

# 土壤基本知识 与土壤改良讲义

中国农业科学院江苏分院編

农业出版社



# 土壤基本知識与土壤改良讲义

中国农业科学院江苏分院編

农 业 出 版 社

# 土壤基本知識与土壤改良讲义

中国农业科学院江苏分院編

\*

农业出版社出版

(北京西总布胡同7号)

北京市书刊出版业营业许可証出字第106号

新华书店上海发行所发行 各地新华书店經售

上海洪興印刷廠印刷

\*

850×1168 毫米 1/32·4 3/16 印張·89,000 字

1960年5月第1版

1960年5月上海第1次印刷

印数：1—25,000 定价：(7) 0.42元

统一书号：16144·933 60.5. 34型

## 前 言

为了加速培养农业技术干部，以适应农业现代化的要求，我院于一九五八年十一月创办了一所一年制的农业红专大学。根据党的“教育为无产阶级的政治服务，教育与生产劳动相结合”的方针与科学研究机关办学的特点，我们实行了半工半读、边学边做，教学、劳动、科学研究三结合的教学办法，收到显著成绩。为了适应教学需要，我院担任教学的科学研究人员，收集了大跃进以来的丰产经验与研究成果，并组织有关研究所，编写了一套理论联系实际的较有系统的教学讲义，包括稻作、麦作、棉作、玉米、甘薯、大豆、油菜、果树、蔬菜、土壤、肥料、植物保护、农业机械、农业气象以及畜牧、兽医等方面的材料共三十余种，三百余万字。为了满足有关读者需要与交流教学经验，现略加整理，分册出版。我们认为，这套讲义，可供农业红专学校、农业中学作为教材，并可供基层干部阅读参考。由于我们教学经验不足，收集材料不够丰富，缺点在所难免，希望读者多加批评指教，并希随时提出意见，以便再版时补充修改。

中国农业科学院江苏分院

一九六〇年二月



# 目 录

|                            |    |
|----------------------------|----|
| 第一章 土壤的意义 .....            | 7  |
| 第一节 土壤是什么 .....            | 7  |
| 第二节 土壤是怎样生成的 .....         | 7  |
| 第二章 土壤的組成 .....            | 11 |
| 第三章 土壤的物理性质 .....          | 14 |
| 第一节 土壤的质地 .....            | 14 |
| 第二节 土壤的颜色 .....            | 15 |
| 第三节 土壤的结构 .....            | 15 |
| 第四节 土壤的容重与比重 .....         | 17 |
| 第五节 土壤的耕作性能 .....          | 18 |
| 第六节 土壤的水分、空气和温度 .....      | 19 |
| 第四章 土壤的化学性质 .....          | 23 |
| 第一节 土壤中的有机质和养分 .....       | 23 |
| 第二节 植物生长三要素在土壤中的主要状态 ..... | 25 |
| 第三节 土壤的吸收能力 .....          | 27 |
| 第四节 土壤的酸碱度 .....           | 29 |
| 第五章 土壤微生物 .....            | 31 |
| 第六章 江苏省的土壤概况 .....         | 35 |
| 第一节 江苏省的主要土壤类型 .....       | 35 |
| 第二节 江苏省群众土壤名称解释 .....      | 37 |
| 第七章 野外土壤的研究方法 .....        | 79 |
| 第八章 土壤耕作 .....             | 85 |
| 第一节 土壤耕作的任务及作用 .....       | 85 |
| 第二节 土壤耕作的各种技术过程 .....      | 90 |
| 第三节 江苏省主要作物的耕作方法 .....     | 91 |

|                         |     |
|-------------------------|-----|
| 第九章 深耕熟化改良土壤 .....      | 101 |
| 第一节 深耕熟化土壤的目的与意义 .....  | 101 |
| 第二节 深耕熟化土壤的增产效果 .....   | 101 |
| 第三节 深耕所以能获得增产的原因 .....  | 102 |
| 第四节 深耕与施肥及熟化的关系 .....   | 106 |
| 第五节 深翻地的方法 .....        | 110 |
| 第六节 深耕的工具 .....         | 112 |
| 第七节 看土深耕 .....          | 114 |
| 第十章 江苏省低产土壤的改良与利用 ..... | 119 |
| 第一节 滨海盐土 .....          | 120 |
| 第二节 花碱地 .....           | 123 |
| 第三节 老漕田的改良 .....        | 124 |
| 第四节 含砂姜的黑土 .....        | 126 |
| 第五节 淀浆板结的土壤 .....       | 127 |
| 第六节 包浆渍苗的土壤 .....       | 130 |
| 第七节 飞砂土壤 .....          | 131 |
| 第八节 山地土壤耕作与改良 .....     | 133 |

## 第一章 土壤的意义

### 第一节 土壤是什么

“万物生于土”这句俗話不仅是說明土壤的重要性，而且也給土壤一个正确的定义。土壤是什么？概括地說：“土壤就是地球陆地上能产生植物收获的疏松的表层。”作为能产生植物收获的土壤，不管它生产力的高和低，是砂还是泥，它們都有一个共同的性質，就是有一定的肥力（或壮气），只是在程度上的不同，所以說肥力是土壤独有的、特殊的性質。

一九五八年在农业生产大跃进的新形势下，土壤工作显得非常突出，毛主席提出的农业“八字宪法”（土、肥、水、种、密、保、管、工）中把土、肥、水列在前三名。一九五九年在全国范围内进行了以耕地为主的土壤普查鉴定，摸清了土壤底細，为改良利用土壤，提供了极为丰富的資料。为了获得更大跃进，农村里开展了以深耕改土为中心的大生产运动，公社化以来，更进一步要求进行土地规划，做到合理的、經濟的、有效的利用土地，来不断提高土壤的肥力，获得更多的生产。所有这些都迫切要求在不断革命的思想指导下，从生产实践中揭露土壤的秘密，改造土壤。

### 第二节 土壤是怎样生成的

土壤的生成，在自然界中，有一个很长的历史过程。地球上最初都是石头，沒有土壤，也沒有生物。在太阳的日晒下，四季冷热的变化，雨水冲洗溶化，冰雪的融冻，石头逐渐破碎成石块、砂和泥，这就叫风化。和石头风化的同时，生物也就逐渐的生长起来，先是一些簡

單的生物，一方面吸收石頭里一些養料，又從空氣中吸收氮氣，構成生物體，同時也侵蝕了石頭。這些生物不斷的生長死亡，它們的屍體也就融化在石頭的风化物里。到了一定的時候，高等的植物就逐漸的發展起來，這個階段，石頭的风化物，不再是死的石頭粉，而是有肥力的土壤了，由於所在地形的關係，受雨水、河流冲刷淋洗的作用，在斜坡上生成的土壤不斷的被沖去，而低地則不斷的淤積起來。所有以上這些作用（岩石、氣候、生物、地勢和年限——五大成土因素），在各地不完全是一致，因而就造成目前地面上多種多樣的複雜的土質情況，並且仍在不斷的变化發展着。

上面所述的是土壤自然生成的過程，從這個過程里，我們可以看出土壤的生成，生物是占着很重要的地位。但是生物作用是在母質的基礎上進行的，所以母質的性質也必然會影響成土過程，同時氣候、地形、時間等，對土壤的形成都有一定的影響，而生物是其中起着主要作用的，現在分別說明成土因素的作用。

**一、母質的作用** 前面已經說過土壤是由岩石產生的，所以岩石的性質對於成土作用起着重要的作用。

首先，以母質的物理性狀來說，質地疏松、多孔的岩石，使水分、空氣容易滲透到岩石內部，同時風化後的物質又容易淋溶掉，而在含粘粒多的母質中，組織致密，滲透性差，經常發生水與空氣的矛盾，對風化後形成的有機物質分解慢，所以在這種母質上進行的成土作用，與質地疏松粘粒少的母質，就大不相同。

其次，母質的化學成分，對土壤形成後的性質，影響是非常大的，母質的化學成分中植物需要的養料越豐富，則其所形成的土壤，肥力就越高。

**二、氣候的作用** 溫度與降水量，對母質的風化，起了決定性的作用，在降雨豐富的地區，水分對母質或土壤的淋溶作用很強烈，土壤中易溶解的鹽類，常常被淋洗掉，而溫度又影響微生物活動，同時影響植物的生長，再由植物來影響土壤，如在寒冷地帶，由於雨量少，

气温低,植物生长较慢,微生物活动力弱,土壤有机物分解慢,容易促使有机质大量累积,形成泥炭,因此气候条件的不同,结果就形成了不同的土壤。

**三、地形的作用** 地形会影响气候,如温度、气压,同时对地表水分、地下水分的分布,也有一定的影响。低地、凹地及盆地,总较坡地及高地湿润得多,坡地一面降水渗入少,一面斜坡上形成的土壤容易被冲去,因而在不同地形部位和高地上,生长着和分布着不同类型的植物和土壤。在丘陵地区能见到各样的土壤,反之在平坦地区,通常在大片面积上,只有一种土壤。

**四、生物作用** 岩石风化之后所形成的母质,还不能称为土壤,只是给形成土壤提供了一些基本原料,特别是缺乏氮素,磷、硫虽有,也是不足,铁则过多。在自然情况下,由岩石经过风化过程所释放出来的养料原素,很容易被降水淋洗而流失,能使植物营养元素在母质中累积起来,是通过生物的作用。

在母质上最初出现的生物是自营细菌,如铁细菌、硫细菌、硝化细菌等,这些细菌能把吸收到体内的碳酸气、沼气及氨等,变成有机物质,因此岩石风化后的养料元素,就借以保存下来,不致流失。由于这些细菌不断的生长发育和死亡,经过一定时期后,母质的表层就出现一层黄色或黑色的东西,这就是最初的土壤。

土壤最初形成后,其中虽含有极少量的植物养料元素,但已为低等植物的生存,创造了条件。随着生物界的进化,又出现了一些能适应恶劣环境的低等植物,如地衣、藻类、苔藓等,它们把母质中的养料元素吸收到体内,制成有机物质,它们死了以后,就保留在母质中。它们这种生生死死,日积月累,土壤进一步发展,又为更高一级植物的生存创造了条件。

当木本、草本植物出现时,土壤形成的进度也随之加快,因为它具有巨大细长的根系,能把母质深处分散状态的养料元素吸收到体内,再经过光合作用,制成有机物质,等到植物死亡以后,体内所含的

养料元素经过微生物的分解又保留在母质上层，于是有机质的含量不断增加，终于形成肥沃的土壤。

上述几个因素并不是孤立地对土壤发生作用，而是彼此之间相互影响，相互制约，共同作用于土壤的，但是其中又以生物作用为主导因素，有生物的作用，才出现肥力，才能为农业生产服务。因此土壤必须具有肥力，肥力是土壤的基本特征，所以土壤正确的概念，是和它的肥力分不开的。简单的说：土壤是地球表面能及时供应农作物以水分和养料的疏松物质。

自从人类在土壤上的生产活动开始以后，人类的劳动，对土壤的变化和发展（主要是肥力性质的变化）起着极大的促进作用，其中农业耕作和水利开发，影响最大，因此现在的耕地土壤或者熟化了的土壤是和几千年来劳动人民的劳动分不开的，所以土壤也是人类劳动的产物。随着社会和科学技术的发展，人类将进一步控制土壤的变化，左右它的发展，使土壤的肥力无限制地提高，更好地为农业生产服务。

## 第二章 土壤的組成

土壤既有肥力特性，能产生植物收获物，就必须能充分而及时的供給植物生活所必需的水分和养料，要达到这个目的，它就要有一套組織，灵活的来調节供应，因此，土壤不是一个死的东西，也不应简单的理解为水和植物养料的仓库。

就土壤本身來說，大致包含着以下一些主要的部分：

土壤 { 实体部分——矿物质的土粒、有机质、生物体。  
          空隙部分——空气和水分。

实体部分就是我们肉眼可以看到的部分，这是植物矿物质养料儲存和轉化的部分，是土壤的骨肉，也是支持植物体的主要部分。空隙部分就是实体間的空隙，是土壤中空气和水分（水分应当說是土壤溶液）存在和流动的地方，植物的根也在这里生长活动，吸收需要的空气、水分和养料。土壤中还有千千万万个我們眼睛看不見的微生物，如細菌、真菌、放射菌等等和某些小的动物，这些生物，在土壤中都有非常重要的作用。下面简单的說明土壤組成各部分的性質。

**矿物质（土粒）** 有石砾、砂粒、粉砂和粘粒等，在土壤中所占的比例最大，土壤是由很多土粒聚合起来的，粗的粒子是砂粒，很細的叫做粘粒，中等大小的是粉砂。矿物质中含有很多植物所需要的营养物质，如磷、鈣、鉀、鎂、鉄、硫等，以粘粒含的营养物质比較丰富，有的可以直接被植物吸收利用，称为有效养分，有的需要经过溶解风化，才能变为有效养分。

**有机质** 活的植物、动物和微生物，都叫做活的有机体，这些活的有机体死了以后留在土壤里，便叫做有机质，又叫做生物遗体，象枯枝、落叶、殘根、腐草和微生物、动物的尸体都是有机质。土壤中有

机質部分所占的量虽然不多(只占百分之一到百分之几),但是土壤中极重要的組成部分,和土壤的許多性質(尤其是土壤肥力)有着最密切的关系:

**土壤水分** 一般多存在于土粒的表面,和土壤团粒間的細小孔隙中,土壤水中溶解有植物可以吸收的养料,肥沃的土壤中含有养料較多,这些养料从矿物质、有机質和人們施用的肥料中不断地得到补充。

植物生长所需要的水分,是依靠保蓄在土壤中的天然雨水和人为灌溉,所以如何来控制和管理土壤水分,是提高生产的一个重要关键。

**土壤空气** 土壤空气主要存在于土壤团粒間較大的孔隙中,土壤空气因气候变化和地面上空气时常交换。通常土壤空气中所含的二氧化碳气成分要較大气中为多,是由于土壤中生物活动和生物化学过程进行的结果,土壤空气中的氧气被消耗之故。

土壤的孔隙为水或空气所充满,水和空气在土壤孔隙中呈“消长”关系,如低洼田或冷浸田等,土壤孔隙中水分太多,空气相对的就变少了,空气太少植物的呼吸就感到困难,而且土壤中会产生一些有害物质,这对作物生长就有不利。漏水田则情况恰恰相反,土壤孔隙中空气太多,因为水容易漏失,植物对水的需要感到不足。

**土壤微生物** 在土壤中生活着千千万万个微生物,有許多是对人类有利的,生物遗体经过微生物的活动(消化或分解),分解成硫酸、硝酸、磷酸、简单的有机酸和鉀、鈉、鈣、鎂、鋅等化合而成的盐类,供植物吸收利用,这种作用叫做有机物質的矿物化。土壤里也有很多有害的微生物,例如反硝化細菌,能够把硝酸盐变成游离的氮素跑掉,减少了土壤中氮素化合物的含量,此外还有很多会使动植物生病的細菌等。

因此农业生产上的一件很重要的工作,就是設法减少土壤里有害的微生物,增加有益的微生物,并为它們創造有利的生活条件。

从农业生产改造土壤的目的来考察，还不能单纯的注意耕作层的土壤，必需了解土壤的下层情况，就是整个土壤的剖面，因为下层的情况，例如它们的肥力、通气性、透水性、地下水等，对耕作层的肥力有很大的影响。土壤剖面内可以分成三层来看：耕作层是土壤的主体，叫做表土，下面叫心土，也有少数植物根的生长，再下面就是没有肥力的底土。

### 复 习 题

1. 怎样的土壤是肥沃的？土壤肥力的主要特征是什么？
2. 土壤是怎样形成的？为什么目前地面上有多种多样的复杂的土质情况？
3. 为什么说土壤也是人类的劳动产物？
4. 土壤有那些主要的组成部分？

### 第三章 土壤的物理性質

土壤物理性質影响了土壤的水分、空气和温度状况，因之也就影响到植物的发育与营养条件，所以和农业的关系很大。

#### 第一节 土壤的質地

岩石风化后形成了大小不同的粒子，不同大小的粒子又以不同的比例組成土壤，因而有的土壤显得粗糙、輕松些；而有些土壤就显得細膩、粘重些。这种性質就叫做土壤的質地。

土壤的質地，所以有复杂的差异，和母質的成分、搬运来的方式和风化程度有关。

土粒按照粗細分为几級：直径大于三毫米的是砾，三至零点零一毫米是砂粒；小于零点零一毫米的是粘粒(简单的分級)。各級土粒以不同比例組成土壤，其質地名称如下表：

表 1. 土壤質地分級

| 質地名称 | 砂粒(3—0.01 毫米)% | 粘粒(小于 0.01 毫米)% |
|------|----------------|-----------------|
| 松砂土  | 100—95         | 0—5             |
| 紧砂土  | 95—90          | 5—10            |
| 砂壤土  | 90—80          | 10—20           |
| 輕壤土  | 80—70          | 20—30           |
| 中壤土  | 70—55          | 30—45           |
| 重壤土  | 55—40          | 45—60           |
| 粘土   | 40—20          | 60—80           |
| 重粘土  | 20以下           | 80以上            |
| 含砾%  | 5—15           | 15—30           |
| 質地名称 | 輕砾土            | 中砾土             |
|      |                | 重砾土             |

农民通常說的砂土、粘土、泥土、淤土、夹砂土、砂夹泥、几成砂

几成泥……，正是表明土壤的不同質地。

質地和土壤肥力，有很大的关系。例如，越是砂性的土壤，耕、耙、中耕等工作越是輕松；越是粘性的土壤，則越是費力。砂性土保不住水，怕旱不怕澇，粘性土干时坚硬，湿时粘結泥濘，不透水，怕旱又怕澇。壤土則耕作省力，能保水，排水也快。粘土，尤其是新淤的粘土，肥力一般都較高，需要不多的肥料。砂土肥力低，肥料少了作物就长不好。

一般作物以种在輕壤土至重壤土上为宜，太砂太粘都不很合适。也有些作物如花生、棉花、胡蘿卜、西瓜等喜欢比較砂性的土壤。

太砂太粘的土壤可以改良，农民有“砂压淤”、“淤压砂”的經驗，如果砂土下面有淤，或淤土下面有砂，在深耕深翻土壤时就可以翻上来，改变土壤的質地。

## 第二节 土壤的顏色

土壤的顏色受母質、土壤形成作用和腐植質的影响。土壤的主要顏色有黑、灰、紅、黃、棕等。黑色表示腐植質含量高，肥沃，但也有并不肥沃的（如苏北的“黑土”）。土壤熟化后顏色都变深，趋向黑色。

土壤矿物如石英、长石等系白色，黑云母、二氧化錳等系黑色，氧化鉄由于結合水的不同，有黃、棕、褐、紅等色，所以土壤由于各种成分混合量的不同，呈現不同的顏色。又如水稻田下层土壤多現芡藍色，則因下层土壤缺氧，鉄被还原呈亚鉄的藍、綠、灰等顏色。

## 第三节 土壤的結構

土粒在土壤中很少单独孤立地存在，而是彼此胶結成大粒或土块，这就叫做构造。构造有方形、长形和扁形、圓角的和带棱角的，大的到一尺长，小的到芝麻大小。在肥力上最有意义的是团粒构造，即从一到十毫米大小（如小米到蚕豆那么大小）的水稳性团粒构造。

这种结构是土壤结构中最理想的一种，一般把团粒结构发达的土壤叫做有结构土壤；相反地，团粒结构不发达的土壤叫做无结构土壤。

**一、团粒结构的形成** 团粒结构的形成，必须具备有胶结物质存在及外力的推动作用。

**胶结物质：**土壤中能使土粒胶结的物质，主要的是腐植质，腐植质是土壤的有机胶体，当它吸着了钙以后，就会形成絮状沉淀的凝胶体，这种凝胶体它能把土粒胶结在一起，形成水稳性团粒，也就是遇水不易散开的稳固团粒，据研究指出，只有新鲜的腐植质才具有这种很好的性能，所以为了促使团粒结构的形成，应使土壤中的有机质经常得到补充。其次是土壤中的氢氧化铁、铝及粘粒等，在一定的水分条件下，也能使土粒胶结成团粒，但这种团粒容易遇水粉碎。

**外力的推动作用：**土壤中胶结物质，必须在一定的外力推动下才能形成结构，这种推动土粒的外力主要有：

1. 胶体的凝聚作用：土壤胶体在钙离子等的作用下能形成凝胶体；与此同时，使附近的土粒互相胶结形成团粒结构。

2. 生物作用：土壤中的植物根群，不但在死亡后能形成大量腐植质，而且在生长过程中，对土壤也产生一定程度的压力，把大小土块分割成细小的土块，同时又把细小的土块挤压在一起，这时如有新鲜的腐植质存在，这些细小的土块就能形成团粒结构，所以根群的推动作用，是外力作用中最主要的作用。人们用禾本科作物与豆科作物混栽，因为禾本科植物有众多的须根，把土块割裂成小块小块的状态，而豆科植物有粗壮深入土壤下层的主根，吸收土层下面钙质运送到上面来，当这些作物收获后，由于根茬的腐烂，形成新鲜的腐植质，把土壤变成有团粒构造的土壤。

3. 干湿交替及冰融交替作用：由于土壤具有吸水膨胀和失水收缩的特性，以及冰冻体积增大，均对土壤产生一定的压力，有把大土块压碎、小土块挤成土团的作用。

4. 合理耕作：也是使大土块破碎，有利于团粒的形成。