

設施小果番茄

高溫下生長障礙與調適策略

農試所轉譯中心 蔡璿如 吳錫家 高唯峻

農試所退休人員 張庚鵬

一、前言

近年來設施栽培已被應用於高經濟價值蔬果生產，藉由溫室的防護效果與精緻的管理技術，不但提供作物穩定的生長環境，同時也提升蔬果產品的品質與整齊度，因此利用設施生產具高經濟價值蔬果將成為未來產業的趨勢之一。

小果番茄是台灣主要的設施栽培蔬果品項，栽培面積推估已超過800公頃以上，平地小果番茄多於9~11月定植，隔年1~5月為產期高峰，隨著進入春季溫度提高，產量與品質逐漸降低。近年來氣候暖化，設施內普遍存在高溫蓄積問題，高溫容易造成小果番茄植株生育不良、開花結果率低、易落果及果實品質不佳等問題；同時設施內高濕環境，除了造成光合作用能力降低，亦容易引發病害以致產量減少，因此高溫下設施小果番茄生產具有相當大的挑戰。

二、小果番茄高溫下常見生理障礙

以台灣的設施小果番茄慣行栽培模式，農民常見由高溫所引起植株的生理障礙問題，可歸納說明如下：

（一）養分調控問題

設施內的高溫現象使得作物對氮的吸收與利用率提高，並導致如鐵、鉀及鈣等其他元素的潛在性缺乏。營養生長期間根系吸收大量氮肥後，植株快速生長，過多的氮肥容易造成葉片過大而薄（圖一），植株軟弱、節間增長，側芽生長快且多，不僅栽種過程費工，最終果實品質亦低下，質地較硬、汁少且失去番茄風味。

其他常見的小果番茄營養障礙如缺鐵容易導致植株無法順利發根、生長停滯，新葉葉脈間黃化、葉片白化甚至出現壞疽斑點；潛在性缺鉀典型的症狀則為果實果肩維持黃色，果實無法完整轉色。

由於高溫下葉片氣孔關閉，植物蒸散作用顯著降低，使根系吸收水分與養分的能力下降，在果實發育期間，鈣、硼等元素難以隨著水分被運輸至果實，出現元素缺乏徵狀。缺鈣易造成俗

作者：蔡璿如助理研究員
連絡電話：04-23317757

稱「黑屁股」之尻腐病，初期於果實的底部產生黑(褐)色的小圓斑，隨後病斑可逐漸擴展至半個果實大，並且向內凹陷、變硬(圖二)，失去商品價值。缺硼則會導致植株新葉生長停止，莖部彎曲呈現萎縮狀，果實靠近果蒂處表面出現木栓狀裂果。

(二) 熱障礙問題

小果番茄適合生長之溫度約為20~25℃，近年高溫現象頻繁，白天設施內溫度常超過35℃以上，增加設施生產難度。高溫下小果番茄植株容易出現根系發育差、水分與養分吸收能力降低、生長停滯、葉片變小、枝條變細、葉肉出現紫色斑塊，且偶有間雜燒焦狀褐斑(圖三)、花器發育受阻，導致著果率差、產量下降。

(三) 著果率不佳問題

番茄屬連續採收作物，當植株由營養生長期轉入生殖生長期，會持續一段期間內同時開花與結果，在日溫高於26℃及夜溫超過20℃的高溫環境條件之下，一般品系的番茄花粉數量及授粉能力皆會降低，30℃以上時花粉管的發

表一、農試所小果番茄介質養液配方參考濃度(張庚鵬, 2023)

大量要素		微量元素	
項目	濃度(mg/kg)	項目	濃度(mg/kg)
NH ₄ ⁺ -N	60~30	Fe	5.6~11.2
NO ₃ ⁻ -N	30~60	Mn	1.5
P	30	B	0.23
K	540~270	Zn	0.2
Ca	200~300	Cu	0.05
Mg	30	Mo	0.1

育受阻，甚至造成落花，嚴重影響著果率，若設施內通風條件較差，整體著果率會更降低。

三、小果番茄高溫下栽培調適策略

為解決高溫下的生產問題，本所研發相關技術，整合栽培管理改善要點：

(一) 養液調製技術

養液栽培透過管路精準給肥，可以參考農試所之小果番茄介質養液配方組成濃度(表一)，高溫下即時調整肥料配方，適度降低氮肥供給及提高鉀肥，鉀氮比可增加至8~10:1，配合適時補充適量之二價有效鐵，降低小果番茄常見之缺鈣(尻腐病)、潛在性缺鉀(果實無法紅熟)及氮素過多(節間過長等)等營養上的困擾，即使在夏季的高溫設施內，常見的生理障礙問題仍可獲得大幅改善。

另外配合葉面施肥，以人工或微霧設備進行多次噴施，不僅營養元素吸收速率快速，並且操作方便，作為作物營養的補充。在番茄生長發育過程中，每7~10天葉面噴灑一次水溶鈣，連續噴灑2~3次，即有很好的補鈣效果，可即時矯正缺鈣引起的各種生理性病害，尤其番茄果實膨大成熟期是補鈣的關鍵時機，必須掌握。

(二) 設施環控與微霧系統降溫技術

近年隨智慧農業發展，溫室結合智能化管理系統讓生產者可以依照作物不同生理需求調整栽培環境，結合手機等電子裝置進行設施環境監測與設備控

制，將設施內環境調整至作物生長較佳的條件。台灣夏季高溫容易引起設施內蓄熱，過度高溫將對作物生長帶來負面影響，策略性調整溫室天窗、內循環風扇提供適當的通風可防止高溫及高濕現象，促進氣體流動，降低高溫傷害。利用內、外遮陰網可減少太陽輻射，降低葉面溫度，減緩生長阻礙。適時運用微霧降溫系統高壓噴出水霧粒，細緻的水霧粒在高溫下能迅速蒸發帶走熱能，同時霧粒不會飄落附著於作物葉面引發病害。搭配內循環風扇增加水氣霧粒均勻擴散，提升降溫效率，再藉由開頂溫室之自然對流作用，能有效解緩夏季設施內的高溫問題，為一種節能簡便之溫室降溫設備。

（三）設施小果番茄授粉技術

設施內的小果番茄授粉可藉由震動、熊蜂或噴施番茄激素以保障授粉與提升著果。熊蜂授粉效率佳，一分地可擺放1~2蜂箱，於開花後置入，授粉期間使用之防治資材或藥劑須留意是否對熊蜂造成影響以致活動力下降；進口熊蜂授粉效率優於本土熊蜂，但須符合相關檢疫規定，行政程序上相對較為繁瑣。



圖一、氮肥過多使葉片大而薄。



圖二、缺鈣引起之尻腐病。



圖三、熱障礙之葉片紫斑現象。

番茄激素噴施部位為剛開花序上之花朵，見黃即可噴，不可噴及新梢，容易導致類似毒素病之黃化捲縮（圖四），另外同一花序不可噴2次以上之激素，



圖四、授粉激素施用不當引起的新梢捲縮。



圖五、幼苗期架設遮陰網避免高溫直射。

夏季約4~5天施用1次，冬季6~7天施用1次。

（四）其他整合性管理要點

選擇耐熟的小果番茄品種，國內農業改良場與亞蔬世界蔬菜中心皆有育成耐熟且抗病品種，相對在較高溫環境下能順利著果、轉色，使產量穩定。

其他環境條件改善例如可透過儲水桶上方加設遮陰或外側包覆保溫層、植床上之滴灌管避免陽光直射，減少因養液溫度過高導致的植株生理障礙。此外幼苗期間可於植株上方架設遮陰網（圖五），避免植床高溫並且保護幼苗，待植株長大健壯後將莖蔓引導至攀爬網整枝。栽培管理方面土耕栽培採少量多次給水，避免於午間給水，留意低窪處是否累積熱水傷害根系，水分應以清晨供應為主。介質栽培可藉由大水量、低濃度養液，降低植床根系溫度，高溫時段須以高頻率供液。

四、結語

設施栽培小果番茄高溫常見之缺鈣、缺鉀及氮素過多等營養問題，可依生長期精準調控養液配方，配合熊蜂或使用番茄激素以提高番茄著果率，而設施環控設備適度的對應調整動作，能減緩環境的不利影響，大幅改善品質，在高溫期間延長小果番茄之採收期，克服高溫期間小果番茄的栽種困難。

五、參考文獻

張庚鵬。2023。作物濕式管理栽培技術。P54-56。