

與肥料。國外如以色列發展結合肥灌控制與監測技術之自動灌溉系統，可達到多目標、省工與作業精確化的成果，國內已有引進利用；而本場亦成功開發並技術移轉之「基本型養液自動調配灌溉機具」，就是一種即時注入式自動肥灌系統，並搭配環境因子－照度的累積量(光積值)，作為養液配出的參數；當光強度愈大，蒸發散作用愈快速，肥灌補充頻度須增加；但陰雨天之蒸發散量較小，肥灌需求自然降低，此即為精準管理的模式之一。農民可依據栽培經驗與季節差異進行個人化設定，至多可同時控制10田區之養液配出方式，每區肥灌次數可選擇0-15次，並具備中文操作介面，方便於國內農友設定與使用，可節省用水用肥達30-50%以上，目前已逐步推廣於設施高經濟果菜、花

卉等園藝作物之栽培管理。

結語

臺灣正處於水文循環之乾旱年，在全球缺水國家排名第19位(引自：永續產業發展季刊NO.57之「水資源與國家永續發展」)，而農業又是我國用水量最大宗產業，因此落實節水農業勢在必行。本場除致力開發本土適用之自動化灌溉施肥機具，輔導農友正確操作應用與維護保養之外，並提供蔬果灌溉施肥的肥料選用與調配方法，以及臺灣目前節水措施與管路灌溉施肥技術推展現況、設施蔬菜養液管理實例等論述，皆收錄於本節水節肥灌溉技術專訊內，冀望對設施栽培相關農友有所助益。



▲ 以色列引進應用之自動灌溉系統



▲ 本場研發技轉之基本型養液自動調配灌溉機具

灌溉施肥機具與灌溉技術

前言

灌溉施肥(簡稱肥灌)技術，係依作物生長階段供給適量的水分與養分，具有省工、節水、省肥、提升作物生產質量的特性，是一門複雜的農耕管理技術，必須考慮水質、肥料、作物、生長階段、季節、耕作方式(土耕、土質、介質耕、介質材料特性、溫室內、溫室外)、生產規模、農機具(預留走道與頭地寬度)、行銷途徑與投資效益等，在正確的學習與認知下，才會得心應手。

肥灌的概念是在灌溉水中加入肥料，灌溉時兼行施肥。自動肥灌系統的功能是根據設定的時間、水量與肥料量，按照比例調配液態肥料到灌溉水中，透過管路微灌(滴灌與微噴灌的統稱)將具有養分的灌溉水藉由滴/微噴到作物根部區域，可根據作物生長階段少量多次的調整水量與肥量。

肥灌技術包括硬體和軟體，硬體由水源(水質處理)、肥灌主機、養液桶、管路、微灌的微噴頭或滴帶等組成，設置前得經過完善規劃，設置完成後保持最小變動以減低投資成本。軟體由肥料種類、配方、操作策略(作物、季節、微噴灌、滴灌；少量多次，少次大量；時間模式，日照模式等)組成，在經營過程中可作彈性變動調整。

節水灌溉的基礎-灌溉作物根部、非灌溉全區土壤

灌溉方法分為淹灌、溝灌、噴灌、微灌，其中淹灌與溝灌屬於傳統灌溉方法，灌溉效果好但是用水量最多，水的使用效率

低，1/3到1/2的灌溉水流失，帶走可觀的養分。微灌包括微噴灌與滴灌，其中滴灌最省水，滴灌的原則是灌溉作物根部，沒有根的地方乾燥反而減少雜草孳生。整合施肥與灌溉技術的肥灌系統採用噴灌、微噴與滴灌之水資源利用率較高，約從70%到95%，水和養分的流失可以獲得較佳控制，具有減低肥料對環境污染之特性。肥灌可以藉由微灌供給作物養分，根據作物之需要管理灌溉水量，準確且均勻的施用養分到有效根聚集的潮濕區域，調整肥料比例與濃度促成作物產量與品質的提升，以及根部下方最小的滲流損失。歐美各國及中國大陸對水資源與肥料的有效運用極為重視，在肥灌技術上的研究發展投入許多人力物力，也有不錯的商品上市行銷，但是存在進口機型昂貴、看不懂英文操作介面及維護修理時程長等問題。



▲ 簡單的滴帶，便宜好用

肥灌機具分類

目前臺灣使用的肥灌機具大略分成2類：混合桶式與即時注入式。混合桶式為肥灌系統前端設置適當容量的混合桶，所有肥料溶解後投入混合桶，再依操作策略逐次輸送到作物根部。混合桶容量依據田區大小和調配後供應次數決定，採單次進肥單次出肥者混合桶可小容量；採單次進料多次出料者混合桶須大容量，並考量混合肥液濃度不可太高，避免結晶沉澱發生。

即時注入式為肥灌系統之機房設置即時注肥系統和多(3-5)個養液桶，養液桶內放置單質液肥或幾種化學性質相符的液肥，當灌溉泵啟動時，注肥系統依據預先設定

的注肥量將各個養液桶的液肥注入灌溉主管路與清水混合，混合後的灌溉水經管路輸送到作物根部。定比稀釋器也屬於即時注入式，使用簡單容易，每個養液桶一只定比稀釋器，要改變輸出量時需要在現場轉動調整器。

我國農業特性為小農與田區分散，因此2-3分地的溫室一般採用混合桶式，使用定時器啟動灌溉，具有基本的自動定時操作功能與價格較低的優點，然而肥液與灌溉水進出混合桶均消耗電力，此方式電力成本可能較高，而且作物蒸散量是隨作物種類、生長階段與季節天候改變，操作者必須隨天候陰晴來調整定時器的每日灌溉次數，否則會灌



▲ 壓力補償型的滴帶，頭尾出水量比較均勻，但是需注意避免堵塞發生



▲ 微噴頭噴出水滴，覆蓋面積較大



▲ 壓力補償型滴帶內部細小的孔道最怕堵塞



▲ 倒懸式微噴頭之高度可調整