) 與金柑屬 (*Fortunella*)，同屬於真柑橘群 (true citrus group)，特徵為具有柑果 (hesperidium) 及果實

具有汁胞 (juice vesicle)，為目前經濟栽培認定的柑橘類^(33, 37, 40)。其中柑橘屬內再依據果肉汁胞的苦油含量 (acid oil)、葉柄長短、翼葉寬窄、花徑大小及花絲黏合程度，進一步分為柑橘亞屬 (*Citrus*) 及大翼橙亞屬 (*Papeda*) 兩亞屬。柑橘亞屬有 10 個種，大翼橙亞屬有 6 個種，兩亞屬共 16 個種 (species)^(62, 63)。

第二個分類系統為 Tanaka⁽⁶⁴⁾ 所提出，此系統在「屬」以上階層的分類與 Swingle 的分類方式相同，但在「屬」階層之下，Tanaka 以花序、翼葉及花色為主要分類依據，花絲基部黏合程度、心皮癒合程度、胚色及種子型態為次要分類依據，將柑橘屬分為原生柑橘亞屬 (*Archicitrus*) 及後生柑橘亞屬 (*Metacitrus*) 兩個亞屬。原生柑橘亞屬 (*Archicitrus*) 內分五區 (section)，分別為大翼橙區 (*Papeda*)、萊姆區 (*Limonellus*)、枸櫞區 (*Citrophorum*)、柚區 (*Cephalocitrus*) 及酸橙區 (*Aurantium*)；後生柑橘亞屬分三區，即香橙區 (*Osmocitrus*)、蜜柑區 (*Acrumen*) 與偽金柑區 (*Pseudofortunella*)⁽³³⁾，兩亞屬共包含 8 個區、定義了 162 個種，因此被稱為「小種主義」。相對於 Tanaka 系統的小種主義，Swingle 的分類系統被稱為「大種主義」^(4, 5, 33, 37)。

根據田中長三郎博士所提出的種原分佈論，後人列出三條田中線 (Tanaka line)。其中第一條田中線 (Tanaka line one) 是種源區分線；由印度東北部起始，通過緬甸北部，至中國大陸南部之海南島；此線的西南方，為檸檬 (lemon)、萊姆 (lime)、枸櫞 (citron)、柚 (pummelo)、甜橙 (sweet orange) 及酸橙 (sour orange) 等柑橘類的原生地，此線的東北部，包含中國大陸長江流域的南部、浙江以南至廣東的沿海地帶、臺灣及日本為一大區，為寬皮柑類 (mandarins) 的原生區域；第二條田中線是寬皮柑之分佈帶，而第三條線為枳屬 (*Poncirus*) 及金柑屬 (*Fortunella*) 的原生地^(37, 42)。

由於種與原生地環境的差異嚴重影響其產期調節之潛力。

柑橘類之花芽形成與開花

一般認為低溫與乾旱逆境是柑橘類花芽形成最主要誘因^(26, 34, 40, 41)。原生地在亞熱帶季風氣候區的柑橘，雖然相對於溫帶地區而言，冬季為暖冬形態，但冬、春季之際常有寒流，柑橘於此季節感應低溫的刺激下，芽即開始發生花芽誘導，隔年春季花芽開始分化，之後便直接進入花芽發育期，隨後開花。如果秋冬季高溫多雨，使枝梢繼續生長，花芽誘導也會受到影響；營養生長必須停止，是這類植物花芽分化的要件。而原生於熱

帶到溫暖亞熱帶地區的柑橘，因這個氣候區內冬季低溫更少，而乾旱更明顯，故常會因乾旱與低溫而誘致開花^(9, 26, 36, 40, 41, 56, 66)。不過，無論是低溫或乾旱逆境，似乎都非絕對，故可區分為比較喜好低溫與比較喜好乾旱逆境兩大類。

以低溫而言，種與品種間仍有差異。Inoue 指出，溫州蜜柑花芽誘導的溫度應低於 25°C⁽⁴⁶⁾，而 Nebauer 及 Avila 指出，長期處於 20°C 下，溫州蜜柑開花很少，但如經過 15/8°C 處理 30 天，就可正常產生花芽⁽⁵⁷⁾；Garcia-Luis 等則認為溫州蜜柑花芽分化誘發溫度應落在 10-20°C 之間⁽⁴⁴⁾。Moss 經一連串試驗，主張夜晚的溫度超過 22°C 時，無法誘導甜橙開花⁽⁵⁶⁾。Usantyo 等證實，在 10°C 的夜溫下，即使日溫超過 30°C，柚 (*Citrus grandis* (L.) Osbeck) 仍能形成花芽⁽⁶⁵⁾。Lenz 在以 12 小時光照並搭配 19°C 夜溫處理，誘導臍橙 'Washington' 開花⁽⁵²⁾，因此提出若忽略光週期的影響，19°C 也許是誘導柑橘開花之溫度。陳 (未發表) 則指出，極柑似乎在 20°C 以上就不會開花。接受低溫刺激而產生開花反應的部位，也許在莖、葉片或是包括兩者，而非在根部。Moss⁽⁵⁶⁾ 和 Hall 等⁽⁴⁵⁾ 分別調控空氣與土壤的溫度，推斷柑橘感應溫度誘導的部位在葉片或是莖部，而根部則是控制新梢的生長。

熱帶地區誘導柑橘開花的主要因素為水分。熱帶地區具明顯的乾季和濕季，當月平均降水量低於 100-150mm 時，植物因水分逆境的刺激，產生誘導的作用，在逆境解除之後而開花。Cassin 等發現熱帶地區中的八個國家，因為缺水而延長開花。遭遇缺水的地區，經由降雨或有效的灌溉約 20-28 天之後，營養生長與生殖生長會同步進行⁽³⁹⁾。Furr 等主張溫帶地區乾燥的夏季，有時亦會誘導柑橘開花⁽⁴³⁾。在義大利、以色列以及美國加州，皆利用調控水分的栽培方式，在夏季生產檸檬。Nir 等⁽⁵⁸⁾ 在檸檬 'Eureka' 上發現，種植於田間的檸檬，在兩個月的水分逆境處理期間，逆境後 30 天芽體大部分呈現休眠的狀態，只有少部分的芽出現花序分化作用；在恢復供水的前 1 週與解除逆境的隔天，發現花序原生組織數量增加；主要是檸檬 'Eureka' 在水分逆境的後期進行花芽分化作用，枝條頂端的芽體形成萼片，並且在回復供水之後開始快速生長，而在枝條頂端的花形成之後，側芽的芽體才進行發育。Southwick 和 Davenport⁽⁶¹⁾ 觀察萊姆 'Tahiti' 在逆境處理 2-5 週後，充分給水，不僅刺激萊姆 'Tahiti' 營養梢、混合梢與生殖梢之生長，且植株遭受逆境的強度與處理時間和開花的強度成正比。陳等也成功利用土壤水分控制，在臺灣誘導麻豆文旦開花⁽²⁷⁾。

對乾旱逆境的需求與反應，也隨種與品種而異。Davenport 指出，甜橙、蜜柑與葡萄柚在缺水時，會出現生長靜止；萊姆、檸檬和香櫞對熱帶氣候適應良好，則無此現象⁽⁴¹⁾。而張⁽²⁶⁾與 Koshita 及 Takahara⁽⁴⁹⁾ 均指出，兩者具有加成效應。事實上，在四季橘⁽⁶¹⁾與金柑^(47, 48) 上均獲得實證。

然而並非所有柑橘均是如此。屬於落葉樹的枳殼，花芽形成於夏季高溫期^(33, 59)；經過一連串之研究，賴⁽³⁰⁾、賴與陳⁽³¹⁾、Lai 及 Chen⁽⁵⁰⁾、Lai 等⁽⁵¹⁾ 證實，四季橘在任何溫度下，均能形成花芽。而林⁽¹¹⁾、Chang 等⁽³⁸⁾、Lai 等^(50, 51) 與郭⁽²⁸⁾，也進一步探討出長實金柑在高溫之環境下行花芽分化與形成。

依據柑橘類花芽形成環境之需求，郭認為由於柑橘類植物之自然分佈，跨越熱帶到較冷涼的亞熱帶，也直接影響到其花芽分化與形成的環境條件⁽²⁸⁾。依據田中之分類體系，由南至北，柑橘類植物剛好跨越熱帶常綠樹到溫帶落葉樹之間。由花芽形成條件看，後生柑橘亞屬的大翼橙區 (*Papeda*)、枸櫞區 (*Citrophorum*) 應屬於較偏熱帶之植物，低溫與乾燥可誘使花芽形成，但乾旱之效果相對顯著，寬皮柑為典型亞熱帶植物，需要低溫誘使開花，枳屬為溫帶落葉樹，在高溫期花芽分化。而原生地在枸櫞與寬皮柑之間的植物，即為柚區 (*Cephalocitrus*) 與橙區 (*Osmocitrus*)，則對低溫與乾旱均敏感，而且橙區中的部份植物，如桶柑已完全傾向於寬皮柑，只有春季開花，而茂谷蜜柑則是在生長季節中遭遇到逆境而開花。而介於寬皮柑與枳之間的植物則有偽金柑與金柑，其中，偽金柑為金柑與寬皮柑之天然雜交種，花芽形成行為介於兩者之間⁽³⁰⁾；金柑花芽形成行為，則屬於落葉樹之行為，但由於金柑不具休眠性，故花芽形成後隨即開花。因此，整個柑橘類之分佈，可以由圖 1 中看出演化與花芽形成條件之關係，由最南端熱帶性的大翼橙向北依序為枸櫞、柚、橙類、寬皮柑、偽金柑、金柑、枳，越北越趨近於溫帶樹。從種的歧異度上看，中國西南各省到華南間，是種歧異度最大的區域，或許是由此為中心，向南與向北演化所造成的結果。或者是由於柑橘類種屬間雜交並無障礙，使三個典型植物即熱帶的大翼橙、亞熱帶的寬皮柑、溫帶植物的枳各自演化，然後在分佈交界區，相互雜交，最後形成整個柑橘類的族群 (圖 1)。

由於屬於需要低溫花芽分化之柑橘種，在田間相對很難提供花芽形成環境，故難以進行產期調節^(12, 28, 30)。相對的，花芽形成條件為乾旱逆境與高溫的種類，則易行產期調節。目前，臺灣柑橘之產期調節，多使用四季橘、檸檬、萊姆與金柑。

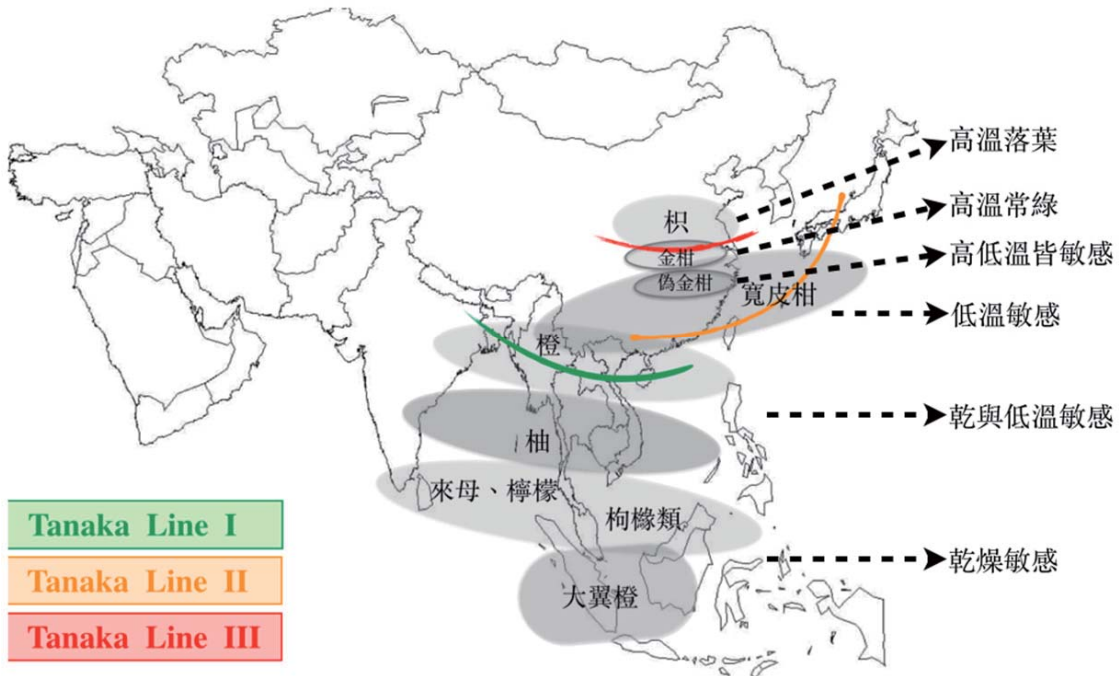


圖 1. 田中線 (Tanaka line) 與柑橘地理分佈及花芽分化條件之相關性⁽²⁸⁾

檸檬之產期調節

檸檬 (*Citrus limon* (L.) Burm.) 為芸香科 (Rutaceae) 柑橘屬 (*Citrus*) 之常綠小喬木^(4, 33)，於 1920 年前後引進臺灣種植，是臺灣最主要的香酸柑橘類作物⁽¹⁾。主要用途除了鮮果果汁利用之外，果皮亦可提煉精油，是各種飲料、香料及化妝品的原料。目前臺灣檸檬主要栽培品種為‘優利加’ (Eureka)，以綠皮檸檬為主要消費型態，和歐美國家以黃皮檸檬不同。此外，臺灣也種植俗稱無子檸檬的萊姆 (Lime, *Citrus aurantifolia* (Christm.) Swingle)⁽¹⁾，和檸檬同屬不同種，果實稍小、果皮薄、無種子、香氣較淡，其栽培方法和檸檬相近⁽²¹⁾。

檸檬及萊姆於臺灣南部冬季溫暖地區種植有周年開花習性⁽²¹⁾，惟春夏花較多，秋冬花較少，產期集中於 7-12 月，1-6 月較少。為避免盛產期 7-9 月大量檸檬上市造成果賤傷農，在栽培管理上除有效提升管理效率、降低生產成本及做好品質管控外，應利用產期調節技術將檸檬產期分散在 11-5 月間可提升農民之收益⁽⁶⁾。

一、國內產業概況

根據農委會農業統計年報資料顯示⁽²⁾，近十年檸檬之栽培面積由 98 年 1,949 公頃，經歷 88 風災後降為 100 年之 1,679 公頃，爾後幾年因市場需求帶動交易價格上揚，103 年檸檬農場價格年平均到達每公斤 48.2 元，栽培面積近五年大幅增加了 1,111 公頃，105 年達 2,790 公頃，其中又以屏東縣及高雄市為主要產地，分別占 1,901 公頃及 274 公頃，兩者合計 2,175 公頃；其餘分布在雲林縣、南投縣、彰化縣、臺東縣、臺南市等地。隨著栽培面積的增加，檸檬總產量也年年攀升，104 年總產量 38,705 公噸為歷年最高，而 105 年連續受到三個颱風影響，總產量略為下降 (表 6)。

表 6. 臺灣近十年檸檬栽培面積、總產量及農場價格

年別 (民國)	栽培面積 (公頃)	總產量 (公噸)	農場價格 (元 / 公斤)
96 年	1,844	17,166	18.5
97 年	1,937	18,606	17.8
98 年	1,949	14,446	27.1
99 年	1,699	18,105	31.4
100 年	1,679	23,833	33.4
101 年	1,752	22,822	44.4
102 年	1,888	30,831	40.9
103 年	2,160	36,520	48.2
104 年	2,644	38,705	34.4
105 年	2,790	36,289	27.4

高屏地區檸檬之主要盛花期集中在每年 2-3 月，盛產期在 7-9 月⁽³⁾，觀察近十年的檸檬拍賣市場平均每月交易價格及交易量 (圖 2)，6 月開始市場到貨量增加，無論檸檬或萊姆價格皆明顯下跌，7 月到貨量 1,657 公噸為全年之最，以 8 月平均價每公斤 18.3 (檸檬) 及 17.7 (萊姆) 元為最低點，直到 10 月開始，檸檬市場到貨量逐漸減少價格才開始上揚，11-5 月間維持在每公斤 32.4 元以上，又以萊姆價格優於檸檬。對照檸檬近五年拍賣市場之交易量及交易價 (圖 3)，101-103 年月平均價最低價每公斤 23.1-28.3 元，栽培面積迅速擴增導致交易量明顯增加，市場供過於求反應在 104-105 年 8 月月平均價每公斤 13.7-15.8 元。為避免盛產期 7-9 月大量檸檬上市造成果賤傷農，在栽培管理上除有效提升管理效率、降低生產成本及做好

品質管控外，利用產期調節技術將檸檬生產分散在 11-5 月間，只要產量足夠，即可顯著提升農民之收益。

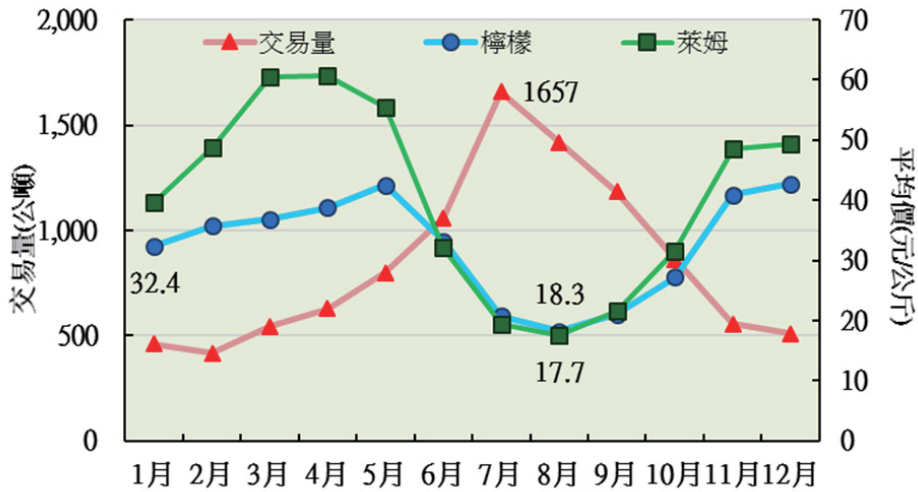


圖 2. 臺灣近十年檸檬每月拍賣市場平均交易量及交易價
資料來源：農產品批發市場交易行情站 <http://amis.afa.gov.tw/main/Main.aspx>

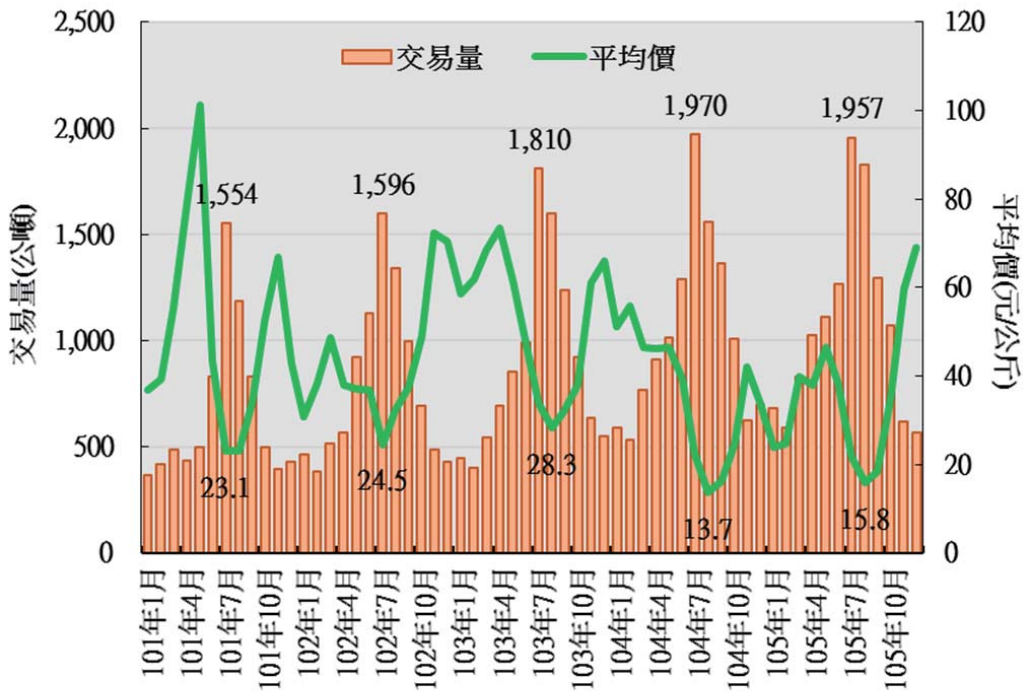


圖 3. 臺灣近五年檸檬拍賣市場交易量及月平均價格
資料來源：農產品批發市場交易行情站 <http://amis.afa.gov.tw/main/Main.aspx>

二、產期調節之必要性

在臺灣，檸檬雖是周年性開花，但是有春、夏季開花結果多，秋、冬季開花結果少之現象。主因是臺灣南部在經過秋、冬季之低溫及乾旱後，於 2-6 月間會陸續開花，此時期開花之果實一般於 7-11 月採收。也因為此時期之果實生產量大，價格低落，農民常有掛樹棄採或刻意延後採收現象，加上夏梢生長旺盛競爭養分，以致秋、冬季開花量少，春果產量低。為了分散夏、秋果的產量，提高冬、春果供應量，產期調節技術更顯重要^(8, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 21)。

三、產期調節方法

根據國內外之研究發現，檸檬的產期調節有斷水乾旱法^(32, 35, 60)、化學藥劑法^(54, 55, 58)、修剪法^(13, 16, 21, 23)等三種；惟以上任何一種方法單獨使用時均有其缺點。因此，邱於 2009-2011 年開發出綜合產期調節方法，即結合以上三種方法，成功的應用於臺灣檸檬之產期調節；並配合農糧署辦理示範觀摩會，推廣予農友使用^(22, 23)。

(一) 斷水乾旱法

本法在義大利西西里島已行之有年，該地區主要栽培品種‘Femminello’之產期集中在冬季，當地農民常於初夏斷水，讓果園乾旱。一般為 35-40 日後，檸檬葉片乾旱至翌日清晨仍捲曲時，才充分灌水並加施氮肥，如此可使檸檬在夏天開花，而於次年晚春和初夏採收，以應市場鮮銷利用。埃及也利用於萊姆 (lime) 的栽培。在印度則利用於甜橙和寬皮柑的栽培。在臺灣，於 11 月開始斷水 4 週後，再充分灌水，並加施氮肥，可以促進開花及增加春果產量。但乾旱 8 週者，則有反效果⁽³²⁾。由於乾旱法在臺灣秋冬季多雨時並不適合進行，加上若乾旱程度過長時，會使植株大量落葉，引起反效果，要特別注意⁽¹⁴⁾。

(二) 化學藥劑法

在以色列，利用 Alar、Cycocel、BTOA 等化學藥劑處理，可以增加檸檬開花數。在臺灣，劉發現於 11 月下旬利用 Alar 200 倍或者 Ethrel 2000 倍全株噴施，均可提高檸檬冬季開花數，而且兩者搭配乾旱處理效果更佳，均可達成提高檸檬冬季開花數之效果⁽³²⁾。惟 Alar 雖有效，但屬禁用藥劑，農友應避免使用。Ethrel 是一種乙烯生成劑，對許多植物促進開花之效果已被肯定，植

物在乾旱條件下亦可能增加其內生乙烯之合成量，惟試驗中也發現以 2000 倍 Ethrel 噴施植株，結果發現落葉較嚴重，有時會引起反效果⁽³²⁾。由於生長調節劑於田間處理有數多之變因，例如樹勢強弱、樹齡大小、氣候條件均會影響其效果，因此確實及適合之處理模式仍尚待探討。

(三) 修剪法

一般果農在果實採收時，會同時伴隨修剪。施行產期調節之修剪，則在秋季進行，主因為一般在秋季檸檬樹上仍留存大量正期果實及徒長枝，導至秋、冬季開花量少，春果產量就低。相反的，如在秋季將果實及徒長枝剪除，果實及新梢 (sink, 積儲) 需求減少，秋、冬季開花量就會提高。因此，一般欲提高春果產量，適時修剪結果枝，並於秋季疏果、修剪徒長枝，或將徒長枝施行撚枝處理，為生產春果之首要條件。結果枝修剪時間及強度，應視樹體強弱來決定；生長勢較弱之結果枝需回縮修剪，以重新培養結果枝因為此等結果枝若在秋季修剪，大多來不及於秋季開花結果，故可提早於春、夏季修剪；生長勢強者，則與疏果及徒長枝修剪同時進行^(7, 20, 22, 23)。

邱於民國 87 年及 88 年分別探討不同修剪時期對檸檬開花、產期及產量之影響，結果如表^{7(14, 17)}。試驗植株分別在 9 月 1 日、10 月 1 日、11 月 1 日將樹上果實全部疏果配合修剪徒長枝，與不疏果 (對照) 四種處理，結果顯示兩年之結果大致一致，三種不同時期疏果及修剪處理，大多於處理一個月後陸續開花，9 月修剪者，於 1 月份陸續採收，盛產期在 3 月，10 月修剪者，於 2 月份陸續採收，盛產期在 4 月，11 月修剪者產期稍晚，於 3 月份採收，盛產期在 5 月。民國 87 年之試驗，總產量以 10 月修剪最佳，和 11 月修剪及不修剪者查意不顯著，但三者明顯高於九月修剪者；估算產期調節經濟效益，以 10 月修剪最佳，11 月及 9 月次之，不修剪最差⁽¹⁴⁷⁾。民國 88 年之試驗，總產量以不修剪者最高，但與 11 月及 10 月修剪者差異不顯著，不過這三個處理枝產量，依然顯著高於九月修剪者；估算產期調節經濟效益，以 11 月修剪者最佳，依序為 10 月及不修剪者，9 月修剪者最差⁽¹⁷⁾。依據此項結果顯示，9 月月下旬至 11 月初，大致是檸檬產期調節之修剪適期。

表 7. 修剪時期對檸檬生育、產量及產期之影響^(14, 17)

處理	始花期(月/日)		盛花期(月/日)		盛產期(月/日)		產量(公斤)		效益 ⁺⁺	
	87年	88年	87年	88年	87年	88年	87年	88年	87年	88年
9月1日	09/25	09/20	10/10	10/10	03/10	03/20	90 ^{b+}	89 ^{b+}	3 ⁺⁺	4 ⁺⁺
10月1日	10/25	10/20	11/10	11/10	04/05	04/10	115 ^a	102 ^a	1	2
11月1日	11/25	11/20	12/10	12/10	05/01	05/15	107 ^a	107 ^a	2	1
不修剪	12/20	12/20	02/05	02/05	06/20	06/20	109 ^a	112 ^a	4	3

+：表中直列數值之英文字母相同者，表示其差異沒有達到 Duncan's 5% 顯著水準

++：產期調節效益為四個處理間的比較數值，1 最佳，4 最差

(四) 綜合產期調節法

李等於 2009-2011 年開發出檸檬綜合產期調節法，即結合乾旱、化學藥劑（益收）修剪等 3 種方法，成功的應用於臺灣檸檬之產期調節⁽²³⁾；也配合農糧署辦理示範觀摩會，推廣予農友使用。施行產期調節之檸檬樹首要條件為樹勢健壯，且自 7 月起減少氮肥施用，增施磷鉀肥；9-11 月修剪黃熟果實以及細弱乾枯枝梢，徒長枝可部份剪除，部份施予撚枝處理；修剪後葉面噴施高磷鉀肥 3,000 倍，每週 1 次共 3 次。以上修剪期應選擇前後至少有 2 週以上乾旱期較佳，若這段時間無乾旱期，則可噴施 39.5% 益收生長素 3,000-4,000 倍，約 3-7 日後會陸續落葉；依照上述步驟施行修剪及處理後，大約 20 日後開始陸續開花，開花後大約 4-5 個月後可陸續採收。

四季橘之產期調節

一、國內生產概況

四季橘英文名為 calamondin，學名為 *Citrus microcarpa* Bunge; syn. *C. mandurensis* Lour.⁽³⁰⁾，亦有用 *Citrofortunella mitis* J. Ingram & H. E. Moore 為學名者⁽¹⁾；在臺灣，四季橘是除了檸檬及萊姆之外，最重要的香酸柑橘作物。近十年全臺栽培面積在 234.1-276.3 公頃，年產量在 3,111.7-3,953.9 公噸間變動（表 8）⁽³⁾。產區以屏東縣最大宗，約占全臺 65% 面積，集中於長治鄉、麟洛鄉、鹽埔鄉、內埔鄉等鄉鎮；其餘為高雄市、彰化縣、宜蘭縣等地。

表 8. 臺灣近十年四季橘栽培面積、總產量及農場價格

年別 (民國)	栽培面積 (公頃)	結實面積 (公頃)	每公頃收量 (公斤)	總產量 (公噸)
96 年	266.9	244.1	13,362	3,261.3
97 年	258.1	242.3	13,638	3,304.8
98 年	276.3	248.2	12,835	3,185.6
99 年	256.9	250.4	13,491	3,378.5
100 年	235.7	228.5	14,575	3,330.5
101 年	259.7	249.6	14,511	3,622.4
102 年	255.9	249.1	15,508	3,862.2
103 年	249.7	244.8	16,152	3,953.9
104 年	253.5	250.1	14,856	3,714.7
105 年	234.1	233.4	13,330	3,111.7

二、產期調節之必要性

四季橘一年當中的高低價差很大，主因是春果量少價揚，夏秋果量多價跌^(12, 14, 15, 16, 17, 18)；因此，需施行產期調節技術，以增加春果產量，提高收益。四季橘開花性很強，當做觀賞用的盆栽栽培時，幾乎均以生產夏花冬果為主，以配合國人新舊曆過年時大吉大利的應景觀果盆栽使用^(12, 14)。但是，在田間栽培時則不大相同，一年四季均有果實生產，且有三個主要產期，即春花(2-4月)夏秋果(6-9月)，夏花(6-7月)冬果(10-12月)，秋花(9-11月)春果(2-4月)，一般來說，以夏、秋、冬果的產量較多，春果較少；但是，產期和修剪時期有很大的關係，故施行產期調節技術首重修剪，其次配合施肥及水分管理，可達成效果。

三、四季橘產期調節方法

四季橘產期調節方法和檸檬相似^(18, 19)，乾旱法及化學藥劑法⁽⁸⁾、修剪法^(12, 16, 20)都有效果。不過經由對四季橘花芽形成之研究結果，應以修剪法最為簡單有效。

四季橘在未修剪的狀態下，一年有三次抽梢期，分別於 2-3 月、6-7 月與 10-11 月，開花期為 2-3 月、6-7 月與 10-12 月，每次抽梢均會伴隨著開花，所以被命名為四季橘或月橘。由於強剪後之四季橘植株，第一次梢皆為營養芽，在第二次抽梢時才產生花芽，所以賴⁽³⁰⁾先以強剪取得營養梢，在觀察四季橘之花芽發育如圖 4，

隨後再將強剪後，萌出營養梢之盆栽置於 30/25、25/20 及 15/10°C 三種日 / 夜溫度下，以日 / 夜溫 30/25 及 25/20°C 處理者於處理後第 3 週芽即達到分化前期；前者在處理 6 週時，芽發育達到萼片形成期，後者則需 9 週，但置於 15/10°C 者，芽一直維持在發育前期 (表 9)；但所有盆栽在一出控溫環境後，均能開花；如果將營養梢生長完全之植株，置於 30/25、25/20、20/15 及 15/13°C 下，置於 30/25°C 下者在處理 2 週即開花，25/20°C 處理者於處理後第 8 週開花，20/15°C 及 15/13°C 處理開花時間則需處理後 22 週才開始開花。賴與陳⁽³¹⁾先逐月強剪盆栽四季橘植株，結果顯示，1、2、3、11 及 12 月強剪組，於 5-6 月抽出第二次梢時方開花。4 與 5 月強剪組，在 9 月抽出第二次梢，始花期為 10 月 (圖 5)；6 與 7 月強剪者，在 10 月抽出第二次梢，始花時間為 10-11 月。8-10 月強剪處理者，至次年 2 月萌出第二次梢時開花。

邱於民國 87 及 88 年探討不同修剪時期對四季橘開花、產期及產量之影響^(12, 16)，藉以提供農民參考。試驗植株兩年均分別在 9 月 1 日、10 月 1 日、11 月 1 日將樹上果實全部疏除，配合修剪徒長枝，與不疏果 (對照) 四種處理。民國 87 年之結果顯示，三種疏果及修剪處理者，大多於處理後一個月後陸續開花，9 月修剪者，於 1 月份陸續採收，盛產期在 3 月，10 月修剪者，於 2 月份陸續採收，盛產期在 4 月，11 月修剪者產期稍晚，於 3 月份採收，盛產期在 5 月。總產量方面，以不修剪最佳，和其它處理比較呈顯著性差異，而其他三處理間差異不顯著；但估算產期調節經濟效益，以 10 月修剪最佳，11 月及 9 月次之，不修剪最差 (表 10)。民國 88 年之結果大致相近 (表 10)；由於表現穩定，該年度並在屏東縣麟洛鄉試區召開四季橘產期調節成果觀摩會⁽¹⁷⁾。

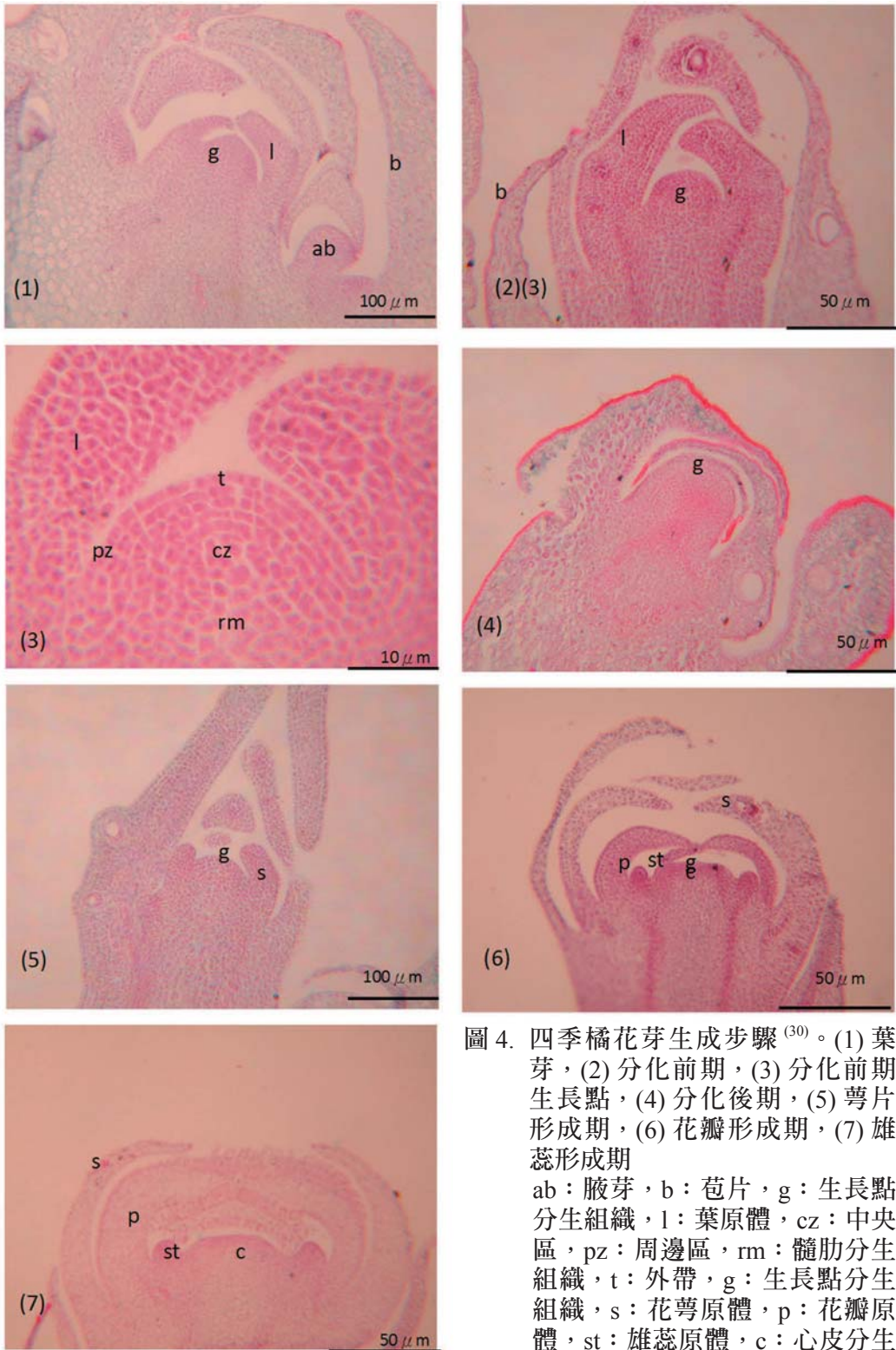


圖 4. 四季橘花芽生成步驟⁽³⁰⁾。(1) 葉芽，(2) 分化前期，(3) 分化前期生長點，(4) 分化後期，(5) 萼片形成期，(6) 花瓣形成期，(7) 雄蕊形成期
 ab：腋芽，b：苞片，g：生長點分生組織，l：葉原體，cz：中央區，pz：周邊區，rm：髓肋分生組織，t：外帶，g：生長點分生組織，s：花萼原體，p：花瓣原體，st：雄蕊原體，c：心皮分生組織

表 9. 溫度對四季橘芽發育之影響⁽³¹⁾

Treatment (day/night °C)	Primary differentiation stage (weeks after treated)	Sepal formation stage (weeks after treated)
30/25°C	3	6
25/20°C	3	9
15/10°C	3	--- ^z

^z No sepal formation was observed

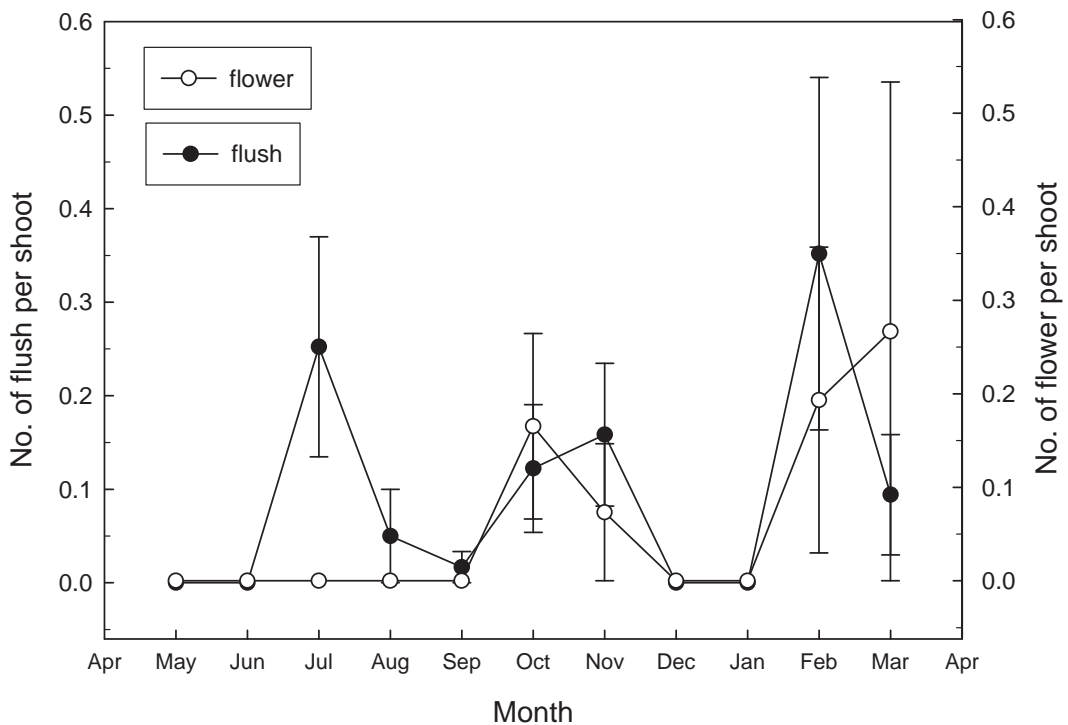


圖 5. 四月強剪對四季橘抽梢與開花之影響⁽³¹⁾

表 10. 修剪時期對四季橘生育、產量及產期之影響^(12, 16)

處理	始花期(月/日)		盛花期(月/日)		盛產期(月/日)		產量(公斤)		效益 ⁺⁺	
	87年	88年	87年	88年	87年	88年	87年	88年	87年	88年
9月1日	09/20	09/25	10/10	10/15	03/05	03/05	73 ^{b+}	71 ^{b+}	2 ⁺⁺	2 ⁺⁺
10月1日	10/20	10/25	11/15	11/20	04/10	04/10	79 ^b	73 ^{ab}	1	1
11月1日	11/20	11/25	12/15	12/20	04/30	04/30	78 ^b	79 ^a	3	3
不修剪	12/15	12/15	02/05	02/05	06/10	06/10	89 ^a	82 ^a	4	4

+ : 表中直列數值之英文字母相同者，表示其差異沒有達到 Duncan's 5% 顯著水準

++ : 產期調節效益為四個處理間的比較數值，1 最佳，4 最差

金柑之產期調節

一、國內生產概況

金柑 (*Fortunella* spp.)，英文名 kumquat，又稱金橘，為芸香科 (Rutaceae) 柑橘亞科 (Aurantioideae) 金柑屬 (*Fortunella*) 植物的總稱。金柑種源均源自於中國，始於浙江省寧波市，寧波並為目前之大宗產區，其他長江流域以南各省，亦皆有分佈。金柑於中國栽培歷史悠久，文獻記載可推究至 1600 多年前，唐宋時期，金柑已被廣為栽植利用^(25, 29)。金柑於 1826 年東傳至日本，直至 1906 年經由日人田代氏，從日本引進臺灣栽培⁽⁷⁾。

目前 (105 年) 國內種植面積有 257.08 公頃，宜蘭縣為臺灣金柑主要的栽培地區，產量佔 90% 以上，栽培面積約 232.18 公頃，其次是彰化縣的 6.48 公頃⁽³⁾。宜蘭縣因雨量充沛，適合金柑生長，果園主要分布在員山鄉 (121.97 公頃) 以及礁溪鄉 (92.54 公頃)，如今已經成為宜蘭的地方特產之一。目前國內以長實金柑 (*Fortunella margarita* Swingle) 為主要栽培種^(7, 24)。長實金柑特色為樹勢強、豐產、果皮金黃、果型橢圓、果肉酸澀、果皮甘甜清脆且內富含精油，具嗆辣味。

二、產期調節之必要性

長實金柑果實主要供作加工用，生產一向粗放，但自民國 94 年開始，由臺灣大學園藝系、花蓮區農業改良場、農業試驗所嘉義分所、農糧署東區分署及宜蘭縣政府合作，輔導宜蘭縣礁溪鄉林美社區發展鮮食用金柑，開始調整生產模式。

首先，透過土壤改良、營養診斷與施肥改進、整枝與修剪、採收技術與時期改進、分級與儲藏、病蟲害管理、砧木選育、等外品加工技術引入，建立完整鮮食金柑生產體系。其次，引入‘金彈’與‘長壽’金柑兩個種，增加產品多樣性。

由於受鮮食果品品質與必須延長供應期之要求，開始進行生產調控，期望不但能使供應期延長，同時能夠穩定供應量。

三、產期調節方法

(一) 花芽形成與開花

林發現一定強度之修剪後，長實金柑會生成不開花之營養梢⁽¹¹⁾；因此，來檢視季節與環境對長實金柑花芽形成之影響。首先以盆栽長實金柑，在臺灣大學進行逐月修剪試驗，結果顯示一定程度修剪後，第一次梢均為營養梢，

4月以前修剪者，大致在5月抽出第二次梢，然後在6月份開花，5月以後修剪者，大致會先長出一次營養梢，然後在修剪後第二次梢長出時，伴隨花芽發育與開花，但在8月以後修剪者，就不再形成花芽；所有供試植株，次年都在第二次梢發生後，同時開花(圖6)。在宜蘭田間試驗，也獲得相近之結果(圖7)

進一步將盆栽長實金柑，置於溫控環境^(50, 51, 53)，結果顯示在25°C以下之環境，長實金柑幾乎無法形成花芽(圖8)。

郭⁽²⁸⁾重複上述試驗，但將各溫度處理後之植株移出，置於高溫環境下，結果在盆栽移出後，原置於20/15°C之植株開始明顯萌芽，2週後即開花；高溫組，即置於30/25°C和25/20°C之植株，在移出後之第三週，均有一次盛花期，開花形態仍然全為腋生花；而低溫組，即置於15/13°C之植株，移至露天環境後仍只萌出營養梢。顯示長實金柑在20°C以下之溫度，無法完成花芽之誘導。

(二) 產期調節操作

依據現有之研究成果，修剪是長實金柑產期調節最佳之處理。依據預定之採收期，在適度月份修剪，可獲得適宜之產量。

不過依據累積之研究成果顯示，宜蘭地區在9月份以後修剪，很難形成花芽。因此，目前進行網室栽培，企圖以網室的增溫效果，克服此項缺陷。以目前所得之資料顯示，應可解決此困擾。

修剪時間	生長部位	月份													
		11-2	3	4	5	6	7	8	9	10	11-2	3	4	5	6
2006.11	梢		▼	▼	▼◆	◆■	■	■●	■●	●		▼	▼	▼◆	◆■
	花					※	※	※	※						※
2006.12	梢		▼	▼	▼◆	◆■	■	■●	■●	●		▼	▼	▼◆	◆■
	花					※	※	※	※						※
2007.01	梢		▼	▼	▼◆	◆■	■	■●	■●	●		▼	▼	▼◆	◆■
	花					※	※	※	※						※
2007.02	梢		▼	▼	▼◆	◆■	■	■●	■●	●		▼	▼	▼◆	◆■
	花					※	※	※	※						※
2007.03	梢		▼	▼	▼◆	◆■	■	■●	■●	●		▼	▼	▼◆	◆■
	花					※	※	※	※						※
2007.04	梢			▼	▼◆	◆■	■	■●	■●	●		▼	▼	▼◆	◆■
	花					※	※	※	※						※
2007.05	梢				▼	▼◆	◆■	■	●	●		▼	▼	▼◆	◆■
	花						※	※	※						※
2007.06	梢					▼	◆	■	●	●		▼	▼	▼◆	◆■
	花						※	※	※						※
2007.07	梢						▼	◆	■	■		▼	▼	▼◆	◆■
	花							※	※						※
2007.08	梢							▼	◆	◆		▼	▼	▼◆	◆■
	花														※
2007.09	梢								▼	▼		▼	▼	▼◆	◆■
	花														※
2007.10	梢									▼		▼	▼	▼◆	◆■
	花														※
對照組	梢		▼	▼	▼◆	◆■	■	■●	●	●		▼	▼	▼◆	◆■
	花			※	※	※	※	※	※						※

圖 6. 輕修剪對盆栽長實金柑生長 (*Fortunella margarita* (L.) Swingle.) 與開花之影響⁽¹¹⁾

▼一次梢；◆二次梢；■三次梢；●四次梢；※ 花

修剪時間	處理	生長部位	月份												
			4	5	6	7	8	9	10	11-2	3	4	5	6	
2007.04	重剪	梢		▼	▼◆	◆■	■	●	●			▼	▼◆	◆	■
		花			※	※	※	※							※
	對照	梢	▼	▼◆	◆■	■	●	●				▼	▼◆	◆	■
		花			※	※	※	※							※
2007.05	重剪	梢			▼	▼◆	◆	■	■			▼	▼◆	◆	■
		花				※	※	※							※
	對照	梢		◆	◆■	■	●	●				▼	▼◆	◆	■
		花			※	※	※	※							※
2007.06	重剪	梢				▼	▼◆	◆■	■			▼	▼	◆	◆■
		花					※	※							※
	對照	梢			◆	◆	■	■●	●			▼	▼	◆	◆■
		花			※	※	※	※							※
2007.07	重剪	梢					▼	▼◆	◆■			▼	▼◆	◆	■
		花					※	※							※
	對照	梢				■	■●	●				▼	▼◆	◆	■
		花				※	※	※							※
2007.08	重剪	梢						▼	▼◆			▼	▼◆	◆	■
		花						※							※
	對照	梢					●	●				▼	▼◆	◆	■
		花													※
2007.09	重剪	梢						▼	▼			▼	▼◆	◆	■
		花													※
	對照	梢						●	●			▼	▼◆	◆	■
		花													※
2007.10	重剪	梢										▼	▼◆	◆	■
		花													※
	對照	梢										▼	▼◆	◆	■
		花													※
2007.11	重剪	梢										▼	▼◆	◆	■
		花													※
	對照	梢										▼	▼◆	◆	■
		花													※
2007.12	重剪	梢										▼	▼◆	◆	■
		花													※
	對照	梢										▼	▼◆	◆	■
		花													※
對照組	梢	▼	▼◆	◆■	◆■	■●	●				▼	▼◆	◆	■	
	花			※	※	※	※							※	

圖 7. 強修剪對礁溪地區長實金柑開花之影響⁽¹¹⁾

▼一次梢；◆二次梢；■三次梢；●四次梢；※花

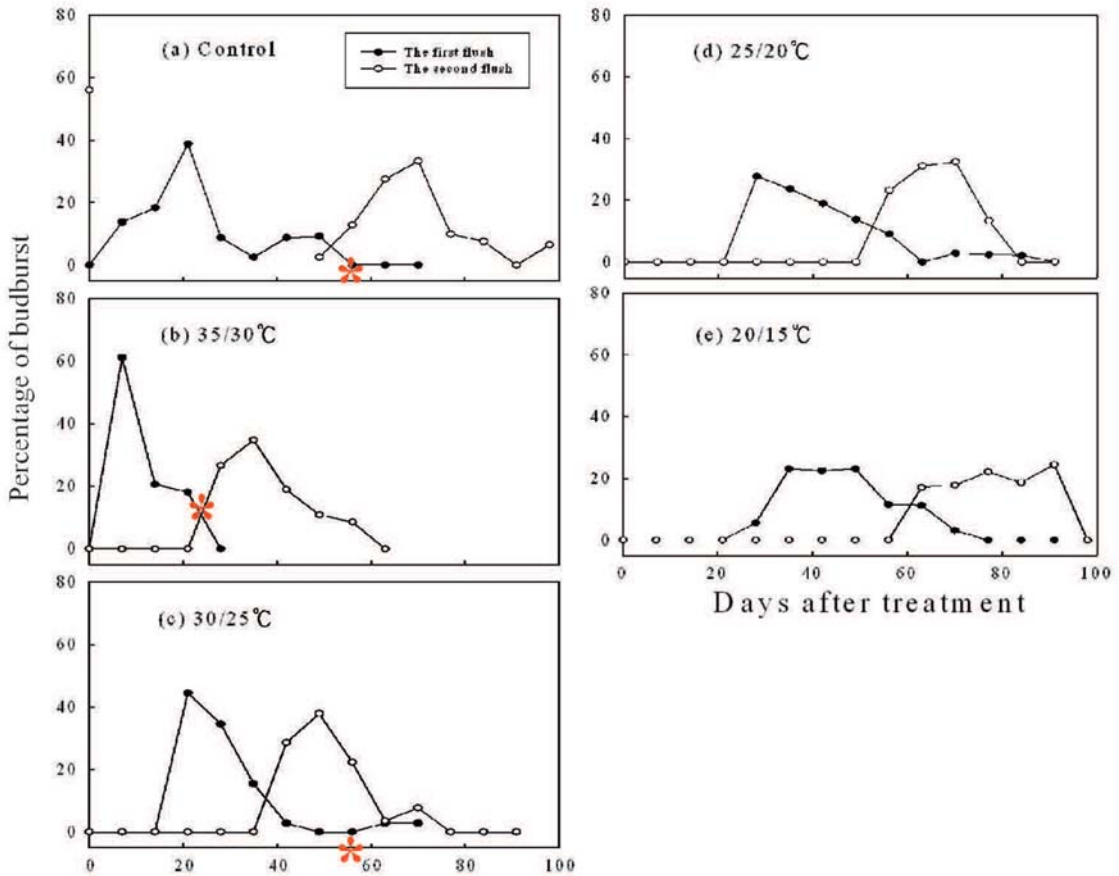


圖 8. 溫度對長實金乾開花之影響⁽⁵¹⁾
 * 為開花起始點，顯示 25/20°C 以下之溫度不開花

四、現況分析與展望

(一) 金柑產業現況及問題

金柑果實目前除少數供應鮮食市場外，大多供應加工廠製成蜜餞銷售。由於加工過程多添加蔗糖及其他香料等物質，果實之原味及外觀品質一般未受農民所重視，因此金柑於田間之慣性栽培管理頗為粗放。但近年來由於農產品自由進口結果，金柑產業正面臨相當大之衝擊。其中來自中國大陸之低成本生產及大量傾銷，已嚴重影響農民生計。由於樹體管理不受重視，金柑目前產量相較於興盛期，已下降約 30-40%。其導致原因包括品種老化、植株罹病加上肥培管理不當等，以致植株老化、樹齡縮短，產量及品質遭受極大

影響。

面對金柑加工產業所遭受之衝擊，提昇鮮果品質，開拓鮮果市場，應為振興地方產業極為可行的走向。根據報導，金柑果實富含對人體有利的抗氧化物質，可增強人體免疫力，食用對身體保健極具助益。而金柑加工品除了製作過程中，已破壞對人體有益之抗氧化物質外，中國大陸之半加工成品，甚至隱藏許多未知之食品安全及衛生隱憂。因此，加強樹體管理，有效提昇果品品質，應為重要之產業項目。

(二) 產業 SWOT 分析

1. 產業優勢

金柑為宜蘭地區重要果樹之一，鮮果之豐富營養價值及加工品之特殊口感，為金柑獨特之優勢。可加強鮮果品質提昇，並推廣其保健價值，極具優勢。

2. 產業弱勢

目前金柑栽種方式多較粗放，果實品質不易掌握及提昇。又小農經營及兼農家經營成本過高，亦為產業極大之缺陷；其次經營者老化，勞力缺乏亦為產業發展之阻礙。

3. 機會

金柑果品不僅風味佳，且富含多種、多量之類黃酮，營養價值高。近年來，消費者追求抗氧化、抗老化等保健性食品，使柑橘類消費增加。未來金柑若能朝鮮果利用，提昇果品保健價值，當可增加金柑產業競爭力。另外金柑屬小果柑橘類，極適合開發作為觀賞類盆栽之應用，若可發展適宜之生產模式，則使金柑利用更加多元，使產業更具發展潛力。

4. 威脅

中國大陸傾銷之低價半加工品原料，嚴重威脅臺灣金柑產業。而消費民眾對中國大陸食品之安全疑慮，連帶影響臺灣本土金柑之消費市場。未來如何進行產品區隔亦或建立完整產品履歷，應為金柑產業重要之挑戰。

(五) 結論

金柑產業結構調整，應有中長期明確之政策與輔導措施，除應深化品種

之品質及品牌認證，提高產品附加價值外，未來應推動品種多樣化，學術研究單位應加速研發推出新品種及優質生產技術，以因應產業之發展。

結語

依據柑橘類花芽形成條件看，絕對需要低溫來誘導花芽形成之柑橘種類，應該是很難進行產期調節，例如椪柑⁽¹⁰⁾，但花芽形成誘導條件為乾與高溫者，相對較易進行產期調節。雖然，受到國際貿易便捷之影響，大宗柑橘類產期調節之需求較低，但主供在地需求之種類，仍有其必要性。

參考文獻

1. 臺灣柑橘產業聯盟 2016 臺灣柑橘產業資訊網 http://agrapp.afa.gov.tw/citrus_sub_menu.asp?parent_id=1&mn=4&subi_id=110&in=110。
2. 行政院農業委員會 2016 農業統計年報農業統計資料查詢 <http://agrstat.coa.gov.tw/sdweb/public/book/Book.aspx>。
3. 行政院農業委員會農糧署 2016 農情報告資源網 http://agr.afa.gov.tw/afa/afa_frame.jsp。
4. 何天富編 1999 柑橘遺傳資源 p.16-40 柑橘學中國農業出版社 北京。
5. 沈德緒、王元裕、陳力耕 1998 柑橘遺傳育種學科學出版社 北京 p.1-48, 88-94。
6. 李文豪 2016 高屏區檸檬產業概況 高雄區農業專訊 98 : 22-24。
7. 李國明 1997 金柑果實採收適期及其催色與貯藏試驗 花蓮區農業改良場研究彙報 13: 35-43。
8. 林三閔、胡泰達、顏昌瑞、柯立祥 1994 水份管理及藥劑處理對四季桔生育之影響 臺灣園藝 40: 250。
9. 林詠洲、陳邦華、蔡雲鵬 2013 柑橘生長與栽培管理 行政院農業試驗所 臺中。
10. 林嘉興、張林仁 1995 應用園藝技術誘導椪柑形成不時花 p.101-110 臺灣柑橘之研究與發展研討會專刊 臺灣省農業試驗所特刊第 51 號。
11. 林毓慧 2012 修剪與溫度對長實金柑開花與生長之影響 國立臺灣大學園藝學系碩士論文。
12. 邱祝櫻 1998a 金黃耀眼的四季橘 高雄區農業專訊 25: 8-9。

13. 邱祝櫻 1998b 修剪對檸檬及四季桔產期及產量之影響 p.42 高雄區農業改良場 1998 年報。
14. 邱祝櫻 1999a 四季桔 p.29-35 高雄區少量多樣化作物專輯。
15. 邱祝櫻 1999b 修剪對檸檬及四季桔產量及產期之影響 p.43 八十七年度臺灣農業試驗研究成果年報。
16. 邱祝櫻 1999c 修剪對檸檬及四季桔產期及產量之影響 p.50 高雄區農業改良場 1999 年報。
17. 邱祝櫻 2000a 修剪對檸檬及四季桔產期及產量之影響 p.51 高雄區農業改良場 2000 年報。
18. 邱祝櫻 2000b 檸檬及四季桔之栽培現況及產期調節方法 農政與農情 96: 63-65。
19. 邱祝櫻 2000c 利用修剪調節檸檬及四季桔產期 農業世界 205: 75-79。
20. 邱祝櫻 2001 秋季修剪及疏果對四季橘產期及產量之影響 中國園藝 47: 259-266。
21. 邱祝櫻 2006 檸檬栽培管理及產期調節 p.9-11 高雄區農技報導第 74 期。
22. 邱祝櫻 2015 臺灣檸檬產銷概況及栽培管理 農業世界 380: 10-15。
23. 邱祝櫻 2017 檸檬產期調節技術 p.16-20 檸檬健康管理技術專刊 高雄區農業改良場。
24. 唐佳惠、呂明雄、蔡武雄 2013 金柑新品種‘台農一號(黃水晶)’之育成 臺灣農業研究 62: 83-91。
25. 徐建國、林大盛 1999 寧波金柑東渡日本史考 中國農史 18: 97-101。
26. 張育森 1986 柑橘之開花生理 中國園藝 32: 71-84。
27. 陳溪潭、呂俊堅、張明聰 1999 不同土壤水分含量處理對麻豆文旦生育、產量及品質之影響 臺南區農業改良場研究彙報 36: 37-45。
28. 郭怡伶 2014 溫度對長實金柑 (*Fortunella margarita* Swingle) 生長發育之影響 國立臺灣大學園藝系碩士論文。
29. 黃桂香、何靜 金柑優質高效栽培 p. 1-9 金盾出版社 北京。
30. 賴怡婷 2005 強剪與溫度對四季橘花芽形成與開花之影響 國立臺灣大學園藝學系碩士論文。
31. 賴怡婷、陳右人 2007 強剪對四季橘花芽形成與開花之影響 臺灣園藝 53: 185-194。
32. 劉邦基 1984 檸檬產期調節 I. 以乾旱和藥劑處理法提高 Eureka 檸檬冬花數量之研究

P.65-76 果樹產期調節研討會專集 臺中區農業改良場特刊第 1 號 臺中場編印。

33. 譚克終 1969 柑橘栽培學 p.19-27 正中書局發行 臺北。
34. Abbott, C. E. 1935. Blossom-bud differentiation in citrus trees. *Amer. J. Bot.* 22: 476-485.
35. Abu-Awwad, A. M. 2001. Influence of different water quantities and qualities on lemon trees and soil salt distribution at the Jordan Valley. *Agri. Water Management* 52: 53-71.
36. Albrigo, L. G. and V. G. Saúco. 2004. Flower bud induction, flowering and fruit-set of some tropical and subtropical fruit tree crops with special reference to citrus. XXVI International Horticultural Congress: Citrus and Other Subtropical and Tropical Fruit Crops: Issues, Advances and Opportunities. p. 81-90.
37. Cameron, J. W. and R. K. Soost. 1969. Citrus. p.129-130. *In*: Ferwerda, F. P. and F. Wit (*eds.*). *Outlines of perennial crop breeding in the tropics*. Landbouwhogeschool Wageningen, Netherlands.
38. Chang, Y. C., I. Z. Chen, L. H. Lin and Y. S. Chang. 2014. Temperature effects on shoot growth and flowering of kumquat trees. *Korean Journal of Horticultural Science & Technology* 32: 1-9.
39. Cassin, J., B. Bourdeaut, F. Fougue, V. Furin, J.P. Gaillard, J. Le Bourdelles, C. Montigut and C. Monevil. 1969. The influence of climate upon the blooming of citrus in tropical areas. 1st Int. Citrus Symp. 1: 315-323.
40. Davies, F. S. and L. G. Albrigo. 1994. Citrus. CAB International, Wallingford, Oxon, UK.
41. Davenport, T. L. 1990. Citrus flowering. *Hort. Review* 12: 349-408.
42. Ferwerda, F. P. and F. Wit. 1969. *Outlines of perennial crop breeding in the tropics*. H. Veenman & Zonen. p.129-162.
43. Furr, J. R., W. C. Copper and P. C. Reece. 1947. An investigation of flower formation in adult and juvenile citrus trees. *Amer. J. Bot.* 34: 1-8.
44. Garcia-Luis, A., M. Kanduser, P. Santamarina and J. L. Guardiola. 1992. Low temperature influence on flowering in citrus. The separation of inductive and bud dormancy releasing effects. *Physiologia Plantarum* 86: 648-652.
45. Hall, A. E., M. M. A. Khairi and C. W. Asbell. 1977. Air and soil temperature effects on

- flowering of citrus. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 102: 261-263.
46. Inoue, H. 1990. Effects of temperature on bud dormancy and flower bud differentiation in satsuma mandarin. J Jap. Soc. Hort. Sci. 58: 919-926.
 47. Iwasaki, N., K. Hayasaki and S. Tanaka. 2000. Effect of water stress on flowering of 'Meiwa' Kumquat trees. Environ. Control in Biol. 38: 105-109.
 48. Iwasaki, N. and T. Yamaguchi. 2004. Flowering and yield of 'Meiwa' kumquat trees are affected by duration of water stress. Environ. Control in Biol. 42: 241-245.
 49. Koshita, Y. and T. Takahara. 2004. Effect of water stress on flower-bud formation and plant hormone content of satsuma mandarin (*Citrus unshiu* Marc.). Scientia Hort. 99: 301-307.
 50. Lai, Y. T. and I. Z. Chen. 2008. Effect of temperature on calamondin (*Citrus microcarpa*) flowering and flower bud formation. Acta Hort. (ISHS) 773: 111-115
 51. Lai, Y. T., Y. H. Lin, and I. Z. Chen. 2008. The influence of flower bud induction response to temperature in kumquat (*Fortunella margarita* Swingle) and calamondin (*Citrus microcarpa* Bunge). AHC 2008 The First Asian Horticultural Congress, Jeju, Korea. Program & Abstract p.48.
 52. Lenz, F. 1969. Effects of day length and temperature on the vegetative and reproductive growth in 'Washington' Navel orange. Proc. 1st Intl. Citrus Symp., Riverside 1:333-338.
 53. Lin, Y. H., K. T. Li, S. F. Roan, Y. Q. Zhang, Z. Z. Shi and I. Z. Chen. 2008. Effect of heavy pruning on oval kumquat (*Fortunella margarita* Swingle) flowering. AHC 2008 The First Asian Horticultural Congress, Jeju, Korea. Program & Abstract p.53.
 54. Maranto, J. and K. Hake. 1983. Verdelli: a method of forcing lemon production. Citrograph 68(4): 141-142.
 55. Monselise, S. P., R. Goren and A. H. Halevy. 1966. Effects of B-9 cycocel and benzothiazole oxyacete on flower bud induction of lemon trees. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 99: 195-200.
 56. Moss, G. I. 1976. Temperature effects on flower initiation in sweet orange (*Citrus sinensis*). J. Hort. Sci. 27: 399-407.
 57. Nebauer, S. G. and C. Avila. 2006. Seasonal variation in the competence of the buds of

- three cultivars from different Citrus species to flower. *Trees* 20: 507-514.
58. Nir, I., R. Goren and B. Leshem. 1972. Effect of water stress, gibberellic acid and 2-chloroethyl triethylammonium chloride (CCC) on flower differentiation in 'Eureka' lemon trees. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 97 :774-778.
59. Nishikawa, F., T. Endo, T. Shimada, H. Fujii, T. Shimizu and M. Omura. 2009. Differences in seasonal expression of flowering genes between deciduous trifoliolate orange and evergreen Satsuma mandarin. *Tree Physiology* 29: 921-926.
60. Sandra H. 2004. Growing lemons in Australia. 01 Jul 2004. <http://www.dpi.nsw.gov.au/components/module/accordion/agriculture/horticulture/content/rootstocks-and-varieties2/varieties-factsheets/lemon-manual>.
61. Southwick, S. M. and T.L. Davenport. 1986. Characterization of water stress and low temperature effects on flower induction in citrus. *Plant Physiol.* 81: 26-29.
62. Swingle, W. T. 1948. The botany of Citrus and its wild relatives of the orange subfamily. p. 128-474. In: Reuther, W., H. J. Webber and L. D. Batchelor. (eds.) *The citrus industry*, vol. 1st edn. University of California, Berkeley, USA.
63. Swingle, W. T. and P. C. Reece. 1967. The botany of citrus and its wild relatives. p.190-430. *In: Reuther, W., H. J. Webber, and L. D. Batchelor. (eds.) The citrus industry*, vol. 2nd edn. University of California, Berkeley, USA.
64. Tanaka, T. 1954. Species problem in *Citrus*. Japanese Society for Promotion of Science. Tokyo, Japan.
65. Usantyo, S., H. Akajim and K. Asegawa. 1991. Effect of Different Day Temperatures on Flowering and Fruiting in Tosa Buntan Pummelo (*Citrus grandis* (L.) Osbeck). *Environ. Control in Biol.* 29: 97-105.
66. Valiente, J. I. and L. G. Albrigo. 2004. Flower bud induction of sweet orange trees (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck): Effect of low temperatures, crop load, and bud age. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 129: 158-164.

Forcing Culture of Citruses

Iou-Zen Chen¹, Chu-Ying Chiou², Su-Feng Roan³, Wen-Hao Li⁴

¹Professor of Department of Horticulture and Landscape Architecture, NTU

²Researcher of Kaohsiung DARES, COA

³Associate Professor of Department of Horticulture and Biotechnology, PCCU

⁴Assistant Researcher of Kaohsiung DARES, COA

¹chiou@mail.kdais.gov.tw

Abstract

According to the factors affected flower bud formation, citrus plants could divide into three types, that were chilling sensitive, drought sensitive and high temperature sensitive type. Chilling sensitive type citrus plants, included most of main citrus of Taiwan like ‘Ponkan’ mandarin, ‘Tangkan’ tangor, ‘Liucheng’ sweet orange and ‘Madou’ pumelo, almost had no forcing culture ability, while other two types citrus plants could easily induce off-season flowers and fruits. This paper review the basic studies and forcing cultural practices of three citrus plants, that were lemon, calamodin and kumquat, in Taiwan.

Key words: flower bud formation, temperature, drought, prune

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

紅龍果為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，則為紅龍果產期調節穩產技術的研發，目前產期調節技術主要為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

紅龍果為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，多以庭園賞花栽培為主。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)，為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為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

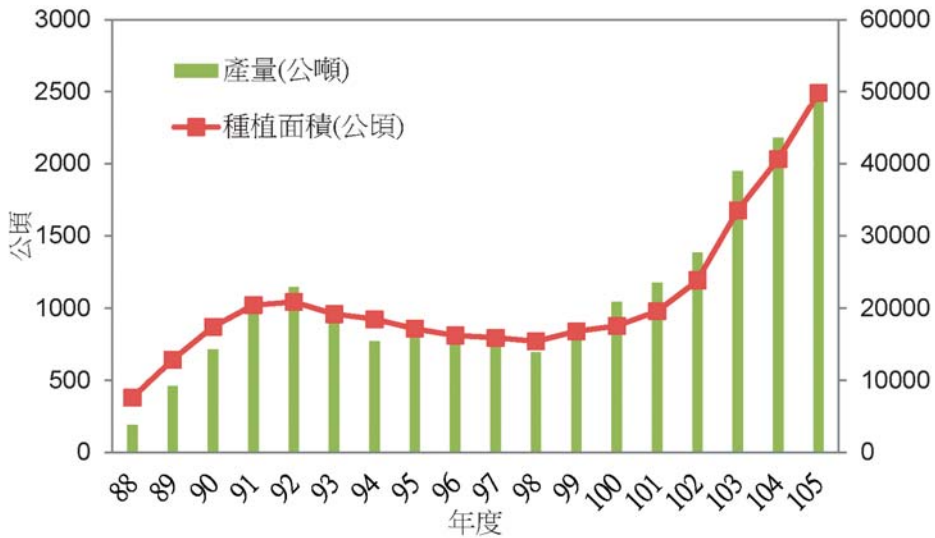


圖 1. 臺灣紅龍果栽培面積與產量發展與變化

資料來源：農情報告資源網

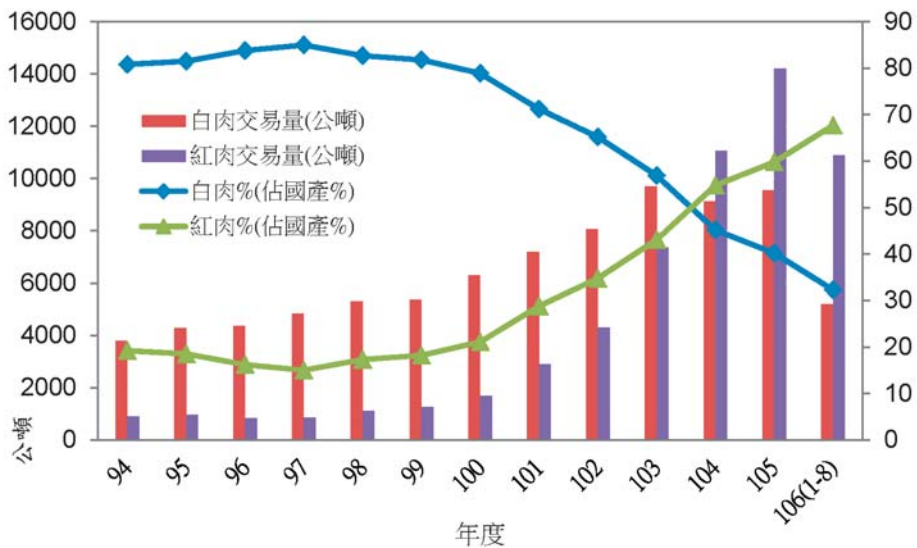


圖 2. 民國 94-106 年間臺灣紅白肉紅龍果市場交易量比例變化

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，越南為紅龍果重要的出口國家，臺灣紅龍果果品早期由越南進口，但因越南為番石榴果實蠅疫區，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°C 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

紅龍果為長日植物，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）。燈照時間在紅肉種為 17:30-19:30 延長燈照 2 小時；白肉種則為 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為 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，兩側花被片數為 9-10 片；stage3：花芽分化後期，兩側花被片數為 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 燈常見瓦數為 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鵲副研究員於 105 年開發 12W LED 透明燈泡在光源正下方 100cm 處的光強度為 354 lux，45 度角為 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，為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，分別為民國 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，為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為育種目標。在周年生產的品種選育方面，可由三角柱屬 (*Hylocereus*) 及西施仙人掌屬 (*Selenicereus*) 等進行屬間雜交^(18,21,25) 或由國外引入容易開花品種作為親本，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. 劉碧鵬 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. 劉碧鵬、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 rapidly 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 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

荔枝產業結構的調整與產期調節研究

張哲璋¹、張仁育²

¹ 行政院農業委員會農業試驗所嘉義分所研究員兼系主任

² 行政院農業委員會農業試驗所嘉義分所助理研究員

jerway@dns.caes.gov.tw

摘要

我國荔枝產業長期以來深受品種少、產期集中、優良品種不易栽培且成本高、果實不耐貯藏等問題所困擾。農業試驗所所育成的 7 個品種，可把產期從當前集中於 5-6 月底的現象，藉有計畫性的品種更新將產期調節至 3-8 月中旬，其中盛產期可達 3 個月。此外，‘玉荷包’的產期調節技術，可使產期由南部恆春的 5 月上旬，延長至中部的 7 月上旬。藉由品種多樣化，及產期調節技術雙重的應用，使市場供需趨於平衡，並可分散勞力，降低生產成本，減輕氣象因素所造成的風險，對增加農友的收益有很大的幫助。

關鍵字：荔枝、產期調節、品種

前言

荔枝 (*Litchi chinensis* Sonn) 屬無患子科 (Sapindaceae)，近來的研究指出荔枝有三個亞種包括：*ssp. chinensis* (中國亞種)，*ssp. Philippinensis* Leenh. (菲律賓亞種) 及 *ssp. javanensis* Leenh. (爪哇亞種)；其中只有 *ssp. chinensis* 為栽培種。爪哇亞種的果實近似中國亞種，偶而栽培於中南半島及西爪哇；菲律賓亞種主要分佈於菲律賓，其果實嚴重皺縮而不能食用。栽培種荔枝原產於中國大陸南部 (北緯 23°-27°)，於 16 世紀開始傳播到其他國家，目前主要產地為中國大陸、印度、泰國、越南、臺灣、馬達加斯加等地，此外美國等其他十四個國家亦有栽培，主要分佈於南北緯 20°-30° 之間⁽²⁰⁾。臺灣荔枝自

中國大陸引入至今約三百年，在其產業發展過程中經歷量少價優至產量過多，品種單一化日漸嚴重，導致產期集中，產銷失衡的歲月，再經由產官學各方的努力，在品種改良與栽培技術精進的努力下，形成今天品種多樣化，產期延長的局面。本文謹就荔枝產業在臺灣過去一個世紀多以來的品種變遷，產業結構調整與產期調節方法進行扼要的說明，也藉此向多年來參與此產業的研究前輩與努力付出的農友致上敬意。

產業發展與現況

臺灣荔枝係自中國大陸引入，在最早的歷史記錄係由張郡氏自福建引種，種於現今炭頂鄉與南州鄉之鄉界處，距今約三百年。此外，新竹縣香山地區有鄭肇基氏自廣東引進荔枝品種，距今約二百年^(1,11)。

荔枝成爲臺灣重要經濟果樹的歷史僅 40 年，在民國 52 年，栽培面積只有 695 公頃，其中南投縣占了 50%，但民國 77 年已發展到 14,682 公頃，之後荔枝栽培問題逐漸浮現，栽培面積開始下降 (表 1)⁽⁷⁾。目前收穫面積是 10,312 公頃，總產量 87,515 公噸，總產量僅次於柑橘、芒果及鳳梨 (民國 104 年臺灣農業統計年報)。主要產區爲高雄市、臺中市、南投縣、彰化縣、臺南市、嘉義縣、屏東縣。栽培品種以‘黑葉’及‘玉荷包’爲主 (5-6 月底)，其中‘黑葉’約佔全部栽培面積 70%，‘玉荷包’約佔全部栽培面積的 25%。臺灣荔枝產期短而集中，全國產期雖有 2.5 個月，但主要盛產期僅 1.5 個月，主要產期 (6 月) 佔總供貨量 70% (表 2)⁽⁷⁾。在過去的 40 餘年，臺灣主要的荔枝商業品種曾歷經了下列的變化。在民國 80 年代，‘黑葉’栽植面積佔荔枝總栽培面積的比例高達 99%，到了民國 90 年代，部份‘黑葉’的栽培面積逐漸被‘玉荷包’ (在中國大陸稱爲‘妃子笑’) 取代，目前‘玉荷包’的栽培面積約有 3,000 公頃，約佔荔枝總栽培面積的 25%，其它品種如‘糯米糍’、‘沙坑’、‘桂味’及台農系列約佔 5% (表 3)。由於‘玉荷包’是早熟品種，因此栽培面積增加的地區，大多在南部，尤其是高雄市，而‘黑葉’栽培面積減少的地區則多集中於中部，如此相對消長的結果，高雄市成爲臺灣荔枝最主要的產區，全市荔枝栽培面積爲 3,423 公頃，而‘玉荷包’栽培面積佔全市荔枝面積 80% 以上。近廿餘年臺灣荔枝的平均產量大抵在 8 公噸 / 公頃上下波動，但整體變化是呈減少的趨勢，主要原因在於部份的‘黑葉’逐漸被‘玉荷包’所取代，而在一般的情況，‘玉荷包’的產量低於‘黑葉’。至於有幾年如民國 87 及 94 年，產量特別低的原因，主要

表 1. 臺灣荔枝栽培面積及產量之變化⁽¹²⁾

年分(民國)	面積(ha)	產量(M.T.)	每公頃平均產量(kg)
44	81	---	---
49	161	1,093	6,781
59	2,666	9,572	6,260
69	6,957	66,894	11,730
79	14,707	114,922	8,166
89	11,928	89,403	7,984
102	11,498	90,975	7,927

表 2. 臺灣現有主要栽培品種產期和產區比較⁽⁷⁾

	3月 下	4月 上	4月 中	4月 下	5月 上	5月 中	5月 下	6月 上	6月 中	6月 下	7月 上	7月 中	7月 下	8月 上	8月 中
新竹、苗栗										黑	黑	黑			
臺中、南投、彰化、 雲林、嘉義								玉	黑玉	黑玉 糯	糯	糯			
臺南、高雄							玉	黑玉	黑玉						
屏東、臺東					玉	玉									

黑：黑葉；玉：玉荷包；糯：糯米糍

表 3. 臺灣荔枝品種與栽培面積⁽⁷⁾

年代(民國)	品 種	栽培面積(公頃)	比 例(%)
80年	黑 葉	14,700	99
	其 他	200	1
94年	黑 葉	10,180	86
	玉荷包	1,420	12
	其 他	250	2
101年	黑 葉	8,550	70
	玉荷包	2,840	25
	其 他	310	5

是暖冬所造成⁽¹²⁾。

目前臺灣荔枝產銷問題主要有下列 4 項：

- 一、產期集中，產銷失衡：‘黑葉’佔的比例仍然偏高，全國產期約 2.5 個月，但主要產期僅 1.5 個月，約從 5-6 月下旬，其中 6 月就占了總供貨量之 70% 以上 (表 3)。造成市場上的量供過於求，滯銷情形時有所聞，售價低，影響農友收益極大。
- 二、以栽培技術調整荔枝產期困難度高，僅應用於‘玉荷包’以延長產期。
- 三、優良品種‘玉荷包’及‘糯米糍’，產量不穩定，農友為穩定產量進行繁複的栽培技術，導致成本高、收益低，以‘玉荷包’而言，生產成本約新臺幣 20-30 元 / 台斤。
- 四、外銷市場面臨中國大陸的嚴重競爭，而外銷不順利，果品大量的轉往內銷市場，導致內銷市場價格波動大。臺灣近三年荔枝外銷量僅約占總產量之 1.45-1.65%，較全盛時期的 4% 下降很多⁽⁹⁾。

以品種佈局調整產業結構

一、荔枝新品種的特性與佈局思考方向

為解決上述荔枝產業問題，農業試驗所於民國 71 年起由所屬嘉義分所與鳳山分所積極從事荔枝育種工作，至今已成功育成 7 個品種^(4, 5, 6, 8, 12, 15, 16, 17)，皆取得植物品種權登記，其取得權利年份、已授權地區及推廣面積如表 4 所示，這些品種各具有不同成熟期 (產期)、品質優良、產量高而穩定及栽培容易等特色 (表 5)，有助於解決上述產銷問題。由於新品種的推出常造成農友一窩蜂的搶種，如此一來，不僅無法適地適種發揮該品種的優良特性，亦達不到解決國內荔枝產銷問題的目的。因此農政單位乃對這些新品種的生產地區進行佈局，其策略主要是依據下列三個主軸去研擬⁽³⁾。

- (一) 非擴大栽培面積，而是取代部分現有品種。
- (二) 善用緯度差異及品種特性分散產季。早熟品種如‘台農 6 號 - 艷荔’、‘台農 7 號 - 早大荔’及‘台農 2 號 - 旺荔’宜在南部地區種植，使產期提早至 3-5 月初上市，反之晚熟品種如‘台農 3 號 - 玫瑰紅’及‘台農 4 號 - 吉荔’宜種植在中部地區，使產期延至 7 月底、8 月初，若搭配貯藏，甚至可搶攻中元節市場。

表 4. 農業試驗所新品種取得品種權年份，已授權地區⁽⁷⁾

品種 (取得權利年份)	已授權地區
台農 1 號 - 翠玉 (93)	臺中市霧峰區農會
台農 2 號 - 旺荔 (97)	臺中市大里區農會
台農 3 號 - 玫瑰紅 (96)	嘉義縣竹崎鄉農會、彰化縣哈比果農、龍裕種苗園、農涎種苗場、朋銓種苗園、高雄市旗南合作農場、興農股份有限公司。
台農 4 號 - 吉荔 (97)	臺中市太平區農會
台農 5 號 - 紅寶石 (97)	正茂果苗園
台農 6 號 - 豔荔 (100)	臺東縣太麻里荔枝產銷班第 2 班、高雄市大樹果樹產銷班第 32 班、臺南市楠西果樹產銷班第 14 班
台農 7 號 - 早大荔 (99)	正茂果苗園、李坤城與陳俊發。

表 5. 農業試驗所荔枝新品種特色⁽⁷⁾

品 種	成 熟 期	特 色
台農 1 號 翠玉	早熟 (5 月中 - 6 月中)	果皮綠中帶微紅、焦核率 70%、產量高、栽培容易
台農 2 號 旺荔	極早熟 (4 月下 - 5 月中)	果棘不明顯、100% 小核
台農 3 號 玫瑰紅	極晚熟 (6 月下 - 7 月下)	大果、好剝皮不沾手、果肉具玫瑰香氣、耐貯運
台農 4 號 吉荔	極晚熟 (6 月下 - 8 月上)	巨型果 (40g 以上)
台農 5 號 紅寶石	晚熟 (5 月下 - 7 月上)	焦核率 50-80%、栽培容易 穩定高產 (改善糯米糍缺點)、抗風力強、耐貯運
台農 6 號 豔荔	極早熟 (3 月下 - 5 月中)	大果、最早熟可完全避開雨季
台農 7 號 早大荔	極早熟 (5 月上 - 6 月上)	大果、栽培容易、產量高且穩定

(三) 各產區合理配置主要品種與次要品種。主、次品種比例約各為 80% 與 20%，主、次品種產期相距要遠，早、晚熟品種互相搭配。主、次品種的搭配主要是基於產期、銷售、生產成本與風險等整體考量。主要品種功能著眼於我國整個市場，目的在大幅分散產期，以供應大都會市場需求量為主。次要品種著眼於區域市場，以在地消費為主，其功能有下列四項：

1. 調節產地附近非大都會區市場供貨量，降低滯銷風險。
2. 舒解僱工採收壓力，降低果農生產成本。若在同一果園種植 2-3 個產期相距較遠的品種，由於同一時期採收的量少，則不僅果農採收壓力較小，兼以自己可採收也可運到鄰近的市場販賣，成本較低，獲利也高。
3. 避免孤注一擲，分散果農投資的風險。
4. 在地消費有助於環境保護節能減碳。

二、新品種佈局策略

經過新品種布局後，預期我國未來荔枝品種產期與產區如表 6 所示，在大臺中地區，主要品種為‘台農 3、4、5 號’，產期在 6 月下旬以後延至 8 月上旬，可大量抒解 6 月份‘黑葉’的產量；次要品種為‘台農 2、7 號’等早熟品種，產期在 5 月中旬至 6 月上旬，生產的量供應大臺中荔枝產區附近的小市場，可達到微調的作用。在大高雄地區，主要品種為‘台農 2、6、7 號’，產期約在 4 月下旬至 5 月下旬，可大量抒解 5 月下旬至 6 月上旬‘玉荷包’及‘黑葉’的量；次要品種為‘台農 3、4 號’，產期在 6 月中下旬，生產的量供應大高雄荔枝產區附近小市場。至於屏東、臺東地區由於栽培面積不大，無須區分主次品種一律栽種‘台農 2、6、7 號’等早熟品種，使產期由現有之 5 月中下旬大幅提前至 3 月下旬至 5 月上旬；新竹、苗栗地區均種植‘台農 4、5 號’等晚熟品種，將產期延後至 8 月中旬。屆時我國荔枝產期將可由目前之 2.5 個月大幅延長至 5 個月，其中盛產期可達 3 個月，如此市場不易飽和，應可相當程度的解決產銷失調的問題⁽⁷⁾。

產期調節研究

荔枝雖然不能如部份熱帶果樹般的進行不同季節的產期調節，但藉由栽培技術搭配區域氣候差異，同一品種在臺灣仍可有一個月以上的供貨期。本文謹將相關原理及方法扼要說明。

一、影響產期的因素

荔枝的成熟期受到諸多因素的影響，但概略而言，可分下列三項：

(一) 品種特性

主要影響因素是品種間的花芽分化完成時期不同及果實發至適當採收時

表 6. 荔枝新品種產期和產區布局⁽⁷⁾

產區		3 月 下	4 月 上	4 月 中	4 月 下	5 月 上	5 月 中	5 月 下	6 月 上	6 月 中	6 月 下	7 月 上	7 月 中	7 月 下	8 月 上	8 月 中
新竹縣、苗栗縣	現										黑	黑	黑			
	主												4 5	4 5	4	4
臺中市、南投縣、彰化縣、雲林縣、嘉義縣	現								玉	黑玉	黑玉糯	糯	糯			
	主										3 4 5	3 4 5	3 4 5	3 4 4	4	
	次						2	2 7	1 7	1						
臺南市、高雄市	現							玉	黑玉	黑玉						
	主				6	2 6	2 7	1 7	1							
	次								3	3	3					
屏東縣、臺東縣	現						玉	玉								
	主	6	6	6	2 6 7	2 7										

黑：黑葉；玉：玉荷包；糯：糯米糍；1-7：台農 1-7 號

間不同，而以前者最為主要。已知荔枝花芽分化需要經過涼溫的誘導，但不同品種荔枝之誘導花芽分化所須的涼溫需求量不同，涼溫需求量高者，花芽分化完成期晚，反之則早。臺灣主要商業品種開花的難易度如表 7 所示，表中位於越上層者，花芽分化完成期愈早，開花越易。因此‘台農 6 號 - 豔荔’為最易開花者，而‘糯米糍’為最難者。若大致區分則可分為三類。開花易者以‘玉荷包’為代表，中者以‘黑葉’為代表，難者以‘糯米糍’為代表，誘導它們花芽分化的上限溫度分別約是 23°C⁽¹⁹⁾、20°C 及 15°C⁽²⁾，至於涼溫累積的時間，則較難估算，但一般認為要 4 週以上。果實發育至適當採收的時

表 7. 臺灣主要商業品種花芽分化的難易度

花芽分化的難易	品種
易	台農 6 號、楠西早生、台農 2 號、玉荷包、台農 7 號、台農 1 號。
中	台農 3 號、沙坑 (竹葉黑)、黑葉。
難	台農 5 號、糯米糍、桂味。

間，一般品種若以雌花盛開為基準日，大概約需 11-12 週^(10, 18)，然亦有例外者，如‘台農 5 號 - 紅寶石’則約只需 10 週 (張哲瑋未發表資料)，因此即使它的開花時間與糯米糍相近，但果實常較‘糯米糍’早 1 週採收。而它若栽植在屏東，雖然開花率很低，但適當採收時間卻與同一果園的‘玉荷包’很接近⁽⁶⁾。

(二) 區域氣候

區域氣候會影響花芽分化、花穗及果實發育期的長短，亦會影響著果良否，臺灣中部的荔枝花芽分化完成期常較南部荔枝早，但果實卻相對的較晚成熟，因為其花穗及果實發育期相對較長，此亦是臺灣最早熟的荔枝是在恆春的原因⁽¹⁴⁾。

(三) 栽培管理

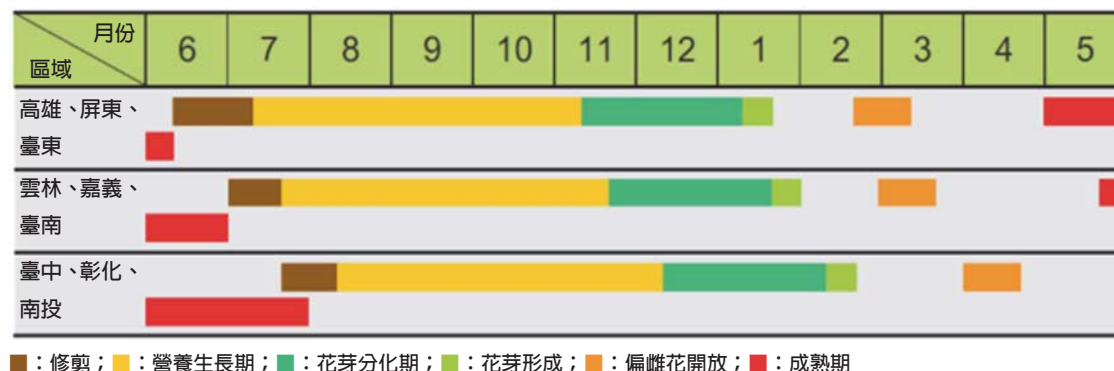
荔枝的花芽分化過程是由成熟葉片感受到涼溫的刺激所啓動，因此理論上在秋季愈早控梢花芽分化完成期會愈早，果實成熟期也理應愈早。但實際上卻並不盡然，原因是果實成熟期除了上述提到的花穗與果實發育的影響外，著果的時間也是重要的因子。一般花芽分化完成後遭遇的涼溫期愈長，愈易形成大花穗、花期長、小花數也多^(2, 14)。以‘玉荷包’而言，早花的花穗，其偏雌花的批次常有 2-4 輪，第一輪雌花所著的果除了要面對其他輪次雌花養分及水分的競爭外，早期低溫不利授粉受精，因此第一輪雌花經常不著果，導致早花的果實成熟期常較晚花晚，是因為晚花第一輪的偏雌花就結果⁽¹⁴⁾。

二、產期調節的方法

由上述說明可知，使用栽培技術提早荔枝果實的成熟期非常困難，通常運用在延長產期，而在臺灣延長產期技術運用的最成功的品種為‘玉荷包’，而此要歸功

於前農業試驗所鳳山分所研究員兼系主任鄧永興博士所建構的技術。下文就簡要介紹此技術，讀者若需要更完整的資訊可參看鄧博士的相關著作^(13, 14)。本技術的重點在於修剪時期及留梢方式。在荔枝進行花芽分化之前，枝條必須停止生長，此為一般所謂的停梢。由於停梢後若有適合的涼溫，花芽分化即開始進行。因此在實際的操作，年底最後一段梢的停梢期就非常重要，停梢早，花芽形成可能就早，此固然會有利於提早開花結果，亦有形成大花穗，造成著果率太低的風險。若將停梢的時期往後延，花芽形成時間也就相對延後，花穗較小，有利於著果，但其風險是會因遭遇的低溫期太短而無法形成花芽，造成隔年開花。因此要確實對栽培區的氣溫條件充分了解，才能配合栽培技術靈活運用⁽¹⁴⁾。鄧(2006)指出臺灣的‘玉荷包’荔枝不管在那個地區，修剪後一定要確實培養三次新梢，每次梢發育平均約需40天，也就是整個營養生長期(三次梢的發育時間)有4個月，這樣可以推算修剪後多久開始抑制不必要的晚梢，以免隔年開花。為了便於農友操作，鄧(2006)進一步依據其多年的經驗並參考各地氣象資料制定出‘玉荷包’荔枝在不同產區之修剪時期及產期分配表，以供農友參考(表8)⁽¹⁴⁾。依其表，屏東縣枋寮及臺東大武以南應在6月中旬前完成修剪，可以把產期集中於5月中旬之前，也是單價最高的產期。中部地區最理想的修剪時期在7月上旬，以後產期可調至6月中旬以後，完全與南部產期錯開，最晚至7月上旬以後，且產量穩定，市場調節良好。經由這套方法我國‘玉荷包’的產期可從5月上旬至7月上旬，期間長達2個月。

表 8. 玉荷包荔枝在不同產區之修剪時期及產期分配⁽¹⁴⁾



結語

我國荔枝產銷失調，不僅造成果農損失，亦為農政單位每年的頭痛問題，其收購補助更為政府財政負擔，以往農政單位雖然知道可利用品種來調節產期，但苦無良好且數量較多的品種可資運用，經由農業試驗所育成新品種之生產布局，將可使我國荔枝產期由現有之 2.5 個月延至 5 個月。新品種的布局從提出至今已有六年，新品種的研發並非是要全面取代舊品種，那麼新舊品種該如何搭配呢？筆者認為在南部地區（臺南市、高雄市、屏東縣），‘黑葉’應全面淘汰，除了產期因素外，氣候日趨暖化，導致‘黑葉’花芽分化日趨困難更是重要的考量。‘玉荷包’應是產業的主體，畢竟它的品質佳，知名度又很高，但不宜過多，約佔栽培面積的 60%，其餘 40% 則應改種台農系列新品種。在中部地區（嘉義縣以北），‘黑葉’的栽培面積應降至 40%，其餘 60% 更改栽培台農系列新品種、‘玉荷包’、‘糯米糍’及其他的舊品種。如此則將來臺灣荔枝之產銷平衡的穩定性，將可大幅提昇。期待農友能多了解新品種的特性，依自己果園所處的地理環境及風土特性，參考本文的品種布局策略及產期調節的方法，選擇適當的品種與栽培技術、創造出生產者、銷售者與消費者三贏的局面。

參考文獻

1. 張振宙 1961 臺灣荔枝現狀 中華農學會報 33: 51-62。
2. 張哲瑋 1999 荔枝開花之調控 國立臺灣大學園藝研究所博士論文 136pp。
3. 張哲瑋、鄧永興、顏昌瑞 2012 以新品種布局因應我國荔枝產銷失衡之策略 農業世界 349: 22-27。
4. 張哲瑋、程永雄、顏昌瑞、徐信次、趙政男、田永柔、何昭吉、林俊義 2005 荔枝新品種‘台農 1 號’（翠玉）之育成 臺灣農業研究 54: 43-53。
5. 張哲瑋、顏昌瑞、王婉伶、蔡武雄、程永雄、何昭吉 2009 荔枝‘台農 3 號玫瑰紅’之育成 臺灣農業研究 58: 208-213。
6. 張哲瑋、顏昌瑞、王婉伶、劉茂南 2010 荔枝新品種‘台農 5 號’（紅寶石）之育成 臺灣農業研究 59: 197-208。
7. 張哲瑋、鄧永興、顏昌瑞 2012 臺灣荔枝新品種介紹與布局策略 p.25-37 方信秀、鄧永

- 興、李文立主編 臺灣荔枝產業佈局研討會專刊。
8. 張哲璋、顏昌瑞、王婉伶、劉茂南、張仁育 2014 荔枝新品種‘台農7號’(早大荔)之育成 臺灣農業研究 63: 43-56。
 9. 張哲璋、張仁育 2015 世界荔枝貿易與我國荔枝鮮果外銷方向 農業生技產業季刊 41: 46-51。
 10. 張哲嘉、林宗賢 2004 ‘糯米糍’荔枝果實之生育 中華農學會報 5(6): 517-536。
 11. 黃弼臣 1966 荔枝 中興大學出版 160pp。
 12. 陳祈男、張仁育、張哲璋 2016 臺灣的亞熱帶果樹之過去、現在與展望 顏昌瑞、趙治平主編 第三屆桂台農業發展與技術交流研討會專刊 p.43-59。
 13. 鄧永興 1996 ‘玉荷包’荔枝密植栽培之修剪與花期調節 國立臺灣大學園藝研究所 博士論文。
 14. 鄧永興 2006 如何延長臺灣‘玉荷包’荔枝產期 農業試驗所技術服務 67: 5-8。
 15. 鄧永興、劉政道 2007 荔枝新品種‘台農2號-旺荔’之育成 農業試驗所技術服務 71: 6-9。
 16. 鄧永興、劉政道 2007 荔枝新品種‘台農4號-吉荔’之育成 農業試驗所技術服務 72: 4-7。
 17. 鄧永興、陳甘澍 2011 荔枝新品種‘台農6號-豔荔’之介紹 農業試驗所技術服務 87: 5-8。
 18. Chang, J. Y., J. W. Chang and L.S.Tang. 2016. Aspects on litchi generative development: A brief introduction and challenges in early- maturing litchi production.
 19. Chen, P. A., S. F. Roan, C. L. Lee and I. Z. Chen. 2016. Temperature model of litchi flowering-From induction to anthesis. Scientia Horticulturae 205: 206-211.
 20. Galan Sanco, V. and U. G. Minini. 1989. Litchi production. FAO. 130pp.

Rationalize the Structure of Production and Study on Extending the Fruiting Season of Litchi in Taiwan

Jer-Way Chang¹ and Jen-Yu Chang²

¹Senior Horticulturist of Chiayi Agricultural Experiment station, TARI, COA

²Assistant Horticulturist of Chiayi Agricultural Experiment station, TARI, COA

jerway@dns.caes.gov.tw

Abstract

The main constraint in the litchi industry in Taiwan is the short production season lead to the imbalance between supply and demand in market, due to ‘Hak Ip’ planting too much. The 7 novel varieties released from Taiwan Agricultural research institute, have different fruit maturity seasons and good fruit quality. Based on the policy of the ‘right cultivar for the right land’ cultivate them in proper ecological regions will effectively adjust the current production period which are concentrated in late May and June extend to the period from late March to mid-August, it will match market requirements. Furthermore, researcher have developed cultural technology to adjust production period which apply it for ‘Yu Her Pau’ can make the period from early May in Hengchun, which locate in the most southern township of Taiwan, extend to early July in central Taiwan.

Key words: litchi, production period adjustment, varieties

鳳梨產期調節研究發展 與產業調適

官青杉¹、唐佳惠²、李柔誼²

¹ 行政院農業委員會農業試驗所嘉義農業試驗分所副研究員

² 行政院農業委員會農業試驗所嘉義農業試驗分所助理研究員

²tang@dns.caes.gov.tw

摘要

臺灣鳳梨不論在年產量、產值、外銷量及外銷值等，均居果樹單一品項之冠，此與鮮食品種選擇多樣性、農政學研產銷各界致力發展鮮食鳳梨，且鳳梨酥及果乾加工產業蓬勃發展有關，使鳳梨產業得以維持經濟面向的重要性。105 年臺灣的鳳梨收穫面積為 10,379 公頃，年產量 53 萬公噸，年產值達新臺幣 121 億元⁽⁹⁾，鮮果外銷量 29,075 公噸，外銷值 1,262,542 千元，僅占總產量之 5.52%，雖比率不高，其經濟效益（例如每公斤產值）約可增加 1 倍；其餘 94.48% 鮮果則供國內鮮食及部分加工需求。為因應目前產業變化趨勢及未來發展方向，應著重於提升市場的供貨量質，以穩定內、外銷市場週年供果能力。為達此目標，栽培方面宜依據經營標的採適地適種、加強推動生產專區與集團經營方式，提高生產效率並降低成本。其次，以市場需求為導向，選擇適合的栽培品種及有效的栽培管理技術以穩定外銷用果供貨品質。考量鳳梨植株經種植一年、充分生長至完全葉達 35 片以上時，即可利用電石、乙烯、NAA、BOH 等藥劑處理，誘導花芽分化以提早果實生產期，或利用 500ppm AVG、150ppm NAA 等藥劑抑制花芽分化，以延緩果實自然產期。栽培上利用調整種植時期、種苗種類及大小，並於適當時期施行藥物處理，可有效調節鳳梨花芽分化，達到果園周年生產及市場穩定供貨之目的，對於提高鳳梨產業競爭力極為重要。

關鍵字：鳳梨、產業、花芽分化、艾維激素、奈乙酸

前言

鳳梨 (*Ananas comosus* L. Merr.) 英文稱為 pineapple，西班牙文稱為 piña，是鳳梨科 (Bromeliaceae)、鳳梨屬 (*Ananas*) 多年生草本植物，別名波羅、黃梨、王梨、王萊或旺來。原產於熱帶美洲，目前主要種植在南北迴歸線間，亞洲是最大的鳳梨產地，其次是中南美洲及非洲。鳳梨不僅是世界重要的貿易水果品項，也是臺灣重要的水果之一。依據國際糧農組織 2013 年統計資料顯示，臺灣的鳳梨產量在全球年產量排名位居第十六位，鮮果實出口量則為第二十四名，顯示鮮食鳳梨屬臺灣重要外銷水果品項之一。據 105 年農業統計年報顯示，經濟種植產地之分佈自臺中市、南投縣往南至屏東縣，東至臺東縣及花蓮縣等地。年度新植面積合計為 10,974 公頃，屏東縣居冠，占總面積 30.2%；臺南市次之，占總栽培面積 13.9%；高雄市居第三位，占總栽培面積 13.6%；嘉義縣居第 4 位，占總栽培面積 12.7%；南投縣居第 5 位，占總栽培面積 11.8%；其餘占 17.8%⁽²⁾。栽培品種以鳳梨‘台農 17 號 - 金鑽’為主，占總栽培面積 85%，其次是開英種及‘台農 20 號 - 牛奶’，二者約占 8%，其他鮮食品種則占 6%。栽培技術研究發展與鳳梨產業的發展息息相關，當前最亟待投入研究量能之關鍵，在於產業發展方向及相關技術研擬與氣候變遷對產業造成衝擊之因應。

在產業發展研究方面，鮮果出口相關領域是目前各界極力發展重要標的；為因應外銷市場供果需求，首要目標是達到週年生產及穩定供貨品質。由於臺灣地處亞熱帶與熱帶之間，鳳梨植株自然的花芽誘導主要發生冬季，通常在 11 月下旬至 2 月上旬，氣候條件為溫度較冷與日長較短⁽⁷⁾。Van Overbreek 及 Cruzado 在 1948 年證實，低溫可增強鳳梨生殖發育的誘導⁽²³⁾。然而，鳳梨自然花芽分化誘導所需時間長短，係由多種因素所決定，例如品種敏感性，植株大小和當時氣象條件^(16, 17, 22)。其中，低溫對臺灣鳳梨開花期的影響甚大，此點由果實自然產期供果高峰，與前一年期冬季突然溫度下降（例如冷鋒通過臺灣之時期）之間相對應可證實之⁽¹⁹⁾。

鑑於此一氣象特性，臺灣的鳳梨種植時期 90% 在 9-11 月執行，少數在 2-3 月間，若不進行產期調節，約有 80% 產量落在自然產期 (6-8 月) 生產夏果，僅一小部分在 10-1 月間生產冬果^(1, 4, 6, 7, 8, 10, 12)。果實若集中於夏季大量出產，則國內鮮食市場一時容納不下，易造成供過於求而影響市場價格，且夏季高溫多雨易使肉聲果比率上升；而肉聲果不耐貯運，易招致腐爛而不利外銷。此外，就分散產期對貿易發展層面觀之，若果品

只能集中供應春夏果，則市場供貨能力尚不完備，更奢談順應消費市場季節性變化之需求，長此以往，市場占有率易被其他供應國家取代，是故為保障果農獲利與產業的永續經營，如何有效調節產期甚為重要。

產期調節

一、鳳梨產期調節歷史與發展

早在 19 世紀末 (1885 年)，非洲西北部的亞述島 (Azoresilands)，於溫室種植鳳梨時，曾因燃燒不完全產生煙霧，造成溫室內鳳梨植株提早開花^(1,3)，因而發現鳳梨可調控產期的方法；Rodriguez 於 1932 年針對煙燻造成鳳梨開花的原因進行研究，發現煙霧中含有乙烯等不飽和的碳氫化物氣體，且應用乙烯氣體處理與煙燻均能誘導鳳梨之開花。1936 年 Kerns 及 Wendt 在夏威夷發現乙炔溶液及固體電石粒，對鳳梨一樣有催花效果^(1,6,8)，此後利用電石水灌注鳳梨植株促進提早開花被普遍應用。1942 年 Klark 及 Kerns 發現植物生長調節劑亦具催花效果，以少量奈乙酸 (naphthalene acetic acid, NAA) 即能引起鳳梨花芽分化⁽⁴⁾。此後，對鳳梨有催花作用的化學物質陸續被發現，包括非植物生長調節作用的 beta-hydro-xyethylhydrazne (BOH)，迄今已發現超過 120 餘種物質⁽¹⁾。

植體的乙烯生合成可誘導鳳梨開花，而低溫環境下可刺激其在鳳梨植體中生合成，提高葉片組織和莖頂部位的乙烯量，從而刺激鳳梨開花^(13,21)。因此，如期望延緩鳳梨之自然開花，可利用 AVG 處理以抑制 ACC 生合成，如此便可降低乙烯產量，抑制鳳梨自然開花⁽¹⁹⁾。

二、鳳梨常用催花處理方法及效果

(一) 電石處理

電石處理可採用電石水或電石粒，目前國內鳳梨催花最常用電石水灌注植株心部。此方法係以電石 (CaC_2) 放入水中製成乙炔溶液，於清晨將其灌注於鳳梨植株生長點部位，以誘導鳳梨花芽分化。電石粒則是將電石塊攪碎成細粒，在鳳梨植株心部積有露水或雨水時將其投入，使之溶於水中並產生乙炔氣，誘導鳳梨植株花芽分化。早期部份坡地鳳梨果園時有水源不足問題，配置電石水後再灌注較不便利，故電石粒之應用有其必要；但投放電石粒需

配合雨後或露水較多時期，避免此作業造成植株受傷，一般建議在秋季 8-9 月間雨水較多較適合使用。隨民生發展，目前果園管理多採用貨車搭載水桶與動力噴霧機具，果園水源不足之限制已不足患，且採取電石水處理催花效果較穩定^(12, 13, 17)，現今以電石水應用較為普遍。

電石催花用量視情況略有不同，電石粒每株用量以 0.5-0.7 g 之間為宜^(12, 13, 14)，若每株使用超過 1 g 則易造成幼葉燒傷。使用電石水處理時，因鳳梨植株心部能容納之水量約 40-50 ml，且超過此量未能提高催花效果，灌注量以 50 ml 為宜。電石水之配置濃度以 0.5-1.0% 效果最好^(3, 6, 12, 13)，冒然增加電石用量(濃度增加)反而降低催花效果，宜加以留意。電石用量與電石水溫度上昇成正比，即配置時水溫度上升會造成乙炔氣之飽和濃度下降。電石水處理效果易受處理技術、植株發育及自然環境所影響，增加處理次數可提高催花效果^(3, 13, 14)，一般管理時至少應處理 2 次，使用時可在第一次處理後隔 3-5 天再處理一次。

(二) 乙烯處理

鳳梨催花過程常見使用益收(2-氯乙基膦酸)或乙烯氣體，益收的穩定性視 pH 值而異，在低 pH ≤ 3 時呈現穩定狀態；提高 pH ≥ 5 時益收會開始分解而釋放出乙烯氣體⁽²⁷⁾。益收的施用方法是透過大型噴霧器，均勻噴灑在整株植體上，當氣象條件不適合時(例如高溫而相對濕度太低)，易導致益收處理失敗，無法達到催花效果。

直接以乙烯氣體處理鳳梨植株，雖較益收更能有效的誘導開花，但卻有操作不易的缺點⁽²⁶⁾。乙烯常以水為氣體之載體，其在水中的溶解度與溫度相關，在 30 °C 下為 61.6 g / dm³，20 °C 下為 76.7 g / dm³，10 °C 下則為 101.8 g / dm³⁽²⁰⁾。乙烯氣體處理時選擇在傍晚或晚上進行，對誘導鳳梨花芽分化有較佳的效果。由於活性碳可增加乙烯氣體的吸收量，進而增加鳳梨植株接觸乙烯氣體的總量，同時活性碳可緩慢將乙烯氣體釋放出來，可延長乙烯氣體對鳳梨植株的刺激時間⁽²⁵⁾，故處理時在水中添加活性碳，可提高處理效果。

三、延遲鳳梨自然產期處理方法及效果

(一) 期作、種苗及發育對延遲開花抽穗率之影響

本分所於 2001 年就期作與種苗類別進行試驗，於自然抽穗前(2002 年 1 月

23 日) 進行植株生育調查, 顯示冠芽苗之植株生育情形最佳, 其平均株高 125.5 cm, 葉片長 112.7 cm, 葉寬 5.4 cm, 葉數 30.9 片; 其次則為裔芽苗及塊莖芽苗, 唯除了葉片數之外, 主作各種苗類別間差異不顯著 (表 1)。生育情形表現最差者為宿根作第二期苗, 其平均株高 73.59 cm, 葉片長 66.68 cm, 葉寬 3.75 cm, 葉數 26.88 片, 次之為宿根作第一期苗, 兩者差異達 5% 顯著水準 (表 1)。

本試驗於 2-3 月間進行自然抽穗率調查, 主作不論採用何種芽苗, 其自然抽穗率皆為 100%, 且均顯著高於採用宿根作第一期芽苗 (56.6%) 及第二期芽苗 (4.1%) (表 2)。顯示, 採用主作各種芽體種苗, 對延緩自然抽穗效果不明顯, 然採用宿根作不同留苗期的繁殖體, 可有延緩自然抽穗之效果。

表 1. 期作、種苗及發育對延遲鳳梨‘台農 13 號’開花抽穗率之影響

Table 1 Effects of cultivations, seedling classes and development on natural flowering of ‘Tainung No.13’

期作 / 種苗		項目	株高 (cm)	葉片長 (cm)	葉寬 (cm)	葉片數 (cm)	自然抽穗率 (%)
主 作	冠芽苗		125.54 a	112.66 a	5.38 a	30.90 bc	100.00 a
	裔芽苗		121.35 a	110.91 a	5.49 a	34.05 b	100.00 a
	吸芽苗		121.34 a	107.92 a	5.26 a	34.68 b	100.00 a
宿 根 作	一期苗		95.09 b	80.02 b	5.25 a	42.50 a	56.57 b
	二期苗		73.59 c	66.68 c	3.75 b	26.88 c	4.11 c

同一欄內相同英文字母者為差異不顯著 (P=5%)

表 2. 栽植期對植株生育及延遲鳳梨‘台農 13 號’開花抽穗率之影響

Table 2 Effects of planting period on pineapple development and natural flowering of ‘Tainung No.13’

種植期	項目	株高 (cm)	葉片長 (cm)	葉寬 (cm)	葉片數 (cm)	自然抽穗率 (%)
4 月		90.3 a	88.9 a	5.1 a	25.8 a	96.7
6 月		77.2 b	80.1 b	4.1 b	25.0 a	72.3
8 月		54.6 c	57.4 c	3.7 c	23.3 b	5.8
10 月		36.6 d	37.8 d	3.2 d	12.8 c	0.0

同一欄內相同英文字母者為差異不顯著 (P=5%)

(二) 栽植期對植株生育及延遲開花抽穗率之影響

本試驗係於 2002 年 3 月進行整地，其種植時期分別為 4、6、8 及 10 月，於該年 11 月份進行生育情形調查，翌年 3 月進行自然抽穗率調查。各種植期之鳳梨生長情形均顯示越早種植者，其植株發育越佳且抽穗率越高。4 月份種植者株高 90.3cm，葉片長 88.9cm，葉片數 25 片，自然抽穗率達 96.7%；6 月種植者株高 77.2cm，葉片長 80.1cm，葉片數 25.0 片，自然抽穗率為 72.3% (表 2)。8 月種植者株高 54.6cm，葉片長 57.4cm，葉片數 23.3 片，自然抽穗率僅 5.8%，其植株發育雖較前 2 個種植期差，但顯著優於 10 月以後種植者，且自然抽穗率尚低 (表 2)，顯示，8 月份以後種植者，具可延遲自然花芽分化。

(三) 處理藥劑種類及間隔時間對延遲鳳梨開花抽穗率之效果

臺灣鳳梨自然花芽分化期主要集中在 11 月下旬至翌年 1 月中旬，約占 80%，故產期多集中在 6-8 月，易衍生產過剩問題。為探討藥劑種類及施用間隔對延緩鳳梨自然花芽之效果，本分所以 NAA 150ppm、Retain 500ppm 及 salicylic acid 500ppm 等，分別間隔 15 及 20 天進行處理。試驗前先進行植株生育情形調查，選擇無顯著差異之植株，於 2003 年 11 月 11 日起依規劃分期施用。各藥劑種類中，以 Retain 500ppm 處理者其自然抽穗率最低，間隔時間則以 15 天施用一次 (連續 4 次) 的抑制效果最好，僅 12.5% 抽穗，其次為 20 天施用 1 次，連續 3 次，其自然抽穗率 22.5%。施用高濃度 (150 ppm) NAA 之植株，其自然抽穗率介於 37.5-48.3%，亦具有部分延遲抽穗之效果。至於 salicylic acid 500ppm 則對延遲‘台農 13 號’鳳梨花芽分化不具效果。

表 3. 藥劑、間隔時間對鳳梨‘台農 13 號’生育及自然抽穗率之影響

Table 3 Effects of chemical treatments on the development and natural flowering of ‘Tainung No.13’

調查項目 藥劑 / 次數 / 間隔天數	株高 (cm)	葉片長 (cm)	葉寬 (cm)	葉片數 (cm)	自然抽 穗率 (%)
NAA 150ppm / 3 次 / 20 天	121.03 a	104.10 a	6.24 a	31.90 a	37.50 c
NAA 150ppm / 4 次 / 15 天	120.49 a	104.01 a	6.22 a	32.74 a	48.33 b
Retain 500ppm / 4 次 / 15 天	121.60 a	106.68 a	6.32 a	31.79 a	12.50 e
Retain 500ppm / 3 次 / 20 天	122.24 a	105.35 a	6.30 a	28.99 a	22.50 d
salicylic acid 500ppm / 3 次 / 15 天	122.83 a	106.41 a	6.27 a	29.91 a	99.17 a
CK	120.06 a	104.46 a	6.31 a	31.11 a	100.00 a

同一欄內相同英文字母者為差異不顯著 (P=5%)

產業調適

一、產業現況與問題分析

(一) 國際產銷概況：

統計國際 2014 年之鳳梨產銷資料顯示，全球鳳梨收穫面積約 808,610 公頃，產量約 27,328,308 公噸。以哥斯大黎加、巴西及菲律賓、泰國、中國大陸等亞洲國家為主要生產國 (表 4)。國際進出口貿易量方面，2013 年鳳梨主要進口國家之進口量超過 298 萬公噸，進口值超過 90 億美元，其中以美國為最大進口國，年進口量超過 96 萬公噸，占全球 32.4% 以上。其次為荷蘭 (9.8%)、日本 (6%)、比利時 (5.3%) 及德國 (5.1%) 等。主要出口量合計約 341 萬公噸，以哥斯大黎加 (57.5%)、菲律賓 (14.4%)、荷蘭 (6%)、比利時 (4.1%) 及美國 (3.3%) 為較大量 (表 5)。

表 4. 2014 年世界鳳梨主要生產國家產量統計

Table 4 World pineapple productions in 2014

排名	國別	產量 (公噸)	排名	國別	產量 (公噸)
1	哥斯大黎加	2,915,628	7	奈及利亞	1,464,801
2	巴西	2,646,243	8	中國大陸	1,432,700
3	菲律賓	2,507,098	9	墨西哥	817,463
4	泰國	1,914,830	10	加納	661,500
5	印度尼西亞	1,835,491	15	臺灣	456,243
6	印度	1,736,740	合計	全球	27,328,308

表 5. 2013 年世界鳳梨進出口國家進出口量統計值

Table 5 World pineapple import and export amounts in 2013

排名	國別	進口量 (公噸)	排名	國別	出口量 (公噸)
1	美國	968,717	1	哥斯大黎加	1,961,492
2	荷蘭	294,807	2	菲律賓	489,906
3	日本	181,197	3	荷蘭	203,585
4	比利時	160,544	4	比利時	140,961
5	德國	152,511	5	美國	113,611
6	義大利	142,046	6	巴拿馬	93,057
7	英國	139,578	7	墨西哥	56,997
8	加拿大	122,626	8	厄瓜多爾	51,789
9	西班牙	114,826	9	洪都拉斯	44,819
10	法國	104,357	10	象牙海岸	26,323
47	臺灣	2,979	24	臺灣	4,890
合計	全球	2,984,855	合計	全球	3,410,613

聯合國糧農組織 Faostat 資料庫

表 6. 1997 及 2007-2016 年臺灣鳳梨生產情形統計⁽²⁾

Table 6 Pineapple production indices in 1997 and 2007 to 2016 in Taiwan

項目 / 年份	種植面積 (公頃)	收穫面積 (公頃)	產量 (公噸)	單價 (元 / 公斤)	產值 (仟元)	農產品生產總值 (%)
1997	7,798	6,738	300,686	13.5	4,059,261	1.07
2007	12,376	11,372	476,811	14.0	6,675,357	1.72
2008	11,510	10,613	452,060	14.4	6,498,808	1.56
2009	11,236	10,051	434,769	14.3	6,238,070	1.53
2010	9,972	9,027	420,172	16.8	7,042,078	1.65
2011	9,030	8,264	401,367	16.8	6,742,965	1.42
2012	9,335	8,192	392,211	18.4	7,220,603	1.51
2013	9,797	8,658	413,465	19.4	8,008,823	1.66
2014	10,154	8,950	456,243	20.0	9,143,108	1.76
2015	10,516	9,472	493,998	20.7	10,215,886	2.04
2016	10,974	10,379	527,161	23.0	12,103,611	2.34

臺灣不論在鳳梨年產量及鳳梨鮮果進出口量值，排名雖未進入世界前幾大。但具備許多產業發展之優勢，例如地理位置上鄰近東北亞重要國際市場，例如日本、韓國及中國大陸等，在鮮果的運輸距離，相對上較南美洲及東南亞更近，可提高果實的採收成熟度，使食用品質更加提高，若能穩定周年供貨品質及供貨量，鳳梨鮮果外銷產業仍然大有可為。

(二) 國內產銷概況：

臺灣鳳梨主要栽培地區在南部及中部。主作自鳳梨種苗種植至採收，全程約需 18 個月，目前以二年一收後即廢園更新為主，少部份留宿期作。每年 3-7 月為鳳梨果實盛產期，其他月份也有零星果實可供消費。

臺灣鳳梨的種植面積在 1997 年時，種植面積在 7,000-8,000 公頃之間。之後隨鮮食品種育成推廣日見成效，加之台糖土地開放種植鳳梨，使種植面積呈現增加，栽培面積高峰落在 2007 年，新植面積達 12,376 公頃，然每公斤售價僅 14.0 元，為近十年之最低，顯示該年種植面積全部供應國內市場，鳳梨鮮果之交易出現嚴重供過於求的現象。此情形影響農友收入頗大，致栽培

面積逐年減少，至 2011 年時降至 9,030 公頃，年均價回昇至 16.8 元 (表 6)。顯示，9 千公頃可能是臺灣鳳梨國內鮮食市場的到貨量支撐點。

隨著農政學研各界積極拓展鮮食鳳梨外銷市場，鳳梨鮮果或加工品從 2007 年之出口量 680 公噸，出口值 19,159 仟元；到 2009 年時，出口量增為 1,784 公噸，之後逐年增加；到 2015 年時突破 2 萬公噸，至 2016 年已達 29,075 公噸，產值達 1,262,542 仟元 (表 7)，成為果樹類品項中外銷量值均為首位之果品。

表 7. 2007、2009、2012-2017 年臺灣鳳梨鮮果或乾進出口量與值統計

Table 7 Pineapple amounts and values of import and export market in 2007, 2009, and 2012 to 2017 in Taiwan

年份	進口		出口	
	量 (公噸)	值 (仟元)	量 (公噸)	值 (仟元)
2007	308	2,554	680	19,159
2009	1,894	15,265	1,784	47,494
2012	1,796	34,423	4,276	103,697
2013	2,978	53,266	4,890	147,103
2014	2,662	53,197	9,022	277,274
2015	3,541	74,202	22,773	819,712
2016	4,106	95,473	29,075	1,262,542
2017(9 月)	2,098	47,627	26,736	1,103,441

資料來源：海關進出口統計資料

臺灣由於地理位置特性及氣象條件限制等，自每年 8-2 月間所生產的果實質量及數量均受到頗大的限制。因此，雖然近二年盛產期及其前後一個月的外銷量呈現穩定高量，但在非主要產期時，自國外進口的鳳梨鮮果數量也逐年增加，在 2016 年時，進口量達 4,106 公噸，價值 95,473 仟元。推估主要原因係國內盛產期 (6-8 月) 過後，國內種植滿一年之植株，除實行延遲抽穗處理之外，其果實幾乎都已採收，導致供應量急速下降，進而出現缺貨情形，不足以因應市場需求，為因應消費需求，只能由國外進口。國內的鳳梨鮮果

進口自 8 月份起，一般可持續到翌年 2-3 月間，除了 8-11 月較缺乏果品之外，主要係國內低溫季 (12-2 月間) 國內產地氣溫仍低，因此果實酸味較強，適口性稍差，因此熱帶地區國家生產的鳳梨果實，可在國內市場占有一定的需求量。

此現況除不利國際貿易市場需週年穩定出口的產業需求，更讓國外生產的鳳梨鮮果有機會進口。因此發展經濟有效的延遲自然產期實用技術，以便生產 8-11 月份果實，達到分散產期之目的；另外加強選育適合低溫季節生產的低酸度品種，此兩大重點為目前穩定鳳梨產業發展的優先課題。

(三) 果實品質及穩定性有待提升：

目前國內端仍存在數項待克服之技術問題，例如採收後處理方面，在果實分級不徹底、到貨果實品質不均及貯運流程各項工作細節不夠細緻。由於外銷水果多在低溫下進行貯運，然鳳梨為熱帶水果，低溫貯運過程常有果實內部褐化相關問題，故如何確保鳳梨果實到貨的新鮮度與內在品質，是當前重要課題之一。本分所相關試驗已有下列數項簡要結果：

1. 外銷用果適合的成熟度

國產鳳梨各品種之各採收成熟度果實，其貯藏期在 1 週以內時，只要果實非為未熟果，則不論採收成熟度為何，其品質皆仍能維持在正常水準，然貯運期延長至 2 週後，成熟度為全轉色之果實，其冠芽葉片枯黃，果皮外觀顯現老化、暗黃至淡褐色，果肉也容易因為過於成熟而失去商品價值。

2. 容易引發貿易糾紛及損失之重點

目前主要外銷品種‘台農 17 號’，實際外銷作業時，常有貿易商在果實已運輸至國外市場後，通知供果園因鳳梨果實外觀或內部果肉出現各種劣變症狀，必需承擔一定的損失。經調查後整理易造成到貨品質異常的三大問題如下：

- (1) 集貨過程果實品質與均一性已存在問題。
- (2) 出口貯運時，冷藏貨櫃溫度不符合實際狀況。
- (3) 末端通路運輸流程出現缺失。

外銷用果的集貨品質提昇，可由政府輔導貿易商與生產者進行契約栽

培，為確保合理的生產成本與穩定供果品質，建議外銷供果園儘量以企業化經營方式進行或組成產銷班，以大面積、機械化及規格化的方式來進行。如此一來，更容易建立職能完善的包裝集貨場，將外銷鳳梨採收後流程、冷藏運輸貨櫃及末端物流，全程導入冷鏈，即可避免貯運過程有不當的回溫或多次回溫，進而增加果實劣變之風險與比例，對減少貿易糾紛及維持果實到貨品質，具備正面意義。

二、產業調整及未來發展

(一) 修正育種目標

臺灣鳳梨品種改良已有近百年歷史，育種目標通常隨著產業所面臨待解決問題而改變，因此在產業發展重點轉換時，育種目標需適時調整。目前為因應外銷市場需求，將朝向選育耐貯運、具特殊風味、特殊營養或機能性成分等之鮮食品種。

此外，為提高果實品質穩定性，選育耐極端氣候影響、可克服夏季裂目、不易果肉劣化及冬季低酸度之品種，亦為填補產業生產缺口的重要育種目標。

(二) 研發多元產品

鮮食鳳梨品種多樣化，可利用品種間之生產適期不同來調節供貨，而且果實品質也能各具特色，增加消費者之選擇。在產品利用方式層面，除鮮果供立即食用外，如何配合品種特性進行妥適的食品加工技術研發，例如‘台農 16 號’適合製成鳳梨果乾，開英種適合製成糕餅內餡，‘台農 17 號’適合調味果汁，‘台農 21 號’適合製成果泥等，如此亦可提供消費者更多元的選擇，增加新鮮感及差異性，對整體產業的發展更具正面意義。

(三) 加強栽培管理技術

目前栽培管理問題，仍以如何生產「適合」市場需要的果品為首要課題。以目前要生產符合外銷市場之果實為例，果實平均重量在 1.2-1.8 公斤之間，即以生產中、大型果為適當大小；此外，為提高貯運性，需能配合稍微降低果實採收成熟度或增減酸度等，這些果實跟國內市場需求不甚符合。因此，如何依據目標市場進行有效的區隔生產，亦為重要研發課題。

(四) 建立良好的採收後處理流程及技術

目前國內鳳梨採收、集貨作業流程，係將採收下來之果實暫時放置於植株上，再以採收容器搬至搬運車→運回集貨場→選別、清潔→美化及標示→分級→包裝→暫貯→出貨。在整個作業流程中，由於操作者、操作流程及使用的器具不同，對果實造成的擦壓傷害程度也不同，但傷害多來自於不當的撞擊或擠壓。

由於鳳梨果實在採收後處理流程的受傷程度，受果實成熟度、大小、含水量及採收作業之影響，試驗顯示，降雨後採收的果實較易受碰撞傷害，規則排列堆放可降低損害程度、適當的保護材料可減輕損傷等，因此「採」、「收」與「運輸」等各個環節，都應該注意操作細節，例如可考量建立集貨及運輸時的棧板化系統，且包裝型式亦應符合鳳梨果實之特性。此外，貯運條件如溫度、濕度或其他保鮮措施的控制，皆宜妥善配合，以確保貯運後之果實品質。

(五) 建立安全優質供果系統

外銷農產品農藥殘留檢出時有所聞，因此為提高產業競爭力，生產履歷制度宜落實，內、外銷用之供果系統及作業流程，亦需儘速建立 SOP 並落實，並由政府單位整合各界面，共同監控供果安全體系。

產業的發展方向與政府配合措施方面，宜分短、中、長程規劃逐步落實。當前面對的產業困境，需由中央主管機關擬訂短期改善方向及策略，並責成地方縣市政府配合加強實施，在短期內儘快提高果實安全性，穩固國內外消費者信心。而在中、長期的永續發展方面，需由制定妥適、具遠見的產業政策、研究發展及產銷體系等各面向進行妥善擬定。

最後，為顧及產業整體發展需要，政府部門的配合及重視，諸如研究、推廣經費挹注、產業轉型輔導、協調內、外銷供果體系及落實安全優質生產體系等，均需主管機關領導發展。

(六) 加強市場消費行為之研究

鳳梨是國際上重要的貿易水果產業，國產鳳梨果品要進軍國際，提高消費方便性為重要課題之一，因此配套的商品形象及包裝設計實為必要。

此外，瞭解國際市場需求及變化是重要研究課題，由於每個國家對產品的認知可能不同，例如國內及中國大陸市場喜歡大果、高糖、低酸及不咬嘴；但日

本市場則偏好中小果、酸度較高的果實，因此各目標市場的實際需求必需清楚明瞭，以便研擬完整的配套措施，配合安全優質的供果系統，全力與國際市場進行貿易談判，並通過目標國市場的檢疫條件。最後，良好的果品品質均需要有國際傳媒宣傳配合，以國內特有的鮮食品質，塑造完善的鳳梨品牌。

(七) 積極開拓國際市場

為分散風險，外銷目標市場不宜限於單一。依據 2016 年海關統計資料顯示，目前外銷市場以中國大陸占 95.7% 為最高，其次為日本市場，但卻僅占 3.9%，其他市場更僅有 0.4%，顯示鳳梨外銷市場有過於集中於中國大陸的隱憂存在。因此，除了穩定現有市場占有率之外，如何加強拓展日本市場及其他潛力市場，如新加坡、加拿大、中東或紐澳等航程較遠的國家，評估是否具有開發潛力，亦為當前發展重點。

當然，生產端亦需亟力配合目標市場開發所需，採行外銷生產專區適合之管理模式，以生產符合外銷市場品質之果品，並配合規格化生產模式進行調整，以增進品質及提高貯運性，才能保持臺灣鳳梨在國際市場的競爭力。

結 語

鳳梨近年來因外銷量持續增加，栽培面積逐年增加，但由於品種及外銷市場均過於單一，產銷壓力正逐漸升高，雖然各界致力於外銷通路的拓展，但產業發展方向轉型及調整仍刻不容緩。外銷水果在周年供貨及穩定品質的需求，較國內市場的需求更高，因此為提昇外銷產業競爭力，需建立穩定安全的優質供果體系。

在產業整體發展方面，除應發揮亞熱帶氣候特性，生產具差異化、高品質的鳳梨果品以供應市場需求之外，亦需顧及極端氣候對產業的衝擊，例如氣象條件差異造成催花效果及延遲抽穗處理成效的改變，輕者影響產調處理之效果，嚴重時會造成產期集中，盛產時到貨量過大而前後訂單卻無果實可供採收之窘境，造成供需嚴重失衡更不利產業穩定發展。

欲避免此類問題，是否能由政府出面有效控制栽培面積，再依據各月份內外銷市場需求量為導向，有計畫、系統的透過農民組織，輔導各主要產區分配面積、實施產期調節，以促進產銷二端有效配合，避免果品發生短缺與滯銷，以增進產業整體競爭力。

參考文獻

1. 1963 利用植物生長素調節鳳梨結實期試驗 鳳山熱帶園藝試分所專報 25 號。
2. 行政院農業委員會 2016 臺灣農業年報農業統計資料查詢－統計書刊－農業統計年報
<http://agrstat.coa.gov.tw/sdweb/public/book/Book.aspx>。
3. 侯清利、張清勤 1980 有機矽化學物、電石及萘乙酸於鳳梨產量與品質之影響 科學發展月刊 8(9): 833-838。
4. 張清勤 1978 台農 4 號鳳梨花期觀察 科學農業 15(5, 6): 1-3。
5. 張清勤 1967 鳳梨植株大小對電石和 NAA 催花處理效果及果實品質影響之研究 中華農業研究 27(1): 67-75。
6. 黃季春 1968 藥品處理調節鳳梨花期試驗 臺灣農業季刊 4(2): 1-7。
7. 黃季春 1971 鳳梨植株本身條件與催花處理效果關係之研究 中國園藝 17(1): 1-8。
8. 渡邊正一 (張奇荷、李學鏗譯) 1956 臺灣鳳梨之研究 中國園藝學會 162-190。
9. 農林編印 1963 臺灣省鳳梨試驗研究報告摘要第一輯。
10. 南部寬人 1938 鳳梨花芽分化期之人為的變更 熱帶園藝 8(1): 7-17。
11. Bartholomew, D. P., R. E. Paull and K. G. Rohrbach. 2003. The Pineapple: Botany, Production and Uses. University of Hawaii at Manoa Honolulu, USA. 172-175.
12. Botella, J. R., A. S. Cavallaro and C. I. Cazzonelli. 2000. Towards the production of transgenic pineapple to control flowering and ripening. Acta Hort 529: 115-120.
13. Burg, S. P. and E. A. Burg. 1966. Auxin-induced ethylene formation: its relation to flowering in the pineapple. Science 152: 1269.
14. Clark, N. E. and K.R. Kerns. 1942. Control of flowering with phytohormone. Science. 95: 536-537.
15. Collins, G. L. 1960. The pineapple. P.151-154. London, England: Leonard Hill Limited.
16. Friend, D. J. C. and J. Lydon. 1979. Effects of daylength on flowering, growth, and CAM of pineapple (*Ananas comosus* L. Merrill). Chicago: Botanical Gazette 140(3): 280-283.
17. Gowing, D.P. 1961. Experiments on the photoperiodic response in pineapple. Am. J. Bot. 48: 6-21.
18. Gowing, D. P. and R. W. Leeper. 1955. Induction of flowering in pineapple by

- betahydroxyethyl hydrazine. *Science* 122: 1267.
19. Kuan, C. S., C. W. Yu, M. L. Lin and H. T. Hsu. 2005. Foliar application of aviglycine reduces natural flowering in pineapple. *HortScience* 40: 123-126.
 20. L'Air Liquide. 1976. *Encyclopedie des gaz*. Elsevier, Amsterdam.
 21. Min, X. J. and D. P. Bartholomew. 1992. Effects of growth regulators on ethylene production and floral initiation of pineapple. I International Pineapple Symposium Acta Hortic. 334: 101-112.
 22. Mitchell, A. R. 1962. Plant development and yield in the pineapple as affected by size and type of planting material and times of planting and forcing. *Queensland Journal of Agricultural Science* 22: 409-417.
 23. Overbeek, J. V. and Cruzado. H. J. 1948. Note on flower froation in the pineapple induced by low night temperatures. *Plant Physiol* 23(3): 282-285.
 24. Roderiquez, A. G. 1932. Influence of smoke and ethylene on the flowering of the pineapple. *Jour Dept Agric Puerto Rico* 26:5-18.
 25. Soler, A., C. Teisson, B. Dole and P. A. Marie Alphonsine. 2006. Forcing in pineapple: what is new? *Pineapple News* 13: 27-30.
 26. Turnbull, C .G. N., E. R. Sinclair, K. L. Anderson, R. J. Nissen, A. J. Shorter and T. E. Lanham. 1999. Routes of ethephon uptake in pineapple (*Ananas comosus*) and reasons for failure of flower induction. *J. Plant Growth Regul.* 18: 145-152.
 27. Yang, S. F. 1969. Ethylene evolution from 2-chloroethylphosphonic acid. *Plant Physiol.* 44: 1203-1204.

Research and Development on Off-season Production and Adaptation Industry in Pineapple (*Ananas comosus*)

Ching-Shan Kuan¹, Chia-Hui Tang², Jou-Yi Lee²

¹Associate Researcher of Chiayi Agricultural Experiment station, TARI, COA

²Assistant Horticulturist of Chiayi Agricultural Experiment station, TARI, COA

tang@dns.caes.gov.tw

Abstract

Pineapple (*Ananas comosus* L. Merr.) now in Taiwan is the top fruit tree irrespective of its yield and value of production, as well as amount and value of export. Its variety diversity, advanced agricultural research, coordination of government policy, and the well-developed fruit processing industry makes pineapple industry stand firmly in the economic system in Taiwan. In 105, the harvested area of pineapple is 10,379 ha, with production of 530 thousand tons and year price value of 11 billion NT dollars. Most of the production, 94.48%, is for domestic fresh fruit supply and fruit processing, while the rest, 5.52%, is for fresh fruit export. The amount of pineapple export is 29,074 tons with value of 1,262,542 thousand NT dollars. Though the proportion of export of pineapple is relatively low, it has greater economic performance than domestic usage. In response to the current industrial trends and the future development direction, we need to improve the quantity and quality of production to stabilize the annual supply in both domestic and export market. First, we force on proper plant selection of the target-based management, strengthening the promotion of the production area and the group management to improve production efficiency and reduce costs. Second, to meet the needs of market and to stabilize the quality of fruit export, we need to select appropriate cultivars combining with effective cultivation and management techniques. After one year of planting, pineapple plants will have more than 35 leaves, the floral initiation of which can be induced by chemicals, e.g. CaC₂, ethylene, NAA and BOH, to advance the fruit harvest date. On the other hand, 500ppm AVG and 150ppm NAA can inhibit floral induction and thus leads

to delay the original supply period. By adjusting planting date, seedling classes and sizes, combining with proper chemical treatment, floral induction of pineapple could be well controlled to stabilize annual production of orchards and market supply, which can help to increase the competitiveness of pineapple industry.

Key words: pineapple, pineapple industry, ReTain[®] (AVG), NAA

芒果產期調節研究發展 與產業調適

張錦興

行政院農業委員會臺南區農業改良場副研究員

cschang@mail.tndais.gov.tw

摘要

臺灣芒果是近年來積極推動外銷的果品之一，年產值超過 17,000 仟美元以上。芒果產業的發展歸功於‘愛文’等改良種芒果的引進，與當時爲了改善山地農村經濟而推動「芒果生產專區」等政策輔導有關，促使芒果產業發展，生產面積劇增而超過 15,000 公頃，成爲單一果樹種類面積最大者。然而，芒果產期相當集中，無法滿足市場需求，於是開發了一些產期調節技術以延長供貨期。現今臺灣芒果產期調節技術大致上可分爲利用地理環境的差異、品種、栽培技術等三種方法，地理環境是利用種植地區南北地域性或利用不同海拔高度的氣候差異性，品種則有早、晚生的區別，栽培技術則是利用環剝、摘花、水分控制、設施栽培、藥劑處理等方法，藉由此三種方法的互相配合，臺灣芒果的產期可由 3 月直到 11 月。然而，基於芒果本身的生理特性與臺灣地域性的狹小等限制，若欲達到全年穩定生產的目標有其相對的難度，其間仍有待試驗研究及其商榷的必要性。

關鍵字：芒果、芒果產業、產期調節、植物生長調節劑

前言

芒果原產於印度，據文獻記載在荷蘭據臺期間自東南亞引進臺灣⁽¹⁵⁾，包含肉棧、香棧、柴棧等多種相近品系，由於形態與生育特性相近，故統稱爲「土棧仔」(本地種)，當時大多是小面積栽培，少有產業規模，總生產面積不到 1,000 公頃，直到 1954-1973

年間農復會派員至美國佛羅里達州帶回了‘愛文’等芒果品種(改良種)，經由試種、馴化後，在臺南地區成功推廣了‘愛文’、‘海頓’、‘凱特’、‘聖心’等芒果品種的種植，生產面積大增而漸漸形成產業。因此，芒果產業發展首先應歸功於品種的多樣化，早期臺灣種植土芒果及相關東南亞品系的芒果，產期較早且集中，僅在 4-6 月間生產，自成功引進栽種這些改良種芒果後，生產由 5-8 月的‘愛文’芒果，直到 8-9 月的晚生種‘凱特’，延續了當時整個芒果產業的產期；其次與當時爲了改善山地農村經濟而推動「芒果生產專區」等政策的輔導有關，因當時芒果經濟效益相對高於其它作物，又適合山坡地貧瘠土壤，誘使大批農民改種。故自 1974 年生產面積開始一路攀升，到達 10,000 公頃。但隨著產業急遽發展發生了「芒果開花不結果」的事件⁽¹⁾，卻也形成重要轉機，例如：此時期造就了屏東地區芒果產業發展，改變了整個芒果產業結構；學術界對芒果產業更加重視，加強了對其開花生理之研究，建立其花期調節的理論基礎；芒果品種選育工作進展快速，衆多本土芒果品種如‘台農 1 號’、‘金煌’、‘玉文’、‘金興’等育出，豐富了芒果產業的多樣化。最後在找到「芒果開花不結果」的原因，解決了單位面積產量不彰的問題，終使產業蓬勃發展，在 1992 年生產面積突破 20,000 公頃。如今芒果生產面積雖逐年降至 15,465 公頃⁽¹⁾，總年產值初估達 17,000 仟美元以上，仍是臺灣單一果樹產業第一的地位。

產期調節

芒果產期調節的方法不外乎有三種：利用地理環境的差異、品種及栽培技術。臺灣芒果產區依南北地理環境的差異，屏東地區盛產主要在 5 月，臺南地區產期則集中於 7 月，又可利用不同海拔高度等氣候差異性，配合不同芒果品種，如 9 月生產的晚生種‘凱特’等，產期已不同於 50 年前僅能 4-6 月間生產了。最後是芒果產調的栽培技術導入，一如臺灣芒果品種的發展與地域性的關係，較南部的屏東地區以提早產期爲主，如環剝配合藥劑處理技術；相對的，較北部的臺南地區則以延後產期，如摘花處理等，產期往前、往後延伸，由 3-11 月皆有芒果可供應市場。現今芒果產期調節試驗研究及其運用的情形如下：

一、環剝 (girdling)

環剝作用在阻斷韌皮部養分與相關物質的運送，而改變碳水化合物與荷爾蒙的

累積或分佈情形。在果樹上主要應用於矮化、控制樹勢、抑制營養生長、促進開花等^(13,20)。環剝對於芒果生理影響層面包括抽梢、開花等期間組織器官的發育、營養物質分配與光合作用效率的改變等⁽¹³⁾，至於田間實際運用上，環剝處理確可有效提早枝梢成熟與促進花芽分化的情形^(14,20)，但環剝處理易造成樹勢衰弱，尤其以長期環剝為甚，而且不同時間、地區所處理效果並不一致，尚需其它栽培措施的配合。

二、摘花處理

芒果部分品種例如‘愛文’、‘凱特’、‘聖心’等之花穗摘除後，其側芽具有發育為花芽而開花的能力^(2,9,12,16)，此一技術用於延後產期，但需季節、氣候與植株生理條件的配合，例如高海拔地區種植的晚生種‘凱特’進行摘花處理，可成功延後產期到 11 月，但有隔年結果之疑慮及遭受天然災害之風險。

三、水分控制

適度的乾旱可抑制營養生長而可促進芒果花芽分化，因此土壤水分含量可影響開花頻率、開花量、結果量與品質等⁽⁷⁾。研究顯示，部份芒果品種乾旱處理可有效控制過度的營養生長，促進花芽分化而提早花期或增加開花率⁽²⁶⁾，但臺灣屬於季風氣候區，雨季從 4-5 月的梅雨季開始至 9 月，其它季節都有陣雨發生的可能，因此露天下栽種的芒果，利用水分控制花期的難度甚高，必須配合防雨設施進行水分控制才能有效控制芒果開花⁽⁷⁾。

四、設施栽培

臺灣早年曾發生芒果開花不結果的事件，為解決此問題，曾設計試驗研究以簡易溫網室進行花期保護，結果發現不僅有提昇開花與結果率外，亦有提早產期的效果⁽⁸⁾。如今設施芒果的發展以日本為宗，利用設施的環控效果可達到提早或延後產期效果。雖然臺灣地區利用設施加上慎選品種種植，亦可能達到周年生產的目標⁽³⁾，但設施運用於地屬熱帶的南臺灣，高溫問題對花期調控產生的影響，在技術上仍有待解決。然而利用設施內的高溫加速果實生長發育而提早產期功能，若在成本效益許可下，亦是可列入考慮的措施。

五、藥劑處理

(一) 硝酸鉀 (KNO_3)

在熱帶地區利用硝酸鉀可誘導芒果花芽分化⁽²³⁾，但在熱帶高海拔或亞熱帶地區生長的部份芒果品種，噴施硝酸鉀的結果很可能會導致大量營養梢的萌發，而得到反效果⁽¹⁸⁾，這是因為硝酸鉀是屬高含氮物質，處理不當容易誘發枝梢萌發生長。早期國內曾進行硝酸鉀促進芒果開花試驗，但效果並不是很顯著^(2, 16)。

(二) 高磷鉀鹽類

對於高磷鉀鹽類對芒果開花是否具有調節能力，目前較少有這一方面的文獻記載，不過在臺灣業界一直相信施用高磷鉀鹽類具有控制開花的能力，也有一些相關試驗研究^(4, 17)。其理論基礎在於磷是細胞核主要成分，有促進細胞分裂與分化的功能，於是磷肥與促進生殖生長畫上等號，故認為其可以控制營養生長而轉化為花芽。但經多年的試驗結果，高磷鉀鹽類對芒果枝梢成熟與調節花期的效果每年的差異性相當大，對提早花期與增加開花量效果有限。

(三) 乙烯 (ethylene)

在某些特定情形下，乙烯可促進熱帶較低緯度地區的芒果開花^(19, 23)，其可能的作用機制在於抑制新梢的生長，間接抑制生長荷爾蒙類與碳水化合物的生合成與運移，而促進花芽分化。在國內主要是以益收 (ethephon) 藥劑進行處理，但其反應效果不一^(2, 5, 16)，而處理不當時尚有心芽萎縮、落葉與植株老化等不良影響。前項述及運用硝酸鉀對於芒果催花的效用，其機制可能是間接誘導植體內生乙烯生合成所導致的結果⁽²³⁾。另外，利用益收催熟提早果實採收⁽⁵⁾，因此除了調控花期外，縮短果實生育期亦可視為調控芒果產期的另一種模式。

(四) 生長抑制劑 (plant growth retardants)

在所有處理方法中，藥劑處理在芒果花期調節的效果是最為顯著的，也是國內外最普遍使用的方法^(14, 15, 21, 22, 25)。生長抑制劑的種類相當繁多，其中以 GAs 類的抑制物質 PP333 (S-7) 最為有效，利用土壤灌注或葉面噴施皆具有

相當的效果，然而其在土壤與植體間的殘留與對人體危害是必須審慎考慮的⁽²⁴⁾。

整體而言，欲進行芒果的產期調節應了解其開花生理。芒果開花機制有一系列的假說及其理論基礎⁽¹⁸⁾，各種影響開花的因子似乎必須共同存在，彼此間似乎有加成的效果，卻又似乎各自獨立，其間的關係錯綜複雜。因此，同一處理在不同時空背景下進行花期調控會產生不同的結果，無論多重因子或單一處理，這也是造成芒果開花生理難以理解的地方。總結芒果花芽分化的條件，二項最普遍被接受的要件是開花前期應具備：枝梢成熟 (aging) 與感受低溫。溫度需求是相當重要，尤其是臺灣芒果生產地區是接近亞熱帶，在枝梢的休眠期間遭遇乾旱、感受低於 15°C 以下氣溫，對花芽分化是有相當幫助⁽²⁷⁾，這種需求則是對於臺灣臺南地區以北的芒果產區有利。但相對位於熱帶或比較高溫、高濕的地區，這種環境氣候條件「低溫」通常是不存在的，因此枝梢成熟度成爲開花誘導主要因子，這成爲屏東地區調控芒果開花的首要條件。然而營養生長與生殖生長二者總是相對立的，其間的動態平衡如何調控，成了誘導芒果開花的關鍵。

產業調適

臺灣由於農村人力老化，芒果生產面積逐年減少，但至今仍有 15,000 公頃以上，也逐漸形成不同區域性特色。若就早晚生品種進行調適而言，早生的品種多爲小果系列，以土芒果爲大宗，自然花期可早在 11 月間，產期在 3-4 月，但果形較小及果肉品質爲其缺陷，無法滿足市場的需求，其生產面積有逐漸減少的趨勢；相對大果系列引進，造就臺灣芒果產業的發展⁽¹⁵⁾，其中以芒果‘愛文’的產期較早，加上近年來研發相當多晚生品系對產期延長有所幫助，如芒果‘慢愛文’緊接‘愛文’盛產期即是一例。尚有一些具不時花特性的品種，如‘農民黨一號’、‘卓安南’等開發與推廣可填補部份空窗期，然該品種自然花期具有不穩定性，必須配合其它調控技術才有可能在其它產季大量生產⁽³⁾。另外，產調技術利用高海拔或高緯度種植芒果，目前臺南的楠西地區是摘花最盛行的地方，該地區較北氣溫冷涼，芒果‘愛文’可延至 8-9 月。高雄那瑪夏、桃源等地區即是利用以海拔 500-700m 的氣候導致芒果生育差異而延後產期，配合晚生品

種‘凱特’、加上摘花處理延長產期到 11 月，近來中部地區某些業者亦利用這種產期優勢，開始嘗試種植芒果，但延後產期的方式有其相對的風險，結果期的颱風與開花期的低溫、寒流等危害是必須考量的風險。

然而芒果‘愛文’仍是現今臺灣商業主力品種，深受國內外消費者的喜愛，爲了滿足市場的需求，生產者大都採取以化學藥劑配合環剝的方式進行調控，配合產區的地域性，經過處理後雖可將產期提早至 3 月或更早，但長年使用後的結果，其每年開花率表現得相當不穩定。因此，芒果本身的「遺傳特性」與外在的「環境氣候」仍然是左右芒果花芽分化與開花最大的因子，如何調整花期成爲臺灣芒果產業發展的一大挑戰。

最後，產期調節的方法乃是在正常的栽培管理之中外加的一些操作技術，使其有別於正常產季的反季節 (off-season) 生產。一般而言，所謂正常產季是作物本身對於該地環境條件的最大調適所得的結果，反季節則違反物性，常會與週遭環境生態產生衝擊，近年來小黃薊馬 (*Scirtothrips dorsalis* Hood) 開始危害芒果即是一例，因此在作物本身、環境與人爲操作管理上必需支付額外的代價，不僅是產品品質與安全上有所疑慮，成本效益更是一大考驗，如此的產品唯有終端高價市場才能吸收，若是爲了佈局全球拓展國際市場，利用臺灣有限空間進行產期調節，則是必須審慎考慮的。相對的，考慮「佈局全球」，在成本考量與不危及國內農業等種種條件下，規劃異地種植 - 利用南北緯地區季節反差自然栽種再回銷臺灣或行銷全球，也是另一種產期調節的方法。

結語

基於操作技術、人力、成本與效果等因素的考量，臺灣業者習慣利用藥物控制的方便性來進行芒果產期調節。藥物控制不僅對作物、環境造成不良的影響，而過於濫用會造成消費者對於食品安全的疑慮⁽²⁴⁾。然而，臺灣現有芒果品種的生理特性以及臺灣特有氣候條件，仍無法達到全年生產，有鑑於現有生產條件及其利弊，除了應加強對於安全合理的調控技術的研發之外，或許依臺灣現有的地理條件與品種特性進行規劃生產，以果園經營合理化爲基礎，生產優質安全的當令芒果果品以開拓市場，才是最佳的選擇 (6, 15)。

參考文獻

1. 行政院農業委員會 2015 農業統計資料查詢－統計書刊－農業統計年報 <http://agrstat.coa.gov.tw/sdweb/public/book/Book.aspx>。
2. 沈再木、黃弼臣 1980 化學藥品及剪除花穗對芒果花期調節及結果之效應 中國園藝 26: 61-67。
3. 邱國棟、李文立 2013 ‘卓安南’芒果應用於產期調節可行模式之研究 臺灣園藝學會 102 年度年會論文宣讀摘要。
4. 邱國棟、黃基倬、李文立 2012 修剪及磷酸二氫鉀 (KH_2PO_4) 在‘卓安南’芒果產期調節之應用 臺灣園藝學會 101 年度年會論文宣讀摘要。
5. 李雪如 2014 益收在芒果生產上的應用 高雄區農業專訊 88: 10-11。
6. 林宗賢 2006 椽果產業調整方案討論案稿 p.7-12 臺灣果樹產業調整及發展策略研討會專刊。
7. 張明聰、呂俊堅 1995 土壤含水量對芒果生育、產量及品質之影響 臺南區農業改良場研究彙報 32: 45-55。
8. 張明聰、黃杉蔥、呂俊堅 1990 高架式塑膠布覆蓋對椽果生產之影響 臺南區農業改良場研究彙報 25: 91-99。
9. 張明聰、劉銘峰 1987 摘除花穗延長椽果產期之研究 p.119-128 園藝作物產期調節研討會專集 臺中區農業改良場特刊第 10 號。
10. 張林仁、林嘉興、林信山 1988 植物生長調節劑在椽果栽培上之應用 p.267-272 植物生長調節劑在園藝作物之應用研討會專集 臺中區農業改良場特刊第 12 號。
11. 張振宙、陳吉雄、潘莉莉 1979 玉井椽果結果不良原因之調查 中國園藝 25: 140-149。
12. 許仁宏 1983 椽果腋花穗之誘引 中華農學研究 32: 32-38。
13. 陳幼光 1990 芒果環狀剝皮對抽梢、開花、枝梢營養和光合作用的影響 國立臺灣大學園藝研究所碩士論文。
14. 陳幼光、林宗賢、張哲瑋 1991 環狀剝皮對芒果抽梢、開花及營養的影響 p.153-163 園藝作物產期調節研討會專集 II。
15. 陳敏祥 1991 臺灣椽果之栽培概況與展望 p.317-332 臺灣果樹之生產及研究發展研討

會專集。

16. 劉銘峰 1988 植物生長調節劑及耕作處理在芒果產期調節之應用 p.283-290 植物生長調節劑在園藝作物之應用研討會專集 臺中區農業改良場特刊第 12 號。
17. 劉銘峰、張明聰、黃和炎 1988 提前或延後芒果產期需技術 農業技術專刊 45。
18. Davenport, T. L. 2009. Reproductive physiology. In: Richard, E. Litz. The Mango: Botany, Production and Uses. p.97-169. CAB International. UK.
19. Davenport, T. L. and R. Nunez-Elisea. 1997. Reproductive Physiology. Inc Litz, R. E. (ed.) The Mango Botany, Production and Uses. CAB International, Wallingford, UK. pp.69-146.
20. Gaskins, M. H. 1963. Girdling mango seedlings for inducing early fruit bearing. Florida Horti. Agri. Soc. 1755: 360-363.
21. Husen, S., Kuswanto, S. Ashari and N. Basuki. 2012. Induction of flowering and yield of mango hybrid of mango hybrids using paclobutrazol. J. Agric. Food Tech. 2: 153-156.
22. Kulkarni, V. J. 1988. Chemical control of tree vigor and the promotion of flowering and fruiting in mango using paclobutrazol. J. Hort. Sci. 63: 557-566.
23. Maloba, S., J. Ambuko, M. Hutchinson and W. O. Owino. 2016. Effects of ethephon and Potassium nitrate on off-season flower induction in mango. Research Application Summary pp: 241-246
24. Neidhart, S., A. Jaradrattanapaiboon, K. Reintjes, B. Jons, M. Leitenberger, J. Ingwersen, G. Kahl, P. Sruamsiri, T. Streck and R. Carle. 2006. Which risks do result from the application of paclobutrazol in off-season mango production regarding residues in fruit and soil? First results of a long-term field study in northern Thailand. Internat. Symp. 'Towards Sustainable Livelihoods and Ecosystems in Mountaineous Regions', 07-09.03.2006, Chiang Mai, Thailand.
25. Protacio, C. M., R. D. Bugante Jr., G. Molinyawe and G. Paelmo. 2000. Regulation of flowering in 'Carabao' mango trees by paclobutrazol. Philipp. J. Crop Sci. 25: 27-33.
26. Tahir, F. M., M. Ibrahim and K. Hamid. 2003. Effect of drought stress on vegetative and reproductive growth behaviour of mango (*Mangifera indica* L.). Asian J. of Plant Sci. 2: 116-118.

27. Whiley, A. W., T. S. Rasmussen, J. R. Saranah and B. N. Wolestenholme. 1989. Effect of temperature on growth, dry matter production and starch accumulation in ten mango (*Mangifera indica* L.) cultivars. J. Horti. Sci. 64: 753-765.

The Study of Off-season Production and It's Development of Mango (*Mangifera indica* L.)

Chin-Hsing Chang

Associate Researcher of Tainan DARES, COA

cschang@mail.tndais.gov.tw

Abstract

In Taiwan, mango is selected among the fruits industry to be a vital importance fruit by government for the export plan. Thanks for introduced mango new varieties, including 'Irwin', 'Keitt' etc., from USA and promoted the 'improvement of farmers' livelihood at hillside area' plan by government during 1954-1973, the mango industry developed so fast that its planted area is up to 15,000 ha. And now, it is the biggest fruit industry and gross output value is more than 1,700,000 dollars. But the mango production period is concentrate almost on 2-3 months of a year in Taiwan. It must be regulated to match the demand of the market. There are three methods to forcing or regulate mango production period in Taiwan. First, we planted mango at different latitude area or altitude area which can slightly change their production period due to the climate difference. Secondly, more and more mango varieties such as early/late harvest varieties were bred and planted. Finally, the culture techniques, including girdling, panicle pruning, controlled water status, facility protection and plant growth regulators etc, were used to combine with the different varieties at different area, we can elongate the mango production period from March to November. However, those are not enough for the market demands. It should be need more research and plans to reach the goal for all-year-round production of mango in Taiwan.

Key words: mango, mango industry, forcing, plant growth regulators

蓮霧產期調節研究發展與 產業調適研究

黃基倬

行政院農業委員會農業試驗所鳳山熱帶園藝試驗分所副研究員

jerry@fthes-tari.gov.tw

摘要

蓮霧為臺灣南部重要熱帶果樹之一，高屏地區為主要產地，產期為 11 月起至翌年 7 月，另中北部宜蘭、嘉義及南投等地區為次要產地，產期為 8-11 月，蓮霧產業可依品種別、產地別及產期調節等方式達到全臺周年生產，供應臺灣市場消費需求。目前外銷量也逐漸成長至 5.6%，仍以中國大陸地區為主。近十年蓮霧栽培面積已減少 2,500 公頃，105 年則為 3,646 公頃，歸咎原因為果實品質易受環境因素影響而不穩定，近年來更常因 8-9 月颱風災害，嚴重破壞蓮霧園相，降低產期調節後之催花成功率，也造成抽梢問題控管不易而影響產量與果實品質。因此需適時適地調整耕作管理方法、樹體養分及搭配各類田間管理模式等方式，方能於產期調節作業後，穩定生產符合市場需求之果形大、果色鮮美及糖度高特色果品，提高蓮霧整體競爭力。

關鍵字：蓮霧、產期調節、催花、周年生產、抽梢

前言

蓮霧 (*Syzygium samarangenes* Merr. et Perry) 又名輦霧、璉霧、爪哇蒲桃，屬桃金娘科 (Myrtaceae) 赤楠屬之熱帶果樹，原產於馬來西亞及安曼群島。自十七世紀荷蘭人由熱帶爪哇地區將蓮霧引進臺灣已有三百餘年，產業發展由初期小面積栽培，加上稻田轉作政策與產期調節技術之精進與建立^(1,2,3)，於民國 76 年栽培面積及產量分別達到 10,502 公頃及 132,212 公噸為最高峰，產期調節技術推廣後，常可於年節前後，生產果形大、果色豔紅、果肉多汁及糖度高之精品蓮霧上市，也造就了黑珍珠或黑鑽石盛名，

為南部高屏地區重要之熱帶果樹。惟因大量農家投入生產，同時出現是否適地適作栽培、產期調節不穩定問題、品質不穩定及勞力不足者等問題，在獲利空間漸減下，也漸漸改植其他省工之果樹⁽²⁾，民國 83 年栽培面積降至 7,000 公頃，因極端氣象影響，夏秋颱風為害頻繁造成收成不穩定，栽培面積逐漸萎縮，105 年更降至 3,646 公頃⁽⁵⁾(圖 1)。

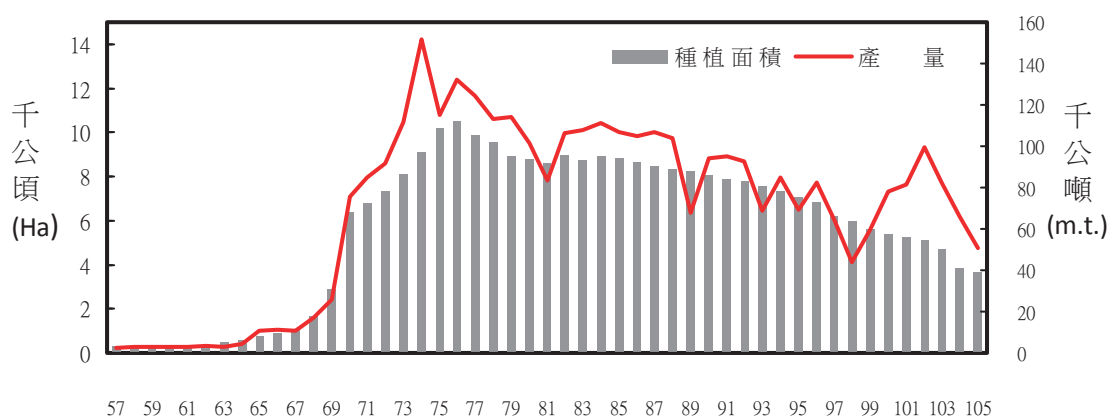


圖 1. 臺灣蓮霧栽培面積及產量之變化 (1968-2016 年)

近五年來，年產量維持 55-99 千公噸間，變動甚大之原因，為颱風及低溫災害所致，但在單位面積產量上，則可維持於每公頃 14.2-20.0 公噸間，較推廣初期 (76-83 年間) 之 13.2-14.6 公噸高，係與管理技術精進有關。105 年高屏地區 3,259 公頃仍佔總面積之 89%，為臺灣主要蓮霧栽培地，產期為每年 11 月中旬至翌年 7 月，其中屏東縣 2,824 公頃佔 77%，高雄市 435 公頃佔 11%，中北部地區宜蘭縣、嘉義縣及南投縣，可生產南部地區無法生產之夏季及秋季產期缺口，近年仍維持一定栽植面積⁽⁵⁾(圖 2)，現階段臺灣蓮霧以不同產地、品種及產期調節之應用，分區供貨上市周年生產，滿足消費市場需求。目前外銷也已成長至總生產量 5.6%，約 8,083 仟美元，外銷國家目前仍以中國大陸地區為主⁽⁴⁾。

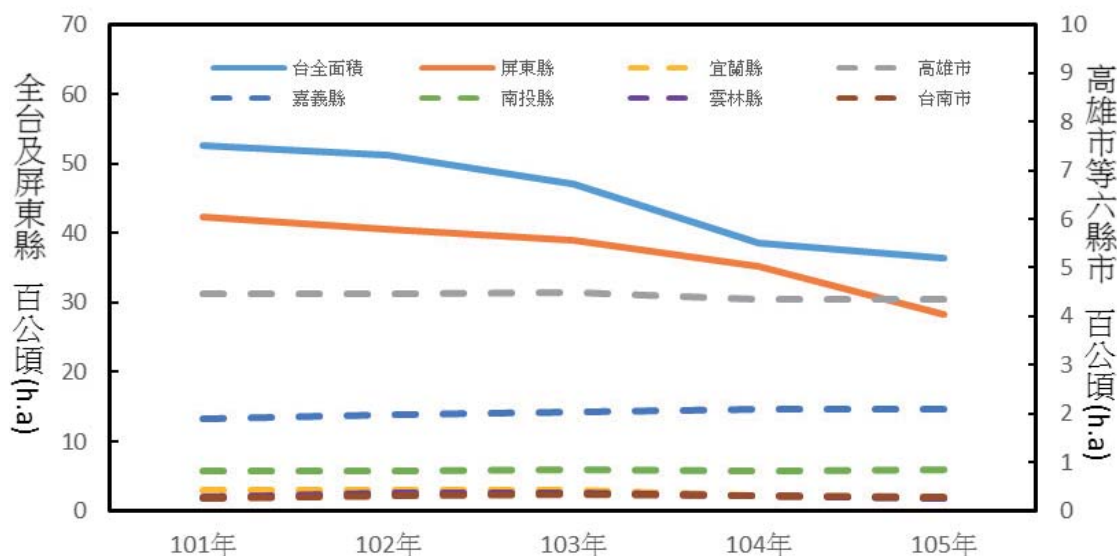


圖 2. 近五年全臺各蓮霧產地之栽培面積變化 (2012-2016 年)

蓮霧產期調節研究發展近況

一、蓮霧產期調節定義

蓮霧原為越冬花芽分化、春季花芽萌生及夏季產果之熱帶果樹^(1, 8, 20)；其產期與芒果及荔枝相近，也因夏季眾多時令水果市場競爭，加上夏果常有小果及果色不深紅或裂果等品質不穩定因素，不受市場青睞而有低價問題，農友生產收益普遍偏低，因此由實施環狀剝皮^(1, 2, 3)、浸水⁽²⁰⁾、斷根^(1, 2, 3)及覆蓋黑網^(23, 24, 25)等各類耕作技術建立後，可利用各耕作法限制蓮霧生長，促成營養芽分化轉變成花芽⁽²⁰⁾，也促成產期提早或延後產期，避開夏季產期，可於氣溫逐漸降低或涼溫環境，生產具果形大及果色深紅等優質特色之冬果或春果，將此技術稱之為「蓮霧產期調節技術」^(1, 2, 3, 7, 8, 9, 10, 17, 20, 27, 28)。

二、蓮霧產期調節之應用

廣義蓮霧產期調節技術，係以南部高屏地區實施各類耕作技術後，改變原有夏果生產為冬或春果為主；現行中北部地區蓮霧產地，則為確保其夏果或秋果穩定生產，也選擇遮光網覆蓋及幹基環剝處理。1981 年最初產期調節即在 12 月底能催出「冬至花」，當時常用的方式是利用幹基環刻、斷根、淹水、生長調節劑等技術^{(1, 2,}

^{12, 20, 21)} 抑制營養生長；往後每隔 2-3 年，催早花的時間就向前提早一個月，至 1990 年在 9 月初能催出「白露花」。除了過去利用的產期調節外，植株還加上「理光頭式」的強剪，但其成功率不穩定^(1, 22)。1993 年開始利用 95% 黑色遮光網^(23, 24, 25)，遮光 40-45 日後進行催花處理，因限制枝條與葉片生育，並使新梢的生長受到較強的抑制，減少新梢的生長量，催花期提早到 8 月初，甚至 7 月中旬^(22, 24)。

三、蓮霧產期調節之栽培品種變化

蓮霧產期調節之建立，係以粉紅種為材料所建立而成，生產初期常因品種單一且果實小之問題，限制產業發展，農業試驗所鳳山熱帶園藝試驗分所（簡稱農試所鳳山分所）於民國 76 年自高雄六龜地區蒐集並選育粉紅種芽條變異之大果種，經試作與推廣後普遍改善粉紅種果實小之問題。民國 90 年則推廣中興大學及屏東科技大學等學術單位自泰國引進果皮深紅兼具長果形之泰國「紅寶石」(Thub Thim Chan) 蓮霧⁽²⁶⁾，也造成產業的成長，可於夏季穩定生產果色深紅果實^(24, 25)。民國 92-93 年間則試作及推廣民間所引進自印尼單果 300g 以上之大果形品種（印尼大果種、香水或巴掌）供應栽培，符合臺灣年節送禮之精品蓮霧規格⁽¹⁴⁾。另於民國 100 年育成臺灣第一個蓮霧雜交種「台農 1 號 - 紫晶」及民國 104 年推廣自行命名之「台農 2 號 - 大果紅」（農試所鳳山分所之大果種 FS-6 品系），同時育成第二個蓮霧雜交種「台農 3 號 - 黑糖芭比」，已進行授權推廣栽培⁽¹⁹⁾（圖 3）。蓮霧品種雖推陳出新，但管理模式均可以粉紅種之產期調節方法，進行微調修正，即可應用於各產地之蓮霧生產。

四、產期調節技術之技術種類

蓮霧產期調節技術係歷年來農友經驗、試驗改良場所於田間試驗驗證後而建立，農試所鳳山分所並於民國 76 年間將「蓮霧產期調節技術」進行推廣^(1, 2, 3)，也成功地應用於各蓮霧產地調整產期，促使產業更具競爭力，造就了蓮霧種植面積及產量最高峰。蓮霧產期調節使用各類耕作技術，主要目的在於限制蓮霧樹生長，誘導花芽分化，各類耕作管理方法說明如下：

（一）幹基環狀剝皮（或敲打或鐵絲纏綁縊傷）

適用於浸水不便之地，樹勢旺盛，易於抽梢之果園，催花前 1-2 個月幹基環狀剝皮 1-2cm 寬（剝皮寬度依據樹勢強弱及樹齡成正比）（圖 4-1）或敲頭



粉紅種



大果種



泰國‘紅寶石’



印尼大果種(巴掌或香水)



‘台農1號-紫晶’



‘台農2號-大果紅’



‘台農3號-黑糖芭比’

圖3. 現行蓮霧推廣品種種類

將幹基部敲傷，或於催花前 2-3 週用鐵絲纏綁縊傷。上述處理部位愈低愈好，便於催花成功後，若傷口尚未完全癒合，以培土或貼膠布並以塗抹癒合劑，以加速傷口癒合。近來後兩種作業模式，因易造成樹皮不規則傷害及操作不易，已較少人使用。

(二) 浸水處理

於 7 月上、中旬新梢生長停止時，全園浸水 1.5-2 個月 (樹勢旺盛者先行斷根再浸水)。浸水期間每 10-15 天葉面噴布磷酸一鉀及鈣、鎂、硼等元素一次，有提早開花之效果，但浸水之程度視樹齡、土質、地勢及植株生長勢而異。浸水過度，雖早花率高，但因樹勢衰弱，影響後續果實發育及品質，且冬季易遭寒害影響導致落果；此法適用於保水力佳之粘質土壤果園使用 (圖 4-2)。

(三) 斷根處理

於催花前 10-14 天在樹冠最外層 40-60 cm 處，以耕耘機翻耕約 30 cm 之深溝，以切斷部份根系，並利用開溝同時埋施基肥 (圖 4-3)；此法適用於生育旺盛之樹，生長勢衰弱者，避免使用；施用時間應以晴天為宜。

(四) 遮光處理 (覆蓋黑網)

催花前 1-2 個月或修剪後新梢約 5-6 分熟時，用 95% 防紫外線之黑色遮光網覆蓋蓮霧樹，覆蓋方法有全面覆蓋 (圖 4-4)、單株包覆 (圖 4-5)、僅蓋樹冠或穿裙式圍四周 (圖 4-6) 等，但以全面覆蓋或單株包覆效果最好，其催花率高達 70-80%，比無遮蔭處理者 25-30% 提高一倍以上，效果極顯著且穩定。概由於遮光期間可抑制新梢生長，提高枝條及葉片內碳水化合物累積，促進枝條成熟，可提高催花率及提早催花期⁽²⁵⁾。

五、現行各地區蓮霧產期調節之模式

(一) 產期擬訂與採用產期調節方法^(12, 13)

1. 高屏地區

(1) 大暑花、立秋花或處暑花 (7-8 月份)

此時期因適逢高溫多雨，樹勢旺盛，花芽分化困難；一般約於 1-2 月間，提早結束上一季產期後立即行剃光頭修剪培育三次梢；於 5-6 月



4-1 環狀剝皮



4-2 浸水



4-3 斷根



4-4 覆蓋黑網 (全面覆蓋)



4-5 覆蓋黑網 (單株覆蓋)



4-6 覆蓋黑網 (圍四周)

圖 4. 現行蓮霧產期調節之耕作管理方法

間覆蓋黑網遮蔭處理，並進行幹基環狀剝皮，再於催花前 10-15 天斷根處理，催花方能成功，約於 11 月中旬前後採收。

近來常於催花前 3-4 個月，先行枝條修剪，培養一次梢，待當次新梢展葉後，即進行覆蓋黑網處理約 30-40 天後催花，亦有不錯之成功率。另亦可於上期果採收後（採收期不宜超過 4 月），進行輕度修剪後培育二次梢，配合覆蓋黑網亦有不錯的催花效果及果實品質，缺點為易遭風害且病害不易控制。

(2) 白露花 (8 月下旬至 9 月上旬)

此時期催花時間於白露節氣前後期間花芽萌動，蓮霧花芽出現至成熟約需 3 個多月，可於翌年 1 月 1 日前後採收。此期催花因氣溫高，樹勢仍旺盛而抽新梢嚴重，花芽分化困難；因此需於催花前 2 個月起即行浸水、環狀剝皮或覆蓋黑網遮蔭，並於催花前 10-15 天行斷根處理，以提高成功率。

(3) 寒露花 (雙十節前後)

此期花芽至成熟期間因氣溫低，約需 3-3.5 個月，於 2 月前後採收。此期生育期間氣溫會降至 25°C 以下，植株抽梢略微停頓，較容易花芽分化，但果實發育紅頭期至成熟期，常遭遇低溫寒害及落果問題。

(4) 立冬花或冬至花 (11 月中旬至 12 月中旬)

花芽至成熟採收約需 3.5-4 個月，約於 4-5 月採收，需搭配合理修剪及施肥管理，此期花芽易於初期發生低溫寒害，果實採收期則需注意果皮轉色及裂果問題。

2. 中部地區清明花至夏至花 (4-6 月)

嘉義梅山地區及南投山區兩地區產地，採收期約於 6-11 月間。梅山地區 2 月修剪者，常於 3-4 月覆蓋黑網，5-6 月催花，7-11 月採收；若採正常花期，則於 3-4 月催花，6-7 月採收。至於南投信義地區因屬山區環境，同時催花後因涼溫環境果實生長期較嘉義梅山地區需多 2 週，產期則為 8-11 月間。

3. 北部地區小寒花至清明花 (1-4 月)

宜蘭地區因地處北部地區氣溫較低及日照不足問題，修剪時間宜於寒

花期	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12						
正常產期	----- ○ ----- ☆☆☆ ----- [] -----																	
一次梢	[]	----- ▽▽		1st	[]	○○○	---	☆☆☆☆	---	[]								
三次梢	[]	----- ▽▽		1st-2nd-3 rd	◎	[]	×	○	-----	☆☆☆	-----	[]						
2~3收	[]	☆	---	[]	☆	-----	◎	-----	×	○	-----	☆☆☆	-----	[]				
改良二次	[]	-	☆	--	[]	---	▽ 1st	[]	---	○	---	▽	-	[]	○	-----	☆☆☆	-
中部產調	----- ▽		-----	◎	[]	○	-----	☆☆☆	-----	[]	-----							
北部產調	☆☆☆	-----				[]	-----		▽▽	---	◎	-----	○	---				

圖 5. 現行各種蓮霧產期調節模式

▽：修剪；■：覆黑網；◎：環刻；×：斷根；○：催花；☆：開花；□：採收

露前(10月)，11-12月進行環狀剝皮，1-4月催花，5-7月採收。

選用合理產期調節模式生產冬或春果蓮霧，可依樹體狀態、栽植地點之土壤特性、氣候條件及果農之慣行耕作法而定，選擇正常產期之簡單催花、一次梢覆蓋黑網催花、剃光頭三次梢覆蓋黑網、改良二收、改良三收、中部及北部產調等不同產期調節法進行蓮霧生產(圖5)，目的促進各期果實發育期間，均可於合適之生育環境下，控管蓮霧樹抽新梢問題，降低營養競爭，確保果實品質。

(二) 產期調節調整 - 催花時機之判定

催花時的樹體條件，應由樹體外觀上，明顯可見枝條皆已停梢，並沒有多量的新梢萌生，葉片濃綠，葉緣微向上捲，頂梢停止生長。催花時機則依據各耕作管理後而有所不同，其中環狀剝皮處理者，常見於一般春天花芽、夏果產期管理果園；至於產期調節生產冬果或春果者，環狀剝皮時間約為催花時間往前推算約2個月，隨著催花時間後延而縮短。採浸水耕作管理者，常以田間引水進行根系浸水，在7月高溫環境下，各耕作管理則常需長達2

個月期程，隨著季節後延天數可減少。

至於覆蓋黑網處理者，5-6 月間高溫環境，一次梢覆蓋黑網 2 個月後，葉片因覆蓋黑網生停止生長而下垂成八字型，於 7-8 月即可催花處理⁽²⁵⁾，但隨著覆蓋黑網季節延後，遮光天數可減為 40-45 日；採三次梢蓋網者 8 月催花，6-7 月間蓋網約 2 個月，隨催花時間延後，縮短覆蓋黑網時間。近年來氣溫有逐漸增加，較晚降溫之趨勢，也造成 12 月前採收之早花產期，常需利用蓋網及環狀剝皮等複合式處理，方能穩定催花成功率^(12, 15)。

蓮霧花芽分化期常依品種、栽培地之氣候、土壤環境、肥培管理及枝條修剪程度之不同而異。目前尚無正確可靠之科學方法，可資鑑定蓮霧枝條是否已完成花芽分化之條件，故催花適期仍需藉由經驗或田間芽體判斷^(20, 21)，視樹勢抽梢情形及各種不同耕作處理別而定⁽²⁴⁾。產期由原有夏季果（花芽約於 2 月萌生者）調整於冬季果（花芽約於 7-8 月萌生）或春季果（花芽約於 9-10 月萌生）。

（三）催花處理藥劑及方法

蓮霧植株經歷冬季低溫後，預定於正常產季生產及依預定產期已完成各耕作法後，均已完成其花芽分化，但仍有生長不整齊問題，目前施用 50% 速滅松乳劑可有效同步促進花芽萌生，施用倍率為 200-1,000 倍，藥劑施用濃度或量依據樹勢強弱調整，避免樹體弱化^(1, 2, 15, 16, 20)。樹勢強或催早花者需較高濃度藥劑，適時催花藥劑處理可確保較高的催花率。處理 1 週後，須全園灌水，並經常保持園地濕潤狀態。若處理有效，則處理後約 2-3 週即可長出花芽。須注意處理當日宜為晴天，且處理前需有 2-3 天晴天為佳。蓮霧產期調節過程中，常採用速滅松為催花藥劑，雖為低毒之有機磷劑，但也為環境帶來污染，影響管理者之健康，近年中興大學研發出磷酸二氫鉀可取代速滅松等現行催花方法，於蓮霧植株完成各耕作管理後，可作為進行催花處理藥劑，具有不錯的催花效果⁽⁷⁾，可供業界參考使用。

蓮霧產業問題與其調適策略

一、蓮霧產業問題分析

就臺灣蓮霧產業問題分析，主要仍以南部地區產業問題為主，計有下列幾項：

(一) 產期調節技術施用不當

蓮霧產期調節技術自民國 76 年推廣至今約卅年，所用之管理技術，均為限制蓮霧生長之手段與方法，雖可確保催花的成功率，但蓮霧樹每年歷經上列各項耕作處理後，樹皮可由光滑轉粗糙或深或淺裂紋，均表示樹勢已開始衰弱，在施作程度應所調整。採環狀剝皮者，常有幼齡樹過早處理，造成限制生長之情形，另亦有上年度環剝傷口未癒傷恢復者，樹勢也將逐漸弱化之趨勢^(13, 18)。浸水處理者，則常因該果園原地下水水位已高，根群易受限制，輕微浸水即具有限制生長之效益，但常年施用也造成樹體在長期無氧呼吸環境下，具有限制根系生長之效果^(9, 10)，也可觀察到皮層變厚、氣生根變多、抽梢量少或短等樹勢轉弱現象。

至於覆蓋黑網遮光處理者，亦為影響產業弱化問題之一，遮光網雖易取得、操作方便及催花效果佳，但易造成樹體提早弱化，採此管理者應注意樹齡是否太小與樹勢是否適當⁽¹²⁾，應以樹齡 3-5 年以上之成年樹進行施用，可避免樹勢提早轉弱，遮光及掀網後常易造成樹冠外層枝葉曬傷或折損，易誘導大量新枝葉萌生，催花後若無法將上層及外層過密枝條適時修除，也將造成樹冠內外枝條失衡，內部枝條將逐年弱化枯萎，影響日後蓮霧之產值；另 8-9 月遮光期間易遭受颱風危害，遮光網提高蓮霧園風阻，常有連網掀起並折斷枝條之嚴重傷害^(22, 23, 24)。目前產業慣用催花藥劑，為確保催花率而有過量使用或施用不當問題，嚴重落葉及樹勢衰弱^(15, 16, 17)。

(二) 蓮霧植株老化或弱化問題

目前蓮霧產地樹齡普遍超過廿年以上，蓮霧植株老化及衰弱之現象，也為產業埋下變數，產期調節雖為產業帶來調整之便利性，但藉由人為控制植株生長之各耕作處理，已造成樹體之負載，雖然樹齡十年內之植株較不會出現弱化問題，但近年來颱風帶來強風斷枝、倒伏斷根或浸水之危害，在植株掛果過多之負載前題下，均可能造成蓮霧植株提早老化或弱化發生^(15, 16)。蓮

霧果實品質重視著色，栽培者常於果實生育中後期施用過多鉀肥，提高果皮轉紅，過量施肥易造成根系肥傷發生⁽¹⁵⁾，此亦為樹勢弱化因素之一。催花藥劑施用，需配合季節或樹勢，高溫或強樹勢者可維持慣用倍率藥劑使用量，但氣溫轉涼或樹勢弱者，則應調整使用量，避免過量使用造成藥害導致嚴重落葉^(7, 12, 20)。

(三) 各產期生產問題

1. 早花問題 (12 月起)

早花蓮霧雖具有市場潛力，但近來早花產季果實生育期因溫度逐漸變高，造成果實品質不穩定^(15, 22)。再者，生產過程覆蓋黑網遮光期間常遭遇颱風危害，使蓮霧植株遭受風損而導致催花率低，嚴重抽梢問題，影響日後花芽及果實發育，造成果形偏小、果色不深紅及病果率高之問題。

2. 冬果問題 (1-2 月)

蓮霧冬果為臺灣重要之產季，此期間果實生育期為臺灣氣溫由高轉涼溫之環境，為可生產果形大、果色深紅之精品蓮霧產季，惟此時期 1-2 月常有 10°C 環境，造成低溫寒害問題⁽¹⁷⁾。

3. 裂果問題 (3-4 月)

蓮霧春果亦為臺灣重要產季，此期間果實生育期為低溫逐漸轉高溫之環境，雖仍可維持果形大、果色深紅特色之精品蓮霧產季，但 3-4 月春雨及抽梢，造成蓮霧果實裂果問題⁽¹⁸⁾。

4. 夏果問題 (5 月以後)

溫度高及日照強之夏季，常有抽梢問題，不利蓮霧品質之維持，易造成果小、果色不佳或裂果率變高之問題⁽¹⁵⁾。

二、各蓮霧產業問題之調適策略

(一) 產期調節技術應合理化施用

1. 依據果園條件選用合適之耕作方法

催早花常以剃光頭、半剃光頭式進行枝條修剪，培育 1-3 次梢，配合遮光網遮蔭及環狀剝皮等處理，催極早花或早花；但此期受天候變化影響程度甚大，乃因早期具有高溫多濕或颱風之強風豪雨，葉片受強風吹襲破損，

將造成植株日後大量萌梢，樹體營養物質累積不易控制，因此所生產之果實品質不穩定。若能採取較輕度修剪之管理方式或將催花時間延後，使樹體由不同枝齡或葉齡之枝梢或葉片所組成，具有平衡及互補作用，使樹體累積足量之營養，催花前花芽分化早已具備有利條件，確保催花之成功率及來花次數(1-2次或以上)，分散生產風險；再者，樹體中不同層次之枝梢及葉片，成熟葉行光合作用製造養分累積於樹體；幼嫩葉發育過程中適時提供植物體內之內生生長調節物質，調節植株生長與發育；樹體藉由不同齡葉片或枝條組成，除可供應花果生育期間之營養，尚可提昇果實品質及逆境(颱風、寒流低溫等)危害之抗性。

2. 了解各耕作管理在產期調節上之意義及條件，正確判斷各耕作管理後是否已達可催花時機，避免過度使用。
3. 各耕作管理施用時機應與氣候配合，避免樹體受傷過度而提早弱化。
4. 易發生裂果期間，可加強肥培，提前果皮轉紅，降低裂果及促進成熟；另可於盛花初期進行適時環剝處理，降低裂果發生率^(15, 16, 18)。

(二) 災害防減措施及復育應確實

颱風帶來強風及強降雨，造成蓮霧植株倒伏、根系受損或折枝落葉等現象，因此需樹立支架提高蓮霧植株防風能力避免倒伏斷根，或於果園週圍架設防風網，降低風速；加強果園排水，避免積水時間過長造成根系受損傷害^(15, 20, 24)。低溫常造成生長遲滯，並造成葉片黃化落葉，若催花藥劑施用不當或過量者，常因此加速果園弱化^(12, 17)。

(三) 適時調整樹勢

重視蓮霧植株老化或弱化問題，可先藉由降低產期調節各耕作管理之施用時間，避免樹勢過度弱化，另可於每次產季管理期間，依催花後、疏花或疏梢期及採收後等時程分次修剪，避免過度修剪而造成嚴重抽梢，並提高樹冠內層之透光率，促使內生枝葉萌生，藉以調整樹型及恢復樹體活力^(15, 16, 24)。

(四) 調整催花時間或產期

依據上一季採收情形，進行樹況診斷分析，調整下季催花時間，預留樹體萌梢所需恢復時間，選用合適耕作方法，避免樹勢弱化。由於蓮霧正常樹

勢一年內常可有 1-3 次花期，因此管理者應該了解蓮霧習性進行適時生產規劃。目前上季產季於 4 月以前採收完成者，採輕度修剪可培養多次梢，環狀剝皮或浸水處理後約 8 月底至 9 月初催花，第一期果約於 2 月前採收，第二期花於 1-2 月間盛花，果實則於 4 月採收，第三期於 3-4 月間盛花，果實約於 5 月底前採收，可維持 1 年 2-3 收之豐產產況⁽¹⁾，因此可適時調配產期進行生產，除可確保果實品質外，另可分散生產風險^(12, 13, 22)。

(五) 選用合適栽培品種

近年蓮霧栽培品種已由原來粉紅種，增加大果種、泰國‘紅寶石’及印尼大果種(巴掌或香水)蓮霧等四種栽培品種，另有農試所鳳山分所已推廣三個品種，因品種已達多樣性，栽培上可利用不同品種在果形及果色特色進行生產配置^(13, 14, 24)，配合天候因素，另也可降低肥料施用量，確保所生產果實之果形及果色。早花(12月前)蓮霧生產選用品種，建議以大果種或‘台農 2 號-大果紅’、泰國‘紅寶石’、‘台農 3 號-黑糖芭比’；1-2 月間可選擇粉紅種、大果種或‘台農 2 號-大果紅’、印尼大果種、‘台農 3 號-黑糖芭比’；清明前後(3-4 月)以粉紅種、大果種或‘台農 2 號-大果紅’、泰國‘紅寶石’及印尼大果種、‘台農 3 號-黑糖芭比’；5 月以後，則以泰國‘紅寶石’、‘台農 1 號-紫晶’及‘台農 3 號-黑糖芭比’為栽培品種。

(六) 適當調整留果數

蓮霧植株催花成功後，即具有上千串花穗，但並非每花穗均需留存，避免果穗數過量，基於採收經驗原則，可將蓮霧理想果穗位置定位，於盛花前、後各分別進行一次疏花或疏果作業，依據樹齡或樹體大小，進行控管留果數量，將不適或過密的果穗疏除後進行套袋，促使已留果之套袋內幼果均能長成精美之水果上市^(12, 15, 16, 27, 28)。

(七) 適時正確且合理之病蟲害管理

產期調節後果實產量與品質，常受催花前後、盛花至套袋前及紅頭期後至採收前之天候所影響，催花後之花芽發育常受颱風帶來之風害與雨害所影響，常有幼花蕾組織感病而脫落，至於盛花後套袋前與採收前雨水過多，常造成果實提早感病而落果或腐爛，失去商品價值^(11, 16, 18)。因此催花後之花芽

發育期間應加強病蟲害防治，確保花芽正常發育，另於盛花後至套袋前之幼果期，依據植物保護手冊蓮霧推薦病蟲害施用藥劑，加強病害或蟲害防治，可降低果實病果發生率^(12, 13)。

(八) 合理施肥

蓮霧果皮顏色影響價格甚大，雖現有栽培品種具有不同果色特色，為提高蓮霧售價，多數栽培者常會施用過量鉀肥^(6, 13, 16, 27, 28)，提高果皮著色程度。施肥影響日後樹體發育，過量易有肥傷問題，造成另類如同浸水之限根效用，因此需適時施用，方能穩定生產提高蓮霧品質及永續生產。

結 語

蓮霧原為夏季產果之熱帶果樹，經產期調節後雖可調整夏果產期為冬果或春果，相較於其他可產期調節果樹，更能精細規劃產期，加上冬、春果可供應年節前後市場所需，具果大色美討喜特色，為送禮等級之精品水果首選，因此極具產業競爭力。產期調節係利用改變樹體條件進行調整，鑑於近年來氣候異常造成樹勢變動甚大，為維持永續生產，每年生產期間檢視樹體變化及果品品質，做為翌年耕作調整管理之參考。

蓮霧產期調節後尚有甚多生產問題，雖冬春果產季之氣溫適合生產精美果品，但礙於近年來氣候變遷異常，夏秋之交常有颱風、冬季低溫及春季雨水、夏季則有高溫及雨水等問題，各產期(季)果實品質也常受氣候因素所干擾而不穩定，無法符合市場對蓮霧高品質要求，另在人力、肥料等成本也增加條件下，更造成低利潤之困境。針對上列問題，歸納出蓮霧產業應以產期調節獨到之優勢，利用已推廣之各品種特性，選擇具果形大或深紅果皮特性之品種優勢，配合適當之產地與產期，搭配適宜之產期調節方法及耕作管理措施，穩定催花成功率，生產質、量均衡之優質果品上市，方能提高產業競爭力。

參考文獻

1. 王德男 1983 促進蓮霧提早開花調節產期之研究 2 化學藥劑及耕作處理對蓮霧催花效果之研究 中華農業研究 32(2): 129-138。
2. 王德男、翁瑞亨 1986 臺灣蓮霧產業經營之變革與展望 p.101-107 臺灣熱帶地區果樹經營管理研討會專刊。
3. 王德男 1991 臺灣蓮霧栽培之過去與前瞻 p.339-355 臺灣果樹之生產及研究發展研討會專刊。
4. 行政院財政部關務署 105 年蓮霧出口統計 2016 臺北：財政部關務署。 https://portal.sw.nat.gov.tw/apga/ga03_list
5. 行政院農業委員會 104 年農業統計年報 2015 臺北：行政院農業委員會。 <http://agrstat.coa.gov.tw/sdweb/public/book/Book.aspx>
6. 林永鴻 2016 因應極端氣候環境果樹肥培管理要領 農業世界 394: 21-22。
7. 范俊傑 2007 撲滅松及磷酸二氫鉀對粉紅種蓮霧開花之影響 p.1-39 國立中興大學園藝學研究所碩士論文。
8. 許仁宏、林宗賢、賴榮茂、黃基倬、王德男 2005 粉紅蓮霧栽培生理之研究與進展 p.38-43 蓮霧產業發展研討會 國立屏東科技大學編印。
9. 許玉妹、林金和 1984 蓮霧之限根 p.1-8 臺灣經濟果樹栽培技術研討會專集。
10. 許玉妹、林金和、曾夢蛟 1998 限制根群對蓮霧生長發育之影響 中國園藝 44: 439-447。
11. 曾敏南 2016 因應極端氣候環境蓮霧病害管理 農業世界 394: 16-20。
12. 黃基倬、王德男 2002 蓮霧之合理化栽培管理 農業世界 222: 22-29。
13. 黃基倬、王德男、王智立 2005 現行蓮霧栽培品種與管理 p.56-70 蓮霧產業發展研討會 國立屏東科技大學編印。
14. 黃基倬 2009 蓮霧品種介紹 農試所技術服務刊 77: 9-12。
15. 黃基倬 2010 高屏地區早花蓮霧果實品質改善 農業世界雜誌 326: 64-67。
16. 黃基倬 2011 淺談粉紅種蓮霧樹更新管理 園藝之友 147: 19-22。
17. 黃基倬、王德男 2003 冬春果蓮霧低溫寒害之預防 農業世界 244: 3-99。
18. 黃基倬 2014 環剝處理對蓮霧裂果及品質之影響評估初探 園藝之友 163: 82-86。

19. 黃基倬 2015 蓮霧新品種‘台農3號-黑糖芭比’之介紹 農業世界 384: 114-116。
20. 楊儒民 1989 蓮霧芽體形態發育及植株浸水調適之研究 p.38-61 國立臺灣大學園藝學研究所碩士論文。
21. 蔡瑜卿 1992 催花處理蓮霧樹體無機養分與碳水化合物之季節變化 p.28-39 國立中興大學園藝學研究所碩士論文。
22. 賴榮茂 2004 臺灣蓮霧產業的現況及趨勢 24:19-27。
23. 賴榮茂 2006 臺灣蓮霧產業問題及發展方向之探討 p.19-23 臺灣果樹產業調整及發展策略研討會專刊。
24. 賴榮茂 2016 因應其極端氣候環境蓮霧產業的經營策略 農業世界 394: 11-15。
25. 賴榮茂、楊耀祥 1999 遮光對蓮霧成樹催花效果之影響 高雄區農業改良場研究彙報 11: 1-13。
26. 賴榮茂、顏昌瑞、陳思如、黃基倬 2013 臺灣蓮霧育種 臺灣果樹育種研討會專刊 p.55-63 國立屏東科技大學編印。
27. Huang, C. C., S. J. Chen and J. M. Lai. 2014. Wax apple industry in Taiwan- A success story. pp.1-48. Asia-Pacific Association of Agricultural Research Institutions, Bangkok, Thailand.
28. Shu, Z. H., T. S. Lin, J. M. Lai, C. C. Huang, D. N. Wang and H. H. Pan. 2007. The industry and progress review on the cultivation and physiology of wax-apple with special reference to pink variety. The Asian and Australasian Journal of Plant Science and Biotechnology 1(2): 48-53.

The Study of Off-season Production, Development and Adaption of Wax Apple (*Syzygium samarangense* Merr. et Perry)

Chi-Cho Huang

Associate Researcher of Fengshan Tropical Horticultural Branch, TARI, COA

jerry@fthes-tari.gov.tw

Abstract

Wax apple is one of important tropical fruit trees in southern Taiwan. Kaohsiung city and Pingtung county are major production areas, and Yilan, Chiayi and Nantou counties followed by. Nowadays, Taiwan wax apple industry reach year-round production base on varieties, production area and off-season production technique. Not only could support local market, but also export to mainland China that export amount rise to 5.6%. However, production area have reduced 2,500 hectares in this decade, production area is 3,646 hectares in 2016. The issue of unsteady quality is caused by environments, such as typhoon, chilling injury and heavy rain etc. Typhoon in recently almost disaster in August and September, and would affect wax apple orchard and reduced flower buds forcing successful ratio. The unstable fruit quality be effected by uncontrolled new shoots after disaster. The solution method listed as follow: adjusted off-season production technology ex. shading or flooding time, tree vigor and field management practices that would product big fruit size, high TTS, good flesh color to fit customers' need and competitiveness.

Key words: wax apple, off-season production, flower bud forcing, anniversary production, shoots

臺灣棗產期調節發展與 產業調適

邱祝櫻¹、顏昌瑞²

¹ 行政院農業委員會高雄區農業改良場研究員

² 國立屏東科技大學教授

chioucy@mail.kdais.gov.tw

摘要

臺灣在 1925 年以前栽培之棗 (*Ziziphus mauritiana* Lam.) 品種，果實小、品質不佳，並未受重視。但經過多年品種選育及栽培技術改進，果實產量及品質大幅提升，現已成爲臺灣重要熱帶果樹，享有「臺灣蘋果」美譽。臺灣 2016 年栽培面積爲 1,966 公頃，年產量 29,121 公噸。栽培品種以「三木」、「中葉」、「高雄 8 號 - 珍寶」、「高雄 11 號 - 珍蜜」、「高雄 12 號 - 珍愛」爲主，產期因品種多樣化已可自 12 月下旬延長至翌年 4 月上旬；惟單一品種可於 2 月提早主幹更新修剪配合夜間燈照，將產期提早於 11 月生產。出口以毋需檢疫處理之中國大陸、香港、新加坡、加拿大等國家爲主；日本雖已於 105 年開放棗之出口，惟因檢疫處理程序複雜，且經濟規模也小，目前尙未有出口實績。考量臺灣棗之特殊性，是出口潛力水果之一；因此，未來產業要持續經營發展，應兼顧內外銷市場，也宜朝加強品種改良、降低災害風險、穩定果實品質及產量、調節產期、擴大供果期、強化果品保鮮、加強分級包裝、建立品牌、擴展國內外銷售網等方向努力，使臺灣棗產業具有競爭力能永續發展。

關鍵字：棗、產期調節、產業調適、夜間燈照、品種改良

前言

棗 (*Ziziphus mauritiana* Lam.) 屬鼠李科 (Rhamnaceae) 棗屬 (*Ziziphus* Mill.) 植物^(40, 47)

^{53, 54}，與落葉果樹之中國棗 (*Ziziphus jujuba* Mill.) 同屬不同種。棗原產於印度及中國大陸雲南一帶，澳洲⁽⁴⁶⁾、非洲等地亦有野生種分布^(15, 34, 35, 38, 47, 53, 54)。棗在世界上大多在極限地生產⁽⁵⁶⁾。臺灣在日據時代(1925年)即有栽培紀錄，但是果實小，品質及風味不佳，因而未受重視⁽⁵⁷⁾。但經過多年品種改良及栽培技術改進，果實產量及品質大幅提升，現已成為臺灣重要熱帶果樹。果實碩大、甜脆多汁，含豐富的維生素C、B₁、B₂，亦富含鉀、鈣離子，是營養豐富的優質水果^(25, 52)，深受消費者喜愛，享有「臺灣蘋果」美譽^(26, 27)。2016年臺灣之栽培面積為1,966公頃，年產量29,121公噸⁽²⁾；栽培品種以「三木」、「中葉」、「高雄8號-珍寶」、「高雄11號-珍蜜」、「高雄12號-珍愛」為主⁽²⁵⁾。產期自12月下旬至3月中旬，但因利用夜間燈照調節產期之方式，目前可提早自11月下旬生產^(7, 8, 10, 11, 12, 14, 16)。在銷售方面，以內銷為主，外銷為輔；2016年出口394公噸，僅占總產量之1.35%，尚有提升空間。出口以毋需檢疫處理之中國大陸為主，占出口總量之七成以上；其次為加拿大、香港、新加坡等國⁽⁴⁾。考量臺灣棗之特殊性，且其產期於冬季，競爭較少，是出口潛力水果之一；惟在產業發展上仍有產期集中導致之產銷失衡、天然災害風險導致之產量及品質不穩定、品種不抗(耐)生物及氣象逆境、樹架壽命太短及不耐貯藏等問題存在，有待自品種改良及栽培法改進上加以解決。因此，本文將針對棗產期調節現況與產業調適之方向提出建議，使臺灣棗產業具有競爭能力永續發展。

產業現況

一、栽培現況

臺灣近十年之栽培面積如表1⁽²⁾，由於風災頻繁及水平棚架網室設施栽培之成本高，栽培面積自97年之2,594公頃逐年減少至105年僅剩1,966公頃；105年每公頃產量14,968公斤和近十年平均16,171公斤比較，每公頃面積產量減產1,203公斤。至於近10年棗之農場價格每公斤平均新臺幣45.1-67.4元⁽³⁾，顯示其價格並未因栽培面積增減而有所影響。

表 1. 臺灣棗栽培面積、收穫面積、總產量及農場價格 (96-105 年)

年	栽培面積 (公頃)	收穫面積 (公頃)	產量 (公斤/公頃)	總產量 (公噸)	農場價格 (NTD/公斤)
96	2,469	2,375	16,337	38,795	53.1
97	2,594	2,559	12,152	31,090	67.4
98	2,566	2,537	14,579	36,991	45.1
99	2,134	2,129	16,056	34,187	45.3
100	2,084	2,080	14,929	31,050	54.6
101	2,103	2,100	18,057	37,912	49.7
102	2,048	2,046	18,676	38,205	50.3
103	1,970	1,941	18,188	35,304	55.1
104	1,955	1,925	17,766	34,191	50.8
105	1,966	1,946	14,968	29,121	53.2

資料來源：<http://agrstat.coa.gov.tw/sdweb/public/book/Book.aspx>

二、出口數量及產值

表 2 為臺灣棗近三年 (103-105) 之出口國家及量值⁽⁴⁾，顯示中國大陸仍為臺灣棗最主要之出口國，且占出口總量的 73.6-84.3%；其次為加拿大、香港、新加坡；馬來西亞及印尼之出口則日漸增加，其它如汶萊、巴林等國家也逐漸對臺灣棗有興趣，顯示東南亞國家為具潛力之外銷市場。在總出口量值方面有逐年增加之趨勢，105 年為 394 公噸，價值 925 仟美元。由表 1 及表 2 得知，棗 103 及 104 年之外銷比例僅達總產量之 0.58-1.09%，仍有很大的進步空間。在出口價格方面，近三年 (103-105 年) 出口平均價格，平均每公斤分別為新臺幣 81.8、64.9 及 70.4 元，若以國內 103-105 年之農場價格每公斤平均新臺幣 55.1、50.8 及 51.8 元比較，103-105 年出口價格分別較國內農場價格高出 48.5、27.8 及 35.9%。由此可知，出口價格高於國內農場價格，且因出口後，可以減少國內市場供貨量，降低市場壓力，穩定價格。日本雖已於 105 年開放棗之出口，惟因需經檢疫處理，且經濟規模也小，目前尚未有出口實績。

表 2. 103-105 年棗出口量 (公噸)、價值 (仟美金) 及出口國家

年度	國家	中國大陸	加拿大	香港	新加坡	馬來西亞	印尼	其他	合計
103	數量 (公噸)	151	5	26	11	10	1	1	205
	出口比率 (%)	73.6	2.4	12.7	5.4	4.9	0.5	0.5	
	價值 (仟美元)	362	25	86	48	53	4	3	559
	平均單價 (NTD / 公斤)	70.5	150	99.2	130.9	159	120	90	81.8
104	數量 (公噸)	301	19	38	7	4	1	2	372
	出口比率 (%)	80.9	5.1	10.2	1.9	1.1	0.3	0.5	
	價值 (仟美元)	550	81	111	32	17	5	9	805
	平均單價 (NTD / 公斤)	54.8	127.9	87.6	137.1	127.5	150	135	64.9
105	數量 (公噸)	332	14	29	11	3	1	4	394
	出口比率 (%)	84.3	3.6	7.4	2.8	0.8	0.35	1.0	
	價值 (仟美元)	734	45	71	40	10	4	21	925
	平均單價 (NTD / 公斤)	66.3	96.4	73.4	109.1	100	120	157.5	70.4

資料來源：<http://agrstat.coa.gov.tw/sdweb/public/trade/tradereport.aspx>

三、栽培品種演進

表 3 為臺灣棗栽培品種演進年表，棗何時引進臺灣已不可考^(33, 35, 36)，惟於 1925 年日本東京帝大即有棗栽培之紀錄⁽⁵⁷⁾，1944 年士林園藝試驗分所從印度引進棗品種試種⁽⁵⁶⁾，結果並不理想；豐年雜誌於 1965 年正式報導棗為新興作物，且於 1970 年報導棗之品質不佳，栽培價值較低；臺灣農業年報於 1973 正式登載棗栽培面積⁽²⁾。栽培品種中，1980 年曾錫恩氏⁽³⁶⁾調查紀錄當時經濟品種，如‘保舍甲’、‘國雷’、‘呆種’、‘老長’、‘泰國’、‘酸棗’、‘泰山蜜棗’、‘泰國甜棗’等，以及 1987 年陳敏祥氏⁽³³⁾紀錄當時之栽培品種，如‘直成種’、‘梨仔棗’、‘大葉種’、‘加落崎種’、‘五千種’、‘阿蓮圓種’、‘中甲種’、‘金車種’、‘斧頭種’、‘福棗’等目前均已不復見；僅有‘泰國蜜棗’、‘紅雲’、‘特龍’、‘肉龍’、‘碧雲’、‘黃冠’、‘世紀’等品種目前在高雄區農業改良場種原保存圃仍有保存栽培。

表 3. 臺灣棗栽培品種演進年表

年代	重要事件及栽培品種選育	記載或育種機關
?	引進及栽培開始	
1925	棗栽培	日本東京帝大
1944	品種引進及試驗	士林農試所
1965	棗 - 新興作物	豐年
1970	棗 - 品質不佳，栽培價值較低	豐年
1973	登載棗栽培面積	農業年報記載
1979	保舍甲、國雷、呆種、老長、泰國、酸棗、泰山、泰國甜棗	曾錫恩
1987	直成種、梨仔棗、大葉種、加落崎、五千、阿蓮圓、中甲、泰國蜜棗、金車、斧頭、黃冠、福棗、紅雲、特龍、肉龍、碧雲	陳敏祥
1992	高朗 1 號	農友選育
1994	蜜棗	農友選育
1996	翠蜜	農友選育
1999	天蜜	農友選育
1998	台農 1 號 (高朗 2 號)	農試所鳳山分所
2001	高雄 2 號	高雄區農業改良場
2004	高雄 3 號	高雄區農業改良場
2007	台農 4 號	農試所鳳山分所
2007	高雄 5 號	高雄區農業改良場
2007	高雄 6 號	高雄區農業改良場
2007	金桃	農友選育
2008	中葉	農友選育
2010	三木	農友選育
2011	高雄 7 號	高雄區農業改良場
2011	高雄 8 號	高雄區農業改良場 屏東科技大學
2012	台農 9 號	農試所鳳山分所
2012	高雄 10 號	高雄區農業改良場
2013	高雄 11 號	高雄區農業改良場
2017	台農 12 號	農試所鳳山分所
2017	高雄 12 號	高雄區農業改良場

1991 年以後，是棗育種璀璨輝煌的黃金 25 年。農民選育出‘高朗 1 號’及其芽條變異品種‘高朗 2 號’及‘高朗 3 號’品種；‘蜜棗’之芽條變異品種‘金桃’、‘中葉’及‘三木’也陸續被農友選出^(25, 26)；高雄區農業改良場也自 1994 年開始，針對果品品質與大小及產期等目標，以實生選種法進行育種，先後育成‘高雄 2 號’⁽¹⁷⁾、‘高雄 3 號’⁽²²⁾、‘高雄 5 號’⁽²⁴⁾、‘高雄 6 號’^(21, 51)、‘高雄 7 號’^(25, 26, 27)、‘高雄 10 號’^(25, 26, 27)、‘高雄 11 號’⁽²⁹⁾及‘高雄 12 號’⁽²⁹⁾等 8 個品種；‘高雄 8 號’則是高雄區農業改良場與屏東科技大學利用芽條變異選種法於 2011 年育成⁽²⁶⁾。鳳山熱帶園藝試驗分所也先後利用芽條變異選種法育成‘台農 1 號’及雜交育種法育成‘台農 4 號’^(26, 38)、‘台農 9 號’及‘台農 12 號’⁽²⁹⁾等 4 個品種。

產期調節

棗產期集中於國曆 12 月至翌年 2 月，因不耐貯運之特性，常常發生供銷不均，價格低落，影響果農之收益。因應之道可利用品種早晚熟特性分散產期^(17, 34)，或利用主幹更新早晚及夜間燈照方法^(7, 8, 10, 11, 12, 14, 16)，將產期提早至 9 月或延後產期至翌年 4 月間，將可擴展供應市期、充分供應市場所需，且可分散市場供貨量，有秩序安排出貨。

一、利用種植早晚熟品種

利用品種間開花期早晚及成熟日數不同可以生產不同產期的棗⁽²⁵⁾。目前‘中葉’、‘三木’、‘高雄 7 號’及‘高雄 8 號 - 珍寶’等品種之開花期較早，成熟日數約 110-120 日，屬早熟品種，產期在 12 月下旬至翌年 2 月下旬；中晚熟品種‘高雄 12 號’成熟日數約 125-130 日，產期在 1 月上旬至 3 月上旬。目前開花期較晚及成熟日數較長者為‘高雄 11 號 - 珍蜜’，果實生育日數約 150 日左右，屬晚熟品種，採收期在農曆年後(1 月下旬)持續至 4 月上旬。利用栽培不同品種來分散產季，從 12 月下旬至翌年 4 月上旬採收，可以分散市場供貨量，提高農友收益⁽²⁹⁾。

二、提早主幹更新修剪配合夜間燈照

單一品種欲提早產期，可利用提早主幹更新修剪配合夜間燈照方法施行。此方法雖已於 1991 年即研究開發⁽⁵⁾，惟目前仍盛行於高雄市阿蓮區、田寮區、燕巢區、岡山區、大社區，臺南市關廟區、玉井區、南化區及屏東縣高樹鄉等地⁽²⁵⁾。

在棗燈照處理之相關報告中，邱等人⁽¹²⁾發現4年生‘特龍’品種在夜間照光12、9、6、3小時及不照光(對照)等五種處理40天之結果得知，照光時數愈長，有開花愈早、早期開花數愈多、著果愈早之趨勢。提高早期開花數、著果數及產量方面，以照光12、9、6小時之處理比3小時處理和對照組高。產期方面，照光12小時者可提早45日，照光9及6小時可提早40及35日，且果實品質與同時期不照光處理者沒有差異。若考慮電費及疏果人工成本，則以每日延長照光6-9小時較經濟。

在不同的光源間對棗之影響研究，邱等人⁽¹⁸⁾探討對‘高朗1號’及‘特龍’以日光燈、鎢絲燈、植物燈、太陽燈，以及不照光(對照)等五種處理，於6月25日開始燈照，每日於日落後照射12小時，共照射40日。結果顯示，四種光源光照處理者皆能促進植株結果枝枝梢節數增加、節間縮短、提早開花、增加開花數、增加早期著果數及提早產期。施以日光燈、植物燈、無光照者其產量較高，而經鎢絲燈、太陽燈處理者產量較低。鎢絲燈與太陽燈處理及日光燈與植物燈處理者，其產期較未經光照處理者分別提早50及45日。基於光照成本及產量之考量，在本試驗中日光燈是最適當之照射光源。

爲了節省能源成本，邱等人⁽¹⁶⁾探討棗‘高朗1號’及‘特龍’夜間間歇照光對其生育及開花之影響。植株於2月25日主幹更新後，6月20日起，自夜間6時起至翌日凌晨6時止，每株分別施以不同處理，包括連續照光12小時、照光1小時停1小時、照光2小時停2小時、照光3小時停3小時、不照光等五種處理，處理時間爲40日。結果顯示，四種照光處理均有促進枝梢節數增加、節間縮短、早期開花數、早期著果數增加、開花期提早、產期提早之現象。早期開花數及著果數以連續照光者最多，其次依序爲照光1小時停1小時、照光2小時停2小時、照光3小時停3小時。產量以照光1小時停1小時及照光2小時停2小時之處理較高。產期以連續照光最早，與不照光處理比較，可提早40日；而照光1小時停1小時及照光2小時停2小時可提早35日，照光3小時停3小時可提早25日。考慮電費成本及生育，以照光1小時停1小時及照光2小時停2小時較佳。

產業調適

一、加強品種選育

利用果樹育種可以直接改進果實品質及成熟期^(30, 34)，豐富品種多樣化。棗之實生苗幼年期短，播種後管理得當，第二年即可結果，質量性狀可於早期評估^(1, 17, 22)。因此，歷年來由農民及農政單位選育之品種繁多⁽⁵⁰⁾，栽培品種之更替快速，惟各具不同特色及優缺點，也都有改進的空間^(26, 27)。爲了進一步提升棗品質及加強產業競爭力，應進一步針對耐候、耐病及耐儲運等特性的高品質棗進行新品種選育。

(一) 育種目標

當前臺灣棗之育種目標，除了重視品質及產量外，也應具有不同(早熟或晚熟)成熟特性，且耐極端氣候變化、保鮮容易、耐貯運、樹架壽命長等特性之優良品種。育成成熟期不同的品種可以分散及拓展產期，延長市場供果期，以應消費者需求。果實品質中，除食用品質外，果皮色澤及果形也是消費者所重視，育成果皮色澤及果形不一的品種，讓果形及色澤多樣化，也能吸引消費者。在運銷上，尤其是遠距外銷時果實品質之確保乃是一大問題，有待因應克服。此外，爲了因應全球氣候變遷及極端異常氣候發生頻繁，育成能適應不同氣象環境逆境之品種，將是日後最重要的課題。

(二) 育種方法

果樹的育種方法包括引種、實生選種法、雜交育種法，以及芽條變異選種法^(30, 42)。臺灣早年即利用引種法自印度引進棗品種栽培。實生選種法爲果樹育種利用最廣泛的方法，目前高雄區農業改良場利用此方法育成8個品種^(26, 27)。雜交育種法則經由基因型不同的類型間配子的結合獲得雜種，對雜種進行培育選拔以獲得新的品種，目前鳳山園藝試驗分所利用此方法育成2個品種。芽條變異選種是體細胞突變的一種，發生在芽的分生組織細胞中，當芽萌發長成枝條，且性狀表現與原品種不同，即爲芽變，是果樹育種中最快速的方法，通常取得優良變異芽條即可固定繁殖；目前鳳山熱帶園藝試驗分所及高雄區農業改良場利用此方法各育成1個品種^(26, 27)。

二、穩定產量及提高品質

(一) 加強型水平棚架網室設施

棗於水平棚架網室內栽培原本最主要之目的是為了防止東方果實蠅及野鳥危害⁽²⁵⁾，惟目前已朝向颱風季節保護植株避免受害來設計。棗樹開花結果期在 7-11 月，也是颱風季節；因此颱風來襲時，會造成枝梢折損、葉片破損或掉落，結果率差、果實掉落或擦傷，嚴重者樹體倒伏或主、支幹裂開，影響產量及品質甚鉅，此種受害程度和颱風的強度和持續時間有很大的相關性。一般農友於颱風警報時，覆網保護植株，颱風遠離後再將網室撤網，待著果後又再行覆網，直到採收結束再行撤網，如此循環。近幾年已有部份農友使用加強型水平棚架網室固定後就不再撤網，而直接在網室內飼養蜜蜂或麗蠅來授粉。一般加強型水平棚架網室將「 Γ 」字型鋼架置於網室中間以強化結構，經過數年之考驗，此類加強型水平棚架網室大都能渡過強颱侵襲⁽²⁹⁾。

(二) 穩定著果

1. 授粉樹的配置及位置

棗小花著生於當年生的新梢上，為完全花，具雄蕊先熟，雌蕊後熟之特性。品種間可分為上午開花型(A 型)及下午開花型(B 型)兩類，A 型為雄蕊上午成熟、雌蕊下午成熟；B 型為雄蕊下午成熟、雌蕊第二天上午成熟^(15, 47, 48, 49, 54)。栽培上，上午開花型之經濟生產品種必須搭配下午開花型授粉品種；反之亦然，如此才能提高著果率。授粉樹以每株嫁接一穗且園區內授粉品種多樣較佳，嫁接位置可於經濟栽培品種之上方或側邊；惟授粉樹嫁接於上方，受颱風侵襲之風險極大，故建議嫁接於側邊，授粉完成後再砍除⁽²⁹⁾。

2. 授粉昆蟲

棗花有香味，主要靠蜜蜂、蒼蠅、麗蠅等昆蟲傳粉⁽²⁵⁾。棗樹在營養生長期有正常肥培管理及良好整枝修剪，棗園開花時會有濃郁香味，可吸引自然界蜜蜂訪花傳粉。若棗花開花季節，園區訪花蜜蜂數量較少時，可採買專用之授粉蜜蜂傳粉。此外，也可以蒸熟的黃豆粉 80% 加魚粉 20% 飼養麗蠅傳粉。授粉時期避免噴施殺蟲劑，以免影響授粉昆蟲數量。

(三) 加強疏果提高品質

生產高品質棗首要條件為及早並確實進行疏果，當留果量過多或太晚進

行疏果，會導致果實小、糖度低、肉質鬆軟、良級品偏多之現象；反之，留果量適中，果實大、糖度高、質地脆且多汁，特級品較多⁽¹³⁾。由於棗隨著枝梢生長持續開花結果，因此從枝梢前端至尾端都可留果，惟留果位置關係產期，前端留果者產期較早，果實較大；尾端留果者產期較晚，果實較小^(25, 29)。施行疏果作業前，必須先剪除細弱下垂枝，再修剪日照不足及通風不良之交叉重疊枝並誘引散開，較能判斷適當留果量及節省人力。

(四) 生產安全健康果品

爲了確保棗果實之品質及安全，需適時且經濟、安全而有效地防治病蟲害。棗常見之病害有白粉病、炭疽病、疫病、輪斑病等，蟲害有東方果實蠅、柑橘葉蟬、毒蛾、粉介殼蟲及斜紋夜盜蟲等。在栽培上可配合外銷供果園區作業，加強整枝修剪、去除病果、隨時維護園區清潔、改善通風及日照條件等來減少病蟲害之發生。若需採用化學防治時，必須選用推薦之防治藥劑並勵行安全用藥規定，以確保果品之安全⁽²⁹⁾。

三、強化採後及貯運技術

臺灣棗爲更年性果實⁽³¹⁾，樹架壽命短，8.5分熟果實在25°C常溫下大約只有2-6日。因此，產品採收及分級包裝後應迅速送至拍賣市場或直銷客戶指定地點；若要延後出貨或外銷則要冷藏。雖然棗果實對低溫耐受性較其他熱帶水果高，但品種間、不同成熟度^(42, 43)、不同貯藏溫度⁽⁴⁴⁾均對果實品質產生不同影響。

(一) 採收成熟度

棗之採收成熟度會影響樹架壽命及貯運期長短，一般判斷棗採收成熟度會以果肩(果柄周圍)開合角度及顏色爲基準；惟實際上農友大多由外觀顏色判斷成熟度，果實色澤愈黃，代表成熟度愈高、可溶性固形物愈高、但不耐貯運；果實色澤愈綠則相反^(25, 28)。對外銷業者而言，一般輸往加拿大之海運長程運輸(2週以上)應採收7分熟果實、中程運輸(1週內)應以8-8.5分熟爲主；外銷日本必須進行檢疫處理之果實仍以不超過7分熟爲最適的採收成熟度⁽²⁹⁾。

(二) 分級包裝

採收之果實在田區要避免曝曬，運回集貨場後應儘速利用重量式分級機

將產品分級，分級流程中佐以人工剔除有瑕疵果實，務使每一個級次產品之成熟度、大小、整齊度達到均一^(25, 29)。內銷市場主要為 15 公斤或 12 公斤的紙箱包裝；外銷則以 6 公斤之紙箱包裝，先以 PE 塑膠袋襯底，置入經舒果套套袋之果實，塑膠袋封口僅以扭口塞入箱內縫隙後封箱。部分外銷業者採用托盤式的包裝方式，以上下各一層托盤裝置棗果，保護果實。採收後的棗果實對乙烯敏感，當乙烯氣體存在時，促進果實老化，縮短貯藏壽命。因此，可於包裝袋內放置乙烯吸收劑，或於包裝前利用乙烯抑制劑處理⁽²⁸⁾。

(三) 冷藏及檢疫處理

低溫可抑制蔬果之水分蒸散、呼吸作用及乙烯之產生。但果實在超出其對低溫之耐受性時，就會產生寒害⁽⁶⁾。因此，棗果採後密封於厚塑膠袋 (0.1 mm)，置於 2-5°C 長期低溫貯藏處理，約可保存 20 日以上⁽²⁵⁾，應用保鮮材料包覆的棗在低溫 5°C 下可貯藏 30-35 天^(32, 41)。‘蜜棗’果實以 1 ppm 1-MCP 處理 24 小時並貯藏於 10°C 下，可降低呼吸率與乙烯產生率，並延長果實之貯藏壽命約 26.3 天⁽³²⁾。惟取出置於室溫後，容易有脫水及褐化現象，此為冷藏處理較大之問題。目前日本農林水產省已於 105 年公布，同意棗鮮果實採低溫檢疫殺蟲處理 (果心溫度 1.2°C 持續 14 日) 後輸日⁽²⁹⁾；惟因預冷、檢疫處理，加上運輸時間約 20 日，且需於冷鏈中備貨上架，對於棗果是嚴苛的考驗。

(四) 貯運及販售

棗供應內銷市場不進行冷藏，產品分級包裝後，迅速運送至市場販售，盡量縮短作業時間，以求產品新鮮品質。棗果實對低溫耐受性較其他熱帶水果高，9 分熟果實貯藏於 3-4°C 以下一段時間 (7-11 天) 會發生寒害症狀；7 分熟果實則於 0-2°C 時可貯藏約 3-4 週。主要的寒害症狀有組織凹陷、褐斑和不正常的褐化現象等。棗一般貯藏溫度以 5-7°C 為佳，約可放置 3-4 週。如上架販售時，能於低溫櫥架上進行，則可維持較佳的品質與較長的櫥架壽命⁽²⁸⁾。外銷過程如遇與其他水果如蓮霧、鳳梨、番石榴或鳳梨釋迦等併櫃貯運則視情況調整之。外銷地區如為中國大陸地區船運約需 3 天 (小三通) 或 7 天 (大三通)，加拿大及澳洲約需 17 天。為避免船運期間紙箱傾倒，以交叉方式堆疊，高度避免超過貨櫃內標示紅線高度，以免影響冷氣循環。到貨販售期間，

果實於低溫櫥架上展售，可延長櫥架壽命。

四、強化促銷推廣活動

臺灣生產之棗果實品質優良，營養豐富；更由於產期在冬季且有不耐長期貯藏特性，因此較國外進口之蘋果、梨、葡萄、橙類等具有期待性及特殊性。目前臺灣棗仍以內銷為主，外銷為輔；若能建立臺灣棗品牌，加強廣告宣傳，並以中高級品外銷，獨一無二，將更具競爭優勢。只要產品外銷順暢，國內市場供貨量減少，就能穩定價格，提高農友收益。

結語

臺灣棗具有特殊性，其品種及栽培管理技術獨步全球，且果品保鮮不易，因此自國外進口棗子之影響程度極輕微；但是，也會受其它進口低價水果替代性消費之影響。因此，未來產業要持續經營發展，應兼顧內、外銷市場。在栽培管理上，可選擇不同成熟期之品種及施行產期調節以延長產期；強化水平棚架網室，降低災害風險，培養健康的植株以穩定著果；配合疏果作業，並勵行安全的農藥使用規範，提高果實品質及穩定產量。採收時應注意採收成熟度，並強化採後果品保鮮技術，擴展國內外銷售網，提升產業競爭力。

參考文獻

1. 王德男、劉碧鵬 2005 臺灣熱帶果樹之育種成果 p.44-73 臺灣熱帶果樹產業研討會專刊 農業試驗所鳳山分所編印。
2. 行政院農業委員會 2016 農業統計年報 農業統計資料查詢。<http://agrstat.coa.gov.tw/sdweb/public/book/Book.aspx>
3. 行政院農業委員會 2016 農業統計月報 農業統計資料查詢。<http://agrstat.coa.gov.tw/sdweb/public/book/Book.aspx>
4. 行政院農業委員會農糧署 2012 農業貿易 農業統計資料查詢。<http://agrstat.coa.gov.tw/sdweb/public/trade/tradereport.aspx>
5. 沈商嶽、蔡永皞、邱祝櫻、黃明得 1991 不同栽培方法對棗產期及品質之影響 I. 加強光照之影響 高雄區農業改良場研究彙報 4(1): 16-21。

6. 林棟樑 2002 蔬果冷藏之寒害與管理 臺南區農業專訊 40: 16-20。
7. 邱祝櫻 1992 不同夜間光照日數對棗產期及品質之影響 高雄區農業改良場研究彙報 4(2): 1-9。
8. 邱祝櫻、黃明得 1994 夜間加強光照對棗開花及結果之影響 p.79-86 臺灣經濟果樹栽培技術及應用研討會專輯 臺中區農業改良場編印。
9. 邱祝櫻 1995 棗的產業經營與展望 p.147-156 臺灣熱帶地區果園經營管理研討會專刊 高雄區農業改良場編印。
10. 邱祝櫻、黃明得 1994 夜間光照對棗開花及產期之影響 中華農業氣象 1(3): 115-120。
11. 邱祝櫻、翁仁憲 1996 夜間暗期中斷對棗開花及產期之影響 中華農業氣象 3(2): 121-124。
12. 邱祝櫻、黃明得、翁仁憲 1997 夜間照光時數對棗開花及產期之影響 中華農學會報 182: 1-11。
13. 邱祝櫻 1997 蔬果及套袋對棗產量及品質之影響 高雄區農業改良場研究彙報 9(1): 34-43。
14. 邱祝櫻、黃明得、翁仁憲 1998 夜間照光時數對棗開花及產期之影響 中華農學會報 182: 1-11。
15. 邱祝櫻 2000 棗栽培種間性狀變異之研究 高雄區農業改良場研究彙報 12(1): 1-10。
16. 邱祝櫻、翁仁憲 2003 夜間間歇照光對棗生育之影響 高雄區農業改良場研究彙報 14(2): 1-9。
17. 邱祝櫻 2004 棗‘高雄2號’之育成 中國園藝 50(4): 385-392。
18. 邱祝櫻、翁仁憲、黃明得 2004 光源對棗生育之研究 高雄區農業改良場研究彙報 15(1): 49-59。
19. 邱祝櫻 2004 棗產業現況及競爭力分析 p.427-423 熱帶農業暨農業生物技術國際學術研討會專刊 國立屏東科技大學編印。
20. 邱祝櫻 2007 棗栽培管理及產期調節 p.32-38 棗產業發展研討會專刊國立屏東科技大學。
21. 邱祝櫻 2008 棗‘高雄6號’之育成 臺灣園藝 54(4): 353 (摘要)。
22. 邱祝櫻 2010 棗‘高雄3號’之育成 高雄區農業改良場研究彙報 19(1): 23-34。

23. 邱祝櫻、顏昌瑞 2010 棗栽培種花器發育習性之差異 高雄區農業改良場研究彙報 18(2): 13-21。
24. 邱祝櫻、顏昌瑞 2010 棗‘高雄5號’之育成 高雄區農業改良場研究彙報 19(1): 35-44。
25. 邱祝櫻 2012 棗健康管理栽培要點 p.3-13 棗健康管理技術專刊 高雄區農業改良場編印。
26. 邱祝櫻、顏昌瑞 2013 臺灣棗育種 p.85-93 臺灣果樹育種研討會專刊 屏東科技大學編印。
27. 邱祝櫻 2013 臺灣棗品種性狀檢定 p.73-92 兩岸植物品種權保護研討會專刊 社團法人中華種苗學會編印。
28. 邱祝櫻、黃慶文、梁佑慎、柯立祥 2014 棗外銷果樹採後處理專刊 p.201-212 行政院農業委員會農業試驗所鳳山熱帶園藝試驗分所編印。
29. 邱祝櫻 2017 棗外銷栽培管理與採後處理注意事項 農業世界 406: 22-28。
30. 洪立 1990 園藝作物育種之方法 p.1-28 園藝作物育種講習會專刊 臺灣省農業試驗所編印。
31. 柯立祥 1996 棗果實呼吸率、乙烯產生量及溫度與包裝對果實貯藏壽命之影響 中國園藝 42: 361-374。
32. 陳麗紅 2004 棗果實生長發育之理化特性與採收後生理之研究 國立屏東科技大學農園生產系碩士論文。
33. 陳敏祥 1987 棗 臺灣省農林廳編印 南投中興新村。
34. 黃子彬 1993 果樹品種改良方向及種源庫運作 p.1-7 果樹育種講習會專刊 臺灣省農業試驗所編印。
35. 黃明得 1995 印度棗 p.141-146 刊於：洪筆鋒等編著 臺灣農家要覽第二冊 豐年社 臺北。
36. 曾錫恩 1980 印度棗 p.775-777 刊於：梁鶚編著 臺灣農家要覽上冊 豐年社 臺北。
37. 張麗華、楊耀祥 1999 棗果實發育之研究 興大園藝 24: 15-26。
38. 張麗華、林琪瑞 2007 棗新品種 - ‘台農4號’ (青龍) 之育成 農業試驗所技術服務 72: 8-10。

39. 蔡宜潔 2004 棗果實生長發育及貯藏之研究 國立嘉義大學園藝學研究所碩士論文。
40. 劉業經、呂福原、歐辰雄 1994 臺灣樹木誌 國立中興大學農學院 臺中。
41. 謝孟軒 2004 應用不同保鮮材料對棗貯藏品質變化之研究 國立屏東科技大學機械工程系碩士論文。
42. 顏昌瑞 1990 果樹育種策略及臺灣果樹育種常見之問題 p.61-76 園藝作物育種講習會專刊 行政院農業委員會農業試驗所編印。
43. Abbas, M. F., J. H. Al-Niami and R. A. M. Saggar. 1994. Some aspects of developmental physiology of jujube fruit (*Z. spinachristi* (L.) Willd). *Dirasat*. 21B: 171-181.
44. Abbas, M. F., J. H. Al-Niami and R. F. Al-Ani. 1988. Some physiological characteristics of fruit of jujube (*Zizyphus spinachristi* L.) at different stages of maturity. *J. Hort. Sci.* 63: 337-339.
45. Al-Niami, J. H. and M. F. Abbas. 1988. The effect of temperature on certain chemical changes and the storage behavior of jujube fruits (*Zizyphus spinachristi* (L.), Willd.). *J. Hort. Sci.* 63: 723-724.
46. Australia New Crops. 2011. *Zizyphus mauritiana*. Retrieved on October 16, 2012 from http://www.newcrops.uq.edu.au/listing/species_pages_Z/Zizyphus_mauritiana.htm.
47. Azam-Ali, S., E. Bonkougou, C. Bowe, C. deKock, A. Godara and J. T. Williams. 2006. Ber and other jujubes. *Fruits for the future 2*. International Centre for Underutilised Crops, Southampton, UK.
48. Chiou, C. Y and C. R. Yen. 2011. Variation of Flowering Characteristics and Pollen Viability among Indian Jujube (*Zizyphus mauritiana* Lam.) Cultivars. *Journal International Cooperation* 6(1) (March 2011): 1-16.
49. Chiou, C. Y and C. R. Yen. 2011. The Flower Number, Pollen Production and Morphology of Indian Jujube. (*Zizyphus mauritiana* Lam.) *Journal International Cooperation*. (2) (September 2011): 97-109.
50. Chiou, C. Y. 2012. Studies on the Floral Biology and Its Application in Indian Jujube (*Zizyphus mauritiana* Lam.). National Pingtung University of Science and Technology, Pingtung, Taiwan. PhD Diss.

51. Chiou, C. Y., Y. C. Chang, C. H. Chen, C. R. Yen, S. R. Lee, Y. S. Lin and C. C. Tsai. 2012. Development and characterization of 38 polymorphic microsatellite markers from an economical fruit tree, the Indian jujube. *American Journal of Botany*. 99: e199-e202.
52. Chiou, C. Y and C. R. Yen. 2012. Application of Flowering Characteristics in the Breeding of New Indian Jujube (*Ziziphus mauritiana* Lam.) Cultivar-‘Kaohsiung No. 6’ *Journal International Cooperation* 7(1) (March 2012) 1-20.
53. Morton, J. F. 1987. Indian jujube. p. 272-275. In: *Fruits of Warm Climates*. Creative Resource Systems, Inc., Winterville, N. C. USA.
54. Pareek, O. P. 2001. Ber. p.59-72. International Center for Underutilized Crops, Southampton, UK.
55. Tel-Zur, N. and B. Schneider. 2009. Floral biology of *Ziziphus maritiana* (Rhamnaceae). *Sex Pl. Reprod.* 22: 73-85.
56. Taiwan Agricultural Research Institute. 1944. *Handy Information for Taiwan Farmers*. Taiwan Governor’s Office, Taipei, Taiwan. (In Japanese)
57. Tokyo Emperor University. 1925. *Investigation of Tropical Forestry Growth in Taiwan-Tropical Fruit Trees*. Report of Experimental Forestry, Faculty of Agriculture, Tokyo Emperor University, Tokyo, Japan. (In Japanese)

Forcing Culture Development and Industry Adjustment of Ber (*Ziziphus mauritiana* Lam.) in Taiwan

Chu-Ying Chiou¹ and Chung-Ruey Yen²

¹Researcher, Kaohsiung DARES, COA

²Professor, National Pingtung University of Science and Technology

chioucy@mail.kdais.gov.tw

Abstract

Ber (*Ziziphus mauritiana* Lam.) was not emphasized before 1925 due to the smaller fruit size and poor quality. However, Ber earned a good reputation for being ‘Taiwan’s Apple’ and became an important tropic fruit in the southern part of Taiwan because of the quality and the yield have been greatly improved through the varietal selection and cultural practice improvements over the last 9 decades. The planting acreages of jujube were 1,966 hectares with the total yield of 29,121 tons in 2016, with ‘Sanmu’, ‘Jhongye’, ‘Kaohsiung No. 8’, ‘Kaohsiung No. 11’, and ‘Kaohsiung No. 12’ as major planting cultivars.

The harvest season of jujube is between late December and early April, due to the various cultivars with characteristics of differently maturity periods. However, the production season could be enhanced to late November if, after the process of main stem pruning in February, plants applies fluorescent lighting during the night between June and July.

There is no need for quarantine if Ber is exported to Mainland China, Hong Kong, Singapore, Malaysia, and Canada. Since 2016, Japan has permitted Ber to be imported into its country, but to date, none has been exported due to the complicated quarantine procedures and the small market for jujube.

Considering Ber is a unique fruit, with exporting potential, increasing the competitiveness and sustainable development can be achieved if the Ber industry improves the variety, reduces the risk caused by biotic and environmental disasters, stabilizes the fruit quality and

yield, expands the harvest period, enhances the fruit grading, improves storage techniques, establishes the name brand, and expands the market of domestic and foreign consumption in the near future.

Key words: Ber (Indian jujube), forcing culture, industry adjustment, night lighting, cultivar improvement

鳳梨釋迦產期調節研究發展 與產業調適

江淑雯¹、盧柏松²

¹ 行政院農業委員會臺東區農業改良場副研究員

² 行政院農業委員會臺東區農業改良場研究員兼斑鳩分場分場長

910@mail.ttdares.gov.tw

摘要

目前臺灣番荔枝屬 (*Annona*) 果樹栽培面積 5,394 公頃，產量約 55,000 公噸，主要經濟栽培的種類有番荔枝 (*A. squamosa*) 及鳳梨釋迦 (*A. squamosa* × *A. cherimola*) 二大類。光及溫度為影響番荔枝果樹開花之主要因子。番荔枝花朵為兩性花且具雌蕊先熟特性，利用人工授粉可提高著果率，穩定產量及提高品質。鳳梨釋迦正常結果之夏期果採收後容易裂果，無法正常後熟，果品不具商業價值，經導入番荔枝產期調節技術後，將產期轉移到低溫月份，採後裂果現象即大幅降低，可進行經濟生產。裂果問題獲得解決後，產業乃蓬勃發展，成爲一個重要的果樹產業。近年來更配合利用夜間燈照來促進秋冬季之開花著果，具有延長產期及穩定產量之功效，產期由 12 月至翌年 5 月間，可長達 6 個月。近年來臺灣鳳梨釋迦多以外銷爲主，2016 年外銷量達 10,270 公噸，已成爲世界上重要之生產及出口國。惟外銷國家以中國大陸占 99%，市場過於集中，需積極開發鄰近國家市場，以分散風險。

關鍵字：鳳梨釋迦、產業、人工授粉、夜間燈照

前言

鳳梨釋迦 (*atemoya*) 爲 1908 年 P. J. Wester 在美國佛羅里達州以冷子番荔枝與番荔枝雜交育成之雜交種 (*Annona squamosa* × *A. cherimola* 或 *A. cherimola* × *A. squamosa*)

hybrids)⁽¹⁰⁾。臺灣在 1970 年從以色列引進鳳梨釋迦 ‘Gefener’ 品種，其樹形高大且豐產，但易裂果⁽⁸⁾；此品種因夏秋季 (7-11 月) 採後易裂果，引進後並未大量推廣，迄臺東區農業改良場將番荔枝產期調節技術應用於鳳梨釋迦，改為生產冬期果，降低採後裂果，才形成新的產業⁽²⁶⁾。之後又陸續引進 ‘African Pride’、‘Hillary White’、‘Pink’s Mammoth’ 等品種，使產業得以快速發展。

臺灣番荔枝栽培面積 2016 年共計 5,394 公頃⁽¹¹⁾，受颱風影響當年之產量僅 25,320 公噸，產區主要集中在臺東縣，面積 5,077 公頃 (占 94.1%)，產量 22,079 公噸 (占 87.2%)。其主要栽培種類包括番荔枝 (俗稱釋迦) 和鳳梨釋迦，目前臺東縣釋迦與鳳梨釋迦之栽培面積約各占二分之一，各約 2,500 公頃左右。

鳳梨釋迦因較耐貯運，自 2003 年開始嘗試外銷，外銷量 2.8 公噸，市場反應極佳；更於 2004 年以空運方式外銷新加坡，接著 2008 年開始積極拓展中國大陸市場，使外銷量大幅增加；2015 年更達到 12,392 公噸，產值 8 億 9 千萬元⁽²⁾，創歷史新高，目前鳳梨釋迦已成為外銷導向之水果，每年外銷期由 11-5 月止，以 12-3 月為主要外銷期。

產期調節

番荔枝由於萌芽與開花密切相關，所以在自然條件下開花期集中，相對而言產期亦集中，在盛產期易有量多價跌之情形。西班牙是世界上冷子番荔枝最主要生產國，但因栽培品種單一，產期集中在秋季 (10-11 月)，造成市場供過於求，使價格下跌；但將產期延後至冬季 (12 月) 則可提高售價⁽²³⁾。臺灣鳳梨釋迦由於夏、秋期果 (7-11 月間) 採收後熟階段易裂果、發霉，缺乏商品及食用價值，利用產期調節技術，生產 12 月後之冬季果實，可使果實品質穩定，提高農民收益。鳳梨釋迦要進行產期調節，首先要調節花期，之後再促進著果及果實生長，才能達成調節產期之目標。

一、花期調節技術

(一) 開花機制

影響植物開花的因素包括溫度、光、水分及植株營養狀況等^(20, 22, 29)，其中溫度的改變更是驅動果樹花芽分化的主要因子^(22, 28)。有關番荔枝屬 (*Annona*) 果樹開花機制之相關研究報告雖少，但報告中均指出光週期及溫度為影響番荔枝屬果樹開花之主要因子。George 及 Nissen (1987c) 則指出鳳梨釋迦 ‘African

Pride' 品種以 12、17、22 及 27°C 等 4 種不同根溫處理，可發現隨著根溫的提高，花芽的數量也會增加⁽²⁰⁾，推測可能是增加根溫可以促進枝條與葉片的生長，因而提高花芽分化的機會。周等 (2008) 之研究分別在 2、3 及 4 月份進行鳳梨釋迦修剪，2 月份 (均溫 17-18°C) 修剪者，修剪後 68 天開第一朵花，3 月修剪者為 47 天，4 月 (均溫 23°C) 修剪者 34 天⁽⁶⁾。以上研究顯示鳳梨釋迦在花芽分化及花器發育階段對溫度的反應極為敏感，會影響花的數量與發育速度。

在光週期對開花之研究顯示鳳梨釋迦應屬長日開花植物，其利用夜間燈照之暗期中斷方式可以促進鳳梨釋迦在秋冬季 (11-12 月) 開花；該品種在 9 月 (秋季) 以後修剪不易開花，以夜間燈照處理方式可以顯著提高開花率並延長花期⁽¹⁴⁾。

水分及營養對開花之試驗顯示，適度乾旱可促進開花，而植株營養生長過強則會減少開花。George 等人 (2002) 指出適當的乾旱 (在土壤水分潛勢 -1.5 Mpa 下) 雖然會降低鳳梨釋迦 'African Pride' 枝條的生長，但可以促進花芽分化，增加開花與著果數量，推測為頂芽優勢受到抑制所造成；而旺盛的營養梢生長，則會降低花芽與果實的數量⁽²²⁾。

(二) 夏季修剪產調技術

鳳梨釋迦之開花和新梢的生長有緊密的關係^(19, 21)，目前花期調節的主要方式為枝條修剪與落葉，以刺激枝條上芽體重新萌芽開花。鳳梨釋迦夏季修剪可促進抽梢，增加潛伏芽萌生的數量，進而提高開花數⁽¹⁸⁾。

產期調節方法以枝條短截處理之開花率高於枝條不修剪僅進行摘心及基部除葉處理者，將枝條短截修剪為 10-15cm、15-20cm、20-25cm 或 25-30cm 處理，其開花率相似。為建立鳳梨釋迦冬期果之生產技術，分別於 6-10 月間每隔 2 週進行修剪試驗，結果顯示 6 月修剪處理者，果實採後裂果率達 90% 以上；7 月 1 日修剪者，產期約為 12 月初，裂果率為 14%；8、9 月修剪處理者，裂果率為 0%⁽¹²⁾。鳳梨釋迦於 2-4 月間修剪，植株可在修剪後 31-62 天開花，6-9 月修剪者，剪後 30-32 天即可開花⁽⁵⁾。盧和江 (2013) 指出臺灣鳳梨釋迦產期調節最佳修剪處理時間為 7-9 月中旬間，以生產 12 月至翌年 4 月間之冬期果，以避免採後裂果⁽¹³⁾。

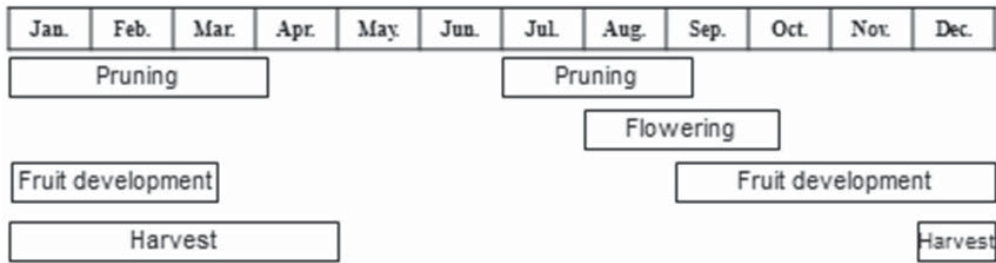


圖 1. 鳳梨釋迦產期調節模式

Fig. 1. Growth and management model for atemoya in Taiwan

(三) 夜間燈照產調技術

在臺東縣鳳梨釋迦 7-9 月修剪期很容易遭遇颱風，使得新梢及開花受損；李 (2002a) 報告亦指出鳳梨釋迦 10 月份修剪受氣候因子限制，花芽不易大量萌生，枝條開花率低⁽⁴⁾，故受災後當年即難以恢復生產，常造成農民極大損失。

秋、冬季受短日、低溫之影響，鳳梨釋迦修剪後開花率低，可在 10 月上旬前，應用夜間燈照及修剪處理之技術促成果樹在 11-12 月間開花，開花率達 70% 以上，花數多且花期長達 5 週。植株亦因燈照處理，枝條之新梢可持續生長，提供光合產物予果實發育所需，可達到延後產期及促進果實肥大效果⁽¹⁵⁾。鳳梨釋迦不同燈具夜間燈照對於 10 月修剪後之開花數有顯著差異 (表 1)，對於果實品質影響不大，鳳梨釋迦果園無論是以黃燈、白燈或是 LED 燈光照，植株均可開花結果，而對照 (不燈照) 植株則開花率低，無法生產果實。上述試驗燈具光譜範圍在 400-700 nm，其中 LED 燈光譜圖有兩個波峰，分別為 453 nm 及 538 nm；黃燈與白燈也有 545 nm 及 613 nm 兩個波峰，差別在黃燈的 613 nm 強度為白燈 2 倍。

表 1. 鳳梨釋迦不同燈照處理後之開花調查

Table 1. Investigation of blossom on atemoya among different lighting treated

Treatment	Flower number	Blossom rate (%)	Flower number per shoot
CK	0.8c ¹	4.0b	0.4c
Yellow light	84.6a	92.0a	7.8a
White light	60.0b	91.0a	6.9ab
LED light	67.4ab	90.0a	6.7b

¹Means separation within columns by LSD test at $\alpha < 0.05$

如果植株於 7-10 月中旬間遭遇颱風致使開花或果實受損，可以修剪配合夜間燈照技術，促進鳳梨釋迦再次開花結果，且果實具商品價值，達到災後快速復育之目的。

二、人工授粉技術

番荔枝屬果樹因花朵具雌雄異熟之特性且果實為聚合果，自然授粉著果率偏低且畸形果率高。Schroeder (1941) 最早在美國加州發表人工授粉技術有助於冷子番荔枝經濟生產，而後傳到智利、西班牙、紐西蘭及日本⁽²⁴⁾。以人工授粉方法可確保冷子番荔枝產量達到每公頃 10 公噸以上，果實大且果形完整⁽¹⁷⁾。鳳梨釋迦在巴西開放授粉著果率僅 1.9%，以鳳梨釋迦花粉進行人工授粉，著果率為 21.3%⁽²⁷⁾。臺灣番荔枝之自然授粉著果率僅 3.3%，人工授粉著果率可達 100%，鳳梨釋迦也有相同情形⁽⁹⁾。

番荔枝人工授粉之授粉工具、授粉時間、氣候條件、花粉品種及花粉活力等都會影響授粉成功率、畸形果率及果實品質等。目前鳳梨釋迦授粉以圭筆和授粉器操作(圖 2)，以授粉器每朵花授粉時間比圭筆快，且較省花粉⁽²⁵⁾。



圖 2. 鳳梨釋迦以圭筆(左)及授粉器(右)進行人工授粉

Fig. 2. Artificial pollination of atemoya by a brush (left) and pollinator (right)

花粉對果實成熟期、大小、形狀、顏色、風味及品質之影響，稱為果實直感(metaxenia)⁽¹⁶⁾，果樹生產可利用果實直感效應來提高產量且改善果實品質。鳳梨釋迦除可用本身花粉外，亦可以番荔枝軟枝品系及‘臺東 2 號’之花粉為授粉源；花粉種類會影響果實大小及成熟期，使用番荔枝軟枝品系花粉之果實會比使用鳳梨釋迦花粉之果實提早 1 週採收⁽¹⁾。鳳梨釋迦在巴西以鳳梨釋迦花粉進行人工授粉著果

率為 21.3%，若使用番荔枝為花粉源則可提高至 80.5%⁽²⁷⁾。

產業調適

番荔枝近十年栽培面積及產量有逐漸減少之趨勢，由 2007 年 6,251.9 公頃至 2015 年減少為 5,342.4 公頃，總產量由 7.8 萬公噸減少至 5.5 萬公噸左右，2016 年則是受尼伯特、莫蘭蒂、梅姬及艾莉颱風之影響，總產量僅 2.5 萬公噸 (表 2)；目前番荔枝外銷以鳳梨釋迦占絕大部分，釋迦僅占 0.1%；受外銷暢旺之影響，鳳梨釋迦栽培面積逐年增加，除了少量新植外，多數均是釋迦更新高接鳳梨釋迦，2011 年鳳梨釋迦栽培面積約 1,370 公頃⁽⁷⁾，2016 年鳳梨釋迦增加至 2,500 公頃。在產區也有呈現釋迦植株上僅高接少量鳳梨釋迦枝條 (圖 3)，形成夏季採收釋迦夏期果，冬季採收鳳梨釋迦及釋迦果實之生產模式。

表 2. 近十年 (2007-2016 年) 番荔枝栽培面積及外銷情形^(2,3)

Table 2. Production and export of sugar apple and atemoya counted in ten years (2007 to 2016)

year	Production			Export		ratio (%)
	Planted area (ha)	Production (kg)	Value (1000TWD)	Volume (kg)	Value (1000TWD)	
2016	5393.9	25,319,918	1,677,445	10,270,170	768,737	40.6%
2015	5342.4	55,426,107	3,227,462	12,392,375	891,227	22.4%
2014	5436.8	55,937,887	3,193,494	9,039,314	579,751	16.2%
2013	5371.8	52,611,840	2,866,819	8,897,482	531,178	16.9%
2012	5735.5	49,863,853	2,516,130	5,953,207	332,423	11.9%
2011	5799.2	59,738,864	2,759,936	5,458,913	223,163	9.1%
2010	5907.8	64,242,579	2,762,431	4,427,105	210,492	6.9%
2009	5987.3	70,370,159	2,885,177	2,721,566	107,863	3.9%
2008	6290.1	67,749,250	2,879,343	448,860	19,776	0.7%
2007	6251.9	78,830,077	2,916,713	105,596	7,445	0.1%



圖 3. 釋迦植株高接鳳梨釋迦枝條生產兩種果實

Fig. 3. Atemoya shoot was grafted on sugar apple plant and produced fruits

臺灣鳳梨釋迦 2003 年開始嘗試外銷，外銷量 2.8 公噸，市場反應極佳，成功地踏出外銷的第一步；更於 2004 年以空運方式外銷新加坡，接著 2005 年外銷至香港、中國、加拿大，外銷量約 47 公噸，而各國之消費者反應皆甚良好。2008 年開始積極拓展中國大陸市場，使外銷量大幅增加，由 2008 年 448 公噸，至 2009 年攀升到 2,721 公噸，成長 5 倍；2010-2014 年外銷量持續成長；2015 年更達到 12,392 公噸，產值 8 億 9 千萬元，創歷史新高；2016 年則受尼伯特、莫蘭蒂、梅姬及艾莉颱風之影響，產區受損產量減損，致使外銷量減少為 10,271 公噸⁽²⁾。

臺灣已成為世界上主要之鳳梨釋迦生產及出口國，但近幾年來出口國均以中國大陸為最大宗，2016 年占鳳梨釋迦整體出口量的 99.4% (表 3)。雖然積極拓展其他市場，但仍以中國大陸為主要市場。目前鳳梨釋迦外銷市場過度集中於中國大陸，存在較大風險，就長期發展而言，極需積極開發鄰近國家市場，以分散風險，增加銷售面。

表 3. 臺灣番荔枝 2016 年主要出口國家及所占比率⁽²⁾

Table 3. The volume of countries counted in Taiwan sugar apple export (2016)

Country	Volume(kg)	ratio(%)
China	10,210,534	99.42
Hong Kong	44,500	0.43
Indoesia	6,778	0.07
Malaysia	3,140	0.03
Macao	2,664	0.03
Singapore	1,300	0.01
Bahrain	540	0.01
Egypt	450	0.004
Canada	264	0.003
Total	10,270,170	100.00

結 語

臺灣鳳梨釋迦產期調節技術使用修剪及燈照等方式進行花期控制，並進行人工授粉提高授粉效率以確保產量與品質。整體產業亦因產期調節技術成熟，而更具國際競爭力。

參考文獻

1. 江淑雯、盧柏松 2012 不同花粉源對鳳梨釋迦果實品質之影響 臺東區農業改良場研究彙報 22: 67-78。
2. 行政院財政部關務署 105 年釋迦出口統計 2016 臺北：財政部關務署 <https://portal.sw.nat.gov.tw/APGA/GA01>。
3. 行政院農業委員會 104 年農業統計年報 2015 臺北：行政院農業委員會 <http://agrstat.coa.gov.tw/sdweb/public/book/Book.aspx>。
4. 李建勳 2002a 不同時期修剪及溫度對番荔枝開花之影響 國立中興大學園藝學系碩士論文 p.5-6。

5. 李建勳 2002b 不同修剪時期對鳳梨釋迦果實生育之影響 臺東區農業改良場研究彙報 13: 69-79。
6. 周靖凱、楊耀祥、張致盛 2008 修剪對鳳梨釋迦新梢生長及開花之影響 臺灣園藝 54(1): 35-45。
7. 陳勃聿、吳昌祐 2013 鳳梨釋迦產業之現況與展望 臺東區農業專訊 83: 2-10。
8. 曾錫恩 1980 番荔枝 p.716-718 臺灣農家要覽 豐年社編印。
9. 楊正山、黃明得 2006 番荔枝與鳳梨釋迦之花藥稀釋增量劑對著果之影響 臺東區農業改良場研究彙報 16: 21-38。
10. 楊正山 2003 鳳梨釋迦栽培 鳳梨釋迦臺東區農業改良場成立 75 周年特刊 p.1-18 臺東區農業改良場編印。
11. 農情報告資源網 105 年番荔枝栽培統計 南投：農業委員會農糧署。 http://agr.afa.gov.tw/afa/afa_frame.jsp。
12. 臺東區農業改良場 1997 番荔枝雜交種 (atemoya) 冬期果產期之研究 p.59-61 臺東區農業改良場民國 85 年年報。
13. 盧柏松、江淑雯 2013 鳳梨釋迦健康管理手冊 - 參. 栽培管理 p.9-22 臺東區農業改良場技術專刊特 56 輯。
14. 盧柏松、江淑雯、陳奕君 2014a 鳳梨釋迦果園防風災培及災後復育技術之研究 p.208-215 因應氣候變遷及糧食安全之農業創新研究 -102 年度成果發表暨研討會論文。
15. 盧柏松、江淑雯、陳奕君 2014b 鳳梨釋迦災後復育試驗 - 夜間燈照處理對開花及果實品質之影響 p.17-38 臺東區農業改良場 103 年試驗研究推廣成果研討會專刊。
16. Denney, J. O. 1992. Xenia includes metaxenia. HortScience 27: 722-728.
17. Farré, J. M., Hermoso, J. M., E. Guirado and J. García-Tapia. 1999. Techniques of cherimoya cultivation in Spain. Acta Horticulturae 497: 91-118.
18. George, A. and R. J. Nissen. 1987a. Effects of cincturing, defoliation and summer pruning on vegetative growth and flowering of custard apple (*Annona cherimola* × *Annona squamosa*) in subtropical Queensland. Aust. J. Exp. Agr. 27: 915-918.
19. George, A. and R. J. Nissen. 1987b. The effects of day/night temperatures on growth and dry matter production of custard apple (*Annona cherimola* × *Annona squamosa*) cultivar

- ‘African Pride’. *Sci Hortic-Amsterdam* 31: 269-274.
20. George, A. P. and R. J. Nissen. 1987c. The effects of root temperature on growth and dry-matter production of *Annona* species. *Sci Hortic-Amsterdam*.31: 95-99.
21. George, A. P. and R. J. Nissen. 1988. The effects of temperature, vapour pressure deficit and soil moisture stress on growth, flowering and fruit set of custard apple (*Annona cherimola* × *Annona squamosa*) ‘African Pride’. *Sci Hortic-Amsterdam*. 34: 183-191.
22. George, A., R. Broadley, R. J. Nissen and G. Ward. 2002. Effects of new rest-breaking chemicals on flowering, shoot production and yield of subtropical tree crops. *Acta Hort.* 575: 835-840.
23. González, M., J. J. Hueso, F. Alonso and J. Cuevas. 2013. Foliar application of urea advances bud break, bloom and harvest in cherimoya (*Annona cherimola* Mill.). *Acta Hort.* 975: 269-274.
24. Grossberger, D. 1999. The California cherimoya industry. *Acta Horticulturae* 497: 119-142.
25. Jiang, S. W., Y. C. Chen and P. S. Lu. 2014. The effect of different pollination tool in artificial pollination efficiency of custard apple (*Annona squamosa* × *A. cherimola*) Hybrids. p.264. 29th International Horticultural Congress (in Australia).
26. Lin, H. S., P. S. Lu and S.W. Jiang. 2014. Regulation of sugar apple and atemoya production season and its impact on industry in Taiwan. *J. Taiwan Soc. Hort.* 60(3): 149-166.
27. Melo, M. R., C. V. Pommer and R. Kavati. 2004. Natural and artificial pollination of atemoya in Brazil. *Acta Hort.* 632: 125-130.
28. Seeley, S. D., J. LaMar Anderson, J. W. Frisby and M. G. Weeks. 1996. Temperature characteristics of anthesis phenology of deciduous fruit trees. *Acta Hort.* 416: 53-63.
29. Utsunomiya, N. and H. Higuchi. 1996. Effects of irradiance level on the growth and photosynthesis of cherimoya, sugar apple and soursop seedlings. *Environ. Control Biol* 34: 201-207.

The Study of Off-season Production and It's Development of Atemoya (*Annona squamosa* × *A. cherimola* hybrids)

Shu-Wen Jiang¹ and Po-Song Lu²

¹Associate Researcher of Taitung DARES, COA

²Researcher and Chief of Banjiou Branch Station of Taitung DARES, COA

910@mail.ttdares.gov.tw

Abstract

Two major *Annona* fruit crops, sugar apple (*A. squamosa*) and atemoya (*A. squamosa* × *A. cherimola*), are produced in Taiwan with cultivated area of 5,394 ha and the annual production of 55,000 t. Temperature and light are the major factors influencing the flowering of atemoya. Atemoyas are hermaphroditic and protogynous dichogamy, artificial pollination techniques were developed to increase the fruit setting, yields and fruit quality. But high percentage of fruit cracking after harvest reduced atemoya fruits value in summer months, and fruit didn't ripe then had no values. Using forcing culture, the harvest time of atemoya fruits was regulated from summer to winter-spring that fruit cracking was reduced and could be economic produce. The fruit cracking problem was also solved. The atemoya fruit industry has become more important in Taiwan. And a prolonged lighting technology was developed to for fruit production of atemoya that could promote atemoya blossom and fruiting in fall-winter. Because pruning and lighting, atemoya had longer and stable production from December to May. Atemoya production can be up to 6 months. Atemoya fruits produced in Taiwan are mainly exported, with up to 10,270 t in 2016, Taiwan has become an important country for atemoya production in the world. But most of the atemoya fruits (99%) are exported to China, the market is too concentrated. It needs to develop other countries to reduce risk.

Key words: atemoya, atemoya industry, night lighting, artificial pollination

果樹戈登會議及世界園藝作物產期調節會議是果樹界的經典之作

林金和¹、張林仁²

¹ 國立中興大學生命科學系所退休榮譽特聘教授

² 行政院農業委員會臺中區農業改良場前助理研究員

chinho@dragon.nchu.edu.tw

編者註：前行政院農業委員會主任委員李金龍博士提及當年發想園藝作物產期調節會議的推手之一，目前是中興大學退休榮譽特聘教授林金和老師（時任果樹產期調節計畫諮議委員），應主持人之邀與來賓們分享他的心得與展望，如下文。

1984年中央農政機關新到來一位年輕的科長，到全臺果園走一圈，注意到臺灣消費者不喜歡吃加工食品，偏愛吃新鮮蔬果，但農作物總是有季節性且往往一年才一季，保持新鮮則需要採收後處理，在與教授們及研究伙伴們腦力激盪後，突發奇想，何不想辦法把水果貯藏在樹上而不是冷藏庫？以滑稽採收的時間，取代採收後催熟及冷藏等較耗費能源的供果方式，這個提問遂衍生為「果樹產期調節的土壤」！就像在紅葉國小組了一隊少棒隊，由少棒、青棒，打到成棒。在同時期，臺中區農業改良場裡有林信山先生、林嘉興先生等優秀研究人員投入，農民朋友更是突出，臺中市豐原區楊佑等多位農友因颱風折損葡萄枝條後萌發新梢現象，試著以修剪方式進行非產期的生產；臺中市東勢區張榕生農友嘗試以溫帶梨接在橫山梨上，帶動高接梨的生產模式。臺灣有好的氣候、人才加上政府支持，當時的計畫主辦人正是今天主持人之一的黃子彬教授，每次研討結束緊接著是實際行動，每一年都進行成果驗收，討論各項議題提出解決辦法，為臺灣農業創造新的局面。這三十年來，臺灣果樹英雄們，有你們真好！

1984年起臺中區農業改良場共舉辦12場次之果樹專題研討會（研習會），並同步出版研討會專集（特刊）。其中有三次研討會仿“戈登會議”（Gordon Research Conferences,

GRC) (官網為 <https://www.grc.org>) 在異地舉行。“戈登會議”由戈登非營利組織註冊及首辦，其會議主題包括生物學、化學和物理學的前端 (frontier) 和相關技術。首屆會議可追溯到 1931 年夏，後擴展到每年幾乎兩百個會議。會址經常選在風景獨特且偏鄉地點，進行兩天一夜的開會討論，會議氣氛輕鬆有助於留住與會者。會議主題與投稿內容一般為尚未發表之成果，以鼓勵自由討論尚在進行中尚未被發表的成果。據此，與會的聽眾也被要求紳士交流，不帶進筆 (筆記) 或錄音裝置。將演講者進行中且尚未發表的研究成果在研討會中報導進行中的前沿創意與即時 (同步) 成果。

臺灣果樹產期調節漸漸打響了名號，在國際間我們也結交了不少果樹研究的同好，期間曾吸引〈讀者文摘〉來臺訪問報導。〈讀者文摘〉爲了滿足廣大讀者的好奇及親眼目睹並見證臺灣果樹產期調節的成績，特別派遣特約記者曾綠姬小姐在 1987 年前來臺灣實地採訪，作三天的現場訪問與驗證。由時任產期調節計畫的執行技正黃子彬帶領前往試驗機構及產地，與研究人員及農民深入訪談並詳細記錄後，將臺灣果樹英雄們的優異表現與傑出成果在〈讀者文摘〉1988 年 8 月號撰寫特稿向全世界報導。各次研討會會議後編印的專集是果樹產期調節的聖經，期許這次研討會交流繼續出版更精緻化內容，以作更完善的技術 (知識) 傳遞，這是第一代果樹產期調節三十年的精華。

1989 年 11 月 27 日至 12 月 3 日亦由亞太糧食肥料技術中心 (FFTC) 在臺北市舉辦爲期一週的世界園藝作物產期調節會議 (Off-season Production of Horticultural Crops (FFTC Book Series No. 41))，共邀請了國際間 20 位指標與會者發表論文，一時間在國際園藝界傳爲佳話。

展望未來，我們期許這個計畫繼續萌發新芽及成長茁壯，至少今天我們已看見計畫的三個面向正在健康成長。

- 一、研究人力：老、中、青研究人力健康和諧的銜接與成長。
- 二、研究試驗材料種類的增加：如溫帶果樹由梨、葡萄將很快加入新的挑戰，也期望將來有藍莓研究的加入。
- 三、研究題目：
 1. 由初級田間調查。
 2. 研究人員經過大量在職進修的訓練提升到應用，及加入顯微鏡等作爲研究工具及成分分析等。

3. 更進階到分子、生技層次，如健康的無病毒百香果種苗及鳳梨的自然開花 (natural flowering) 之控制等。

三十年是一個世代，一棒交一棒，期許未來臺灣農業不僅在技術領先，進而輸出經驗，造福需要協助的地區，偉大的國家一定落實重視農業。最後，再重複說一次：臺灣果樹英雄們 - 有你們真好，讓我們期許團隊繼續成長。

果樹戈登會議及世界園藝作物產期調節會議是果樹界的經典之作

果樹產期調節之我見

李堂察

國立嘉義大學園藝學系教授

tclee@mail.ncyu.edu.tw

臺灣果樹產期調節技術發展朝向精緻、品種多元化發展，除了利用不同品種及產區的搭配延長果實供應期，發揮產區及品種的優勢；亦可利用採後處理技術更進一步的將供貨期延長。以椪柑為例，臺南地區椪柑最早採收，可於 10 月採收綠熟果實至 11 月底或 12 月初，並利用採後處理技術可貯藏至隔年 2 月底或 3 月初；若採用掛樹貯藏，可延後採收時間至隔年 1 月。臺灣還有其他柑橘品種可以考慮的，如茂谷柑或‘不知火’。茂谷柑可以從 12 月一直採收到隔年 1、2 月，採收後還可利用貯藏方法存放至 7 月仍有很好的口感風味。‘不知火’於 12 月採收，但採收時酸度高、風味不佳，利用採後處理技術貯藏至隔年 8-9 月，屆時‘不知火’果實品質風味較佳。不同品種與採後處理技術結合，使臺灣柑橘可達到全年供貨。鳳梨進行全年產期調節，但夏季‘臺農 17 號’品質下降，容易裂果，又逢農曆 7 月民俗禁忌導致農友栽培意願不高。‘臺農 17 號’若能利用栽培技術克服、合理化施肥、不任意施藥，甚至投資設施以確保全年品質優良，達到全年供果的目標。

隨著時代的進步，新科技的應用也日趨重要，物聯網、雲端大數據、人工智慧及小型無人機等的應用，簡化農業栽培管理，更精確的調控作物生長發育。但大數據的建立及數位科技的應用，在果樹栽培管理上仍是需要再精進。期待未來可應用新科技達到省工栽培，將繁瑣的操作技術和小細節簡化，才可利於技術的發展，並同時紓解農業缺工的問題。同時，產期調節技術的發展必須兼顧環境資源保護及果品食用安全。

此外，氣候變遷將是果樹產期調節面臨且需克服的問題，高溫多雨使果樹營養梢過度生長，除影響果實生產品質，亦增加病蟲害防治及修剪成本；從花芽分化到果實發育成熟之生殖生長階段，對極端天候的反應最為敏感，導致開花紊亂、延遲抽梢，影響果

實品質與產量。氣候變遷在各國如中國大陸、日本、澳洲及紐西蘭等，皆有研究發現柑橘、蘋果、酪梨、桃、李等果樹產區逐漸往兩極移動。國內對氣候變遷模型研究仍然較為缺乏，宜加強此部分之基礎及生理研究。

目前，國內果樹研究人才短缺，相關育種及栽培管理技術有待新血投入。期勉果樹研究新血用你們的行動力和執行力，打造臺灣果樹產業的新氣象；技術的發展要能與產業結合，才能將臺灣優質果品在國內外發光發熱。

綜合討論

黃教授子彬問：

梨產業發展有兩種，一為高接梨接穗生產果實，另為開發新低冷需求品種方式。有人認為高接梨才是梨產業的唯一出路，低需冷性品種在未來沒有發展的潛力，是否合理？

阮副教授素芬答：

我認為臺灣消費者在購買蔬果的偏好上主要選擇多元品種，高接生產梨果是其中一種生產方式，但其生產成本較高，所承受的氣候變化風險也比較高，為高接生產梨果的問題。低需冷性梨品種果實有其風味及特色，也深受消費者喜愛，仍有其消費市場。臺灣是自由貿易的市場，不論高接生產梨果或是低需冷性梨品種皆有其市場存在，兩者可並行存在，使梨果品項多元化。

張處長致盛發言：

現在梨山上有農友在同一株橫山梨樹上高接三個品種的梨穗，利用不同品種的梨果實成熟時期不同，使梨果實可從 8 月採收到隔年 1、2 月，這也是一種產期調節的方式。

民衆問：

金柑樹上同時有果實及開花，請問要如何判斷果實採收成熟度？

陳教授右人答：

金柑的採收因開花期不同，採收成熟度指標也都不完全相同。開花期較早者，因生長發育遭遇高溫期，果實轉色不良，不容易由果皮顏色判斷。目前有試驗認為果實採收成熟度與果實生長發育時之積溫有關，在果實綠熟時期採收，放置一段時間或經過採後處理會正常轉色。所以，應從開花時期來判斷果皮顏色是否已達採收成熟度。

民衆問：

報告中所提到柑橘強修剪試驗是否有控制灌溉水量？

陳教授右人答：

檸檬及四季橘的試驗中，因 10 月以後無降雨，當土壤乾燥、葉片開始萎凋時，就需進行灌水；而金柑試驗在宜蘭地區進行，故不需特別進行灌水。另可向各地區農業改良場詢問，依所在地土壤性質及氣候條件，來調整灌溉水量。

民衆問：

臺灣紅龍果品種中是否有無刺的品種？

陳助理研究員盟松答：

在臺灣有無刺的紅龍果品種，但因為果實品質表現較現有栽培品種差，所以種植者不多。未來會朝向枝條無刺，但果實品質佳的育種目標進行。

林教授慧玲答：

近幾年幾位研究生的研究成果有發現無刺紅龍果抗紅龍果莖潰瘍病的特性，品質特性並沒有太差，與文獻所述有所差異，但可能有不同品系的差異則有待商榷。

民衆問：

是否可以不噴藥就能讓糯米糍開花結果？

張研究員哲璋答：

糯米糍的開花結果其實與噴藥無關，主要是因為糯米糍的花芽分化門檻較高，低溫需求要求最高，需要較長的低溫期才能使糯米糍開花結果。因此，糯米糍的停梢時間較其他荔枝品種提早，停梢的同時要進行少量的灌水及樹幹環剝，不要使花穗長的太大、雌雄花芽比例穩定。若雌花開花期遇到梅雨或降雨，亦無法成功授粉結果。因此，糯米糍的開花結果與穩定生產的非單一問題，要從多個面向著手解決。

民衆問：

請問蓮霧蓋黑網進行產期調節的原理與機制？

黃副研究員基倬答：

蓮霧蓋黑網進行產期調節於高屏地區早花生產，進行修剪後新梢生長，遮蓋黑網是要使枝梢停滯生長。此外，在修剪後還需搭配噴施肥料、節水或環剝處理，而蓋黑網僅是一個使營養芽容易轉為花芽的方式。有學者報告在蓋黑網後，葉片乙烯產生量增加，促使葉片老化，有利於花芽分化，使後續催花比較容易達成。

張副教授哲嘉問：

為何鳳梨釋迦夏季生產果實容易輻射狀裂果，但產期調節之冬季果實反而不易裂果？

江副研究員淑雯答：

在國外相關研究表示，鳳梨釋迦輻射狀裂果是因為水分控制及鈣肥量不足所導致。但國內研究觀察認為果實發育期間溫度累積過高是主要因素，當果實在高溫環境下生長發育，會使果梗附近細胞在採收後快速崩解，因而產生輻射狀裂果。若果實在低溫環境下生長發育，因為細胞生長較為緩慢，養分累積較為充實，果實採收後果梗附近細胞的崩解速度較慢，故不容易輻射狀裂果。

陳助理研究員盟松問：

在馬來西亞有生產刺番荔枝，在當地是屬於高單價果品，且具醫療功效，臺灣是否有發展的可能？

江副研究員淑雯答：

刺番荔枝在國外如墨西哥栽培很多，果肉呈白色，酸度高，適合加工。國外文獻指出刺番荔枝葉片萃取物在體外試驗中對癌症細胞株有抑制或毒殺的效果，但仍需透過體內試驗及臨床才能驗證其功效。於臺東區農業改良場有小面積種植，因去年尼伯特颱風

侵襲，損傷較為嚴重，目前仍在觀察。在臺灣種植首先需要進行矮化，且刺番荔枝在國外是依靠昆蟲授粉，在國內授粉昆蟲及栽培管理模式的搭配是否可行，尚需觀察。

李教授堂察發言：

本次果樹產期調節研究發展與產業調適研討會，主要針對個別作物，加上產業調適進行討論；而民國 79 年園藝作物產期調節研討會內容多為生理基礎研究，未來可以再辦一次研討會結合產業和基礎生理的發表。

民衆問：

臺灣生產的水果品質很好，其實不用擔心水果外銷中國大陸市場無法競爭。另外想要請問臺灣是否可以生產紅毛丹，使紅毛丹的生產可以接續在荔枝產期之後。

顏教授昌瑞答：

紅毛丹最早在農業試驗所及鳳山試驗分所種植，現在嘉義縣中埔鄉及屏東縣高樹鄉都有農民在種植，在臺灣紅毛丹的生產應該是沒有問題的。現在推廣比較慢是因為它的繁殖比較慢。中國大陸市場的部分最主要的問題還是在不可預測，這是比較難掌控的部份。

民衆問：

果樹產期調節是否有必要？是否會因施作過度造成逆境，影響樹勢正常生長？例如今日所講的荔枝產期調節，使荔枝產期延長，是否會影響到龍眼的消費市場，造成其他作物消費不佳？或是龍眼的產期提早了，影響到的荔枝的消費？且現在臺灣多數水果依賴中國大陸市場，是否為未來我國果樹產業發展的隱憂？

張教授育森答：

產期調節主要是為了幫助農民增加收入，並使消費者在市面上有更多元的選擇，因此有期存在的必要性及研究的重要性。果樹產期調節要做好，首先必須要很清楚了解果樹的生長發育條件，所以產期調節做得好，正期果一定會做得更好。但是相對於產期

調節技術，產業調適更為重要，除了栽培技術的提升，哪些品種能在氣候變化下穩定生產，希望能有共識甚至形成政策。除了做產期調節栽培技術外，還需要了解不同品種對不同高溫、低溫等氣象變化的影響，才能在未來氣候變遷的情況下，正確的制定生產策略。產期調節技術主要是運用開花生理，抑制果樹營養生長促進生殖生長。溫帶地區高溫促使花芽形成，如葡萄、梨、金柑等；亞熱帶果樹是在冬季低溫花芽形成，如荔枝、龍眼；熱帶果樹是在乾旱情形下花芽分化，如檸檬；必須先了解逆境究竟是如何影響生理變化，導致生成花芽。以電照做花期調節，仍有待進一步研究解開花生理，並期待農政單位給與果樹研究充足的經費。

張研究員哲璋答：

產期調節主要是利用抑制營養生長，促進生殖生長、開花結果，之後仍然還要能恢復營養生長，並非是要把樹用得要死不活，才能做到產期調節，重點還是要能將樹的生長勢維持正常生長發育。而產期調節與適地適作兩者並不衝突，一個良好的品種要在合適的地點種植才能達成產期調節，且對產業有利才能使農友收入增加。至於荔枝品種的多元化，只是將荔枝生產的尖峰期平均分散拉長，不至於擠壓到龍眼的市場。龍眼也有許多的品種，亦能作產期調節，可以與荔枝產期重疊並存，市場充滿了競爭性，以上只是提供農民更多栽培種植的選擇，並非所有栽培者都必須進行產期調節。

江副研究員淑雯答：

鳳梨釋迦在正常產期夏果生產容易裂果等問題，必須產期調節才能生產優良果品，因此鳳梨釋迦一定要利用產期調節的方式生產。鳳梨釋迦在華人市場具有潛力，但在外銷市場的拓展仍需要國家力量的挹注，推廣行銷及教育消費者食用方式。

國家圖書館出版品預行編目 (CIP) 資料

果樹產期調節研究發展與產業調適研討會 / 吳庭嘉等主編. -- 第一版. --

彰化縣大村鄉：農委會臺中農改場，民 106.09

面：公分

ISBN 978-986-05-3361-3 (平裝)

1. 果樹類 2. 栽培 3. 文集

435.307

106015394

書名：果樹產期調節研究發展與產業調適研討會
(臺中區農業改良場特刊第 134 號)

發行人：林學詩

編者：吳庭嘉、葉文彬、陳盟松、徐錦木

出版機關：行政院農業委員會臺中區農業改良場

地址：51541 彰化縣大村鄉田洋村松槐路 370 號

網址：<http://www.tdais.gov.tw/>

電話：04-8523101 轉 240

設計印刷：財政部印刷廠

地址：臺中市大里區中興路 1 段 288 號

電話：04-24953126

出版年月：中華民國 106 年 12 月

第一版第二刷：印刷 500 本

定價：新台幣 300 元整

展售處：行政院農業委員會臺中區農業改良場

展售書局：1. 五南文化廣場 / 臺中市區中山路 6 號 (04)22260330

2. 國家書店 / 臺北市松江路 209 號 1 樓 (02)25180207

GPN：1010601284

ISBN：978-986-05-3361-3

版權所有，翻拷必究



ISBN 978-986-05-3361-3



9 789860 533613

定價 新台幣300元

GPN 1010601284