氣候變遷下荔枝穩產及調適作為 -以恆春地區栽培模式為例

林子文[1,*]、朱堉君[1]、李雪如[1]、陳泰安[2]、林宗賢[3]
1 農業部高雄區農業改良場
2 凌聚農業科技股份有限公司
3 國立臺灣大學園藝暨景觀學系
*聯繫人 e-mail: tzuwen@mail.kdais.gov.tw

先前藉由高雄大樹‘玉荷包’荔枝產區最近 20 餘年開花涼溫需求量研究，研議每小時等於與低於 20℃氣溫的閾值為 1,800 DH。地處更南端的恆春產區具有早熟、高利潤優勢，但開花所需涼溫累積量不足，隔年開花嚴重。不過，陳氏農友採用系統整合栽培技術，能連續五年穩定開花著果，顯示該栽培體系可取代 1,300-1,400 DH 涼溫需求量。爰驗證於相關研究報告後，提出一套系統整合的穩定開花與著果之栽培模式，冀供推廣應用。其要點為：一、採果後盡速修剪培養枝梢，確保在 10 月前培養 3 次以上健壯營養梢，累積充足碳源作為花序發育基礎。二、精準控梢，透過枝幹環剝與益收 (Ethephon)搭配高磷鉀肥料，嚴格抑制冬梢萌發。針對休眠與抽梢階段調整不同藥劑濃度，使植株維持深度靜止(quiescent)狀態藉以感受涼溫。三、環境逆境營造：進入控梢期後落實斷水與加強排水，透過營造乾旱環境，促使芽體轉向生殖生長。四、結實管理優化：應用疏花技術，加強蜜蜂授粉，減少養分耗損並提升著果率。總之，透過適時修剪、精準控梢、水分管理整合技術，可克服環境涼溫不足限制。未來持續探究恆春特有地理因素（如：落山風）對樹體生理之影響，並優化授粉技術，以建立更強韌的氣候變遷調適生產模式。

關鍵字：荔枝、氣候變遷、穩產技術

引言

荔枝(*Litchi chinensis*)爲國內重要經濟常綠果樹，根據農業統計年報，2024 年國內荔枝種植面積約爲 9,534 公頃，年產量爲 45,137 公噸，其中高雄市及屏東縣栽培面積共計 3,507 公頃，占全國 36.7%(農業統計年報，2025)。‘玉荷包’ 具早熟、果肉率高特性且風味佳，深受消費者喜愛，因此逐漸取代黑葉，成爲目前高屏地區主要栽培品種 (鄧，2002)。‘玉荷包’在發展初期曾面臨開花與著果不穩等問題(朱等，2021；Chang et al.,2009)，後續透過培養植株結果枝達 3 次梢，以充足葉片量作爲碳源，供應花序及小花發育(Chang and Lin, 2008)，並配合適當的疏花序技術(李，2007；張和林，2003)，減少養分耗損、促進著果等管理技術，使‘玉荷包’生產漸趨穩定。然而，受全球氣候變化影響，秋冬季常有涼溫不足、降雨導致荔枝抽梢，或秋颱入侵使結果枝折損影響開花；此外開花期的涼溫或霪雨亦致使大量落果而減產。各種氣候風險提高，對荔枝生產及產業發展造成一定的衝擊。

屏東縣恆春鎮是臺灣最南端的荔枝產區，其栽培面積僅約 160 公頃，但在產業上極具特殊性。恆春的荔枝產業起源於 1990 年左右，當時農業試驗單位評估早生種‘玉荷包’荔枝適種地區期間，發現恆春氣候與土宜適合其生產，且生育期較早，遂進行推廣栽培，後續逐漸形成產業(鄧，1994)。一般國人所熟知‘玉荷包’產區，集中在高雄市大樹、旗山地區，但地處臺灣最南端的恆春鎮，春季氣溫偏高有助於加速果實發育，使產期略早於大樹區，每年約 5 月第二週上市，此時適逢母親節送禮需求，銷售價格上具優勢，且因採收期與大樹地區錯開，可分散產期集中壓力。

恆春近年來荔枝依舊維持一定產能（圖 1），但當地玉荷包荔枝開花所需的涼溫量顯然已無法滿足，出現嚴重隔年開花結果現象，隨著氣候暖化與極端氣候頻繁發生，不開花或隔年開花結果將愈嚴重，本團隊因而探訪搜集先進農友成功栽培技術，並徵諸於荔枝開花相關文獻，進而擬定一套系統整合的豐產、穩產玉荷包荔枝生產管理模式，冀供推廣應用。

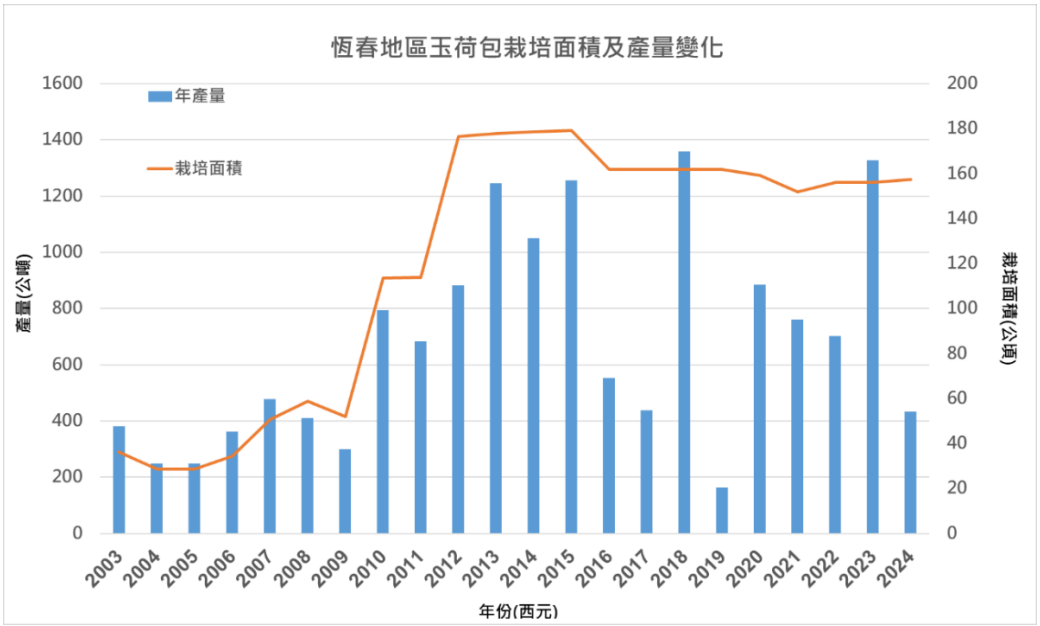


圖 1. 恆春鎮近 20 年栽培面積及產量變化(恆春鎮統計年報，2025)

荔枝開花及結實生理

1. 枝梢生長習性與花序萌發

荔枝枝梢生長爲間歇性抽梢(flush cycle)，意即芽體萌出發育形成枝梢後，至下一次抽梢前會有一段停滯期，過程中枝梢會由幼嫩轉爲老熟，以外觀判斷，多數荔枝品種剛萌出嫩葉爲磚紅色，隨著葉片進入成熟，葉色自嫩綠、翠綠逐漸轉爲濃綠(Fu et al., 2014)。每梢段從萌發出到成熟時間約 30 至 45 天(張等，2014)，成熟枝條頂端芽體秋、冬季爲靜止(quiescent)狀態，芽體頂端分生組織受涼溫刺激後，發育同時具有葉原基與花序原基混和狀態的花序原體(Batten and Mcconchie, 1995)，後再因氣溫條件不同，產生葉片發育程度不一的花序。

2. 影響荔枝開花成因

荔枝爲亞熱帶果樹，決定荔枝花芽分化與發育的成因複雜，不僅由單一因子控制。花芽分化過程與花序發育的程度對溫度敏感(Stern and Gazit, 2003)，開花前期需累積一定涼溫量，搭配乾燥環境才能使成熟枝條末端芽體由營養生長轉爲生殖生長，且涼溫及乾旱兩環境因子須同時存在，僅滿足單一條件並無法促進荔枝開花(張等，1997)。在適當涼溫誘導下，會發育爲純花序，發育過程中如遇偶發性暖溫，則使花序上的小葉部分發育，形成帶有宿存小葉的帶葉花序，而當涼溫量累積不足時，則發育成爲營養梢(O'Hare, 2002；Davenport and Stern, 2005)。

而‘玉荷包’荔枝在具備一定成熟枝條及葉片，經過日/夜溫 20/15℃下 4 週，且乾旱環境下，可刺激頂端分生組織分化轉爲花芽，進而開花(張，1999；Shen et al., 2016)。本團隊過去曾針對‘玉荷包’荔枝建立涼溫累積模式預測開花可行性，評估涼溫累積量與開花與否的關係，參考其開花條件(涼溫 20℃)(沈，1992)，建立涼溫閾值爲 1,800 DH(李等，2022)，而恆春地區涼溫累積遠低於此參數，除了 2020-2021 年度累積約 1,100 DH 外，其後每年都低於 700 DH（李等，2024），顯然無法正常開花，經實地查訪，諸多果園已經無法年年穩定開花，呈現隔年開花與結果特徵，農民苦於低產，甚或有放棄管理者。但有精進果農如陳恆松先生，卻仍能在最近連續 5 年每年穩定開花著果，且單位面積產量約爲 7-12 公噸/公頃。對於恆春涼溫不足環境下，如何確保穩定開花？而當地陳恆松農友究竟是如何善用栽培技術確保荔枝穩定年年開花？其穩定開花機制又如何？均殊值探討。因此，我們參訪搜集陳先生實際應用的栽培管理技術，並對照高雄大樹產區尤惠璋先生管理模式，並徵諸於相關研究報告，匯整成爲系統整合型荔枝穩定開花栽培模式供參。

影響花序發育與否另一重要因素是枝梢的成熟度(Malhotra et al., 2018)，如何掌握進入花芽分化前最後一次枝梢成熟度，使植株處於最適合接受涼溫刺激的狀態，是荔枝開花的關鍵(張等，2014；李與林，2024)，除調整修剪時間外，農民會薄施益收(ethephon)及高磷鉀肥料促進枝條及葉片的成熟。

枝幹環狀剝皮(環刻)亦爲促進荔枝開花技術之一，其改變樹體內之養份與水份之運移與分配，使樹體養份重新分配，限制光合產物集中於地上部，並部分造成短時間的水分逆境，但其促進開花效果受品種、當地環境氣候等因素而異(曾等，2005；Nakata, 1953；Nakata, 1956)。張與鄭(2001)亦指出，環刻對荔枝開花的影響依修剪程度、枝條成熟度而有差異，在不利開花的環境條件下效果才會適當顯現。

3. 植物生長調節劑對荔枝促花的應用

荔枝花芽形成前 30 日至花芽形成時木質部內激勃素(gibberellin)含量下降及細胞分裂素(cytokinin)含量上升，但無法透過外源施用 kinetin 誘導花芽提前分化(Chen, 1991；邱與張，2021)。乙烯(ethylene)是調控荔枝開花的重要荷爾蒙，控梢期間施用益收可有效抑制新梢萌發及提升開花率 (陳，1994)，主要透過其經代謝後釋放的乙烯成分，在生理與分子層面上，對荔枝休眠及開花進行調節，去除新梢可使頂芽恢復及延長靜止狀態，增加接受外界涼溫環境誘導的機會(Cronje et al., 2022)，並使樹體持續蓄積碳源(Cronje, 2023)。休眠中的枝條經乙烯處理後，頂端芽體中乙烯信號傳導基因 LcEIN3 以及開花阻遏基因 LcFLC 和 LcSVP2 會短暫大量表現，LcFLC 的表現與維持芽體休眠、防止過早抽穗有關(Cronje et al., 2022)。

綜上所述，益收在栽培管理應用上具正面效果，惟其在荔枝產業栽培應用上，國內目前尚未核准使用，仍待政策面進一步開放核准。

4. 荔枝結實習性

荔枝的花序由許多小花構成，因花器發育不同分爲雄花(male)、偏雌花(hermaphrodite function as female)及偏雄花(hermaphrodite function as male)三種(李，1992)。而‘玉荷包’荔枝花序龐大，小花發育與果實生長需消耗大量養分(Jiang et al., 2012；Roe et al., 1997)，因此過去曾面臨開花順利但未著果情形，後透過疏花序技術，改善養分分配，提升初期著果率(李，2007；張和林，2002)，但果實生長過程中，約於偏雌花開放後 3 週，會再經歷幾次生理落果，其成因可能因養分重新分配(Roe et al., 1997)、授粉不全(黃與翁，1973)、外界環境因子劇烈變化造成。坊間農民會在開花後期使用番茄美素(tomatolane；cloxyfonac-sodium)、奈乙酸鈉(SNA)或 2,4-D(2,4-二氯苯氧乙酸)等植物生長調節劑促進著果，惟因上述藥劑施用濃度極低，誤用易導致花穗畸形，且奈乙酸鈉及 2,4-D 二者目前尚未核准開放使用，需謹慎評估。在提升初期著果數及降低生理落果，仍應回歸栽培技術，透過栽培技術調節花期、適當疏除花序、應用蜜蜂授粉等。

恆春地區玉荷包栽培條件與管理模式

1. 氣候條件

恆春鎮近 20 年(2004-2023 年)均溫約爲 25.5℃上下，控梢期間(10 月至翌年 1 月)，月均溫爲 21.0 ℃至 26.4 ℃，而大樹區年均溫 24.9，控梢期間爲 18.5 ℃至 25.5℃(中央氣象署，2024)(圖 2)，若以 1,800 DH 閾值爲準，大樹產區 2021-2022 年超過該閾值，但恆春近年來都未滿足（圖 3），農民遭遇無法年年穩定開花的困擾，如再面臨暖冬或冬季降雨，易使荔枝萌出新梢，影響開花，因此管理上，需更加精準及嚴謹，才能達到穩定生產的可能性。

2. 栽培管理模式

整理恆春地區栽培生長週期(圖 5)，當地每年約於 5 月上至中旬完成採收後修剪，於 5 月中至下旬前完成修剪作業，在營養生長期至少培養 3 次營養梢段(flush)(部分高溫條件下，可培養至第 4 次梢)。最後一次梢最遲於 9 月萌發，於 10 月下旬前成熟有利於後

續控梢。若枝條成熟度不足，可葉面噴施低濃度益收(稀釋 3,000 倍)及磷鉀肥(稀釋 500 倍)，促進枝條及葉片成熟，隨後進行秋、冬季控梢作業。在最後一次梢即將成熟時(約爲 9 月底至 10 月上旬)進行環刻，減緩新梢萌發。控梢期間隨時留意頂端生長點是否抽梢，如頂芽萌出，則以人工摘除或噴施 1,200 至 1,500 倍益收生長素搭配高磷鉀肥 400 至 500 倍去除嫩葉。當地亦有農民針對尚未萌出新梢枝條，固定約每 10 日噴施 1 次益收、磷鉀等不同組合及濃度，嚴格控制營養生長。植株於 1 月中旬可見枝梢末段出現小白點(一般認爲肉眼可視的小花穗與小花分化期)，隨後抽出花穗，進而開花。

部分年份冬季涼溫持續時間及強度不一，容易形成帶葉花序，農民會視情形以人工或化學方式去除部分新葉，促進花序發育。在控梢期間因施用較多磷鉀類肥料，導致植物體中氮素比例低，葉片顏色易偏黃，在確認花序發育形成後，可略薄施低氮高磷鉀配方肥料，補充樹體氮元素。

每年 3 至 5 月爲果實生育期間，恆春地區月均溫略高於大樹區 1-2℃(圖 2)，暖溫有助於果實發育及成熟，因此 5 月上至中旬，即可開始陸續採收，提前大樹地區約 7-10 日(鄧，1994)。不過以近 7 年(2019-2025 年)月降雨量資料顯示，果實發育期間，恆春地區降雨量略低於大樹地區(圖 4)，爲確保果實順利發育，此時應留意土壤水分，適當灌溉，提供充足水分以利果實發育。近年實際調查恆春當地標定果園開花率，執行良好管理者開花率爲 7 成以上，如未落實秋冬季控梢者則隔年結果情形嚴重，且部分農友當年如未順利開花，會放任植株生長不進行修剪，而翌年往往因枝葉量多、碳源蓄積充足，使開花率提升，在結果採收後進行再行高強度修剪，使得隔年開花現象更加嚴重(未發表資料)。

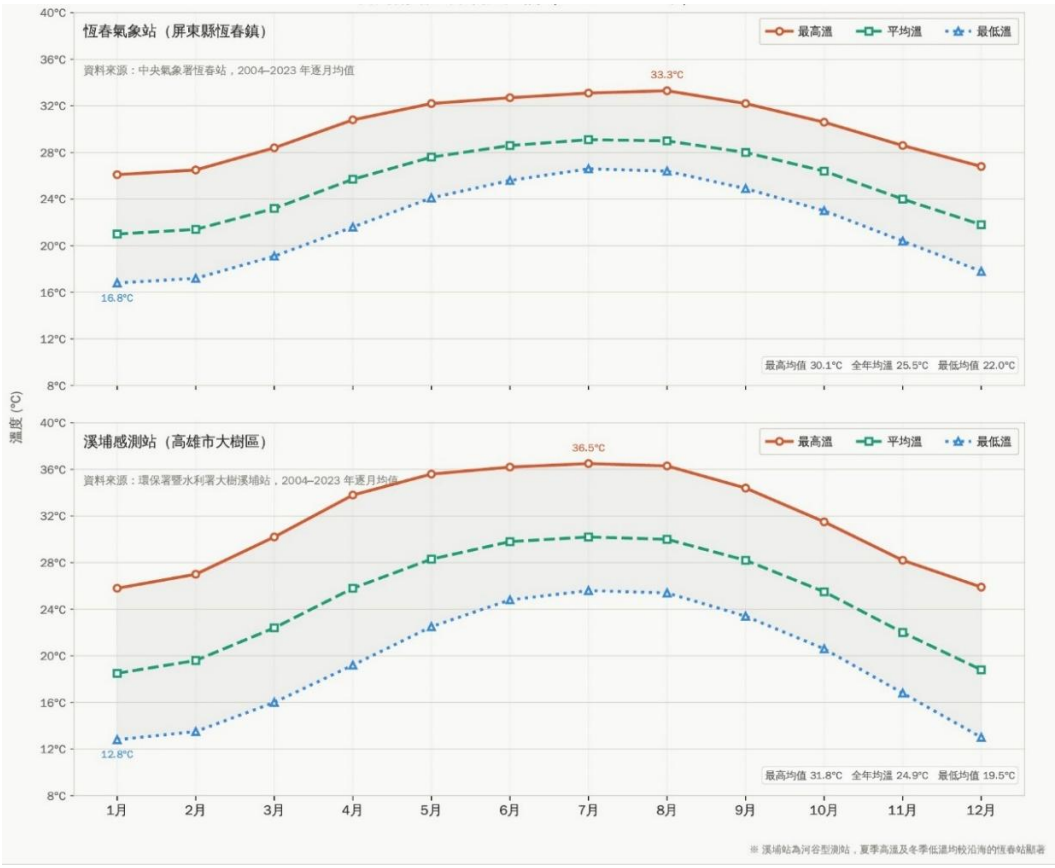


圖 2. 大樹區及恆春鎮近 20 年(2004-2023)每月平均溫度

大樹地區在進入荔枝開花期前，會於果園放置蜂箱，引進蜜蜂授粉，促進著果。恆春地區非蜂農採蜜的路線，又每年冬季至初春受落山風吹拂，因此大部分荔枝果園無放

置商業用蜂箱。但面對劇烈氣候變化，引入蜜蜂授粉提升初期著果數，在經歷生理落果後，保有一定果實數的機會較高(Matangi Mishra, 2019)。放蜂技術的導入，或可做爲因應氣候不穩的調適技術，其效果本場研究團隊目前進行相關試驗評估。

恆春相較大樹地區涼溫累積量偏低，透過積極的控梢管理模式，‘玉荷包’仍有機會穩定生產，是否有其他因子影響?如：當地落山風吹拂、半島地形的氣候、土壤與其他環境等，使樹體面臨類逆境反應，諸多影響因子或其交感作用尚待釐清。

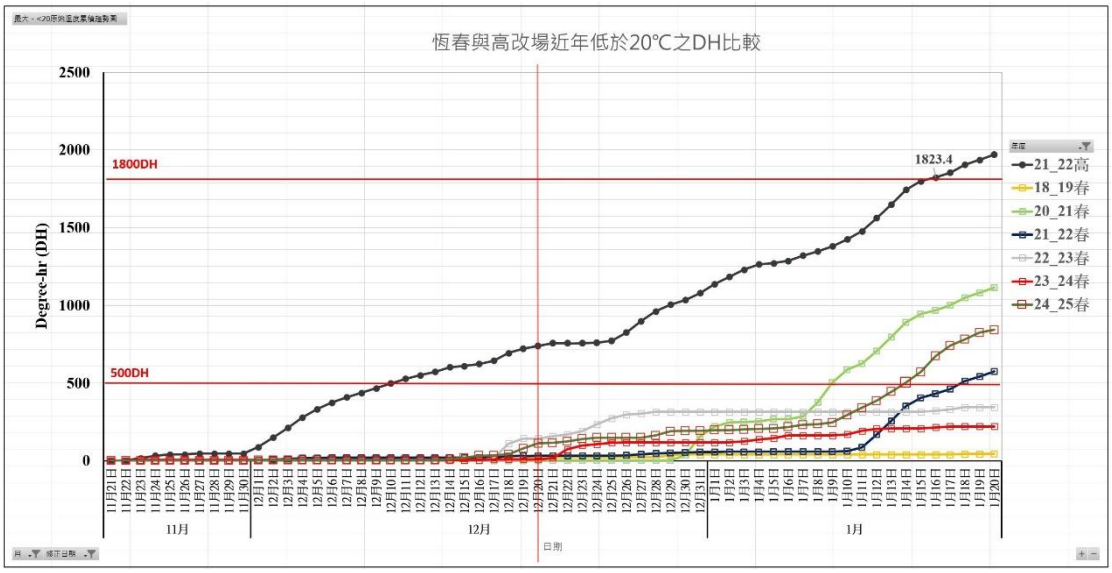


圖 3.恆春鎮近 6 年靜止期涼溫(<20℃)閾值累積量之比較

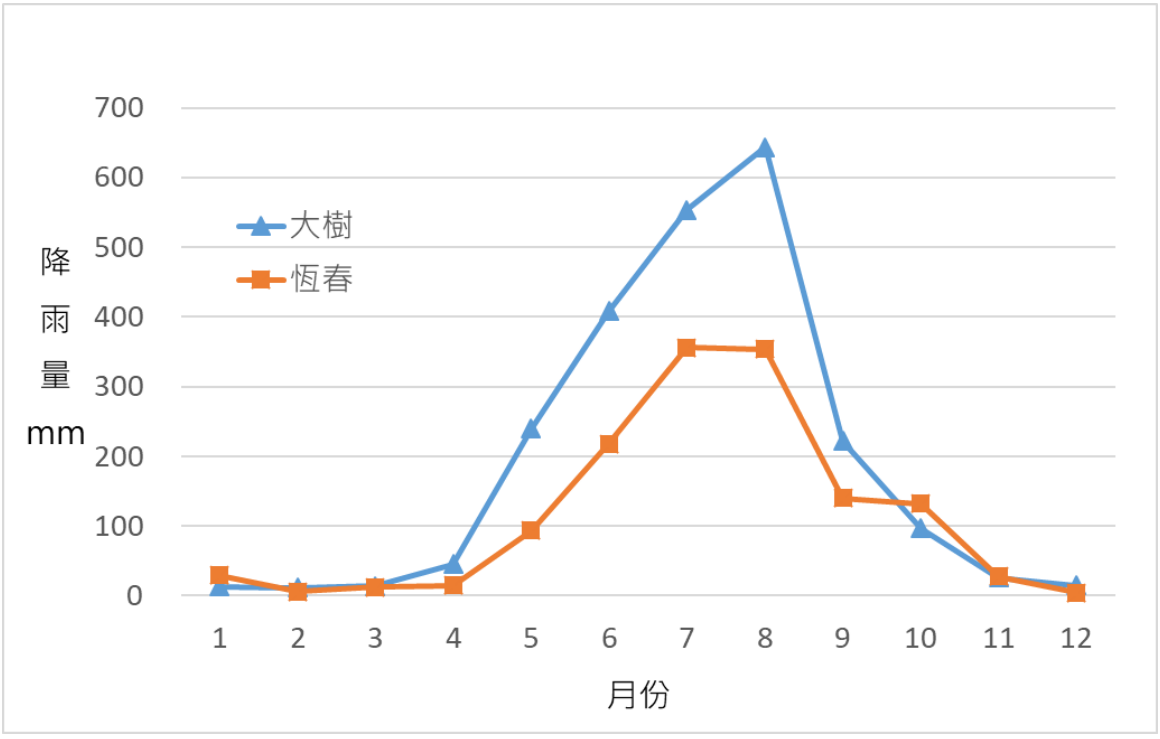


圖 4. 大樹區及恆春鎮近 7 年(2019-2025)月降雨量

因應氣候變遷下穩定荔枝開花策略

近年來受全球氣候變遷暖化，臺灣秋、冬季平均溫度已相較過去高，涼溫時間越來

越短，甚至未有涼溫出現，勢必對果樹生產上造成一定影響(張和王，2008)。爲穩定荔枝生產，了解其生育物候期有其必要性，透過生育期律定(Wei et al., 2013)與環境因子間的變化，或可歸納出決定荔枝開花與否更多線索與資訊。近年藉由深入調查歸納出不開花成因(圖 6)，並藉由恆春與大樹地區篤實農友之穩產栽培模式，提出相關穩定荔枝生產管理建議(圖 7):

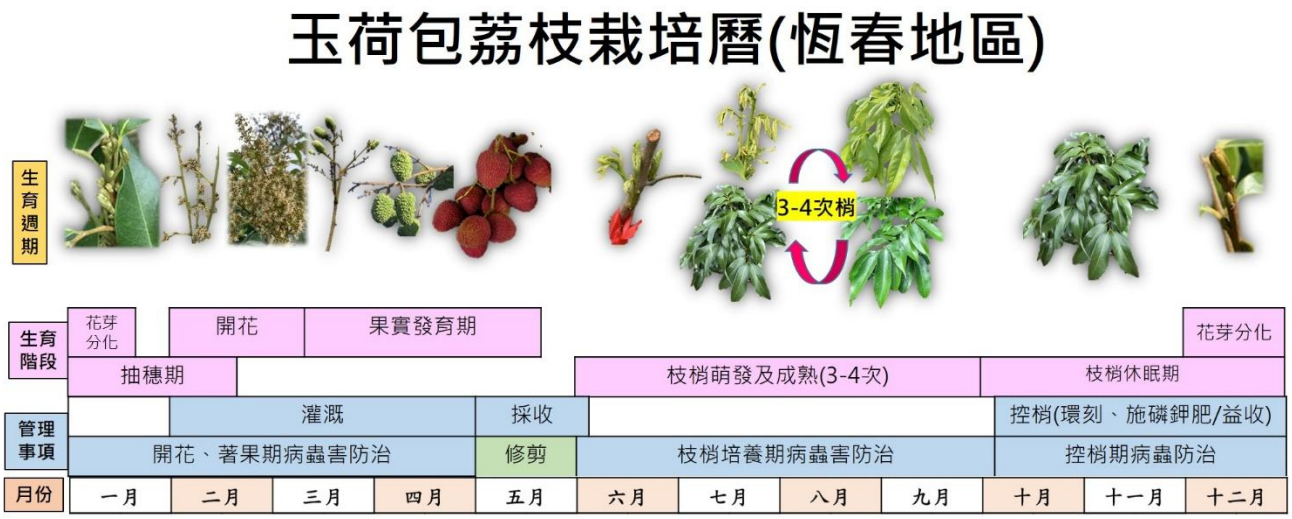


圖 5. 恆春地區玉荷包栽培曆

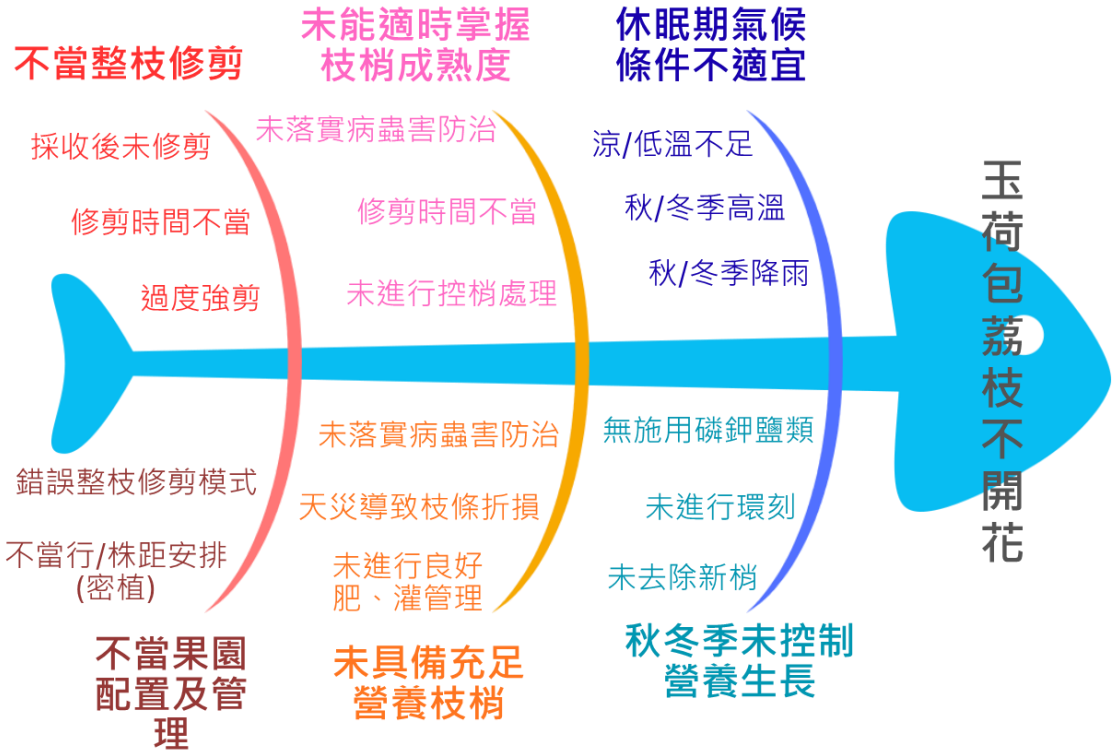


圖 6. 玉荷包荔枝不開花成因魚骨圖

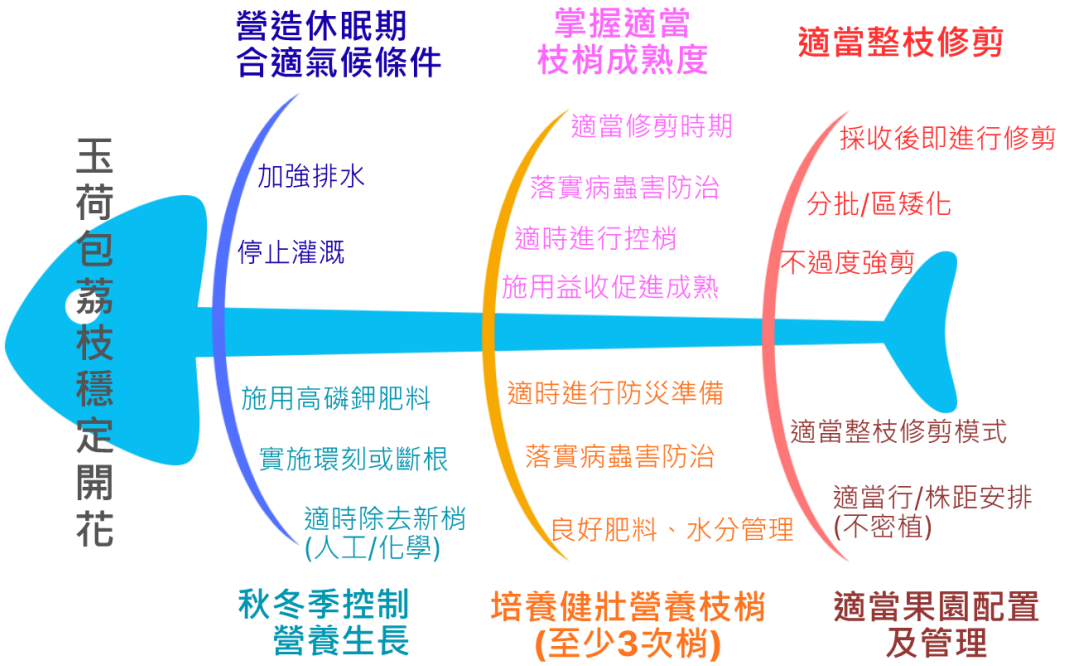


圖 7. 玉荷包荔枝穩定開花策略魚骨圖

1. 適當果園配置

果園規劃時，配置適當行株距，不密植，有助於增加通風及日照，便於栽培管理；並能提供足夠空間培養營養枝梢及葉片，使植株蓄積足夠碳源。

2. 適當的整枝修剪

修剪時期與程度，影響後續枝梢管理，因此修剪應避免強剪，如當年度順利開花著果，採收後盡早修剪；當年度若未順利開花，則可略早於產季前一個月進行修剪，多培養一次梢段，蓄積足夠碳源，更有利秋、冬季控梢。

3. 培養健壯營養枝條及葉片

培養健壯葉片及枝條是開花及生產良好果品的基礎。培養枝條期間，配合施肥、灌溉及病蟲害管理措施，確保枝條具備足夠葉片以利後續開花。另外，臺灣在夏、秋之際，偶有颱風侵襲，颱風來臨前，可進行支架固定、架設防風網防災措施，如遇嚴重災損，可適度修整植株，保留枝梢及樹體的完整性。

4. 掌握枝梢成熟度

枝條成熟度與荔枝花芽分化有密切關係。修剪時期及修剪程度將影響枝梢生長時間，並決定枝梢成熟的時間點，修剪後枝梢也須妥善防治管理，如受病蟲危害將使該批梢次受損，待下一批次新梢萌發時，會延後枝梢成熟時間。當枝條成熟度略趕不及涼溫來臨時，可薄施益收(3,000-6,000 倍)搭配磷鉀肥，促進葉片成熟達到具備感受涼溫開花的條件。

5. 秋冬季控制營養生長

秋冬季應落實控梢，在最後一次梢段成熟時，進行枝幹環剝或地下部分斷根，抑制養分輸送；枝條則以益收及磷鉀肥抑制，透過不同濃度調整，如萌發新梢以稀釋 1,200-1,500 倍益收搭配 500 倍磷鉀；休眠中的枝梢則以稀釋 3,000-6,000 倍益收搭配 500 倍磷鉀處理，預防抽梢影響開花。

6. 營造靜止期合適環境條件

涼溫及乾旱條件是促使荔枝開花的環境因子，二者缺一不可。涼溫條件透過人為改變幅度有限，但果園管理上，進入控梢期後，應停止灌溉，加強排水，如地面有落葉覆蓋也可扒開，加速水分蒸發，降低土壤水分含量，營造土壤乾燥環境。

結語

全球氣候變遷影響果樹產業甚鉅，臺灣荔枝產業尤為明顯，因其開花前誘導條件須滿足涼溫及乾旱，在涼溫不足、冬季降雨等極端氣候條件，往往造成荔枝無法順利開花，影響農民收益。恆春位於臺灣南隅，先進農友在不利開花的氣候情況下，仍能穩定生產，顯示掌握關鍵栽培技術，培養健全足夠枝梢及葉片數量，落實秋、冬季控梢管理，仍有機會達到每年穩定生產之目標。以此恆春穩產模式前例，可推廣應用為國內其他地區之參考，並使荔枝產業更具競爭力及調適韌性。

參考文獻

行政院農業部。2025。農業統計年報

恆春鎮統計年報。2025。https://www.pthg.gov.tw/townhengchuen/News.aspx?n=1D39C3B545933D5A&sms=4E504D8E7FBCBA9E

黃弼臣、翁愼微。1973。荔枝授粉初步試驗。中國園藝。19(4):230-233

李國譚。1992。荔枝花藥與花粉型態及花粉生體外發芽特性之研究。國立臺灣大學園藝學研究所碩士論文

沈素美。1992。溫度、葉片、乙烯和光線對荔枝花穗形成之影響。國立臺灣大學園藝學研究所碩士論文。66 頁

鄧永興。1994。玉荷包荔枝栽培試驗。臺灣果樹栽培技術及應用研究研討會專集。P.93-97

陳溪潭。1994。荔枝枝梢生長與花穗形成之探討。臺南區農業改良場研究彙報。31:23-24

張哲瑋、趙政男、陳右人、鄭正勇。1997。溫度及乾旱對荔枝開花的影響。中國園藝。43(4):322-329

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

張哲瑋、鄭正勇。2001。修剪及環剝對荔枝開花的影響。中國園藝。47(3):245-258

鄧永興。2002。加入 WTO 後臺灣荔枝產業的調整方向。農業世界。225:10-14

張哲嘉、林宗賢。2003。疏花序對玉荷包荔枝(*Litchi chinensis* Sonn.)花性、著果與果實品質間的影響。中華農學會報。4(5):418-428

曾玉霞、張祖亮、陳右人。2005。環刻對荔枝花芽分化的影響。中國園藝。51(2):155-164

李雪如。2007。玉荷包荔枝疏花對著果及果實品質之影響。臺灣園藝。53(4):518-519(摘要)

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

張仁育、張宇安、方明義、林美莉、張哲瑋。2014。評估荔枝翌年開花所需當年生枝條末段梢成熟枝邊際時間點。臺灣園藝。60(1):27-39

朱堉君、李昱錡、陳祈男、張哲嘉。2021。高溫逆境衝擊紅龍果與荔枝生殖生長的評估、應用及芻議。中部果樹產業因應氣候變遷之調適與策略發展研討會論文輯。P.55-71

邱仕寬、張哲嘉。2021。溫度、枝梢成熟度與內生荷爾蒙對荔枝花芽形成與花序發育之影響。興大園

藝。46(4)29-37
李雪如、陳泰安、林宗賢。2022。以低溫累積模型評估屏東恆春之荔枝開花成敗。臺灣園藝。68:46-47(摘要)
李雪如、朱堉君、林子文。2024。玉荷包荔枝關鍵開花因子驗證。農業部高雄區農業改良場 112 年度年報。P.26
李雪如、林子文。2024。掌握枝梢成熟度減緩暖冬對玉荷包荔枝開花的影響。高雄區農業專訊。130:p.6-8
Batten, Dj and Cameron Mcconchie. 1995. Floral Induction in Growing Buds of Lychee (*Litchi chinensis*) and Mango (*Mangifera indica*). Australian Journal of Plant Physiology 22:783-791
Chen, W.S. 1991. Changes in cytokinins before and during early flower bud differentiation in lychee (*Litchi chinensis* Sonn.). Plant Physiology. 96, p.1203-1206
Chang, J.C., T.S. Lin, C.R. Yen, J.W. Chang, and W.L. Lee. 2009. Litchi production and improvement in Taiwan. J. Agr. Assoc. Taiwan 10(1):63-76
Chang, J.C., T.S. Lin. 2008. Fruit yield and quality as related to flushes of bearing shoots in litchi. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 133(2):284-289
Cronje, R. B., Hajari, E., Jonker, A., Ratlapane, I. M., Huang, X., Theron, K. I., and Hoffman, E. W. 2022. Foliar application of ethephon induces bud dormancy and affects gene expression of dormancy- and flowering-related genes in 'Mauritius' litchi (*Litchi chinensis* Sonn.). Journal of plant physiology, 276, 153768
Cronje, R. B. 2023. Physiological and molecular mechanisms underlying shoot manipulation strategies with the plant growth regulator ethephon for the improvement of flowering in litchi (*Litchi chinensis* Sonn.) cv. 'Mauritius'. Stellenbosch University, PhD dissertation
Davenport, T. L. and A. Stern. 2005. Flowering. (In) Litchi and Longan, Botany, Production and Uses. pp 87–113
Fu,X.Y., W. P. Mo, J. Y. Zhang, L. Y. Zhou, H. C. Wang, X. M. Huang. 2014. Shoot growth pattern and quantifying flush maturity with SPAD value in litchi (*Litchi chinensis* Sonn.). Scientia Hort. 174:29-35
Jiang, S. Y., H.Y.Xu, H.C. Wang, G. B. Hu, J.G. Li, H.B. Chen, and X. M. Huang. 2012. A comparison of the costs of flowering in'Feizixiao'and 'Baitangying' litchi. Scitia Hort. 148:118-125
Malhotra, S. K., S. K. Singh, and V. Nath. 2018. Physiology of flowering in litchi (*Litchi chinensis*): A review. Indian Journal of Agricultural Sciences 88 (9):1319–1330
Matangi Mishra, M. M. 2019. Effect of bee pollination on litchi crop. Environment and Ecology. 37: 1180–1182
Nakata, S. 1953. Girdling as a means of inducing flower-bud initiation in litchi. Hawaii Agricultural Experimental Station Progress Note. 95,1-4
Nakata, S. 1956. Lychee flowering and girdling. Hawaii Farm Science. 4, 4-5
O'Hare, T. J. 2002. Interaction of temperature and vegetative flush maturity influences shoot structure and development of lychee (*Litchi chinensis* Sonn.). Scientia Hort. 95(3):203-211
Roe, D. J., C. M. Menzel, J. H. Oosthuizen, and V. J.Doogan. 1997. Effect of current CO2 assimilation and reserves on lychee fruit growth. J. Hort. Sci. Biotechnol. 72(3):397-405
Shen, J.,Q. Xiao, H. Qiu, C. Chen, and H. Chen. 2016. Integrative effect of drought and low temperature on litchi (*Litchi chinensis* Sonn.) floral initiation revealed by dynamic genome-wide transcriptome analysis. Scientific Rpt. 6(1):32005
Stern, R.A. and S. Gazit. 2003. The reproductive biology of the lychee. Hort Rev. 28:393-453
Wei,Y.Z., H.N. Zhang, W.C. Li, J.H. Xie, Y.C. Wang, L.Q. Liu, S.Y. Shi. 2013. Phenological growth stages of lychee (*Litchi chinensis* Sonn.) using the extended BBCH-scale. Sci. Hort. 161:273-277

Stable Production and Adaptation Strategies for Litchi under Climate Change: A Case Study of Cultivation Patterns in the Heng-chun Region

Tzu-Wen Lin[1,*], Sheue-Ru Lee[1], Yu-Jun Chu[1], Tai-An Chen[2] and Tzong-Shyan Lin[3]

[1] Kaohsiung District Agricultural Research and Extension Station, Ministry of Agriculture
[2] Link Join Agricultural Technology Co., Ltd.
[3] Dept. of Horticulture and Landscape Architecture, National Taiwan University
* Correspondence: tzuwen@mail.kdais.gov.tw

Abstract

Recent research on the 'Yu Her Pau' litchi production area in Da-shu District, Kaohsiung, over the past 20 years suggests a cool requirement threshold of 1,800 Degree Hours (DH) below 20°C for flowering. The Heng-chun production area, situated further south, possesses the advantages of early maturity and high profitability; however, it faces insufficient cool accumulation, leading to severe biennial bearing (irregular flowering). Notably, farmer Mr. Chen has achieved stable flowering and fruit set for five consecutive years by implementing a systematic integrated cultivation technology, demonstrating that this cultivation patterns can compensate for a deficit of 1,300–1,400 DH in cool requirements. Following validation against relevant research reports, a systematic integrated cultivation model for stable flowering and fruiting is proposed for extension. The key points are as pruning after harvest and Shoot Development: Conduct pruning immediately after harvest to ensure the cultivation of more than three batch healthy vegetative flushes before October, thereby accumulating sufficient carbon sources as the foundation for inflorescence development. Precision Shoot Control: Utilize trunk girdling combined with Ethephon and apply fertilizers of high phosphorus and potassium content to strictly inhibit the emergence of winter shoots. Adjust chemical concentrations according to the dormancy and budding stages to maintain the trees in a state of deep quiescence, enhancing their sensitivity to available cool temperatures. Environmental Stress Induction: Implement strict water deprivation and enhance drainage during the shoot control period. By creating a drought environment, the buds are encouraged to transition toward reproductive growth. Optimization of Fruiting Management: Apply flower thinning techniques and strengthen honeybee pollination to reduce nutrient depletion and improve the fruit set rate. In conclusion, through the integration of timely pruning, precision shoot control, and water management, the limitations imposed by

insufficient cool can be overcome. Future research will continue to explore the impact of Heng-chun's unique geographic factors, such as the "Down-slope Wind" (Lushan Wind), on tree physiology and further optimize pollination techniques to establish a more resilient production model for climate change adaptation.

Keywords: Litchi, Climate Change, Stable Production Technology