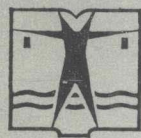


中等专业学校教材



土 壤 学

河南省郑州水利学校 余延敏 主编



S15
5

中等专业学校教材



土 壤 学

河南省郑州水利学校 余延敏 主编

(京)新登字115号

中等专业学校教材

土 壤 学

河南省郑州水利学校 余延敏 主编

*

水利电力出版社出版

(北京三里河路6号)

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

北京市京东印刷厂印刷

*

787×1092毫米 16开本 10.5印张 233千字

1993年6月第一版 1993年6月北京第一次印刷

印数 0001— 3290 册

ISBN 7-120-01774-8/IV·634

定价2.30元

前 言

《土壤学》是水利中等专业学校“水土保持专业的一门重要的技术基础课。

本书是根据原水利电力部教育司1987年制定的普通中等专业学校水土保持专业《土壤学》教学大纲,以及1990~1995年中等专业学校水利水电类专业教材编审出版规划的要求,进行编写的。

全书八章可以划分为三大部分。第一部分(一~五章)主要介绍土壤的物理、化学、生物学性质与土壤肥力之间的关系,以及各肥力因素之间的关系。第二部分(六~七章)介绍土壤的形成——土壤肥力的发生与发展过程、土壤的分布及分类,并着重介绍我国北方地区的主要土类。第三部分(第八章及附录)系统介绍土壤调查的目的、任务、方法步骤和实习、实验的操作技术。

目前,中等专业学校开设水土保持专业的不够普遍,且多属新专业,在编写过程中如何与专业紧密结合还缺乏经验。我国幅员辽阔,土壤资源丰富,各地自然条件和水土保持方面存在的问题不同,土壤、耕作及作物栽培情况也有很大的差异。因此,教师在进《土壤学》讲授时,可根据本地区的实际情况对教材进行取舍。

参加本书编写的有河南省郑州水利学校余延敏(绪论、第一、二、三、四、七章及附录)和何思玲(第五、六、八章),余延敏任主编。陕西省水利学校曹境云负责该书的主审工作,对全书进行了认真的审阅,并提出许多宝贵意见,在此表示衷心的感谢!

由于水平所限,书中错误和不妥之处,恳请读者批评指正。

编 者

1992年3月

内 容 提 要

本书系水利中等专业学校水土保持专业通用教材。

全书包括绪论、土壤的固相组成、土壤物理性质、土壤水分、空气和热量状况、土壤化学性质、土壤养分状况、土壤的形成、分布与分类、我国北方地区的主要土类，以及土壤调查，另外还附有教学实验指导。

学 集 土

主编 刘金余 刘金林 刘金水 刘金省 刘金西

目 录

前言	1
绪论	1
第一章 土壤的固相组成	3
第一节 土壤矿物质	3
第二节 土壤有机质	9
复习思考题	19
第二章 土壤的物理性质	20
第一节 土壤的孔隙性	20
第二节 土壤结构性	23
第三节 土壤的耕性	27
复习思考题	30
第三章 土壤水分、空气和热量状况	31
第一节 土壤水分状况	31
第二节 土壤空气	41
第三节 土壤热量状况	42
复习思考题	46
第四章 土壤的化学性质	47
第一节 土壤胶体	47
第二节 土壤的吸收性能	49
第三节 土壤的代换性吸收	50
第四节 土壤酸碱反应和缓冲性能	53
复习思考题	58
第五章 土壤养分状况	59
第一节 土壤养分	59
第二节 土壤中的氮、磷、钾	61
第三节 土壤中的钙、镁、硫和微量元素	66
第四节 土壤养分的消耗与调节	69
复习思考题	72
第六章 土壤的形成、分布和分类	73
第一节 岩石的风化与母质的形成	73
第二节 土壤形成和土壤剖面	77
第三节 土壤分布的规律性	84
第四节 土壤分类	88
复习思考题	95

第七章 我国北方地区的主要土类	96
第一节 黑土、黑钙土、白浆土	96
第二节 草甸土和沼泽土	101
第三节 棕壤、褐土和潮土	103
第四节 黄绵土、垆土和黑垆土	109
第五节 栗钙土、棕钙土和灰钙土	114
第六节 灰漠土、灰棕漠土和棕漠土	117
第七节 盐土、碱土和风沙土	119
复习思考题	126
第八章 土壤调查	127
第一节 土壤调查的目的任务和调查前的准备工作	127
第二节 土壤调查的野外工作	128
第三节 土壤调查的内业工作	136
复习思考题	141
附录	142
实验一 土壤样品的采集和处理	142
实验二 土壤含水量(自然含水量)的测定	144
实验三 土壤田间持水量的测定	147
实验四 土壤有机质的测定(重铬酸钾法)	148
实验五 土壤酸碱度(pH)的测定(电位测定法)	151
实验六 土壤可溶盐分的测定	152
实验七 土壤水解性氮的测定	157
实验八 我国主要土类剖面的观察	158
主要参考文献	160

绪 论

一、土壤是农业生产的基本条件

土壤在农业生产中的意义不仅由于它是农业生产的基础，植物生活的基地，人类生活所必需的物质和能量的来源，而且是自然界物质和能量转化的场所，通过它使物质和能量不断的转化和循环，以满足植物生长发育和人类生活之需要。

农业生产的基本特点是生产具有生命的生物有机体，其根本任务是首先发展人类生存所必须的绿色植物的生产。植物生活的五大基本因素，除日光必须从大气空间吸取之外，其中水分、空气、养料、热量等都是通过植物根系从土壤中获得。由于植物的根系广泛地分布在土壤中，并得到了土壤的固定和支持，使植物能够经受风雨的侵袭，立足于大自然中。因此，土壤不仅是农业生产的基础，也是植物生活的基地。良好的耕地应该为植物提供充分的养料和水分，适宜的温度以及较好的通气条件。

农业生产包括植物生产（种植业）和动物生产（饲养业）两大部分。众所周知，从能量和有机质的来源看，如果没有绿色植物通过光合作用把太阳的辐射能转变为植物有机质中的化学能，同时又从土壤中吸收养料，那么动物维持生命所需的能量和营养物质就没有来源。通常生态学把植物生产称为初级生产，而把动物生产称为次级生产。从食物链的关系来看，次级生产又可分为二级、三级等。每高一级的生产都以其前一级生产的有机物作为原料。因此，土壤不仅是植物生产的基地，而且也是动物生产的基础。农业的发展促进了畜牧业的发展，同时，两者都必需以土壤为基本生产资料。此外，在农业生产过程中，人类把动植物残体和人畜粪便，沤制成肥料施入田间，利用微生物的分解作用，增加土壤有效肥料，提高了土壤肥力，促进动植物生产的发展。因此，把动、植物生产和土壤管理三者以土壤的基础上结合起来，不仅对于维护和发展农田生态系统中的能量和养料循环有着极大的意义，而且对于持续发展整个农业生产，也是非常必要的。

二、土壤及土壤肥力的概念

土壤是地球陆地表面能够生长植物的疏松表层。它是作物生长发育的基地，不仅起着支持和固定植物的作用，而且供给植物生命活动所必需的生活条件。土壤不是静止不变的，而是运动发展的；土壤也不是孤立的，而是和自然环境、人为活动密切联系的。因此，土壤不只是自然形成的自然历史体，而且也是人类生产劳动的产物。

土壤具有一种独特的性质——肥力。土壤肥力，就是土壤同时地、不断地满足和协调植物所必需的水、肥、气、热等生活条件的能力。土壤肥力是土壤的本质特性，是土壤物理、化学、生物等性质的综合反映。土壤肥力的高低决定作物产量的高低。

土壤肥力的发生与发展，受到很多因素的影响，根据其产生原因的不同分为自然肥力与人为肥力。自然肥力是指在自然因素（生物、母质、气候、地形、时间）综合影响下所产生和发展起来的肥力。未经人们垦殖而只具有自然肥力的土壤，称为自然土壤。人为肥

力是指在人类活动的影响下所产生和发展起来的肥力。具有人为肥力的土壤则为农业土壤。农业土壤虽然也不同程度地受到自然因素的影响，但更重要的是受人类的生产活动，如耕作、施肥、灌溉、排水等的影响，所以农业土壤既具有自然肥力，又具有人为肥力。自然肥力与人为肥力的综合效应就成为农业生产中发挥重大经济意义的有效肥力（经济肥力）。土壤的有效肥力，是人类认识自然，改造自然，劳动与智慧的结晶。马克思正确指出“土壤是劳动的产物”。农业土壤的经济肥力，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，是可以随着人类生产活动的发展而不断提高的。

三、土壤学的任务和要求

土壤学的任务是研究土壤中各种物质和能量运动变化的规律，合理利用和改良土壤的基本理论和技术措施，不断提高土壤肥力，为农业生产服务。

土壤学是水土保持专业一门重要专业基础课程，其内容丰富，涉及面广，而又密切联系实际。在学习过程中，要求在学习有关基本知识的基础上，系统掌握土壤物理、化学和生物学的特性，能分析各种肥力因素之间的相互关系。并要熟悉水土流失地区主要土类的分布规律、形成条件、基本理化性状以及利用改良措施。同时还要掌握土壤的常规分析方法，并能将其运用于科研和生产实践中。

第一章 土壤的固相组成

土壤是由固相、液相、气相三种物质组成的。土壤固相物质包括土壤矿物质、土壤有机质和土壤微生物以及原生动物等。土壤矿物质主要来源于岩石风化后形成的许多大小不等的矿物质颗粒，它是土壤的主要组成部分，并构成土壤的“骨架”。土壤矿物质的重量约占固相部分的90%~95%以上，其中包括原生矿物、次生矿物和一些无机化合物。土壤矿物质是植物养分的重要来源。土壤矿物质组成和性质对土壤的物理、化学性质起着极其重要的作用。

土壤有机质也是土壤固相的重要组成部分。土壤有机质的含量在不同类型土壤中差异很大，通常土壤耕层有机质含量约在1%~5%之间，它包括动植物残体，微生物活体和腐殖质。土壤有机质在土壤中的数量虽少，但它也是植物养料的重要来源，对土壤的一系列理化性质以及土壤肥力状况均会产生深刻的影响。

第一节 土壤矿物质

一、土壤粒级

土粒的粗细和性质，对土壤的各种物理化学性质以及土壤肥力的状况均起着巨大的作用。因此，土壤的耕作性能以及作物生长的好坏，与土粒的粗细有密切的关系。

(一) 土壤粒级分类

矿物岩石经过各种风化作用以后，形成大小不同的矿物质颗粒称为土粒。由于土粒的大小不同，其组成成分和性质也不同。为了便于研究，将土壤颗粒按直径大小划分为若干等级，这些等级叫做粒级或粒组。相同粒级的土粒，其成分和性质基本一致，而不同粒级之间则有明显的差异。通常讲的砂粒、粉砂粒和粘粒就是粒级名称，这种划分称为粒级分类。土壤颗粒分级的标准，各国采用的标准很不一致，现将农林业生产中常使用的几种分级标准分别介绍如下：

1. 我国土壤颗粒分级标准

我国土壤颗粒分级标准是按我国常用的标准，并结合群众经验综合而成，其标准见表1-1。

2. 国际制土粒分级标准

国际制土粒分级标准是由瑞典学者爱特伯所拟定的。这种分类方法进位简单，便于记忆，但人为性太强（见表1-2）。

3. 卡庆斯基土粒分级标准

卡庆斯基分级制是将粒径大于0.01mm以上的土粒称为物理性砂粒，小于0.01mm的土粒称为物理性粘粒，这种分类法称为二级制分级法（见表1-3）。

表 1-1 我国土粒分级标准

颗 粒 名 称		粒 径 (mm)
石 块		>10
石 砾	粗 砾	10~3
	细 砾	3~1
砂 粒	粗 砂 粒	1~0.25
	细 砂 粒	0.25~0.05
粉 粒	粗 粉 粒	0.05~0.01
	细 粉 粒	0.01~0.005
粘 粒	粗 粘 粒	0.005~0.001
	粘 粒	<0.001

表 1-2 国际制土粒分级标准

粒 组 名 称	粒 径 (mm)
石 砾	> 2
粗 砂 粒	2~0.2
细 砂 粒	0.2~0.02
粉 砂 粒	0.02~0.002
粘 粒	<0.002

表 1-3 卡庆斯基土粒分级标准

粒级名称	粒 径 (mm)
石 砾	>3 3~1
粗 砂	1~0.5
中 砂	0.5~0.25
细 砂	0.25~0.05
粗 粉 砂	0.05~0.01
中 粉 砂	0.01~0.005
细 粉 砂	0.005~0.001
粗 粘 粒	0.001~0.0005
细 粘 粒	0.0005~0.0001
胶 粒	<0.0001

(二) 各粒级的矿物组成和性质

土粒分级的标准虽然各不相同,但概括起来可分为石砾、砂粒、粉砂粒和粘粒4个基本粒级,各粒级的直径大小不同,其化学组成、物理性状也不相同(见表1-4、表1-5、表1-6)。

由表1-4、表1-5可以看出:粒径不同的矿物质颗粒具有不同的化学组成,颗粒愈大,石英含量愈高,而铁、铝、钙、镁、钾、磷等

表 1-4

各级土粒的矿物组成(%)

粒 径 (mm)	石 英	长 石	云 母	角 闪 石	其 他
1~0.25	86	14			
0.25~0.05	81	12		4	3
0.05~0.01	72	15	7	3	3
0.01~0.005	63	8	21	5	3
<0.005	10	10	66	7	7

表 1-5

各级土粒的化学成分(%)

粒 级 等 级 (mm)	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O	P ₂ O ₅
砂 粒	1.0~0.2	93.6	1.6	1.2	0.4	0.6	0.05
	0.2~0.04	94.0	2.0	1.2	0.5	0.1	0.1
	0.04~0.01	89.4	5.0	1.5	0.8	0.3	0.2
粉 粒	0.01~0.002	74.2	13.2	5.1	1.6	0.3	0.1
粘 粒	<0.002	53.2	21.5	13.2	1.6	1.0	0.4

化合物含量愈少，颗粒细小石英含量显著地减少，其他营养成分增加。因此，砂土的养分贫乏，粘土养分较丰富，一般细质的土壤较粗质的土壤肥沃。土粒粗细不仅影响土壤的养分含量而且与土壤的物理性质和物理机械性能有着密切的关系。

表 1-6 各级土粒的物理性质和物理机械性质

粒级名称	主要的物理性质和物理机械性质
石砾与砂粒	通透性强，漏水漏肥，毛管性弱，毛管水上升低，无可塑性、粘结性、粘着性，湿时不膨胀，干时不收缩，保水能力弱，缺水呈单粒分散状态
粘粒	透水力弱，通气不良，毛管性强，保水性好，可塑性、粘着性、粘结性、胀缩性均很强，干时成硬土块，湿后膨胀而粘滞
粉砂粒	通透性比粘粒好，毛管性比粘粒强，毛管水上升较高，略有可塑性，微具粘着性，湿时膨胀微弱，干燥后紧密，不呈分散状态

二、土壤质地

(一) 土壤质地的概念

自然界中的土壤都是由各种大小不同的土粒所组成，各粒级土粒在土壤中相对比例，或各粒级土粒所占的重量百分数，称为土壤的机械组成。根据不同的机械组成所产生的特性而将土壤大体上划分为若干类别，并将各类土壤定以名称，这种类别名称叫土壤质地。通常说的砂土、壤土、粘土，就是根据粗细不同的土粒所占百分比来决定的。土壤质地是土壤的重要属性。不同质地的土壤，其水、肥、气、热状况，物理机械性能等都有很大差别。因此，土壤质地对土壤理化性质以及植物的生长发育影响甚大。

(二) 土壤质地的分类

土壤质地的分类标准，各国采用的极不一致，现将常用的三种标准分述如下：

1. 我国土壤质地分类

我国农民在土壤质地分类上有丰富的经验。中国科学院南京土壤研究所在综合群众经验的基础上，把我国土壤质地划分为三类11级，其分类方法见表1-7。

2. 国际制土壤质地分类

这是一种三级分类法，以砂粒、粉砂粒和粘粒的含量百分比并结合其特性进行分类的，共分为四类十二级。这种分类制建国前在我国农业生产上较广泛采用（见表1-8）。

国际制土壤质地分类如用三角坐标表示，见图1-1。

图1-1的用法举例如下：某种土壤含砂粒（ $2\sim0.02\text{mm}$ ）45%，粉粒（ $0.02\sim0.002$

表 1-7 我国土壤质地分类表

质地组	质地名称	颗粒组成(%)		
		砂 粒	粉 粒	粘 粒
砂 土	粗砂土	>70		
	细砂土	60~70		
	面砂土	50~60		
壤 土	砂粉土	>20	>40	<30
	粉 土	<20		
	粉壤土	>20	<40	
	粘壤土	<20		
	砂粘土	>50		
粘 土	粉粘土			30~35
	壤粘土			35~40
	粘 土			>40

表 1-8

国际制土壤质地分类表

质 地 名 称		所含粒组的百分数范围		
类 别	名 称	砂 粒 (2~0.02) (mm)	粉 砂 粒 (0.02~0.002) (mm)	粘 粒 (<0.002) (mm)
砂 土 类	砂土及壤质砂土	85~100	0~15	0~15
壤 土 类	砂质壤土	55~85	0~45	0~15
	壤 土	40~55	30~45	0~15
	粉砂质壤土	0~55	45~100	0~15
粘壤土类	砂质粘壤土	55~85	0~30	15~25
	粘 壤 土	30~55	20~45	15~25
	粉砂质粘壤土	0~40	45~85	15~25
粘 土 类	砂质粘土	55~75	0~20	25~45
	粉砂质粘土	0~30	45~75	25~45
	壤质粘土	10~55	0~45	25~45
	粘 土	0~55	0~55	45~65
	重 粘 土	0~35	0~35	65~100

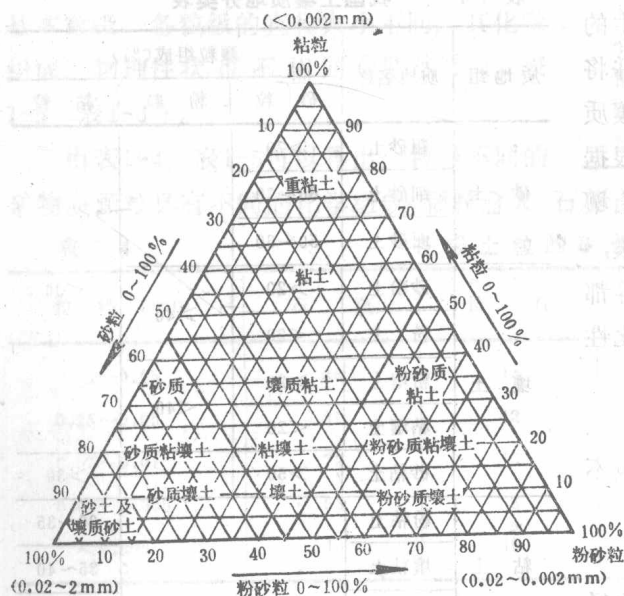


图 1-1 国际制土壤质地分类三角坐标图

肥力特点和农业生产特性分述如下:

1. 砂质土

(1) 通透性能好, 保蓄性能差。由于砂粒含量多, 粒间大, 孔隙也大, 通气透水性良好。土体内水流通畅, 排水性能好, 作物容易扎根, 但保水能力差, 容易流失, 抗旱能力弱。

mm) 15% 和粘粒 ($<0.002\text{mm}$) 40%, 则可以从三角坐标图中查得三数据之线的交叉位置在“壤质粘土”范围内, 故此土壤的质地属于壤质粘土。

3. 苏联卡庆斯基土壤质地分类

这种分类法是按物理性砂粒和物理性粘粒的百分数划分的, 共分为三类 9 级, 也叫做“双级分类法”。这种分类法在我国农林业生产上广泛引用 (见表 1-9)。

(三) 不同质地土壤的农业生产特性

土壤质地不同, 其理化性质也不同, 从而对土壤肥力和农业生产均有多方面的影响, 现将不同质地土壤的

表 1-9

卡庆斯基土壤质地分类 (简明方案)

土 地 名 称		物理性粘粒(<0.01mm) 含 量 (%)		物理性砂粒(>0.01mm) 含 量 (%)	
		灰化土类	草原土及红黄壤类	灰化土类	草原土及红黄壤类
砂 土	松 砂 土	0~5	0~5	100~95	100~95
	紧 砂 土	5~10	5~10	95~90	95~90
壤 土	砂 壤 土	10~20	10~20	90~80	90~80
	轻 壤 土	20~30	20~30	80~70	80~70
	中 壤 土	30~40	30~45	70~60	70~55
	重 壤 土	40~50	45~60	60~50	55~40
粘 土	轻 粘 土	50~65	60~75	50~35	40~25
	中 粘 土	65~80	75~85	35~20	25~15
	重 粘 土	>80	>85	<20	<15

(2) 养分含量低, 施肥见效快。砂粒所含的各种矿质养分少, 有机质分解快, 不利于土壤腐殖质的积累; 保肥力弱, 养分容易淋失。但施肥见效快, 因此应掌握勤施少施的原则。

(3) 温度变幅大。土体中水少气多, 土温上升快, 降温也快, 所以温度变幅大。

(4) 耕作性能好。砂质土松散, 耕作省力宜耕期长, 粘结性弱, 无塑性, 耕后不起坷垃, 耕作质量好。

(5) 促进植物苗期生长。砂质土通气好, 土温高, 作物出苗早、齐、全, 但因养分含量低, 作物生长后期养分供应不足, 易早衰。

2. 粘质土

特性与砂质土相反。

(1) 通透性能差, 保蓄性能强。粘质土多毛细孔隙和无效孔隙, 所以通气透水性差, 土体内流水不畅, 易受涝害, 要注意排水。作物扎根较难, 根系范围一般不广不深, 吸水保水能力强, 但对植物有效的水分含量并不多。

(2) 养分含量高, 肥效时间长。因细土粒中含有较多的矿质营养元素, 但由于水多气少, 矿质养分转化慢, 有机质分解也慢。因此, 土壤肥力强, 肥效时间长。

(3) 温度变幅小。粘质土由于水多气少, 土温比较稳定, 温度变幅小。早春土温不易升高, 不利于作物出苗, 农民称之为“冷性土”。

(4) 耕作性能差。由于土粒的表面积大, 土粒的粘结力和粘着力强, 可塑性大。干时坚硬, 湿时沾犁, 耕作阻力大; 宜耕期短, 耕后易形成土块, 不易散碎, 耕作质量差。

(5) 对植物苗期生长不利。由于粘质土粘重紧实, 通气性差, 水多土温低。春作物耕种后易缺苗, 并且出苗晚, 苗势弱。但作物后期由于土温升高, 养分释放快有后劲。

3. 壤质土

在性质上兼有砂质土和粘质土的优点, 对一般作物发育来说是较理想的土壤。在壤土范围内, 因所含砂粘比例不同, 它们的性状还有较大差别, 砂粒含量高的砂壤土性质接近

砂质土；粘粒含量高的重壤土，性质接近粘质土。

总之，质地和土壤肥力、农业生产的关系，一是不同质地的土壤，其孔隙数量及大小孔隙的比例不同，对保水性、通气性、温度状况以及有害物质的产生有重大影响；二是粗细不同的质地与土壤的营养含量及耕作性质有密切关系。生产实践证明，物理性粘粒的含量在小于40%范围内愈多愈好。超过这个范围，粘粒过多，保水能力过强，对作物无效的水分也愈多，而且土壤容易板结，生产性能变坏。在水田，质地宜稍粘重些，但必须有一定的透水性。

三、土壤质地层次

土壤剖面中各层次的排列均不相同，很少是由单一的土壤质地组成的，往往是砂、壤、粘的土层交错排列，比较复杂，如粘夹砂、砂夹粘、砂盖粘、粘盖砂等。有时也会遇到全剖面各层次均是砂质土或粘质土的情况。因为质地层次的排列直接影响土壤中水分的运行和调节，影响土壤空气、热状况的变化以及土壤的保肥供肥性能，所以土壤质地剖面中的排列状况对土壤肥力有着重要的作用。常见的土壤质地层次有以下几种：

（一）上松下紧型（砂盖粘型）

这种类型土壤表层疏松，多为砂壤质、砂质或轻壤质，土层厚约30cm左右，其下层为厚40cm以上的粘质土，质地为中壤、重壤或粘土。上层疏松多孔，通透性好，养分转化快，有效养分含量较多，土壤渗水保水能力强，含水量适宜，有利于种子发芽和幼苗的生长。下层土质较粘，起到托水托肥的作用，水肥供应较好，利于植物根系伸展，为其后期生长提供良好的条件。这类质地层次的土壤，肥力高，耕性好，有利于作物生长发育，群众称之为“蒙金土”。如果上部砂质层太薄，水分不易下渗，易造成表层积水；下部的粘土层出现的部位较高，而地下水位又浅或地势低洼，也会形成地表积水。出现上述情况，可采取排水，翻粘压砂、增施有机肥等措施进行改良。

（二）上紧下松型（粘盖砂型）

表层为30cm左右的质地粘重的粘土层，其下为砂质土层。上层紧密坚硬，小孔隙多，大孔隙少，通透性差，持水保肥力强，雨水不易下渗，易形成地表径流或地表积水。因空气不流通，有机质分解缓慢，有效养分少。表层土粘重，湿时泥泞，干时龟裂板结，耕作困难，不利于作物苗期生长。下层属砂土，孔隙大，漏水漏肥，水肥供应不足，影响作物后期生长。所以，粘盖砂型肥力较低，需要改良。

（三）夹层型

这种类型表现为砂质层与粘质层相间排列，一层砂一层粘或粘质夹砂、砂质夹粘，但砂层与粘层均有一定的厚度，约30~50cm，太厚则不属于夹层型。夹层型的肥力状况决定于砂质层和粘质层出现的部位和厚度。如砂夹粘型，砂粘层次适当相间既可透水通气，又可蓄水保肥，因而具有对水、肥、气、热的调节作用。若属粘夹砂型，表土为粘质土透水性差，易积水，种子不易出土，下层为砂质，漏水漏肥，粘夹砂型肥力低，不利于作物生长，需要改造。

（四）松散型和紧实型

砾质土、石质土、砂土都属于松散型，其层次分化不明显，大孔隙多，小孔隙少，土

壤空气流通而含水分少，土温变化大，漏水漏肥。紧实型全剖面为粘重土壤，具有粘土的不良性状。上述这两种类型，土壤肥力低，理化性状不良，应采取一些有效措施进行改良。

四、土壤质地的改良

土壤质地的好坏，对土壤肥力、土壤耕性等方面有着深刻的影响，土壤过粘、过砂都不利于作物生长发育，应采取相应的措施加以改造。据统计，我国现有耕地中，因土壤质地过砂或过粘而需要改良的土壤各在1亿亩以上。在改良方法上，应根据土壤本身情况和当地的具体条件，因地制宜地采取以下措施。

1. 客土改良，掺砂掺粘

在砂质土壤中掺粘土，在粘质土壤中掺砂土，是改良过砂或过粘土壤质地的有效方法。一般要就地取材，因地制宜，逐年改造，会收到较好的效果。

2. 施有机肥

深耕结合施用有机肥和种植绿肥都可以增加土壤中有机质的含量，克服砂土过砂、粘土过粘的缺点，改善土壤结构和土壤的吸收性能，提高土壤的肥力。

3. 引洪淤淤

在江河附近的河滩地，可以引洪漫淤改良砂土。在引洪淤灌过程中，要边灌边排，留泥不留水，每年数次，逐年进行。漫地淤泥压砂，对较大面积砂荒地的改造，是行之有效的方法。

4. 耕作改良

群众在改良夹砂地时，常采用深翻的办法，翻淤压砂，翻砂压淤，使砂泥搅混掺和，土质不砂不粘趋于适中，肥力得到改善。

第二节 土壤有机质

土壤固相组成中除了矿物质外，还有一种重要的组成部分，就是土壤有机质。土壤有机质是指土壤中的动植物残体以及它们分解、合成的产物。

土壤有机质在土壤中的含量并不多，一般耕层含量约在0.5%~3%之间，耕层以下常在1%以下，水田比旱地高，大约为3%左右。在自然植被下的土壤中，有机质含量最高可达20%。土壤中有有机质的含量虽少，但是它与土壤的许多特性和肥力状况有极密切的关系。它是土壤肥力重要的物质基础，也是衡量土壤肥力高低的重要标志。群众常以“黑”、“油”、“乌”等来形容土壤肥力的高低，如“黑油土”等，这种“黑”和“油”都和土壤有机质有密切的关系。

一、土壤有机质的来源、类型和组成

(一) 土壤有机质的来源

土壤有机质主要来源于高等绿色植物的枯枝落叶、花果和根系等，其次是各种土壤动物和微生物的残体。农业生产中施用的有机肥料，则是农田等耕作土壤有机质的重要来源。不同绿色植物为土壤提供有机质的方式也不同，森林植物以残落物形式每年将大量枯

枝落叶积累于地表，形成疏松并有弹性的残落物层，它对于森林土壤的形成和性能都有着重要影响。草本植物为土壤提供有机质的方式与木本植物相反，它每年以死亡的根系进入土壤中的数量为最多。

（二）土壤有机质的类型

土壤有机质大致有3种。新鲜的有机质，半分解的有机质及腐殖质。新鲜有机质是指土壤中那些仍保持原有形态，未被分解的动植物残体，如残落在土壤中的植物的根、茎、叶等，它们是土壤有机质的基本来源；半分解的有机质，是由于土壤微生物的作用，有机质已经失去了原来的形态特征；土壤腐殖质是有机质经微生物分解后再合成的一种褐色或暗褐色的大分子胶体物质，它是土壤有机质的主要成分。一般腐殖质的含量约占土壤有机质总量的85%~90%，对土壤的各种理化性质及肥力状况影响甚大，是土壤肥力的一个主要指标。

（三）土壤有机质的成分

土壤有机质的成分比较复杂，它包括动植物残体中所含的各种化学成分，按其组成物质可以分为6类：

1. 单糖类和有机酸

单糖类和有机酸，如葡萄糖、蔗糖、果糖、草酸、柠檬酸等，它们都能溶于水，易分解，故其在土壤中易被水淋洗，不易在土壤中积累。

2. 淀粉、纤维素和半纤维素

淀粉、纤维素和半纤维素属多糖类，不溶于水，但都能被微生物分解，是土壤微生物的碳素和能量的重要来源。

3. 含氮化合物

动植物残体中主要的含氮化合物是蛋白质，也有少量的可溶性氨基酸。蛋白质的分子式和构造尚未完全确定，其成分除C、H、O、N外，还含有S、P、F等元素，与植物营养关系很大。一般含氮化合物经微生物分解后，才能被利用。

4. 树脂、脂肪、蜡质、单宁等物质

这类有机化合物，组成比较复杂，不溶于水，而溶于醇、醚、苯等有机溶剂，化学分解和微生物分解缓慢，比较稳定。

5. 木质素

木质素是复杂的有机化合物，木本植物中含量最多，比较稳定，不容易被细菌和化学物质所分解，但在土壤中可不断被真菌、放线菌所分解。木质素的成分随不同的植物而有所不同。

6. 灰分物质

构成植物体除有机物外，还有一些灰分元素。植物残体中灰分物质约占干物质质量的5%左右。植物残体燃烧后所留下的灰，称为灰分物质，其主要元素为钙、镁、钾、钠、硅、磷、硫、铁、铝、锰以及少量的锌、铜、碘、硼等微量元素。由于植物种类、年龄、土壤类型等方面的不同，植物组织中所含的灰分物质的组成及其含量均有很大的差异。