

土 壤 知 識

張光業編著

湖 北 人 民 出 版 社

土壤知識

張光榮編著

*

湖北人民出版社出版 (武昌中環大道332號)

武漢市書刊出版業營業許可證新出字第1號

經華書店武漢發行所發行

張光印刷廠印刷

*

787×1092 $\frac{1}{32}$ 開·2 $\frac{3}{8}$ 印張·52,000字

1956年11月第1版

1958年6月第2次印刷

印數:2,001—28,000

統一書號:T16105·88

前 言

我國正在進行大規模的經濟建設，對於糧食和工業原料的需要越來越大。爲使農業的發展能够適應國家工業建設和人民生活的需要，必須在農村中大力開展合作化運動，逐步實行農業的技術改革，爭取完成和超額完成每年的農業生產計劃。

爲了促進農業合作化運動的發展和保證農業增產任務的完成，我國的農業科學應該更好地爲農業生產服務。從土壤學這方面看，我們應該研究土壤科學，提倡和普及土壤科學知識，來配合和服務於農業生產的需要。

過去土壤科學，與農業生產是隔離的，走上專門討論學理的狹窄道路，很少涉及應用問題，造成土壤科學脫離實踐、脫離羣衆的嚴重現象。今後，土壤科學研究，必須很好地與農業生產實踐相結合，必須與農民的生產經驗相結合。這樣，土壤科學才有廣闊的道路。

爲了普及土壤知識，適應農業生產的需要，這本小冊子簡要地介紹了土壤的一般知識，從土壤的意義、土壤的組成成分、土壤的形成，談到如何提高土壤肥力、草田輪作制、水土保持問題，最後還概括地介紹了我國常見的各種土壤。內容比較淺顯，敘述比較通俗，適合於廣大農村工作幹部及一般羣衆閱讀。但因水平有限，內容可能有不妥當甚至錯誤的地方，還希讀者加以指正。

在編寫這本小冊子的過程中，曾得到很多同志的幫助。李景錫同志校閱了全稿，並在組織內容方面提供了不少寶貴的意見；蘇文才等同志也給予不少協助。特此一併致謝。

張光棠 一九五五年五月於開封

目 次

一	土壤的意義和重要性.....	1
二	土壤是由什麼東西組成的.....	6
三	土壤是怎樣形成的.....	22
四	什麼樣的土壤最肥沃.....	36
五	土壤的重要性質.....	43
六	草田輪作制.....	51
七	土壤侵蝕和水土保持.....	61
八	我國常見的幾種土壤.....	68

一 土壤的意義和重要性

1. 土壤與農業的關係 我國有句俗話：‘萬物土中生’。它的意思是說：世界上的一切，都是從泥土中生長出來的；沒有泥土，萬物也就沒有了。乍聽起來，這話未免過分誇張；其實，它是有一定道理的。我們知道，糧食、蔬菜、瓜果、樹木、花草等等都是從泥土中生長出來的；假使沒有泥土，許許多多的植物都無法生長了。我們養的牲畜和家禽，雖不是從泥土中直接生長出來的，但它們離不了從泥土中長出來的草料；可見，動物也必須依靠泥土中生長出來的東西，才能够生活和成長。我們人類吃的穿的用的，如米麵、布匹、皮革、橡膠、茶葉、紙張、傢具等等，都是直接地或間接地利用泥土中生長的東西製造出來的；所以，泥土與我們人類的關係是非常密切的。這裏所說的泥土，就是土壤學上所指的土壤。

馬克思曾經指出：‘……那是共同的永久的財產，是世代相傳的人類所不能出讓的生存條件和再生產條件……’。^①

在農業生產上，土壤佔着很重要的地位。土壤中能生長出千萬石糧食和各種各樣的工業原料。沒有土壤，農業生產就談不到，工業生產也就沒有糧食和原料，如紡織、麵粉、榨油、造紙、捲烟等輕工業。可見土壤是人類不可缺少

● 馬克思：‘資本論’第三卷，人民出版社一九五三年版，第一〇六一頁。

的東西，是農業生產上不可缺少和不可代替的一種生產資料。

現在，我們的國家正在進行大規模的經濟建設，對糧食和工業原料的需要越來越大。很明顯的，如果農業不能和工業建設相應地發展，我國的社會主義工業化就會受到影響。爲了供應國家工業建設和人民生活對糧食和工業原料日益增長的需要，就必須發展農業生產；而要發展農業生產，就必須大力開展農業合作化運動，必須逐步改革農業技術。這就要求從各方面努力。就我們土壤工作的角度來看，我們的努力方向有二，即：擴大耕地面積和提高單位面積產量。

關於擴大耕地面積，在一九五四年七月農業部召開的土壤肥料技術會議上，曾對土壤工作者初步提出了在第一個五年計劃內完成三億畝可耕荒地的勘查任務，這一任務是光榮的，但也是艱鉅的，它要求我們有一定土壤知識的人來共同努力。

關於提高單位面積產量，首要任務是增加土壤中有機質的含量，來提高土壤的肥力。

從上面的敘述中，我們可以看出土壤工作的重要性。隨着國家對農業實行社會主義改造的發展，大規模的國營農場、集體農莊及農業生產合作社將在祖國各地陸續地建立起來，這一新形勢的發展，就要求農村工作者必須具有土壤的一般知識。所以，學習有關的土壤知識，來爲農業生產服務，也是一件很重要的工作。

2. 什麼是土壤 在田地裏、花園裏、院子裏，到處都可以看到土壤。但是，土壤究竟是什麼東西呢？確是一個不容易回答的問題。

過去，對土壤有不同的看法。有的說：土壤是植物生長

的立足地，是植物養料的貯藏庫；土壤的生產力就決定於它所貯藏礦物質養料的多寡；土壤的作用就在於供給植物的礦物質養分，而土壤本身除了支持植物軀幹，作為植物的立足點之外，並不發生多大的作用；因此，土壤的好壞，就看它所含礦物質養料的多少。這顯然是錯誤的。有的說：土壤是石頭經過風吹、雨打、太陽晒等作用，慢慢破碎變成了細小的岩石粒屑，這些粒屑就是土壤；土壤和岩石沒有質的差別，而只有形態和數量上的差別，岩石的風化過程也就是土壤的生成過程；因為岩石性質和所處的環境不同，風化結果便形成了各種不同的土壤。這種說法也是不正確的。它們沒有提到植物與土壤之間複雜的相互關係，沒有提到土壤的本質。

直到十九世紀末葉，傑出的俄羅斯學者道庫查耶夫（1846—1903年），才第一次擬定了土壤的科學定義：應該把水分、空氣和各種活的或死的有機體所共同影響而自然改變着的岩石表層稱為土壤。他指出了：土壤是無機物和有機物、無生物和生物相結合的物體，並且是獨立的發展着的自然體。這就是說，土壤也像自然界中任何一個或其他個體一樣，有它自己的獨特的組成、結構和性質，有它自己的發展歷史。他並具體的指出：土壤是在氣候、生物、地形、母質和土地年齡等五個因素共同作用下所形成的。這樣，土壤的性質和生成原因就第一次被道庫查耶夫闡明了。所以道庫查耶夫被認為是科學土壤學的創始人。

到二十世紀，蘇聯偉大的土壤學家威廉士，用辯證唯物主義的觀點和方法，研究了許多有關土壤的基本問題，創立了一套完整的土壤學說，把土壤學提高到更高的科學水平。他曾給土壤下個很淺顯的定義：‘是指能够生長植物收穫物

的地球陸地疏鬆的表層’^①。這就是說，能够生長植物、栽培農作物、生產農產品的陸地疏鬆表層，才是土壤。

土壤何以能够生長莊稼呢？這是因為它具有一種獨特的性質，即肥力。土壤的肥力特性（即土壤的肥沃性）是土壤的最基本的特徵，它代表着土壤的本質。所以，威廉士說：‘土壤和土壤肥力的概念是不可分的。’^②

肥力是什麼呢？它由哪些因素構成的呢？根據威廉士的學說：‘土壤肥力的基本條件是在植物的整個生命過程裏，土壤必需能繼續不斷的而且同時的供給最高量的水分和養料。’^③這就是說，土壤肥力是土壤能繼續供給植物生長時所需要的全部養料和水分的能力^④。

純粹的細沙或小石子，不能供給植物生長所需要的水分和養料，即它沒有具備肥沃性的特徵，所以不能叫做土壤。這就是土壤和岩石在本質上的區別。

土壤肥沃性分自然肥沃性和人爲肥沃性。自然肥沃性是土壤生來就具有的，它只在未被開墾的荒地上才表現着。人爲肥沃性是人類對土壤進行耕作、施肥、灌溉和栽培作物等農業活動而創造出來的。在任何耕種的土壤中，都表現着這

① 轉引威林斯基：‘土壤學’，華孟等譯，高等教育出版社一九五五年版，第一頁。

② 同上。

③ 威廉士：‘農業原理’，樊元齡譯，新農出版社一九五一年版，第一八頁。

④ 植物生長時，一定要具備太陽光、熱、空氣、水和養分五樣東西才行，這五樣東西在科學上叫五個植物的生長因子。光、熱來自太陽，各地各季節雖有多少，但一般說是够用的，空氣也不缺少；水和養分來自土壤而且多少變化很大，只有在水和養分供給充分時，植物才長得好，所以土壤的肥力就決定於這二樣東西的多少。

兩種密切相關連而不能分割的肥沃性。自然肥沃性和人爲肥沃性的綜合表現，稱爲有效肥沃性。有效肥沃性的高低具體地表現在作物的產量上。

有效肥沃性是一定社會經濟條件對土壤影響的結果。社會愈進步，農業科學水平和技術水平愈提高，土壤的有效肥沃性也就愈高。比如資本主義的美國，就是由於土地制度的不合理，土地被少數地主和資本家所佔有，他們不但對人、而且對土地也進行殘酷的剝削，使原來肥沃的土地變成了土壤貧瘠、氣候惡劣、災荒嚴重的地區。而在社會主義的蘇聯，由於消滅了私有制度，就能夠運用先進的土壤科學來改造土壤，使貧瘠的土壤不斷增加了肥力。因此，資產階級學者們把土壤的肥瘠完全看成是土壤的天賦本性，那是錯誤的。

二 土壤是由什麼東西組成的

土壤是一種很複雜的東西。在它裏面，含有粗細不同的沙粒和粘土，這是土壤的主要的最基本的組成部分，也叫做土壤的機械成分。土壤中還含有一些花草樹木的根、莖、葉，以及動物的屍體、糞便等腐爛後變成的東西。這些東西，叫做有機質。土壤中還有植物生長時所需要的各種養料——礦物鹽類。另外，在土壤中還有水分和空氣。所以，簡單的說，土壤是由於礦物質、有機質、水和空氣組成的。但應該了解，這幾種組成成分，並不是彼此獨立地存在着、或機械地混合在一起，而是彼此有着交互的聯系作用，形成一種有着密切的有機聯系的整體。

土壤中除了上面所說的四種主要組成成分之外，還混雜着一些活的小生物和眼睛看不見的千千萬萬的微生物[●]，如細菌、真菌、放線菌等等。這些微生物，在土壤中起着非常重要的作用。下面，我們分別來談一談。

1. 土壤的機械成分 土壤中是含有大小不同的沙粒和粘土的。我們到野外，只要抓一把泥土，就可以看得出來。這些粗細不同的固體粒子，在土壤學上叫做‘土壤的機械成分’或‘土壤質地’，也就是‘土壤的無機部分’或‘礦物質部分’，它約佔土壤全部重量 85 % 以上，是土壤組成的骨幹。

● 微生物是一種眼睛看不見的非常小的生物，只有用顯微鏡才能看得見。

根據土粒直徑的大小，可以把土粒分為若干級。但分級的標準各國並不完全一致，現將最常見的二種，列為下表，以作比較：

土壤顆粒的分級標準

國 際 制		蘇 聯 制	
土 粒 名 稱	土 粒 直 徑	土 粒 名 稱	土 粒 直 徑
礫	大於 2 毫米	石 塊	大於 10 毫米
粗沙	2—0.2	礫 { 大礫	10—5
		{ 小礫	5—3
細沙	0.2—0.02	{ 粗沙	3—1
		{ 中沙	1—0.5
粉沙	0.02—0.002	沙 { 小沙	0.5—0.25
		{ 細沙	0.25—0.05
粘粒	小於 0.002	{ 微沙	0.05—0.01
		粉 { 粗粉沙	0.01—0.005
		沙 { 細粉沙	0.005—0.001
		粘粒	小於 0.001

小於 0.01 毫米的土粒，常稱為物理粘粒；而小於 0.001 毫米的土粒，常稱為膠體粒子。

大多數的土壤中很少有比沙更大的顆粒，所以，簡單一些，可以把土粒分為三種基本粒級即沙粒、粉沙和粘粒。

各種土粒的性質是不相同的。沙粒：質疏鬆，無粘着性；空氣、水分易流通，保持水分能力低，毛細管作用很弱；在水中不膨脹，乾燥時不收縮；養料缺乏。粉沙：質小而輕，粘性稍大；透水性不大，毛細管作用稍強，通氣排水不大容易，保水力較大；在水中不膨脹或膨脹微弱，乾燥時緊密；含有養料稍多。粘粒：粒很微小而質較重，粘性和凝聚力都

很大；在水中膨脹很強，乾燥時發生強烈收縮；通氣排水不易，保水力很大，毛細管作用很強；含養料很豐富。

在自然界中，單純由同樣大小的土粒所組成的土壤是沒有的，都是由粗細不同的土粒混合組成的，有的含沙多些，有的含粘粒多些。我國農民在長期的生產實踐中，也積累了一些土壤知識，把土壤中含沙多的叫沙土，含粘粒多的叫粘土，把沙和粘粒各半摻和均勻的叫壤土。這些名稱都概括地說明了土壤質地的成分和特性。

現在，土壤學家根據土壤中各種大小土粒混合數量的不同比例，把土壤分為許多種類，現根據蘇聯的區分標準列表於下：

土壤質地名稱	含量（對土壤重量的百分比）	
	粘土（細粒小於0.01毫米）	沙（細粒大於0.01毫米）
重粘土	80以上	20以下
粘壤土	50—80	20—50
重壤土	40—50	50—60
中壤土	30—40	60—70
輕壤土	20—30	70—80
沙壤土	10—20	80—90
沙土	5—10	90—95
粗沙土	5以下	95以上

在這些土壤中，對於農業來說，較好的機械組成是輕壤土和中壤土，這種土壤既不太鬆，也不太緊，耕作容易，宜於作物生長。其次，是沙壤土，然後是重壤土，而最差的是沙土和重粘土。

✓ 以上是詳細的分類，若簡單的來說，可以分為下列三類：

（1）沙土，是沙粒多的土壤，特點是土粒較粗，很疏鬆，

孔隙也大，空氣和水都容易流通，但水分不易保存，養料也容易流失，因此肥力差。（2）粘土，是含粘粒和粉沙較多的土壤，特點是土粒細小，粘性大，孔隙細微，水分不易流通。在水分多時，土壤孔隙中被水佔據，空氣就不足；在乾旱日子裏，水分蒸發掉，水分又不足；所以空氣和水分不能同時存在於土壤之中，對作物生長是不利的。而且在乾旱時，粘土表面能結成硬皮，對植物也不好。（3）壤土，是沙粒和粘粒、粉沙大致等量的混合物，特點是既不太鬆，也不太粘，養分充足，能保持大量的水分和空氣，是最適宜於莊稼生長的土壤。

在田野裏，通常可用眼睛的觀察和手指的感覺，來粗略地識別土壤的種類：

重粘土和粘土：摸之如麵粉，容易沾手；乾結成堅實的硬塊，手指之力不能壓碎；潮濕時，能揉捏成任何形狀，搓成的細條可以彎曲不斷，並且彎曲處無裂痕。

重壤土：乾時的土塊要用大力才能壓成碎粒，潮濕時可搓成細條，容易彎成直徑二公分的小環，但將小環壓扁時，即產生裂隙。

中壤土：乾時要用大力才能把土塊壓成碎粒，並含有沙粒；潮濕時可搓成細圓條，但把圓條彎成直徑2—3公分的小圓圈時，即碎成段。

輕壤土：稍用力就可以把乾土壓碎，潮濕時可搓成粗約三公厘的小圓條，但當拿到手中時，即碎成段。

沙壤土：手捻時發沙沙聲，乾的土塊在手指壓力下容易碎散成小粒；潮濕時不能在二掌間滾搓成條狀，或在滾搓時就已斷裂，如把它揉成圓圈時，即碎成大小不同的碎塊。

沙土：土塊不用大力，只用手指觸之就能碎散；完全由

小沙粒組成，用眼睛就可以判定；疏鬆性很大，無論含多少水也不能在二掌間滾搓成球形或條狀。

用手眼來識別土壤種類，當然是不十分準確的。在土壤學上，是用科學方法來決定土壤種類的。

不適宜於莊稼生長的土壤，是可以改良的。例如，含沙粒多的土壤，可以加入粘土或有機質肥料來改良它；含粘土多的土壤，可加入沙粒來改良它。我國農民對於土壤改良的經驗是非常豐富的，如黑龍江省肇源縣省勞動模範彭喜仁有半垧沙土地，他在一九五〇年拉了五十車草皮和壕溝裏的黑土，與沙土摻和起來，當年種上高粱，結果就有了很好的收成，所以當地農民說：‘沙土摻黑土，一畝頂兩畝’。松江省雙城縣張玉財有兩垧粘土地，種苞米，一垧地最多打三石，後來他把這塊地裏摻上細沙，結果第一年種上的大豆，一垧地就打了五石。

2. 腐植質 我們日常生活中所看到的枯枝落葉和死掉的植物根系，以及動物屍體、排泄物等等，都是有機物。在土壤中，每年不斷的有大量的有機物增加進去。秋天裏，樹葉落到地上來，地面的青草枯黃了，死的草根也埋在土中。在泥土裏面生活的甲蟲、蚯蚓等等小動物，死了以後的屍體也埋在土壤中。每年人類還把大量的有機肥料（如牲畜糞、人糞、綠肥等）施到田地中去。這些東西，在泥土中經過一段時間，就慢慢地腐爛掉，變成另外的東西。

死掉的植物根莖葉和動物屍體排泄物等在土壤中為什麼會腐爛呢？簡單的說，就是由於微生物作用的結果。這種情形，在我們日常生活中時常遇到。例如，夏天我們吃剩下的菜飯，放了一兩天，就發霉爛掉，並且發出難聞的氣味，這就是微生物作用的結果。

原來，在土壤中經常有各種微生物在那裏活動，一種是好氣細菌，它要在空氣供給充分的條件下才能生活；一種是嫌氣細菌，它只在不和空氣接觸的土壤中或在空氣非常稀少的條件下才能生活；另一種是真菌和放線菌類。這些微生物都能使土壤中的有機物霉爛掉，變成別的東西。

有機物質在細菌和真菌的活動和作用之下，有着很複雜的變化過程。這種過程是按着兩種不同的方向來進行的：一方面，是有機質慢慢的腐爛掉，在科學上叫做‘有機質的分解’；複雜的有機質經過分解，就變成簡單的、大部分為無機化合物，如二氧化碳、水和簡單鹽類等。這種由有機質分解為簡單的無機化合物過程，稱為礦物質化過程；另一方面，進行成合成過程，即在合成作用下，形成了新的特殊的有機質——腐植質。這個過程稱為腐植質化過程。所以，腐植質不是有機物的分解產物，而是在有機物的分解過程中，在微生物作用下的合成產物，通常我們所說的狹義的土壤有機質，就是指的腐植質，但腐植質也和其他有機質一樣，在微生物的作用下，最後也能够徹底的礦物質化。

不同微生物分解有機質的作用，是不相同的。在疏鬆的通氣良好的土壤中，主要是好氣性細菌在活動；在緊密的粘重的或充滿水分的土壤中，由於缺乏氧氣，嫌氣細菌活動佔着優勢；真菌也是在空氣充分的條件下才能活動。好氣細菌分解的特點是快而徹底，能一直進行到礦物質化，即達到最單純的生成物，如水、二氧化碳和簡單的鹽類等。嫌氣細菌的分解的特點是慢而不徹底，不能達到充分的礦物質化，並產生了非氧化（氧的化合物）生成物，如甲烷（ CH_4 ，由細胞組織、澱粉分解），硫化氫（ H_2S ，由蛋白質分解），氨、氫（ NH_3 ），磷化氫（ PH_3 ）等，此外還生成各種有機酸。

真菌也進行着好氣性的分解作用。

在不同微生物的分解過程中，合成的腐植質也是不同的。好氣細菌活動下產生古敏腐植質酸，嫌氣細菌活動下產生烏敏腐植質酸，真菌的活動下產生克連腐植質酸。

下表是微生物分解有機質時的各種產物：

好氣性細菌分解作用		嫌氣性細菌分解作用			真菌分解作用	
產物		產物			產物	
分解物	合成物	最後分解物	中間分解物	合成物	分解物	合成物
水 二氧化碳 碳酸鹽 硫酸鹽 硝酸鹽 磷酸鹽 氯化物 氮 (在分解過程之初)	古敏腐植質酸	甲烷(CH_4) 氫(H) 氮(N) 氨(NH_4) 硫化氫(H_2S) 磷化氫(PH_3) 二氧化碳(CO_2) 硫化亞鐵(FeS_2) 硫化銨 $[(\text{NH}_4)_2\text{S}]$	有機酸： 醋酸($\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$) 乳酸($\text{C}_3\text{H}_5\text{O}_3$) 及其他各等有機酸等。	烏敏腐植質酸	水 三氧化碳 氮 碳酸鹽 硫酸鹽 磷酸鹽 氯化物 氮 (為真菌所吸收)	克連腐植質酸

好氣性分解作用能產生植物所需要的養料（灰分元素和氮素化合物等）；但這種作用進行太強烈，能把有機質消耗完了，養料從土壤中淋溶出去，例如在疏鬆的空氣流通的沙土中，春季施用的廐肥經過夏季之後就幾乎完全分解完了。嫌氣性分解進行的慢，使土壤中有機質能保存下來，例如在粘土中施入的廐肥，到第二年夏季甚至第三年夏季都還能够發現它，而且能使某些無機化合物還原，變成植物不能吸收的狀態。所以，這兩種作用的任何一種作用，都不能單獨在土壤中創造出植物良好生長和發育所必需的優良條件。只有

在土壤中同時有好氣性和嫌氣性分解作用相配合時，植物生長的優良條件才能產生。

只有在有團粒結構的土壤中，這兩種作用才可能有很好的配合。關於這一點，以後還要詳細的敘述。

上面，已把腐植質的形成過程談過了，現在來談一下腐植質在土壤中的作用。

我們要知道土壤中含有腐植質，只要做一個簡單實驗就可以了解：把鹼溶解在水裏，再加入一塊最好由菜園取來的黑鈣土一起煮沸，溶液立即呈黑色，這就是從土壤中分出來了的腐植質。等土壤微粒沉澱後，把溶液倒一些在小碟內，當水分蒸發後，碟底就留下黑色物質，這就是腐植質的組成部分。

腐植質有褐色的、黑色的和無色的●。土壤中含腐植質越多，土壤顏色就越深黑。

在不同的土壤中，腐植質的含量是不相同的，有的只含1%（按重量計）或更少，有的可以達到10%或更多些。根據土壤顏色可以大致確定其中腐植質的數量。

土壤顏色	土壤上層的腐植質含量 (百分比)	每一公頃厚0—100厘米土壤 的腐植質數量(單位：噸)
深黑色	8—15	500—800以上
深灰色	5—8	300—600
灰色	約3	120—200
淺灰色	1—3	50—100

利用上表的數字，可以算出一公頃的耕種層裏腐植質的

● 褐色腐植質叫烏敏酸，是嫌氣細菌活動的產物。黑色腐植質叫古敏酸，是好氣細菌活動的產物。無色的腐植質叫克連酸，是真菌活動的產物。