設施養液栽培介紹(一)

文／圖 ■ 江汶錦

緣起

養液栽培的發展最早，大概可算是西元前500多年巴比倫國王尼布甲尼撒二世所建的巴比倫空中花園了。隨著科學的進步，人類對植物的礦質營養需求，由初期的土說 (植物的所需的營養要由土壤提供)，轉變到水說 (1652年Van Helmont的柳樹試驗，認為植物生長的營養是由水提供)，再到礦質說 (1840年Liebig證明植物體的碳來自空氣中的二氧化碳 (CO_2)，氫 (H) 和氧 (O) 來自氨 (NH_3) 與硝 (NO_{3-})，其他礦質元素均來自土壤環境的礦質說)；也因著分析技術的日新月異，對各種元素的偵測極限提升，使得原先認為植物生長不可或缺的必要元素也由13種必要元素，增加到17種，相信未來第18、19種也會陸續出現，只是更微量而已。

❶ 二次大戰時美軍的水耕設施
圖片來源http://saltofamerica.com/contents/displayArticle.aspx?18_379





❷ 荷蘭市售的岩棉栽培彩椒

自從1860年Sachs & Knop首次發表用養液來研究植物礦質營養，證明只要在水中添加了氮、磷、鉀、鈣、鎂、硫、鐵等元素，植物就可以很順利地生長，而不需要生長在土壤裡面。之後，養液的研究蓬勃發展起來，最大的試驗與實踐當屬1945年二次大戰期間，美軍在離島亞司森遜和瓜亞納構築水耕設施，正式生產萵苣、蕃茄、花胡瓜、櫻桃、蘿蔔及甜椒，年產量175噸。而商業規模生產則是從1969年Gordian的岩綿商業化水耕栽培系統開始，到目前為止短短50年間的發展，在荷蘭岩綿水耕栽培可說是非常成功的，在荷蘭超市的市售彩椒與番茄90%以上都是由岩綿水耕栽培出來的，不只供應國內民眾所需，更外銷到全世界，賺進大量外匯。



❸ 岩綿栽培



❹ DFT深水栽培

養液栽培的分類

將作物所需的營養元素溶在水中提供植物生長，就可以稱為養液栽培，但因植物根部所在的環境不同，又區分為土耕、介質耕或無土水耕，介質耕還能細分有機介質或無機介質，岩綿、砂耕、珍珠石等就是無機介質，好處是物理性穩定不易分解；泥炭、椰纖、水苔等則是有機介質，優點是屬再生資源，可以源源不絕供應。水耕則可以區分更多，例如流灌式、滴灌式、噴灌式、混合式、養液薄膜式 (NFT)、循環式、非循環式、深水栽培、淺水栽培、湛水栽培...。雖然養液栽培有許多分類與樣式，但每一種都有它的優勢與限制，沒有絕對的優劣，要如何選擇系統端看栽培環境與管理人員的決定。

❺ 根溫過高，根褐化



❻ 介質排水不良，青苔藻類生長



臺灣養液栽培常遇到的困境

臺灣踏入養液栽培的領域，相對於外國是慢了些，大規模的研究與推廣大約是1985年高德錚博士開始的動態浮根式水耕栽培，轉眼間30多年過去了，我們卻不像外國有大型栽培的農企業發展出來，其實與臺灣的先天條件有關，包含：

面積小，地形氣候變化複雜

臺灣面積約3萬6千平方公里，面積是排名全球第137的國家，在這麼小的地方卻化育出全世界12個土綱中的11個土綱 (除永凍土綱外)，從成土因子中就可以想見臺灣的地形、氣候因子是多麼複雜多變，而植物吸收養分的能力會隨著環境的溫度、濕度、光度、海拔、日照長度等改變而跟著變化，所以臺灣很難像國外能有大規模的單一化生產基地。

設施內高溫

臺灣地處熱帶與亞熱帶地區，夏季的高溫加上溫室通風不良，導致作物生長異常，尤其離土栽培限縮植物根系生長，根系緩衝性小，更易因環境高溫造成根溫過高的問題。





❼ 介質酸化鹽化，根系不良

❽ 介質過鹼微量元素缺乏

介質物理性不良

有機材料的介質會隨著時間而崩解或分解，產生細碎顆粒，造成作物生長前期與後期介質的保水率、排水性發生變化，通常是含水率逐漸增加、排水性逐漸下降，當介質含水率過高時植物的根就會因氧氣供應不足，而生長不良，尤其高溫季節更明顯。

介質化學性不良

介質化學性的劣化，除了少部分農友是錯誤的使用土壤改良資材外，通常是因為施肥錯誤或不適當的養液配比，使得陰陽離子不平衡，導致介質酸化，或是在無土介質上施用過量固體肥料造成鹽害問題。

水質不良

介質耕對水質的要求非常嚴格，但臺灣的地下水常有鐵錳含量過高或鈣鎂含量過高的問題，這兩種水質常造成滴灌管的阻塞，影響灌溉系統的穩定度，需要透過曝氣、調酸、過濾等前端的水質處理後，才能配置養液進入栽培系統。

小結

設施養液栽培的關鍵因子，不是只有知道如何配置肥料養液的技巧或是取得標準的養液配方的濃度，整個系統的平衡搭配更是重要，至少需要考慮栽培環境的穩定良好、栽培床架的選擇、介質裝填高度與配比、水質潔淨與穩定、滴灌系統的穩定度與均勻度、灌溉的頻率、養液的濃度與離子間的平衡、養液回收與循環等等，因牽涉的細節頗多，下次再一個個逐一向各位分享介紹。養液栽培的過程其實是一種藝術與創造的表現，它沒有完美只會更加極致，期待各位農友也能在當中找到專屬於自己的藝術。(待續)

❾ 鐵質太高阻塞滴灌管

❿ 有機介質未穩定，滋生雜菌



