



自動化肥灌系統在蔬菜栽培上的應用

◎文·圖／黃祥益

前言

近年國內為促進農業產業升級、穩定生產推廣設施栽培、農業自動化、精緻農業等政策，除利用各類溫室設施栽培作物外，無土栽培及自動化灌溉系統在設施栽培中扮演非常重要的角色。尤其是自動灌溉系統不僅供應作物水分，更結合肥料供應的功能，成為所謂的「肥灌系統」(fertigation system)。全球肥灌系統發展超過50年，已是精密溫室生產的基本設備，特別是歐、美及以色列等溫室生產技術發展成熟及水資源缺乏地區，需要嚴格控制水分及養分的供給，使作物獲得最高產量、品質更臻完美，同時達到節水的要求。由於肥灌系統精密控制水分供應、流失較少，較淹灌、溝灌或噴灌等傳統灌溉方式更加省水，且此系統利用微電腦主機控管灌溉程序，可將水溶性肥料隨灌溉水進入栽培系統中，同時節省生產管理勞力，在水資源日趨珍貴、工資高漲的情形下是一項值得投資的生產設備。目前肥灌系統已被應用於各類園藝作物的生產中，例如蘭花、火鶴花、觀葉植物、草莓、番茄、甜椒、洋香瓜、萵苣及各類果園。本文將介紹肥灌系統在蔬菜栽培上的利用概況，提供農民參考。

硬體設備

現行肥灌系統的硬體設備通常包含控

制主機、肥料稀釋混合機構、人機介面及蓄水槽、儲肥槽及制水閥門等



肥灌系統控制主機與肥料混合機構

部分。整個灌溉流程由控制主機管制，使用者將灌溉量、次數、時間、方式及肥料比例、施肥量等條件透過人機介面鍵入控制主機，以程式控制灌溉。肥灌系統早期都由國外進口，以荷蘭及以色列製系統為主流，技術成熟、穩定度高、維護容易，但價格高，無中文操作介面，使得農民採用意願降低。近年國內已開發出功能相近、具中文操作介面的系統且價格較進口系統低，未來應具有很強的競爭優勢。

灌溉水經過密閉管路到達栽培槽或田區注入介質或土壤，末端管路出水設備有多種形式，最常見的有滴劍、點滴管及滲漏帶(管)，不同形式管路各有其優缺點及適用的情形，在

規劃設計時必須考慮作物種類、土壤或栽培槽、原水水質等因素採用適合的管路。例如水質較差的地區滴劍較容易堵塞，原水必須軟化或過濾處理，或使用點滴帶以減少管路堵塞。撒播葉菜類蔬



常見的滴灌末端出水裝置-滴劍

菜也較適合使用點滴管或滲漏帶，而果菜類蔬菜則多採用滴劍。另外，介質種類、設施或露地栽培也各自有適合的管路考量。

水分供應

肥灌系統最主要的功能之一在於作物的水分供應，此一系統可按照使用者需求訂定灌溉程序及灌溉量作精準水分供應。灌溉頻率及給水量通常依照作物需求而定，以少量多次、維持土壤或介質中水分含量穩定為原則，同時考慮作物種類、生長期、季節、氣象條件等綜合因素，以往須藉由觀察介質或土壤濕度狀況調整灌溉量及給水頻率，準確度較低。而目前有許多肥灌系統可利用溫、濕度配合光度、蒸發量或介質(土壤)水分張力監測裝置自動起閉灌溉程式，不僅節省人力，且更加省水，作物的生長情形也較穩定。以蔬菜作物而言，水分供應量通常建議將每天需水量分10~20次或不斷循環灌溉，使介質(土壤)水分張力維持一定，作物生長情形相對較好。以荷蘭的溫室蔬菜為例，肥灌系統配合適當的品種、肥料供應及整枝修剪技術，番茄採收期可達8個月以上，甜椒採收期約6個月，而胡瓜可採收4個月，充分發揮其經濟效益。



肥灌系統在荷蘭溫室胡瓜的使用情形

肥培管理

肥灌系統另一重要功能為肥料供應，通常會將肥料分為3~5個儲存槽，分別供應氮、磷、鉀、鈣、鎂及微量元素，針對特定作物目前已經有許多固定商業配方組合可應用，例如番茄、胡瓜及萵苣等專用配方，較大宗的溫室蔬菜作物肥料配方，已有很多學術研究發表可以供栽培應用的參考。肥灌系統所使用的肥料建議使用水耕用的即溶性固體肥料，其純度較高、肥效較好。除各項肥料配方比例之外，最重要的是電導度(EC)及酸鹼值(pH)的控制，通常電導度值限制在2.5 ms/cm以下，而酸鹼值則建議控制在6.0~6.5之間，對於絕大部分作物而言適用此一通則，細節的部分則必須視作物種類、品種、生育期及氣候條件(季節)等適時調整，才可達到最大效能。



肥灌系統在番茄栽培上的應用



苦瓜利用肥灌系統栽培情形

未來發展

除上述水分管理及肥料供應之外，肥灌系統若可搭配良好的栽培設施(溫室、栽培槽)、介質、適當品種及栽培管理技術，可充分發揮經濟效益。但肥灌系統需要較大的資金投入，國內蔬菜栽培應用僅限於較高單價的作物，如草莓、彩色甜椒、番茄及洋香瓜等，使其無法廣泛被應用。但由於社會環境及氣候變遷，蔬菜設施及肥灌系統的應用已是未來產業發展的趨勢，若能及早掌握利用相關技術，相信必可取得先機創造更多獲利空間。