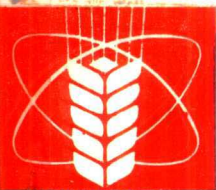


农业科技丛书



山西人民出版社

土壤



农业科技丛书

土 壤

周文嘉 金志南编

山西人民出版社

土 壤
周文嘉 金志南

*

山西人民出版社出版 (太原并州路七号)

山西省新华书店发行 山西省七二五厂印刷

*

开本: 787×1092 1/32 印张: 3.625 字数: 74千字

1983年6月第1版 1983年6月太原第1次印刷

印数: 1—2,500册

*

书号: 16088-203 定价: 0.33元

前 言

农业是国民经济的基础。发展农业是关系到国计民生的一件大事。

要加快农业的发展，各地的经验证明，除了靠党的政策外，还必须靠科学技术，特别是随着农业生产责任制问题的解决，科学技术在发展农业中的作用越来越明显，它和农民自己的生活、命运的联系也越来越密切。广大农民从生产、生活的实践中，已逐渐认识到这一点。所以，他们迫切需要懂得农业科学的基础知识，掌握科学种田的技术。为此，省农委、省科协和山西人民出版社共同组织编辑出版了这套《农业科技丛书》。

丛书内容包括农、林、牧、副、渔等方面的科学技术。每种书的作者，都是选择了具有专业知识和生产经验的同志担任，并聘请了我省有声望的专家、学者负责审稿工作。

在丛书的编写中，强调要面向我省农村，紧密联系我省农业生产的实践，传统生产经验同现代科学技术相结合，基础知识与应用技术相结合，以应用技术为主。同时，也注意了丛书的系统性、科学性和稳定性，文字力求通俗易懂，深入浅出。因此，这套丛书不仅可作培训农村干部、技术员的教材，而且也可作广大农民、知识青年自学的读物。

为了早日出版，以应急需，丛书内容或文字，可能有推敲不够之处，恳切希望读者提出修改意见，以便再版时改正。

《土壤》是丛书的一种，担任此书审稿的是林成谷同志。在此，我们谨表感谢。

丛书编委会

一九八一年五月

目 录

一 土壤的性状及其形成	(1)
(一) 土壤和土壤肥力.....	(1)
(二) 土壤是怎样形成的.....	(5)
(三) 土壤的物质组成.....	(9)
(四) 土质和土性.....	(18)
(五) 土壤肥力因素.....	(34)
二 山西省的主要土壤与农业概况	(59)
(一) 山西省的主要土壤.....	(59)
(二) 山西省的自然条件和农业概况.....	(73)
三 土壤的改良利用	(77)
(一) 盐碱土的改良利用.....	(77)
(二) 土壤侵蚀的防治.....	(96)
(三) 风砂土的改良利用	(106)

一 土壤的性状及其形成

(一) 土壤和土壤肥力

1. 什么是土壤

地球陆地表面，除一些山地的山峰峭壁岩石出露外，大地的绝大部分地面为土壤覆盖着，那末地表的土壤是否天生就有的呢？不是的，地表的土壤是漫长的地球发展过程中，由地壳表层岩石演变而来的。

人们在日常生活，生产劳动过程中，经常要与土壤接触，和土壤打交道。因而人们多少具有一些关于土壤的感性认识，我省晋南的群众把土壤称之为“胡基”，晋中群众称为“土坷垃”，而雁北群众名之曰“沫儿土”，说法不一。那末，究竟什么是土壤呢？经过土壤学家的研究，土壤科学的完整的定义是：地球陆地表面，具有肥力特性能够生长绿色植物，获得收获的疏松物质。

土壤的这个定义是非常科学，十分准确的，并富有极深刻涵义的。

(1) 首先在这定义中指出了土壤的位置。土壤是位于地球陆地的表面这个特定的部位。它是处于地壳岩石圈与地球外面大气圈交接的地方，也是生物孳生繁殖最集中的地

方。由于岩石、大气（主要是水分、空气和温度）和生物在这几个圈的界面上，进行着极为复杂的物理、化学和生物化学过程，为土壤的发生发展创造了必要的前提，一般大气和生物对地壳岩石的作用不过为2—3米，因此地壳表面2—3米疏松物质层，就是土壤。

（2）同时也明确地指出土壤是物质的，它是一个疏松的分散体，含有极为复杂的物质，它既含无机物质，例如矿物质土粒，也含有机的物质，有活的生物体，例如各种微生物，也有动植物的残体及其腐解的产物。同时固相土粒之间的孔隙里，含有水分和空气。因而固、液、气三相俱备，是一个极为复杂的、多孔分散的物质体系。

（3）突出地抓住了土壤最重要、最本质的特征是具有肥力，由于土壤具有肥力，因而绿色植物才能得以生长，并获得收获，土壤有了肥力，才能使土壤和岩石及其碎屑区分开来。由于土壤中蕴藏各种易被吸收的营养元素和物质（例如氮、磷、钾等营养元素和水分）。它们是孳生、繁殖、维持生物生命所必需的。我国古代很早以前就指出：土壤是“万物之渊藪，诸生之本苑”，深刻地阐明了土壤是能孕育生命，孳生繁衍万物的哲理。

土壤虽然可用来作为各种建筑和道路的基础，但是土壤最主要的是作为农业的生产基地和生产资料来加以利用，土壤不仅能提供植物定居的场所，使之扎根生长；而且能够供给植物生命活动所必需的生活条件。大家都知道，植物主要的生活条件是光、热、空气、水分和养料，对于植物来说，这五种因素是同等重要，缺一不可的，而且不能互相代替，在这五个因素中，除了阳光外，其余四个因素的大部分，或

者全部都是由土壤来供给的。如植物需要的水分和养分，主要是通过根系从土壤中吸收的，空气则取自大气和土壤两方面，特别是植物要在土壤中扎根和进行呼吸作用，就要求土壤有良好的通气条件。此外，种子的萌发，根系的发育和茎、叶、花、果的生长所进行的代谢过程都要求土壤有一定的温度。由此可见土壤为作物提供了吃（养料）、喝（水分）、住（扎根）的条件。在作物生育过程中要求土壤具有适时适量地协调供应作物生活所必需的要素的能力。而肥沃的土壤，就能充分满足植物的这些要求，从而使人们取得稳定的农产品收获。

土壤经过人类的开发利用后，必然日益受到人类生产活动的影响，如果按照土壤肥力发展演变的规律，定向地培肥土壤，则可以使土壤愈种愈肥；但是如果违反自然规律和经济规律，进行掠夺式的农业经营，盲目开垦，毁林毁草种地，一味榨取土壤中所蕴藏的肥力，只用不养，使土壤得不到休养生息，那末土壤也会愈种愈瘦，甚至破坏生态平衡，良田可以变成沙漠，这在我国西北地区和世界文明古国巴比伦等地，都是不乏先例的，尤其近代合成农药和化肥的大量施用，和工业废水废气废渣不加处理，任意排放的影响，可使土壤受到严重的污染而不能利用。这些都是在土壤利用和土壤管理上应该注意克服和避免的问题。只有在掌握土壤一般性状、类型等方面的知识基础上，扬长避短，充分发挥各种土壤的优势，采用因土种植、因土耕作、因土施肥、因土灌溉、因土改良的土壤管理方法，才能使土壤愈种愈肥，使土壤肥力得以维持和不断提高。

2. 土壤肥力

土壤能够生长作物，使我们得到收获的原因是：土壤具备植物生长发育所必需的生活条件，植物不可缺少的水分、养分、空气和热量四个因素。也就是说，土壤能够生长植物使人们得到收获的原因是：它具有一种独特的性质——肥力。所谓土壤肥力就是土壤能够同时地不断地满足和协调供应植物全部生活过程中所需要的水分、养分、空气和热量等生活条件的能力。土壤水分、养分、空气和热量称之为土壤四个肥力因素。土壤肥力是土壤所特有的性质，也是它最基本的特性，是任何其它物质所没有的，因此，土壤和土壤肥力是不可分割的，肥力特性代表了土壤的本质，没有肥力，土壤就不能成为农业生产最基本的生产资料。

土壤肥力可分为自然肥力和人工肥力两种。在人类没有开垦利用之前的土壤，叫做自然土壤，这类土壤所具有的肥力就称为自然肥力。当人类对土地进行开垦利用时，人为生产活动如耕作、施肥、灌溉、排水等措施就与自然因素一起对土壤发生深刻的影响，并能不断地改善土壤中水分、养分、空气和热量的状况，使之更易于为作物吸收和利用。这时候的肥力，包括了土壤的自然肥力和人工增添的肥力，便称为人工肥力。具有人工肥力的土壤，便是农业土壤或称为耕作土壤。土壤是农业生产最基本的生产资料，在人类有目的有意识的培育下，土壤可以定向地培育成高度肥沃的土壤，所以它又是人类劳动的产物。

(二)土壤是怎样形成的

土壤是由岩石、矿物变来的。岩石、矿物要变成土壤，必须经过两个过程。首先由岩石、矿物风化分解，产生土壤母质。然后土壤母质经过成土过程形成土壤。

1. 岩石风化变成土壤母质

裸露在地球表面的岩石，由单一的或由多种矿物所组成。在外部环境和内在因素的相互作用下，由坚硬的大块岩石逐渐地变成疏松细小的颗粒或粉末，这个变化过程叫做岩石的风化过程。斑驳变酥的石碑是风化过程的例证。

自然界中引起岩石风化的原因很多，归纳起来可分为物理风化、化学风化和生物风化三大类。

(1) 物理风化：由于物理的作用，使岩石破碎成大大小小的碎屑颗粒，叫做物理风化。物理风化的原因很多，其中最主要的是地球表面温度的变化。岩石白天被太阳晒得很热，其外层受热而膨胀，其内层热得慢，膨胀得也小，到了夜晚，外层冷得快，收缩大，内层冷得慢，收缩也小。这样白天膨胀，夜间冷缩，循环变化，岩石由于内外不同程度的膨胀和收缩而逐渐碎裂。与此同时，不同的矿物受热膨胀和遇冷收缩的大小各不相同，在气温变化时，就会互相挤压而使岩石破碎。

岩石有了裂缝，雨水便可渗透进去，冬天结冰时，水冻结成冰，体积膨胀9%，可产生很大的挤压力量，也加速了岩石的崩解碎裂。此外，雨水、河水对岩石的冲击。狂风挟带的飞沙对岩石的打击和擦磨，都可以使岩石逐步破碎成粒

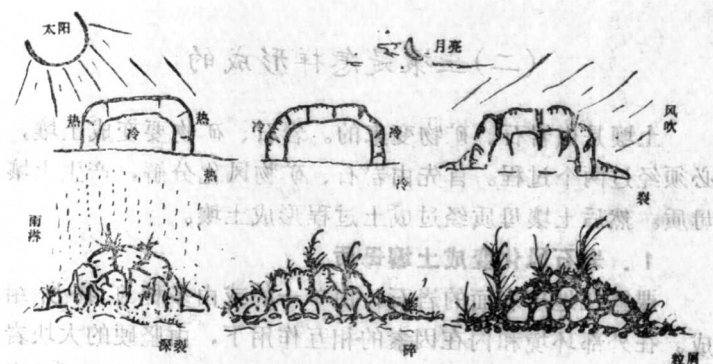


图1 岩石物理风化过程

屑。这些粒屑的成分，基本上仍和原来岩石没有改变，但产生了通气、透水和蓄水的能力。

(2) 化学风化：岩石中所含的各种矿物与大气中的水分、二氧化碳、氧气等发生化学作用，使岩石的粒屑被分解，变得更细小，并且改变了岩石的化学成分，这种作用叫做化学风化。如水能使岩石中许多矿物质溶解，并与岩石中的矿物发生化学变化，成为含水的矿物，使矿物的体积增大，其结果是使岩石成为易于崩碎的疏松状态，更进一步促进了岩石的风化作用，特别是溶解有二氧化碳的水分，更可加速矿物的分解，使原来的矿物成分发生变化，产生了次生的粘粒矿物。经化学风化后，能使一部分矿物质养分溶解释放出来，成为作物可以吸收的养料，同时产生的粘粒可提高吸收保肥性能，从而改善了水分、空气、养料等肥力因素的供应状况。

(3) 生物风化：因生物作用而使岩石崩裂分解的过程

叫做生物风化，如有的岩石块上面，可见到有红、褐、绿等杂色斑点，它们是一些藻类和地衣直接生长在岩石的表面所引起的。这些生物分泌有机酸类能够分解岩石，从中吸取养料，在它们的作用下，岩石中的矿物质被分解，不断淋失，造成岩石凹陷不平，好象它们把岩石吃掉了一样，有时还可出现细土堆积。

又如生长在岩石裂缝中的树木，它的根不断地长粗，加深扩大了岩石的裂隙，并可促使其崩解碎裂。

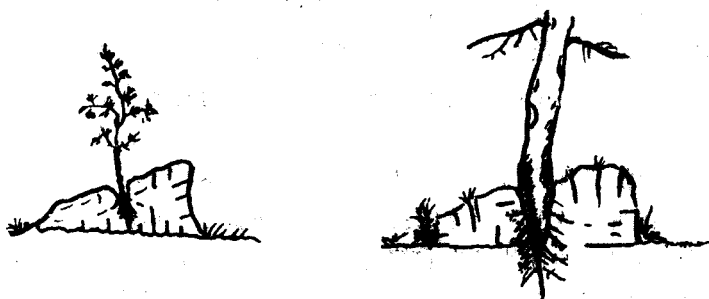


图2 树根促使岩石崩裂

总之，岩石风化的外部原因很复杂，而且每个风化因素都是和其它因素相互联系在一起对岩石发生作用的。

岩石经过风化过程而变成的细小屑粒，堆积聚集在一起，具有孔隙，能够透气、透水，并有一定的蓄水能力，也能释放出少量矿质营养元素供植物利用，但它还不完全具备作为土壤基本特征的肥力因素，如植物最需要的氮素养分在风化物中是缺乏的，其它矿物养料也处于分散状态而易于流

失。因此风化物碎屑既不同于岩石，又不是土壤，它是形成土壤的母质。土壤是由母质发育而成的，母质是形成土壤的基础。

2. 母质经过成土作用形成土壤

母质需要经过成土过程才能形成土壤。母质中有了一定的水分、空气和无机养料，就使一些自养微生物能够在风化物——母质上生存，从中吸收水分和养料来制造有机体，把可溶性养分转变成不溶性的有机质，从而阻止了部分矿物质的流失。通过这些微生物的作用，使土壤开始积累了有机质和植物生活所必需的氮素，这些有机质经过分解，养料被释放出来以后，给绿色植物生长创造了条件。绿色植物的生长和死亡，又使土壤不断地增加有机质，使得母质中的养分集中累积到表层。土壤中有机质的分解和合成作用，产生了一种新的胶状有机物质——腐植质。腐植质这种土壤特殊的物质一出现，改变了土体的物质组成存在状态及其理化性质，可以使母质的性状发生质的变化。它能够把分散的矿质细小颗粒粘结在一起，形成团粒。这些团粒具有一定的保水保肥和供水供肥的能力。团粒结构（亦即土团）可以消除水分、空气、养分对立的矛盾，这样就逐渐地具备了肥力的特征，母质就渐渐地地成为土壤。在自然界中影响成土作用及肥力发生发展的因素很复杂，主要有生物、气候、地形、母质和时间等五大因素，由于生物气候、地形、母质的综合作用，并随时间的延长而加深。可使土体表层积累腐植质，形成土壤团粒结构，矿物质发生淋溶、移动、淀积，从而引起土体母质变性，形成不同的层次分化，这样就形成了不同的土壤。

从岩石到土壤必须经过风化过程和成土过程，但是这两

个过程不是截然分开的，在自然界中这两个过程是互相联系、互相影响、同时进行的。

3. 人类生产劳动创造了耕作土壤

在自然界里，那些未经开垦的林地和生荒地的土壤，就是按照上述的过程形成和发展的。但是广阔肥沃的耕地土壤，其形成和发展除受自然因素的影响外，更重要的是受人类生产劳动的支配。人们耕作、栽培、施肥、灌溉、排水、改良，进行定向的培育可以把原始的、瘠薄的荒地土壤，由生土变成熟土，熟土变成油土，成为高度肥沃的土壤。使得土壤的性质向着人类生产需要的方向发展。在社会主义制度下，只要我们耕种管理得当，土壤可以越种越肥，亩产能够愈来愈高，社会主义农业生产加速了土壤肥力演变和提高的速度。其总的趋势是向前进方向发展的。

(三) 土壤的物质组成

土壤是一个相当复杂的物质体系，它是由固体、液体和气体三类物质组成的一个疏松多孔的整体。据研究，作物生长最适宜的土壤物质组成如下图。

土壤固体物质包括大小不等的矿物质颗粒（约占土壤体积的45%）。它可形象地比作土壤的骨骼，还有分解程度不同的有机质（约占土壤体积的5%），其中有我们肉眼看不见的成千上万的微生物（约占土壤有机质重量的1—1.5%）。有机质好像是土壤的肌肉。矿物质与有机质紧密结合在一起，好象人体的骨骼和肌肉一样紧密相连。固体颗粒之间有大小不等的孔隙，其形状也变化极大，在孔隙里面存在着水

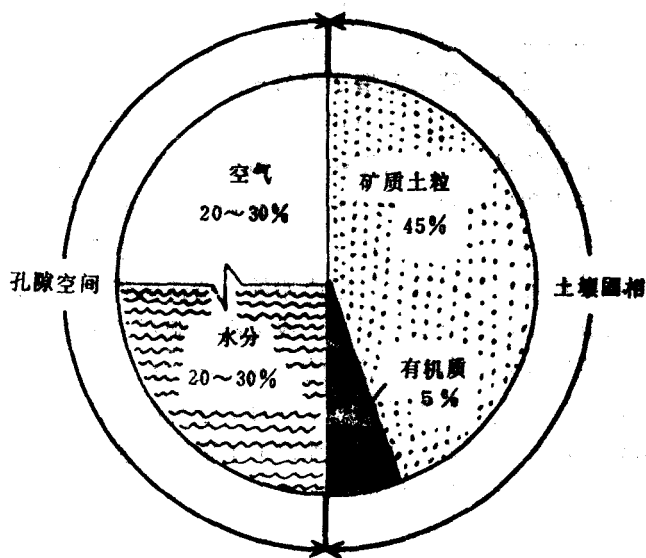


图3 作物生长最适宜状况下土壤的物质组成

分和空气。

土壤中的液体为各种形态的水分，当水分占到土壤体积20—30%时，对作物生长最为有利。它可以上下、左右运行，如同人的血液一般。土壤水分不是纯水而是溶液，因为它溶解有各种矿物盐类和简单的有机化合物，土壤溶液可供作物所需要的各种养料。

土壤中的气体为存在于较大孔隙中的空气，土壤空气占土壤体积的15%以上时，才能使作物根部呼吸通畅，正常地生长。土壤空气经常与大气交换：吸入氧气，从土壤中放出二氧化碳，好像人的呼吸作用一般。

土壤的固、液、气三相物质不是机械地混合在一起，而是互相联系，互相制约，互相影响的矛盾统一体。土壤中三相物质的相互比例及其动态变化，构成了土壤肥力的物质基础。共同为作物提供了必需的生活条件。由于土壤的组成成分和质量的不同，影响着不同土壤的肥力状况。人类的生产活动如改良土质耕作、施肥、灌溉等措施，都可影响土壤的物质组成，从而影响土壤肥力的状况。

1. 土壤矿物质

土壤矿物质是指土壤中大大小小的土粒，这些土粒是岩石矿物经过风化过程而形成的疏松物质。它是土壤最基本的组成部分。矿物质中所含的磷、钾、钙、镁、铁、硫等元素都是土壤中植物营养所必需的，它们的化合物可以在土壤水分中逐渐溶解，变成供植物生长发育的营养物质。同时，它们又是构成土壤的骨架，起着支撑作物生长的作用。土壤矿物质颗粒的大小，成分的差异，直接影响着土壤的水分、养分、空气、热量四个肥力因素，因此，它同土壤肥力有密切的关系。常见的土壤矿物质有以下几种：

石英——砂土里那种，无色透明或乳白色的小颗粒，即为石英。其化学成分是二氧化硅，大块结晶的石英就是人们常说的水晶石。石英是非常坚硬而不易风化、分解的矿物质。因此在岩石风化过程中，它几乎全部保存下来，土壤砂砾的主要成分就是石英粒，颗粒大而手摸粗糙，缺乏粘性。

长石——是地面分布最广的矿物，砂土中肉红色或灰白色而不透明的硬粒就是长石，它较石英容易风化，风化后形成很细的颗粒，叫做粘粒。长石的化学成分是钾、钠、钙的铝硅酸盐。因此，它是土壤中钾、钠、钙等元素的重要来