

全国园林技工学校教材

建设部城建司审定

北京科学技术出版社



土壤与肥料学



土壤与肥料学

北京市园林学校 主编

北京科学技术出版社

内 容 提 要

土壤与肥料学是农、林、园林绿化专业的一门重要的基础课程。本书介绍土壤的形成及发展过程,土壤的物理、化学、生物学特性,城市土壤的特殊发展规律及其与环境保护科学的关系,园林绿化中常用的肥料及使用方法,土壤理化性质的测定方法。每章后附复习思考题。

图书在版编目 (CIP) 数据

土壤与肥料学/北京园林学校主编. —北京:北京科学技术出版社, 1999. 3 重印
全国园林技工学校教材
ISBN 7-5304-0297-8

I. 土… II. 北… III. 土壤学:肥料学—技工学校—教材
IV. S158

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (97) 第 04519 号

北京科学技术出版社出版
(北京西直门南大街 16 号)

各地新华书店经售
河北三河腾飞胶印厂印刷

*

787×1092 毫米 32 开本 5.875 印张 125 千字
1989 年 3 月第一版 1999 年 3 月第 6 次印刷
印数 20401—25400 册

定价: 7.50 元

出版说明

这套全国园林技工学校教材，是在1983年9月由城乡建设环境保护部市容园林局组织编写的试用教材基础上，经过修订公开出版，全套教材包括：植物学、植物生理学、土壤肥料学、园林气象、园林测量、园林规划设计、园林树木学、园林苗圃学、花卉栽培学、园林植物育种、园林植物保护、园林机具、绿化施工养护、盆景与制作共十四册。

参加教材编写、审稿工作的有北京市园林学校、武汉市园林技工学校、无锡市园林技工学校、西安市园林技工学校、长春市城建技工学校、杭州市园林技工学校、上海市园林技工学校以及有关大专院校等单位的教师和技术人员。这次出版，有关同志参加了修订工作。

本教材可供各地园林技工学校、园林绿化系统职工技术教育等使用；也可供职业中学的园林、园艺或花卉班教学以及工矿企业、部队、学校、机关等单位的绿化工、育苗工、花卉工学习用；还可供园艺、林业、城建、规划、建筑、环保、旅游等部门的有关专业工作者和广大业余爱好者自学参考。

由于编者水平有限，加上我国疆域辽阔，自然条件差异很大，园林植物种类繁多，很难照顾周全，因此教材中难免出现错误和不足之处，欢迎各校师生及广大读者予以指正。

城乡建设环境保护部城市建设管理局

1986年11月

目 录

绪 言	(1)
第一章 土壤的形成过程	(4)
第一节 岩石的风化过程	(4)
第二节 土壤的形成和发展	(8)
第三节 土壤形态	(10)
复习思考题	(12)
第二章 土壤有机质	(13)
第一节 土壤有机质的来源和组成	(13)
第二节 土壤有机质的转化过程	(14)
第三节 土壤有机质的作用	(20)
复习思考题	(21)
第三章 土壤的物理性质	(22)
第一节 土壤的机械组成	(22)
第二节 土壤结构	(27)
第三节 土壤的密度、容重和孔性	(31)
第四节 土壤的宜耕性	(34)
复习思考题	(36)
第四章 土壤的化学性质	(37)
第一节 土壤的吸收性能	(37)
第二节 土壤的酸碱性	(41)
第三节 土壤的缓冲性能	(45)

复习思考题	(47)
第五章 土壤的水、气、热和养分状况	(48)
第一节 土壤水分	(48)
第二节 土壤空气	(55)
第三节 土壤的热量状况	(58)
第四节 土壤养分	(61)
第五节 土壤肥力的评定	(65)
复习思考题	(67)
第六章 土壤类型概述	(68)
第一节 土壤分类	(68)
第二节 我国主要的自然土壤	(70)
第三节 园林土壤	(74)
复习思考题	(80)
第七章 园林绿地的土壤调查	(81)
第一节 土壤调查的目的、任务和准备工作	(81)
第二节 土壤调查方法	(82)
第三节 土壤调查的内业工作	(87)
复习思考题	(90)
第八章 土壤污染与防治	(91)
第一节 土壤污染和净化	(91)
第二节 土壤的污染源	(92)
第三节 各种主要污染物及其危害	(93)
第四节 各种污染物的存在形态	(94)
第五节 土壤污染的防治措施	(95)
复习思考题	(96)
第九章 肥料概述	(97)
第一节 肥料的概念和类型	(97)

第二节	肥料的一般知识	(98)
	复习思考题	(100)
第十章	化学肥料	(101)
第一节	概述	(101)
第二节	氮肥	(102)
第三节	磷肥	(106)
第四节	钾肥	(109)
第五节	复合肥料	(110)
第六节	微量元素肥料	(112)
第七节	间接肥料	(114)
	复习思考题	(115)
第十一章	有机肥料	(117)
第一节	概述	(117)
第二节	人粪尿	(118)
第三节	厩肥	(121)
第四节	绿肥	(123)
第五节	堆肥	(132)
第六节	饼肥	(137)
第七节	杂肥	(139)
	复习思考题	(140)
第十二章	园林植物的合理施肥	(141)
第一节	园林植物的营养和吸收特点	(141)
第二节	影响施肥的因素	(143)
第三节	合理施肥	(145)
第四节	肥料的混合和保存	(149)
	复习思考题	(152)
附录：实验实习指导	(153)

一、实验室规则和一般知识·····	(153)
二、土壤实习实验内容·····	(157)
(一) 土壤样品的采集与处理·····	(157)
(二) 土壤含水量的测定·····	(159)
(三) 土壤容重的测定和孔隙度的计算·····	(161)
(四) 土壤酸碱度的测定 (pH 值测定) ·····	(162)
(五) 土壤有机质含量的测定·····	(164)
(六) 土壤质地的测定·····	(166)
(七) 土壤水解性氮的测定·····	(169)
(八) 主要化学肥料的鉴别·····	(172)
(九) 堆肥制作实习·····	(174)
(十) 土壤剖面观察实习·····	(176)
编后记·····	(179)

绪 言

一、土壤与园林绿化的关系

植物扎根在土壤中，并从中获得所需要的水分、养分、空气和热量。园林绿化中的重要材料——园林植物的生长和发育同样也离不开土壤。

我国地域辽阔，自然条件优越，蕴藏着丰富的园林植物资源。它们具有各自的生物学特性，对环境条件有不同的要求。为了成功地种植这些植物，无论是培育优良的种苗或是进行养护管理，都必须考虑它们所需要的生态条件，而其中土壤条件是必不可少的。如果对植物的生态特性和所需要的土壤条件没有充分的了解，就进行园林规划和施工，可能会造成经济上的浪费和时间上的损失。

随着城市建设的发展，居民区、工厂区和用于绿化的土壤，常常遭到破坏和污染，对这些特殊的土壤生态条件，有时需要采取相应的改良措施，才能满足园林植物生长和发育的要求。

由于园林植物种类的多样性和它们对生态要求的特殊性，仅种植它们的土壤就包括绿化土壤、温室土壤和盆栽土壤等三类。这些土壤所处的环境不同，存在的问题和采用的栽培技术也必然更加复杂。

无土栽培（基质水培或水培）是一种特殊条件的栽培技术，目前在国内外的园林植物生产中有一定的应用。无土栽培是根据土壤与植物生长的关系，使培育在各种基质和营养

液中的植物，得到比土壤更优越的生长、发育条件。

随着我国园林绿化事业的发展和园林植物资源的开发与利用，土壤与园林绿化的关系将会更加明显，绿化工作中遇到的土壤问题也将会更加突出。

二、土壤及其肥力的概念

土壤是能生长植物的、疏松的地表物质。土壤之所以能生长植物，是因为它具有肥力，肥力是土壤的特殊本质。

土壤肥力是土壤为植物生长供应和协调营养条件、环境条件的能力。它又是土壤物理、化学、生物等性质的综合表现。其中各种性质都要通过直接和间接的途径影响植物的生长。因此，各种土壤肥力因素不是孤立的，而是相互制约和互相联系的。

土壤肥力可分为自然肥力和人为肥力。自然肥力是以生物因素为主导，在母质、气候、地形、时间诸因素的综合作用下产生和发展的。随着人类社会的发展，土壤原有的自然肥力由于人为耕作、栽培和各种措施的影响而逐渐消失，人为肥力代之而起主导作用。

肥力的高低，主要表现为植物生长在一定土壤上的状况。枝叶繁茂、生长旺盛、果实累累，就是肥沃的土壤，否则相反。一定的植物要求一定的土壤环境条件，才能正常生长、发育。因此，土壤的肥沃或不肥沃是有相对性的。不同植物在土壤生态上的要求差别很大，这种差别愈大，肥力的差别表现就愈明显。

园林土壤是指城市土地中用于园林建设的土壤。为满足各种园林植物的土壤生态要求，达到预期的绿化效果，就必须进行人为的改造，以改善肥力状况，提高土壤肥力，由于

园林土壤已成为发展园林绿化的专用土地，所以主要具有人为肥力。

三、土壤肥料学的内容和学习要求

土壤肥料学是园林绿化专业的一门重要的专业基础课程，在这门课程中将介绍下列内容：

(一) 土壤的形成及发展过程；土壤的物理、化学及生物特性；土壤地理学知识等。

(二) 了解城市土壤的特殊发展规律，及其与环境保护科学的关系。

(三) 学习土壤的剖面形态，掌握剖面观察的方法。

(四) 掌握园林绿化中常用的肥料及使用方法。

(五) 学习几种土壤理化性质的测定方法。

本课程内容涉及面比较广泛，但土壤肥料学是一门应用科学，具有强烈的实践性，学习时应加强各章节的实践环节，通过教学中的实习和实验，使理论与生产实践密切相结合。

第一章 土壤的形成过程

第一节 岩石的风化过程

坚硬的岩石形成疏松的，具有肥力的土壤，需要经过两个漫长的过程，即岩石的风化过程和土壤的形成过程。在岩石风化过程的同时，伴随着土壤的形成过程。两个过程同时进行，相辅相成。岩石经过风化作用，破碎形成母质。母质是形成土壤的基本材料。

一、风化的概念及其类型

地球表面的岩石受自然因素的作用，发生破碎，并使岩石的成分和性质等改变的过程，称为岩石的风化过程。风化类型有以下几种：

（一）物理风化

岩石在地表受机械破坏作用，化学性质不变。引起物理风化的原因很多，如温度变化、水分冻结、碎石劈裂等。

1. 热力作用：岩石经受温度的日变化和年变化，引起岩石冷缩热胀，由于岩石的矿物组成不同，热学性质不同，收缩和膨胀系数不一致，矿物之间的压力大小不同，因此造成岩石碎裂风化。

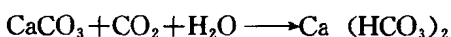
2. 冰冻作用：在高山地区岩石的裂隙中，水分结冰膨胀，产生压力，引起岩石破裂。有的岩石碎屑落入岩石裂隙，促

进了冰冻劈裂。

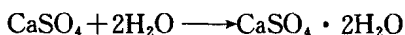
(二) 化学风化

化学风化又称化学分解作用。岩石在水、二氧化碳、氧气等物质参与下进行着各种化学变化。化学风化中水起主要作用，作用方式有以下几种：

1. 溶解作用：一般的矿物岩石是难溶于水的，但是大量的水分和高温可使矿物岩石的溶解度加大，含有大量二氧化碳的水，可使碳酸钙溶解。其反应式为：

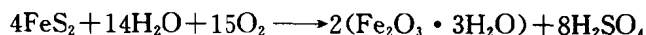


2. 水化作用：矿物与水化合称为水化。如无水石膏形成含水石膏。其反应式为：



3. 水解作用：是化学风化最重要的一种作用。水具有一定的解离度。当水分子解离时可形成 H^+ 和 OH^- 离子。由水解离的 H^+ ，可以从铝硅酸盐矿物中，部分取代盐基离子，生成可溶性盐类。

4. 氧化作用：氧是大气中最普通的氧化剂，在湿润的条件下，含铁、硫的矿物普遍地进行着氧化。如黄铁矿氧化形成褐铁矿，其反应式为：



(三) 生物风化

岩石在生物因素的作用下，引起岩石的物理机械和化学分解作用，称为生物风化作用。

在岩石裂隙中，植物根系生长产生巨大的压力，引起岩石崩解破坏。动物穿山打洞和迁移活动，人类的生产活动等均能引起岩石风化。

土壤中微生物分泌各种酸类破坏岩石，释放出养分，积

累有机质为形成土壤，改善土壤肥力状况起着积极的作用。

二、成土母质的特性和母质类型

土壤母质是地表疏松的风化壳。它的成分、性质影响着土壤的肥力。

(一) 成土母质的特性

风化形成的母质，具有透气、透水的特性，使封闭在矿物岩石中的养分释放出来。特别是粘粒的产生，微小孔隙的形成，使母质具有微弱的保蓄能力。但是在母质中还没有植物生长所需要的氮素，可溶性的有效养分被淋溶，水、气、肥、热的状况还不能协调。因此母质不具肥力。

(二) 成土母质的类型

岩石矿物经过风化作用产生母质，除少量保留在原地，大部分经水、风、重力和冰川等作用，搬运、沉积到另外的地方。母质按搬运和沉积的方式不同分为两大类：

1. 原积母质：风化的母质残留在原地的称原积母质，也称残积母质。多分布在山区平缓的高地上。

残积母质是由于地表冲刷，多具粗骨性，颗粒具棱角，表层与原有岩石差别较大，下层逐步接近原有岩石的特性，上层质地较细，下层粗糙。

2. 运积母质：由于各种自然因素的动力（风、流水、冰川、海浪、重力等），搬运、沉积而形成的碎屑物质。

(1) 坡积物：山坡上部的碎屑物质，经水或融雪的冲积、搬运到山坡的中下部堆积形成坡积母质。山坡上部的堆积物较薄，下部较厚，质地较细。坡积母质分选性差、通气性好，养分含量较丰富。

(2) 洪积物：在干旱和半干旱地区，暴雨期间，流速湍

急的洪流将山脊和山坡的风化碎屑夹杂泥土砂石搬运到山口，由于地势坡度减缓，流速降低，风化物沉积形成洪积扇。

洪积物分选性很差，高处含较多砾石和粗砂。下部和洪积扇边缘，质地较细。

洪积扇中、上部地下水位很深，土壤渗透性强，水分经常不足。洪积扇边缘含水量丰富，在扇缘和冲积平原交接处，地势低洼，易成沼泽地。

(3) 冲积物：风化的碎屑物质经河流侵蚀、搬运和沉积而形成冲积母质。随着距河床远近不同、颗粒经分选作用，粗细分明，形成不同层次和带状的冲积物。

冲积物形成的土壤，矿物成分复杂，养分丰富。近代河流的沉积物，多形成肥沃的土壤。

冲积物随河水搬运的远近不同、磨损程度也不同，上游的碎屑物，形成具有棱角的角砾，下游成为磨损圆润的砾石。

(4) 湖积物：由于湖水泛滥沉积形成的母质称湖积物。湖积物质地粘重，富含有机质，形成的土壤肥力较高。湖积物又是重要的肥源。

(5) 风积物：由风吹扬起的矿物颗粒沉积形成风积母质。风积母质分选性好，颗粒大小均匀，有机成分含量极低，水分、养分贫乏。

(6) 海积物：在近海地带，由于海岸上升或江河入海回流，形成海积母质。海积物粗细不一，含有大量硅质砂或细粘质地。质地细的肥力高，粗的肥力低，形成的土壤含盐量较高。

(7) 重积物：山地陡崖风化的岩石受重力作用塌落堆积于山脚、峡谷，形成重积母质。

重积物含石砾多，无分选性，常成倒石堆地形。

(8) 黄土及黄土状物质：多属于第四纪沉积物。黄土层厚，色淡黄或暗黄，质地细而均匀，疏松多孔，通透性好，具直立性状。含碳酸钙，反应中性—微碱性。它形成的土壤具有一定的肥力，我国西北黄土高原地区多属此类母质。

黄土性物质又称次生黄土，是黄土经流水侵蚀、搬运沉积的物质，性质和黄土近似。粉粒含量多，质地粘重，透水通气性差，土壤肥力较黄土低。

(9) 红土母质：是一层深厚粘重的红棕色母质。在第四纪后，受海洋性气团的影响，气候炎热潮湿，堆积物强烈风化，形成富含铁、铝的红色粘土。红土母质粘重，物理性质不良，呈微酸反应，形成的土壤肥力低。

第二节 土壤的形成和发展

一、土壤形成的实质

岩石经风化形成大小不等的碎屑和粘土矿物，同时产生一些可溶于水的矿质盐类，如磷、钾、钙、镁等释放出来并转变成氯化物、硫酸盐、碳酸盐、磷酸盐等。这些物质受雨水的冲刷和淋洗，不断地从高处向低处经过江河流入海洋。进入海洋的这些物质，除沙数被海洋生物吸收外，大部分沉积在海底，参加沉积岩的形成。经过地壳运动，海底抬升形成陆地，沉积岩又经风化、淋洗，循环往复，构成地质大循环。

营养物质在大循环中，只有少量的可溶盐，为低等植物和水生植物创造了一定的生活条件，而大部营养物质被固结在新的岩石中。

大循环的周期性强，营养物质不能满足植物生长的需要。

当地表植物一出现，就表现了与大循环相反的过程。植物根系选择性吸收可溶性盐类，构成植物有机体。当绿色植物死亡后，经微生物作用，使有机物质分解，植物营养物质在土壤中逐渐积累，就构成物质的生物小循环。

生物小循环主要是由生物活动完成的。时间短、循环快、涉及范围小。对土壤肥力的提高作用极大。

小循环是在大循环基础上进行的，小循环是土壤形成的动力。二者必须同时进行，互相促进，使营养物质释放出来，使母质具有肥力，形成土壤。土壤形成的实质就是地质大循环和生物小循环的矛盾与统一。土壤形成过程就是土壤肥力不断提高的过程。

二、影响土壤形成的因素

（一）母质

是土壤矿物质部分的基础，植物营养元素的来源。母质的成分、性质均会影响土壤的形成。石灰岩形成的母质，土壤质地粘重，反应为中性至微碱性。砂岩形成的母质，土壤疏松、通气、蓄水性差，养分少。

（二）生物

生物是土壤形成的动力。强大的植物群落，吸收并集中养分，加速了营养物质的循环。根群强大的压力，能穿透土壤，改善土壤的物理性能，促进土壤的形成和发展。

土壤中的微生物，将有机物分解成简单的无机盐类，供给植物吸收。同时有机物在一定条件下经微生物作用，进行腐殖化过程，形成腐殖质。腐殖质能改善土壤的肥力状况。

（三）气候

气候是各种气象因子的综合反应。