

設施栽培土壤肥培管理實例（上）

為穩定產量與提高品質，符合標準化與規格化農產品市場需求，設施栽培已成為台灣地區農業企業化經營重要技術與方式。設施栽培阻絕雨水對作物地上部植株的直接衝擊，以及對根部的浸泡所造成之損傷，但也因此阻絕了雨水對土壤可溶性鹽類之淋洗。土壤中可溶性鹽類含量高時，呈現高滲透壓，影響植物對水分、養分的吸收，土壤微生物活性低，物理性變差，容易產生病害等現象。解除鹽分過量累積可採用浸水洗鹽、客土或深耕、置換表土及種植耐鹽作物或綠肥作物等方式。應用土壤診斷推薦肥料合理施用量則是達成完善的養分管理防範鹽分累積是最佳的手段。使用微生物肥料如菌根菌或溶磷菌等，增加土壤中有益微生物活性。並可減少化學肥料的施用，促進幼苗與植株之



露天栽培蔬果外型與品質較差

生長，提高移植成活率，增進作物健康，也更能符合環境保育的需求。台南區農業改良場近年來推動設施栽培土壤與肥培管理改進措施，謹將在嘉義縣布袋鎮實際辦理情形及田間驗證提供設施栽培農民參考，以達經濟合理施肥及保持農地永續利用目標。

前言

台灣地處亞熱帶與熱帶，四面環海，溫濕度均高，雨量充沛，全年適合作物之成長，然而由於季風之盛行，氣候變化大，對作物之生長仍存有許多不利之影響，例如冬天有寒流來襲，夏季常見雷雨、颱風之侵害，春季梅雨冗長，北部地區之冬季多雨，此種氣候逆境造成作



簡易溫網室栽培蔬果大又美

物產量與品質不穩定。早期國內之園藝與特作作物因屬小農經營制，資金不足，土地利用粗放，溫室設施栽培，僅限在小面積之菇類生產。近年來，國民所得增加，消費者對於農產品品質之要求提高，產期調節栽培也逐漸為農民所重視。為穩定產量及提高品質調節產期，供應標準化與規格化農產品，設施栽培漸成為農業企業化經營技術與方式。農業生產基本建立在利用光合作用，直接或間接提供人類所需之糧食與生活原料。由於農



土壤過量累積鹽類出現鹽斑

業受到自然環境之限制，單位面積生產能力往往無法完全發揮。設施栽培是以人為方式建構適合作物生長的空間，使作物消極方面不受

外界風雨之影響，積極方面則利用光線、溫度、濕度調節方式提供作物最適合之生長空間，進而得到提高產量，穩定良好生產品質之效果。

所謂設施栽培農業係指利用隧道或矮棚、網室及溫室等設施，提供遮陰、防止雨水沖刷及昆蟲侵入危害，農作物之生長條件(如日照、溫度、水分、空氣、土壤等)及生產管理方式改善，以較佳之生長環境，達經濟生產目的之栽培方式。依據行政院主計處 2005 普查初步報告，我國採用設施栽培之農牧戶已有 3 萬餘戶，占總農牧戶數之 4%，面積約達



設施養液無土栽培所費較多



農友大多數仍以設施土耕栽培為主

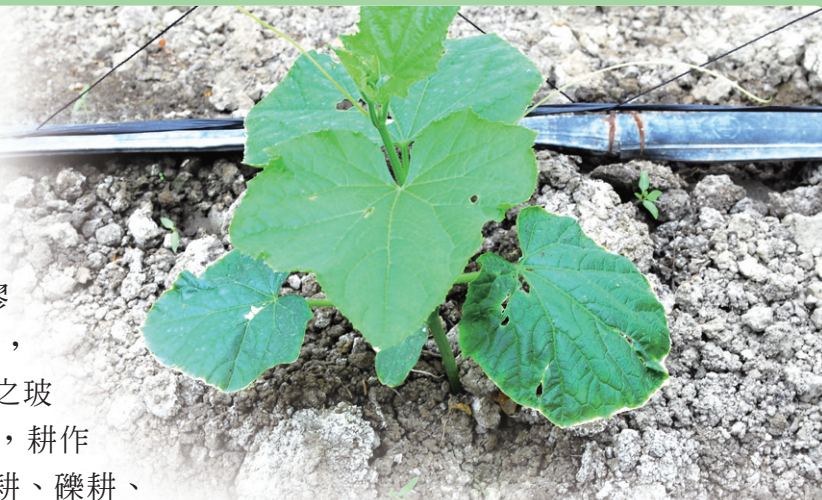
19,429 公頃。目前利用設施栽培之主要作物，以洋香瓜、木瓜與盆花類作物列居前三位。常見之設施有隧道式膠布棚、溫室、網室等，其覆蓋資材可為透明之玻璃、塑膠布或塑膠網，耕作方式有養液栽培之砂耕、礫耕、水耕、袋耕、籃耕等，但由於上述方式所費栽培資材及設備昂貴，設施內栽培，目前仍以原來之土耕方式較多。

設施栽培與露天栽培土壤之差異

無論栽培何種作物，都必須有足夠的養分供作物吸收，相對的作物產量與品質才能達到。設施內地表的環境因設施而起很大的變化，與露天栽培的不同的是雨水、溫度及光線。透明資材覆蓋設施內土壤由於自然雨水被阻隔，導致部分未被作物吸收的肥料以可溶性鹽類累積在土中，且無法被淋洗，另外因設施栽培農民對作物



土壤鹽化造成缺株嚴重



土壤鹽化植株生育不良，葉緣出現枯焦癭狀

所需水分及養分供給方式改變，如淹灌改澆灌或滴灌等；又設施內氣溫較高，與露天栽培兩者相差可高達 9℃ 左右，使土壤中的水溶性離子，隨土壤毛細管水由下向上移動。雖然灌水



銨態氮肥於鹼性土揮失造成銨中毒，葉片有水浸狀，甚至白化現象



土壤鹽化造成缺株及生育不良，農民誤以為施肥不足



甜椒施用過多氮肥，果實缺鈣



氮肥過多出現缺鎂癥狀

時，水分亦會由上向下移動，但移動程度受灌溉水量之影響。在這種狀態下，施用之化學肥料特別是可溶性高的，不會像自然露天栽培隨土壤水分向下淋洗。也就是說大部分是殘餘肥料留在耕作層，甚者，又由於土壤水分蒸發，由下向上移動的水，亦可把土壤中含可溶性鹽類帶至地表，使土壤特別是表土鹽分化，地表呈現一層濃厚的鹽斑。

土壤與肥培管理不當引起生育障礙

作物生育所需養分多達 13 種來

土壤中累積磷，藻苔滋生



自土壤，各種養分需量並不一致，而其中需量多，應經常施肥補充的為氮磷鉀。自肥料工業發達後，化學肥料取得容易，品質提升，效果佳。惟農民施用忽略作物之吸收情形，常憑經驗盲目大量施肥，常發生肥料殘留引起養分過剩或缺乏現象，特別是目前市售最多之複合肥料，配方固定，而土壤中原有及作物吸收肥料養分量不一致，最易造成養分失衡，此一弊端，應依作物、土壤、氣候予以考量調整施肥解決。設施栽培土壤含可溶性鹽類過多之障害，即是盲目施肥造



有機肥料過量，造成植株茂盛，畸形果多

成之結果。設施減少雨水對作物地上部植株的直接衝擊，以及對根部的浸泡所造成之損傷，但也因此阻絕了雨水對土壤中鹽分的淋洗，致使鹽分不斷累積。鹽分過度累積會影響植物對水分的吸收，降低土壤微生物活性、減少有效養分的供給，土壤物理性變差，生物相的不平衡且容易發生病害。

(一) 鹽分累積之原因

一般而言，設施栽培時農民均以露天栽培同量肥料施用，由於缺少雨

水的淋洗，即使有灌溉措施，也常因灌溉量不足以把可溶性鹽類即化學肥料淋洗到較深的土層。此外，設施中的溫度常高於設施外之溫度，因此蒸散發量較大，在蒸散發量大於灌溉水之入滲量時，可溶性鹽類不但不往下淋洗，反而會隨著水分的蒸發由底土經由土壤的毛細管作用往上移動至表土，造成可溶性鹽類在表土累積。另外，在高溫高濕的環境下，作物生長快速，生長期縮短，一年之中同一塊田種植的期作數明顯增加，肥料之投入量相對提高，鹽分累積問題更加嚴重。

除了上述原因外，有些農民會把設施內作物因鹽分累積而生長不良之現象歸因於肥料不足，而加入更多的肥料，因此使鹽分之累積更為嚴重。事實上鹽分累積時可能使作物出現某元素之缺乏症狀，但並不是因為土壤缺乏此元素，而是因為營養元素之間的不平衡造成的，例如常見銨肥太



氮肥過多，造成小黃瓜流產果



有機肥料過量，造成植株結果少



品質不良，有機肥料雜菌叢生

多，即使土壤中有足夠的鉀離子及鈣離子，仍可能出現缺鉀肥或缺鈣肥的現象，此現象稱為拮抗現象，此時再施入鉀肥或鈣肥只會使土壤鹽分累積的程度更形惡化。

另外，長期多量施用 pH 較高之有機質肥料或石灰資材，將顯著提升土壤酸鹼度，當施用銨態氮素肥料多時，易形成氨氣揮散損失，高濃度之氨氣也會對植株直接造成傷害。又目前市售之有機質肥料之品質並不穩定，農友多量或長期施用時，也可能因施用不當而導致土壤表面累聚多量鹽分，作物發芽失敗之情形，值得加以注意。



種植玉米可吸收土壤中累積之鹽類，掩埋後可增加有機質

(二) 改良方法

鹽分過度累積會影響植物對水分的吸收，降低土壤微生物活性、減少有效養分供給，土壤物理性變差，生物相的不平衡、容易產生病害等。解決可溶性鹽類過度累積一般採用：

1. 浸水洗鹽：以大量灌溉水移走可溶性鹽類。
2. 客土或深耕：可稀釋降低表層土壤鹽類離子之濃度。
3. 換土：移走含高鹽類離子之表層土，加入由外處移來之乾淨土壤。
4. 種植耐鹽分作物或綠肥作物：如玉米、田菁等吸收土壤中累積之鹽類離子，並可將植株耕犁掩埋，增加有機質且可釋養分供後作作物使用。

(續)

氮肥過多，引起授粉不良，胡瓜畸形

