



高等农业院校教材

# 土壤肥料学

关连珠 主编

农学 园艺 植保 气象等专业用

中国农业出版社

高等农业院校教材

# 土 壤 肥 料 学

关连珠 主编

农学 园艺 植保 气象等专业用

中国农业出版社

**图书在版编目 (CIP) 数据**

土壤肥料学/关连珠主编. —北京: 中国农业出版社,  
2001.4

高等农业院校教材

ISBN 7-109-06719-X

I. 土... II. 关... III. 土壤学: 肥料学-高等学  
校-教材 IV. S158

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2001) 第 13679 号

中国农业出版社出版

(北京市朝阳区农展馆北路2号)

(邮政编码 100026)

出版人: 沈镇昭

责任编辑 郭何生

---

中国农业出版社印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行

2001年5月第1版 2001年5月北京第1次印刷

---

开本: 787mm×1092mm 1/16 印张: 22.25

字数: 505千字 印数: 1~10 000册

定价: 28.50元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

## 编者名单

- 主 编：关连珠（沈阳农业大学）  
参 编：韩小日（沈阳农业大学）  
        依艳丽（沈阳农业大学）  
        王春枝（沈阳农业大学）  
        颜 丽（沈阳农业大学）  
        辛 刚（黑龙江八一农垦大学）  
        刘小虎（沈阳农业大学）  
        张广才（沈阳农业大学）  
        李清波（沈阳农业大学）  
        王铁宇（沈阳农业大学）  
        胡克伟（辽宁农业职业技术学院）  
        蒋卫东（辽宁省农业厅）

# 前 言

本书是以普通高等农业院校本（专）科生培养规格、全国高等农业院校农学类各专业教学计划和土壤肥料学教学基本要求为依据，结合北方地区的土壤和农业生产特点而编写的。

土壤肥料学是高等农业院校农学类各专业的一门专业基础课。本课程的主要任务是以提高土壤肥力为中心，研究和探索土壤肥力的发生发展规律，掌握不断提高土壤肥力的技术措施，运用土壤学的基本理论知识，结合本地区的实际情况，学会认土、评土、用土、改土的方法和措施；了解各种养分对植物的作用和植物对各种养分的需求；明确土壤、植物和肥料之间的相互关系，掌握主要肥料的性质、作用以及在土壤中的转化、施用原则和施用技术，为合理利用开发土壤资源、科学施肥、保障农业可持续发展和改善农业生产环境提供理论和技术依据。

本书在编写过程中力图理论联系实际，从内容结构到材料组织都以突出实用性、加强实践性、强调针对性、注重灵活性为基本原则。在内容结构上，除介绍一些基本理论外，还注重介绍一些分析解决问题的途径；除包含那些最基本的传统内容外，还特别补充了本学科的最新研究结果和发展动态；除注重基本原理的介绍外，还填补了基本实践操作技能的内容。另外，为了便于学生自学和对重点内容的掌握，在每一章的末尾还专门对每一章的内容进行了必要的总结。在材料选择上，注重结合我国北方地区的土壤特点，重点介绍了我国北方地区的主要土壤类型，施肥技术着重讲授了配方施肥的基本原理和比较实用的配方施肥技术。

本书除绪论外，共十二章。第一章至第六章主要阐述土壤学的主要内容；第七章至第十二章主要介绍肥料学的基本知识。在编写过程中根据新教学大纲对教学时数的要求，注意章节之间的联系，避免章节之间的内容重复，把基本知识、基本理论、基本技能作为本书编写的主要内容，力求满足不同学校的教学特点。在使用本书过程中教师也可以根据教学实际添加和删减一些内容。

本书可供高等农业院校农学、园艺、植保、园林、气象等专业的教学用书，也可以作为农业科技人员和土壤肥料工作者参考。

编 者

2000 年

# 目

# 录

## 前言

## 绪 论

- 一、土壤肥料在农业生产及陆地生态系统中的地位和作用 ..... 1
- 二、土壤和肥料的基本概念 ..... 4
- 三、土壤肥料学的发展概况及面临的任务 ..... 5

## 第一章 组成土壤的固相物质

- 第一节 土壤的无机矿物质颗粒 ..... 8
  - 一、土壤无机矿物质颗粒的来源 ..... 8
  - 二、土壤无机矿物质颗粒的矿物组成 ..... 9
  - 三、土壤无机矿物质颗粒的化学组成 ..... 10
  - 四、土壤矿物质的颗粒组成 ..... 11
  - 五、土壤质地与土壤肥力的关系及其改良 ..... 15
- 第二节 土壤有机质 ..... 17
  - 一、土壤有机质的来源、组成和存在形态 ..... 18
  - 二、土壤有机质的生物转化及其影响因素 ..... 19
  - 三、土壤有机质各主要组分和性质 ..... 21
  - 四、土壤有机质在土壤肥力上的作用 ..... 23
  - 五、耕地土壤有机质的调节 ..... 24
- 本章小结 ..... 26

## 第二章 土壤的基本物理性质和过程

- 第一节 土壤孔性与结构性 ..... 27
  - 一、土壤孔性 ..... 27
  - 二、土壤结构性 ..... 30
  - 三、土壤孔性和结构性的调节 ..... 33
- 第二节 土壤通气性 ..... 34
  - 一、土壤空气的组成 ..... 34
  - 二、土壤空气与作物生长 ..... 35
  - 三、土壤通气性及其调节 ..... 36

第三节 土壤的热性质 .....	37
一、土壤的热量来源 .....	37
二、土壤的热特性 .....	38
三、影响土壤热状况的因素及其调节 .....	39
第四节 土壤水分的保持与运动 .....	41
一、土壤含水量的表示方法 .....	41
二、土壤水分的保持和分类 .....	42
三、土壤水分的能量状态 .....	45
四、土壤水分的运动及其分布 .....	47
第五节 土壤耕性 .....	51
一、土壤耕性的概念 .....	51
二、影响土壤耕性的因素 .....	52
三、土壤耕性的调节 .....	53
本章小结 .....	53

### 第三章 土壤的基本化学性质与过程

第一节 土壤的离子吸附与交换 .....	54
一、土壤胶体的概念及其带电性 .....	54
二、土壤中阳离子的吸附与交换 .....	55
三、土壤中阴离子的吸附与交换 .....	58
第二节 土壤的酸碱性 .....	58
一、土壤酸碱性的成因 .....	59
二、土壤酸碱的存在形式和表示方法 .....	60
三、土壤酸碱性的意义及调节 .....	61
第三节 土壤的氧化还原反应 .....	64
一、土壤中的氧化还原体系 .....	64
二、土壤的氧化还原电位 .....	64
三、影响土壤氧化还原电位的因素 .....	65
第四节 土壤的保肥供肥性 .....	66
一、土壤的保肥性能 .....	66
二、土壤的供肥性能 .....	66
三、土壤保肥和供肥性的调节 .....	68
本章小结 .....	69

### 第四章 土壤管理与土壤资源评价

第一节 土壤培肥 .....	71
一、肥沃土壤的特征 .....	71
二、土壤肥力的调节途径 .....	72

<b>第二节 土壤污染及其防治</b> .....	75
一、土壤污染的认可 .....	75
二、土壤污染的途径 .....	77
三、土壤污染的治理 .....	80
<b>第三节 土壤资源及其评价</b> .....	82
一、我国土壤资源的特点 .....	82
二、土壤资源的评价原则和方法 .....	83
三、土壤资源的合理开发利用 .....	85
本章小结 .....	86

## 第五章 土壤的形成、分类与分布

<b>第一节 土壤的形成发育过程及影响因素</b> .....	87
一、自然土壤的形成发育过程 .....	87
二、土壤剖面的发育 .....	88
三、影响土壤形成的因素 .....	90
四、土壤的基本成土过程 .....	95
<b>第二节 土壤分类原则与分类系统</b> .....	97
一、土壤分类的概念 .....	97
二、我国现行的土壤分类系统 .....	97
<b>第三节 土壤分布的规律性</b> .....	102
一、水平地带性 .....	102
二、垂直地带性 .....	103
三、土壤分布的区域规律 .....	104
本章小结 .....	104

## 第六章 区域土壤各论

<b>第一节 主要森林土壤</b> .....	105
一、森林土壤的主要类型和分布 .....	105
二、森林土壤的共性 .....	106
三、主要区域森林土壤类型简介 .....	106
<b>第二节 主要草原土壤</b> .....	110
一、主要草原土壤的类型和分布 .....	110
二、草原土壤的共性 .....	111
三、主要区域草原土壤类型简介 .....	111
<b>第三节 水成土壤</b> .....	118
一、沼泽土 .....	118
二、草甸土 .....	119
三、白浆土 .....	121



第四节 盐渍土壤	122
一、盐渍土的分布及对农业生产的影响	123
二、盐渍土的形成条件	124
三、盐渍土的特征	125
四、盐渍土的利用和改良	126
第五节 水稻土	127
一、水稻土的分布和成土条件	127
二、水稻土的形成过程	128
三、水稻土的特征	129
四、水稻土的利用和改良	130
本章小结	130

## 第七章 土壤养分与植物营养

第一节 植物需要的土壤养分	132
一、土壤养分状况	132
二、土壤养分的数量	134
第二节 土壤中植物养分的来源及形态	134
一、土壤养分的来源	134
二、土壤养分的形态与转化	135
第三节 土壤有效养分与施肥的关系	137
一、土壤有效养分的含义	137
二、土壤中各种营养元素有效养分的分级	137
本章小结	142

## 第八章 植物营养与施肥

第一节 植物的营养成分	143
一、植物生长发育所必需的营养元素	143
二、肥料三要素	144
三、植物吸收利用营养元素的形态	144
第二节 植物对养分的吸收	145
一、根对无机养分的吸收	145
二、根对有机养分的吸收	150
三、影响根系吸收养分的主要因素	151
四、根外营养(叶部吸收)	153
第三节 养分平衡及其相互关系	155
一、养分平衡	155
二、离子间的相互关系	155
第四节 植物吸收养分的关键时期	156

一、植物营养期 .....	156
二、植物营养临界期 .....	157
三、植物营养最大效率期 .....	158
本章小结 .....	158

## 第九章 化学肥料

<b>第一节 氮肥</b> .....	159
一、氮素的营养作用 .....	159
二、土壤中氮素的形态、含量及转化 .....	161
三、氮肥的种类、性质与施用 .....	163
四、氮肥的合理施用 .....	175
<b>第二节 磷肥</b> .....	178
一、磷的营养作用 .....	178
二、土壤中磷素的形态及其转化 .....	180
三、我国磷矿资源与磷肥生产概况 .....	181
四、磷肥的性质、转化与施用 .....	182
五、磷肥的合理施用 .....	188
<b>第三节 钾肥</b> .....	190
一、钾的营养作用 .....	190
二、土壤中钾素的形态及其转化 .....	191
三、我国钾矿资源和钾肥生产概况 .....	192
四、钾肥的性质与施用 .....	193
五、钾肥的合理分配 .....	195
<b>第四节 钙、镁、硫肥</b> .....	196
一、钙肥 .....	197
二、镁肥 .....	199
三、硫肥 .....	200
<b>第五节 微量元素肥料</b> .....	203
一、硼肥 .....	203
二、锰肥 .....	204
三、锌肥 .....	205
四、钼肥 .....	206
五、铜肥 .....	207
六、铁肥 .....	208
七、微量元素肥料的合理施用 .....	210
<b>第六节 复(混)合肥料</b> .....	213
一、复(混)合肥料的类型及优点 .....	213
二、复(混)合肥料的发展动向 .....	214

三、复(混) 复合料的种类与施用 .....	215
本章小结 .....	218

## 第十章 有机肥料

<b>第一节 有机肥料的特点</b> .....	219
一、有机肥料的作用 .....	219
二、有机肥料与化学肥料特点的比较 .....	220
<b>第二节 有机肥料的管理</b> .....	221
一、有机肥料的腐熟与调控 .....	221
二、有机肥料腐熟过程中养分的变化 .....	221
<b>第三节 粪尿肥</b> .....	223
一、人粪尿 .....	224
二、畜禽粪尿与厩肥 .....	226
<b>第四节 堆肥与沤肥</b> .....	231
一、堆肥 .....	232
二、沤肥 .....	234
三、沼气发酵肥料 .....	235
四、秸秆直接还田 .....	237
<b>第五节 泥炭与腐殖酸类肥料</b> .....	239
一、泥炭肥料 .....	239
二、腐殖酸类肥料 .....	242
<b>第六节 绿肥</b> .....	245
一、发展绿肥的意义 .....	245
二、绿肥植物的种类及栽培要点 .....	248
三、绿肥的施用 .....	253
本章小结 .....	254

## 第十一章 微生物肥料

<b>第一节 微生物肥料的定义及种类</b> .....	255
一、微生物肥料的定义 .....	255
二、微生物肥料的种类 .....	255
<b>第二节 微生物肥料的特性及使用方法</b> .....	256
一、根瘤菌肥料 .....	256
二、固氮菌肥料 .....	258
三、磷细菌肥料 .....	260
四、钾细菌肥料 .....	261
五、复合微生物肥料 .....	262
六、微生物肥料的质量标准 .....	264
本章小结 .....	264

## 第十二章 施肥原理与配方施肥技术

第一节 配方施肥的基本原理	265
一、养分归还(补偿)学说	265
二、最小养分律	266
三、报酬递减律和米采利希方程	267
四、因子综合作用律	269
第二节 配方施肥技术	270
一、肥料效应函数法配方施肥	270
二、养分平衡法配方施肥	275
本章小结	281

## 附录 土壤肥料研究分析方法

一、主要成土矿物、岩石和母质的识别	282
二、土壤农化样品的采集与制备	292
三、土壤含水量的测定(烘干法和酒精燃烧法)	294
四、土壤颗粒组成(质地)的测定	295
五、土壤有机质含量的测定	300
六、土壤容重和土壤孔隙度的测定	302
七、土壤酸碱性的测定	304
八、土壤野外调查方法	307
九、土壤速效养分含量的测定	311
十、无机肥料样品的采集和制备	316
十一、无机肥料水分含量的测定	316
十二、化肥的定性鉴定	318
十三、尿素中含氮量的测定(酸水解法)	322
十四、尿素中缩二脲含量的测定	323
十五、过磷酸钙肥料中有效磷含量的测定	324
十六、钙、镁肥料中钙、镁含量的测定	326
十七、专用肥和复(混)合肥料的分析	329
十八、有机肥料的分析	333
十九、旱田作物植株中硝态氮的化学速测	336
二十、作物植株中钾素营养的化学速测	338
二十一、作物营养元素失调症状的形态识别(幻灯片说明)	339

# 绪论

## 一、土壤肥料在农业生产及陆地生态系统中的地位和作用

**土壤肥料是农业生产的基本生产资料** 农业生产是由植物生产、动物生产和土壤管理三个环节组成的。植物生产（种植业）主要是通过绿色植物的光合作用制造有机物质，把太阳辐射能转变为化学能贮存起来，随后，把一部分植物产品作为食料和工业原料被人类所利用。动物生产（养殖业）是把一部分植物产品和残体作为喂养畜、禽、鱼类的饲料和饵料，以更充分地利用这些有机物质及其包含的化学能，进一步为人类提供动物性食品、工业原料、畜力和家畜粪尿。土壤管理是土壤的施肥耕作管理，把未曾利用的动植物残体和人粪尿，通过耕作，归还土壤，变为植物可利用的养分，同时增加和更新土壤有机质，提高土壤肥力。群众说的“粮多、猪多，猪多、肥多，肥多、粮多”，正是对植物生产、动物生产和土壤管理三者辩证发展的形象化说明。

农业生产的基本特点是生产出具有生命的生物有机体，其中最基本的任务是发展人类赖以生存的植物生产。土壤不仅是植物扎根立足之地，而且还能供给植物生命活动所需的大部分生活要素。绿色植物的生活要素有日光（光能）、热量（热能）、空气（主要是氧气和二氧化碳）、水分和养料。光、热和空气主要来自太阳辐射能和大气，所以叫做“宇宙因素”；水分和养料主要是植物根系从土壤中吸取，所以叫“土壤因素”。植物能立足自然界，能经受风雨的袭击而不倒伏，主要是由于植物根系伸展在土壤中，获得土壤的机械支撑之故。这一切都说明，在自然界，植物的生长繁育必须以土壤为基础。一个良好的土壤应该使植物能吃得饱（养料供应充分）、喝得足（水分充分供应）、住得好（空气流通、温度适宜）、站得稳（根系伸展自如、机械支撑牢固）。

狭义的农业生产包括植物生产（种植业）和动物生产（养殖业）两部分。从能量和有机物质的来源看，植物生产是由绿色植物通过光合作用，把太阳辐射能转变为有机化学能，是动物及人类维持其生命活动所需能量和某些营养物质的惟一来源。动物生产则是对植物生产产品的进一步加工和增值，在更大程度上满足人类的需求。因此，人们把植物生产称为初级生产（也叫一级生产、基础生产），把动物生产称为次级生产。从食物链的关系看，次级生产中又可再分为若干级，如二级、三级等。每后一级的生产都以其前一级生产的有机物质作为其食料，整个动物界就是通过食物链的繁育、衍生而来的。由此可见，土壤不仅是植物生产的基地，也是动物生产的基地。如果没有植物生产的繁茂，就不可能有动物生产和整个农业生产。

**土壤肥料是制定农业技术措施的依据** 在农作物栽培技术上至少有八个基本因素需要考虑，这就是“土、肥、水、种、密、保、工、管”，它们分别代表土壤和耕作管理、施

肥、农地水分管理、品种选择及种子处理、种植密度、植物保护、田间机具的使用及日常田间栽培管理等。

由八个字所概括的各项技术措施，各有其重要性。它们相互联系，相互制约，彼此不能替代。但土壤在这八个字中是基础。因为在采用各项技术措施时，都有一个因土制宜的原则问题。例如，为了充分发挥土壤资源的生产潜力，首先就应该在土壤普查的基础上，根据地区自然条件和土壤类型特征，注意保护或建立一个地区的合理的生态平衡，本着用地养地的原则，对一个区域的土壤做出因地制宜、合理利用的规划，实施因土耕作和种植。又如，在合理施肥时，对肥料的种类、用量、施肥时期和施肥方法的选择，不仅要根据作物的要求和季节气候的变化，还要考虑土壤的性质和肥力水平。酸性土与碱性土，砂土与黏土，肥土与瘦土，旱地与水田它们的施肥制度和施肥技术，均各不相同，要因土而异。在水利方面，从开辟水源、整理田块、配制沟渠水系、改造农田环境、进行农田基本建设开始，一直到田间灌排的调节和地下水位的控制，也都应因地因土制宜。

在作物栽培中其它各项技术措施的采用，包括作物种类和品种的选择，密植程度的制定，农业机械和工具的运用，植物保护措施的实施以及栽培管理的改进，也都要结合土壤的自身性质以及它们对土壤可能产生的影响，做到因土制宜。

总之，土壤与农业生产的各项措施都有关系。脱离土壤条件来谈农业技术措施，即使有了良种良法，也往往不能发挥高产效果。我们在总结和推广群众经验以及研究高产栽培技术时，也必须持有这种因土制宜的观点。

**土壤是人类社会的重要自然资源** 我国古籍《说文解字》中，对土壤的解说为“土者，吐也，吐生万物”。管子中则说：“有土斯有财”。至于“土壤孕育万物”，“土为万物之母”等的概念则不论中外都古已有之。马克思曾经说过“土壤是世代相传的，人类所不能出让的生存条件和再生产条件”（资本论，第三卷，1061页）。这句话的意思，就是说土壤作为资源，不同于其它资源，它在农业生产上发挥其资源作用是不应有时间限制的。矿藏资源经过开采利用，总有枯竭之时，而土壤资源虽经开垦种植，但只要“治之得宜，地力常新”。土壤这种资源不仅现在为我们的社会主义建设提供着丰富多彩的动植物产品，将来还要为我们子子孙孙的社会主义和共产主义事业的发展，创造出更多的物质财富。但要使我们肥沃的土壤能传之万代，而不毁于一旦，我们必须深刻理解土壤作为资源的特殊意义，珍视它作为农业基本生产资料而具有再生产作用的特点，从而充分意识到自己的责任，把土壤看作是社会财富，它不仅属于国家，属于全体劳动人民，而且也属于子孙万代。任何人只具有合理使用它、保养它和不断提高它肥力的义务，而没有任意破坏和污染它的权利。

土壤资源与光、热、水、气资源一样被称为可再生资源。但从土壤的数量来看又是不可再生的，是有限的自然资源。在地球表面形成1cm厚的土壤，约需要300年或更长的时间。我国的土壤资源短缺，后备耕地资源不足，人均耕地继续下降还将进一步延伸（表0-1）。

在人类历史上，土壤资源遭到严重破坏的例子是很多的。由此所造成的恶果，就世界范围来说主要有五大问题。第一是土壤侵蚀，第二是土壤的砂化（沙漠化），第三是土壤

表 0-1 中国土壤资源的总量、人均占有量及其与世界和部分国家比较

土地类型	中国总占有量 (%)	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	美国	巴西	印度	
土地总面积 (hm <sup>2</sup> )		2.77	0.91	3.92	6.28	0.43	32.9
耕地与园地面积 (hm <sup>2</sup> )	6.8	0.31	0.10	0.80	0.56	0.22	32.3
永久草地面积 (hm <sup>2</sup> )	9.0	0.66	0.27	1.01	1.22	0.02	40.9
森林和林地面积 (hm <sup>2</sup> )		0.84	0.13	1.11	4.15	0.09	15.5

的盐碱化，第四是土壤的变质退化，第五是土壤的污染。这些问题在我国也都早有不同程度的存在。例如黄土高原和南方红壤丘陵地带的严重水土流失，东北、西北和内蒙古某些严重风蚀区的土壤沙化，华北平原地区农地的次生盐渍化，东北垦区黑土的变质退化，以及各地工矿区附近土壤的严重污染等等，这些都是早已众所周知的历史事实。1949年以来，由于社会制度的改变，土壤资源的保护工作日益受到党和国家的重视，不少地方穷山恶水的旧日面貌，已经有了很大改变。但也应该指出：在土壤资源的开发和利用上，我们还存在很多不合理现象，不符合因地制宜、农林牧各得其所的原则。不少地区，片面强调以粮为纲的农业生产，不根据土壤特点而盲目毁林开荒，不管土壤条件而滥垦草原，对肥沃原野，只求眼前收获，而不注意维护其肥力，致使水土流失，风沙漫延，土壤走向贫瘠化。其结果不但使土壤失去了其再生产的作用，而且还会使河道淤塞、尘沙飞扬，增加了灾害性气候的威胁。在这方面，旧中国所留给我们的灾难，对我们应是很好的教训，而近年来各地因地制宜地利用土壤资源、进行农田基本建设的经验和成就，则对我们又是很好的启发。

**土壤是陆地生态系统的主要组成部分** 土壤是生态系统的重要组成部分。植物、动物和微生物加上它们生存环境的集合体称为生态系统。土壤是人类社会所处自然环境的一部分，是自然环境中生物圈的重要组成部分。自然环境是指人类社会和生产活动所涉及的空间范围内各种自然因素的总和，其中包括大气、水、生物、土壤、岩石和矿产资源等。通常我们把自然环境划分为几个圈，即大气圈、水圈、土壤圈、岩石圈和生物圈。生物圈包括所有生物活动的地方，即自然界。

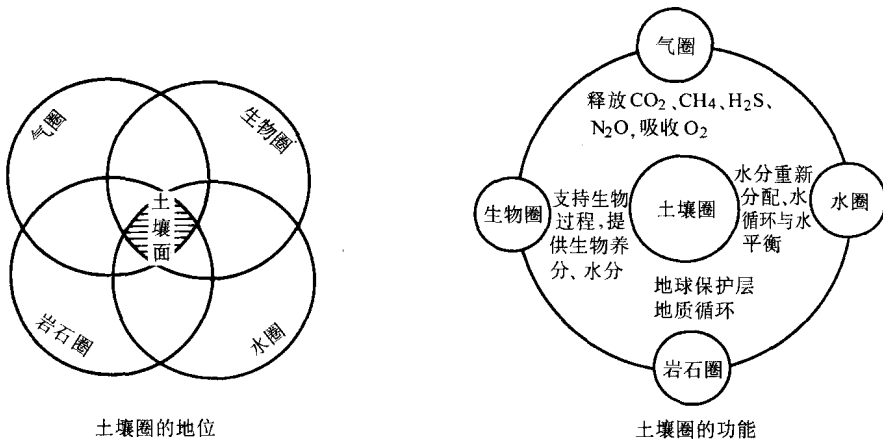


图 0-1 土壤圈在地球表层系统中的地位和作用

在一定条件下，就整个生态系统来说，由于各种生物群体之间的相互制约，使得生物与生物、生物与环境之间，维持着某种相对稳定的状态，称为生态平衡。人类生活在自然环境中，并不断地对它进行干预和改造，使之有利于人类的生产和生活。同时，人们的生活，也会有意或无意地破坏自然环境的生态平衡，给人类带来难以弥补的损失，如土壤污染、水土流失、土壤沙化等，会给人类带来灾害，甚至是毁灭性的。从环境科学要求出发，今后对土壤资源的利用，不但要考虑国民经济和农业生产发展的要求，还要考虑整个自然环境中的生态平衡问题。宜农则农，宜林则林，宜牧则牧，农林牧相结合。林是农的水源、肥源和农村能源，实行农林结合；牧是农业的肥源，农是牧的饲料、饲草来源，以农养牧，以牧促农，实行农牧结合；农区要种好作物，建设好商品粮基地，并以发展林牧业，实行农林牧相结合。在农田土壤管理中，应着眼于防止土壤的污染，对林地的开发，特别要注意防止水土流失，促使生态系统不断地向有利于人类生存的方向转化。

## 二、土壤和肥料的基本概念

### (一) 土壤和土壤肥力的概念

土壤是地球陆地上能够生产植物收获物的疏松表层，“陆地表层”说明土壤的位置，“疏松”指其物理状态，区别于坚硬整块的岩石。土壤之所以“能够生产植物收获物”，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，土壤的概念与土壤肥力的概念是分不开的，肥力是土壤的本质。但是，什么是土壤肥力，国内外学者长期存在着不同的认识。西方土壤学家，传统地把土壤供应养分的能力称为土壤肥力。原苏联土壤学家威廉斯则认为，土壤肥力是“土壤在植物生活的全过程中，同时而又不断地供给植物以最大量有效养分和水分的能力。”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，我国多数土壤科学工作者认为：

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。土壤肥力和土壤生产力是两个不同的概念，而又互相联系。土壤肥力是土壤本身的属性，而土壤生产力是指土壤生产植物产品的能力。植物产量的高低是由土壤和其环境共同决定的，因为土壤上生长的植物产量的高低，还要受大气、温度、降水、日照、地形、灌排条件以及有无污染环境因素的影响。高产的土壤，必定是肥沃的。但是，并不能因此而断定，肥沃的土壤一定高产。干旱地区有肥沃的土壤，但是，在没有灌溉设施的经营管理制度下，对作物来说，这些土壤不可能是高产的。可见，土壤肥力是土壤生产力的基础，而不是土壤生产力的全部。区分土壤肥力和土壤生产力这两个不同概念，对土壤管理和生产具有重要意义，使我们认识到在提高土壤生产力（即提高植物产量），既要研究土壤与其环境间的相互关系，也要重视土壤肥力的研究。

### (二) 土壤的基本物质组成

自然界里的土壤不论农地、林地、草地还是荒地，其基本物质组成都不外以下几种（表0-2）。



表 0-2 土壤基本物质组成

土 壤	固体的土粒	矿物质	由岩石风化而来，一般占固体部分重量的 95% 以上，就整个土体容积而言，约占 38% 以上
		有机质	由生物残体及其腐败物质组成，一般占固体部分重量的 5% 以下，就整个土体容积而言，约占 12% 左右
	粒间的空隙	气体	一部分由地上大气层进入，主要为 O <sub>2</sub> 、N <sub>2</sub> 等。另一部分由土壤内部自己产生，主要为 CO <sub>2</sub> 、水汽等
		水分	主要由地上进入土体。由于含有溶解物质（其中包括许多养料），所以所谓土壤水分，实际上是浓度不等的土壤溶液
各种生物	种类很多，包括动物区系中的昆虫、蠕虫，各种原生动植物、植物区系中的藻类，以及各种微生物等。其中微生物的数量特别多，1g 土中往往可以多达数十亿个，因此其重要性也特别大		

### （三）肥料的基本概念

直接或间接供给作物所需养分，改善土壤性状，以提高作物产量和改善作物品质的物质，都可称为肥料。肥料分化学肥料、有机肥料和微生物肥料三大类。化学肥料是指那些含有植物必需营养元素的无机化合物，它们大多是在工厂里用化学方法合成的，或采用天然矿物生产的，一般也叫做矿质肥料。有机肥料是指含有大量有机质和多种植物所需养物质的改土肥田物质，它们大多是利用各种动物排泄物、植物残体或农业生产中的废弃物、天然杂草以及城乡生活垃圾等有机物经过简单的处理而成的，因原料绝大部分来自农村，有时也叫农家肥料。微生物肥料简称生物肥，是指含有大量微生物菌剂的微生物制剂，将它们施到土壤中，在适当的条件下进一步生长、繁殖，通过微生物的一系列生命活动，直接给作物提供某些营养元素、激素类物质和各种酶等。

有些肥料能直接被植物利用，如氮、磷、钾肥料等，称为直接肥料；有的肥料是以改善外界环境条件为主，如石灰、石膏等，称为间接肥料。从施肥时间上看，可以把施肥分为种肥、追肥和基肥。在播种或幼苗移栽时同种子和幼苗一起施入的肥料一般叫做种肥，这种施肥方式主要是以供给幼苗所需养分为目的，有时也叫口肥；在作物生长期进行的施肥，叫做追肥，这种施肥方式主要是用以补充作物生长过程中所需的各种养分，常见的追肥有作物根部追肥和作物叶面追肥两种；在播种前翻地或破垄时进行的施肥，称为基肥或底肥，这种施肥方式主要是用来供应作物整个生长期对养分的需要，施肥量往往较大。

目前肥料的发展趋势是由低浓度向高浓度、由单一成分向多成分的复合肥或复混肥、从粉状到粒状发展。市场上已经出现了很多诸如复合肥料、混合肥料、混配肥料、液体肥料、叶面肥料、有机无机复混肥料等新型肥料名称。

### 三、土壤肥料学的发展概况及面临的任务

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、评土、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 3 等 9 级。《管子·地员篇》按土性、土宜、肥力分 18 类，每类又各分 5 种，采用续分法。这些资料是现在所知最早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