



园

林

生态

◎ 白 涛 杨艳芳 主编



华中科技大学出版社

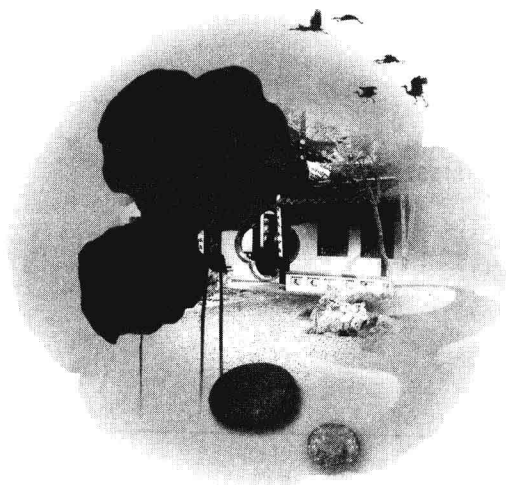
<http://www.hustp.com>



高职高专土建施工与规划园林系列
“十二五”规划教材

生态

- ◎ 主 编 白 涛 杨艳芳
◎ 副主编 张文颖 蔡绍平 张庆华
◎ 参 编 蔡京勇 汪 洋 周火明
李宏星 张 薇
◎ 主 审 张运山



华中科技大学出版社
<http://www.hustp.com>

中国·武汉

内 容 提 要

本书以园林植物环境、园林植物群落和园林生态系统为研究对象,探讨了城市及其周边区域内园林生物与环境之间的生态关系,强调园林与人类之间的协调。全书共 11 个单元。首先,从植物所处的环境出发,介绍植物与环境的相互关系,重点阐明与园林生态环境密切相关的各主要生态因子(光照、温度、水分、大气、土壤、生物等)的基本特征,这些生态因子对园林植物的生态作用和园林植物对这些生态因子的耐性、适应性及其生态类型。同时,还研究这些因子在园林中的调控应用。然后,在此基础上引入种群、群落和生态系统,研究群落的结构特征、发生发展和演替规律等。生态系统的研究是把植物群落和其生态环境视为不可分割的整体,着重研究生态系统内植物、动物、微生物与其所处环境之间的相互关系及各成分之间物质循环、能量转换、信息传递的过程。紧接着,详细阐述园林生态系统,介绍城市生态系统,园林生态系统组成、结构及类型、功能与调控,提出园林生态规划的含义。最后,就园林生态最关注的热点实践问题即园林植物的生态配置进行了论述。

本书为适应高等职业院校课程改革的需要,针对园林生态的实际情况,在编写时强调了实验、实训教学环节,着重加强学生职业能力的培养。本书可作为高职高专院校园林、林学、园艺等专业学生的教材,也可作为相关专业中等职业教育、各类成人教育的教材,还可供城镇园林管理、园林规划决策者和研究者阅读参考。

图书在版编目(CIP)数据

园林生态/白 涛 杨艳芳 主编. —武汉:华中科技大学出版社,2010.9

ISBN 978-7-5609-6503-1

I. 园… II. ①白… ②杨… III. 园林植物-植物生态学-高等学校:技术学校-教材
IV. S688

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 160936 号

园林生态

白 涛 杨艳芳 主编

策划编辑:袁 冲

责任编辑:沈婷婷

封面设计:刘 卉

责任校对:朱 玢

责任监印:周治超

出版发行:华中科技大学出版社(中国·武汉)

武昌喻家山 邮编:430074 电话:(027)87557437

录 排:武汉市兴明图文信息有限公司

印 刷:华中科技大学印刷厂

开 本:787mm×1092mm 1/16

印 张:16.25

字 数:420千字

版 次:2010年9月第1版第1次印刷

定 价:32.00元



本书若有印装质量问题,请向出版社营销中心调换
全国免费服务热线:400-6679-118 竭诚为您服务
版权所有 侵权必究

前言

长期以来,随着人口的迅猛增长、工业的飞速发展、城市化进程的快速推进,出现了一系列的环境问题,如温室效应、臭氧层被破坏、水体污染、土地荒漠化、濒危物种灭绝、大气污染等。特别是在城市范围内,城市环境污染、城市病等对人类的影响已越来越明显,人们的身体健康受到威胁,人类的社会发展也受到限制。与此同时,随着社会的发展进步,人类对居住和工作环境的质量要求越来越高,这就迫切要求加快生态园林城市建设的步伐。就协调城市发展与环境而言,园林生态可以从理论和实践的角度解决和协调上述关系。大地园林化与城市园林化是改善人居环境的重要举措之一,生态环境的治理与保护是园林规划建设的基本目标之一。

园林生态主要研究城市及其周边区域内园林生物与环境之间的生态关系,强调园林与人类之间的和谐、协调。它的研究内容在城市生态建设、绿化、规划、管理等方面具有重要的理论意义和生产实践价值。

多年来,有关园林生态的书籍较多,但大多偏向理论介绍。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》(教高[2006]16号)的文件精神,编者在充分调研了国内外有关园林生态教材的基础上,结合20多年教学 and 实际工作经验,针对高等职业技术教育的特点,对园林生态领域的相关内容进行了重组,在生态理论介绍的基础上,更加注重实践能力的培养。每个单元后面都有实验实训的内容,并有复习思考题,使学生不但能够掌握园林生态的理论知识,而且能够运用理论知识,指导城市园林建设的生产实践。

本书主要从四个方面进行论述:园林生态环境、园林生态基础、园林生态系统、园林生态实践。目的是为园林类相关专业人员提供基本的生态学理论指导,结合园林实践,从环境和生态系统的角度,培养他们的生态学意识,并最终在园林实践中体现出来。

本书由白涛(湖北生态工程职业技术学院)和杨艳芳(湖北生物科技职业学院)担任主编,张文颖(湖北生态工程职业技术学院)、蔡绍平(湖北生态工程职业技术学院)、张庆华(湖北生物科技职业学院)担任副主编。具体分工是:第1单元、附录由白涛编写;第2单元、第9单元由张文颖编写;第3单元由李宏星(湖北生态工程职业技术学院)编写;第4单元由张庆华编写;第5单元由蔡京勇(湖北生态工程职业技术学院)编写;第6单元由张薇(湖北生物科技职业学院)编写;第7单元由杨艳芳编写;第8单元由周火明(湖北生态工程职业技术学院)编写;第10单元由蔡绍平编写;第11单元由汪洋(湖北生态工程职业技术学院)编写。全书由白涛提出编写提纲并统稿修订,由陈玲玲(湖北生态工程职业技术学院)负责绘图。

本书由张运山教授(湖北生态工程职业技术学院)担任主审,对书中内容进行了审阅,并提出了许多宝贵意见。在编写过程中,本书参阅和引用了有关专家、学者的专著、论文及教材等,在此一并致以最诚挚的谢意!

鉴于时间和编者水平有限,书中难免有错漏之处,敬请专家、读者批评指正。

白涛

2010年6月

目 录

第 1 单元 绪论	(1)
1.1 生态学概述	(1)
1.2 园林生态环境	(5)
1.3 园林生态的内容和任务	(10)
复习思考题	(10)
第 2 单元 园林植物与光	(11)
2.1 光的性质与变化	(11)
2.2 光对园林植物的生态作用	(12)
2.3 园林植物对光的生态适应	(16)
2.4 光的调控在园林中的应用	(18)
技能训练	(20)
实验实训一 不同群落和树冠光照强度的观测	(20)
复习思考题	(23)
第 3 单元 园林植物与温度	(24)
3.1 温度及其变化规律	(24)
3.2 温度对园林植物的生态作用	(25)
3.3 园林植物对温度的生态适应	(30)
3.4 园林植物对城市气温的调节作用	(32)
3.5 温度的调控在园林中的应用	(34)
技能训练	(37)
实验实训二 植物与温度生态关系的观测	(37)
复习思考题	(40)
第 4 单元 园林植物与水	(41)
4.1 水及其变化规律	(41)
4.2 水对园林植物的生态作用	(45)
4.3 园林植物对水的生态适应	(48)
4.4 园林植物对城市水分的调节作用	(54)
4.5 园林植物对水污染的净化作用	(56)
4.6 水分调控在园林中的应用	(57)
技能训练	(58)



实验实训三 植物与水分生态关系的观察	(58)
复习思考题	(61)
第5单元 园林植物与大气	(62)
5.1 大气组成及其生态意义	(62)
5.2 大气污染与园林植物	(64)
5.3 园林植物对大气污染的净化作用	(69)
5.4 风的生态作用与防风林	(74)
技能训练	(76)
实验实训四 防风林风的观测	(76)
复习思考题	(77)
第6单元 园林植物与土壤	(78)
6.1 土壤组成	(78)
6.2 土壤理化性质的生态作用	(91)
6.3 园林植物对土壤的适应	(97)
6.4 城市土壤与植物	(100)
技能训练	(105)
实验实训五 土壤剖面的野外观察	(105)
复习思考题	(112)
第7单元 园林植物与生物	(113)
7.1 植物与生物的生态关系	(113)
7.2 生物关系调节在园林中的应用	(116)
技能训练	(120)
实验实训六 种间竞争和他感作用	(120)
复习思考题	(121)
第8单元 植物群落	(122)
8.1 种群的概念及其基本特征	(122)
8.2 群落的概念及其基本特征	(126)
8.3 植物群落的形成与发育	(130)
8.4 植物群落的演替	(134)
8.5 植物群落的分布	(139)
8.6 城市植物群落	(148)
技能训练	(150)
实验实训七 植物种群与群落的调查方法	(150)
复习思考题	(158)



第 9 单元 生态系统概述	(159)
9.1 生态系统的概念及其分类	(159)
9.2 生态系统的基本特征	(162)
9.3 生态系统的结构与功能	(163)
9.4 生态系统的平衡	(169)
技能训练	(170)
实验实训八 大学校园生态系统调查	(170)
复习思考题	(173)
第 10 单元 园林生态系统	(174)
10.1 城市生态系统概述	(174)
10.2 园林生态系统组成	(178)
10.3 园林生态系统的结构及类型	(182)
10.4 园林生态系统的功能	(188)
10.5 园林生态系统的建设与调控	(194)
10.6 园林生态规划	(199)
技能训练	(202)
实验实训九 某综合性公园分区规划	(202)
复习思考题	(202)
第 11 单元 园林生态实践	(204)
11.1 园林植物生态配置基础	(204)
11.2 户外园林植物的生态配置	(207)
11.3 室内园林植物的生态配置	(223)
技能训练	(230)
实验实训十 园林植物的生态配置	(230)
复习思考题	(231)
附录 抗大气污染植物简表	(232)
参考文献	(250)

第1单元 绪 论



掌握生态学的概念和环境因子的分类;熟悉生态因子作用的基本特征和园林生态的内容;了解生态学的发展简史。

1.1 生态学概述

1.1.1 生态学的定义

生态学(ecology)一词由德国学者海克尔(E. H. Haeckel)于1866年提出。是由希腊文词根“oikos”和“logos”演化而来。oikos之意是“生活场所”或“栖息地”,logos意为学问。因此,生态学在创立时,即表达为研究生物有机体与其生活场所之间相互关系的科学。生态学发展至今,其内涵与外延都有了变化。其中最重要的变化是:随着人类活动强度的激增和范围的日趋广阔,人与自然界的协调关系出现了问题。怎样使人与自然、发展经济与保护环境得到协调和持续的发展,这一问题促使生态学的研究内容和任务扩展到人类社会、渗入到人类的经济活动,并成为当今各国政府指导有关发展和建设决策的理论依据。生态学的定义不能局限于当初经典的含义,对此,学者们曾有过很多不同的表述,如美国生态学家E. Odum(1956)提出的定义是:生态学是研究生态系统结构和功能的科学。我国著名生态学家马世骏认为,生态学是研究生命系统和环境系统相互关系的科学。归纳各方观点,结合生态学发展趋势,本书将生态学表述为:研究生物生存条件、生物及其群体与环境相互作用的过程及其规律的科学,其目的是指导人与生物圈(即自然、资源与环境)的协调。

1.1.2 生态学研究的对象

生态学的研究对象并不是一成不变的,它是随着生态学的发展不断演变的。它所研究的往往是当时人类所面临亟待解决的与生存相关的环境问题。传统的经典生态学以个体、种群、群落等不同的生命体系为研究对象。随着现代科技的发展和人们对环境认识的深入,生态学研究日趋系统化和复杂化,近代生态学有向微观和宏观两个方向发展的趋势。微观上,从群体、个体、细胞水平向细胞器、亚细胞器、分子的水平发展。近年来,随着研究水平的深入,分子生态学、微生物生态学获得了蓬勃的发展,这标志着生态学已进入分子、基因等个体以下层次的研究水平。宏观上,从群体发展到生态系统。现代生态学的研究重点在于生态系统中各个组成成分的相互联系。随着全球环境问题如温室效应、酸雨、臭氧层破坏、全球性气候变化等日益受到重视,全球生态学应运而生并蓬勃发展起来;另外,随着生态学在实践中的广泛应用,它已经扩展到社会经济的诸多领域,从而产生了人类生态学、生态经济学、生态伦理学等分支学科。当前,不管是微观深入还是宏观发展,生态学研究的始终是某个层次上各个组成成分的相互联系和相互作用,并从系统整体上研究其结构、功能、动态、优化和调



控,更加突出了人类活动和经济活动在生态学研究中的地位。生态学已从原本生物学的一个分支学科,发展成为环境科学研究的焦点,并逐渐变为受人瞩目、多学科交叉的综合性学科。

1.1.3 生态学发展简史

生态学的发展大致可以分成四个阶段。

1. 生态学的萌芽时期(公元前 5 世纪—公元 16 世纪)

在人类文明的早期,为了生存的需要,人们不得不对其赖以生存的动物、植物的生活习性以及自然环境进行观察和思考。在与自然界的长期交往及生产实践过程中,人类逐渐积累了丰富的生态学知识。大约从公元前 5 世纪开始一直到公元 16 世纪欧洲文艺复兴这段漫长的时期,被称为生态学的萌芽时期。在我国古代和古希腊的一些著作中已经体现出了朦胧的生态学思想。如我国古代《诗经》(公元前 5 世纪)中就记载了动物之间的相互关系,“维鹊有巢,维鸠居之”描述的就是鸠巢的寄生现象;《尔雅》(公元前 3 世纪)一书中有草、木两章,记载了 176 种木本植物和 50 多种草本植物的形态与生态环境;《管子·地员篇》(公元前 200 年)也阐述了江淮平原上沼泽植物的带状分布与水文土质的关系;《齐民要术》、《淮南子》、《本草纲目》等许多古书中都有关于生态学知识的记载。公元前 100 年前后的秦汉时期,我国农历就已经确定了二十四节气,它反映了农作物、昆虫与环境的关系。而在古希腊,亚里士多德(Aristotle)(公元前 384 年—公元前 322 年)在《自然史》一书中描述了不同动植物的生态类型,如动物可分为水栖和陆栖,肉食、草食、杂食等,以及植物生长与气候和地理环境的关系;西奥弗拉斯特(Theophrastus)(公元前 370 年—公元前 285 年)在《植物的群落》一书中对不同地区的植物和群落类型比较关注;安比杜列斯(Empedocles)注意到植物营养与环境的关系。这些著作都包含生态学内容,只不过没有出现“生态学”的名字而已。正是这些朴素的思想,为生态学的诞生及发展奠定了良好的基础。

2. 生态学的诞生及发展时期(公元 16 世纪—19 世纪末)

在这段时期,生态学开始作为一门学科出现,其研究主要侧重于从个体和群体两个方面研究生物与环境的关系。曾被誉第一个现代化学家的 R. Boyle 以小白鼠、猫、鸟、蛙、蛇和无脊椎动物为研究对象,在 1670 年发表了大气压对动物的影响效应,标志着动物生理生态学的开端。从 18 世纪到 19 世纪,欧洲资产阶级革命成功,经济的迅速发展加大了对生物资源的需求,这在促进生物学发展的同时,也丰富了生态学的内容。1753 年,著名的植物学家林奈(Linneus)发表了《植物种志》,它是植物分类学成熟的标志;1807 年,德国的植物学家洪堡德(A. Humboldt)在收集了大量的植物标本和资料后,发表了《植物地理学知识》,提出了植物群落、群落外貌等概念,并结合气候和地理因子描述了物种的分布规律,它是世界植物分布研究的基石;1859 年,英国的达尔文(C. Darwin)发表了著名的《物种起源》一书,提出了生物进化论,对生物与环境的关系做了深入探讨,创立了生物进化学说。以上这些经典巨著,为生态学的诞生奠定了基础。

直到 1866 年,德国的生物学家海克尔(H. Haeckel)在《生物体普通形态学》一书中首次提出了“生态学”一词,并赋予定义,标志着生态学的诞生。之后,又有许多学者扩展了生态学含义,如在 1877 年,德国的默比乌斯(K. Mobius)创立了“生物群落”的概念;1890 年,Merriam 首次提出“生命带”假说;1896 年,Schroter 提出了个体生态学和群体生态学等。



1895年,丹麦哥本哈根大学的瓦尔明(E. Warming)发表了《以植物生态地理为基础的植物分布学》(1909年出英文版,改名为《植物生态学》);1898年,德国波恩大学的辛柏尔(A. F. W. Schimper)发表了《以生理学为基础的植物地理学》。这两部具有划时代意义的巨著,全面总结了19世纪末以前植物生态学的研究成就,标志着植物生态学已作为一门生物学的独立分支而诞生,同时也标志着生态学作为一门系统的理论而真正出现。

3. 生态学的巩固时期(20世纪初—20世纪60年代)

在这一时期,植物和动物生态学得到了长足的发展,有关生态学的学术著作数量激增,生态学发展达到一个高峰。在植物生态学方面,1901年,芝加哥大学的Cowles对植物群落做了大量研究,成为美国生态学知识的启蒙者;1903年,G. Klebs出版了《随人意的植物发育的改变》;1904年,F. E. Clements出版了《植物的结构与发展》;1908年,B. H. Sukachev的《植物群落学》;1911年,A. G. Tansley的《英国的植被类型》;1921年,Du Rietz的《近代植物社会学方法论基础》;1928年,Braun-Blanquet的《植物社会学》;1929年,J. E. Weaver的《植物生态学》等。在动物生态学方面,V. E. Shelford在1907—1951年间对动物群落做了大量研究,并于1929年和1931年相继出版了《实验室及野外生态学》和《温带美洲的动物群落》;1913年,Adams出版了《动物生态学的研究指南》;C. Elton在1917年和1933年先后出版了两本《动物生态学》;1925年,A. J. Lotka将统计学引入生态学,提出了有关种群增长的数学模型;1931年,R. N. Chapman的《动物生态学》;1937年,费鸿年的《动物生态学纲要》;1945年,Kawkapob的《动物生态学基础》等;特别是在1949年,W. C. Allee等合著的《动物生态学原理》被认为是动物生态学进入成熟时期的标志。

这一时期,还出现了多个研究重点不同的学派,如英美学派、法瑞学派、俄罗斯学派等。其中以美国的克里门茨(F. E. Clements)和英国的坦斯利(A. G. Tansley)为代表的英美学派在植物群落演替和顶极理论最为有名;对演替的研究贡献最多、影响最大的是克里门茨(F. E. Clements),他的《植物演替:植被发展的分析》(1916)是植物生态学的里程碑著作;以法国的布朗布朗克(J. Braun-Blanquet)为代表的法瑞学派主要是以植物群落的组成与结构的分析和以区系为基础的植被分类著称;以苏卡乔夫为代表的俄罗斯学派主要是以生态地植物学及生物地理群落学的研究而闻名。

1935年,英国的生态学者坦斯利(A. G. Tansley)提出了生态系统的概念。之后,前苏联的苏卡乔夫提出“生物地理群落”的概念。这两个概念都包含着生物与非生物环境的整体统一性及作为生物群落与周围非生物环境联系基础的物质循环和能量转化的思想。1942年,林德曼(R. Lindeman)在他的妻子于20世纪30年代末期对明尼苏达的一个衰老湖泊进行详细的生物学研究后,发表了生态系统中能量流的经典著作《生态学中的营养动态方面》,阐明养分从一个营养级位到另一个营养级位的移动规律,从而创造了营养动态观点,成为群落中能量流动研究的理论基础。文中还以数学方式定量地表达了群落中营养级的相互作用,建立了养分循环的理论模型。这是生态学从定性走向定量研究的标志,具有划时代的意义。

同时,生态学的分支学科开始产生,如景观生态学和人类生态学等,并有一些专门的生态学研究机构(如英国的生态学会、美国的生态学会、地中海与阿尔卑斯山地植物学国际站等)和学术刊物(如The Journal of Ecology(1913,英国)、Ecology(1920,美国)、Ecological Monographs(1931,美国)、Ecological Reviews(1935,日本)等)如雨后春笋般地涌现出来。



1953年,美国著名的生态学家尤金·奥德姆(E. P. Odum)出版了《生态学基础》一书,对生态学的基础理论作了详细的阐述,提出个体生态学、种群生态学、群落生态学和生态系统生态学等学科体系。《生态学基础》的出版是生态学发展史上的一个重要里程碑。之后,生态学进入繁荣发展时期。

4. 现代生态学发展时期(20世纪60年代至今)

20世纪60年代以来,生态学进入现代发展时期。这一方面是因为生态学自身学科的面积到了一定程度,形成了自己独特的理论体系和方法论;另一方面,也因为分析测试技术、电子计算机技术、遥感技术和地理信息系统技术等的发展为现代生态学的发展提供了物质基础和技术条件。加之人类对生物圈的影响和干扰不断加强,人类与自然环境之间的矛盾日益突出,全世界面临着能源短缺、资源枯竭、粮食危机、环境退化、生态失衡、气候变暖六大全球性问题的挑战,人类迫切需要解决自然生态系统的自我调节、社会的持续发展及人类生存等重大问题,从而促进了生态学的发展,世界性的大联合成为生态学发展的主流。这一阶段,生态学的理论研究和实践应用也达到了新的高度,为解决人类面临的实际问题做了许多有益的尝试。如1964年联合国教科文组织的“国际生物学研究计划”(International Biological Program, IBP),该计划共有97个国家参加,主要研究全球自然生态系统的结构、功能和生物生产力等;IBP计划结束后,1971年联合国教科文组织又组织了另一项国际性研究计划即“人与生物圈计划”(Man and Biosphere, MAB),主要研究人类各种活动对生物圈各类生态系统的影响;1974年成立了生态系统保持协作组(Ecosystem Conservation Group, ECG),其中心任务是研究生态平衡和自然环境保护,以维护和改进生态系统的生物生产力;1986年出现的“国际地圈-生物圈计划”(International Geosphere-Biosphere Program, IGBP),旨在改进人类对地球环境的认识,提高对全球环境和生命过程重大变化的预测能力等。

目前,生态学不再局限于生物学的范畴,已经渗透到社会的各个领域,成为当今最重要的学科之一。有理由相信,21世纪生态学在充分发展自己的同时,对社会学诸如人文、伦理、价值和世界观等方面也必将产生重大影响,最终实现空间和资源的可持续利用,从而改善全球环境,提高全球环境质量,为人类作出更大的贡献。

园林生态是生态学的一门新的分支学科。西方国家在20世纪20年代首先提出了生态园林的概念,它们的生态园林师以保护自然景观为出发点,与风景园林有着密切联系。当时一些有识之士预见到迅猛的都市化趋势将很快吞没大量自然景观,于是考虑能否把自然景观的生态群落平移到园林设计中。通过大量的“生态园林”设计实践,主要从植物生态学的角度出发,在植物配置和地形、水体创造等方面尽量模仿自然景观,包括植物的自然群落和它们的自然生境,试图对园林植物尽量少地给予人工干预,使之自发地发展为自然园林生态系统。

我国大约在20世纪80年代末期提出园林生态的概念,其主要观点在于提倡具有生态效益的园林绿化,到20世纪90年代,园林生态学作为一门新兴的学科才开始酝酿并逐渐成长起来。由于尚处于起步阶段,学术界对园林生态的概念和内涵还存在不同看法。期间不少学者发表了有关园林生态方面的文章和著作,对园林生态进行了大量研究。2001年,冷平生等出版的大专院校教材《园林生态学》,标志着园林生态学作为一门独立学科正式登上了学术殿堂。



1.2 园林生态环境

1.2.1 环境的概念

“环境”这一术语应用相当广泛。生态学中,把环境理解为生物生存空间内各种自然因素的总和,或是从各方面影响生物的外部动力与物质的总和,例如:光照、温度、水分、空气、土壤以及其他动植物等。这些环境要素称为“环境因子”。

环境中对生物生长、发育、生殖、行为和分布等有着直接或间接影响的环境要素称为生态因子。在生态因子中,对生物的生存不可缺少的环境条件称为生物的生存条件。生态因子可以认为是环境因子中对生物起作用的因子,而环境因子则是生物体外部的全部环境要素。

对植物而言,其生存地四周的空间就是植物的环境。植物环境中有一些是植物生活所必需的,主要有光、热、水、氧、二氧化碳和无机盐,它们是植物的生存条件,通常称为生活因子。所有生态因子构成生物的生态环境,具体的生物个体和群体生活地段上的生态环境称为生境,其中包括生物本身对环境的影响。

1.2.2 环境因子的分类

生态因子存在于任何一种生物的生存环境之中,它们在性质、特征和强度等方面各不相同。构成生物生境的各要素彼此间都是紧密相关的。任何一个要素的变化,都会影响整个环境的生态作用。为了研究的方便,人们常将环境因子进行多种形式的分类,通常按其性质分为以下五类。

1) 气候因子

气候因子包括光照、温度、湿度、降水、雷电、风等。

2) 土壤因子

土壤因子包括土壤结构、土壤的有机成分和无机成分的理化性质及土壤生物等。

3) 地理因子

地理因子包括地球上由于地形和地貌等因素的作用形成多个方面的差异及其与水的相互作用在地球表面上表现出来的形态等,如海洋、陆地、山川、沼泽、平原、高原、丘陵等,纬度、经度、海拔、坡向、坡度等。这些因子都会不同程度地影响植物的生长、发育、分布等。

4) 生物因子

生物因子是指动物、植物、微生物对环境的影响以及生物之间的相互影响因素。

5) 人为因子

人为因子是指人类对自然资源的利用、改造和破坏所造成的影响等。

以上列举的五类因子中,气候因子、土壤因子和生物因子都是直接对植物发生作用的,而地理因子对植物的作用,是由于地形影响了气候和土壤,并通过改变了的气候和土壤而影响植物。因此,地理因子对植物只有间接的作用。人为因子对植物的影响往往超过其他所有因子。因为人类的活动通常是有意识有目的的,所以对自然环境中的生态关系起着促进或抑制、改造或建设的作用,有时则是起着破坏的作用。当然,自然因子中有些强大的作用,也不是人为因子所能代替的。例如,昆虫对虫媒花植物,风对风媒花植物在广阔地域内的传

粉,就不是人工授粉所能胜任的。至于强大台风的破坏作用,目前人们还只能被动防御,尚无法改变。

1.2.3 生态因子作用的基本特征

1. 生态因子的综合作用

事物是相互联系的,各生态因子间也是相互联系的。不存在单一生态因子的环境,也没有单一生态因子独立地对植物起作用。一个生态因子无论对植物怎样重要,只有在其他因子配合下才能显示出来。如温度对植物的生长发育十分重要,但只有在光照、水分、养分及通气等适宜时,植物才能在所需温度范围内正常生长发育,否则,只要缺少任何一个生活因子,即使温度再适宜,植物也生长发育不良。

各种生态因子都不是孤立存在的,而是彼此联系、相互促进和相互制约的。任何一个因子的变化,都将引起其他因子不同程度的变化。例如,光和温度的关系密不可分,改变植物的光照条件,不仅影响空气的温度和湿度,同时也会影响土壤的温度和湿度,这些又会引起土壤中微生物的生命活动发生变化,土壤中微生物的活动又影响到土壤养分状况,这些变化都会影响植物的生命活动。

因此,生态因子对生物的作用不是单一的而是综合的,共同对生物的生长发育起综合作用。

2. 生态因子的不可替代性和可补偿性

环境中各种生态因子对生物的作用虽然不尽相同,但都各具重要性,哪个因子的缺乏或过多都会对生物造成严重影响。如植物在生长发育过程中,所需要的生存条件,如光照、温度、水分、无机盐等,对于植物来讲虽然不是等价的,但都是同等重要且不可缺少的,任何一个生活因子都不能被其他因子代替,这就是生态因子的不可替代性和同等重要性。

但是,在一定的情况下,当某一因子在量上不足时,可以由其他因子的增加或加强得到补偿,仍然可以获得相似的生态效应,这就是生态因子的可补偿性。例如土壤水分充足,可以补偿大气湿度的不足;光照充足的阳坡,可以补偿寒冷地区温度的不足;同样的光合强度既可以发生于强光照与稀二氧化碳的配合条件下,又出现于弱光照与浓二氧化碳的配合条件下,光和二氧化碳一方的强化补偿了另一方的不足;植物在低氮水平比高氮水平需要较多的水分,以防止植物凋萎,这是水对氮肥的补偿作用。但是,各生态因子间的补偿作用是有限的,只能在一定的范围内进行,否则,一个生态因子再强也起不到补偿作用。

3. 生态因子的主导作用

在环境中,虽然各生态因子是同等重要,不可替代的,但是各生态因子所处的地位并不一致。其中有的生态因子在一定条件下,常对其他因子的变化起主导作用,这样的因子称为主导因子。当其他生态因子的质和量保持不变时,主导因子的改变常能引起植物与环境生态关系的根本变化,导致植物生长发育情况的变化。例如,光合作用时,光强是主导因子,温度和二氧化碳为次要因子;春化作用时,温度为主导因子,湿度和通气条件是次要因子。又如,水是水生植物、旱生植物生存和生态特性形成的主导因子;菊花在正常生长发育过程中每天光照时间长短的变化,成了影响菊花提前或延迟甚至是否开花的主导因子。也可以通过控制主导因子来改变环境,使之朝着有利于植物的方向发展。例如,北方植物冬季休眠,光照是起决定作用的,为主导因子。秋季由于光照缩短,太阳辐射量减少,温度下降,使植物



的各种生理活动减弱,逐渐进入休眠状态;春季,则由于太阳辐射加强,温度回升,植物逐渐打破休眠,开始萌动生长。主导因子不是一成不变的,它随着时间和空间及植物生长发育的阶段不同而发生变化。因此,在一个地区某一时间内起主导作用的因子,在另一地区或另一时间就不一定是主导因子了。在确定主导因子时,应根据实际情况,具体问题具体分析。

4. 生态因子的阶段性

植物在整个生长发育过程中,对各个生态因子的需求随着生长发育阶段的不同而有所变化,也就是说,植物对生态因子的需求具有阶段性。

最常见的例子就是温度。通常植物的生长温度不能太低,太低往往会对植物造成伤害,但在植物的春化阶段低温又是必需的。一般植物种子的忍耐力较强,而大多数植物的花对寒冷最为敏感。同样,在植物的生长时期,光照长短对植物影响不大,但在有些植物的开花、休眠期间光照长短则是至关重要的,如果在冬季低温来临之前仍维持较长的光照时间,植物因不能及时休眠而容易造成低温伤害。

5. 生态因子的直接和间接作用

生态因子对植物的作用,有的是直接的,有的是间接的。区分生态因子的直接作用和间接作用对认识生物的生长、发育、繁殖及分布都很重要。光照、温度、氧气、二氧化碳、矿物质营养元素等因子直接对植物的生长发育起作用,属直接作用的因子。而很多地形因子,如地形起伏、坡向、坡度、海拔高度及经纬度等,可以通过影响光照、温度、雨量、风速、土壤性质等,间接地对植物产生影响,从而引起植物与环境的关系发生变化,这些因子属间接作用因子。例如,在吉林省东部山区,一般在山的阳坡上部,由于土壤瘠薄,光照充足,空气湿度小,温度变幅大,主要分布着以蒙古栎为主的耐瘠薄树种;而在山下的小溪两侧,因土壤肥沃,水分充足,则分布着以核桃楸、水曲柳、黄菠萝等为主的喜肥湿性树种。在山的阴坡,由于光照弱,温度变幅小,空气湿度大,土层厚,分布着以云杉、冷杉为主的耐阴性树种。

6. 生态因子的限制作用

1) 利比希最小因子定律

1840年,德国农业化学家利比希(J. Liebig)在研究各种生态因子对作物生长的作用时发现,作物的产量往往不是受其大量需要的营养物质所制约(如二氧化碳和水,因为这些营养物质在周围环境中的储存量是很丰富的),而是取决于那些在土壤中较为稀少,而且又是植物所需要的营养物质,如硼、镁、铁、磷等。因此,利比希得出一个结论,即“植物的生长取决于环境中那些处于最小量状态的营养物质”。进一步的研究表明,利比希所提出的理论也同样适用于其他生物种类或生态因子,因此利比希的理论被称为最小因子定律(law of minimum)。该定律的基本内容是:任何特定因子的存在量低于某种生物的最小需要量,是决定该物种生存或分布的根本因素。

利比希最小因子定律的提出具有划时代意义,但随着对其认识的深入,发现最小因子定律也有不足之处。美国著名的生态学家尤金·奥德姆(E. P. Odum)等对最小因子定律作了两点补充。

(1) 最小因子定律只有在严格稳定的条件下才能应用。如果在一个生态系统中,物质和能量的输入/输出不是处于平衡状态,那么,植物对于各种营养元素的需求就会不断发生变化,在该种情况下,最小因子定律不适用。

(2) 在应用最小因子定律时,还要考虑各因子之间的相互关系。当一个特定因子处于



最小量时,其他处于高浓度或过量状态的物质可能起着补偿作用。

2) 谢尔福德耐性定律

1913年,美国生态学家谢尔福德(V. E. Shelford)提出:生物的生存不仅受生态因子最低量的限制,而且还受生态因子最高量的限制。若超过了某种生物的耐性限度,则该物种不能生存,甚至灭绝。这一概念被称为 Shelford 耐性定律(Shelford's law of tolerance)(见图 1-1)。例如,玉米生长发育所需的温度最低不能低于 9.4°C ,最高不能超过 46.1°C ,耐受限度为 $9.4\sim 46.1^{\circ}\text{C}$ 。这说明,生物的耐性会因发育时期、季节、环境条件的不同而变化,当一种因子导致生物生长旺盛时,会提高对一些因子的耐受限度;相反,当遇到不利因子影响它的生长发育时,也会降低其对其他因子的耐受限度,如图 1-1 所示。

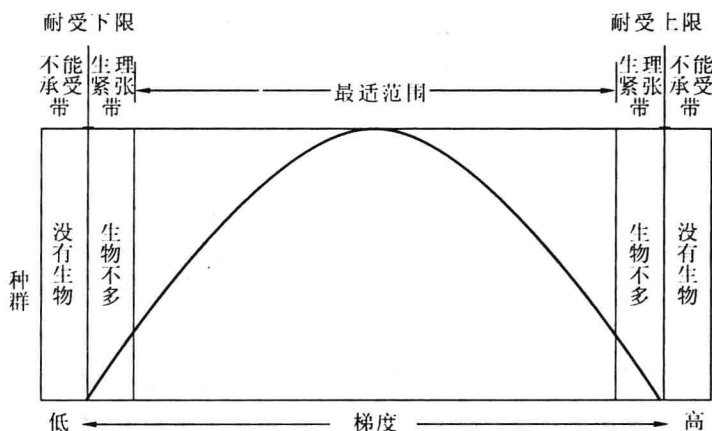


图 1-1 Shelford 耐性定律

3) 限制因子

把上述利比希最小因子定律和谢尔福德耐性定律结合起来应用,便产生了限制因子(limiting factor)的概念:生物的生存和繁殖依赖于各种生态因子的综合利用,但是其中必有一种和少数几种因子是限制生物生存和繁殖的关键因子,这些关键性因子就是限制因子。任何一种生态因子只要接近或超过生物的耐受范围,它就会成为这种生物的限制因子。

如果一种生物对某一生态因子的耐受范围很广,而且这种因子又非常稳定,那么,这种因子就不太可能成为限制因子;相反,如果一种生物对某一生态因子的耐受范围很窄,而这种因子又易于变化,那么,这种因子就特别值得详细研究,因为它很可能就是一种限制因子。例如,氧气在陆地上是丰富而稳定的,因此一般不会对生物起到限制作用;但氧气在水体中的含量有限且波动较大,因此常常成为水生生物分布的限制因子。

限制因子的发现在实践中具有重要的意义。较差环境中植物的长势不好或不能生存,很大程度上是由于限制因子的限制作用,找到了限制因子,消除植物生长的限制条件,能很容易使植物成活或较好发育。例如大城市的中心区由于原始土壤的破坏,土壤质地差便成为植物成活或长势差的主要原因,这里的土壤因子就是植物的限制因子,通过人工土壤改良等措施,便可促使植物成活。

1.2.4 城市环境因子的特点

城市是人口最为集中,人类的活动特别是工业生产、交通运输最为集中、最为频繁的地方,也是园林工作较为集中的地方。人类的生活、生产活动,极大地改变了城市内及其近郊



的环境因子,因而也明显地影响了园林绿地中植物的生长、发育。

1. 大气成分发生了明显的变化

城市中各种燃料的燃烧、废气的排放以及人类的频繁活动,增加了城市空气中二氧化碳的含量,由一般平均含量 0.032%(按体积)增加到 0.05%~0.07%,局部地区可高达 0.2%。有毒气体也大量增加;粉尘、有毒的重金属微粒,如铅、锡、铬、砷、汞等,以及一些放射性物质都有所增加。空气中有害物质的增加,易对植物产生危害。

2. 雾多、云多,太阳辐射减弱,日照缩短,气温升高

城市空气中存在的许多固体粉尘、微粒,有许多是吸湿性核或冻结核,能使水汽凝结。在垂直对流作用下,会使云、雾增多。据统计:城市中的雾日天数,在冬季比农村多一倍,夏季比农村多 20%~30%。城市空气中的固体微粒较多及二氧化碳等含量高,吸收和反射了太阳辐射,加之云雾多,以致光强度减弱,减弱程度可达 10%~20%。特别是减弱了其中的红黄光和紫外线的强度,影响了植物的同化作用和花青素的形成。因此,城市中培育的鲜花,就不及远郊培育的艳丽多彩。此外,在城市高层建筑的阻挡下,日照时间也缩短,一般能减少 5%~15%,有的地段甚至整天接收不到直射光。

城市中,人们生产和生活活动,使热量增加。同时,二氧化碳含量的增加又阻止了地面热的扩散。加之马路、建筑物的强烈反射,以致城市气温一般都较农村高 1~2℃,尤其在晴朗无云、无风的天气;日落后,甚至能高好几度。城市温度就像周围农村“低温”海洋上的“热岛”,这种现象称为“热岛效应”。许多喜温植物,在城市环境中较在同纬度的旷野环境中得以顺利越冬,提高了它们的纬度分布线。

3. 风速较小,风向改变

由于城市建筑物的阻挡、摩擦,减低了风速;街道的走向、宽度、两旁建筑物的高度、朝向及形式等的不同,改变了风的方向;有的街道方向与盛行风的风向一致时,产生所谓“狭管效应”而使风速增大。这些因素对园林植物的蒸腾作用、繁殖作用,以及对一些树木的形态均产生一定影响。

4. 蒸发量小,相对湿度低

城市里的建筑物,以及封闭性的道路,阻止了土壤对降水的吸收,同时也阻止了土壤水分的蒸发。大部分雨水很快沿地下管道排走。城市里植被少,植物蒸腾量小,气温较高,因而空气中相对湿度较农村小;至于绝对湿度,城市中白天较低,而夜晚,特别是夏天晴朗的夜晚,由于空气层极不稳定,空气中水汽不易凝结成露,且有一定量的人为水汽存在,故绝对湿度较农村稍大。由于城市中湿度较小,对一些喜湿性的植物,必须注意喷洒灌溉,或采取群植、丛植措施,以利保湿。

5. 土壤情况较为复杂

人类频繁的活动,彻底改变了土壤自然形成后的发育过程,形成了一种特殊的土类——城市土壤。它缺乏完整的发育层次,同时一般都混杂着许多碎砖、碎瓦、石块,以及金属、玻璃、塑料等建筑或生活残余物,土层厚薄及酸碱度变化也较大;土壤空气少,表层特别板结,土壤中有时还含有对植物有害的物质等。

6. 城市的生态环境不同于山野

在城市中,一般野生禽兽几乎绝迹,家雀也随人口密度的增加及建筑结构的改变而减



少,而能适应城市环境的昆虫都得到了繁殖的机会。例如许多城市袋蛾、刺蛾等有所增加;白蚁类得到了更有利的环境,促进了繁殖;蜂、蝶类昆虫则逐渐绝迹。因此,城市绿化工作中还要注意加强某些病虫害的防治,对鸟类更需要加以保护或招引。由于益虫的减少,致使一些园林植物优良品种的传粉失去媒介,就需要加强人工辅助授粉了。

1.3 园林生态的内容和任务

1.3.1 园林生态的内容

园林生态是研究园林生态系统的结构、功能及其与其他生态系统的相互作用和相互关系的一门学科,即研究以人工栽植的各种园林树木、花卉、草坪等植物和自然的或半自然的植物群体等所共同组成的园林生物群落与其相应的环境之间的相互关系。

园林生态学是随着人们对其生存环境要求的逐渐提高而出现的一门新兴的边缘学科,它所涉及的学科门类繁多,如生态学基础、植物生态学、城市生态学、景观生态学、环境科学、植物生理学、气象学、土壤学、园林树木学、花卉学等,而且随着认识的深入,学科门类在不断增多。

园林生态的研究内容主要体现在生态系统水平上,首先从植物所处的环境出发,介绍植物与环境的相互关系,重点阐明与园林生态环境密切相关的各主要生态因子(光照、温度、水分、大气、土壤、生物等)的基本特征、对园林植物的生态作用和园林植物对这些生态因子的耐性、适应性及其生态类型。同时,还研究这些因子在园林中的调控应用。在此基础上引入种群、群落和生态系统,研究群落的结构特征、发生发展和演替规律等。生态系统的研究是把植物群落和其生态环境视为不可分割的整体,着重研究生态系统内植物、动物、微生物与其所处环境之间的相互关系及各成分之间物质循环、能量转换、信息传递的过程。接着详细阐述园林生态系统,介绍城市生态系统,园林生态系统组成、结构及类型、功能与调控,提出园林生态规划的含义。最后就园林生态最关注的热点实践问题即园林植物的生态配置进行讨论,充分体现园林生态理论与实践相结合,为城市园林建设服务的功能,同时也为园林生态的进一步研究提供了有效途径。

1.3.2 园林生态的任务

园林生态的主要任务是揭示园林植物个体的生长发育和植物群体的结构、形态、形成、发展与环境之间的生态关系,以及园林生态系统的结构与功能,从而更好地控制和调节园林植物与环境之间的关系。同时,以生态学原理为指导,兼顾环境效应、美学价值、社会需求和经济需求,探索园林植物的最佳生态配置,建立满足人们需求的园林生态系统。

复习思考题

1. 什么是生态学? 生态学发展经历了哪些阶段?
2. 什么是环境? 什么是生态因子? 根据其性质可将生态因子分哪几类?
3. 生态因子作用有哪些基本特征? 请结合实际举例说明。
4. 简述园林生态的内容和任务。