



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

土壤肥料

宋志伟 主编



高等教育出版社
Higher Education Press

普通高等教育“十一五”国家级规划教材

土壤肥料

宋志伟 主 编
李小为 曹卫贤 金明琴 副主编

高等教育出版社

内容提要

本书是普通高等教育“十一五”国家级规划教材。

全书共分9个单元,主要内容有:土壤肥料概述,土壤基本组成,土壤基本性质,土壤资源与管理,合理施肥原理,化学肥料的合理施用,有机肥料与生物肥料,新型肥料与施肥新技术,土壤健康、安全施肥与农产品质量安全等。为了方便学生学习与进行技能训练,技能训练部分与相关知识按单元进行编排。

本书将土壤、植物营养、肥料、施肥技术、土壤生态和环境保护相关知识有机融合,充分反映新知识、新技术、新成果,体现内容的综合性与新颖性。为突出岗位职业技能,特按工作任务的环节或流程编排职业技能训练。注重体现工学结合、校企合作。

本书可作为高职高专院校、本科院校举办的职业技术学院、成人教育学院、五年制高职,农业技术类、林业技术类专业教材,也可供从事相关工作的技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

土壤肥料 / 宋志伟主编. —北京:高等教育出版社, 2009.4

ISBN 978 - 7 - 04 - 026335 - 0

I. 土… II. 宋… III. 土壤学:肥料学 - 高等学校: 技术学校 - 教材 IV. S158

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 023599 号

策划编辑 张庆波 责任编辑 孟 丽 封面设计 赵 阳 责任绘图 尹 莉
版式设计 余 杨 责任校对 王 雨 责任印制 宋克学

出版发行	高等教育出版社	购书热线	010 - 58581118
社 址	北京市西城区德外大街 4 号	免费咨询	800 - 810 - 0598
邮政编码	100120	网 址	http://www.hep.edu.cn
总 机	010 - 58581000		http://www.hep.com.cn
经 销	蓝色畅想图书发行有限公司	网上订购	http://www.landracom.com
印 刷	高等教育出版社印刷厂		http://www.landracom.com.cn
		畅想教育	http://www.widedu.com
开 本	787 × 1092 1/16	版 次	2009 年 4 月第 1 版
印 张	15	印 次	2009 年 4 月第 1 次印刷
字 数	370 000	定 价	19.60 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 26335 - 00

土壤是一个国家最重要的自然资源,是农业生产的基地;肥料是农业生产的基本资料,是植物生产的“粮食”。土壤肥料与生态环境、食品安全生产密切相关。无论从农业生产角度出发,还是从生态环境保护方面考虑,“土壤肥料”都是农业技术类、林业技术类等专业的课程。因此,我们根据教育部《关于全面提高高等职业教育教学质量的若干意见》等文件的有关精神,吸收高职高专教育近年来工学结合的实践性成果,围绕培养技能型、应用型人才目标,编写了《土壤肥料》教材。

本教材一改以前将土壤与肥料作为两门课程或两大部分的编排方式,将土壤与肥料融为一体,以基础知识“必需”、基本理论“够用”、基本技术“会用”为原则,适当删去陈旧、繁琐复杂的内容,注重反映新技能、新方法。本教材在编写过程中体现以下特色:

一是编审人员结构合理,由学校、推广机构、生产企业等单位的教师系列、推广系列、实验系列等人员组成,确保了教材编写体现校企合作、工学结合的特色。

二是教材结构体现课程的综合性,将土壤学、植物营养学、肥料与施肥技术、土壤生态与环境保护等学科知识有机整合与融合,优化内容。

三是教材内容体现新颖性,在注重基础知识、基本理论与基本技能的基础上,充分反映当前土壤肥料的新知识、新技术、新成果,体现了高职高专教学改革成果,编入了“新型肥料、土壤健康、施肥新技术、施肥与农产品质量安全”等新内容,并通过设置“信息链接”栏目将每单元所涉及的新知识体现出来,拓展学生视野。

四是教材形式适应工学结合模式,教材编写采用单元模块体例,将基础知识掌握、基本理论理解、基本技能训练融为一体,为方便学生学习设置了“查一查”、“想一想”、“试一试”、“团队活动”、“单元小结”、“考证提示”、“自测练习”等栏目,使得教材的结构体系新颖,突出团队建设和工学结合教学模式。

五是突出岗位职业技能,教材编写在强调基础知识、基本理论的基础上,突出职业岗位技能环节,重视岗位知识的实践应用技能,职业技能训练按照工作任务的环节或流程进行训练,体现教学与职业岗位的“零距离对接”。

本教材分为9个单元,单元1、单元9由宋志伟编写,单元2由曹卫贤编写,单元3中3.1~3.8由薄润香编写,单元3技能训练由魏照信编写,单元4由朱兴旺编写,单元5由李大为编写,单元6由杨首乐编写,单元7由钟莉传编写,单元8由金明琴编写。全书由宋志伟统稿。

本书承蒙河南农业大学博士生导师谭金芳教授、河南省土壤肥料工作站程道全研究员、黄冈职业技术学院金为民教授、河南省农业高新科技园高素玲高级技师联合审稿。在编写过程中,得到江苏农林职业技术学院曹金留、山东农业大学科技学院刘登民和北京农业职业学院刘焕龙等老师帮助,同时得到河南农业职业学院、黑龙江农业职业技术学院、黑龙江畜牧兽医职业技术学院、信阳农业高等专科学校、山西农业大学太原园艺学院、甘肃酒泉职业技术学院、广西农业职业技术学院等单位领导大力支持,在此一并表示感谢。

由于编者水平有限,不足之处在所难免,恳请各院校师生批评指正,以便今后修改完善。主编信箱:szw10000@126.com,编辑信箱:zhangqb@hep.com.cn。

编 者
2009 年 2 月

目 录

单元1 土壤肥料概述	1	2.1.3 土壤有机质	20
职业岗位知识		2.2 土壤液相组成(土壤水分)	24
1.1 土壤肥料的概念	1	2.2.1 土壤含水量	24
1.1.1 土壤的概念	1	2.2.2 土壤水分类型	25
1.1.2 土壤肥力的概念	2	2.2.3 土壤水分能量状况	27
1.1.3 肥料的概念	3	2.2.4 土壤水分管理	28
1.2 土壤肥料的作用	4	2.3 土壤气相组成	29
1.2.1 土壤是植物生长发育的 基础	4	2.3.1 土壤空气	29
1.2.2 土壤是地球表层系统自 然地理环境的重要组成 部分	4	2.3.2 土壤通气性	30
1.2.3 土壤是陆地生态系统的 重要组成部分	5	2.3.3 土壤通气性调节	30
1.2.4 土壤是地球上最珍贵的 自然资源	6	职业技能训练	
1.2.5 肥料是植物的粮食	6	实训1 土壤有机质测定	31
1.3 土壤肥料工作面临的主要 任务	7	实训2 土壤质量含水量测定	34
1.3.1 实行最严格的耕地保护 政策,确保我国粮食安全	7	单元小结	36
1.3.2 实施“沃土工程”,搞好 中、低产田的改造	7	自测练习	37
1.3.3 搞好测土配方施肥工程	7	单元3 土壤基本性质	40
职业技能训练		职业岗位知识	
土壤样品的采集与处理	8	3.1 土壤质地	40
单元小结	10	3.1.1 土壤质地分类	41
自测练习	10	3.1.2 土壤质地的肥力特性与 生产性状	42
单元2 土壤基本组成	13	3.1.3 土壤质地改善	43
职业岗位知识		3.2 土壤孔隙性	44
2.1 土壤固相组成	13	3.2.1 土壤密度和容重	45
2.1.1 土壤矿物质	14	3.2.2 土壤孔隙性	46
2.1.2 土壤生物	17	3.2.3 土壤孔隙性调节	47
		3.3 土壤结构	48
		3.3.1 土壤结构体	48
		3.3.2 土壤结构与土壤肥力	49
		3.3.3 土壤结构改良	50
		3.4 土壤耕性	51
		3.4.1 土壤力学性质	51
		3.4.2 土壤耕性	52

3.4.3 土壤耕性改良	53	4.3.1 农业土壤利用与管理	108
3.5 土壤热状况	55	4.3.2 草原土壤利用与管理	110
3.5.1 土壤热性质	55	4.3.3 森林土壤利用与管理	111
3.5.2 土壤温度	56	4.3.4 城市土壤利用与管理	112
3.5.3 土壤温度调节	56	职业技能训练	
3.6 土壤吸收性能	57	土壤剖面观测与肥力性状调查	113
3.6.1 土壤胶体	57	单元小结	116
3.6.2 土壤吸收性能	59	自测练习	117
3.6.3 土壤吸收性能调节	61	单元5 合理施肥原理	119
3.7 土壤酸碱性	62	职业岗位知识	
3.7.1 土壤酸碱性	62	5.1 植物营养概论	119
3.7.2 土壤缓冲性	65	5.1.1 植物营养成分	119
3.7.3 土壤酸碱性调节	65	5.1.2 植物对养分的吸收	122
3.8 土壤养分	66	5.1.3 植物营养特性	127
3.8.1 土壤养分的来源与形态	66	5.2 合理施肥基本原理	128
3.8.2 土壤养分类型	67	5.2.1 养分归还学说	128
3.8.3 土壤养分调控	74	5.2.2 最小养分律	129
职业技能训练		5.2.3 报酬递减律	130
实训1 土壤质地测定	76	5.2.4 因子综合作用律	130
实训2 土壤容重与孔隙度测定 (环刀法)	81	5.3 合理施肥技术	130
实训3 土壤酸碱性测定(电位 法和混合指示剂法)	83	5.3.1 合理施肥时期	131
实训4 土壤碱解氮测定(扩散 法)	85	5.3.2 合理施肥用量	132
实训5 土壤速效磷测定	87	5.3.3 合理施肥方法	135
实训6 土壤速效钾测定	90	职业技能训练	
单元小结	92	测土配方施肥技术中农户施肥 现状调查与评价	137
自测练习	92	单元小结	142
单元4 土壤资源与管理	96	自测练习	142
职业岗位知识		单元6 化学肥料的合理施用	145
4.1 土壤资源	96	职业岗位知识	
4.1.1 土壤形成与发育	96	6.1 氮肥的合理施用	145
4.1.2 我国土壤资源	100	6.1.1 常见氮肥的种类、性质 与施用	145
4.2 土壤质量与退化	105	6.1.2 氮肥的合理施用技术	149
4.2.1 土壤质量	105	6.2 磷肥的合理施用	152
4.2.2 土壤退化及其防治	106	6.2.1 常见磷肥的种类、性质 与施用	152
4.3 土壤资源利用与管理	108	6.2.2 磷肥的合理施用技术	155

6.3 钾肥的合理施用	156	8.1 新型肥料的合理施用	193
6.3.1 常见钾肥的性质与施用	156	8.1.1 缓(控)释肥料	193
6.3.2 钾肥的合理施用技术	157	8.1.2 新型磷肥	195
6.4 微量元素肥料的合理施用	159	8.1.3 长效钾肥	196
6.4.1 植物的微量元素营养	159	8.1.4 新型水溶肥料	196
6.4.2 常见微量元素肥料的种类、性质与施用	159	8.1.5 新型复混肥料	197
6.5 复(混)合肥料的合理施用	163	8.2 合理施肥新技术	199
6.5.1 复(混)合肥料概述	163	8.2.1 测土配方施肥技术	199
6.5.2 复合肥料	164	8.2.2 环境保全型施肥技术	200
6.5.3 混合肥料	165	8.2.3 养分资源综合管理技术	203
6.5.4 复(混)合肥料的合理施用技术	169	8.2.4 精确施肥技术	207
职业技能训练		8.2.5 轮作施肥技术	208
常见化学肥料的定性鉴定	170	单元小结	212
单元小结	173	自测练习	212
自测练习	173	单元9 土壤健康、安全施肥与农产品	
单元7 有机肥料与生物肥料	176	质量安全	215
职业岗位知识		职业岗位知识	
7.1 有机肥料	176	9.1 土壤健康概述	215
7.1.1 有机肥料概述	176	9.1.1 土壤健康的含义	215
7.1.2 粪尿肥和厩肥	178	9.1.2 健康农产品的土壤学基础	216
7.1.3 堆沤肥与秸秆还田	181	9.2 农产品质量安全与土壤污染	218
7.1.4 绿肥	184	9.2.1 重金属污染	218
7.1.5 杂肥类	186	9.2.2 有机污染	219
7.2 生物肥料	187	9.2.3 放射性污染	219
7.2.1 生物肥料概述	187	9.3 农产品质量安全与合理施肥	220
7.2.2 主要的生物肥料	187	9.3.1 施肥与农产品品质	220
职业技能训练		9.3.2 农产品质量安全保障措施	224
高温堆肥的积制	189	单元小结	226
单元小结	191	自测练习	226
自测练习	191	参考文献	228
单元8 新型肥料与施肥新技术	193		
职业岗位知识			

单元1 土壤肥料概述

知识目标

- ◆ 能描述土壤、土壤肥力、肥料的概念；
- ◆ 熟知土壤肥料在农业生产中的重要地位及当前土壤肥料工作面临的主要任务；
- ◆ 树立保护土壤资源与生态环境、农产品安全生产的意识。

能力目标

- ◆ 了解农业、林业、园林、牧业等企业员工的工作经历和工作经验,能与有关工作人员进行有效沟通,及时了解相关知识与经验；
- ◆ 熟知农业、林业、园林、牧业等企业劳动生产安全规定。能以企业员工身份进行团队工作,为企业提供团队建设意见；
- ◆ 能说出当地主要土壤类型和经常施用的肥料名称；
- ◆ 能熟练准确地进行耕层混合土样的采集与处理。



学习目标

职业岗位知识

1.1 土壤肥料的概念

1.1.1 土壤的概念

土壤是地球表层系统的重要组成部分,是人类生产和生活中不可缺少的一种重要的自然资源。多数土壤学家认为:土壤是在地球表面生物、气候、母质、地形、时间等因素的综合作用下所形成的,能够生长植物,具有生态环境调控功能,处于永恒变化中的矿物质和有机质的疏松混合物。简单地说,土壤就是地球陆地表面能够生长植物的疏松表层。这一概念说明了土壤主要功能是能生长绿色植物,具有生物多样性;所处位置是地球陆地的表层;其物理状态是由矿物质、有机质、水和空气组成的,具有孔隙结构的疏松介质。

查一查



当地主要有哪些土壤类型? 你知道它们的名称是什么?

尽管不同地区的土壤千差万别,但都具有以下特点:第一,土壤是一个独立的历史自然体。土壤是生物、气候、母质、地形、时间等自然因素和人类活动综合作用的产物,具有独立的发生、

发育过程和规律,有特殊的形态、组成、结构和层次构造。第二,土壤是多孔多相系统。组成土壤的基本物质主要有固相物质(矿物质、有机物质和生物)、液相物质(水分)和气相物质(空气)等,空气和水分主要存在于复杂的土壤孔隙中(图 1-1)。第三,土壤具有垂直分层性。土壤发育过程中往往形成不同的层次,使土壤在垂直方向上的物质组成和颜色发生变异,形成不同的发生层次(图 1-2)。

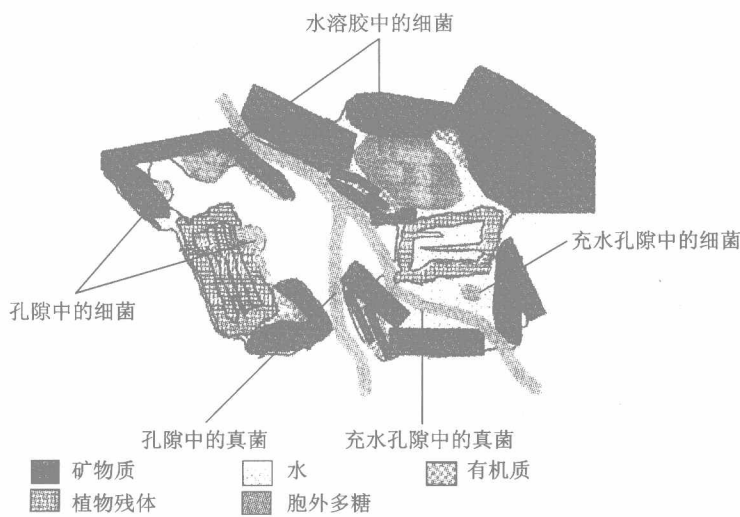


图 1-1 土壤物质组成示意图
(Huang 等,2002)

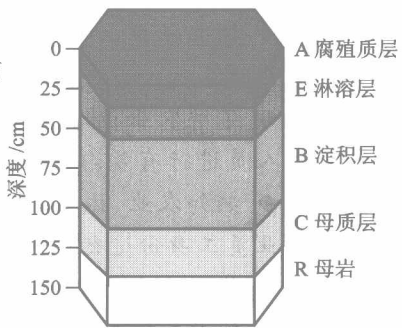


图 1-2 土壤剖面示意图

宇宙土壤

俄罗斯科学家创造出一种土壤,称之为宇宙土壤,并在“礼炮-1”轨道科学站上进行种植蔬菜试验。宇宙土壤是一种塑料沙,沙中可以添加植物生长所必需的营养分,只要补充肥料就能保证连续不断地生产植物。但这种合成材料成本很高,不适于在地球上大面积推广使用。

航天科技的进步使人类能够登陆月球和火星,并发现它们表面存在大量的由岩石风化产生的尘土,航天科学家把这些尘土也称之为宇宙土壤,由于没有水分和适宜的环境条件,它们并不能生长植物,也没有生命存在。



信息链接

1.1.2 土壤肥力的概念

土壤之所以“能够生长绿色植物”,主要是由于土壤具有肥力。什么是土壤肥力?和土壤概念一样,迄今也尚未完全统一看法。多数土壤工作者认为:“土壤肥力是土壤能经常适时供给并协调植物生长所需的水分、养分、空气、热量和其他条件的能力。”

根据肥力产生的原因,可将土壤肥力分为自然肥力和人工肥力。自然肥力是土壤在自然成土因素(气候、

查一查

当地土壤越肥沃,植物长势越好,产量一定很高吗?

生物、母质、地形和时间)的综合作用下形成的肥力,是未经农业利用的自然土壤所具有的肥力。人工肥力是在人为因素(耕作、灌溉、施肥及其他技术措施)影响作用下形成的肥力,是在自然土壤经过开垦耕种以后,在人类生产活动影响下创造出来的。

在农业生产上,土壤肥力受到环境条件、土壤管理技术等限制并不能完全表现出来。通常把在一定农业技术措施下反映土壤生产能力的那部分肥力称为有效肥力,又称经济肥力;而受环境条件和技术水平限制暂不能被植物利用的那部分肥力称为潜在肥力。潜在肥力在一定条件下可以转化为有效肥力。

1.1.3 肥料的概念

肥料是指能够直接或间接供给植物生长发育必需的营养元素的物料,有“植物的粮食”之称。肥料种类繁多,从不同的角度可以进行不同的分类(表 1-1)。一般常分为化学肥料、有机肥料和生物肥料三类。

表 1-1 不同肥料的分类情况

分类依据	类型	含义	示例
来源与组分	化学肥料	又称无机肥料,是指在工厂里用化学方法合成的或采用天然矿物生产的肥料	尿素、硫酸钾、过磷酸钙等
	有机肥料	是指来源于植物和(或)动物,施于土壤以提供植物养分为主要功效的含碳物料	人粪尿、厩肥、绿肥等
	生物肥料	又称微生物肥料,是指含活性微生物的特定制品,应用于农业生产中,能够获得特定的肥料效应	根瘤菌肥料、磷细菌肥料等
	有机无机肥料	是指标明养分的有机和无机物质的产品,由有机和化学肥料混合和(或)化合制成	有机无机复混肥
有效养分数量	单质肥料	氮、磷、钾三种养分或微量元素养分中,仅具有一种养分标明量的化学肥料	碳酸氢铵、氯化钾、硼砂等
	复混肥料	氮、磷、钾三种养分中,至少具有两种养分标明量的、由化学方法和(或)掺混方法制成的肥料,包括复合肥料和混合肥料	磷酸二氢钾、花生专用肥等
肥效作用方式	速效肥料	养分易为植物吸收、利用,肥效快的肥料	碳酸氢铵、硝酸铵等
	缓效肥料	养分所呈的化合物或物理状态,能在一定时间内缓慢释放,供植物持续吸收利用的肥料	尿甲醛、包裹尿素等
肥料的化学性质	碱性肥料	化学性质呈碱性的肥料	碳酸氢铵等
	酸性肥料	化学性质呈酸性的肥料	过磷酸钙等
	中性肥料	化学性质呈中性或接近中性的肥料	尿素等

续表

分类依据	类型	含义	示例
反应性质	生理碱性肥料	养分经植物吸收利用后,残留部分导致生长介质酸度降低的肥料	硝酸钠等
	生理酸性肥料	养分经植物吸收利用后,残留部分导致生长介质酸度提高的肥料	硫酸钾、硫酸铵、氯化铵等
	生理中性肥料	养分经植物吸收利用后,无残留部分或残留部分基本不改变生长介质酸度的肥料	硝酸铵等

1.2 土壤肥料的作用

“民以食为天,食以土为本”,精辟地概括了人类-农业-土壤之间的关系。农业是人类生存的基础,而土壤是农业生产的基础。同时土壤又是地球环境的重要组成部分,其质量与水、大气、生物的质量以及人类的健康密切相关。

1.2.1 土壤是植物生长发育的基础

农业生产的基本任务之一是发展人类赖以生存的绿色植物生产。绿色植物生长所需的五个基本要素:光、热量、空气、水分和养分,除光外,水分和养分主要来自土壤,空气和热量一部分也通过土壤获得。植物扎根于土壤,靠根系伸长固着于土壤中,并从土壤中获得必需的各种生活条件,完成生长发育的全过程(图 1-3)。归纳起来,土壤在植物生长和农业生产中有以下不可替代的重要作用:① 营养库作用,植物需要的氮、磷、钾及中量、微量元素主要来自土壤;② 养分转化和循环作用,地球表层系统中,通过土壤养分元素的复杂转化过程,实现着营养元素与生物之间的循环周转,保持了生物的生长与繁衍;③ 雨水涵养作用,土壤是地球陆地表面具有生物活性和多孔结构的介质,具有很强的吸水和持水能力,可接纳或截留雨水;④ 生物的支撑作用,绿色植物通过根系在土壤中伸展和穿插,获得土壤的机械支撑,稳定地站立于大自然之中;土壤中还拥有种类繁多、数量巨大的生物群;⑤ 稳定和缓冲环境变化的作用,土壤处于大气圈、水圈、岩石圈及生物圈的交界面,这种特殊的空间位置(图 1-4),使得土壤具有抗外界温度、湿度、酸碱性、氧化还原性变化的缓冲能力;对进入土壤的污染物能通过土壤生物的代谢、降解、转化、消除或降低毒性,起着“过滤器”和“净化器”作用。

1.2.2 土壤是地球表层系统自然地理环境的重要组成部分

地球表层系统中大气圈、生物圈、岩石圈、水圈和土壤圈是构成自然地理环境的五大要素。其中,土壤圈覆盖于地球陆地表面,处于其他圈层的交界面上,成为它们连接的纽带,构成了结合无机界和有机界——即生命和非生命联系的中心环境(图 1-5)。

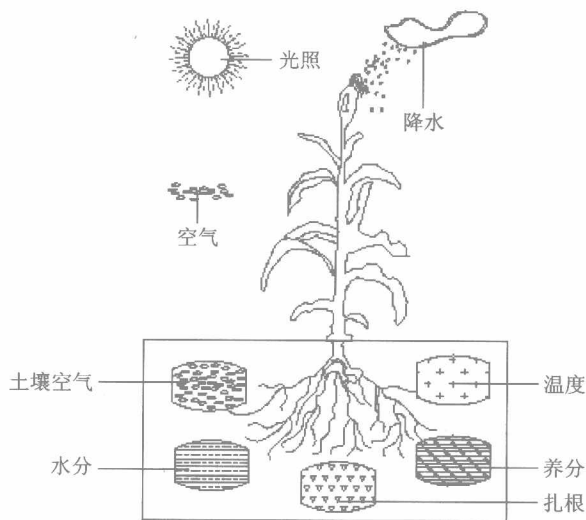


图 1-3 植物生长因子与土壤的关系

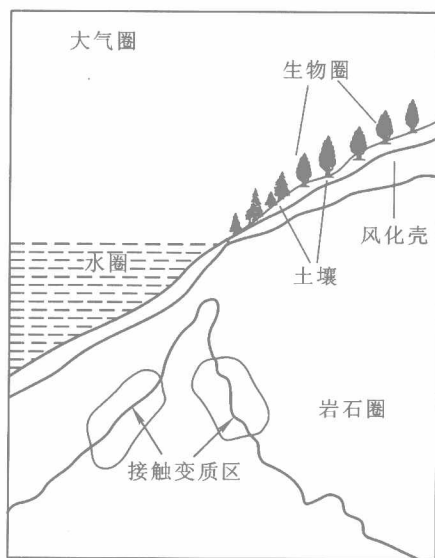


图 1-4 土壤在地球外圈的位置

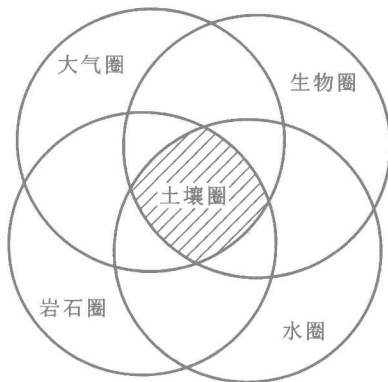


图 1-5 土壤圈的地位

1.2.3 土壤是陆地生态系统的重要组成部分

土壤在陆地生态系统中起着极其重要作用：① 是具有生命力的多孔介质，对动、植物生长和粮食供应至关重要；② 净化与储存水分；③ 是具有复杂物理、化学和生物及生物化学过程的自然体，直接影响养分循环和有机废弃物的处理；④ 是陆地与大气界面上气体与能量的调节器，如

温室气体的排放和土壤生物化学过程密不可分;⑤ 是生物的栖息地和生物多样性的基础;⑥ 是环境中巨大的自然缓冲介质;⑦ 是常用的工程建筑材料。因此,土壤是陆地生态系统的重要组成部分。

1.2.4 土壤是地球上最珍贵的自然资源

首先,土壤作为资源,和水资源、大气资源一样是再生资源,只要科学用养,可永续利用。其次,从土壤的数量来看又是不可再生的,是有限的自然资源。我国的土壤资源由于受海陆分布、地形地势、气候、水分配和人口增长、城镇化、工业化扩展的影响,耕地土壤资源短缺,后备耕地土壤资源不足,人均耕地继续下降还将进一步延伸(表 1-2)。土壤资源的有限性已成为制约经济、社会发展的重要特性,有限的土壤资源供应能力与人类对土壤总需求之间的矛盾日趋尖锐。

表 1-2 中国的土壤资源状况与世界和部分国家的比较

土地类型	中国的 总占有 量/%	人均占有量					中国人均占有量与 世界人均占有量比 率/%
		世界	中国	英国	巴西	印度	
土地面积/hm ²	—	2.77	0.91	3.92	6.28	0.43	32.9
耕作园地面积/hm ²	6.8	0.31	0.1	0.8	0.56	0.22	32.3
永久菜地面积/hm ²	9.0	0.66	0.27	1.01	1.22	0.02	40.9
林地面积/hm ²	—	0.84	0.13	1.11	4.15	0.09	15.5

1.2.5 肥料是植物的粮食

地球上几乎没有一个地方的土壤,可以不施用任何肥料而能长期种植植物并获得高产。土壤养分是土壤肥力最重要的物质基础,肥料则是土壤养分的主要来源,是农业可持续发展的重要基础之一。联合国粮食与农业组织的统计表明,在提高单产方面,肥料对增产的贡献额为 40%~60%;我国农业部门则认为这一比例在 40% 左右。从现代科学储备和生产条件出发,在未来农业中,肥料在提高产量与品质方面仍继续发挥积极作用。



想一想
肥料施得越多,种类越全,植物产量会越高吗? 品质会越好吗?

肥料在农业生产中积极作用有:① 能促进和改善土壤-植物-动物系统中营养元素的平衡、交换和循环;② 提高土壤肥力,即提高单位面积土地的农牧产品的数量与质量,使土壤资源获得永续利用;③ 使植物生长茂盛,提高地面覆盖率,减缓或防止土壤侵蚀,维护地表水域、水体不受污染;④ 改善农副产品的品质,保护人体健康,这些品质包括商业品质、市场价值、营养价值,以及对各种有害影响的抗性等。

但肥料施用或处置不当,会污染生态环境,导致人体健康受到威胁:① 污染生态环境,如氮肥、磷肥等施用不当,易引起大气环境污染、水体环境污染或富营养化;农业、工业废弃物的不合理处置易引起水域的污染;② 植物抗逆能力降低,从而导致减产和产品品质恶化;③ 恶化土壤理化性状,土壤养分比例失调,导致土壤肥力下降。

1.3 土壤肥料工作面临的主要任务

1.3.1 实行最严格的耕地保护政策,确保我国粮食安全

我国人口不断增加,耕地不断减少,人增地减的矛盾日趋尖锐。2005 年我国人均耕地面积已减少到 930 m^2 ,仅为世界平均水平的 40%。我国 2004—2007 年粮食产量逐步提高,但增幅放缓(图 1-6)。要保证我国的粮食安全,就必须实行最严格的耕地保护政策,对于城镇村庄建设、道路交通建设和工矿企业用地等非农占地要依法严格审批;要采取科学有效的措施最大程度地防范和降低土壤侵蚀、土壤盐碱化、土壤污染等土壤退化造成的危害,保证我国耕地的持有量,保持生态平衡。

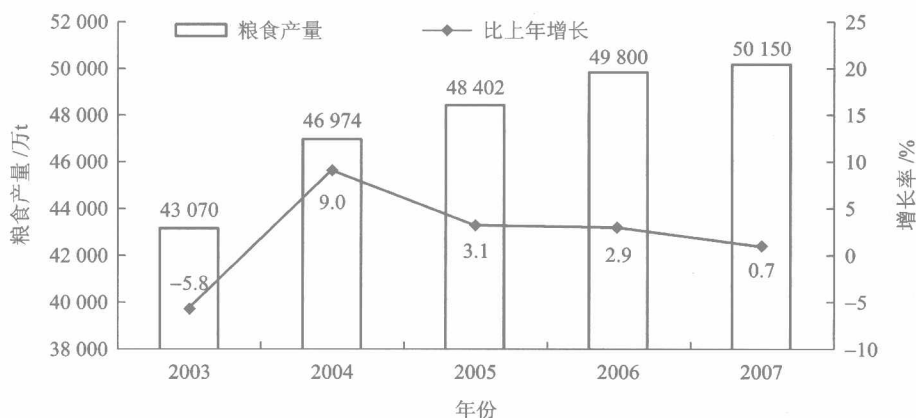


图 1-6 2003—2007 年粮食产量及其增长速度

(资料来源:国家统计局)

1.3.2 实施“沃土工程”,搞好中、低产田的改造

据统计,我国中、低产田面积约占耕地面积的 $1/3$,土壤侵蚀面积现为 150 万 hm^2 ,沙化面积现为 17 万 hm^2 ,因此,必需控制土壤侵蚀,加强地力建设,提高我国耕地综合生产能力和肥料利用率,为农业的可持续发展打好基础。

1.3.3 搞好测土配方施肥工程

测土配方施肥是由联合国开发计划署推广的以提高植物产量和改善农产品品质,减少肥料浪费,防治环境污染为目的的最新科学施肥技术。概括来说,一是测土,取土样测定土壤养分含量;二是配方,经过对土壤的养分诊断,按照庄稼需要的营养“开出药方、按方配药”;三是合理施肥,就是在农业科技人员指导下科学施用配方肥。

将全班分为若干团队,每队 5~10 人,利用业余时间,进行下列活动:

- ◆ 到当地村庄访问农户,调查当地农田土壤基本情况;
- ◆ 到当地肥料市场,调查其销售肥料的类型、名称与养分含量;
- ◆ 调查当地沃土工程和测土配方施肥工程的开展情况。



团队活动

职业技能训练

土壤样品的采集与处理

一、训练目标

能够熟练准确地进行当地各类土壤耕层混合样品的采集,并依据分析目的进行不同样品的制备,为以后正确进行土壤分析奠定基础。

二、训练准备

根据班级人数,按 2 人一组,分为若干组,每组准备以下材料和用具:取土钻或小铁铲、布袋(或塑料袋)、标签、铅笔、钢卷尺、制样板、木棍、镊子、土壤筛(18 目、60 目)、广口瓶、研钵、样品盘等。

三、训练原理

通过多点采集,使土样具有代表性;根据农化分析样品的要求,将采集的代表土样磨成一定的细度,以保证分析结果的可比性。四分法以保证样品制备和取舍时的代表性。

四、训练规程和操作要求

选择种植农作物、蔬菜、果树、花卉、园林树木、草坪、牧草、林木等场所,进行下列全部或部分训练内容:

工作环节	操作规程	操作要求
耕层混合 样品采集	(1) 布点:根据地块面积大小,采用 S 形、对角线、棋盘式等方法选取采样点(图 1-7),一般以 5~20 个点为宜 (2) 取土:在选定的采样点上,先将表土上的杂物去除,然后用土钻或小铁铲垂直入土 15~20 cm (3) 样品混合:将采集的各点土样收集在盛土盘或袋中带回实验室。如土样过多,则需充分混匀,采用四分法(图 1-8)弃去多余的土样,直至保留所需要的数量为止。一般每个混合土样的质量以 1 kg 左右为宜 (4) 标签填写:用铅笔写好标签,注明采样地点、日期、采样深度、土壤名称、编号及采样人等,同时做好采样记录	(1) 随机:每个采样点的选取是随机的,尽量分布均匀,多采用 S 形布点 (2) 等量:每点采取土样的深度一致,采样量一致 (3) 多点混合:将各点土样均匀混合,提高样品代表性 (4) 注意:堆过肥料的地段、田埂、沟边及特殊地形部位不宜布点

续表

工作环节	操作规程	操作要求
样品自然风干	从野外采回的样品要及时放在样品盘上,将土样内的石砾、虫壳、根系等物质仔细剔除,捏碎土块,摊成薄薄的一层,置于干净整洁的室内通风处自然风干	严禁暴晒,并注意防止酸、碱等气体及灰尘的污染
样品处理	(1) 18 目样品制备:将完全风干的土样平铺在制样板上,用木棍先行碾碎。经初步磨细的土样,用 1 mm 筛孔(18 目)的筛子过筛,不能通过筛分的,则用研钵继续研磨,直到全部通过 1 mm 筛孔为止,装入具有磨口塞的广口瓶中,称为 1 mm 土样或 18 目样 (2) 60 目样品制备:剩余的约 1/4 土样,则继续用研钵研磨,至全部通过 0.25 mm(60 目)筛,按四分法取出 200 g 左右供有机质、全氮测定之用。将土样装瓶,称为 60 目样	少量石砾和石块可弃去,量多时,应称其质量,计算其百分含量。过 18 目筛后的土样经充分混匀后,供 pH、速效养分等测定用
样品贮存	装样后的广口瓶中,内外各附标签一张,标签上写明土壤样品编号、采样地点、土壤名称、深度、筛孔号、采集人及日期等。制备好的样品要妥善保存,若需长期贮存最好用蜡封好瓶口	在保存期间应避免日光、高温、潮湿及酸碱气体的影响或污染,有效期 1 年左右

五、常见技术问题处理

(1) 样品的代表性 采样时必须按照一定的采样路线进行。采样点的分布尽量做到“均匀”和“随机”,布点的方法以 S 形法为好,在地块面积小,地势平坦,肥力均匀的情况下,方可采用对角线法或棋盘式法采样路线(图 1-7)。

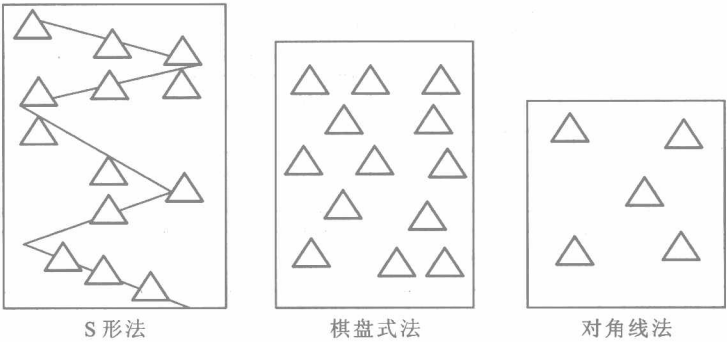


图 1-7 采样点分布法

(2) 四分法 方法是:将各点采集的土样捏碎混匀,铺成方形或圆形,划分对角线分成四份,然后按对角线去掉两份(占 1/2),或去掉四堆中的一堆(占 1/4)(图 1-8)。可反复进行类似的操作,直至数量符合要求。

(3) 编写训练报告 训练报告主要内容如下:编号、技能训练名称、技能训练时间、操作人员;训练原理;操作规程;训练结

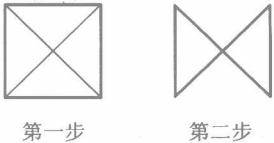


图 1-8 四分法取舍样品示意图