

捍衛食安，政府「農」是為您— 「臺灣農產品生產追溯管理作業規範」

文圖／蔡本原

爾來食品安全問題頻傳，舉凡飲料、餐點及調味品等危害情形屢見不鮮，導致消費者人心惶惶，影響的層面已經擴大到日常生活中，心中不免懷疑到底我們每天吃的食品是否安全？有沒有辦法追溯到農產品上游供應端等問題。

行政院農業委員會為強化生產者之產品安全責任，推動臺灣農產品生產追溯條碼，將於今年7月1日上路，揭露生產者資訊，區隔國產及進口農產品，促進在地生產在地消費，穩定國產農產品市場占有率，特訂定

「臺灣農產品生產追溯管理作業規範」。以舉目的為透過簡便的生產追溯機制，普及可追溯對象，輔導農民自主管理產品安全與揭露生產資訊。追溯條碼適用範圍為國產生鮮農產品及農產加工品。對生產者(農民)而言，臺灣農產品生產追溯無須驗證費用且申請程序簡便，透過生產資訊揭露，增加消費者對農產品信賴，並增進生產者與消費者間的互動；而消費者則可清楚了解所購買的農產品生產來源，安心消費；通路業者在發生食安事件時，可快速掌握農產品來源，降低回收風險，對三方都有保障，降低食品安全風險，確保「食」在安心。

身分類別	初審單位	複審單位	發放管理單位	查核單位
農民	主要耕作所在地之公所、農會、農業產業團體、農業合作社(場)	本會農糧署當地分署	本會指定或遴選之團體/機構	1. 初審單位(實地查證) 2. 直轄市、縣(市)政府(產品標示查核) 3. 本會農糧署當地分署(實地查證之抽【複】查) 4. 本會農糧署(對發放管理單位之稽核)
農業產銷班	農業產銷班設立暨輔導辦法第二條所稱之輔導單位	設籍所在地之直轄市、縣(市)政府		
地區性農民團體 農場 地區性農業產業團體 農業企業機構 糧食經營業者 全國性農民團體 或農業產業團體	設籍所在地之直轄市、縣(市)政府			
	設籍所在地之本會農糧署當地分署			

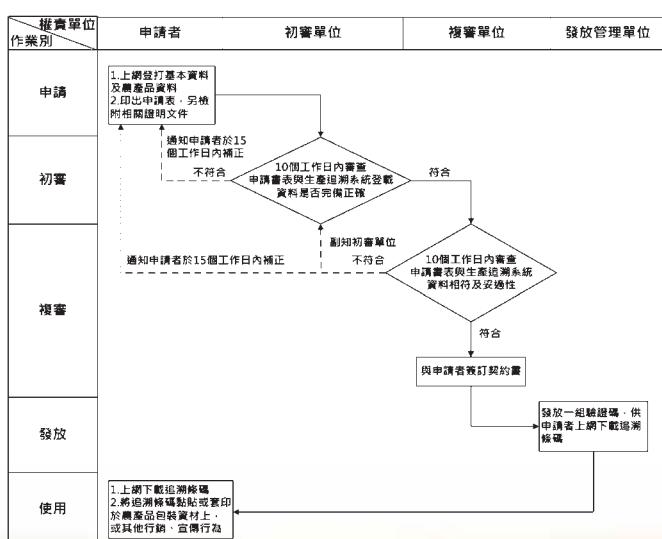
▲圖2 臺灣農產品生產追溯管理作業權責分工



▲圖1 臺灣農產品生產追溯系統網站首頁
(網址https://qrc.afa.gov.tw)

臺灣農產品生產追溯條碼農民及農民團體皆可提出申請，申請者應於「臺灣農產品生產追溯系統」(<https://qrc.afa.gov.tw>)(圖1)完成資料登錄，列印「臺灣農產品生產追溯條碼申請表」，並檢附國民身分證影本或設立登記文件影本、個人資料之蒐集、處理、利用同意書及臺灣農產品生產追溯條碼使用契約書，並經申請者簽章後郵寄或親送至初審單位(圖2)提出申請。初審單位應核對申請書表及生產追溯系統登載資料是否完備正確，並於受理後10個工作日內完成初審作業。經初審符合者，將該申請書表送農委會農糧署各區分署辦理複審。

複審單位應確認初審單位所送申請書表無誤，並審查申請者及產品簡介之妥適性，於收件後10個工作日內完成複審作業。經複審符合者，由複審單位與申請者簽訂契約書，並送請追溯條碼發放管理單位辦理發放作業(圖3)。



▲圖3 臺灣農產品生產追溯條碼申請、審查、發放作業流程



灌溉施肥技術簡介

▲採用地面灌溉施肥之觀葉植物

前言

臺灣年降雨量充沛，但降雨期分布不平均，常發生半年豐水半年枯水的情形，加上近年來氣候變遷異常，更凸顯大自然環境多變且難以掌握；例如去(103)年5月的梅雨鋒面，雖解決了當時的旱象，但也造成許多災損；當年底至今(104)年初，又因降雨量銳減，水庫蓄積不足，導致嚴重缺水狀況，不僅影響農業生產，甚至必須針對工業、民生用水採取限量供應等緊急措施。所以，水資源的節約與有效利用，是現階段必須正視的議題，尤其用水需求占全國總用水量2/3的農業灌溉，以及經常抽用地下水補充水源不

足的問題，皆須提出因應對策，方符合整體經濟發展，以達國土和諧利用之目標。

灌溉與施肥

農作物在生長過程中，由根部吸收水分，再輸送到各組織細胞進行光合、代謝作用，並經體表葉片氣孔蒸散於大氣中，也藉由蒸散作用降低植物體內溫溼度與分散根部吸收的肥料。最恰當之灌溉時期，是在作物顯現缺水現象時為宜，若施灌太早，往往浪費水資源；太晚則會發生凋萎現象，並影響其生長和發育。灌溉施肥是作物生產過程中不可或缺的工作項目，以往多採行地面灌溉(畦灌、溝灌、漫灌及淹灌等)與施肥，此方

法最為簡單，即在灌溉水渠中加入化學肥料，由水流導引肥料到土壤內供作物吸收，然其較耗費水分與肥料，對於屢屢出現缺水危機的現況，更是雪上加霜。因此，農政單位積極鼓勵與輔導農友改採管路灌溉施肥，並依據其栽培習慣、作物需求而概分為噴灑與滴水灌溉施肥2種方式；政府早在民國72年開始，即針對不需湛水栽培的園藝、雜糧等作物，積極推廣設置管路灌溉施肥設備，並補助相關施設費用49%；其他專案計畫如近年在彰化南部與雲林地區推動之「黃金廊道農業新方案暨行動計畫」，相關補助費用最高可達70%，期以諸多措施提升旱作灌溉用水技術，同時達成節水節肥的目的。農友對於上述管路灌溉施肥相關設備若有設置需求，可就近向當地農田水利會及其工作站申辦。

灌溉施肥技術

傳統地面灌溉施肥較不符合現代化節水節肥的農業政策，實際操作時也容易造成田區泥濘潮溼而不良於行，以及田間雜草管理較為費工耗時等缺失，故而朝向運用管路系統發展，可將灌溉水或養液肥料輸送到作物根部，達成適時、適地與適量的肥灌目的。灌溉施肥技術簡稱為肥灌(Fertigation)技術，係講求掌握灌溉施肥時機與有效灌溉量，實務

操作就是在灌溉管路中並聯肥料供給裝置，可選擇單獨灌溉或者灌溉同時施肥；一般常見注肥方式可分為定量與定比給肥2種，前者係將定量肥料置入養液桶內，加水稀釋、攪拌，再經由灌溉管路噴灑到作物表面或滴到土壤根系間；後者則預先配製成高濃度母液，並依據灌溉水流量，以定比稀釋器等裝置抽取養液桶內之母液，再注入管路與灌溉水混合後供作物使用。通常養液桶可依需求而配置1-5個，其中單質肥料調配必須注意肥料的相容性，切不可將硝酸、硫酸、磷酸鹽與鈣、鎂肥混合在同一桶中，以免因管路組件、過濾器阻塞而增加維護清理的負擔。

自動肥灌系統藉由機電控制，整合運用微電腦、資通訊、感測器及自動控制等技術，讓肥灌作業依據不同條件進行，無論是定時操作或依據氣候變化而調整肥灌次數，可有效節省灌溉施肥所需人力，以及水資源



▲ 採用管路灌溉施肥之彩色甜椒

節水節肥灌溉技術

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，使用定時器啓動灌溉，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

溉過多或不足。定時器使用一段時間若遇到停電，時間會不準確，請時常查看與校對定時器的時間。

中改型自動肥灌系統之特性

本場研發的自動肥灌系統屬於即時注入式，歷經2次改型才有今日第三代肥灌主機的優異性能，為典型的機電整合系統，結合管路機械、流體力學、電氣控制、程序控制與PC-based遠端連線控制等專業而成，研發團隊乃由上述專家組合而成。其控制軟體功能較多，可上網路遠端監控，附加價值高，適於集中的多田區、批次生產、種植多種作物的農場使用，發揮其強大的肥灌管理功能，使用中改型自動肥灌系統前，請詳讀操作使用手冊，充分了解內容意涵，發揮本系統之彈性省工節水節肥功能。

中改型自動肥灌系統之特性為：

1. 具有時間模式與日照模式。
2. 配方表，為每次養液輸出量(公升/次)。
3. 階段行程表，為依據作物、季節、生長階段、土壤特性等預設每次灌溉量。
4. 遠端監控(選購)，具網路連線遠端監看、控制與記錄功能。
5. 管理灌溉施肥1-10個田區，各田區可種植不同生長期或相異的作物。
6. 動力：AC220V 20A 60Hz。
7. 機台尺寸、重量：L 800×W 1,000×H 1,100 mm, 80 kg
8. 養液混合方式與原理：文氏管壓差之即時注入式。
9. 文式管注入器組數：2-5。
10. 控制系統：可程式控制器。
11. 操作介面：中文彩色觸控液晶螢幕。

12. 監測數據：pH、EC、壓力、流量。
13. 養液輸出量：0.5-4 L/min。
14. 灌溉施肥次數：0-15次/天。
15. 中文介面，國人可輕易學習使用。

灌溉技術與程序控制

灌溉技術之決策著重何時灌溉(*when?*)與灌溉多少水量(*how much?*)，灌溉自動化技術提供省工省水的灌溉作業，觀察現今採用微灌技術的農家普遍使用定時器控制灌溉設備，因此，定時器是農業自動化管理最基本的元件，同時也是農民最熟悉的自動操作器具，一般農民採用時間模式操作，而對作物蒸發散量隨氣候變化有基礎瞭解的農民，可學習日照動作值設定之方法後，使用日照模式。無論日照模式或時間模式，仍須依



▲混合桶肥灌器材是最簡單與低成本的肥灌組合

節水節肥灌溉技術

照每日田間觀察作物生長情形，天氣的陰晴變化，視需要隨時機動微調灌溉水量、養液量、灌溉次數等之單一或綜合參數之調整。

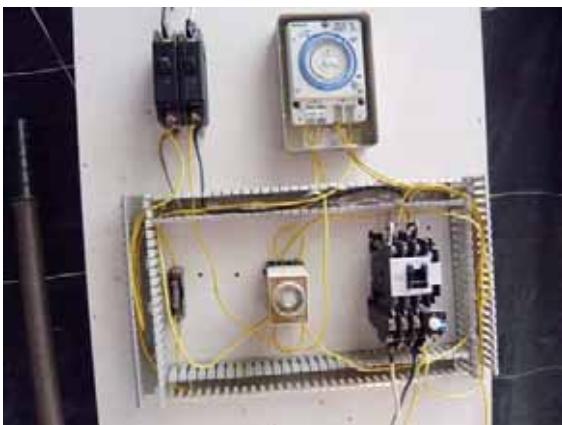
作物蒸發散量的影響因素包括光度、溫度、濕度、風速、葉面積與氣壓等，然完整的蒸發散量測設備價格昂貴，一般農民不會採用。某些定時器在停電時停止運轉，造成時間不準，所以使用定時器需要時常檢查，確保時間正確。

程序控制的概念是需要依循一定的順序操作、設定、執行的一種控制方式，可程式控制器(PLC)屬於程序控制，高階的農業自動控制場合常選用可程式控制器來控制機具，因為具有耐候性佳與可規劃適用多種用途的特性。因此，可程式控制器的操作設定順序相對重要，根據機器操作使用手冊之說明操作，確保設備正常運轉。程序控制之控制電腦程式依序從頭掃描到尾，人機介面(HMI)之畫面更新均需要時間，因此操作HMI時，有時需要(有時不用)觀察等待幾秒鐘，畫面資料才更新，此為正常現象。

日照模式貼近植物需求

植物的光合作用能夠自行製造養分，光合作用的運轉除植物本身葉片的葉綠素之外，尚須光線、水分與空氣的加入才能完成。其中的空氣經由葉片表面的氣孔開啓後吸入二氣化碳排出氧氣；水分則藉由植物蒸散作用將根部吸收的水分與養分導引到葉片與其他器官；光線則取自太陽或人造光源，其光能將水分解成氫離子、氧離子和電子等，而各種植物有其光耐受性，過低無法光合作用，過高亦停止光合作用，故有耐陰性作物與需光性作物之分別。

在良好灌溉管理的田間，植物根部水分充足，植物蒸散作用與光照強度隨天候呈正比例變動關係，亦即強光有強的光合作用，弱光則弱。因此，運用此特性與光積值的概念在灌溉管理上，可達成適時適量灌溉的效果。光積值是光照強度經過一段時間的累加計算之後的數值，當光積值超過設定值時啓動灌溉一小段時間，光積值的設定值與啓動灌溉一小段時間這二個數值巧妙的搭配，可



▲ 使用定時器啟動灌溉需注意時間校對，此照片拍攝時間為早上11點，但是該定時器時間為下午4點



▲ 自動肥灌系統性能優異，功能較多

讓介質籃耕植床下的灌溉滴漏量降到最低，灌溉給水量接近作物生長的蒸發散量，此為最佳節水灌溉境界。

光積值應用在自動灌溉上確實減少農民因為天氣陰晴不定衍生的反覆設定定時器的工作負擔，自動隨天氣變化減低陰雨天灌溉次數與用水用肥量，更減少陰雨天過度灌溉造成番茄裂果與環境過溼的損失，並且在晴天中午較密集灌溉，發揮適時適量灌溉的效果。

日照模式的設定方法

觀察與量測當地中午光照強度，當預設灌溉間隔為1小時，則當地中午光照強度R與換算係數C的乘積就是日照動作值(灌溉門檻值) $T=R*C$ ，本系統換算係數C為720。中午太陽光照強度最大，作物蒸散需求最強，使用者根據自己田區條件(土壤/介質、微噴/滴灌、作物生長階段、環境微氣候等)，斟酌灌溉間隔時間。如灌溉間隔欲拉長為1.5小時，則灌溉門檻值 $T=R*C*1.5$ ，以此類推進行延長與縮短灌溉間隔時間之設定。

例如：2012年9月25日彰化縣溪湖鎮中午光照強度約60,000 lux，當預設灌溉間隔為1小時，則灌溉門檻值為 $60,000*720 = 43,200k$ 。

微灌的節水效果

根據文獻記載，設施蔬菜年灌溉水量 $2,250\text{m}^3/\text{分地}$ ，1年2期作，因此，期作用水量 $1,125 \text{ m}^3/\text{分地}$ ；而根據本場試驗結果顯示，秋冬季番茄介質耕微噴灌 $2,700\text{株}/\text{分地}$ ，期作用水量只有 $500 \text{ m}^3/\text{分地}$ ，節省55%灌溉水，顯示節水效果相當好，同時結合肥灌技術，期作產量約6~8公噸/分地在水準以上。

應用光積值的灌溉技術是簡單低成本性能穩定的灌溉決策方法，結合國產自動肥灌系統在番茄介質耕栽培之應用結果，不同天候之灌溉間隔會自動縮短或延長；晴天自動縮短灌溉間隔，灌溉8-13次，尤其蒸散最強的中午前後灌溉間隔縮短成0.5hr；下雨天自動延長灌溉間隔，灌溉2-5次，約2-3hr灌溉1次。應用光積值的灌溉技術有效減少陰雨



▲自動肥灌系統可選購網路監控功能



▲定比稀釋器屬於簡易型的即時注入式調肥器具

節水節肥灌溉技術

天的灌溉水量與養液用量58-61%，具有顯著節水節肥效益。因此，光積值應用在自動灌溉上確實減少農民因為天氣陰晴不定衍生的定時器設定工作，減低陰雨天灌溉次數與用水用肥量，並且在晴天中午較密集灌溉，發揮適時適量灌溉的效果。

灌溉施肥機具之維護保養

自動肥灌系統包含肥灌主機、管路與微灌之噴/滴頭，跟機車、汽車、耕耘機、曳引機一樣均需定期維護保養，確保性能持久。因此，使用者-農民，依據肥灌系統選購、安裝、操作使用注意事項，選購適用的自動肥灌系統，經由正確的安裝，使用前詳讀自動肥灌系統操作手冊，充分了解自動肥灌系統之性能，正確的操作使用，並建立定期維護保養之付費觀念。裝機者-廠商或灌溉系統業者須建立規劃設計、改良、定合約、定期維護保養之制度與人力。

自動肥灌機具在良好設計規範下施作與正確使用之下，性能相當穩定，特別是經由農化專家與作物管理專家的指導之下，肥料比例調配得宜，適合作物各生長期的需求，更能避免桶底或管路沉澱結晶發生，維持系統原有性能。農民自行排定時間定期檢測混合肥液之pH與EC、清潔過濾器與管路等，確保系統運作正常，每期作或半年委託廠商進行專業的養液輸出量校正，以及每3個月校正pH、EC感測器。

此外，採用肥灌技術尚須具備充沛的水源與良好的水質，購買溶解度、純度高，品質優良的肥料，以及穩定的電力供應等，均需注意與瞭解。

結語

肥灌技術包括硬體和軟體，養液桶與管路等硬體是必要的，至於灌溉控制器與軟體部分則視需要選用基本的定時電氣控制盤或高階的電腦遠端控制，功能不同成本也不同。基於節能減碳的立場而言，作物需要多少水就灌溉多少水是最經濟的，欲達此目標需要提升到運用作物蒸發散量的變化特性，才有機會達成高效率節水灌溉。

作物蒸發散量的影響因素除光照強度之外，還有溫度、濕度、葉面積、風速等，然完整的蒸發散量測設備價格昂貴，一般農民採用機會不高。光積值的應用須要照度計與積算的軟硬體，價格會比蒸發散量測設備低，因此，農民享用此技術的機會較大。

養液的調配須嚴謹，根據農化專家與作物管理專家指導的配方轉化成設定數據，注意水源水質，採用品質優良的單質肥料調配，減少養液桶沉澱與管路阻塞之發生；精準掌握肥料種類與濃度，確保養分均衡；平日注意水桶與養液桶水量的補充、管路是否異常洩漏或過濾器、滴(噴)頭堵塞、植株生長情形等，進行必要的調整與處理，排定時間定期清潔過濾器與管路，確保系統運作正常。



▲ 小型氣象站購置與維護之成本高，農企業可投資作農耕數據管理與控制

節水措施與管路灌溉施肥技術 推展現況

前言

臺灣四面臨海，同時受到大陸型、海洋型氣候及相關地形地貌的影響，致天候環境複雜多變化，以降雨量而言，每年超過2,500公釐，約為全球平均值的2.6倍，理應是供水量豐富的國家，然因地狹人稠，降雨又分布不均，大多集中在4月至10月的梅雨期和颱風季節，使得每人每年可分配水量僅4,500立方公尺(噸)，為世界平均值的1/6強；另由水文資料顯示，我國居全球排名第19位

的缺水國，所以臺灣堪稱是不缺雨卻缺水的國家。

依據經濟部水利署統計，臺灣每年在日常生活、工業及農業方面的用水量約180億立方公尺，除自河川直接引水、水庫儲存供給外，不足部分則以地下水補充，惟某些地區過度抽取地下水，造成地層下陷、海水倒灌、水質劣化等負面影響。由於農業用水超過全國總用水量的七成，而灌溉又占農業用水的90%以上，所以臺灣水資源將近2/3是應用在農業灌溉上。近年來氣候環境變遷頻仍，臺灣東部的降雨量在秋冬季有增加趨勢，但西南部卻減少；南部連續不降雨日數屢創新高，經常造成春季水源不足，加重枯



▲ 黃金廊道彰化地區推動範圍為溪州、埤頭及竹塘3鄉19村

水期對農業生產的衝擊與紛擾。從去(103)年底至今(104)年初，即因降雨量驟減，水庫蓄積量不足，引發嚴重缺水情形，政府除宣布4萬3,000公頃的一期作水稻須停灌休耕外，亦針對工業、民生用水採取限量供應的措施，顯見水資源的有效利用、妥善維護與開源節流，是經濟快速發展與產業永續經營所須正視的課題。

水資源之開源節流

為解決水資源日漸匱乏問題，可針對既有水庫淤積和污染進行改善，亦可新建水庫、回收廢水再利用，以及從事海水淡化等措施，其中全世界超過120個國家採用海水

節水節肥灌溉技術

淡化技術取得淡水，以做為替代水源，並增加自主水源的數量。我國現有海水淡化技術主要應用在離島地區，但其處理廠之經濟規模較小，且單位建造成本偏高，實應於臺灣本島積極開發這些取之不盡、用之不竭的海水，進而提升國人可分配水量的額度。

天下雜誌(2014.06.11)曾經報導：「三分之二國土是沙漠、一年只下三十天的雨、天氣比台灣還熱。為什麼今年面臨九十年來最嚴重的乾旱時，以色列卻沒人在省水？」。原來以色列是缺雨但不缺水，除大量輸出水技術賺取高額外匯外，亦廣泛使用淡化的海水，以及回收廢水來補充，其中超過80%的再生水用於農業灌溉。另有以色列水資源之父稱號的布拉斯(Simcha Blass)，其發現地底水管因破裂漏水卻滋潤了大樹，因而發明了滴灌技術，用水效率可達95%，迄今各類滴灌等管路系統已廣為全世界農業生產應用，對於水資源之節省，助益良多。

推廣旱作灌溉補助計畫

為加強推動節約農業灌溉用水，以因應現在及未來的缺水問題，行政院農業委員



▲ 設施園藝作物應用之管路灌溉施肥系統及地下水質處理設備

會於民國72年開始，即積極輔導農民設置管路灌溉施肥設備，以提升旱作灌溉用水技術，提高農產品品質與競爭力，以及水土資源有效利用的目的。推廣旱作管路灌溉設施計畫委由農田水利會聯合會統籌，各地區農田水利會負責執行，且每年公告施設申請相關規定及補助項目，包括末端管路灌溉系統(分為穿孔管、噴頭、微噴、滴灌等)，灌溉調控設施(動力設備：馬達、引擎、抽水機；調蓄設施：限RC、加強磚造、鋁合金、不銹鋼、塑膠等材料之蓄水槽；調節控制設施：自動化控制、農藥混入、肥料混入及其他調節控制設施)。計畫補助對象以首次申請者為優先，且每一申請人每年最高補助金額不得超過新臺幣30萬元，補助基準以系統施設費用49%為原則，農民自行負擔51%，詳細規定請參酌農委會本(104)年1月8日修正頒布之「推廣旱作管路灌溉作業要點」，或逕洽各地區農田水利會與其工作站。

旱作管路灌溉設施計畫歷經30年餘年的推廣應用，輔導農友設置管路灌溉總面積約4萬公頃、受益戶達5萬戶，而施設種



▲水平棚架網室採管路滴灌施肥作業管理

類由早期的穿孔管、噴頭系統，演進到目前較先進的滴灌、微灌設備；作業用途也由單一灌溉功能，提升為施肥、噴藥、防霜等多標的，目前尤以灌溉、施肥兼用型最多；控制方式也由手動控制進步為自動控制，甚至結合環境氣候監測而隨時調整灌溉施肥量與次數，充分達到精準管理的目的。管路系統可提高灌溉均勻度，並配合產期調整而適時適量提供灌溉需求，又可減少灌溉水輸送與蒸發損失，較傳統淹灌、漫灌、溝灌等地面灌溉法省水達30-50%以上。

黃金廊道推動節水節肥灌溉系統

「黃金廊道」既是一項計畫的簡稱，也是一個特定區域，係農委會推動行政院「黃金十年－國家願景」施政計畫，以「樂活農業」為主軸，配合「經濟動能推升方案」所提的綜合性農業行動計畫，稱之為「黃金廊道農業新方案暨行動計畫」；並以彰化縣南部與雲林縣高鐵沿線3公里(即為軌道中心左右各1.5公里)之狹長廊道內的農業用地範圍，輔導農民調整種植低耗水性作物、運用科技節水生產，並引進新農民、新技術以帶動相關產業發展。

黃金廊道於彰化地區由本場負責「園藝作物節水節肥灌溉系統之推廣應用」，推動範圍包括溪州、埤頭、竹塘等3鄉19村，主要針對設施及露地蔬果、花卉栽培農友，



▲ 黃金廊道之宣導海報等推廣資料

輔導設立滴灌、微噴灌等節水灌溉、肥灌系統，自103年至109年每年輔導設置5公頃，補助灌溉資材費用70%，包括水質處理系統(含曝氣、砂濾及自動逆洗功能)，每公頃最高補助25.9萬元；自動化養液供給(加酸、肥料、定比稀釋等)及分區控制系統，每公頃最高補助13.3萬元，合計最高上限為39.2萬元。另推動區域內的農友須曾申請或同時申請水利會執行之「節水管路灌溉設施」，才能再申請本項之「園藝作物節水節肥灌溉系統」。

由於「節水管路灌溉設施」補助計畫是由農田水利會執行，考量便民與服務農友，「園藝作物節水節肥灌溉系統」之申請受理也同時委託水利會及當地工作站，再由內部分項辦理各自負責的部分。農友除了要填寫申請書及勘查核定表，還需檢附相關文件，

節水節肥灌溉技術



▲ 推廣旱作管路灌溉設施計畫補助項目之宣導摺頁

包括：(1)國民身分證正反面影本；(2)地籍圖謄本及三個月內之土地登記謄本；(3)承租國有土地者，應另檢附租賃契約影印本；(4)承租私有土地者，應檢附土地設施同意書等。每年受理申請時間請參酌農田水利會公告之起訖時間，超過期限或經費提前用完即停止受理，得隔年再重新申辦。

結語

臺灣地區今年初面臨10年來最嚴重的大旱，政府與國人皆須共體時艱與力行水資源之開源節流；另為協助減緩地層下陷問題，降低地下水抽用，農業生產採管路灌溉

施肥作業也是勢在必行，以期達成水土資源和諧利用與永續發展。



▲ 塑膠布溫室採管路噴灌施肥作業管理

液體肥料選用與調配

從植物的生長看，其生長要素包括光照、溫度、空氣、水分和養分；在自然下，光照、溫度、空氣條件是人為難以調控的，而水分和養分則可藉助設備予以外加控制。肥料是糧食的「糧食」，肥料使用在糧食產量增加扮演重要角色，在特定條件範圍內，植物生產量和肥料施用量間存在正相關。要發揮植物的最大生產潛力，合理調控水、肥的供應非常重要。

實行水、肥同步供給，達肥與水相溶、肥隨水施用，發揮肥料效果的技術稱為灌溉施肥(Fertigation)。狹義上是指，結合灌溉和施肥，將原以固體方式供給作物生長所需的肥料，轉以溶於灌溉水成液態營養液，依據土壤肥力和植物的需肥規律和特點，通過可控管道系統供水、供肥，將營養液定時定量施於植株有效根圈附近。在此系統下，營養液是植物根系吸取養分的主要來源。因此，營養液中應包括植物生長發育所必需的所有營養元素(表1)，即同時符合植物必要養分3條件，(1)缺少這種元素，植物無法完成其生命周期，對高等植物來說，即由種子萌發到再結出種子的過程。(2)此元素具專一性，無法被其他元素所取代，缺乏這種元素，植物會表現出特有的徵狀，而且其它任何一種化學元素都不能代替其作用，只有補

充這種元素後，徵狀才能減輕或消失。(3)這種元素必須是直接參與植物的新陳代謝，對植物起直接的營養作用，而不是改善環境的間接作用。

灌溉施肥對肥料的要求高，其除為植物必要養分外，另符合(1)水溶性，雜質少且溶解度高；(2)植株易吸收之型態；(3)調配溶液pH落於5.5-6.5範圍內。在操作上要留心的是，一般肥料無法完全溶於水，需要選擇水溶肥料。水溶肥料顧名思義，即是可以快速、完全的溶解於水中，利用調整原料與製程，降低雜質和使肥料的溶解度和純度較一般肥料高，其不一定是複合肥料，如尿素與硫酸銨，即是水溶之單質肥料。

肥料種類多元，且具可替換性，選用的原則優先以所含陰陽離子都是植物生長所需，如此土壤才不會累積鹽類，導致栽培困難。另選擇肥料鹽度較低而成分較高者。在微量元素選擇上，首選鉗合物，或利用維持溶液pH值恆定，維持養分有效性。為符合估算的肥料量，可依據磷酸鹽、鈣鹽、鎂鹽、鉀鹽、微量元素的順序和溶解度(表2)計算出所需肥料量。實務上，具有磷肥成分的肥料種類少，且其需求為肥料三要素中最低，所以操作上優先符合磷酸鹽需求。若配方含有 NH_4^+ ，則 $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ (磷酸一銨)是

首選，若配方不含NH₄⁺，則選用KH₂PO₄(磷酸一鉀)，亦可選用Ca(H₂PO₄)₂ · 2H₂O或Mg(H₂PO₄)₂ · 3H₂O。鈣鹽選擇上，通常以硝酸鈣為優先，硫酸鈣次之，高鈣配方才可選用氯化鈣。通常以硫酸鎂作為鎂鹽。磷酸一鉀中不足的鉀，硝酸鈣中不足的硝酸鹽，可由硝酸鉀提供，但需考慮鉀與硝酸鹽之量，由需求較少者決定，若鉀仍不足，可由硫酸鉀或氯化鉀補足，其中硫酸鉀優先於氯化鉀。微量元素肥料的種類較少，通常鐵以EDTA-Fe，錳、銅、鋅以硫酸鹽，硼以硼酸或硼砂，鉬以鉬酸銨或鉬酸鈉提供。

不論是傳統土壤施肥或是利用灌溉施肥系統補充植物生長所需養分皆是依據土壤肥力和植物的需肥規律和特點，估算不足的成分和比例。只是在肥料混合上，後者較前者更須注意調配順序，應注意避免難溶性物質的產生，而無法被植物吸收，調配完成後，應為澄清狀，有沉澱物質為非正常現象。任何一種配方因含有鈣、鎂、鐵、錳等陽離子和磷酸根、硫酸根等陰離子，都存在著產生難溶性物質沉澱的可能性。一般據配方，算出所需肥料重量；先將肥料個別完全溶解於桶中，若肥料難溶，可使用熱水。然後逐一倒入混合桶，倒入時需一邊攪拌，一邊加水，直到所有鹽類完全溶解。通常先溶解大量元素，再加入微量元素；大量元素中，先溶硫酸鹽，磷酸鹽次之，硝酸鹽和氯化物最後溶，將水量加到所配營養液量的8成，

調整溶液pH值在5.5-6.5範圍；最後加入微量元素，注滿水到所需液量，再次確認pH值。微量元素依硫酸鹽，接續為硼肥、鉬肥，最後鉛合態順序加入營養液中。切記，螯合鐵類肥料不可曝氣過久，鐵易氧化而沉澱，有效性就降低了。溶液pH值與肥料效果有密切關係，當加入鹼逐漸提高pH值時，金屬離子會和氫氧離子反應生成氫氧化物，這是因為隨著pH值上升，氫氧離子的濃度會變高，金屬離子的溶解度會變小的緣故。配製濃縮母液時，把鈣離子和硫酸根離子、磷酸根離子分開，以免產生硫酸鈣或磷酸鈣沉澱。根據溶解度積法則，1公升溶液中Ca²⁺與SO₄²⁻分別含1g(0.1 %)以上，就會有石膏(CaSO₄)沉澱。Ca²⁺ 6 g，PO₄³⁻ 12 g以上時，就會有磷酸一鈣Ca(H₂PO₄)₂沉澱產生。若母液貯存期較長，應將其酸化，以防沉澱產生，且避光保存。灌溉施肥時，磷酸鹽肥料不可與鈣鹽同時混合；鈣鹽不可與高濃度硫酸鹽肥料同時混合；須分別將母液稀釋後才加入，且加入的速度要慢。

如今的灌溉施肥已不是傳統意義上的灌溉或施肥，而是透過設備將溶於水的肥料精準送到植物可吸收的部位。目前，灌溉施肥系統不僅投資大且固定，因此，對肥料的要求比以往提高。如果所用的肥料或調配不符合要求，滴頭或噴頭堵塞後，維修比較難，因此對使用的肥料加以控制，能更得心應手。

表1.植物所需的必要養分和吸收態

元素	吸收態	元素	吸收態
碳C	CO ₂	硫S	SO ₄ ²⁻
氫H	H ₂ O	鐵Fe	Fe ²⁺
氧O	O ₂	錳Mn	Mn ²⁺
氮N	NO ₃ ⁻ ,NH ₄ ⁺	銅Cu	Cu ²⁺
磷P	H ₂ PO ₄ ⁻ ,HPO ₄ ²⁻	鋅Zn	Zn ²⁺
鉀K	K ⁺	硼B	BO ₃ ³⁻
鈣Ca	Ca ²⁺	鋁Mo	MoO ₄ ²⁻
鎂Mg	Mg ²⁺	氯Cl	Cl ⁻

表2.肥料鹽分子量和溶解度

	NH ₄	K	Ca	Mg
NO ₃	NH ₄ NO ₃ MW=80.04 214g/100g 25°C	KNO ₃ MW=101.11 31.6g/100g 20°C	Ca(NO ₃) ₂ ·4H ₂ O MW=236.15 42.9g/100g 25°C	Mg(NO ₃) ₂ ·6H ₂ O MW=256.41 42.9g/100g 25°C
H ₂ PO ₄	NH ₄ H ₂ PO ₄ MW=115.03 22.7g/100g 0°C	KH ₂ PO ₄ MW=136.09 14.8g/100g 0°C	Ca(H ₂ PO ₄) ₂ ·2H ₂ O MW=252.08 1.80g/100g 30°C	Mg(H ₂ PO ₄) ₂ ·3H ₂ O MW=272.33
SO ₄	(NH ₄) ₂ SO ₄ MW=132.15 70.6g/100g °C	K ₂ SO ₄ MW=174.27 7.35g/100g 0°C	CaSO ₄ ·2H ₂ O MW=172.17 0.257g/100g 50°C	MgSO ₄ ·7H ₂ O MW=246.48 26.9g/100g 0°C
Cl	NH ₄ Cl MW=53.50 29.4g/100g 0°C	KCl MW=74.56 27.6g/100g 0°C	CaCl ₂ ·2H ₂ O MW=147.02 59.5g/100g 0°C	MgCl ₂ ·6H ₂ O MW=203.30 281.0g/100g 0°C
HPO ₄	(NH ₄)HPO ₄ MW=149.10 31g/100g 15°C	K ₂ HPO ₄ MW=174.18 159.0g/100g 20°C	CaHPO ₄ ·2H ₂ O MW=172.09 0.02g/100g 25°C	MgHPO ₄ MW=120.30 0.025g/100g 20°C

設施果菜養液灌溉管理實例介紹

前言

臺灣農業生產在夏季常遭遇颱風和豪雨，冬季則有寒流和乾旱等不利的氣候因素造成災害損失。因此，臺灣農業在生產上遭受不良氣候環境影響極大。而今日蔬菜栽培所追求的目標已不在是單純的要求產量高，更講究的是高品質。傳統的露天栽培方式，已無法滿足此目的，許多高品質蔬菜栽培管理務必更精緻、照顧更要求的無微不至。利用設施栽培蔬菜已普遍為農民所應用，並已成為臺灣蔬菜產業中重要的一環；目前也已發展精緻蔬菜如胡瓜、番茄、甜椒及甜瓜等利用設施栽培的模式。一般而言，蔬菜對肥料及水分要求更高，如未能充分供應肥料及水分，則蔬菜的品質難以達到最佳的標準，設施利用養液進行栽培，可隨著作物不同生長階段所調配養液，進行施肥供水的管理，直接將養液運送至根際周圍，將更能調控其產量及品質。

本文擬針對不同臺灣設施蔬菜栽培模式下，其養液灌溉管理上應如何調整之實例加以介紹，期能提供栽培農民進一步了解設施蔬菜養液灌溉管理，作為提升設施蔬菜精準栽培之參考。

不同耕作類型之養液灌溉特性

目前臺灣蔬菜設施內生產優質果菜之耕作類型，大致可區分為養液土耕及介質耕栽培等方式，如以地區農民栽培習慣在南部地

區雲林縣、嘉義縣、臺南市及高雄市等縣市耕作類型大都為養液土耕為主；彰化縣、臺中市及南投縣等中北部地區則以介質耕栽培為主。

結合養分和水分管理的養液土耕技術觀念，最早是在1990 年由日本櫪木縣農業實驗場開始研究試驗，而1995年後在日本各地農民應用養液土耕栽培急速增加。雖然目前臺灣農民利用“養液土耕”仍僅少數農民應用，但已有逐年增加的趨勢。所謂的

“養液土耕”為利用原設施內土壤進行栽培，應用即時土壤診斷、作物營養診斷法，搭配不同生長階段加以調配養液，將供水配合施肥的養液管理，直接將養液運送至根際周圍的栽培方式。養液土耕的優點是：(1)養分和水分根據作物生長的所需要供給，施肥效率可提高，土壤鹽類累積的問題也可以避免。(2)養、水分通過滴管灌溉，其深度一般只達25 cm 左右，作物主要的根域也就在這個範圍內，可以進行生長控制、提高品質。(3)自動化養液灌溉，節省勞力。(4)設施裝置的初期投資較水耕栽培者低。其缺點為土壤本身良莠不齊，品質難以控制，且常含有各類菌種甚至有害蟲類或卵隱藏其中，極容易造成植株本身受到干擾導致生育受阻或死亡，其主因為受土壤本身性質之影響，故無法單純透過養液達到調節作物生長之目標。

「介質」是由英文media直接翻譯，為

一種供植物生長的媒介物質。作物種植在地
上則以土壤當介質，若栽培在塑膠籃(袋)裡
仍以笨重的土壤為介質，會造成搬運的困
難，且土壤的顆粒很細、排水性及通氣性都
很差，作物容易發生腐爛。因此選擇土壤以
外的物質當作介質，我們稱這些物質為「無
土介質」。近年來，臺灣在介質耕栽培，以
中北部或高冷地山區農民，利用進口之泥炭
或椰纖介質袋或栽培槽等方式為主，並配合
養液滴管進行胡瓜、番茄、甜椒、甜瓜等
果菜栽培。介質耕栽培的優點：(1)可進行
標準化栽培管理。(2)降低土壤環境改良所

需。(3)提高用水效率，減少水量消耗。(4)
顯著提高施肥效率，減少施肥人力。(5)提
高產量。(6)改善品質。(7)減低勞力支出。
(8)可應用於土壤條件不良的地區栽培。

農民可以依照自己本身應用養液土耕或
介質耕等不同耕作特性，掌握其養液灌溉即
可，如養液土耕方式為以固態肥料為基肥為
主，視作物生長適時以養液提供肥料。而介
質耕者主要以養液為供應肥料，且配合作物
生長所需，可立即調整養液內肥料之多寡，
如此依據不同耕作類型之特性，視作物本身
之生長勢加以調整即可。

表1.不同栽培方式傳統土壤、養液土耕及養液介質耕之比較

項目	傳統土壤栽培	養液土耕	養液介質耕
耕作	• 需整地作畦	• 需整地作畦	• 整理栽培槽
施肥	• 施用基肥 • 追肥數次不等 • 以固態肥料為主 • 無法即刻配合作物生長所 需調整肥料 • 肥料利用率低	• 施用基肥 • 追肥數次不等 • 以固態肥料為主，偶有 配合養液供肥 • 肥料利用率中高	• 以養液供肥為主 • 可配合作物生長所需立 即調整肥料 • 肥料利用效率高
灌溉	• 數日或數週大量灌溉 • 水分利用效率較差 • 田區乾濕分布不一 • 土壤含水量容易過乾或過 濕	• 每日或數日灌溉即可 • 水分利用效率中等 • 土壤含水量較穩定	• 每日少量灌溉 • 水分利用效率高 • 介質含水量穩定
鹽類累積	• 較少	• 較多	• 無或少
人工	• 整地作畦及施肥費工	• 僅需整地作畦人工	• 省工，僅調配肥料人工
成本	• 無或低	• 管路及養液灌溉控制 系統	• 介質費用高 • 管路及養液灌溉控制系 統
作物生育	• 土壤條件需良好地區栽培 • 整體生長無法一致 • 產量或品質較差	• 土壤條件需良好地區 栽培 • 整體生長一致 • 產量或品質較佳	• 土壤條件不良地區亦可 栽培 • 可標準化管理整體生長 一致 • 產量或品質較佳

不同介質對養液管理之差異性

目前臺灣農民在介質耕最常利用栽培介質為椰纖和泥炭，椰纖和泥炭基本上用法差不多，在養液管理方面因不同介質其差異性為椰纖介質的排水、通氣較好，作物的根系能更多的空氣，相對根系的腐爛率較低，但椰纖相較於泥炭，其陽離子交換能力及保水力都更差許多。所以介質耕栽培一般會比較建議使用泥炭，主要為泥炭的保水及保肥能力比較佳。近年根據學者專家研究發現，椰纖具有透氣及理化性等優良的特性，未來在泥炭開採受限下，椰纖極有可能成為絕佳的替代泥炭之栽培介質。惟在養液管理應用上，應充分了解椰纖特性，如初次利用椰纖介質栽培時，肥料濃度應適度提高(因其保肥能力較差)，灌溉次數調整更密集(因其保水性較差)，但灌溉時間應縮短(因其排水性極佳)。千萬不可使用過粗的椰纖塊，以免其保肥力及保水力都更較細椰纖又更差，此容易造成作物生育不良。

雖然利用設施介質栽培具有提高產量，改善品質，並達到穩定生產的效果。但也因為設施內栽培之經濟作物種類單純化與高度密集生產下，即使以設施介質耕方式，也是容易產生連作障礙問題。介質耕者常以大量噴水灌溉方式減少鹽積發生，雖可有效改善鹽積問題，但推行合理化養液管理，如能針對栽培介質特性，如泥炭栽培者較椰纖栽培者，減少其肥料用量是更具積極意義的做法。

不同栽培槽養液管理

不同介質栽培槽其養液管理略有差異，

目前臺灣介質栽培槽可分為袋耕(塑膠袋)、籃耕(塑膠籃)、耕植槽及微量介質槽等四種為主，其養液管理主要因受不同介質栽培槽容量差異，養液灌溉管理當然有所不同，一般而言以耕植槽介質量較其他栽培槽多，相對每次養液灌溉時間會較久。茲下將其養液管理差異性逐一說明：

- 1.袋耕(塑膠袋)：為將介質裝填在抗紫外線的塑膠材質的袋子中，其容積從2公升至60公升都有農民使用。一般依進口之泥炭土體積容量60-80公升不等，以不拆封下平整排列於支架上，每袋可種植4-6株。袋耕方式其養液以採用滴灌方式為宜，而袋耕為以不透水塑膠布包覆，所以具保水性，養液管理方面其供應次數可減少，間隔時間也可增加，但因每日供應次數較少，如果在相同養液濃度下，每日總給肥量因此會減少，應視作物生長勢，機動調整養液濃度。
- 2.籃耕(塑膠籃)：一般以進口裝百合或唐菖蒲之塑膠籃為栽培槽(長55公分，寬45公分，高24-30公分)為主，每袋可種植4-6株。養液則採用以定時定量滴灌方式最為普遍。因籃耕其塑膠籃孔隙較大，如果塑膠籃四周及底部沒有以銀黑色塑膠布或雜草抑制蓆為底，故其蒸散較旺盛，保水性也較差，養液管理方面其供應次數應增加，間隔時間也要縮短，但因每日供應次數較多，故每日總給肥量因此會增加，應視作物生長勢，機動調整養液濃度，以免作物生育旺盛。但如塑膠籃另以塑膠袋包覆者，其養液管理則與袋耕相似。
- 3.耕植槽：為耕植槽採用一般之U字型或

V字型，植床內裝填介質，以每一植株12-15公升為基準。一般耕植槽其養液以微噴管或滴灌都可見。因耕植槽內容積較大，其緩衝能力(如介質乾濕、根系生長及肥分供給等)均明顯較獨立的袋植及籃植佳。養液管理方面其供應次數因其介質量較多，其保水能力及緩衝能力也佳，故其養液灌溉間隔時間可延長，每日供應次數也可減少。

4.微量介質槽：為將介質裝填在類似太空包的塑膠材質的袋子中，其容積1-2公升，微量介質袋再排列於保麗龍箱內，每箱可排放4~6袋。其養液供應宜採用滴灌方式，養液管理方面其供應次數因其介質量極少，相對其可提供作物的水量或保肥能力亦較差，故其養液灌溉間隔應該縮短，故每日供應次數較多次，另因介質量少其養液灌溉時間也應該縮短，以免養液從微量介質袋中流出。

養液調配應用原則

在調配養液及使用時，應先瞭解所調配養液中其元素的種類、數量、相對比率，以及各種肥料溶解度的大小和養液的酸鹼度等影響作物吸收元素的因素，才能根據不同作物品種及生育期，作有效的提供作物生長所需養分，才能避免肥料的浪費，達到降低成本，提高產量及經濟效益。養液灌溉方式是跳脫傳統土壤之施肥模式，若採用傳統之肥培方法為撒施、溝施、條施化學或有機肥料，配合利用雨水或溝渠給水方式，此法將因受限於土壤水分、肥料之溶解度及不同要

素在土壤移動率不易控制，欲維持適當而穩定之土壤肥力及高肥料利用率實屬不易，所以無法達成高產、高品質之目標，而養液灌溉方式為將高溶解性化學肥料做更精準的一種施肥技術，通常應用於具高經濟作物之栽培。

目前農民主要參考水耕養液配合自己以往栽培經驗修正配方，但在不同地區、季節、設施、品種、介質、栽培槽、噴灌方式、生育期，甚至連整枝等栽培管理都須要進行養液的微調。不同地區如山區或冬季溫度較低，可適度提高養液濃度。活動帷幕設施內陽光及通風較好，灌溉次數會增加，每日總給肥量亦會增多，也要機動調整養液濃度。品種方面如和生紅天下(TMB-688)生長勢極為旺盛，養液可略降低。介質方面椰纖其保肥力較泥炭差，養液可略增加。所以基本養液配方為參考值，應該視設施環境及植株生育反應，藉由觀察植株生長情形，再加以調整養液配方比例，才能跳脫不同地區……等環境因素，以獲得較好的栽培成果。理論上，合理養液配方是希望該調配之肥料，能配合作物生長所需，達成最高效率的生產量。但養液調配還是需要經驗的累積，一般新加入之農民，仍以參考一般養液配方為主，切記不任意調整配方內單質品項之濃度，以免造成離子拮抗作用，可依觀察植株生長情形進行全量配方比例之調整，如生育顯著的衰弱或著果較多時，可提高全量配方比例；或是過於徒長、葉片過於旺盛時可調降全量比例，隨時掌握生育情形，配合機動調整養液比例，適時供應肥料。

節水節肥灌溉技術

表2.臺中場甜瓜專用配方²

(公克/1000公升)

成份量	營養期	開花期	結果初期	結果盛期
1.硝酸鈣 $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	236	354	472	590
2.硝酸鉀 KNO_3	303	404	505	606
3.磷酸一銨 $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$	76	95	113	152
4.硫酸鎂 $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	185	246	369	369
5.螯合鐵 Fe•EDTA	20	25	25	25
6.硼酸 H_3BO_3	3	3	5	5
7.綠色綜合微量元素	20	20	30	30
8.EC (mS/cm)	0.85	1.15	1.45	1.8
9.pH	6.0	6.0	6.0	6.0

²本資料由本場高德錚副場長提供。

結語

臺灣為海島型氣候，常因災變天氣所造成農民嚴重的損失，生產環境極待改善。而利用各類設施以改善栽培環境，減少天然災害的影響並進而減輕損失，達到生產穩定、產量增加、提高品質，並可調節產期與計畫生產的目的。近年來，設施蔬菜產業已逐漸

受農民所重視及投入，蔬菜生產由過去量產轉變為重視品質，朝向設施養液土耕或介質耕方式，以更精緻化的生產，希經由設施養液灌溉設備，使能更適宜蔬菜之生育，達到高產優質的栽培模式，提昇我國蔬菜產品之競爭力，將使臺灣設施蔬菜栽培更加發揚光大，開創未來蔬菜產業的美景。

表3.臺中場番茄專用配方^z

(公克/1000公升)

成份量	營養期	開花期	結果期
1.硝酸鈣 <chem>Ca(NO3)2·4H2O</chem>	354	472	472
2.硝酸鉀 <chem>KNO3</chem>	404	606	606
3.磷酸一銨 <chem>NH4H2PO4</chem>	76	114	152
4.硫酸鎂 <chem>MgSO4·7H2O</chem>	246	369	492
5.螯合鐵 <chem>Fe·EDTA</chem>	20	22	25
6.硼酸 <chem>H3BO3</chem>	1.2	1.2	1.5
7.氯化錳 <chem>MnCl2·4H2O</chem>	0.72	0.72	1.2
8.硫酸鋅 <chem>ZnSO4·7H2O</chem>	0.09	0.1	0.1
9.硫酸銅 <chem>CuSO4·5H2O</chem>	0.04	0.04	0.04
10.鉬酸鈉 <chem>Na2MoO4·2H2O</chem>	0.03	0.04	0.04
11.氫氧化鉀 <chem>KOH</chem>	42	45	50
EC(mS/cm)	1.1	1.6	1.8
pH	6.0	6.2	6.5

^z本資料由本場高德錚副場長提供。

黃金廊道農業新方案暨行動計畫 新產業、新技術、新農民



推動範圍

彰化縣與雲林縣高鐵沿線兩側各1.5公里範圍農業用地：

彰化縣：溪州鄉、埤頭鄉、竹塘鄉
雲林縣：二崙鄉、西螺鎮、土庫鎮、虎尾鎮、元長鄉、北港鎮



設施補助—廊道全區

執行單位：農田水利處

- 動力設施最高15,000元/公頃
- 蓄水設施最高100,000元/公頃
- 調控設施最高116,000元/公頃
- 末端管路灌溉系統最高200,000元/公頃

執行單位：臺中、臺南農改場

- 自動化養液供給及分區控制系統最高133,000元/公頃

- 水質處理系統最高259,000元/公頃

執行單位：農糧署

- 節水溫網室補助最高5,500,000元/公頃
(須配合配置節水灌溉設施設備)

好康還相報

溪州鄉蔬菜產銷班陳班長是個有環保理念的青年農民，103年加入「黃金廊道計畫」後，運用溫網室、節水管路灌溉及省水省肥灌溉系統種植作物，以友善環境的種植方式，不只促進環境永續，所生產的小黃瓜及番茄更是品質優良，人人稱讚的口碑產品。



稻作轉旱作補助—新虎尾溪以南鄉鎮

申請資格

- 第一優先對象：
曾於98~101年第一期作種植水稻者
- 第二優先對象：
符合農糧署「調整耕地制度活化休耕地計畫」之83~92年基期年資格者

林木

執行單位：林務局

每公頃獎勵加碼30,000元，共120,000元/年

牧草

執行單位：畜牧處

(狼尾草、青割玉米、盤固草、尼羅草)

每公頃獎勵加碼25,000元，共60,000元/一期作

地區特產

執行單位：農糧署

(食用玉米、甘藷、落花生、毛豆)

每公頃獎勵加碼25,000元，共47,000元/一期作

原料甘蔗

每公頃獎勵加碼50,000元，共110,000元/年

釀酒高粱(105年起推動)

每公頃獎勵加碼25,000元，共49,000元/一期作

相關資訊：

- 農委會網站(<http://www.coa.gov.tw/>)
- 黃金廊道農業新方案暨行動計畫政策宣導資訊網(<http://gac.water.tku.edu.tw/>)
- 請洽詢縣府農業處、公所農業課、農會推廣部、農田水利會