

全国中等水产学校试用教材

淡水生物学

山东省水产学校 主编

淡水养殖专业用

农业出版社

全国中等水产学校试用教材

淡水生物学

山东省水产学校主编

农业出版社出版 新华书店北京发行所发行
农业出版社印刷厂印刷

787×1092毫米32开本 13.25印张 283千字
1979年8月第1版 1979年8月北京第1次印刷
印数 1—6,700册

统一书号 161.44·1948 定价 1.25元

主 编 山东省水产学校
副 主 编 河北水产学校
参加单位 四川省合川水产学校
编 者 韩茂森 姚善成 顾宝瑛 董存有



前 言

本书共三编十三章。分别讲述淡水生物学的基本概念、生态类群、形态分类、淡水生物与环境理化因子的相互关系、淡水生物的食物关系、水域生产力、水域的污染以及淡水生物调查研究方法。

本书除为中等淡水渔业专业试用教材，也可供有关大专院校师生和科研、生产人员参考。

参加审订的有厦门水产学院陆桂、严生良、大连水产学院何志辉、上海水产研究所陆忠康、长江水产研究所祝培福、陕西省水产研究所石志中、山东省淡水水产研究所薛家群、烟台地区水产研究所张镜海、莱阳淡水养殖试验场王秀峰、福建水产学校杨乙娟以及山东省水产学校李诺、沈宗武、陈金桂等同志参加了审订会议，并提了不少宝贵意见。山东省水产学校陈金桂、王殿坤协助做了不少工作，在此一并表示感谢。

本书由韩茂森总其成，在内容上作了适当的删节和补充。书中插图由韩茂森绘制，严生良提供部分底栖动物插图。

审订会决定山东省水产学校韩茂森等编绘《淡水浮游生物图谱》另行出版，作为本教材的插图。

本书由于编写时间紧迫，加之我们专业知识有限，不妥或错误之处，请有关教师和同学及时提出意见，以便再版时修订。

《淡水生物学》编写小组

一九七八年九月于烟台

目 录

前言

绪编	1
第一节 淡水生物学的基本概念	1
第二节 淡水生物学的产生和发展	2
第三节 有机体与环境对立统一的概念	4
第四节 水域——水生生物的生活环境	10
第五节 水域环境的划分及其特性	11
第六节 淡水生物的生态类群	14

第一编 淡水生物的分类概述

第一章 浮游植物	22
第一节 概论	22
第二节 蓝藻门	26
第三节 绿藻门	38
第四节 裸藻门	69
第五节 金藻门	74
第六节 黄藻门	80
第七节 硅藻门	84
第八节 甲藻门	94
第二章 浮游动物	103
第一节 原生动物	104

第二节	轮虫	123
第三节	枝角类	150
第四节	桡足类	166
第三章	水生维管束植物	179
第一节	水生维管束植物的特性	179
第二节	水生维管束植物的生态类群	189
第四章	底栖动物	205
第一节	淡水软体动物	208
第二节	水生昆虫	237
第三节	甲壳类	264
第四节	水生寡毛类	281

第二编 淡水生物的生态

第五章	生态学的基本原理和概念	290
第一节	生态学的内容、研究对象和研究方法	290
第二节	生物与环境的统一	292
第三节	环境因素对生物的作用	295
第六章	光与水生生物的关系	297
第一节	水环境的光照条件	297
第二节	光和水生植物的关系	299
第三节	光与水生动物的关系	301
第七章	温度因素对水生生物的影响	307
第一节	水环境的温度条件及一般意义	308
第二节	温度对水生生物的生长和发育的影响	311
第三节	浮游生物的季节变化	316
第八章	溶解盐类和有机质与水生生物的关系	321
第一节	淡水水体的化学特性	321

第二节	水生生物和环境的渗透关系	323
第三节	溶解盐类与水生生物的关系	326
第四节	营养盐类与水域生产性能	334
第五节	有机质与水生生物的关系	336
第九章	溶解气体、pH与水生生物的关系	337
第一节	水域中溶解氧与水生生物的关系	339
第二节	二氧化碳、pH及其他气体与水生生物的关系	348
第十章	水生生物的食物关系与水域生产力	354
第一节	食物关系的基本概念	354
第二节	食物链及其意义	357
第三节	水域生物生产力的基本概念	361
第四节	天然水域的生产过程	363
第五节	影响水域生产力的主要因素	366
第十一章	水域的污染	370
第一节	污染与淡水生物	370
第二节	污水的处理方法	379
第三节	农药、清塘药物对水生生物的影响	383

· 第三编 淡水生物的一般调查研究方法

第十二章	浮游生物的调查研究方法	388
第一节	浮游生物调查用具及方法	388
第二节	水域原初生产力测定	400
第三节	浮游生物的培养方法	402
第十三章	底栖动物的研究方法	410

绪 编

第一节 淡水生物学的基本概念

淡水生物学 (Freshwater Biology) 是研究淡水中的生物科学。确切地讲,它是研究淡水生物的形态、分类、生理、生态、分布及其经济意义等的一门学科,对淡水渔业生产的发展具有重要的现实意义。

本课程是研究淡水水域中的鱼类(将在鱼类学中专门讲述)、浮游生物、水生维管束植物、底栖动物等的形态、分类和生态,掌握其种群组成及群落数量变动规律,增殖或移植有益的种类,减少或消除有害的种群,为发展渔业生产服务,为社会主义建设服务。

本课程的主要任务是:

认识淡水水域中常见的动物和植物的种类(尤其是浮游植物);了解其生活习性及其经济意义。

掌握生态学的基本理论和基本知识,以综合分析资料,指导生产。

掌握一般淡水生物的调查研究方法,为指导和发展渔业生产,为控制和防止水域污染提出相应的指标和措施。

以上明确的诸任务,都是围绕提高水域生物生产力方面而进行全面的综合研究。

第二节 淡水生物学的产生和发展

淡水生物学是直接为淡水渔业服务的一门年轻的学科，到目前为止仅百余年的历史。淡水生物学的产生和发展，首先与渔业生产密切相关，人们在从事渔业生产的实践中，逐步认识到，渔业产量的提高，不但要了解鱼类本身的一系列活动规律，而且也需要认识与鱼类有直接或间接关系的其他生物，以及这些生物与环境之间对立统一的辩证关系。为此，首先需要了解水体的物理、化学诸因素的特点；了解作为鱼类饵料生物的种类组成、数量变动和季节变化等规律，以制订行之有效的合理放养计划。以往人们有一个错误的认识，总以为“水体中的鱼类是取之不尽，用之不竭的”，但由于渔业生产的迅速发展，随着捕捞强度的加强以及滥捕，从而出现了鱼类资源下降或产量低而不稳的现象。为避免上述不良后果的出现，就必须了解和掌握适应鱼类生存、繁殖的外界环境条件；了解和掌握作为鱼类饵料基础——淡水生物的生活习性和生产能力，只有这样才能制订出合理的捕捞和放养措施，以达稳产高产的目的。

此外，目前在防止自然水域的污染，确保饮水卫生和工业用水的需要方面，也要求人们研究淡水生物在水的自净过程中所起的作用；以及用生物学方法洁净污水和测定水体的污化程度，并企图通过对淡水生物的研究以探索解决水域环境污染的消除方法与预防措施。有关这方面的研究工作，对水环境的卫生保护，对渔业的发展都具有其深远的意义。

追溯历史，淡水生物学与海洋生物学统称为水生生物

学，随着水产事业的发展，人们就将淡水与海水各自独立起来。1887年是进行海洋与淡水调查的开端，当时生物学家们已经注意到水生植物（藻类）是最初的水底食物，1896年开始进行淡水浮游生物的定量工作，欧洲各国在进行水体生物学调查的同时，还注意到了对水的物理、化学的调查研究。在比较长的时间内，关于水体生产力问题的研究，大都偏重于浮游生物的工作，到二十世纪初，水底生物在水体生产力问题上的作用逐渐明显。1909年制造出采泥器，做为水底生物的定量工具，从此，水生生物学在整个渔业研究中都起了重要的作用。在研究鱼类饵料基础的消长和其周围环境因素的相互关系方面，到十九世纪末，比较强大的国家大都建立了研究海水和淡水生物的生物站，这些生物站所开展的研究工作大大促进了淡水生物学的发展。世界上最早的水生生物学期刊物是1859年德国出版的《水生生物学记载》及1908年的《国际普通水生生物学和水文学集刊》。

我国内陆水域极为广阔，湖泊、河流、水库星罗棋布，淡水生物资源极其丰富，这为发展淡水生物的研究工作提供了较为有利的基础和条件。

我国淡水生物学发展较迟，解放前，由于国民党反动派的黑暗统治，淡水生物学方面的研究工作既落后于世界，更谈不上与生产实践相结合，研究工作大都分散进行，而且多偏重于形态分类。

新中国成立以来，在党的正确领导下，淡水生物学同其他学科一样，得到了重视，有了迅速的发展。1950年成立了中国科学院水生生物研究所，以后相继成立了长江水产研究所及其他研究机构，与生产紧密配合开展了大量的研究工作，对湖

泊、水库、江河进行了一系列的调查,积累了丰富的资料。1956年出版了我国第一部关于淡水生物学的指导书《湖泊调查基本知识》,以后相继出版了有关书籍,翻译介绍了国外的许多先进经验和技術;也配合养鱼生产,就鱼池施肥等问题进行了多次的试验和总结。1958年以来,先后完成了十三陵水库、白洋淀、黑龙江、黄河、长江和这些流域上若干水库,以及全国各地的某些湖泊的淡水生物学和渔业资源的调查等工作。

上述所取得的成就和进展,为我国淡水生物学的教学和科研提供了丰富的内容。但是这远远不能适应淡水渔业生产的发展,而且我们在这方面与先进国家相比较,还有差距,淡水渔业生产,迫切需要我们进行艰苦和切实的工作,迎头赶超世界先进水平。我们应针对我国所存在的问题,进行切实而具体的分析研究;并科学地总结实践经验,善于结合我国实际情况,学习和引进外国的新经验、新技术、新成果,为提高淡水水域生产力做出更大的贡献。

今后,在全面调查浮游生物产量及初级生产力方面;在研究提高鱼产量及生产力的方法方面;在水库生物区系的形成和演变规律及人为改变水域生物组成方面;在养鱼水质肥度控制方面;在有害生物的控制和利用的研究方面;在污水生物学的研究和水体污染的净化技术方面;在统一全国的淡水生物调查研究方法规范化等方面,尚需进行长期而深入地调查研究工作。

第三节 有机体与环境对立统一的概念

唯物辩证法将自然界的有机体与周围环境的关系,看做

是普遍联系、相互依赖的统一体。在有机体的代谢过程中，有机体不断地从外界环境中吸收一定的物质到其体内，同时也不断地从体内排出另外一些物质到周围环境中去，在有机体与周围环境的相互作用下，有机体不断地改变着自己，同时也改变着环境。例如当某种有机体在水域中大量繁生的时候，就会改变水体中的无机环境，同时也改变着有机体之间的动态平衡。

在有机体与外界环境的相互关系中，环境的诸因素是相互依赖、相互联系、相互制约的，而绝不是孤立的。如有机体对饵料的消耗和利用，既和饵料生物的密度有关，也和饵料生物的种类和可得性、水温、溶氧、求食者的数量、求食者本身状况以及种种其他因素有关。

有机体在与每一具体环境条件之间的联系，不是绝对的、孤立的、不变的，而是相对的、互相联系着的、可变的，例如水体中的红虫（水蚤）作为一个环境因素来说，在鱼类养殖过程中不同阶段所显示的作用也是不同的，在鱼苗刚下塘时，如果红虫出现数量过多、个体过大，鱼苗不仅不能以其为食，反而与鱼苗争食，消耗氧气，似乎无益，但当鱼苗发育到一定阶段，红虫就成了幼鱼的良饵。这给我们揭示了有机体与周围环境的关系，是以它们之间的具体情况（根据时间、地点、条件）而转移的，这是因为各种有机体都有其共同的特性，即矛盾的普遍性，但也有特殊的要求即矛盾的特殊性。这种特殊性要求，不仅在不同的有机体中不同，即使在同一种有机体的不同发育阶段也有所不同，因而，有机体与环境关系是相对的。

这里再谈谈什么是环境因素，环境因素就是生物生活的

条件，环境因素对有机体的生命活动来说就是条件。对任何一个有机体来说，周围的一切都称其为外界环境，包括无机环境（水、空气、温度、光照等）和有机环境（如同种个体和异种个体）。但周围的诸因素，对于任何一个有机体的意义，是不相同的。为便于找出有机体与环境关系中的主要方面，而将周围环境的诸因素区分为如下三类：

第一类是保证有机体的代谢作用，而为其生长、发育和繁殖不可缺少的生活条件。这一类因素谓之生存条件，通常指生物的营养供应和直接影响生物代谢的理化条件等。

第二类是在不同程度上影响或改变有机体的生存条件，因而是间接影响有机体的因素。通常指种内关系与种间关系（捕食、寄生）而言。

第三类是对有机体或生存条件无关紧要的因素。但应指出，对任何一个有机体来说，其周围环境中完全无关的因素是不存在的，因为这些因素总是彼此相互联系的，只不过对有机体的影响微小，不具实际意义而已。

在自然界中，不论是一般的环境因素，还是生存条件，总是处于不断地变化状态，如季节不同，温度和光照也就不一样，这种变化时大时小，有时也可能发生根本的改变。因此，有机体的生命活动或生活方式在一定程度上是随着环境条件的变化而改变的。如某一自然水体中的生物种类组成、分布和数量变动现象，就是与环境因素的逐日变化、季节变化和逐年变化紧密联系在一起。

以上谈了环境因素，进而谈谈环境和发育的阶段性的，任何一个有机体的发育，都要经历在性质上不同的一些阶段，每个发育阶段都有其相应的代谢性质的特点。因此，有机体

与环境的关系随着发育阶段而在变化着。从一个阶段过渡到另一个阶段其转变是突然实现的，这个转变是在量变的基础上发育到一个最高点时产生质的变化。随着阶段的更替，前一阶段比较稳定的有机体与环境的关系也将为新的关系所替换。阶段发育是不可逆的，各个阶段能否过渡到下一阶段，以及过渡的速度和成功率主要取决于所需要的生活条件能否得到满足。

为便于学习本课程须弄清如下有关术语的基本概念。

生态学：生态学是研究生物与其周围环境之间关系的科学，即研究“生态系”的科学。由于研究的对象不同，可分为植物生态学、动物生态学、微生物生态学；也可分为以个体为对象的个体生态学和以同一种集体为对象的个体群生态学等。

它的任务是研究生物在某一环境中的生活方式。内容包括生物对环境条件的要求和适应，食物（或营养的）种类和来源、繁殖习性、存活能力、各种形式的生活周期现象、种内和种间的关系、物质和能量的转换、以及生物的组合、分布和数量的变动规律等等。环境污染问题提出后，对生态学的发展产生了较大的影响。生态学的主要研究内容为调查生物环境的污染状况，自然资源的受害程度，以及这些环境对污染物质的可能容纳的负荷量；研究污染物质在生物之间的链索关系，以及分解、迁移、富集的变化规律；研究特定生态系的特性，为保护环境或防治污染提供依据；研究生态系的物质循环规律。

生态系：生物（包括植物、动物及微生物）与其周围的无机环境构成的整体称为生态系。生态系具有象生产结构、

食物链分布、成层结构等构成和物质生产、循环、能量流动等机能。通过这些结构和机能，在一定条件下，生态系得以维持和发展，而环境污染是干扰和破坏生态系的重要因素。根据环境的特征，生态系可分为陆地生态系、海洋生态系、湖沼生态系、河流生态系、沙漠生态系和极地生态系等。例如一个池塘，一个水库，就是一个生态系。

种群：在某种生物的分布区内，任何分布地段中的这种生物个体的总合体，或者说是一种生物的自然集合。如生活在同一水域内任何一种鱼的个体，就是这种鱼的种群，其他如浮游植物种群，底栖生物种群等等。种群本身有其特殊的性质，归纳起来有如下几点：

1. 种群的分布有一定范围，在分布范围内有适于种群生存的条件，分布中心的条件最适合，边缘地区波动较大。

2. 种群有一定的发展过程即生长、分化，衰老和死亡。

3. 种群有一定的组成和结构（如性比例、年龄、组成等），并常有变化。

4. 种群有一定的数量变动规律。

5. 种群有一定的遗传性，因而同一物种的种群有时可以区分出不同的生态种群——种族（Race）或地理种群——亚种（Subspecies）。

种群一词本身包含有量的概念，可以是绝对的，如个体总数或总生物量。也可以是相对的，如单位面积下或单位体积中的密度。

从生物学的观点来看，种群数量变动有三个主要的综合因素：繁殖、死亡和迁移（如考虑生物量的变动，则须加入生长）。如果外界环境限制因素不起作用，则任何生物种群将

无限制地增加，但这样的情况，在自然条件中却不会出现。

后代的数量并不一定是依产卵的多少而决定的，而更重要的是能受精的卵子数量以及各阶段死亡率的高低，特别是自受精卵至个体性成熟这一期间的存活率的高低。繁殖、生长是种群数量增加的动力。对一个种群来说，叫做增长率。

死亡是种群数量减少的一面。迁移是造成种群数量变动的另一种重要因素。

种群数量变动与种群的组成有关，包括年龄组成、性别组成等，而种群组成与环境因素作用有关，如食物的丰富程度影响性成熟年龄，繁殖力（从而影响一定世代的数量）、存活率等等。

生物群落：指生活于一个地段内而相互间有直接或间接关系的各种动、植物的总体。生物群落中全部动物的总体叫“动物群落”，全部植物的总体叫“植物群落”。

生物量：水域中单位面积（一平方米）或体积（一立方米）内生物的数量和重量（以克表示）。

广生性生物：亦叫广适性生物。指对环境条件（如温度、光、盐分、食物等）适应幅度较大的生物。其中又有广温性、广盐性、广光性、广食性之分。

狭生性生物：亦叫狭适性生物，指对环境条件（如温度、光照、盐分、食物等）适应幅度较小的生物。其中又有狭温性、狭盐性、狭食性之分。

动物区系（亦称动物群）：生存在某地区或水域内的一定地理条件下和在历史上形成起来的许多动物类型的总体。它可以按自然地理区域、分类系统、栖息地的共通性、生活方式、历史时期以及生产实践意义等原则来分。如中国动物区

第四节 水域——水生生物的生活环境

水是水生生物主要的生存条件，一方面因为水是水生生物的生活环境；一方面水也参与一切的生命过程。因此水是一切生物的生命过程必不可缺少的物质。尽管有些淡水生物在干旱的情况下只需少量的水，甚至在暂时缺水的情况下仍能存活下去，但终究离不开水，水域中没有生物存在是极为少见的；并且仅仅是短时期的现象。一般生物体内的水量都在体重的一半以上。为此，我们着重简要说明作为淡水生物的栖居环境的水，所具备的重要特点：

水的溶解能力。水是一种良好的溶剂，它的溶解能力很强。自然水体中溶解有各种各样生命过程中，所需要的溶解无机和有机化合物，这对于水中生物的生长发育意义重大。这样植物不仅能够生长在水域的底部，而且在水层中生活得也很好。

水的热学性质。水的比热很大，每克水升高或降低摄氏一度，需要吸收或放出一卡热量（空气的比热为 0.24 卡/克·度，铁的比热为 0.11 卡/克·度），同时，由于水的导热率低，热量的吸收或放散的过程都很慢；此外水在蒸发和结冰时又有调节热量的作用；这就使得水的温度能保持得比较稳定，而不会象陆地那样容易发生剧烈的变化。这些特点对于大部分属于冷血型的水生动物的生活，是有很大大好处的。

水的溶解潜热也很大，1 克的冰变成 0℃ 的水，需要吸收 80 卡的热量，而 1 克 0℃ 的水变成冰，也要放出同样的热