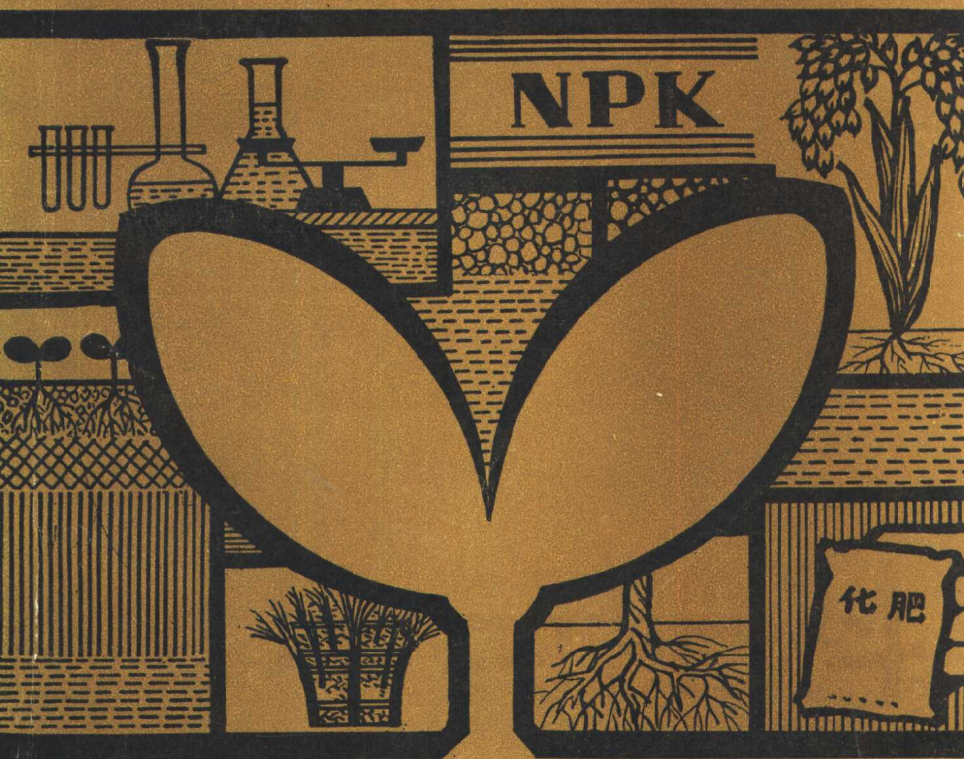


农业技术培训教材

土壤与肥料

张彤 刘桂琴 韩向东 编



黑龙江科学技术出版社

土 壤 与 肥 料

Turang Yu Feiliao

张 彤 刘桂琴 韩向荣 编

黑龙江科学技术出版社

一九八四年·哈尔滨

封面设计：张秉钧 黄跃成

土 壤 与 肥 料

张 彤 刘桂琴 韩向荣 编

黑龙江科学技术出版社出版

(哈尔滨市南岗区分部街 28 号)

依安印刷厂印刷·黑龙江省新华书店发行

开本 787 × 1092 毫米 1/32 · 印张 6.5 · 插页 1 字数 126 千

1984 年 6 月第一版 · 1984 年 6 月第一次印刷

印数：1—21,000

书号：16217 · 092

定价：0.75 元

內 容 簡 介

《土壤与肥料》分土壤和肥料两部分，共七章。土壤部分着重阐述了水、肥、气、热四大肥力因素特性及其相互关系，与肥力密切相关的土壤性质，土壤形成、分类、分布的基本理论以及黑龙江省主要土壤的特征特性，生产中存在的问题，低产原因与改良措施。肥料部分着重介绍了常用化肥品种的特性，在土壤中的转化及施用技术；各种有机肥的成分、性质及积肥、造肥、保肥和种绿肥的技术，有关土壤、作物营养诊断知识和有关肥料的计算。为便于自学，每章附有习题。

前 言

党的十一届三中全会以来，特别是联产承包责任制等农村经济政策的逐步落实，农民生产经营的积极性和主动性空前高涨，农村到处呈现了学科学、用科学的生动局面，社、队举办的各种形式的农民技术学校和农业技术培训班愈来愈多。为了适应这一新形势的需要，我们组织编写了这套“农业技术培训教材”。即：《作物栽培》、《遗传育种与良种繁育》、《植物与植物生理》、《植物保护》、《土壤与肥料》、《农业气象》、《化学基础》、《植物保护试验方法》。

这套教材的编写，强调理论联系实际，书中具体技术措施紧密联系黑龙江省的自然特点和生产实际。在内容上，既突出实用性，又注意科学性和系统性；既吸收和继承我国农业传统的经验，又体现农业科学技术的新成果。文字力求简练，通俗易懂，便于自学。系统地学完这套教材以后，能比较熟练地掌握农业生产的基本理论和生产技能，可达到相当于中等农业学校毕业的水平。这套教材适用于具有初中文化程度程度的社队干部、农民及国营农场的农业工人学习使用。

编写这套教材，得到有关方面的重视和支持。省委农村工作部、省政府农业办公室作了具体指导，合江行署农业局、嫩江行署农业局、绥化农业科学实验推广中心站、双城县东官公社和临江公社、安达县中本公社、宁安县石岩公社等单位，为编写教材提供了许多生产实践经验，并派代表参加编写大纲的讨论。这套教材由佳木斯农业学校、牡丹江农

业学校、北安农业学校和省农业干部学校主编。为了使这套教材编写得更符合实际，初稿完成后，曾到农村试讲，广泛听取各方面意见。可以说，这套教材是执笔教师多年辛勤从事教学、科研和劳动生产相结合的成果，也是有关领导和广大农业技术工作者集体智慧的结晶。在教材出版之际，谨向上述各单位和参与编写教材的同志，致以衷心地感谢。

由于我们水平有限，经验不足，书中难免有错漏之处，诚请读者指正。

黑龙江省农牧渔业厅宣传教育处

一九八三年十二月

绪 言

土壤是地球陆地上能生长植物的疏松表层，是植物生长发育的基地。植物从土壤中获得水分、空气、养分及温热等生活条件，通过光合作用将太阳能转化为化学能，将有机物质贮存于植物体中。农业生产以种植绿色植物为基础，直接供给人类粮食、油料、蔬菜、水果及木材等，其副产品经转化或加工可供人类享用。可见，人类生活所需要的绝大多数产品都直接、间接地来自土壤。这就是“万物土中生”的道理。

土壤是天、地、生（物）巨大自然生态系统中的重要组成部分。它既是植物生长发育的基地，又是物质循环与能量转化的场所。“有土斯有粮”，土壤是人类赖以生存的最基本的生产资料。

土壤肥力是土壤具有供给植物生活所必需的水分、空气、养分及温热条件的能力。肥力是土壤区别于其他物质的本质特征，其发展取决于社会制度与科学技术水平。把土地当成人类生存的宝贵资源，搞好农田基本建设，实行科学种田，土壤肥力会不断增加，为人类提供越来越多的生产量。

肥料是作物的粮食，是增产的重要物质基础。有机肥料不仅含有作物需要的各种养分，而且还有改良土壤，提高土壤肥力的作用。因此，广辟肥源，改进积肥造肥技术，作到合理施肥，提高化肥的经济效益，是生产中急需解决的问题。

土壤肥料学是农业科学的基础学科。土壤学是研究土壤

及其肥力形成发展规律和利用改良的科学。肥料学是研究肥料性能及其积、制、施、种等理论和技术的科学。土壤肥料包括土壤和肥料两部分，附土壤与作物营养诊断。其特点是既有为专业课服务的基本理论，又有培肥改土及合理施肥等直接与生产密切相关的基本技能。因此，土壤与肥料学不仅是学习专业课必备的基础，而且也是获得农业增产所必须的技术条件。

目 录

緒言	1
第一章 土壤的固相物质和肥力因素	1
第一节 土壤的固相物质	2
一、土壤矿物质	2
二、土壤微生物	6
三、土壤有机质	10
第二节 土壤的肥力因素	16
一、土壤水分	16
二、土壤空气	23
三、土壤的热特性	24
四、土壤养分	27
第二章 土壤性质	37
第一节 土壤的孔隙性	37
一、土壤的比重和容重	37
二、土壤孔隙	39
第二节 土壤结构及耕层构造	40
一、土壤结构的类型	41
二、团粒结构是土壤肥力的基础	42
三、团粒结构的形成与恢复措施	44
四、土壤的耕层构造	45
第三节 土壤的物理机械性与耕性	46
一、土壤的物理机械性	47
二、土壤耕性	48

第四节	土壤胶体与土壤的保肥、供肥性	50
一、	土壤胶体	50
二、	土壤的保肥性	53
三、	土壤的供肥性	56
第五节	土壤溶液和土壤酸碱性	58
一、	土壤溶液	58
二、	土壤酸碱性	58
三、	土壤缓冲性	60
第三章	黑龙江省的主要土壤	63
第一节	成土因素及成土过程	63
一、	成土因素	63
二、	成土过程	65
第二节	土壤的分类与分布	68
一、	土壤分类	68
二、	土壤分布	70
三、	土壤剖面	72
第三节	黑龙江省的主要土壤	74
一、	黑土	74
二、	黑钙土	79
三、	白浆土	82
四、	草甸土	87
五、	暗棕壤	91
六、	盐土和碱土	94
七、	砂土	100
八、	泛滥土	103
第四章	化学肥料	107
第一节	氮素营养与氮肥	107

一、作物对氮素的吸收和氮素的作用·····	107
二、主要氮肥的性质和施用·····	108
第二节 磷素营养与磷肥·····	115
一、作物对磷素的吸收和磷素的作用·····	115
二、主要磷肥的性质和施用·····	116
第三节 钾素营养与钾肥·····	121
一、作物对钾素的吸收和钾素的作用·····	121
二、主要钾肥的性质和施用·····	122
第四节 微量元素肥料·····	124
一、硼素的营养作用和硼肥·····	124
二、锌素的营养作用和锌肥·····	126
三、钼素的营养作用和钼肥·····	127
第五节 复合肥料·····	128
一、复合肥料的特点·····	128
二、主要复合肥料的性质和施用·····	128
第五章 有机肥料·····	131
第一节 人粪尿·····	131
一、人粪尿的成分和性质·····	131
二、人粪尿的堆腐·····	132
三、人粪尿的施用·····	135
第二节 家畜粪尿·····	135
一、家畜粪尿的成分和性质·····	135
二、家畜粪尿的堆腐·····	137
第三节 高温造肥、沤肥和沼气肥·····	138
一、高温造肥·····	138
二、沤肥·····	142
三、沼气肥·····	142

第四节	绿肥	143
一、	绿肥在农业生产中的作用	143
二、	黑龙江省主要的绿肥作物	145
三、	黑龙江省绿肥的种植方式	150
第五节	草炭肥	152
一、	草炭的类型	152
二、	草炭的成分和性质	153
三、	草炭肥的利用	153
第六章	合理施肥	156
第一节	施肥的原理和依据	166
一、	施肥的基本原理	166
二、	施肥的依据	158
第二节	施肥方法	162
一、	基肥	162
二、	种肥	163
三、	追肥	163
第三节	肥料的配合与混合	164
一、	肥料的配合	164
二、	肥料的混合	166
第四节	肥料计算	168
一、	肥料利用率的计算	168
二、	肥料用量的换算	169
三、	养分含量表示方法及其换算	170
四、	施肥量的估算	171
五、	肥料的经济效益计算	172
六、	肥料混合的计算	173
第七章	土壤与作物营养诊断	175

第一节 土壤营养诊断.....	175
一、土壤样品的采集和处理.....	175
二、土壤含水量的测定.....	177
三、石灰性土壤速效氮、磷、钾的速测.....	178
四、非石灰性土壤速效氮、磷、钾的速测.....	183
第二节 作物营养诊断.....	187
一、形态诊断.....	187
二、化学诊断.....	187

第一章 土壤的固相物质 和肥力因素

土壤是由固相、液相、气相物质组成的疏松多孔体。固相部分即土壤的固体颗粒，包含矿物质、有机质和微生物，约占土壤总体积的一半。在固体颗粒间，分布着液相的土壤水和气相的土壤空气，也约占土壤总体积的一半（图1）。在土壤的固体颗粒中，矿物质部分的重量占90%以上，构成土壤骨架，被喻为土壤的骨骼。土壤有机质和微生物重量只占固体颗粒的1—10%，有的甚至少于1%。因为有机质的多少决定着土壤的肥瘦，所以它们称为土壤肌肉。土壤水分中，溶有多种营养成分，在土壤中不断地运动，恰似土壤的血液。土壤的通气性相当于土壤的呼吸。因此，土壤是类似生物的自然体。

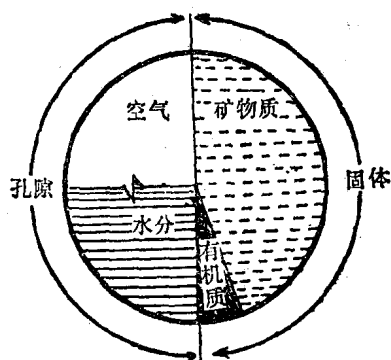


图1 土壤的三相组成

土壤的三相物质是土壤各种性质产生与变化的物质基础，是土壤肥力的物质基础。由于土壤水分、空气与土壤温热、养分状况的关系密切，因此在土壤的物质组成中只讲固相物质。

第一节 土壤的固相物质

一、土壤矿物质

土壤矿物质是岩石经过风化而形成的大小、形状不一的固体颗粒。

(一) 土粒分级及粒级特性

通常将土壤的颗粒按粒径和性质分为四个基本级，即石砾、砂粒、粉粒和粘粒。各国划分粒级的标准不一，我国有自己的粒级分类（表1）。

1. 石砾

表1 我国粒级分类标准 单位：毫米

粒级名称		粒径
石块		>10
石砾	粗砾	10—3
	细砾	3—1
砂粒	粗砂粒	1—0.25
	细砂粒	0.25—0.05
粉粒	粗粉粒	0.05—0.01
	细粉粒	0.01—0.005
粘粒	粗粘粒	0.005—0.001
	粘粒	<0.001

《中国土壤》中国科学院南京土壤研究所 1978 年

石砾是岩石风化后的碎屑, 粒径为 1—3 毫米。由于颗粒大, 粒间的孔隙过大, 易漏水漏肥, 缺乏养分。石砾过多的土地不宜作耕地。在风砂地区, 石砾有防风蚀的作用。

2. 砂粒

砂粒是 1—0.05 毫米粒径的颗粒。由于砂粒间孔隙较大, 通气透水性强; 但因缺少毛细管孔隙, 保水保肥力差, 养分含量也较低, 较松散, 易于耕作。

3. 粘粒

粘粒是粒径小于 0.005 毫米的颗粒。由于颗粒小, 表面积巨大, 毛管孔隙多, 保水保肥能力强, 养分丰富; 但通气透水性不良, 而且湿时粘, 干时硬, 不易耕作。

4. 粉粒

粉粒是粒径为 0.05—0.005 毫米的颗粒。其通气透水性不如砂粒, 但比粘粒强, 保水保肥力强于砂粒, 养分也较多。性质介于砂粒与粘粒之间。

不同粒径的土粒, 矿物成分不一样。粗粒的, 主要是石英、长石、云母等原生矿物。细粒的粘粒以粘土矿物为主。各粒级土粒的化学组成不同 (表 2)。土粒由粗变细, 二氧化硅的含量由多渐少, 相应地 P、K、Ca、Mg、Fe 等营养

表 2 各级土粒的化学组成 (%)

颗粒种类	粒 径 (毫米)	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O	P ₂ O ₅
砂 粒	1.00—0.20	93.6	1.6	1.2	0.4	0.6	0.8	0.05
	0.20—0.04	94.0	2.0	1.2	0.5	0.1	1.5	0.1
	0.04—0.01	89.4	5.0	1.5	0.8	0.3	2.3	0.2
粉 粒	0.01—0.002	74.2	13.2	5.1	1.6	0.3	4.2	0.1
粘 粒	<0.002	53.2	21.5	13.2	1.6	1.0	4.9	0.4

元素也逐渐增多，尤其在 0.01 毫米处，变化显著。

不同粒级土粒的透水、保水性质，湿胀干缩性以及粘着性、塑性等，多以 0.01 毫米土粒为界，上下差异显著。因此，在生产中多采用简易分级标准，即粒径大于 0.01 毫米的为物理性砂粒；小于 0.01 毫米的为物理性粘粒两级。

(二) 土壤的质地分类及其肥力

任何一种土壤都是由大小不等，比例不同的土粒组成。各粒级土粒所占土壤总重量的百分数称为土壤质地，也叫土壤的机械组成，俗称泥砂比。依质地的差异将土壤分为砂质土、壤质土和粘质土三大类，各类又可细分为不同的类别（表3）。

表3 土壤质地分类表 (%)

质 地 名 称			<0.01 毫米含量
砂 土	松	砂 土	0—5
	紧	砂 土	5—10
壤 土		砂 壤 土	10—20
		轻 壤 土	20—30
		中 壤 土	30—40
		重 壤 土	40—50
粘 土		轻 粘 土	50—65
		中 粘 土	65—80
		重 粘 土	>80

《中国东北土壤》中国科学院林业土壤研究所

土壤质地与土壤肥力有密切关系，影响土壤的水、肥、气、热状况和土壤耕性。我国农民一向重视土壤质地，把泥砂比适中，作为土壤肥力的重要标志之一。判定土壤质地十分重要。室内测定方法很多，而简单易行的是在田间根据不