

农业技术干部培训丛书



土壤

祖康祺 编

科学普及出版社

农业技术干部培训丛书

土 壤

祖康祺 编

科学普及出版社

内 容 提 要

本书是专为地、县、乡广大农业技术干部编写的。它以北京农业大学为基层农业技术干部编写的业余函授教材为基础，又根据五年函授和培训实践所取得的经验加以补充修订。

全书共分八章，主要介绍土壤肥力的物质基础；土壤肥、水管理的理论原则和有效措施；土壤培肥改良的基本原理和对盐渍土、红黄壤的改良作用，以及土壤田间诊断鉴定方法和土地资源的合理开发作用。

21/52/15
农业技术干部培训丛书

土 壤

祖 康 祺 编

责任编辑：刘庆坤

封面设计：刘玉忠

*

科学普及出版社出版(北京海淀区白石桥路32号)

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

北京四季青印刷厂印刷

*

开本：787×1092 毫米 1/32 印张：11 字数：237千字

1986年11月第1版 1986年11月第1次印刷

印数：1—2,200册 定价：1.75元

统一书号：16051·1084 本社书号：1081

序 言

农业是国民经济的基础，加快农业发展必须依靠政策和科学。提高当前农村的科技人员、领导干部和广大知识青年的农业科学技术知识水平，又是加快发展农业生产，把科学技术转化为生产力的一项重要措施。《农业技术干部培训丛书》就是为了适应这个需要而编写的。

这套丛书包括《小麦》、《玉米》、《棉花》、《北方水稻》、《蔬菜》、《北方果树》、《作物遗传和育种》、《土壤》、《肥料》、《植物病理基础知识》、《农业昆虫基础知识》、《农药基础知识》、《田间试验统计》、《植保机械》、《排灌机械》、《小型拖拉机及配套农具》、《畜牧》、《家畜普通病》、《畜禽传染病和寄生虫病》以及《农业经济管理》等20个分册。今后为了适应农业新形势的发展和农村广大科技人员的需要，还将增编其它新的分册。

这套丛书中的《小麦》、《玉米》、《棉花》、《作物遗传和育种》、《土壤》、《肥料》、《昆虫植病基础知识》和《农药基础知识》原是北京农业大学部分教师深入农村，进行农业技术函授教育和总结经验编写的函授教材，曾在我国北方农村试用多年，读者感到深入浅出，既有理论知识，又能联系实际，学了会用，有利于自学提高，受到读者的欢迎。河北省科学技术协会和河北省科学普及创作协会为了满足该省广大读者的需要，邀请北京农业大学组成编写

组，对上述教材进行补充修订，并增加《畜牧》、《家畜普通病》和《畜禽传染病和寄生虫病》3个分册，由河北省科学技术协会在内部发行，以推动农业技术干部培训工作，也受到广大科技人员和各级领导的欢迎。不少省、市科协也对这套丛书给予重视，要求面向全国扩大发行，以满足我国广大农村科技人员、领导干部和农村知识青年的需要。

为此，《农业技术干部培训丛书》编委会决定，除对上述各分册进行补充修订外，再增加9个新的分册，由科学普及出版社正式出版，向全国发行。

我们希望这套丛书经过不断发展、补充和修订，能为我国广大农业科技人员、干部、农村知识青年以及中央农业广播学校学员的学习和进修提供较好的学习参考材料。这套丛书也是业余函授教育的补充和发展，希望《丛书》对青年自学成材，学以致用，推广新的科技成果，发展农业生产起积极的促进作用。

因为我国农业自然条件差别很大，农业生产必须因地制宜，不能生搬硬套。一个专册不可能概括全国各地情况，这套丛书以适应华北为主，并适当照顾其它地区。今后还得按照不同地区和专业需要编写相应的专册。

由于编者知识有限，不当之处请广大读者给予批评指正。

沈其益
一九八五年二月

前 言

土壤是农业最基本的生产资料，是发展种植业、林业、牧业生产的基础。土壤也是组成陆地生态系统的一个重要环节，是自然界物质、能量转化的场所。土壤所以能给人类以收获物，是因为它具有肥力。因此在我国农业现代化建设中，无论是提高单位面积产量，夺取持续高产，或是开发利用土壤资源，都必须培育高度肥沃的土壤。多年来我国开展农田基本建设，改造亿万亩低产田，其目标也是为建设能抗御自然灾害的高产稳产的肥沃土壤。

保护土壤资源，合理开发利用土壤资源，还必须杜绝乱开荒山、滥垦草原（包括湖泊滩地）、滥伐森林，滥用土地等现象。必须防止破坏森林、草原、湖泊、农田等生态平衡，以免遭致气候干旱、土壤沙化、肥力衰竭、土地退化等灾害。显然，要作好这些工作，必须掌握土壤学基础知识，根据不同环境条件和土壤性质，因地制宜地制定提高土地生产力的途径和措施，改造抑制土壤肥力作用的限制性因素与不良的环境条件。

本书重点介绍土壤的组成、性状、管理、培肥、改良以及土壤资源保护与合理开发利用等问题。在讲述这些内容时，既介绍基础理论，又侧重实际应用；既讲我国行之有效的传统经验，又介绍土壤科学当前发展的新成就，以便在不同地区，不同生态类型条件下，建立起最佳的土壤生态系统，更好地定向培育土壤。

本书在编写过程中承河北省科协大力协助，初稿又蒙中国科学院学部委员李连捷教授审阅，对此一并表示感谢。书中难免有不妥之处，敬请读者批评指正。

编 者

目 录

第一章 土壤的本质和属性

第一节 肥力是土壤的本质.....	1
一、土壤肥力的含义.....	1
二、自然肥力和经济肥力.....	4
第二节 土壤的一般属性.....	6
一、土壤是个独立的历史自然体.....	6
二、土壤是最基本的农业生产资料.....	7
三、土壤是具有再生作用的自然资源.....	7
四、土壤是陆地生态系统的重要组成部分.....	8
第三节 土壤科学的任务.....	9

第二章 土壤的组成和性状

第一节 土壤矿物质.....	13
一、土壤矿物质颗粒.....	14
二、土壤质地.....	20
第二节 土壤有机质.....	26
一、有机质的组成和性状.....	29
二、有机质的转化和改土作用.....	34
第三节 土壤微生物.....	41
一、微生物的种类.....	42
二、微生物的生活条件.....	46
第四节 土壤水分.....	49

一、土壤水分和土壤肥力	50
二、土壤水分形态和性质	52
三、土壤水分的能量概念	60
第五节 土壤的酸碱反应	67
一、土壤酸碱反应的概念	67
二、土壤酸性来源和酸度类型	68
三、土壤碱性的产生和碱度表示方法	71
四、土壤的缓冲性能	73
第六节 土壤空气	75
一、土壤空气的组成	75
二、土壤空气的更新	77
三、影响土壤透气性的因素	78
四、透气性和土壤肥力	79
五、土壤通气状况的调节	83
第七节 土壤的热性质	83
一、影响土壤温度的因素	84
二、土壤温度变化的规律	90
三、土壤温度和土壤肥力	93
四、土壤热量状况的调节	95
第八节 土壤孔隙和结构	96
一、土壤孔隙性状	97
二、土壤结构类型	101
三、团粒结构是土壤肥力的基础	104
四、怎样创造良好的土壤结构	106
第九节 土壤耕性和物理机械性质	109
一、土壤耕性的含义	109
二、土壤物理机械性质	110
三、土壤耕性类型	118
四、改善土壤耕性的途径	120

第三章 土壤养分

第一节 作物丰产对土壤养分的要求	121
一、作物生长需要哪些养分	121
二、作物丰产需要多少养分	122
第二节 土壤养分的种类和数量	124
第三节 土壤养分的形态和有效性	128
第四节 土壤含氮物质的转化和调节	131
一、含氮有机物质的矿质化过程	132
二、土壤有效氮的无效化过程	136
三、衡量土壤氮素营养水平的标准	138
四、提高土壤氮素水平的途径	141
第五节 土壤矿物质的转化过程	143
一、物理风化作用	144
二、化学风化作用	145
三、生物风化作用	148
第六节 土壤的保肥供肥能力	149
一、土壤保肥的方式	149
二、土壤保肥性和土壤胶体	154
三、土壤保肥能力的判断和测定	160
四、土壤的供肥能力和盐基饱和度	162
五、阴离子吸收类型和有效磷被固定	166
六、提高土壤磷素有效性的途径	171

第四章 土壤墒情和抗旱保墒

第一节 作物丰产和墒情消耗	172
第二节 有效水和无效水	176
第三节 土壤水分的运动	182

一、气态水运动	182
二、毛管水运动	185
三、重力水运动	188
第四节 土壤墒情的检验和应用	190
一、田间验墒和墒情分类	190
二、墒情测定和计算	193
三、土壤旱情的判断	196
四、验墒在生产上的应用	197
第五节 土壤墒情的变化规律和抗旱保墒措施	209
一、土壤墒情的变化规律	209
二、抗旱保墒措施	213

第五章 土壤培肥

第一节 土壤培肥	222
一、高产土壤的肥力特征	223
二、高产土壤培肥措施	227
第二节 土壤改良的基本原则	238
一、改良土壤要与改造自然环境相结合	238
二、综合改良与因地制宜相结合	239
三、单项措施与综合措施相结合	239
四、长远措施与当前措施相结合	240
五、改良与利用相结合	240
六、用地和养地相结合	241

第六章 盐渍土的改良利用

第一节 盐渍土的盐分组成和危害作用	242
一、盐分组成	242
二、危害作用	243
第二节 盐渍土的特征和分类	245

一、滨海盐土	245
二、内陆盐渍土	247
第三节 盐渍土的形成	251
一、盐渍土形成的自然条件	251
二、次生盐渍土的形成	258
三、滨海盐渍土的形成	259
四、碱化土壤的形成	259
五、土壤盐分季节性变化的规律	260
第四节 盐渍土的改良利用	261
一、改良盐渍土的基本原则	262
二、除涝和防止潜水位抬高	264
三、降低潜水位	266
四、灌水冲洗	272
五、放淤改碱	278
六、用有机肥和绿肥改良盐碱土	278
七、种稻改良盐碱土	279

第七章 红壤的改良利用

第一节 红壤的分布与形成	281
一、红壤的地理分布	281
二、红壤的形成条件	281
三、红壤的形成过程	283
四、黄壤的形成过程	285
第二节 红壤的基本性状和肥力	285
一、红壤的剖面特征	285
二、红壤的物理性质	286
三、红壤的化学性质	287
四、红壤肥力	289
第三节 红壤的利用和改良	290

一、我国改良利用红壤的成就	290
二、在红壤开发利用中存在的问题	291
三、改良利用红壤的主要措施	292

第八章 土壤的田间鉴定和诊断

第一节 土壤的田间鉴定	298
一、土壤外部形态的观察	298
二、土壤内部性质的检测	306
三、土壤生产性能的了解	310
四、土壤资料的整理与土壤图幅的编绘	312

第二节 我国低产土壤诊断概要	313
一、不良土质	313
二、不良土层和土体构造	314
三、不良的土壤溶液性质	317
四、土壤营养的不良状况	318
五、土壤的不良耕性	319
六、土壤的不良生物性质	319
七、土壤的不良地面条件	320
八、不良的土壤结构	320
九、土壤水分不良的性状	321
十、不良的土壤生态环境	321

第三节 低产土壤形成的原因和土壤资 源的利用与保护	322
一、低产土壤形成的原因	322
二、土壤资源的利用与保护	326

附表

一、华北地区土壤养分分级参考指标	333
二、不同土壤微生物的分解产物	333
三、土壤腐殖质的成分及特性	334

四、一般大田土壤氮素平衡例	335
五、石灰性土壤中几种主要形态磷在 不同pH时的浓度变化	336
六、土壤中微量元素和中量元素 的一般含量(国际资料)	336
七、华北地区常见土壤的保水能力和有效水 范围的约值(重量%)	337
八、盐碱土改良的冲洗定额	337

第一章 土壤的本质和属性

第一节 肥力是土壤的本质

土壤是指陆地上能够生长植物的疏松表层。它是地球陆地表面分布最广的一种自然物质。土壤不同于自然界其他物质的最本质的特征是具有肥力。土壤因为具有肥力，才具备生长绿色植物这一基本功能。如果土壤失去肥力，也就失去作为农业最基本的生产资料的意义，也就不能称为土壤。所以土壤的概念与土壤肥力是分不开的。

一、土壤肥力的含义

土壤肥力是土壤的本质特征。这一论点早就为国内外广大学者所公认。但什么是土壤肥力，如何理解土壤肥力，国内外学者长期存在着不同的认识。西方学者，传统地把土壤供应养分的能力看做是肥力。这显然是片面的。养分只是肥力的一个因素，它不能代表土壤肥力的全部含意。苏联土壤学家威廉斯曾经给土壤肥力下过这样的定义：土壤肥力就是“土壤在植物生活的全部过程中，同时而又不断的供给植物以最大量的有效养分和水分的能力。”从这个定义来看，肥力的主要因素包括养分和水分。这也不够全面。那么究竟什么是土壤肥力呢？

（一）土壤肥力的“四大”肥力因素观点

我国土壤学者多数认为：肥力是土壤的本质，土壤肥力是指土壤能供给作物生长发育所需要的生活因素的能力。作物生长发育所需要的生活因素很多，有光（阳光）、热（温度）、气（大气中氧气和二氧化碳气）、水（水分）、肥（养分）、土（指扎根立足的条件）。

显然，在这些生活因素中，水分和养分主要是通过土壤供给，而土壤通气状况和土壤温度变化也直接影响作物的生长发育。所以说，除日光外，水分、养分、空气和温度等因素都是全部或部分通过土壤来提供的，土壤提供作物生长发育所需要的水分、养分、空气和热量的能力，叫做土壤肥力。简称为土壤肥力的水、肥、气、热四大肥力因素。

土壤肥力有高有低。肥沃的土壤，不仅能充分满足作物所需要的水、肥、气、热因素，而且土壤本身还具有良好的性质，能调节这四个因素的关系。土壤越肥沃，协调的能力越强，各因素之间的矛盾表现越少，水、肥、气、热的协调供应能力越大。

土壤肥力的四大因素，对作物是同等重要，不可代替，一个也不能缺少的。例如作物体内含有大量水分，可达植株体重的80—90%以上，而铁含量却很少，只占植株体干重的百万分之八左右，但绝不能因为作物对铁的需要量少，可以用别的东西来代替。

土壤肥力的四个因素是矛盾对立统一体。例如，水分和空气就是一对矛盾，土壤空隙大小一定，水多空气就少，空气多水又少。又如养分和水分也有矛盾，养分的分解释放要有水分参加，但水分过多，有机态养分又难于分解，释放出来的有效养分也容易流失。水、气、热三者彼此都有矛盾，

气多有利于土壤升温，但不利于保温，水多有利于土壤保温，又不利于土壤升温。在我国北方，开春麦地浇不浇返青水，往往举棋不定，既想提高地温，又想补给土壤水分，浇返青水就必然影响提高土壤温度，这就要具体分析，根据苗情、墒情、天情灵活运用。不同作物对土壤肥力要求不同，同一作物不同生育阶段，对土壤肥力要求也不同，不同土壤肥力水平不一样，同一土壤在不同时期，肥力表现也不一样。这就决定了在不同季节、作物和土壤之间，以及土壤内部存在着复杂的矛盾，抓住影响土壤肥力发挥的主要矛盾，例如过砂过粘、过紧过松、水分过多或不足、养分贫乏或配合不当以及酸、碱、盐分的危害等，运用深耕、施肥、灌溉、排水、中耕松土等农业技术措施，来改良土质，培肥土壤，使土壤随时都能保持作物所需要的水、肥、气、热的良好状况，使作物一生都能吃饱、喝足、住得舒服，从而为夺取丰收创造条件。

（二）土壤肥力的生态相对性概念

我国学者近年来研究土壤生态，提出土壤肥力生态相对性概念。任何植物都有自己的生物学特性，在一定的生态环境条件下，才能正常地生长和发育，因此植物也要求一定的土壤生态条件。生态上不同的植物，它们所要求的土壤生态条件也不同。某种所谓肥沃的土壤或者瘠薄的土壤，只是针对某种植物或某些生态上要求相同的植物来说的，而不是对任何植物而言的，这就是土壤肥力的生态相对性概念。例如广东滨海有一种土壤叫咸酸田，种水稻亩产100—300斤，从来都认为它是一种低产土壤，但改种甘蔗，亩产竟能达到8000—10000斤，可见咸酸田对甘蔗作物的生态要求来说，就不是一种低产土壤了。所以光凭土壤本身性质并不足以说