

农业技术培训试用教材

土壤肥料

广西人民出版社出版



农业技术培训试用教材

土 壤 肥 料

广西壮族自治区农牧渔业厅编

广西人民出版社

编写人员 邹子通 (主编) 杨达文
审稿人员 刘景民 刘业淦 卢文锈 凌承璋
韦国辉 梁国明

农业技术培训试用教材

土 壤 肥 料

广西壮族自治区农牧渔业厅编



广西人民出版社出版

(南宁市河堤路14号)

广西新华书店发行 贵县印刷厂印刷

开本 787×1092 1/32 6印张 129千字

1985年7月第1版 1985年7月第1次印刷

印 数 1—4,400册

书号: 7113·547 定价: 1.02元

前 言

为了进一步搞好农业技术培训教材建设，不断提高各级农业技术培训的质量，适应现代农业建设的需要。在1982年我们委托由广西农业学校牵头，组织钦州农业学校、玉林农业学校、桂林农业学校、柳州畜牧兽医学校、南宁农业学校（即现在的区农业干部学校）的有关专业教师，重新编印了一套“农业技术培训试用教材”，共八种十一本书，（即：《作物栽培》分四册、《植物生活基本知识》、《作物育种和良种繁育》、《作物病虫害防治》、《土壤肥料》、《农业气象》、《畜牧兽医》、《果树栽培》，在内部发行试用。

为了进一步满足农业职业教育和农业技术培训以及其他读者的需要，最近我们又组织原编写人员进行了认真的修订，并由出版发行部门正式出版发行。

修订后的这套“农业技术培训教材”，更加突出了理论联系实际，言简意明，文图并茂，通俗易懂的特点。是自治区、地区、县培训农业领导和管理干部、农村基层干部、农民技术员以及农业中学专业教学较理想的教材，也是农村干部、农村知识青年、农民技术员、自学农业技术的良师益友。

对这套教材的编印出版，有关单位和个人均付出了辛勤的劳动，在此我们一并表示谢意。

由于我们的思想和业务水平有限，这次修订后的教材也难免还会存在着差错和不妥之处，请广大读者继续向我们提出宝贵意见，以便今后进一步修订。

广西壮族自治区农牧渔业厅

1985年4月

目 录

绪论

第一章 土壤及其形成

第一节 土壤和土壤肥力	(4)
-------------	-----

第二节 土壤的形成过程	(6)
-------------	-----

第二章 土壤的组成及其肥力因素

第一节 土壤的组成	(13)
-----------	------

第二节 土壤的肥力因素	(22)
-------------	------

第三章 土壤的主要特性

第一节 土壤质地(粘砂性)	(36)
---------------	------

第二节 土壤结构和孔隙度	(39)
--------------	------

第三节 土壤的保肥性和供肥性	(45)
----------------	------

第四节 土壤的酸碱度	(54)
------------	------

第四章 广西主要土壤的利用和改良

第一节 广西土壤的概况	(59)
-------------	------

第二节 广西水稻土的利用和改良	(63)
-----------------	------

第三节 广西旱地土壤的利用和改良	(85)
------------------	------

第四节 土壤普查成果的应用	(90)
---------------	------

第五章 作物营养与施肥原理

第一节	作物的营养特性	(97)
第二节	合理施肥应遵循的几个基本规律	(106)

第六章 化学肥料的性质和合理施用

概 述		(111)
第一节	氮肥.....	(112)
第二节	磷肥.....	(123)
第三节	钾肥.....	(130)
第四节	复合肥料.....	(136)
第五节	微量元素肥料.....	(139)
第六节	石灰.....	(141)

第七章 有机肥料的积制及合理施用

第一节	有机肥料在农业生产中的作用	(143)
第二节	人畜粪尿	(145)
第三节	堆沤肥	(149)
第四节	绿肥	(154)
第五节	其它有机肥料	(164)
第六节	当前农村中应如何做好肥料工作	(166)

附表 1 常用各种有机肥料肥分含量

附录 2 实验实习指导

实验实习一	矿物岩石的识别	(171)
-------	---------	-------

实验实习二	土壤质地的测定(手感法)	(172)
实验实习三	土壤养分的速测	(173)
实验实习四	氮肥挥发性的鉴定	(177)
实验实习五	作物营养诊断	(179)
实验实习六	豆科绿肥根瘤菌及红萍固氮兰藻的 简易镜检	(180)
实验实习七	广西主要土壤的野外观察	(181)
实验实习八	参观肥料基建和学习积肥经验	(182)

绪 论

一、土壤肥料在农业生产中的重要性

(一) 土壤是农业生产的基础 土壤是农业生产的基础，一切农作物的生长都离不开土壤。作物的生长发育需要光、热、空气、水分和养分，除了光之外，其余主要是通过土壤供给的，因此，土壤肥力的高低对作物的生长、产量和品质有着非常密切的关系。一种肥力高的土壤应该是使植物能“吃得饱”（指养分供应充分）、“喝得足”（指水分供应充足）、“住得舒服”（指土壤空气流通、温度适宜）、而且还要站得稳（指土层深厚，根系能伸展得开，机械支持牢固）。如在熟化程度高的泥肉田种植水稻，由于这种水稻土土层深厚，有机质多，养分丰富，保水保肥性强，供肥性也好，土壤肥力高，因而回青快，分蘖多，生长壮，产量高。相反，在瘦瘠的红泥田种植水稻，由于这种水稻土土质粘重，有机质少，养分贫乏，供肥性能差，土壤肥力差，因而回青慢，分蘖少，生长差，产量低。由此可见，土壤条件对作物的生长、产量和品质有着深刻的影响，无论那一种作物都要求有一个良好的土壤条件，才能达到高产优质的目的。

(二) 肥料是植物的粮食 合理增施肥料，对于保证提高农作物产量起很重要的作用。农谚说得好：“肥是庄稼宝，没肥长不好”。这是因为肥料可以供给作物所需要的各种营养元素，因此说“肥料是植物的粮食”。没有肥料，要保证作物不断地提高产量是不可能的。增施肥料，除了为当季

作物提供营养元素外，还可改良土壤，不断提高土壤肥力，可持续不断地提高农业生产。

二、土壤在农业生态系统中的重要性

农业生产不但以土壤为基础，又与气候、森林、水源、病菌、害虫、杂草以及微生物等许多方面存在着相互依赖、相互制约的密切关系。所以，进行农业生产必须考虑到上述的关系，把农业生产看成是由这样一些方面组成的有机整体，这个有机整体称为农业生态系统。在农业生态系统中，主要是植物——动物——微生物——土壤的生态系统。在农业生态系统中，它们是相互依赖和相互制约的，有着调节平衡的关系。因此，土壤不但是农业生产的基本生产资料，而且是农业生态系统中的重要组成部分。如果人们的生产活动，破坏了生态平衡，造成生态关系失调，往往给人类带来难以弥补的损失。

在人类历史上，土壤资源遭到破坏的例子很多。如今天在北非、中东、中亚及我国西北的大沙漠中，都曾发现古代文化遗址，证明过去那里曾是富饶的肥田沃土。又如六十年代，苏联在哈萨克、西伯利亚和乌拉尔等草原地带盲目开荒，引起了严重的风蚀，造成黑色的风暴，破坏了大量土地，仅中亚地区受风蚀面积就达4500万公顷，比苏联欧洲部分的全部耕地面积还大。在美国，据1967年调查，有一半以上耕地遭到明显的侵蚀。在我国，严重土壤侵蚀的历史遗迹也不少，例如黄土高原由于自然植被被破坏，造成严重的水土流失，致使黄河的河道淤塞，多次改道，在解放前是经常泛滥成灾。解放后，由于党和政府重视保护土壤资源的工

作，不少地方穷山恶水的旧面貌，已经有了很大的改变，取得一定成绩。但1958年以后，由于不注意用地与养地相结合，有些地区乱垦滥伐，围海造田，片面发展“高产”的粮食作物，长期连作，不注意农林牧副渔全面发展，破坏了农业生态的平衡，带来了全国性土壤肥力下降的严重后果。土壤肥力下降，土壤生态恶化，是我国，也是我区农业生产的潜在危机，值得引起警惕。因此，在今后用土和改土中，要接受过去的经验教训，那种只顾眼前利益，不顾长远利益的事要坚决不干，那种不利于提高土壤肥力的形式主义的事也要刹住不干。应当采取适当的措施，把农业生产中植物生产、动物生产和土壤管理三大环节结合起来，以植物生产所提供的有机质收获物来保证动物生产所需的饲料，又以不能利用植物残体和动物生产中所获得的粪尿等废弃物作为肥料，通过合理的利用和土壤管理措施，来培肥土壤，提高肥力。只有这样，才能使植物——动物——微生物——土壤的生态系统得到平衡，促使社会主义农业生产迅速地不断地向现代化目标前进。

三、土壤肥料在农业现代化中的任务

党中央向全国人民提出了新时期的总任务，要求在本世纪内把我国建设成为农业、工业、国防和科学技术现代化的伟大的社会主义强国。

农业现代化就是运用现代化的先进科学技术，充分合理利用自然资源，建立高产、稳产、优质和高效率的生态系统，大幅度地提高土壤肥力和劳动生产率，不断满足社会对农产品的需要。

我国人多地少，每人平均占有耕地面积仅1.5亩，宜垦荒地有限，因此，必须特别重视提高土地利用效率，提高单位面积产量，用人多的优势，转变地少的劣势。从世界各国农业发展的趋势来看，即使人少地多的国家，也正在把着重点放在提高单位面积产量方面，建设高产稳产农田，使农、林、牧、副、渔达到较高的水平。

由上看来，为了实现农业现代化，土壤肥料工作占有极其重要的位置。在为实现新时期总任务这个目标下，我们土壤肥料工作要作出应有的贡献。

在土壤方面，要以改土、治水为中心，实行山、水、田、林、路综合治理。使低产田土变高产、高产田土更高产；合理利用土壤资源为作物持续高产创造水、肥、气、热互相协调的土壤环境。

在肥料方面，要以有机肥为主，有机肥和化肥配合使用，最大限度地做到合理施肥，让有限的肥料发挥最大的增产效益，达到不断提高单产和大面积平衡增产的目的。

第一章 土壤及其形成

第一节 土壤和土壤肥力

一、土壤的概念 “万物土中生”是我国劳动人民几千年来对土壤认识的概括，说明土壤与作物生长的关系非常密切，土壤是农业生产的基础。土壤究竟是什么？农民称土壤为“泥巴”，地球上所有的陆地是否都可以称作土壤呢？我们说，只有那些生长着森林、青藁或各种农作物的陆地表面

的一层才能称为土壤，在土壤科学上就给土壤下了一个定义：即土壤是地球陆地上能够生长植物的疏松表层。

二、土壤肥力的概念 在不同土壤上，即使种植相同品种的作物，给予相同的栽培管理，产量总是有些差别，这是由于不同土壤具有不同的肥力。因此，在土壤科学上又给土壤肥力下了一个定义：即土壤具有同时和不断地供给和协调植物生长发育所需要的水分、养分、空气和热量等生活条件的能力。这水、肥、气、热称为土壤肥力的四大因素。

土壤肥力四大因素综合影响于作物，具有同等重要性，不可互相代替。分析土壤肥力高低，也必须全面地从水、肥、气、热四大因素去考虑，决不能片面单纯地从“肥”的多少或其他一个因素去评价土壤的好坏。作物既需要水，也需要肥，同时还需要具有适宜的温度和新鲜的空气，才能生长良好。因此，水、肥、气、热四个因素是同等重要，缺一不可，但不能互相代替。

土壤肥力四大因素又是对立统一，相互制约的。例如在烂灌田中，由于土壤终年渍水，水分过多，空气缺乏，温度较低，微生物活动弱，因而潜在养分虽高，有效养分却低。应当采取改土措施，排除多余水分，由于水的因素改变，就相应地引起空气增多，土温增高，微生物活动加强，从而促进有机质的分解，有效养分增加。这就说明，各肥力因素是对立统一，相互制约的。

三、土壤肥力的不断提高是农业持续增产的基础 农业增产的途径，一条是扩大耕地面积，靠多开荒多种植，多种多收；一条是提高单位面积产量，靠改造原有土地，精耕细作。我国是一个人多地少的国家，今后主要靠提高单位面积

产量。

国内外的实践反复证明，只有高肥力的土壤，才会有农业的高产量；任何良好的农业技术措施，只有在肥沃的土壤上，良好的农田生态条件下，才能发挥最佳的经济效益，要使农业持续增产，首先必须建设高产稳产农田。从农田基本建设着手，走有机农业的道路，从根本上改造土壤，保持农业生态平衡，使它成为抗旱耐涝的具有高肥力的高产稳产农田。土壤肥力的提高是无止境的，农业生产的发展也是不可估量的，只有不断提高土壤肥力，才能保证农业的持续增产，在优越的社会主义制度下，深信我国农业现代化的目标必能早日实现。

第二节 土壤的形成过程

地球上所有的土壤，都是由岩石变化而来的。它是先由岩石经过各种风化作用而变成成土母质，再由成土母质在以生物为主导的“五大成土因素”（生物、母质、气候、地形、时间）的成土作用下，形成了具有肥力的土壤。因此，自然土壤是在风化作用和成土作用共同影响下形成的历史自然体。自然土壤被人类开垦利用后，进一步发展成为农业土壤，农业土壤是人类劳动的产物。土壤的形成过程可用下式说明：

岩石 $\xrightarrow{\text{风化作用}}$ 成土母质 $\xrightarrow{\text{成土作用}}$ 自然土壤
 $\xrightarrow{\text{人类生产活动}}$ 农业土壤

一、风化作用

自然界中太阳、风、雨、冰、霜、雪等，都有一种破坏

物质的力量，这种力量总称为自然力。地面上的岩石，受自然力的不断破坏，大块变小块，小块变细粒（砂粒与粉粒），这种现象就是岩石的风化作用。风化作用的结果，不但改变岩石的形状，而且会使岩石的成分、性质和构造都发生变化，成为新的产物，称为成土母质。根据岩石风化的因素，风化作用可分为以下三种类型：

（一）、物理风化作用 凡岩石受到外力因素的影响，产生的只是改变物质形状大小，而不改变其化学成分和性质的机械破碎过程，称为物理风化作用。引起物理风化的主要原因是地球表面温度的变化。地球表面昼夜、四季温度均有显著变化，对岩石风化影响很大。因为岩石为热的不良导体，暴露在地表的岩石，白天受热时，岩石表面温度升高很快，膨胀迅速，而内部温度升高很慢，膨胀也少，内外不同的膨胀，引起岩石内外发生细微裂隙。夜晚大气温度迅速下降，表层岩石也迅速冷却，收缩也比内部剧烈得多，这样又使岩石表层发生另一方向的开裂。温度长期交互变化的结果，使岩石表层产生相互交错的裂隙，并渐渐分裂成各种不同大小的碎屑，而发生层状剥落的现象。除温度以外，如冰冻的挤压，流水的冲刷，风，冰川等自然力对岩石的磨蚀，以及根系的穿插，均能加速岩石的破碎。

物理风化的结果，虽然化学成分没有改变，但却获得了岩石对水和空气的通透性，也增加了岩石对水和空气的接触面，这就有利于化学风化的进行。

（二）化学风化作用 当岩石、矿物由于受到水和空气（主要是二氧化碳和氧气）的作用，所引起的化学反映而遭受彻底破坏，改变其原来化学成分和性质的变化过程，称为

化学风化作用。引起化学风化主要是水的作用，因为水分本身的作用很活泼，同时二氧化碳与氧气的作用也只有在水的参与下才能显示。化学风化归纳有如下几个作用：

1.溶解作用：水是自然界分布最广的溶剂，岩石中的矿物成分都是无机盐类，在水中均多少能够溶解，况且自然界中纯水极少，往往含有二氧化碳和其他酸类，这就更增加了它的溶解能力。

2.水化作用：矿物与水化合称为水化作用。经水化后的矿物往往体积增大，硬度降低，成为易于破碎的疏松状态，因而促进其风化作用的进行。如赤铁矿经水化后而成为褐铁矿，则易受风化。

3.二氧化碳作用：地球大气里含有0.03%二氧化碳，二氧化碳溶于水生成碳酸，碳酸与各种主要岩石均能起化学作用，生成次生物质，并释放出矿质养分，所以它是化学风化的重要环节。例如钾长石与碳酸发生水解作用，生成次生矿物高岭石和释放出矿物质养分碳酸钾。

4.氧化作用：氧是大气中最普遍存在的氧化剂，尤其是在湿润条件下，其氧化力较强，岩石中很多矿物可被氧化而遭受破坏。其中以含铁矿物最易氧化。

化学风化的结果，使岩石进一步分解，产生一些新的次生粘土矿物，它们颗粒很小，一般均为 <0.001 毫米，呈胶体分散状态，使母质开始具有吸附能力、粘性和可塑性，并出现毛细管现象，有一定的蓄水性。同时也释放出一些简单的盐类物质，这是植物养料的最初来源。

(三)生物风化作用 岩石矿物在生物影响下所引起的破碎作用，称为生物风化作用。生物对岩石风化的影响：一

是机械破碎作用，如植物根系的穿插和动物的穴居习性等对岩石引起的机械破碎；二是生物化学作用，如生物在生命活动过程中能分泌出有机酸，它对岩石能增加其溶解度。

生物风化比物理风化、化学风化有着更深刻的影响，它不但使岩石破碎、分解和释放养分，而且给土壤或母质带来了有机质和氮素，这对土壤形成和提高肥力有重要作用。在母质上一旦出现了生物风化作用，就意味土壤形成开始了。

母质即不同于岩石，也不同于土壤。因为它具有通气透水性，将岩石内的矿物养分部分地释放出来，形成简单的可溶性物质，并开始有了保持水分和养分的初步能力，与岩石有质的区别。但它不是土壤，由于它还不具备土壤的基本特性——肥力。因此，岩石的风化作用所形成的成土母质，仅仅是土壤形成的第一步。

岩石风化后所形成的母质，大多数不是长期停留在原来的地方，它们在水、风、重力和冰川等自然力的作用下，被搬运到别处沉积下来。根据母质被搬动及沉积的方式，可把成土母质划分为原积母质（残积物）、坡积母质（坡积物）、洪积母质（洪积物）、冲积母质（冲积物）、风积母质（风积物）和红土母质等类型。又可根据其风化母岩的不同，可分为砂岩风化物、砂页岩风化物、页岩风化物、花岗岩风化物及石灰岩风化物等类型。在土壤普查中，对母质进行分类时，常将以上二种分类方法合并采用。母质是构成土壤矿物质部分的基本材料，又是植物矿物质养料元素的最初来源；因此，母质对土壤的性质有重大的影响，不同的母质会形成不同的土壤，广西主要的成土母质及其对土壤肥力的影响详见表1：

表 1 广西主要成土母质及其对土壤肥力的影响

母质类型	形成土壤的特点
残积物	基本上保留原母岩风化物的矿物组成，土层一般较薄，成土时间较短，肥力不高，多分布于山地。
坡积物	组成成分主要是附近山坡上母岩的碎屑物，特点是颗粒粗细混合并存，愈往下坡。土层越厚，肥力越高。
洪积物	特点是沙、石、泥相混，缺乏层理，它的石砾一般具有较好的磨圆度，多分布于河流由山地入平原的入口处，形成扇形。含砾较多，漏水漏肥，肥力不高。
冲积物	具有显著的层理性，并在河谷横断面上随河床远近，而沉积物由粗到细，具有一定的沉积顺序性；从河流纵断面看，一般上游沉积物较粗，中、下游沉积物渐细，所以中下游沉积物母质形成的土壤常较肥沃。
红土母质	一般是指第四纪红色粘土，具有红、粘、酸的特点，但在广西当前土壤普查中，发现大量壤质的红土母质，亦可归入本类。
砂岩风化物	土壤偏砂性，透水性强，但蓄水、保水、保肥力差，养分含量较少，且偏酸性。
砂页岩风化物	土壤半砂半粘，呈壤质土壤，养分含量中等，一般呈中性或微酸性。
页岩风化物	土壤含粘粒多，透水性差，但蓄水、保水、保肥力强，养分含量较高，一般呈中性或微酸性。
花岗岩风化物	土层深厚，土质又砂又粘，砂属大小不等的杂砂，含钾较多，其它养分较少，呈酸性反应。
石灰岩风化物	土层厚薄不一，质地较粘，含钙镁较多，呈中性至碱性反应。