

高雄區農技報導

108

木瓜 肥灌系統設計實務



行政院農業委員會 高雄區農業改良場 編印

中華民國 101 年 4 月



木瓜肥灌系統設計實務



目



錄

一、前言	3
二、肥灌系統	4
(一)何謂肥灌系統	4
(二)滴灌系統設備	5
1.水質過濾系統與評估	5
2.基本設備(由供水前端到滴灌管端)	6
3.其他資材	11
三、滴灌系統配置原則	12
(一)田區規劃	12
(二)控制系統的選擇	12
(三)配置實例	13
四、結語	15

木瓜肥灌系統設計實務

文·圖／王仁晃

一、前言

木瓜生長勢強健，具有週年生產、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，做好灌溉與肥培管理作業是整個栽培技術的核心。國內木瓜果園灌溉以水帶噴灌及淹灌為主，但傳統的灌溉方法，耗水量較大，且不易達到均勻、省工的目的，也常造成肥料流失與浪費。相對地，在巴西、墨西哥等企業化栽培的大型木瓜果園，均利用滴灌系統進行灌溉管理，並於灌溉的同時利用灌溉系統進行施肥，因此年平均產量可達 100 公噸/公頃以上。高雄場木瓜滴灌管理技術歷經數年的研發，“台農 2 號”年產量也可達到 100～150 公噸/公頃，約一般農民單位面積產量的 2～4 倍（圖 1），除驗證利用滴灌系統進行木瓜肥灌管理，可獲得高產及高品質之效外，更可達到提高肥效、管理均勻、省工及維持土壤結構等優點，本文將進一步說明該技術的相關細節。

木瓜肥灌系統設計實務



▲圖1. 以肥灌管理的台農2號木瓜相當豐產

二、肥灌系統

(一) 何謂肥灌系統

1960年代以色列發展出滴灌系統（drip irrigation system），係利用特殊緩流或穩壓設計的滴灌材料，如滴帶、滴頭及箭型滴片等，搭配控制閥、供水管及注肥系統等設備，以流速緩慢的水滴進行灌

溉，使得水及液肥可完全滲流到土壤根系中。滴灌系統最大的優點為可進行肥灌管理（fertigation），可根據作物生長階段之營養需求供肥，達到「少量多次」之目的，由於灌溉水和肥料較接近根系，肥水分布均勻，有助於提高肥料的有效性，增加植物對肥料的吸收。並可減少淋洗所造成的肥料損失、避免根系造成鹽害、維持土壤結構、減少雜草、節省勞力，應用在不同時間、氣候與土壤環境下更具彈性，優點很多。

（二）滴灌系統設備

1. 水質過濾系統與評估

滴灌管出水口很小，為避免阻塞，於滴灌系統投資前，須先評估灌溉水的水質。若水源雜質較多，如灌溉溝渠、池塘等，可選擇具有可逆洗功能的過濾設備，進行初步過濾；若使用較乾淨的水源如井水，則可先安裝碟式過濾器及流量計，利用清洗過濾器的頻率，評估灌溉水質是否符合滴灌需求（圖2）。過濾設施對滴灌系統相當重要，因管路一旦阻塞，就不易恢復暢通。



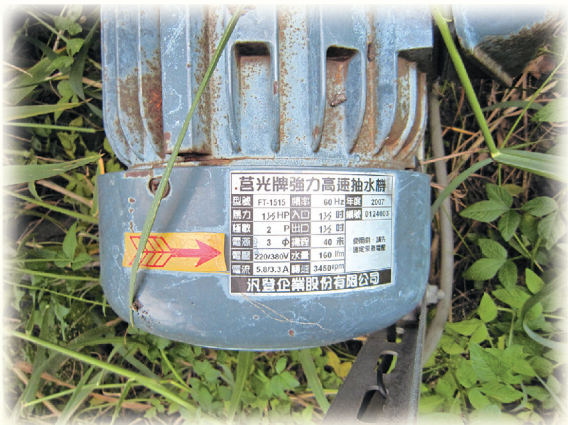
▲圖2. 可利用碟式過濾器判斷灌溉水是否可直接被利用，過濾器內部若容易阻塞則需進一步採用砂濾等過濾系統。

木瓜肥灌系統設計實務

2. 基本設備（由供水前端到滴灌管端）

(1) **供水馬達**：依據灌溉水量需求，計算馬達所需的馬力及管徑。

以本場木瓜果園為例，目標為可提供300公尺以外2.5分地果園灌溉使用，因此選擇1.5馬力，1.5英吋出水管，40公尺揚程，供水量為9,600公升/小時的馬達（圖3）。配合分區的灌溉時程安排，規劃出不同的灌溉分區擴大灌溉範圍，至少可供應2公頃果園使用。依照需水量選擇馬達種類相當重要，所有的灌溉田區儘量以相同用水量為原則，可讓馬達供水較為均勻。田區具有水位落差田區，可利用水位落差進行供水，無需加裝馬達以節省電力。

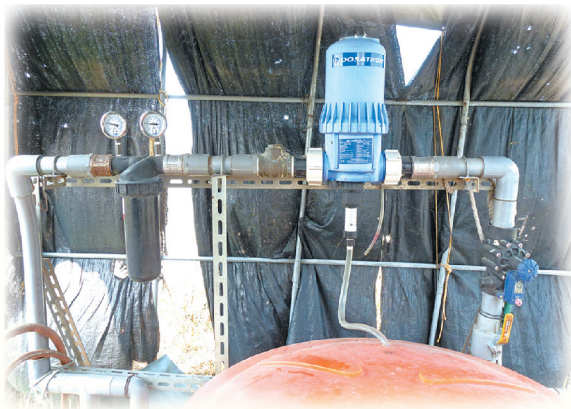


▲圖3.馬達通常會標示馬達規格

(2) **注肥器**：為達成肥料「少量多次」施用目標，可在滴灌系統前設置注肥器，常用的注肥器有「定比稀釋器」（圖4）及「文氏管」（圖5）。定比稀釋器有固定的稀釋濃度可供選擇，使用相當方便，但售價比文氏管高；而文氏管則無固定刻度可供選擇，必須搭配流量計換算稀釋倍數。上述的注肥器都不需要外加電力，只需藉由灌溉水流帶動抽吸肥液，但配置注肥器時須注意最大流量的限制。肥液配置約可供1個

木瓜肥灌系統設計實務

月使用為原則，於使用時再依照設定比例，進行肥液的稀釋與灌溉。

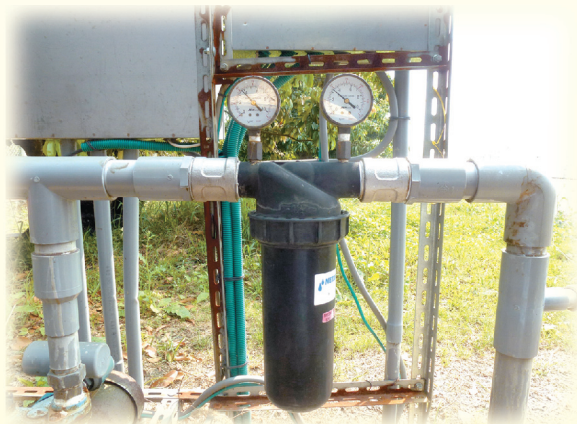


▲圖4. 高雄區農業改良場所使用的定比稀釋器(藍色機體)。



▲圖5. 黑色T型管路為「文氏管」，又名注肥器。

(3) **過濾器**：在滴灌系統中，過濾器為必須的設備，因為寧願花錢在水質過濾上，也不要清理管路、滴管。常用的水質過濾設備，包含砂濾、碟式過濾及網濾等，應視水質狀況選擇適當過濾設備。若灌溉水雜質較少，建議可使用碟式過濾器，一般規格為濾心每一英吋平方內有120孔目，可讓130微米以下的粒子通過。通常在碟式過濾器上，都有二個壓力表，代表進水與出水的壓力，當出水壓力差低過0.5公斤時，便要進行清洗(圖6)。此外，當壓力表壓力過高或過低

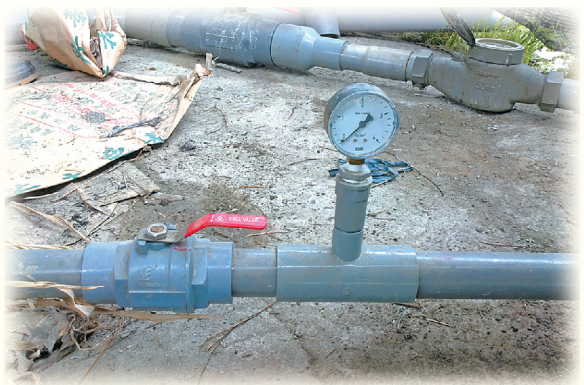


▲圖6. 碟式過濾器上有2個壓力表，分別代表進水(左表)及出水壓力(右表)。

木瓜肥灌系統設計實務

時，分別代表阻塞（過高）或管路破損（過低）。必須注意的是一般過濾器只能過濾雜質，若是水質中鈣、鎂、鐵等元素含量較高，則必須經由曝氣處理或調整灌溉水酸鹼度後，再以過濾器濾去雜質。

- (4) **壓力表**：壓力表功能為控制灌溉管路壓力，避免因管路壓力過高，造成滴灌管爆管，此外，如前所述，也可以作為管路狀況判斷。供水管水流壓力控制在 1.5 公斤左右，較適於滴灌系統的管理，可選擇調壓式電磁閥或以手動開關並搭配一組壓力表控制管路水流壓力（圖 7）。另外，若於馬達供水遠端處，設置壓力表，可確保管路壓力的維持。



▲圖7.在木瓜田區供水端裝設壓力表，並將壓力調節在 1.5 公斤，有助於田區滴灌管壓力管理。

- (5) **流量計**：即俗稱的「水錶」（圖 8），流量計在果園的灌溉管理上相當重要。主要是用來檢視灌溉水的出水量，若使用「文氏管」注肥器，則可用來



▲圖8.流量計需注意其單位，通常為 m^3 （立方米）。

木瓜肥灌系統設計實務

計算肥液的濃度，使用方法為計算每分鐘文氏管的吸肥量與灌溉水流量，兩者相除即為肥料的稀釋倍數。若欲累積栽培經驗，一個簡單的流量計相當值得投資。

- (6) **供水管**：依據不同的供水管管徑，有最大流量的限制。一般而言，田區應規劃固定式與移動式供水管，通常為運輸作業方便，由給水端到田區的供水管通常為固定式，可考慮埋至土內；但栽培田區的供水管路，則建議以可移動裸露管路為主（圖9）。通常一次滴灌3分地的木瓜果園，1~2英吋管徑的水管就足以應付，過大的水管只會造成資材浪費與不便。另外可在供水管的末端設置手動開關，便於將管路內雜質排除（圖10）。



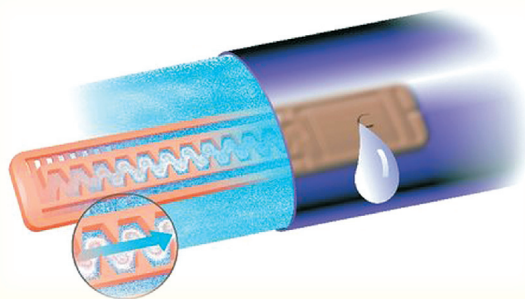
▲圖9. 田區供水管配置以不影響作業道、裸露為原則。



▲圖10. 供水管路末端必須可以排水。

木瓜肥灌系統設計實務

(7) **滴灌管**：滴灌管是滴灌系統的靈魂，有別於一般的噴帶，出水口內部設有緩流的裝置（圖11），因此灌溉水會緩慢地滴流出來，若搭配特殊穩壓裝置，則每一個出水口的流量會更為均勻。目前多家國際性灌溉公司，生產不同系列的滴灌管，部分產品上標有滴灌管的規格與條件（圖12），各有其適用的作物種類與田區狀況。以木瓜果園管理為例，推薦使用0.3-0.5公尺孔距，流量0.9-1.3公升/小時之滴灌管，每行鋪設2條便足以應付所需，依滴灌管的材質與厚薄度，每公尺售價大約5-10元不等。滴灌管應視為消耗品，若發現阻塞，則必須更換。供水管與滴灌管，可利用管首接頭連接滴灌管（圖13）。此外，也可利用管中接頭（圖14）連接兩條滴灌管，並利用8字形管尾束（圖15）使滴灌管止水，以上資材均可向灌溉公司選購。



▲圖11.滴灌管構造示意圖(取自Netafim)

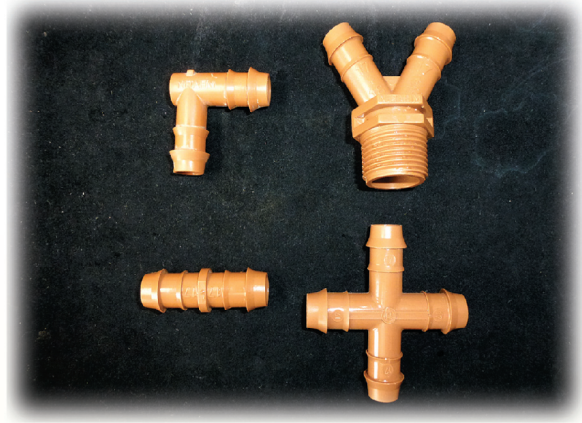


▲圖12.在滴灌管上通常標有規格與條件，圖片中滴灌管出水量為1.3公升/小時。

木瓜肥灌系統設計實務



▲圖13.滴灌管與供水管利用管首接頭相接，十分便利。



▲圖14.滴灌管常用的管首、管中等接頭配件，便利於滴灌管的連接。



▲圖15.滴灌管管尾末端使用8字形管尾束，可以輕鬆止水。

3. 其他資材：如蓄水桶、沙濾過濾設備等，需視灌溉排程及水質差異設置。自動控制系統，可利用灌溉控制器，控制電磁閥及馬達開關，以進行灌溉排程設定，或可加設雨量計，使系統於雨天停止灌溉。

三、滴灌系統配置原則

(一) 田區規劃

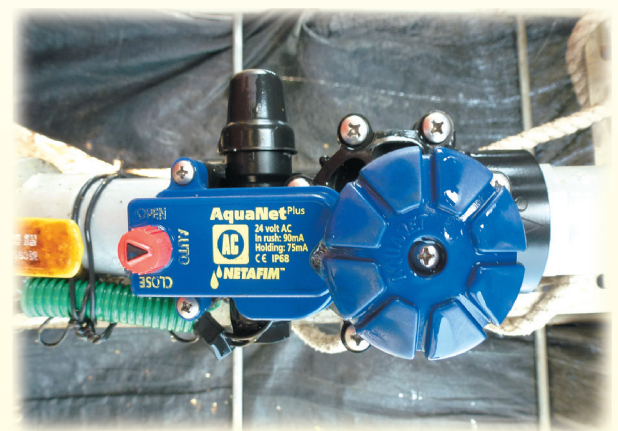
配置滴灌系統前須先妥善規劃田區，田區應儘量大小範圍一致，如此每次灌溉量及時間才會固定，若無法規劃相同大小田區，則必須利用分區灌溉的原理，因為灌溉過程中過大或不足的水量，均會造成管路的壓力或末端供水不足。可先估算田區每小時總出水量，再依出水量選擇馬達馬力，並根據馬達選擇供水管路的管徑大小，應避免使用過大馬力的馬達或供水管，以免造成動力浪費或滴灌管壓力過高。

(二) 控制系統的選擇

可選擇最基本的手動或自動化控制，自動化控制係利用控制器（圖16），設定灌溉日期及時間，控制馬達啓動及電磁閥開關（圖17），並可搭配雨量計，於下雨時停止灌溉（圖18），而手動開關則



▲圖16. 多區自動灌溉控制器



▲圖17. 調壓式電磁閥（交流電）

木瓜肥灌系統設計實務

必須自行啓動馬達及供水閘門。在電力供應缺乏但有水位差的區域，可以使用直流電（電池）供電的單區電磁閥控制器（圖19）；而可供電的區域，則建議使用多區控制器。



▲圖18. 自動灌溉控制器可搭配雨量計，於下雨期間停止灌溉。



▲圖19. 直流電電磁閥配備單區控制器

（三）配置實例

以木瓜常用網室大小約3分地計算，計算田區每小時用水量：

假設滴灌管規格為，滴孔間距0.3公尺，出水流量每小時0.9公升為例，若畦行長50公尺，行距2.7公尺計算，則大約可種植22行木瓜，每行木瓜用2條滴管，則每小時出水量計算如下：

※滴孔數：50公尺/0.3公尺=167孔

※每行滴灌管每小時出水量：167孔×0.9公升=150.3公升/小時

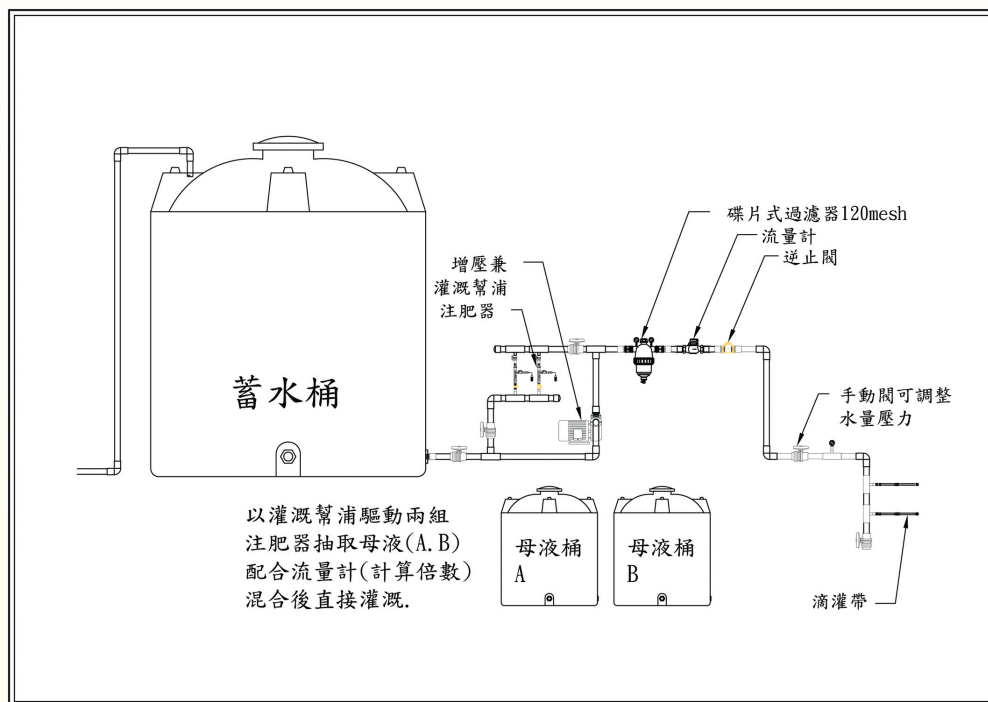
※三分地田區每小時總出水量：

150.3公升/小時×2條/行×22行=6,613.2公升/小時。

木瓜肥灌系統設計實務

根據上列需求，因此可選購的馬達規格約為：1馬力，1.5英吋管，約35公尺揚程，每小時最大約可供水9.6公噸。

上述滴灌系統配置圖可參考（圖20），投資成本較低為本系統的主要優點，但缺點為：



▲圖20.單區簡易肥灌管理系統（何坤偉先生設計提供）

1. 增加灌溉幫浦的流量需求：一組3/4英吋注肥器，須消耗灌溉幫浦出水量1,000公升/小時，因此若田區灌溉水量需求為4,000公升/小時，則需要一部5,000公升/小時以上的幫浦才夠需求，每增加一組就必須多1,000公升/小時。

2. 僅適合單區灌溉：若分區或分區出水量大小不一，將導致養液倍數比例不同，造成灌溉養液不均。
3. 肥料倍數計算較不便利：必須將注肥器每分鐘抽取的肥液量及母液倍數，搭配灌溉幫浦每分鐘出水量，才可計算出肥料的濃度，部分農民可能會覺得計算不易。

運用上述的設備介紹及設計案例原理，仍可運用其他的系統設計，以達到肥灌管理的目的，相關訊息可洽本場或專業灌溉公司尋求解答。

四、結 語

木瓜為連續生長型作物，生長過程中生殖生長（開花結果）與營養生長（葉片）互相競爭養分，每個生長環節都必須維持水分與營養的最佳狀態，因此木瓜相當適合利用滴灌設備進行肥灌管理。使用滴灌系統有諸多的優點，雖然投資成本稍高，但是所節省下的人力與增產的效果，絕對值得投資。在進行肥灌管理的規劃之前，對於果園經營必須有長遠的眼光，將所有園區進行總體規劃，以長期租約代替短期租約，並做好輪作計畫，讓一套灌溉系統可以多年且多功能的利用，如此方能使灌溉系統的投資成本降至最低。



刊名：高雄區農技報導

出版年月：101年4月

期數：108期

篇名：木瓜肥灌系統設計實務

作者：王仁晃

發行人：黃德昌

總編輯：楊文振

執行編輯：吳倩芳

出版機關：行政院農業委員會高雄區農業改良場

地址：屏東縣長治鄉德和村德和路2-6號

網址：<http://www.kdais.gov.tw>

電話：08-7389158

版權聲明：本著作採「創用CC」之授權模式，僅限於非營利、禁止改作且標示著作人姓名之條件下，得利用本著作

印刷廠：利吉印刷有限公司

地址：屏東市民福路78號

電話：08-7232993

傳真：08-7212064

發行人：3000本

定價：40元

展售書局：

國家書店 02-27963638

五南文化廣場 04-22260330

GPN:2008200192

ISSN:1812-3023

ISSN 1812-3023



9 771812 302002

GPN:2008200192

定價：40元