

简明自然科学向导丛书

生态与生物多样性

主 编 林育真 赵彦修



山东科学技术出版社
www.lkj.com.cn

简明自然科学向导丛

生态与生物多样性

主 编 林育真 赵彦修



图书在版编目(CIP)数据

生态与生物多样性/林育真,赵彦修主编. —济南:
山东科学技术出版社,2013
(简明自然科学向导丛书)
ISBN 978-7-5331-7055-4

I. ①生… II. ①林… ②赵… III. ①生态—青年
读物 ②生态—少年读物 ③生物多样性—青年读物
④生物多样性—少年读物 IV. ①Q14-49 ②Q16-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 206204 号

简明自然科学向导丛书 生态与生物多样性

主编 林育真 赵彦修

出版者:山东科学技术出版社

地址:济南市玉函路 16 号

邮编:250002 电话:(0531)82098088

网址:www.lkj.com.cn

电子邮件:sdkj@sdpress.com.cn

发行者:山东科学技术出版社

地址:济南市玉函路 16 号

邮编:250002 电话:(0531)82098071

印刷者:山东德州新华印务有限责任公司

地址:德州经济开发区晶华大道 2306 号

邮编:253074 电话:(0534)2671209

开本:720mm×1000mm 1/16

印张:13.5

版次:2013 年 10 月第 1 版第 1 次印刷

ISBN 978-7-5331-7055-4

定价:26.00 元

主 编 林育真 赵彦修

编 委 (以姓氏笔画为序)

付荣恕 林育真 赵彦修 曹道平

樊守金

制 图 吕 涵

前言

生物与环境的相互关系是生态学研究的核心,生物多样性是生态环境优劣的反映,保护生物多样性就是保护人类自己。

随着世界人口的增长和对资源需求的与日俱增,环境、资源、人口等重大社会问题日益突出,在研究解决这些危及人类及各种生物生存的重大问题的过程中,生态知识、生态原理及其应用得到了普遍的重视和广泛的普及,“生态观点”“生态工程”“生态危机”等有关生态的词汇已经成为社会日常生活用语,促使生态学基本原理在各个领域得到认同和应用,生态学发展成为生物学中众所瞩目的前沿学科之一,成为一门理论成熟、应用性强、多学科交叉的综合性基础学科。

现实的情况是,在一些国家和地区,环境污染、生态破坏、资源衰竭、江河干涸、能源危机、生物物种濒危甚至灭绝、生物多样性下降以及人类生存环境恶化的趋势,仍未得到有效的遏制。因此,生态教育的普及与深入依然迫切,生态环境的保护与建设任重道远。

宣传普及生态知识,进行环境保护教育,是每一位生态工作者义不容辞的责任。本书作者旨在普及生态学基础知识和基本原理,全书包括生物与环境和生物多样性及其保护两大部分。前一部分属于基础生态学,涵盖个体与群体生态,综合动物和植物生态,主要内容有生物与环境关系的基本规律、环境塑造生物、生物改变环境、生物群落与群落生态以及生态系统生态学。后一部分属于应用生态学的分支,主要内容有生物多样性概述、全球生物多

样性、中国生物多样性、生物多样性受危原因以及生物多样性保护等。

作为一本科普书,作者首先着重阐述生态学入门知识,然后循序渐进、简明扼要地介绍普通生态学的四大分支,即个体生态学、种群生态学、群落生态学和生态系统生态学,使初学者能够读得懂、有所获益。为使科学性与趣味性兼备,本书编者努力追求以下特点:一是基础性,力求把生态学的基础理论、基本知识与研究方法介绍给读者,深入浅出、概念明确,使学习者能够较快掌握生态学的规律和内涵,对生态学有个系统的了解,对现实的生态问题有正确的判断。二是新颖性,也即创新性,科普书同样要求掌握新内容、运用新材料,反映国内外有关生态学科的重点、焦点问题,书中所举生态及多样性实例要求具有典型性和指导性,并注意结合我国国情。三是文字通顺流畅,配以必要的附图附表,以增强可读性。

尽管作者付出了努力,由于生态学内容延伸广泛、时空性强,同时限于我们本身的水平,书中难免存在错误及不足之处,希望读者给予批评指正。

编 者

目录

简明自然科学向导丛书

CONTENTS

生态与生物多样性

一、生物与环境关系的基本规律

生态学的概念及其分类/1

环境与生境/2

生态因子及其分类/3

生态因子作用于生物的特点/4

不可忽视的限制因子/5

耐受性法则/7

耐性生态学/9

二、不同环境中的生物

阳性植物与阴性植物/11

长日照植物和短日照植物/12

光与动物的生态类型/13

温度与生物的生理生态/14

水分主导的生态类型/14

土壤环境与指示植物/15

三、生物对环境的适应

千姿百态的形态适应/17

奥妙无穷的生理适应/21

至关重要的生殖适应/26

随处可见的生态适应/27

- 协同增效的适应组合/28
- 非同一般的辐射和趋同适应/29
- 环境的限制/32
- 生物与地球环境变迁/32
- 绿色植物——环境卫士/33
- 神奇动物——环境魔术师/36
- 动物影响环境无处不在/40

四、生物群落基本知识

- 生物群落的定义/41
- 生物群落的基本特征/42
- 生物群落的种类组成/43
- 生物群落的结构类型/44
- 生物群落的动态与演替/46

五、陆地生物群落

- 地带性分布规律/51
- 热带雨林生物群落/54
- 亚热带常绿林生物群落/58
- 亚热带硬叶林生物群落/59
- 温带落叶林生物群落/62
- 北方针叶林生物群落/64
- 温带草原生物群落/66
- 热带稀树草原生物群落/69
- 荒漠生物群落/71
- 冻原生物群落/75

六、水域生物群落

- 沿岸带生物群落/77

大洋带生物群落/79

深海带生物群落/80

淡水生物群落/80

七、湿地生物群落

湿地的定义、特点与功能/82

湿地的类型/83

人类活动对湿地的影响/85

八、生态系统基本知识

生态系统的概念和特征/87

生态系统的类型/88

生态系统的组成成分/90

生态系统的基本结构/91

食物链和食物网/92

营养级与生态金字塔/94

九、生态系统的能量流动与物质循环

初级生产量和生物量/97

全球初级生产量分布特点/99

初级生产的生产效率/99

初级生产量的限制因素/100

次级生产过程/102

次级生产的生产效率/103

生态系统的物质循环/104

水的全球循环/105

气体型循环/106

沉积型循环/110

生态平衡与生态失衡/113

十、农业生态系统

农业生态系统的概念/116

农业生态系统的组成与结构/116

农业生态系统的特点/118

农业生态系统的能流/120

农业生态系统的物流/121

世界主要农业生态系统/124

十一、城市生态系统

城市生态系统的基本特点/133

城市生态系统的结构与功能/134

城市生态系统的能源结构与能量流动/137

城市化及其生态效应/138

城市生态环境问题及其调控/140

十二、生物多样性

什么是生物多样性/146

生物多样性的科学内涵/147

生物多样性的研究内容/148

生物多样性研究方法/149

生物多样性研究发展趋势/151

生物多样性的意义/151

生物多样性的价值/153

生物多样性与可持续发展/155

全球物种多样性现状/157

全球生态系统多样性/160

全球遗传多样性/161
全球生物多样性的丧失/161
中国生物多样性现状/163
中国生物多样性的特点/168
中国生物多样性受威胁现状/170
生物多样性受危原因/174

十三、生物多样性保护

全球生物多样性保护及其组织/190
世界生物多样性保护计划和大纲/190
国际保护生物多样性公约和条约/192
建立自然保护区/193
应对全球气候变化,减少生物多样性丧失/194
应用现代科学技术保护生物多样性/194
关注生物安全/195
中国生物多样性保护/196
生物多样性保护的科学研究/200
中国生物多样性保护行动计划/202

一、生物与环境关系的基本规律

自然界中生物和非生物两大类既有本质的区别,又不能彼此孤立地存在。生物依赖于环境,它们与环境不断地进行能量的传递和物质的循环。生物必须适应环境才能生存;反过来,生物通过自身的生命活动改变环境状况,甚至改变环境类型。生物与环境在相互作用中形成统一的整体。

生态学的概念及其分类

研究生物与环境相互关系的科学就是生态学(ecology)。自上世纪人类面临人口、资源、环境等一系列重大社会问题以来,生态学逐渐发展成为一门应用性很强、多学科交叉的综合性基础学科。

生态学是一门内容广泛、综合性很强的学科,一般分为理论生态学和应用生态学两大类。普通生态学是理论生态学中概括性最强的一门,它阐明生物与环境的一般原理和规律,通常包括按研究对象的生物组织层次划分的四个研究领域,即个体生态学、种群生态学、群落生态学和生态系统生态学。也可依据生物不同分类类别作为研究对象,区分为动物生态学、植物生态学、微生物生态学。动物生态学又进一步划分为昆虫生态学、鱼类生态学、鸟类生态学及兽类生态学等。还可按栖息地类别划分为陆地生态学和水域生态学两大类,前者包括森林生态学、草原生态学、荒漠生态学、冻原(苔原)生态学;后者包括海洋生态学、淡水生态学及河口生态学,此外尚有湿地生态学、太空生态学等。以上均属理论生态学范畴。

生态学的许多原理和原则在人类生产活动诸多方面得到应用,产生了一系列应用生态学的分支,包括农业生态学、林业生态学、渔业生态学、污染

生态学、放射生态学、热生态学、古生态学、野生动物管理学、自然资源生态学、人类生态学、经济生态学、城市生态学及生态工程学等。

生态学与其他学科相互渗透产生一系列边缘学科,例如行为生态学、化学生态学、数学生态学、物理生态学、地理生态学、进化生态学、生态遗传学以及近年面世的分子生态学等。

生态学是生物学重要组成部分之一,它与其他生物科学有非常密切的关系。因此,深入学习生态学,必然会涉及其他生物学科以及数学、化学、物理学、自然地理学、气象学、地质学、古生物学、海洋学、湖泊学等自然科学和经济学、社会学等人文科学。作为一个生态学家应当具有广博的学识。

研究生物与环境的关系,先要了解生物有机体在环境中的状态。身处环境中的生物,以个体或群体的形式随时随地与环境发生密切的联系。最初人们研究生物与环境的关系是从个体入手的,偏重于研究生物个体对各种环境条件的生理适应及其机理,属于个体生态学,也即经典生态学。高于个体的层次是种群,同一地域中同种个体组成的群体就称为种群,种群有许多特征是个体层次所没有的,例如出生率、死亡率、增长率、性别比以及种内关系和空间分布格局等。研究种群和环境关系的生态学科称为种群生态学,它曾是上世纪 60 年代生态学研究的主流和重要分支。不同种群组成更复杂的层次结构就形成了生物群落(简称群落),在群落层次上相应产生一系列群体特征,如群落外貌、结构、多样性、稳定性及演替等,属于群落生态学主要研究内容。一定区域内生物群落与非生物环境之间,通过不断进行物质循环、能量流动和信息传递而形成的相互作用的统一整体就是生态系统,研究生态系统的科学就叫生态系统生态学。生态系统概念的提出,为研究生物与环境的关系提供了全新的观点和方法,它已经成为当前生态学研究最活跃的领域。

环境与生境

“环境”一词是生态学最常使用的术语。环境是由各种环境因素组成的综合体,是指某一特定生物体或生物群体周围的空间及直接、间接影响该生物或生物群体生存的一切事物。在以生物为研究主体的生物科学中,环境的概念是指围绕着生物体或生物群体的一切事物的总和;而在以人类为研

究主体的环境科学中,环境通常是指围绕着人群的空间以及其中直接或间接影响人类生活和发展的各种因素的总和。由于研究目的及尺度不同,对环境的分辨率也不同,即环境有大小之分,如生物环境可以大到整个宇宙,小至细胞环境;对于某个具体生物群落,环境是指所在地段上影响该群落发生发展的全部有机因素和无机因素的总和。

“生境”是生态学中另一个经常使用的术语,是指生物实际所处的环境空间范围,一般指生物居住的地方,或是生物生活的生态地理环境。也可以说,生境是指特定生物个体或群体所处具体地段各种生态因子的综合。

环境和生境的概念有时是通用的。

环境是个总体概念,通常按环境范围的大小分为宇宙环境(或称星际环境)、地球环境、区域环境、微环境和内环境。宇宙环境是由大气层以外的宇宙空间和存在其中的各种天体及弥漫物质所组成,对地球环境有深刻的影响。地球环境是指地球的大气圈对流层、水圈、土壤圈、岩石圈和生物圈等五个自然圈,又称为全球环境或地理环境。区域环境是指占有某一特定地域空间的环境,它是由该地区的五个自然圈相互配合形成的,不同的区域环境有着不同的特点,分布着各不相同的生物群落。在区域环境中由于某一个或几个圈层的细微差异所形成的环境称为微环境,如生物群落的镶嵌性就是微环境作用的结果。内环境则指生物体内的器官、组织或细胞间的环境,它对生物的生长发育有直接的影响。

有些学者提出小环境和大环境的概念。小环境是指对生物有直接影响的邻接环境,即指小范围内特定的动物栖息地或植物生长处,如接近生物个体表面的大气环境、土壤环境或洞穴内小气候等。大环境则是指上述的区域环境、地球环境和宇宙环境。大环境不仅影响、制约着小环境,而且对生物体也有直接或间接的影响。

生态因子及其分类

(1) 生态因子:指环境因素中对生物的生长、发育、生殖、行为和分布有直接或间接影响的因子,如光照、温度、水分、湿度、气体、风、地形、地质、土壤、食物及其他有关生物等。

(2) 生存因子:在生态因子中,凡是对生物有机体生活和发育不可缺少

的因子,如食物、光照、温度、水分、氧气、二氧化碳等,都称为生存因子。

(3) 主导因子:所有生态因子都是生物直接或间接所必需的,但在一定条件下,其中一个或两个因子对生物的生活起着主导作用,就是起决定生物生态类型的关键作用,特称为主导因子。如果主导因子改变,就会引起其他生态因子的重大变化,从而影响、改变生物的生态类型。例如,在水分是主导因子的干旱荒漠地区,长期干旱决定沙漠动物群为干性动物,而在地下水出露的绿洲则可能生活有喜湿的植物和动物;又如在森林起主导作用的地区,优势动物群为森林动物;淡水湖泊中生活着淡水鱼,而在海洋水域中才生活有海鱼,这是由水中盐分含量这一因素主导的。

(4) 生态因子的分类:生态因子多种多样,分类方法也有多种。通常按有无生命特征区分为非生物因子和生物因子两大类,非生物因子包括温度、光照、水分(湿度)、土壤、酸碱度、氧、风、火等因子;生物因子则包括同种生物的其他个体和他种生物,同种个体间构成种内关系,异种生物之间构成种间关系。

有些学者依据生态因子的性质区分为5类:① 气候因子,如光照、温度、降水、风、气压和雷电等;② 土壤因子,指土壤的质地、结构、理化性质、有机质和矿质元素含量以及土壤生物等;③ 地形因子,如山地、丘陵、平原等不同地貌类型及海拔、坡度、坡向等;④ 生物因子,指生物之间的相互影响及生物与环境的相互作用;⑤ 人为因子,从生物因子中把人为因子单列出来,强调人为因素对生物及其生存环境的影响具有随机、迅速、广泛而深刻的特点。

生态因子作用于生物的特点

生物与环境之间的关系是相互的、辩证而又统一的,生态因子与生物相互关系是复杂多样的。生态因子作用于生物具有以下几方面特点:

(1) 综合作用:每一生态因子的作用不是孤立的、单独的,而是互相影响、彼此制约的,生态因子相互联系、协同综合地对生物起作用,个别因素的作用是在综合效应下的表现。而且环境中任何一个生态因子的变化,必将引起其他因子发生不同程度的变化。例如,光照强度的变化会引起温度的改变,光照不仅影响空气的温度和湿度,同时也会导致土壤温度、湿度、蒸发量等的变化;又如冬季来临,气温下降,相应地影响到动物食物的来源和数量,等等。生态学家认为,一种生物能够出现并成功地生存下来,必须依靠

整个复杂生境因子的同时存在,但导致某种生物数量衰微甚至绝种,只需改变其中一种因子的质或量,不妙的结果很快就出现。

(2) 生态因子具有非等价性:生态因子具有综合作用并不等于各种因子同等重要,不同生态因子同时作用于某一生物,它们的重要性有主次轻重之分,也即有主导因子、生存因子和一般生态因子之分。如果生物要求的生态因素中某一种因子得不到满足,就会影响到它们的生活和分布,例如,热带沙漠地区的温度条件,两栖类是可以生活的,但由于水分和湿度条件很差,这就制约了多数两栖类的分布。

(3) 不可替代性和互补性:各种生态因子对生物的作用虽非等价,但却都不可缺少。如果缺少其中某一因子,便会引起生物正常生理的失调,生长也会受到阻碍,体质变得衰弱甚至死亡;而且,任何一种生态因子都不能由另一因子完全代替。但另一方面,在一定条件下,某一因子在量上的不足,可以由其他因子的增加而得到调剂,而且仍然有可能获得相似或相等的生态效应,这就是生态因子的互补性,又称可调剂性。例如,增加 CO_2 的浓度,可以补偿由于光照减弱所引起的植物光合强度降低的效应。又如某些甲壳类动物甲壳形成需要钙,但如果环境中锶元素大量存在,就可减少钙元素不足对动物造成的有害影响。

(4) 生态因子作用有阶段性:每种生物在生长发育的不同阶段,例如昆虫的卵、幼虫、蛹及成虫期,或植物的幼年期(幼苗期)、成熟期与衰老期等,不同生长阶段需要不同种类或不同强度的生态因子,也即生态因子对生物的作用具有阶段性。例如,某些作物(如冬小麦)春化阶段中低温是必需的,但后来的生长发育期中,低温对植物则是有害的。又如适宜的水域对蟾蜍产卵和蝌蚪发育必不可少,但蝌蚪变态为成蟾后生活在潮湿的陆地。

(5) 生态因子的直接和间接作用:生态因子对生物的发育、繁殖及分布的影响,可以是直接的,也可以是间接的。间接作用有时也非常重要,例如干旱地区雨量的多少直接影响植物的生长,而植物的丰歉关系到动物的食料供应和隐蔽条件等,因此,干旱地区的降雨量间接影响那里动物的生活和数量。

不可忽视的限制因子

(1) 最低量法则:德国的土壤农业化学家利比希(J. Liebig),早在 1840

年就已研究限制因子对生物的重要性,成为认识生态因子限制作用的先驱。他比较了不同因子对作物生长的影响,了解到每种植物都需要一定种类和数量的营养物质;他发现作物的产量并非经常受到大量需要的营养物质如二氧化碳和水的限制(这些物质在生境中通常充足无缺),而是受到那些处于最少量状态(即微量元素)如硼、镁等的限制。某种营养成分不足或缺少,植物就会衰弱甚至死亡。后人称此为利比希最低量法则,又称最小因子法则。

利比希最低量法则针对的是营养物质对植物生长的影响,学者们继续进行大量研究发现,这一法则对温度和光照等多种生态因子同样是适用的。需要注意的是,最低量法则只能严格地适用于稳定状态,即能量及物质的输入和输出处在平衡的情况下,还要考虑各种因子之间的相互关系及互补作用。

(2) 限制因子法则:与因子最低量相对应,生境中某些生态因子如果过量,如温度过高、水分过多或光照过强,同样能够成为限制因子。英国植物生理学家布莱克曼(Blackman)最早注意到这点。他指出,生态因子的过量状态对生物也有限制性影响,这就是“限制因子法则”。

(3) 三个基本点:布莱克曼研究阐明,光照、温度及营养物质等因子的数量变动在对生物生理(如同化作用、呼吸作用)的影响过程中,最引人注意的有三个基本点:一为最低点,即生态因子量低至生物的最低需求量时,生理现象全部停止;二为最适点,即生态因子量不多不少,处于最适状态,此时生物生理状况最好;三为最高点,即生态因子量高达生物的最大需求量时,生理现象也全部停止。最高点和最低点是生物生命活动的两个极限,最适点是指这时因子的强度对生物的生命活动最适宜。

每种生物对每一生态因子的反应都有三个基本点。例如北方鲑鱼卵发育的最低温度为 0°C ,最高温度为 12°C ,最适温度为 4°C ,这就是鲑卵发育的温度“三基点”。由于个体的差异和所处生境的差别,“三基点”会有一定的波动,实际上并不是“点”而是三个“小范围”;最适点也并不恰好在最高和最低点之间,而是按照该种生物的遗传性及生理生态需求而偏向最高点或最低点。

布莱克曼的研究还指出,进行光合作用的叶绿体主要受五种因子的控制,即二氧化碳浓度、水分、太阳辐射能强度、叶绿素含量及叶绿体温度。当植物生理过程受到许多独立因素支配时,其光合作用速度受到其中限制因子的制约。人们将这一结论视为最低量法则的延伸。