



绿色证书培训教材

湖北省农科教材编审委员会编

土壤与肥料

主编 袁志良 熊国荣



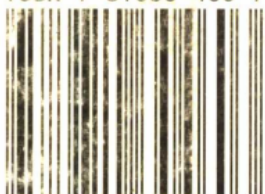
武汉测绘科技大学出版社

绿色证书培训教材

湖北省农科教材编审委员会编

- 农户综合生产技术
- 作物栽培
- 果茶栽培
- 蔬菜栽培
- 畜禽饲养
- 土壤与肥料
- 遗传育种与良种繁育
- 植物病虫害防治

ISBN 7-81030-460-7



9 787810 304603 >

ISBN 7-81030-460-7/S·6

定价:11.50 元

绿色证书培训教材

土壤与肥料

湖北省农科教材编审委员会编

主编 袁志良 熊国荣

编委 (以姓氏笔画为序)

王代长 李和平 袁志良 熊国荣

武汉测绘科技大学出版社

(鄂)新登字 14 号

图书在版编目(CIP)数据

土壤与肥料/袁志良,熊国荣主编. —武汉:
武汉测绘科技大学出版社,1996.7

ISBN 7-81030-460-7

I. 土…

Ⅰ. ①袁…②熊…

Ⅲ. 农业科学-土壤肥科学

Ⅳ. S158

责任编辑:李 斌 封面设计:曾 兵

武汉测绘科技大学出版社出版发行

武汉测绘科技大学出版社丹江印刷厂印刷

*

开本:787×1092 1/32 印张:12.125 字数:268千字

1996年7月第1版 1996年7月第1次印刷

印数:1~12 000册 定价:11.50元

序

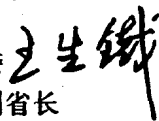
我省是农业生产大省，也是农产品贡献大省。得天独厚的自然资源条件，使我省成为国家粮棉油猪鱼等主要农产品的重要生产基地。“八五”期间，在各级党委、政府的领导下，经过全省人民的共同努力，我省农业和农村经济得到了持续、稳定、协调发展，全面完成了各项计划指标。根据《中共中央关于制定国民经济和社会发展“九五”计划及2010年远景目标的建议》，省委、省政府提出“九五”期间要不断提高农产品的有效供给能力和农民收入水平，从总体上实现农村小康目标，实现由农业大省向农业强省的跨越。这一目标的实现，对全省整个经济发展计划的全面完成具有决定性意义。

农业的发展，一靠政策，二靠科技，三靠投入，最终必须靠科技解决问题。农民是农产品的生产者和农业科技的直接应用者，农民的科技文化素质高低，科技与经营水平提高的快慢，直接影响着农业科技推广的效果、科技成果应用转化速度和农业生产的发展水平，直接关系“九五”奋斗目标的实现。因此，全面提高农民的科技文化素质，培养造就有文化、懂技术、善经营、会管理的新型农民，是我省当前乃至今后相当长一段历史时期的重要任务。我省在总结以往农民教育经验的基础上，借鉴发达国家对从业农民实行技术资格教育的做法，于1991年开始对农民进行系统化、规范化、制度化的技术资格

培训(即“绿色证书”教育)的试点工作,并决定“九五”期间在全省广大农村全面组织实施“绿色证书工程”。试点实践证明:“绿色证书”教育是加快农业科技成果转化,推动农业科技进步,振兴农业和农村经济,引导农民致富奔小康,实施科教兴鄂、科教兴农战略的一项有效措施。

为加强“绿色证书”培训的针对性、实用性,省农业厅组织有关专家编写了这套“绿色证书工程”通用培训教材。我相信,这套教材的出版发行,必将有力推动我省“绿色证书工程”的实施进程,推进全省农民技术教育高层次、正规化方向发展,为实现我省“九五”农业发展目标作出应有的贡献。

中共湖北省委常委
湖北省人民政府副省长



一九九六年四月二日

编写说明

本书是根据国办发[1994]41号文件精神,由湖北省农业厅组织编写的。

《土壤肥料》分册是种植类专业的一门专业基础课,其主要任务是,使学员掌握本专业所必需的土壤肥料基础知识和基本理论,基本学会鉴别、利用、改良土壤以及合理施用有机肥料和化学肥料的技能与方法,初步具有运用所学知识分析和解决当地主要土壤、肥料实际问题的能力。

本书主要适用于具有初、高中毕业文化程度的乡、村农业社会化服务体系的人员、村干部、专业户、科技示范户和其他农、林、特、果、蔬等技术岗位的从业人员,即农村中的骨干农民。考虑到广大农民朋友的实际情况,本书未严格使用法定计量单位。

为了使教材适合骨干农民的需要,便于讲授与自学,我们在编写的过程中,注意从我省的省情和广大农民的实际出发,在删简一些可有可无内容的同时,适当增加了一些农民应该了解的、有用的基本理论和适用的技术与技能,如配方施肥技术、沟种技术、植物生长调节剂的应用等,把实用性放在第一位,强调理论联系实际,说理清楚,深入浅出,通俗易懂。每章后编有复习思考题,书后附有必要的实验实习指导。

本书编写分工为,李和平:第一、七章;熊国荣:第二、三、十章和实验实习;袁志良:第四、五、六章;王代长:第八、九章。袁志良参与了第十章和实验实习的审稿。

本书在编写过程中,得到了农业厅科教处和省土肥站、湖北省孝感市农业学校的大力支持和帮助,田曙曦、熊明清、邱绪彤、徐能海、王光和、田德宝等同志为此做了大量的工作,在此,一并表示感谢。

由于编者水平有限,加之时间仓促,教材中的错误之处在所难免,恳请读者批评指正。

编者

1996. 1. 5

目 录

第一章 土壤及其基本组成.....	(1)
第一节 土壤和土壤肥力的概念.....	(1)
第二节 土壤的基本组成.....	(5)
第二章 土壤肥力因素	(23)
第一节 土壤水分	(23)
第二节 土壤养分	(34)
第三节 土壤空气	(46)
第四节 土壤热量	(52)
第五节 土壤肥力因素之间的关系及其调节	(59)
第三章 土壤的主要理化性质	(66)
第一节 土壤胶体和土壤的保肥、供肥性.....	(66)
第二节 土壤溶液和土壤酸碱性	(73)
第三节 土壤质地	(81)
第四节 土壤孔隙性	(91)
第五节 土壤结构	(97)
第六节 土壤耕性.....	(106)
第四章 土壤的形成与分布.....	(113)
第一节 土壤形成与土壤类型.....	(113)
第二节 人类生产活动对土壤肥力发展的影响.....	(121)
第三节 土壤调查的基本方法.....	(124)
第五章 湖北省几种主要土壤及其特性.....	(129)

第一节	水稻土	(131)
第二节	红壤 黄壤	(136)
第三节	黄棕壤 黄褐土	(139)
第四节	潮土	(143)
第五节	石灰土 紫色土	(146)
第六章	中、低产田的改良	(151)
第一节	冲垄冷浸田的改良	(152)
第二节	落河田的改良	(158)
第三节	低湖田的改良	(162)
第四节	坡耕地的改良	(167)
第五节	高产土壤的培育	(171)
第七章	植物营养与施肥原理	(178)
第一节	植物必需营养元素	(178)
第二节	作物营养的关键时期	(194)
第三节	施肥的基本原理	(197)
第八章	化学肥料	(205)
第一节	概述	(205)
第二节	氮肥	(208)
第三节	磷肥	(232)
第四节	钾肥	(246)
第五节	复合肥料	(255)
第六节	微量元素肥料	(260)
第九章	有机肥料	(268)
第一节	概述	(268)
第二节	粪尿肥	(272)
第三节	秸秆肥	(280)
第四节	绿肥	(288)

第五节	微生物肥料·····	(299)
第六节	其它有机肥料·····	(304)
第十章	合理施肥技术·····	(310)
第一节	肥料的合理分配和配合施用·····	(310)
第二节	肥料的施用方法与混合·····	(313)
第三节	施肥量的估算·····	(320)
第四节	配方施肥的基本方法·····	(329)
第五节	配方施肥方案的拟订和实例·····	(337)
第六节	植物生长调节剂·····	(349)
附录		
实验实习一	土壤肥料样品的采集与制备·····	(360)
实验实习二	土壤质地的简单测定·····	(364)
实验实习三	土壤温度的观察测定·····	(367)
实验实习四	土壤酸碱性的快速测定·····	(368)
实验实习五	土壤剖面的观察记载·····	(370)
实验实习六	化学肥料的简单鉴别·····	(375)

第一章 土壤及其基本组成

我们知道,一粒农作物种子,把它播撒在土壤中,在适宜的土壤温度、水分和通气条件下,就会按照农作物本身的生命特性与生长规律,生根、发芽、开花和结实,产生下一代种子,完成整个生命周期。在作物生长的一生中,被人们喻为“万物之母”的土壤,发挥着非常重要的作用。它不仅最大限度地满足和协调了农作物生长所需要的水、肥、气、热等基本生长要素,同时还提供了农作物稳固的扎根场所,防止和抵御了各种有毒物质的侵害,保证了农作物的正常生长发育。由此可见,土壤不仅仅是泥沙组成的简单颗粒,而是一个成分复杂,具有肥力特征的疏松的自然体,是绿色生命赖以生存的根本源泉。

第一节 土壤和土壤肥力的概念

一、土壤及其本质

什么是土壤呢?有人说:土壤是岩石矿物的风化产物;也有人认为,农作物吸收的肥分和水分都来自于土壤,故土壤应该是植物水分和养分的贮藏库。这两种观点从不同的侧面说明了土壤的形成及特性,但都不够全面。

土壤就是指覆盖在地球陆地表面,能够生长绿色植物收获物的疏松表层。这里所说的“陆地表面”表明了土壤所处的

地理位置，“疏松表层”则指出了土壤的形态特征，以区别于大块而又坚硬的岩石，“能生长绿色植物收获物”则揭示了土壤的本质特征，即土壤具有生长绿色植物的能力——土壤肥力。

二、土壤肥力的概念

《说文解字》中写着：“土者，吐也，能吐生万物也”。很富有哲理地说明了土壤肥力是土壤的本质特征，说明了土壤与土壤肥力不可分割。没有肥力的土壤，就不能生长绿色生命，也就不成其为土壤，它就失去了作为农业生产最基本的生产资料的意义。

人类对土壤肥力的认识是不断深化发展的，从人们最初把土壤肥力看成是单纯的“水营养”、“腐殖质营养”、“矿物质营养”和“水肥营养”发展到目前较完整的土壤肥力概念，说明了人们对土壤肥力的认识已较为深刻，趋于成熟。概括地讲：土壤肥力是指土壤在植物生长发育的全过程中，同时而又不间断地供应和协调植物需要的水、肥(养分)、气、热、扎根条件和其它生活因素的能力。这种能力是土壤的物理、化学与生物性质的综合反映。

实际上土壤肥力不仅与土壤本身有关，它还与植物、气候、地形等因素有关，这些环境因素与土壤之间通过物质和能量的转换直接影响土壤肥力，因此有人把土壤肥力进一步理解为“土体—植物—环境”系统的整体功能，即土壤肥力的高低不单纯取决于土壤本身的性质，更重要的是还要考虑土壤生态系统中各因子的协调和平衡作用(见图 1—1 土壤肥力系统分析)。

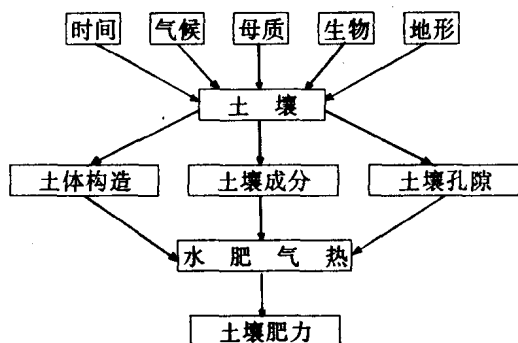


图 1-1 土壤肥力系统分析

土壤肥力按形成因素的不同,可分为自然肥力和人工肥力两种。自然肥力是在母质、生物、气候、地形和时间五大自然成土因素综合作用下产生的,土壤肥力的高低决定以上各自然因素的相互作用与影响。纯粹的自然肥力目前已很少,只有那些尚未开垦的原始森林与荒地才具有。人工肥力是指人们通过耕作、栽培、施肥、灌溉等一系列农业技术措施的改造,逐渐培育获得的肥力。它是在自然肥力的基础上发展起来的,所以,农业土壤既具有自然肥力,又具有人工肥力,但其生产过程往往以人为活动为主。

土壤肥力按对作物的有效性又可分为有效肥力和潜在肥力两种。栽培农作物时,能被当季作物直接利用的肥力,称为有效肥力。如速效态的氮素(NH_4^+ 、 NO_3^- 等)、水溶性的磷(H_2PO_4^-)、速效态的钾(水溶态的 K^+ 、交换态的 K^+)。在土壤中还存在着不能立即被农作物吸收利用的肥力,称为潜在肥力。如有机态氮素(蛋白质等)、迟效态的磷(难溶性的磷、有机磷)、缓效态的钾和在粘粒矿物中固定的难溶性钾。土壤有效肥力和潜在肥力之间没有固定不变的界限,采取适当的农业

技术措施可以使潜在肥力转化为有效肥力。如水稻在早春不发苗,是因为土壤中有有机态氮素处于潜在状态,可以通过排水晒田提高土壤温度,改善土壤通气性,促进微生物的活动,使潜在的有机态氮转化成速效态的铵态氮和硝态氮,促进水稻返青分蘖。

实践证明,随着科学技术的不断发展,人们不断采用先进的工程措施和生物措施,如兴修水利、建造梯田、培肥改土等,使土壤不断熟化,土壤的肥力不断提高。

值得引起人们警惕的是,人们在采取各项技术措施时,应防止如毁林开荒、乱砍滥伐等破坏生态平衡的事件发生,以免造成严重的水土流失、土体污染、性状恶化,避免土壤肥力的衰退。

三、土壤肥力与土壤生产力的关系

土壤肥力和土壤生产力是两个互相联系又有区别的概念。土壤生产力是指“在特定的经营管理制度下,土壤对特定的某种(或某系列)植物的生长能力。”这就是说,农作物产量的高低不仅仅决定于土壤肥力的高低,而是由于土壤与农作物所处环境条件所共同决定的。道理很简单,因为农作物生长取决于包括土壤、气候在内的各种必需生长要素的满足与协调,而不是单纯由土壤养分、水分等肥力因素所制约的。例如,我国东北的黑土,土壤肥力很高,但由于当地水热资源不丰富,其土壤生产力并不高。而南方的红、黄壤,虽然土壤肥力水平较低,但由于位于我国东南面,水热资源极为丰富,因此,其生产力水平反而较高。所以我们说,土壤肥力只有在环境条件都比较适合于作物生长发育的情况下,才能以单位面积上产量的高低形式表现出土壤的生产力。

土壤生产力实质上是一个经济学上的概念,它包括三个方面的内容:一是人力物力的投放,即特定的经营管理制度;二是收益,即特定作物的产量;三是土壤类型。而土壤肥力则是土壤的客观属性,是土壤本身的肥沃程度。因此,农业生产上,为了获得最大的纯收益,不仅在不同的土壤上应该投放不同的人力和物力,而且在相近类型的土壤上,对于不同的农作物来说,在经营管理上投放的人力、物力也应有所区别。只有这样,才能使土壤肥力得到最大限度的发挥,土壤生产力水平达到最高。

第二节 土壤的基本组成

一、土壤的三相组成概述

土壤是由固相、液相、气相三种形态物质组成的疏松多孔的复杂自然体。固相部分包括矿物质、有机质以及土壤生物三部分,其体积约占土壤总体积的一半左右。在固相中,占重量95%以上的是矿物质,它是土壤的主体,好比土壤的“骨骼”,起着为植物根系提供扎根场所,支持植物地上部分不倒伏,提供植物矿质养分的作用。占重量5%的有机质和生物,紧紧包裹在矿质土粒的表面,好似土壤的“肌肉”一样,对于组成土壤、充实土壤、改善土壤理化性状,供应农作物多种营养起着举足轻重的作用。

土壤液相部分指的是土壤水分。实际上它是极其稀薄的土壤溶液,它被保持并运动于土壤孔隙中,是三相物质中最活跃的部分,好似土壤的“血液”一样,起着输送养料的作用。

土壤气相部分指的是土壤空气,它充满了那些未被水分

占据的土壤孔隙,其成分主要包括来自大气中的氮气(N_2)、氧气(O_2)和部分来自土壤中的二氧化碳(CO_2)气体和水气(H_2O)。在温度、气压、风、降水或灌溉等因素作用下,土壤空气被不断地吸入或排出。一般情况下,土壤总是吸进新鲜的空气,排出二氧化碳等污浊气体,好似土壤在“呼吸”。由于这种“呼吸作用”,使土壤空气得到不断更新,以适宜农作物生长。

土壤水分和土壤空气共同存在于土壤孔隙中,二者在数量上互为消长,水气之间的比例主要受水分变化的制约,水多占据了孔隙,空气被挤出土壤;反之,空气在孔隙中的比例必然增加(见图 1—2 土壤三相物质组成示意图)。

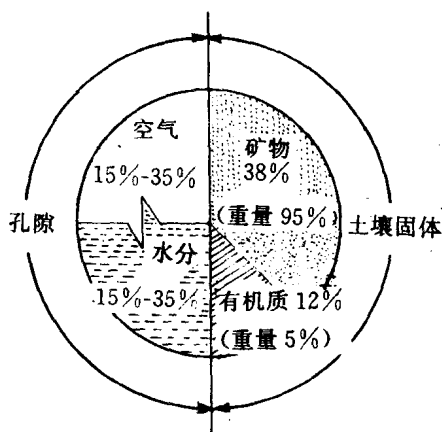


图 1—2 土壤三相物质的组成示意图

综上所述,土壤矿物质是由岩石矿物风化而来的,土壤有机质是土壤发展过程中由生物累积而成的,土壤水分主要来自于自然降水(雨、雪、冰雹等),土壤空气主要来自于大气中的气体,三相物质共同构成了一个互相联系、互相制约的运动变化着的统一体,它们的多少、比例以及运动变化直接影响着土壤肥力的高低,共同构成了土壤肥力的物质基础。