

全国高等农业院校教材

土 壤 学

北 方 本

(第二版)

山西农业大学 主编

农 学 类 各 专 业 用

农 业 出 版 社

全国高等农业院校教材

土 壤 学

北 方 本

(第 二 版)

山西农业大学 主编



北农图 A00051742

农学类各专业用



农 业 418316 出 版 社

第二版前言

高等农业院校试用教材《土壤学》北方本自1981年试用,1983年正式出版发行已经五次印刷,发行量达5.4万册,得到使用单位的支持和肯定,并获得山西省1988年优秀教材一等奖。但在各高等院校教学实践中,根据农村经济体制改革的需要,发现书中存在不能适应农业生产现状的问题,亟需进行修订。为此我们广泛征求了各方面的意见,不少土壤学界老前辈也为进一步修订提出了很多宝贵意见,在此对他们的支持和鼓励表示感谢。根据农业部指示我们于1987年组成以沈阳农业大学谭世文教授(后因逝世改由须相成教授参加)、西北农业大学刘鹏生教授,河北农业大学杜孟庸教授,山西农业大学张庚副教授、张毓庄教授、陈震教授和林成谷教授等参加的修订组。首先征求了北方各高等农业院校土壤学同行对修订大纲的意见,在进一步修改大纲的基础上,三年来通过分工修订,交叉审稿,统一审稿,最后定稿,在修订过程中得到许多有关院校领导的指导和支持,使修订稿得以按时完成,特此深表谢意。

全书由原十四章增为十九章,第一至第八章主要阐述土壤基本属性及其调节的具体措施,为了弥补农学类专业对地学知识的需要,增加了地质地貌内容;鉴于土壤生物对土壤肥力的重要作用,增加了土壤生物部分;为适应旱作农业的需要,将土壤水分单列一章,并系统介绍了水分能量研究发展的内容和抗旱保墒的详细措施;在胶体一章中增加了土壤溶液内容,为供肥保肥提供必要的理论基础;在分别介绍了土壤基本属性后,阐述了如何综合分析运用属性对肥力分析判断土壤肥沃的标准,并提出了建设高产稳产农田的科学依据和技术措施以及因土制宜培肥的途径。从第九章土壤形成过程开始至第十九章主要阐述土壤形成、分布规律、发生分类原则和按土纲划分的我国北方地区土壤类型的分布、形成、特征、分类及改良利用途径和措施,在土类介绍中将按行政区域划分改为84年昆明会议制定的分类系统按土纲划分,但着重于北方的主要土类。根据我国农业生产的现状和前景,按循序渐进的原则在章节编排上作了适当调整。

全书贯彻了理论密切结合实际的原则,使学者能学以致用,基本上能满足高等农业院校农学类专业教学上的要求,还可供中等农业学校、生产单位和科研单位参考使用,是否能达到上述目的,还有待实践的检验。

本书尽量争取能反映土壤科学的现状,但我国土壤资源类型极为复杂,广大土壤科学工作者和亿万农民的研究成果和经验又极为丰富,限于编者的水平,不免挂一漏万,敬希读者及时指出,以便在教学实践中不断纠正。

主编 林成谷

一九九〇年一月

第二版修订者

主 编 林成谷 (山西农业大学)

编写者 须相成 (沈阳农业大学)

刘鹏生 (西北农业大学)

杜孟庸 (河北农业大学)

张 庚 (山西农业大学)

张毓庄 (山西农业大学)

陈 震 (山西农业大学)

第一版前言

一九七七年，在农业部直接领导下，全国各高等农业院校在西北农学院召开了制定农学专业教学计划及教材编写计划会议。根据农业部关于统编教材的指示精神，在会上组织了农学类各专业（包括农学、植物保护、果树、蔬菜等专业）《土壤学》北方本的编写小组。参加教材编写的有：西北农学院刘鹏生，新疆八一农学院崔文采，沈阳农学院谭世文、须湘成，河北农业大学杜孟庸，山东农学院毕德义、付显华，黑龙江农垦大学张知一，河南农学院魏克循，山西农业大学林成谷、张毓庄、陈震、张庚、金志南、孙泰森等同志。

三年来通过讨论编写提纲，分工编写，统一审稿，交叉审稿，实地调查，资料汇集等各种方式及各院校两年的试用，并广泛邀请了各兄弟院校土壤学教师及各省土壤肥料科研工作者和农业生产战线上的劳动模范共同参加审查，根据各方面所提修改意见，最后进行了定稿。在编写和审稿工作中得到有关院校党委的关怀和支持，使本教材得以完成，特此深表谢意。

全书共分十四章，除绪言外，一至八章主要阐述土壤的基本属性，包括影响土壤肥力因素的各项理化水分性质和调节改良土壤的属性以提高土壤肥力的原则和措施。第九章是在阐明土壤基本属性的基础上进行对肥力的综合分析判断，提出建设高产稳产农田的科学依据和因土制宜的培肥措施。第十至十四章主要阐述土壤形成、分布的基本规律，发生学分类的原则以及我国东北、华北、西北地区的主要土壤类型的发生、特征特性和利用改良的方向性措施。根据我国当前农业生产的现状和前景，基本上可以满足高等农业院校农学类专业对土壤学的要求，本书还可作中等农校，生产单位和科研单位的参考用书。

本书尽量争取作到能反映当前土壤科学的实际，但土壤科学发展很快，加以我国土壤类型复杂，广大农民利用改良土壤的经验又极为丰富，限于编者的水平，肯定存在疏漏和错误，敬希读者及时指出，以便在教学实践中加以纠正。

主编 林成谷

一九八一年九月

第一版编写者

主 编 林成谷 (山西农业大学)
编写者 刘鹏生 (西北农学院)
崔文采 (新疆八一农学院)
谭世文 (沈阳农学院)
须湘成 (沈阳农学院)
杜孟庸 (河北农业大学)
毕德义 (山东农学院)
付显华 (山东农学院)
张知一 (黑龙江农垦大学)
魏克循 (河南农学院)
张毓庄 (山西农业大学)
陈 震 (山西农业大学)
张 赓 (山西农业大学)
金志南 (山西农业大学)
孙泰森 (山西农业大学)

目 录

第二版前言

第一版前言

绪言	1
第一节 土壤在农业生产中的重要意义	1
一、土壤是农业生产的基本生产资料	1
二、土壤耕作是农业生产中的重要环节	1
三、土壤是农业生产各项技术措施的基础	2
四、土壤是农业生态系统的重要组成部分	2
第二节 土壤和土壤肥力基本概念	3
一、土壤概念及其组成	3
二、土壤肥力概念和肥力发展的影响条件	3
第三节 土壤科学的发展	4
一、我国土壤科学的发展	4
二、世界土壤科学的发展	6
第四节 土壤学在农业现代化中的任务	7
一、合理利用土壤资源	7
二、高产土壤的培育和低产土壤的改良	8
三、加强土壤学基础理论的研究	8
四、新技术的应用	8
第一章 地壳与土壤矿物质	9
第一节 地壳的地质作用与地貌的形成	10
一、地壳的内营力作用与地貌的形成	11
二、地壳的外营力作用与地貌的形成	12
第二节 组成地壳的矿物	14
一、矿物的主要性质	15
二、主要矿物类型	17
第三节 组成地壳的岩石	20
一、岩浆岩	20
二、沉积岩	22
三、变质岩	23
第四节 风化壳的形成与类型	25
一、风化壳的形成	25
二、风化壳的类型和特点	25
第五节 土壤矿物质	26
一、土壤矿物质的组成	26

二、土壤矿质颗粒的粒级	28
三、土壤质地	30
第二章 土壤有机质	37
第一节 土壤生物	37
一、土壤微生物	37
二、土壤动物	44
第二节 土壤有机质	46
一、有机质的来源、类型、成分及对肥力的影响	47
二、土壤有机质的矿质化过程	49
第三节 土壤腐殖质	51
一、土壤腐殖质的形成	51
二、腐殖质的种类和性质	52
第四节 土壤有机质对土壤肥力的作用	55
一、土壤有机质是植物和微生物营养物质的主要来源	55
二、有机质改良土壤物理性质的作用	55
三、腐殖质调节土壤化学性质的作用	55
四、有机质促进岩石和矿物的风化作用	55
五、有机质对提高土壤温度的作用	56
六、提高土壤保水、保肥能力	56
七、腐殖质在植物营养中的间接作用	56
第三章 土壤孔性、结构性和耕性	57
第一节 土壤孔性	57
一、土壤比重、容重与孔隙度	57
二、土壤松紧和孔隙状况与作物生长	61
第二节 土壤结构性	62
一、土壤结构的概念	62
二、土壤结构的类型	62
三、土壤结构与土壤肥力	64
四、土壤团粒结构的形成	66
五、土壤结构的改善和恢复	69
第三节 土壤耕性	70
一、土壤耕性的含义	70
二、影响土壤耕性的因素	71
三、注意土壤耕作, 改良土壤耕性	74
第四章 土壤水分	77
第一节 土壤水分的基础知识	77
一、土壤水分在农业生产中的意义	77
二、土壤水分状况和能量	78
三、土壤水分数量和能量的关系	84
四、土壤水分能量的分析	85
第二节 土壤水分的运动	92

一、土壤液态水的运动	92
二、气态水的运动及蒸发	98
三、土壤—植物—大气水分循环体系	100
四、土壤水分平衡	101
第三节 土壤水分的调节	103
一、加速农田基本建设,充分利用降水	103
二、发展农田水利事业,作到能灌能排	105
三、发展旱作农业,减轻干旱威胁	105
第五章 土壤空气热量状况	110
第一节 土壤空气状况	110
一、土壤空气组成	110
二、土壤空气状况与作物生长关系	111
三、土壤透气性	112
四、土壤氧化还原电位与透气性	113
五、土壤空气状况的调节	114
第二节 土壤热状况	115
一、土壤热来源	115
二、土壤热特性	116
三、影响土壤温度变化的条件	118
四、土壤温度状况	118
五、土壤温度与作物生长及土壤肥力的关系	119
六、土壤温度状况的调节	120
第六章 土壤胶体和土壤溶液	121
第一节 土壤胶体	121
一、土壤中的各种胶体	121
二、土壤胶体的表面积和电性	128
第二节 土壤吸收性能和离子交换吸收	134
一、土壤吸收性能类型简介	134
二、土壤阳离子交换吸收作用	135
三、土壤胶体对阴离子的吸收作用	141
四、土壤离子交换作用对肥力的影响及调控	142
第三节 土壤溶液	144
一、土壤溶液的组成和变化	144
二、土壤酸碱反应	145
三、土壤氧化还原状况	152
第七章 土壤的供肥性	154
第一节 土壤的供肥能力	154
一、土壤中各种速效养分的数量	154
二、速效养分转化为有效养分的速率	157
三、速效养分持续供应的时间	158
第二节 土壤养分的有效化过程	158

一、土壤中迟效养分的有效化过程	159
二、土壤胶体吸附离子的有效化过程	160
第三节 影响土壤供肥的化学条件	161
一、土壤溶液的组成和浓度	161
二、土壤酸碱反应对土壤有效养分的影响	162
三、土壤氧化还原电位	166
第四节 土壤供肥性的调节	167
一、增施有机和无机肥料, 提高供肥性能	167
二、加强耕作和合理灌溉, 促进养分的转化供应	168
三、消除有毒物质, 改善养分供应状况	169
第八章 土壤培肥——建设高产稳产农田	171
第一节 土壤肥力是土壤属性的综合表现	171
一、土壤肥力概念的发展	171
二、肥沃土壤的涵义	173
第二节 肥沃土壤的标志	175
一、土体构造和耕层性状	175
二、土壤供肥保肥性是判断肥瘦的重要标志之一	180
三、土壤水、热、气状况	187
四、耕性	189
第三节 土壤培肥的基本途径	191
一、开展农田基本建设	191
二、利用生物改土	192
三、建立合理轮作制	194
四、增肥改土	194
五、耕作改土	195
六、客土改土	197
第九章 土壤形成过程	198
第一节 岩石矿物的风化与母质的形成	198
一、岩石矿物的风化作用	198
二、土壤母质	200
第二节 自然土壤形成过程	202
一、土壤肥力的发生与发展	202
二、大小循环矛盾统一是自然土壤形成的本质	204
三、生物在自然成土因素中的主导作用	205
四、土壤统一形成学说	206
五、自然土壤的土体构造	207
第三节 农业土壤的形成过程	208
一、农业土壤形成的实质	208
二、农业土壤形成的特点	209
三、农业土壤的土体构造	210
第十章 土壤的分布和分类	212

第一节 土壤形成因素	212
一、自然因素	212
二、人为因素	217
第二节 土壤的成土过程	218
一、有机质累积过程	218
二、粘化过程	218
三、钙化过程	219
四、盐化过程	219
五、碱化过程	219
六、白浆化过程	220
七、灰化过程	220
八、潜育化过程	220
九、漂育化过程	220
十、草甸化过程	221
十一、旱耕熟化过程	221
十二、水耕熟化过程	221
第三节 土壤的形态	222
一、土壤颜色	222
二、土壤质地	223
三、土壤结构	223
四、土壤紧实度	223
五、土壤孔隙状况	223
六、土壤干湿度	223
七、土壤新生体	223
八、土壤侵入体	224
第四节 土壤分布的规律性	225
一、水平地带性	225
二、垂直地带性	225
第五节 土壤分类	227
一、土壤分类的目的	227
二、我国土壤分类概况	227
三、我国现行土壤分类系统制订原则	231
第十一章 黑土、黑钙土和草甸土	233
第一节 黑土	233
一、黑土的地理分布与成土条件	233
二、黑土的形成过程	234
三、黑土的特征特性	234
四、黑土的分类	237
五、黑土的利用改良	237
第二节 黑钙土	239
一、黑钙土的地理分布与成土条件	239

二、黑钙土的形成过程	240
三、黑钙土的特征特性	240
四、黑钙土的分类	241
五、黑钙土的利用改良	241
第三节 草甸土	243
一、草甸土的地理分布与成土条件	243
二、草甸土的形成过程	243
三、草甸土的特征	244
四、草甸土的分类	244
五、草甸土的利用改良	245
第十二章 白浆土、棕壤和黄棕壤	247
第一节 白浆土	247
一、白浆土的形成条件	247
二、白浆土的形成过程	248
三、白浆土的特征特性	248
四、白浆土的分类	250
五、白浆土的利用改良	250
第二节 棕壤	252
一、棕壤的地理分布与成土条件	252
二、棕壤的形成过程	252
三、棕壤的特征特性	253
四、棕壤的分类	255
五、棕壤的利用改良	256
第三节 黄棕壤	256
一、黄棕壤的地理分布与成土条件	256
二、黄棕壤的形成过程	257
三、黄棕壤的特征特性	257
四、黄棕壤的分类	258
五、黄棕壤的利用改良	259
第十三章 钙层土与漠土	261
第一节 栗钙土	261
一、栗钙土的分布	261
二、栗钙土的形成	261
三、栗钙土的剖面特征和一般性状	261
四、栗钙土的分类	261
五、栗钙土的利用改良	263
第二节 棕钙土	264
一、棕钙土的成土条件	264
二、棕钙土的剖面特征和一般性状	264
三、棕钙土的分类	265
四、棕钙土的利用改良	266
第三节 灰钙土	266

一、灰钙土的形成	266
二、灰钙土的剖面特征和一般性状	267
三、灰钙土的分类	268
四、灰钙土的利用改良	268
第四节 黑垆土	269
一、黑垆土的分布和形成条件	269
二、黑垆土的形成过程及性状特征	270
三、黑垆土的分类	271
四、黑垆土的利用改良	272
第五节 漠土	272
一、灰漠土	273
二、棕漠土	275
第十四章 褐土、垆土和栗褐土	279
第一节 褐土	279
一、褐土的成土条件	279
二、褐土的成土过程	280
三、褐土的基本特性	280
四、褐土的类型	282
五、褐土的利用改良	283
第二节 垆土	284
一、垆土的分布	284
二、垆土的发生及其特性	284
三、垆土的分类及其特性	285
四、垆土的利用改良	287
第三节 栗褐土	287
一、栗褐土的成土条件	288
二、栗褐土的成土过程	288
三、栗褐土的基本性状	289
四、栗褐土的类型	290
五、栗褐土的利用改良	291
第十五章 潮土、砂姜黑土和沼泽土	293
第一节 潮土	293
一、潮土的形成特点	293
二、潮土的形态特征和理化性质	294
三、潮土的类型	295
四、潮土的利用改良	297
第二节 砂姜黑土	298
一、砂姜黑土的成土条件和成土过程	298
二、砂姜黑土的主要特性和生产评价	300
三、砂姜黑土的类型	300
四、砂姜黑土的利用改良	300

第三节 沼泽土	301
一、沼泽土的成土条件和形成过程	301
二、沼泽土的基本性状	302
三、沼泽土的类型	303
四、沼泽土的利用改良	303
第十六章 黄绵土、风沙土、红粘土和紫色土	305
第一节 黄绵土	305
一、黄绵土的基本性状	306
二、黄绵土的培肥途径	307
第二节 风沙土	308
一、风沙土成土条件	308
二、风沙土成土特点	308
三、风沙土的类型特征	309
四、风沙土的治理培肥途径	309
第三节 红粘土	310
一、红粘土的基本性状	311
二、红粘土的培肥途径	312
第四节 紫色土	312
一、紫色土形成过程的特点	313
二、紫色土的基本性状	314
三、紫色土的培肥途径	314
第十七章 水稻土与灌淤土	317
第一节 水稻土	317
一、水稻土的成土条件	317
二、水稻土的成土过程	319
三、水稻土的特性	321
四、水稻土的分类	322
五、水稻土的培育	323
第二节 灌淤土	324
一、灌淤土的形成	324
二、灌淤土的剖面特征和一般性状	326
三、灌淤土的分类	327
四、灌淤土的利用改良	329
第十八章 盐渍土及其改良利用	331
第一节 盐渍土的分布及其对农业生产的危害	331
一、我国盐渍土的地理分布	331
二、盐渍土对农业生产的危害	331
第二节 盐渍土的形成条件及水盐运动规律	332
一、盐渍土形成自然条件	332
二、人类活动对次生盐渍化的影响	334
三、盐渍土的水盐运动规律	335

第三节 盐渍土的特征和分类	336
一、盐化土壤与盐土	336
二、碱化土壤与碱土	339
第四节 盐渍土的改良和利用	340
一、综合治理是改良利用盐渍土的方针	340
二、盐渍土利用改良的主要措施	341
第十九章 红壤类土壤	347
第一节 红壤类土壤的自然条件及成土过程	347
一、红壤类土壤的自然条件	347
二、红壤类土壤的形成过程	348
第二节 红壤	348
一、红壤的分布及成土条件	348
二、红壤的形态特征和理化性质	349
三、红壤的类型	351
四、红壤的利用改良	351
第三节 砖红壤、砖红壤性红壤和黄壤	352
一、砖红壤	352
二、砖红壤性红壤	354
三、黄壤	354

绪 言

第一节 土壤在农业生产中的重要意义

一、土壤是农业生产的基本生产资料

农业生产最基本的是生产植物，这就是一般称为种植业。农业生产的植物产品是供给人类和动物赖以生存的物质和能量的最根本的源泉。世界上一切陆生植物均以土壤为生长基地。它们从土壤中吸取水分和各种矿物质营养，并从空气中吸收二氧化碳，通过植物本身的叶绿素，以太阳辐射为能量，将所吸收的各种物质转变为千差万别的有机物质。将太阳辐射能转化为化学能贮存在有机物质中。植物生产不能离开土壤，它必须依靠土壤供给它生产有机物质的各种矿物质。它所生产的各种有机质不仅成为人类生存的生活资料，而且也是养殖业——动物生产的物质基础。因此土壤是农业生产最基本的生产资料，而且这种生产资料还不同于别的生产资料。它不因长期生产而耗费或破坏。它通过人类的耕种培育，成为人类世代代用之不竭的永久生产资料。

二、土壤耕作是农业生产中的重要环节

农业生产根据其物质和能量的转化可以划分为三个不可分割的环节，这些环节都和土壤密切相关。第一个环节就是种植业。生产各种农产品包括粮食、棉花、糖、油、蔬菜、水果、牧草等。如果从大农业出发还包括林业生产。这些草本和木本植物都必需以土壤作为基地，并从中吸收水分和各种矿质营养成分，制造出各种有机物质。但人类利用这些有机物质是有选择性的，人利用农产品只是它的一小部分，大部分剩余的产品是无法利用的，如糠壳、麸皮秸秆、根茬等，除一部分可作为工业原料外，将不能利用的剩余产品和牧草作为饲料来喂养家禽家畜，这就是农业生产的第二个环节，即养殖业，或称动物生产，为人类提供肉、禽、蛋、奶等动物性食物、皮毛和畜力。除此之外，还有一部分动植物残体和人畜粪肥包括化学肥料，以施肥和土壤耕作的方式使之归还于土中。第三环节，通过土壤中微生物将它们重新分解为各种矿质养分，结合施用化肥，补充被植物吸走的养分，使植物又重新获得必需的养分，不断循环生产，使农业生产得以延续不断。上述物质和能量的转化过程，充分说明了土壤对农业生产的重要意义，不仅是农业生产的重要生产资料，也说明离开了土壤的耕作这一重要环节，农业生产就不可能循环往复。

以上事实进一步明确了植物、动物和土壤之间的相互关系。植物是牲畜的粮食，植物和牲畜是人类的粮食，人畜的排泄物又成为植物的粮食。营养物质和能量只有通过土壤耕

作这一环节才能使农业生产永远持续不断，所以土壤又是人类使用不衰用之不竭的财富。为了人类生存繁荣，只有十分珍惜土壤资源，善于用养结合，使农业生产的三个环节互相促进，协调发展。特别要重视以培肥改土为中心的改造农业生产资料，如防止水土流失，提高土壤肥力，建设高产稳产农田，合理施用肥料等达到充分合理利用保护土壤资源，使农畜产品满足人类日益增长的需要，为我国农业现代化提供物质基础。

三、土壤是农业生产各项技术措施的基础

农业生产是一项极其复杂的过程，高产、优质决定于很多因素，只有在多种因素的最优综合下，才能达到高产优质和低成本。目前农业生产受控的因素主要是自然因素和人为因素。自然因素主要是外界环境条件，最重要的是光、热、降水和大气。不同的气候带分布着与之相适应的农作物和植被，而相同的气候带中却分布着差异十分显著的土壤。农业生产就是如何充分利用外界环境条件，采取相应的人为措施达到符合植物生长发育最适宜的状况，这就是自然因素和人为因素的最佳配合。主要的农业技术措施如农作物的选择，灌溉排水的需要程度，良种的配置，施肥制的确定，耕作方法的安排，农业机械的配用，植物保护的采用等等，都是在充分研究土壤性质基础上进行选择的，即根据土壤的物理化学性质采取符合植物生长发育需要的相应措施，或者根据植物生长发育的需要对土壤的性质进行调节。总的说来，只有根据土壤条件采取相适应的农业技术措施才能达到高产优质的要求，所以土壤是农业生产各项技术措施的基础。

四、土壤是农业生态系统的重要组成部分

农业生态系统主要是指以农作物为中心的与其外界环境条件的统一体。农作物通过与外界环境条件进行物质与能量的不断循环使之获得一切适于生存发展的物质和能量，产生一切满足人类和畜牧业日益增长的衣、食、住、行和饲料，只有在农业生态系统遵循良性循环中才能实现。而良性循环的实现则有赖于人类对生态系统的正确干预。土壤是农业生态系统的重要组成部分，它为农作物提供水分和营养物质。在太阳能的作用下，吸收大气中的二氧化碳构成一切有机物质，成为供给人畜生活的所有物质和能量的源泉。能否完满实现则很大程度上决定于土壤是否能充分满足农作物所需要的水分和无机营养物质。如果人类在利用土壤资源中采取正确的干预活动，合理地进行利用、改良、培肥等措施，便可以充分发挥作为重要生态系统的组成的作用，农业生产即可蓬勃发展。但人类不正确的活动会导致农业生态平衡的破坏，如大量毁林开荒，陡坡耕作，草原过度放牧，无节制的灌溉，农业生产中只种不养，工业三废的大量超标排放，盲目施肥等导致土壤的严重水土流失、沙化、盐渍化、旱化、瘠化，以及土壤严重污染和养分失调等的土壤恶化，由于这些不正确的活动所带给土壤的恶果，均将使农业生态平衡遭到严重破坏，使土壤丧失作为生产资料的作用，只有遵循自然法则，对土壤资源充分加以保护，在用养结合的原则下，使农业生态系统不断维持良性循环，才能保持农业生产的稳定持续的发展。