

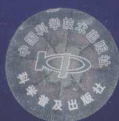


鱼类

生态学

(第二版)

李明德 编著



 中国科学技术出版社

鱼类生态学

(第二版)

李明德 编著

中国科学技术出版社

· 北 京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

鱼类生态学/李明德编著. —2 版. —北京: 中国科学技术出版社, 2009. 4

ISBN 978 - 7 - 5046 - 5407 - 6

I. 鱼… II. 李… III. 鱼类学: 动物生态学
IV. Q959. 408

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 025263 号

自 2006 年 4 月起本社图书封面均贴有防伪标志, 未贴防伪标志的为盗版图书。

中国科学技术出版社出版
北京市海淀区中关村南大街 16 号 邮政编码: 100081
科学普及出版社发行部发行
北京长宁印刷有限公司印刷

*

开本: 889 毫米 × 1194 毫米 1/32 印张: 9.375 字数: 256 千字

2009 年 5 月第 1 版 2009 年 5 月第 1 次印刷

定价: 18.00 元

ISBN 978 - 7 - 5046 - 5407 - 6/Q · 141

内 容 简 介

本书总结了鱼类生态学国内外最新研究成果。个体及种群生态涉及食性、年龄与生长、繁殖、洄游、死亡、生活史。群落生态论述群落特征、成分、结构。系统生态论述食物网、能流及生态渔业管理。可供生物系、水产系、环境科学系大专院校师生及科技人员阅读。

序

我国著名的水生生物学家与鱼类学家李明德教授，吸取了世界鱼类生态学的精华，联系我国鱼类的实际并结合他自身研究实践，编著《鱼类生态学》（第二版）。

早在20世纪50年代后期、60年代初期，李明德教授就在渤海、南大港水库、北大港水库进行梭鱼的生态学研究及养殖实践的探讨。1960年他与其他学者合作完成了具有国际水平的论文《梭鱼海洋生物学特性及驯化》。该文被选送中、苏、朝、越南四国渔业会议，由我国水产界老前辈、水产科学院黄海研究所所长朱树屏教授代为宣读，受到与会各国专家的好评。此后他先后主持了白洋淀、于桥水库、渤海渔业生态及梭鱼、瓦氏雅罗鱼的研究。20世纪90年代他又对渤海水生生物食物网及白洋淀、于桥水库鱼类食物网进行了研究，获得国家及省市多项奖励。

李明德教授是一位十分勤奋的学者，虽经历了十年浩劫的摧残，体弱多病，但他以惊人的毅力，在十分困难的条件下，笔耕不辍，著述颇丰。他已出版了一些涉及鱼类个体、种群生态方面的专著，如《渤海鱼类生物学》（1991）、《梭鱼生物学及养殖》（1992）、《河北省鱼类》（1992）、《梭鱼》（1997），此外他还发表了140余篇学术论文。

《鱼类生态学》自1990年问世以来，国内外鱼类生态学又有了很大的发展。李明德教授为了适应教学、科研和生产的需要，对书稿作了全面的修改补充，增加了鱼类生活史型和鱼类群落生态学两章，反映了他严谨的治学精神。

《鱼类生态学》第二版的问世，必将推动国内鱼类生态学及渔业生态管理的发展，尤其与渔业的持续发展密切相关。我国的渔业资源随着人口的急剧增长和掠夺式的捕捞方式，已面临枯

竭，为了使这种宝贵的可再生资源不仅能满足我们这一代人的需要，还可满足我们子孙后代的需要和愿望，我们要从现在开始进行渔业的生态管理。本书对于从事鱼类学教学和研究的大专院校师生和科技人员亦是一本有重要价值的参考书。我十分荣幸能为李明德教授的大作作序并郑重向读者们推荐本书。

中国科学院动物研究所研究员 王祖望
中国生态学会理事长
1999 年 10 月 12 日
于北京中关村

前 言

鱼类生态学已由个体生态发展到种群生态、群落生态，近年来又进入系统生态的研究。《鱼类生态学》（第二版）自 1990 年问世以来，国内鱼类生态学有很大的发展。为了适应教学、科研、生产的需要，本书对书稿作了全面的修改补充，增加了两章，即鱼类生活史型、鱼类群落生态。

本书 2001 年由南开大学生物系印行，现正式出版，出版前稍作增补。

书中如有不妥之处，敬请读者批评指正。

承企业家李洪发先生资助出版，仅致谢意。

编著者 李明德
2008 年 7 月于南开大学

目 录

第一章 绪论	1
第一节 生态学的定义、研究的对象和目的	1
第二节 生态学发展简史	3
第三节 鱼类生态学发展简史	5
第二章 鱼类对非生物性环境因子的适应	14
第一节 水的密度和压力	14
第二节 水的盐度	16
第三节 水的温度	19
第四节 水的盐类	25
第五节 酸碱度 (pH)	28
第六节 含氧量	29
第七节 光	32
第八节 电流、电磁振动	34
第三章 鱼群与种群	38
第一节 鱼群	38
第二节 种群	44
第四章 个体生态	50
第五章 鱼类的食饵	52
第一节 研究鱼类饵料的意义	52
第二节 鱼类食物分析研究方法	53
第三节 鱼类食性及适应	63

第四节	食物的选择性及食性变化	67
第五节	鱼类食物的保障	74
第六节	鱼类食物种间与种内关系	76
第六章	鱼类年龄与生长	83
第一节	研究鱼类年龄与生长的意义	83
第二节	研究鱼类年龄与生长的方法	85
第三节	鱼类生长指标与生长特性	94
第四节	鱼类寿命和年龄	102
第七章	鱼类繁殖	105
第一节	研究鱼类繁殖的意义	105
第二节	鱼类繁殖的研究方法	107
第三节	鱼类性成熟与性周期	116
第四节	鱼类性比	123
第五节	鱼类产卵类型	126
第六节	鱼类产卵群体的年龄结构	128
第七节	鱼类的繁殖力	129
第八节	性产物质量	137
第九节	鱼类生殖习性	138
第八章	鱼类洄游	148
第一节	鱼类洄游的研究方法	148
第二节	鱼类洄游	150
第三节	鱼类洄游的概述	153
第四节	鱼类洄游的成因	157
第五节	影响鱼类洄游的因素	160

第九章 鱼类死亡	164
第一节 总死亡及自然死亡	164
第二节 捕捞死亡	187
第三节 死亡率与死亡速率	192
第十章 鱼类种群数量、生物量的变动及 鱼类可捕量的预测与预报	195
第一节 研究鱼类种群数量与生物量变动的途径	195
第二节 鱼类种群数量和生物量变动的基本规律	197
第三节 鱼类数量变动原因	200
第四节 鱼类可捕量的预报	203
第十一章 鱼类生活史型	208
第一节 有关术语	208
第二节 鱼类生长参数与鱼类生态参数	209
第三节 鱼类生活史的判断	215
第十二章 群落生态	217
第一节 群落的基本概念和特征	217
第二节 群落的量度	219
第三节 群落的结构和成分	223
第四节 群落的演替与顶极群落	236
第十三章 鱼类食物网与能量流	239
第一节 生态系统的成分与结构	239
第二节 鱼类食物网	241
第三节 能量流	256

第十四章 生态渔业管理.....	265
第一节 概况.....	265
第二节 水利与渔业.....	266
第三节 鱼类小型化.....	270
第四节 提高水域生产力.....	274
参考文献.....	279

第一章 绪 论

生态学是生物科学的基础学科之一，它是研究生物及其环境之间相互关系的科学。近年来随着工农业及科学技术的发展，人口、食物、能源、环境污染及自然资源保护等重大社会问题不断涌现，因此，现代生态学的发展显得特别引人注目。生态学在一些国家不仅生物学工作者在从事研究，而且从事生产的人员、行政领导也在谈论，生态学已成为家喻户晓的名词。

1

第一节 生态学的定义、研究的对象和目的

一、生态学的定义

生态学 (Ecology) 这个名词最早由德国赫克尔 (Haeckel, 1869) 提出。他认为：“生态学是动物对有机和无机环境的全部关系。”后来其他生态学家又作了各种不同的解释，现在一般采用的定义是“研究生物及其环境之间相互关系的科学”。环境分非生物环境（如土壤、岩石、水、空气、温度、光照）及生物环境（包括种内、种间关系），故生态学又可称为研究生物之间以及生物及非生物之间相互关系的科学，还可以简称为环境生物学 (Environmental biology)。

二、生态学研究的对象和目的

生命科学是向两个不同的方向发展的，一是微观，二是宏观。生态学同其他生物科学一样，都是为探讨生命现象的真谛。

过去生态学的焦点集中在有机体的种类上,而现在正如分子生物学向微观方面发展,要在细胞分子水平上探索生命系统的奥秘那样,生态学则是朝微观及宏观方面发展,要在有机体种群 (Population)、群落 (Community)、生态系统 (Ecosystem) 的水平上探索生命系统的奥秘。所以,生态是以生物个体、种群、群落、生态系统,甚至以生物圈 (biosphere) 作为它的研究对象。种群是由同种的个体组成的,它是在一定空间中同种个体的集合。在种群内各个个体通过种内关系组成一个有机的统一体。群落是在一定区域,或一定生境里各个生物种群相互松散结合的一种结构单位。生态系统是生物群落与其环境之间由于不断地进行的物质循环和能量流动过程而形成的统一整体。生物圈是地球表面有生命的部分,包括三个组成部分:大气、水域和陆地。

此外,应当按照生物研究的层次来划分生态学的研究层次,不能简单地表述为“生态系统 = 生物群落 + 环境条件”。生态学所研究的不仅是个体生态、种群生态和群落生态,而且包括分子生态、细胞生态以及生物圈生态,甚至包括宇宙生态的各个微观和宏观的层次 (图 1-1)。这样每一个生态层次都可以运用生态系统的理论规范来加以不同的研究。

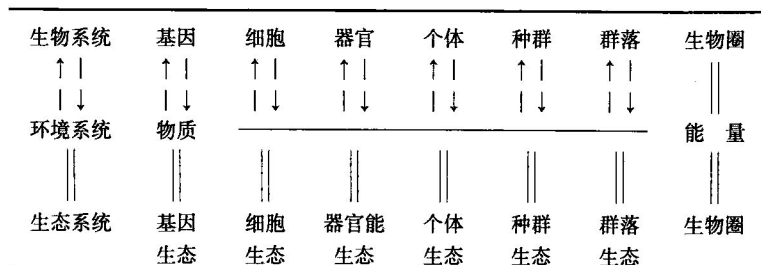


图 1-1 生态层次

生态学研究的目的主要研究下列几方面的问题。

(1) 有机体的局部分布,地理分布及其多度 (包括栖息地、

生态位、群落、生物地理)；

(2) 有机体出现的时间和活动的变化(包括季节、每年演替和地质的演替)；

(3) 有机体在种群和群落中相互关系，包括种内和种间关系(种群生态学和群落生态学)；

(4) 种群的数量变动、控制及生态学管理；

(5) 有机体在构造上对非生物环境的适应和机能调节(生理生态学)；

(6) 有机体在自然条件下的行为(行为生态学)；

(7) 所有一系列相互关系的进化发展(进化生态学)；

(8) 自然界生物的生产力以及如何使这种生产力更好地为人类服务(生态系统生态学)；

(9) 数学模型的发展以阐明参数的相互作用和预示效应(系统分析)。

3

第二节 生态学发展简史

生态学发展大致分为三个阶段。

一、1900 年以前为发展前期

有关生态学的见解和描述，散见于自然本体论和一般生态学著作。代表性论著如法国布丰(Buffon)在1749年提出生命律，他是第一个把有关动物和它的环境关系知识系统记录的博物家。19世纪初，Aalthus在1803年发表了人口论，论述人口增长食物关系，1807年霍姆波尔特(Humbolt)在周游世界各地后记述动植物的地理分布与气候关系。1891年丹麦植物学家华明(Warming)著有《植物生态学》，1896年德国斯洛德创建个体生态学和群体生态学概念。

二、1900~1950 年为经典生态学发展时期

此期间逐步完成了描述性的生态学工作, 20 世纪初头 10 年中, 生态学向下列几个方面发展: ①动物行为, 如英国詹亭斯 1906 年的《无脊椎动物的行为》, 美国伯尔 1910 年的《蚂蚁的社会性行为》; ②发育和耐受生理学, 如德国的巴赫米夫关于光和温度在昆虫各发育时期及无脊椎动物生存关系; ③水生生物, Forel 1901 年的《普通湖泊生物学》, 英国约翰斯敦 1908 年的《海洋的生活条件》; ④一般群落生态学, 如美国达文波特 1903 年的《动物群落生态学》。

此后有不少生态著作, 如亚当斯 (Adams, 1913) 的《动物生态的研究指南》, 尼德汉姻 (Needham, 1916) 的《内陆水域的生物》, 乔丹 (Jordan)、凯洛 (Kellogg, 1915) 的《运行生活的进化》。洛特卡 (Lotka) 在 1925 年发展了理论方程, 以表示不同种的种群之间相互作用的方式。美国的伯斯 (Pearse, 1926) 及英国埃尔敦 (Elton, 1927) 著述《动物生态学》, 德国田尼曼 (Thienemann, 1926) 的《湖泊学》, 美国查普曼 (1931) 以昆虫为重点的《动物生态学》, 美国比尤斯 (Bews, 1935) 的《人类生态学》, 费鸿年 (1937) 的《动物生态学纲要》, 阿利 (Allee, 1931) 的《动物集群》, 罗利麦 (Lorimer, 1934) 的《种群动态》。此外英国坦斯利 (Tansley) 在 1935 年首创生态系统 ecosystem。

在 20 世纪 40 年代美国的湖泊生物学者伯奇 (Birge)、格朱德奈 (Judny) 通过对湖泊能量收支的测定, 发展了初级生产 (Primary production) 的观念, 从他们的研究产生了生态学的营养—动态 (trophicdynamic) 概念, 这是生态系统的能学。

三、1950 年后为现代生态学发展时期

生态学方法论重心从强调经验的归纳方法转向历史系统的方

法，这通过生态系统的研究特别表现在进化生态和系统分析的成绩上。而系统地发展了生态系统的概念，大部分是由 E. P. 奥德姻（1935）开始的。伊凡司（1956）提出生态系统作为生态学的一个基本单位，H. T. 奥德姻（1952）、哈奇森（1959）分别从林德曼的营养动态概念进一步开拓能流和能量收支的研究。

当前现代生态学正沿着生态系统的途径在宏观水平上表现出“全球生态学”的姿态，在微观水平上则开始与分子遗传学相结合。其中卓有成效的领域是生态模型、生态系统分析和生态进化途径。

第三节 鱼类生态学发展简史

鱼类生态学是生态学的一个分科。它研究鱼类生活方式，即种群变动的性质，种内（小群、群）及种间集群、分布、洄游、昼夜和季节性生活节律，食物相互的特性、繁殖等。当然，任何生物（包括鱼类）的生活方式都与其器官结构和机能密切相关。

包括鱼类生态学在内的现代生态学主要原理，是生物（种）及其环境保护概念。生物不能脱离环境而生存。任何一种生物、种群、种都依靠其特有的环境而生活。脱离了与环境的相互作用就会停止生存。生物的特点就在于它与保证其生存与发展的环境之间存有相互适应的作用。

鱼类生态学还要研究鱼类种群数量变动的规律，控制及预报其数量变化的趋势，以便对内陆及海洋渔业进行生态学管理。

鱼类生态学亦要研究鱼类在自然条件下的行为、能流及鱼类能学。

现在再介绍一下鱼类生态学发展简史。

一、鱼类生态学发展史

鱼类生态学发展史迄今可以分为两个时期。

(一) 1920 年以前萌芽期

早在远古时代, 公元前 2000 年古印度叙事诗《玛哈柏哈拉塔》提及恒河营养径流对孟加拉湾的饵料与鱼产量作用, 公元前 384 ~ 前 322 年希腊学者亚里士多德 Aristotled 在《动物史》一书中已描述有关鱼类繁殖与洄游的资料。

17 世纪一些著作中已涉及种群变动的看法, 如黑尔 (1677) 认为鱼类高繁殖力是对凶猛动物大量存在的适应, 他还指出了凶猛动物与被捕食者之间的相互关系。

19 世纪末叶由于拖网渔业和流网渔业的发展, 为适应生产需要, 从而促使了鱼类洄游、生殖、发生和生长的研究。同一时期北欧的北海渔业产量明显下降。前苏联亚速海的总捕鱼量 1893 年达到 90000 吨, 1910 年就降到了 35000 吨。黑海捕鱼由 46000 吨降到 10000 吨。由于渔获量下降, 引起人们注意种群变动规律的研究。

1902 年还成立了国际海洋研究委员会, 它的任务是将各国联合起来研究东北大西洋。内容涉及有关鱼类种群变动规律及一些实际资料的分析与见解。

(二) 1920 年以后至现在是创建与发展期

1920 年以后, 由于渔业发展, 鱼类生态学有很大的发展, 出现了很多较有影响的论著 (表 1-1)。

这里要指出的是 Г. В. 尼科里斯基 (Г. В. Никольский) 是鱼类生态学的创建人, 他的论著《鱼类生态学》系统论述了鱼类生态学的各个方面, 该书已译成中文、英文版本。他的另一本著作《鱼类种群变动理论》是种群生态方面的一本专著。

T. J. 皮特彻等 (1982) 的《渔业生态学》对推动鱼类生态学的发展起了重要的作用。

20 世纪 60 年代后, 鱼类生态学已经从个体生态进入种群生态、群落生态及系统生态, 并对渔业进行生态学的管理, 将鱼类