

植物生态学

PLANT ECOLOGY

■ 姜汉侨 段昌群 杨树华 王崇云 苏文华



高等教育出版社
HIGHER EDUCATION PRESS

植 物 生 态 学

姜汉侨 段昌群 杨树华 王崇云

高等教育出版社

《植物生态学》是在我国著名生态学家、云南大学曲仲湘教授领衔编写的同名教材基础上,根据现代生态学发展的水平和国内学科建设的新进展,经整合并创新内容体系重新编写而成的。

本书从植物与环境之间的关系着手,以生态适应和协同进化为主线,从植物在生态系统中的功能地位出发,分析群落、种群、个体等不同层次上植物的生态现象,并将每个层次的基础理论与实际应用有机结合。

本书力求反映当代生态学发展动态,对生态系统服务、Meta 种群、构件理论、生物入侵及转基因植物等前沿领域及热点问题在相应章节中进行了介绍;各章都有思考题和推荐读物,以方便学生复习和扩大知识面,提高学生的学习能力和综合素质。

图书在版编目(CIP)数据

植物生态学/姜汉侨等.

北京:高等教育出版社,2004.6

ISBN 7-04-015775-6

I. 植… II. 姜… III. 植物生态学 IV. Q948.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 089874 号

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街 4 号
邮政编码 100011
总 机 010-58581000

购书热线 010-64054588
免费咨询 800-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>

经 销 新华书店北京发行所
印 刷 北京民族印刷厂

开 本 787×960 1/16
印 张 20
字 数 360 000

版 次 2004 年 6 月第 1 版
印 次 2004 年 6 月第 1 次印刷
定 价 32.50 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号:15775-00

前 言

在已故老一辈生态学家曲仲湘教授的带领下,由云南大学编写出版了《植物生态学》教材(人民教育出版社 1980 年第一版,高等教育出版社 1983 年第二版),在国内生态学界得到了广泛的认同,在长达 20 多年的生态学教学和人才培养中发挥了重要作用。很多兄弟院校和科研机构多次希望我们对该教材进行修编,但随着学科发展和高校生态学专业教学改革推进,对本科有关专业生态学基础课进行了调整,植物生态学的课程定位一时难以确定,教材编写工作因而处于停滞状态。1999 年,云南大学段昌群教授主持承担了教育部国家理科基础科学教学和研究人才培养基地建设国家名牌课程项目“生态学教学内容的优化与植物生态学教材的编写”。经研究分析,基本理清了涉及该教材编写的基本问题。随后,教育部环境科学教学指导委员会生态学分委员会和中国生态学会教育委员会在昆明联合组织召开“全国高校生态学教学工作研讨会”,对包括植物生态学在内的生态学系列课程基本内容及教材的编写思路进行了讨论和认定,从此教材编写正式启动。2001 年云南大学生态学成为国家级重点学科后,进一步推动了教材编写的工作进程。

根据学科发展状况,本教材借鉴了国外有关植物生态学教材的内容组织方式,遵循“宏观着眼、层层解剖”的原则,按“生态系统中的植物及其环境—植被与植物群落—植物种群生态—个体生态”的顺序组织安排内容。就本科教材而言,这种体例围绕植物在生态系统中的地位与作用,以植物群落与种群为基础及核心向宏观及微观延伸,对掌握植物生态学的学科体系,了解学科研究的基本特点是有帮助的。全书内容分为四个部分共十三章。在编写中不断调整,先后共七稿。本教材主要面对高等学校生态学专业、植物学专业、环境科学专业,也可供自然地理学专业,以及高等师范院校和农林院校有关专业使用。

国内专家和同行孙儒泳、李文华、林鹏、祝廷成、宋永昌、杨持、钟章成、方精云、盛连喜、马克平、常杰等教授审阅了大纲,提出了宝贵的意见和建议。我校生态学与环境科学系、生态学与地植物学研究所的金振洲、王焕校、吴玉树、党承林、王宝荣、欧晓昆、吴兆录、周鸿等教授也审阅了大纲。本书编写作为“生态学国家重点学科”和“云南生物资源保护与利用国家重点实验室培育基地”的建设内容,得到了云南大学校、院领导的高度重视。高等教育出版社林金安编审在本书的编写和出版过程中给予了宝贵支持,并做了大量协调工作。谨此一并

致谢。

本教材由姜汉侨教授任主编,段昌群教授任副主编,五人共同编写。第一、二、四、五章由姜汉侨教授编写;第三、十一、十三章由段昌群教授编写;第六、七章由杨树华教授编写;第八、九、十章由王崇云副教授编写;第十二章由苏文华副教授编写。姜汉侨负责全书统稿,段昌群协助完成第三部分(种群生态)和第四部分(个体生态)的统稿。丁圣彦教授参加了第五章的编写,姜怡娇完成了部分图件的清绘、文字编排和索引的制作等。肖炎波博士、郭晓荣博士参与了初稿的校读工作。

我们尝试对国内传统植物生态学教学内容的组织进行重大调整,脱离我们久已习惯了的从个体到群体的编写模式,也是基于多年来教学经验的总结。因此,调整顺序与其说是内容的重新安排,倒不如说是思维方式的一种转变。

限于编写者水平,本教材中错误和疏漏一定不少,希望使用者提出宝贵意见,以便进一步修订和完善(电子邮件请发给段昌群, chqduan@ynu.edu.cn)。

《植物生态学》编写组

2004年2月

郑重声明

高等教育出版社依法对本书享有专有出版权。任何未经许可的复制、销售行为均违反《中华人民共和国著作权法》，其为人将承担相应的民事责任和行政责任，构成犯罪的，将被依法追究刑事责任。为了维护市场秩序，保护读者的合法权益，避免读者误用盗版书造成不良后果，我社将配合行政执法部门和司法机关对违法犯罪的单位和个人给予严厉打击。社会各界人士如发现上述侵权行为，希望及时举报，本社将奖励举报有功人员。

反盗版举报电话：(010) 58581897/58581896/58581879

传 真：(010) 82086060

E - mail: dd@hep.com.cn

通信地址：北京市西城区德外大街 4 号

高等教育出版社打击盗版办公室

邮 编：100011

购书请拨打电话：(010)64014089 64054601 64054588

策划编辑 林金安

责任编辑 林 琳

封面设计 张 楠

责任绘图 尹文军

责任印制 陈伟光



目 录

第一部分 导 论

第一章 绪论	(3)
1 生态学的学科范畴	(3)
1.1 人与自然	(3)
1.2 生态学的定义	(3)
2 植物生态学研究的基本内容	(5)
2.1 植物与环境	(5)
2.2 种群与群落	(5)
3 植物生态学发展简史	(6)
3.1 植物生态学的历史前期	(6)
3.2 植物生态学的建立	(7)
3.3 植物生态学的新进展	(8)
思考题	(9)
推荐读物	(9)
第二章 植物的生存环境	(11)
1 生物圈	(11)
1.1 地球的物理环境圈层	(11)
1.2 生物圈	(12)
2 环境因子的分类	(15)
3 环境因子的生态学分析	(16)
3.1 生态因子作用的综合性	(16)
3.2 主导因子和限制因子	(16)
4 环境的尺度	(18)
4.1 环境的尺度和植物的层次	(18)
4.2 空间和时间尺度	(18)
思考题	(19)

推荐读物	(19)
第三章 植物在生态系统中的作用	(20)
1 植物在生态系统中的地位	(20)
1.1 生态系统中的生产者	(20)
1.2 植物在生态系统中与其他功能成分之间的协同关系	(22)
2 植物与生态系统的功能	(23)
2.1 植物与生态系统的物质生产	(23)
2.2 植物与生态系统的能量流动	(24)
2.3 植物与生态系统的物质循环	(25)
2.4 植物对生态环境的改良与调节	(26)
3 初级生产	(30)
3.1 初级生产力的概念	(31)
3.2 影响初级生产的主要因素	(32)
3.3 初级生产力的分布	(41)
4 植物与生态系统的平衡	(42)
4.1 植物在生态平衡中的基础地位	(42)
4.2 植物的生物多样性与生态平衡	(43)
5 植物与生态系统的生态服务	(44)
5.1 资源保障	(44)
5.2 环境支持	(45)
思考题	(46)
推荐读物	(46)

第二部分 植物群落生态

第四章 植物群落的结构特征	(49)
1 植物群落的物种多样性	(49)
1.1 植物种类数量	(49)
1.2 种类成分的分析	(50)
2 群落结构的分析特征	(51)
2.1 多度	(51)
2.2 密度	(52)
2.3 盖度	(53)

2.4 频度	(54)
2.5 体积和重量	(56)
2.6 优势度与重要值	(56)
2.7 种的结合	(58)
3 群落类型的综合特征	(59)
3.1 种的存在度和恒有度	(59)
3.2 确限度	(60)
3.3 群落系数	(61)
4 群落的垂直与水平结构	(63)
4.1 群落的垂直结构(成层性)	(63)
4.2 群落的水平结构	(66)
5 群落的外貌和季相	(67)
5.1 群落的层片结构(生活型组成)	(67)
5.2 周期性和群落的季相	(70)
5.3 群落的波动	(72)
思考题	(72)
推荐读物	(72)
第五章 植物群落的动态变化	(73)
1 植物群落的形成和发育	(73)
1.1 植物群落形成的一般作用	(73)
1.2 植物群落形成的过程	(76)
1.3 植物群落发育的时期	(77)
2 植物群落的原生演替	(78)
2.1 旱生演替系列	(78)
2.2 水生演替系列	(80)
2.3 演替的进展和逆行	(82)
3 植物群落的次生演替	(83)
3.1 次生演替的一般类型	(83)
3.2 次生演替的规律及应用	(85)
4 演替顶极理论	(88)
思考题	(90)
推荐读物	(91)
第六章 植被分类及主要类型	(92)
1 植被分类及其研究途径	(92)

1.1 群落外貌的途径	(93)
1.2 植物区系的途径	(93)
1.3 优势度的途径	(94)
1.4 环境的途径	(95)
1.5 演替的途径	(95)
1.6 排序的途径	(96)
1.7 生态系统的途径	(97)
2 中国植被分类的原则、单位和标准	(98)
3 地球上的主要植被类型及其特征	(99)
3.1 常雨木本群落	(100)
3.2 雨绿木本群落	(103)
3.3 照叶木本群落	(104)
3.4 硬叶木本群落	(106)
3.5 夏绿木本群落	(107)
3.6 针叶木本群落	(108)
3.7 雨绿干燥草本群落	(109)
3.8 夏绿干燥草本群落	(110)
3.9 中生草本群落	(111)
3.10 湿生草本群落	(112)
3.11 水生草本群落	(112)
3.12 干荒漠群落	(113)
3.13 冻荒漠群落	(114)
思考题	(114)
推荐读物	(114)
第七章 植被及植物群落的分布	(115)
1 植被分布的水平地带性	(115)
1.1 纬度地带性	(115)
1.2 经度地带性	(115)
1.3 植被在“理想大陆”上的分布图式	(117)
1.4 中国植被的地带性分布	(118)
2 植被分布的垂直地带性	(118)
2.1 植被分布的垂直带	(118)
2.2 植被垂直带与水平带	(119)
2.3 经度对植被垂直带谱的影响	(121)

3 地带性植被的过渡类型	(121)
3.1 纬度地带性植被的过渡带	(121)
3.2 经度地带性植被的过渡带	(122)
4 区域植物群落的分布	(122)
4.1 区域植物群落的调查	(122)
4.2 区域内群落类型的多样性	(122)
4.3 地形对群落分布的影响	(123)
5 植被制图	(126)
5.1 植被图的种类	(126)
5.2 植被制图的基本要求	(127)
5.3 植被制图的步骤	(128)
5.4 3S 技术在植被制图中的应用	(128)
6 植被区划	(132)
6.1 植被区划的原则和依据	(132)
6.2 中国植被分区的单位和系统	(132)
6.3 植被区划成果的应用	(135)
思考题	(136)
推荐读物	(136)

第三部分 植物种群生态

第八章 植物种群的分布与数量	(139)
1 种群概念和植物种群的特点	(139)
1.1 种群概念	(139)
1.2 种群的特征	(140)
1.3 植物种群的特性	(140)
2 种群的分布	(144)
2.1 种群的空间分布	(144)
2.2 种群内个体的分布格局	(145)
2.3 异质种群(Meta-种群)	(150)
3 植物种群的数量特征	(150)
3.1 植物种群的取样分析	(151)
3.2 种群的数量和密度	(151)

3.3 种群的年龄结构	(153)
3.4 植物的构件种群	(155)
思考题	(156)
推荐读物	(156)
第九章 植物种群的动态和调节	(157)
1 植物种群数量动态的描述	(157)
1.1 生命表及其编制	(157)
1.2 Leslie 矩阵	(159)
1.3 存活曲线	(161)
1.4 种群增长模型	(162)
1.5 植物构件增长与个体增长	(164)
2 影响植物种群动态的因素	(164)
2.1 生殖生态学特征	(165)
2.2 种群生活周期	(167)
2.3 干扰与灾变	(170)
3 植物种群调节	(170)
3.1 密度制约	(171)
3.2 非密度制约	(174)
3.3 无性系生长	(176)
思考题	(176)
推荐读物	(176)
第十章 植物种群的质量与种间关系	(178)
1 植物种群的遗传结构	(178)
1.1 植物种群遗传结构概述	(178)
1.2 植物种群的遗传多样性	(181)
2 植物种群的基因频率变化	(184)
2.1 Castle - Hardy - Weinberg 定理	(184)
2.2 引起种群基因频率变化的因素	(185)
3 植物种群的生态分化与进化	(188)
3.1 植物种群的生态分化	(188)
3.2 种群生态分化的成因与遗传来源	(189)
3.3 植物种群的生态分化与物种形成	(190)
4 种群的数量与质量变化	(193)
4.1 种群数量与质量的关系	(193)

4.2 遗传多样性与进化灵活度	(194)
4.3 过度利用与物种灭绝	(195)
5 植物种群生态分化中形成的种间关系	(196)
5.1 竞争	(196)
5.2 他感化学作用	(199)
5.3 单惠共生	(201)
5.4 互利共生	(202)
5.5 寄生植物	(206)
5.6 植物与食草者	(206)
5.7 食虫植物	(209)
思考题	(209)
推荐读物	(210)

第四部分 植物个体生态

第十一章 植物的生态适应	(213)
1 植物对环境的适应	(213)
1.1 生态适应的概念	(213)
1.2 环境与植物的适应性	(214)
2 植物的生活史格局	(217)
2.1 资源配置	(217)
2.2 生活史格局的类型	(224)
3 植物对极端环境的适应与进化	(227)
3.1 植物对极端自然环境的适应与进化	(227)
3.2 植物对环境污染的适应与进化	(229)
4 植物的趋同适应和趋异适应	(230)
4.1 植物的生态型	(231)
4.2 植物的生活型	(235)
思考题	(238)
推荐读物	(238)
第十二章 植物与自然生态因子的关系	(240)
1 植物与光的生态关系	(240)
1.1 光对植物的生态作用	(240)

1.2 植物对光的生态适应	(246)
1.3 光合作用的不同碳代谢途径对环境的适应	(250)
2 植物与温度的生态关系	(251)
2.1 温度的生态作用	(251)
2.2 植物对温度的适应	(257)
3 植物与水的生态关系	(260)
3.1 水对植物的生态作用	(260)
3.2 植物对水因子的生态适应	(262)
3.3 以水分为主导因子的生态类型	(265)
3.4 植物对极端水分条件的适应	(267)
4 植物与土壤的生态关系	(269)
4.1 土壤的性质与植物的生态关系	(270)
4.2 以土壤为主导因子的植物生态类型	(275)
思考题	(280)
推荐读物	(280)
第十三章 植物与人类活动的生态关系	(281)
1 人类优化植物生存环境,扩大植物分布	(281)
1.1 植物的引种	(282)
1.2 植物引种的基本原则	(283)
2 环境污染与植物的生态关系	(283)
2.1 环境污染对植物的影响	(283)
2.2 利用植物防治环境污染	(285)
3 植物生物入侵与生物安全	(287)
3.1 生物入侵的概念	(287)
3.2 植物生物入侵带来的生态问题	(288)
4 转基因植物的释放及生态风险	(291)
4.1 转基因作物的潜在生态影响	(291)
4.2 转基因植物释放的生态风险评估	(293)
思考题	(294)
推荐读物	(295)
主要参考文献	(296)
索引	(301)

第一部分

导 论

第一章 绪 论

1 生态学的学科范畴

1.1 人与自然

在人类历史上,人与自然和谐相处始终是一个亘古不变的主题,这是因为人类的生存与发展有赖于自然界提供的资源与环境,也就是有赖于生物圈的存在。

(1) 生物圈与生态系统 生物圈(Biosphere)是地球表面上生命活动最为活跃的圈层,它处于大气圈、岩石圈和水圈的界面上,因生物的生命活动而具有沟通无机界和有机界之间、能量与物质转化的特殊功能,形成了适于生命存在的环境,成为支持复杂多样的生命活动的庞大系统;同时,生物圈源源不绝地制造各种“生物产品”,成为人类生活资料最基本的来源。因此,常常说到的“保护自然”,实际上就是要保护生物圈的结构与功能。生物圈的主要生态单元是生态系统(Ecosystem),它包括生命系统与非生命系统两大组成部分,通过这些组分,实现营养元素循环与能量流动。

(2) 生态系统与植被 生物圈中的生物类群及种类复杂多样,但主体是由绿色植物构成的植被(Vegetation)。植被是地球表面绿色植物的总和,是生态系统的第一性生产者,也是自然界能量与物质转化的中心环节和可见标志。植被在物质生产的同时,还改变着周围的物理环境,不仅为自身的发展创造条件,也为其他生物类群提供食物和栖息地。因此,如果植被不复存在,则依赖植被而生存的其他生物亦将随之消失。这就是说,作为人类社会经济发展的基础,植被是可再生资源的集合体,也是人类用以创建良好生态环境最重要的手段。

研究自然界多种多样的生态关系和生态过程的规律,探求人与自然和谐相处、协同发展的途径,是生态学研究的基本目的和中心。

1.2 生态学的定义

德国科学家 E. Haeckel(1834—1911)于 1866 年提出了生态学(Ecology)一词,并定义为“研究有机体与环境间相互关系的科学”。这一定义规定了生态学的研究领域和基本内容,生态学(及植物生态学、动物生态学等分支学科)一直沿