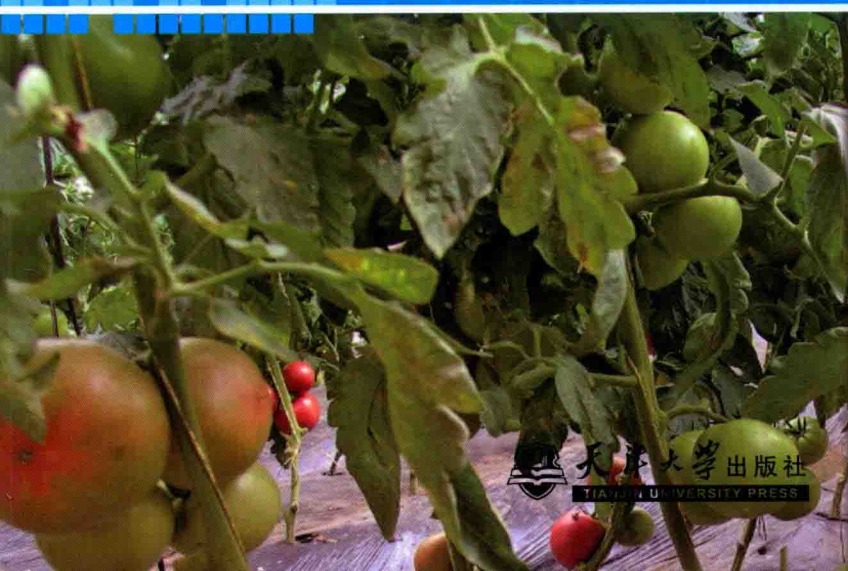


国家骨干示范院校重点专业项目建设教材
甘肃省高等学校精品课程精品教材

植物生长环境调控

ZHIWU SHENGZHANG HUANJING
TIAOKONG

主 编/马冬梅



国家骨干示范院校重点专业项目建设教材
甘肃省高等学校精品课程精品教材

植物生长环境调控

马冬梅 主 编



 天津大学出版社
TIANJIN UNIVERSITY PRESS

内 容 提 要

每一种生物都有适合其生活的环境,植物也不例外。在植物赖以生存的自然环境中,存在几个影响植物生长的重要因素,如土壤、空气(氧气和二氧化碳)、光、热、水和无机盐(养料)等,它们对植物的生存是缺一不可的,是植物的生存条件,称为植物生长要素。《植物生长环境调控》就是介绍植物生长过程中土、肥、水、气、热、光、温等环境调控的教材。教材编写以提高学生的职业核心能力为目标,在充分借鉴了企事业单位先进的植物生长环境调控措施,采用了先进的高职教育教学成果的基础上完成。

本教材主要作为高职高专植物生产类、林业生产类、园林技术类、生物技术类等专业的教材,也可供从事相关工作的技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

植物生长环境调控/马冬梅主编. —天津:天津大学出版社,2014.2

国家骨干示范院校重点专业项目建设教材 甘肃省高等学校精品课程精品教材

ISBN 978-7-5618-4777-0

I. ①植… II. ①马… III. ①植物生长-环境因素-调控-高等学校-教材

IV. ①Q945.3

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第035823号

出版发行 天津大学出版社

出 版 人 杨欢

地 址 天津市卫津路92号天津大学内(邮编:300072)

电 话 发行部:022-27403647

网 址 publish.tju.edu.cn

印 刷 廊坊市长虹印刷有限责任公司

经 销 全国各地新华书店

开 本 185mm×260mm

印 张 25.75

字 数 640千

版 次 2014年8月第1版

印 次 2014年8月第1次

定 价 49.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页等质量问题,烦请向我社发行部门联系调换。

版权所有 侵权必究

编 委 会

主 编 马冬梅(酒泉职业技术学院)
副 主 编 朱晓涛(甘肃省酒泉市金塔县农业技术推广中心)
秦晓萍(酒泉职业技术学院)

编写人员 杨 勇(甘肃巨龙供销集团农业科技示范园)
雒兴刚(甘肃省酒泉市金塔县农业技术推广中心)
张永久(酒泉职业技术学院)
张 涛(酒泉职业技术学院)

前 言

根据教育部《关于全面提高高等职业教育教学质量的若干意见》等文件的有关精神,吸收高职高专教育近年来工学结合的实践性成果,围绕培养技能型、应用型人才的目标,编写了《植物生长环境调控》教材。本教材针对高等职业教育的特点,注重理论与实践相结合,以应用为目的,强调教材的实用性、综合性和先进性。在编写过程中,尽量吸收最新成果,力求将当前农业生产中最先进的实用技术体现在教材之中。本教材是种子生产与经营专业、作物生产技术专业、园艺技术专业、园林工程技术专业的核心课程。

本教材在编写过程中体现以下特色。

一是编审人员结构合理,由学校、推广机构、生产企业等单位的教师、推广人员、实验人员组成,确保了教材编写体现校企合作、工学结合的特色。

二是教材结构体现课程的综合性,将“土壤肥料”、“农业气象”和“农业生态与环境保护”三门课程的学科知识有机整合与融合,优化内容。

三是在教材编写内容的选取上,根据植物生产行业高技能型人才培养的实际需求,参照职业资格标准和岗位技能要求,以具体、典型的土、肥、水、光、温、热、气等植物生长环境为载体,以环境调控技术为核心,选取与实际工作任务相一致的教学内容,体现了学习与工作的一体化。

四是在编写方法上,采用了校企合作的形式。过程性知识来自企业专家的总结和提炼,陈述性知识出自教学专家的分析和筛选。校企合作的编写方法使本书深入浅出、图文并茂,便于学生学习和掌握。教材编写采用学习情境、工作任务事例,通过设置任务目标、知识准备、任务实施、任务学习指南、问题处理等栏目将每个工作任务所涉及的新知识体现出来,附录为当前急需解决的实践内容提供参考,拓展学生的视野。为方便学生学习设置了“查一查”、“想一想”、“试一试”等栏目,力求增强知识性和趣味性,进而激发学生的学习兴趣。

本教材设置了六个教学情境共十三个工作任务,教材内容是农业行业的特有工种如农艺工、果树工、育苗工、绿化工、花卉工、盆景工、植保工、蔬菜工、种子繁育工等培训和考核的重要内容。

本书由酒泉职业技术学院的马冬梅担任主编,朱晓涛、秦晓萍担任副主编。具体分工如下:马冬梅负责编写学习情境一、学习情境二、学习情境三、学习情境六和附录1;秦晓萍负责编写学习情境四、学习情境五;朱晓涛负责编写附录2的部分内容及全部情境、任务实施内容的安排;雒兴刚负责编写附录2的部分内容;杨勇负责编写附录3;张永久、张涛负责编写实训部分内容及附录4。本书在编写过程中参考了许多国内外教材、专著和科技期刊的相关内容,在此表示诚挚感谢。由于编者水平有限,疏漏之处在所难免,恳请各院校师生批评指正,以便今后修改完善。

编者

2014年7月

目 录

学习情境一 土壤环境调控

任务一 认识土壤	1
【知识准备】	1
1.1 土壤在农业生产及生态系统中的地位和作用	1
1.2 土壤的基本概念	2
1.3 成土矿物、岩石及母质	3
1.4 土壤粒级、质地及其性质	6
1.5 土壤生物与土壤有机质	12
1.6 土壤的理化性质	21
【任务实施】	38
【任务学习指南】	44
【问题处理】	45
任务二 改良土壤	46
【知识准备】	47
2.1 土壤形成	47
2.2 土壤分布	51
2.3 土壤环境的调控	52
【任务实施】	56
【任务学习指南】	60
【问题处理】	61
任务三 保护土壤	61
【知识准备】	62
【任务实施】	67
【任务学习指南】	69
【问题处理】	70

学习情境二 营养环境调控

任务四 分析作物生长的养分环境	71
【知识准备】	71
4.1 作物的营养元素	71
4.2 作物对养分的吸收	73
4.3 影响作物吸收养分的环境条件	82
4.4 作物的营养特性	84

【任务实施】	87
【任务学习指南】	90
【问题处理】	90
任务五 识别不同类型的肥料	91
【知识准备】	92
5.1 植物的氮营养与氮肥	92
5.2 植物的磷营养与磷肥	103
5.3 植物的钾营养与钾肥	112
5.4 植物的钙、镁、硫营养及钙、镁、硫肥	117
5.5 植物的微量元素营养与微量元素肥料	122
5.6 复混肥料	131
5.7 有机肥料	138
5.8 新型肥料与施肥新技术	146
【任务实施】	148
【任务学习指南】	155
【问题处理】	156
任务六 测土配方施肥技术	158
【知识准备】	159
6.1 合理施肥的基本原理与技术	159
6.2 测土配方施肥的概述	167
6.3 测土配方施肥的基本方法	168
6.4 配方施肥中的肥料试验	173
【任务实施】	177
【任务学习指南】	195
【问题处理】	195

学习情境三 水分环境调控

任务七 认识和调控作物生长的水环境	197
【知识准备】	197
7.1 土壤水分的有效性	197
7.2 大气中的水分	203
7.3 提高水分利用率的途径	209
【任务实施】	210
【任务学习指南】	215
【问题处理】	215

学习情境四 光热环境调控

任务八 认识和调控作物生长的光环境	217
【知识准备】	217

8.1 作物生长的光环境	217
8.2 光与作物生长发育	222
8.3 作物生长的光环境调控	227
【任务实施】	230
【任务学习指南】	231
【问题处理】	232
任务九 认识和调控作物生长的温度环境	233
【知识准备】	233
9.1 作物生长的温度环境	233
9.2 温度与作物生长	238
9.3 作物生长的温度环境调控	245
【任务实施】	248
【任务学习指南】	251
【问题处理】	252

学习情境五 植物生长的气候环境调控

任务十 评估植物生长的气候环境	254
【知识准备】	254
10.1 气象要素和气候	254
10.2 农业气候资源及其利用	262
【任务实施】	270
【任务学习指南】	272
【问题处理】	272
任务十一 防御气象灾害的措施	274
【知识准备】	274
11.1 极端温度灾害及其防御	274
11.2 旱灾及其预防	281
11.3 雨灾及其防御	283
11.4 风灾及其防御	285
11.5 设施环境下气象要素的调控	287
【任务实施】	289
【任务学习指南】	292
【问题处理】	293

学习情境六 农业污染治理

任务十二 大气、水体、土壤污染的防治措施	295
【知识准备】	295
12.1 大气污染及防治	295
12.2 水体污染及防治	299

12.3 土壤污染及防治..... 301

【任务实施】 305

【任务学习指南】 306

【问题处理】 306

任务十三 农村生态环境建设的措施和对策..... 307

【知识准备】 307

13.1 农村环境保护与“三农”问题 307

13.2 农村生态环境建设的措施和对策..... 313

【任务实施】 315

【任务学习指南】 316

【问题处理】 316

附 录

附录1 测土配方施肥技术规范(2011 年修订版) 318

附录2 金塔县测土配方施肥项目——田间试验、土壤测试实践及应用 365

附录3 技能考核评价标准 385

附录4 有关气象的谚语 390

参考文献..... 400

学习情境一 土壤环境调控

任务一 认识土壤

- 知识目标**
1. 认识土壤的三相物质对作物生长与土壤肥力的作用。
 2. 认识土壤的孔隙性、结构性、保肥性与供肥性、物理机械性与耕性、酸碱性、缓冲性等基本性质。
 3. 认识土壤的基本性质对作物生长与土壤肥力的作用。
- 能力目标**
1. 能说出主要土壤类型的名称。
 2. 能熟练进行土壤分析样品的采集与制备。
 3. 能熟练判断土壤质地类型,合理选种作物。

【知识准备】

1.1 土壤在农业生产及生态系统中的地位和作用

“民以食为天,食以土为本”深刻地揭示了人类—农业—土壤之间的依存关系。土壤不仅是人类赖以生存的物质基础和宝贵的自然资源,也是人类最早开发利用的生产资料。自古以来,无论在自然或人工生产条件下,土壤始终支持着天然植物(森林和草原)及栽培作物的生产,并繁衍了地球上的野生和人工的动植物资源。由此可见,土壤既是生产食物、纤维和林产品不可替代的宝贵资源,又是保持地球系统的生命活性、维持人类社会及生物圈共同繁荣的基础。没有土壤就没有农业,只有认土知土,因土制宜,精耕细作,才能使作物生长良好,高产稳产,实现农业可持续发展。

一、土壤是农业最基本的生产资料和农业生产链环中物质与能量循环的枢纽

在人类赖以生存的物质生活中,人类消耗的约 80% 以上的热量,75% 以上的蛋白质和大部分纤维都直接来源于土壤。

作物生产—动物生产—土壤管理是农业生产的三个环节。在第一、二环节未被利用的残体通过土壤管理归还土壤,培肥土壤,提高肥力,进一步促进第一、二环节的生产,使物质和能量得以循环利用。

二、土壤是自然界具有再生性的自然资源

土壤资源具有以下三种特性。

(1)土壤资源的再生性与质量的可变性(治之得宜,地力常新)。

(2)土壤资源数量的有限性。

(3)土壤资源空间分布上的固定性(土壤具有地带性分布规律)。

从某种意义上说,土壤是不可再生资源,因为其形成需上百年甚至上千年,但毁坏却只要很短的一段时间,因此我们要合理利用土壤资源,不断提高土壤肥力,发挥其再生作用,而不能任意污染和破坏它。

三、土壤是农业生态系统的重要组成部分

植物、动物、微生物加上它们生存的环境的集合体称为生态系统。

地球表层系统由大气圈、水圈、土壤圈、岩石圈和生物圈等五个圈层组成。其中土壤圈处于其他圈层相互紧密交接的地带,成为结合无机界和有机界的中心环节。

土壤是农业生态系统的重要组成部分,是生物与非生物环境的分界面,是生物与非生物进行物质与能量转移、转化的重要介质和枢纽。

四、土壤肥料是农业生产各项技术措施的基础

在种植业的各项栽培技术中,至少应考虑8个基本因素,即土、肥、水、种、密、保、工和管。其中土是核心,肥是与土关系最密切的技术措施,人们常说“土肥不分家”、“肥肥土,土肥苗”等。

总之要实行科学种田,就必须在了解土壤的性质、掌握科学施肥的基础上,充分发挥其他各项农业栽培技术措施的增产潜力。

五、肥料是农业优质高产的保证

肥料是作物的粮食。英国洛桑实验站长达150多年的长期定位实验结果表明,农作物增产有一半来自肥料,一半来自种子、农药等。

1.2 土壤的基本概念

一、土壤的定义

土壤是地球陆地上能够生长绿色植物的疏松表层。土壤是在地球表面的生物、气候、母质、地形、时间等因素综合作用下所形成的、能够生长作物的、处于永恒变化中的疏松矿物质与有机质的混合物。

二、土壤的组成

土壤是由固体、液体和气体三相物质组成的疏松多孔体。固相物质包括岩石风化的产物,即土壤矿物质;土壤中作物和动物遗体的分解产物和再合成的物质,即土壤有机质;生活在土壤中的微生物。在固相物质之间存在着形状和大小不同的孔隙,孔隙中充满水和空气。水中溶解了多种无机和有机物质。

三相物质中,固相物质的体积占土壤总体积的50%左右,其中包括40%左右的矿物质

和10%左右的有机质。水和空气的体积约占土壤总体积的50%，两者在数量上是互为消长的关系，变化幅度一般在15%~35%。

土壤的三相物质是相互联系、相互影响的。不同类型的土壤所含成分的质和量都不相同，有些组分的含量经常变化，而另外一些组分相对稳定。这些物质的比例关系及运动变化直接影响土壤肥力，它们是土壤肥力的物质基础。

三、土壤肥力

土壤肥力是土壤最基本的特性和属性。

(一) 土壤肥力的定义

土壤肥力就是土壤在作物生长发育过程中，同时不断地供应和协调作物需要的水分、养分、空气、热量及其他生活条件的能力（扎根条件和无毒害物质的能力），所以把水、肥、气、热称为四大肥力要素。

(二) 土壤肥力的分类

(1) 土壤肥力按形成原因可分为自然肥力和人工肥力。

自然肥力即土壤在自然成土因素综合作用下发展起来的肥力，是自然成土过程的产物，其发展是非常缓慢的。

人工肥力即人类在自然土壤的基础上通过耕种、熟化过程而发展起来的肥力，是人类劳动的产物，并随人类对土壤认识的不断深化及科学技术水平的不断提高而得到迅速发展。

一般自然土壤具有自然肥力；农业土壤具有自然肥力和人工肥力。

(2) 土壤肥力按对作物的有效性可分为有效肥力和潜在肥力。

有效肥力即对当季作物有效的肥力。

潜在肥力即受外界环境条件影响当季无效，经改良后可转化为有效肥力的那部分肥力。

两种肥力可以相互转化，在人类利用土壤资源的过程中要科学管理，尽量使潜在肥力转化为有效肥力。

(三) 土壤肥力与土壤生产力

土壤生产力是土壤产出农产品的能力，由土壤肥力和发挥肥力作用的外部条件共同决定。

土壤肥力高，土壤生产力不一定高；土壤生产力高，土壤肥力也高。

1.3 成土矿物、岩石及母质

岩石风化形成的矿物质颗粒统称为土壤矿物质。土壤矿物质是土壤的主要组成物质，一般占土壤固相部分质量的95%~98%，故土壤矿物质的组成、结构和性质对土壤的性质影响极大。而且土壤是由岩石经过复杂的风化过程和成土过程形成的，即岩石→母质→土

查一查



当地主要有哪些土壤类型？你知道它们的名称是什么吗？

壤,所以土壤矿物质的组成也是鉴定土壤类型、识别土壤形成过程的基础。

一、主要成土矿物

(一) 矿物的定义及其分类

1. 矿物的定义

矿物是一类天然产生于地壳中且具有一定的化学组成、物理特性和内部构造的化合物或单质。虽然在自然界发现的矿物有 3 000 多种,但是与土壤有关的不过十几种,这些矿物称为成土矿物。

2. 矿物的分类

按照起源矿物可分为原生矿物和次生矿物。

原生矿物是来自母质,仅经物理机械作用破碎变小,没有改变化学组成和结晶结构的原始成岩矿物,主要有以下几种。

硅酸盐类:橄榄石、辉石、角闪石、云母、长石
氧化物类:石英、赤铁矿($\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$)
磷酸盐类:磷灰石

次生矿物是由原生矿物分解转化而来,组成和性质发生改变而形成的新矿物,主要有以下几种。

次生层状硅酸盐:高岭石、蒙脱石、水云母、蛭石、绿泥石
氧化物及其水化物:氧化铁、氧化铝、氧化硅、氧化锰
(这两类次生矿物是黏粒的重要组成部分,又称黏土矿物)
碳酸盐:方解石(CaCO_3)、白云石($\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$)

(二) 成土矿物的化学组成

地壳中氧、硅、铝、铁、钙、镁、钠、钾、钛、氢等 10 种元素约占土壤矿物质总量的 99%,这些元素中以氧、硅、铝、铁 4 种元素含量较高,其中硅酸盐最高。

二、主要成土岩石

岩石是由一种或几种矿物构成的矿物的天然集合体。

(1) 岩浆岩,指地球内部的熔融岩浆上侵地壳一定深度或喷出地表冷却凝固所形成的岩石。岩浆岩为非碎屑状的块状构造;没有规则的层次排列;不含化石。

(2) 沉积岩,指地壳表面的岩石经风化、搬运、沉积等作用后,在一定条件下胶结硬化所形成的岩石。沉积岩大约占地壳的 8%,然而它们却覆盖着全部陆地的 75%。沉积岩有明显的层理构造;矿物成分复杂并呈碎屑状组织;有时含有化石。

(3) 变质岩,是沉积岩、岩浆岩经过高温高压或受岩浆侵入的影响,矿物组成、结构、构造,甚至化学成分发生剧烈改变形成的岩石。变质岩一般具有片理构造;矿物质地致密,坚硬;不易风化。例如片麻岩、石英岩、板岩、片岩、千枚岩、大理岩等。

想一想



钻石、玉石是矿物吗? 你知道它们的主要成分是什么吗?

三、风化作用

风化作用指地表矿物、岩石由于温度变化、水、大气以及生物的作用而发生机械破碎和化学变化的过程。风化作用所产生的疏松物质就是土壤母质。矿物、岩石风化的程度和特点一方面取决于矿物、岩石本身的化学成分和结构;另一方面也取决于外界环境条件。按照风化作用的因素和特点可分为物理风化、化学风化、生物风化三种类型。

(一) 物理风化

物理风化指岩石受物理因素作用而崩解碎裂的过程。物理风化的影响因素主要有温度引起的热胀冷缩,冰冻的挤压,流水的冲刷,风、冰川等自然动力的磨蚀、根系的穿插等。物理风化使岩石由大块变为小块再变为细粒,由致密坚硬态变为疏松态,使岩石有了对水分和空气的通透性,为岩石的进一步风化,尤其是化学风化创造条件,但没有改变岩石的矿物组成和化学组成。

(二) 化学风化

化学风化指岩石由于受到化学因素作用而被破坏的过程。化学作用过程主要包括溶解作用、水解作用、水化作用、氧化作用等。其中水解作用能使岩石中的矿物发生彻底分解,引起岩石内部矿物组成和性质的彻底改变,所以水解作用被认为是化学风化中最基本、最主要的作用。化学风化使岩石进一步分解,彻底改变了原来岩石的矿物组成和性质,产生了一批新的次生黏土矿物,它们的颗粒很细,一般粒径均小于 0.001 mm,呈胶体分散状态,使母质开始具有吸附能力、黏性和可塑性,并出现了毛管现象,有一定的蓄水性,同时也释放了一些可溶性盐,是作物养分的最初来源。

(三) 生物风化

生物风化指矿物在生物的影响下被破坏的过程,主要表现为作物根系的穿插作用,动物的穴居习性对岩石的机械破碎作用,生物的生命活动产生的二氧化碳、氧气以及分泌的各种有机酸、无机酸对岩石的腐蚀作用。生物风化一方面加速岩石的风化,更重要的是能使风化产物中的作物营养元素在母质表层累积集中,同时累积了有机质,增强了肥力,所以生物参与风化作用,也就意味着成土作用的开始。

查一查



云南石林、桂林山水、张家界黄龙洞等地貌与风化作用有关吗?

四、母质

土壤母质是岩石的风化产物(疏松多孔),又称成土母质,简称母质。

(一) 母质与岩石、土壤的区别

由于母质疏松多孔,具有对水分和空气的通透性,有利于根系的呼吸作用和营养物质的分解作用。同时由于母质能吸附一定的水分,增大了热导率和热容量,使母质初步具备调节温度的能力,而不是像岩石那样激烈地升温 and 降温,这有利于作物的生长。化学风化释放的一些可溶性盐是作物养分的最初来源。总体上讲,母质初步具备了肥力要

素中的水、肥、气、热条件,但它还不是土壤,它还不具备完整的肥力,因为作为土壤肥力要素之一的养分还不能得到充分保障,尤其是作物最需要的氮元素。风化所释放出来的养分处于分散状态,会随水流失,母质微弱的吸附力还不能将它们保存下来,更不能累积和集中。母质虽然初步具有了透气性、透水性、蓄水性,但它们还没有完整地统一起来,尤其是水分和空气在母质的孔隙中是对立的,水多则空气少,两者还不能很好地协调,这远远不能满足作物生长的需要。所以母质与岩石相比,初步具备了水、肥、气、热条件,但与土壤相比,水、肥、气、热还不能很好地统一、协调,它只是为肥力的进一步发展打下了基础,为成土作用创造了条件。

(二)母质的类型

(1)残积物,也称原积母质,未经外力搬运而残留在原地的风化产物,多分布在山地和丘陵的较高部位。

(2)积物,在重力和雨水冲刷作用下,山坡上的风化物被搬运到坡脚或谷地堆积而成。

(3)洪积物,由于山区临时性洪水暴发,洪水夹带岩石碎屑、砂粒、黏粒等物质沿山坡下泻到平缓地带沉积而成的堆积物,形状为扇形。

(4)冲积物,岩石风化产物受河流经常性流水的侵蚀和搬运,在流速减缓时沉积于河谷地区(如长江中下游、珠江三角洲地区)的堆积物。

(5)湖积物,由湖水泛滥沉积而成的堆积物。

(6)海积物,由于海岸上升或江河入海回流的淤积物露出水面而形成。

(7)风积物,由风力吹来的泥砂堆积而成。

(8)黄土,第四纪沉积物,成因复杂,有的说是风力堆积而成,有的说是流水搬运堆积而成。

(9)红土,又称第四纪红色黏土,分布在我国南方,多呈红色、红棕色,质地黏重,养分少。

1.4 土壤粒级、质地及其性质

一、土壤粒级

土壤的固相部分称为土壤颗粒,简称土粒。按照成分土粒可分为矿物质土粒和有机质土粒。矿物质土粒在数量上占绝对优势,所以通常所说的土粒实际上专指矿物质土粒。土粒大小不一,组成、性质也不同。

(一)土壤粒级的定义

根据矿物质土粒粒径大小及其性质上的变化,将其划分为若干组,称为土壤粒级。

(二)土壤粒级的分类

1. 国际制

1930年莫斯科第二届国际土壤学会制定了国际制,这种分级制把土壤单粒分为四个基本粒级:石砾、砂粒、粉粒、黏粒。如表1-1所示。

2. 卡庆斯基制(苏联制)

卡庆斯基制由苏联土壤学家于1957年修订而成。大体把大于1 mm的土粒称为石砾;1~0.01 mm的称为物理性砂粒(物理性状类似砂粒:可塑性、黏结性、黏着性小);小于0.01 mm的

称为物理性黏粒(物理性状类似黏粒:可塑性、膨胀性、黏着性大)。具体分级如表 1-1 所示。

表 1-1 土壤粒级的分类

国际制		卡庆斯基制	
粒级名称	颗粒直径/mm	粒级名称	颗粒直径/mm
石砾	>2	石块 石砾	>3 1~3
砂粒	粗砂粒 0.2~2 细砂粒 0.02~0.2	粗砂粒	0.5~1
		中砂粒	0.25~0.5
		细砂粒	0.05~0.25
粉粒	0.002~0.02	粗粉粒	0.01~0.05
		中粉粒	0.005~0.01
		细粉粒	0.001~0.005
黏粒	<0.002	粗黏粒	0.0005~0.001
		细黏粒	0.0001~0.0005
		胶粒	<0.0001

3. 中国制

中国制是在卡庆斯基制的基础上修订而来的,1987 年《中国土壤》正式公布,把黏粒的上限提高到公认的 0.002 mm,把黏粒分为粗细两个级别。具体分级如下。

石砾粒径 >1 mm

- 砂粒粒径 { 粗:0.25~1 mm
 细:0.05~0.25 mm
- 粉粒粒径 { 粗:0.01~0.05 mm
 中:0.005~0.01 mm
 细:0.002~0.005 mm
- 黏粒粒径 { 粗:0.001~0.002 mm
 细:<0.001 mm

纵观各种粒级分类制,虽然存在着一些差别,但大体上都是把土壤分为砂粒、粉粒、黏粒三类。

(三) 各级土粒的组成和性质

1. 各粒级的矿物组成

砂粒和粉粒以原生矿物为主,其中石英最多;黏粒基本上以次生层状硅酸盐矿物为主,原生矿物极少。

2. 各粒级的化学组成

各粒级在矿物组成上不同,化学组成和化学性质也不同。一般规律是,土粒越粗,石英含量越高,化学成分主要是二氧化硅;土粒越细,石英、长石含量越低,云母、角闪石越多,二氧化硅的含量越低,而铁、铝、钙、镁、磷和钾等氧化物的含量越高。矿物组成决定土壤的化学成分,土粒愈细,所含养分越多,次生矿物的含量越高。砂粒和粉粒中二氧化硅含量较高;黏粒中铁、钾、钙、镁等的含量较高。一般来讲细土粒养分含量高于粗土粒养分含量。

土粒大小不同,物理性质也有很大差别。土粒从石砾到砂粒、粉粒直至黏粒,颗粒直径逐渐变小,比表面积不断增大,吸水性、黏结性、黏着性都逐渐增强,保肥性相应提高,可塑性从无到有并不断增强,而通气性、透水性逐渐减弱。土粒直径在 0.01 mm 左右为一明显的分界线,即粒径 >0.01 mm 的略具吸水性、黏结性、黏着性和保肥性,少见可塑性;而粒径 <0.01 mm 的,土粒越细,吸水性、黏结性、黏着性、保肥性和可塑性越强,而通气性、透水性越弱。

二、土壤质地

任何一种土壤都不可能只有某一级别的土粒,各级别的土粒在土壤中的含量也不是平均分配的。

(一)土壤质地的定义与意义

机械组成指土壤中各粒级矿物质土粒所占的百分数,也称颗粒组成。土壤质地是根据机械组成划分的土壤类型。土壤中各粒级土粒含量或质量百分数的组合称为土壤质地(土壤的颗粒组成、土壤的机械组成)。土壤质地是土壤的一项非常稳定的自然属性,它可以反映母质的来源和成土过程的某些特征,对土壤肥力有很大的影响,因而在制定土壤利用规划、确定施肥用量和种类、进行土壤改良和管理时必须重视土壤质地。

(二)土壤质地的分类

1. 国际制

国际制土壤质地分类是根据砂粒(粒径为 0.02 ~ 2 mm)、粉粒(粒径为 0.002 ~ 0.02 mm)和黏粒(粒径为 <0.002 mm)三个粒级含量的比例划定 12 个质地名称,可从三角图上查找。先找到该颗粒的定点(100%),按三个粒级的含量分别作各顶点对应的三角形的 3 条底边的平行线,3 线的交点即为所查质地区。

以黏粒的含量为主要标准时,黏粒含量 <15% 为砂土或壤土,在 15% ~ 25% 为黏壤土, >25% 为黏土;当粉粒含量达到 45% 以上时,要在质地类别名称前加冠“粉质”字样;当砂粒含量达到 55% ~ 85% 时,要在质地类别名称前加冠“砂质”字样,当砂粒含量 >85% 时,直接称为壤砂土,砂粒含量 >90% 为砂土。例如,某土壤含砂粒 30%、粉粒 50%、黏粒 20%,为粉质黏壤土;某土壤含砂粒 60%、粉粒 20%、黏粒 20%,为砂质黏壤土;某土壤含砂粒 10%、粉粒 50%、黏粒 40%,为粉质黏土。

2. 卡庆斯基制(苏联制)

卡庆斯基土壤质地分类见表 1-2。

表 1-2 卡庆斯基土壤质地分类 %

质地分类		物理性黏粒(粒径 <0.01 mm)的含量			物理性砂粒(粒径 >0.01 mm)的含量		
类别	质地名称	灰化土类	草原土及红黄壤类	碱化及强碱化土类	灰化土类	草原土及红黄壤类	碱化及强碱化土类
砂土	松砂土	0 ~ 5	0 ~ 5	0 ~ 5	95 ~ 100	95 ~ 100	95 ~ 100
	紧砂土	5 ~ 10	5 ~ 10	5 ~ 10	90 ~ 95	90 ~ 95	90 ~ 95
	砂壤土	10 ~ 20	10 ~ 20	10 ~ 15	80 ~ 90	80 ~ 90	85 ~ 90