

淺談土壤物理性質問題及管理

本文介紹台灣普遍存在的土壤性質，希望藉此能讓農友深入的了解農地的土壤特性，進而對整體自然資源利用與環境品質維護有所助益。

土壤質地

「土壤質地」可用來描述觸摸土壤的感覺，如砂或黏，或是在土壤管理的耕犁性，如易耕犁或不易耕犁。

砂粒或圪粒因為粒徑較粗，表面的活性極低，相鄰之粒子間彼此沒有親合力。砂粒的粒徑相對的大於其它圪粒或黏粒粒子，其所形成之孔隙也較大，利於排水與通氣及根系的伸展，但不利於土壤水分保存。圪粒的粒徑小，所以其形成之孔隙相對的變小，加以其不似粘土存有粒子間的親合力，必需依賴膠結物質促使團粒化（孔隙化）才有利於作物的生長。

土壤黏粒成為土壤相當重要之部分是因為其表面化學的表現及其膠體的特性，不同的黏土礦物類別影響土壤的行為，例如：富含非膨脹黏土礦物的高嶺

石土壤較容易密實，因為高嶺石土不具膨脹縮收之特性又極具強粘著性之故；伊萊石及蒙特石類的黏土礦物在乾濕變化下，土壤容易收縮膨脹而使土壤團粒化，然台灣的土壤黏粒大都屬非膨脹性黏土礦物，所以土壤團粒化不易生成。

台灣地區的土壤質地的特點即是圪粒含量高、分布面積廣，在土壤黏粒方面又以非膨脹性黏土礦物為多，顯示台灣地區農田的土壤物理基本性狀不佳，農田栽種上極易面臨土壤物理問題，在農耕操作管理困難度極大。

土壤構造

土壤粒子間會受到植物根系、土壤生物、微生物及有機質的影響或種種機械力的作用而團聚成較大粒團或稱為「土壤構造」。土壤構造可以影響土壤生物與土壤之互動，進而影響養分之循環利用或土壤構造影響土壤孔隙的大小進而影響根的伸展、通氣性等，其它諸如土壤構造影響土壤水分保持力及移動、土壤強度等而影響土壤沖蝕、排水及淋洗作用、土壤水分狀



土壤構造不良影響作物生長之一



土壤構造不良影響作物生長之二

態、土壤密實度、耕犁等等是一個相互影響且相當複雜的系統。良好的土壤構造對植物生長極為有利，因為土壤構造有助於使土壤團粒化而使土壤孔隙增大，有助於土壤之空氣、水分及溫度之調整之故，自然有利於作物根系之伸展。

土壤團粒的形成受土壤有機質含量、土壤黏粒含量、黏粒類別、土壤乾濕變化、土壤膠體吸附之電解質、土壤生物活性、耕作類別及耕犁方法等等有密切之影響。不同的土壤環境生成不同強度、大小與形態的土壤構造；不同的土壤構造形態、大小與組成影響土壤構造的內、外部孔隙大小。

台灣地區土壤長久處於高溫多濕狀態，土壤有機質分解快速，不利於土壤團粒化之行成，又一般耕作以水旱田輪作為主，土壤團粒在水田糊化時大都分散破壞，所以在轉為長期旱田耕作時，應當注意此類土壤性質。土壤團粒穩定度差造成之生產力低之原因如下：1. 影響表土之碎土程度，而影響種子之發芽。一般調查，土塊大小在 2 公分以下，發芽為 94%；2-4 公分，則發芽率降至 87%；4-8 公分則只有 66% 發芽率。2. 表土具粘著性，在土壤

溼潤時，經常粘著農具，不利於耕犁。3. 土壤過於堅硬，機械不易耕犁深入土壤，必須耗費時間與能源才能達到預期效果。4. 土壤含水量多，不易乾燥，影響農機下田耕犁及作物栽植時間。

台灣地區農田土壤有機質含量偏低為一事實，不易維持土壤構造，所以維持土壤團粒穩定度應是台灣地區旱田土壤管理之最大問題之一。或有人以為可以增施有機質於農田以解決缺乏土壤有機質引起土壤團粒穩定度低之問題，但因其涉及長期維持土壤有機質含量之成本效益問題、分解有機質產出多餘養分造成環境污染問題及材質來源等問題，是一個相當廣範而複雜的問題，且目前缺乏詳盡的資料，不在此多做討論。

土壤結皮

「土壤結皮」是因雨滴之衝擊地表土壤，形成厚度約為 1-10 公厘之膠結表皮；另一種為因地表之微小物質洗入孔隙中而減低孔隙率，形成厚度 3 公厘。形成土壤結皮之原因有三：1. 雨滴之衝擊，2. 因雨水淋洗而使得土壤溶液之電解質濃度低，3. 缺乏土壤基質而使得黏粒或細



土壤結皮影響作物發芽與生長

小物質易於分散或移動。

台灣地區因為農田土壤以坵質壤土為主，位處亞熱帶使得農田土壤有機質含量不高，水田糊化作用加速土壤構造的破壞，土壤團粒膠結力不足；通常一次耕犁土塊太大，可是多次耕犁後土壤又變成碎土；加以春雨及夏日多驟雨，雨滴大而衝擊力大，或是農田採用漫灌，水分蒸散後，土壤易於結皮，對於春、秋作物之發芽率影響甚大，甚至需要再三的播種而影響農時，尤以雙子葉作物影響更大。

曾有學者研究調查在農業試驗所試驗田之坵質壤土田區觀查試驗，下雨對於春作或秋作大豆之出芽率影響可達40-75%，玉米之發芽率亦在10-30%之間，觀查原因除下雨的因素使然外，因土壤構造被破壞之因素更突顯土壤結皮問題。為解決本項土壤問題，農試所過去在轉作政策實施期間連深博士等曾研發夏季田菁中間作不整地栽培玉米去克服此問題，可以穩定栽培成果良好；

再轉作觀察試驗亦有不整地栽培較整地栽培產量豐之試驗結果，但需視土壤（水分與通氣）與氣候條件而定，並非不整地栽培一定比整地栽培有利，相反亦然。

底層土壤密實

「底層土壤密實」乃是因為耕犁層下之土壤之構造孔隙被破壞或減少所造成。近年因為對於農業機械倚靠殷切，同時農業機械發展大型化，以增加效率，但亦因巨型機械碾壓而使得土壤產生犁底層。台灣地區農田水田耕作多年，因人畜或機械在浸水環境下耕犁行走；或因春、夏多雨環境，農民搶農時而在土壤濕度太高之情況下進行耕犁，極易產生犁底層，使土壤密實。

多年來調查資料顯示台灣地區農田底層土壤之密實情行普遍而明顯，一般農田犁底層之總體密度大，平均為 $1.45-1.78 \text{ Mg m}^{-3}$ （密度單位）影響作物根系之發展，樹園地之總體密度較低，但亦在 1.52 Mg m^{-3} 對於根系在土壤伸展有負面之影



犁底層問題在台灣農田相當普遍

響。田野調查發現一般旱作之根系很少深入18公分以下，在農試所試驗田的調查資料顯示，90%的玉米根系分布在表土15公分以內，特別是稍粘重之土壤，對於旱作物產量影響很大，尤其在乾旱或多雨之情況，可以明顯感受土壤密實之影響。同時，因為在坡地之土壤密實而導致土壤沖蝕或水分逕流之損失，或因土壤密實而影響肥料肥效、灌溉效率或增大蒸發散量及作物易罹病害等不利之效應。國外之資料亦顯示，作物因曾土壤密實而導致農作物減產25-50%，或增加耕犁燃料費達35%。

現行中南部水田耕犁層厚度平均厚度為16.8公分，北部紅壤耕犁層較深平均厚度為18.2公分；由土壤形態判斷目前土壤耕犁層厚度較以前平均約減少4公分左右。耕犁層厚度降低，明顯減低土壤保

肥、保水能力，相對增加肥料與水資源耗損。如何在節約機械耕犁能源與作物生長能源施用與吸收取得平衡，有深入研究之必要。

最近調查結果也發現土壤犁底層硬化嚴重非常普遍，造成土壤剖面透水性極差，加上稻桿殘質不能完全分解，在土壤剖面常可觀察到犁底層呈還原態而表層與底層土壤呈氧化態之現象，顯示人為的土壤密實現象已影響作物根系之生長環境；調查發現具水田有表層土壤極度還原之形態，調查點有20%極嚴重，30%明顯。農業試驗所及各區農改場之歷年田間試驗研究或小規模之推廣試驗資料，顯示因深耕或潛耕對於玉米、香蕉、花生等作物之增產有10-40%之效果，依田間土壤之密實程度、耕作期之氣候與田間灌排水設施而定。🌱



種苗節
Vegetable & Seedling Festival 2005

種 苗 培 育 農 業 · 農 業 養 育 生 命

慶祝2005年種苗節暨農業成果展售會
日期：2005年11月19-20日 地點：台南市政府一樓廣場(停車場)

歡迎好厝邊相招報名參加，第一名等您來拿！

展售內容：
種苗發展與成果展示、農業種苗銷售、有機農業推廣、蘭花栽培教學、DIY組合盆栽教學、優良農產品品嚐會、贈送種苗、趣味競賽、蘭花展示。

趣味競賽：
A.猜玉米穗重量比賽 B.甜玉米搬運比賽 C.大胃王比賽

活動聯絡電話：
台南市政府：(06)390-1484農漁畜產課 台灣種苗改進協會：(07)343-2004
報名方法請搜尋台南市政府網站 www.tncc.gov.tw 最新消息！

輔導單位：行政院農業委員會 **主辦單位：**台南市政府 **協辦單位：**各農業研究試驗所、改良場、機關團體、台南市蘭藝協會、社團、各縣市農會、種苗業者等

此圖由財團法人亞細亞研究發展中心 陳明哲先生設計攝影