

全国高等农业院校试用教材

# 土 壤 学

(北方本)

山西农业大学 林成谷主编

农 学 类 各 专 业 用

农 业 出 版 社

2R36/34

14

全国高等农业院校试用教材

土壤学（北方本）

山西农业大学 林成谷主编

农业出版社出版（北京朝内大街130号）

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16开本 18.5印张 399千字  
1983年5月第1版 1983年5月北京第1次印刷

印数 1—17,000册

统一书号 16144·2606 定价 1.95元

## 编 者 的 话

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、张赓、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各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

# 目 录

编者的话

|                       |    |
|-----------------------|----|
| 绪言                    | 1  |
| 一、土壤是农业生产的基本条件        | 1  |
| 二、土壤肥力的概念和肥力的发展       | 1  |
| 三、土壤科学的发展             | 2  |
| 四、土壤学的基本任务            | 5  |
| 第一章 土壤母质及矿物质          | 7  |
| 第一节 形成土壤母质的矿物岩石       | 7  |
| 一、主要成土矿物及性质           | 7  |
| 二、成土的主要岩石及性质          | 8  |
| 第二节 岩石矿物的风化与母质的形成     | 10 |
| 一、岩石矿物的风化作用           | 10 |
| 二、土壤母质                | 12 |
| 第三节 土壤矿物质组成及特性        | 14 |
| 一、土壤粒级                | 14 |
| 二、土壤质地                | 17 |
| 第二章 土壤形成过程            | 24 |
| 第一节 自然土壤形成过程          | 24 |
| 一、土壤肥力的发生与发展          | 24 |
| 二、大小循环矛盾统一是自然土壤形成的本质  | 26 |
| 三、生物在自然成土因素中的主导作用     | 26 |
| 四、土壤统一形成学说            | 28 |
| 五、自然土壤的土体构造           | 29 |
| 第二节 农业土壤的形成过程         | 30 |
| 一、农业土壤形成的实质           | 30 |
| 二、农业土壤形成的特点           | 31 |
| 三、农业土壤的土体构造           | 32 |
| 第三章 土壤有机质             | 34 |
| 第一节 土壤有机质             | 34 |
| 一、有机质的来源、类型、成分及对肥力的影响 | 34 |
| 二、土壤有机质的矿质化过程         | 36 |
| 第二节 土壤腐殖质             | 38 |

|                         |    |
|-------------------------|----|
| 一、土壤腐殖质的形成              | 38 |
| 二、腐殖质的种类和性质             | 39 |
| 第三节 土壤有机质对土壤肥力的作用       | 42 |
| 一、土壤有机质是植物和微生物营养物质的主要来源 | 42 |
| 二、有机质改良土壤物理性质的作用        | 43 |
| 三、腐殖质调节土壤化学性质的作用        | 43 |
| 四、有机质促进岩石和矿物的风化作用       | 43 |
| 五、有机质对提高土壤温度的作用         | 43 |
| 六、提高土壤保水、保肥能力           | 43 |
| 七、腐殖质在植物营养中的间接作用        | 43 |
| 第四章 土壤孔性、结构性与耕性         | 45 |
| 第一节 土壤孔性                | 45 |
| 一、土壤比重、容重与孔隙度           | 45 |
| 二、影响土壤孔隙状况的因素           | 47 |
| 三、土壤松紧和孔隙状况与作物生长        | 49 |
| 第二节 土壤结构性               | 50 |
| 一、土壤结构的类型               | 51 |
| 二、团粒结构与土壤肥力             | 52 |
| 三、团粒结构的形成               | 54 |
| 四、创造团粒结构的措施             | 56 |
| 五、不良结构的改造               | 58 |
| 第三节 土壤耕性                | 59 |
| 一、土壤耕性的含义               | 59 |
| 二、影响土壤耕性的因素             | 60 |
| 三、注意土壤耕作, 改良土壤耕性        | 63 |
| 第五章 土壤水分、空气和热量状况        | 66 |
| 第一节 土壤水分状况              | 66 |
| 一、土壤水分在农业生产中的重要性        | 66 |
| 二、土壤水分类型与性质             | 66 |
| 三、土壤水分含量及其有效性           | 69 |
| 四、土壤水分能量观点发展简介          | 71 |
| 五、土壤水分运动                | 73 |
| 六、土壤水分状况与作物生长及其调节       | 79 |
| 七、土壤水分状况的调节             | 82 |
| 第二节 土壤空气                | 84 |
| 一、土壤空气的组成及其特点           | 84 |
| 二、土壤空气组成的动态变化过程         | 84 |
| 三、土壤空气与作物生长             | 87 |
| 四、土壤空气与养分状况             | 87 |
| 五、土壤空气状况的调节             | 88 |

|                              |     |
|------------------------------|-----|
| 第三节 土壤热状况 .....              | 88  |
| 一、土壤热来源 .....                | 89  |
| 二、土壤的热特性 .....               | 89  |
| 三、影响土壤温度变化的条件 .....          | 91  |
| 四、土壤温度状况 .....               | 91  |
| 五、土壤温度与作物生长及土壤肥力的关系 .....    | 92  |
| 六、土壤温度状况的调节 .....            | 93  |
| 第六章 土壤胶体和土壤吸收性能 .....        | 94  |
| 第一节 土壤胶体 .....               | 94  |
| 一、土壤中的各种胶体 .....             | 94  |
| 二、土壤胶体的表面积和电性 .....          | 101 |
| 第二节 土壤吸收性能 .....             | 107 |
| 一、土壤吸收性能的类型 .....            | 107 |
| 二、土壤的物理化学吸收性能 .....          | 108 |
| 第七章 土壤的供肥性 .....             | 116 |
| 第一节 土壤的供肥能力 .....            | 116 |
| 一、土壤中各种速效养分的数量 .....         | 116 |
| 二、迟效养分转化为速效养分的速率 .....       | 119 |
| 三、速效养分持续供应的时间 .....          | 120 |
| 第二节 土壤养分的有效化过程 .....         | 121 |
| 一、土壤中迟效养分的有效化过程 .....        | 121 |
| 二、土壤胶体吸附离子的有效化过程 .....       | 124 |
| 第三节 影响土壤供肥的化学条件 .....        | 125 |
| 一、土壤溶液的组成和浓度 .....           | 125 |
| 二、土壤的酸碱反应 .....              | 126 |
| 三、土壤的氧化还原反应 .....            | 131 |
| 第四节 土壤供肥性的调节 .....           | 132 |
| 一、增施有机和无机肥料, 提高供肥性能 .....    | 132 |
| 二、加强耕作和合理灌排, 促进养分的转化供应 ..... | 133 |
| 三、消除有毒物质, 改善养分的供应状况 .....    | 134 |
| 第八章 土壤培肥——建设高产稳产农田 .....     | 136 |
| 第一节 土壤肥力是土壤属性的综合表现 .....     | 136 |
| 一、土壤肥力概念的发展 .....            | 136 |
| 二、目前对肥力的认识 .....             | 138 |
| 第二节 肥沃土壤的标志 .....            | 138 |
| 一、判断肥瘦的基本依据 .....            | 138 |
| 二、肥土的标志 .....                | 140 |
| 第三节 土壤培肥的基本途径 .....          | 155 |
| 一、开展农田基本建设 .....             | 155 |

|                     |            |
|---------------------|------------|
| 二、利用生物 改土           | 157        |
| 三、建立合理的轮作制          | 158        |
| 四、增肥改土              | 159        |
| 五、耕作改土              | 160        |
| 六、客土改土              | 161        |
| <b>第九章 土壤的分布和分类</b> | <b>163</b> |
| 第一节 土壤形成因素          | 163        |
| 一、自然因素              | 163        |
| 二、人为因素              | 168        |
| 第二节 成土过程            | 168        |
| 一、有机质累积过程           | 169        |
| 二、粘化过程              | 169        |
| 三、钙化过程              | 169        |
| 四、盐化过程              | 170        |
| 五、碱化过程              | 170        |
| 六、白浆化过程             | 170        |
| 七、潜育化过程             | 171        |
| 八、潜育化过程             | 171        |
| 九、草甸化过程             | 171        |
| 十、沼泽化过程             | 171        |
| 十一、旱耕熟化过程           | 172        |
| 十二、水耕熟化过程           | 172        |
| 第三节 土壤分布的规律性        | 172        |
| 一、水平地带性             | 173        |
| 二、垂直地带性             | 174        |
| 三、区域性分布             | 174        |
| 第四节 土壤分类            | 175        |
| 一、土壤分类的目的           | 175        |
| 二、我国土壤分类概况          | 175        |
| 三、我国现行土壤分类的原则       | 176        |
| <b>第十章 东北地区土壤</b>   | <b>182</b> |
| 第一节 黑土              | 182        |
| 一、黑土的成土条件           | 182        |
| 二、黑土的形成和分类          | 183        |
| 三、黑土的特征特性           | 183        |
| 四、黑土的利用和改良          | 186        |
| 第二节 黑钙土             | 188        |
| 一、黑钙土的成土条件          | 188        |
| 二、黑钙土的形成和分类         | 189        |
| 三、黑钙土的特征特性          | 189        |

|                        |     |
|------------------------|-----|
| 四、黑钙土的利用改良 .....       | 191 |
| 第三节 白浆土 .....          | 192 |
| 一、白浆土的形成条件 .....       | 192 |
| 二、白浆土的形成和分类 .....      | 193 |
| 三、白浆土的特征和特性 .....      | 194 |
| 四、白浆土利用改良 .....        | 196 |
| 第四节 草甸土 .....          | 198 |
| 一、草甸土的成土条件 .....       | 198 |
| 二、草甸土的形成和分类 .....      | 198 |
| 三、草甸土特征特性 .....        | 199 |
| 四、草甸土利用改良 .....        | 201 |
| 第五节 沼泽土 .....          | 201 |
| 一、沼泽土成土条件 .....        | 201 |
| 二、沼泽土的形成和分类 .....      | 202 |
| 三、沼泽土的特征特性 .....       | 202 |
| 四、沼泽土的利用改良 .....       | 203 |
| 第十一章 华北地区土壤 .....      | 205 |
| 第一节 潮土 .....           | 205 |
| 一、黄潮土的成土条件和形成过程 .....  | 205 |
| 二、黄潮土的基本性质 .....       | 207 |
| 三、黄潮土的利用改良途径 .....     | 208 |
| 第二节 棕壤 .....           | 208 |
| 一、棕壤的地理分布和自然成土条件 ..... | 208 |
| 二、棕壤形成过程的特点 .....      | 209 |
| 三、棕壤的基本形态特征及生产性状 ..... | 210 |
| 四、棕壤的类型 .....          | 212 |
| 五、棕壤的利用改良 .....        | 213 |
| 第三节 褐土 .....           | 213 |
| 一、褐土的自然成土条件 .....      | 213 |
| 二、褐土形成过程的特点 .....      | 214 |
| 三、褐土的基本特征及生产性状 .....   | 215 |
| 四、褐土的类型 .....          | 217 |
| 五、褐土的利用和改良 .....       | 218 |
| 第四节 黄绵土 .....          | 218 |
| 一、黄绵土的母质特征 .....       | 219 |
| 二、黄绵土的剖面特征 .....       | 219 |
| 三、黄绵土理化性质 .....        | 220 |
| 四、黄绵土培肥的途径 .....       | 221 |
| 第十二章 西北地区的土壤 .....     | 223 |
| 第一节 垆土 .....           | 223 |

|                 |     |
|-----------------|-----|
| 一、瘠土的分布         | 223 |
| 二、瘠土的发生及其特征     | 223 |
| 三、瘠土类别及其特性      | 225 |
| 四、瘠土的利用及改良      | 229 |
| 第二节 栗钙土         | 229 |
| 一、栗钙土的分布        | 229 |
| 二、栗钙土的形成        | 230 |
| 三、栗钙土的剖面特征和一般性状 | 230 |
| 四、栗钙土的分类        | 231 |
| 五、栗钙土的利用改良      | 232 |
| 第三节 棕钙土         | 232 |
| 一、棕钙土的成土条件      | 232 |
| 二、棕钙土的剖面特征和一般性状 | 233 |
| 三、棕钙土的分类        | 234 |
| 四、棕钙土的利用改良      | 234 |
| 第四节 灰钙土         | 235 |
| 一、灰钙土的形成        | 235 |
| 二、灰钙土的剖面特征和一般性状 | 236 |
| 三、灰钙土的分类        | 237 |
| 第五节 灰漠土         | 238 |
| 一、灰漠土的形成        | 238 |
| 二、灰漠土的剖面特征及一般性状 | 239 |
| 三、灰漠土的分类        | 239 |
| 四、灰漠土的利用改良      | 240 |
| 第六节 棕漠土         | 241 |
| 一、棕漠土的形成        | 241 |
| 二、棕漠土的剖面特征和一般性状 | 242 |
| 三、棕漠土的分类        | 243 |
| 四、棕漠土的利用改良      | 244 |
| 第七节 灌淤土         | 244 |
| 一、灌淤土的形成        | 244 |
| 二、灌淤土的剖面特征和一般性状 | 246 |
| 三、灌淤土的分类        | 247 |
| 四、灌淤土的利用改良      | 249 |
| 第八节 板土          | 250 |
| 一、板土的形成         | 250 |
| 二、板土的剖面特征和一般性状  | 252 |
| 三、板土的分类         | 255 |
| 四、板土的改良利用       | 256 |
| 第十三章 水稻土        | 257 |

|                                   |     |
|-----------------------------------|-----|
| 第一节 水稻土的分布 .....                  | 257 |
| 第二节 水稻土的形成 .....                  | 257 |
| 一、水稻土形成的基本条件 .....                | 257 |
| 二、水稻土形成过程的特点 .....                | 258 |
| 第三节 水稻土特性的发展 .....                | 259 |
| 一、有机质分解缓慢 .....                   | 259 |
| 二、水稻土化学特性的发展 .....                | 259 |
| 第四节 水稻土的类型及其肥力状况 .....            | 260 |
| 一、水稻土的层次特征 .....                  | 261 |
| 二、水稻土的分类 .....                    | 261 |
| 第五节 水稻土肥力的培育 .....                | 262 |
| 一、低产稻田的改良 .....                   | 262 |
| 二、北方水稻土地区的关键问题 .....              | 263 |
| 三、北方水稻土地区现存问题 .....               | 265 |
| 第十四章 盐渍土及其改良利用 .....              | 267 |
| 第一节 盐渍土的分布及其对农业生产的危害 .....        | 267 |
| 一、我国盐渍土的地理分布 .....                | 267 |
| 二、盐渍土对农业生产的危害 .....               | 267 |
| 第二节 盐渍土的形成条件及水盐运行规律 .....         | 268 |
| 一、盐渍土形成的自然条件 .....                | 268 |
| 二、人类活动对盐渍土发生发育的影响——次生盐渍土的形成 ..... | 271 |
| 三、盐渍土的水盐运动规律 .....                | 271 |
| 第三节 盐渍土的特征和分类 .....               | 273 |
| 一、盐化土壤与盐土 .....                   | 273 |
| 二、碱化土壤与碱土 .....                   | 275 |
| 第四节 盐渍土的改良和利用 .....               | 276 |
| 一、综合治理是改良利用盐渍土的方针 .....           | 277 |
| 二、盐渍土利用改良的主要措施 .....              | 277 |

## 绪 言

### 一、土壤是农业生产的基本条件

土壤在农业生产中的重要意义，不仅由于它是农业生产的基础，各种农作物的生活基地，人类衣食住行所需要的物质和能量的来源，而且它还是物质和能量转化的场地，通过它使物质和能量不断循环，满足作物生长和人类生活的需要。

根据物质和能量的转化过程，农业生产主要包括三个不可分割的环节，而这些环节都和土壤有密切的联系。第一个环节是植物生产（包括作物和森林），植物从大气空间吸取光并从土壤中获得水、肥、气、热等生活条件，生产人类必需的有机物质，供给人类生存所需要的能量。但是，人类只能直接利用植物有机体的一部分。第二个环节是畜牧业生产。就是将人类不能直接利用的植物有机体，作为饲料来喂养家畜，进一步为人类提供食品、衣着和畜力。除此之外，还有一部分动物残体和排泄物不能直接被利用。第三个环节是土壤的施肥，耕作管理。人类把植物体的剩余部分和动物残体以及人畜粪肥等，作为肥料，通过施肥，耕作回到土壤中，微生物将其分解为植物的营养物质，使植物获得再生产的必需原料，既可改良土壤又能提高土壤肥力，进一步促进了植物生产和畜牧业生产的发展。上述物质和能量转化过程说明，土壤是农业生产的基础，也说明了植物、牲畜和土壤之间的关系，植物是牲畜的粮食，植物和牲畜是人类的粮食，人畜粪尿又是植物的粮食。营养物质和能量只有通过土壤不断循环才能使农业生产永远延续。农业、林业成为畜牧业的基础，畜牧业又能促进农业、林业的发展；农业、林业、畜牧业又推动了副业、渔业的繁荣。这就是以土壤为基础的物质和能量的充分利用，循环转化，相互促进，不断提高的过程，也就是农业、林业和牧业以及副业、渔业等相互关联，相互促进的辩证关系，揭示了农、林、牧三者互相依赖，缺一不可的客观规律，从而为实现社会主义农业现代化提供了科学依据。因此，努力改造以土壤为中心的农业生产条件，搞好改土治水，提高土壤肥力，建设高产稳产农田，增强抗灾能力，充分利用土壤资源，这是达到农业高产、优质、低成本，促使农业生产的全面发展，实现农业现代化的重要保证。

### 二、土壤肥力的概念和肥力的发展

（一）土壤肥力的概念 土壤是指陆地表面能生长植物的疏松表层。就土壤形成的过程讲，未经人工开垦的土壤称为自然土壤；经过开垦耕种以后，它的性状发生了改变，称为农业土壤或耕作土壤。土壤之所以区别于其它自然物体，主要由于它具有生长植物的能力，这种能力是它质的特征，称为肥力。概括地讲，土壤肥力是土壤具有的能够充足、全

面和持续地供应植物生长以水、肥、气、热的能力，同时还具有协调它们之间的矛盾和抗拒恶劣自然条件影响的能力。自然土壤的肥力称为自然肥力，经过耕种以后而获得的肥力称为人工肥力，它随着人们对于土壤的认识深度和培肥改良技术的发展而不断发展；人工肥力和自然肥力结合而在生产中表现为有效肥力；它的高低可以根据土壤的物理学、化学、生物学性质和农业产量作为指标。因此，耕作土壤肥力来自劳动人民的劳动和智慧，决定于人类农业生产活动。

**（二）肥力的发展** 自然界分布着各种类型的土壤，人类通过长期农业生产的实践，在观察和了解自然土壤和自然肥力发生发展规律的同时，进行不同方式的利用和改良，使土壤肥力不断向有利于农业生产的方向发展，这就是耕作土壤在自然土壤基础上的发展，其发展的结果就引起自然肥力的不断改变，具有了人工肥力。各地高产土壤就是认识自然，利用、改造自然，人工培肥的结果。它不仅能充分、全面、持续地供应植物必需的各种肥力因素，而且能抗拒各种恶劣自然条件的影响，调节各肥力因素之间的矛盾，适应植物生长的要求，以达到高产稳产。

在耕作土壤上，虽然不同程度地受到自然成土因素的影响，但人类的生产活动，加速了土壤的变化。随着耕种时间的增长和生产水平的不断提高，而这种变化日益显著，以至在很多地区农业活动已经成为提高土壤肥力最主要的因素，从而有力地改变土壤的物质组成和状态，加速土壤熟化，使土壤具有人工肥力和有效肥力。有效肥力不仅标志着土壤肥沃的程度，而且也反映了农业科学技术的水平。

人类对于土壤的认识程度和改造能力与社会制度密切相关。在封建社会和资本主义社会，大部分土地为剥削阶级所占有，劳动人民的生产和改良土壤的积极性受到很大束缚，土地资源遭到严重破坏。解放后劳动人民成了土地的主人，劳动积极性和创造性得到了充分发挥，在认识自然和改造自然的基础上，土地被精心地改良和培育，高产稳产田到处出现，土壤肥力不断提高，古老的土地获得了新生，出现了坏地变好地，荒原变良田，碱滩变粮仓，沙漠变绿洲，人工造地，改造河山的无数生动典型。这充分说明，只有优越的社会主义制度才能解放生产力。

### 三、土壤科学的发展

土壤科学是农业科学的一个组成部分，土壤科学的发展对实现四个现代化，把我国建设成强大的社会主义国家具有极其重要的意义。我国劳动人民在几千年的生产实践中，积累了极其丰富的认土、用土、改土经验，为建立和发展土壤科学做出了宝贵的贡献。远在两千年前，从春秋战国至秦汉后魏期间，出现了许多总结我国劳动人民生产经验的有科学价值的农书，如《禹贡》、《管子·地员篇》、《汜胜之书》、《齐民要术》等，其后各个历史时期，也出现了一批进一步总结农业生产技术措施的有关农书；它们都具有朴素的唯物主义观点，他们主张掌握自然规律进而改造自然，并认为“智如禹汤，不如常耕”。在总结群众认土、用土、改土的技术知识上，提出了“多粪肥田”、“弱土而强之”、“美田

宜稀，薄田宜稠”等许多重要的土壤科学的原理，从而奠定了我国农业科学和土壤科学的基础。这些农书的主要贡献概括起来是：（一）初步提出了土壤形成的理论和地理分布规律。根据颜色、质地和肥力状况对九洲的土壤作了区分，阐明了植物、地形、地下水和土壤形成的关系；（二）总结了土壤肥力性状和生产性能的关系。还根据土壤肥力状况作为适种的依据，为因土种植发展生产提供了科学依据。（三）阐述了土壤合理利用改良的原理和措施。根据群众经验总结出较完整的土壤耕作原理，开始制订以深耕为中心，耙、耨、镇压、中耕相结合的耕作制，明确适时耕作的重要意义。（四）二千年前，我国农民已建立了种植绿肥，利用生物培养地力以加强作物营养，合理轮作倒茬，用养结合的绿肥栽培制，它是我国农民古代合理利用土地的重要经验。这些都为建设高产、稳产农田提出了初步的理论依据。但是由于长期的封建统治，劳动群众的这些宝贵的土壤科学知识，未能得到深入的总结和进一步的发展。

近年来，欧洲近代的土壤科学逐渐传入我国，对我国土壤科学产生了一定的影响。概括起来有三种观点：

（一）农业化学派的观点 以德国农业化学家李比希为代表，用纯化学的观点来研究土壤，建立了植物矿物质营养学说，部分地说明了矿质营养问题，推翻了植物吸收腐殖质而生活的腐殖质营养学说，为发展化学工业，施用化学肥料开辟了道路，对土壤科学的发展和农业现代化起了积极的作用。但是农业化学派没有正确地阐述肥力的本质及其变化规律，认为土壤仅仅是一个单纯的养分贮存库，矿质养分的多少是肥力的唯一因素，只有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，这就是“归还学说”。这一学说阐述了养分物质平衡的观点，对增施肥料而促进生产是有益的，但有机肥和种植绿肥等提高肥力的有效方法，忽视了生物因素对于提高土壤肥力的积极作用。

（二）农业地质学派的观点 这一学派以德国地质学家法鲁为代表，运用地质学的观点研究土壤，认为土壤是单纯的矿物岩石风化的碎屑，岩石矿物的风化过程和地质淋溶过程，就是土壤形成的本质。农业地质学派虽然从地质学的角度积累了一些土壤形成的资料，但没有认识到土壤本身有自己的发生发展规律，以及肥力是土壤质的特征，片面认为土壤肥力的变化是地质淋溶过程，因而不可避免地造成肥力下降，最后又变成岩石，完全忽视了生物对提高土壤肥力的作用，当然这种观点也不可能认识人在肥力发展中的作用。农业地质学派忽视研究土壤性质和作物生长发育的关系，从而不可避免造成土壤工作与农业生产相脱节。

（三）土壤发生学派的观点 这一学派是以苏联土壤学家威廉士为代表，运用综合发展的观点认识土壤，他们认为自然土壤的发生是以生物因素为主导的生物、母质、气候、地形和时间五种自然因素相互作用的产物，岩石的风化过程和土壤的形成过程是同时同地进行的，土壤是生物小循环和地质大循环相互对立统一的结果，土壤是一个历史自然体，由于生物气候带的不同，土壤在地球上的发生演变和分布具有一定的规律性，不同类型土壤有内在发生学上的联系。土壤发生学派揭示了土壤肥力发生演变的规律，为认识自然土壤的肥

力状况和进行土壤分类奠定了理论基础,为搞好农业生产提供了科学依据。但是,这个学派的研究对象局限在自然土壤的范围内,忽视了对耕作土壤肥力发生发展的研究,特别是人类农业生产活动对土壤熟化培肥的关系没有给以足够的重视,因而在农业生产中不能充分发挥其作用。

解放后,我国土壤科学工作者在党的领导下,经过长期理论联系实际的研究,特别是通过走与工农相结合的道路,急群众之所急,想生产之所想,逐渐体会到土壤科学绝不能单纯视为生物科学,它的全部理论必须和农业生产密切联系。经过一九五八年群众性的深翻改土和土壤普查运动,认真总结我国农民生产实践的经验和土壤工作者的研究成果,逐渐认识到必须坚持遵循毛泽东同志的教导,建立我国的农业土壤科学,必须把耕作土壤作为主要的研究对象。

(四) 我国土壤科学的成就 自从欧洲的近代土壤科学知识在三十年代传入我国以来,逐步建立了我国的土壤科学研究机构和教学单位。解放前,我国的土壤工作者克服各种困难,完成了千万分之一和三百万分之一的全国土壤概图,部分的百万分之一的分省土壤概图和县级的土壤调查报告以及有关土壤的性质、形态和肥力鉴定及大量的化肥实验报告,为合理利用我国土壤资源,进行土壤培肥、利用、改良低产土壤,以及合理施肥,提供了不少可贵资料。但由于当时的统治集团对科学发展毫不关心,因此不能发挥这些土壤研究成果对生产的积极作用。新中国成立以后,由于党和国家的重视,中国科学院成立了土壤研究所,中国农业科学院也相继成立了全国和分省的土壤肥料研究所,农业部和各省也成立了土壤肥料的业务领导机构,各农业院校相应地成立了土壤农化系,在各级技术推广机构中也逐步配备了土壤肥料技术员,初步形成土壤肥料的全国性科研、教学、生产的体制,为进一步发展我国土壤科学奠定了基础。为了贯彻“双百方针”,加强土壤科学的学术活动,提高学术水平,还建立了中国土壤学会和各省的分会。随着土肥科技人员的培养,工作机构的建立,不仅研究工作取得了可喜的成果,而且土壤肥料科学在为农业生产服务中也起了越来越明显的积极作用。

解放三十多年来,我国土壤工作者在党的领导下,基本上完成了全国土壤资源的调查,从黑龙江的三江平原到海南岛、新疆、西藏的综合考察等,以及一九五八年的全国土壤普查,为我国有计划地开垦荒地,扩大耕地面积,合理利用土地,提供了科学依据;为摸清土地资源,搞好农业区划,充分发挥土地生产潜力,为实现农业现代化服务,国务院又决定于1979年开始,在全国范围内开展第二次全国土壤资源的普查鉴定工作。可以预计,通过第二次全国土壤普查,将对全国土壤资源了解得更清楚,能更好地予以合理利用。据不完全统计,全国有三亿亩左右的盐碱地,严重影响农业生产的发展,经过土壤工作者和广大群众多年的积极努力,已有一半以上的盐碱地得到了不同程度的改良,有些已成为高产稳产农田。在黄河流域水土流失严重的黄土丘陵地区,通过研究积累了大量的科学资料,为开展农田基本建设,修筑水平梯田,闸沟打坝,营造护坡护沟林,种植牧草等提供了科学依据,并在水土保持的实际工作中取得了明显的成效。

在农田基本建设中,土壤工作者正在研究培肥土壤和建设高产稳产农田的科学理论,肥力指标和生产措施。对于西北地区广大的沙漠地带,也进行了许多工作,初步研究了水文地质,生产特性,沙丘形成运动规律,从而提出了建立风障,沙障,化学固沙和水力冲沙等发展农林牧业的许多行之有效的措施,已开始取得了控制沙丘的经验,为发展社会主义农业生产作出了贡献。

此外,有关红壤、黄壤的改良,社队土壤调查制图规划,土壤植物营养诊断和合理经济施肥,土壤微生物,特别是菌肥的施用,种植绿肥实行用地养地,建立我国土壤分类系统等方面的研究均取得了可喜的成果。一九七八年,中国科学院南京土壤研究所在有关科研单位和高等院校的协作下,汇集了解放后土壤科研成果,编写了《中国土壤》一书,这是我国土壤科研的重大成果,对实现农业现代化有着深远的意义。党的十一届三中全会以后,由于各级领导的重视,改善了科研条件,大大调动了土壤工作者的社会主义劳动积极性,土壤科学和其它科学一样,正在出现一个空前繁荣的局面。

#### 四、土壤学的基本任务

土壤学是自然科学的一个分支,又是农业科学的重要组成部分,它是以生物学、物理学、化学和地质学为基础的一门科学,是紧密联系农业生产的农业基础科学,它以土壤肥力发生发展为研究对象,研究自然土壤和农业土壤肥力的演变规律,从而达到有效地控制肥力演变的方向,加快土壤肥力发展的速度,为农业提供肥沃的生产基地,制定正确的农业措施,促进农业生产的迅速发展,以满足人民生活对农产品日益增长的需要。根据党和国家实现农业现代化的要求,土壤科学近期的主要任务是:

(一) 土壤资源的全面普查 开垦荒地,扩大耕地面积,充分合理利用土壤资源,是实现农业现代化必不可少的基础工作。要运用航片、卫片、遥感技术,开展土壤资源的调查研究,以县为单位搞好第二次土壤普查,进行农业区划,确定宜耕、宜牧、宜林的土地面积,提供为制定开垦荒地,合理利用土地和改良土壤等规划所需的土壤资料。

(二) 土壤改良利用规划和措施的制定 农业现代化的内容包括与土壤科学密切相关的大地园林化、农田水利化、耕作机械化、种田科学化和环境清洁化。为此必须制定各项有关土壤改良利用规划和措施,主要内容有:

1. 农、林、牧、副、渔业的土地利用规划和措施,使土地得到充分合理利用,保证农、林、牧业等全面发展。

2. 水利土壤改良规划和措施,在发展农田水利事业的同时,不仅要求低产变高产,而且要尽量避免土壤的次生盐渍化和防止土壤及其环境的污染,因此,必须明确方向,制定措施,搞好规划。

3. 农田基本建设的规划和措施,为配合林业、牧业的发展和逐步实现水利化,要制定以改土治水为中心的山、水、田、林、路相结合的农田基本建设规划,确定所采用的措施和规格,它是实现大地园林化的基础。

4. 科学种田的规划, 包括制定良种普及、土壤耕作、合理施肥、防治病虫害、科学用水和轮作等一系列因土制宜的生产措施和具体规划, 确保土壤愈种愈肥, 从而达到农业生产所要求的高产优质低成本。

(三) 土壤基础理论的研究, 它是提高土壤学水平的必要措施, 应包括下列内容:

1. 建设高产稳产农田, 就必须研究土壤肥力发生演变的规律, 阐明土壤肥力的实质。土壤肥力和土壤的生态环境有密切的关系, 它包括自然因素和人为因素的相互制约, 因此在研究自然土壤肥力消长规律的同时, 要着重研究农业措施对土壤肥力演变的影响, 只有掌握了农业土壤变化的规律, 才能因土制宜地培肥土壤, 为农田基本建设加速土壤熟化提出有效措施。

2. 搞好土壤资源普查就必须研究土壤发生分类。不同土壤类型决定于所在地区的生物气候, 地形水文, 母质岩性, 成土时间等自然因素和不同的农业实践, 这些因素直接影响土壤类型的演变, 因此各种土壤之间就存在着发生上的联系, 只有弄清土壤和成土因素之间和各种土壤间的内在联系, 才能正确区分土壤类型, 才有可能制定正确的土壤发生分类系统, 从而为制定农业区划, 合理利用和改良土壤提出科学根据。

3. 详细研究土壤基层分类单元的各种属性和生产性能。具体包括土壤的物理、化学、生物学特征, 还有保肥性, 供肥性, 保水性, 适种性, 耕性等生产特性。只有掌握了这些属性和生产特性, 才可能为社队进行因土耕作, 因土种植, 因土施肥, 因土灌溉和因土改良提供必要的基本资料。

4. 改良利用盐碱地, 必须研究盐碱地区水盐运行规律, 盐分种类, 数量和土壤水分在不同气候条件下的演变规律, 它是利用改良盐渍化土壤不可缺少的依据, 必须在不同类型的盐渍化土壤中作细致的研究。此外, 还要研究农业和水利措施对利用改良盐渍化土壤的效果, 为分区治理盐碱土提供方向性的意见。

5. 对防止黄土高原和丘陵山区的水土流失, 要进行必要的调查和研究, 要认识水土流失的现状和规律, 充分掌握地表径流, 泥沙流失发生的条件, 工程和生物措施对防止水土流失的效果等有关方面的知识, 为制定发展农、林、牧业提供科学依据。以便制订建设基本农田, 确定治理方向的各项规划。

(四) 新技术在土壤调查研究中的应用 为了充分发挥土壤科学在农业生产和实现农业现代化中的基础作用, 除大力开展理论联系实际的科研外, 还必须加强基础理论的研究工作, 特别要着重研究手段的改进, 在土壤调查和化验分析中运用电子显微镜, 计算机技术, 遥感技术, 红外技术, X射线衍射等新的技术, 有助于深入研究土壤的各种性质, 使土壤科学快出人材, 快出成果, 争取在不长的时间里, 在土壤科学的主要分支上能够有个较快的发展。

## 第一章 土壤母质及矿物质

矿物岩石经风化形成土壤母质，土壤母质的性质决定于矿物岩石的化学成分、风化特点和分解产物。土壤矿物质组成由于受土壤母质性质的影响，而使之产生不同的物理化学特性。土壤矿物质一般占土壤固体物质重量的95%左右，是构成土壤的最基本物质，由于矿物颗粒粗细比例不同，从而形成了具有不同肥力特征的土质。土质对土壤肥力和农业生产有多方面的作用。

### 第一节 形成土壤母质的矿物和岩石

#### 一、主要成土矿物及性质

(一) 矿物的概念 矿物是存在地壳中具有一定的物理性质、化学成分和内部构造的天然化合物。

大多数矿物是由二种以上元素所组成的无机矿物，也有少数是一种元素所组成的单质矿物，如碳（石墨、金刚石）、金等，还有少数为有机矿物如石油。多数矿物为固态矿物，它们大都具有规则的结晶构造。也有气态矿物如可燃气。还有液态矿物如汞。如由熔岩通过凝结和结晶过程所形成的矿物称之为原生矿物，如在各种风化因素影响下，原生矿物逐渐改变了其形态、性质和成分，形成了新的矿物称之为次生矿物。根据矿物的化学成分和物理性状可以识别和鉴定矿物的种类。

(二) 主要成土矿物及性质 自然界矿物的种类极多，分布极广，现就形成土壤母质的主要矿物及其化学成分、风化特点、分解产物列表如下：

表 1—1 主要成土矿物

| 种 类 | 物 理 性 状                              | 化 学 成 分                                                                                                              | 风 化 特 点 与 分 解 产 物                       |
|-----|--------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| 石 英 | 呈无色或乳白色、灰色，质坚硬                       | $\text{SiO}_2$                                                                                                       | 物理性质与化学成分稳定，不易风化，风化后形成砂粒，是土壤中砂粒的主要来源。   |
| 长石类 | 可分为正长石与斜长石。正长石为肉红色，斜长石为灰色或白色。硬度次于石英。 | 正长石<br>$\text{KAlSi}_3\text{O}_8$<br>斜长石 ( $n\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$ ,<br>$m\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$ ) | 较易风化，风化后产生高岭土、二氧化硅和盐基物质，是土壤中粘粒和钾素的主要来源。 |