

番茄耐熱韌性調適技術

撰文 | 種苗改良繁殖場 周佳霖、王亭今、郭宏遠

前言

面對氣候變遷導致高溫事件頻率增加，番茄生產在晚春及夏季常遭遇花粉活力下降授粉不良、著果率下降及果實發育異常等問題，嚴重影響產量與品質，因此，建立熱逆境造成番茄產量影響之栽培管理調適技術，是穩定番茄供應的重要課題。

植物面對熱逆境之生理反應

熱逆境會同時衝擊植物之生理代謝與生殖發育，是造成番茄產量與品質不穩定的關鍵因素。當環境溫度超過植物適宜生長範圍時，會引發一系列熱逆

境反應，高溫會抑制光合作用效率，造成葉綠素降解與光系統受損，導致能量供應不足，高溫也會促進呼吸作用加速，致使消耗更多光合作用同化的產物，碳平衡失調的結果，可能造成生長停滯、提早老化、品質劣化等結果。此外，熱逆境會影響細胞膜流動性與穩定性，增加電解質滲漏，並促進活性氧（Reactive Oxygen Species, ROS）大量累積，進而造成氧化傷害。若熱逆境發生在生殖生長階段，則會嚴重干擾花粉發育與授粉過程，降低花粉活力與柱頭受精能力，導致著果率下降及落花落果等現象。



左圖：番茄於正常環境下（無熱逆境）之生育情形。右圖：番茄於熱逆境下生育不良情形。

提升植物耐熱性的重要元素

細胞分裂素：延緩老化、穩定生殖生長

細胞分裂素（Cytokinin）可促進細胞分裂與延緩葉片老化，在高溫逆境下能維持葉片光合作用能力，減少熱逆境造成的早衰，穩定花器發育，提高花粉活力與授粉成功率，改善果實於發育初期順利細胞分裂，達到減少落花落果、維持單果重之效果。

鈣：強化細胞結構、提升逆境穩定性

鈣為細胞壁與細胞膜的重要結構元素，在高溫條件下可增強細胞壁穩定性，降低熱誘導的組織崩解，維持細胞膜完整性，減少電解質外滲，可有效改善果實生理障礙（如裂果、黑心），並可穩定果實品質與產量。

矽：誘導抗逆反應、降低熱傷害

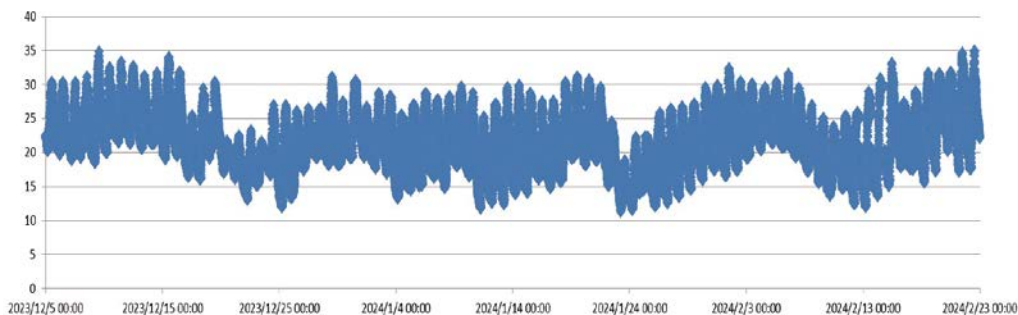
矽被視為「準必須元素」，在逆境調節上，可促進抗氧化酵素系統的活性，降低活性氧累積，減緩熱傷害，改

善葉片水分利用效率，降低蒸散壓力，此外，矽有助於增加葉肉、葉面與葉背表皮細胞之厚度，維持葉部細胞結構之穩定性，降低逆境下葉片離子的滲透率，使植物提升耐熱性與環境適應力。

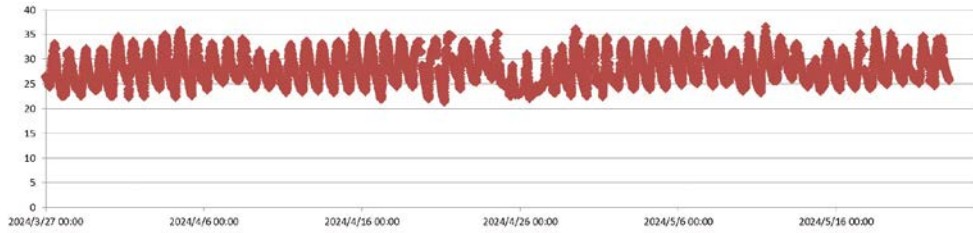
番茄耐熱韌性調適技術建立

種苗改良繁殖場研究人員針對植物生長調節物質與營養元素之整合應用，評估細胞分裂素、鈣及矽於不同環境條件下對番茄生產表現之影響。秋作試驗期間平均氣溫 21.7°C ，無熱逆境情形；晚春作試驗期間平均氣溫 28.1°C ，當夜溫超過 21°C 時，番茄的著果率會顯著下降，即為熱逆境發生，試驗結果顯示，細胞分裂素為提升番茄耐熱性之核心因子，在高溫條件下，有無添加細胞分裂素造成產量之落差可達2倍以上；鈣可提升穩定性，當同時施用細胞分裂素與鈣，於熱逆境發生時，有最穩定的產量表現；矽則具調適的潛力，施用矽時可减少熱逆境時的產量損失，惟其與其他元素配合使用時之穩定產量

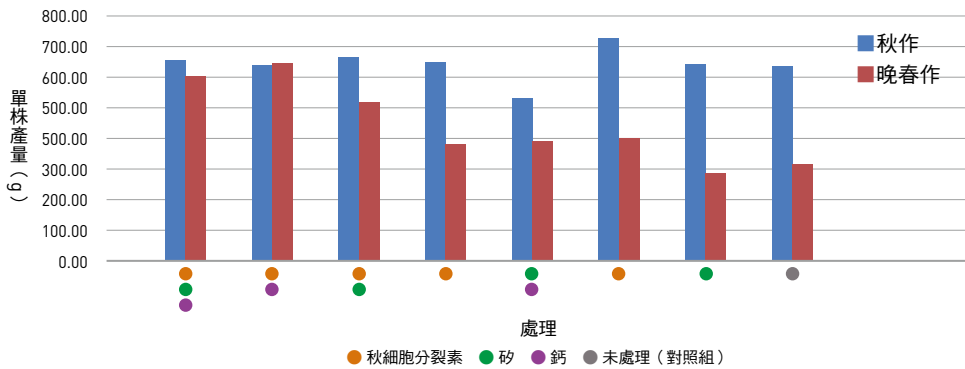
秋作試驗期間田間氣溫變化情形



晚春作試驗期間田間氣溫變化情形



不同處理於秋作與晚春作之產量



表現變異較大，需進一步優化其施用配比。透過植物調節物質與營養元素整合應用，可有效提升番茄於高溫逆境下之生產韌性。



番茄於高溫產季時處理調適技術（左圖），與未處理調適技術之田間表現情形（右圖）。

結語

在氣候變遷持續加劇之下，高溫逆境已由偶發風險轉變為常態挑戰，番茄生產體系則需因應環境的改變，由「追求高產」轉型為「強化穩產與韌性」。本研究初步證實，透過細胞分裂素為核心、搭配鈣與矽之調控策略，具備發展為耐熱調適技術之潛力，未來除了持續精進使技術最佳化，也可結合品種選育、設施環控與管理等，建立標準化操作模式，以提升技術可擴散性與產業應用價值，使番茄在高溫環境挑戰下仍能維持相對穩定的產量與品質，強化產業面對氣候變遷之調適能力與競爭力。