# 由歷年產量議大樹區荔枝開花與著果之確保

李雪如[1]、陳泰安[2]、林子文[1]、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: tslin66@hotmail.com

本文試從氣候影響成花、授粉著果與果實生長之角度，回溯檢視高雄大樹產區‘玉荷包’荔枝從 1997 到 2025 年 28 個年度之產量變因，進而倡議荔枝豐產、穩產之道。每年從 11 月 21 日至翌年 1 月 20 日，毗鄰產區的高雄區農改場氣溫每小時等於或低於 20℃者予以加總，最後得到涼溫累積量。涼溫累積超過 1,800 DH 順利成花(ON)者計 19 個年度，占 68%。低於該閾值者計 9 個年度，但其中有 3 年度（1998-1999、2000-2001 和 2006-2007 年）尚能成花。在 22 個成花年度中，可順利著果，歸類爲大年(ON)者計 16 個年度，佔 28 年度之 57%，其餘 43%則歸屬小年(OFF)，因難成花或難著果導致。於重新檢視成花、開花授粉與著果影響之氣候因素後，倡議系統整合栽培技術，冀能確保成花、授粉、著果與果實順利生長。即採後盡速修剪、施肥和灌溉，促進新梢生長，恢復樹勢；隨後，控制肥水、環狀剝皮與疏刪等以培養健全、成熟枝梢；冬季一旦抽梢，迅即除新葉，藉以讓成熟葉片感受低溫而易成花。農友採用此技術後，大樹有確保年年成花者；僅約 400 DH 涼溫累積的恆春產區，亦能連續維持 5 年穩定開花著果，顯示該系統整合栽培技術可取代部分涼溫。開花授粉期間期待晴朗、溫暖天候，加強飼放蜜蜂授粉，促進著果；爾後，適當灌溉，促進果實生長。

**關鍵字：**涼溫累積、控梢、穩產技術

# 引言

高雄市大樹區爲臺灣荔枝主要產區之一，近年栽培面積約 2 千公頃。栽培品種早期以'黑葉'爲主，近年則以'玉荷包'爲首，占比超過八成。全臺之'玉荷包'荔枝產量，大樹約占七成。因此，我們試從氣候影響成花、授粉著果與果實生長之角度，回溯檢視高雄大樹產區玉荷包荔枝從 1997 到 2025 年 28 個年度之產量變因，進而倡議荔枝豐產、穩產之道。由於氣候變遷與全球暖化，我們特別關心氣溫與降雨對荔枝成花與開花著果的影響。

如一般植物開花受多因子調控(Bernier，1987)，荔枝成花除受內在因子（如品種、枝梢、葉片、生長素、植體養分等）影響外，也受環境（如光照、氣溫、乾旱等）與栽培技術（如修剪、施肥、環剝、植物生長調節物質施用等）等調控（張等，2023；Malhotra et. al. 2018; Shivandu et. al., 2026）。荔枝成花誘導期需要涼溫，充分成熟秋梢感受成花誘導效果最佳，若誘導期涼溫不足，花穗帶葉或根本無花（黃與陳，2003）。荔枝成花具有明顯的階段和步驟，各階段可能受不同因素調控（陳等，2014）。

荔枝要豐產、穩產，首需順利成花，其次花綻放後要能著果，最後果實還要能順利生長（李，2004）。充足涼溫爲成花重要條件之一，花朵綻放期間，須要氣候溫和、天氣晴朗，並且須蜜蜂協助授粉，才能著果；而土壤水分充足，才能讓果實順利生長（李，2007）。因此，本文擬藉氣溫與降雨等氣象資料，檢討 1997 到 2025 年大樹產區影響每年產量之主要氣候影響因素，進而討論荔枝豐產、穩產之道。

荔枝成花受涼溫促進，但前一年著果量也會影響翌年開花率。豐產年，不利採果後枝梢生育（Huang and Chen，2014）。相反地，歉產年，春梢、夏梢生長旺盛，成熟葉片數較多，縱使遭遇暖冬，仍可能成花。因此，我們一併考慮 28 年來各年荔枝著果量。

涼溫爲荔枝成花重要因素之一，已試著利用涼溫累積進行成花預測(Chen and Huang, 2005; Chen et. al., 2016; Chang et. al.， 2025 )。玉荷包荔枝以台大人工氣候室 20/15℃（晝/夜）處理 7 週後出現花序（薛，1989）。其後再以 20/20℃或 20/15℃處理 8-9 週，花序形成分別爲 50%與 75%（沈，1992）。因此，採用積溫方式，擬定 20/20 ℃爲玉荷包荔枝花芽形成之有效溫度上限。由於高雄大樹區爲玉荷包荔枝主要產區，因此，以該地秋冬季之涼溫累積量(accumulation of cool temperature)作爲探討當地能否成花的依據。既然探討大樹產區，氣象資料理應採自該區，但因當地氣象資料時有遺漏，而距離大樹約 30 公里之高雄區農業改良場備有歷年逐日、逐時氣象資料，故以高改場氣象資料爲計算基準。由於 1 月 20 日約爲玉荷包荔枝花序「白點」（或「白小米粒 whitish millet」，小花穗與小花形成期）（黃與陳，2003； Huang and Chen, 2003）。我們調查與匯整該場 1997 年到 2021 年期間，從每一年 11 月 21 日 0 時起，到翌年 1 月 20 日 24 時止每小時平均氣溫，若任一小時之平均氣溫低於 20.0℃，則與 20.0 相減，得其 degree-hr (DH)，將所得之值，逐時、逐日、逐月累加，最後得到 61 天的涼溫總累積量。然後，根據每年度所得的涼溫累積值與高雄大樹產區 1997 年到 2025 年歷年荔枝產量紀錄相比對，初步估算荔枝成花的最低涼溫需求量爲 1,800 DH（李等，2021），並進而於 2021-2026 年間每年實地驗證涼溫累積量與成花情形，經逐年比對，1,800 DH 應可做爲玉荷包荔枝成花之涼溫需求量(李雪如、陳泰安、林宗賢，未發表資料)。

既然得悉玉荷包荔枝成花之涼溫累積需求量爲 1,800 DH，我們擬回過頭來，分析與檢討大樹產區過去 28 年來荔枝產量變化，檢討其產量變因。亦即經由逐年計算所得的涼溫累積量，推測當年的成花情形；並與歷年敘述高雄大樹與其他產區荔枝開花與著果資

料，如高雄大樹每年每公頃產量（單產）（公斤/公頃）（農業部農糧署農情報告資源網）、《農政與農情》之生產預測、研究報告、農業推廣資訊、與媒體報導等相互對照，並檢視高雄區農改場每年 9 月 1 日到 12 月 31 日每日降雨量紀錄（圖 1-1，圖 1-2，圖 1-3），藉以推估荔枝秋、冬梢萌發與生長狀況；另外，檢視 2 月 1 日到 4 月 30 日之每日最高溫、平均溫、最低溫和每日降雨量等（圖 2-1，圖 2-2，圖 2-3），藉以判斷各年度開花授粉期間著果與果實生長情形。ON 代表成花或著果良好，OFF 則代表成花或著果不良。 那些低產年度究竟來自難成花？難著果？或果實無法順利生長？經逐年檢討後，希能診斷低產原因，進而建議豐產、穩產對策。同時，也設法驗證 1,800 DH 涼溫閾值是否適用於每一年度？若不適用，則檢討產生落差原因，俾作爲涼溫預測開花模型改善參考。

## 高雄大樹荔枝產區 1997-2025 年各年度成花與著果檢視

### 表 1. 高雄大樹荔枝歷年成花與結果分析

表1、高雄大樹荔枝歷年開花與結果分析
Table 1. Analysis of Flowering and Fruiting over the Years for Litchi at Dashu, Kaohsiung.

| Year | Cool-temp accumulation (DH) | | | Flowering | Yield (kg/ha) | % of optimal yield | Fruiting | Rainfall (mm) | Remarks |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 12/20 | 1/20 | 2/10 | | | | | | |
| 97-98 | 400 | 974 | 2164 | OFF | 34 | 0.4 | OFF | 258 | 暖冬，少花，授粉雨害，極歉產 |
| 98-99 | 242 | 1312 | 1922 | OFF to ON | 6250 | 67.2 | ON | 47 | 由前小年轉大年 |
| 99-00 | 459 | 2094 | 3391 | ON | 4750 | 51.1 | OFF | 76 | 授粉雨害，落果 |
| 00-01 | 137 | 1031 | 1567 | OFF to ON | 6229 | 67.0 | ON | 34 | 由前小年轉大年 |
| 01-02 | 301 | 2025 | 3097 | ON | 7800 | 83.9 | ON | 20 | |
| 02-03 | 465 | 1922 | 2972 | ON | 9300 | 100.0 | ON | 113 | |
| 03-04 | 772 | 1948 | 3796 | ON | 6462 | 69.5 | ON | 34 | |
| 04-05 | 336 | 2165 | 2789 | ON | 6011 | 64.6 | ON | 87 | 授粉低溫、雨害，不利著果 |
| 05-06 | 860 | 2118 | 2890 | ON | 6612 | 71.1 | ON | 91 | |
| 06-07 | 326 | 1415 | 2681 | OFF to ON | 9600 | 103.0 | ON | 49 | 停梢，涼溫續，繁花，氣候順，盛產 |
| 07-08 | 545 | 1574 | 2543 | OFF | 3390 | 36.5 | OFF | 25 | |
| 08-09 | 1083 | 3063 | 3796 | ON | 9000 | 96.8 | ON | 27 | |
| 09-10 | 650 | 2321 | 2555 | ON | 5490 | 59.0 | OFF | 18 | 八月颱風，授粉寒熱交替，春旱，少果 |
| 10-11 | 765 | 2956 | 4176 | ON | 3990 | 42.9 | OFF | 10 | 春旱，少果 |
| 11-12 | 505 | 1879 | 3056 | ON | 4500 | 48.4 | OFF | 25 | 授粉雨害，溫差大，少果 |
| 12-13 | 313 | 1917 | 2468 | ON | 7800 | 83.9 | ON | 104 | |
| 13-14 | 1131 | 3416 | 4570 | ON | 7470 | 80.3 | ON | 60 | |
| 14-15 | 798 | 2572 | 3857 | ON | 8091 | 87.0 | ON | 14 | |
| 15-16 | 460 | 1337 | 3291 | OFF | 3150 | 33.9 | OFF | 336 | 後續寒流與春雨，帶葉花序，少果 |
| 16-17 | 247 | 778 | 1572 | OFF | 5490 | 59.0 | OFF | 21 | |
| 17-18 | 750 | 2367 | 3982 | ON | 8340 | 89.7 | ON | 58 | |
| 18-19 | 216 | 672 | 1402 | OFF | 2430 | 26.1 | OFF | 17 | |
| 19-20 | 866 | 1817 | 3033 | ON | 6600 | 71.0 | ON | 65 | |
| 20-21 | 225 | 2610 | 3509 | ON | 6300 | 67.7 | ON | 19 | |
| 21-22 | 739 | 1937 | 2629 | ON | 4800 | 51.6 | OFF | 48 | 著果氣候異常 |
| 22-23 | 598 | 2043 | 3176 | ON | 6450 | 69.4 | ON | 1 | |
| 23-24 | 271 | 1554 | 2474 | OFF | 4350 | 46.8 | OFF | 6 | 開花不佳，帶葉花序，少果 |
| 24-25 | 695 | 2395 | 3670 | ON | 3599 | 38.7 | OFF | 45 | 成花佳。寒，綻放遲，遇寒雨，少果 |

Note: % of optimal yield = Yield of the Current Year (kg) / 9300 kg

#### 1997-1998 年

雖 9 月下旬後少雨（圖 1-1），可抑梢，但涼溫累積極不足迄 1 月 20 日，僅 974 DH（表 1），難成花(OFF)；開花授粉期間陰寒霪雨（圖 2-1），著果後，果實生長初期，雖降雨滋潤（圖 2-1），但因少花、少果，導致極歉產，屬於小年(OFF)，單產僅爲豐產年之 0.4%（表 1）。如表 1，豐產年產量係爲歷年產量最高前三年之平均）。

**1998-1999 年**

秋季雨量不少，9 月 111 mm，10 月 217 mm（圖 1-1），似易抽梢，而迄 1 月 20 日涼溫僅累積 1,312DH（表 1），不足 488 DH，理論上難成花，不過單產不低（表 1），顯示尚能開花(OFF to ON，由涼溫累積量預測屬於「無花」，但卻「成花」)。此可能係因前一年低產，促進營養生長，成熟葉片數與養分累積充足。加上開花授粉期間無雨，日均溫多高於 20 度（圖 2-1），著果後，果實生長初期之 3、4 月間或降雨（圖 2-1），裨益果實生長，產量尚可，大年(ON)（表 1）

**1999-2000 年**

秋季降雨不少，9 月 261 mm，10 月 108mm（圖 1-1），可能促新梢，但因涼溫累積足夠（表 1），仍利於成花(ON)；不過，開花授粉期間低溫，縱使僅降小雨（圖 2-1），仍可能不利著果。果實生長初期間或降雨，裨益果實生長，但可能因著果率不高，導致產量不高，小年(OFF)（表 1）。

**2000-2001 年**

秋季土壤乾燥（圖 1-1），憾涼溫不足（表 1）；不過因前一年歉產，勉強成花(OFF to ON)；開花授粉期間，天候良好（圖 2-1），利於著果，果實生長期間，間或降雨（圖 2-1），裨益果實生長，產量尚可，大年(ON)（表 1）。

**2001-2002 年**

9 月納莉颱風豪雨，雨量達 749.5 mm，其後少雨（圖 1-1），但涼溫累積足（表 1），成花順利(ON)；開花授粉期間天候良好（圖 2-1），利於著果。著果後之果實生長初期少雨（圖 2-1），可能不利果實生長，但無乾旱報導，產量佳，大年(ON)（表 1）。

**2002-2003 年**

秋季少雨，12 月降 70 mm（圖 1-1），涼溫累積足（表 1），成花順利(ON)；開花授粉期間天候良好（圖 2-1），利於著果，其後，間或降雨，裨益果實生長，產量甚佳，大年(ON)（表 1）。

**2003-2004 年**

可能因前一年盛產（表 1），9 月雨量又達 476 mm（圖 1-1），可能促抽梢；不過，隨後涼溫尚足，成花(ON)（表 1）縱使成花可能不多。開花授粉期間天候良好（圖 2-1），利於著果，又果實生長期間間歇降雨，裨益果實生長（圖 2-1），產量尚可，大年(ON)（表 1）。

**2004-2005 年**

降雨量 9 月 287 mm，12 月 103.5 mm（圖 1-1）；似乎不利抑梢但涼溫尚足（表 1），有利成花(ON)；開花授粉期間寒熱交替，同時降雨也多（圖 2-1），似乎不利著果，但可能因成花順利，兼以果實生長期間，間歇降雨（圖 2-1），裨益果實生長，果實產量尚可，大年(ON)（表 1）。

**2005-2006 年**

秋季少雨（圖 1-1），涼溫足（表 1），成花順利(ON)；開花授粉期間天候良好（圖 2-

1)，利於著果；果實生長期間，間歇降雨（圖 2-1），裨益果實生長，產量尚可，大年(ON)（表 1）。

### 2006-2007 年

秋季 9 月強降雨，雨量 416.5 mm，10 月後雨少（圖 1-1）；強降雨可能啓動再萌新梢，但爾後少雨，雖然 11 月下旬涼溫不多，但可能仍成功抑梢。縱使 11/20-1/20 涼溫不足，較最低需求之 1,800 DH 尚不足 385 DH（表 1），本難成花，但隨後涼溫補充，較晚熟之枝梢可能恰獲其利而順利成花(OFF to ON)；兼以開花授粉期間天候良好 (圖 2-1)，利於著果，加上果實生長期間歇降雨，裨益果實生長（圖 2-1），造成最近三十年來最高單產，大年(ON)（表 1）。推論如高土壤水分促進齊一萌梢，以便完熟後再抑梢的重要性。就像採果後修剪、施肥、灌溉等促進齊一萌梢的道理。

### 2007-2008 年

於 9 和 10 月降雨量分別爲 281mm 與 192mm（圖 1-2），土壤濕潤，不利抑梢。又涼溫稍不足（表 1），又上一年屬於盛產年，難成花(OFF)；開花授粉期間天候應算良好，4 月也降雨，裨益果實生長（圖 2-2），本利於著果或其後之果實生長，但因花少而低產，小年(OFF)（表 1）。

### 2008-2009 年

前一年低產，可能春夏枝梢旺；縱使 9、10 月降雨量各達 246 與 72 mm（圖 1-2），似乎不利抑梢；但涼溫累積達 3,063DH（表 1），裨益成花(ON)；開花授粉期間天候良好，均溫多 20℃以上，著果良好，兼以果實生長期間間歇降雨（圖 2-2），裨益果實生長，產量爲歷年來第三高，大年(ON)（表 1）。

### 2009-2010 年

10 月後秋雨少（圖 1-2），可抑梢，但因 8 月莫拉克強颱可能損傷枝。後來，雖涼溫充足（表 1），可順利成花(ON)，但總花量可能較少。開花授粉期間，4-5 日陰寒，又微降雨（圖 2-2），不利著果。著果後到 4 月 15 日少雨乾旱（圖 2-2），不利果實生長，甚至可能生理落果，最終產量不高，小年(OFF)（表 1）。

### 2010-2011 年

9 月凡那比颱風侵襲，降雨量 1074 mm（圖 1-2），風大，樹體可能受損。雖涼溫充足（表 1），可成花(ON)，但總花量應不多。縱使開花授粉期間天候良好，少雨，日均溫 20 度以上（圖 2-2），爲著果理想天候。不過，著果後一直到 4 月上旬幾乎無雨（圖 2-2），乾旱似乎促進生理落果而歉產，小年(OFF)（表 1）。

### 2011-2012 年

9-12 月普遍降雨，其中以 9 月與 11 月爲多，各爲 227 與 158 mm（圖 1-2），抑梢可能困難，涼溫剛超過門檻（表 1），理論上可成花(ON)，但成花與否，可能依果園抑梢成敗而異；縱使成花，總花量也不甚高。開花授粉期間，降雨，又氣溫高低起伏，日均溫有 8 天降到 15℃（圖 2-2），不利授粉與著果；又 3 及 4 月上旬少雨（圖 2-2），不利果實生長，歉產，小年(OFF)（表 1）。

### 2012-2013 年

除了 9 月上旬外，其餘到 12 月底，降雨不多（圖 1-2），應有利抑梢；涼溫雖僅稍高於需求（表 1），但因前連續三年歉產，應有利成花(ON)。開花著果期間，無雨，氣溫僅一天日均溫低於 20 度，（圖 2-2）利於著果；3、4 月之交降雨，裨益果實生長，產量佳，大年(ON)（表 1）。

### 2013-2014 年

除了 9 月達到 200 mm 降雨量外，其餘各月都低於 40 mm（圖 1-2），有利抑梢。涼溫甚充足（表 1），順利成花(ON)。開花著果期間，除了 3 天較冷外，其餘多超過 20 度日均溫（圖 2-2），適合著果；其後 3、4 月之交降雨（圖 2-2），裨益果實生長，產量佳，大年(ON)。

### 2014-2015 年

降雨量，除了 9 月 247 mm 外，其餘都低（圖 1-2）涼溫充足（表 1），順利抑梢與成花(ON)。開花著果期間，氣溫日均溫 22 到 25 度，少雨（圖 2-2），有利著果。其後果實生長期間雖降雨不多（圖 2-2），但最終產量尚佳，大年(ON)（表 1）。

### 2015-2016 年

9 月僅降 112 mm 雨量，其他月份更少（圖 1-2）迄 1/20，涼溫累積量不足（表 1），成花不順(OFF)，1 月下旬雖連續寒流，或再促花，但多爲帶葉花序。2、3 月開花著果期間霪雨、溫差大（圖 2-2），不利著果，產量甚低,小年(OFF)（表 1）。

### 2016-2017 年

9 月降雨達 1,310 mm，而 10-12 月少雨（圖 1-2），縱使初期多雨可能促梢，其後少雨或尚可抑梢，但涼溫極爲不足，僅爲 777.8 DH（表 1），成花甚低(OFF)，開花授粉期間，2 月下旬-3 月上旬少雨，氣候尚佳，著果後也降雨（圖 2-2）；可惜，畢竟因少花而歉產，小年(OFF)（表 1）。

### 2017-2018 年

雖然 9 與 10 月各降約 110 mm 雨量，爾後少雨（圖 1-3），涼溫累積又足（表 1），成花良好(ON)，開花授粉期間，除了 3 月 8-10 日氣溫降、有雨外，其餘良好（圖 2-3），著果良好；又其後間又有降雨（圖 2-3），裨益果實生長。前二年都歉產，相對地，今年可稱盛產，大年(ON)（表 1）。

### 2018-2019 年

10 月以後降雨極少（圖 1-3），但涼溫累積極不足，僅有 671.8 DH，爲本研究期間最低者（表 1），成花少(OFF)。縱使開花授粉期間氣候良好，無雨（圖 2-3），適合著果；加上 2 月後無雨，乾旱，暖溫（圖 2-3），椿象嚴重危害，甚歉產，小年(OFF)（表 1）。

### 2019-2020 年

9 月降雨在歷年平均以下，10 月後少雨（圖 1-3），涼溫累積恰達涼溫門檻（表 1）。可能因前一年歉產，營養生長良好，加上少雨，可抑梢，成花良好(ON)；開花授粉期間

氣候良好（圖 2-3），著果良好。3-4 月復有降雨（圖 2-3），裨益果實生長，產量尚佳，大年(ON)（表 1）。

### 2020-2021 年

如前一年秋冬降雨不多（圖 1-3），涼溫累積充足（表 1），有利成花(ON)。授粉期間日均溫約 22 度，無雨（圖 2-3），著果良好，但果實生長初期無雨，乾旱，果實生長似乎受阻，最終，產量尚可，大年(ON)（表 1）。

### 2021-2022 年

9-10 月降雨量各爲 150 與 104 mm，其後，少雨（圖 1-3）。涼溫累積尚足（表 1），枝梢成熟，實地調查，順利成花(ON)。開花授粉期間，2 月下旬陰寒霪雨，3 月 7、8、9 日低溫（圖 2-3），著果不佳，縱使爾後天候（圖 2-3）適合果實生長，但產量不高，小年(OFF)（表 1）。

### 2022-2023 年

9-12 月雨量少（圖 1-3），涼溫累積足（表 1），加上前一年產量不高，實地調查，成花良好(ON)。開花授粉期間，日均溫 18-25 度，無雨（圖 2-3），著果良好，果實初期生長期間少雨（圖 2-3），恐不利果實生長，不過，最終產量尚可，大年(ON)（表 1）。

### 2023-2024 年

9 月降雨 517 mm，其後少雨（圖 1-3）。涼溫雖僅不足 250 DH（表 1），經實地調查，成花難(OFF)。開花授粉期間，多在 20℃以上，雨少（圖 2-3），適宜授粉著果。著果後少雨（圖 2-3），似不利果實生長。但本年低產，小年(OFF)（表 1）主要係因開花不良。

### 2024-2025 年

9 與 10 月單月降雨量都介於 420-460 mm，11 月尚有 117 mm（圖 1-3），似乎不利抑梢，但可能因前一年小年，加上涼溫累積充足（表 1），實地調查，成花順利(ON)。但開花授粉期間天寒，微雨（圖 2-3），不利著果，歉產，小年(OFF)（表 1）。

從氣候影響成花、授粉著果與果實生長之角度，我們逐年檢視高雄大樹產區玉荷包荔枝從 1997 到 2025 年 28 個年度之產量變因（表 1）。涼溫累積超過 1,800 DH 並能順利成花(ON)者計 19 個年度，占 68%。低於該閾值者計 9 個年度，但其中有 3 年度 (1998-1999、2000-2001 和 2006-2007 年）尚能成花。在 22 個成花年度中，可順利著果，歸類爲大年(ON)者計 16 個年度，占 57.1%，而其餘 42.9%則歸屬小年(OFF)，因難成花或難著果導致，該比例不可謂不大。在 12 個小年年度中，6 個年度（占 21.4%）係因難成花；而另 6 個年度（占 21.4%）縱使成花，但因天候不佳，難著果，或果實生長期間乾旱，無法順利生長（表 1）。荔枝爲多年性作物，既然栽種，就應力求豐產穩產。因此，我們試圖分別就如何確保成花、著果與果實生長建議改善之道，即推動「系統整合栽培技術」，設法克服涼溫不足以確保成花，加強開花著果期間授粉以提高著果率，並改善果園灌溉設施，即時添加土壤水分，確保果實順利生長。

上述 3 個年度（1998-1999、2000-2001 和 2006-2007 年）（表 1）爲何涼溫累積不足尚能成花？猜測前 2 年度（1998-1999 和 2000-2001）可能係因前一年度歉產，促進

枝梢生長，成熟葉片衆多，並累積充足養分，翌年縱使涼溫不足，尚能順利成花。可見，成花與否，除了考量涼溫累積量，仍須一併考慮前一年結果與枝梢生育量。另一個年度（2006-2007）則可能係因 9 月強降雨促進新梢再次萌發，而隨後不再降雨，乾旱（圖 1-1），雖到翌年 1/20 涼溫累積仍不足，但褥益停梢，加上 1/20 以後仍持續累積涼溫而成花（表 1）。總之，涼溫雖係成花主要因素，但植株前一季產量、生長季枝梢生長總量與秋冬枝梢成熟度等均可能影響成花所需的涼溫量。由大樹歷年分析，荔枝產區於秋季後降雨漸減，有利抑梢與枝梢成熟。

我們提議的涼溫累積閾值 1,800 DH 是否合理？若嫌此值太高，應選用 2006-2007 年度涼溫累積值 1,415 DH（表 1），那麼，2007-2008 年度獲得 1,574 DH 應屬成花(ON)年，但實際爲難成花(OFF)年；又 2023-2024 年度雖獲 1,554 DH，仍屬難成花（OFF）年（表 1）；或許可爭論乃是前一年度爲著果大(ON)年，才導致翌年難成花，但 2022-2023 年度單產僅爲盛產年的 69.4%（表 1），未免牽強。相反地，若嫌 1,800 DH 值太低，應予以提高，若以必須達到 1,900 DH 爲例，2002-2003、2003-2004、2012-2013、2021-2022 等年度，均可順利成花。另一方面，介於 1,800-1,900 DH 年度，如 2011-2012、2019-2020 年度可以順利成花（表 1），雖然仍可辯解係因前一年著果小（OFF）年所致。總之，如下述，涼溫雖爲荔枝成花極重要因素之一，但仍受到其他因素影響。經近 30 年驗證，以 1,800DH 做爲玉荷包荔枝成花之涼溫閾值似屬合理，當然，將持續追蹤並做修正。

分析檢討大樹荔枝 28 年來產量變化，最近 6-7 年單產似不如前（表 1）；或可歸咎天候，但農友老化，力不從心，令人關切；應鼓勵青農投入，推動智慧管理。

總之，對於荔枝成花的涼溫累積量，期待不僅能奠定數量管理基礎，還可作爲預警工具；若到冬至（約 12 月 20 日）尚未累積 500 DH（表 1），則必須更加強下述的「系統整合栽培技術」（圖 3）以提高荔枝成花機會。

## 利用系統整合栽培技術設法克服涼溫不足確保成花

我們從大樹荔枝歷年比較得到玉荷包荔枝成花的涼溫累積需求量（1,800 DH），不僅可用於高雄大樹，也可用於檢驗屏東恆春玉荷包成花與否。最近四、五年逐年調查恆春荔枝園開花率，但見多無法每年穩定開花，隔年開花結果嚴重。自 2020 年起，恆春涼溫累積量，除了 2020-2021 年度達 1,100 DH 外，其餘都落在 300-650 DH 間；顯示該地每年都無法滿足 1,800 DH 需求，導致許多果園無法穩定成花而疏於或放棄管理。不過，仍有精進如陳恆松先生，在農業試驗與推廣單位輔導下，運用系統整合栽培技術，成功取代約 1150-1400 DH 的涼溫需求，連續五年每年開花著果（林等。2026。氣候變遷下荔枝穩產及調適作爲-以恆春地區栽培模式爲例。本論文集 頁 45。），超過 80%成熟梢著生花穗，每公頃產量 7-12 公噸，打破不足 1,800 DH 無法成花的魔咒。我們不僅可量化涼溫需求，進而判斷涼溫需求不足的程度，同時，也看到善用栽培管理技術克服暖冬難成花的實例。

高雄大樹產區亦非能年年滿足 1,800 DH 需求，呈現大小年或歉產現象。不過，當地如尤惠璋農友也實踐本系統化栽培技術確保年年成花，縱使暖冬，仍可達六成開花率。而且他試著每年每公頃多維持約 12 公噸產量（個人通訊）。此單產遠高於當地平均單產（表 1）；顯示妥善運用該系統整合栽培技術（圖 3），應能穩定成花。不過，2024-2025 年度涼溫雖充足而成花，但隨後天候陰冷，尤先生園著果不良，產量低，殊爲可惜，應加強授粉期管理。

# 採行系統整合栽培技術，控梢促花，克服暖冬無花困境

荔枝成花過程與其調控因素在本研討會前段已詳細討論（張與邱。2026。解密荔枝開花機制。本論文集 頁 39；林等。2026。本論文集 頁 45。），不再贅述。僅擬從栽培層面「控梢」予以討論，唯有成功控梢才能讓衆成熟葉片感受涼溫，進而才可能引發一系列變化而成花。控梢包括前面的「促梢」與後面的「抑梢」。促梢促進 2-3 次健全新梢形成，抑梢則設法抑制枝梢不再萌發展葉，以維持在靜止(quiescence)狀態，俾感應涼溫（圖 4）。

荔枝開花過程至少包括葉片、韌皮部與莖頂分生組織的交互作用（張與邱。2026。本論文集 頁 39）。爲讓荔枝樹體成功感受涼溫而成花，開花前必須備有健全而較多量的成熟葉片，而且讓樹體累積多量的碳水化合物與其他養分。因此，一旦果實採收後，應盡速進行短截修剪，但修剪不宜過強，應留部分帶葉枝梢（李，2018），並立即施肥、灌溉，促進新梢萌發與生長，儘早進行光合作用，恢復樹勢。

荔枝具有間歇性重複抽梢(intermittent recurrent flushing)習性。當第一次梢伸展完全，會呈現一段靜止(quiescent)期；在靜止期間，除了地下新根開始生長，該枝梢也開始準備下一波行動。通常枝梢頂芽自裁(die back)，毗鄰下側 1-3 個側芽取而代之，重新啓動第二次抽梢，呈複軸型生長(sympodial growth)模式，當伸展完全後，再次進入靜止期。大樹或恆春產區，若管理得宜，進入秋季，應能產生三次梢。同理，第三次梢也會進入靜止期。若每次梢發生 8-9 片葉，三次梢即達 24-27 葉，何況因爲每次抽梢多於一枝梢，因此，可能造成蔭蔽擁擠，當涼溫來臨前後，宜疏刪過密的細弱枝梢。總之，這些葉片不僅用來感受涼溫，並提供供爾後花、果生育所需碳源。

當第三次梢一旦進入靜止期，就要努力「抑梢」,設法維持在靜止狀態（有人稱爲「休眠 dormancy」，嚴格說，不夠精確）；否則，可能再抽新梢。一旦抽梢，縱使涼溫來臨，新梢不夠成熟，也難成花。

如何維持第三次梢妥當而較持久地處於靜止狀態？乃是荔枝栽培成敗關鍵。若巧遇涼溫，不僅能有效保持枝梢靜止，還能誘導成花；此外，環狀剝皮(Su et. al. 2021)，斷根，減少土壤水分，植物生長抑制劑（Huang and Chen, 2014）,調控氮肥與增施磷鉀肥等，均可延長成熟枝梢的靜止期，俾讓衆成熟葉片等候涼溫來臨，以啓動花誘導(flower induction)與花呼喚(flower evocation)過程（圖 4）。實務上，若到 12 月 21 或 22 日（冬至）尚未達到 500 DH 涼溫時，表示當年度涼溫累積可能不足，就更需勤於運用上列實務避免抽梢。若阻止不了，新梢萌動，新葉出現，則需逕予人工除葉，或噴施能除新葉的藥劑（如益收 ethephon），否則，新葉會抑制花穗形成。

上述實務係爲提高荔枝成花的各種栽培技術，而涼溫爲成花之關鍵要因。近因全球暖化，若碰上暖冬，荔枝成花較難，更應鼓勵應用上述系統整合栽培技術（圖 3），事實上，該等各種栽培技術都曾被分別證實能有效提高成花率。欣見屏東恆春陳恆松與高雄大樹尤惠璋等先進農友，歷年來都積極實踐經整合的栽培技術，在涼溫不足年份尚能有效成花。如前言，植物開花乃受多因子調控，縱使關鍵要因的涼溫不足，仍能以該系統整合栽培技術取代部分涼溫需求。

如上述，若能成功維持荔枝成熟枝梢於靜止狀態，則漸漸由營養態轉化成生殖態，在花呼喚方面，一如其他植物（Bernier et. al. 1981），莖頂及其下側之側芽與葉原體提早產生。若涼溫充足或土壤乾旱，則該等側芽保持靜止，不萌發抽長；隨著呼喚進展，終轉成花序分支原體，並於其上陸續形成小花原體；葉原體亦不伸展進而轉化成苞片(bract)脫落。臺灣較乾旱‘黑葉’荔枝產區，這些變化自 11 月上旬即陸續發生（林，1987）；最後，如大樹玉荷包荔枝的小花原體約於 1 月 20 日出現。因此，在形態上，涼溫和乾旱

不僅維持成熟枝梢靜止，還促進荔枝花的呼喚，當然，首需足夠成熟葉片群。

因此，控梢不僅促進眾多健全葉片形成，也可經由光合成充分累積碳源、養分及能量；更重要的，要能在涼溫降臨階段，保持葉片處於成熟狀態，避免再萌發新梢(Huang and Chen, 2014)。亦即涼溫結合成熟枝梢乃是荔枝成花要件，在邊際溫度，更須要有充分成熟枝梢，方較可能成花(O'Hare, 2002)。臺灣早於 1960 年代即得悉成熟頂梢對開花的重要性（黃，1966）。2010 年代後，得悉葉片 *Flowering Locus T* (*FT*)在低溫引導荔枝開花扮演關鍵角色(Shen et. al，2016)，荔枝兩類型 *LcFT* 中，唯有 *LcFT1* 能對涼溫感應，又 *LcFT1* 存有兩類型啓動子(promoter)，各存於早花和晚花型品種(Ding et. al. , 2015)。涼溫能有效引導荔枝成熟頂梢濃綠葉片內 *LcFT1* 基因表現進而開花，該等成熟葉累積較高可溶性糖類；而尚未成熟之淺綠葉片，則無法接受引導與無該基因表現(Xiao et. al., 2019)。顯示完全成熟頂梢葉片對於感受低溫藉以成花的重要性。

既然唯有成熟頂梢濃綠葉片才能感受涼溫誘導，那萬一萌發新梢是否有補救辦法？早在 1970 年代晚期，臺灣已得悉若將 11-12 月發生之嫩梢予以剪除（黃和翁，1978；張和陳，1979），或以益收(ethephon, Ethrel)處理（黃和翁，1978），能有效促進餘下側芽形成花穗，顯示新梢或嫩葉抑制花穗形成。又以色列產區冬季剪除頂嫩梢後，新萌側芽可在涼溫成花(Stern et. al., 2005)。冬梢噴施益收除葉促花爾後在臺灣廣被應用。益收處理促進新葉脫落。新葉或初生葉脫落類似葉片老化和脫落過程，含程序性細胞死亡(programmed cell death)、抗氧化活性降低、$H_2O_2$ 增加等(Zhou et. al., 2008)。若以 $H_2O_2$ 發生劑(即 methyl viologen dichloride hydrate)與 NO 發生劑(sodium nitroprusside)處理，可促進荔枝新葉脫落及花穗形成(Zhou et. al., 2012)。新葉經益收噴施後，$H_2O_2$、NO、超歧氧化酶(superoxide dismutase)與過氧化酶活性等均增加，顯示其與新葉老化和脫落有關(Zhou et. al., 2013)。

總之，若能成功控梢，不僅提高成熟葉片感受涼溫誘導，還能取代部分涼溫需求，確保成花。至於涼溫會促進成熟葉片開花基因表現外，似也能加強抑梢、防止頂芽萌發與阻礙葉原體形成葉片等，不過其相關機制仍待闡明。

## 加強授粉，提高著果率，加強水分管理，促進果實生長

回顧過去 28 年開花、著果與最終結果狀況。一旦無法成花，當然就甭談著果及最終產量。縱使成花， 2 月下旬-3 月中旬開花授粉期間，荔枝授粉、受精的最適溫度在 23–28°C 之間。高於 30°C 或低於 15°C 均不利於昆蟲活動或花粉發芽與生長（陳，2017）。花粉體外發芽適合溫度介於 25 到 35°C間(Sukhvibul and Dasananda, 2014)。若遭遇低溫、寒熱變異或霪雨等，著果多不佳。除了現行的疏花穗小花外（張和林，2003），建議應加強授粉媒介導入。授粉係生態行爲，著果期天候不佳，建議更應事先加強授粉昆蟲的選擇與飼放，冀提升荔枝著果機會（李，2007）。花期雖偶見蜂農載蜂箱入園，其主要目的係採蜂蜜，果農多忽視蜜蜂對授粉著果的重要性，應予重視。

入秋後，中南部進入旱季，直到翌年 5 月下旬梅雨來臨，土壤乾旱才稍解（蔡耀賢。2026。荔枝灌溉管理之研究。本論文集 頁 118）。暮春初夏氣溫回升，蒸發散量大，恰值果實急劇生長期，亟需水分，否則果實生長遲緩，果小，易落果。幸虧，近年大樹農民多已逐步鋪設引水管路並改善果園噴灌設備，應有助於果實生長的水分管理。當然，綜合病蟲害防治與管理也須一併加強。

## 結論與建議

涼溫裨益成花，天候良好有益著果。利用涼溫累積量 1,800 DH 之模型檢視高雄大樹產區玉荷包荔枝從 1997 到 2025 年 28 個年度之產量變化，由於涼溫不足難成花與陰寒霪雨天候難著果，導致其中 12 個年度歉產。爲確保荔枝豐產與穩產，首需確保成花，精準控梢的系統整合栽培技術，已被成功實踐，值得進一步研究與推廣；該系統不僅確保足夠成熟枝梢葉片感受涼溫，並能部分取代成花的涼溫需求。花朵綻放授粉期間除了期待晴朗溫暖天候外，應致力於具有氣候韌性授粉昆蟲的選育與飼放，藉以提高授粉效率與著果率。最後，宜加強果實生育期間的水分管理與病蟲害防治。總之，氣候環境與栽培管理等因素影響玉荷包荔枝成花與著果，爲確保開花著果，宜採行系統整合栽培技術；建議鼓勵青農參與，加速技術推動。

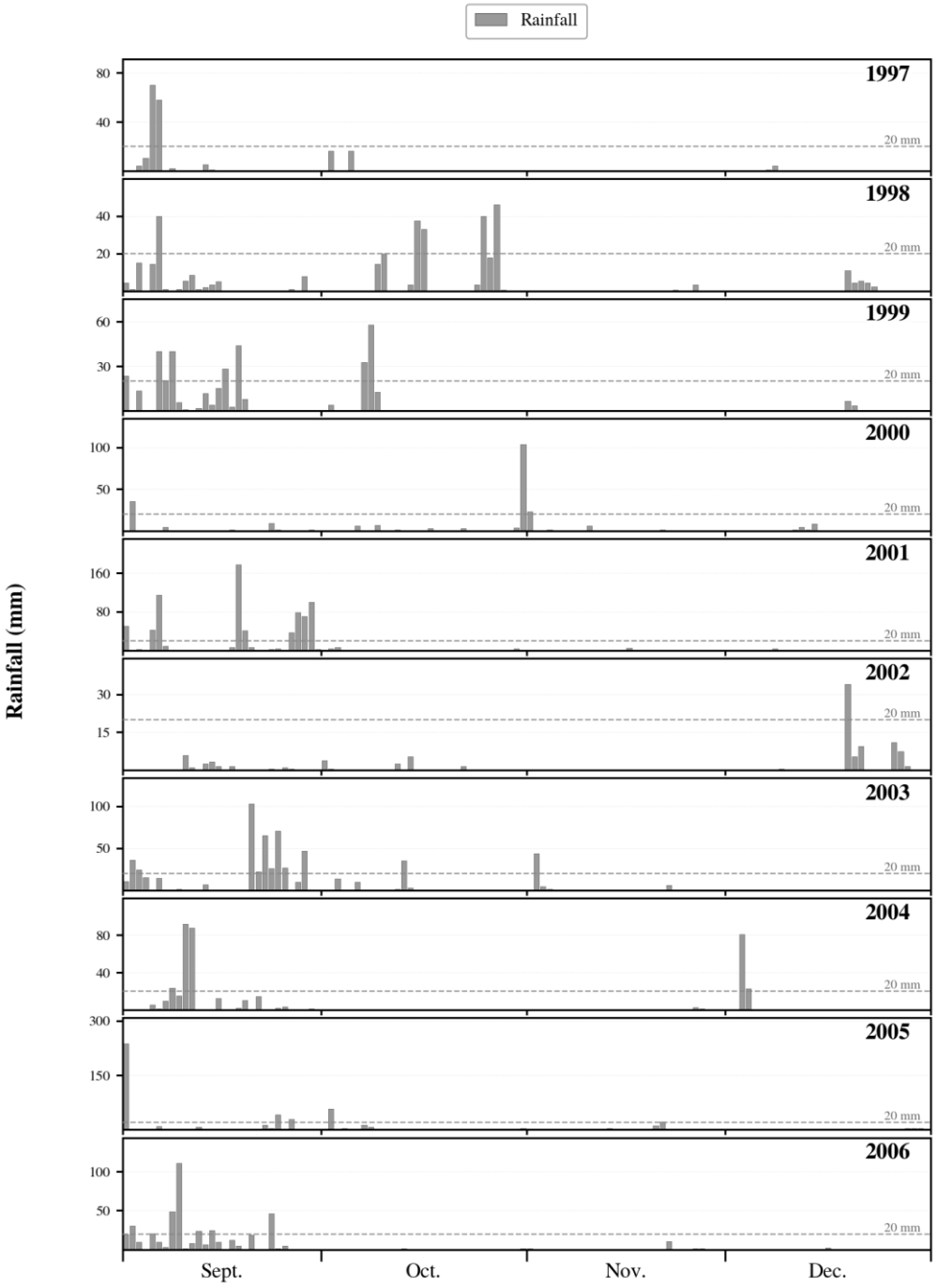


圖 1-1、高雄區農業改良場 1997-2006 年 9-12 月降雨量。

Fig. 1-1. Rainfall during September–December from 1997 to 2006 at the Kaohsiung District Agricultural Research and Extension Station.

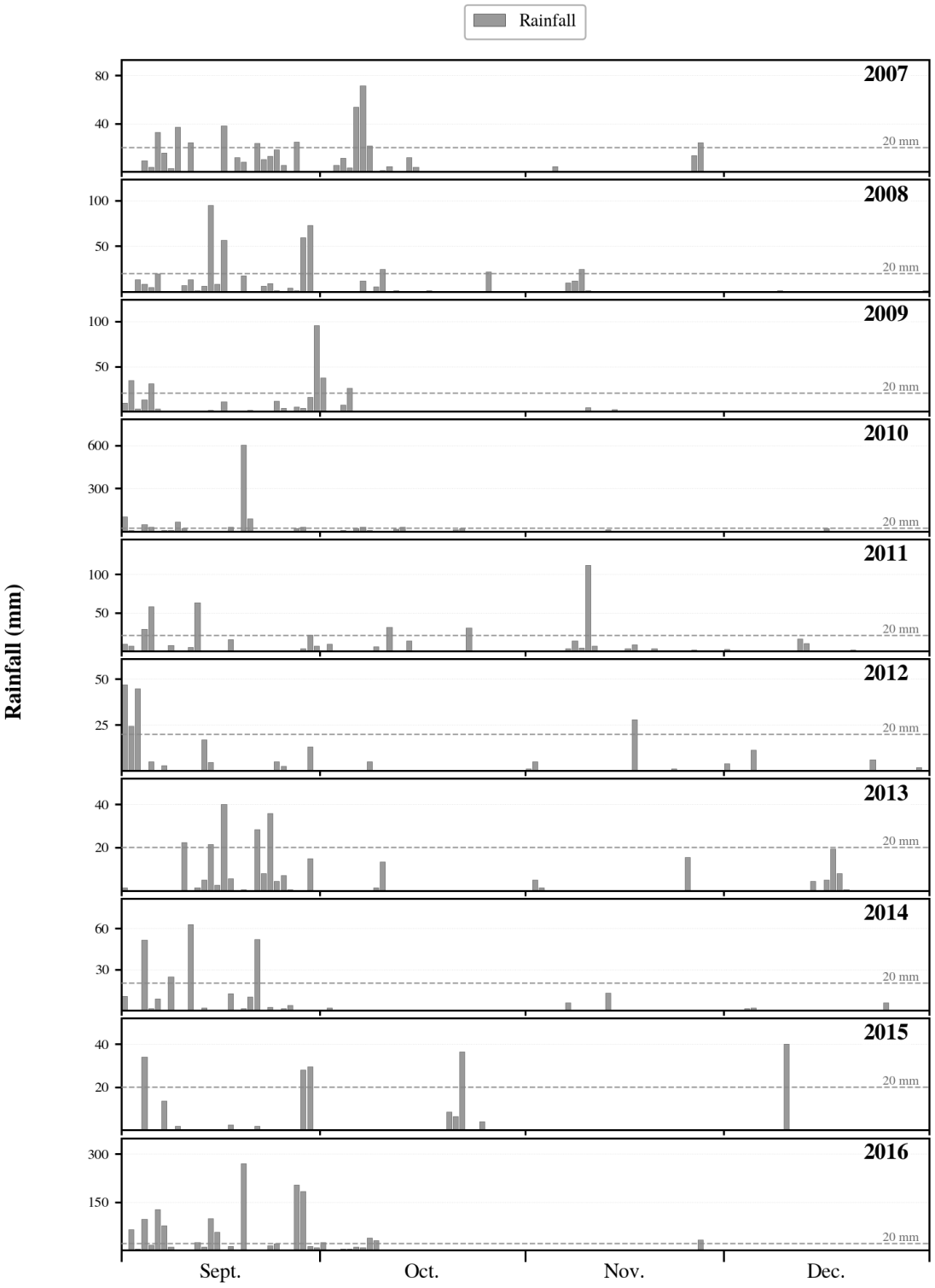



圖 1-2、高雄區農業改良場 2007-2016 年 9-12 月降雨量。

Fig. 1-2. Rainfall during September–December from 2007 to 2016 at the Kaohsiung

District Agricultural Research and Extension Station.

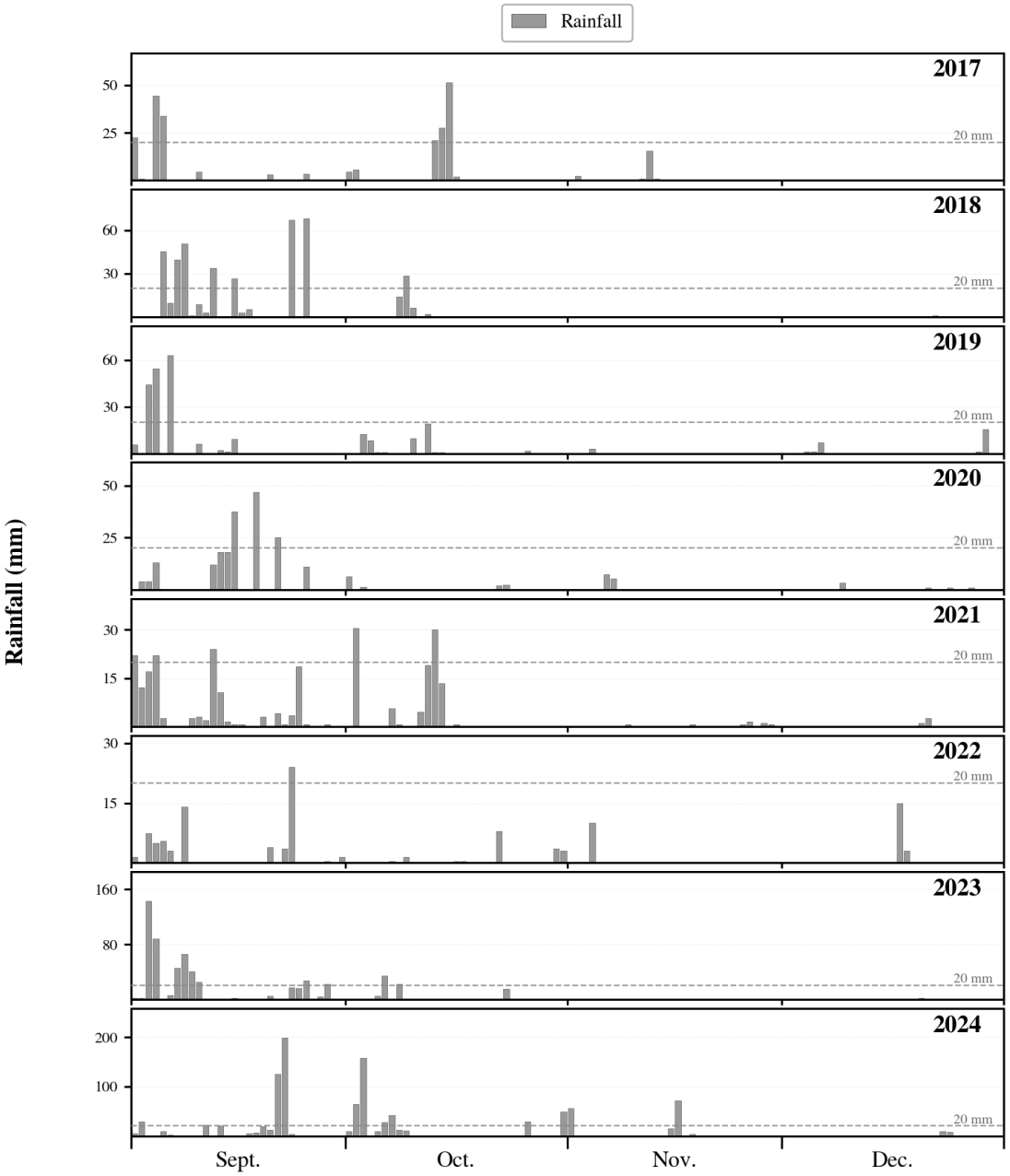



圖 1-3、高雄區農業改良場 2017-2024 年 9-12 月降雨量。

Fig. 1-3. Rainfall during September–December from 2017 to 2024 at the Kaohsiung District Agricultural Research and Extension Station.

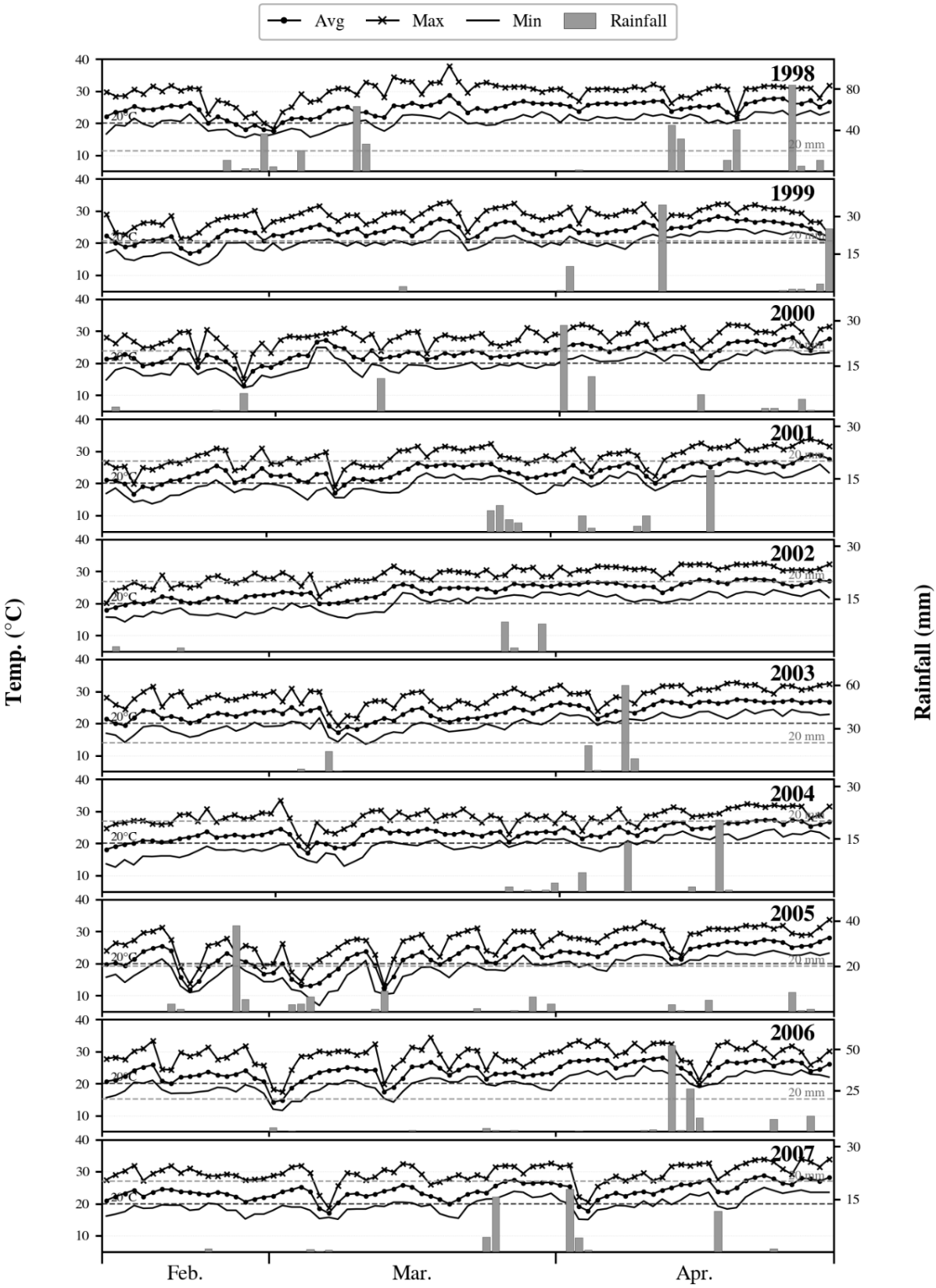



圖 2-1、高雄區農業改良場 1998-2007 年 2-4 月氣溫與降雨量。

Fig. 2-1. Air temperature and rainfall during February–April from 1998 to 2007 at the Kaohsiung District Agricultural Research and Extension Station.

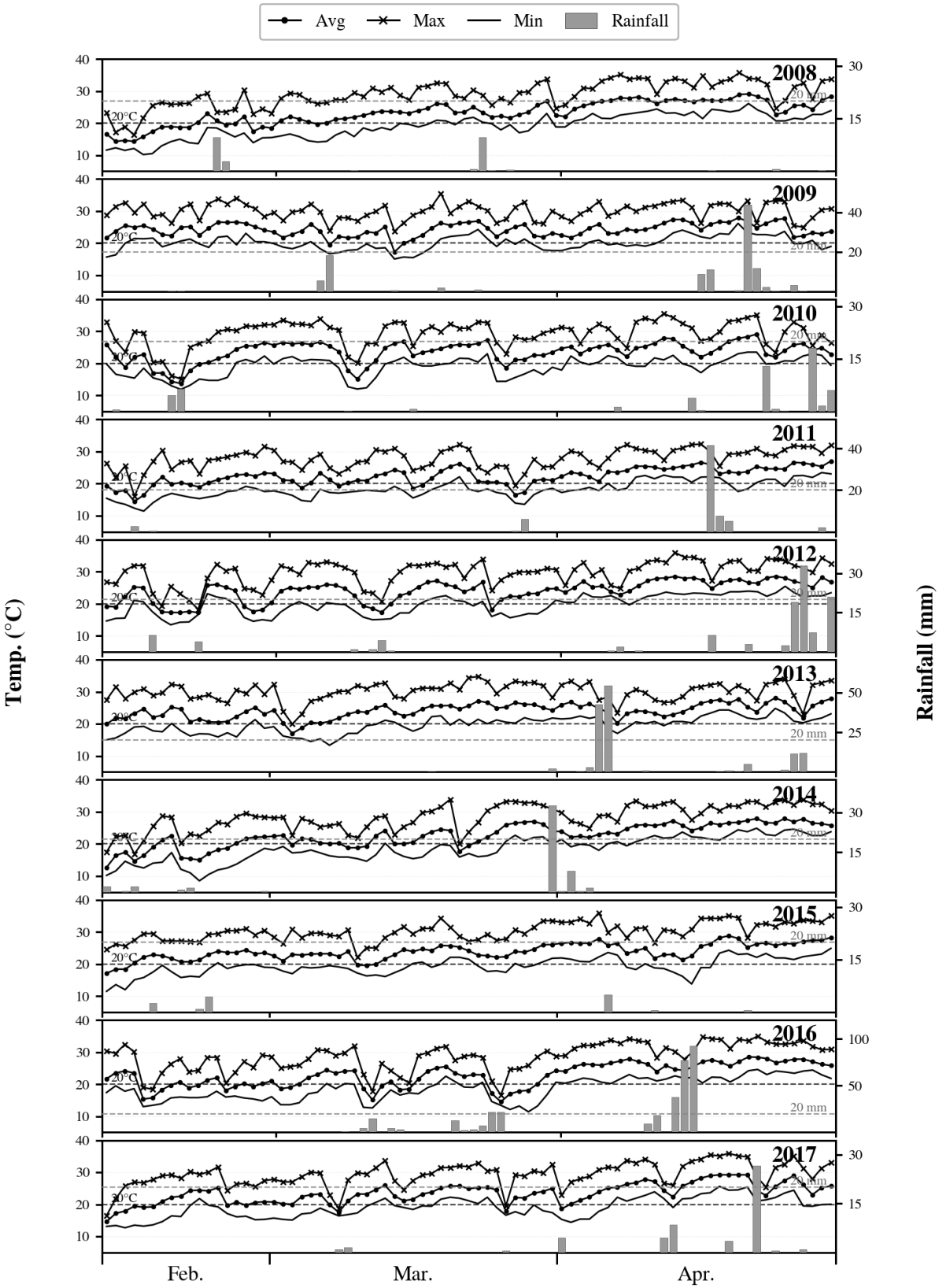



圖 2-2、高雄區農業改良場 2008-2017 年 2-4 月氣溫與降雨量。

Fig. 2-2. Air temperature and rainfall during February–April from 2008 to 2017 at the Kaohsiung District Agricultural Research and Extension Station.

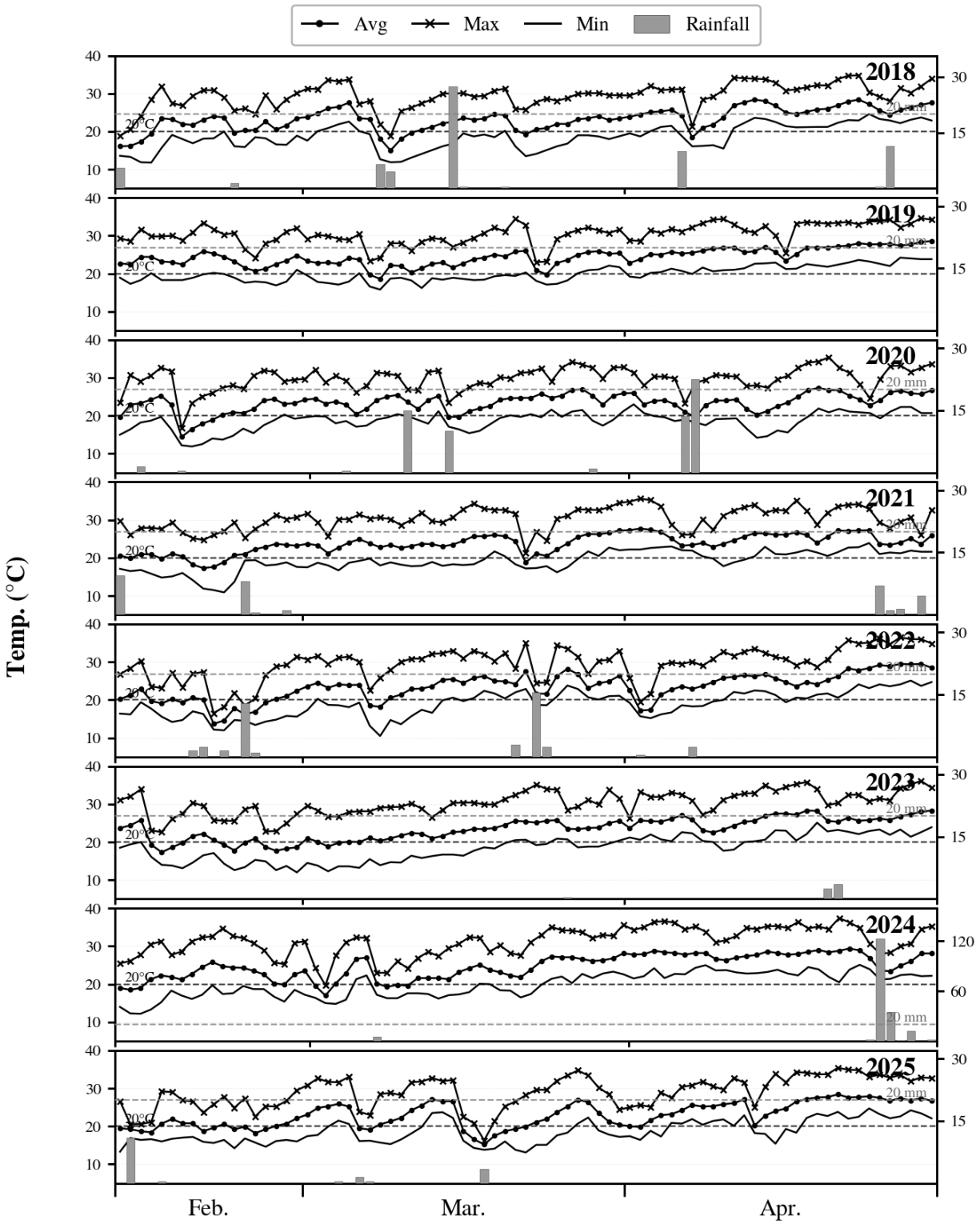



圖 2-3、高雄區農業改良場 2018-2025 年 2-4 月氣溫與降雨量。

Fig. 2-3. Air temperature and rainfall during February–April from 2018 to 2025 at the Kaohsiung District Agricultural Research and Extension Station.

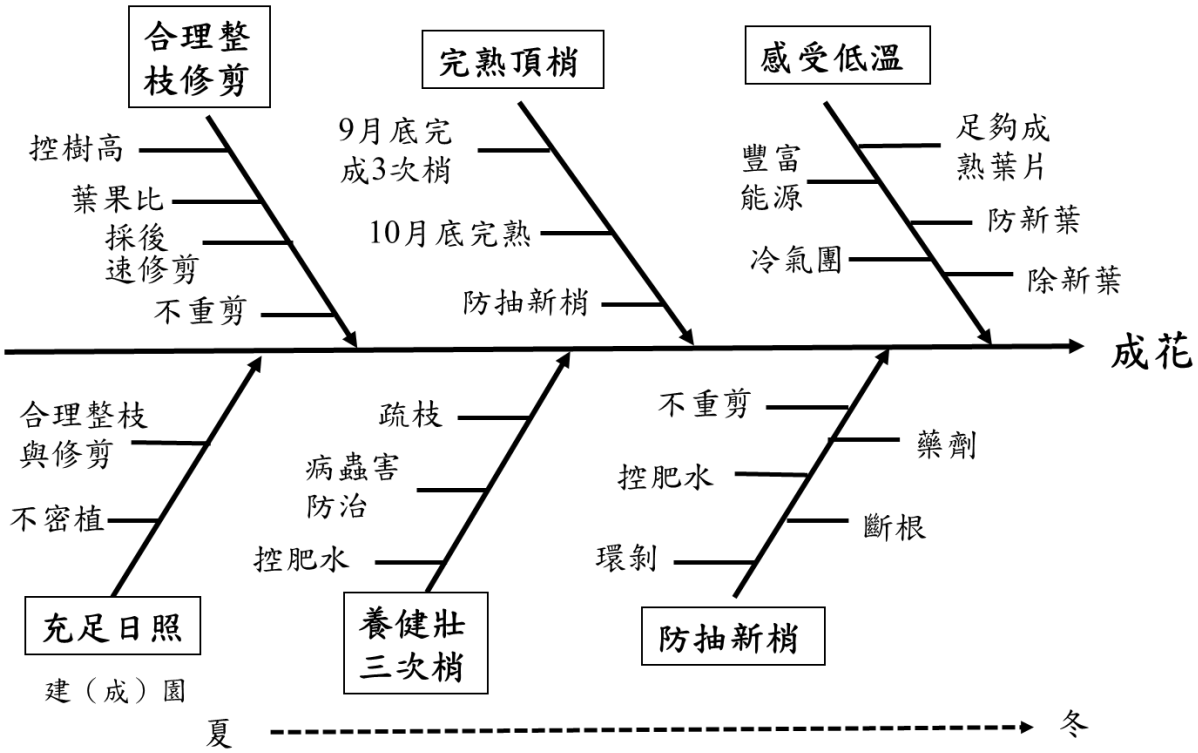



圖 3、 荔枝成花關鍵之系統整合栽培技術.

Fig. 3. Systematic integrated cultivation techniques for successful flowering in litchi.

控 梢 ＝ 促 梢 ＋ 抑 梢 ⟶ 成花

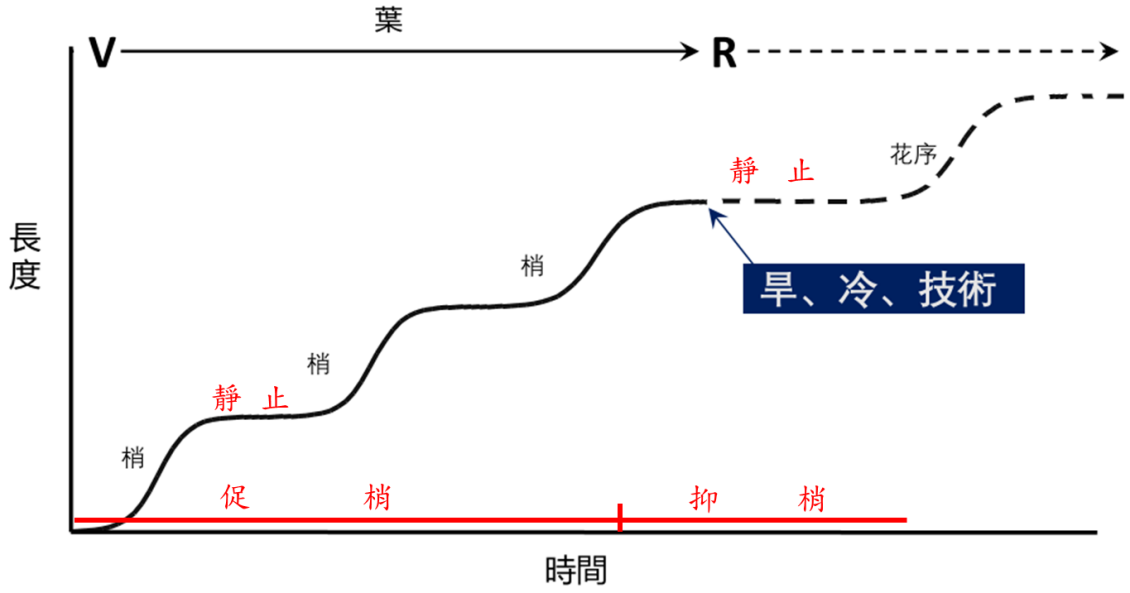



圖 4、荔枝由營養生長(V)轉生殖生長(R)示意圖

Fig. 4. Schematic diagram of the transition from vegetative (V) to reproductive (R) growth in litchi.

# 參考文獻


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

李雪如。2004。‘玉荷包’荔枝開花結果之促成技術。高雄區農技報導第 56 期，7 頁。行政院農業委員會高雄區農業改良場編印。

李雪如。2007。‘玉荷包’荔枝結實管理技術。高雄區農技報導第 86 期，15 頁。行政院農業委員會高雄區農業改良場編印。

李雪如。2018。‘玉荷包’荔枝修剪對開花的影響。高雄區農業專訊 104: 12-13。

李雪如、陳泰安、林宗賢。2021。利用氣溫分析與預測荔枝開花成敗。台灣園藝學會 110 年論文宣讀摘要。台灣園藝 67:44-45。

林宗賢。1987。荔枝開花與花序形態。園藝作物產期研討會專集，頁 65-76。臺中區農業改良場特刊第 10 號。

張振宙、陳吉雄。1979。剪除糯米滋荔枝冬季嫩梢對產生花序之效果。中國園藝 25:207-210。

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。

張哲瑋、朱彧瑩、柯昱成、陳柱中、方信秀、莊愷恩、陸明德。2023。氣候變遷下荔枝園管理調適。112 度農業生態系長期生態研究研討會 頁 95-104。

黃弼臣。1966。荔枝樹新梢之生長及其與抽穗之關係。中國園藝 12:8-14。

黃弼臣、翁愼微。1978。荔枝晚發新梢處理對增進結果之效果。第 1 報。中國園藝 24:121-126。

黃輝白、陳厚彬。 2003。以階段觀剖視荔枝的花芽分化。果樹學報 20:487-492。

陳厚彬、蘇鑽賢、張榮、張紅娜、丁峰、周碧燕。2014。 荔枝花芽分化研究進展。中國農業科學 47:1774-1783。

陳龍。2017。荔枝園生產與氣候關係分析。安徽農學通報 23(18): 125-127。

薛文鄹。1989。荔枝生理之基本研究。國立臺灣大學園藝研究所碩士論文。73 頁。

Bernier，G. 1987. The control of floral evocation and morphogenesis. Ann. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol. 1988. 39:175-219.

Bernier, G., J.-M. Kinet and R.M. Sachs. 1981.The Physiology of Flowering. Vol. 2 Transition to Reproductive Growth. pp. 21-34. CRC Press, Boca Raton, Florida.

Chang, R.Y., L. Tang, C.-C. Chen, Y.-T. Zhang, and C. L. Chen. 2025. Prediction of inflorescence emergence in ‘Yu Her Pau’ litchi under climate change using an optimised model. Food Energy Sec. 14:e70032.

Chen, H. B. and H.B. Huang. 2005. Low temperature requirements for floral induction in lychee. Acta Hort. 665:195-202.

Chen, P.-A., S.-F. Roan, C.-L. Lee, and I. Z. Chen. 2016. Temperature model of litchi flowering: From induction to anthesis. Scient. Hort. 205:106-111.

Ding, F., S. Zhang, H. Chen, Z. Su, R. Zhang, Q. Xiao, and H. Li. 2015. Promoter difference of *LcFT1* is a leading cause of natural variation of flowering timing in different litchi cultivars (*Litchi chinensis* Sonn). Plant Sci. 241:128–137. http://dx.doi.org/10.1016/j.plantsci.2015.10.004.

Huang, H. B. and H.B. Chen. 2003. A phase approach towards floral formation in lychee. Acta Hort. 665:185-194.

Huang, X. M. and H.B. Chen. 2014. Studies on shoot, flower and fruit development in litchi and strategies for improved litchi production. Acta Hort. 1029:127-136.

Malhotra, S. K., S.K. Singh, and V. Nath. 2018. Physiology of flowering in litchi (*Litchi chinensis*): A review. Indian J. Agri. Sci.88:1319-1330.

O’Hare, T.J. 2002. Interaction of temperature and vegetative flush maturity influences shoot structure and development of lychee (*Litchi chinensis* Sonn.). Scient. Hort. 95:203-211.

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. Sci. Rep. 6, 32005; doi: 10.1038/srep32005.

Shivandu, S. K., S. K. Sharma, N. Sharma, and G. Agrawal. 2026. The climatic complexities litchi flowering: physiological and molecular perspectives. New Zealand J. Crop Hort. Sci. 54:e70028.

Stern, R. A., M. Goren and S. Gazit. 2005. The effect of shoot pruning during the fall and winter on lychee flowering and yield. Acta Hort. 665:331-335.

Su, Z.; Q. Xiao, J. Shen, H. Chen, S. Yan, and W. Huang. 2021. Metabolomics analysis of litchi leaves during floral induction reveals metabolic improvement by stem girdling. Molecules 2021, 26, 4048. https://doi.org/10.3390/molecules26134048.

Sukhvibul, N. and M. Dasananda. 2014. Morphology and factors affecting germination of litchi pollen. Acta Hort. 1024:171-176.

Xiao, Q.-S., Z.-X. Su, H.-B. Chen and J.-Y. Shen. 2019. Genome-wide identification and involvement of litchi *SPL* genes in flowering in response to cold and leaf maturity. J. Hort. Sci. Biotechnol. 94:428-440. https://doi.org/10.1080/14620316.2018.1543557.

Zhou, B., H. Chen, X. Huang, N. Li, Z. Hu, Z. Gao. 2008. Rudimentary leaf abortion with the development of panicle in litchi: changes in ultrastructure, antioxidant enzymes and phytohormones. Sci. Hort. 117: 288-296. doi: 10. 1016/j.scienta.2008.04.004.

Zhou B., N. Li, Z. Zhang, X. Huang, H. Chen, Z. Hu, X. Pang, W. Liu, and Y. Lu. 2012. Hydrogen peroxide and nitric oxide promote reproductive growth in *Litchi chinensis*. Biol. Plant. 56:321-329.

Zhou, B., X. Huang, H. Chen, W. Shu, Z. Hu, and W. Liu.2013. Effects of ethylene on rudimentary leaf and panicle primordium in litchi: antioxidant enzymes, hydrogen peroxide and nitric oxide. Acta Hort.975:247-254.

# Ensuring Flowering and Fruit Set of Litchi in Dashu District: Insights from Historical Yield Analysis

**Sheue-Ru Lee[1]、Tai-An Chen[2]、Tzu-Wen Lin[1]、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: tslin66@hotmail.com

## Abstract

This study examines the climatic factors affecting floral initiation, pollination, fruit set, and fruit growth by retrospectively analyzing the yield variables of 'Yu Her Pau' litchi in the Dashu production area of Kaohsiung over a 28-year period (1997–2025). The objective is to propose strategies for high and stable litchi production. Cooling accumulation was calculated by summing the hourly temperatures ≤ 20°C recorded at the Kaohsiung District Agricultural Research and Extension Station from November 21 to January 20 of the following year. Successful floral initiation (ON years) occurred in 19 years (68%) when cooling accumulation exceeded 1,800 Degree Hours (DH). Among the 9 years below this threshold, flowering was still achieved in 3 instances (1998-1999, 2000-2001, and 2006-2007). Out of the 22 years with successful flowering, 16 years resulted in successful fruit set and were classified as "ON" years, accounting for 57% of the 28-year period. The remaining 43% were classified as "OFF" years due to failures in either flowering or fruit set. After re-evaluating the climatic impacts on flowering and pollination, this paper advocates for a System-Integrated Cultivation Technology to ensure floral initiation, pollination, and fruit growth. The recommended practices include: immediate post-harvest pruning, fertilization, and irrigation to promote shoot growth and tree vigor recovery; subsequent management of nutrients and water, combined with girdling and thinning-out to develop healthy, mature shoots; and the immediate removal of any winter flushes to allow mature leaves to perceive cool temperatures for floral initiation. Farmers adopting this technology in Dashu have achieved consistent annual flowering. Furthermore, in the Hengchun production area—where cooling accumulation is only about 400 DH—stable flowering and fruit set have been maintained for five consecutive years, suggesting that this integrated technology can partially compensate for insufficient cooling. Finally, during the anthesis and pollination period, clear and warm weather is ideal; increasing honeybee populations for pollination and maintaining proper irrigation are critical to facilitating fruit set and subsequent fruit development.

**Keywords:** Cooling accumulation, shoot control, stable production technology, floral initiation, *Litchi chinensis*