

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到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年由日本樞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	<ul style="list-style-type: none"> 需整地作畦 	<ul style="list-style-type: none"> 需整地作畦 	<ul style="list-style-type: none"> 整理栽培槽
施肥	<ul style="list-style-type: none"> 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 	<ul style="list-style-type: none"> 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 	<ul style="list-style-type: none"> 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	<ul style="list-style-type: none"> 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 	<ul style="list-style-type: none"> 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 	<ul style="list-style-type: none"> 每日少量灌溉 水分利用效率高 介質含水量穩定
鹽類累積	<ul style="list-style-type: none"> 較少 	<ul style="list-style-type: none"> 較多 	<ul style="list-style-type: none"> 無或少
人工	<ul style="list-style-type: none"> 整地作畦及施肥費工 	<ul style="list-style-type: none"> 僅需整地作畦人工 	<ul style="list-style-type: none"> 省工 僅調配肥料人工
成本	<ul style="list-style-type: none"> 無或低 	<ul style="list-style-type: none"> 管路及養液灌溉控制系統 	<ul style="list-style-type: none"> 介質費用高 管路及養液灌溉控制系統
作物生育	<ul style="list-style-type: none"> 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 	<ul style="list-style-type: none"> 土壤條件需良好地區栽培 整體生長一致 產量或品質較佳 	<ul style="list-style-type: none"> 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，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。

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 Ca(NO ₃) ₂ •4H ₂ O	236	354	472	590
2.硝酸鉀 KNO ₃	303	404	505	606
3.磷酸一銨 NH ₄ H ₂ PO ₄	76	95	113	152
4.硫酸鎂 MgSO ₄ •7H ₂ O	185	246	369	369
5.螯合鐵 Fe•EDTA	20	25	25	25
6.硼酸 H ₃ BO 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²

(公克/1000公升)

成份量	營養期	開花期	結果期
1.硝酸鈣 Ca(NO ₃) ₂ •4H ₂ O	354	472	472
2.硝酸鉀 KNO ₃	404	606	606
3.磷酸一鉍 NH ₄ H ₂ PO ₄	76	114	152
4.硫酸鎂 MgSO ₄ •7H ₂ O	246	369	492
5.螯合鐵 Fe•EDTA	20	22	25
6.硼酸 H ₃ BO ₃	1.2	1.2	1.5
7.氯化錳 MnCl ₂ •4H ₂ O	0.72	0.72	1.2
8.硫酸鋅 ZnSO ₄ •7H ₂ O	0.09	0.1	0.1
9.硫酸銅 CuSO ₄ •5H ₂ O	0.04	0.04	0.04
10.鉬酸鈉 Na ₂ MoO ₄ •2H ₂ 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副場長提供。