

台中區農業技術專刊

173

設施 番茄 介質耕 栽培技術



設施番茄介質耕栽培技術

戴振洋
台中區農業改良場



桃太郎系列果實品質及口感佳

前言

依據96年農業統計年報，台灣番茄栽培面積3,936公頃，年產量在9.68萬噸左右。主要番茄產地大多集中在嘉義縣、雲林縣、台南縣、高雄縣、南投縣及彰化縣等地區，而加工用的番茄，則多分布在嘉南平原一帶。在台灣一般市面販售的綠色系番茄有傳統的黑柿種番茄，全紅色系番茄則有全紅番茄、聖女番茄、粉紅番茄及桃太郎番茄。近年來，還出現黃色系番茄的黃金番茄，以及橙色系富含 β -胡蘿蔔素小果番茄的“花蓮亞蔬14號”。番茄是世界上重要且具有高經濟價值的農作物之一，所有成之優良品種亦眾多，產地遍及全球各地，而且番茄產量極高。番茄富含茄紅素，又有各類的維生素、纖維素、果膠及礦物質，為蔬菜佐料亦可當作水果食用，可生食、加工、榨汁、煮湯、做成番茄醬或罐頭，不論在鮮食或加工上需求都很大。如今，番茄已普遍認為是營養豐富的食物，甚至曾被美國的《時代》雜誌依據科學家研究結果，將番茄評選是現代人十大保健食品的首位。

在台灣，農業生產受到不良氣候環境影響極大。而作物栽培追求的目標已不再是單純的要求產量高，更講究的是高品質。傳統的露天栽培番茄方式，已無法滿足此目的，番茄栽培管理務必更精緻、照顧更要求的無微不至。而利用各種設施以改善栽培環境，可以減輕災害損失，達到穩定生產、增加產量、提高品質，甚至調節產期、計畫生產的目的，此是促使番茄生產朝向設施栽培的原始動力。回顧番茄栽培的歷程，歐美國家採行袋植栽培(Bag culture)技術已有近半百年以上的歷史，此種栽培方式為以非土壤之固體材料為介質的一種無土養液栽培法，台灣的蔬菜栽培應用袋植栽培起始於1992年前後，主要是因設施內長期栽培番茄等果菜蔬菜，致使土壤酸化、劣化及連作障礙，農民在生產上勢必要解決連作衍生出來的土壤問題，遂有坊間自國外引入「介質袋耕」之技術而流傳於南投縣埔里一帶之山區，之後逐漸在南投及嘉義等山區及全台各地，已漸漸採用進口之泥炭土來栽培果菜類蔬菜。由於介質栽培緩衝能力大，栽培管理較水耕方式容易，而且收益良好，隨後許多業者將此系統擴展應用到番茄、甜椒、小胡瓜等高經濟作物之袋植栽培。目前已發展成冬季種小黃瓜，收穫後再與番茄或甜椒輪作的週年栽培模式。



番茄朝向設施栽培方式，著重高產質優之目標



設施內長期栽培蔬菜，致使土壤發生嚴重連作障礙



露天栽培番茄果實如遇雨水，則表皮容易裂開

本文擬針對本場過去在設施番茄輔導經驗及研發成果，並綜合參考其他研究成果，期能整理一套完整的設施番茄介質耕栽培管理技術，包括新品種介紹、栽培介質、養液管理、水份控制、生長管理、栽培設備等整套的栽培管理模式，以供新加入或現有栽培農民之參考，達到栽培超高優良品質與穩定產量的番茄產品。

栽培技術

一、品種介紹：

根據番茄新品種近年的命名資料顯示，在世界蔬菜中心(The World Vegetable Center) (原名 "亞洲蔬菜研究發展中心") 及各區改良場合作育種下，番茄耐熱品種選育上已有相當的成果，所新育成的番茄品種在夏季高溫下仍能結果，可以在夏天種植番茄。雖然番茄生產在台灣仍以露天栽培為主，所以新品種之育成針對設施環境進行選拔者仍佔極少數。不過隨設施番茄栽培面積的逐漸增加下，尤其在全紅番茄使用上，國外進口之外來品種仍十分普遍。但多數外來的品種

都來自溫帶國家為主，其生長氣候環境與台灣差異極大，因此常有引進之品種適應不良之現象。另台灣因全年溫度較高，溼度較大，病蟲滋生容易，且設施連作障礙問題嚴重，因此加強引進之全紅番茄品種改良工作，使適合台灣設施環境生產，實為台灣番茄育種者當務之急。依據目前台灣番茄品種主要流通及農民種植品種，分別將各品種特性介紹如下：

1.全紅番茄品種：

(1) 紅慧

目前是南投縣信義山區主要栽培品種之一，可栽培於高溫及多雨氣候下，平地以秋冬季節為佳，山區高冷地（海拔 700 公尺）可於夏季栽種，對惡劣氣候之適應力強，植株生長勢強，定植後70天可開始採收。對肥料需求較高，栽培初期時應加強肥培管理。果型扁圓，平均果重約170~190公克，鮮紅色具有光澤果實之硬度、抗裂性、果實色澤亮麗度及果實轉色均勻度等表現，著果力強，高產，每花序之果實大小及果形非常整齊，是目前市場上表現較佳品種之一。



全紅番茄品種耐運輸且樹架壽命長



(2) TMB303

植株莖節間比紅美矮，抗毒素病性與紅美、TMB304相似。果實圓形果，果重約240~250公克。抗裂性、耐晚疫病及細菌性斑點病優於紅美，植株生長持續強。建議種植期在南投中海拔山區於早、中及後期種植較適合，高海拔山區則於4~5月種植。

(3) TMB304

植株莖節間比紅美矮，抗毒素病與紅美相似。果實為圓形果，果重約240~250公克，耐晚疫病，抗裂性優於紅美，著果力及產量亦高於紅美。建議種植期在南投中海拔山區於早期及後期種植較適合，高海拔山區於4~5月種植之。

(4) 新慧(TMB-340)

耐熱性及抗裂性佳，且抗黃化萎縮毒素病。果實扁圓果，果型、硬度、色澤及亮度等之特性與紅慧相似度達98%，果重200~220公克，果實平均重量比紅慧重20公克。抗毒素病，耐晚疫病，細菌性斑點病，耐熱性及抗裂性優於紅慧。建議種植期，夏季適合中、低海拔區域種植；南投中低海拔山區（海拔500~1000公尺）於國曆2月至8月種植較適合；平地國曆1~2月，8~12月種植。

(5) 紅美

目前是南投縣埔里地區部分農民選擇栽培品種之一。植株節間長，果實為扁圓果，果重200~220公克；果實約比紅慧重30公克，在全紅番茄品種裡是屬於較大果的番茄品種。抗病性較紅慧強、抗黃化萎縮毒素極強品種，適合毒素病發生率高的種植地區。建議種植期月份在南投中海拔山區於早期及後期種植較適合，高海拔山區則可在4~5月種植之。

(6) 紅霸王

目前是南投縣埔里、信義地區部分農民選擇栽培品種之一。果實為白肩、圓形果，硬度及抗裂性較高，果重210~230公克，在全紅番茄品種裡亦屬於較大果的番茄品種。因其耐熱性較強，高溫環境下著果較一般全紅番茄表現較好，屬於適合夏秋季栽培之高產品種之一。如種植期季節在秋冬季，因花序著果過多，須進行疏果作業，所以在第四花序著果後更應加強肥培管理。

(7) 紅美玲

目前是台中縣外埔、后里地區設施的主要栽培品種之一，植株屬於不停心型，生長勢強、結果佳，可留果15串以上，果型圓扁形，果肉密實，硬度佳，耐貯運，果實生長快速，如果管理不當時，易發生裂果情形，所以需注意水分控制，口味甘甜多汁極適合鮮食的全紅番茄，果重200-250公克，轉色均勻，可抗萎凋病及毒素病，適合溫室栽培，平地秋冬春初栽培，高海拔地區可在夏季栽種。

(8) 紅番

目前是南投縣埔里地區及設施主要栽培品種之一，不停心型，夏季生長勢強、結果性佳，惟須注意生育初期忌過旺，以免側芽極易發生，且在第1~2花序易僅著花一朵，或產生著果不良及畸型，果實為白肩、果型圓扁形，果肉密實，硬度佳，耐貯運，口味甘甜多汁極適合鮮食的全紅番茄，果重200-220公克，可抗萎凋病及毒素病（夏天抗毒素病表現較其他品種佳），適合溫室栽培，平地秋冬春初栽培，高海拔地區可在夏季栽種。

2. 黑柿番茄品種

(1) 種苗亞蔬15號

屬於鮮食，中果，中生，雜交一代品種。非停心性，生長勢中等，著果性強，耐熱性強。抗番茄捲葉病毒病（Ty-2基因），抗青枯病，抗萎凋病（I-1基因），抗番茄嵌紋病毒病之病毒（Tm-2a基因）。果實圓球形，果形整齊度好，平均果重約141公克；未熟果淺綠色，成熟果紅色，4心室，果實硬度高。

(2) 花蓮亞蔬17號

屬於鮮食，大果，中生，雜交一代品種。非停心性，生長勢強，著果性中等，耐熱性中等。抗晚疫病（Ph-3），抗萎凋病（I-1及I-2），抗番茄嵌紋病毒病之病毒（Tm-2a）。不易發生日燒病，筋腐病。果實橢圓形，果形整齊度中等，平均果重約145公克；未熟果淺綠色，成熟果紅色，5心室，果實硬度中等。

(3) 花蓮亞蔬18號

屬於鮮食，大果，中生，雜交一代品種。非停心性，生長勢強，著果性中等，耐熱性中等。抗番茄捲葉病毒病（Ty-2基因），抗萎凋病（I-1），抗番茄嵌紋病毒病之病毒（Tm-2a）。不易發生日燒病，筋腐病。果實微扁形，果形整齊度中等，平均果重約142公克；未熟果濃綠色，成熟果紅色，5心室，果實硬度高。

(4) 桃園亞蔬20號

屬於鮮食，大果，中生，雜交一代品種。非停心性，生長勢強，著果性中等。抗番茄捲葉病毒病（Ty-2基因），中抗青枯病，抗萎凋病生理小種1及2（I-1及I-2基因），抗番茄嵌紋病毒病之病毒小種O、OY、1及2（Tm-2a基因）。果實高球形，平均果重約165公克；未熟果濃綠色，成熟果紅色，5心室，果實硬度中等。

3. 小果番茄

(1) 台南亞蔬11號-夏艷

屬於鮮食，小果，中生，雜交一代品種。半停心性，生長強健，著果性強，耐熱性強。果實長橢圓形，果型整齊，平均果重12.1公克；未熟果淺綠，有青色果肩，成熟果紅色，二心室，果實硬，風味甜美，口感不砂；耐貯運，不易發生生理病害；抗番茄嵌紋病毒病（菸草嵌紋病毒番茄小種O、OY、1、2）及抗萎凋病（生理小種1、2）。

(2) 台南12號-金豔

植株屬半停心性，生育勢強健，產量甚高，夏季耐熱及著果性良好，單果串至雙果串，每個果串約可著生11-21顆果實，果實為長橢圓形，每果重約12公克，成熟時果色金黃，轉色一致，花萼鮮綠，頗具新鮮感，糖度可達8.5°Brix，風味佳，果實硬不易裂果，耐運輸。



小果番茄深受消費者所喜愛

(3) 花蓮亞蔬13號

屬於鮮食，小果，中生，雜交一代品種。非停心性，生育勢強，每隔三片葉可著生一花序，每花序8-14朵花，春秋作著果性強，抗煙草嵌紋病毒番茄小種O、OY、1及2，抗萎凋病生理小種1及2。果實橢圓形，未熟果淡綠，成熟果桔黃色，平均果重約13公克，硬度高，裂果性輕微，二心室， β -胡蘿蔔素含量每100公克果實平均2.1~3.0毫克，糖酸比高。

(4) 花蓮亞蔬14號

屬於鮮食，小果，中生，雜交一代品種。非停心性，生長勢強，著果性中等，耐熱性中等。抗萎凋病（I-1及I-2），抗番茄嵌紋病毒病（Tm-2a基因）。不易發生日燒病，筋腐病。果實橢圓形，果形整齊度好，平均果重約13.2公克；未熟果淺綠色，成熟果橙色，2心室，果實硬度高，可串收，富含 β -胡蘿蔔素。

(5) 種苗16號—金吉

屬於鮮食，小果，黃色果實、適合秋天作種植、屬於非停心型之新品種。果實為高球形，成熟果黃色，平均果重14.8公克，硬度中等，裂果性輕微，可溶性固形物為7.0 °Brix，果實具串收性，可成串採收。產量每公頃約為37.5公噸。

(6) 台南亞蔬19號

屬於鮮食，小果，中生，雜交一代品種。半停心性，生長勢強，著果性強，耐熱性強。抗萎凋病（I-1及I-2），抗番茄嵌紋病毒病（Tm-2a基因），抗番茄捲葉病毒病（Ty-2基因）。果實橢圓形，果形整齊，平均果重約13.5公克；未成熟果淺綠色，成熟果紅色，2心室，果實硬度中等。

(7) 花蓮亞蔬21號

屬於鮮食，小果，中生，雜交一代品種。非停心性，生長勢強，著果性強，耐熱性中等。抗番茄捲葉病毒病（Ty-2基因），中抗青枯病，抗萎凋病生理小種1及2（I-1及I-2基因），抗番茄嵌紋病毒病之病毒小種O、OY、1及2（Tm-2a基因）。果實橢圓形，果形整齊度好，平均果重約13.5公克；未熟果淺綠色，成熟果橙色，2-3心室，果實硬度高，可串收，富含 β -胡蘿蔔素。不易裂果，耐儲運，成熟集中性好。

(8) 金女

屬於鮮食，橙色小果，雜交一代，中早生品種。播種至開花約46~57天，開花至採收約需38~42天，第一個花序著生在7~10節。小型果實，高球形，橫切面圓形，未熟果淺綠色，成熟果橙色，花梗短，果梗連接處中凹，果梗易摘除，果底扁平，果底花痕點狀，硬度中，果肉橙色，果心短，二心室，易摘果，無單為結果性，口感不砂，風味甜，平均果重約15公克。果實轉黃時，不可追施氮肥，並停止灌水；雨季應提早採收，以防裂果發生。



設施內應保持整潔

二、栽培介質：

沒有一種栽培介質是最完美符合所有的作物生長所需，且因台灣地區設施內溫度較高，加速栽培介質分解，致使團粒構造被破壞，介質更容易密實，使改變介質通氣及排水性，影響番茄根系發育。因此在利用介質的栽培管理技術上，仍有許多困難必須加以克服。以下將敘述目前台灣農民在介質耕最常利用之栽培介質特性，以供農民應用時之選擇參考。

1. 泥炭：

在英國及其他西歐國家，利用泥炭苔作為蔬菜袋植生產的方式很普遍；目前台灣業者所使用的栽培介質就是從歐洲進口的泥炭苔。泥炭多於潮濕冷涼沼澤地區形成，全世界估計超出一億五千萬公頃，以北歐之芬蘭及北美洲之加拿大等靠近北極圈之地區所產者品質最優良。以加拿大所產之泥炭為例，大約每300年生成一呎厚，距地表愈下間者生成的愈早，上面的生成時間較短，差深50呎處之水苔泥炭，則約於15,000年前生成。生成較久者色深，纖維較細，生成年代較近者色淺，較輕，通氣性較好，可說品質優於色深者。所以一般可概略分為白泥炭(white peat)與黑泥炭(black peat)兩大類。

泥炭來源主要的植物可分為四大類：水蘚屬(sphagnum)；真蘚類(true moss)；莎草科的苔屬(sedges)和木本植物，其中以水蘚屬所形成的水苔泥炭(peat moss)，在園藝利用上最為重要。

白泥炭主要由水蘚屬的苔蘚類沉積所形成，所以又稱水苔泥炭(sphagnum peat)。其呈淺黃褐色，其本身分解很慢，其pH值在3.0~4.0，氮1~2%，磷0.02~0.1%，鉀0.02~0.08%，鈣0.12~1.78%。陽離子交換能力及保水力很強，可保存其體積60%或乾重10~20倍的水分，但乾燥時其再濕性非常差，須重複不斷澆水，恢復濕潤後才可再使用。

黑泥炭是由一些水生植物在它們的生長地水體中分解沉降層積而成，主要是一些蘆葦(reed peat)及沼澤蘚苔(bog moss)，所以又稱蘆葦泥炭(reed peat)。其呈紅褐色~褐色，多由蘆葦、莎草等沼澤植物所形成，分解程度較高；pH4.0~7.5，質細且分解快速，不宜用於盆栽介質。

另有由前二種泥炭所構成腐植泥炭(peat humus)，呈紅褐色~黑色，分解程度最大，pH 5.0~7.5，保水力最低，氮2.0~3.5%。一般泥炭土開發公司，將水苔泥炭整塊開採後，把水苔泥炭水分降到35%，打鬆後再打包，有時候為方便農民直接使用，亦有添加白雲石粉調pH至5.5，或再加入肥料增加肥分。



以泥炭苔作為蔬菜栽培介質最普遍可見

表一、深淺兩種水苔泥炭上之物理性狀特性

	體積比重kg/m ³	孔隙度%	空隙%	含水量%
淺色水苔泥炭	40~58	95~97	15~40	55~82
深色水苔泥炭	80~130	92~96	12~25	67~83

(資料來源：李 咄,1988)

2.椰纖：

椰纖為椰子果實去除椰汁及椰肉後所殘餘的硬殼，再經壓碎、浸水、發酵及曝曬等過程所製得的纖維狀物，其pH值在5.0~5.5間，EC值在0.5ms/cm以下。椰纖可分為椰子殼纖維(coconut fiber)及椰子殼屑(coconut dust)，因具有良好的通氣性、重量輕，所以被認為是最有可能被用來取代泥炭苔的一種優良介質材料，惟須注意使用前，應檢測其EC值是否過高，以免使用鈉(Na)含量過高的產品。椰纖和泥炭土基本上用法差不多，因椰纖介質的排水通氣較好，作物的根系比較有透氣性才比較不會腐爛，差別主要是椰纖比泥炭土的陽離子交換能力及保水力都較差許多。所以介質耕栽培一般會比較建議使用泥炭土，主要為泥炭土的保肥能力比較佳。然而近年根據學者專家研究發現，椰子纖維具有保水、透氣及理化性等優良的特性，未來在泥炭土開採受限下，椰纖極有可能成為絕佳的替代泥炭土之栽培介質。惟在利用上，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差許多，造成番茄生育不良。



不可使用過粗的椰纖塊，以免造成番茄生育不良



自行以泥炭苔及椰纖混合調配理想的介質

3.本土栽培介質（中改三號）：

台灣地區每年都從國外進口大量的泥炭介質應用在園藝作物栽培用上，不僅成本較高，且耗費外匯。目前台中區農業改良場的研究人員，已開發利用台灣地區本土既有之大宗有機廢棄物，研發製成品質穩定的有機介質，其材料配方主要成分如稻殼、太空包廢木屑、牛糞、雞糞、米糠等，可達到兼顧微生物體、腐植化木質素量及各種養分含量等成分均衡者。經適當的堆肥化作用後，由中改三號介質之化學特性分析顯示，中改三號介質氮含量約為1.22%，磷含量約為0.58%，鉀含量約為2.56%，pH值約為6.5，電導度值約為1.14mS/cm，顯示中改三號介質已能達到品質穩定的有機介質標準。中改三號介質主要是針對有機介質栽培模式應用之介質所研發，未來將可減少使用自國外進口之泥炭介質，可大幅降低農友生產之成本，並能有效提高作物產量及品質。

目前中改三號蔬果栽培介質經由技術授權福壽公司生產，已能達到品質穩定的商業產品，農民不需再自行調配，方便直接購買使用。

三、栽培槽型式：

1. 塑膠袋：

將介質裝填在抗紫外線的塑膠材質的袋子中，其容積從4公升至60公升都有農民使用。研究顯示番茄單株所需介質體積，通常需要10~16公升容量。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。種植株數較少者（每袋可種植2株），則另裝填介質於特別訂製塑膠袋或將進口之泥炭土分半即可，養液則採用滴灌方式。栽培袋之間需留有適當間隔，以維持適當的行株距與栽培密度。栽培袋的下方則必須以不透水塑膠布襯底，或以台架墊高，以確保與土壤隔離。



以袋植方式行介質耕栽培



利用進口裝百合或唐菖蒲之塑膠籃作為栽培槽

2. 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，亦有些特別訂製塑膠籃，塑膠籃四周及底部以銀黑色塑膠布或雜草抑制蓆為底，以避免介質因塑膠籃孔隙過大而遺漏。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。塑膠籃需留有適當間隔，以維持適當的行株距與栽培密度。塑膠籃的下方則必須以台架墊高，以確保與土壤隔離。

3. 耕植槽：

台中場於民國88年間開發之果菜耕植槽，耕植槽材料為80%黑色遮光網、3/4英吋鋸管及固定夾，植床高度約為0.3公尺，寬度為0.45公尺，可用台架立體化，耕植槽採用一般之U字型或V字型。植床內有機介質裝填量以每一植株12-15公升為基準，配合養液之注入方式大致以定時定量灌溉方式最為普遍，養液注入方式，一般利用多孔之塑膠管，使每一注入孔對準植株，而由栽培床上方直接灌入。因使用耕植槽者介質均在植槽內，相較於使用塑膠袋及塑膠籃，其各袋及各籃獨立，如發生病害時，無法以單獨移除發病之栽培袋或籃方式來避免病害的蔓延。但其優點為耕植槽內容積較大，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。



將介質裝填於植槽內，作為栽培槽

四、栽培管理：

1. 整枝：

番茄依其生長習性，可分為非停心型、半停心型及停心型等三類。非停心型，其頂芽不會停心，會繼續生長，生長勢很旺盛。停心型通常會長出4-5個花序，植株高度在90-120公分，頂芽則發育成花序，就會自動停心。半停心型為介於非停心型及停心型之間，通常會長出5-6個花序，植株高度在130-210公分，最後一個花序為頂芽，就自動停心。台灣的全紅番茄品種（紅慧、紅番等）大多屬於非停心型，由於非停心型這類品種生長勢強，側芽數多，常常在中、後期生育過分茂盛，影響中後期果實發育，故需要利用整枝方式進行調整。

番茄植株的枝條生長及開花結果習性具規律性，每一葉腋都有側芽發生，均能生長成為側枝。如不進行整枝任其生長，則各側枝因養分競爭變得細弱，葉片繁密，易造成通風及透光不良。輕則果實生長速率減緩，單果重量減輕，果實小而降低商品價值；重則導致落花、落果，且容易感染病原菌，滋生害蟲，增加施藥頻度等不良情形發生。為改善上述情況，因此宜採用整枝方式栽培。

番茄以收穫果實為栽培目的，除了注重營養生長外，更需著重於生殖生長。在營養器官中，葉片的生長具有重要作用，葉為截取光能，進行光合作用的主要場所，營養生長旺盛，相對葉面積增大，更能提供較多的養分，供日後生殖生長所需。而生殖生長會影響到營養生長，尤其隨著結果數增加及果實生長，植株的生長會明顯受到抑制，嚴重時甚至連生殖生長（花朵數、結果數及果實生長）都會受到抑制。因此，在番茄栽培中，如何透過植株調整（整枝及修剪）控制其生長發育的速度，達到營養生長與生殖生長均衡，以提高果實產量與品質為栽培番茄重要之課題。

設施內常見番茄的整枝方法為單幹整枝方式，單幹整枝為只留主枝上之頂芽，使其繼續生長，其餘自葉腋長出的側芽全部摘除。單幹整枝的果形大而整齊。但在夏季栽培時容易發生裂果及日燒的情形，故採單幹整枝方式可適度密植。此外，隨著植株的生長，應注意把生長過於繁密或植株基部的葉片加以修剪，



設施內番茄以單幹整枝方式為主



將番茄主莖輕扭轉向下，以降低其高度



栽培網以正方形且網繩較粗的芹菜網為佳，茄瓜網亦可使用

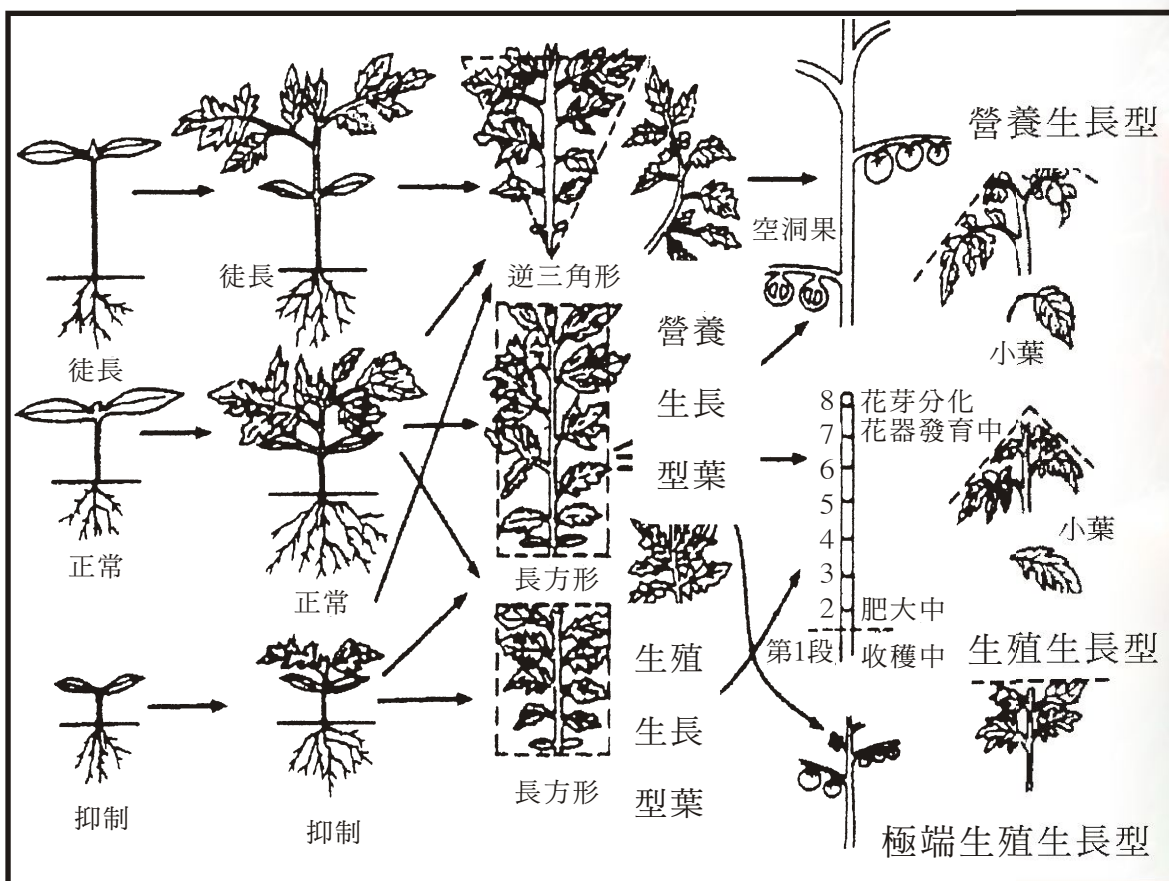


利用繩索方式固定主莖，可向下延伸降低高度

以維持提供單株最佳生長空間，增加採光與通風，可減少病蟲害發生，同時提高產品品質。

2.牽引：

一般設施番茄介質栽培主幹的牽引方式有利用繩索及栽培網兩種。利用繩索方式主要考量為日後番茄生長較高時，可以將繩索放下或移動，可視管理技術良窳採收到 12-24 花序左右，惟生長期間須隨番茄植株生長不斷纏繞固定，操作較麻煩。栽培網以正方形且網繩較粗的芹菜網為佳，茄瓜網亦可。利用栽培網方式，則受限於設施高度，無法再放下或移動栽培網，採收期限較短，可採收到 6-8 花序左右。生長期間須隨番茄植株生長僅須以固定夾固定即可，操作較方便。



觀察番茄生育情形，適時調整養液供給

3.水分控制：

由於設施介質栽培下番茄均為淺根性，吸水及緩衝能力不如一般栽培在土壤者，水分管理相當重要，應避免過溼或太乾，以致影響番茄之生長及品質。設施內之介質應保持濕潤，以免阻礙番茄生長，尤其是在夏季設施內溫度更高，灌溉頻率更應增加。

番茄設施內之常見灌溉方式有噴灌的微噴管及滴管等方式。微噴管方式有穿孔式黑塑膠管（俗稱西瓜帶）及微噴管（pvc 水管鑽孔裝設微噴頭），這種主開始之安裝方便，價格低廉，如換土時，可收起水管即可，缺點為易損壞，水源不清潔時穿孔式噴頭易阻塞，必須全

部更換（微噴頭者更換微噴頭），長期更新成本亦高，且噴水的水粒子較粗時，容易番茄造成機械傷害，尤其在夏季高溫時，大水粒易造成番茄下位葉傷或導致主莖除葉部份的傷口腐爛。滴管方式於定距離鑽孔安裝滴，管路在栽培槽下方管理較方便，且水源不清潔時，清洗、更換容易，目前以滴管方式最普遍使用。缺點為施工較麻煩，注意管路水平，以免水分分佈不均勻。



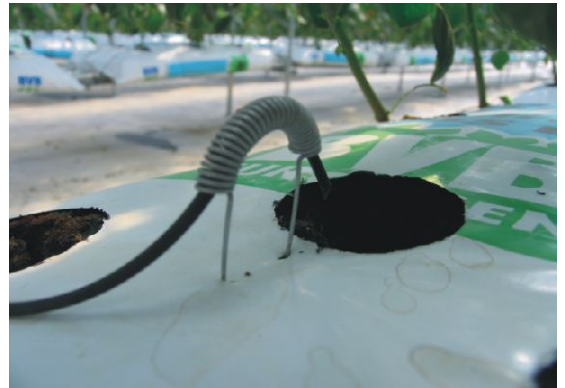
避免水頭水尾差異過大



穿孔式黑塑膠之微噴管（俗稱西瓜帶）



微噴頭灌溉方式，清洗、更換較容易



目前設施內以滴管方式最普遍使用



設計停電亦可供水系統



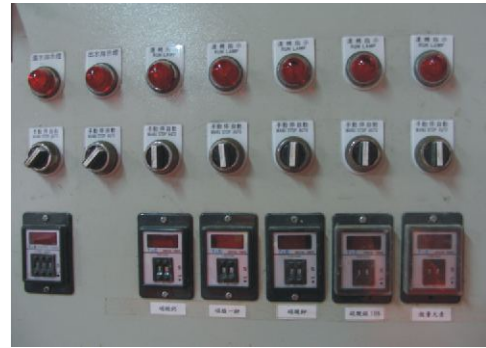
利用水壓表可觀察灌溉水壓是否足夠



栽培床架應注意水平，避免高低不平

4.養液調配：

在台灣專門投入介質耕栽培養液之報告屈指可數，一般農民栽培上以參考水耕養液配合自己以往栽培經驗修正配方，而新加入之農民，並無栽培番茄介質耕之經驗，極易遭遇栽培上的困難，且無法了解問題之所在。雖然可參考先進國家如英國、荷蘭、美國及日本等均有許多公開的番茄水耕養液配方，依筆者觀察不同地區、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。農民自己最了解自己的設施環境，以及番茄生育反應，藉由番茄植株生長情形，再加以調整養液配方比例，將能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，能配合番茄生長所需，達成最高效率的生產量。但是因前述（設施、品種、介質……）等因素，要達成此目標並不是相當容易，尤其對於新加入之農民朋友。養液調配是須要經驗的累積，所以建議新加入踏出第一步時，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



傳統養液控制系統



介質耕栽培須調配養液，以供作物生長所需項之濃度，以免造成離子拮抗作用，可依觀察番茄植株生長情形進行全量配方比例之調整，如生育顯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，隨時掌握番茄生育情形，配合機動調整養液比例，適時供應肥料。

台中場番茄專用配方²

(公克/1000公升)

成份量	營養期	開花期	結果期
1.硝酸鈣 $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	354	472	472
2.硝酸鉀 KNO_3	404	606	606
3.磷酸一鉍 $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$	76	114	152
4.硫酸鎂 $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	246	369	492
5.螯合鐵 $\text{Fe} \cdot \text{EDTA}$	20	22	25
6.硼酸 H_3BO_3	1.2	1.2	1.5
7.氯化錳 $\text{MnCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	0.72	0.72	1.2
8.硫酸鋅 $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	0.09	0.1	0.1
9.硫酸銅 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	0.04	0.04	0.04
10.鉬酸鈉 $\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	0.03	0.04	0.04
11.氫氧化鉀 KOH	42	45	50
EC(mS/cm)	1.1	1.6	1.8
pH	6.0	6.2	6.5

²本資料由本場高德錚課長提供



台中場所研發之養液控制系統



以面板監控養液作業



自國外進口之養液控制系統



養液濃度過高，引起葉緣黃化



常見番茄缺鈣致使尻腐病（黑屁股）發生



番茄應注重營養及生殖均衡，氮素肥料不可過高



養液調配應視番茄生長勢，加以調控



番茄容易因缺鎂引起下位葉葉脈間產生黃化



小果番茄常用之嫁接苗



利用黃色黏板監控設施內害蟲發生情形



以非農藥方式之性費洛蒙誘引鱗翅目害蟲



設施內進行人員管控，降低病蟲害傳播機會

結語

台灣設施栽培發展自民國75年將「設施園藝研究發展」列入國家級計畫，至今已有近20年的歷史，在政府投入有限資源下，並無法專案單一針對設施“番茄”改進研究。近年來，設施番茄產業已逐漸受農民所重視及投入，番茄生產由過去量產轉變為重視品質，而朝向設施介質栽培方式，以更精緻化的生產，希經由設施設備，可調節微氣候環境，使能更適宜番茄之生育，穩定番茄的生產，減少產量週期性的波動，促使產量與品質雙雙提昇，如此將能增加茄果農民收益，以維護台灣設施番茄產業永續性發展。本文乃搜集以往研究人員試驗成果，針對設施番茄介質耕研究成果部份加以整理，冀能對新加入或有興趣投入之農民，將來可能遭遇之困難，提供思考未來如何規劃方針，將以往重點在於如何增產、降低生產成本轉變為思考更精緻化的生產“有內涵的農產品”讓番茄不單單祇是農產品而已，生產“形而上”的番茄。

統一編號

2008800113



行政院農業委員會台中區農業改良場

彰化縣大村鄉松槐路370號

發行人：陳榮五

策劃：高德錚

電話：04-8523101

傳真：04-8524784

E-mail：tfc@tdais.gov.tw

中華民國九十八年九月發行

訂價：新台幣壹佰元整