

木瓜智慧肥灌系統介紹

文/圖 王仁晃

前言

木瓜生長勢強健，具週年生產、高產值的特性，為提升產能，生育期間需設法維持水分及肥料供給無虞，利用滴灌系統在每次灌溉時同時注肥，達到肥灌管理的目的，除可獲得高產及高品質的效果外，更可達到提高肥效、管理均勻、省工及維持土壤結構等優點。本系統是利用桃園區農業改良場所開發的智慧農業系統，以環境傳感器感測環境氣象條件，透過程式積木的運作，將灌溉控制器結合機電系統及電磁閥等，達到智慧肥灌的目的，本文以0.3公頃木瓜果園肥灌系統為例(圖1)，簡介主要的材料與設計步驟。



圖1. 木瓜果園智慧肥灌系統

主要設備與設計步驟

- 一、智慧農業系統及連網設備：wifi無線分享器1台，可連4G網路訊號的門號，環境傳感器1組，可量測並自動記錄光度、氣溫、相對濕度及土壤濕度等，4分智慧灌溉控制器1組(控制肥料用，可依肥料母液種類數而增加，圖2)，1.5英吋智慧灌溉控制器1組。利用上述的灌溉控制器配置控制電箱開關幫浦與電磁閥(圖3)，再透過程式積木的運作，依照環境傳感器測得的環境條件，作為啟動灌溉或注肥的選擇。
- 二、確認滴灌需水量：先計算出田區每小時滴灌用水量，假設滴灌管規格為孔距0.3公尺，出水量每小時1.0公升，每行木瓜用2條滴灌管，則0.3公頃每小時需水量為7,333公升。

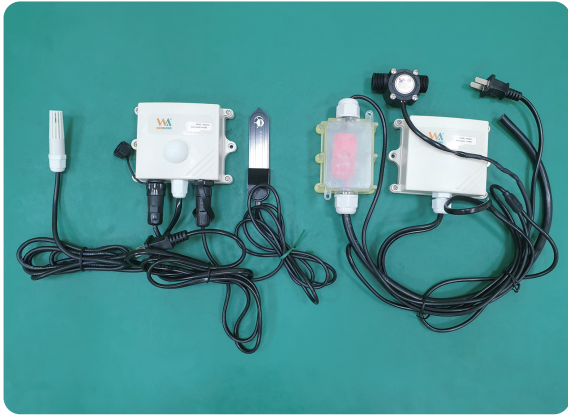


圖2. 環境傳感器(左)與4分灌溉控制器(右)

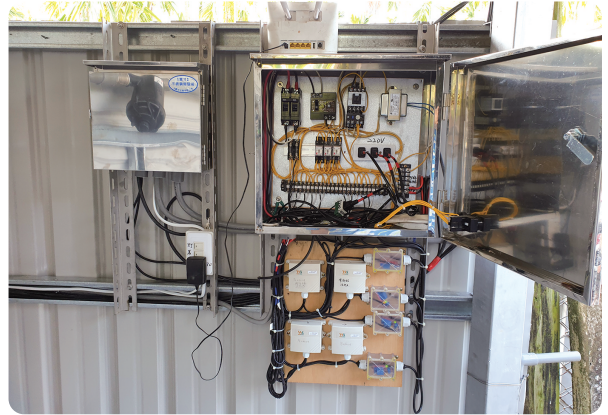


圖3. 啟動灌溉與注肥的控制電箱(上)與灌溉控制器(下)

三、幫浦規格：根據出水量可選擇的幫浦規格約為1.5馬力，1.5英寸管，約40公尺揚程，每小時最大約可供水9.6公噸。

四、儲水設備：預設最長滴灌時間為3小時，因此水塔最少要設置約20噸容積的水量，並具有可自動補水的液位開關及無水關閉幫浦的保護功能。

五、注肥設備：包含6分文氏管(吸水量最大為每小時113公升)、4分AC 220V常閉式電磁閥、4分灌溉控制器(智農系統)、流量調節閥(或針閥)、面積式流量計及逆止閥等(圖4)，設置原理為利用灌溉控制器控制電磁閥的開與關，當啟動電磁閥時形成吸肥(水)通路，便可開始注入肥液，流量調節閥調整吸水流量。



圖4. 以文氏管配置的注肥設備

六、過濾器採用1.5英寸碟片式過濾器，120孔目可讓130微米以下的粒子通過，建議可架設在注肥系統之後。

七、壓力表：在管路上設置壓力表，滴灌一般設法控制水流壓力在1.5公斤左右。

八、分區電磁閥：本案選用1.5英寸AC 24V調壓電磁閥，滴灌壓力調整成1.5公斤。利用智慧灌溉控制器可以驅動電磁閥開啟，電磁閥的開啟通常與幫浦是連動的，因為一般電磁閥是常閉式，當要執行滴灌時便導通開啟滴灌電磁閥。

九、流量計：利用智慧農業系統的灌溉控制器配置的電子式流量計可以自動記錄肥液和灌溉水的流量。

十、其他資材：仍需要依照灌溉管路設計的原則配置，尤其是水源水質必須確認可被使用，若含鐵量較高需經由曝氣沉澱處理，雜質較高則需經由砂濾過濾，此外也可使用鹽酸搭配文氏管進行調酸，減少滴灌管的阻塞。滴灌管的配備，如滴灌管接頭、管中接頭、管尾束等，灌溉公司均有開發便利而經濟的配件提供選購，（上述設計實務另可參考本場出版的高雄區農技報導108期「木瓜肥灌系統設計實務」）。

智慧灌溉的排程

可運用智慧農業系統內的程式積木功能，在各生長時期建置適當的程式積木，自動啟動積木執行灌溉。灌溉積木的基本條件設定可使用臺中區農業改良場開發的光積灌溉法，當光度累積到90萬 $\mu\text{mol m}^{-2}$ 便啟動滴灌灌溉，一般光度達500 $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ 以上才列入累積光度，因此在陰雨天氣下每次啟動灌溉的時間會被延後，避免在陰雨天灌溉，每次灌溉後光積值歸零會再重新累積，光積灌溉數值必須透過作物專家試驗訂定。一般排程可在每次灌溉前先執行灌水的指令（3~5分鐘）將管內先充滿灌溉水，再開始啟動注肥電磁閥進行肥灌，肥灌結束後持續灌水5分鐘將管內的肥液送出，按照不同的生長時期的灌溉需求及肥料量，可調整灌溉的持續時間。每次滴灌時都可以透過google表單的功能，將所有的目標資料輸出紀錄，也可以計算出氮、磷、鉀肥的用量。此外，亦可利用土壤濕度計監測土壤濕度及灌溉水在土壤中滲透的情形，未來將可利用光積灌溉搭配土壤濕度計或張力計，作為智慧驅動精準灌溉的方法（圖5）。



圖5. 土壤濕度計埋設在土壤中

結語

以上述木瓜智慧型管路灌溉為案例，與一般穿孔管灌溉相較，成株時期可節省約灌溉水60%（12.5減為5.0噸/0.1公頃/週），肥料可減少30%，產量因使用滴灌約可提升10~20%。此外，使用智慧灌溉系統最主要目的在於輔助人腦的決策行為與動作，達到省工與精準管理的目的，對於任何農場管理而言，所有的灌溉與施肥若都能夠留下記錄，再搭配氣象因子進行數據分析，將可以不斷地精進灌溉的判斷與決策，並將整套栽培管理的技術標準化以擴大產業規模。