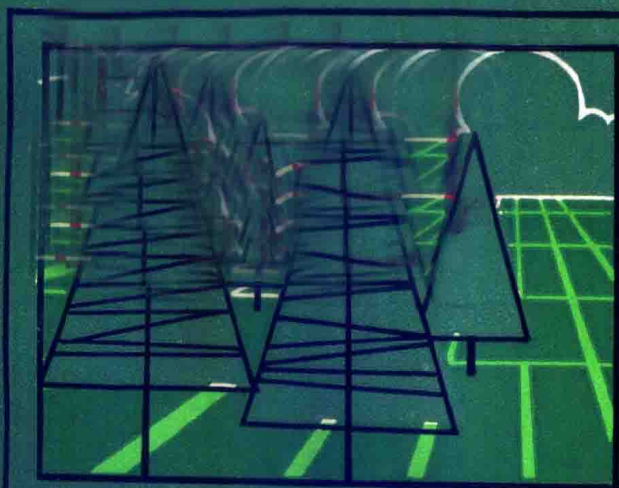


农业中学参考读本

土壤与耕作

辽宁省熊岳农业学校编



农业出版社

农业中学参考读本

土 壤 与 耕 作

辽宁省熊岳农业学校 编

农 业 出 版 社

主 编 李德融

编写者 吴贵民 曹敏章

农业中学参考读本

土 壤 与 耕 作

辽宁省熊岳农业学校 编

农业出版社出版 (北京朝内大街130号)

新华书店北京发行所发行

觅子店印刷厂印刷

787×1092 毫米 32 开本 6.75 印张 143 千字

1985 年 2 月第 1 版 1985 年 2 月北京第 1 次印刷

印数 1—8,900 册

统一书号 16144·3006 定价 1.10 元

出版说明

根据中央关于改革中等教育结构，大力发展各种职业技术教育和农业中学的指示，为解决目前农业中学缺乏专业课教材的问题，我们在教育部中专司和农牧渔业部教育司的赞助下，组织有关单位编写了这套《农业中学参考读本》。包括：《植物生理学基础》、《作物育种和良种繁育》、《肥料知识》、《土壤与耕作》、《作物病害》、《作物虫害》、《农药知识》、《作物栽培（水稻）》、《作物栽培（麦类）》、《作物栽培（油菜、大豆、花生、芝麻）》、《作物栽培（棉花）》、《大家畜饲养管理》、《小家畜饲养管理》、《家禽饲养管理》、《兽医知识》、《农副产品加工工艺》、《农村建筑》、《农村用电知识》等共十八册。

《农业中学参考读本》以介绍农业科学的基础理论和基本知识为主，还编写了工副业生产技术方面的内容，以适应农村中蓬勃出现的分工分业和发展商品生产的新情况。在编写上力求浅显易懂，注意系统性和实用性。由于各地情况不同，讲课时可结合具体要求增补内容。

本套读本供具有相当初中文化程度、没有生产实践经验的农业中学学生用，亦可供没有经过专业知识训练的农村干部、社员作培训和自学读本。

引 言

土壤是农业生产的基础，自古以来，人们就把它当做最基本的生产资料。土壤也是陆地生态系统的一个重要组成环节，是人类赖以生存的环境条件。为了确保农业生产总值的持续增长，所应采取的战略措施和有效途径，一是需要不断提高单位面积产量，二是合理垦殖，逐步扩大耕地面积，充分开发利用土壤资源。在农田基本建设方面，应以改造低产土壤为重点，努力把它培育成能够抗御旱涝自然灾害的高产稳产田，在开发利用土壤资源方面，必须防止滥垦滥伐，绝不允许肆意破坏森林、草原、湖泊等生态平衡，以免引起气候变干、土壤砂化、水土流失、肥力衰竭、土地生产力急剧下降等严重灾害。

显然，无论是改造低产田，培肥地力，还是进行合理开发，确保生态平衡，都需要了解和掌握土壤学的基本知识。只有如此，才能根据不同环境条件和土壤特性，因地因土制宜地制订出提高土壤生产力的有效措施，改造土壤的限制因素和不利属性，定向培育土壤，建立合理的农业生产结构和良好的土壤生态系统。

本书是以土壤肥力为中心环节进行编写的，在内容和顺序上均与一般土壤学教材不尽相同。这里主要是根据当前在生产上的需要取材，力求理论联系实际。在篇幅上则侧重于

各个肥力因素和肥力形成发展方面的阐述，并突出水、肥和耕作管理上的基本原理和有效措施。

全书共分五章，第一、二、三章主要是介绍土壤学的基础理论知识，由李德融编写；第四章概要讲述全国主要土壤类型，侧重低产土壤的改良，由吴贵民编写；第五章着重阐明土壤耕作的基础理论和具体措施，由曹敏章编写，全书由李德融校阅统编。

目 录

引 言

第一章 土壤的形成及其本质 1

第一节 土壤的来历 1

一、岩石经过风化作用变成母质 1

二、母质经过成土作用形成土壤 4

第二节 土壤的本质 6

一、什么叫做土壤 6

二、土壤肥力是土壤的本质 7

三、组成土壤的物质 9

第三节 土壤的固相物质组成 9

一、土壤矿物质 9

二、土壤有机质 10

三、土壤微生物 13

小结 15

第二章 土壤肥力因素 17

第一节 土壤水分状况 17

一、土壤水分的形态和性质 18

二、土壤水分运动 25

三、土壤水分对作物的有效性 30

四、土壤水分状况的调节 33

第二节 土壤养分状况 33

一、土壤养分的种类和数量 34

二、土壤养分的形态及其有效性 36

三、土壤养分状况的调节 39

第三节 土壤空气状况	42
一、土壤空气的组成	42
二、土壤的通气性	43
三、土壤空气的更新	45
四、土壤通气状况的调节	46
第四节 土壤热量状况	47
一、土壤的热性质	48
二、土壤热量状况的调节	53
小结	55
第三章 影响肥力变化的一些土壤属性	58
第一节 土体构型	58
一、土体构型的种类	58
二、土体质地层次构造	60
第二节 土壤孔隙状况	61
一、土壤的比重和容重	61
二、土壤孔隙和土壤孔隙度	64
三、土壤孔隙状况与土壤肥力	66
第三节 土壤质地	67
一、土粒和土粒分级	67
二、土壤机械组成	75
三、土壤质地与土壤肥力	78
第四节 土壤结构	80
一、土壤结构的类型	80
二、团粒结构的形成和创造方法	82
三、土壤结构与土壤肥力	84
第五节 土壤耕性	85
一、耕作难易	85
二、耕作质量	85
三、宜耕期长短	86
第六节 土壤的保肥性	86
一、土壤胶体	87

二、土壤的保肥性	92
第七节 土壤的供肥性	99
一、反映土壤供肥性的因素	99
二、盐基饱和度与土壤供肥性	101
三、土壤供肥性能与土壤肥力	102
第八节 土壤溶液	103
一、土壤溶液的组成	104
二、土壤溶液的浓度	104
三、影响土壤溶液发生变化的因素	105
四、土壤溶液与土壤肥力	105
第九节 土壤的酸碱反应	106
一、土壤酸度	108
二、土壤碱度	111
三、土壤的缓冲性	112
四、土壤酸碱反应与土壤肥力	113
五、土壤酸碱度的调节	114
第十节 土壤的氧化还原反应	115
一、土壤氧化还原反应的概念	115
二、氧化还原电位	116
三、土壤的氧化还原反应在农业生产上的意义	117
小结	118
第四章 我国主要土壤的利用、培肥和改良	122
第一节 概述	122
一、瘠薄土壤的特点	122
二、肥沃土壤的基本特征	122
三、土壤改良、培肥的途径	123
第二节 红(黄)壤的利用和改良	128
一、红(黄)壤的分布和自然条件	128
二、红(黄)壤的土体构造	129
三、红(黄)壤低产的原因	130
四、红(黄)壤的利用和改良途径	132

第三节 棕壤和黄棕壤	136
一、棕壤、黄棕壤的分布和自然条件	136
二、棕(黄棕)壤的土体构造	137
三、棕(黄棕)壤的低产原因和培肥改良	138
第四节 褐土、黑钙土、栗钙土、棕钙土和灰钙土	139
一、各类土壤的分布和自然条件	139
二、土壤形成特点和基本性状	141
三、褐土等土壤的改良培肥	145
第五节 盐碱土	146
一、盐碱土的概念及其分布	146
二、盐碱土的危害	147
三、盐碱土的形成过程	148
四、盐碱土的改良	151
第六节 风沙土	153
一、风沙土的分布和形成	153
二、风沙土的低产原因	154
三、风沙土的改良和利用	155
第七节 水稻土	158
一、水稻土的分布和形成特点	158
二、水稻土的基本性状	159
三、低产水稻土的改良	160
小结	164
第五章 土壤耕作	167
第一节 土壤耕作的任务与措施	167
一、农业生产与土壤耕作	167
二、土壤耕作的任务	167
三、土壤耕作对土壤物理状况和作物根系生长的影响	170
四、土壤耕作的措施	171
第二节 土壤耕作制	189
一、土壤耕作制的概念和内容	189
二、土壤耕作制的制定依据	190

三、水稻田的土壤耕作制	191
四、旱地土壤耕作制	196
第三节 少耕法及免耕法	199
一、少耕法	200
二、免耕法	200
小结	203

第一章 土壤的形成及其本质

第一节 土壤的来历

在地球表层生长着植物的一切土壤，都是由岩石变来的。其中有的土壤是岩石破碎后就地形成的，有的则是经过水、风等外力搬运至他处重新堆积起来后形成的。就地形成的土壤多半分布在山区，土层一般较薄且颗粒粗糙，大小不一，经过再沉积后形成的土壤则广泛见之于河流冲积平原和黄土高原上，土层都很深厚且颗粒细小，均匀一致。岩石和土壤是两种性状完全不同的自然体。岩石是坚硬的固体，没有隙缝，不透气，不透水，植物根系扎不进去，所以在岩石上不能生长植物；土壤则不然，它是一个疏松的多孔体，既能通气透水、纳热导温，又能持水吸肥。植物的根系不仅可以伸展扎牢，同时还能不断地获得其本身生长发育所必需的水分、养分、空气和热量等生活因素，所以凡是土壤都能生长植物。那么，不能生长植物的岩石又是怎样变为能够生长植物的土壤的呢？下面我们就来谈谈这个问题。

一、岩石经过风化作用变成母质 在自然界，岩石变成土壤需要经过很长的年代和复杂的变化过程，但变化是由岩石的风化开始的。坚硬的地壳就是由岩石组成的，而组成地壳的岩石一旦露出地表就不可避免地要与空气、水分、阳光、

热量以及生物等发生接触。在这些自然因素作用下，岩石便会失去稳定性并不断在发生变化，结果不仅能改变其结构形态和物理性状，同时也必将改变它的化学成分、矿物组成和化学性质。岩石的这种变化过程通常叫做风化作用。岩石的风化因受外力的不同而有机械破碎过程和化学质变过程之分，前者一般叫做物理风化，而后者常称之为化学风化。当生物出现之后，它也积极参与对岩石的风化作用，生物风化作用兼有物理学的机械破碎和化学的分解质变两种过程。

岩石是多种矿物的集合体，而各种矿物的比热和膨胀系数又各有不同。因此，在由温度变化而引起的冷缩热胀过程中，组成岩石的各种矿物，彼此之间不可避免地要发生相互挤压和相互拉扯，从而导致岩石发生破裂和解体。岩石出现裂缝后，又可为其它自然因素对岩石的破坏提供条件。例如，进入岩石裂缝中的积水，常因冻结而增大体积，产生压力，致使裂缝加宽直到崩解。当植物根系伸进裂缝后，在其生长增粗的过程中，亦能加速岩石的破碎和解体。

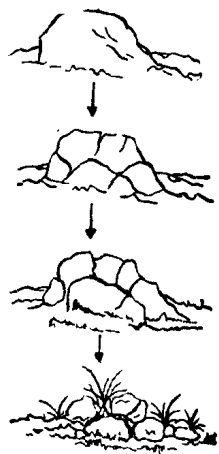


图1—1 岩石的风化过程示意图

岩石经过物理风化之后，便逐渐失去其坚硬性而成为疏松多孔的散碎体。这种散碎体的化学成分没有改变，但其物理性状却发生了很大变化。例如，在岩石风化后的散碎体中，岩屑与岩屑之间出现了较大的隙缝，从而就使通气透水有了

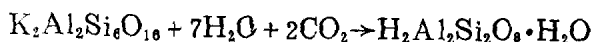
可能；岩石破碎的结果，总表面积增大，这又为化学风化的迅速进行创造了条件。

水是引起岩石化学风化的主要动力，而空气中的氧气和二氧化碳也起着重要的作用。当溶有二氧化碳和氧气的水流入岩石裂缝或其散碎体后，便可与岩石中的



图1—2 在高等植物根系的机械作用下坚固岩石的劈裂

矿物发生复杂的化学反应，产生新物质。二氧化碳溶于水后生成碳酸，碳酸能够增大矿物的溶解度，使岩石中的难溶性矿物也能溶解，把复杂的盐类转变成简单的化合物。例如，含有植物钾素营养的正长石，在纯水中很难溶解，但在碳酸水的作用下，就会慢慢分解并释放出钾素营养和产生高岭石类次生粘土矿物。



正长石

高岭石



偏硅酸

经化学风化所产生的次生粘土矿物，颗粒极小，属于胶体物质，具有较强的吸水保肥能力。由生物生命活动所产生的酸类物质溶于水后亦能与岩石中的矿物发生化学反应，使岩石矿物加速分解并产生具有胶体性质的新物质。

岩石经过复杂的风化作用后，便形成了母质。母质和原来的岩石相比，获得了一些新的特性，如表面积增大了，有

了一定的通气性和透水性；把原来封闭在岩石中的矿质养料部分的分解释放出来，形成可溶性物质，如钙、镁、钾、钠的碳酸盐、硫酸盐、硝酸盐和氯化物等；还产生一些颗粒细小的次生矿物；开始有了一些保持水分和养分的能力，但它尚未具备土壤的基本特性，因为它还缺乏氮素营养和有机质成分。同时，从岩石矿物中溶解出来的植物养料还难以累积和集中，且易随水流失。所以它还不是土壤，只能是为土壤的形成奠定了物质基础。

在自然界，块状岩石的风化产物即成土母质，在其形成过程中或残留于原地，或被外力运移至他处。前者称为残积母质，后者叫做沉积母质。在沉积母质中，又可按照外力和搬运方式的不同以及性状上的差异而再分为坡积母质、冲积母质、湖积母质、海积母质和风积母质等。各种母质在空间上均有其一定地理区域和地形部位。

二、母质经过成土作用形成土壤 岩石变成母质，仅仅是土壤形成过程的第一步，在此基础上，只有通过生物的积极参与，成土母质才能进一步变成具有肥力的土壤。

前面已经讲到：在岩石风化所形成的母质中，水分、空气、热量以及矿质养料均已具备，这首先就为不需要有机物质作养料的自养型化能细菌提供了良好的生活环境。自养型化能细菌的本领很大，它们用自身分泌的硝酸使坚硬的岩石分解，并从岩石分解过程中吸取能量和养料，以营新陈代谢。自养型化能细菌的寿命很短促，由于它们的生生死死，就在原来的母质中增加了有机质和氮素营养成分，天长日久，累积的有机质和氮素营养越来越多，这就为靠分解有机质而营生活的异养型腐生细菌的出现创造了条件。这类细菌在分

解有机物质过程中,能释放出很多二氧化碳和氨气。随着碳素和氮素的增多,这就为绿色植物的出现奠定了物质基础,开始生长的是藻类、地衣、苔藓等低等植物,随后即可被高等植物所更替。

高等植物借其庞大根系的选择性吸收,在它生长发育过程中,随时都能吸收从岩石矿物里释放出来的可溶性养料,并合成其自身的有机体。这样,通过这些生物有机体的新陈代谢和生死更替,便可使母质中分散的、容易流失的养分以有机质的形态集中和累积起来。从而又促进了靠分解死有机物质的异养型腐生细菌大量繁殖。于是聚积在母质表层的有机物质,在腐生性微生物生命活动下,既可分解矿化,又能将分解的中间产物重新合成具有胶体性质的腐殖质。通过矿物质化,封闭在有机质内部的碳素、氮素和其它矿质营养元素就能重新释放出来,供植物再度利用。

腐殖质的出现,就有使分散的矿物质颗粒发生聚合的可能,特别是当腐殖质与钙结合后则更有利于形成水稳性的近似球状的土粒聚合体。这种近似球状的土粒聚合体,通常叫做团粒结构。在由团粒垒结起来的土层中,孔隙状况非常适宜,它能使水分和空气同时存在,且各自占据一定空间。从而水、气这对主要矛盾就得到了对立统一。由于水、气矛盾的解决,植物就能同时进行同化作用和异化作用,正常完成其生命过程。

至此,在岩石的风化体中,不仅具备了水、肥、气、热等肥力因素,而更为重要的是它已经发育成能够同时地协调地容纳这些肥力因素的矛盾统一体了。也就是说,它已产生了肥力。于是母质也就形成了土壤。然而,这里需要着重指

出的是，在由岩石演变成土壤的过程中，风化作用和成土作用不可能截然分开，而是紧密结合在一起的，即同时同地在进行，并且始终是处于相互联系、相互制约和相互促进不断发展的统一体中。

第二节 土壤的本质

一、什么叫做土壤 土壤是客观存在于自然界的一个实体，它有其自身的形成过程和演变规律。它的主要作用是能够生长植物并获得收成。因此，我们说土壤是农业生产的基础。在农业生产的种植业中，无论是作物、蔬菜、果树、抑或森林、牧草，均需扎根立足于土，并从其中吸取它们生长发育所必需的水分、养分、空气和热量等生活条件，以营新陈代谢，完成生命过程。只有如此，才能有产品的形成，为人类提供生产原料和生活必需品。这样看来，没有土壤是不可能进行农业生产的。为了充分合理的利用土壤资源，大力发展农业，不断提高地力，保证持续增产，我们农业生产者就必须认真研究和认识土壤，摸清土壤的属性，进而掌握土壤和土壤肥力的发生发展规律及其动态变化，看来是非常必要的。

那么，什么是土壤呢？几千年来，我国劳动人民通过他们的农业生产实践和辛勤劳动，对土壤早就有了深刻的认识。例如，我国古书《说文解字》中说：土者“土生万物”，壤者“肥濡意也”。意思是，凡含有水分和养分且能生长万物的东西就是土壤。显然，我们的祖先很早就把土壤与生产联系起来了，而且认识到土壤是植物生产的物质基础，是人类生活的根本源泉。