

农村实用技术教育丛书

土壤肥料 基础知识

北京市职业技术教育教材编审委员会 编

赵尔平 主编



农村实用技术教育丛书

土壤肥料基础知识

北京市职业技术教育教材编审委员会 编

赵尔平 主编

内 容 简 介

本书为农村实用技术教育丛书之一，适合作农村职业学校教材。全书包括土壤学及肥科学两部分。土壤学部分说明了土壤的形成及发展过程、土壤肥力的概念和土壤的性质。为了适应不同专业的需要，还介绍了各种土壤的基础知识，并特别指出了土壤保持的重要性。肥科学部分着重阐述无机肥料与有机肥料的特点、性质及其在农业生产中的作用，以及合理施用等问题。

本书适用于农村职业技术教育，同时也是农村知识青年的科普读物。

土壤肥料基础知识

北京市职业技术教育教材编审委员会 编

赵尔平 主编

*

高等教育出版社出版

新华书店北京发行所发行

武清县印刷厂印装

*

开本 787×1092 1/32 印张 4.875 字数 109 000
1989年 8 月第1版 1989年 8 月第1次印刷

印数0001—5000

ISBN7-04-002357-1/S·6

定价 1.70元

北京市职业技术教育教材编审委员会

主任 杨玉民

副主任 范金印

曹福海

孙金兰

马兆秋

前 言

为了更好地贯彻教育为社会主义建设服务，社会主义建设依靠教育的方针，我们编写了这套教材。在编写过程中，力求要具有较强的针对性；要理论联系实际，以实践为主；要少而精、简而明，教者易教、学者易学；要从实际出发，加强教育性。

这套教材用于初、高中毕业生就业前的培训，也可用于有关在职人员的培训，还可作为中等学校进行劳动技术课教材及作为课外读物。

本书编者是北京市昌平职业中学赵尔平老师。

由于时间仓促，水平有限，不妥之处请指正。

北京市职业技术教育教材编审委员会

目 录

绪论	(1)
一、土壤和肥料在农业生产中的地位	(1)
二、学好土壤肥科学	(1)
第一章 土壤的形成及组成	(2)
一、土壤的形成过程	(2)
二、土壤的组成	(4)
三、自然土壤与农业土壤的区别	(14)
第二章 土壤肥力	(17)
一、土壤肥力的概念	(17)
二、土壤水分	(17)
三、土壤养分	(24)
四、土壤空气	(30)
五、土壤热量状况	(32)
六、土壤肥力因素的调节	(34)
第三章 土壤的性质	(38)
一、土壤的酸碱性	(38)
二、土壤的缓冲作用	(42)
三、土壤耕性和宜耕性	(43)
四、土壤的吸收性能与保肥性	(46)
第四章 各种栽培土壤的基础知识	(49)
一、菜园土壤	(49)
二、温室土壤	(53)

三、果园土壤.....	(57)
第五章 土壤保持	(59)
一、水土流失和风蚀	(59)
二、土壤污染	(63)
三、人为耕作不当造成的土壤退化.....	(69)
第六章 化学肥料	(73)
一、化学肥料的概念和特点.....	(73)
二、氮肥	(75)
三、磷肥	(82)
四、钾肥	(90)
五、微量元素肥料.....	(94)
六、钙、镁、硫肥.....	(100)
七、复合肥料	(101)
第七章 有机肥料	(105)
一、概述	(105)
二、人粪尿	(106)
三、家畜粪尿和厩肥.....	(110)
四、堆、沤肥和沼气肥	(114)
五、绿肥及秸秆还田.....	(116)
第八章 合理施肥	(120)
一、肥料合理分配的原则	(120)
二、肥料的合理施用	(121)
三、施肥量的估算	(125)
四、肥料混合施用的原则	(128)
五、主要作物施肥特点	(129)
土壤肥料实验实习指导	(136)

实习一 土壤剖面调查	(136)
实习二 土壤质地的测定(手测法)	(141)
实习三 土壤含水量的测定	(142)
实习四 化学肥料鉴定	(145)
参考书目	(149)

绪论

一、土壤和肥料在农业生产中的地位

土壤是地球表面能够生长植物的疏松物质层，是农业的基础。土壤不仅为作物提供了扎根立足之地，而且还为其提供生命活动所必需的水分、养料、空气（氧气和二氧化碳）和热量等生活条件。

土壤作为农业最基本的生产资料，对人类来说，是宝贵的自然资源。合理地利用土壤、保护土壤、培肥土壤，是实现农业高产稳产的基本保障。

肥料是植物的粮食。“庄稼一支花，全靠肥当家。”肥料不仅为作物提供所需的各种养分，满足作物生长发育的要求，而且有机肥料还有改良土壤，提高土壤肥力的作用。因此，广辟肥源，重视有机肥对改土培肥的作用，合理施肥，满足作物高产对营养方面的要求，是农业现代技术的重要方面。

二、学好土壤肥料学

土壤和肥料在农业生产中的地位既然是如此的重要，那么学习、了解土壤肥料科学的原理，掌握培肥改土和正确使用肥料的基本技能，更是十分必要的。

在学习土壤肥料学时，要弄懂它的基本理论。对于基本技能部分则需要了解基本原理的基础上，通过实践训练来掌握。

第一章 土壤的形成及组成

一、土壤的形成过程

地球上所有的土壤都是由岩石变来的。

在距今约四十五亿年以前，地球刚刚形成时期，上面既没有空气和水分，也没有生物，更没有土壤。到处都是由于地壳运动而裸露出地面的岩石，还有频繁喷发的火山。

后来由于地表水热条件及逐渐出现的二氧化碳、氧气的作用，坚硬的岩石开始破碎，分解成为一些疏松的物质，我们称之为土壤母质，简称母质。这一变化过程称为岩石的风化过程。母质包括岩石的碎屑残体、胶体物质（次生矿物）和可溶性的盐类。母质形成以后并不能保留在原地，在重力、水流的作用下，它们逐渐地被转移，最终流入大海并在海底沉积成为沉积岩。随着地壳的运动，经过了漫长的地质年代，沉积岩又由海底上升到陆地表面，再经风化作用又变成母质，继续上述的循环。因为这个循环是由地质作用所引起的，周转的时间极长，作用的范围极广，所以称为植物营养元素的地质大循环。植物营养元素的地质大循环可用图 1-1 表示。

在这个地质大循环中，虽然岩石被风化成了母质，使原来坚硬的岩石获得了透气性和透水性，同时也有一些植物生长所需要的营养元素（如磷P、钾K等）被释放出来。但这些元素很分散，而且母质中并没有氮（N）元素，植物还是不能生长。所以说，在地质大循环中，并没有产生土壤。

那么土壤是怎样形成的呢？大约在地球形成了二十五亿年的时候，地球上开始出现了一些利用太阳能及空气中的二

氧化碳和氮素，形成自身的原始生物。

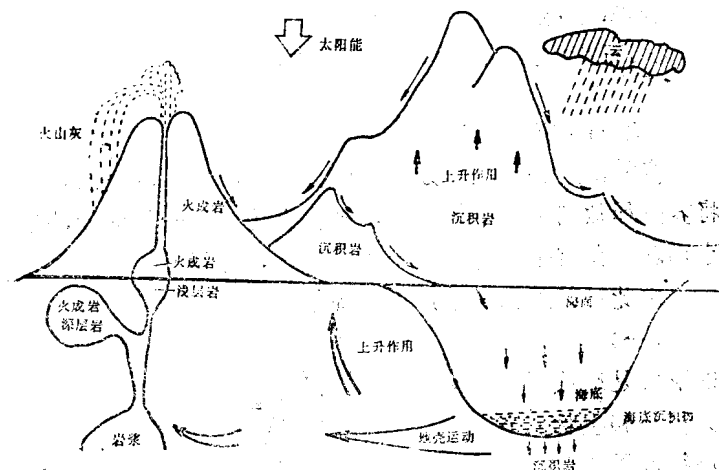


图 1-1

这些生物对母质中的营养元素进行选择性的吸收，集中了许多营养元素在自身体内。生物体死后，残体留在原地形成了腐殖质，并在土壤母质中集累了氮素和其他养分。这时母质中不仅有磷、钾、硫、镁等元素，也有了氮素。一些苔藓类生物开始滋生并逐渐繁殖。在岩石的表层，土壤就逐渐地形成了。于是不久，一些低等植物高等植物就依次地在土壤上发育起来。高等植物的发育使得土壤进一步积累了氮素和腐殖质，加速了土壤发展的进程。土壤的形成和发展可见图1-2。

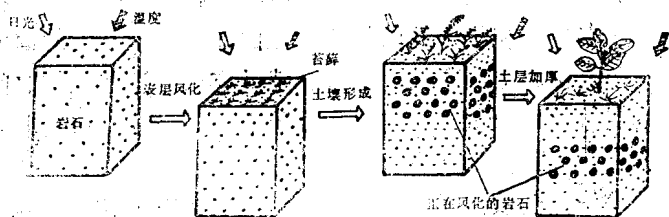


图 1-2

- ①岩石在阳光、雨水等因素的作用下开始风化。
- ②苔藓类开始滋生，土壤开始形成。
- ③岩石表面苔藓类发展，其残体及分泌物使岩石风化速度加快，低等植林发展。

④逐渐有高等植物生长，土层加厚。

这种由生物吸收养分构造自身，又由生物体死亡，腐解将养分释放到土壤中的过程，被称之为植物营养元素的生物小循环。在这个循环中，土壤形成了，并得到了发展。

由此可以看出土壤形成过程的本质是：

(一)土壤的形成是地质大循环和生物小循环矛盾对立统一的结果。地质大循环与生物小循环的关系可用图1-3表示。

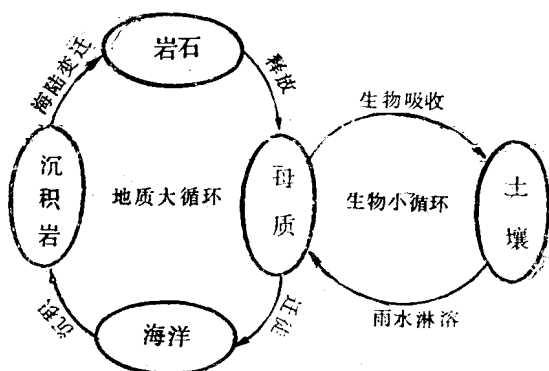


图 1 - 3

(二)对土壤形成起决定作用的是生物小循环。

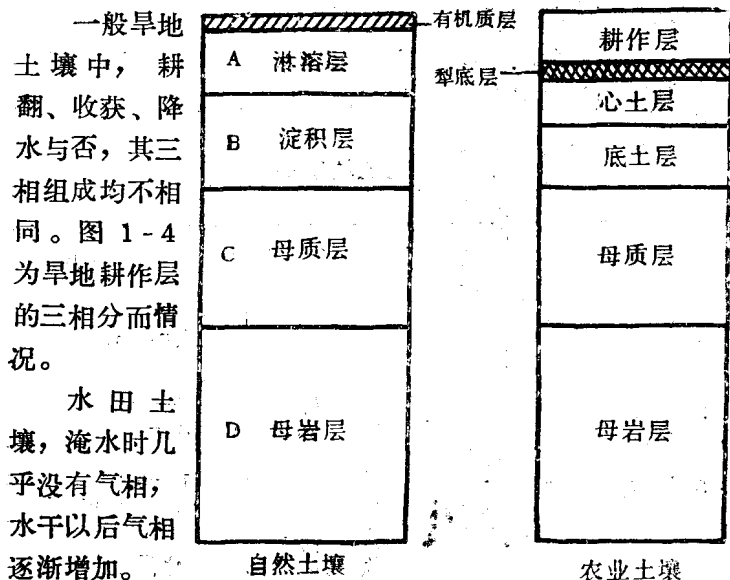
二、土壤的组成

土壤作为农业生产的基本资料和植物生长的重要环境条件，它本身是疏松多孔的物体，是由许多大小不等的固体颗粒——土粒叠结而成的。土壤孔隙就存在于这些土粒之间。土壤空气及水分就充作在这些孔隙之中。所以，土壤是由固、液、气三相物质组成的。

取一点土放在手上来观察，可以看到有砂粒、粘粒、有机物的半腐败物及完全腐败物——腐殖质等。这些固体部分

就是土壤的固相，其体积约占整个土体的50%左右。当用手紧握土壤时，手可以变湿，说明土壤中含有水分。这水分就是液相部分，约占总体积的30~40%。再取一点土，放入盛有水的杯中，可以发现气泡产生，证明土壤中还有空气。这气体部分就是土壤的气相，约占总体积的10~20%。

不同的土壤，或同一土壤在不同的时间及环境条件下，其三相组成的比例是不一样的。



水田土壤，淹水时几乎没有气相，水干以后气相逐渐增加。

干旱地区 图 1-4 的砂土地土壤中的液相是相当少的。

同一地块不同的深度范围的三相组成变化也是不同的。一般旱地土壤的表层比较干旱，深层土壤逐渐湿润。土层越深，土壤的气相比比例就越小。

土壤的固相组成是土体的骨架部分，是土壤的主体，下

面着重介绍土壤固相部分。

(一) 物质组成

土壤固相部分的物质组成有矿质土粒和土壤有机质两部分。

1. 矿质土粒分级及其性质。

由于土粒的大小很不一致，其性质又有不同的表现。按照土粒粒径的大小及其性质将土粒分成若干等级或若干组，这就是土粒分级。这些等级就叫做粒级。

(1) 土粒分级。在土壤学中土粒分级的标准共有三种，国内常用的是我国土粒分级标准，见表 1-1。

表1-1 我国土粒分级标准

粒 级 名 称			粒 径(毫米)
1	石	块	大于 10
2	石	砾	10—3 3—1
3	砂	粒	1—0.25 0.25—0.05
4	粉	粒	0.05—0.01 0.01—0.005
5	粘	粒	0.005—0.001 小于 0.001

(2) 各级土粒的性质。

① 石块。主要是残留的母岩物质，体积较大，山区土壤中常见。一般情况下对土壤耕作和作物生长都不利。在农田

中要设法除去。

②石砾。多为岩石碎块，山区土壤和河漫滩^①土壤中常见。石砾含量较多的土壤，孔隙过大，易跑水跑肥，磨损农具严重，难于耕作，需要进行改良。

③砂粒。在冲积平原的土壤中常见。含砂粒多时，土壤通透性强，毛管水上升高度较低，土壤无可塑性和粘着性，湿时不膨胀，干时不收缩，保水保肥力弱。营养元素含量低，氧化硅含量很高，可达80%以上。

④粉粒。粉粒在黄土中含量较多。粉粒多时，通透性不强，毛管水上升高度高，土壤可塑性和粘着性较小，湿时微膨胀，干缩情况下紧密，保水保肥力较强，营养元素含量较多。

⑤粘粒。含粘粒较多的土壤，通透性极差，毛管水上升高度高，土壤可塑性强，湿时粘着性强，干时坚硬，保水保肥力强，营养元素丰富。

2. 土壤有机质。

土壤的固相组成中另外一个重要的部分就是土壤有机质。它占土壤总重量的1~5%。

(1) 土壤有机质的来源和类型。

土壤有机质的来源，主要是动植物残体、微生物及其残体以及施入的有机肥料。

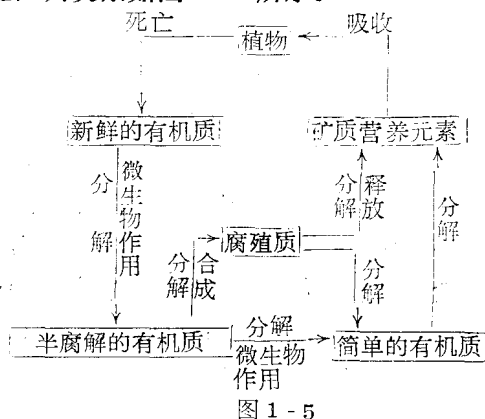
土壤有机质有以下四种类型：

①新鲜的有机质。即未被腐解的动植物残体。②半分解的有机质。新鲜的有机质经过微生物分解，已失去原有的形态特征。③简单的有机化合物。有机质分解所产生的糖类、氨基酸、脂肪酸等物质，在土壤中数量较少。④腐殖质。有

注①河漫滩：为紧靠河床的冲积平原，平水期高于河水的水位，洪水期常常被河水所淹没。

机质经微生物分解合成的一种黑褐色的胶体物质，是土壤有机质的主要类型，对土壤肥力影响很大。通常与土壤矿物质颗粒紧密结合，只能用化学方法将其分离。

土壤中的这四种类型的有机物质，在一定的条件下可以相互转化，其关系如图 1 - 5 所示。



(2) 土壤微生物及其作用。

土壤微生物是土壤有机质中的一种特殊类型。它是一种非常微小的生物，只能在显微镜下才能观察到。土壤微生物在土壤中所占的体积很小，但其数量却非常之大，一克土壤中就有上亿个微生物个体。一般来说，土壤越肥沃，其中的微生物数量就越多。土壤微生物主要包括细菌、真菌、放线菌、藻类和原生动物。由于它们的生命活动，使土壤中的物质形态发生转化，从而丰富了植物营养，提高了土壤肥力。其作用：

①将土壤有机质分解成为植物可以吸收利用的无机盐类，供给植物营养。②有些微生物可以把植物不能吸收的矿物质（如磷矿粉、骨粉）转化成植物可以吸收的状态。③固

氮微生物可以固化大气中的游离氮，供给植物氮素营养。④微生物分解有机物合成腐殖质，可改善土壤条件，增加土壤团粒结构，协调土壤肥力状况。

土壤中也有许多有害微生物，使养分元素损失（如反硝化细菌），使作物感染病害等。

（3）土壤有机质的作用

①作物养分的重要来源。有机质中含有大量的营养元素，如氮、磷、钾、钙、镁、碳等。可供植物吸收利用。有机质分解时产生的有机酸和碳酸，可促进土壤中不溶矿物质的转化，增加磷、钾等养分的有效性，其分解时产生的二氧化碳，可供植物光合作用的需要。

②提高土壤保水保肥能力。腐殖质保水保肥能力大于粘粒。

③改善土壤物理性质。腐殖质的产生可以形成土壤团粒结构，腐殖质的粘结力、粘着力小于粘粒而大于砂粒，所以它可以使土壤发暄易于耕作。黑色的腐殖质在土壤中含量多时，土色变黑，吸热力加大，土温可以提高。

④促进作物生长发育。土壤有机质的许多分解产物微生物及其分泌物，可以使作物的呼吸、新陈代谢、营养的吸收等作用增强，促进作物的生长发育。

⑤促进微生物的活动，提高土壤肥力水平。

（二）结构形态

土壤的结构形态是指土壤固体颗粒之间的相互关系及连结形式、状态。

1. 土壤质地分类。

在自然界中，没有一种土壤是由单一粒级的土粒组成的。各种大小不等的土粒在土壤中总会占有一定的比例，这就