

全国中等农业学校试用教材

# 土壤肥料学

(南方本) 上册

四川省宜宾农业学校主编

ZHIWU



全国中等农业学校试用教材

# 土 壤 肥 料 学

(南方本) 上 册

四川省宜宾农业学校主编

农学、果林、茶叶、蚕桑、植保等专业用

农业出版社

**主 编** 四川省宜宾农业学校  
**副主编** 广西壮族自治区钦州农业学校  
**编著者** 四川省宜宾农业学校 皮德信  
广西壮族自治区钦州农业学校 邹子通  
湖南省长沙农业学校 彭怀泉  
贵州省黔南农业学校 刘忠圻  
广西壮族自治区柳州农业学校 黄光仓  
**审查者** 吴赞育 彭紫登 曹绍霞 张益农  
胡泽礼 姜梓华 邹祥珊 付秀琴  
王中林 熊学文 余长荣 雷泽周  
范海平 刘嘉珍 肖建华

全国中等农业学校试用教材

**土 壤 肥 料 学**  
**(南方本) 上 册**  
四川省宜宾农业学校主编

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 11.625 印张 246 千字  
1979 年 10 月第 1 版 1985 年 5 月北京第 8 次印刷  
印数 145,100—169,500 册

统一书号 16144·1972 定价 1.55 元

## 前 言

本书是在党的十一大政治路线指引下，按照农林部的指示，在湖南省农业局、四川省农业局和四川省宜宾农业学校党委的直接领导下，遵照伟大领袖和导师毛主席制定的党的教育方针，根据一九七七年十月提出的全国中等农业学校农学、果林、植保、茶叶、蚕桑等专业的教育计划的要求，以及农林部提出的关于中等农业学校编写教材的原则编写的。

土壤肥料学是一门生产性、科学性、综合性的学科，本书是以土壤高产为目的，以农业土壤为对象，以土壤肥力为中心，以南方主要土壤——水稻土为重点，以培肥土壤和营养作物为重要手段，以南方地区农业生产为特点进行编写。本书共分为四篇：第一篇是土壤的基本知识，重点以阐述肥力的基本理论，水、肥、气、热等肥力因素的相互关系、动态变化和协调措施，土壤各种性状特征与肥力的关系。第二篇是肥料的基本知识，介绍科学施肥的理论，各种有机肥料的积、制、保、用的理论和技术，各种化学肥料的性质及其提高利用率的理论和措施。第三篇是我国南方土壤的利用和改良，着重介绍水稻土的形成、肥力特点，影响水稻土的肥力变化的环境因素，低产土壤的原因分析和改良措施，以及高产稳产水稻土的培育。同时介绍南方主要旱土的肥力特性及其利用改良。第四篇是土壤普查、诊断与试验。为了提高

土壤肥料学的战斗力，为了提高学生的分析问题和解决问题的能力，应加强研究土壤的手段，本书专列一篇系统介绍土壤普查、诊断和试验的理论和操作技术。

在编写过程中承中国科学院南京土壤研究所、中国科学院农业土壤肥料研究所、中国科学院西南分院地理研究所、西南农学院、广东农林学院、广西农学院、湖南农学院、四川农学院、浙江农业大学、贵州农学院、华中农学院宜昌分院、江苏省农科院土肥所、湖南省农科院土肥所、四川省农科院土肥所、上海农科院土肥所、苏州地区农科所、宜宾地区农科所、吴县农科所、江阴县华士公社华西大队等单位供给了宝贵资料，提出了宝贵意见，使我们顺利完成编写工作，特此表示衷心的感谢。

由于编者业务水平和实践经验所限，加之时间仓促，书中错误和缺点在所难免，敬希使用本书的师生随时提出意见，迳寄主编学校（四川省宜宾农业学校），以便今后修改补充。

编 者

一九七八年十一月



# 目 录

|                            |   |
|----------------------------|---|
| 绪论 .....                   | 1 |
| 一 土壤、肥料在农业生产中的重要性 .....    | 1 |
| 二 我国土壤肥料科学的发展概况 .....      | 2 |
| 三 土壤肥料科学在实现农业现代化中的任务 ..... | 5 |
| 四 土壤肥料学的内容 .....           | 6 |

## 第一篇 土壤的基本知识

|                             |     |
|-----------------------------|-----|
| 第一章 土壤肥力及其物质基础 .....        | 8   |
| 第一节 土壤和土壤肥力 .....           | 8   |
| 第二节 土壤肥力的物质基础 .....         | 11  |
| 第三节 土壤肥力与环境因素的关系 .....      | 29  |
| 第二章 土壤肥力因素及其对土壤肥力的影响 .....  | 37  |
| 第一节 土壤水分 .....              | 37  |
| 第二节 土壤空气 .....              | 51  |
| 第三节 土壤温度 .....              | 55  |
| 第四节 土壤养分 .....              | 61  |
| 第五节 土壤肥力因素的分析及其调节 .....     | 81  |
| 第三章 土壤的主要性状及其与土壤肥力的关系 ..... | 90  |
| 第一节 土壤颜色 .....              | 90  |
| 第二节 土壤质地 .....              | 92  |
| 第三节 土壤结构 .....              | 97  |
| 第四节 土壤孔隙和耕性 .....           | 107 |
| 第五节 土壤的剖面构造 .....           | 116 |

|     |               |     |
|-----|---------------|-----|
| 第六节 | 土壤的吸收性能 ..... | 124 |
| 第七节 | 土壤的酸碱性 .....  | 141 |

## 第二篇 肥料的基本知识

|     |                      |     |
|-----|----------------------|-----|
| 第四章 | 化学肥料 .....           | 151 |
| 第一节 | 概述 .....             | 151 |
| 第二节 | 氮肥 .....             | 154 |
| 第三节 | 磷肥 .....             | 175 |
| 第四节 | 钾肥 .....             | 190 |
| 第五节 | 复合肥料 .....           | 196 |
| 第六节 | 微量元素肥料 .....         | 199 |
| 第七节 | 石灰 .....             | 205 |
| 第八节 | 化学肥料的运输和贮存技术 .....   | 209 |
| 第五章 | 有机肥料 .....           | 213 |
| 第一节 | 概述 .....             | 213 |
| 第二节 | 养猪积肥及其他家畜粪尿 .....    | 216 |
| 第三节 | 人粪尿 .....            | 225 |
| 第四节 | 绿肥 .....             | 232 |
| 第五节 | 堆肥、沤肥、沼气发酵肥 .....    | 285 |
| 第六节 | 腐植酸类肥料 .....         | 298 |
| 第七节 | 饼肥 .....             | 307 |
| 第八节 | 其他有机肥料 .....         | 310 |
| 第六章 | 微生物肥料 .....          | 319 |
| 第一节 | 微生物肥料在农业生产上的意义 ..... | 319 |
| 第二节 | 根瘤菌肥料 .....          | 320 |
| 第三节 | “五四〇六” 抗生素肥 .....    | 329 |
| 第四节 | 其他微生物肥料 .....        | 336 |
| 第七章 | 合理施肥 .....           | 338 |
| 第一节 | 合理施肥的意义和原则 .....     | 338 |
| 第二节 | 合理施肥的方法 .....        | 343 |

|     |               |     |
|-----|---------------|-----|
| 第三节 | 肥料的合理混合 ..... | 349 |
| 第四节 | 肥料用量的计算 ..... | 352 |
| 第五节 | 肥料的合理分配 ..... | 355 |



## 绪 论

**一、土壤、肥料在农业生产中的重要性** 土壤是农业的基础，肥料是植物的粮食。农谚说：“土是根，肥是劲。”土壤的好坏，肥料的丰缺，直接影响作物的生长发育。

深耕，改良土壤，土壤普查，土壤规划和合理利用土壤，是农业增产的重要措施。因为土是农作物生长的基础，农作物必须通过土壤才能满足所需的生活条件，土壤的好坏，直接影响到作物的生长发育。要夺取高产稳产，必须先要有高产稳产的土壤。因此，从“土”入手，是我国建设社会主义大农业的基本经验，有了高标准的高产稳产农田，才能大大增强抗御自然灾害的能力，为实现农业现代化创造条件，才能获得更高的产量。

广辟肥源，合理施肥，是农业生产的前提条件，是农业生产的物质基础，是植物的粮食。农谚说：“有收无收在于水，收多收少在于肥。”充分说明肥料在农业生产中的重要性。早在一九五三年，党和政府就提出了“以农家肥料为主，商品肥料为辅”的肥料工作方针。一九七四年《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。”1978年，李先念副主席在全国农田基本建设会议上指出：“化肥要和有机肥结合，有机肥要和沼气结合”。这一系列指示为我国肥料工作明确了前进的方向。实行科学种田，大搞农田基本建设，在土、肥上狠下功夫，彻底改变农业生产条件，搞好农业生产的基础，才可实现高产稳产，为实现农业现代化作出贡献。

**二、我国土壤肥料科学的发展概况** 土壤肥科学是农业科学的一个重要组成部分，是一门生产性、科学性、综合性很强的科学。毛主席十分关心土壤科学，多次号召各级干部要学一点土壤学。这说明毛主席十分重视和关怀土肥科学的发展。

几千年来，我国劳动人民在长期的生产斗争中，积累了极其丰富的认土、用土、改土和积、制、保、用肥料的经验，但由于我国长期受封建制度的统治，近百年来又受帝国主义的侵略，阻碍了我国土肥科学的发展。

解放后，在中国共产党的领导下，我国土肥科学以前所未有的规模和速度向前发展。建国二十九年来，在党的正确路线指引下，土壤肥料科学取得了丰硕的成果，主要有：

（一）进行了荒地资源考察和耕地土壤普查，对我国农业建设作出了贡献，推动了土壤科学的发展。

五十年代，我国对边疆各省、区进行了大规模的荒地资源考察，同时，还进行了华北平原和黄、淮、海河以及长江流域的土壤调查，为大规模垦荒、建设国营农场、进行流域治理和发展热带经济作物提供了科学资料。

一九五八至一九六〇年春，全国开展了群众性土壤普查鉴定运动，普查的土壤总面积达四十四亿亩，其中耕地十四亿亩，初步摸清了我国土壤的基本情况，总结了农民群众识土、用土、改土的经验，推动了深耕改土运动，为我国农业土壤学的建立奠定了基础。近年来，各地开展了土壤普查诊断试点工作，摸索了经验，培训了骨干，为开展第二次全国土壤普查运动，做了技术上的准备。

(二) 对盐碱土、红壤改良利用的研究获得重大进展，效果显著。

盐碱土改良利用的研究，由单纯治理盐碱发展到旱、涝、盐、瘦综合治理，由小面积发展到按流域统一规划治理。

红壤的改良利用，研究推广了改旱地为水田，改坡地为梯地，实行“大窝塘”耕作法。间、套、复种绿肥，合理施用石灰和磷肥等措施，也取得了显著效果。

(三) 研究高产土壤肥力特性及培肥途径，建设高产稳产农田。

要总结研究培育高产稳产农田的经验，探讨土壤整体构造和结构、土肥相融等理论问题，推动我国土壤肥力科学理论的发展。

(四) 全国肥料试验网坚持协作研究，取得较好成果。

五十年代明确了不同氮肥品种的适宜土壤条件，主要作物的需肥规律和适宜的施肥时期，以后又创造出多种深施氮肥的方法，有效地防止氮素的挥发和流失，提高肥效20—30%，全国已推广二亿亩以上，可节省化肥四、五百万吨，增产粮食150亿斤左右。六十年代以来，研究了磷肥的有效

施用条件，纠正了“石灰性土壤施磷无效”的片面结论，总结出低产施磷、以磷增氮、氮磷配合等一套施用技术，并研究了中低品位磷矿粉直接施用的有效条件。七十年代以来，随着农业生产的发展，对钾肥和锌、硼、钼等微量元素肥料的肥效及适用地区、适用作物的研究，也取得了良好进展。

（五）解决发展绿肥的技术关键，种植面积不断扩大。

在绿肥肥效、高产栽培和留种技术等方面做了大量研究工作，选育了一批绿肥品种，有力地推动了绿肥的发展。

（六）菌肥研究的进展，为推广应用提供了依据和技术。

在生物固氮的研究中，肯定了花生、大豆等根瘤菌的增产效果及其施用方法。在豆科绿肥根瘤菌的研究中，选育出紫云英优良菌株，表现出增产效果大等优点。其它菌肥的研究和应用，在作物增产上起到一定作用。

总之，建国二十九年来，在党的领导下土肥科学得到很大发展，很多土壤科学工作者为我国农业生产的发展作出了应有的贡献。如我国著名土壤学家、西南农学院侯光炯教授，根据其几十年的研究，结合我国农民丰富的实践经验，提出了我国独特的土壤生物热力学理论，丰富了我国的土壤科学。

但是，从当前高速度发展农业生产的要求来看，土肥科学还跟不上形势发展的需要。特别是由于受林彪、“四人帮”反党集团的干扰破坏，使科学研究工作停止不前，至今对土壤资源尚未彻底查清，水土流失还较严重，改土工作还不够扎实，有机肥料的积造保用还存在一些问题，以及研究手段落后等存在问题，还待努力解决，才能进一步促进土壤科学的发展，才能更好地为农业生产服务。

**三、土壤肥料科学在实现农业现代化中的任务** 为了实现农业现代化，为使我国早日成为世界高产国之一，实现粮食产量和经济作物产量持续增产，无论是提高单位面积的产量，还是扩大耕地面积，土壤肥料科学都肩负着光荣而艰巨的任务。最近召开了全国土壤肥料科研工作会议，制定了1978—1985年全国土壤肥料科学发展规划，主要提出了以下几方面：

土壤普查规划和农业土壤分类分区的研究，作为土壤研究的带头项目。最近，为了积极响应党中央发出的号召，全国正在进行土壤普查工作。这是加速实现农业现代化中的迫切要求。只有在搞好土壤普查的基础上，才能搞好农田基本建设规划、科学种田规划以及农业区划；才能做到合理利用、科学管理土地资源，进行山、水、田、林、路综合治理，实行农、林、牧三结合，实现祖国大地园林化。

以改土治水为中心的农田基本建设，是实现农业现代化的一项根本措施。要“把农田基本建设当作一项伟大的社会主义事业来办”，一九八五年要达到全国平均每个农业人口有一亩旱涝保收、高产稳产田。要深入研究如何在有毒的土壤上建成稳定的“淡化层”和“熟土层”，变成肥沃的高产稳产土壤。

我国尚有宜农荒地八、九亿亩，搞好勘察、规划、开垦、利用的研究，对扩大耕地面积，加速我国农业发展有重要意义。

“肥料是植物的粮食”。当前肥料不足是农业生产上一个极为重要的问题。研究广辟肥源，扩种绿肥，快速提高土壤

有机质，并进行作物营养诊断，改进施肥技术，提高化肥利用率，是实现高产稳产优质低成本的一项重要措施。

土壤管理是土壤肥料科学研究的又一重要内容，包括合理轮作、耕作、施肥和灌排。研究它们当年安排的结构和连年安排的制度，可以做到用地和养地相结合，改良土壤，培肥地力，并不断提高产量和劳动生产率。

生物固氮是自然界氮素化合物的重要来源。开展固氮生物资源调查和利用的研究，扩大豆科作物的种植面积，增加土壤氮素。选育菌种，研究新型菌剂和菌肥，以增进土壤肥力和控制某些病虫害。

以应用技术的研究为主外，同时也要加强基础理论的研究，积累必要的科学贮备，以解决我国农业现代化进程中的土肥方面的重大课题，以突破某些基础理论问题，来引导土壤肥料科学的革命性变革。

我们要在理论上有新的发展，在应用技术上有新的突破，就必须以国际先进水平为起点，尽量采用现代化的研究手段和先进技术，也要把数、理、化等基础科学的现代先进理论引进土肥研究领域，以加速土壤肥料科学的研究进程，使其在农业现代化中起到先驱作用。

**四、土壤肥料学的内容** 土壤肥料学是农学、植保、果林、茶叶、蚕桑等专业的一门专业基础课，它本身既是一门专业课，直接讲授有关培肥改土，合理施肥等农业技术，又是一门基础课，为作物栽培等专业课服务。

本书根据我国南方农业生产的特点进行编写，全书以土壤高产为目的，以提高土壤肥力为中心，以农业土壤为研究



对象，以南方主要土壤——水稻土为重点，以培肥土壤和营养作物为主要手段，为我国农业实现高产稳产提供良好的土肥条件，达到为农业现代化服务的目的。全书分为四篇，第一篇是土壤的基本知识，重点讲述土壤肥力的基本理论，水、肥、气、热四大因素的相互关系，动态变化及协调措施。第二篇是肥料的基本知识，重点讲述肥料的积、制、保、用的理论和技术及合理施肥的理论和技术。第三篇是我国南方土壤的利用和改良，重点讲述水稻土的形成、肥力特性以及高产稳产田的培育和低产田的改造，兼述南方主要旱土红（黄）壤、紫色土、冲积土、石灰性土壤等肥力特性及其利用改良。第四篇是土壤普查、诊断与试验，重点讲述土壤普查、诊断和试验的理论和操作技术，以加强土壤的研究手段。

我们学习土壤肥料学，必须以马克思列宁主义、毛泽东思想为指导，明确学习的目的与任务，认真学习，刻苦钻研，联系实际，学好理论，掌握技术。通过学习，使学生具有分析问题和解决问题的能力，为实现农业现代化贡献力量。

## 复 习 题

1. 土壤和肥料在农业生产中有何重要性？
2. 解放后我国土壤肥料科学的发展情况怎样？
3. 土壤肥料科学在农业现代化中的任务怎样？
4. 土壤肥料科学的内容是什么？

# 第一篇 土壤的基本知识

## 第一章 土壤肥力及其物质基础

### 第一节 土壤和土壤肥力

**一、土壤的概念** 自古以来，我国劳动人民，早就把土壤看作是最基本的生产资料。如我国古书《说文解字》中写着：“土者，吐也，能吐生万物也”。就是说土壤能够生长各种不同的作物，说明我国很早就把土壤和生产联系起来，认识到土壤是植物生产的物质基础，是劳动的对象，是人类生活的根本物质源泉。所以，广大劳动人民在长期生产实践中体会到：万物土中生，有土斯有粮。

土壤是指地球陆地上能够产生绿色植物收获物的疏松表层。土壤能够生长植物得到收获物的根本原因，是由于土壤具有一种独特的性质——肥力，肥力是土壤的特殊本质。没有肥力就不能叫做土壤，即是说土壤和肥力的概念是不可分割的。

**二、土壤肥力的概念** 土壤是农作物生长发育的基地，农作物生长发育所需要的光、热、空气、水分和养分等生活条件，其中水分和养分主要地由土壤供给，作物地下部分（根）所需要的空气，也是从土壤中获得。而土壤温度的变

化，又直接影响到作物的生长发育。所以，土壤肥力是指土壤具有供给和协调作物生长发育所需要的水分、养分、空气、热量等生活条件的能力。土壤中的水分、养分、空气和温度，称为土壤肥力的四大因素。土壤肥力四大因素是互相联系，综合影响于作物的生长发育，在作物生长过程中，这些因素如果能够及时、适量、全面、持续地供给作物整个生育期的需要，调节各肥力因素之间的矛盾，适应作物生长的需要，说明土壤肥力高。肥力高的土壤是农作物高产稳产的基础。由于土壤不是一个静止不变的东西，它是在不断运动变化着的自然物体。因此，土壤肥力在自然因素和人为活动的作用下，也是不断地变化着。

土壤肥力可分为有效肥力和潜在肥力。栽培作物时，能被当季作物利用的肥力，称为有效肥力。在土壤中还存在不能立即被作物利用的肥力，称为潜在肥力。土壤有效肥力和潜在肥力之间没有固定不变的界限，采取适当的农业技术措施，可以使潜在肥力转化为有效肥力。作物产量的高低，则是任何耕作土壤有效肥力的主要标志，但也不完全如此，由于农业生产是极其复杂的生产，它和各种农业技术措施以及农业“八字宪法”都有密切的关系。即是说：土壤有效肥力高，只是为作物高产创造了条件，有高产的可能，而作物的生长良好与否，还要通过各种农业技术措施，才能获得作物高产。

**三、土壤肥力的产生和变化** 土壤是一个不断运动变化的历史自然体，又是劳动人民长期劳动的产物，土壤及其肥力都有它的发生发展和运动过程。

土壤是由岩石经过风化过程和成土过程而形成的。表露