



千乡万村书库

土壤改良与培肥技术

钱晓刚 编

贵州科技出版社

千乡万村书库

土壤改良与培肥技术

钱晓刚 编

贵州科技出版社

·贵阳·

总策划/丁 聪 责任编辑/程亦赤 封面设计/黄 翔
装帧设计/朱解艰

图书在版编目(CIP)数据

土壤改良与培肥技术/钱晓刚编. - 贵阳:贵州科技出版社,1999.9

ISBN 7-80584-934-X

I.土… II.钱… III.①土壤改良②施肥-方法
IV.S156

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 46288 号

贵州科技出版社出版发行

(贵阳市中华北路 289 号 邮政编码 550004)

出版人:丁 聪

贵州新华印刷厂印刷 贵州省新华书店经销

787 毫米×1092 毫米 32 开本 3.375 印张 68 千字

1999 年 9 月第 1 版 1999 年 9 月第 1 次印刷

印数 1-10 000 定价:4.45 元

黔版科技图书,版权所有,盗版必究

印装有误,请与印刷厂联系

厂址:贵阳市友谊路 186 号 电话:(0851)6747787

序

王 三 运

为我省乡村图书室配置的《千乡万村书库》130余种图书,在建国50周年之际,由贵州科技出版社正式出版发行了。该丛书的出版发行,给贵州大地带来了一股科学的春风,为广大农民朋友脱贫致富提供了有力的智力支持,必将为推进我省“科教兴农”战略的实施,促进我省农村经济的发展起到积极而重要的作用。

贵州农业比重大,农村人口多。多年的实践表明,农业兴则百业兴,农村稳则大局稳,农民富则全省富。要进一步发展农村经济,提高农业生产力水平,实现脱贫致富奔小康,必须走依靠科技进步之路,从传统农业开发、生产和经营模式向现代高科技农业开发、生产和经营模式转化,逐步实现农业科技革命。而要实现这一目标,离不开广大农民科学文化素质的提高。出版业,尤其是科技出版社,是知识传播体系、技术转化服务体系的重要环节。到目前为止,出版物仍然是人类积累、传播、学习知识的最主要载体,是衡量知识发展的最重要的标志之一。编辑出版《千乡万村书库》的目的,正是为了加大为“三农”服务的力度,在广大农

村普及运用科学知识,促进科技成果转化。

《千乡万村书库》在选题上把在我省农村大面积地推广运用农业实用技术、促进农业科技成果转化和推广作为主攻方向,针对我省山多地少、农业科技普及运用不广泛,农、林、牧、副业生产水平低的实际情况,着重于实用技术的更新,注重于适合我省省情的技术推广,偏重于技术的实施方法,而不是流于一般的知识介绍和普及。在技术的推广上强调“新”,不是把过去的技术照搬过来,而是利用最新资料、最新成果,使我省广大农民尽快适应日新月异的农业科技水平。在项目选择上,立足于经济适用、发展前景好的项目,对不能适应市场经济发展需要的项目进行了淘汰,有针对性地选择了适合我省农村经济发展、适应农民脱贫致富的一些项目,如肉用牛的饲养技术、水土保持与土壤耕作技术、蔬菜大棚栽培与无土栽培技术,以及适应城市生活发展需要的原料生产等。在作者选择上,选取那些专业知识过硬,成果丰硕,信息灵敏,目光敏锐,在生产第一线实践经验丰富的现代农业专家。《千乡万村书库》本着让农民买得起、看得懂、学得会、用得上的原则,定价低廉,薄本简装,简明实用,通俗易懂,可操作性强。读者定位是具有小学以上文化程度的农民群众,必将使农民读者从中得到有价值的科学知识和具体的技术指导,尽快地走上致富之路,推动我省农村经济的发展。

发展与繁荣农村出版工作,是出版业当前和跨世纪所面临的重要课题。贵州科技出版社开发的《千乡万村书库》在这方面开了一个好头,使全省农村图书出版工作有了较

大的改观。希望继续深入调查研究,进一步拓展思路,结合“星火计划”培训内容、“绿色证书”工程内容,使农业科技成果在较大范围内得到推广运用。并从我省跨世纪农业经济发展战略的高度出发,密切关注并努力推动生物工程、信息技术等高科技农业在农村经济发展中的广泛应用,围绕粮食自给安全体系、经济作物发展技术、畜牧养殖业发展技术保障、农业可持续发展技术支撑、绿色产业稳步发展技术研究等我省 21 世纪农业发展和农业创新问题,将科研成果和实用技术及时快捷准确地通过图书、电子出版物等大众传媒,介绍给我省的农民读者。

相信通过全体作者和科技出版社领导、编辑们的共同努力,这套“书库”能真正成为广大农民脱贫致富的好帮手,成为农民朋友提高文化素质、了解科技动态、掌握实用技术的好朋友。希望今后不断增加新的内容,在帮助广大农民朋友脱贫致富的同时,逐步为农村读者提供相关的经济、政治、法律、文化教育、娱乐、生活常识和新科技知识,让千乡万村的图书室不断充实丰富完善起来。

目 录

一、土壤的基本知识	(1)
(一)自然土壤的形成	(1)
(二)农业土壤的形成	(4)
二、贵州土壤概况	(6)
(一)贵州土壤的主要类型	(7)
(二)黄壤	(9)
(三)红壤	(11)
(四)黄棕壤	(11)
(五)石灰土	(12)
(六)紫色土	(13)
(七)水稻土	(14)
三、土壤肥力的基本性质	(17)
(一)土壤的基本组成	(17)
(二)土壤的重要性质	(19)
(三)土壤不良性质的改良	(32)
四、贵州省主要类型土壤的改良	(38)
(一)黄壤的改良	(38)
(二)黄棕壤的改良	(45)
(三)紫色土的改良	(46)
(四)石灰土的改良	(47)

(五)沼泽土、泥炭土和潮土的利用和改良	(50)
(六)粗骨土和石质土的利用	(53)
五、贵州省中低产田土的改良利用	(55)
(一)贵州省旱坡耕地的改良利用	(55)
(二)贵州省低产稻田土壤改良	(66)
六、高产土壤的培肥	(81)
(一)高产旱地的特征及培育	(81)
(二)高产稻田的特征及培育	(84)
七、土壤改良与培肥中常用的土壤耕作方法和技术	(89)
(一)水稻半旱式耕作	(89)
(二)旱地绿肥聚垄耕作技术	(91)
(三)坡改梯工程技术简介	(92)
(四)生物梯化技术简介	(93)
(五)平衡施肥技术要点	(94)
(六)有机肥施用	(96)

一、土壤的基本知识

(一)自然土壤的形成

土壤是指地球陆地表面能够生长植物的、疏松的表层。地球上的所有土壤都是由岩石变来的。岩石要形成土壤有两个过程,首先坚硬的岩石在物理、化学和生物的作用下,分化瓦解,形成了粗细不同的矿物碎屑,这是形成土壤的物质基础,称为成土母质;然后,成土母质在自然因素的作用下,经过生物的作用产生肥力,最后发育成土壤。

岩石经过风化作用变成成土母质。在自然界里,岩石变成土壤需要经过很长的年代和复杂的变化,这种变化的第一步是岩石的风化。

岩石风化,是坚硬的岩石由大块变成细小颗粒的过程,其中经过了物理的破碎(物理风化)和化学的变化(化学风化),并且生物也在其中起到了促进作用。

长年累月暴露在地表的岩石,经历着昼夜和四季的温度变化,由于热胀冷缩的作用,岩石会产生许多裂缝,裂缝便能容纳雨水和空气,寒来暑往长期如此就会把岩石裂缝胀得更大,甚至把岩石胀为碎片。另外,当生物(植物)出现

以后,植物的根系伸进裂缝,能加速岩石的破碎,使其变为碎屑。

岩石实质上是一种无水矿物,含有多种化学元素。开裂后的岩石与雨水结合,一方面无水矿物变成水化物,加速岩石的风化;另一方面,溶化在水里的二氧化碳和氧气随水流入岩石裂缝后,会与岩石矿物发生复杂的化学变化。例如,二氧化碳溶于水后生成的碳酸,能够增大矿物的溶解度,使溶解度很小的矿物也能溶解于水。碳酸还能促进复杂的矿物盐类变成简单的化合物,使岩石矿物的成分和性质发生改变,从而加快了岩石的风化。这是一种化学风化作用。

岩石经过各种风化作用,获得了一些新的特性,有了一定的透水性和透气性,使原来包含在岩石中的矿质养分部分地释放出来,开始有了一些保持水分和养分的能力。但它还不能叫做土壤,我们称它为母质。

作为岩石风化产物的成土母质,很少存留在原地,往往经受重力、风、水和冰川等的搬运,沉积下来产生各种地表沉积体,形成不同类型的土壤母质,主要有:

残积物:残留在原地未经搬运的碎屑。

坡积物:经雨水等冲刷、搬运、堆积在山坡的中、下部的堆积物。

洪积物:山洪搬运,在山前平原地区沉积而成的堆积物。

河流冲积物:受河流流水侵蚀、搬运,在流速减缓时沉积在河谷地区的沉积物。

风积物:为风力吹来的泥沙堆积而成的沉积物。

冰碛物:由冰川夹带的物质搬运堆积而成。

母质经过生物作用形成土壤。岩石变成母质仅仅是土壤形成的第一步,只有在生物的积极作用下,成土母质才能变成具有肥力的土壤。成土母质中有一定数量的养分,比较分散,而且不断被淋溶损失,植物最需要的氮素却几乎没有。只有当母质中出现了微生物和植物时,土壤的形成才真正开始。随着生物的进化,生物的成土作用越来越大。首先,植物能够通过强大的根系,选择吸收它所需要的各种矿物质,把可溶解的养分集中起来,组成自己的“身体”,使这些养分以有机质的形态保存在土壤中,这样就免除了岩石风化过程中释放出来的矿质养分被淋溶损失的可能;其次,经过固氮微生物固定空气中氮素的作用,使母质中逐渐有了植物很需要的氮素;第三,这些生物死亡后,它们的残体经微生物的分解作用,一部分成为以后的植物所需的养分,一部分合成为一种特殊的物质——腐殖质。腐殖质可保蓄养分和改变母质的物理性质,使母质变得有结构。因此,随着时间的推移,在生物的积极作用下,成土母质的性质得到不断的改善,以至具备了肥力特征,发展为土壤。

但是我们所知的土壤并非千篇一律,表现出很大的差异,这从母质的多样性可以得到一些解释,另外在土壤形成过程中,除了上述母质、生物的重要作用外,气候、地形和时间也影响着土壤的形成。岩石种类的多种多样,植被类型的丰富多彩,加之各地气候的差异,地形条件的复杂,成土时间的长短,这五个成土因素相互影响、相互渗透、综合作

用,就形成了种类繁多、性质不一的土壤。

(二)农业土壤的形成

岩石经过自然风化、生物作用形成了具有肥力特征的土壤,在没有人的活动的情况下,这种土壤称为自然土壤,它的肥力特征称为自然肥力。自然土壤是自然成土过程的产物。由于人为开垦、种植植物等农业活动,土壤的肥力特性发生了变化,这种土壤称为农业土壤,相应其肥力称为人为肥力。农业土壤是自然成土因素与人为因素综合作用的结果,其中人为因素是农业土壤形成的主要因素。例如,山区坡地土壤易发生水土流失,结果是土层浅薄,肥力低下。但是人们通过坡改梯等工程措施,结合耕作、施肥,使土壤熟化,从而直接影响了土壤的发育、组成和性质。

土壤在各种自然因素和人为因素的影响下,土体中发生深刻的变化,产生物质的移动与淀积,使土壤上、下土层发生了显著的差异,出现土壤的层次,形成了一定的剖面形态和土体构型。

自然土壤和农业土壤剖面形态特征如下:

自然土壤的土体构造

农业土壤的土体构造

A 有机质层

A 耕作层(表土层)

E 淋溶层

P 犁底层(亚表土层)

B 淀积层

W 心土层,半熟土层

C 母岩层

C 底土层,基本上保留了成土母质形状

不论是自然土壤还是农业土壤,它们的剖面表现,在各层的颜色、结构、粗细等均有差异。这些形态上的差异,是土壤在长期发生、发展过程中获得的不同形状的表现。

二、贵州土壤的概况

贵州位于我国西南部,介于北纬 $24^{\circ}37'$ ~ $29^{\circ}13'$,东经 $103^{\circ}36'$ ~ $109^{\circ}35'$ 之间,北与四川、重庆盆地相连,西与云南高原相接,东部及南部分别与湘西和广西丘陵毗邻。贵州地处我国东部和西部两大地貌转变区、云贵高原东部的斜坡地带,地势起伏大,地貌类型多样,是一个以山地为主,全国惟一没有平原支撑的农业省份。全省土地面积 176 128 平方千米,占全国土地面积的 1.84%。

贵州自然条件复杂,土壤类型较多,从亚热带的红壤到暖温带棕壤都有分布,其中,分布面积最多的是黄壤,遍及贵州高原的主体部分。此外境内还广泛分布有石灰土和紫色土等土壤,广泛分布着经水耕熟化形成的水稻土。

贵州全省土壤分布大致状况是:东部和南部边缘主要分布着黄红壤和红壤;中部地区广泛分布着黄壤;西部以黄棕壤分布为主,亦有黄壤分布;西北角一隅较集中地分布着紫色土。全省绝大多数地区均有较大面积的石灰土分布。水稻土则以枝状、串珠状形式分布在全省各地。

贵州地质历史条件复杂,岩石种类多,形成了复杂的母质条件。其主要类型见表 1:

表 1

贵州成土母质的主要类型

母质类型	分 布	特 点
石灰岩 风化物	全省各地均有分布,黔南 与安顺最多。石灰岩出露 面积占全省总面积的 72%	形成各种石灰性土壤,有 机质含量多,中性至微碱 性
砂岩及页 岩风化物	全省各地均有分布	形成地带性土壤,土壤反 应多为酸性
紫色砂页 岩风化物	贵州北部分布较多,尤以 赤水县分布较多	发育为紫色土。中性至微 碱性的养分含量丰富,酸 性的养分较缺
第四纪红 色粘土	全省各地均有分布,主要 分布在高原。	发育成地带性土壤。土层 厚,粘重,酸性反应,养分 贫乏

(一) 贵州土壤的主要类型

贵州土壤的分布具有土壤水平地带性和垂直地带性的普遍规律,而且还表现出高原土壤分布的特殊性。

贵州省土壤由南到北的分布,不仅受纬度的影响,也受高原地貌特征的影响,其分布既有水平地带性,又具垂直地带性。从南到北分布有红壤、黄壤;从低到高分布着红壤、黄壤、黄棕壤、山地草甸土,与垂直分布特征吻合。

除地带性土壤分布外,还有多种多样的非地带性土壤。例如,贵州省石灰岩出露面积大,各地均有石灰性土壤分布。

由于地形地貌、母岩母质和植被类型复杂多样,加之耕种历史悠久,因此形成多种多样的土壤,按贵州省第二次土壤普查资料,全省计有 15 类土壤,417 个土种。见表 2。

表 2

贵州主要土壤类型

土 类	土 种 举 例
红 壤	红泥土 红砂泥土 红砂土 油红泥土 死红泥土
黄 壤	黄泥土 黄砂泥土 黄砂土 油黄泥土 死红泥土 大黄泥土 黄粘泥土 白胶泥土 白鳝泥土
黄棕壤	灰泡土 灰泡泥土 暗灰泡泥土 黄灰泡泥土
棕 壤	羊毛砂泥土 褐羊毛泥土 灰羊毛泥土
紫色土	紫砂泥土 紫砂土 油紫泥土 生紫泥土 紫泥大 土 紫砂泥大土 血泥土 血砂泥土
石灰土	红大土泥土 岩泥土 棕大土泥土 大土泥土
粗骨土	砾石红泥土 砾石红砂土 砾石黄泥土 砾石黄砂 土 砾石 灰泡土
石质土	黄壤性石质土 黄棕壤性石质土 钙质石质土
红粘土	酸性红粘土
新积土	新积砂砾土 洪淤砂泥土
沼泽土	海砂泥土 高位海子土 低位海子土
泥炭土	表层马粪土
潮 土	潮泥土 潮砂泥土
山地草甸土	中层硅铁质山地灌丛草甸土 薄层硅质山地灌丛草 甸土
水稻土	黄泥田 黄砂泥田 黄胶泥田 红泥田 红砂泥田 红胶泥田 小红泥田 大黄泥田 紫泥田 大眼 泥田 潮砂泥田 青黄泥田 鸭屎泥田 冷水田 冷浸田 烂泥田 重白胶泥田 轻白鳝泥田 锈水 田 高位马粪田 白砂土

(二)黄 壤

黄壤是贵州省分布地域最广、面积最大的土类。从分布地区看,全省所有的县均有分布,其中以黔东南自治州分布面积最大,其次为遵义地区、铜仁地区和黔南自治州。上述四个地区的黄壤合计占全省黄壤面积的 78.8%,毕节地区、黔西南自治州、安顺地区和六盘水市的分布面积相对较少。从地形上看,以黔中山地丘陵分布最多。从地貌看,以砂、页岩构成的常态地貌所占比例最大。从海拔高度看,主要分布在 800~1 200 米的地区。

1. 黄壤的分布 黄壤广泛分布于我国亚热带、热带的丘陵山地和高原,全国有黄壤 2 324.73 万公顷,以贵州最多,占黄壤总面积的 30% 以上,其次为四川,滇、湘、鄂、桂、浙、赣、闽、粤以及台湾等省也有分布,是南方主要的土类之一。贵州黄壤是中亚热带常绿阔叶林下的土壤,黄壤的垂直分布范围,在本省东部和中部高原,分布在海拔 500~1 400 米,在西部,分布在海拔 1 000~1 900 米。由于垂直带幅比较宽,而贵州全省大部分地区又位于相应高度内,所以黄壤成为贵州省分布最广、面积最大的地带性土壤,其面积约 738.37 万公顷,占全省土地总面积的 41.92%。由黄壤开垦来的黄泥土,占全省旱地总面积的 46.2%;由黄壤发育成的黄泥田,占全省稻田面积的 46.3%。

2. 黄壤形成的条件 黄壤地区年均温为 14~16℃,不低于 10℃ 积温为 3 800~4 800℃,年降水量为 1 000~1 400 毫米,且日照少、云雾多,相对湿度一般在 80% 左右,干、湿