

风景园林与观赏园艺系列丛书

土壤、植物营养与施肥

TURANG ZHIWUYINGYANG YU SHIFEI

主编 刘克锋 副主编 刘建斌 贾月慧



气象出版社

风景园林与观赏园艺系列丛书

土壤、植物营养与施肥

主 编 刘克锋

副主编 刘建斌 贾月慧

气象出版社

内 容 简 介

本书是在《土壤肥科学》的基础上进行修订而成,系统地介绍了土壤、植物营养与施肥的基本知识,其主要内容包括:土壤的形成,土壤矿物质,土壤有机质,土壤孔性、结构性和耕性,土壤胶体和土壤的吸收性能,土壤溶液、土壤酸碱性和氧化还原性,土壤水分、空气、热量状况及其调节,我国土壤资源概况,土壤分类和调查,土壤类型、土壤污染及防治,以及植物营养原理、植物所需的各种营养元素及其相关肥料的性质与施用、复合肥料、常见的有机肥料等。除绪论外,本书共分十九章。书中反映了近年来土壤肥科学的发展,特别是收入了土壤肥科学在园林专业方面的新成果。

本书可作为农林院校园林、城市林业等专业的土壤肥科学的试用教材、函授班和培训班的教学用书,也可供科研与生产单位参考。

图书在版编目(CIP)数据

土壤、植物营养与施肥/刘克锋,刘建斌,贾月慧编著.

—北京:气象出版社,2006.12

(风景园林与观赏园艺系列丛书)

ISBN 7-5029-4214-9

I. 土… II. ①刘…②刘…③贾… III. ①土壤

学②植物营养-基本知识③施肥-基本知识

N. S15②Q945.1③S147.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 140760 号

气象出版社出版

(北京市中关村南大街 46 号 邮编:100081)

责任编辑:方益民 终审:黄润恒

总编室:010-68407112 发行部:010-62175925

网址:<http://cmp.cma.gov.cn> E-mail:qxchs@263.net

封面设计:刘 扬 责任技编:陈 红 责任校对:吕 菲

* * *

北京昌平环球印刷厂印刷

气象出版社发行 全国各地新华书店经销

开本:787×960 1/16 印张:18 字数:350 千字

2006 年 12 月第 1 版 2006 年 12 月第 1 次印刷

印数:1—4000 定价:32.00 元

本书如存在文字不清、漏印以及缺页、倒页、脱页等,

请与本社发行部联系调换。

出版说明

《风景园林与观赏园艺系列丛书》在原《园林建设管理丛书》的基础上经过再次修订终于与读者见面了,这是一件值得庆贺的事。

北京农学院与中国花卉报社联合举办了 24 期园林花卉函授班,9 期面授,9 期园林规划设计与工程培训班及 5 期林业站长培训班,为我国园林花卉行业培训了 1 万余名学员,遍及全国各省市、自治区及港澳特别行政区及台湾地区。自 1992 年出版第一套油印教材开始,先后经历了中国建筑工业出版社、气象出版社三次修订再版,参加编写的人员涉及到北京农学院、北京林业大学 30 余名专家教授,不断有新的内容充实,新的课程教材增加,有新人加入编写队伍,向全国推广普及数万套,近百万册的教材,不能不说这是一个历经 10 年的巨大工程。总结 10 余年所走过的道路,深感再次系统修订出版这套教材的重大意义。此次修订再版特别新增了《园林工程概预算》、《草坪与地被植物》、《植物造景》、《风景区规划》、《园林树木栽植养护学》、《花坛、插花与盆景艺术》、《景观设计初步》7 部新教材,以便让更多的园林工作者、生产第一线的干部、工人、农民选择更适合自己的教材。

这套丛书较系统地阐述了园林花卉专业的基本理论、基本技能,又有最新的研究成果和新的应用技术,参考了大量的国内外较有价值的文献资料,在编写中注意由浅入深,程度适中,是一套易于推广使用的普及型丛书。由于其内容较丰富,特别是配有大量的黑白图及彩色照片,直观丰富,也适于园林、城市林业、园艺等专业的科技人员及农林院校的师生作为参考用书及教材用书。

由于编者水平有限,多有不足,望得到园林界的同仁批评指正。

本丛书在出版过程中得到了气象出版社方益民同志的大力支持,在此表示深深谢意。

《风景园林与观赏园艺系列丛书》

编委会

2004 年 3 月 30 日

《风景园林与观赏园艺系列丛书》编委会

主 任:刘克锋

副主任:冷平生 赵和文 刘建斌

编 委:(以姓氏笔画为序)

于建军	马晓燕	王 文 和	王树栋	付 军	石爱平	田晔林	卢 圣
关雪莲	江幸福	李 征	李月华	刘克锋	刘建斌	刘悦秋	闫晓云
陈 戈	陈之欢	陈改英	冷平生	肖 武	杨晓红	张 克	张克中
张红梅	张维妮	郑 强	郝玉兰	侯芳梅	柳振亮	赵 群	赵和文
赵祥云	高润清	贾 稊	贾月慧	曹 娟	黄 凯	巢时平	窦德泉

前 言

土壤是人类最早开发利用的生产资料,是人类赖以生存的物质基础和宝贵财富的源泉。与水和空气一样,土壤既是生产食物、纤维及各种其他农林产品不可替代的自然资源,又是保持地球生命活性、维护整个人类社会和生物圈共同繁荣的基础。因为土壤的形成和更新速度非常缓慢,而土壤的质量却有可能在极短的时间内受到破坏。因此,合理开发、利用和保护土壤资源是全人类所面临的一项迫切而又长期的任务。园林工作者需要掌握土壤及肥料方面的基本知识,也需要了解受到人为影响的那部分土壤的基本性状,从而养护好现有的园林植物,培育出树木和花草的健壮幼苗,因地制宜地对新景区进行土壤改良和植物配置。

土壤肥料与植物营养是讨论土壤、肥料与植物营养三方面关系的一门科学,具有极其丰富的内涵。掌握土壤、肥料、植物营养的基本知识及相互关系,就可以科学地管理土壤,保持和恢复土壤生态系统的养分循环与平衡,避免人类活动对生态环境的不利影响,使植物健壮地生长发育,满足人类生存和发展的需求。

综上所述,土壤、植物营养与施肥对于园林建设与管理工.作都是十分重要的内容,为此我们编写了《土壤、植物营养与施肥》一书。本书是在原《土壤肥料学》2001年版的基础上修订而成的,原书尽管存在不少问题,但还是得到了专家、学者、技术人员的关注和肯定。考虑到园林、城市林业等专业的需求,本书在原有的基础上作了适当的修改,力求简明扼要,把新成果、新技术贯穿本书始终,并突出实用的特点,不仅满足大专院校园林、城市林业本、专科生的需要,而且还能成为科研和生产单位人员的常用参考书。

本书共计十九章,可分两大部分,前十一章是有关土壤的内容,第十二至十九章是有关植物营养与施肥的内容。本书主要由刘克锋、刘建斌和贾月慧三位老师编写,赵和文、杨晓红、丛一蓬、刘笑冰等同志参加了部分内容的修改编写工作。由于参加的人员较多和编者的水平有限,内容难免有疏漏不妥之处,敬请广大读者批评指正。

编 者

2006年4月

目 录

出版说明

前言

绪论	(1)
第一章 土壤的形成	(9)
第一节 土壤母质的来源	(9)
第二节 岩石风化和土壤母质形成	(13)
第三节 风化产物的几种母质类型	(16)
第四节 土壤的形成和发育	(18)
第二章 土壤矿物质	(23)
第一节 土壤矿物质颗粒的分级	(23)
第二节 土壤质地	(26)
第三章 土壤有机质	(33)
第一节 土壤有机质的来源、组成、存在形态及转化过程	(33)
第二节 土壤微生物及影响土壤有机质转化的因素	(35)
第三节 土壤有机质的作用及调节	(38)
第四章 土壤孔性、结构性和耕性	(41)
第一节 土壤的孔隙状况	(41)
第二节 土壤结构	(45)
第三节 土壤的物理机械性与耕性	(48)
第五章 土壤胶体和土壤的吸收性能	(52)
第一节 土壤胶体	(52)
第二节 土壤吸收性能	(55)
第三节 土壤代换吸收作用及其对土壤肥力的影响	(57)
第六章 土壤溶液、土壤酸碱性和氧化还原性	(62)
第一节 土壤溶液	(62)
第二节 土壤酸碱性	(63)
第三节 土壤氧化还原性	(69)
第七章 土壤水分、空气、热量状况及其调节	(72)
第一节 土壤水分	(72)

第二节	土壤空气状况	(81)
第三节	土壤热量状况	(85)
第四节	土壤水、气、热的调节	(89)
第八章	我国土壤资源概况	(91)
第一节	我国土壤分布的自然地理条件	(91)
第二节	我国土壤地理分布	(93)
第三节	园林土壤的形成和特性	(94)
第四节	我国土壤的主要成土过程	(96)
第九章	土壤分类和调查	(99)
第一节	土壤分类	(99)
第二节	土壤调查	(109)
第十章	我国主要土壤类型	(115)
第一节	铁铝土	(115)
第二节	淋溶土与半淋溶土	(123)
第三节	钙层土	(131)
第四节	干旱土与漠土	(138)
第五节	高山土	(145)
第六节	初育土	(148)
第七节	半水成土与水成土	(156)
第八节	盐碱土	(162)
第九节	人为土	(166)
第十一章	土壤污染及防治	(170)
第一节	土壤污染的危害作用及污染途径	(170)
第二节	土壤污染的控制与综合防治	(172)
第十二章	植物营养与施肥原理	(174)
第一节	植物营养	(174)
第二节	土壤营养	(181)
第三节	肥料	(185)
第四节	施肥的基本原理	(188)
第十三章	氮素营养与氮肥	(192)
第一节	植物的氮素营养	(192)

第二节	土壤的氮素营养	(196)
第三节	氮肥的种类、性质和施用	(203)
第四节	氮肥利用率和提高氮肥肥效的途径	(206)
第十四章	磷素营养与磷肥	(209)
第一节	植物的磷素营养	(209)
第二节	土壤的磷素营养	(213)
第三节	磷肥的种类、性质和施用	(217)
第四节	提高磷肥肥效的途径	(220)
第十五章	钾素营养与钾肥	(224)
第一节	植物的钾素营养	(224)
第二节	土壤的钾素营养	(227)
第三节	常用钾肥的种类、性质和施用	(230)
第四节	钾肥的合理分配和施用	(234)
第十六章	植物的钙、镁、硫营养及钙、镁、硫肥施用	(236)
第一节	植物的钙、镁、硫营养	(236)
第二节	土壤中的钙、镁、硫素	(239)
第三节	钙、镁、硫肥种类及其施用技术	(240)
第十七章	植物的微量元素营养与微量元素肥料的施用	(243)
第一节	植物的微量元素营养	(243)
第二节	土壤中微量元素的含量、形态及有效性	(250)
第三节	微量元素的种类、性质和施用	(252)
第十八章	复混肥料	(259)
第一节	复混肥料概述	(259)
第二节	复混肥料的种类和性质	(260)
第十九章	有机肥料	(264)
第一节	粪尿肥和厩肥	(264)
第二节	堆肥	(268)
第三节	秸秆还田	(270)
第四节	绿肥	(272)
第五节	杂肥	(274)
参考文献		(276)

绪 论

人类—植物—土壤之间的关系可以用“民以食为天，食以土为本”这句话来精辟地概括。植物是人类生存的基础，而土壤是植物生长的基础。

土壤是人类最早开发利用的生产资料，是人类赖以生存的物质基础和宝贵财富的源泉。与水 and 空气一样，土壤既是生产食物、纤维及各种其他农林产品不可替代的自然资源，又是保持地球生命活性、维护整个人类社会和生物圈共同繁荣的基础。但是，长期以来，人们对土壤在维持地球上多种生命的生息繁衍和保持生物多样性等方面的重要性并不在意。直到 20 世纪中期，随着全球人口的增长和耕地的锐减、资源的耗竭、人类活动对自然系统影响的迅速扩大，人们对土壤的认识才不断加深。

土壤作为农林业生产的基地和基本生产资料，其重要性是显而易见的。植物生产、动物生产和土壤管理是构成农林业生产的三个主要环节。植物生产主要是通过绿色植物的光合作用来生产有机物质，其产品可直接作为粮食、木材或工业原料被人类直接利用，也可作为饲料、饵料等用于动物生产，从而为人类提供丰富的动物性食品和其他产品。农林业生产的废弃物，通过耕作和自然腐烂归还于土壤之中，继续参与土壤的物质循环，更新土壤有机质，维持和提高土壤的生产性能。就现阶段而言，无论是植物生产还是动物生产，都离不开土壤这个基础。

土壤是一种十分重要的自然资源，从某种意义上说，它又是一种不可再生的自然资源，因为土壤的形成和更新速度非常缓慢，而土壤的质量却有可能在极短的时间内受到破坏。因此，合理开发、利用和保护土壤资源是全人类所面临的一项迫切而又长期的任务。

一、土壤的概念及组成

土壤是我们经常能够看到的東西，但要回答“什么是土壤？”却并不容易。对土壤的概念，不同学科的科学家，从不同的角度出发，给予了不同的解释：生态学家从生物地球化学的观点出发，认为土壤是地球表层系统中生物多样性最丰富、生物地球化学的能量交换和物质循环(转化)最活跃的生命层。环境科学家认为，土壤是重要的环境因素，是环境污染物的缓冲带和过滤器。工程专家则把土壤看作是承受高强度压力的基地或工程材料的来源。而土壤学家和农学家传统地把土壤定义为：“发育于地球陆地表面并能生长绿色植物的疏松多孔结构表层。”在这一概念中重点阐述了土壤的主要功能是能生长绿色植物，具有生物多样性，所处的位置在地球陆地的表面层，它的物理状态是由矿

物质、有机质、水和空气组成的,是具有孔隙结构的介质。

土壤是生物、气候、母质、地形、时间等自然因素和人类活动综合作用下的产物。它不仅具有自身的发生、发展史,而且是一个在形态、组成、结构和功能上可以剖析的物质实体。地球表面的土壤之所以存在着性质的变异,就是因为在不同的时间和空间位置上,上述成土因子的变异所造成的。

土壤主要是由矿物质、有机物、空气、水分和土壤生物这五个部分组成的,也可概括为由固相、液相和气相这三大相组成。固相包括矿物质、有机物和土壤生物;液相包括水分和溶解于水中的矿物质及有机质;气相包括各种气体。由于不同土壤中固、气、液这三相物质所占的比例不同,使土壤表现出诸多不同的性质,其中有的有利于植物的生长,有的则不利于植物生长。

土壤的本质特征是土壤肥力,即土壤具有培育植物的能力。矿物、岩石形成的风化物经成土作用发育成土壤后,除含有植物生长所需的矿物质营养元素外,还变得疏松多孔,具有了通气透水性、保水保肥性、结构性和可塑性,能提供植物生长发育所需的水、肥、气、热等生活条件;土壤是植物根系生长发育的基地,即植物生长的立足之地;它是植物营养物质转化的场所,也是植物营养物质不断循环的场所。土壤不但是植物生长的基地,也是动物、人类以及绝大多数微生物栖息、繁衍的场所。

由成土作用形成的层次称为土层(土壤发生层),而完整的垂直土层序列称为土壤剖面。土壤的剖面构型是土壤分类的主要依据,土体内物质的迁移和转化过程不但在土壤各组成之间进行,也在土层之间进行。

由于土体物质组成和结构的复杂性,使得土体中物质和能量的迁移转化过程及其性质极为复杂,它既有物理过程、化学过程和物理化学过程,也有生物过程。其中比较重要的过程有:矿物的分解与次生黏土矿物的合成;有机质的分解和腐殖质的形成;有机一无机物质的淋溶与淀积;土壤胶体对离子的代换吸收作用;土壤的酸碱中和及其缓冲作用;土壤中的氧化还原过程等。

二、土壤的功能

土壤有三个重要的综合功能,即土壤肥力、土壤净化力和土壤自动调节能力。

1. 土壤肥力

(1)土壤肥力的概念 土壤肥力的概念和土壤的概念一样,迄今也尚未有完全统一的看法。西方土壤学家传统地把土壤供应养分的能力看作肥力。我国土壤科学工作者对土壤肥力做过如下的阐述:“肥力是土壤的基本属性和质的特征,是土壤从营养条件和环境条件方面,供应和协调植物生长的能力。土壤肥力是土壤物理、化学和生物学性质的综合反映。”这个定义中所说的“营养条件”是指水分和养分,是植物生长必需的营养因素;“环境条件”是指温度和空气,虽然温度和空气不属于植物的营养因素,但对植

物生产有直接或间接的影响,称为环境因素或环境条件;“协调”是指土壤四大肥力因子——水、肥、气、热——是相互联系和相互制约的。植物的正常生长发育,不仅要求水、肥、气、热四大肥力因子同时存在,而且要处于相互协调的状态。肥沃的土壤能够充足、全面、持续地供给植物所需的各种生活因子,而且能调节和抗拒各种不良自然条件的影响,还能调节各肥力因子之间存在的矛盾,以达到适应和满足植物生长的要求。

(2)自然肥力和人为肥力 土壤肥力虽然是土壤本质的特性,但肥力不是固定不变的,它的发生发展有其自身的规律,它的高低和演变取决于自然条件与人类的经济活动,特别是科学技术的发展对土壤肥力起着决定性的作用。根据肥力产生的主要原因,可将其分为自然肥力和人为肥力。自然肥力是由自然因素形成的土壤所具有的肥力,也就是土壤在自然因素综合作用下发生和发展起来的肥力。纯粹的自然肥力只有在原始林地和未开垦的荒地上才能见到。由于尚未受到人类的干预,所以自然肥力还不能得到充分的开发和利用,它的发展是很缓慢的。由耕作、施肥、灌排、改土等人为因素作用形成的土壤肥力称为人为肥力。人为肥力是在自然土壤经过开垦耕种之后,在人类生产活动影响下创造出来的土壤肥力。

随着人口的膨胀和人均耕地的减少,人类对土地的利用强度不断提高。“人为因素”对土壤肥力的影响集中反映在人类用地和养地这两个方面,并成为决定土壤肥力发展方向的基本动力之一。只用不养或不合理的耕作、施肥或排灌,必然会导致土壤肥力的降低。用养结合,才能培肥土壤,并保持土壤肥力的永续性。

(3)潜在肥力和有效肥力 在农林业生产上,土壤肥力常受到环境条件、土壤管理技术水平以及植物对养分的利用特点等因素的限制而不能完全地表现出来。土壤有效肥力又称为经济肥力,是指在一定农林业生产技术条件下反映土壤生产能力的那部分肥力。土壤潜在肥力是指受环境条件和科技水平限制而暂不能被植物利用的那部分肥力。土壤潜在肥力在一定条件下可以转化为有效肥力。

(4)土壤生产力 土壤生产力与土壤肥力是两个相互联系又有区别的概念。植物生长的好坏或产量高低并不完全取决于土壤肥力的高低,这是因为土壤供给水、肥、气、热的能力不单纯取决于土壤本身,而是与当地的环境条件密切相关。土壤生产力的高低除了受土壤肥力的影响外,还要受到大气、温度、降水、日照、地形、灌排条件、有无污染以及植物本身因素的影响。高产的土壤必定是肥沃的,但肥沃的土壤并不一定能高产。某种土壤肥沃与否,只是针对某种植物而言,并不是针对所有植物而言的,这就是土壤肥力的生态相对性。植物对土壤生态要求上的差别愈大,土壤肥力的这种生态相对性也就表现得愈明显。为满足人类的各种需求,就要采取各种措施,为各类植物创造适宜的肥力条件,使土壤能够稳、匀、足、适地满足不同植物生长发育的需求。土壤肥力只是土壤生产力的基础,而不是土壤生产力的全部。区分土壤肥力和土壤生产力这两个不同的概

念,对土壤管理和农林业生产具有重要意义。它使我们认识到,要提高土壤生产力,既要重视土壤肥力的研究,也要研究土壤—植物—环境之间的相互关系。

2. 土壤自净能力

土壤自净能力的强弱取决于土壤组成及性质的综合作用,土壤孔隙状况、土壤胶体体系、化学平衡体系、酸碱物质体系、生物体系等多种因素对其有较大影响。污染物进入土体后,通过稀释和扩散可降低其浓度,减少其毒性;或者被转变为不溶性化合物而沉淀;或被胶体牢固吸附,从而暂时退出生物小循环,脱离食物链;或通过生物和化学降解作用,转变成无毒或毒性较小的物质;或经挥发和淋溶,从土体迁移至大气和水体。所有这些现象,都可以理解为土壤的净化过程,但是土壤的净化能力主要是指生物学和化学的降解作用。由于土壤具有同化和代谢从外界环境进入土体的多种物质的能力,使许多有毒、有害的污染物变成无毒物质,甚至化害为利。因此从环境科学的角度看,土壤是保护环境的重要净化体。

3. 土壤自动调节能力

土壤自身所具有的各种调控能力,总称为土壤的自动调节能力,也可称为广义的土壤缓冲性能。它能维护土壤生态系统的相对平衡,是土壤综合协调作用的反应。土壤的各组成部分是相互作用并相互连接的,共同构成完整的土壤结构系统。这个系统的各种性质是相互影响相互制约的,当环境向土壤中输入物质和能量时,土壤系统可以通过自身的反馈作用进行调节与控制,保持系统的稳定状态。

三、土壤是最珍贵的自然资源

资源是社会生产的重要组成部分,是人类赖以生存的条件,是社会财富的源泉。土壤资源包括能进行农、林、牧业生产的各种类型的土壤。人类生产、生活中需要的绝大部分热能、蛋白质、纤维素等都直接来自于土壤。所以,与水资源、大气资源一样,土壤资源是维持人类生存与发展的必要条件,是社会经济发展最基本的物质基础。

1. 土壤资源数量的有限性

与光、热、水、气资源一样,土壤资源也被称为可再生资源。但从土壤的数量上来看又是不可再生的,是有限的自然资源。这是因为我们只有一个地球,地球上的陆地面积是有限的,陆地上被土壤覆盖的面积更是有限的,而且地球表面每形成 1cm 厚的土壤,约需要 300 年或更长的时间。所以,它不是取之不尽,用之不竭的资源,而是一种有限的自然资源。由于受海陆分布、地形地势、气候、水分配和人口增加、城市扩展等多种因素的影响,我国土壤资源的状况是耕地土壤资源短缺,后备耕地土壤资源明显不足。土壤资源的有限性已成为制约我国经济社会发展的重要因素。

2. 土壤资源质量的可变性

土壤肥力是土壤母质在土壤演化过程中,受自然成土因素,或自然因素和人为因素

的共同影响而形成的。在成土过程中,植物、动物和微生物在不断地繁衍和死亡,土壤腐殖质在不断地合成和分解,土壤养分及其元素随着土壤水的运转,在不断地积聚或淋洗。土壤肥力就是在这种周而复始的循环和平衡中不断获得发育和提高。马克思曾经说过“土壤是世代相传的、人类所不能出让的生存条件和再生产条件”。科学地利用土壤,不断地补偿和投入,就能保持土壤肥力的永续性。从这一意义上讲,土壤资源与不可再生的矿藏资源不同,不是越用越少,而是与大气、水和生物一样,是可再生的资源。古语说得好:“治之得宜,地力常新。”我国有数千年的农业生产史,在这片广阔的土地上养育了我们的祖祖辈辈,也将养育我们的子孙万代。所以说土壤资源是人类用之不竭的财富。

但是在破坏性自然力的作用下,或由于人类违背自然规律,破坏生态环境,滥用土壤,高强度、无休止地向土壤索取,土壤肥力必然会逐渐下降,甚至遭到严重破坏,这就是土壤质量的退化。由于人口压力和不合理的开发利用所造成的土壤资源的荒漠化、水土流失、土壤污染等问题在我国相当严峻,全球范围的植被萎缩、物种减少、土壤侵蚀、肥力丧失、耕地过载等现象也令人担忧。因此,可以说不仅土壤资源的数量是有限的,其质量同样具有“有限性”的特性。

3. 土壤资源空间分布上的固定性

覆盖在地球表面的各种不同类型的土壤,在地面空间位置上有其相对的固定性,即在不同生物气候带内分布着不同的地带性土壤。土壤的这种地带性分布表现为水平地带性和垂直地带性。除地带性分布规律外,土壤资源的空间位置分布还受区域性地形、母质、水文、地质等条件的影响。人类的耕作活动改变了土壤的性状,也影响土壤的空间分布,如干旱与半干旱地区长期灌溉发育的灌淤土,各地长期水耕农田发育的水稻土,都是人为耕作活动的结果。利用土壤资源空间分布上的这种特定的地带、地域分布规律,人们可以按土壤资源类型的相似性将地表土壤划分为若干土壤区域,即将相似土壤划在同一区,与其他土壤分开,并按照划分出的单元来探讨土壤组合的特征及其发生和分布的规律性,因地制宜地合理配置农、林、牧业,充分利用土壤资源,发挥土壤生产潜力,进行土壤资源评价。

四、土壤在植物生产及生态系统中的地位及作用

1. 土壤是植物生长繁育和生物生产的基地

土壤是植物生产的基地。日光(光能)、热量(热能)、空气(氧及二氧化碳)、水分和养分是绿色植物生长发育的五个基本要素,其中养分和水分是植物通过根系从土壤中吸取的。植物能立足于自然界,能经受风雨的袭击而不倒伏,则是由于其根系伸展在土壤中,获得土壤的机械支撑。这说明在自然界,植物的生长繁育必须以土壤为基地。良好的土壤能够使植物获得充分的水分和养料供应,具有适宜的温度和通气条件,适宜根系

充分伸展,机械支撑牢固。归纳起来,土壤在植物生长繁育中具有下列作用:

(1)营养库的作用 除二氧化碳主要来自空气外,植物需要的营养元素,如氮、磷、钾及中量、微量营养元素和水分则主要来自土壤。虽然海洋的面积占地球表面积的2/3,但陆地土壤和生物系统贮备的氮磷总量要比水生生物和水体中的贮量高得多,土壤是陆地生物所必需的营养物质的重要来源。

(2)养分转化和循环作用 养分元素的转化既包括无机物的有机化,也包含有机物的矿质化,既有营养元素的释放和散失,也有元素的结合、固定和归还。通过土壤养分元素的复杂转化过程,在地球表层系统中实现着营养元素与生物之间的循环和周转,保持了生物生命周期的生息与繁衍。

(3)雨水涵养作用 土壤是地球陆地表面具有生物活性和多孔结构的介质,具有很强的吸水和持水能力。土壤的雨水涵养功能与土壤的总孔隙度、有机质含量等土壤理化性质和植被覆盖度密切相关。植物枝叶对雨水的截留和对地表径流的阻滞,以及根系穿插和腐殖质层形成对渗透的影响,都能大大地增强土壤的雨水涵养能力。

(4)支撑作用 植物在土壤中生长,根系在土壤中伸展和穿插,获得土壤的营养和机械支撑,使植物的地上部分稳定地站立于大自然之中。在土壤中还拥有种类繁多、数量巨大的生物群,它们的生存都依赖于土壤。

(5)稳定和缓冲环境变化的作用 土壤是地球表面各种物理、化学、生物化学过程的反应界面,是物质与能量交换、迁移等过程最复杂、最频繁的地带,这使得土壤具有抗外界温度、湿度、酸碱性、氧化还原性变化的缓冲能力,对进入土壤的污染物能通过土壤生物进行代谢、降解、转化、清除或降低其毒性,起到“过滤器”和“净化器”的作用,能为植物和微生物提供一个相对稳定的生长繁衍环境。

2. 土壤是陆地生态系统的重要组成部分

生态系统是植物、动物和微生物以及它们生存环境的集合体总称。任何生物群落与其所处的环境所组成的统一体,都形成一定类型的生态系统。自然界的生态系统大小不一,多种多样。陆地生态系统是包罗整个地球陆地表层的“大系统”。

土壤是陆地生态系统的重要组成部分,也是一个相对独立的生态系统。在土壤生态系统中,物质和能量流不断地由外界环境向土壤输入,通过在土体内的迁移,必然会引起土壤成分、结构、性质和功能的改变,从而推动土壤的发展与演变。物质与能量流从土壤向环境的输出,也必然会导致环境成分、结构和性质的改变,从而推动环境的不断发展和变化。

绿色植物是土壤生态系统中最主要的有机物生产者,而草食或肉食动物是土壤生态系统的主要消费者,它们以现有的有机物为原料,经机械破碎与生物转化,除少部分耗损外,大部分物质和能量仍以有机态存在于土壤、动物及其残体与排泄物中。土壤生

态系统的有机物分解者,主要是土壤中的微生物和低等动物。微生物有细菌、真菌和放线菌,低等动物有鞭毛虫、纤毛虫等,它们以绿色植物和动物残留的有机体及排泄物为原料,从中吸取养分和能量,并将它们分解为无机化合物供植物再度利用,或合成土壤中与土壤肥力密切相关的土壤腐殖质。

土壤生态系统是一个以能量流为主线的开放系统,在陆地生态系统中起着极其重要的作用。另外,土壤生态系统既是自然生态系统,也是人类智慧与劳动可以支配的人工生态系统,或复合生态系统。

土壤生态系统的功能与土壤的功能是一致的。人们想从土壤中索取生物产品,就应该对土壤归还或补充从其中取走的部分,否则就是剥削土壤,最后必将受到惩罚。

五、土壤肥料与城市园林绿化建设

随着园林工作者对城市生态研究的深入和广大市民对自身生存环境质量认识的提高,城市园林的范围在不断扩展。优美的园林景观离不开恰到好处的园林植物。正是园林植物的广泛应用和旺盛生长使得城市园林充满了活力,而其赖以生存的土壤,已成为城市园林生态系统研究的重要内容。土壤直接影响树木花草的生长发育,影响其产量和质量,所以园林工作者应更多地了解园林土壤的范畴和特征,了解苗圃、花圃及草地等的土壤性质,为育苗、育林和园林植物的正常生长提供科学指导。虽然目前还没有园林土壤的确切定义,但相对于森林土壤、农业土壤而言,园林土壤是指在园林范围内,受人类活动影响较多的那一部分土壤。如果从“大园林”的角度去认识,它就不仅仅局限于城市绿地土壤和公园土壤,也包括了部分森林土壤和农业土壤。

园林工作者需要掌握土壤及肥料方面的基本知识,也需要了解受到人为影响的那部分土壤的基本性状,从而养护好现有的园林植物,培育出树木和花草的健壮幼苗,因地制宜地对新景区进行土壤改良和植物配置。

在一般的土壤生态系统中,生长于土壤上的植物在其生长发育过程中必然要从土壤中吸收无机营养,同时也能一次性或多次性地以有机物的形式回归土壤。土壤微生物加速了有机物的矿化,释放出养分再次为植物所吸收,周而复始,可以无限地自然延续。但在城市园林生态系统中,由于枯枝落叶、地被植物的残体多因卫生和防火的需要而被清除,人为地割断了这种循环。要想保持并提高土壤肥力,满足园林植物生长发育的需求,就必须补充营养物质。无论是苗圃、植物园、经济林地或城市绿地都有补充营养物质的必要,这就是园林植物施肥的重要理论依据。肥料是为满足植物生长发育所需的某些养分而施入土壤的具有某种养分元素的有机或无机物质。施肥的目的是满足植物的营养需求,因此植物营养是指导施肥的理论基础。

绿色植物通过其根系或叶片从周围环境中汲取营养物质,并利用这些物质建造自身的躯体或转化为维持其生命活动所需的能源。植物体从外界环境中汲取其生长发育

所需的养分,并用以维持其生命活动,即称为营养。植物体所需的化学元素称为营养元素。营养元素转变(合成与分解)为细胞物质或能源物质的过程称为新陈代谢。实质上,营养元素是代谢过程的主要参与者。这表明植物营养与新陈代谢过程是紧密相关的。

肥料是提供植物必需的营养元素或兼有改变土壤性质、提高土壤肥力功能的物质。它是提高农林业生产的物质基础之一。合理施用有机肥料和化学肥料,对于提高单位面积产量和不断提高土壤肥力起着重要的作用。这是因为肥料的配合施用,不仅能营养植物,促进植物新陈代谢,而且还能调节土壤反应,改善土壤结构,提高土壤肥力,有利于植物的生长发育。在建国初期,化肥用量少,主要是有机肥料对植物产量起到重要的作用;随着时间的增长,化肥用量逐渐增加,施肥技术有所改进,植物品种得到改良,病虫害也得到防治,这些都对提高植物产量起到了一定的作用。

研究植物营养与肥料的目的是提高植物产量、品质和土壤肥力。因为合理施肥既可供给植物养分,促进植物的生长发育,提高植物的产量和品质;又能改善土壤结构,提高土壤肥力。但是植物的生长发育与其外界环境条件是分不开的。因此施肥不仅要根据植物营养的原理和植物营养的特性,而且还要考虑外界环境条件,如气候、土壤、水利、肥料、病虫害以及栽培技术等因素,把这些因素结合起来当做一个整体,应用现代科学技术来研究合理施肥的理论和技術,才能充分发挥肥料增产的最大效益。

在城市中,因不合理的管理和利用,已形成了较大面积的园林土壤的压实、污染或冲击退化,造成了对城市生态环境的不利影响,这已引起了园林管理部门及园林工作者的高度重视。一些科研院所和高等学校已经对园林土壤进行了广泛的调查和研究,这对园林植物的营养及施肥具有重要意义,但目前这方面的研究深度和广度还远远不够,希望有志于园林土壤开发和利用的读者和科学工作者能更多地阅读有关土壤、植物营养及肥料学方面的书籍,多看一些国内外有关园林土壤、园林植物施肥、园林植物养护和园林植物生长与土壤条件之间相互关系的研究报道,为进一步推动园林土壤的研究,为园林事业的发展做出贡献。

土壤肥料与植物营养是讨论土壤、肥料与植物营养三方面关系的一门科学,具有极其丰富的内涵。掌握土壤、肥料、植物营养的基本知识及相互关系,就可以科学地管理土壤,保持和恢复土壤生态系统的养分循环与平衡,避免人类活动对生态环境的不利影响,使植物健壮地生长发育,满足人类生存和发展的需求。