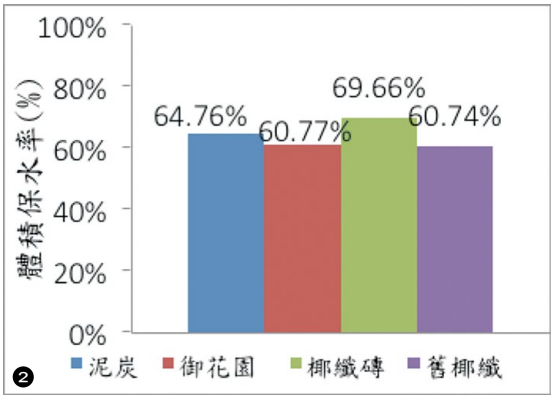
設施養液栽培介紹（二）

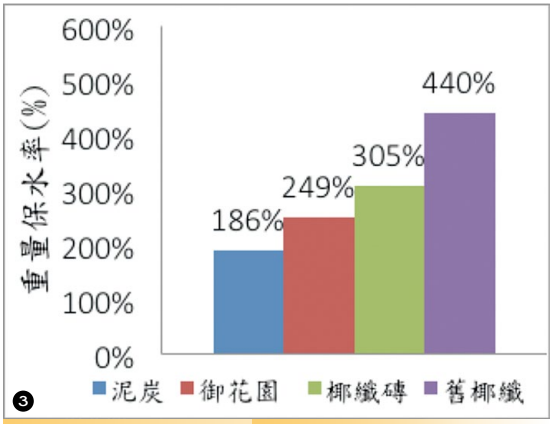
文／圖 ■ 江汶錦



❶ 水分含量量測方式



❷ 體積含水率



❸ 重量含水率

前言

上一期我們已經介紹了養液栽培的發展歷史，也簡單分享了養液栽培的分類與臺灣養液栽培常遇到的困境，而這篇則要帶大家進入實際的養液操作與介質調配過程，期待大家都能收穫滿滿。

物理條件

雖然將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，不論是何種環境，對植物而言，根部的呼吸作用是最需要被優先考慮的，因此水耕需要注意養液裡的溶氧量，而土耕或介質耕則可以用間歇性的灌溉排水，使用簡單的水分控制，使空氣中的氧氣進入介質、養液或根圈環境，因此介質的物理條件就非常重要，有幾個條件是在裝填盆栽介質時需要特別注意，分述如下：

一、容水量（重量含水率G%）

量測方式與體積含水率相似，要再量

測盆栽裝填適當介質後的重量，介質重+盆栽重 (Dg)。

計算：重量含水率 (G)=(介質吸水後的重量-乾介質的重量)/(乾介質的重量)=(Sg-Pg)/(Dg-Pg)。

重量含水率的高低，會影響每次更換介質土的工作量，重量含水率越高，表示介質的密度越小，相同體積時重量越輕，在需要更換介質時會越節省勞力。

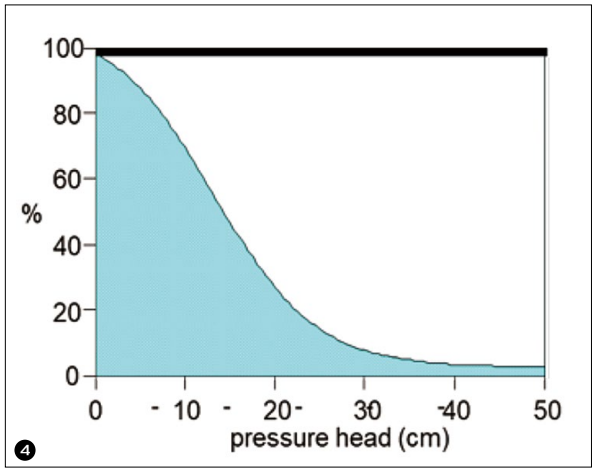
二、保水力（體積含水率V%）

在一個固定體積下所能保存的最高水量，通常是指一個栽培盆栽，裝填足夠的介質後，用水浸泡完全濕透後，將盆栽放在通風處自然排水一天後，量稱此時濕介質重量+盆栽重 (Sg)，並收集空盆栽重 (Pg)、盆栽的容量體積 (Vp)，盆栽的容量可以取一空盆，內套夠大的塑膠袋，倒入清水直到盆口後，量稱此時水重+盆栽重 (Wg)。

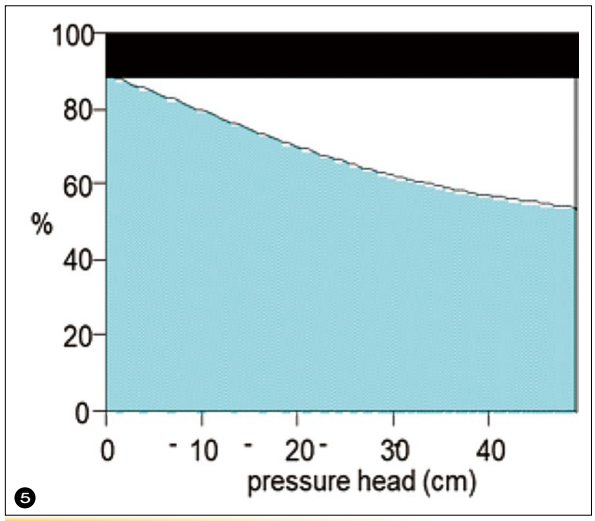
計算：體積含水率 (V)=(介質吸水後的重量-乾介質的重量)/(盆栽的容量)=(Sg-Pg)/Vp=(Sg- Pg)/(Wg-Pg)。

體積含水率高低，會影響每次養液滴灌時的最大灌溉量，如果盆栽介質的有效含水量越大，則灌溉頻率越低，每次滴灌量可以越多。

有效含水量=重力排水後的介質含水量 (張力為1/3大氣壓)-凋萎點含水量 (張力為15大氣壓)。但在養液介質栽培中，通常不會等到植物凋萎時才灌溉，而會盡量將水分含量穩定維持在重力排水後的介質濕度，如此植物不需要花額外的能量吸收水分，可以長得更快速。



❹



❺

❹ 岩棉含水曲線

❺ 細泥炭含水曲線

圖例說明：由圖4、圖5可以發現，在相同30公分壓力差下，岩綿的有效水分為98%-10%=88%，細泥炭的有效水分為85%-60%=25%，假設介質盆栽的容積為15公升，則岩綿盆栽一次可以補充15L*88%=13.2L，細泥炭盆栽只可補充15L*25%=3.75L，如果每天每盆需供水

表一、容器大小影響介質對水分與空氣孔隙分布(Nelson,1991)

介質	項目	標準盆			育苗盆	
		8吋	6吋	4吋	48格	512格
1土+1砂+1泥炭	水%	45	47.2	51.2	52.9	54.3
	空氣%	9.5	7.4	3.4	1.7	0.3
1泥炭+1蛭石	水%	64.4	67	75.2	79.5	84.8
	空氣%	22.5	19	11.7	7.4	2.1
1松樹皮+1砂+1泥炭	水 %	48.7	51.5	57.6	61.4	66.9
	空氣%	21.8	18.9	12.9	9.1	3.6

12L，則岩綿只要給水12L一次，而細泥炭需要給水3L四次。

三、介質材料的粒徑與分配

介質顆粒越大的保水率越低，如：碎石<砂土<黏土<粗泥炭<細泥炭，粗椰纖<細椰纖等，通常僅使用單一性質的介質很難提供適合作物生長的良好物理條件，即便是人造的岩綿也需要特別縱向纖維與橫向纖維的排列組合。尤其有機介質材料會隨著栽培時間延長而逐漸分解成小顆粒屑屑，使得介質的體積含水率逐漸上升，空氣率下降，影響根系生長與改變滴灌施肥的灌溉模式，因此為維持介質的物理性狀，介質的穩定度需要優先注意。

四、盆栽的大小

容器體積越小則水分含量越高、空氣含量越低，如表一，在512個的育苗盤中，三種介質配方幾乎都沒有空氣含量。

五、裝填高度

介質栽培與傳統土耕栽培對土壤深度的需求是不一樣的，傳統土耕的有效土壤厚度是越深越好，因為植物的根系可生長旺盛，然而介質的深度需要因介質特性差異調整。

以表二的岩綿為例，在15公分高的岩綿磚上，水分含量的分布，隨著高度增加而快速減少，因此當育苗用岩綿磚 (高10公分) 堆疊上栽培岩綿條 (高10公分) 時，上層岩綿磚水分含量低，而下層岩綿條水分含量

表二、岩綿行滴灌時不同高度別的空氣和水分變化(Soilless culture,2008)

高度cm	孔隙率%	固相%	氣相%	液相%
0	96	4	2	94
5	96	4	14	82
10	96	4	58	38
15	96	4	79	17



❻ 育苗用岩棉磚堆疊



❼ 育苗用椰纖磚堆疊

高，會快速誘導根群向下生長至岩綿條。

若介質為全泥炭，則無法用介質的深度來調整，因為泥炭的保水性太高，不易排水，無法藉由灌排的方式改善根圈的氧氣量，例如圖5，即使泥炭的深度達50公分，表層水分仍高達60%，下層水分則更高。

考量介質成本、更換時的方便性、含水率、通氣率等，滴灌用介質的高度以10～20公分為佳，也是商業產品使用的規格範圍，如圖6、7。

小結

調配出適合的介質配方，並維持栽培介質物理性質的穩定，是設施養液栽培成功的關鍵因子，尤其需要掌握介質盆栽內的水分與空氣含量的變化，因為植物根圈被限制在小空間內的介質環境，而且常用的介質其緩衝能力弱，只要些微的養液濃度變化、環境氣候的改變或供水不穩，都可能嚴重影響植物的生長，因此傳統的人工施肥與灌水方式在介質栽培中是無法勝任的，設施離土栽培需要一套自動化的養液調配與穩定的灌溉系統，整個栽培系統的平衡搭配非常重要，有了穩定的介質、適合的裝填空間、可調控的養液供肥系統等，好工具都準備好了，就等待農友們自行揮灑，創作出屬於自己的藝術。

