

全国中等农业学校试用教材

土壤肥料学

(北方本 上册)

河北省昌黎农业学校主编

农学、果林、茶叶、蚕桑等专业用

农业出版社

全国中等农业学校试用教材

土 壤 肥 料 学

(北方本) 上 册

河北省昌黎农业学校主编

农学、果林、茶叶、蚕桑等专业用

农 业 出 版 社

全国中等农业学校试用教材

土壤肥科学

(北方本) 上册

河北省昌黎农业学校主编

农业出版社出版 新华书店北京发行所发行
农业出版社印刷厂印刷

787×1092 毫米 32 开本 11.75 印张 251 千字
1979 年 8 月第 1 版 1979 年 8 月北京第 1 次印刷
印数 1—29,000 册

统一书号 16144·1971 定价 1.10 元

编写说明

本书是在华主席为首的党中央的亲切关怀下，在五届人大、全国科学大会、全国教育工作会议胜利召开的大好形势下，受中华人民共和国农林部的委托，在山东省农林局、河北省农业局和河北省昌黎农业学校校党委的直接领导下，和参加编写学校党委的支持下，经过编写小组的努力，写出教材初稿，根据审定会提出的意见，作进一步的修改补充而成的。

本书的编写是以一九七七年十月全国中等农林学校教材编写会议制订的《中等农校农学专业普通班教育计划》和农林部（77）农林（科）字第100号文件为根据。力求贯彻编写教材的四条原则。

全书共两篇并附有土壤普查和实验实习指导书。第一篇土壤学，以肥力为中心，以耕种土壤为重点，适当反映自然土壤的规律。阐述土壤的形成和发展，作物丰产的环境条件和土壤肥力诸因素的辩证关系和我国北方主要土类及其利用改良。第二篇肥料学，介绍各种肥料的成分、性质和积、造、保、用的知识以及肥料试验等。

书中力图反映我国建国二十九年来土壤肥料科学科研成果和群众经验，适当介绍国外土肥科技发展趋势。从作物生育的需要出发，阐述耕种土壤的肥力特性。反映了土壤水分

的能量概念、土壤养分的能量概念、新型氮肥等新内容。

本书第七章我国北方主要土类及其利用改良，采用了一九七八年五月全国土壤分类学术交流会上制订的《全国土壤分类系统》（试行草案），主要参照中国科学院南京土壤研究所主编的《中国土壤》一书写成。由于我国北方地域辽阔，土壤情况十分复杂，因此只写到土类一级，各地在讲述土类时，可编写补充教材，以符合当地农业生产的实际情况。堆肥的堆制方法、绿肥作物的栽培方式以及绿肥作物的种植和利用，亦可根据本地区的生产情况选择讲述。

本书在编审工作中，承蒙各高、中等农业院校、科研机关和出版单位提供了许多资料，提出了不少宝贵意见，仅在此表示衷心的感谢。

在编写过程中，安徽省宿县农业学校给予了大力协助，谨表示谢意。

宋景泰同志对书中插图进行了清绘，在此也表示谢意。

由于编者水平所限，手头资料不足，编写时间短促，书中错误和遗漏之处，在所难免。希望各校教师、同学与读者提出意见，径寄主编学校（河北省昌黎农业学校），以便改进和提高。

编者

一九七八年十二月

目 录

绪论	1
一、“土”、“肥”在农业“八字宪法”中的地位与意义	1
二、土壤与土壤肥力的概念	1
三、土壤肥料科学发展概况	3
四、在农业现代化中土壤肥料科学的任务	5

第一篇 土 壤 学

第一章 土壤的形成和发展	7
第一节 成土母质的形成	7
一、成土母质的来源	7
二、成土母质的形成过程	12
三、成土母质的类型及其分布规律	15
第二节 土壤的形成过程	18
一、土壤形成过程的本质	18
二、自然成土因素对土壤形成的作用	22
三、耕种土壤的形成特点	24
第二章 土壤的固相组成	26
第一节 土壤矿物质	26
一、土粒分级及其性质	27
二、土壤质地的分类及其性质	30
第二节 土壤有机质	39
一、土壤有机质的来源和类型	39
二、土壤微生物	41
三、土壤有机质的转化过程	43

四、土壤有机质对土壤肥力的作用	50
五、土壤有机质的调节	53
第三章 土体构造	54
第一节 土壤的孔隙状况	54
一、土壤的比重和容重	54
二、土壤孔隙度及其类型	56
三、影响土壤孔隙状况的因素	58
四、土壤孔隙状况与土壤肥力、作物生长的关系	60
第二节 土壤结构	61
一、土壤结构的类型及其特征	61
二、团粒结构与土壤肥力	62
三、团粒结构的形成和创造	65
四、不良结构的形成和改造	69
第三节 土壤层次构造	71
一、自然土壤的层次构造	71
二、耕种土壤的层次构造	72
第四节 土壤耕性	76
一、土壤耕性的概念和类型	76
二、影响耕性的土壤物理机械性	77
第四章 土壤水分、空气和热量状况	81
第一节 土壤水分	82
一、土壤水分在农业生产中的意义	82
二、土壤水分的类型和性质	83
三、土壤水分的运动	89
四、土壤水分的有效性及其作物丰产土壤水分条件	93
五、土壤水分的能量概念	103
第二节 土壤空气	110
一、土壤空气的组成和特点	110
二、土壤空气的更新和透气性	111
三、土壤空气与作物生长	112
第三节 土壤热量状况	114
一、土壤热量的收入与支出	114

二、土壤的热特性	115
三、土壤温度的变化规律	118
四、土壤温度与作物生长	119
第四节 土壤水、气、热的调节	120
一、农田基本建设,是调节水、气、热的根本保证	121
二、合理灌排,是调节水、气、热的中心环节	122
三、精耕细作,是调节水、气、热的重要途径	123
四、抗旱保墒,是春季播种的必要前提	125
五、降低土表蒸发,是调节土壤水、气、热的有效手段	128
第五章 土壤胶体和保肥性	130
第一节 土壤胶体	130
一、土壤胶体的概念和种类	130
二、土壤胶体的构造	132
三、土壤胶体的性质	134
第二节 土壤的保肥性	138
一、土壤吸收性能的类型	139
二、离子代换吸收作用	142
第六章 土壤养分和供肥性	149
第一节 土壤养分的种类和数量	149
一、土壤养分的种类	149
二、土壤养分的数量	150
第二节 土壤养分的形态和转化	156
一、土壤中氮素的形态和转化	157
二、土壤中磷的形态及其转化	162
三、土壤中钾的形态和转化	164
四、土壤中微量元素的形态和转化	166
第三节 土壤的供肥性	168
一、土壤供肥性的表现	168
二、土壤的供肥过程	170
三、土壤中有效养料的能量概念	170
第四节 土壤溶液和土壤酸碱性	172
一、土壤溶液	172

二、土壤酸碱性	174
第五节 土壤的氧化还原反应	180
第六节 土壤养分状况的调节	182
一、合理施肥, 增加和调节土壤养分	183
二、合理轮作, 协调利用土壤养分	183
三、加强耕作和合理灌排, 促进养分转化	184
四、消除有毒物质, 改善土壤养分状况	185
第七章 我国北方主要土类及其利用改良	186
第一节 土壤分类和分布	186
一、土壤分类	186
二、土壤分布	195
第二节 黄棕壤和棕壤	199
一、成土过程	200
二、黄棕壤	202
三、棕壤	203
四、利用改良	205
第三节 褐土、垆土和绵土	206
一、成土过程	206
二、褐土	207
三、垆土	209
四、绵土	211
五、利用改良	212
第四节 黑垆土、黑钙土、栗钙土、棕钙土和灰钙土	213
一、成土过程	213
二、黑垆土	216
三、黑钙土	218
四、栗钙土	219
五、棕钙土	220
六、灰钙土	221
七、利用改良	222
第五节 灰漠土、灰棕漠土和棕漠土	223
一、成土过程	223

二、灰漠土	224
三、灰棕漠土	226
四、棕漠土	227
五、利用改良	228
第六节 盐土和碱土	229
一、形成过程	230
二、基本性状	236
三、低产原因	239
四、利用改良	240
第七节 风沙土	245
一、形成过程	245
二、基本性状	246
三、利用改良	249
第八节 黑土和白浆土	251
一、形成过程	251
二、黑土	253
三、白浆土	255
第九节 草甸土	257
一、草甸过程	258
二、基本性状	258
三、利用改良	259
第十节 潮土	260
一、形成特点	260
二、基本性状	262
三、利用改良	264
第十一节 沼泽土	264
一、沼泽过程	264
二、基本性状	265
三、利用改良	266
第十二节 水稻土	267
一、形成特点	267
二、基本性状	269

三、北方水稻土的利用改良	270
附录 I 土壤普查	272
一、土壤普查的目的和任务	272
二、土壤普查的方法	273
三、土壤普查的成果应用	290
附录 II 土壤学实验实习指导书	291
实验一 岩石矿物的识别	291
实验二 土壤样品的采集与处理	294
实验三 土壤含水量的测定	298
实验四 土壤质地的测定	302
实验五 土壤中有机质含量的测定	309
实验六 土壤比重、容重的测定和孔隙度的计算	316
实验七 土壤田间持水量的测定	319
实验八 土壤作物营养化学诊断法	321
实验九 土壤中全氮和水解性氮的测定	330
实验十 土壤速效磷、钾的测定	339
实验十一 土壤酸碱度测定	345
实验十二 土壤和灌溉用水中可溶盐分的测定	353

绪 论

一、“土”、“肥”在农业“八字宪法”中的地位与意义

毛主席总结了我国农业生产的客观规律，科学地提出了“土、肥、水、种、密、保、管、工”为内容的农业“八字宪法”。全面贯彻执行农业“八字宪法”，实行科学种田，根据客观实际，在土和肥字上狠下功夫，打好增产的基础，最大限度地挖掘农业增产潜力，是达到高产、稳产、低成本的基本措施。

“有土斯有粮”。土壤不仅是作物扎根立足之地，而且还能供给作物生命活动所必需的大部分生活条件。作物的生活条件，主要是日光（光能）、温度（热能）、水分、空气（氧气及二氧化碳）和养分。这五个因素除日光外，其他因素全部或部分是由土壤供给的。基础打好了，就能变低产为高产，高产更高产。生产实践和科学实验证明：深耕、改良土壤、土壤普查、土地规划和农田基本建设等是贯彻落实“土”字的主要内容和基本措施。

“肥料是植物的粮食”。肥料不仅提供作物所需要的各种养分，满足作物生长发育的要求，而且有机肥料还有改良土壤，提高土壤肥力的作用。因此，广辟肥源、合理施肥就成为贯彻落实“肥”字的主要内容。

二、土壤与土壤肥力的概念 土壤是地球陆地表面能够

生长植物的疏松表层。土壤之所以能够生长植物，主要由于土壤具有肥力。任何一种土壤都有一定的肥力，只是高低不同，所以，肥力是土壤的本质特征。

对土壤肥力的认识，是在生产斗争和科学实验中不断发展的。最早认为土壤肥力只是指土壤供应植物养分的能力，后来认为土壤肥力是指土壤在植物生长发育过程中满足植物水分和养分两个因素的能力。生产实践和科学实验表明，土壤养分和水分对评价土壤肥力水平是重要的，但不能全面反映土壤的肥力状况。土壤肥力因素应包括水分、养分、空气和温度（水、肥、气、热）四个肥力因素。土壤中，只有诸肥力因素同时存在，而且处于相互协调状态，才能保证植物吃饱、喝足、住得舒服，从而获得丰收。所以说，土壤肥力就是土壤供给和调节植物生长发育所需要的水、肥、气、热等生活因素的能力。

土壤肥力从它的发生来说，可以分为自然肥力和人工肥力。自然肥力受自然因素的影响，是在土壤自然形成过程中产生和发展起来的。原始林地和未开垦的荒地上只存在自然肥力。人工肥力是土壤在人类生产活动（如农田基本建设、耕作栽培、施肥、灌排和其他土壤改良措施）影响下创造出来的。土壤的自然肥力和人工肥力被植物利用的有效部分，称为有效肥力（经济肥力）。在耕种土壤上，既有自然肥力，又有人工肥力，二者不能分开。应当指出，不同的植物，对土壤肥力的要求是不同的。因此，在评定一块土壤的肥力高低时，一般可以用作物（农作物、果、林、蔬菜）的生长发育状况和产量多少来衡量。所以，建立一套完整的用地养地制度，不断提高土壤肥力，是夺取各类作物高产稳产的基

础。

三、土壤肥料科学发展概况 几千年来，我国劳动人民在长期生产斗争中，积累了丰富的认土、用土、改土和对肥料积、造、保、用的经验。

早在战国时代，我国劳动人民就根据土壤性质、肥力水平，对各类土壤进行了分类分级。如《禹贡》一书就记载了，当时按土壤肥瘦、性状、生产力把九州的土壤，分为三等九级。《管子·地员篇》按土性、土宜、肥力分十八类，每类又各分五种，采用续分法。这些资料是现在所知的最早的结合生产的土壤分类系统。后魏《齐民要术》一书中就有关于旱田耕作和利用绿肥肥田的记载。元、明、清以来，对于农业生产的技术措施，进一步有了明确的分类和更详细的归纳总结。这是我国劳动人民对土壤科学、农业科学的伟大贡献，是发展我国土壤肥料科学的良好基础。

近百年来，欧、美近代的土壤科学，逐步传到了我国，对我国土壤科学产生了很大的影响。

以德国化学家李比希为代表的农业化学派从化学的观点来研究土壤，提出了“植物矿质营养学说”，认为作物的营养主要依赖于土壤中的矿质成分以及有机质分解后产生的矿物质，只有不断地向土壤归还和供给矿质养分，才能维持土壤肥力。在当时，这种观点推翻了以前认为植物靠吸收腐殖质而生活的错误学说，推动了化肥的广泛使用和土壤科学的发展。但是，李比希的学说，片面地认为土壤是单纯的养分贮藏库，矿质养分是土壤肥力的唯一因素，只要施用矿质肥料把植物吸收的矿质养分归还土壤，就能保持土壤肥力，抛弃了施用有机肥、种植绿肥和合理耕作轮作等培肥养地措施，

忽视了生物因素对提高土壤肥力的积极作用。

以德国法鲁为代表的农业地质学派，从地质学的观点来研究土壤，提出了“土壤矿质淋溶学说”，他们虽然也积累了一些自然土壤形成的资料，但是，他们片面的认为土壤是岩石矿物的风化碎屑，土壤中可溶性矿物质在风化作用下会不断淋溶丧失，土壤肥力不可避免地要逐渐下降。同样这个学派也没有看到土壤形成过程中的生物作用，否认植物对土壤肥力的巨大意义。

苏联土壤学家威廉士建立了发生土壤学。发生土壤学是指以发生发展为基本观点的土壤学。威廉士认为土壤是一个独立的历史自然体，同时也是农业生产资料，是人类劳动的产物。威廉士制定了一套综合的提高土壤肥力的草田农作制。发生土壤学揭示了自然土壤肥力发生演变的规律，为认识自然土壤的本质和进行分类，奠定了理论基础，也为农业生产提供了有用的科学数据。

建国以来，在毛主席革命路线指引下，我国土壤肥料科学进入了一个崭新的阶段，以前所未有的速度向前发展。

在发展土壤科学方面，一九五五年七月，在《关于农业合作化问题》一文中，毛主席把提高耕作技术列为巩固合作社和保证增产的几个必不可少的条件之一。一九五五年秋至一九五六年春，在毛主席主持制订的《全国农业发展纲要》（草案）中明确指出，兴修水利，保持水土，增加肥料，改进施肥方法，改良土壤，改进耕作方法，开垦荒地，扩大耕地面积等是增加农业生产的主要措施，要求用各种办法把瘠薄的土地改造成肥沃的良田好地。在大跃进的一九五八年，党中央发出了深耕和改良土壤的重要指示，在全国范围内掀起了

轰轰烈烈的深耕改土和土壤普查运动，有力地推动了土壤科学的大发展。从一九七三年以来，不少地区先后开展了群众性的以土壤肥力为中心的土壤普查，土壤和植物营养诊断，土壤改良，土壤培肥工作，这是第一次全国土壤普查的继续和深入。

在发展肥料学方面，早在一九五三年，党中央就提出了“以农家肥料为主，商品肥料为辅”的肥料工作方针。一九五七年中国农业科学院土壤肥料研究所在各省农业科学研究所地力检定工作的基础上开展了全国肥料试验网工作。在全国150多个试验点上获得的结果表明，我国农田土壤有80%缺乏氮素，50%左右缺乏磷素，30%缺乏钾素。这些结果对化肥生产和分配计划提供了科学根据。一九七四年八月，《全国化肥使用座谈会总结提纲》中指出：“合理用肥，要以农家肥料为主，农家肥和化肥相结合。”在使用化学肥料上强调要合理用肥，科学施肥，提高肥料利用率。绿肥方面解放以来种植面积在不断扩大，适应不同地区的绿肥品种也在试验之中。菌肥的制造和使用在解放后也得到了明显地发展。

一九七六年十月以来，以华主席为首的党中央高举毛主席的伟大旗帜，提出了抓纲治国的战略决策，在全国范围内发动和领导了揭批“四人帮”的政治大革命。土壤肥料科学的春天到来了。全国科学大会、全国盐渍土学术交流会等全国性土壤肥料工作会议的相继召开，激发了广大土壤肥料科学工作者的积极性，他们意气风发，斗志昂扬，干劲倍增并表示决心努力赶超世界土壤肥料科学的先进水平。

四、在农业现代化中土壤肥料科学的任务 在土壤方面，要以改土治水为中心，实行山水田林路综合治理，合理

利用土地，为机械化、水利化创造良好的土地条件；运用先进农业科学技术措施，使地越种越肥，土性越变越好，为作物持续高产稳产创造条件。

在肥料方面，在广辟肥源，增施有机肥料的基础上，大力发展和施用化学肥料。根据不同土壤、不同作物生长发育的规律，合理施用氮、磷、钾和微量元素肥料，满足作物各个生长发育阶段对养分的需要，获得优质高产。

土壤学的具体任务是：

（一）系统、深入地开展关于土壤肥力理论和培育高产稳产田的研究。

（二）开展土壤分类和各地主要土壤形成过程，基本属性，生产性能的研究。

（三）运用先进技术实行土壤普查，综合利用土壤资源，合理扩大耕地面积，建立土壤档案和因地制宜采取提高土壤肥力措施的研究。

（四）开展改良低产田的研究。

（五）从耕作、施肥、灌溉、排水等方面研究各类土壤提高肥力的综合措施。

肥料学的具体任务是：

（一）开展广辟肥源的途径和方法的研究。

（二）根据土壤类型和作物种类，进行合理施肥，提高肥料利用率的研究。

（三）开展生物固氮的研究。

（四）开展施肥机械的研究。