# 設施小果番茄滴灌管理簡介

臺南區農改場／謝明憲・劉依昌・許涵鈞・黃圓滿・林棟樑・王仕賢

小果番茄由於果實小，經清洗後，一口一粒，食用上相當方便，適合現代人的消費習慣，已成為深受大眾喜愛的水果。應用設施栽培小果番茄以避免露天生產之異常天候影響，穩定小果番茄生產品質，已成重要栽培模式。使用溫室設施從防蟲及遮雨之簡易溫網室，達到減少病蟲危害，降低施用農藥次數，以生產更健康小果番茄，至今也有農友為確保生產品質並提升良品率，應用具有環控的設施進行小果番茄生產。

然由於小果番茄栽培過程之需水量及需肥量較多，農民為求提升生產量及品質，常有施用過多肥料現象，除造成肥料的浪費，過多肥料殘留土壤或排入灌溉溝渠，也易導致環境污染。而應用設施栽培果菜雖有諸多優點，但因設施內水分散失不易，傳統的溝灌之水分管理，多存有土壤乾濕劇烈變化問題，除造成設施內水分、養分利用效率不高，也常引發生產障礙。

根據以往的番茄栽培之水分管理試驗研究結果顯示，任何生育階段發生水分逆境均會降低番茄葉片光合速率及氣孔的開度，水分逆境不僅影響根對水分的吸收，同時影響莖葉中光合產物向外的轉運，更影響果實中乾物質的累積。對不同生長階段的影響，苗期遇水分逆境會抑制番茄光合速率，降低了氣孔的開度；開花著果期番茄處於營養生長和生殖生長並行階段，此階段遇水分逆境除抑制了番茄的正常生長發育，也降低果實乾物質的累積，並影響到產量；果實成熟之採收期遇水分逆境會加快了植株葉片的老化，抑制了光合產物在果實中的積累。基於番茄在整個生育階段內之葉片光合速率及氣孔開度均表現出生育前期小，中期大，後期又減小的變化規律。因此高品質小果番茄生產之水分管理，若在不影響光合速率的情況下，適當控制減少土壤含水率有助於維持較高的光合物質生產能力。當栽培番茄約 15 公分深度之土壤水分張力若能控制在苗期約 20 KPa、開花結果期約 15 KPa、結果期約 15 KPa時，植株生長勢較好，根冠比適宜，光合作用較強，氣孔開度較大，光能利用效率較高，使產量明顯升高。低於此含水率則番茄植

株表現為缺水逆境，出現生理功能不協調，氣孔開度小，光合受到抑制，致使番茄果實發育不良，產量較低。高於此含水率則植株徒長，水分利用效率低，水資源浪費嚴重，對增產效果不明顯。

臺南區農業改良場為建立設施果菜精準化及省工化之灌溉管理技術，積極推廣滴灌技術應用，除符合節能目標，也係基於傳統的溝灌不僅耗水量大、土地利用率低、板結土壤、耗能費工，而且對土壤溫濕度及作物產量也有很大的影響。此外，設施小果番茄之土耕栽培，採用養液滴灌技術，除能有效發揮土壤的緩衝性，且能配合植體與土壤診斷結果，即時把作物所需要的最低限度的營養、水分以液肥的形式，藉由滴灌方式將定量的肥料、水分以少量多次供給。該方式不僅可以有效地控制設施內濕度，減少病蟲害的發生，且主要能有效地控制水分和肥料供應，使肥料及水分均勻地浸潤地表下 25 公分左右；因為滴灌的養液或水分利用重力和毛細管現象，可向作物的根域下方及外側浸潤，形成圓錐形濕潤帶，也可以根據作物需求營養的需要，使養液或水分擴散更深、更廣，藉此控制作物生長，使作物根系發達。

## 滴灌設備的選擇

滴灌系統主要由供水裝置、輸水管路和滴水軟帶三部分組成。

### 一、供水裝置

主要指水源、水泵、流量和壓力調節器、肥料混合箱以及肥料注入器。進入滴灌管道的水必須具有一定的壓力才能保證灌溉水的輸送和滴出。

### 二、輸水管路

輸水管路是把供水裝置的水引向番茄田滴灌區的通道。一般是二級式，分為幹管及支管。滴灌管帶直接安裝在支管上。輸水管路上需要安裝過濾器，以防鐵銹或泥砂堵塞，過濾器規格可參考表一資料，碟式過率器安裝可參照圖 1 及圖 2。

**表一、灌溉水之網型及碟型過濾之規格及內容**

| 濾網規格 | | 孔口直徑尺寸 | | 相對應土粒類別 | |
|---|---|---|---|---|---|
| 目/英寸 | 目/$cm^2$ | mm | Um | 類　型 | 粒徑 (mm) |
| 20 | 8 | 0.711 | 711 | 粗　砂 | 0.50 - 0.75 |
| 80 | 16 | 0.420 | 420 | 中　砂 | 0.25 - 0.40 |
| 120 | 48 | 0.125 | 125 | 細　砂 | 0.10 - 0.15 |
| 200 | 80 | 0.074 | 74 | 極細砂 | <0.10 |
| 300 | 120 | 0.044 | 44 | 粉　砂 | <0.10 |



↑圖1. 碟型過濾器之自行安裝



↑圖2. 碟型過濾器之濾心，可清洗後重複使用

### 三、滴水軟帶 (滴灌管) 部分

目前滴灌管多為聚乙烯塑料薄膜材質，管壁為黑色，能防止管內滋生綠苔，堵塞管道，惟為避免滴灌堵塞對水質仍有基本要求，詳如表二，自行安裝滴灌管方法可參照圖 3。

## 滴灌施肥操作之肥料選擇

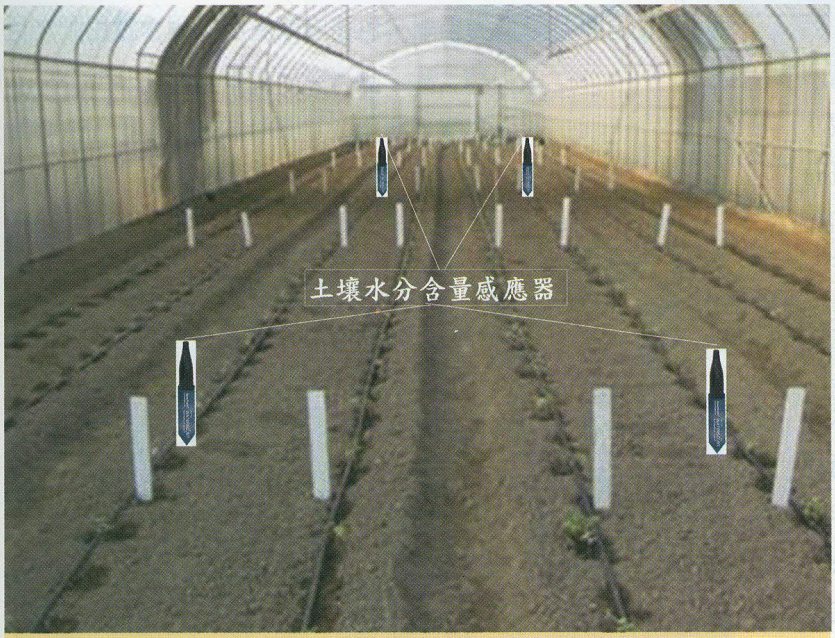
滴灌肥要求常溫下溶於水，與其它肥料混合不產生沉澱，對滴灌系統腐蝕性較小。滴灌用肥雖可分自製肥及專用肥二種，惟建議使用檢驗合格之滴灌專用肥。要求養分含量要高，含有中微量元素；番茄栽培之養液滴灌，氮：磷：鉀比例在植株生育前期約 1.2：0.7：1.1、中期約 1.1：0.5：1.4、後期約 1：0.3：1.7。若對肥料溶解率有疑義，使用時先將肥料溶於水，充分攪拌後靜置一段時間，才可將過濾後的肥液倒入施肥罐 (桶) 中使用。

**表二、影響滴灌效能之水質分類表**

| 項目 | 輕微阻塞 | 中等阻塞 | 嚴重阻塞 |
|---|---|---|---|
| 懸浮固體物 (SS) mg/L | ＜50 | 50-100 | ＞100 |
| 氫離子濃度指數 (pH值) | ＜7.0 | 7.0-8.0 | ＞8.0 |
| 總可溶固體物 mg/L | ＜500 | 500-2000 | ＞2000 |
| 錳 (Mn) mg/L | ＜0.1 | 0.1-1.5 | ＞1.5 |
| 鐵 (Fe) mg/L | ＜0.1 | 0.1-1.5 | ＞1.5 |
| 鈣 (Ca) 和鎂 (Mg) mg/L | ＜20 | 20-50 | ＞50 |
| 硫化氫 mg/L | ＜0.5 | 0.5-20 | ＞1.5 |
| 細菌數 (萬個/ml) | ＜1 | 1-5 | ＞5 |




↑圖3. 滴灌管及各式接頭之安裝






土壤水分張力計

↑圖4. .應用土壤水分含量感應器建立自動化滴灌管理系統(右圖為土壤水分張力計)

表三、不同土壤含水量管理之小果番茄果實性狀比較土壤含水量

| 土壤含水量 (土壤水分張力) | 果重 (克) | 裂果率 (%) | 硬度 ($kg/cm^2$) | 糖度 (Brix) | 酸度 |
|---|---|---|---|---|---|
| 10% (20 KPa) | 18.51a | 4.62b | 1.92a | 9.95a | 0.39a |
| 20% (15 KPa) | 18.74a | 8.33a | 1.90a | 9.41ab | 0.40a |
| 30% (10 KPa) | 18.97a | 9.25a | 2.02a | 9.05b | 0.39a |



而滴灌最難的關鍵技術在於，如何決定灌溉量及時間，因為最佳灌溉模式，需注意選擇灌水量、灌水周期、滴灌時間、灌水次數作為決定因素，以期組合成最適的滴灌灌溉制度。一般無經驗農民對如何掌握灌水量 (一次灌水單位面積灌水量)；灌水週期 (兩次灌溉時間的最大週期 = 灌水定額/作物需水高峰期日平均耗水量)；單次滴灌時間的決定(設計灌水定額×滴灌管間距×滴水孔間距) ／ (滴灌水利用系數×滴頭流量) 及滴灌次數(取決於土壤類型、作物種類、溫室微氣候)，恐非易事，即使是有經驗農友也不易精準掌控，因此臺南區農業改良場於二〇一〇年藉由執行國科會科發基金之「建立設施蔬菜節能及自動化灌溉管理系統」計畫，應用滴水灌溉之節水設備，配合使用土壤水分含量偵測感應器及自動化灌溉管理系統，掌控最佳給水時間及給水量圖 4，達成設施番茄生產之精準化灌溉管理及合理化施肥目的，試驗的初步結果顯示，適度降低土壤含水量，對產量影響有限，但有助於提升果實可溶性固形物含量及降低劣果率，也達成節省農業用水及用肥之目標。

豪建塑膠(股)公司
專業製造
PE帆布、雜草抑制席、針織百吉網、
平織蘭花網、淋膜布、卡車黑網縫製
TEL：04-26391959
FAX：0800-691691
台中市梧棲區自強路128號