

設施栽培

合理化施肥技術



行政院農業委員會 台南區農業改良場 編印

中華民國九十八年七月



序

台灣地區位處亞熱帶、熱帶氣候圈內，溫高氣濕，土壤遭受風化作用與淋洗程度嚴刻，農田天然植物養分要素含量偏低，為維持農作物之正常生育，進而提高產量與品質，施用肥料補充植物生長所需養分之不足，為耕作上栽培作物不可或缺之項目。近年來，國民所得增加，消費者對於農產品品質之要求提高，產期調節之栽培技術也逐漸為農民所重視。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。改善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。作物的養分補充，化學肥料一直都是農友的最佳選擇，因為它具有使用方便、價格合理且效果迅速等優點。但是在使用化肥所帶來便利的同時，應注意到過度使用所導致的不良影響，其中眾所皆知的就是土壤酸化及環境水源污染問題。農友大量施用農用化學物質造成土壤劣化與污染，影響土壤微生物多樣性，使生物制衡能力降低，病蟲害增加，而致農作物的收成減少與品質降低。解決這些問題的方法之一就是使用微生物肥料，讓土壤中有益微生物增加。微生物肥料可以減少化肥的施用量，增進作物健康，也更能符合環境保育的需求。

本場近年來積極配合政府永續農業的推動，其成效已陸續於作物產量或品質的提升得到驗證。「健康、效率、永續經營」之全民農業，為目前農委會的重要施政方針，生產高品質農產品是農業經營者追求的目標，想要達成則完善的養分管理是必要的手段，應用土壤診斷推薦肥料合理施用量是達到此目標之不二法門，尤其設施栽培容易造成養分累積，此項工作愈加重要。而確實執行合理化肥培管理，能改善土壤環境並降低土壤劣化程度，節省栽培成本，提高農友經濟效益，減緩病蟲害危害，增進作物健康、改善品質，更能友善環境，符合環保節能的需求，達到永續經營的願景。

本手冊係本場多年來在設施栽培管理上之研究成果，並且經由各地農民、產銷班實施結果證實，為可貴實用的知識，期望對台灣高價值、永續性農業推動有所幫助。

行政院農業委員會台南區農業改良場 場長 侯福分 謹識
中華民國九十八年七月

目錄

Contents



- 1 前言
- 2 設施栽培與露天栽培土壤之差異
- 4 其他鹽分累積之原因
- 8 設施栽培的鹽分改良



- 11 土壤肥力檢測及作物營養診斷
- 12 設施栽培土壤肥培改良實例
- 18 改善不當施肥
讓設施土地『再活起來』
- 19 參考文獻





設施栽培 合理化施肥技術

文圖／黃瑞彰・林晉卿・孫文章

前言

台灣地處熱帶與亞熱帶，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，此種種氣候逆境造成作物產量與品質的不穩定。早期國內之園藝與特作作物因屬小農經營，資金不足，土地利用粗放，溫室設施栽培僅限於小面積之菇類生產。近年來，國民所得增加，消費者對於農產品品質之要求提高，產期調節栽培已逐漸為農民所重視。為穩定產量、提高品質、調節產期、供應標準化與規格化之農產品，設施栽培漸成為農業企業化經營方式。

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（圖1, 2）。依據行政院主計處2005年普查初步報告，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，耕作方式有利用養液栽培之砂耕、礫耕、水耕、袋耕、籃耕等（圖3），但由於上述方式所需栽培資材及設備昂貴，技術門檻較高，故目前設施內栽培仍以土耕方式居多（圖4）。



▲圖1. 簡易溫網室栽培蔬果大又美



▲圖2. 露天栽培蔬果外型與品質較差



▲圖3. 設施養液無土栽培所費較多



▲圖4. 農友大多數仍以設施土耕栽培為主

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，作物的產量與品質才能達到好的水準。設施內地表的環境因設施而起很大的變化，與露天栽培不同的是雨水、溫度及光線。

- 一、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累積在土中，且無法被淋洗。
- 二、另外因設施栽培農民對作物所需水分及養分供給方式改變，如淹灌改為澆灌或滴灌。
- 三、又設施內氣溫較高，與露天栽培兩者相差可高達 9°C 左右，蒸散發量較露天栽培大，土壤中的水溶性離子，易隨毛細管水分由下向上移動。在這種狀態下，可把土壤的可溶性鹽類帶至地表，使表土鹽分累積更為嚴重（圖5）。



▲圖5. 土壤過量累積鹽類，出現鹽斑

- 四、鹽分過度累積會影響植物對水分的吸收，減少養分的吸收，土壤物理性變差，降低土壤微生物活性，造成微生物相的不平衡且容易發生病害（圖6, 7, 8）。



▲圖6. 土壤中累積氮磷，藻苔滋生



▲圖7. 土壤鹽化植株生育不良，葉緣出現枯焦癭狀



▲圖8. 土壤鹽化造成缺株嚴重

其他鹽分累積之原因

一、土壤與肥培管理不當

作物生育所需養分大多來自土壤，各種養分需量並不一致，而其中需要量多，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，效果快速，然由於農民習慣憑經驗盲目施肥，故常發生肥料殘留引起養分過剩或缺乏現象，特別是目前市售之複合肥料，因其固定的配方不一定符合作物養分吸收的比例，最易造成養分失衡（表一、圖9, 10, 11, 12, 13, 14）。欲改善此一弊端，應依作物、土壤、氣候特性及條件予以考量調整施肥量，解決盲目施肥造成設施栽培土壤鹽類過高之問題（表二）。



▲圖9. 氮鉀肥過多造成果實缺鈣 (甜椒)



▲圖10. 鉀肥過多出現缺鎂癥狀 (甜椒)



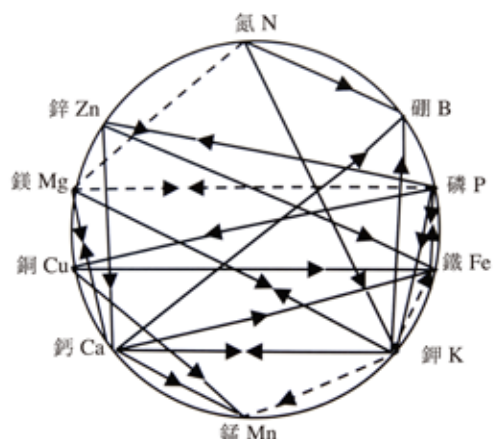
▲圖11. 鉀鈣肥過多出現缺鎂癥狀 (洋香瓜)



▲圖12. 鉀肥過多葉之主脈向上凸顯，葉面有不勻起伏狀態 (番茄)



▲圖13. 鉀肥過多出現缺鎂癥狀 (番茄)



▲圖14. 土壤中養分吸收相助及拮抗之相互作用
--- 相助 — 拮抗 (資料來源：楊秋忠 2004 國際有機資材認證及應用研討會 p.146)

一般而言，設施栽培時農民均以與露天栽培同量的肥料施用，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淋洗到較深的土層。另外，在高溫高濕的環境下，作物生長快速，生長期縮短，同一塊田種植的期作數明顯增加，肥料之投入量提高，使鹽分累積的問題更加嚴重。除了上述原因外，有些農民會把設施內作物生長不良之現象歸因於肥料不足，而加入更多的肥料，造成雪上加霜（圖15, 16, 17）。



▲圖15. 土壤鹽化造成植株葉緣焦枯

表一、洋香瓜缺鎂土壤肥力檢測值

樣品編號	EC (1:5) dS/m	pH (1:1)	有機質 (%)	Bray-1磷 (mg/kg)	交換性鉀 (mg/kg)	交換性鈣 (mg/kg)	交換性鎂 (mg/kg)
土1	0.93	6.53	2.86	90	436	3088	277
土2	0.52	6.79	2.26	72	368	2443	251
土壤肥力檢測參考值	<0.6	5.5~6.8	> 3.0	10~50	30~100	570~1145	48~97



◀圖16. 氮肥過多授粉不良致胡瓜畸形

▼圖17. 氮肥過多造成小黃瓜流產果



表二、設施內土壤的基本改善目標值

土 壤 性 質		土 壤 種 類			
		多濕黑火山灰土、黑火山灰土	淡色黑火山灰土	褐色低地土、褐色森林土、黃色土、灰色台地土、灰色低地土、泥炭土、暗紅色土、紅色土、潛育化土	岩屑土、砂丘未熟土 (砂丘)
土層深度		25cm以上			
主要根圈土壤 (40cm以上) 密度		山中式硬度計20mm以下			10mm以下
主要根圈土壤粗孔隙率 (40cm以上)		粗孔隙率15%以上			
地下水位		—		60mm以下	
有機質量 (乾土)		—	10%以上	5%以上	2%以上
全氮 (乾土)		0.58%以上		0.17%以上	0.12%以上
碳氮比 (C/N)		9—12			
電導度EC (Ms/cm)	施肥前	0.3以下		0.1%以下	0.1%以下
	施肥後	0.3 — 0.8	0.3 — 0.7		0.2—0.3
酸鹼度 (pH)		6.0—6.5 (石灰質土壤6.0—8.0)			
鹽基組成 (乾土)		鈣65—67%、鎂20—25%、鉀2—10% (當量比)			
當量比	鈣鎂比	6以下			
	鎂鉀比	2以上			
鹽基飽和度 (乾土)		80—100%		90—100%	
陽離子交換容量 (100g乾土)		30meq以上	20meq以上	15meq以上	5meq以上
有效性磷酐 (100g乾土)		15—50mg		20—80mg	
有效性氮 (100g乾土)		—		50mg以上	3mg以上

資料來源：1994日本自然農法研究所檢討資料

二、有機資材使用不當

施用品質不良的有機資材（如生豬糞、雞糞、未腐熟堆肥），或農友大量長期施用EC值高的堆肥，也可能導致土壤表面累聚多量鹽分，作物發芽失敗及雜菌叢生的情形（圖18, 19, 20）。此外，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，此時當土壤銨態氮過多時，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。氨氣障害可能出現的症狀：（1）連續陰雨天過後，忽逢晴天之中午，葉片似熱水燙過而有疲軟的感覺。（2）再過1~2天，葉片障害部份枯死，特別在葉脈間與葉緣呈黃白化（圖21, 22）。診斷要點：（1）詳查發生之時期（陰天過後？晴天時？與天候之變化有關？）。（2）番茄如急速萎凋，而萎凋後並不回復時，則可能為青枯病。（3）早晨在設

施內之塑膠布與玻璃上所結之水滴，用pH計或石蕊試紙測試，如為鹼性反應時，則氨之障害大有可能。（4）用其他化學分析方法，分析上述水滴有無銨之反應。（5）早晨剛進入密閉之設施內時，眼睛有刺激感覺，則極可能為氨氣障害。



▲圖19. 有機肥料過量，造成植株茂盛，畸形果多



▲圖18. 有機肥料過量造成植株結果少



▲圖20. 品質不良之有機肥料雜菌叢生



▲圖21. 銨態氮肥於鹼性土揮失造成氨中毒，葉片有水浸狀甚至白化現象



▲圖22. 連續陰雨天造成氨中毒，葉片有水浸狀甚至白化現象

設施栽培的鹽分改良

解決可溶性鹽類過度累積一般可採用：

一、浸水洗鹽

以大量灌溉水移走可溶性鹽類。

二、深耕

可稀釋降低表層土壤鹽類離子之濃度，深耕依作物之種類（淺根性、深根性及耐鹽性）而作適度之深耕。

三、客土

移走含高鹽類離子之表層土，加入由外處移來之乾淨土壤。

四、輪作之實施：

如輪作水稻時，需注意適度之浸水深度（圖23、表3）。

五、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，增加有機質且可釋出養分供後作物使用，惟注意殘株需打碎並加水促進分解（圖24）。

六、施用碳氮比高之植物體

如稻草、稻殼、木屑或碎樹皮等，在1~2個月之休閒期施用，一般施用稻草時，每分地約需1公噸，使土壤中之無機態氮轉為有機態氮，約需1個月以上，而稻草中之鉀素隨礦化進入土壤。

七、暗渠排水（鹽）

1. 必須設置暗渠排水之場合：A. 表土雖良好，但下層底硬，水分縱向浸透不良時。B. 水稻區內的設施作物，在生長之中、後期發現地



表三、輪種水稻土壤鹽類與線蟲蟲口數變化情形

	EC (1:5) (dS/m)	線蟲蟲口數 (隻/100克土)
未輪種水稻區	0.630	204
輪種水稻區	0.333	1
土壤檢測參考值	<0.6	<40



▲圖23. 種植水稻可除去土壤中累積之鹽類，並降低線蟲蟲口數



▲圖24. 種植玉米可吸收土壤中累積之鹽類，掩埋後可增加有機質



▲圖25. 暗管排水排水管之設置

下水位急劇上升時。C.有可溶性鹽類蓄積之現象，而以浸水除鹽效果不彰時。

2. 暗渠之作法：A.需事先準備之材料為4~6寸之鑽孔暗渠排水管、細紗網或不織布及碎石等。B.欲埋設排水管之深度，大致為作物根分佈之地表下60~80公分，而逐漸向集水方向傾斜以利排水（圖25）。C.埋設排水管後，其上面鋪設20公分高度之碎石，以利水份滲漏至排水管（圖26, 27）。D.無法自然

排水的地方，則在設施之角落埋設集水大桶（如用500公升鐵桶或塑膠桶），以馬達強制抽取排水（圖28）。E.排水管之埋設間隔依土壤性質而異，砂土可較寬廣，粘土則較

狹，一般為2~3公尺間隔。F.如為水田附近而欲設置暗管時，需在暗渠之周圍挖明渠，或以波浪板阻止水田之水份滲進暗渠（圖29, 30）。



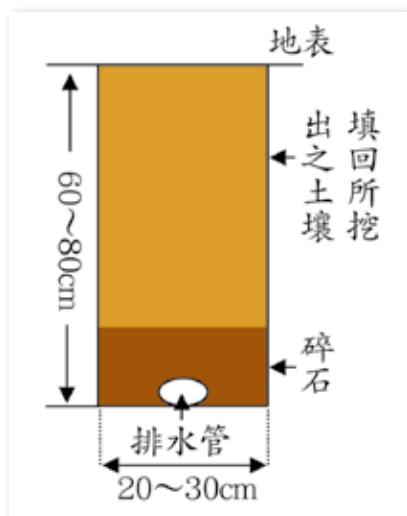
▲圖26. 填入碎石而增大集水面



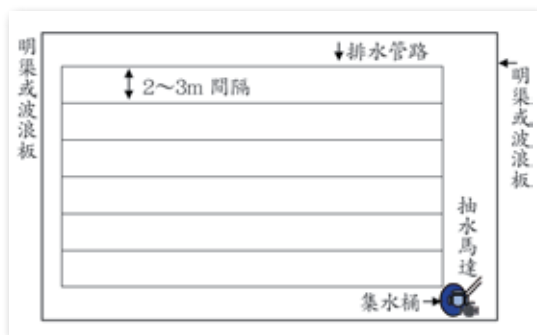
▲圖27. 把土壤重新填回



▲圖28. 埋設集水大桶



▲圖29. 碎石暗渠之剖面圖



▲圖30. 排水管路之間隔



▲圖31. 採取土壤樣本送樣



▲圖32. 分析診斷土壤，推薦施肥量，保障農產品品質及土壤環境

土壤肥力檢測及作物 營養診斷

台灣農民栽培作物常有施肥量過多之情形，造成肥料利用率降低，且對環境也有不良的影響。尤其是葉菜類蔬菜，生育期甚短，一

年之中栽培的期作數多，過量施肥所形成的負面影響更大。為改善此種情形，應定期採取土壤進行檢測，以瞭解土壤養分狀況，作為調節該作施肥量之診斷及施肥推薦（圖31, 32）。

隨著數位資訊化時代的來臨，農友電腦的使用率愈加普及化，如何提供快速、有效



▲圖33. 台南區農業改良場網頁點選土壤檢測服務系統，註冊新帳號



▲圖34. 農地檢測結果可透過網路線上查詢，方便又迅速

且合乎個別需求的農業資訊，已成為為農友服務的一個重要考量。為使農友能快速取得營養診斷數據與施肥推薦的資訊，本場已完成土壤及葉片分析營養診斷服務專屬網頁（網址：http://210.69.150.231/farm_Tainan/），結合網路資源提供方便迅速的線上查詢服務，農友可透過網路登錄個人資料申請送驗樣品，並由網路取得送檢樣品的分析資料與施肥推薦服務（圖33, 34）。

設施栽培土壤肥培改良實例

一、肥培管理遭遇的問題

嘉義縣布袋鎮蔬菜產銷第五班劉火班長的設施蔬菜田，由於未依據土壤肥力特性及各作物生長期所需養分，長年過量及不當的施用



▲圖35. 表土下20~40公分有犁底硬盤，造成排水不良

肥料，且偏好速效性之化學肥料並少施有機質肥料，多年多作累積的結果，土壤鹽基（EC值）過高、有機質普遍不足。有鑑於此，本場95年7月於該田區實施「設施栽培土壤肥培管理技術」示範，實施情形概述如下，提供設施栽培土壤肥培管理參考。



◀圖36. 深耕翻土，消除鹽害，打破犁底硬盤

盤）（圖35），土壤中過剩水分及養分無法向下滲透排除，作物根系無法伸展穿透此硬盤，建議其先深耕並行表底土交換（圖36），以打破犁底硬盤且降低土壤導電度，惟因一般土壤有機質及鹽分會隨深度降低，此時應

設法補充表土有機質。

2. 湛水洗鹽

由於鹽基易溶解於水，因此浸水洗鹽為降低土壤導電度有效且最為簡便方法。實施浸水洗鹽改善措施前需檢測灌溉水的品質，尤以西南部沿海地區若使用地下水當灌溉水源，更需注意此問題（圖37），若灌溉水導電度值（EC）過高時，則需鑿更深之地下水（超過120公尺以上）或引用低導電度之灌溉水。浸水洗鹽之工作應注意，於細質地排水不良土壤未實施表底土交換時，可配合土壤攪動再行浸水洗鹽效果更佳（圖38, 39, 40, 41）。保持浸水（超出土面20公分）一星期後排水，若土壤導電度未降至正常範圍下，則持續實施數次浸水排水動作（圖42）。配合洗鹽之土壤攪動不



▲圖37. 取水樣檢測水質（導電度）

1. 土壤翻轉表底土交換

據劉班長告知其田區於灌水後約2~3星期水分方能排除，經實地土壤剖面調查發現表土20~40公分處有一層堅實之犁底層（俗稱硬



▲圖38. 攪動土壤



▲圖39. 攪動土壤後表面排水



▲圖40. 排水後再引水入田浸鹽



▲圖41. 土壤氮磷含量過高造成優養化現象



▲圖42. 浸水後採取土樣檢測



▲圖43. 土壤團粒構造良好，植株生育良好



▲圖44. 土壤團粒構造不良，根系受限吸收困難，植株生育差

宜於土壤水分含量過高時進行，否則容易致壓實土壤破壞團粒構造（圖43, 44）。排水良好之土壤不必攪動，可直接採連續浸排水洗鹽，直至土壤導電度降到正常範圍。

二、有機質肥料施用要領與對策

二次世界大戰以後，作物之生產高度的仰賴化學肥料及農藥的施用，而忽視有機肥料的補充，如此長期且大量的施用化學肥料，已加速部分土壤酸化及地力衰退的事實，且使得地球上原有自然和諧的生態體系遭受破壞。近



年來由於環保意識的抬頭，使有機肥的施用再度受到重視。

有機肥的施用對作物之生長具多重之效應，其中包括直接效應及間接效果。(一) 物理環境的改善：有機質的施用具 (1) 增進土壤團粒構造。(2) 增進土壤通氣性。(3) 調節土壤溫度。及 (4) 降低土壤總體密度而避免排水不良和表面沖蝕等效果。因而使作物根系之發育、伸展，對養分和水分之吸收均得以增進，及作物的品質得以提昇。(二) 化學環境的助益及養分的供應。土壤有機質具有高的陽離子交換能量，有機質肥料的施用增加土壤有機質的含量，進而增進土壤的保肥能力，同時增強土壤對於酸度、鹽害、殺蟲劑、有毒重金屬及其他逆境的抵抗力，因而減輕作物蒙受上述問題之傷害程度。有機肥料在土壤之分解過程中，可釋放不同種類的植物養分子予作物吸收利用，如氮、磷、鉀、硫和其他的次要及微量元素。(三) 生態環境的調節：有機質肥料的施用可提供土壤微生物族群生長所需之能源，因此能促進土壤微生物的族群和活性，且維持生態環境之平衡。有機質肥料施用對土壤有益生物 (如蚯蚓、固氮菌、菌根菌、溶磷菌、硝化菌…等) 族群和活性的增進，在作物生產和品質的改善上實功不可沒。同時，微生物生長時，能分泌有利於植物生育的氨基酸、核酸、維他命、生長素及有機酸等物質。

綜合上述三項根系環境的改善，有機質肥料的正確施用，對作物的生長，具有下列實質的效果：1. 作物的生育健全，且品質、風味及產量因而提昇。2. 作物對病虫害及逆境（旱害、寒害、營養障礙）的抵抗力得以加強。3. 作物的儲藏性提高，而能靈活的配合市場之供需調節。4. 作物之生育壽命得以延長。然而有機肥料亦如化學肥料需合理施用，必需配合土壤肥力狀況及作物的需求，進行適當的施肥。瞭解土壤中養分的有效性的高低，配合作物養分需求的特性，以及有機肥的礦化速率、以往的產量紀錄和生產者的管理能力，去評定肥料的管理方式（包括用量、施肥方式及施肥時期），方能達到高產的目的，且不會因肥料施用不恰當而造成環境品質的下降。若以增加土壤有機質為目的，通常選擇低養分但含植物纖維多者為佳，如蔗渣、牛糞、菇類太空包及稻殼或稻草等製成的堆肥，每公頃建議10~20公噸，施用後與土壤充分混合。

農委會農糧署為確保市售有機肥的品質，於94.02.25訂定「優良國產堆肥品質驗證及品牌推薦作業規範」，藉由品質驗證，遴選優良國產堆肥品牌，上網公告作為有機質肥料推廣計畫獎勵之推薦品牌名單，提供農友選用優質堆肥產品，截至98.06.11為止通過品質驗證合格品牌推薦計有82個堆肥，包括植物渣粕肥料（5-01）9個、禽畜糞堆肥（5-09）31



個、一般堆肥3個、雜項堆肥（5-11）29個與混合有機質肥料（5-12）10個。

三、施用生物性肥料增加作物利用自然資源的能力

土壤微生物是自然界中推動各種元素循環之最基層的生物。近年來，隨著生物技術的崛起，土壤微生物所扮演的角色日趨重要，目前國內已研發應用推廣之微生物肥料有根瘤菌、溶磷菌及叢枝菌根菌等。根據試驗調查，豆類接種根瘤菌，及瓜類作物育苗接種菌根菌等微生物肥料，可提高土壤營養分之供應及有效性，替代部份化學肥料，非但可節省肥料投入之成本，且可充分運用微生物資源，減緩農業生產對自然生態平衡及環境之衝擊、進而提高單位面積產量，增加農民收益。

台灣地區高經濟果樹如木瓜、鳳梨、蓮霧及蔬果作物如胡瓜、苦瓜、西瓜、洋香瓜、番茄與甜椒等，均為磷肥高需求量之作物，一

般農民栽植慣用大量的化學肥料，磷肥大部分因被土壤固定結合或流失，不但栽培成本提高，亦可能造成水源污染，若能利用菌根菌及溶磷菌等生物性肥料，可促進幼苗與植株之生長，提高移植成活率，減少肥料用量，增進作物之產量品質，達到合理化施肥之目標。

四、實施效益

農友配合台南區農業改良場執行設施栽培土壤肥培管理改進技術示範，近年來頗具成效，包括 (1) 改良後土壤導電度恢復正常，植株生育良好，未改良之土壤植株生育不佳，缺株多且補植後仍死亡（表四、圖45、46）。(2) 減少化學肥料施用約50%。(3) 接種菌根菌與溶磷菌可提早開花、花朵數較多、產量較高（圖47、48、表五）。(4) 增加收益，每分地苦瓜增加2萬元，每分地甜椒收益增加5萬元。本場於95年11月21日在嘉義縣布袋鎮劉火班長田間召開「設施栽培土壤肥培管理技術」觀摩會

表四、深耕及灌水改善設施栽培土壤鹽化結果

處理	EC (dS/m) (1:5)	pH (1:1)	有機質 (%)	Bray1-磷 (mg/kg)	交換性		
					鉀 (mg/kg)	鈣 (mg/kg)	鎂 (mg/kg)
改善前	3.41	7.48	1.66	345	335	5926	2354
深耕	1.59	6.84	1.66	350	699	4340	916
深耕及浸水	0.33	7.59	1.20	138	247	2925	480
土壤肥力檢測參考值	< 0.6	5.5~6.8	> 3.0	10~50	30~100	570~1145	48~97

註：嘉義縣布袋鎮，2006.08



▲圖45. 鹽化土壤植株生育不良



▲圖46. 鹽化土壤改良後植株生育良好

表五、微生物肥料施用對苦瓜產量之影響

處理	產量 (公斤/0.1公頃)
接砧未接菌	8,484
接砧未接菌+溶磷菌	8,676
接砧接菌根菌	8,748
接砧接菌根菌+溶磷菌	9,438

註：1. 苦瓜為白華品種

2. 自95.10.18開始採收，至96.03.30調查結果



▲圖47. 苦瓜未接種微生物肥料，開花結果數少



▲圖48. 苦瓜接種微生物肥料開花，結果數多

時，參加農友超過250人，田間示範成果效益明顯，廣獲農友讚許。

改善不當施肥 讓設施土地『再活起來』

農業是人類賴以生存的產業，而土壤品質攸關著農產品的產量、品質、人類健康、環境保育和生態平衡。傳統農業依賴高投入（大量施用化學肥料及噴灑合成農藥）來增加生產，並以農機與單一作物種植來提高效率，



▲圖49. 農友參觀示範田區

減少經營成本，彌平了糧食需求壓力，給予社會持續發展不可缺乏之原動力。然而現行農業耕作方式破壞了地球上原來達到平衡之生態體系，自然資源因大量利用或遭受破壞而逐漸枯竭。根據調查，以目前的消耗量，全世界的磷、鉀礦蘊藏量，將在500年內耗盡，大量化學肥料的施用，危及某些土壤微生物的生存、活動及微生物間的平衡，嚴重阻礙植物營養元素正常轉換與其在自然界中之循環，並且污染了大氣、土壤與水體，最後危及農業的永續經營和人類的生存。因此，作物之肥培管理不能不重視。

施肥不當易導致植物養分不均衡，鹽分累積過剩毒害及病蟲害嚴重發生，農產品品質低下等現象。合理施肥為提升農產品品質重要

之一環，而瞭解土壤肥力及養分供應能力，是達到合理施肥必要步驟。安全衛生之農產品來自健康之作物，合理施肥提供適量均衡之植物需要養分，這是安全農業之最基礎，台南區農業改良場提供相關分析服務與諮詢，請農友多加利用，以達經濟合理之施肥目標，保持農地永續利用。

參考文獻

1. 王鐘和、林毓雯、丘麗蓉.2001. 設施栽培之肥培管理問題及因應對策. 農業世界.210:23-26.
2. 古德業、黃伯恩.1994. 生物肥料在永續農業上之應用及展望. 微生物肥料之開發與利用研討會專刊pp.1-4. 台灣省農業試驗所嘉義



分所

3. 行政院農業委員會.2006. 作物施肥手冊 pp.143-145
4. 行政院農業委員會.2001. 根瘤菌、菌根菌等微生物肥料應用與推廣. 合理化施肥推廣手冊5 pp.32
5. 行政院農業委員會.2002. 設施栽培之土壤肥料管理技術. 合理化施肥推廣手冊6 pp.48
6. 行政院環境保護署. 1990. 台灣地區現階段土壤污染防治工作之現況與基本策略. 行政院環境保護署印行.
7. 朱復慶. 1999. 台灣鹽漬土的改良利用與管理.土壤與環境.2:99-116.
8. 呂斯文. 1994. 囊叢枝菌根菌之無土介質接種，接種源生產及菌種篩選研究. 國立臺灣大學園藝學研究所博士論文.pp.172-191
9. 呂斯文、張簡秀容、張喜寧. 1995. 利用穴植盤培育番茄菌根苗及其田間生長之反應. 中國園藝. 41(1):54-67
10. 李玉玲.1995. 微生物肥料在農業上之應用. 嘉義農專農藝學報.27:81-87
11. 吳正宗.2001. 設施蔬菜土壤與肥料的特性需求. 農業世界.210:28-35.
12. 吳正宗.2006. 重視不當施肥問題，讓土地「再活起來」. 豐年.56(16):47-52.
13. 吳繼光.1994. 台灣內生菌根資源調查與種緣開發微生物肥料之開發與利用研討會專刊. pp.131-156. 台灣省農業試驗所嘉義分所
14. 吳繼光、林素楨.1998. 囊叢枝內生菌根菌應用技術手冊. 台灣省農業試驗所. pp.54.
15. 程永雄、杜金池、鄭安秀、陳紹崇.1991. 內生菌根菌在洋香瓜栽培上之應用. 台灣農業.27:53-55
16. 程永雄、莊明富、杜金池.1993. 內生菌根菌 *Glomus clarum* 應用在洋香瓜生產上之效益評估.中華農業研究.42(1):74-84
17. 陳鴻堂.2001. 設施內土壤鹽分累積與作物施肥. 農業世界.210:10-12.
18. 黃山內.2006. 設施栽培土壤肥培管理. 農業世界.275:36-45.
19. 楊秋忠.1990. 微生物肥料的種類及其應用品質. 農藥世界.81:33-35.
20. 楊秋忠.1997. 固氮菌及溶磷菌的應用及發展有益微生物在農業上之應用研討會專刊 pp.11-26
21. 楊秋忠 2004 液態有機資材之生產及應用國際有機資材認證及應用研討會 財團法人全方位農業振興基金會編印 p.143-152
22. 鄔家琪. 2003. 叢枝菌根對設施蔬菜在環境逆境下生長之影響. 國立臺灣大學園藝學研究
23. 譚鎮中.2001. 設施內土壤肥料問題所在. 農業世界.210:13-21.



書 名 | 設施栽培合理化施肥技術
作 者 | 黃瑞彰、林晉卿、孫文章
發 行 人 | 侯福分
總 編 輯 | 李月寶
主 編 | 黃惠琳
出版機關 | 行政院農業委員會台南區農業改良場
地 址 | 台南縣新化鎮牧場70號
網 址 | <http://www.tndais.gov.tw>
電 話 | (06)5912901
印 刷 | 農世股份有限公司
出版日期 | 98年7月
編印本數 | 3000本
定 價 | 45元
展售書局 | 國家書店松江門市
 | 台北市松江路209號1樓
 | TEL: (02)25180207
 | 五南文化廣場
 | 台中市中山路6號
 | TEL: (04)22260330轉36
 | 國家網路書店 <http://www.govbooks.com.tw>
G P N | 1009801649
I S B N | 978-986-01-9414-2 (平裝)



GPN:1009801649