

中部地區重要果樹因應氣候變遷 栽培管理調適措施



行政院農業委員會臺中區農業改良場
技術專刊第202期

中部地區重要果樹因應氣候變遷 栽培管理調適措施



行政院農業委員會臺中區農業改良場
技術專刊第202期

序

位於北迴歸線貫穿的臺灣因氣候及地理條件特殊，氣候類型兼具熱帶氣候、亞熱帶氣候及高山的溫帶氣候，也因此氣候區域的分布造就出臺灣中部果樹特有的產業分布區，如溫帶果樹集中於山區、亞熱帶果樹遍布丘陵區域、平原區則適合熱帶果樹生產。但隨著氣候變遷影響，近年來極端天候已劇烈地影響臺灣果樹產業，包括反常強勁的夏秋季颱風、2016年初的霸王級寒流、2019年初的暖冬與乾旱、2019年夏季的連續暴雨與霪雨，劇烈的天候變化已讓果樹產業措手不及，其中尤以一年一收的果樹品項受害更為嚴重。中部果樹產業發展同樣也面臨經營危機，其中，2018年底至2019年初的暖冬乾旱事件，對於中部地區的溫帶及亞熱帶果樹帶來空前的衝擊，大部分的果園幾無收成，對農民生計造成重大的影響。

氣候變遷所造成的劇烈氣候變化，使各類型的極端天候均有可能發生，除讓人深刻體悟自然氣象的瞬息萬變外，對於中部地區主要栽培果樹如溫帶果樹的葡萄及高接梨，亞熱帶果樹的荔枝、龍眼及柑橘，熱帶果樹的紅龍果、番石榴、芒果及百香果等，如何在面臨極端天候情況下，發展合適的栽培調適技術策略以使農民栽培的果樹仍可順利生產，是研究人員刻不容緩的使命。是以本場統整果樹相關研究，針對中部地區重要的栽培果樹品項，提出在極端天候下果樹栽培合宜的調適技術與策略，期許讓農民降低災損的影響並穩定產能。



行政院農業委員會臺中區農業改良場

場長 李紅義 謹識

中華民國 109 年 12 月

目錄

序

1 溫帶果樹篇

- 3 葡萄因應氣候變遷之栽培管理調適措施
葉文彬
- 10 高接梨因應氣候變遷之栽培管理調適措施
徐錦木
- 14 中高海拔果樹因應氣候變遷之栽培管理調適措施
徐錦木

19 亞熱帶果樹篇

- 21 荔枝因應氣候變遷之栽培管理調適措施
陳盟松、吳庭嘉
- 27 龍眼因應氣候變遷之栽培管理調適措施
吳庭嘉、陳盟松
- 31 柑橘因應氣候變遷之栽培管理調適措施
陳盟松

35 熱帶果樹篇

- 37 紅龍果因應氣候變遷之栽培管理調適措施
陳盟松、吳庭嘉
- 41 番石榴因應氣候變遷之栽培管理調適措施
吳庭嘉
- 46 芒果因應氣候變遷之栽培管理調適措施
陳盟松
- 51 百香果因應氣候變遷之栽培管理調適措施
陳俊位、洪萱恩



01



溫帶果樹篇

- 葡萄因應氣候變遷之栽培管理調適措施
- 高接梨因應氣候變遷之栽培管理調適措施
- 中高海拔果樹因應氣候變遷之栽培管理調適措施



溫帶果樹

重要物候期	對應氣候變化
花芽分化期 溫帶果樹花芽分化多於夏季期間進行花芽分化及發育。	目前的氣候條件仍可促使溫帶果樹順利花芽分化，但花芽是否可順利分化及發育仍與樹體本身的營養狀態有關。
芽體休眠期 溫帶果樹需在冬季經過一段時間的低溫才能打破休眠，於隔年順利萌芽開花生長。低溫所需時間依作物及品種而異。	暖冬 會造成大部分溫帶果樹低溫需求不足，而無法順利打破休眠及萌芽不整齊。 乾旱 缺水會造成植物生長受阻，並且抑制芽體萌發，後續影響果實發育。



葡萄因應氣候變遷之栽培管理調適措施

文圖 / 葉文彬

一、前言

葡萄 (*Vitis* spp.) 為葡萄科 (Vitaceae) 藤蔓性多年生溫帶果樹，依據國際葡萄與葡萄酒組織 (International Organisation of Vine and Wine, OIV) 2018 年統計資料，葡萄栽培面積超過 750 萬公頃，產量 7,300 萬公噸，產值達 700 億美金，為全球最重要園藝產業及經濟果樹之一 (OIV, 2017)。臺灣栽培地區集中在中部苗栗縣、臺中市、南投縣及彰化縣，面積約 2,522 公頃，總產量為 83,044 公噸，產值達 69 億元，為臺灣產值第 5 高之果樹 (2019 年農業統計年報)。另依財政部關務署統計資料顯示，2019 年葡萄進口 26,700 公噸，金額為 21.3 億元，顯示葡萄為受消費者喜愛之果品。

二、葡萄生育特性

雖然葡萄栽培範圍相當廣泛，對於氣候條件卻相當敏感，生育期喜日照充足、夜溫涼爽之環境，尤其夏季果粒成熟期間白天需要相對較高的溫度，理想生育溫度為 25-28°C，主要分布於北緯 40-50°及南緯 30-40°夏季溫暖乾燥、冬季冷涼潮濕之地中海型氣候區。在亞熱帶 - 熱帶氣候條件的臺灣，呈現類似常綠果樹周年生長，利用修剪催芽處理，結合設施生產進行產期調節，因此，發展一年一收溫室春果、一年一收秋果、一年二收夏果與冬果等多種生產模式。但因氣候變遷導致極端天候頻率與強度增加，在生產過程中，遭遇不同型態災害影響，造成農業損失及降低農友收益，本文彙整葡萄生產過程可能遭遇之災害型態及防減災技術，提供農友生產參考。

三、氣象影響因素與調適措施

(一) 溫度

授粉是多數作物對溫度最敏感的物候期之一，此生育階段，極端溫度將對產量造成極大影響，很少有適應策略可以在此發育階段克服極端溫度。葡萄利用修剪催芽調節產期，生育過程中，遭遇低溫或高溫，將影響產量，茲將調適措施分述如下：

1. 低溫

葡萄一年一收溫室春果及一年二收夏果，在生育初期或開花期為 12 月至翌年 2 月期間，雖然臺灣中部為亞熱帶氣候區，但此時期為冬季短日又受大陸冷氣團影響下之短日及低溫條件，新梢生育期生長緩慢或停止，導致後續葉片不足影響品質；開花期則發生落果、無子果等著果不良現象。已知當溫度低於 20°C，對葡萄開花造成影響，隨溫度愈低，著果情形愈差，而溫度與日長間具相互作用。目前無論溫室或露天栽培，



△ 葡萄生產開花期利用 LED 燈紅光進行夜間燈照處理，降低低溫影響

採用夜間燈照方式可減輕低溫影響。常使用之燈泡為螺旋式省電燈泡；隨科技進步及因應節能減碳，本場研發 LED 燈紅光燈照技術，此種 LED 燈為特殊設計之燈型，採用由下往上照之方式，因此，燈泡裝置於離地約 30 公分（不影響田間操作為原則），可增加照射面積，以減少單位面積燈泡使用量。

有關夜間燈照技術，就植物生理而言，葉片為感應光的器官，因此燈照應於 2-3 片葉展開時開始才有效，而非催芽後就開始燈照處理。一般而言生長勢衰弱的植株，可採用燈泡置於棚架上方往下照射之方式，因為這種方式，結果枝葉片可接收比較充足且均勻的光，然而，接近開花期則需調整為棚架下方，此種模式燈照期較長（約 35-40 天）；栽培管理良好且生長勢強之園區，建議延後燈照時機，且宜採用棚架下方燈照方式，最遲可延到開花前才開始電照，結果枝生長期間只要於寒流來襲時偶爾燈照即可，所需燈照期短（約 18-25 天）。一般燈照期間每夜只需 6 小時就足夠，可選擇在下半夜（晚上 10 時至凌晨 4 時）處理，不需徹夜通宵都照明，掌握這點訣竅可以節省燈照成本。紅光 LED 燈泡（10W，光強度僅 50-150 Lux）裝置可採 6 公尺（行距）x 3 公尺（燈距），即有穩定促進新梢生長與減少無子果的效果，且於棚架下裝設燈泡方便，用電成本亦降低。



△ 利用燈照處理改善低溫引起著果不良現象

2. 高溫

一般葡萄一期作修剪催芽於 1-2 月間進行，3-4 月為開花著果期，此時為臺灣冬春季節冷熱交替期，因高壓迴流出現所謂的「南風」，依高壓的強弱不同，南風有時是乾爽，有時則很濕悶，無論如何，其溫暖較高的溫度 (28-32°C) 及較低的濕度 (40-60%) 常導致著果不良。而二、三期作夏季修剪為 5 月下旬至 8 月下旬期間，開花期為 6 月中旬至 9 月，此時則為夏季高溫期，容易造成花穗乾枯及影響著果之災損。

高溫可以噴霧處理加以克服。噴霧為利用高壓原理使水成霧狀，可短時間懸浮於空氣中，達到改變葡萄園區微氣象效果，雖然初期設置成本較高，但提高著果效果相當明顯，尤其降低無子果現象更是顯著。人工造霧系統亦稱為噴霧系統，包含高壓馬達、高壓管線及特製噴頭，另水源需有過濾系統，以免阻塞噴頭。目前人工造霧系統



△ 利用微噴霧處理達到克服高溫提高著果效益

使用之噴頭，為銅製或不鏽鋼，以銅製成本較低，可採用單向或雙向裝置噴頭，其孔徑為 0.15-0.2 公釐 (3 號噴頭)。噴霧系統裝設應依葡萄園現況進行設計與調整，建議採用行間交叉裝設噴頭，間距為 3 x 3 公尺，採用單向噴頭方式每 0.1 公頃需 120 個，可達到全面噴霧效果。此外，管線宜在棚架下 20-30 公分處，使噴霧達到較高之效果。因噴霧系統用水量較少，可節省水資源，使園區濕度提高到 75% 以上，而且為霧狀短時間懸浮，亦不會導致露菌病發生。

噴霧處理一期作可於開花期處理，但二期或三期作為 6-9 月高溫，建議提早於新梢生長花穗發育期處理，避免高溫引起之花穗乾枯，尤其園區通風不良者，更應注意噴霧時機。噴霧處理為每天上午 9 時至下午 4 時，採用每 10 分鐘噴 1-2 分鐘（視氣象條件而延長或縮短時間）。本系統可採用定時裝置控制，只要先設定噴霧時間與週期即可，在園區節省人力控制噴水開關，而且水源只要有適當過濾處理，噴頭阻塞情形相當輕微。



≈ 微噴霧處理改善葡萄著果，完整果穗比例增加

(二) 降雨

葡萄生產過程除溫室葡萄外，其他期作常常受到降雨影響，尤其是信義鄉、水里鄉、草屯鎮、新社區及卓蘭鎮等栽培區域，開花期一期作遭遇春雨，二期或三期作山區午後陣雨，造成無子果比例顯著增加，降低著果，導致果穗完整性及產量受影響，嚴重衝擊葡萄農友收益。為克服降雨所帶來之影響，採用簡易捲揚式遮雨設施，或溫室結構結合捲揚式屋頂，可達到減低降雨引起之災損。

遮雨設施主要目的為防雨。捲揚式屋頂採用斜頂或圓頂皆可，須注意當降雨時，避免屋頂積水，且須注意設施結構性，以防颱風吹襲倒塌。葡萄利用設施生產過程中，當天氣良好時將捲揚屋頂打開，以利通風且日照充足；而天氣不佳時，在下雨前將塑膠布放下，避免雨水直接淋洗葡萄花穗，將雨水阻隔可有效減輕露菌病及晚腐病危害，進而達到減少化學藥劑使用，且可穩定生產之效益。另一方面，設施內需注意溫度管理，尤其前述信義鄉等區域，進行二期或三期作生產時，花穗生育、開花著果將經歷7-9月高溫期，如果為圖便利，屋頂塑膠布一直處於覆蓋狀態，將導致設施內出現溫度過高的現象，反而不利葡萄花穗生育及開花著果，嚴重者導致落花落果。因此，切記遮雨設施之目的是防降雨，晴天或陰天時則不需遮蔽。

採用捲揚式遮雨設施可有效減少無子果產生，提高果穗完整性。在葡萄開花前仍需進行疏花



≈ 利用遮雨設施預防露菌病及晚腐病效果顯著

作業，要點為先將副穗剪除，再將靠近穗梗基部2-3小花梗疏除，然後將花穗末端剪除，留 13-15 段小花梗（約 10 公分）即足夠。而著果後再進行疏果，將無子果、有傷痕或病蟲害果剪除，每穗留約 35-45 果粒，將來果粒發育空間充足。且遮雨設施減少露菌病，葉片較不容易提早脫落，可有充足之光合產物，有助後續果粒肥大、轉色、提高糖度及降低酸度，巨峰葡萄並可產生特殊香氣，而果穗外觀完整形狀優良，可售得較高之價位，提高農友效益。



設施栽培葡萄



露天栽培葡萄

×設施栽培葡萄果穗完整（左）；露天葡萄田露菌病危害，幾無收成（右）（圖／許晴情）

高接梨因應氣候變遷之栽培管理調適措施

文圖 / 徐錦木

一、前言

高接梨生產是我國獨特技術，生產過程就像代理孕母般，由樹勢強健的根砧提供養分，再高接品質優良的接穗，生產高品質的果品，可快速更替品種且提早產期。在亞熱帶氣候條件下商業生產梨果，是一種高技術及高風險的農業生產方式。國內梨園的種植面積約 5,200 公頃，做為高接梨生產面積粗估約 3,000-3,300 公頃，每公頃梨穗需求量約 100 公斤，每年高接梨穗需 300-330 公噸。近年來國內梨穗來源，自日本進口量約 100-140 公噸，自中國大陸進口量約 20-30 公噸，其餘約 6 成由梨山地區供應。

二、高接梨生育特性

高接梨是接穗品種及根砧品種組合所生產的果實。接穗品種於梨穗產地剪下後，經過分級包裝及冷藏運輸，於適當期間進行嫁接。接穗品種注重枝條上芽體花芽分化飽滿度及枝條充實度，在運輸及冷藏期間可提供足夠的低溫量，因此接穗部分較少因低溫累積量不足而無法打破休眠。接穗高接前在冷藏庫已累積足夠低溫打破休眠，遇到適宜生長溫度就會開始生長，溫度愈高發育愈快。

根砧品種則注重營養生長良好，可以充分提供養分子接穗生長，在早春萌芽時期要與接穗的生長互相配合，才能順利讓接穗開花結果。因根砧品種在冬季也會短暫休眠，仍需要一段時間的低溫，才能打破休眠順利萌芽生長。若冬季低溫足夠，則翌年萌芽時溫度愈高生長愈快，但若冬季暖冬，導致低溫累積量不足，翌年則延後萌芽且生長勢弱。

根砧是否已打破休眠，在高接時，若刀具很快就有樹液沾粘，表示根砧的樹液已開始流動，高接後可充分提供養分予接穗；若刀具保持乾淨無樹液沾粘，顯示根砧仍在休眠狀態，此時養分的供應量少，不是高接的適當時期，高接的失敗率高。若根砧植株已經萌芽生長才進行高接，則會因養分大多供應於新芽生長，接穗的成活率差，且後續的生育會受到抑制。在根砧樹液開始流動但芽體尚未萌動之前為適當的高接期。

高接梨每年生產都重複進行嫁接工作，嫁接時因根砧和接穗的切合面，癒合組織初期維管束尚未分化完成，經由導管輸送的元素，如硼及鈣的量會大幅縮減。因梨果的生長初期細胞分裂旺盛，增加細胞壁及細胞膜的結構體，而鈣及硼是構成的重要成分之一，若新增組織中此二元素含量不足，於生長後期容易出現元素缺乏，導致果肉木栓化或海綿化的生理障礙症狀。

三、氣象因子影響因素與調適措施

高接梨的接穗部分於高接前即接受到足夠的低溫打破休眠，高接後只要環境適合就會快速生長，高溫環境下約 18-20 天開花，但花朵較小、柱頭容易乾枯，且結果率較差。低溫條件下需 30-35 天開花，花朵較大，但 15°C 以下的低溫環境授粉昆蟲活動較少，要加強授粉工作才能確保結果率。最適宜的日溫在 20-25°C 條件下約 25 天可開花，結果率最佳。

高接梨根砧一般為休眠較淺的橫山梨、鳥梨及豆梨等品種，但仍需短暫的低溫打破休眠。若前一年的 11 月以後處於暖冬情形，梨樹仍處於休眠狀況下，氣溫愈高根砧的萌芽期反而延後且萌芽不整齊。這種高溫情況下，梨穗加速生長而根砧在休眠狀態，造成接穗在高接後約 15 天就出現生長停滯及小花死亡的現象。遭遇這種天候條件，可

以在高接前 15-20 天園區充分灌水，每天傍晚噴霧降低溫度，並於高接前後 3 天內使用催芽劑（氰氨基化鈣浸出液稀釋 18-20 倍，或氰胺類 0.8-1.25% 濃度）催芽，有助於根砧打破休眠。

高接梨高接後最忌氣溫的起伏太大，當梨樹樹液開始流動後，若有寒流來襲，地溫降低到 12°C 以下時，根部的吸收功能及養分的輸送停滯，接穗與根砧的切面癒合組織生長變慢，容易造成接穗的小花因養分不足而夭折。遇寒流時可於接穗套小塑膠袋保溫，白天有太陽直射時，袋內溫度可提高 6-9°C，若陰天可提高 1-3°C，有助於提高接穗的存活率。但若高溫環境下，反而會因袋內溫度太高造成傷害。



⋈ 梨穗遭受寒流，癒合組織形成差，導至小花發育不良



⋈ 梨穗套塑膠袋可提升袋內溫度，遇寒流可提高存活率

生長季的高溫會促使葉片因散熱而增加蒸散作用，相對溶解於水溶液中依靠導管輸送的硼及鈣元素，也會因蒸散作用的增加而有更多比例送到葉片，造成在高溫環境下，經由導管輸送的養分，分送到梨果的比例下降，容易導致硼及鈣缺乏的生理障礙出現。可以在接穗小花出現開始，直接噴施稀釋 1,500-3,000 倍的水硼及稀釋 600-800 倍的硝酸鈣水溶液於小花蕾及幼果上，以減少果肉木栓化及海綿化的生理障礙發生比例。因硼及鈣元素在植物體內不易運移，以葉面施肥方式，要直接噴施於果粒才有助果實品質提升，因此套袋後不建議噴施硼及鈣的水溶液，因為噴施在葉片的硼及鈣無法運移到果實，對於果實品質沒有助益。



↘ 黃金梨果缺鈣所引起的果肉木栓化生理障礙



↘ 梨果因缺硼所引起的果肉組織海綿化

中高海拔果樹因應氣候變遷之栽培管理調適措施

文圖 / 徐錦木

一、前言

臺灣位於亞熱帶地區且地形複雜多變，故形成許多不同的微氣候區域。在人定勝天的努力下，利用海拔高度差異導致的溫度變化，再結合栽培技術的改良，得以在中高海拔地區種植多種溫帶果樹。在以往穩定氣候條件下，曾創造出亞熱帶地區生產優質溫帶水果的農業奇蹟，但近幾年由於全球暖化的趨勢，在中高海拔種植的溫帶作物，逐漸出現春季萌芽不整齊、萌芽率下降且部分芽體死亡等現象，在品質方面也有果實轉色不良、風味下降及貯藏力變差的問題，造成生產者的困擾及損失。

二、中高海拔果樹生育特性

溫帶果樹一般會有冬季休眠，需要一段低溫累積才能於春季重新萌芽生長，打破休眠所需的低溫累積量，依作物及品種不同而有所差別。目前認為休



△ 生長溫度影響甜柿果實著色程度，上為海拔 800 公尺果園生產甜柿，下為海拔 1,700 公尺果園生產甜柿

眠可分為內生休眠及環境休眠二大部分。內生休眠期需要累積低溫量，在這段期間用任何刺激方式均無法促使植株萌芽生長，若出現超過 16°C 的溫度，則會有抵消低溫的效果。環境休眠期則在生長環境適合後就可以恢復生長，此時期累積熱能有助於萌芽開花，但其所需的熱能與內生休眠期所累積的低溫量有很大關連，若前期累積的低溫量非常多，則所需熱能較少就可以萌芽，若低溫累積量不足，就需要更多熱能，否則造成萌芽期延後且不整齊，甚至有些芽體會褐化死亡。梨山地區 2018 年底至 2019 年初因暖冬因素，梨樹萌芽開花期由 4 月初延後至將近 5 月才陸續萌芽開花，其中多數花芽有褐化死亡的現象，由此可印證休眠期溫度較高的不良影響。

溫帶果樹依樹體養分蓄積的程度，決定芽體的分化方向，桃、梨於新梢生長停止 50-70 天左右，養分充足的芽體開始進行花芽分化。花芽分化約需 20-30 天，分化完成的芽體再經一段養分蓄積期（通常為秋季）後，因溫度漸漸降低且日長變短的條件下進入休眠。因此溫帶果樹一般在夏季進行花芽分化，若在分化敏感期遇到高溫，往往會影響花芽分化的進行，導致翌年的畸型花比率增加。如日本櫻桃佐藤錦栽種在山形縣可正常開花結果，但栽種在香川縣時，開花畸型果比率可高達 8 成以上，經研究後證實為花芽分化至萼片期時，環境連續一週超過 35°C 的高溫，將誘使異常分化形成雙生果。因香川縣的緯度較南，櫻桃佐藤錦花芽分化至萼片期時溫度常會超過 35°C，導致開花時出現畸型的雙生果比率極高。



↯ 暖冬造成梨樹花芽死亡及延遲開花

三、氣象因子影響因素與調適措施

梨山地區在 2018 年暖冬情形下，2019 年春季溫帶果樹萌芽期大多出現延遲或花芽死亡的現象，此情況係因果樹打破休眠的低溫累積量嚴重不足，造成後期萌芽所需的生長熱大幅增加。最根本解決方法就是改種低需冷性品種，以解決冬季低溫累積量不足問題，惟目前梨樹低需冷性品種果實品質無法和高需冷性品種相比，只能在果園管理及栽培技術部分改良，以減少因暖化所造成的影響。

梨山地區梨樹枝條於 3 月下旬套保溫塑膠袋，提高生長熱能累積，具有促使萌芽效果，比較套袋枝條及未套袋枝條，有套保溫袋枝條開花較為整齊，且提早 10 天左右。但套保溫袋時期為需等到植株進入環境休眠期才能使用，建議俟日均溫達 16°C 以上時才套，過早套反而減少低溫累積，不利於打破休眠。

目前已知梨山地區白肉品種水蜜桃會有果肉紅化現象，果農普遍認為是品種退化的問題。但依據日本岡山大學研究結果，會發生果肉紅肉症的水蜜桃植株，一般停梢時間早且枝梢較短，若果實發育後期為高溫（超過



≈ 梨山上海水蜜桃果肉紅肉症

35°C以上)多濕環境，導致紅肉症及果肉褐化的發生率大幅提高。改善方法為加強冬季修剪強度，促使植株強勢生長，但果實產量及單果重會下降；另可由套袋材質改善，使套袋內溫度由 35.5°C 降至 34°C，即可有效使紅肉症及果肉褐化的發生率，由 25% 降至 8%，若再配合根域使用覆蓋物減少雨水滲入，發生率可再減低至 3%。

溫帶果樹面臨氣候暖化情況下，在生長季節氣溫長期超過 35°C 時，容易發生如水蜜桃的果肉褐化、白桃的紅肉症、梨與蘋果的果肉木栓化(缺鈣)等生理障礙，於高溫時採間歇噴霧或使用遮陰網降低果園溫度，以減低生理障礙發生率。另外秋冬時期的高溫則會使芽體無法順利進入休眠，容易產生不時花及花芽褐化死亡的現象，則可在傍晚噴水使土壤降溫，或於植株噴施碳酸鈣化合物，以減少植株吸收熱能，維持休眠狀態，避免不時花及芽體死亡。



△ 蘋果缺鈣生理障礙 - 果皮及果肉木栓化

02



亞熱帶果樹篇

- 荔枝因應氣候變遷之栽培管理調適措施
- 龍眼因應氣候變遷之栽培管理調適措施
- 柑橘因應氣候變遷之栽培管理調適措施



亞熱帶果樹

重要物候期	對應氣候變化
<p>花芽分化期</p> <p>亞熱帶果樹花芽分化發生於秋末冬初，約在 11 月至隔年 1 月，在臺灣種植的亞熱帶果樹多為花序類型，如荔枝、龍眼、酪梨及柑橘等。因此，在營養生長停止後，需要乾旱及涼溫 (18°C) 的交互作用下，才能使花芽順利分化，因此在花芽分化後即可順利抽出花序持續生長，無溫帶果樹的長時間休眠停滯情況。</p>	<p>亞熱帶果樹花芽分化，除樹體本身營養狀態是否充足外，在花芽分化期間乾旱與低溫是影響其花芽分化的關鍵，尤以涼溫 (18°C) 更是關鍵因子。</p> <p>氣候條件對亞熱帶果樹花芽分化的影響：</p> <ol style="list-style-type: none">1. 暖冬 造成亞熱帶果樹無法累積足夠的涼溫需求量，而無法順利進行花芽分化及形成花序。2. 乾旱 缺水可限制亞熱帶果樹的營養生長，因此在花芽分化前期具有正向效果，可促進枝梢成熟養分蓄積，以利後續涼溫作用促進花芽分化的發生。但在花芽分化完成後，花序準備抽萌時期，缺水會造成植物生長受阻，並且抑制芽體萌發。



荔枝因應氣候變遷之栽培管理調適措施

文圖 / 陳盟松、吳庭嘉

一、前言

荔枝 (*Litchi chinensis* Sonn) 為無患子科 (Sapindaceae) 多年生常綠果樹，臺灣荔枝目前生產面積約 9,884 公頃，平均年產量約 74,516 公噸，產量常因年度氣候條件而有明顯波動。重要產區以中部及南部地區為主；中彰投地區以 '黑葉' 為主要品種，面積為 4,086 公頃，產量為 10,785 公噸，高屏地區以 '玉荷包' 為主要品種，面積約 3,734 公頃，產量 7,662 公噸 (臺灣農業統計年報，2019)。荔枝產業發展至今仍有許多問題尚待解決，除常見的大小年 (隔年結果) 之外，其他問題則為：(一) 冬季低溫不足或暖冬發生時，將造成荔枝無法順利開花；(二) 花穗發育期遇乾旱缺水，會影響花序發育及後續著果；(三) 在花穗抽萌後偏雌花開放時，若遇連續降雨，則會有授粉不佳導致著果不良的情形。近年來，因秋冬氣候變化劇烈導致荔枝大幅減產，以 2019 年初造成全臺荔枝大幅減產為甚，其主因與冬季氣溫偏高及 2018 年 9 月至 2019 年 2 月缺水乾旱等有關。



△ 影響荔枝產量主要關鍵為偏雌花形成數量及開花時是否可以順利授粉受精

二、荔枝生育特性

中部地區荔枝主要種植品種為‘黑葉’、‘糯米糍’及‘桂味’等中晚生品種，其花芽分化過程中，對於冬季15-20°C的低溫需求量較高，並且需要連續6週以上的累積時間，才可以順利完成花芽分化。而決定當年荔枝是否產量穩定，須從前一年度的產量、夏季產季結束修剪時期、夏秋結果枝梢培養、秋冬花芽分化、冬春花序發育及開花期，以及春夏果實發育期間的氣候條件逐一滿足，才能順利達到穩產的結果。



△ 叢生狀的荔枝花序原體出現「露白」時，為花序生長之前兆

三、氣象因子影響因素與調適措施

品種與氣候是影響花期早晚的基本因素，為使中部地區荔枝可以順利花芽分化、開花及果實生產，使樹體在冬季低溫來臨前，處於最佳的養分蓄積狀態，降低跨過荔枝花芽分化的低溫需求門檻以順利開花，相關因應策略提供如下：

(一) 促進花芽分化措施

影響荔枝花芽分化因子，可分為大小年（隔年結果）、枝梢成熟度、乾旱及水分逆境，抑制新梢生長、低溫（15-20°C）促進花芽分化等。

1. 大小年 (隔年結果)

當年度樹體結果量過多，造成樹體蓄存養分大量耗損，以及結果量過多時，整體種子數大增，導致大量勃激素 (GAs) 產生，而抑制隔年的花芽分化。因此，應維持每年產量穩定，適度疏花與疏果。

2. 枝梢成熟度

7 月果實採收後，應儘速完成枝梢修剪作業，培養足夠的枝梢數量，山坡地果園至少留 2 次梢、平地果園應留 3 次梢，以在 11 月冬季低溫來臨前，確保枝梢成熟並具備足夠葉片數量。

3. 乾旱 (水分逆境)

10 月中旬起應停止水分供應，以抑制枝梢營養生長，同時促使葉片成熟及養分蓄積，讓成熟頂芽可在 12 月接受低溫花芽誘導。

4. 低溫 (15-20°C) 促進花芽分化

低溫為促使荔枝花芽分化最主要的關鍵因子，包含低溫程度及低溫持續的時間。例如，黑葉荔枝花芽分化所需的低溫為 20°C 以下，累積天數約 6 週以上。但荔枝成熟芽體在感受低溫過程中，若外在環境突然出現 25°C 以上的相對高溫，則會消除前期低溫累積效應，而不利花芽分化持續進行。

因此，在栽培過程中，當樹體完成培養 2-3 次梢後，需進行下列控制新梢措施，以利後續花芽分化：

(1) 環刻處理

在植株主枝或亞主枝基部進行環刻處理，環刻寬度依樹體大小加以調整，3-5年生植株以0.1-0.2公分為宜，6-10年生0.3-0.5公分，並且應在11月中、下旬至12月上旬完成環刻作業。環刻後至花芽萌出前，葉面噴施磷酸一鉀(400倍)及微量元素，每隔10天1次，前後噴3次。進行環刻處理時要注意，環刻部位不可在主幹，否則會造成植株快速弱化枯死，因此環刻處理必須在主幹上方的主枝進行處理，並且應保留一支主枝或亞主枝不要環刻，維持樹勢以免造成樹勢弱化。



△ 荔枝主枝或亞主枝環刻處理

(2) 高磷鉀施用(磷酸一鉀)

在荔枝最後一次梢成熟、葉片轉綠時使用，以葉面噴施磷酸一鉀400-500倍，約10-14天頻率施用1次，共約2-3次。

(3) 施用益收生長素或人工除嫩梢處理

11月初至12月中旬，若有冬梢產生，應進行抑制冬梢生長處理，因為新生的嫩葉會產生抑制花芽分化物質，不利花芽分化進行，故須在新梢小葉剛生長時，立即進行除葉，可施用益收生長素1,500-2,000倍噴施，促使嫩葉乾枯，以利枝梢後續花芽分化。若栽培面積不大，亦可採人工除嫩梢方式去除嫩葉。

(4) 水分控制

10月中旬後荔枝進入花芽分化之前，不進行灌溉，維持土壤乾燥，藉此抑制新梢再次抽萌，維持枝梢成熟度及養分的蓄積。

(二) 促進花序發育措施

荔枝在花芽分化完成後，其花序原體會在節氣大寒至立春(1月中旬至2月上旬)，開始抽萌形成荔枝花序，若環境過於乾旱，則會延遲花序的萌動，當花序延遲萌動，已分化的花序原體可能會受到後期的環境高溫，而產生逆分化現象，轉變為營養梢型態，最終抽出葉梢。所以在過於乾旱的早春時期，須適時灌溉1次，每天每分地不可以超過1公噸的用水量，採微噴方式較佳，同時灌溉時機要選擇在低溫氣候下進行，應參考氣象預報訊息，建議在乾冷的天氣來臨前進行灌溉噴水作業。

有鑑於近年來冬末之際普遍降雨量不足，因此建議荔枝產區應設置灌溉設備及大型儲水塔，進行早期貯水，以因應冬末春初的乾旱缺水狀況。

(三) 易花芽分化品種導入(對低溫需求較少的品種)

有鑑於氣候變遷發生，暖冬發生機率增高，中部地區傳統的主要荔枝品種‘黑葉’、‘糯米糍’及‘桂味’等均為中晚生品種，其花芽分化需求對低溫依賴度高，因此若冬季高溫(暖冬)持續發生，則中部荔枝產區須思考導入易花芽分化的品種。目前易花芽分化的優良荔枝品種，有農試所選育之‘台農6號-艷荔’、‘台農2號-旺荔’、‘台農7號-早大荔’、‘台農1號-翠玉’、‘玉荷包’與‘楠西早生’等品種，可作為未來荔枝產業在因應氣候變遷下之品種更新策略參考選項。目前臺灣主要荔枝栽培品種其花芽分化難易程度如下：



△暖冬造成氣溫偏高，使得荔枝無法順利形成花序，而產生許多營養梢

臺灣荔枝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

資料來源：張哲璋等，2017

龍眼因應氣候變遷之栽培管理調適措施

文圖 / 吳庭嘉、陳盟松

一、前言

龍眼 (*Dimocarpus longan* Lour.) 為無患子科 (Sapindaceae) 龍眼屬植物，為多年生亞熱帶常綠果樹，主要栽培於中國大陸、泰國、越南、馬來西亞及臺灣等國家。龍眼樹冠高大可達 10-15 公尺，生長茂密成圓頭型或半圓頭型。樹幹表皮粗糙有不規則深縱紋裂，材質堅韌、紋理美觀且具有香氣，可作為傢俱及雕刻品等用途。龍眼花是重要的蜜源作物，可生產龍眼蜜。龍眼果實營養豐富，果肉呈剔透晶瑩的漿白色，內部黑色種子隱約可見，如同眼珠一般，因此稱之為龍眼；果實除供鮮食外，亦可烘焙成龍眼乾（又稱桂圓）及其他加工產品多元應用，紓解國內龍眼鮮果市場銷售壓力。

國內龍眼 2019 年栽培面積達 10,707 公頃，總產量達 18,251 公噸。主要產區分布於臺南市 (3,769 公頃)、臺中市 (2,204 公頃)、高雄市 (1,528 公頃)、南投縣 (1,331 公頃)、嘉義縣 (1,005 公頃) 及彰化縣 (674 公頃)；中部地區則主要分布於臺中市霧峰區 (1,184 公頃) 與太平區 (885 公頃)、南投縣中寮鄉 (785 公頃) 與南投市 (361 公頃) 及彰化縣社頭鄉 (185 公頃) 等。

二、龍眼生育特性

龍眼為亞熱帶果樹，性喜溫暖氣候，宜在夏季高溫、冬季無霜雪的地區栽植。生長適溫為年平均溫度 20-25°C，開花期則需較高氣溫 20-27°C。龍眼屬主根系長、深根性之果樹，耐旱耐瘠力強，但不耐淹水。在海拔 600 公尺以下的淺坡地種植，可正常開花結果，所以臺灣龍眼栽培大都分布於山坡丘陵地。經濟栽培宜選擇坡度平緩處較佳，以利取得灌溉水源且產品運輸方便。

龍眼植株可周年生長，全年可抽梢 3-5 次，新梢從萌發抽出到成熟約需 1.5 個月。溫度為影響生長及開花結果的主要因素，龍眼的花芽分化期約在 12 月至翌年 2 月間，開花著果期為 3 月下旬至 4 月中旬，花後果實發育為期 5-6 個月，約在 7-9 月間採收。龍眼在每年枝葉生長完成進入秋末冬初花芽分化期間，氣候宜稍乾燥，並有一段時間的低溫刺激，以調節體內營養，花芽分化才能良好，故中南部氣候適合龍眼生長。在果實採收後如枝條衰弱，將無法產生新梢，則造成隔年結果現象。龍眼隔年結果習性非常明顯，花穗由前一年長成的發育枝頂端抽出，所以為防止龍眼隔年結果，在花穗發生過多之年，適度的除去一部分花穗，以促進適度的發生發育枝，使翌年繼續結果。

三、氣象因子影響因素與調適措施

龍眼在臺灣栽培過程中會受到暖冬、豪雨及風災等氣候影響，使龍眼不利花芽分化、無法抽生花穗、果實裂果、枝條折損、病蟲危害及腐果率增加等問題發生，影響龍眼的生產。依龍眼於臺灣周年種植所遭遇的問題，可區分為冬季涼(低)溫需求不足、果實生育期間強降雨、颱風帶來的豪雨與強風的危害。

(一) 每年 12 月至翌年 2 月為龍眼花芽分化期，龍眼在秋冬季節必須要有夜溫 20°C 以下的乾燥涼(低)溫，使營養生長停止，才有利於花芽分化。暖冬不利枝梢成熟以促使芽體進行花芽分化，若逢暖冬且多雨時，將繼續抽發新梢，進行營養生長而影響到花芽分化，使開花率降低或延遲開花，導致龍眼產期參差不齊及著果率降低。1-2 月乾旱使原本應於 2 月中旬開始大量萌動的芽體受到抑制，延遲花穗抽生。若同時遭遇暖冬及乾旱的交互影響，2 月之後氣溫明顯回升，造成部分花芽產生逆分化現象，加上前期暖冬的雙重影響，使得萌發的芽體多為營養梢形態，造成花序形成率偏低。縱使 2 月底至 3 月上旬降雨使土壤水分獲得補充，休眠的芽體開始陸續萌發，也無法抽生花穗，影響開花情況。

(二)7-8 月則可能有颱風所帶來的豪雨及強風等災害，此時為龍眼果實發育期，當遭受颱風所帶來之強風會造成龍眼枝葉折損、頂端枝條斷枝、果實與枝葉摩擦損傷，又因後續強降雨引發裂果及果實病害增加。9-11 月為龍眼營養生長期，此時易遭受秋季颱風影響，颱風所帶來之強風易使主枝斷裂。因龍眼花序大多以前年生的枝條為結果母枝，若此時因強風使枝幹折損過多，將導致植株生長勢衰弱，無法於秋冬季之乾燥涼（低）溫前培養足夠的成熟枝梢，將會影響花芽分化情形，因而減少翌年龍眼的產量。此外，當年度產量過多或進行強剪也會造成翌年龍眼產量降低之隔年結果情形。

龍眼為避免氣候變遷影響果實生產及品質，建議於種植前慎選果園設置位置，最好可於避風且排水良好之地區。若風勢較強區域可設立防風林或防風網等設施。若已種植成園者，平時應妥善管理園區，以維持良好樹勢，並注意氣象預報，以提早防範豪雨及颱風等情形，適度進行調適作為。

(三)逢暖冬時可在冬梢萌發初期噴灑 1,500 倍益收生長素，以抑制新梢生長，促進花芽分化，冬季則加強控制新梢、適當修剪及環刻等處理，以抑制營養梢生長。宜於果實採收後提早修剪，培養 2-3 次營養梢，同時土壤施用氯酸鉀進行催花調節。開花授粉期間，應利用噴霧設施提高園區內的相對濕度，以延長花朵柱頭壽命，提高授粉率。位於山區且無灌溉系統，緊急應變策略可利用水車運水灌溉，亦可將果園內裸露地面覆蓋不織布等資材，以減少土壤水分蒸發速率，或在田區設置中大型儲水桶，來維持水分供應。

(四)為避免颱風所帶來的豪雨及強風等災害，適當矮化可以避免枝葉折損。龍眼植株的矮化，意即修除植株向上生長的枝條，僅留下左右延展的枝條，剪除的節點仍會向上長出開花枝條，這些新生枝條便是每年採果位置。相較於傳統高大的龍眼

樹，管理果園需要工人攀爬到樹上進行疏果、除蟲等，矮化的好處是管理方便，不論是平常的田間操作、疏果或採收，都可節省許多人力。

屬於亞熱帶常綠果樹的龍眼，近年來易因冬季涼（低）溫不足或降雨過多，使新梢持續抽生，不利花芽分化；開花期遇不良氣候如降雨過多、高溫或乾旱，容易授粉不良，導致著果率下降，產量減少；果實採收期遭受風災等影響外觀與品質，需依據氣候變化而調整栽培技術，並配合田間管理及果樹特性等，以穩定生產及品質。龍眼栽培管理規劃時，良好的果園環境配合健康樹勢的培育與適當矮化樹高，為生產優質龍眼的基本要件。在各項生產成本逐年增加的情況下，栽培者更應審慎進行果園的規劃、選擇品種及安排產期調節，並在適當的時間進行病蟲害防治與合理化施肥，避免資材與人力的耗損。



△ 適當矮化樹高以避免枝葉折損，也方便田間管理及果實採收



△ 高大龍眼植株管理不便，且需爬高採收，容易發生墜落風險

柑橘因應氣候變遷之栽培管理調適措施

文圖 / 陳盟松

一、前言

柑橘為臺灣栽培分布最廣的果樹，栽培的種類極多，包括椪柑、桶柑、柳橙、麻豆文旦、白柚、檸檬、海梨柑、葡萄柚、茂谷柑、萊姆、臍橙、珍珠柑及砂糖橘等。以椪柑、桶柑、茂谷柑及柳橙為中部地區重要的品項，椪柑產期為11月上旬至12月上旬，柳橙12月採收，晚熟種如桶柑、茂谷柑產期為1-2月，部分海拔較高產區如臺中市和平區產期可延至3月。因緯度、地形及微氣候影響，中部地區為傳統的柑橘產區，果實品質優良深受消費市場喜愛，但近十年來，由於氣候條件逐漸變化，3-5月生理落果期間常遭遇長期霪雨，造成落果嚴重，甚至可能會造成椪柑果實出現較高比率的乾米現象。而11-12月柑橘生育後期易遭逢連續降雨，導致果實出現裂果及果實腐爛等情形。另外，偶有颱風侵襲造成果實擦傷及枝條折損等受害情形。此外，近年亦在冬春期間出現乾旱情形，雖不影響柑橘開花，但易導致柑橘老葉大量脫落，影響後續的著果率。同時，在2月若持續出現嚴重的乾旱狀態，將使柑橘花期延後，造成產期變動。

二、柑橘生育特性

柑橘周年生長可分營養生長與生殖生長階段，兩階段生長過程中會呈現重疊情形。營養生長主要為觀察地上部的枝梢生長，依枝梢抽萌的時間點分為春梢、夏梢、秋梢及冬梢4種。其中，春梢為主要保留的枝條，用於隔年開花著果的結果母枝；夏梢為7-8月抽萌生長強勢的枝條，具有競爭養分、擾亂樹形及遮蔽光線等缺點，多採剪除的作業方式；秋梢為9-10月抽萌的枝條，生長勢適中，枝條的長短介於春梢與夏梢之間，

生長充實的枝條也可作為隔年的結果母枝；至於冬梢若有抽萌情形，則會影響花芽分化，導致隔年開花減少。

大部分柑橘種類多在 2-3 月開花，開花量極多，但僅有約 10% 的花會順利著果，其餘則枯萎掉落。柑橘果實生長期則依品種不同而有差異，可分為早、中及晚生種，早生種如：麻豆文旦、白柚等，約在 9 月採收；中生種如：椪柑、佛利蒙柑、臍橙及柳橙等由 11 月起陸續採收；晚生種如：桶柑、茂谷柑等，在 1 月起陸續進行採收。相較於其他果樹，柑橘果實生育期長至少需要 8 個月以上的時間。因此，在果實管理方面，應在不同生育階段加以注意。於開花後至生理落果期間，需加強病蟲害的防治及微量元素之補充；在中果期及大果期，除持續注意病蟲害管理外，



≈ 柑橘樹勢健壯時，果實大且產量豐富



≈ 因為水分劇烈變化，容易造成茂谷柑等品種發生裂果情形

亦須加強水分管理，穩定水分供應，部分柑橘品種如茂谷柑因生長快速及果皮較薄，若生長期間水分供應不均，則容易發生大量裂果情形。

三、氣象因子影響因素與調適措施

柑橘生育過程中，由於果實生長發育期長，容易遭遇許多氣候因子影響。在開花著果期間，容易因3-4月的長期霪雨造成落花落果現象發生，而導致著果率過低。在5-6月小果期間若長期下雨則會導致果實病害發生，造成果實受害。在中果期及大果期，果實持續增大，果皮受到太陽直射的表面積增加，若受到長時間的陽光直射，容易造成果皮表面受害，形成日燒現象，輕微者造成果實表面著色不均，嚴重者會造成果皮表面形成傷疤及受害處的果肉萎縮，形成乾米現象。因此，為避免果實日燒現象嚴重發生，可於全樹噴施碳酸鈣稀釋液，或將碳酸鈣與樹脂混合後，直接塗抹果實表面，可以降低日燒現象的發生。12-1月間果實採收期間若遇強降雨，則會導致椪柑及佛利蒙柑等出現果實腐爛及落果情形。1-2月若遭逢嚴重乾旱則會導致成熟的老葉大量掉落，造成開花期延後。

柑橘生產過程中面對的氣候影響因子主要為長期霪雨危害，會導致落花落果、果實品質下降及病害發生等不利生產因素。因此面對長期霪雨的調適作為，若無法進行物理性的隔雨處理措施，現行做法為加強柑橘在



△ 柑橘中大果期受到強烈陽光照射後造成日燒現象發生



≈ 柑橘中果期噴施碳酸鈣或塗抹碳酸鈣加樹脂混合液，可降低日燒發生率

開花前樹勢的培養，在冬季應避免老葉大量掉落及注意病蟲害管理，以維持葉片的健康狀態。讓柑橘開花前樹體及葉片可累積足夠的養分，供隔年開花及幼果生長利用。同時注意田間排水通道暢通，避免田區積水而造成根系受害。至於果實成熟期可能遭逢強降雨的危害因應作為，可考慮採用儲藏柑的銷售方式，當柑橘已達適合採收期時，應隨時密切注意氣象預報資訊，規劃成熟柑橘採收期，儘量減少成熟果實掛樹時間，避免突然的氣候變化導致田間作業措手不及，而造成果實大量受害。

03



熱帶果樹篇

- 紅龍果因應氣候變遷之栽培管理調適措施
- 番石榴因應氣候變遷之栽培管理調適措施
- 芒果因應氣候變遷之栽培管理調適措施
- 百香果因應氣候變遷之栽培管理調適措施



熱帶果樹

重要物候期	對應氣候變化
花芽分化期 熱帶果樹花芽分化可周年發生，只要植株健壯且誘導因子適宜，均可順利進行花芽分化。如紅龍果花芽分化受光週期及氣溫影響，在日長大於 12 小時且夜溫高於 20°C 的環境下，原則上可周年進行花芽分化。番石榴則可以修剪來控制花芽形成，新梢萌生過程在第 3-4 對葉腋即可產生花芽。	暖冬 有利於熱帶果樹花芽分化及後續的果實發育，但當日夜溫差較小時，則會影響果實內部的養分蓄積，而影響品質。 乾旱 缺水會造成植物生長受阻，並且抑制芽體萌發及果實等植體生長發育。 低溫 熱帶果樹生長過程中，若遭遇寒流或冷氣團，會造成果實或葉片出現寒害或凍傷等生理傷害。



紅龍果因應氣候變遷之栽培管理調適措施

文圖 / 陳盟松、吳庭嘉

一、前言

紅龍果 (*Hylocereus* spp.) 又名火龍果、仙蜜果，為仙人掌科三角柱屬 (*Hylocereus*) 多年生半攀緣性肉質植物，原產於中南美洲各國，因植株適應性廣，種植容易，目前產業發展已擴及熱帶與亞熱帶等地。臺灣紅龍果產業於 80 年代開始發展，後因優良品種改良及栽培技術精進，加上具備豐產特性，進而促使農友廣泛種植，栽培面積大幅增加，2019 年栽培面積為 2,865 公頃，產量 69,717 公噸，為發展迅速的重要果樹。種植區域遍布全臺，主產區以彰化縣、南投縣及屏東縣等中南部縣市為主。紅龍果依果肉顏色可分為白肉種紅龍果 (*Hylocereus undatus* Britt. & Rose) 及紅肉種紅龍果 (*Hylocereus* spp.)，果實含有豐富維生素、礦物質及具抗氧化力之甜菜紅素 (betacyanins)。紅龍果雖為適應性廣的作物，但近年來氣候變遷亦對紅龍果產業造成影響，例如，6-8 月的連續降雨，會造成紅龍果授粉不良而嚴重落果，9-10 月的連續晴朗乾旱天氣，則會造成枝條嚴重曬傷而潰爛，進而對後續產量造成影響。



△ 紅龍果果園可搭設防雨設施，除可避免雨水造成花朵與果實受害，亦可減少枝條日燒現象

二、紅龍果生育特性

紅龍果根系喜好於通氣性及保濕良好的土層中生長，在田間多分布於土面下 30 公分以內的區域，進行橫向生長。當紅龍果的根系在浸水狀態下，容易發生缺氧情形而造成根系死亡。此外，當施肥量過高及使用未腐熟堆肥時，也會讓根系死亡。因此，紅龍果應種於有機質含量高且土壤鬆軟的環境下，才有利於根系的生長發育。

紅龍果枝條又稱肉質莖，外觀為蔓藤狀的三角柱，外層具有防止水分散失的蠟質與角質層保護，中間具有肥厚的葉肉組織是貯藏養分的地方，植株樹勢

健壯、養分累積充足時，枝條呈現肥厚飽滿狀態，若植株大量留果、樹體養分過度消耗時，則會呈現乾扁狀態。由於紅龍果採支架栽培，故枝條留存長度需與支架高度搭配，一般約留 90-120 公分之間，與地面應保持 30 公分以上的距離，不可垂至地面。

紅龍果的花為完全花，雌蕊位居中央具有約 20 公分長的花柱及多分叉觸手狀的柱頭，周圍則有一圈雄蕊包圍。花柱長短及柱頭與雄蕊群的位置為決定紅龍果是否需要夜間人工授粉的關鍵。目前主要栽培品種，如越南白肉種、大紅種及富貴紅種其花柱與雄蕊幾乎在同一平面，所以開花後花粉可直接散布在柱頭上完成授粉步驟，故不需人工授粉。



≈ 進行留果量調節亦可以穩定樹勢，提高植株對氣候環境變化時的適應能力

紅龍果果實其果皮外部的鱗片狀構造為苞片，發育初期呈綠色，隨果實成熟逐漸轉紅，苞片轉色程度可作為果實採收指標之一。果肉則是由胚珠柄發育而來，果實大小與種子數量有關，經過充分授粉的花朵，在子房內可形生大量種子，而順利長成大果。

紅龍果從每年 5 月開始形成花蕾，每批花蕾形成間隔約 7-15 天，直至 9 月底花蕾停止形成。而每 1 批花蕾形成後，需經過 17 天的時間才能開花。花朵僅開 1 天，隔天就馬上枯萎，果實在開花後約 35 天成熟。因每 7-15 天即可形成 1 批花蕾，所以在同一棵植株上可見小花蕾、大花苞、綠色果及紅色果共四種不同生育階段的花苞與果實，俗稱四代同堂。由於連續留果的模式很難做好精確的肥培管理。因此，建議採隔批留果模式，即以 1 個月生產 1 批果實的作法，以確實控管整體產量，並維持果粒平均果重及品質。

此外，亦須進行枝果比的調配，枝果比應維持 5 : 1，即生產 1 粒果實要搭配 5 根枝條。例如，若單棵紅龍果植株有 40 根枝條時，每批果實只留 8 粒，並搭配隔批留果模式，如此才能確保每批果實品質均一。



⊗ 紅龍果於夜間開花，開花期間若遭遇連續降雨，則會造成授粉不佳，而出現黃化落果情形



⊗ 紅龍果於開花前套塑膠杯保護花朵，可避免夜間降雨時花粉被雨水沖散而影響著果

三、氣象因子影響因素與調適措施

目前紅龍果在生產上常遭遇的氣候因子影響，主要是降雨問題，在產季開花期及果實生育期若遭遇連續降雨，常造成落果或果實因雨加速病原菌傳播而受害。相關調適作為可採取產期調節模式，減少易發生連續降雨月份的果實生產，或進行簡易防雨設施的搭設，以隔絕連續降雨對花苞及果實的損害。另外，簡易防雨設施亦可適度隔絕光線，可避免9月高溫與強日照而造成的枝條日燒現象。

番石榴因應氣候變遷之栽培管理調適措施

文圖 / 吳庭嘉

一、前言

番石榴 (*Psidium guajava* L.) 為桃金娘科 (Myrtaceae) 番石榴屬植物，為多年生常綠灌木或喬木，是我國重要的經濟熱帶果樹，主要分布於熱帶及亞熱帶地區，如馬來西亞、泰國、越南、南非、巴西、墨西哥及澳洲等國家。在臺灣番石榴從栽種到結果所需時間短，同時可利用修剪技術進行產期調節，達到全年生產的栽培方式。番石榴果實是很好的天然營養補充來源，其富含維生素 C、多種人體所需營養成分及抗氧化物質，隨著養生保健觀念越來越受重視，是非常值得推廣到國內外的健康水果。

國內番石榴 2019 年栽培面積達 7,582 公頃，總產量達 179,038 公噸。主要產區分布於高雄市 (2,711 公頃)、臺南市 (1,499 公頃)、彰化縣 (1,300 公頃) 等；中部地區主要產地為彰化縣溪州鄉 (519 公頃)、社頭鄉 (230 公頃)、二水鄉 (161 公頃) 及員林市 (110 公頃) 等。近年因氣候變遷暖化趨勢，出現產區往臺中市中海拔 (500~1,000 公尺) 位移現象。

二、番石榴生育特性

番石榴原產於熱帶美洲，較適合於溫暖潮濕的熱帶及亞熱帶環境栽培，生育適溫為 15-32°C，著果適溫為 23-28°C。在臺灣番石榴可周年開花結果，但因夏季多雨，容易造成落花、落果，且夏季高溫使果實成熟快速，果肉易軟化，糖度會降低，果實生產品質較不穩定。番石榴不耐低溫環境，當溫度低於 15°C 以下會有生長遲滯之現象，葉片受害呈暗紅色。番石榴雖全臺皆可種植，但經濟栽培主要集中在中南部縣市，中高海拔及北部地區栽種需注意冬季低溫寒害問題。



△ 番石榴在修剪後即抽梢，在第 3-5 對葉之葉腋會形成花芽

番石榴植株生長發育需要充足日照與適當水分供應，當水分供給不足使番石榴植株發育緩慢，新芽無法萌發著蕾，則生產之果實較小、果肉薄、質地粗、產量及品質不佳，雨量不足或降雨不均地區，需進行灌溉確保果實生產品質。番石榴在修剪後即抽梢，在第 3-5 對葉之葉腋會形成花芽，依開花情形適當疏除過密的新梢，並將不帶花的枝條摘心或輕剪 2-3 節，以促進抽生新梢及花芽再次形成。修剪過後應注意氮肥的施用，若

氮肥過高會使抽生的新梢不帶花芽，或是大量抽生新梢，影響花與果實的生育。番石榴修剪後可增加磷肥的補充，以提高新梢帶花比例。修剪工作於 4-6 月間皆可進行，若欲生產翌年 3-5 月的果實，則在 10 月間需進行 1 次輕剪或摘心。強剪方式可使花期及產期較為集中，方便疏果、噴藥、套袋、採收等作業，但過度強剪，將使樹體恢復緩慢，若非必要應儘量避免強剪，宜中剪或輕剪。大面積果園可分區修剪，錯開產期以調配田間作業並分散市場風險。

三、氣象因子影響因素與調適措施

番石榴在臺灣栽培雖可周年生產，但在栽培過程中會受到豪雨及風災等氣候影響，使番石榴會有落花、落果、枝條折損、病蟲危害、腐果率增加及植株倒伏等問題發生，影響番石榴周年穩定的生產。依番石榴於臺灣周年種植所遭遇的問題可區分為寒流來襲之低溫、強降雨之豪雨及颱風所帶來的豪雨、強風與焚風的危害。

(一)每年 12 月至隔年 1-2 月易因寒流來襲氣溫下降，使番石榴遭遇寒害。番石榴不耐低溫環境，當溫度低於 15°C 以下會有生長遲滯之現象，葉片受害呈暗紅色；溫度降至 5-7°C 葉片即出現紅斑之寒害現象，番石榴植株生育停滯；若溫度持續低於 0°C 時，幼苗會凍死，成樹會有枝梢乾枯死亡的現象。番石榴於氣溫小於 15°C 時，花粉萌芽率會降低，影響授粉情形，使著果率降低影響產量。因此，當環境溫度過低時會導致番石榴新梢生長停滯、葉片呈紫紅、果實表皮受損出現紅點、花粉發芽率下降。



△ 番石榴遭遇寒流，葉片受害出現紅斑之寒害現象

(二)5-6 月常遇豪雨或梅雨季陰雨連綿不斷，若果園排水不良，淹水會導致番石榴葉片黃化、大量落葉、新葉畸形壞疽、葉與花芽生長延遲並停止，淹水 30 天使植株死亡率達 67%。因此，當遭遇豪雨時果園若未能即時排水，處於積水狀態，會使番石榴根系受損，導致植株生育不良。同時，豪雨亦會影響授粉，使其授粉不良、落花、落果、果實生育停滯及果實病害增加。

(三)7-9 月則可能有颱風所帶來的豪雨、強風及焚風等災害，豪雨導致果園積水，根系受損，病害增加；強風造成枝葉折損、倒株、果實擦傷、落果；焚風造成授粉不良、葉片焦枯。因番石榴根系淺且無明顯主根，固著能力弱，逢大雨強風來襲植株易倒伏，3 年生以下植株倒伏機率較高。因此，避免在強風常吹襲、坡地水源取得不易及低溼排水不良農地種植。

周年生產之番石榴為避免氣候變遷影響果實生產及品質，建議於種植前慎選果園設置位置，最好可於避風且排水良好之地區。若風勢較強區域可設立防風林或防風籬等設施，易積水地區應設暗管排水、做高畦、深排水溝或汲水井以利積水排除。若已種植成園者，平時應妥善管理園區，以維持良好樹勢，並注意氣象預報，以提早防範寒流、豪雨及颱風等情形，適度進行調適作為。

(一)當寒害來襲前可以調整植株留果數量，提早施用鈣、鉀肥為防範措施；災害後若樹勢明顯衰弱應適度減少留果數量，減輕樹體負擔，同時進行輕度修剪，並加強肥培，促進樹勢恢復。

(二)豪雨來臨前應巡查園區排水設施是否暢通，並調節產期避免於豪雨期間大量留果。為確保雨季著果順利，可在開花前於葉面適量噴施 800-1,000 倍磷酸一鉀及 2,000-3,000 倍水溶性硼；連日豪雨後儘速排除園區積水、清除落果及病果，加強病害防治與肥培，以促進新根、枝梢生長。

(三) 颱風時期需注意所帶來的豪雨、強風及焚風等災害。颱風及連日豪雨會造成番石榴落花落果、枝葉折損及植株倒伏等直接的傷害，造成秋冬果實減產，直接影響農民的收益。因此，在平時即應做好防災措施，以降低風災來臨時的損失。番石榴種植後應立支柱，誘引及固定結果枝，並適度矮化樹型減少受風面，以增強其抗風能力。風災來臨前，應及早採收成熟果實，避免落果及擦壓傷。災害後應迅速排除積水、倒伏輕微植株適度扶正固定，並修剪枝葉減少蒸散；修剪斷枝，清除病果，加強病害防治；加強肥培促進樹體恢復。

番石榴可周年生產，在面對不利生產之氣候影響下，需要加強規劃性的調適策略與田間栽培管理。可藉由栽培技術配合田間管理及生育特性等，調節開花結果時期，避免遭受天然災害影響。與其他果樹作物相比，番石榴的入門栽培技術門檻較低，但要同時兼顧產量與維持高品質並不容易。生產優質番石榴的基本要件必須同時兼具良好的果園環境及健康的樹勢培育。因此，栽培者應更加審慎的進行果園規劃、選擇合適的品種及安排產期調節，並在適當的時間進行病蟲害防治與合理化施肥，避免資材與人力的耗損。



芒果因應氣候變遷之栽培管理調適措施

文圖 / 陳盟松

一、前言

芒果 (*Mangifera indica* L.) 為原產於印度、緬甸一帶的漆樹科 (Anacardiaceae) 熱帶常綠果樹。臺灣栽培品種以‘愛文’最多、其次為‘土芒果’及‘金煌’等。芒果栽培面積約 16,247 公頃、產量 167,791 公噸，主要產地在臺南市、屏東縣及高雄市。中部地區 (臺中市、彰化縣、南投縣) 合計約 359 公頃，共 3,714 公噸。近年因芒果價格穩定且颱風侵襲中部地區之發生次數較少，栽培區域已有往中部地區遷徙。在山區部分，多種植‘愛文’芒果，生產 8-9 月的高價果品，目前於南投縣信義鄉、水里鄉及臺中市東勢區、和平區陸續有規模化栽培的果園建立。平地部分則以當地特色品種為主，如彰化縣埔心鄉種植‘金蜜’芒果、花壇鄉種植‘紅龍’芒果、田中鎮種植‘四季’芒果等，形成小區域特色芒果產業。依中部地區的氣候條件，有利於芒果開花及後續生產。但因氣候變遷影響，如 3-5 月長時間霪雨、7-8 月颱風等不利的氣象因子，均會對芒果生產造成負面影響。

二、芒果生育特性

以中部地區目前的氣候條件，在臺灣種植的芒果品種均可順利於冬季完成花芽分化，但由於芒果花芽分化條件除低溫外，與乾旱、留梢時間、枝條成熟度及前一年度產量等有關，故中部地區芒果隔年結果的情形亦時有所聞。以下依芒果開花生理條件分述說明：

(一)環境條件

影響大部分芒果品種花芽分化的關鍵期間為 10 月至隔年 1 月，此時期須限制水分供應，形成水分逆境以限制芒果營養生長，讓成熟枝條不再繼續抽萌新梢。再經由 11 月之後氣溫下降，成熟的芒果枝梢芽體可感受低溫誘導而進行花芽分化，並於隔年 1 月之後陸續形成花序與開花。

(二)修剪時間與枝梢成熟度

枝條芽體成熟度是在低溫感應期間影響芒果花芽分化的重要因子，並與老化枝條修剪時間與後續兩段梢的枝條培養及冬季低溫來臨時之芽體成熟度有關。因此，在芒果果實採收後，建議儘早修剪，在平地產區約在 8 月底前完成，以利枝梢生長，並培養兩段梢，形成足夠的葉片數，以充分製造光合產物，做為供應隔年的果實生長所需。



△ 芒果採果後應盡速進行修剪作業，修剪強度應配合果實採收期而調整

而在中部山地產區，因產期多在 9 月下旬結束，因此，枝梢修剪與管理方式，應依據當地芒果採收期與植株開花特性，進行隔年結果枝培養。而當年產果枝條亦建議果實採收後修剪，萌生的枝條則成為下年度的結果枝。

(三) 隔年結果與產量控制

芒果為具有明顯隔年結果特性的果樹，在豐產年度應加強疏果作業，可依據葉果比模式進行留果作業，如‘愛文’芒果之葉果比為 25 : 1，即生產 1 粒符合重量規格的‘愛文’芒果，需要 25 片葉才能供應足夠的養分，所以可依照結果枝條上的葉片數進行留果數量調整，單一枝條可留 1-2 果。而疏果時間宜早，果粒直徑約 1-2 公分長時，即可進行疏果，以利養分集中。



※ 培養健壯的二段芒果枝梢有利於隔年花序形成與果實發育

三、氣象因子影響因素與調適措施

(一)長時間霪雨發生期會依芒果不同生育階段而產生不同的災損影響

1. 開花與著果初期遭遇霪雨，會導致芒果無法順利授粉以及幼果遭受炭疽病為害，目前調適策略除在霪雨發生期適時進行藥劑防治外，應在花序形成初期飼養麗蠅等授粉昆蟲，以提高授粉機率。此外，可搭設防雨設施以隔絕雨水，並保護花序、幼果及授粉昆蟲等。
2. 果實生育期間遭遇霪雨，會導致裂果發生及炭疽病等病害發生。此時期應加強田間排水、病害防治，並同時提早套袋，另使用防水材質較佳的套袋，降低套袋受潮的程度。

(二)夏末秋初為芒果枝梢生長期，近年來此時期常出現乾燥炎熱且雨水偏少的情況。

因此，需加強薊馬、葉蟬、介殼蟲及紅蜘蛛等害蟲的防治，以保護葉片及二次梢的培養。

目前氣候因子對於芒果生產危害的關鍵期，主要發生在開花及著果初期，因此要加強此時期的防護作業，才能有利於後續的生產。



△ 芒果果實約雞蛋大小時應進行套袋，袋口應與果梗緊密貼合



⋈ 芒果花序約 5 公分長即應開始飼養麗蠅等授粉昆蟲，以利芒果開花時授粉

百香果因應氣候變遷之栽培管理調適措施

文圖 / 陳俊位、洪萱恩

一、前言

百香果為西番蓮科西番蓮屬的攀緣植物，原產於南美洲巴西，西番蓮屬約有 400 個種，其中 50-60 種被做為水果食用。黃百香果 (*Passiflora edulis f. flavicarpa*) 以及紫百香果 (*P. edulis* Sims.) 為主要之商業栽培種。百香果的種植地除臺灣與中國大陸外，在澳洲、夏威夷、美國、印度、肯亞、南非、斯里蘭卡及哥斯大黎加等地亦有商業栽培，近年來越南也加入百香果商業栽培的行列，而百香果加工製品也不斷增加。

臺灣百香果栽培面積不斷上升，2011 年為 428 公頃，2017 年為 679 公頃，2019 年則增加至 809 公頃，主要集中在南投縣，面積約為 604 公頃，佔總栽培面積 75%，其中埔里鎮為最大宗，其次為臺中市 54 公頃、嘉義縣 24 公頃。高屏地區利用溫室與燈照進行產期調節，面積達 50 公頃以上，且持續增加中，為新興產區。2019 年總產量約為 25,130 公噸，於主要產期 3-10 月鮮果之市場批發均價為每公斤 51.6 元，僅鮮果即可為市場創造 14.3 億元之產值。

百香果生產主要的限制為病毒病害，尤其受木質化病毒感染後，造成果實木質化畸型變小、果汁率低及風味變差，對產量與品質影響極大。百香果苗相當容易受病毒感染，一旦感染，全園幾乎無一倖免。近 30 年來，臺灣施行每年全園更新健康嫁接苗栽培生產模式，可以有效控管病毒病害確保收成，逐漸受到東南亞國家及中國大陸仿效。唯每年更新種苗花費不貲，且近年來極端天候的影響，現行農友施肥方式的錯誤與施用大量未發酵的生雞糞，造成農友果實產量低、轉色差與品質不佳，也影響土壤

肥力與成分造成連作障礙。而過量施用化學複合肥、豆粕類液態肥與雞糞肥，在下雨過後會造成嚴重的落果問題與植株死亡。為解決相關問題，本場利用農業剩餘物質開發功能性微生物製劑，已可有效解決相關問題。

二、百香果生育特性

百香果植株無明顯主根，根系淺，深度介於 40-60 公分之間，生長適溫為 15-30°C，花芽分化的最佳溫度為日夜溫 25/20°C，溫度過高或過低花芽分化會受到阻礙，授粉適溫為 20-30°C，溫度過高花粉生成不佳，或是即便有花粉也無法正常授粉著果。適合栽種的土壤為排水良好的砂質壤土，百香果對土壤要求不高，避免易積水之區塊即可，積水會導致根系發育受阻，長期下來植株生長受限，也容易導致土壤病害發生。

‘台農 1 號’為紫百香果及黃百香果的雜交種，是臺灣最重要的商業栽培品種，主要的繁殖方式為‘台農 1 號’嫁接於黃色百香果根砧，因病毒病的緣故，埔里大坪頂的主要栽種模



△ 燈照技術處理之百香果，於 4 月間已然結實纍纍



△ 運用夜間燈照延長日長，可使百香果在短日自然環境下依舊能正常開花結果（圖 / 張富翔）

式為於每年農曆年前後，蚜蟲繁殖較不活躍時期全園更新栽種，因蚜蟲為百香果病毒病傳播的主要媒介，故於蚜蟲較不活躍時期栽種可減少幼苗期即感染病毒病的可能性。百香果果實平均價格最高的時間點坐落在 3-5 月，產量最集中於 9-10 月，但價格相對穩定。在冬季時產量較低品質較差，價格也較低。若要生產 3-5 月的果實，則須於前一年之夏末秋初栽種新的植株，而百香果屬於長日植物，若要於冬季短日時開花，則需透過夜間燈照技術進行產期調節。

三、氣象因子影響因素與調適措施

正常栽培模式下，百香果於 10 月至隔年 2 月定植，6 月開始採收，可採收至隔年 2 月，主要採收期為 9-10 月，這段期間容易遭逢梅雨及颱風，使得植株病害不易控制及生長受阻，也容易因為長期降雨導致花朵授粉不良，無法順利結果或產生畸型果，2019 年 8 月的豪大雨使得大坪頂之百香果受損嚴重，損失金額約為 3,000 萬元。平地栽培之百香果，若能利用燈照技術將產期調節為當年的 3-6 月，除可彌補正常栽培模式之空窗期，獲得更好的銷售金額，亦可避免颱風豪雨帶來的重大農業損失，若果實能全年穩定生產，除穩定國內市場供需外，也更有利於外銷，使得農民獲利提升，此外，市場價格趨於穩定對消費者也更有利。

四、功能性微生物資材在百香果栽培上之應用

(一) 木黴菌製劑在百香果苗期管理應用技術

目前農友所使用的種苗以嫁接苗為主。百香果育苗時期一般在專業嫁接場管理，育苗與根砧均採健康種苗，若從苗期種植至本田起每隔 7-14 天澆灌或噴灑功能性微生物製劑 100-200 倍 1 次，能提高移植存活率。

(二) 功能性微生物製劑製備與應用

本場利用所篩選的微生物製劑，結合奶粉、海草粉、矽藻土、蝦蟹殼粉與糖蜜等農業剩餘資材，開發多種液肥配方，利用濾袋懸浮式靜置發酵法產製出具促進植物生長、提升產量品質與增加作物抗環境逆境能力的液態功能性微生物製劑。(木黴菌 SI 配方：奶粉 1 公斤、海草粉 0.5 公斤、矽藻土 0.25 公斤、蝦蟹殼粉 150 毫升、糖蜜 2 公斤與水(自來水) 20 公升，菌種可用活麗送 2 號 50 公克，TCT768、TCT111 液劑 1 公升或 TCB9722 50 公克替代)。

(三) 有機質肥料與相關製劑之應用

添加木黴菌 TCT768 接種劑於菇菌類廢棄物中製作成有機堆肥，除可以快速分解菇類剩餘物質外，並可誘發大量放線菌生成，所產製新型有機質肥料，除可提升作物生長與提高產量，配合各種木黴菌液肥製劑，可減緩田間百香果葉果病害發生，減少植株因移植或豪雨死亡情形發生。近幾年因應極端氣候變化，相關資材能克服低溫障礙提早百香果產期。各處理方法分述如後：

1. 減緩葉果病害發生

百香果因栽培期長易遭遇低溫、乾旱與雨季，連作的田區過量施用雞糞肥易導致百香果疫病、萎凋病為害與根瘤線蟲障礙。其田間施用方法為種植前田間基肥每分地先施用木黴菌堆肥發酵接種劑處理的菇包剩餘物質 - 菇鮑浚肥 15-20 包 (25 公斤裝)，百香果苗種植前可採浸泡或澆灌方式接種木黴菌育苗接種劑，種植後再配合澆灌木黴菌液肥 SI 配方 100-200 倍。採收期澆灌與葉噴 SI 配方 100 倍，可有效減輕百香果苗期病害與果實害病之發生。如果在百香果莖基部再追加灑施菇包堆肥，或置放整包的菇包堆肥，在施用的部位可以誘發百香果新根產生，新根產生除減少線蟲危害外，更可

保護百香果的莖基部與根部減少疫病與萎凋病的危害，降低百香果植株之死亡。此外，百香果生育期間葉面噴施甲殼素合劑（免登資材），可有效防治炭疽病等果實與葉部病害，並減輕根系因下雨而產生的生理萎凋障礙。

2. 減少雨季植株死亡

施用方法以將菇鮑浚堆肥撒施在植株基部土壤上為準，視植株大小調整用量，以覆蓋住植株基部土壤為原則，隨即以木黴菌液肥 SI 配方稀釋 100 倍澆灌基部土壤，其後則以稀釋倍數 100-200 倍一週噴灑葉面 1 次。如此在施用的部位可以誘發百香果新根產生，配合其內所含的有益微生物如木黴菌與放線菌可延緩雨季疫病菌所造成的植株死亡。施放於百香果修剪枝條與落葉上，則可加速枝條與落葉分解，減少疫病菌在枝條落葉上的殘存數量，並具有保濕減少根部水分蒸散之效果。而廢棄枝條樹葉分解後所產生的養分又可供應百香果生長所需。在百香果畦面的莖基部置放整包的菇類剩餘物質堆肥，可以誘引百香果新根生長至肥料袋內，降低根系受淹水影響。



⋈ 菇鮑浚肥田間植株用量為 1 株 1 包（圖 / 張富翔）



⋈ 菇鮑浚肥以 1 株 1 包的方式在百香果園使用

3. 克服低溫障礙提早產期

其田間施用方法為種植後置放整包菇鮑浚肥，因微生物發酵產生的堆肥生物熱，置放於百香果新根部分對根部有保溫作用，類似暖暖包的功能，可克服百香果幼苗在冬天種植時所碰到的低溫障礙。配合電照，可克服低溫障礙提早產期在 1-2 個月以上。

五、結語

百香果為蔓藤性作物，給予適當量的氮、磷、鉀肥等肥料可促進其營養生長，增加開花著果數量，但在目前極端氣候的影響下，過去的施肥方法要調整。在有機質肥料的使用上，不應一味的使用單質雞糞肥，亦須配合化學肥料及有機質肥料的使用。此外，健康葉片是影響百香果產量與果實品質的重要關鍵，為維持百香果葉片的健康生長，必須適時的提供鈣、鎂及鐵等礦物元素以及適當的光照環境，避免葉片因元素與光線缺乏而提早黃化落葉。運用本場所開發的相關功能性微生物製劑，除可克服農友肥培管理的問題外，更可以克服連作障礙與病害用藥問題，讓農友生產出健康安全味美的百香果。



△ 利用菇鮑浚保暖植株根部，可避免冬季低溫造成的傷害

書 名：中部地區重要果樹因應氣候變遷栽培管理調適措施

編 者：吳庭嘉、徐錦木、陳裕星、李紅曦

執行編輯：陳蓓真

發行人：李紅曦

出版機關：行政院農業委員會臺中區農業改良場

地 址：51544 彰化縣大村鄉田洋村松槐路 370 號

網 址：<https://www.tdais.gov.tw>

電 話：04-8523101

傳 真：04-8525841

出版日期：中華民國 109 年 12 月

版 次：第一版 第一刷 500 本

定 價：新臺幣 100 元

展售書局：五南文化廣場臺中總店·400 臺中市中山路 6 號·04-22260330

<http://www.wunanbooks.com.tw>

國家書店松江門市·104 臺北市松江路 209 號 1 樓·02-25180207

<http://www.govbooks.com.tw>

ISBN 978-986-5449-65-0(平裝)

GPN 1010901961

中部地區重要果樹因應氣候變遷栽培管理調適措施 / 吳庭嘉等主編 . -- 第一版 . -- 彰化縣大村鄉 : 行政院農業委員會臺中區農業改良場, 民 109.12

面 ; 公分 . -- (臺中區農業技術專刊 ; 第 202 期)

ISBN 978-986-5449-65-0(平裝)

1. 果樹類 2. 栽培 3. 氣候變遷 4. 文集

435.307

109018526



氣候變遷造成劇烈氣候變化，對於中部地區重要果樹如溫帶果樹葡萄及高接梨，亞熱帶果樹荔枝、龍眼及柑橘，熱帶果樹紅龍果、番石榴、芒果及百香果等，發展合適的栽培調適技術策略使果樹仍可順利生產，是研究人員刻不容緩的使命。



9 789865 449650

ISBN : 978-986-5449-65-0

GPN : 1010901961

定價 新臺幣100元