台中區農推專訊 64 期　　中華民國七十六年三月發行

增進土壤肥力的觀念及管理要領

文／楊秋忠



農藝作物、園藝作物及畜牧飼料作物是農業生 產的重心，然而影響各種作物產量及品質的因素，不 外乎有：土壤因子、作物品種、環境氣候、栽培管理及病蟲害防治。也就是指任何地區的「土壤生產力」 要好，就需要重視這五大因素，從經濟的觀念上來 看，有投資才有收益，所以當選擇最好的作物與土壤 配合。土壤是作物生產之母，要增進土壤生產力，首 先要認識土壤，知道怎樣才是肥沃的土壤，進而要去 知道自己耕作的土壤有什麼缺點或限制作物生產的因子，再加以改善那些缺點，並消除生產 的限制因子，使成爲肥沃的土壤。從認識土壤到瞭解缺失因子，從保育到增進土壤肥力，都 是確保作物增產及高品質的基礎。

什麼是「肥沃的土壤」？



土壤是培育作物的培養基，因此，所謂「肥沃 的土壤」是指最能滿足作物生產需求的土壤，它需要 充分供應作物所需的「營養分」及「水分」。這些營 養分包括氮、磷、鉀、鈣、鎂、硫、錳、鐵、硼、 鋅、銅、鉬、氯等，至於其他功能元素，如鈉、釩、 鈷、矽、硒等微量元素，依植物不同需要也有差異。

除了營養分及水分充分供應以外，「氧氣」的供 應亦不可忽略，尤其旱作的需要尤切，作物的根系都需要氧氣供應呼吸作用，因此，土壤的 通氣性在旱作中爲一重要因子。

肥沃的土壤還要能提供適當的環境(包括生物性及非生物性)，使植物根部發揮其功能， 並且提供根系伸展的孔隙及環境的緩衝性(包括酸鹼度、鹽度及溫度等緩衝性)。

從上所敘，可知「肥沃的土壤」，並不難求，只要有良好的土壤管理，都有希望把貧瘠 的土壤改成肥沃的土壤，使土壤充分供應作物所需的營養分、水分及氧氣三大要件，加上保 持良好的土壤物理性、化

學性及生物性，將有助土壤肥力的維持及保育。 有了充份的土壤肥力，再加上選擇適應該地區氣候的作物及品種，兼之有良好的栽培管理方法，要達到高生產 力是不難做到的事情。

如何管理土壤達到增進土壤地力



台灣位於亞熱帶－熱帶地區，高溫、多雨、多 濕的環境，加上高度密集耕作的利用土壤，與溫帶之 一年一期作物是不同的，致使本省農地容易引起地力 衰退、土壤疲乏或忌地症的發生，尤其旱作或蔬菜連 作引起的土壤問題是值得重視及加予研究解決的。

每一個地區的土壤，因氣候環境、耕作系統及土 壤母質均不同，加上不同之施肥及管理，土壤特性也會有或多或少的差異，有的地力較好， 有的地力較差，要增進土壤地力或肥力，首先要知道該塊田有什麼毛病或限制生產的因子存 在，以下將本省常見的土壤問題列出，從問題的發生、如何診斷及如何解決，分別說明如 下：



(一)土壤酸鹼度不適合及土壤酸化現象

1. 問題的發生：本省部分太酸(pH 在 5.0 以下)或太 鹼(pH 在 7.5 以上)的土壤，易使土壤中的植物營 養分轉變爲無效性，使作物不能適應，尤其土 壤酸化最爲常見，其原因不外雨水大量淋洗及 母質酸性、植物吸走大量正離子養分、不當的 施用過多酸性肥料、及過量有機酸所致，加上 土壤緩衝力不佳時，更易顯現酸化現象。
2. 診斷土壤酸鹼度：常用酸鹼度電極測定法及石 蕊試紙顏色測定法。測定酸鹼度時，應使土壤 與水混合攪拌後測定，不應在土壤乾燥下測 定，因爲測定土壤酸鹼值是測定在水溶液中的 氫離子濃度。
3. 解決要領：

- 施用中和劑：酸土施用石灰鹼性質材(如農用石灰、苦土石灰、白雲粉、蚵殼粉等)，中 和土壤則應配合有機質施用。鹼土施用酸性材質(如硫磺粉、稀硫酸等)，中和土壤則不 應過量，可採用逐年漸進中和方式去改良。

- 施用有機質在酸土或鹼土中，有助各種營養元素之有效性。
- 緊急補充葉面施肥，可以暫時改善太酸或太鹼的土壤性質，這是治標的方法，徹底改善 土壤才是治本之道。

(二)缺乏土壤有機質

1. 問題的發生：台灣位於多雨高溫及多濕的環境下，土壤有機質分解較快，尤其是旱田或 山坡地更是缺乏有機質，在農田耕地中，本省約有 65%之土壤缺乏有機質。在缺乏有機 質的土壤，早作或果樹的生產力會降低，農民施用化學肥料量必定要增加，造成浪費的 施肥，甚至無法提高生產力，反而使土壤病害增加及污染環境。這種問題土壤要增進施 肥效果，必需從增加土壤有機質著手，才能收到事半功倍的效果。要提高旱作生產力必需更加注意土壤有機質的保養，因爲土壤有機質的功效甚多，能夠：1.改善土壤物理特 性：改良土壤團粒構造，使土壤鬆軟及穩定土壤，以促進通氣及排水。2.增加土壤保水 能力。3.緩和地釋放植物所需之營養元素。4.鉗合微量營養元素及協助植物營養元素之 溶解度。5.增加土壤之緩衝能力，使土壤之酸鹼反應緩和。6.吸附及交換植物營養元 素，提高肥料緩效性。7.提供土壤有益微生物之活動，使土壤微生物能抵抗大量病菌的 發展。8.減少人爲或天然之毒性物質及作用。9.部分組成分有助植物生長之功效。10.色 黑有助吸熱及早春種植等。

   從上述可知，土壤要以上十點功效，就必須增加土壤的有機質含量。
2. 診斷缺乏有機質之方法：除了寄送有關農業機構，分析土壤有機質的含量之外，也可以 略用肉眼觀察，如土壤乾燥後很硬，或顏色很紅、很黃，沒有團粒構造，這些都可能是 缺乏有機質的特徵。土壤有機質含量愈多，一般的顏色都較爲暗色。
3. 解決缺乏有機質的要領：需要施用有機物或有機肥料，以增加土壤有機質的來源，也可 種植綠肥作物(如太陽麻、田菁、紫雲英、虎瓜豆等)。在栽培系統中要採用輪作系統， 尤其以豆科輪作最利於增進土壤有機質。在管理上應增加覆蓋，減少土壤沖刷及表土流 失，這也是保養土壤有機質的方法之一。稻田轉作時，應減少耕犁，於不整地狀況下栽 培旱作，對土壤有機質之保存甚爲有利。近年來腐植酸及泥炭土的應用，對土壤有機質的增加穩定頗有幫助。

(三)土壤物理性不良

1. 問題的發生：台灣之山坡地土壤常見紅壤或黃棕壤，土壤屬酸性又缺乏有機質，物理性 甚差，團粒構造有待改善，且保水力差，甚易乾旱，乾燥時頗爲堅硬，這是典型的貧瘠 土壤。土壤質地太粗或太黏，也會構成問題土壤，太粗則保水差，太黏重的土則太密 實，易排水不良，引起根系生長不良。地區性排水不

良或地下水位過高，易使土壤缺乏 氧氣，旱作的根系則生長很淺，也易發生倒伏。有的地區及山坡地有乾旱現象，旱季時 更爲明顯或提早發生旱害，致使作物或果樹養分吸收不良，也成了問題所在。

2. 診斷土壤物理性不良之方法：測定土壤質地(砂粒、坋粒、黏粒含量)常見以沈降機械分 析、浮秤法及用手觸摸分級之方法，判斷是否太黏或太砂；觀察土壤孔隙度，是否太密 實。以感覺觸摸時，取少量土壤，以水濕潤後搓捏，呈砂礫感是砂土；若呈滑膩感覺則 含坋質高；很黏重，可搓捏成條的則含黏粒多。土壤的孔隙度、土塊或團粒構造，很容 易用肉眼觀察，其土壤通氣或排水的情形。
3. 解決土壤物理性之不良：

- 排水不良：地區性排水不良較經濟的方法，是選擇耐水作物或品種，或利用高畦栽培。 排水系統可採用簡便排水式或暗管排水方法，排水系統之設建應特別注意排水效率用及 使用年限的經濟效益。
- 土壤構造不良：土壤孔隙度或團粒構造不良，一般都增施有機質及石灰配合，如較鹼性 土壤則只施有機質即可。土壤深層改良，可用深犁或氣壓式或水壓式，將深土疏鬆或深 層施肥。
- 土壤太砂或太黏：除了選擇能適應這種不良土壤之作物或品種外，可採用客土及施用有 機質來改善這種不良的質地。太砂的土壤保水性及保肥力均差，有機質可大力協肋：太 黏的土壤孔隙度差，濕時如泥漿，乾時如石，有機質可使土壤團粒構造形成，增加孔隙 以利進水或排水。客土可多利用建築房屋時的表土，以免寶貴的表土，埋入建築物的下 面。

(四)土壤營養分不平衡

1. 問題的發生，不平衡或過量的施用化學肥料，將造成營養元素間吸收的頡抗作用，或引 起元素吸收的障礙，及引起植體內代謝問題，無論巨量、次量、微量元素都不能過量， 例如：氮過多，作物易徒長，枝葉繁茂，易遭病害，不易開花或落果，產期調節不易成 功；磷太多將使作物生長慢，使微量元素吸收不足；而鉀施用太多，則使作物缺乏鎂、 鈣等元素，微量元素施用過多，則作物中毒，引起生長障礙。長期施用肥料以後，應注意土壤營養分是否有某些元素過量，以免發生問題。
2. 診斷營養分之不平衡：土壤中營養不平衡不能用肉眼看出，但植物的症狀可以偵察出 來，或以植體化學分析配合土壤分析診斷也可得得知。土壤也要定期分析診斷檢查，就 如人的身體檢查一樣重要，尤其是密集耕作系統，至少每三、四年須診斷檢查一次。問 題土壤或植物化學分析診斷之採樣，應採取有代表問題的土壤或植體，最好也能採到沒 問題的隔壁或附近之土壤或植體，將更能使診斷者快速找到問題之所在，分開二包分 裝，一

起寄送有關機構分析一包括各農業改良場及大專有關土壤診斷服務單位。

3. 解決土壤營養分不平衡之要領：

- 瞭解作物品種的特性：因爲各種作物對土壤中的營養需求有差異，經診斷症狀後，即可 採取作業，缺乏營養者則以緊急葉面補充，再進而改善土壤施用之治本方法，如酸鹼不 適者可以加以調整，使營養吸收平衡。如因某些營養過量不平衡所引起，則需花費較長 的時間去改良，可施用腐熟度較高的有機質(如各種堆肥、腐植泥炭土等)，去吸附，減 少過量的危害，使其控制達到平衡。
- 配合輪作系統：土壤營養不平衡，可利用不同輪作作物能吸收多量養分而減少土壤的危 害，或以旱田水田輪作系統，使達營養均衡的狀態，再配合適當的施肥，即可改善土壤 養分不平衡的缺失。
- 抗恒的施肥：山坡地無法以水田輪作時，只靠雨水淋洗過多的營養是不易的，除上述所 提施用高腐熟之有機質外，可以依過量的頡抗元素補救，如磷過量所引起的微量元素缺 乏，即以深灌施肥或葉面施肥補充；如鉀肥過量易引起缺鎂，則採用硫酸鎂或矽酸鎂等 鎂肥的抗恒作用，以大量減少某種養分過多所引起之危害。

(五)鹽類及重金屬累積的問題及污染

1. 問題的發生：污染及不當的灌溉水，或是化學肥料之鹽類使用過多，都會引起土壤鹽類 累積及重金屬累積。因爲土壤有吸附的能力，鹽類及重金屬雖每日少量灌入或施入，除 了被水流失或作物吸走外，長期日積月累的結果，勢必累積引起問題，這是保育土壤所 必須重視的問題。
2. 診斷鹽類及重金屬污染之累積：最準確的是用化學分析測定所含鹽類及重金屬量。其他 尙可用導電度計測定，在導電度大於 4mmhos/cm 時，多數作物生長會受到阻礙。鹽類的 累積可用肉眼觀察，診斷時從曬乾的表土，可觀察到白色粉末或晶體狀的鹽類，鹽類累 積過多者有白色物出現，許多蔬菜當然做不好。另外須從灌溉水源加予注意，以便觀察 灌溉用水是否受工廠之污染。
3. 解決鹽類及重金屬污染之累積：因密集耕種作物時，大量施用鹽類肥料所引起的累積， 可採用旱田水田輪作，水田耕作時可洗去大量的可溶性鹽類；或選擇較耐鹽的作物，因 作物的耐鹽性有差異；施用有機質對洗鹽類也有助益，因有機質分解之有機酸，可增加 鹽類的溶解度。

重金屬累積之污染則不易洗去或去除，少量污染尙可加入有機質吸附，以稀釋作用減少 作物吸收；如嚴重污染則不應種植食用作物或飼

料作物，要避免污染進入人類的食物鏈；如 要種植則需慎選非食用植物，如林木植物、纖維特用作物等。

客土也可解決鹽類或輕度重金屬污染之問題，以稀釋土壤的方式，減少高濃度鹽類或重 金屬之危害，如困難客到表土，而使用底土時，客土後施用大量有機質即可大大改善底土， 再施用肥料後即可增加肥效。

(六)表土流失問題

1. 問題的發生：土壤肥力在台灣坡地土壤受流失的威脅影響甚鉅，尤其山坡地高墾爲果園 後的水土保持甚爲重要，表土是歷經長年自然改良的寶貴土壤，山坡地如表面植生保護 缺乏時，優良的表土很薄，大多會被沖刷洗走，不只是個人是土壤肥力損失，也將引起 水庫、河川及水源之污染或汙積泥砂。表土的流失同時伴隨著肥料的流失，肥效減少的 損失不可忽略。
2. 診斷表土流失：這是相當容易的判斷，只要看在雨中流出的水，是否帶有泥色或混濁， 即可知表土是否流失。
3. 解決表土流失的要領：表土要有保護，可採用覆蓋或草生栽培，尤其是以果園的草生栽 培最爲有效，而且雨季時不必除草，表面上看草生會吸收競爭部份施入的肥料，但吸入 的肥料經砍割覆蓋或犁入後。肥分又回到土壤，對多年生果樹的表土肥力，甚有助益， 草生栽培又可使雨水深入土層。增加有機質、使土鬆、保肥性好，實爲一舉數得之效。

(七)土壤病蟲害問題

1. 問題的發生：引起土壤病蟲害的因子甚多，可能因土壤物理性、化學性或生物性不良所 引起。因爲病菌大量繁殖或植物的耐病力降低，就易引起作物根系病害。土壤病害的發 生與氣候環境及灌溉水來源有密切關係；種苗的傳染病菌也不應忽視，健康的育苗區是 很重要的。
2. 診斷土壤病蟲害：要精確瞭解根系發生之病害，以鑑別病菌之種類，需要專門的鑑別方 法。根系枯死的原因，可能是生物性或非生物性所引起，或互爲因果關係。線蟲的危害 根系較易觀察出來，在根上會有膨大凸起或瘤狀的症狀發生。
3. 解決土壤病蟲害之要領：治療土壤病蟲害，包括化學藥劑處理、物理處理(如高溫)、生 物處理等方法，另外可利用土壤改良劑，以化學、物理、生物性等不同方式改良土壤， 使病蟲害不易繁殖或增加作物抗性，而達到控制土壤病蟲害的目的。例如施用石灰質 材，使土壤由酸調整後，也有改善病蟲害之效果；施用有機質使土壤改良，也可減少土 壤病害發生，但應注意糞便類有機質，如未經處理，易致多種菌或蟲的感染，當埋入土 中爲宜，也可減少臭氣發生。

化學藥劑是現代農業生產不可少的藥方，安全使用並無大問題。土壤微生物之保育，有 益微生物對抗病菌，這種生物制衡不可忽略，不當或過量使用藥劑，對土壤中有益微生物及 根圈微生物是有害的。

(八)連作的土壤問題

1. 問題的發生：許多旱作常因連作引起問題土壤，因不同作物或栽培、管理、施肥，都可 能引起不同的連作問題，一般不外乎在土壤物理性、化學性或生物性上發生問題，常見 的是病菌或蟲體孳生過多，有毒物質、鹽類累積、或養分不平衡所致。
2. 診斷連作問題：一種或同類作物連作數次後，發生生長不良，施肥並不能完全改善，常 見如幼苗的枯萎及欄根、生長點或新葉不正常或不伸展的問題發生。
3. 解決連作之問題土壤：連作常發生問題土壤的作物，就不宜採連作，輪作栽培的好處甚 多，尤其旱田水田輪作最好。連作之問題土壤除改種其他作物，也可在酸性土壤施用石 灰質材改善酸化或改善土壤微生物環境；可施用有機質改善或種植綠肥，有機質吸附有 毒物及分解有毒物質，並有制衡土壤微生物之功效，加上補充巨量、次量及微量元素， 可減少營養分之不平衡。生物性之制衡作用，也可採用施入有益微生物的應用。另外改 變土壤環境(如浸水、翻曬等)，也可防止部分連作問題之發生。

連作田常有大量的地上部或地下根部，這些殘質也可能是問題的根源，因此，清除田間 殘質，可減少毒物質或病蟲害的危害。

結論

以上所常見的八大問題，不是所有的土壤都會存在，因此，首先須從您自己耕作的田中 判斷，可能有那些問題或限制地力因子存在，進而解決這些防害地力的瓶頸，土壤的地力或 肥力，自然會改觀，有了健全的保育土壤，才有健康的土質，也才能增進土壤的生產力。因 應當前農業生產，產期調節及高品質是重要的條件，需要進行產期調節及高品質生產時，土 壤的配合是需要的，多做觀察、試驗及記錄，需要有更多的「試驗的精神」，我們的農業將 展現更美好的明天。