

全国高等水产院校试用教材

淡水生物学

(上册)

(分类学部分)

大连水产学院主编

淡水渔业专业用

农业出版社

全国高等水产院校试用教材

淡水生物学

(上册)

(分类学部分)

胡恒礼 查
大连水产学院主编

11卷 11册

S917/4310 ✓

淡水渔业专业用

水生生物学
Hydrology

{ 海洋生物学
淡水生物学

农业出版社

主 编 大连水产学院 何志辉
编 者 大连水产学院 谢祚浑
厦门水产学院 严生良 梁象秋 杨和荃
湛江水产学院 卓 明

全国高等水产院校试用教材
淡水生物学

(上 册)
(分类学部分)

大连水产学院主编

农业出版社出版 (北京朝阳区东直门内大街)
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 16 开本 22 印张 430 千字
1982 年 12 月第 1 版 1990 年 10 月北京第 6 次印刷
印数 27,101—30,600 册 定价 4.35 元

ISBN 7-109-00893-2/Q·34

统一书号 16144·2453

说 明

《淡水生物学》(上册 分类学部分)是根据1978年2月在大连召开的教材会议所讨论修改的《淡水生物学》教学大纲编写的。初稿完成后受国家水产总局的委托,于1978年12月在福建省龙海县召开了审稿会,与会代表对教材初稿进行了认真地讨论和审查,一致认为初稿经过必要的增减和修改后,可以作为全国高等水产院校的统一教材。

参加本教材编写的有大连水产学院、厦门水产学院和湛江水产学院。其中绪论和第二篇的第一章由大连水产学院何志辉同志执笔。第一篇一至九章、第二篇的第四章由厦门水产学院严生良同志执笔。第一篇的第十章由厦门水产学院杨和荃同志执笔,第二篇的第二章和第五章中的枝角目,桡足亚纲,由湛江水产学院卓明同志执笔。第二篇第五章中的鳃足亚纲、介形亚纲、软甲亚纲,由厦门水产学院梁象秋同志执笔。第二篇的第三章与第六章,由大连水产学院谢祚浑同志执笔,最后由何志辉和谢祚浑同志统一完成。

本教材在编写和审定中,得到了厦门水产学院华汝成、李秉道、王武、苏锦祥、郑刚,华中农学院周浩,浙江水产学院欧阳怡然,广西水产学校吴雪卿,南开大学张润生,南京大学许智芳,中国科学院水生所刘健康、蒋燮治、梁彦龄、王士达、吴天惠、陈嘉佑、魏印心、李尧英、施三新,中国科学院动物所宋大祥、刘月英、戴爱云,青海高原生物所颜京松等同志提出了宝贵意见,在此表示深切感谢。

由于新的教学大纲变化较大,编写时间仓促,编写人员水平有限,希望在使用过程中,将所发现的问题函告主编单位,以便再版时修正。

教材中所用的附图,多引自有关章节参考文献,没有一一注明来源,请诸作者原谅。

编 者

水生动物学

目 录

绪论.....	1
一、淡水生物学的内容和任务.....	1
二、淡水生物学的产生和发展.....	1
三、我国在淡水生物方面的研究和成就.....	3

第一篇 淡水植物

第一章 淡水藻类概述	5
一、主要特征	5
二、形态构造	6
三、繁殖	7
四、分类	8
第二章 蓝藻门	9
一、形态构造	9
二、繁殖	10
三、生态分布及利用	10
四、分类	11
第三章 金藻门	21
一、概述	21
二、分类	22
第四章 黄藻门	25
一、概述	25
二、分类	25
第五章 硅藻门	28
一、概述	28
二、分类	29
第六章 甲藻门	41
一、概述	41
二、分类	41
附录	48
第七章 裸藻门	49
一、概述	49
二、分类	50
第八章 绿藻门	54
一、概述	54
二、分类	54
第九章 轮藻门	82
一、概述	82

二、分类	83
第十章 水生维管束植物	85
一、维管束植物的特征	85
二、水生维管束植物的类群	85
三、水生维管束植物的生态类群及其特点	86
四、水生维管束植物对水环境的适应	87
五、水生植物的经济意义	88
六、水生维管束植物的常见种类	88

第二篇 淡水无脊椎动物

第一章 原生动物	124
一、概述	124
二、分类	133
第二章 轮虫动物	159
一、概述	159
二、分类	165
第三章 环节动物	181
一、多毛纲	182
二、寡毛纲	183
三、蛭纲	194
第四章 软体动物	199
一、概述	199
二、淡水腹足类(腹足纲)	200
三、淡水双壳类(瓣鳃纲)	212
第五章 甲壳动物	229
一、概述	229
二、分类	229
三、鳃足亚纲	230
四、枝角目	234
五、介形亚纲	253
六、桡足亚纲	257
七、软甲亚纲	273
第六章 水生昆虫	291
一、概述	291
二、分类	294
三、蜉蝣目	295
四、蜻蜓目	299
五、襀翅目	305
六、半翅目	307
七、鞘翅目	313
八、毛翅目	323
九、双翅目	328
十、摇蚊科	334

绪 论

一、淡水生物学的内容和任务

淡水生物学 (Freshwater Biology 或 Limnology) 就一般意义来说, 是研究淡水生物的科学, 范围十分广泛。在发展的初期, 凡属淡水生物的研究, 不论是分类学、形态学、生理学或生态学方面的, 都被看作是淡水生物学的范畴。

正象生物科学发展的普通规律那样, 初期的淡水生物学者, 大多从事于水生动植物的形态和分类工作。随着分类工作的发展, 积累了各类水体生物种类组成和数量情况的材料, 通过这些材料的比较, 显示生物与水体理化条件之间的密切依赖关系, 进而使人们注意到淡水生物与其生活环境的相互关系的研究。与此同时, 随着生产实践 (渔业、城市用水) 的需要, 人们越来越需要了解各种水生生物的生活与环境的关系, 以便通过环境来掌握生物的数量或利用生物作为环境状态的指标。实践的需要, 更促使生物学家加强对淡水生物生理和生态的研究。在发展过程中, 淡水生物学逐渐明确了本身的生态学方向。

因此, 现阶段的淡水生物学是生态学的一部分, 研究淡水生物与其生活环境的相互关系, 其中包括研究生物的种内关系、种间关系及生物与环境的物理化学因素之间的关系, 目的是为了改造和控制水体的生物, 从而提高水体的生产力。淡水生物学和海洋生物学是组成水生生物学 (Hydrobiology) 的两个姐妹学科, 无论在理论上还是在方法上它们都有许多共同点。

分类学是研究生态学的前提, 首先必须认识生物, 才有可能研究它们之间的关系, 研究它们与环境理化因素的关系。因此, 本课程的前半部介绍淡水动植物的形态与分类, 重点放在与渔业有关的种类上。

目前鱼类学已发展为一门独立的科学, 所以淡水生物学的研究对象以藻类和无脊椎动物为主。但是从水生生物整体来看, 鱼类和其他水生生物在生活上有共同点, 并且它们又处在紧密的相互关系中, 因此淡水生物学在很多方面也要涉及鱼类。

二、淡水生物学的产生和发展

淡水生物学是一门年轻的科学, 它的产生和发展迄今不到一百年的历史。促进淡水生物学发展的主要原因是渔业的需要。十九世纪中叶, 由于捕鱼技术的发展和不加控制地滥捕鱼类的结果, 以及城市工厂所排出的污水的影响, 在淡水水体和海洋相继出现了渔获量逐年下降的现象。这时, 为了正确组织捕捞, 就必须了解在水体中有多少鱼, 以及可以捕捞多少鱼, 而不致减少鱼储量等问题, 也就是说提出了水体鱼产力的问题。为了估计和提

高水体鱼产力,必须掌握鱼类的生活、生殖、发育、生长、回游、营养等方面的知识,与此相关地必须研究鱼类的生存条件——水环境的理化因素以及作为鱼类饵料的浮游生物和底栖生物的情况,了解这些饵料的种类组成、数量、分布和食物关系各个方面的规律,这些材料的积累,对于淡水生物学发展为一门独立的科学起了重要的作用。

促进淡水生物学发展的另一个重要因素是防止水体污染和拟定用水的卫生设施等问题。由于工业的发展和大城市的兴起,引起了水体的污化,因而需要寻求多种解决污染现象的方法,以保证饮水卫生和工业供水的需要。人们从长期实践中发现,污水中各类生物(微生物、植物、动物)对污水的自净过程起着巨大的作用,同时还查明了在不同污化程度的水中,生活着一些不同的生物类群,因而有可能根据出现生物种类的组成情况来判定水质和用生物学方法加速水的净化过程。这方面的研究奠定了卫生水生生物学的基础,也为淡水生物生态学提供了丰富的材料。

十九世纪末叶,各国海洋生物站和淡水生物站的建立,对于海洋生物学和淡水生物学的发展都起了很大的作用。这些生物站的建立最初是在达尔文《物种起源》的影响下,为了解答进化论中提出的问题,主要对形态和胚胎学方面进行研究,以后发展为水体生物学的综合研究机构。生物站的工作,积累了关于水生动植物区系,各种类的生物学以及地球表面水生生物分布的大量资料。

在十九世纪九十年代以前,已经有一些动物学家和植物学家从事淡水生物的分类以及个别种类的分布和生活史的研究。首先被注意的是大型动物,特别是鱼类。小型水生生物的研究开始于娄文豪氏(Leeuwenhoek, 1632—1723)改善显微镜以后。娄氏本人首先发现轮虫类和一些单细胞生物。以后Liljeborg和Sars两氏在淡水小型生物分类方面也作过很多工作。1868年P.E. Muller首次用拖网在瑞士的湖泊中采到淡水浮游生物并作了许多分类工作。

一般承认瑞士学者佛列耳氏(F. A. Forel, 1841—1912)为淡水生物学的创始人。佛氏1869年就发表了日内瓦湖底栖动物的研究。1892、1895和1904年发表的关于瑞士湖泊的三卷著作,为他在淡水生物学中的地位奠定了基础。1901年他发表的著作(*Handbuch der Seenkunde, Allgemeine Limnologie*)被后人(Welch 1935)誉为第一部湖沼学教科书。

二十世纪以后,淡水生物学的生态学方向逐渐明显,发表的著作也很多。如:Kofoid (1903)关于Illinois河浮游生物的研究, Birge and Juday (1911—1922)关于美国湖泊的生物学研究, Ward and Whipple (1918)的淡水生物学专著, A. Thienemann (1918—1935)和E. Naumann (1929)关于湖泊营养类型的研究, P. Welch (1935)的湖沼学专著, C. A. Зернов (1934)的水生生物学专著等。较近的著作有Macan (1963)、Hynes (1970)、Whitton等 (1975)以及Reid和Wood (1976)关于淡水、流水水体、河川以及内陆与港湾的生态学, Ruttner (1961)、Hutchinson等 (1967)和Wetzel (1975)关于湖沼学的专著等等。

本世纪五十年代以后,淡水生物学的中心问题逐渐集中到内陆水体的生物生产问题。这个问题牵涉面很广,包括对水体物理化学因子的观测,生物的种类组成和食物关系,主要种群动态、群落的生物量和生产量以及整个生态系统中物质和能量的流动等等。近几年,由于采用了新技术和新方法,在生产理论和提高经济生物生产力的措施上都有所突破。

1962年国际科学协会委员会成立专门委员会,制定生产力的科学基础和人类福利事业计划。1969年专门委员会下设八个组,其中包括“淡水群落生物生产力组”,其任务是研究淡水环境系统中生物生产力的现状,潜力和展望以及人类对变化着的环境的适应。七十年代以来已陆续发表了一些这方面的论文。

三、我国在淡水生物方面的研究和成就

我国淡水养鱼有着悠久的历史,人们在长期的生产斗争中,对鱼类和其他水生生物的生活习性和水体中的生物学过程都积累了丰富的知识。例如,四大家鱼的混养、看水养鱼、鱼苗拉网锻炼等等就包含着高度的生态学原理。象鱼池施肥、培养活饵料等近代水生生物学所注意的问题,在我国群众中已经有了几百年以上的实践经验。但是在旧中国,内有封建势力和官僚买办资产阶级的剥削,外有帝国主义的侵略和压迫,严重地阻碍了生产和科学事业的发展,这些宝贵的经验没有得到重视和科学的总结。当时只有少数学者出于爱国和个人的兴趣,分散地进行了一些淡水生物的分类工作。如饶钦止、李良庆在藻类方面,伍献文、朱元鼎在鱼类方面, 王家楫、倪达书在原生动物方面都做了许多的工作。

新中国成立后的第二年,即根据生产发展和文化建设的需要,集中了淡水生物方面的专家,成立了中国科学院水生生物研究所。为了配合淡水渔业生产的需要,原来研究鱼类形态分类的,把重点放到饲养鱼类方面;原来研究藻类和原生动物的,把重点转到研究作为水体基本饵料的浮游生物方面。二十余年来,该所一直作为全国淡水生物和淡水渔业的学术中心并为各地水产院校和科研机构培养了不少人材。1956年由该所编著的《湖泊调查基本知识》是我国第一部关于淡水生物学的指导书。

建国三十年来,我国的科学技术有了很大发展,在淡水生物研究方面也取得了可喜的成绩。概括起来有以下几个方面:

1. 分类和区系方面在极薄弱的基础上有了很大的发展 特别是鱼类、轮虫类、枝角类、桡足类等方面作了较多的工作。1961年王家楫发表的《中国淡水轮虫志》,描述了252个种,为我国轮虫的分类铺平了道路。七十年代开始了《中国植物志》和《中国动物志》的编写工作,其中包括很大部分的淡水生物分类工作。

2. 以渔业利用为目的 进行了许多湖泊、水库、河川和池塘的生物学调查,积累了许多水化学和水生生物学资料,为所调查水体的渔业利用提供了一定的理论基础。其中如江苏无锡五里湖1951年湖泊学调查,青海高原的青海湖调查都是规模较大,历时较长的工作。

3. 对某些种类的营养、生长、生殖和种群数量变动等问题作了研究 在淡水枝角类的生长、生殖和生活史方面有过较多的工作。六十年代初开始对武昌东湖各类浮游动物（原生动物、轮虫、枝角类、桡足类等）的数量变动进行研究，为我国浮游动物自然种群的研究工作迈出了第一步。

4. 进行了固氮蓝藻的大量培养以及在渔业和农业上的应用研究 如水生生物研究所分离出几种固氮蓝藻，作为稻田氮肥的来源，陕西省渭南水产工作站，发现螺旋鱼腥藻塘不用投饵和施肥，即可培养出高质量高密度的白链鱼种，为解决养鱼饵料问题提供了新的途径。

5. 在水体施肥、单细胞藻类的培养和淡水有害生物的防治上进行了一些试验研究。

6. 出版了一些淡水生物的基础读物，翻译和介绍了许多国外先进经验和理论。

但是，也应该清醒地看到我国淡水生物学方面的研究，同世界先进水平的差距还很大，远不能适应现代化建设的需要。

在研究的进程方面，国外淡水生物学已发展为生态学的一部分，目前研究中心集中于淡水生态系统中物质和能量的流动和生物生产力等问题。我国主要力量尚停留在分类学的研究中；在生态学方面只限于一般的个体生态研究和水体中生物种、量的静态描述。在饵料生物的定量调查方面，对浮游生物作了较多的工作，然而由于研究手段的落后，方法上还存在许多问题，所得数据的数量和质量都不能满足需要。底栖动物的定量研究还刚刚开始。

在科学实验的手段上，我们差距更大。例如，国外对水化学测定和作为浮游植物现存量估计的叶绿素定量，已开始仪器化和自动记录，并用电子计算机处理数据，而我国甚至普通的水化学分析还未普及，叶绿素的定量方法直到七十年代才开始在淡水水体中采用。

为了使我国淡水生物科学赶上和超过世界先进水平，我们淡水生物学工作者，在努力开展科学实验的同时，要积极学习和吸收国外有用的东西，在实现四个现代化的新长征中做出应有的贡献。

第一篇 淡水植物

生活在淡水中的植物，其中包括从低等的细菌、藻类到高等的种子植物。

植物界按其进化系统分为低等和高等两大类。

低等植物：植物体无根、茎、叶的分化，故又称叶状体植物。此类植物雌性生殖器官为单细胞，无胚。包括细菌、藻类、粘菌、真菌、地衣。

高等植物：植物体有茎叶的分化，故又称茎叶体植物。此类植物雌性生殖器官为多细胞组成。包括苔藓、蕨类和种子植物。蕨类植物、种子植物具有根、茎、叶的分化，且有维管束组织，故又称维管束植物。

本篇内容重点介绍淡水藻类和一些水生的维管束植物。

第一章 淡水藻类概述

淡水藻类是低等植物中的一个大大类，它同树木花草一样具有叶绿素，能利用阳光进行光合作用，将无机物转变成有机物，是一类能独立生活的自养型生物藻类植物，整个藻体都能吸收营养制造有机物质，不需要高等植物那样花相当多的能量消耗在支持器官上。藻类植物体形态多样，许多种类要用显微镜才能观察清楚。形态结构、繁殖方法也简单。通常以细胞分裂为主，当环境条件适宜、营养物质丰富时，藻体个体数的增长非常快速。淡水藻类分布十分广泛，各种水域中均有。有些种类在小水体和浅水湖泊中常大量繁殖，使水体呈现色彩，这现象称为“水华”（Water—bloom）。

淡水藻类在淡水水体中是鱼类和其他经济动物的直接或间接的饵料基础，是水域原始生产者，在决定水域生产性能上具有重要意义，与渔业生产有十分密切的关系。

一、主要特征

藻类植物没有真正的根、茎、叶的分化。藻类植物体通常可以看做是简单的叶，故又称叶状体植物。整个藻体都有吸收营养，进行光合作用的能力。

藻类的生殖单位是单细胞的孢子或合子。虽然高等藻类的生殖单位可以是多细胞构造，但均直接参与生殖作用，不分化为生殖部分和营养部分。

藻类的生活史中没有在母体内孕育着具有藻体雏形胚的过程。

简单说藻类就是无胚、具叶绿素的自养叶状体孢子植物。

二、形态构造

淡水藻类藻体形态多种多样，有单细胞体、群体、多细胞体。

单细胞体种类大多营浮游生活，为小型微观藻类。藻体常为球形、椭圆形、圆柱形、纺锤形、纤维形、新月形等。

群体类型的种类常呈球状、片状、丝状、树枝状或不规则团块状。丝状体又可分为由单列细胞组成的不分枝丝状体和呈有分枝的异丝性丝状体。分枝以侧面相互愈合而成盘状假薄壁组织。

藻体的形态以及群体中的细胞数目、排列方式、细胞间的相互关系在分类上都占有重要的地位。

藻体细胞结构都可分化为细胞壁和原生质体两部分。

淡水藻类大多数种类都有细胞壁，少数种类则没有细胞壁。

无细胞壁的种类有以下几种类型：藻体全裸露表层不特化为周质体（Periplast，也叫表质），细胞可变形。藻体细胞质表层特化成为一层坚韧有弹性的周质体，具周质体的种类藻体形态较稳定。周质体表面平滑或具纵走条纹或具螺旋绕转的隆起，或附有硅质或钙质小板，有的硅质板上还有刺。

某些藻类还具特殊性的细胞壁状的构造囊壳（lorica）。囊壳中无纤维质，但常有钙或铁化合物的沉积，常呈黄色、棕色甚至棕红色。囊壳形状一般并不与原生质体一致，囊壳的内壁并不紧贴在原生质体的表面，中间有较大的空隙，其中有水充塞，因此原生质体在囊壳中常可自由伸展和收缩，或向四周作螺旋绕转。囊壳的形状、开孔、附属物（如棘、刺、疣状突起等）在分类上，尤其在属、种的鉴定甚至分科鉴定上具有重要意义。

有细胞壁的种类，其构造亦不完全一致。例如绿藻门以及其他具纤维质细胞壁的种类。外层为果胶质，内层为纤维质组成。硅藻门的细胞壁主要硅质组成，即外层为硅质，内层为果胶质组成。黄藻门的某些种类细胞壁由果胶质组成，常为两瓣套合而成。

细胞壁为原生质体的分泌物，坚韧而具一定的形状，表面平滑或具有各种纹饰、突起、棘、刺等，这些突起物对藻体营浮游生活具有特殊意义。

原生质体分化为细胞质和细胞核。原生质内有色素、色素体、造粉核和同化产物等。

据藻类的生物化学分析，各大门类几乎各具特殊的色素。色素成分的组成是藻类分类的主要依据之一。各门藻类共有的色素为叶绿素、胡萝卜素，其他色素依种类而异（详见各门叙述和表）。

各门藻类因所含色素不同，因此藻体呈现的颜色也不同。如绿藻门为鲜绿色、金藻门呈金黄色、蓝藻门多为蓝绿色等。又因色素的不同，他们光合作用的同化产物也不相同。

色素体即载色体，在高等植物上也有称叶绿体的。它是一种含色素的蛋白质体。除无色种类以外，绝大多数藻类的营养细胞和生殖细胞内都有色素体。色素体的形状、数目以及在细胞内的位置，依种类而异，故也常作分类依据之一。淡水藻类中唯蓝藻门是没有色素体

的,其色素分散在原生质体的周边部分。

由于各门藻类的色素成分不同,所以光合作用制造的营养物质——同化产物也不相同,同化产物也是藻类分类的重要依据之一。例如蓝藻门为蓝藻淀粉、金藻门为金藻糖(白糖素)及脂肪、黄藻门和硅藻门以脂肪为主、裸藻门为副淀粉、甲藻门为淀粉或淀粉状化合物、绿藻门为淀粉。

在许多藻类中常有一种细胞器称之造粉核(淀粉核或蛋白核)。其构造、形状、数目以及存在于色素体或细胞质中的位置等,因种类而异,故也常作分类依据之一。造粉核中心部分为蛋白质体,周围有的具淀粉鞘,有的则无鞘。造粉核与淀粉的形成有关,故又称淀粉核,也有称蛋白核的。绿藻门有标准的造粉核,中央为蛋白质体,其外由小的淀粉衣鞘包裹着,大多存在于色素体中。蓝藻门的所有种类是没有造粉核的。

在运动类型的藻体常具有鞭毛、眼点、伸缩泡、胞口、胞咽等胞器。

鞭毛除蓝藻门外,各门藻类的生殖时期所产生的动孢子和配子,都具鞭毛。金藻门、裸藻门、甲藻门的绝大多数以及黄藻门和绿藻门中一部分种类,其营养时期的细胞,也具鞭毛能运动。鞭毛数有2根的,也有1、3、4、6、8以至组成环状多数的。鞭毛2根有等长、近于等长、不等长或长短悬殊的。鞭毛有比体长短的、有等于体长的或为体长2、3、5、6倍以上的。鞭毛着生位置,各门类也不同,有着生细胞顶部两侧或细胞前端口沟或凹穴处,或着生于侧面的凹穴处……等等。鞭毛伸展方向,有向前方的,有一条向前另一条横向伸展的;有一条居于腰部的沟内,另一条向后方伸展的等。

大多数藻类细胞都具一个细胞核。核的构造与高等植物相似,有核膜,内有核仁和核质。也有少数种类具多枚细胞核的,称之多核体。而蓝藻门则无真正的细胞核。

三、繁 殖

藻类的生殖机能是很强的。通常为无性繁殖以细胞分裂、植物体分割和形成孢子。有性生殖不普遍也不经常发生。

(一) 无性繁殖

1. 细胞分裂 是由一个细胞连同细胞壁均分为两个。分裂的方向,有的只有一个,有的则有两个或三个。在适宜的环境条件下,由这种方法增加个体是非常迅速的。在群体和多细胞体的藻类中,它的植物体也常常分割成为较小的群体或多细胞体。这种繁殖方法也和细胞分裂相似,在环境良好时,数量的增加也很迅速。

2. 孢子繁殖 孢子形成是在细胞内进行的,这与细胞分裂不同,先是核的分裂,随着为细胞质的分裂。核分裂的次数,各门藻类大体上是一定的,细胞质的分裂,有的是在细胞核都分裂完毕后才发生,有的是随着核的每次分裂而分割。这样分裂的结果,在一个母细胞内形成2、4、8、16、32、64……个小细胞,即是孢子。孢子离母细胞后即成新个体。这种繁殖称之为孢子繁殖。

3. 孢子的类型

(1) 动孢子 (Zoospore) (游泳孢子) 在淡水中各门藻类除蓝藻门外, 都有产生动孢子进行繁殖的能力。动孢子细胞裸露, 有鞭毛, 能运动。

(2) 不动孢子 (aplanospores) (静孢子) 孢子有细胞壁, 无鞭毛, 不能运动。不动孢子在形态构造上和母细胞相似的, 故称为似亲孢子 (autospore)。不动孢子具有极厚的细胞壁, 则称为厚壁孢子 (hynospore)。

(3) 原膜孢子 (akinetes) 有些藻类在生活环境不良时, 营养细胞的细胞壁直接增厚, 成为原膜孢子; 有些种类则在细胞内另生被膜, 形成休眠子。它们都要经过一段时间的休眠, 到了生活条件适宜时, 再进行生长和繁殖。

(二) 有性繁殖 有性生殖一般只在一定的条件下或生活史中某一时期才进行。

有性生殖是由雄配子和雌配子, 两个配子结合成为一个合子。合子形成后, 一般要经过一段休眠时期后才发生成为新个体。在有些藻类, 一个合子只发生一个新个体; 在另一些藻类它发生的时候, 内含物分裂成为两个或两个以上的细胞, 每个细胞都发生成为一个新个体。

雌雄配子形成合子, 有四种类型:

1. 同配生殖 雌、雄配子的形态与大小都相同, 即同形的动配子相接合。
2. 异配生殖 雌、雄配子的形态相似而大小不同。即大小不同的两个动配子相接合。
3. 卵配生殖 雌、雄配子的形状, 大小都不相同。卵 (雌配子) 较大, 不能运动。精子 (雄配子) 小, 有鞭毛, 能运动。
4. 接合生殖 也可以说是静配子接合。它由两个成熟的细胞发生接合管相接合或由原来的部分细胞壁相结合, 在接合处的细胞壁溶化, 两个细胞或一个细胞的内含物, 通过此溶化处在接合管中或进入一个细胞中相接合而成合子。这种接合生殖是绿藻门接合藻目所特有的有性生殖方法。

四、分 类

藻类在植物界属于低等植物。藻类又称叶状体植物, 裂殖植物和孢子植物等名称。藻类共分十个门*, 其顺序如下:

- (一) 蓝藻门 Cyanophyta
- (二) 金藻门 Chrysophyta
- (三) 黄藻门 Xanthophyta
- (四) 硅藻门 Bacillariophyta
- (五) 甲藻门 Pyrrophyta
- (六) 裸藻门 Euglenophyta
- (七) 绿藻门 Chlorophyta

* 1978年10月在广西桂林召开的“全国藻类系统发育及分类系统学术会议”决定将藻类分为11个门, 即增加了隐藻门。隐藻在本书中仍放在甲藻门下作为一个纲来叙述, 特此说明。

(八) 轮藻门 Charophyta

(九) 褐藻门 Phaeophyta

(十) 红藻门 Rhodophyta

淡水藻类常见的都属于前面八个门。褐藻门和红藻门主要是海产种类，此处从略。

下面我们将分门、分目、分属一一叙述。简单分类鉴别程序，可按分门、分目、分属检索表，依次检索。

淡水藻类分门检索表

- 1 (2) 植物体大型。藻体外观似有根、茎、叶的分化。营固着生活。……………轮藻门Charophyta
- 2 (1) 藻体外观无类似根茎叶的分化。细胞结构通常要用显微镜才能观察清楚。浮游或固着生活。
- 3 (4) 细胞壁主要成分为硅质，由“□”形上下壳套合而成。具有左右对称或辐射对称的花纹。……………硅藻门 Bacillariophyta
- 4 (3) 细胞不具上述硅质细胞壁。
- 5 (6) 无色素体。无细胞核。一般呈蓝绿色。同化产物以蓝藻淀粉为主。……………蓝藻门 Cyanophyta
- 6 (5) 有色素体。有细胞核。
- 7 (14) 具鞭毛。
- 8 (9) 同化产物为副淀粉（裸藻淀粉）。鞭毛以口凹处顶生，多为1条，罕为2或3条。……………裸藻门 Euglenophyta
- 9 (8) 同化产物为淀粉、脂肪或白糖素。
- 10 (13) 同化产物为淀粉。
- 11 (12) 鞭毛两条，顶生，等长，罕为4、6、8条。体无背腹之分，藻体呈鲜绿色。……………绿藻门 Chlorophyta(团藻目 Volvocales)
- 12 (11) 鞭毛两条，不等长，侧生。体有背腹之分。藻体一般为黄褐色。……………甲藻门 Pyrrophyta
- 13 (10) 同化产物为脂肪或白糖素。色素体1—2个，片状，藻体为金黄褐色。鞭毛1—2条，罕为3条，等长或不等长，顶生。……………金藻门 Chrysophyta
- 14 (7) 无鞭毛。
- 15 (16) 细胞壁是整体的。同化产物为淀粉，具造粉核（很少没有）藻体绿色。……………绿藻门 Chlorophyta
- 16 (15) 细胞壁在丝状种类由两个“H”形节片合成，在单细胞和其他群体种类由“□”形两片合成。同化产物为脂肪或白糖素。……………黄藻门 Xanthophyta

第二章 蓝藻门Cyanophyta

一. 形态构造

蓝藻门的有些特征与其他藻类有所区别。植物体通常呈蓝色或蓝绿色。本门是藻类中

• 黄藻门有许多种类是有鞭毛的，但它们都很罕见。

唯一的其色素不位于色素体中的藻类，也就是说蓝藻类是没有色素体的，色素均匀地散在细胞周围的原生质内。色素成分主要含叶绿素 α 、 β 胡萝卜素、蓝藻藻蓝素等。同化产物主要是蓝藻淀粉 (Cyanophycean starch)。蓝藻类不论营养细胞或生殖细胞都不具鞭毛。蓝藻门与其他藻类另一不同点，在于它不具真正的细胞核，原生质体分为外围的色素区和中央区两部分。中央区在细胞中央，它是一种初级型的细胞核，只具核质而无核仁和核膜。色素区在中央区周围，含有各种色素、蓝藻淀粉和假空泡 (Pseudovacuoles) 等。

蓝藻类细胞壁由两层组成，内层是纤维素的，外层是胶质衣鞘，以果胶质为主。衣鞘 (Sheath) 在有些种类很稠密，有相当的厚度，有明显的层理。有的种类则没有层理，含水程度极高，以致不易观察到。相邻细胞的衣鞘可相溶和，衣鞘中有时具棕、红、灰等非光合作用色素。

蓝藻类的细胞形状有球形、卵形、椭圆形、圆柱形、楔形、茄形、纤维形等，单细胞或形成片状、球形、不规则形、团块状、丝状等群体。没有多细胞体。

二、繁 殖

蓝藻类的繁殖方法在藻类中最简单，没有有性生殖，也没有具鞭毛的生殖细胞。通常以营养细胞分裂为主，此外尚有藻殖段 (hormogonia)、厚壁孢子、异形胞 (heterocysts)、内生孢子、外生孢子等。

非丝状体的种类唯一正常的生殖方法是细胞分裂，分裂的细胞留在一胶质衣鞘内，形成群体，群体的增殖靠群体大到一定限度后，受外力而碎裂。

丝状种类的增殖则靠藻丝的断裂和藻殖段的形成进行。藻殖段系由两个营养细胞间生出胶质隔片 (凹面体) 或由间生异形胞，从而形成在一条藻丝上分隔出若干短的藻丝分段，每一分段即为藻殖段又称连锁体。

厚壁孢子 (akinetes) 系由普通营养细胞增大体积，积累丰富营养，然后细胞壁增厚而成。厚壁孢子大多出现于丝状体类型的种类上，它的有无，以及形状、数目、位置等，均为分类的依据。厚壁孢子有极强的生命活力，有人指出，从已经贮藏 70 年的干燥的土壤中，仍有萌发能力。

异形胞是丝状蓝藻类 (除了颤藻目以外)，经常地产生一种特别类型的细胞。它是由营养细胞的变态所发生的。成熟的异形胞是透明的，其细胞壁在与相邻细胞相接处有钮状增厚部 (极节球)。异形胞着生在藻丝上的位置有顶端位或胞间位或与厚壁孢子直接相邻，常作为分类的依据之一。异形胞一般认为是无生殖功能的孢子或孢子囊。其次级功能在于有些种类藻体经常在异形胞的地方断裂。

内生孢子和外生孢子只在管藻目和其他目的少数属中发生，不很普遍。

三、生态分布及利用

蓝藻类分布很广，淡水、海水、湿地、沙漠上都有。从高温温泉到冰雪上均可生存。

但在温暖和含有机物较多的水体中较多。主要在淡水中生长,成为淡水中重要的浮游植物,在温暖的季节里常大量繁殖形成“水华”。在我国南方几乎一年四季都可以见到由蓝藻形成的“水华”。

形成水华的蓝藻主要有:微胞藻、项圈藻(鱼腥藻)、螺旋藻、节旋藻、拟项圈藻、腔球藻、尖头藻、颤藻、片藻、席藻、节球藻等十多个属。

蓝藻类有些种类具有固氮能力,我国和其他一些国家正在从事利用蓝藻固定游离氮的研究,为农作物的肥源寻找新的途径。

蓝藻类作为鱼类饵料,以往认为属于不消化的种类。但在我国南方,蓝藻常年大量出现的鱼池,鱼类生长也良好。又如螺旋项圈藻 *Anabaena spiróides*; 据陕西水产研究所试验结果,对白鲢鱼种饲养具有极为良好的效果。用同位素标定测定消化情况也表明能够被鱼体吸收利用的。所以那种认为蓝藻类是家鱼不能消化的概念,应予以重新评价。但是多数蓝藻,特别是那些小型的单细胞种类,消化性是比较差的。又例如微胞藻、项圈藻生长过盛时,在夜间要大量消耗水中的含氧量,同时它们死亡后,被分解产生有毒物质,可使鱼致病或死亡,这种情况也是存在的,问题是在于人为的管理和控制水质。

四、分 类

在多数藻类学家的分类系统中,蓝藻门下只设一个纲,即蓝藻纲 Cyanophyceae (也有称粘藻纲 Myxophyceae 或裂殖藻纲 Schizophyceae 的)。

蓝藻纲分目检索表

- 1 (6) 单细胞或群体(极少成丝体),没有藻殖段,也没有异形胞。
- 2 (5) 没有分枝状突起。
- 3 (4) 个体细胞无顶部及基部的分化。细胞圆球形、楔形、椭圆形、单个或以胶质组成球状或不规则群体,常营浮游生活。……………蓝球藻目 Chroococcales
- 4 (3) 个体细胞有顶部及基部的分化。细胞卵形、茄形等,营附着生活。……………管胞藻目 Chamaesiphonales
- 5 (2) 多数细胞成团块所连接成的植物体,有分枝突起或具异丝性(即组成假薄壁组织状或短丝状体)。……………瘤皮藻目 Pleurocapsales
- 6 (1) 藻体一般为单列或多列,具分枝或不分枝的丝状体(极少数为假薄壁组织)。有藻殖段,或兼有异形胞。
- 7 (8) 无异形胞。但有明显的藻殖段。……………颤藻目 Oscillatoriales
- 8 (7) 有异形胞,也有藻殖段。
- 9 (10) 丝体上的细胞圆形,有的其顶部细胞逐狭小。排列成一行不分枝或具假分枝的丝状体。……………念珠藻目 Nostocales
- 10 (9) 丝状体有分枝,由一至数列细胞组成。异丝性藻体。……………多列藻目 Stigonematales

(一) 蓝球藻目 Chroococcales 细胞球形、卵形、圆柱形、纤维形等,单细胞种类较少,一般形成球状、平板状、团块状或立方形群体。群体中的细胞包被在共同的胶质衣鞘里,衣