

全国高等师范院校
生物系试用教材

农作学原理

江西人民出版社

高等师范院校生物系试用教材

农 作 学 原 理

江西人民出版社

内 容 提 要

本书分三篇：土壤和作物营养、作物生长发育和产量形成、作物栽培原理。全书阐述有关农学的基础理论、基本知识和几种主要作物的栽培原理。

本书注意了基本概念、基础理论和基本知识的阐述，反映新的科技成果和贯彻理论联系实际的原则，并力求突出重点，深入浅出。

本书供高等师范院校生物系使用，也可供中学生物学教师及有关学校教学参考，兼顾具有中等文化程度的农业管理干部和技术人员培训的需要。

高等师范院校生物系试用教材

农 作 学 原 理

江西人民出版社出版
(南昌百花洲3号)

江西省新华书店发行 江西新华印刷厂印刷

开本 787×1092 1/16 印张 19.125 字数 45 万
1980年10月第1版 1980年10月江西第1次印刷
印数：1—1300

统一书号：16110·75 定价：1.98 元

出 版 说 明

本书是根据 1979 年全国部分高等师范院校在南京会议拟定的《农作学原理编写大纲》初稿和重庆会议的修订稿编写而成的。

参加本书编写的有(以笔划为序)山东师范学院、上海师范大学、上海师范学院、天津师范学院、北京师范学院、华中师范学院、江西大学、西南师范学院、安徽师范大学、武汉师范学院、昆明师范学院、南京师范学院、新乡师范学院等院校的代表。由南京师范学院和北京师范学院分别担任编写组正副组长,由上海师范学院、北京师范学院、安徽师范大学、华中师范学院、南京师范学院、新乡师范学院组成编委会。

各编章具体执笔者分列如下:

绪 论		安徽师范大学	孙昌璜
第一篇	第 一 章	西南师范学院	李坤培
		华中师范学院	詹重慈
	第 二 章	北京师范学院	颜婉如
	第 三 章	华中师范学院	詹重慈
	第 四 章	华中师范学院	詹重慈
	第 五 章	华中师范学院	詹重慈
第二篇		北京师范学院	赵秉贞
	第 章 六	北京师范学院	赵秉贞
	第 七 章	安徽师范大学	周嘉槐 张智勇
		西南师范学院	廖映粉
	第 八 章	河南新乡师范学院	李大卫
	第 九 章	安徽师范学院	孙昌璜
第三篇	第 十 章	昆明师范学院	王 军
	第十一话	上海师范学院	吴吉仁
		江西大学	黄太荣
	第十二章	河南新乡师范学院	石惠恩

	天津师范学院	关铁炼
第十三章	南京师范学院	高 璆 马克浓
	上海师范大学	黄福麟
第十四章	武汉师范学院	李祖吉
	西南师范学院	杨泽兰
第十五章	山东师范学院	陈乐文 沈亭亭

编委会成员（按姓氏笔划为序）：

孙昌璜	李实兰	吴吉仁
高 璆	詹重慈	颜婉如

编写组 组 长 高 璆
副组长 颜婉如

参加本书初稿讨论的有（以笔划为序）：甘肃师范大学、吉林师范大学、杭州大学、哈尔滨师范大学、南充师范学院、南京气象学院、陕西师范大学和渝州大学的代表。此外，南京师范学院附属中学和有关中学的代表也参加了讨论。北京师范大学、华南师范学院等还提供书面意见，谨一并志谢。

在本书的编写中，注意了基本概念、基础理论和基本知识的阐述，反映新的科技成果和贯彻理论联系实际的原则。由于编者水平有限，时间仓促，错误和不足之处在所难免，请读者批评指正。

《农作学原理》编委会

1980年4月于北京

目 录

绪 论	(1)
第一篇 土壤与作物营养	(4)
第一章 土壤及其组成	(4)
第一节 土壤的形成	(4)
一、自然土壤的形成过程	(4)
二、农业土壤形成的特点	(5)
第二节 土壤的组成	(6)
一、土壤的组成	(6)
二、土壤矿物质	(7)
三、土壤的机械组成	(8)
第二章 土壤有机质	(11)
第一节 土壤有机质的来源、种类及腐殖质的形成	(11)
一、土壤有机质的来源和种类	(11)
二、土壤有机质的转化及腐殖质的形成	(12)
第二节 土壤腐殖质的组成和性质	(16)
一、土壤腐殖质的组成	(17)
二、土壤腐殖质的结构和性质	(18)
第三节 土壤有机质在作物营养和土壤肥力中的作用	(21)
一、土壤有机质是作物营养元素的重要来源	(21)
二、腐殖质是改善土壤结构的物质基础	(22)
三、腐殖质能增强土壤的保肥保水能力	(23)
四、腐殖质能提高土壤溶液的缓冲性能	(29)
五、腐殖质能促进土壤有益微生物的活动	(29)
六、腐殖质能促进作物的生长发育	(29)
第四节 土壤有机质的积累与调节	(31)
一、土壤有机质的积累	(31)
二、土壤有机质的调节	(32)
第三章 土壤的主要理化特性	(33)
第一节 土壤吸收性能的种类	(33)
一、机械吸收性能	(33)
二、物理吸收性能	(33)
三、化学吸收性能	(34)
四、物理化学吸收性能	(34)

五、生物吸收性能·····	(34)
第二节 土壤酸碱度与缓冲性·····	(34)
一、土壤溶液·····	(34)
二、土壤酸碱反应·····	(35)
第三节 土壤结构与物理机械特性·····	(39)
一、土壤孔隙性与结构性·····	(39)
二、土壤的物理机械性·····	(43)
第 四 章 土壤水、气、热状况及其调节·····	(44)
第一节 土壤水分状况·····	(44)
一、土壤水分的类型和性质·····	(44)
二、土壤水分的能量概念·····	(46)
三、土壤水分的有效性·····	(47)
四、毛管水的运动特点·····	(48)
五、土壤气态水的运动·····	(49)
六、土壤水分与作物生长·····	(49)
第二节 土壤空气和热状况·····	(51)
一、土壤空气状况·····	(51)
二、土壤热状况·····	(53)
第 五 章 土壤中的营养元素·····	(56)
第一节 土壤氮素和氮肥·····	(56)
一、氮在作物生活中的意义·····	(56)
二、土壤氮素的来源和形态·····	(57)
三、土壤氮素供应·····	(57)
四、固氮作用·····	(58)
五、化学氮肥的种类和性质·····	(59)
第二节 土壤磷素和磷肥·····	(61)
一、磷素对作物的增产作用·····	(61)
二、土壤中磷的形态及其有效化·····	(62)
三、磷肥的种类及性质·····	(63)
第三节 土壤钾素和钾肥·····	(65)
一、钾素对作物的增产作用·····	(65)
二、土壤中钾的形态及有效化·····	(65)
三、钾肥的种类和性质·····	(66)
第四节 土壤中的微量元素·····	(67)
一、硼·····	(67)
二、锰·····	(69)
三、铜·····	(70)
四、锌·····	(70)
五、钼·····	(71)

第六章 合理施肥的原则	(72)
第一节 合理施肥的意义	(72)
第二节 合理施肥的生物学基础	(73)
一、作物对营养元素的要求和供应情况	(73)
二、营养诊断和施肥	(74)
第三节 化学肥料施用的有效条件	(77)
一、作物吸收营养元素的途径	(77)
二、影响作物营养的环境条件	(79)
三、施肥原则	(80)
第二篇 作物的生长发育和产量形成	(83)
第七章 作物的生长发育	(83)
第一节 种子萌发和营养器官的生长	(83)
一、种子的休眠和萌发	(83)
二、作物营养器官的生长	(87)
第二节 作物的发育	(92)
一、温周期和光周期现象	(92)
二、外界环境条件对花器官发育的影响	(95)
第三节 植物激素与作物生长发育的关系	(96)
一、植物激素对种子发芽的调节	(96)
二、植物激素对作物茎叶生长的调节	(98)
三、植物激素对营养物质运输的调节	(99)
四、植物激素对作物发育的调节	(100)
五、植物激素的作用与外界环境条件的关系	(102)
第八章 作物器官间的相互关系	(103)
第一节 研究作物器官间相互关系的进化观点	(103)
一、作物收获部分器官的形态进化	(103)
二、作物收获部分的器官中成分含量的变化	(104)
三、通过器官间相互关系的研究展望今后的农业生产	(104)
第二节 根系和地上部的相互关系	(104)
一、根系的形态和功能	(104)
二、根系是作物的一个重要代谢中心	(105)
三、根系和地上部形态发生的相互关系	(108)
四、根系与地上部重量生长的相互关系	(109)
第三节 营养生长和生殖生长的相互关系	(113)
一、营养生长是生殖生长的基础	(113)
二、营养生长对生殖生长的抑制	(114)
三、生殖生长对营养生长的抑制	(115)

第九章 作物群体和个体	(115)
第一节 作物的群体概念	(115)
第二节 作物群体结构与光能利用	(116)
一、作物群体结构	(116)
二、作物群体结构与光能利用的关系	(117)
第三节 作物群体的自动调节与人工控制	(125)
一、作物群体自动调节的普遍性和相对性	(125)
二、群体自动调节性能的机理	(127)
三、作物群体自动调节的人工控制	(127)
第十章 作物产量的形成	(132)
第一节 作物产量的概念和产量构成因素的分析	(132)
一、生物学产量和经济学产量	(132)
二、产量的构成因素	(133)
第二节 作物产量的形成过程和限制因素	(135)
一、产量的来源	(135)
二、产量的容器	(139)
三、产量内容物的运输和分配	(141)
四、产量的限制因素	(144)
第三节 作物产量的潜力	(147)
一、辐射资源与作物的光能利用率	(147)
二、理想型的培育和高产工程的设计	(149)
三、作物增产前景的展望	(151)
第三篇 作物栽培原理	(153)
第十一章 水稻	(153)
第一节 水稻栽培的生物学基础	(153)
一、种子萌发和秧苗生长	(153)
二、分蘖期	(161)
三、拔节孕穗期	(166)
四、抽穗开花和灌浆结实	(175)
第二节 水稻合理密植增产的生理基础及其原则	(179)
一、合理密植增产的生理基础	(179)
二、合理密植的原则	(180)
第三节 水稻需肥需水规律与肥水管理的原则	(180)
一、需肥规律与施肥原则	(180)
二、需水规律与水浆管理的原则	(182)
第四节 杂交水稻的生理与栽培特点	(186)
一、杂交水稻的生理特点	(186)
二、杂交水稻的栽培特点	(187)
第十二章 小麦	(189)

第一节 小麦栽培的生物学基础	(190)
一、小麦的一生	(190)
二、出苗到越冬	(191)
三、返青到孕穗	(197)
四、抽穗到成熟	(207)
第二节 小麦需水需肥的规律	(210)
一、需水规律和灌溉	(210)
二、需肥规律和施肥	(213)
第十三章 棉花	(216)
第一节 棉花的生育特性	(218)
一、棉花的生长习性	(218)
二、棉花的生育规律	(221)
三、棉花生育的适宜环境条件	(227)
第二节 棉花的营养生长	(233)
一、棉根	(233)
二、棉茎	(235)
三、棉叶	(241)
第三节 棉花生殖器官的生长发育	(244)
一、棉花的花原基分化	(244)
二、花粉粒、胚囊的形成和发育	(246)
三、棉花的开花、授粉和受精作用	(247)
四、棉铃、棉籽的发育	(248)
第四节 棉花产量形成与高产途径	(251)
一、棉花产量构成因素及其分析	(251)
二、棉花产量构成因素与生育过程	(253)
三、棉花高产途径	(254)
第五节 棉花的蕾铃脱落	(259)
一、蕾铃脱落的生物学规律	(259)
二、蕾铃脱落的生理原因	(260)
三、离层形成的组织解剖	(261)
四、环境因素对蕾铃脱落的影响	(262)
第十四章 油菜	(263)
第一节 油菜的类型和器官	(263)
一、油菜的类型	(263)
二、油菜的器官	(264)
第二节 油菜栽培的生物学基础	(268)
一、苗期	(268)
二、蕾苔期	(271)
三、花期	(272)

四、角果发育期·····	(273)
第三节 油菜栽培的主要技术原理·····	(274)
一、产量结构·····	(274)
二、壮苗的作用·····	(274)
三、营养特性和施肥原则·····	(276)
四、需水规律和水管理·····	(277)
五、光能利用与产量关系·····	(278)
第十五章 花生·····	(279)
第一节 花生栽培的生物学基础·····	(280)
一、出苗期·····	(280)
二、苗期·····	(281)
三、开花下针期·····	(288)
四、结荚饱果期·····	(291)
第二节 花生栽培主要技术原理·····	(293)
一、花生与土壤·····	(293)
二、花生与施肥·····	(294)
三、花生的光能利用与合理密植·····	(295)

绪 论

一、农业在国民经济中的地位

农业生产是以绿色植物为主要对象，以日光能为主要原料，以土壤为基本生产资料。绿色植物通过光合作用，将太阳能转变为化学能，贮藏于有机物中，从而为人类提供了生命活动所必需的能量。绿色植物的栽培是农业生产的基础，人类的食物、牲畜的饲料和部分工业原料都直接或间接来自绿色植物的栽培。现今，禾谷类、薯类、豆类和糖料作物给人类提供了大部分碳水化合物、蛋白质和脂肪。农作物显然是人类食物中热量和蛋白质的主要来源，世界上增长着的人口的生存有赖于这些作物产量的提高。

由此可见，农业生产的主要任务在于为人类提供最基本的生活资料，首先是食物，以供给和不断补充人们在全生命活动中所必需的能量，并为工业，特别是轻工业提供部分原料。

农业是国民经济的基础。马克思在《资本论》中指出：“超过劳动者个人需要的农业劳动生产率，是一切社会的基础。”毛泽东同志根据马克思主义的基本原理和我国的具体情况制定了以农业为基础发展我国国民经济的方针。在这个正确方针的指导下，我国农业有了很大的发展，解放以来，全国粮食产量增长了一倍半以上，以不到世界百分之七的耕地，养活了超过世界五分之一的人口，这是一个了不起的成就。我国农业科学研究也有很大发展，有的研究项目是走在世界前列的。但是，目前我国农业的发展还远没有达到预期的目标和应有的高度，农业劳动生产率还很低，与世界先进水平相比差距还很大。同时这也显示了我国农业有很大的生产潜力。农业关系到整个国计民生，关系到政权的巩固，在我国新的历史条件下，仍然必须坚决执行以农业为基础的方针，尽一切可能加强农业，建立起巩固的农业基础，只有这样才能加速实现四个现代化的伟大事业，把我国建设成为繁荣昌盛的强大的社会主义国家。全党全民都必须大办农业，各行各业都必须支援农业。为农业服务，加速农业现代化的实现，更是生物学工作者的光荣职责。

二、农学和生物学的关系

农学和生物学都是自然科学发展和社会需要的必然产物，它们从不同的角度研究生命现象。农学和生物学虽然是两门独立的学科，有各自的研究目的和对象，但它们之间存在着广泛的密切的内在联系。

早在古希腊时代人们就开始用“观察”的手段研究生命现象。随着科学技术的发展和研究手段的创新，研究领域不断扩大，研究深度不断加深，生物学产生了许多分支学科，各分支学科都有极其丰富浩繁的内容，而它们之间又有密切联系，并且长期相互影响而又各自独立地发展着。

农学和生物学是相互促进、相辅相成的。农业生产实践为生物学提供了大量素材，又循

生物学揭示的规律提高产量。当前，生物学之所以跃居自然科学的前沿，是包括农学和医学在内的生物学各学科和其他学科在分子水平上对生命活动的本质共同研究的结果。农学、医学以及物理学、化学、工程学等是促进生物学发展的一个推动力。同样，生物学也给农学、医学和其他学科以深刻影响，并推动其发展。

生物学、农学和医学等各个领域通过分子生物学、生物物理学和生物化学等基础研究的相互交叉和渗透，已取得很大进展。由于生物学各领域的发展，同生物学相互交叉、互相渗透的许多边缘科学的相继产生，现今生物学的面貌发生了很大的变化，需要重新认识生物学的基本特点。生物学和农学的研究范围也很难截然划分。基础研究和应用的界限越来越模糊，而基础研究和应用的连续性越来越明显。生物学在应用方面显示出重大的作用，并取得了显著的进展，农学和医学也发展了生物学的许多基本问题。经过生物学、农学、医学等学科多方面的探讨，加深了对生命现象的理解。当前，由于分子生物学的发展，生物学和农学、医学以及其他学科之间的关系越来越密切。

生物学和农学已经不能局限于过去的研究领域和研究方法，当前，一个课题的研究一般应从不同角度进行，这就需要培养知识面广而又学有专长的生物学和农学方面的人才。为此，生物学和农学不仅要在本学科内，而且要同其他有关领域进行协作交流。既然农业是发展我国国民经济的基础，而农学与生物学又有如此密切的内在联系，农学在生物学教学中的必要性和重要性就不言而喻了。正如生物学是农学教学中的不可缺少的环节一样，农学也是生物学教学中的一个不可缺少的环节。

高等师范院校生物系肩负着培养适应中等教育需要、适应农业现代化需要的生物学师资的重要任务。为此，必须使学生在学习生物学的基础上，进一步掌握有关农业科学的基本理论、基本知识和基本技能，了解近代农业科学技术的新进展、新成就，熟悉主要作物的栽培原理，以扩大知识领域，开拓思路，加强理论联系实际，提高教学质量。

我国农业人口众多、土地辽阔。目前，全国大约有近两亿的中、小学学生，他们之中的多数将直接或间接从事工农业生产活动。为此，高等师范院校生物系适当加强农学课程的教学，以适应中、小学以及农业中学的需要，也是具有重要的现实意义的。

三、农作学原理的性质、任务和学习方法

农作学是研究作物的生物学特性、外界环境条件对生长发育的影响和作物高产栽培原理的科学。本课程的任务在于阐明作物生长发育的规律及其与外界环境条件的关系，指出作物高产稳产的途径和技术措施原理。因此，农作学原理是一门密切联系农业生产实际的基础课程。

本书分三篇。第一篇从土壤和作物营养的角度，阐述土壤的主要性质、土壤与作物营养的关系，以及合理施肥的基本原理；第二篇主要从作物生理的角度概括作物生长发育、个体各器官之间和群体与个体之间的相互关系，以及产量形成的基本原理；第三篇阐述几种主要农作物栽培的生物学基础和高产栽培原理。

农业科学是人类生产实践和科学实验的经验和材料的提炼。学习时必须注意运用实践的观点，既要抓住重点，掌握带有普遍性的原理；又要理论联系实际，把学得的知识因地制宜地

运用于实践，切忌死记硬背。

作物与外界环境和栽培条件处在紧密的错综复杂的联系之中。学习时必须注意运用辩证唯物主义的观点，抓住事物的内在联系，既要有分析又要有综合，既要研究特殊性又要研究普遍性。不能根据在某一条件下所得到的事实或结果，去否定或代替另一条件下所得到的事实或结果，而必须掌握农作物的生物学特性及其与外界环境条件的关系，并注意在不同环境条件下的各项技术措施和高产经验，加深对农业生产的内部联系和规律性的认识，根据不同作物和品种、不同时间、地点和条件，灵活地运用所学知识，切忌生搬硬套。

地球上约有植物30万种，被人类利用的约有2,500种，其中1,500种是栽培植物。我国农业生产上常见的农作物约60种（果、蔬种类不计在内）。每一种作物的品种衍生繁多。农作物是在漫长的时期内，经过人工的选择、杂交和培育逐渐由野生植物演化而来的，都有其悠久的历史。它们在适应性、形态和成分等方面都发生了巨大的变化。任何一种农作物都有一个发展的过程，有它的过去，现在和将来，植物的系统发育对个体发育以深刻的影响，植物的个体发育又将包括在系统发育之中。因此，学习时必须注意运用进化发展的观点，实验法和历史法相结合，了解作物的过去，认识作物的现在，预见作物的将来。切忌静止地看待问题。

农业科学和农业生产实践具有发展较快、变化较大、地区性较强的特点。要注意经常搜集、阅读、分析有关近代资料，加强实地调查研究和科学实践，以不断吸收最新科学成就，培养解决实际问题的能力。

农作学是一门综合性学科，同其他学科之间有密切的联系，尤其同植物学、植物生理学、遗传学以及土壤学等的关系更为紧密。在学习时既要注意它们之间的联系，又要注意它们之间的区别，善于将其他学科的有关知识运用于本课程的学习。本课程各篇之间也是相互联系的，第一、二两篇是学习第三篇的基础，第三篇是第一、二两篇的运用和深化。在学习时要善于掌握它们之间的有机联系，融汇贯通，举一反三。

第一篇 土壤与作物营养

第一章 土壤及其组成

土壤是农业生产的基础。它不断为人类提供了生活资料，还为工业生产提供了大量的原料。我们生活上所需要的物质，绝大部分都是从土壤中生长出来的。

土壤是作物生长发育的基础。作物生长发育必须具备一定的光能、热能、空气、水分和养料等条件。其中光、热和空气来自宇宙，是作物生活的宇宙因素；水分和养料是直接由土壤提供的；一部分的热和空气也是通过土壤提供的，是作物生活的土壤因素。此外，土壤还为作物提供扎根的场所，作物通过根系与土壤接触，吸收它所需要的营养物质，而土壤的各种性质又影响着作物的生长。因此，研究农业生产必须研究土壤。

土壤是指地球表面具有肥力的疏松层。它既是客观存在的自然体，又是劳动人民长期劳动的产物；既是供给植物生长发育的水、肥、气、热的主要源泉，又是各种物质和能量转化的场所。土壤上能够生长植物，是因为它具有肥力。所以，土壤的概念与土壤肥力是不可分的。

土壤肥力是指土壤在一定程度上，满足作物生长发育所必需的水分、养分、空气、热量等生活条件和调节这些生活条件的能力。土壤肥力是土壤的物理、化学、生物等性状的综合表现，是土壤的基本属性和质的特征。土壤肥力的高低，既决定于诸肥力因素的丰缺、消长，又决定于它们之间的协调关系。

土壤肥力是不断发展的，特别在人的因素作用下，土壤可以定向变化和发展。

第一节 土壤的形成

一、自然土壤的形成过程

地球表面的岩石，由于外界气候条件的变化，在温、光、水、气、生物等因素的作用下，发生崩裂与分解，使岩石遭到破坏，因而在构造、成分和性质上发生深刻的变化，这种作用称为风化作用。

岩石的风化过程按引起风化的动力和性质可分为物理风化、化学风化、生物风化等三种。这三种风化作用在自然界是同时进行而又相辅相成的，只是在不同的具体情况下，各种因素的作用强度不同而已。

岩石经过风化后形成一种新的、疏松的碎屑，具有透水性和保水性，并且具有一定的植物养分的保蓄能力，这种新的物质称为土壤母质。母质是岩石风化后的产物，是形成土壤的基本材料。

经过风化作用后，虽使封闭在岩石中的可溶性营养元素被释放，但因雨水的冲刷，使一些可溶性营养元素从母质中被淋洗出来，随水流失，最后汇流到海洋，经过蒸发、浓缩、沉积于

海底，由于地质作用变成各种沉积岩；经过漫长的地质年代，海陆变迁，海底沉积岩又上升为陆地，再次经过风化、淋洗、各种营养元素又汇流入海……，这样就构成营养元素在自然界的循环。由于这个循环所需的时间长，范围广，所以叫地质大循环。

生物出现后，母质发生了质的变化。最初出现的生物（主要是微生物和低等植物）吸收风化产物中的可溶性养料，使岩石风化过程中释放的养料，不再全部被淋洗，而被生物有机体固定下来。生物吸收养料是具有选择性的，它主动地吸收它所需要的营养元素，经过新成代谢合成有机物质，组成自己的躯体。通过生物的选择吸收和保蓄作用，使土壤养分免于分散和淋失。生物死亡后，有机残体遗留在地表层，经微生物作用，使母质层中有了岩石风化产物中所没有的有机物质和氮素，从而为高等植物提供了生活的物质基础。在生物的生存与死亡、有机物的合成与分解过程中，植物营养元素不断地被生物吸收固定和释放，构成了在生物作用下的物质循环。这个过程所经的时间短、范围小，所以叫植物营养元素的生物小循环。

通过营养元素的地质大循环和生物小循环使母质产生了肥力，进一步形成土壤。土壤具有肥力，这是与母质的根本区别。因之，土壤的形成也就是在母质的基础上肥力发生和发展的过程。

以上两个循环在自然界中是同时同地进行的。从植物营养元素运动的方向来看，地质大循环是营养元素的淋失过程，生物小循环是营养元素的集中和累积过程。二者方向相反，但又互相统一。因为，生物小循环是产生在地质大循环基础之上的，岩石不经过风化不能崩解，矿质营养不能释放，不能产生透水，通气的疏松母质，植物也就不能生长。所以，没有地质大循环，生物小循环也不能进行。相反，若只有地质大循环，岩石风化过程中所释放出的营养元素得不到集中和累积，则无法产生土壤肥力。因此，大、小循环的矛盾与统一是土壤形成过程的动力和内容，而有机物的合成与分解，营养元素的保蓄与释放则是土壤形成的本质。

由于土壤的形成是生物在母质基础上作用的结果，所以，母质的性质也必然会影响成土过程。此外，气候、地形、时间以及人类生产活动对土壤形成都有一定的影响。因此，在成土过程中，生物、气候、母质、地形、时间等均为土壤形成因素。这些因素彼此共同作用，相互影响，但生物因素在土壤形成过程中起着主导作用。

二、农业土壤形成的特点

自有耕种历史以来，人类的活动便参与了土壤的形成过程，并且随着社会生产力的发展而愈来愈深刻。

农业土壤形成的特点：

第一、农业土壤是在自然土壤的基础上发展而来的，是自然因素与人为因素共同作用的结果，其中起主导作用的是人为因素。

第二、农业土壤的发生发展，是有效肥力（包括自然肥力和人为肥力）的发生发展。因此，农业土壤是更复杂更高级的土壤。

第三、农业土壤主要受人类生产活动的控制和支配，它朝着有利于农业生产的方向发展和变化。例如，在农田基本建设中，可采取合理的轮作、施肥、耕作等措施使土壤不断熟

化，迅速提高肥力，在短期内培育成旱涝保收的“丰产田”。

第四、人工植被代替了自然植被。人工植被多为一年生，变化快，加快了生物小循环的速度，并为人畜积累了更多的生活物质。

第五、由于人工植被株型小，前后作物变化大，这样就改变了土壤形成的气候条件，以致冷热干湿变幅大，表土有机质少，土壤层次变化就不如自然土壤明显。

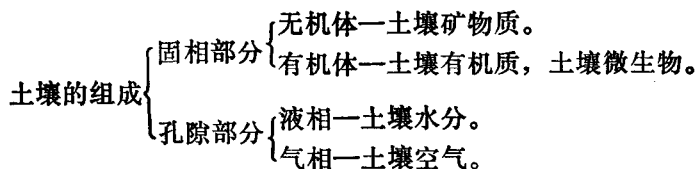
总之，人类在农业生产劳动中改变了土壤水、热、光、气、养分的状况，变不利条件为有利条件，促使土壤向肥力迅速提高的方向发展。但不良的耕作措施也会很快地破坏土壤肥力。因此，必须因地制宜的改良土壤、熟化土壤，这样才能使土壤适应社会主义农业现代化的需要。

第二节 土壤的组成

土壤的物质组成千差万别，它深刻地影响着土壤的肥力状况及其发展，因而在自然界中形成了具有各种不同肥力的土壤。

一、土壤的组成

土壤是由固相、液相、气相三相物质组成的疏松多孔体。固相物质包括土壤矿物质、土壤微生物、土壤中动植物遗体的分解产物和再合成的物质。前者为土壤的无机体，后二者为土壤的有机体。液相主要是土壤水分及溶液，气相包括氧、二氧化碳等。



土壤三相物质的比例，如图 1—1 所示。土壤三相物质相互依赖，相互影响，并混合成一个整体，它们是构成土壤肥力的物质基础。各类土壤组成的质和量都不同，并经常变化着。这种组成的构成和变化是土壤肥力存在和变化的内因，土壤改良和培肥的各种技术措施，主要也是从改善土壤组成的质和量出发的。

从容积来看（图 1—1），适于植物生长的土壤约有 50% 的孔隙（气和水），固体部分中矿物质占

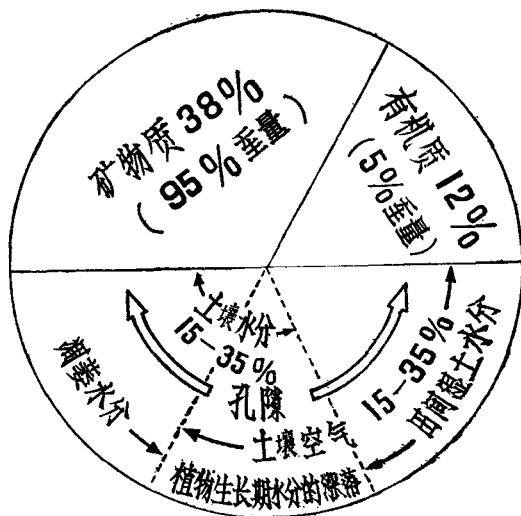


图 1—1 土壤组成成分（容积百分数）