



高职高专教育“十一五”规划教材

土 壤

TURANG
FEILIAO

肥 料

徐秀华 主编



中国农业大学出版社

ZHONGGUONONGYEDAXUE CHUBANSHE

高职高专教育“十一五”规划教材

土壤肥料

徐秀华 主编

中国农业大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

土壤肥料/徐秀华主编. —北京:中国农业大学出版社, 2007. 8

高职高专教育“十一五”规划教材

ISBN 978-7-81117-296-6

I. 土… II. 徐… III. 土壤:肥料 IV. S158

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 094468 号

书 名 土壤肥料

作 者 徐秀华 主编

策划编辑 姚慧敏 陈巧莲 丛晓红

责任编辑 彭威鑫

封面设计 郑 川

责任校对 王晓凤 陈 莹

出版发行 中国农业大学出版社

社 址 北京市海淀区圆明园西路 2 号

邮政编码 100094

电 话 发行部 010-62731190, 2620

读者服务部 010-62732336

编辑部 010-62732617, 2618

出 版 部 010-62733440

网 址 <http://www.cau.edu.cn/caup>

e-mail cbsszs @ cau.edu.cn

经 销 新华书店

印 刷 涿州市星河印刷有限公司

版 次 2007 年 8 月第 1 版 2007 年 8 月第 1 次印刷

规 格 787×980 16 开本 16.75 印张 308 千字

定 价 22.00 元

图书如有质量问题本社发行部负责调换

编写人员

- 主 编** 徐秀华 辽宁商贸职业学院(辽宁农业管理干部学院)
- 副主编** 张电学 河北科技师范学院
马爱军 江苏农林职业技术学院
王立河 河南农业职业学院
刘德江 新疆农业职业技术学院
郑艳美 唐山职业技术学院
- 参 编** 祝玲敏 甘肃农业职业技术学院
李万才 山东滨州职业学院
王金芬 山东滨州职业学院
张亚文 沈阳农业大学高等职业技术学院
金平国 江西农业工程职业学院
阿依提古丽 新疆农业职业技术学院
- 审 稿** 王 鹏 黑龙江生物科技职业学院

出版说明

高等职业教育作为高等教育中的一个类型,肩负着培养面向生产、建设、服务和管理第一线需要的高技能人才的使命。大力提高人才培养的质量,增强人才对于就业岗位的适应性已成为高等职业教育自身发展的迫切需要。教材作为教学和课程建设的重要支撑,对于人才培养质量的影响极为深远。随着高等农业职业教育发展和改革的不断深入,对于教材适用性的要求也越来越高。中国农业大学出版社长期致力于高等农业教育本科教材的出版,在高等农业教育领域发挥着重要的作用,积累了丰富的经验,希望充分利用自身的资源和优势,为我国高等职业教育的改革与发展做出自己的贡献。

经过深入地调研师生的需求和分析以往教材的优点和不足,在教育部高教司高职高专处和全国高职高专农林牧渔类专业教学指导委员会的关心 and 指导下,在各高职高专院校的大力支持下,中国农业大学出版社组织了全国 50 余所院校的 400 多名骨干教师共同编写了一批以“十一五”国家级规划教材为主体的教材。这批教材于今年 3 月陆续出版,共有 60 多个品种(畜牧兽医类 33 种,种植类 26 种,公共基础课等课程教材若干种),其中普通高等教育“十一五”国家级规划教材 22 种。

这批教材的组织 and 编写具有以下特点:

精心组织参编院校和作者。本批教材的组织之初共收到全国 60 余所院校的 600 余名老师的申报材料。经过由职业院校和出版社专家组成的选题委员会审议,充分考虑到不同院校的办学特色、专业优势及地域特点,结合教师自身的学习培训背景、教学与科研经验和生产实践经历,最后择优确定了 50 余所院校的 400 多名教师作为主编和编写人员,其中教授和副教授占 73%,硕士以上学历占 38%。特别值得一提的是,有 5% 的作者是来自企业生产第一线的技术人员,这样的作者结构是编写高质量和适用性教材的有力保证。

贴近国家高职教育改革的要求。我国的高等职业教育发展历史不长,很多院校的办学模式和教学理念还在探索之中。为了更好地促进教师了解和领会教育部的教学改革精神,在编写研讨会上邀请了教育部高教司高职高专处、全国高职高专农林牧渔类专业教学指导委员会的领导作教学改革的报告,提升主编和编写人员的理念;多次邀请教育部职业教育研究所的知名专家到会,专门就课程设置的教材的体系建构作报告,使教材的编写视角高、理念新、有前瞻性。

注重反映教学改革成果。教材应该不断创新,与时俱进。好的教材应该及时体现教学改革的成果,同时也是教育教学改革的重要推进器。本套教材在组织过程中特别注重发掘各校在产学结合、工学交替实践中具有创新性的教材素材,很多教材在围绕就业岗位需要进行知识的整合、与实际生产过程的接轨上具有创新性和非常鲜明的特色,相信对于其他院校的教学改革会有启发和借鉴意义。

瞄准就业岗位群需要,突出职业能力的培养。本批教材的编写指导思想是紧扣培养“高技能人才”的目标,以职业能力培养为本位,以实践技能培养为中心,体现就业和发展需求相结合的理念。

教材体系的构建依照职业教育的“工作过程导向”原则,打破学科的“系统性”和“完整性”。内容根据职业岗位(群)的任职要求,参照相关的职业资格标准,采用倒推法确定,即剖析职业岗位群对专业能力和技能的需求→关键能力→关键技能→围绕技能的关键基本理论。删除假设推论,减少原理论证,尽可能多地采用生产实际中的案例剖析问题,加强与实际工作的接轨。教材反映行业中正在应用的新技术、新方法,体现实用性与先进性的结合。

创新体例,增强启发性。为了强化学习效果,在每章前面提出本章的知识目标和技能目标。每章设有小结和复习思考题。小结采用树状结构,将主要的知识点及其之间的关联直观表达出来,有利于提高学生的学习效果和效率,也方便教师课堂总结。部分内容增编阅读材料。

加强审稿,企业与行业专家相结合,严把质量关。从选题策划阶段就邀请行内专家把关,由来自企业、高职院校或中国农业大学有丰富的生产实践经验的教授审核编写大纲,并对后期书稿进行严格的审定。每一种教材都经过作者与审稿人的多次的交流和修改,从而保证内容的科学性、先进性和对于岗位的适应性。

本批教材的顺利出版,是全国50余所高职高专院校共同努力的结果;编写出版过程中所做的很多探索,为进一步进行教材研发提供了宝贵的经验。我们希望以此为基点,进一步加强与各校的交流合作,配合各校教学改革,在教材的推广使用、修订完善、补充扩展进程中,在提高质量和增加品种的过程中,不断拓展教材合作研发的思路,创新教材开发的模式和服务方式。让我们共同努力,携手并进,为深化高职高专教育教学改革和提高人才培养质量,培养国家需要的千百万高素质技能型专门人才,发挥积极的推动作用。

内 容 提 要

本教材是国家“十一五”高职高专规划系列教材,是按照高职教育人才培养目标和规格确定的教材结构和内容体系。

全书共分 10 章,主要包括导读(内容结构和教学目标)、土壤基础物质、土壤基本性质、土壤肥力、土壤资源管理、植物营养、化学肥料、有机肥料和生物肥料、新型肥料、肥料的科学施用等。每章都涵盖了“理论”“技能”“拓展”3 个层面的内容。

本书是作为高职高专农林类各专业的教材编写的,也适合作为五年制高职、中职和成人教育及专业培训等方面的教材,也可供从事植物生产的相关行业技术人员参考。

前言

高等职业教育以培养高技能性人才为目标。其教材在结构和内容体系上,应以培养高技能性人才为根本任务,以能力培养为核心,体现针对性、实用性的特点。为适应农业高等职业教育教学改革的需要,我们紧密围绕培养懂技术、会操作人才的教育目标,编写了这本《土壤肥料》教材。

土壤是植物生长的基础,肥料是提高土壤肥力和满足植物营养需求的物质条件。了解土壤的基本性质、肥力水平和肥料的种类、性质以及植物营养特性,掌握用土、改土和施肥技术,是植物生产中所必需的知识和技能。土壤肥料课是植物生产类各专业的重要课程之一,在本地区教材编写中力求体现以下3个特点:

第一,以“用土、改土、肥土和净土”为核心,组建教材内容。在本教材的内容体系中,选用了与“用土、改土、肥土和净土”直接相关的知识、理论和技术,与之关系不大的内容不予选用。在用土改土上,注重了基础理论的针对性和应用性,介绍了改土的内容,并且按照土壤利用类型进行阐述,即分为旱田土壤、水田土壤、设施农业土壤、果园土壤和城市绿地土壤的培肥与改良,这样更能直观地反映出生产的实际情况,岗位特点更加突出;在肥土和净土方面,加强了对肥料种类、性质、配制和安全施用方面的介绍以及新型肥料的应用介绍,并单列为一章,且对肥料的安全施用也做了介绍。

第二,从“理论”“技能”“拓展”3个层面阐述知识结构。本教材对传统《土壤肥料学》通常按土壤、肥料和土壤分析3大块划分的知识体系进行重新整合,每一章都有“必需”、“够用”的基础理论,应用性的技术和实验实训,也有知识拓展的内容。其中知识拓展是以阅读材料及插入的“知识链接”、“小博士”、“信息连线”、“改土方略”、“施肥指南”、“课外实践活动”等小栏目的形式体现,这样也使教材的结构更加新颖,视觉愉悦,有一定的感染力,激发学习热情。

第三,以“准、新、精、用”为原则进行编写,即知识准确,内容新颖,语言简练,突出应用。教材中体现了理论、概念和计量等的准确性,同时注重了基本理论的应用性,并融入了有关的国家技术产品指标和反映当前生产的新知识和新技术。另外,对很多理论内容进行了压缩和概括,语言简练,确保论点鲜明,目标明确,突出高职教材特色。

本教材以“导读”部分,取代通常的绪论或概述;具体内容分为9章:土壤基础

物质、土壤基本性质、土壤肥力、土壤资源管理、植物营养、化学肥料、有机肥料和生物肥料、新型肥料、肥料的科学施用。其中导读和第一章至第七章的实验实训由辽宁商贸职业学院徐秀华编写；第一章由山东滨州职业学院李万才、王金芬编写；第二章第一、二节由甘肃农业职业技术学院祝玲敏编写；第三、四节由江西农业工程职业学院金平国编写；第三章由唐山职业技术学院郑艳美编写；第四章由新疆农业职业技术学院刘德江编写；第五章由沈阳农业大学高等职业学院张亚文编写；第六章由江苏农林职业技术学院马爱军编写；第七章和第八章由河北科技师范学院张电学编写；第九章和第八、九章的实验实训由河南农业职业学院王立河编写。全书由徐秀华修订、统稿。新疆农业职业技术学院阿依提古丽也参加了部分编写工作。教材在编写过程中，得到了中国农业大学林家栋教授的指导和各位编者所在学校领导及同事的支持与协助，在此一并表示感谢。

由于编写者的水平有限，编写时间仓促，难免有不足之处，敬请各院校师生和广大读者批评指正。

主 编

2007 年 4 月

目 录

导 读	1
第一章 土壤基础物质	3
第一节 土壤矿物质	4
一、土壤矿物质的来历	4
二、土壤矿物质的组成与性质	7
三、土壤质地	9
第二节 土壤有机质	13
一、土壤有机质的来源和组成	13
二、土壤有机质的转化	14
三、土壤有机质的作用	17
四、土壤有机质的调节	19
阅读材料:秸秆还田好处多	21
实验实训 1:土壤分析样品的采集与制备	22
实验实训 2:土壤质地测定	24
实验实训 3:土壤有机质测定	28
本章小结	31
复习思考题	32
第二章 土壤基本性质	33
第一节 土壤孔隙性	33
一、土壤密度、容重和孔隙度	34
二、土壤孔隙类型及调节	36
第二节 土壤结构性	38
一、土壤结构类型及特征	38
二、土壤结构形成及团粒结构培育	41
第三节 土壤物理机械性与耕性	43
一、土壤物理机械性	43
二、土壤耕性	45

第四节 土壤酸碱性	46
一、土壤酸碱指标及等级	47
二、土壤酸性	47
三、土壤碱性	49
四、土壤酸碱性对植物生长和土壤肥力的影响	50
阅读材料: Al^{3+} 的缓冲作用	53
实验实训 1: 土壤容重与孔隙度测定(环刀法)	53
实验实训 2: 土壤酸碱度测定(电位法)	55
本章小结	57
复习思考题	58
第三章 土壤肥力	59
第一节 土壤水分	59
一、土壤水分形态及其有效性	60
二、土壤水分的能量状态	62
三、土壤水分含量表示方法	64
四、土壤水分调控	65
第二节 土壤空气	67
一、土壤空气组成及肥力特点	67
二、土壤空气的交换与调节	68
第三节 土壤热量状况	69
一、土壤热来源和热特性	69
二、土壤温度对肥力和植物生长的影响	71
三、土壤温度的调节	72
第四节 土壤养分	73
一、土壤氮素	74
二、土壤磷素	76
三、土壤钾素	78
四、土壤中钙、镁、硫和微量元素	79
五、土壤保肥供肥性	82
阅读材料: 养分速测技术简介	86
实验实训 1: 土壤含水量测定	87
实验实训 2: 田间持水量测定和验墒技术	89
实验实训 3: 土壤碱解氮含量测定(扩散法)	90

实验实训 4:土壤速效磷含量测定	92
实验实训 5:土壤速效钾含量测定	95
本章小结	100
复习思考题	101
第四章 土壤资源管理	102
第一节 我国土壤资源分布	102
一、我国土壤的分布规律	103
二、我国主要土壤类型	107
第二节 农田土壤培肥与改良	110
一、旱田土壤培肥与改良	110
二、水田土壤培肥与改良	113
第三节 设施农业土壤培肥与改良	114
一、设施农业土壤的特点	114
二、设施农业土壤的培肥与改良	116
第四节 山丘果园土壤培肥与改良	117
一、丰产果园对土壤的要求	117
二、果园土壤培肥与改良	118
第五节 城市绿地土壤培肥与改良	120
一、绿地土壤肥力特点	120
二、绿地土壤改良与管理	121
阅读材料:旱作农业机械免耕覆盖播种施肥技术	123
实验实训 1:土壤剖面观察及肥力性状调查	124
实验实训 2:土壤改良方法调查	128
本章小结	130
复习思考题	131
第五章 植物营养	132
第一节 植物必需营养元素生理功能与缺乏症	132
一、植物必需营养元素及其生理功能	132
二、植物营养缺乏症	136
第二节 植物对养分的吸收	137
一、根对养分的吸收	137
二、叶片对养分的吸收	138
三、营养元素之间的相互作用	140

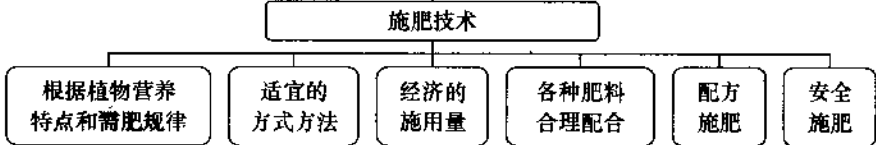
四、影响植物吸收养分的因素	141
第三节 植物营养的阶段性	142
一、植物各生育期对养分的需求	142
二、植物营养的阶段性	143
阅读材料:对植物有害的元素	144
实验实训:植物营养缺素症的观察与诊断	145
本章小结	148
复习思考题	149
第六章 化学肥料	150
第一节 氮肥	151
一、氮肥的种类、性质与施用	151
二、氮肥的科学施用	158
第二节 磷肥	159
一、磷肥的种类、性质与施用	159
二、磷肥的科学施用	162
第三节 钾肥	163
一、钾肥的种类、性质与施用	163
二、钾肥的科学施用	165
第四节 中量元素和微量元素肥料	166
一、中量元素肥料的性质与施用	166
二、微量元素肥料的性质与施用	168
第五节 复合肥料	170
一、复合肥料的概念和特点	170
二、复合肥料的种类及施用	171
阅读材料:蔬菜巧施氮与食用安全	174
实验实训 1:化学肥料定性鉴定	174
实验实训 2:叶面肥施用	177
本章小结	180
复习思考题	181
第七章 有机肥料与生物肥料	182
第一节 有机肥料	182
一、有机肥概述	183
二、有机肥的种类、特点与施用	184

第二节 绿肥	190
一、绿肥的概念、种类和作用	190
二、绿肥种植与翻压技术	191
第三节 生物肥料	193
一、生物肥料的概念和作用	193
二、生物肥料的种类、性质及施用	194
阅读材料:我国有机肥的利用现状和发展趋势	196
实验实训:高温堆肥的积制	197
本章小结	199
复习思考题	200
第八章 新型肥料	201
第一节 复混专用肥	201
一、复混专用肥的种类和特点	201
二、复混专用肥的施用	203
第二节 有机-无机复混肥	205
一、有机-无机复混肥的特点	205
二、有机-无机复混肥的施用	206
第三节 生物复合肥	207
一、生物复合肥的概念和特点	207
二、生物复合肥的施用	208
第四节 缓/控释肥料	209
一、缓/控释肥料的概念和特点	209
二、缓/控释肥料的施用	211
阅读材料:21 世纪化肥工业展望	212
实验实训:掺混肥(BB 肥)配制	213
本章小结	215
复习思考题	216
第九章 肥料的科学施用	217
第一节 科学施肥的基本理论	217
一、科学施肥的基本原理	217
二、科学施肥的依据	220
第二节 施肥的基本方法和技术	222
一、基肥施用技术	222

二、种肥施用技术	223
三、追肥施用技术	224
四、叶面喷施和滴(压)注施肥技术	225
第三节 配方施肥技术	228
一、配方施肥的概念和作用	229
二、配方施肥的基本方法	230
三、配方施肥的实施推广	237
第四节 肥料的安全施用	238
一、施肥与植物产品安全要求	238
二、施肥与环境	240
三、施肥与植物产品品质	242
阅读材料:测土施肥	244
实验实训:当地农业生产施肥技术调查	246
本章小结	248
复习思考题	249
参考文献	250

内容结构

土壤基础物质	土壤基本性质	土壤肥力	土壤资源管理
--------	--------	------	--------



教学目标

素质目标:通过本课程教学,使学生充分认识到土壤是农业生产的基础,是人类赖以生存和发展的重要资源,提高土壤生产能力,是农业可持续发展的根本保证;而我国现有耕地仅 1.27 亿 hm^2 ,人均不足 0.1 hm^2 ,其中低产田有 0.88 亿 hm^2 ,占耕地总量的 2/3,后备资源匮乏,保护土壤资源是自己应尽的责任和义务。在了解土壤是植物生产的基地,施肥是提高土壤肥力,促进植物生产的有力保障的基础上,让学生深刻理解本课程是掌握相关专业技能及提高植物栽培技术的基础,在学习过程中能努力掌握土壤肥力的基本理论和各项生产技能,提高合理施肥,防治污染,保障食品安全的能力,牢固树立服务“三农”、献身农业、敢于吃苦、勇于创新精神,为建设社会主义新农村奉献才智和力量。

知识目标:正确理解应用性较强的一些名词术语:如土壤、土壤肥力、有机质、腐殖质、土壤密度、土壤容重、土壤孔隙度、毛管作用、团粒结构、黏结性、黏着性、可塑性、胀缩性、宜耕期、缓冲性、萎蔫系数、田间持水量、土壤胶体、阳离子交换量、盐基饱和度、土壤纬(经)度地带性、土壤退化:养分临界期、最大效益期、肥料、化肥、生理酸(碱)性肥、磷肥固定、有机肥、生物肥、绿肥、复合专用肥、BB 肥、缓释肥、配方施肥、安全施用等。

熟练掌握判断土壤肥力高低的指标及标准:土壤质地、有机质、土壤结构、总孔隙度、养分含量及有效性、阳离子交换量、盐基饱和度、土壤 pH 值等。

理解施肥基本原理和依据:了解我国土壤分布规律,主要土壤类型和植物营养阶段性及需肥规律;掌握各种利用类型的土壤目前存在的问题、培肥改良途径和肥料种类、各种肥料的性质、施用技术、配方施肥技术以及安全施肥的理论和方法。

技能目标:能够科学地进行土壤分析样品的采集与制备,会操作常规土壤分析项目,能够进行土壤质地、容重和孔隙度、有机质含量、酸碱度、含水量、田间持水量、速效氮、磷、钾的测定;能在田间进行土壤质地的初步判断和田间验墒;掌握土壤剖面观察和土壤调查的方法和程序,并能根据调查结果初步评价土壤肥力水平,提出土壤培肥改良的有效措施;会识别各种化学肥料,配制 BB 肥,能够进行基肥、追肥、种肥和根外追肥的操作,平衡施肥的计算,拟定合理的施肥方案,具备指导生产的能力。

知识拓展:在满足上述培养目标和教学要求基础上,为了培养学生创新能力和综合素质,增强可持续发展的潜能,要求在一定程度上对土壤肥力基础、植物营养、肥料性质和施用效果、计量单位等方面进行拓宽和延伸;对相关的土肥知识和应用技术以及产业信息、市场动态、安全施肥、防止污染、保护环境等方面进行点击和链接,结合本教材中插入的“知识链接”、“小博士”、“信息连线”、“改土方略”、“施肥指南”和每章的“阅读材料”、“课外实践活动”等进行学习和体验,充分利用一切学习资源,参与校内外的科研活动和生产实践活动,获取相关的专业知识和技能,不断完善自我,积累经验,增长才干,做综合型、智能型的劳动者。

