

設施蔬菜栽培土壤管理及施肥技術

羅秋雄
桃園區農業改良場

前 言

蔬菜設施栽培為北部地區主要生產方式之一，因設施栽培可控制蔬菜生產環境，避免遭受夏季豪雨侵襲，阻止部分害蟲侵入為害，並可提高冬季設施內溫度，而達到蔬菜生產期調節及穩定蔬菜產量與提高品質等目的。然而，也因設施栽培土壤缺少長期及大量的雨水淋洗，農民又慣於施用過量的肥料，且在連續高複種情況下，經常會出現土壤中無機鹽類的累積(以下稱鹽類累積)、養分不平衡、重金屬累積、硝酸鹽含量過高及病蟲為害加劇等問題，而不利於蔬菜的生長。根據本場歷年土壤肥力分析資料顯示，蔬菜設施栽培土壤鹽分偏高者約 25%，土壤養分不平衡者(主要為磷、鉀、鈣及鎂)約 60%，重金屬(主要銅及鋅)累積達行政院環保署等級區分第四級者約 5%。因此，為提供良好的蔬菜設施栽培環境，首應重視土壤管理及合理化施肥。

土壤鹽類累積

土壤中鹽類過度累積對蔬菜生長的影響，大致可歸納為抑制蔬菜根部水分的吸收、直接造成蔬菜根部的傷害、阻塞水分及空氣的進出、抑制土壤微生物及酵素的活性不利養分的轉換、造成土壤養分的不平衡而產生養分間的拮抗作用、微生物相不平衡易使蔬菜發生病害。俗語說「預防重於治療」，設施栽培土壤鹽類累積的確是可以事先預防的，建議農友採用下列幾項原則及方法進行土壤管理，以達到預防的效果。

1. 定期採取土壤樣品送改良場分析，瞭解土壤性質及肥力情形，並依據推荐的方法管理土壤及施肥。
2. 儘可能選用粗質且肥分低的有機質肥料，藉以改善土壤物理、化學及生物性。
3. 一般蔬菜栽培適宜的土壤酸鹼度(pH 值)為 5.6-7.0 間，當土壤酸鹼度低於 5.6(強酸性)或明顯的缺鈣、鎂元素，可依據改良場推荐的石灰資材種類及用量施用外，千萬不可盲目施用，以免造成土壤酸鹼度過高及鈣、鎂元素的累積。
4. 肥料三要素中氮肥最容易流失及揮散，需適時適量補充，磷及鉀肥較不易流失，土壤中常存有高量的磷及鉀肥，因此，有機質肥料或化學肥料應選用氮肥高而磷及鉀肥低的種類或配方。
5. 以雞糞、豆粕、魚粕及動物殘體為原料製成的高肥分有機質肥料，不可過量及長期連續施用，以避免鹽類累積。

上述幾項原則及方法可有效地預防設施內土壤鹽類累積；若遇土壤鹽類已累積過量之情況，可採取下列措施加以改善。

1.浸水：

以大量的水進行多次反復的灌溉浸泡及排水，沖去鹽類離子，或在雨季時掀開塑膠布讓雨水充分的淋洗，淋洗時間視鹽分累積之程度而異，但至少應有 2-3 個月的淋洗時間。

2.深耕或客土：

依據土壤分析結果，如表土(0-15 公分)鹽類累積較高，且底土(16-30 公分)無鹽類累積現象時，可採取深耕混合表底土方法，以稀釋鹽類離子的濃度，或採取他處乾淨土壤進行客土。

3.刮除 0-5 公分的表土：

一般土壤鹽類會隨毛細管水上升至 0-5 公分的表土中，使 0-5 公分的表土鹽類含量最高，因此，可採取刮除 0-5 公分表土的方法降低鹽分含量。

4.種植耐鹽作物或綠肥作物：

土壤鹽類累積尚不至於太嚴重時，可連續種植數作的玉米、田菁等吸收土壤中累積的鹽類離子，並將植株砍除移走供給其他田區當綠肥之用。

設施栽培土壤鹽類累積，雖然可採上述的方法加以改善，但畢竟是一項耗時耗力且成本極高的堅鉅工程，不如事先採取預防性的土壤肥培管理措施，以避免土壤鹽類累積的困擾。

土壤養分平衡

土壤養分不平衡現象，係現階段蔬菜設施栽培土壤肥培管理措施中急需解決的重要課題之一。由於作物生長會受土壤中最缺乏的養分、施肥過量反而減產及養分間的拮抗作用所限制，該等限制因子影響蔬菜產量及品質甚巨。

依據土壤肥力診斷資料分析結果，發現北部地區蔬菜設施栽培土壤中不平衡的養分種類為磷、鉀、鈣及鎂，而且大部分為累積過量，除易造成土壤鹽類過高外，各種養分間也極易產生拮抗作用，例如：氮肥過高會影響鉀及硼肥的吸收，磷肥過高會影響鉀、鋅及銅肥的吸收，鉀肥過高會影響硼、鈣及鎂的吸收。解決土壤中養分不平衡的唯一方法，就是每一至二年採取土壤樣品送檢，瞭解土壤肥力狀況，再依據改良場所推荐的土壤肥培管理措施，逐年進行調整改善。一般蔬菜栽培土壤之磷、鉀、鈣及鎂的含量適宜範圍值；磷酐(P_2O_5) 60-290 公斤/公頃、氧化鉀(K_2O) 90-300 公斤/公頃、氧化鈣(CaO) 2000-4000 公斤/公頃、氧化鎂(MgO) 200-400 公斤/公頃。土壤肥力檢測結果養分含量不在適宜範圍值內者，即應針對有問題的養分元素進行補施或短期停止施用，並應注意土壤酸鹼度(pH值)是否適當(5.6-7.0)？以促使土壤肥力漸趨於較佳的狀況。

土壤重金屬累積

農田土壤重金屬污染來源，主要為工商業的廢氣、工廠傾倒廢棄物、污泥及排放廢水等，土壤經此污染，污染程度勢必相當嚴重，大部份均列入環保署管制

及整治對象，然而，一般設施栽培土壤重金屬的累積，主要來自有機質肥料及土壤改良資材。

由於有機質肥料材料種類及調配比例不同，其養分及重金屬含量也各異，一般而言，植物廢棄殘體材料重金屬含量較低，而禽畜糞便(雞糞、豬糞、牛糞等)、皮革粉及污泥類材料相對的重金屬含量較高，主要重金屬種類為銅、鋅、鉻及鎘等，大量且長期施用極易造成該等重金屬的累積，為使平衡養分的供應及防止土壤中重金屬的過量累積，應選擇以不同材料製成之數種堆肥輪流施用。

酸性土壤改良所使用的石灰資材，大部份來自天然礦物研磨而成，該等資材重金屬含量與一般土壤含量無異，按正常推荐量施用並無重金屬累積之虞，但工業副產石灰可能在提煉製程中添加化學藥劑，致使該等石灰產品可能含有過量的重金屬，為防止土壤重金屬的累積，除應慎選具有肥料登記證之產品外，如有重金屬含量過高之虞慮時，也可自行取樣，送改良場檢測分析。

有機質肥料品質及施用

一般良好的有機質肥料，其品質應符合下列各項要求；含有作物所需大量營養元素、較高有機質含量且穩定性高、無病菌生蟲及雜草種子、腐熟度要高、不含有毒物質及過量的重金屬、不易發生臭味、價格必需低廉等。

有機質肥料的主要材料來源為農畜產廢棄物，難免在材料中附著有病原菌、生蟲或蟲卵及雜草種子，若按正常堆積腐熟，堆肥堆溫度可達到 60°C 以上的高溫，可將其完全殺滅或致其無法發芽，可減少因有機質肥料的施用而帶來的病蟲害、雜草管理及環境污染問題。

有機質肥料的腐熟程度會影響作物的生長，施用腐熟程度不足有機質肥料，在土壤水分含量適當時會進行二次醱酵，造成與作物競爭土壤中的氮肥，使作物生長有暫時缺氮的現象，同時，在分解醱酵過程中產生高溫及有害物質，也都會影響作物根部的發育。另外，未醱酵完全的有機質肥料在土壤中進行二次醱酵時，產生臭味，進而引誘蒼蠅及蚊子等衛生害蟲，造成對環境衛生的污染。

有機質肥料施用量可依下列簡易公式估算而得；有機質肥料施用量(公斤)=氮肥推荐量¹⁾×(100÷堆肥乾物中氮素成分)×(1÷堆肥乾物含量%)×2.0或1.25²⁾。

註：1). 氮肥推荐量，係指作物肥手冊所推荐之各種蔬菜氮素用量。

2). 牛糞堆肥、豬糞堆肥及一般堆肥氮素礦化率以50%計，所以用2倍量，雞糞堆肥及豆粕堆肥等以80%計，所以用1.25倍量。

例如葉萵苣在施用低成分一般堆肥10-15公噸/公頃下，化肥推荐量為氮素100-120公斤/公頃，若選擇施用雞糞堆肥，如氮素、磷酐及氧化鉀含量分別為2.3%、2.0%及1.8%，水分含量為30%，則其計算方式如下；

$$100 \times (100 \div 2.3) \times (1 \div 0.7) \times 1.25 \div 7,700 \text{ 公斤/公頃}$$

$$120 \times (100 \div 2.3) \times (1 \div 0.7) \times 1.25 \div 9,300 \text{ 公斤/公頃}$$

因此，葉萵苣完全施用有機質肥料情況下，計算而得每公頃施用雞糞堆肥約7,700-9,300公斤，若半量施用化學肥料，則雞糞堆肥施用量應減半。

分析服務上網查詢

本場為提昇對轄區農友服務效率，自 91 年 7 月起，已將土壤肥力分析資料納入電子化管理，並結合網路，提供方便迅速的線上查詢服務。查詢方式可鍵入桃園區農業改良場網址(<http://www.tydais.gov.tw> 或 <http://163.29.13.126>)，再點選畫面左下角「土壤診斷服務」，進入查詢系統。進入查詢系統後，欲查詢樣品分析報告請點選「檢送樣品查詢」，再鍵入農戶姓名(或編號)及預設密碼 1234，然後點選「登入」，即可查詢歷次所送樣品分析報告。本系統可查詢送檢樣品處理狀態，尚未分析完成的樣品會顯示「檢驗中」字樣，檢驗完成的樣本可進一步查詢分析數據與參考建議，並可使用「列印」功能直接列印分析報告。歡迎農友善加利用本查詢系統，並提供你的寶貴意見。



設施土壤鹽類累積過量土表呈現鹽斑



施用品質不良的有機質肥料易生雜菌及影響蔬菜生長



按土壤採樣方法進行土壤採樣



定期土壤檢測分析提供土壤肥培管理之依據



土壤肥力與作物營養診斷服務查詢系統



鍵入農戶姓名(或編號)及預設密碼 1234



歷次所送樣品分析報告查詢列表

行政院農委會桃園區農業改良場土壤肥力檢測室

農戶姓名: 陳吉富 農戶編號: 19 樣品編號: 10051
 樣品種類: 土壤 樣品代號: 作物: 檢驗員: 鍾仁惠 經辦人: 王斐能 負責人: 鍾秋雄
 送件日期: 2004-12-06 寄件日期: 2004-12-15 服務電話: 03-4768216轉335

檢測項目	酸鹼度 (1:1)	電導度 (1:5)(mS/cm)	有機質 (%)	鈣 (公斤/公頃)	氧化鉀 (公斤/公頃)	氧化鈣 (公斤/公頃)
檢測值	6.29	0.2	4.8	339	289	13666
參考值	5.5 - 6.8	< 0.6	> 3.0	60 - 290	90 - 300	2000 - 4000
檢測項目	氧化鎂 (公斤/公頃)	鎂 (ppm)	鈣 (ppm)	磷 (ppm)	鉀 (ppm)	銻 (ppm)
檢測值	584	2.0	14	0.25	1.5	0.6
參考值	200 - 400	< 20	< 25	< 0.4	< 10	< 10
檢測項目	鉛 (ppm)					
檢測值	5.0					
參考值	< 15					

建議: 鎂含量高, 銻量減少, 鈣含量高, 減少鉀入, 鎂含量高, 減少鉀入。
 本資料僅供施肥參考, 不作何種明文解釋, 不表示分析準確度。

列印

土壤樣品檢測分析報告



良好的土壤管理及合理化施肥是生產高品質蔬菜的必備條



不當的葉面施肥易造成蔬菜葉片肥害