

設施高架草莓開花期調節技術簡介

葉人豪（助理研究員）

前言

草莓為臺灣代表性的冬季水果，更是眾多莓農的重要經濟來源；因應市場需求，莓農多期望盡早定植並開花結果，搶得期初高價，然而草莓的開花結果受環境因子高度影響，過早定植反而可能使得草莓苗暴露在不利花芽分化的高溫長日照環境，造成開花延遲。

為確保草莓種苗定植成活後盡速開花，可在育苗後期改變栽培環境誘導花芽分化，包括高冷地育苗、短日夜冷處理、冷藏法與介質降溫法等等，並輔以花芽鏡檢技術確認催花效果，確保種苗在定植前已進入花芽分化（相關技術可參閱苗栗區農業專訊第 100、104 及 108 期）。然而種苗定植前的催花處理效果侷限在植株第一個花序，僅能促成第一期果的早收，緊接而來的課題便是如何「花接花」，使第二期花也得以提早，縮短一、二期花的間隔。

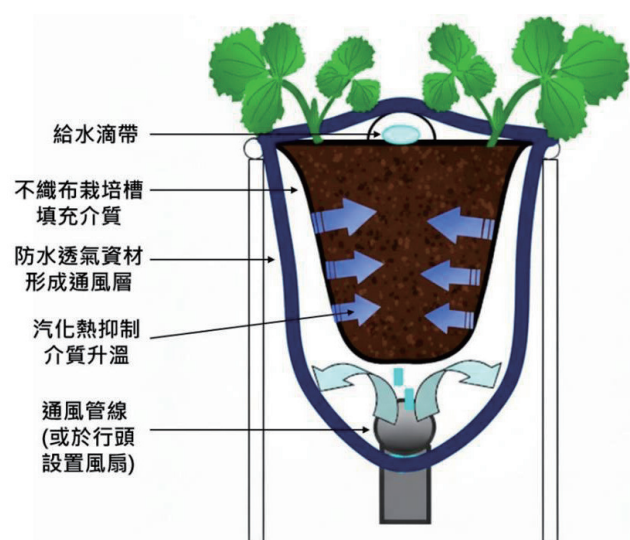
本文將簡介日本農試單位開發之設施栽培草莓調節開花期技術，包括介質降溫法、冠部降溫法及氮肥控制法，看當代研究如何嘗試調控定植田區的環境，使收穫量更穩定。

介質降溫法

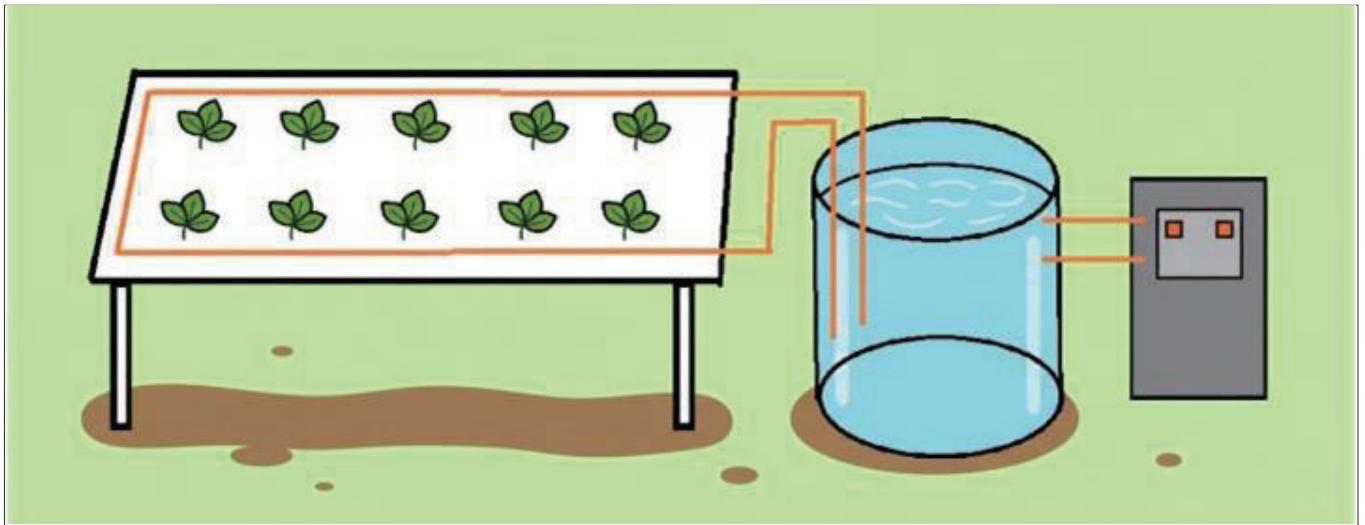
夏季炎熱時，戶外空間常以地面潑水或屋簷噴灑水霧等方式為環境降溫，其原理在於利用水分由液態轉為氣態時的汽化熱，在蒸發過程吸收環境中的熱能，藉此達到降溫效果。介質降溫法利用相同原理，以透水性

資材（例如不織布）作為高架栽培槽容器，在栽培槽外另以防水透氣資材包覆，設置風扇營造對流環境，促進栽培槽表面滲出的水分蒸發，藉此帶走介質熱能，抑制溫度升高。以日本關西地區試驗結果而言，定植後約 40~50 日內，每日 10 時至 22 時開啟送風，可使介質平均溫度降低達 5°C，第二期花提早 5~10 天開花，一、二期花的採收空窗期減緩 10~20 天。

介質降溫法需增設風扇與通風層包覆資材，送風期間須增加給水量，最多為一般狀態的 1.5 倍。在高溫高濕環境下，水分蒸發效率較差，此法可能無法充分發揮效果，因此仍須控制設施內濕度。除了前述包覆栽培槽下方通風的設計，也有嘗試於介質表面營造對流環境的設計，以及針對保麗龍式栽培槽，在槽底埋設通風管線的應用案例，亦有一定



圖一、介質降溫法示意圖（引用農研機構說明文件圖說重製）。



圖二、冠部降溫法配置示意，冷水機與儲水槽連通維持水溫，循環管線使植株降溫，管線繞栽培槽一圈後回流至儲水槽（引用農研機構說明文件圖說重製）。

降溫效果。介質降溫法主要針對定植初期高溫，若在冬季低溫時期持續開啟通風，可能使介質溫度太低，反而抑制草莓植株生長；而在產季末期，春季溫度回升時再次啟動通風系統，仍可一定程度降低介質溫度、幫助花芽分化，然而成效相對有限，且產季後期果實價格下滑，成本效益不如定植初期划算。

冠部降溫法

介質降溫法是針對植株地下部，而冠部降溫法則是針對地上部，就近使生長點周邊的植體降溫，以促進花芽分化。日本九州沖繩農業研究中心提出以接觸式冷卻降溫，在栽培槽上設置緊貼植株冠部的塑膠軟管，水管中有冷水循環流動，使接觸到水管的植體冷卻。冷卻水管為封閉系統，與灌溉滴帶管線各自獨立，不造成額外給水，儲水槽取用地下水或設置循環水冷卻機，確保維持低溫。試驗顯示設定水溫於 15~20°C 之間，在最高溫 40°C、夜溫 20°C 的溫室內，水管表面溫度可維持在 16~24°C，降溫處理可使植株冠部溫度下降達 5°C，處理組的冠部溫度介於 20~25°C，對照組則介於 25~35°C。在開花期與產量部分，調查結果顯示降溫處理使第二



圖三、冠部降溫法之冷水管線需緊靠植株冠部（依農研機構說明文件設置示意）。

期花提早 11~12 天，原本在 3 月中下旬的產量高峰部分分攤至 2 月中下旬至 3 月上旬，使採收空窗期縮短且每日收穫量較為平均。

循環水系統若有冷卻加熱兩用設備，除

了應用於秋季冷卻，亦可應用於冬季加溫，使植株溫度恆定，維持生長勢；日本東北宮城縣試驗於 8~9 月定植初期冷卻、11~2 月冬季加溫、3~6 月春季再次冷卻，使採收期提早開始且延後結束，總產量與對照組相較增加達 30%。

氮肥控制法

除了溫度和光週期，氮肥濃度也是影響草莓植株趨向營養生長或生殖生長的重要因素，氮肥偏高時植株側芽傾向分化為匍匐莖（走蔓），氮肥偏低時則傾向分化出花芽，但氮肥過度偏低則影響植株整體生長而使產量受限。國內多數莓農於定植前後一次性施用大量緩效肥作為基肥，後續依經驗判斷酌量追肥，然而一般緩效肥之肥份釋放為直線型，在有效期間內持續平均溶出，同樣的肥份對於定植初期的植株而言過多，影響花芽分化且白白流失未能吸收的多餘養分，到了盛產期卻又不足以因應成熟植株大量產果的需求。從定植、開花、盛產到產季末期，每一階段所需養分各異，若能更精細調整養分供給，應可一定程度的控制開花期並提高產量。

為了兼顧精確給肥與省工栽培，日本農研機構提出以初期抑制釋放、至設定效期開始釋放肥份的控釋肥為主要基肥，混和搭配不同釋放效期的控釋肥於定植前一次施用，滿足各生育階段氮肥需求，且達到促進二期花提早開花結果的施肥技術。試驗測試的不同配比中，以「100/100」（初期抑制溶出 100 天，後續持續釋放 100 天，以下類推）、「50/50」和「30/30」3 種控釋肥 66.7:20:13.3 的結果最佳，二期花比平均早 17 天開花，果實早 20 天採收。

結語

日本草莓因不同緯度和栽培模式而有不同產季，但在新年及冬季節日的市場需求高峰與臺灣相似，農試單位為克服在需求高峰卻無鮮果生產的情形，開發前述各項技術以調節一、二期花之間的空窗期。近年極端氣候頻仍，草莓開花延遲的問題在臺灣亦時有所聞，我們亟需導入種苗催花技術與本田期精準的栽培管理方法。本文介紹的調節開花期方法雖針對設施高架介質栽培，部分概念仍可應用於露天或土耕栽培環境，盼提供以精緻觀光農業或精準生產為目標之業者參考。