

林果土壤肥料学

供经济林茶果桑蚕园林
等专业用

李玉梅 李三明 主编



湖北科学技术出版社

《林果土壤肥料学》编写委员会

主 任 李元度

主 审 王庆云 张子仪

主 编 李玉梅 李三明

副主编 王宏富 张贤应 肖宁月

编 委 廖德平 潘孝玉 张霁明

董尚文 王捷锋 刘 霞

编写说明

《林果土壤肥料学》是根据 1994 年 10 月在南京召开的林业中专学校教材建设研讨会的精神,按照部颁中专经济林专业土壤学教学大纲的基本要求,结合当前农村产业结构的调整、发展“高产、优质、高效”的林业经济对林果生产的实际需要,在湖北省林业厅科教处的领导下,由省林业厅科教处李元度同志及宜昌林校的李玉梅老师组织成立了《林果土壤肥料学》编委会,经过参编人员历时一年的辛勤劳动,编写完成的。

该书不同于《土壤学》教材,在于缩减了土壤篇中的一些内容,增加了肥料篇中的实用内容,补充了植物营养与林果施肥技术,使之更适合当前林业生产集约经营的需要;该书亦不同于农业《土壤肥料学》,在于它以旱地土壤为对象,着重从旱地林果土壤的肥力产生、发展到土壤的利用、改良和培肥技术方面阐述,使之更适合山区发展林业经济的需要。

本教材分为三篇。第一篇为土壤,包括土壤的形成,土壤固相组成物质与物理性质,土壤胶体吸收性能与土壤化学性质,土壤肥力因素,我国旱地主要林果土壤类型,土壤调查方法。第二篇为肥料,包括主要化学肥料、有机肥料及微生物肥料的性质与施用。第三篇是土壤培肥及管理,包括植物营养与施肥,主要林果植物土壤施肥与土壤管理技术。

本教材的内容主要来自于教师们的教学讲义,大部分都经过了多年的教学试用及生产应用,并根据实际情况的变化不断地进行了充实和修订,使本书从整体上体现出“四性”的特点:一是先进性,本书尽量收集吸纳当代土壤肥料科学的最

新成果和技术,能够代表土壤肥料学在 90 年代的中级水平;二是科学性,本书在体系上既考虑了学生接受间接知识的一般规律,又广泛吸收了优秀土壤教师成功的经验;三是实践性,本书遵循“理论要精,要管用”的原则,突出理论对生产的指导作用;四是可读性,本书在文字叙述上,力求简明、生动、形象,使之具有较强的可读性和趣味性。本书主要作为中专学校林果种植业相关的经济林、园林、林业、茶果、桑蚕等专业的土壤肥料学教材,也可以作为专业技术人员的工具书。

本教材主要编写人员有李玉梅、李三明、王宏富、肖宁月、张贤应、廖德平、张霁明、潘孝玉、董尚文、刘霞、王捷锋等 11 位老师,最后由李玉梅老师统稿。由华中农业大学王庆云教授、宜昌市政府张子仪高级工程师审定。

在本教材编写中,承蒙湖北省林业厅科教处、宜昌林校、山西省运城农校、安徽省林校、贵州省林校、黄冈林校、云南省曲靖农校的大力支持。并承李元度、王松华、黎祥杰、周新成、林石添、金长发、刘益珍、严启忠等同志的支持,许张琴为本书绘制图表,在此一并致以诚挚的谢意!

李玉梅

1995 年 12 月

目 录

绪论	1
一、土壤肥料学在林果生产上的意义	1
二、土壤与肥料的概念	2
三、土壤肥料科学发展的成就	3
四、林果土壤肥料学的学习内容与方法	4

第一篇 土 壤

第一章 土壤的形成	6
第一节 岩石的风化与成土母质	6
一、成土岩石的类型	6
二、岩石的风化过程	7
三、土壤的母体——成土母质	9
第二节 土壤的形成	13
一、土壤形成的因素	13
二、土壤的主要形成过程	16
第三节 土壤剖面发育与土体构型	18
一、土壤剖面的发育层次及特点	19
二、土体构型	22
本章小结	22
第二章 土壤固相组成物质与物理性质	24
第一节 土壤的固相组成	24
一、土壤矿物组成	24
二、土壤矿物的颗粒分级	25
三、土壤质地分类	26

四、不同质地土壤的特性与林果生长	29
五、土壤质地的改良	30
第二节 土壤有机质	31
一、土壤有机质的来源及组成	31
二、土壤有机质的转化	32
三、影响土壤有机质转化的因素	38
四、土壤有机质的作用与调节	39
第三节 土壤微生物	41
一、土壤微生物的类型及生活条件	41
二、土壤微生物的作用	43
第四节 土壤结构性	44
一、土壤结构体类型	44
二、团粒结构的肥力特点	46
三、良好土壤结构的培育	47
第五节 土壤孔隙性	48
一、土壤孔隙性	48
二、土壤比重	50
三、土壤容重	50
第六节 土壤耕性	52
一、衡量土壤耕性的标准	52
二、影响土壤耕性的物理机械性质	52
三、土壤宜耕期的选择	54
本章小结	54
第三章 土壤胶体吸收性能与化学性质	56
第一节 土壤胶体	56
一、土壤胶体的类型	56
二、土壤胶体的构造	57
三、土壤胶体的基本性能	58

第二节 土壤胶体的吸收性能	60
一、土壤吸收性能的类型	60
二、土壤的阳离子交换吸收	62
三、土壤的阴离子交换吸收	64
四、离子交换作用对土壤保肥供肥的意义	65
第三节 土壤的酸碱性	66
一、土壤溶液	66
二、土壤酸碱性	68
三、土壤酸性及酸度类型	69
四、土壤碱性及土壤碱化度	71
五、土壤酸碱性 with 土壤养分及林果生长的关系	72
六、土壤酸碱性的调节	74
第四节 土壤的缓冲性能与氧化还原反应	75
一、土壤的缓冲性能	75
二、土壤缓冲性能在土壤培肥中的意义	76
三、土壤的氧化还原反应	77
本章小结	78
第四章 土壤肥力因素	80
第一节 土壤水分状况	80
一、土壤保持的水分类型	80
二、土壤水分常数和土壤水的有效性	83
三、土壤水分含量的表示方法	86
四、土壤水分的能量状态的表示方法	87
五、土壤水分的运动	89
六、土壤水分的消耗与调节	91
第二节 土壤空气状况	93
一、土壤空气的组成特点	93
二、土壤通气性	94

三、土壤空气与林果生长	95
第三节 土壤热量状况	96
一、土壤热量的来源及其影响因素	96
二、土壤的热特性	97
三、土壤热量与林果生长	98
四、土壤温度的调节	99
第四节 土壤养分状况	100
一、土壤养分的种类和数量	100
二、土壤中氮素养分的形态、转化及有效性	101
三、土壤中磷素养分的形态、转化及有效性	102
四、土壤中钾素养分的形态、转化及有效性	104
五、土壤中钙、镁、硫元素的形态及有效性	105
六、土壤中微量元素的形态、转化及有效性	106
七、林果土壤养分的调节	108
第五节 土壤肥力因素的相互关系	109
一、土壤肥力因素之间的相互关系	109
二、土壤肥力因素的调节	110
本章小结	111
第五章 我国主要旱地土壤类型	112
第一节 我国土壤的分布及分类	112
一、我国土壤的分布	112
二、我国土壤的分类	114
第二节 热带亚热带的铁铝土纲土壤——砖红壤、 赤红壤、红壤、黄壤	125
一、砖红壤	126
二、赤红壤	127
三、红壤	129
四、黄壤	130

五、铁铝土的利用改良途径	132
第三节 北亚热带、暖温带淋溶土纲土壤——黄棕壤、 黄褐土	134
一、黄棕壤	134
二、黄褐土	136
第四节 暖温带、温带淋溶、半淋溶、土纲土壤—— 棕壤、褐土、暗棕壤	138
一、棕壤	138
二、褐土	139
三、暗棕壤	141
第五节 平原地区半水成土纲土壤——潮土、砂姜 黑土	143
一、潮土	143
二、砂姜黑土	146
第六节 初育土纲土壤——紫色土、石灰(岩)土、 黄绵土	148
一、紫色土	148
二、石灰(岩)土	151
三、黄绵土	153
第七节 土壤资源的利用与保护	154
一、我国土壤资源的特点	154
二、我国土壤资源的保护和利用	155
本章小结	158
第六章 土壤调查方法	160
第一节 常规土壤调查方法	160
一、常规土壤调查方法分类	160
二、林果园地的土壤调查方法	163

第二节 航空遥感技术在土壤调查中的应用·····	177
一、航片判读的主要标志·····	178
二、航片土壤判读的工作步骤和方法·····	179
第三节 土壤——景观模式在土壤调查中的意义·····	182
一、土壤——景观模式建立的意义·····	182
二、土壤——景观模式的要点·····	183
本章小结·····	184

第二篇 肥 料

第七章 化学肥料·····	186
第一节 化学肥料概述·····	186
一、化学肥料与化学农业·····	186
二、化学肥料的一般特点·····	187
三、化学肥料的分类·····	188
四、化学肥料在林果生产上的应用·····	188
第二节 氮肥·····	189
一、常见氮肥的种类、性质及施用·····	189
二、氮肥的有效施用·····	198
第三节 磷肥·····	201
一、磷肥的种类、性质及施用·····	201
二、磷肥的有效施用·····	206
第四节 钾肥·····	208
一、钾肥的种类、性质及施用·····	208
二、钾肥的有效施用·····	212
第五节 复混肥料与长效肥料·····	214
一、复混肥料·····	214
二、长效肥料·····	219
第六节 钙、镁、硫肥·····	220

一、钙肥	220
二、镁肥	221
三、硫肥	221
第七节 微量元素肥料	221
第八节 其它肥料	225
一、液体肥料	225
二、稀土微肥	226
三、气体肥料	226
本章小结	226
第八章 有机肥料	228
第一节 有机肥料概述	228
一、有机肥料与有机农业	228
二、有机肥料的特点	228
三、有机肥料在林果生产中的应用	230
第二节 粪、尿肥	231
一、人粪尿的成份性质与施用	231
二、牲畜粪尿的成份性质与施用	234
三、厩肥的积制与施用	235
第三节 堆肥与沤肥	237
一、堆肥	237
二、沤肥	239
三、沼气发酵肥	240
四、秸秆还田	241
第四节 绿肥	242
一、绿肥在土壤培肥中的作用	242
二、绿肥的主要种类	244
三、绿肥在林果园中的有效利用	244
第五节 饼肥、杂肥与腐殖酸类肥料	246

一、饼肥	246
二、杂肥、腐殖酸类肥料	248
三、废水的利用	251
第六节 微生物肥料(菌肥)	251
一、菌肥在土壤培肥中的作用	251
二、菌肥的主要种类及施用	252
本章小结	257

第三篇 土壤培肥与管理

第九章 植物营养与合理施肥	258
第一节 植物的营养元素	258
一、植物生长发育的必需营养元素	258
二、营养元素的生理功能	259
第二节 植物对养分的吸收	262
一、根部营养的吸收特性与施肥	262
二、叶部营养的吸收特性与施肥	266
第三节 植物营养特性与因土施肥原理	267
一、植物营养的阶段性	268
二、因土合理施肥的基本原理	269
第四节 合理施肥技术	272
一、合理施肥的概念及其衡量标准	272
二、肥料的合理分配、配合	273
第五节 施肥技术方法	278
一、施肥量的确定	278
二、施肥方式与方法	283
本章小结	284
第十章 土壤培肥与土壤管理	286
第一节 土壤培肥与管理	286

一、土壤培肥及一般原则	286
二、林果土壤管理的主要措施	288
第二节 林果的营养特性与施肥	290
一、林果的一般营养特性	290
二、林果的施肥时期	292
第三节 常见林果树木的施肥	295
一、柑桔树施肥	296
二、苹果树施肥	300
三、茶树施肥	302
四、板栗树施肥	306
五、银杏树施肥	309
六、杉树施肥	309
七、花卉施肥	311
第四节 土壤与植物的营养诊断	314
一、土壤与林果植物营养诊断的意义	314
二、土壤和林果植物营养诊断的技术方法	315
三、诊断指标的确定	317
第五节 土壤肥料试验	318
一、土壤肥料试验的特点及分类	318
二、土壤试验	320
三、肥料试验	321
四、电算与推荐施肥的技术简介	324
本章小结	327
附 实验实习指导	329
一、本地区主要成土岩石和母质的识别	329
二、土壤剖面的观察记载	332
三、土壤样品的采集与制备	339
四、土壤质地的测定	342

五、土壤有机质的测定	350
六、土壤容重和孔隙度的测定	355
七、土壤阳离子交换量的测定	358
八、土壤酸碱度的测定	363
九、土壤含水量的测定	367
十、土壤田间持水量的测定	370
十一、土壤速效氮的测定	372
十二、土壤速效磷的测定	374
十三、土壤速效钾的测定	380
十四、化学肥料的定性鉴别	385
十五、施肥量的估算	390
十六、分析结果的允许误差表	391
十七、土壤科学研究中常用计量单位变更表	392
主要参考书目	393

绪 论

一、土壤肥科学在林果生产上的意义

土壤是人类接触最频繁的自然体,人们生产活动所必需的绝大部分营养物质和能量,只能由生物生产活动过程来产生。植物生产包括粮食作物、经济作物、饲料作物以及林果植物等生产。这种生产具有永续性、再生产性。所以,土壤是人类共有的、基本的生产资料,是世代相传的人类生存条件和再生产条件。

土壤是林果生长发育的基地。林果生产是指经济林范畴的生产,包括果品、食用油料、饮料、调料、工业原料、药材等植物的生产。我国木本食用作物达数百种,有许多被誉为“铁杆庄稼”。这些作物从土壤中吸收水分、养分、空气、热量(土壤因子)以及光照(宇宙因子)后,完成其生命活动过程,提供生物资源及能量。如油料、淀粉、糖料、香料、纤维素是人民生活必需的,还有些直接或间接地为食品、医药、纺织、造纸、化工等工业提供数千种原料及产品,有的还直接服务于农业、渔业。

肥料是植物的粮食。植物在生长过程中,需要吸收许多种营养元素。在自然生态系统中,绿色植物把有机养分转化成无机养分,供下一年(轮)植物的利用。随着农业化学化的进步,肥料在作物上适时适量地补充,以最大限度的提高单位面积产量,增进果品品质,增加商品价值有着十分重要的作用。据

调查,湖南油茶平均产量为 2.5~3.5kg/亩,而高产施肥技术的应用可使产量达 66~85kg/亩。据统计,肥料在作物上的增产率可达 30%~50%。

二、土壤与肥料的概念

(一)土壤的概念 土壤是地球陆地表面能生产绿色植物收获物的疏松表层。这个概念所指位置是“地球陆地”,物理状态为“疏松表层”,土壤的本质“能生产绿色植物收获物”。我国东汉的《说文解字》中早就形象地指出:“土者,是地之吐生物者也;‘二’,像地之上,地之中;‘丨’,物出形也”,说明土壤具有肥力,能生长植物。“土”字的象形图解如图 0—1。

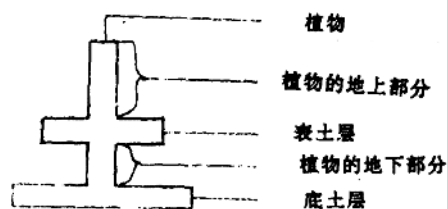


图 0—1 “土”字的象形图解

1. 土壤组成 土壤是由固相(矿物质、有机质、微生物)、液相(土壤水,可溶性盐)、气相(氧气、二氧化碳、氧化态或还原态气体)三相物质组成。三者占体积之比为 0.5 : 0.3 : 0.2。三者之间比值常易发生变化。

据国外研究,桔园土壤三相比值范围大约为:固相率 40%~70%,液相率 20%~40%,气相率 15%~37%。

2. 土壤的三相物质是构成土壤肥力的基础 肥力是土壤的本质特征,正因为土壤具有肥力,所以才能生长各种植物。

(二)土壤肥力 是土壤的本质及生命力。土壤肥力是指土壤具有不断协调供给和满足植物在生长发育过程中的水

分、养分、空气、热量的能力，是土壤物理、化学、生物性质的综合反映。

1. 土壤的四大肥力因素 即土壤水分、养分、空气、热量，简称水、肥、气、热。各肥力因素之间需要在一定范围、一定时期中对同一植物有满足和协调的能力，也就是满足植物生长的能力。

2. 土壤肥力类型 土壤肥力可分为自然肥力、人为肥力。自然肥力是指成土母质在生物、气候、地形、时间等自然条件下，土壤形成过程中产生的肥力。人为肥力是在自然肥力基础上经人为耕作、施肥、灌排、改良土壤等农林业技术措施而创造的肥力。经济肥力是自然肥力与人为肥力的总和，是衡量一个国家生产方式，生产力水平高低的指标。

3. 肥沃土壤的标志 一种肥力高的土壤，形象地说，即土壤使植物能“吃得饱（养分充足）、喝得足（水分适量）、站得稳（土层深厚），住得好（水、肥、气、热协调）”。因此，肥沃土壤有一定的量化指标，即土壤物理、土壤化学、土壤生物指标等。

（三）肥料 指凡是用于施入土壤或喷洒在植物叶面能够营养植物或改善土壤性质的一切物质。根据化学成份可划分为化学肥料、有机肥料、生物肥料 3 类。土壤施肥是向土壤注入外物的过程，需要适量、适时地应用。

三、土壤肥料科学发展的成就

土壤肥料科学是一门生产性、科学性、综合性很强的科学，是创建“高产、优质、高效”大农业的基本条件。大量实践证明，农、林业的发展，只有一靠党的政策，二靠科学技术，三靠物质投入，才能实现农、林业的经济增长由粗放型经营向集约