

花卉合理化肥培管理

張庚鵬 李艷琪

農委會農業試驗所農化組

花卉之合理化肥培管理

何謂合理化肥培管理？簡單地說，就是讓所施用之肥料達成最高效率的生產量的肥培管理方式稱之。但是，要達成這種目標可不容易。首先，得先明瞭栽植土壤（或介質）之理化性質，然後，按所栽種花卉作物之特性（長、短期採收，品種差異等），參酌不同生育時期（苗期、營養生長期、生殖生長期等）、氣候（光照強弱、溫濕度高低等）、栽培方法（整枝、灌溉方法等）等因子之影響，以適當比率、適當量之肥料，適時以最佳的施用方法施用。接著，以一套簡單而實用的方法來進行肥力監控也是必須的，當栽培環境（如大量雨水沖淋等）或作物生育條件（如大量採收切花等）發生變化時，可以隨時掌握肥力變化情形，給予適當的肥料補充。

由上述可知，影響肥培管理的因子眾多，並且各因子間通常都環環相扣。只要其中有一個環扣鬆掉了，就有可能讓整個作物生產遭受到嚴重的負面影響。因此，在栽種作物之前，先擬定一套完整的施肥計畫是必須的。唯有針對現場實際的需求，將肥料的種類、施用量、施用法進行適當的調整，才能真正達成合理化之肥培管理。以下將對影響肥培管理的重要因子作進一步的介紹：

（一）栽培基質

無論栽培基質為土壤或其他介質（如泥炭土、岩綿等），其物理（如質地、團粒結構、孔隙度等）及化學（如酸鹼度、

有機質、要素含量等)性質均與肥培管理息息相關。在擬定肥培管理流程時，基質之理化性質常被列為最優先考量之因子。下面簡單列舉幾個較典型的基質理化性質影響肥培管理事例，以供參考：

1. 在粗質地土壤(如砂質土、石礫地等)栽種作物，由於土壤之保水保肥力均弱，施肥方式宜採用少量多施；若一次施用多量的肥料，不僅易造成肥傷，且肥料也易大量流失。
2. 坩質粒含量高、團粒結構不佳之土壤容易在大雨襲打或高水位淹灌後，土壤表層結成一層硬皮。當結皮現象發生時，施於土表的肥料就不易為作物所吸收，根系也易因通氣不良而生育不佳。因此，在作物栽種前，即宜預作處理；或在土表覆蓋一層有機質(如稻草、蔗粕等)以防大雨直接沖擊；或加入大量有機質與土壤混拌，以改善土粒之團聚性；或採窄畦、低水位淹灌之方式；皆有助於防止土壤結皮現象之發生。
3. 部份地區土壤中要素含量不均衡，易引起栽種作物之要素缺乏或過剩毒害。例如在強酸性紅壤易發生缺鎂及錳毒害；在石灰黏板岩沖積土(如濁水河流域)因土壤 pH 值高，易發生鐵、錳、鋅、硼等元素之缺乏。栽種作物前，即應預作防備。
4. 採用無土養液栽培作物時，其介質不同，則供液方式及養液之要素組成亦應不同。例如以椰子殼、蛇木屑等栽種作物，由於介質質地粗，給液宜以噴灌方式；若以泥炭土、岩綿等為介質，則可以選用滴灌或噴灌。若以泥炭土栽植作物，由於介質錳鐵比過高，初期應多供給鐵而少給錳，以防缺鐵現象發生。若以岩綿為介質，由於介質 pH 值高，栽植初期應多供給鐵、錳以防缺乏。

(二)生育特性

花卉作物的種類繁多，其生育特性也不盡相同，肥培管理自應針對不同之生育特性作必要之調整。以下將針對幾種

重要的生育特性及其肥培管理之重點作簡單之介紹：

1. 生育時期：簡單分為苗期、營養生長期、開花期等，球根花卉尚有蓄球期。苗期栽培僅須少量肥料，肥料過量易致生育不良或肥傷。營養生長期當以較高比率之氮肥為主，以生產足量的枝條及葉面積。開花期則應適度將氮肥降低，提高鉀肥，因此時若氮素過多，枝葉繁茂將對開花不利。蓄球期則須將氮肥降至最低，提高磷、鉀肥，以利球體之養分蓄積及擴大。
2. 採收期區別：花卉作物若依採收期長短，可區分為短期及長期作物。短期作物如百合、劍蘭、菊花等，其採收期常集中在一小段時間內；長期作物如玫瑰、非洲菊、文心蘭等，其切花通常可以經年採收。短期作物之肥培管理著重於基肥之使用，追肥只用於輔助不足。長期作物因須長期維持植株之生育旺盛，而基肥僅能維持一段時間，因此追肥之使用技術相當重要。由於經年採收，其氣候因子變化較大，肥培管理也須要相應調整，此點在第三項中將再作說明。
3. 品種：花卉作物因以觀賞為目地，故而品種繁多。不同品種常須搭配不同之肥培管理。以玫瑰為例，黛安娜與薄粉均為粉紅色系，在生育速度上薄粉遠超過黛安娜，其所消耗之肥料自然較多，應提供較多之肥份。在非州菊，粉紅色系常較橘紅色及黃色系品種需求更多的鐵，故而常在高溫季節，栽培非洲菊的簡易溫室內見到嚴重缺鐵的粉紅色系，及缺鐵徵狀較輕的橘紅及黃色系。

(三)氣候因子

氣候因子對作物的影響是相當鉅大的，花卉作物自然也不例外。除了生理方面的影響，在營養上，氣候因子也扮演著相當重要的角色。氣候對作物的影響一般主要的因子為光照、溫度，露地栽培者尚有雨量等。光照及溫度影響作物對營養要素的吸收及利用率，水分（如雨水，灌溉水等）使加入的肥料溶解，如此才能為作物的根系吸收及利用。

一般說來，高溫高光照的條件下，氮素的吸收及利用特別的快，因此作物常呈現新生枝葉繁茂的景象；此時，可能導致巨量元素如鈣的缺乏（鈣素在高溫、通氣不良的條件下，吸收率降低）及鉀的潛在性缺乏（鉀量不充足時，在艷陽下易致全株葉片軟垂），或微量元素如鐵的缺乏。而在低溫低光照時，作物的生育速度緩慢，此時，應提供較高濃度的氮肥及磷肥（磷素在低溫時，被吸收率大幅降低），以促進作物的生長。

水分是作物生長所不可或缺的要害。正常說來，只要溶氧量充足，水分愈多，作物生育愈旺盛。在營養上，水分是營養要素（肥料）溶解的必要溶劑，只有溶於水的營養要素才能為作物吸收利用。在設施栽培中，水分常可藉由所設置的管路供應；但在粗放的露地栽培中，水分常由灌溉溝渠或雨水提供。值得注意的是，雨水提供的水分量由於難以掌控，常易發生肥料大量流失的現象，是故如何預防及補救亦為肥培管理的重要項目之一。

(四) 肥料之選擇

肥料的種類可說五花八門。以種類區分，有化學肥料、有機肥料、微生物肥料；以性質區分，有單質肥料、複合肥料、綜合性肥料；以釋放速率區分，有速效性肥料、緩效性肥料。在眾多肥料種類裏，應該挑選何種肥料施用？何種肥料最能達成高產、高品質的目的？在抉擇肥料的種類之前，下列三個原則是必須先明瞭的：

1. 已知作物生長所必需的營養要素有巨量要素：氮、磷、鉀、鈣、鎂、矽，微量元素鐵、錳、銅、鋅、鋁、硼，及碳、氫、氧（可由空氣及水中取得）。肥料之使用（不論選用任何種類、性質之肥料），其主要目的均在適時、適量地補充作物所不足的營養要素。
2. 除了少數含有毒害物質（如有害重金屬、酚酸等）之肥料外，肥料無所

謂優劣，只有各具不同性質之差異而已。例如，化學肥料要素成份含量高、速效，不當使用易致肥傷。有機肥料含有廣泛之營養要素，緩效，在部份問題土壤中多施且可改良理化性，但肥效低且難以精確掌控要素比率。

3. 肥料之選擇，務須考量所栽種作物之生育特性、栽種基質之理化性及氣

候因子之影響。在作物生育特性方面，例如栽培短期內採收的劍蘭，選用有機肥或化學肥均能達成效益；若栽培長期採收的玫瑰，則速效性追肥的選用即顯得重要。在栽種基質之理化性方面，如栽種基質為極粗（如砂土、石礫地等）或極細（如重黏土）質地之土壤，多施用有機質肥料以改善理化性質實為良策。在氣候因子之影響方面，例如在高溫高陽的季節栽種作物，氮素易致過剩，若選用一般有機質肥料，宜添加鉀肥含量高的化學肥或有機肥。

考量上述三項原則後，再依肥料之價格，及個人現有的設備與操作習

慣，即可選出適合於個人使用之肥料。

(五) 肥力監控

爲了讓所栽培作物能達成高產、高品質之目的，恆定地維持基質中適當的要素比率及要素量（即最佳肥力）是必須的。然則，肥力如何監控呢？一般說來，最精確的肥力監控方式爲，定期（且爲短期，須能顧及生育過程中的變因）採取基質及植體樣本，進行要素分析，如此即可精確地測知基質及植體中之要素比率及含量。可惜的是，要素分析常須昂貴的儀器及需耗去相當多的時間、人力，因此此法常礙滯難行。依據筆者多年的田間經驗，應用簡單的 EC（電導度）測定法似爲一較可行之肥力監控法。由於基質的 EC 測定容易（僅須取一份基質，加入五份純水攪拌後即可由電導度計測定），而經由電導度值即可粗略得知基質中之要素總量。但此等肥力監控法須特別注意二項原則；第一：得先建立 EC 值與肥力之關係式，如基質 EC 值爲某數值時，氮、磷、鉀

等要素之濃度爲若何，升高或降低時，各要素之濃度又變化若何，如此，吾人即可直接由基質之 EC 值來判斷要素之總量，並定出適當肥力之 EC 值範圍。第二：由於基質之 EC 值僅表示基質中要素之總量，並無法表示各要素之比率；因此，當所使用的肥料多樣化（不同肥料之要素比率不同）時，或栽培環境有變動（如大雨使基質中之氮肥大量釋出）時，即使其 EC 值相同，由於要素比率不同，應有不同的肥力意義界定。

露地栽培花卉作物易遭逢之難題：

本省於露地栽培花卉作物時，常易遭逢下列難題，致使生產無法穩定，亦無法達成高產、高品質之目的。

(一) 病害

一些致命性的病害，如彩色海芋的細菌性軟腐病，百合之根腐病及萎凋病等，均爲土壤傳播之病害。致病之菌類不僅不易殺除，部份在惡劣條件下可形成厚膜孢子，等待下作之爲害。是故，此等作物在露地栽培除了要選擇病害爲害較輕之季節（如彩色海芋及百合須選擇秋、冬季）外，連作栽培亦爲一大忌諱。如此，即造成栽培者需時常換地耕作之大不方便。

(二) 蟲害

露地栽培由於空間開闊，各種大、小型害蟲皆可能爲害作物。由於一般蟲害防治所需噴施的農藥毒性，常較病害者嚴重許多，在一些生育快速，高採收頻率之作物，爲顧及噴施農藥後的殘毒爲害，蟲害常扮演結束作物生產的重要殺手。

(三) 氣候條件

颱風、梅雨、頻繁的午後陣雨都易導致植株生育衰弱，病害猖狂，致產量與品質下滑。雨水及陰天易使花卉之授粉成

功率大幅下降，減低產量，低溫亦使花卉作物之生育極明顯減緩甚或寒害死亡等。

(四)肥培管理

肥培管理是一門深奧的學問。每個農民都懂得栽培作物時需施用肥料，但每個栽種園的植株都常因營養狀態不同而呈現不同的風貌。良好的肥培管理須針對氣候因子、土壤理化性質、品種、整枝方式、經濟因子等作適度的規劃、調整，如此才可望有最佳的產量、品質顯現。一般因肥培管理不良而造成的生產障礙處處可見，本省露地栽培最常見之營養障礙為氮肥施用比率過高。如此，在花卉作物易因營養生長態過於旺盛而使植株枝條細長，當遭逢強陽高溫時(尤其陰雨後之高陽)，葉片即呈軟垂，對花卉產量不利。另，氮素過高時，由於葉片過於茂盛，易致通風不良，病蟲害嚴重。

當前本省之簡易設施內養液栽培花卉類作物

前述露地栽培花卉類作物具有種種的困難度，部分有心農友乃設置簡易塑膠布溫室，多數並以泥炭(裝袋或裝入保麗龍盒)為介質，進行養液栽培。此等農友期待此種栽培法能發揮下列之優點，達成穩定、高產、高品質之目的：

1. 於溫室內可防止外來之雨水，如此可減少細菌性病害(如彩色海芋之細菌性軟腐病、百合根腐病等)。
2. 以消毒過之泥炭作為介質，最麻煩的軟腐病、根腐病及萎凋病等病害可以適度控制，進而解決連作障礙問題。
3. 塑膠布溫室在冬季時可得相當程度之保溫效果，如此全年栽種不成問題。且由於溫室四周裝設防蟲網，可有效防止軀體較大(如夜盜蛾、金龜子等)之蟲害。
4. 由於採用養液栽培，作物生育所需的養分、水分可得良好之掌控。

相當可惜的，以此等栽培法栽種果菜類作物者，截至目前為止，幾乎難以找出一處經年生產及管理優良之栽培園。探究其因，主為下列各項：

1. 簡易塑膠布溫室內在高溫季節，易致異常高溫(夏季甚至在40°C以上)，若加上通風不佳，植株易生育、授粉不良，白粉及露菌病之發生也常較露地栽培者嚴重。
2. 若在簡易溫室栽種生育快速、高產之作物(如玫瑰、彩色海芋等)，由於其生育時所消耗的水分量極龐大，以泥炭為介質，若沒有相對應之適當管路系統管理(目前栽種者之養液管路系統均甚粗劣，且適當之管路維修方法尚待建立。)，尤其在高溫時常因水分供應不足而造成生育障礙。
3. 目前本省養液栽培方面之研發及實用推廣尚屬初萌芽階段，以養液栽培作物，在遭逢不同氣候、生育特性、整枝方法、作物種類與品種等等因子影響時，須有適當的養液組成之調整，一般農友若無此等經驗，遭遇困難時則無法應對。
4. 乾淨的泥炭介質經過一作之栽培後，由於消毒方式不夠完整及正確，經第二、三作以後，病害發生之情形普遍嚴重。
5. 由於溫室內異常高溫，品種選擇及整枝方式之對應不良。

理想之花卉作物設施養液栽培實例-岩綿養液栽培

近年來，高經濟價值之花卉類作物(如球根花卉)之穩定，高品質、高產之生產技術普遍受到國人重視。而欲達成此等目的，當然須有異於傳統栽培方式之精緻栽培方能當之，而養液管理尤為精緻栽培之重點項目。在園藝作物栽培進步的國家如英國、法國、荷蘭、美國等，養液栽培之研究發展均有數十年乃至百年之經驗，甚至鄰近我國的日本在近二、三十年內養液栽培之研發應用亦呈現蓬勃發展。國內養液栽培技術之研發起步甚晚，雖有少數有心研究者歷經多年之研究試驗，然普

遍農友們對養液栽培仍甚感陌生。近十數年來,從洋香瓜、葉菜類之純水耕栽培,泥炭袋植小黃瓜、番茄,至岩綿栽培番茄、玫瑰等,養液栽培在農作物實際生產上向前踏出了一步。值得注意的,由於國內在養液栽培上之研究報告甚少,實際從事生產的農友們對普遍之相關知識及經驗亦顯不足,養液栽培目前在國內可謂路途艱辛,亟待有心者投入更多心力。

以養液栽培作物時,介質的選定可說是首要的工作。一般選擇介質時,須針對介質本身的物理、化學性質,介質消毒(重覆利用時)之完整性,及介質成本等作全盤之考量,因為各因子皆會影響養液栽培管理之難易度及整體栽培成本。本部份將針對以岩綿為介質時之養液管理作進一步之說明。

岩綿作為溫室栽培用介質迄今雖僅 20 餘年,但在一些生產技術密集的國家如荷蘭、英國、美國、日本等,其對岩綿之重視及栽培面積均年年增加。由於岩綿之物理性特佳(當板狀岩綿灌滿水後,水和空氣的比率恰為根系發育之理想狀態),加上洗鹽容易,及岩綿是完全無菌之資材,且容易調節其質地內之溫度等等,作為栽培介質可能是除了土壤之外,被園藝進步國家研究最多者。以下將針對設施內岩綿養液栽培時養液之配製及岩綿內養液組成分濃度之管理等二大部份作重點式之闡述:

(一)養液配製

完整的養液配製至少須包含水質分析、酸度調節、養液配方之選擇及肥料量計算等項目。茲簡單介紹如下:

1. 水質分析: 養液栽培之首要條件為良好的水質。在配製養液前,須分析用水的 pH、EC、硝酸態氮、磷、鉀、鈣、鎂、鈉、氯、硫酸根、鐵、錳、銅、鋅、鉬、重碳酸等項目。其中首先考量的是鈉、氯;若用水中含量過高,如不用較大量之供液量的話,則岩綿內的 EC 值會逐漸升高而抑制作物的生長。用水中的鈉、氯濃度以低於 60ppm 為宜。其次,用水中的鈣、鎂、硫酸根一般都有相當高的濃度,在計算肥料用量時須併入考量。另外,用水中的重屬元素如鐵、錳、銅、鋅、鉬等,必須

注意不可高於必要（標準添加量）之濃度，且在添加重金屬元素時亦須將用水中之濃度計算在內。

2. 酸度調節：培養液的酸鹼度一般以 pH 表示，岩綿中之 pH 值以經常保持在 5.0-6.0 為適宜範圍。若用水水質之重碳酸含量高於 50ppm 時，常有添加酸的需要。用水中重碳酸濃度的測定，可使用定量的用水，添加稀釋的酸，使其降到 4.5 為止，再乘以係數即得。例如，將 100cc 的用水，添加 0.01N 之鹽酸至 pH4.5，所使用之鹽酸量再乘以 6.1 即為水中之重碳酸量。求得重碳酸濃度後，再依表一即可算得所需添加之酸量。經酸度調節後之培養液 pH 約在 5.5-5.8，正確值尚有其他因素之影響。

表一、將 100 倍高濃度養液稀釋時，高濃度原液 1,000 公升之酸添加量

用水所含重碳酸濃度 (ppm)	所要降低之重碳酸濃度 (ppm)	添加 62% 之硝酸液量公升 (l)	添加 83% 之磷酸液量公升 (l)
50	0	0	0
75	25	3.4	3.8
100	50	6.8	7.6
125	75	10.2	11.4
150	100	13.6	15.2
175	125	17.0	19.0
200	150	20.4	22.8
225	175	23.8	26.6
250	200	27.2	30.4
275	225	30.6	34.2
300	250	34.0	38.0

3. 配方選擇及肥料用量計算：在園藝作物栽培進步之國家如荷蘭等，各種重點作物已發展出適當的岩綿栽培之養液配方。一般說來，養液配方之選擇及修正常須考量氣候（溫度、光照）、栽培管理方式、作物種類及品種等等因子（參考表二、表三）。

在肥料用量之計算方面,以農試所進行之玫瑰岩綿栽培試驗爲例,初步所採用之養液配方爲日本園試改良處方,經水質分析及修正、酸度調整(至 pH5.6)後,所需之肥料用量如表四、表五所示。

表二、荷蘭 Sonneveld 氏等之番茄養液配方與調整配方之要素含量比較表

要素	Sonneveld 氏 配方濃度(ppm)	調整配方濃度(ppm)		
		幼苗~第一花房	著果小果~中大果	中大果~收穫
硝態氮	192	60~112.5 [◎]	45~115	36~85
銨態氮	17.5	17.5~60	35~105	35~84
磷	38	38	38	38
鉀	342	360~420	300~375	360~420
鈣	170	250~350	300~400	300~400
鎂	48	36~48	36~48	36~48
鐵 [*]	0.84	2	2	2
錳	0.55	0.55	0.55	0.55
鋅	0.33	0.33	0.33	0.33
硼	0.32	0.32	0.32	0.32
銅	0.05	0.05	0.05	0.05
鉬	0.05	0.05	0.05	0.05

◎：各要素適宜範圍濃度之調整依據氣候條件(高低陽、日夜溫差)及品種等。

*：新使用之岩棉或含錳較高之有機介質(如泥炭等)及幼苗期，鐵之用量需斟酌提高。

表三、荷蘭 Sonneveld 氏等之番茄養液配方與調整配方對聖女小番茄及農友 301 番茄生育、產量及品質之影響(1995, 8)

調查項目※	Sonneveld 氏配方		調整配方	
	聖女小番茄	農友 301	聖女小番茄	農友 301
節間長度 (cm)	29.4	22.3	19.3	14.6
尻腐率 (%)	46.4	78.2	2.1	12.2
產量 (公斤/株)	0.71	1.3	0.94	1.9
甜度 (°Brix)	5.3	3.9	8.1	5.9

※：節間長度、尻腐率及產量之調查，均為 20 株之平均值；節間長度之計算自頂端往下數 3~5 節，產量及尻腐率乃取第 4~6 段之花房果實。甜度調查亦取自第 4~6 段花房果實，但為 5 株平均值。

表四、玫瑰岩棉栽培大量要素之肥料用量(日本園試改良處方)

	大量要素 (meq/l)							1 當量 之重量 (g)	1 噸水 之需肥 量 (g)
	NO ₃	H ₂ PO ₄	K	Ca	Mg	SO ₄	NH ₄		
目標值	11	3.5	4.5	6.5	2.0	2.0	2.0		
用水成分(農試所)	--	--	0.1	2.7	1.0	1.1	--		
需補充之濃度	11	3.5	4.4	3.8	1.0	0.9	2.0		
硝酸鉀	4.4		4.4					101	444
硝酸鈣	3.8			3.8				118	448
硫酸鎂					1.0			123	123
磷酸一鉍		3.5					1.16	38	133
硝酸鉍	0.9						0.9	80	72
硝酸(65%)	1.9							63	118(m l)
合計	11	3.5	4.5	6.5	2.0	2.0	2.06		

表五、玫瑰岩棉栽培微量元素之肥料用量(日本園試改良處方)

	微量元素(ppm)						肥料之分子 量 (g/mol)	1噸水之需 肥量(g)
	Fe	Mn	B	Cu	Zn	Mo		
目標值	2.0	0.5	0.25	0.05	0.2	0.05		
用水成分(農試 所)	--	--	0.02	--	--	--		
需補充之濃 度	2.0	0.5	0.23	0.05	0.2	0.05		
螯合鐵	2.0						382	13.7
硫酸錳		0.5					223.1	2.03
硫酸鋅					0.2		287.6	0.88
硼酸			0.23				61.8	1.31
硫酸銅				0.05			249.7	0.20
鉬酸鉍						0.05	1163.9	0.08
合計	2.0	0.5	0.25	0.05	0.2	0.05		

(二)岩綿內養液組成分濃度之管理

定期在岩綿內採取養液進行要素分析,不僅可以瞭解作物的營養狀態是否正常,亦可依此作為養液修正之重要參考。已知某些元素較易為作物吸收,因此這些元素在岩綿中之濃度有較標準供液為低的趨向(如氮、磷等)。相反地,作物吸收較困難的元素,則在岩綿中有累積現象(如鈣、鎂等)。是故,吾人在設定岩綿內養液之目標濃度及容許範圍時,常須先行考慮此等因素。下面將討論岩綿液之 pH、EC 管理及洗鹽等工作。

1. pH 之管理：

岩綿之適宜 pH 範圍約為 5.0-6.0,而容許範圍約為 4.5-7.5。於 pH8.0 以上和 pH4.0 以下時,根之伸長、發育易受阻礙。用水中如含有重碳酸濃度 50-60ppm 時,因其具緩衝作用,可維持 pH 值之穩定。若用水中重碳酸濃度為 0 或附近時(例如高海拔地區之山泉水),則 pH 值之上下變動激烈,可添加重碳酸鉀等肥料以增加其緩衝作用。而若重碳酸濃度高於 60ppm 時,pH 則有上升之現象,此時需添加適量硝酸、磷酸等以控制 pH 值在適當範圍。以農試所之用水為例,由於含有 146ppm 之重碳酸,在配製養液時,乃參考表一,一噸養液加入 65%濃硝酸

118cc,使養液之 pH 值可維持在 5.6 左右 (表四)。

事實上,岩綿內之培養液由於受到諸多因子之影響(如不同離子被根系吸收後所起之化學變化、根系釋出根酸、不同水分蒸散量及供液量引起之離子效應等等),其 pH 值乃是變化多端的。吾人在養液 pH 之管理,必須先求供液 pH 之穩定,並定期測定岩綿中養液之 pH,當出現容許範圍外之數值時,則須於短時間內進行低濃度、高供液量之洗鹽工作。

2. EC (濃度) 管理:

岩綿養液栽培之 EC (電導度,養液濃度) 管理可簡單分為三大部份;一為標準供液之 EC,二為岩綿內根系範圍養液之 EC,三為岩綿內養液可容許範圍之 EC (表六)。標準供液之 EC 應力求穩定,因其濃度直接影響岩綿內根系範圍養液之 EC。一般說來,岩綿內養液之 EC 由於離子累積效應,其數值均略高於標準供液之 EC。而在岩綿內養液可容許範圍 EC 之設定上,通常以上下限 20-30%為準,視供液方法可作適當調整。

表六、不同作物之岩綿養液栽培其供液與根圈內養液最適之 EC 範圍(1992,C.Sonneveld)

	作物				
	番 茄	甜 椒	胡 瓜	玫 瑰	非 洲 菊
	-----EC(ms/cm)-----				
供 液	2.3	1.7	2.2	1.6	1.7
根圈內養液	3.0	3.0	3.0	2.2	2.2
容許範圍	1.84~3.6	1.36~3.6	1.76~3.6	1.28~2.64	1.36~2.64

在實際栽培上,受到不同栽培季節(氣候因子)、不同生育時期、不同作物及不同品種等因子之影響,作物生長所需之養液濃度是頗有差異的,須按實際狀況作適度之調整。另外,對於岩綿內養液之取樣分析檢查,應注意影響蒸散量的各種因子,如溫室內不同位置、氣候因子、岩綿置放之水平程度等,各因子均可影響 EC 數值。取樣時,應找適當的固定位置,且取數點之混合(避開生育較差的部位),則樣本的代表性較好。

3. 洗鹽：

當岩綿內根圈範圍養液之 EC 和 pH 超過容範圍,或各離子間之組成明顯地失去平衡(植株生育不良或呈現某些要素缺乏、過多之症狀。)、或不需要的鈉離子高度蓄積時;就必須提高供液量,以低濃度之培養液在短時間內行大量沖洗,以得洗鹽或修正濃度之效果。以愈多之供液量進行沖洗時,其洗鹽效果愈快,但排液量愈多,成本較高。若以清水或極低濃度供液洗鹽時,洗鹽效果雖高,但因根圈養液濃度變化劇烈,易引起植株一時生育受到障礙,切宜謹慎。

以上即為岩綿養液栽培時之養液配製及管理要點。在實際栽培上,除了養液之管理外,仍有許多須搭配之重要事項,茲將較重要者摘述如下:

1. 溫室內之硬體設計,若欲高溫季節栽種(尤其在平地,通風狀況不夠良好者),風扇、水牆或水霧不可或缺(當然在特殊情形下,自動天窗亦可考量)。如此,異常高溫不致發生,病蟲害之控制亦容易許多,唯初成本較高。
2. 供應水分及養分之管路系統,務須請具實際經驗者設計,養液供應量、供應方式及管路維修均須十分注意。
3. 須有優良的養液專家,能針對不同氣候、品種、生育期、整枝方式進行養液要素組成之調整,並隨時維持最佳供液量及要素含量。
4. 栽培地點之選擇相當重要;若欲栽種高光高產之作物,原則以本省中南部、東部為主,北部地區恐陽光不足或冬季過冷而致產量不足。
5. 乾燥的岩綿塵絮對人體有害。雖然其危險度只限於局部的,且一時性的,並不像石綿製品的長期嚴重性;但在操作乾燥岩綿時,仍宜戴口罩以防吸入,工作處儘量維持通風良好。而在岩綿廢棄物之處理(一般密度 90g/l 以上者,正常狀況下可使用 5 年以上),國外有回收再生及土壤掩埋(岩綿一般為玄武岩纖維,埋入土中多年後即風化為土壤)等二種。

