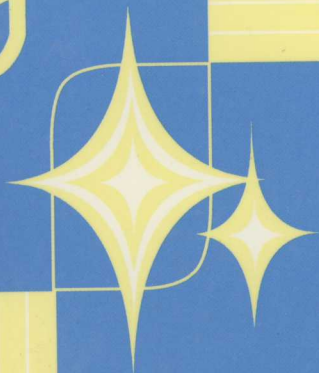




全国高等农业院校教材

全国高等农业院校教材指导委员会审定



水生生物学

(形态和分类)

● 梁象秋 方纪祖 杨和荃 编著
● 水生生物、淡水渔业、海水养殖专业用

中国农业出版社



全国高等院校生物教材

教育部普通高等教育生物类专业教学指导委员会

水生生物学

(海产和淡水)

科学出版社

全国高等农业院校教材

水生生物学

(形态和分类)

梁象秋 方纪祖 杨和荃 编著

水生生物、淡水渔业、海水养殖专业用

中国农业出版社

前 言

本书综合海、淡水生物为一体，系统地介绍我国水生生物各个类群的形态特征、分类地位，对比较重要的门类，作较详细的叙述，并附有插图。对于在各地常见、经济上又重要的门类，除描述其分类特征外，对其个体生物学、生态习性、地理分布及经济意义也作了介绍。

本书由梁象秋、方纪祖和杨和荃三人共同编写，分工为：第一、二章由杨和荃编写；第三、四、六、八、十、十一章由方纪祖编写；绪论、第五、七、九章由梁象秋编写。在编写过程中承严生良副教授提供第三、五章的手稿资料，插图请何为同志复墨，作者在此一并致谢。

由于使用新的教学大纲，内容变化较大，加上编写时间的仓促和编写人员的水平限制，缺点、错误在所难免，欢迎广大读者批评指正。

编 者

1995年3月

目 录

绪 论	1
第一节 水生生物学的定义、范围 and 任务	1
第二节 水生生物学的发展简史	1
一、国外的研究状况	1
二、我国对水生生物学的研究	2
第一章 藻类 Algae	4
概 述	4
第一节 蓝藻门 Cyanophyta	10
第二节 红藻门 Rhodophyta	25
第三节 隐藻门 Cryptophyta	29
第四节 甲藻门 Pyrrophyta	31
第五节 金藻门 Chrysophyta	39
第六节 黄藻门 Xanthophyta	44
第七节 硅藻门 Bacillariophyta	47
第八节 褐藻门 Phaeophyta	69
第九节 裸藻门 Euglenophyta	75
第十节 绿藻门 Chlorophyta	80
第十一节 轮藻门 Charophyta	110
第二章 维管束植物 Vascular plant	113
第一节 蕨类植物门 Pteridophyta	113
第二节 被子植物门 Angiospermae	116
第三章 原生动物门 Protozoa	149
概 述	149
分 类	150
第一节 肉足虫纲 Sarcodina	150
第二节 纤毛虫纲 Ciliata	155
第三节 吸管虫纲 Suctoria	165
第四节 生态习性 and 经济意义	166
第四章 腔肠动物门 Coelenterata	169
概 述	169
分 类	169
第一节 水螅虫纲 Hydrozoa	170
第二节 钵水母纲 Scyphomedusae	179
第三节 珊瑚虫纲 Anthozoa	182
第四节 栉水母纲 Ctenophora	187

第五节 生物学与经济意义	189
第五章 轮虫动物门 Rotifera	193
概 述	193
形态构造	193
分 类	197
生态特性和分布	205
第六章 环节动物门 Annelida	207
概 述	207
分 类	207
第一节 原环虫纲 Archiannelida	207
第二节 多毛纲 Polychaeta	208
第三节 寡毛纲 Oligochaeta	221
第四节 蛭纲 Hirudinea	225
第五节 螯蛭纲 Echiuroidea	228
第六节 星虫纲 Sipunculidea	229
第七章 软体动物门 Mollusca	231
概 述	231
分 类	231
第一节 无板纲 Aplacophora	231
第二节 多板纲 Polyplacophora	232
第三节 单板纲 Monoplacophora	233
第四节 腹足纲 Gastropoda	233
第五节 掘足纲 Scaphopoda	248
第六节 瓣鳃纲 Lamellibranchia	249
第七节 头足纲 Cephalopoda	267
第八章 苔藓动物门 Bryozoa, 腕足动物门 Brachiopoda 和帚虫动物门 Phoronida	276
第一节 苔藓动物门 Bryozoa	276
第二节 腕足动物门 Brachiopoda	278
第三节 帚虫动物门 Phoronida	279
第九章 节肢动物门 Arthropoda	280
概 述	280
分 类	280
第一节 甲壳纲 Crustacea	281
鳃足亚纲 Branchiopoda	281
介形亚纲 Ostracoda	294
桡足亚纲 Copepoda	296
鳃尾亚纲 Branchiura	311
蔓足亚纲 Cirripedia	312
软甲亚纲 Malacostraca	315
1. 口足目 Stomatopoda	316
2. 糠虾目 Mysidacea	317

3. 涟虫目 Cumacea	320
4. 等足目 Isopoda	321
5. 端足目 Amphipoda	324
6. 磷虾目 Euphausicea	329
7. 十足目 Decapoda	331
第二节 昆虫纲 Insecta	364
第十章 棘皮动物门 Echinodermata	385
概 述	385
形态构造	385
分 类	386
第一节 海百合纲 Crinoidea	386
第二节 海参纲 Holothuroidea	388
第三节 海星纲 Asteroidea	391
第四节 海胆纲 Echinoidea	396
第五节 蛇尾纲 Ophiuroidea	402
第十一章 毛颚动物门 Chaetognatha	406
概 述	406
形态构造	406
分 类	407
参考文献	409

绪 论

第一节 水生生物学的定义、范围 and 任务

水生生物是指生活于水中的植物和动物，是一个庞大而复杂的生态类群。前者包括藻类和高等水生植物；后者从原生动物到脊椎动物，种类繁多。水生生物学是生物学的一门分支学科，其内容包括形态、分类、生态和生理四大部分，是阐明有关生活在水中生物生命活动的各种规律，并探讨其控制利用的学科。

水生生物包括在海洋和内陆水域中生长的各种生物，通常可分为海洋生物和淡水生物两大生态类群。它们隶属于生物的各个门类，包括的种类繁多、生态各异。既有栖息在水层中，随水漂浮的浮游生物，又有具发达的游泳器官，有相当游泳能力的自游生物，还有栖居在水域底部的底栖生物。

本门课程是主要介绍水生生物的形态和分类，并以此来研究各种生物在分类系统中的地位，掌握鉴别的方法和步骤，用来探讨生物的系统演化、地理分布、生物学和经济意义等等。从整体上看，鱼类属于水生生物的范畴，但由于鱼类学目前已发展成为一门独立的学科，所以本门课程中并没有叙述这一部分的内容。

随着我国经济建设事业的发展 and 人民生活水平的提高，对水产品的质和量需求也日益提高，因而需要探索新的渔场、研究经济动物的分布，洄游路线和数量变动的规律，合理开发利用水产资源，增加新的捕捞和养殖种类。为了完成上述的任务，要求水生生物工作者必须具备广泛的水生生物形态、分类和生态方面的基础知识。

第二节 水生生物学的发展简史

一、国外的研究状况

人类在生产实践中不断与自然接触，从自然取得所需的生物。在西方，亚里斯多德 Aristotle (384—322B. C)，最早系统整理生物学的知识，建立分类系统。到 18 世纪初，就有一些科学家从事于水生生物的形态与分类的研究。但首先注意的多为鱼类等大型水生动物，至于小型生物的研究，要等到列文虎克 Leeuwenhoek (1632—1723) 研制出显微镜后才开始。在分类方面贡献最大的首推林奈 C. Linnaeus，他在“自然系统 (1735—1768) 一书中，确定了双命名法，给现代分类学奠定了基础。到 19 世纪中期，随着西方资本主义国家工业的发展，工业发达国家，首先是西欧各国，相继派出海洋探险调查船，对世界海洋进行综合考察，从而，促进了水生生物学的发展。比较有名的是 1872—1876 年英国皇家组织了“挑战者”号 Challenger 调查船，对太平洋、大西洋进行综合调查。结束后，陆续出版了挑战者号报告 50 余册。在 1887 年，德国的浮游生物学家亨生 (V. Hensen) 创用了浮游生物

Plankton 一词,随后于 1889 年,他率领“国家”号(National)调查船,专赴北大西洋采集浮游生物,因此也称浮游生物远征队。根据调查的结果,出版了浮游生物远征队结果数十册。到 1899 年,荷兰派出由韦伯 M. Weber 率领的“西坡加”号(Siboga)调查船,对热带太平洋进行调查。随后陆续出版了西坡加调查报告 60 余册。此外,从 1895 年开始,著名的甲壳动物学家萨斯 G. O. Sars 先后出版了甲壳动物专著《挪威甲壳动物》(Crustacea of Norway)。由于许多国家都先后派出调查船,对海洋进行综合考察,取得了很大的成绩。此后,各国也都相继成立研究机构,如“海洋生物站、淡水生物站”,从而促进了水生生物学的发展。

直到 20 世纪 50 年代,随着人们对水体的不断深入研究,逐步认识到人们对不断增加的蛋白质、能源等的需要,和水体与人类的紧密关系。对水生生物学的研究,也就开始逐渐集中到解决水域生产力问题上来。近几十年,由于广泛采用新技术和多学科的研究,使得水生生物学得到了迅速的发展。特别是运用水生生物遥测技术,应用包括遥测、遥感调查设备,广泛使用电子计算机。这样,使调查范围不断扩大,质量迅速提高,使研究水生生物与环境关系的生态调查以最小的人力,解决以前难以解决的生态问题,从而使水生生物生态学方面取得了迅速的发展。

二、我国对水生生物学的研究

我国人民对水生生物的观察和利用早在殷朝就有所记载。到明朝,李时珍在《本草纲目》中对某些水生生物的形态、习性等都作了较详细的描述。随着西方工业的发展,一些资本主义国家的科学工作者也随之相继进入中国,开始研究并发表有关中国水生生物方面的论文报道,但这些都是零星和分散的。直到 20 年代起,我国才有自己的科学家,开始对各种水体进行规模不等的区系调查,但由于旧中国内有封建、官僚的剥削,外有帝国主义的侵略和压迫,严重的阻碍我国科学事业的发展。但我国的科学工作者仍在设备简陋,条件欠缺的情况下坚持工作,取得了一定的成绩。特别是在新中国建立 40 多年来,随着科学技术的迅速发展,水生生物的研究也得到了全面的展开。在海洋方面,随着海洋资源的开发和利用,中国科学院海洋研究所对黄、渤海进行调查。随之,1958 年开始进行规模宏大的《全国海洋综合调查》。此后,各部属的水产研究所及沿海省研究机构,对各有关海区、渔场、港湾进行了综合调查。到 1980 年,又开始进行全国海岸带及海涂资源综合调查。在淡水方面,为配合淡水渔业生产发展的需要,在鱼类的饲养上,开始研究水体鱼类饵料生物方面内容。各方组织力量,以渔业为目的,对全国大小水体进行规模不等的调查,如 50 年代初的中苏合作对黑龙江进行综合考察、中国科学院水生生物研究所对长江中、下游的湖泊进行调查、青海湖的调查和 70 年对西藏高原的综合考察,特别是 1980 年开始,国务院批件水产总局,部署全国渔业资源调查,对长江、黄河、黑龙江、珠江四大水系的江河、湖泊、水库及池圪进行全面调查,取得了比较完整的资料。

水生生物的研究,在广泛的采集和调查的基础上,已获得了大量的资料,初步摸清了我国水生生物的种类、分布和习性,并撰写出一批内容比较完整的各类专著,如中国海洋浮游硅藻类、中国海洋底栖硅藻类、中国淡水藻类志、中国经济海藻志、中国淡水轮虫志、中国近海多毛类、黄、渤海软体动物、南海双壳类、贝类学纲要、中国海洋浮游桡足类、中

国北部经济虾类、南海对虾类、中国海洋蟹类、东海深水甲壳动物、中国经济动物志海洋软体动物、淡水软体动物、中国动物图谱软体动物、甲壳动物、棘皮动物、中国动物志淡水枝角类、淡水桡足类、头足类软体动物等，这些为开发利用水生生物资源提供了必要的基础。

由此可见，我国水生生物学的研究已取得了相当大的成绩，特别是最近几年，我国已进入南大洋、南极洲进行调查研究，1985年，在南极乔治王岛上建立我国第一个考察站——长城站。1988年底，又在南极大陆上建立中国南极中山站。这些都标志着我国海洋科学进入新的发展阶段。

为配合生产的发展，解决了固氮藻类、单细胞藻类、轮虫、枝角类、卤虫等大面积培养和利用，提高了农业生产，解决了鱼、虾、蟹等活饵料的需要，同时也为开发新的养殖种类开创了良好的条件。今后我们尚须继续与生产实践相结合，深入研究，进一步促进社会生产发展。

第一章 藻类 Algae

概 述

植物界分为低等植物 (lower plant) 和高等植物 (higher plant)，其分布十分广泛，有的生活在陆地上，有的生活在水体中，前者称为陆生植物 (terrestrial plant)，后者称为水生植物 (hydrophyte)。

藻类属低等水生植物，其拉丁文名为 (Algae)，由林奈 (Linnaeus, 1707—1778) 所定，目前仍用此名。

一、藻类的基本特征

藻类是一种古老的绿色低等植物，分布甚广，凡是潮湿和光线能到达的地方几乎都有它的踪迹，但绝大部分种类仍生活在水体中。藻类与人类有着密切的关系，只因其大多数种类个体极其微小（测量单位为微米），平常不易被人们感觉到它的存在罢了。

藻类具有叶绿素 (chlorophyll)，有吸收光能和营养盐类，进行光合作用 (photosynthesis)，制造有机物质的功能；藻类形态结构简单，植物体也很简单，在某些高等藻类外形上似有根、茎和叶的分化，但是其基本结构和功能与高等植物有着本质上的区别；藻类的生殖器官 (generative organ) 也很简单，无论是孢子 (spore) 或是合子 (zygote) 都是单细胞的，它们不在母体内发育成多细胞的胚；藻类不开花结实，用孢子进行繁殖，或以配子结合产生合子。

根据以上特征，可见藻类是一群具有叶绿素，营自养生活，没有真正的根、茎、叶分化，以单细胞的孢子或合子进行繁殖的低等植物，又叫孢子植物 (spore plant)、叶状体植物——自养原植体植物 (autotrophic thallophytes)。

藻类植物个体大小相差极为悬殊，最小的只有几微米，如小球藻 (*Chlorella*)，必须借助于显微镜才能看清其形态构造；个体较大的如巨藻 (*Macrocystis phrifera*)，植物体长可达 60m 左右。总的来说，单细胞浮游藻类个体都很微小，而高等的底栖藻类个体就大得多。

二、形态构造

藻类细胞的形态有球形、椭圆形、圆盘形、卵圆形、多角形、三角形、圆筒形、纤维形、棒形和弓形等等。

藻类细胞皆由原生质体构成。原生质体 (protoplast) 包含细胞质 (cytoplasm) 和细胞核 (nucleus) 等主要部分。细胞外围有细胞壁 (cell wall)。

1. 细胞壁 除裸藻、隐藻、少数甲藻、金藻和生殖细胞原生质裸露无细胞壁外，其余各门藻类原生质体外均有细胞壁。细胞壁的化学成分和结构，各门类间不尽相同。如绿藻

门的细胞壁主要成分为纤维素 (cellulose) 和果胶质 (pectin); 硅藻细胞壁主要成分为 ($\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$), 并由上下两个半片套合而成; 大型的藻类, 红藻、褐藻细胞壁的主要成分是纤维素和藻胶 (phycocolloid)。

藻类细胞在长期演化过程中, 分化形成各种细胞器 (cell organ), 执行着各种不同的机能, 又共同完成整个生命过程。

2. 细胞核 除蓝藻门无细胞核外, 其余各门藻类的细胞大多具有 1 个细胞核, 少数种类具有多个细胞核。细胞核具核膜 (nuclear membrane), 内含核仁 (nucleolus) 和染色质 (chromatin), 这种细胞核叫真核 (eukarya)。这些藻类称为真核生物 (eukaryote)。

3. 色素 pigment、色素体 chromoplast 藻类细胞含有的色素, 其成分十分复杂, 可归纳为叶绿素 (chlorophyll)、胡萝卜素 (carotene)、叶黄素 (xanthophyll) 和藻胆素 (phycobelin) 四大类。各门藻类所含色素的成分和比例不同。但所有藻类都具有叶绿素 a。除蓝藻、原绿藻外, 色素均位于色素体内。色素体是藻类光合作用的场所。由于各门藻类的色素成分和比例的不同, 其色素体呈现出不同的颜色。色素体形态多种, 有杯状、盘状、星状、螺旋带状、片状和板状等。色素体位于细胞的中心, 或位于细胞周边, 靠近细胞壁, 前者叫轴生, 后者为周生。

4. 蛋白核 pyrenoid 蛋白核通常由蛋白质核心和淀粉鞘 (starch sheath) 组成。蛋白核常与淀粉形成有关, 故又叫造粉核。绿藻类色素体上大多具有 1 个或多个蛋白核。

5. 贮存物质 storage products 各门藻类由于光合作用色素的成分、比例不相同, 光合作用同化产物也不尽相同。如绿藻和轮藻的贮存物质为淀粉 (starch); 裸藻为副淀粉 (裸藻淀粉, paramylon); 硅藻的贮存物质为脂肪 (fat); 金藻为白糖素 (leucosin)。

6. 鞭毛 flagellum、伸缩泡 contractile vacuole 和眼点 eyespot 鞭毛是藻类的运动胞器 (locomotive organelle)。除蓝藻和红藻门外, 其余各门藻类均有营养细胞和生殖细胞具鞭毛或仅生殖细胞具鞭毛的种类。具鞭毛的藻类能自由游动。鞭毛的数目、长短和着生位置等, 在各门类是不相同的。如绿藻门通常具两条顶生、等长的鞭毛; 甲藻门具两条鞭毛, 生于细胞前端或腹面。具鞭毛能运动的细胞, 常具 1 个橘红色, 球形、椭圆形的眼点。眼点多位于细胞前端侧面, 具有感光作用。

三、体制

藻类的体制在长期演化过程中, 发展是很不一致的。有的为单细胞, 体形简单; 有的外观似有根、茎、叶的分化, 体形复杂。虽然藻类的体制多种多样, 但一般可归纳为: 单细胞 (monadial)、群体 (colonial)、丝状体 (filament) 和膜状体 (parenchyma) 等等。

1. 单细胞类型 unicellular 植物体为单细胞, 体形微小, 单生, 或聚集成膜状等。有的具鞭毛, 能运动, 或无鞭毛, 不能运动。

2. 群体类型 colonial 植物体由若干形态上、功能上相同的细胞组成。群体的形态, 大小, 细胞数目和排列方式等各不相同。群体细胞具鞭毛, 能运动, 或无鞭毛, 不能运动。群体外具胶被, 或不具胶被。

3. 丝状体类型 filamentous 为组成植物体的细胞向一个方向分裂所形成的细胞列。丝状体不分枝, 或具真分枝, 或为假分枝 (pseudobranchied)。

4. **异丝性类型** 藻丝 (algal filament) 由直立枝和匍匐枝组成。匍匐枝沿着基质水平生长, 并由匍匐枝上长出直立部分, 便形成异丝体。

5. **管状体类型 siphonaceous** 植物体增大, 含有许多细胞核, 且只在形成生殖器官时才产生隔壁与植物体营养部分隔开, 平常植物体是不会产生隔壁的。管状体类型植物体的形态多种多样, 如管状、囊状、羽状、伞状和掌状等。

6. **膜状体类型 parenchyma** 植物体的细胞向多方向分裂, 形成膜状。

7. **假薄壁组织类型 pseudoparenchyma** 植物体由丝状体彼此紧贴形成假薄壁组织状。

四、繁殖及生活周期

1. **繁殖** 藻类繁殖方式基本上有以下三种: 营养繁殖 (vegetative reproduction)、无性繁殖 (asexual propagation) 和有性生殖 (sexual propagation)。此外, 还有绿藻门接合藻纲的接合生殖 (conjugation)。

2. **营养繁殖** 这是一种不通过任何生殖细胞来进行繁殖的方式。细胞分裂 (cell division) 是最常见的一种营养繁殖。当其环境条件适宜时, 由于细胞个体数的迅速增加, 常使水体很快就会具有一定的颜色, 并形成各种类型的水华 (water bloom)。

3. **无性繁殖** 这是通过产生不同类型的孢子来进行繁殖。产生孢子的母细胞 (mother cell) 叫孢子囊 (sporangium)。孢子不需结合, 1 个孢子可长成为 1 个新的植物体。孢子的类型多种, 有动孢子 (zoospore)、不动孢子 (aplanospore)、厚壁孢子 (akinetete)、似亲孢子 (autospore)、休眠孢子 (hypnospore)、内生孢子 (endospore) 和外生孢子 (exospore) 等。

4. **有性生殖** 进行有性生殖的细胞叫配子 (gamete)。产生配子的母细胞叫配子囊 (gametangium)。一般, 配子必须两两结合成合子, 由合子萌发长成新个体, 或由合子产生孢子, 再由孢子萌发为新个体。根据结合的 2 个配子的大小、形状和行为, 可分为同配 (isogamy)、异配 (anisogamy) 和卵式 (卵配) (oogamy) 三种生殖方式。同配是指形态上和生理上均相同的 2 个配子相结合。异配的两个配子在形态和结构上不同, 大的 1 个较不活动为雌配子, 小的 1 个较活动, 为雄配子。卵配结合的两个配子在形态上差异明显, 大的不动为卵, 小的游动为精子, 且大多在专门的精子囊和卵囊中形成。蓝藻和裸藻迄今尚未发现有性生殖。各门藻类的有性生殖方式不尽相同。如绿藻门有性生殖主要是同配和异配, 卵式生殖较少。此外, 在接合藻纲有性生殖为接合生殖。

5. **藻类的生活史 (life history) [生活周期 (life cycle)]** 生活史是指某种生物在整个发育阶段中, 有一个或几个同形或不同形的个体前后相连续形成一个有规律的循环。藻类的生活史有 4 种类型 (图 1-1):

(1) 生活史中仅有营养繁殖, 没有有性生殖和减数分裂 (meiosis), 蓝藻和某些单细胞藻类属于这种类型。

(2) 生活史中仅有一个单倍体 (monoploid) 的藻类, 行无性生殖或有性生殖, 或仅有一种生殖方式。在有性生殖过程中, 减数分裂发生在合子形成后, 新植物体产生之前。如衣藻 *Chlamydomonas*、团藻 *Volvox* 和丝藻 *Ulothrix* 等, 就属于此种类型 (图 1-1, a)。

(3) 生活史中仅有一个双倍体 (diploid) 的藻类, 只行有性生殖, 减数分裂在配子囊中

产生配子之前。如绿藻门管藻目的一些种类，硅藻和褐藻门鹿角藻目就属于这种类型（图 1-1, b）。

(4) 生活史中有世代交替现象，即生活史中有 2 个或 3 个植物体（如真红藻纲），单倍体的植物体行有性生殖，合子萌发时不经过减数分裂，产生双倍体的植物体，此植物体行无性繁殖，经减数分裂产生孢子，由孢子长出单倍体的植物体。从孢子开始一直到产生配子，这一段时期都是单倍体，总称为有性世代（sexual generation）。合子到孢子体是无性世代的植物体。从合子一直到减数分裂之前这段时期都是双倍体的，总称为无性世代。孢子体为无性世代的植物体（图 1-1, c）。

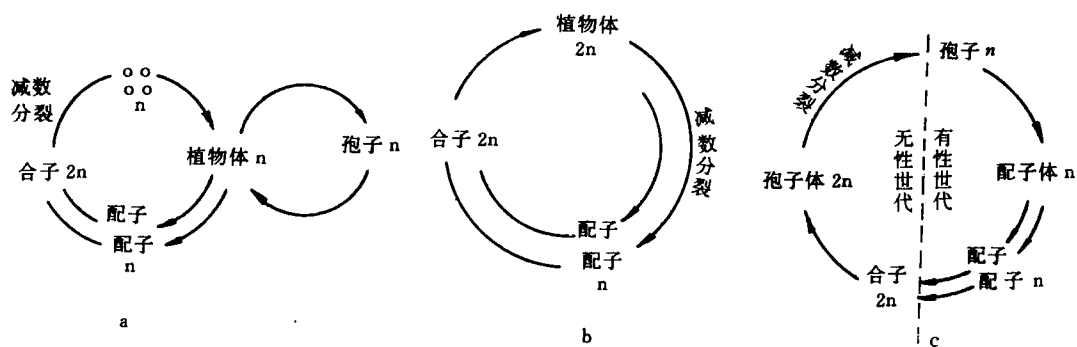


图 1-1 藻类生活史图解
(从各家)

五、分 类

林奈将藻类 (Algae) 归入隐花植物纲 Cryptogamia, 藻类目 Algae, 后来帕斯切尔 (Pascher, 1914—1931) 和费里奇 (Fritsch, 1935—1945) 等人又将藻类发展为 10 个纲。史密斯 (Smith, 1951) 在藻类学手册 (Manual of phycology) 中将藻类归为 7 个门。近代藻类学者，在分类部分都把藻类由纲提升为门。我国藻类学家根据细胞学和形态学等，把藻类归属为 11 个门。

分 门 检 索 表

- 1 (2) 细胞无色素体，色素分散在原生质中。贮存物质以蓝藻淀粉为主 蓝藻门 Cyanophyta
- 2 (1) 细胞具色素体。贮存物质为淀粉或脂肪或其他物质。
- 3 (4) 细胞壁由上下两个硅质壳套合组成。壳面具有辐射排列或左右对称排列的花纹 硅藻门 Bacillariophyta
- 4 (3) 细胞壁不由上下两个硅质壳套合组成。
- 5 (8) 营养细胞或动孢子具横沟和纵沟，或仅具纵沟。
- 6 (7) 无细胞壁或细胞壁由一定数目的板片组成 甲藻门 Pyrrophyta
- 7 (6) 无细胞壁或细胞壁不具板片 隐藻门 Cryptophyta
- 8 (5) 营养细胞或动孢子不具横沟和纵沟。
- 9 (14) 色素体绿色，罕见灰色或无色。贮存物质为淀粉或副淀粉。

- 10 (11) 植物体大型, 分枝, 规则地分化成节和节间 轮藻门 Charophyta
- 11 (10) 植物体为单细胞、群体、多细胞的丝状体或叶状体, 无节和节间的分化。
- 12 (13) 植物体多为单细胞, 少数为群体。游动细胞顶端具 1、2 或 3 条鞭毛。有时无色。贮存物质为副淀粉 裸藻门 Euglenophyta
- 13 (12) 植物体单细胞、群体、丝状体或薄壁组织状等。游动的营养细胞或动孢子具 2 条 (少数 4、8 条等) 等长, 顶生的鞭毛。罕见无色的。贮存物质为淀粉 绿藻门 Chlorophyta
- 14 (19) 色素体为红色、黄色、黄绿色, 有时呈淡绿色。贮存物质为红藻淀粉、白糖素、甘露醇 (mannitol) 或褐藻淀粉。
- 15 (16) 色素体为红色或有时呈绿色。生活史的任何时期均无有鞭毛的细胞。贮存物质为红藻淀粉 红藻门 Rhodophyta
- 16 (15) 色素体不呈红色。游动细胞或生殖细胞具 2 条 (罕见 3 条) 不等长的, 或等长的鞭毛。贮存物质为白糖素、脂肪或甘露醇。
- 17 (18) 色素体褐色。植物体常为大型的丝状、壳状、叶状, 有的具假根、茎、叶的分化。游动孢子肾形, 具 2 条侧生的鞭毛。贮存物质为褐藻淀粉和甘露醇 褐藻门 Phaeophyta
- 18 (17) 色素体黄绿色、金褐色或淡黄色。植物体常为小型的单细胞、群体或丝状体。游动细胞具 1~2 条或 3 条等长或不等长的鞭毛。贮存物质为白糖素或脂肪。
- 19 (20) 色素体金褐色或淡黄色。植物体通常是小型的单细胞或群体。游动细胞具 1 条或 2 条等长, 或不等长的鞭毛, 罕见 3 条的。有的则为变形虫状 金藻门 Chrysophyta
- 20 (19) 色素体黄绿色。植物体为单细胞、群体或丝状体。游动细胞具 2 条不等长的鞭毛。单细胞或群体种类的细胞壁常由两瓣片套合组成, 丝状种类由 2 个 “H” 形节片合成 黄藻门 Xanthophyta

六、生态分布及意义

藻类在地球上的分布很广, 从炎热的赤道至千年冰封的极地, 无论是江河湖海、沟渠塘堰, 各种临时性积水, 或是潮湿地表、墙壁、树干、岩石、甚至沙漠、积雪上都有藻类的踪迹。但藻类主要生活在水体中。藻类主要营自养自由生活, 有的则营共生或寄生生活。

藻类在长期演化过程中, 以自身的形态构造、生理和生态特点适应着生活的环境, 从而形成了各种生态类群 (型)。就藻类生活环境的特点及其与环境的相互关系, 主要可归纳为浮游藻类、底栖藻类和流水中的藻类等生态类群 (ecological group)。

1. 浮游藻类 phytoplankton 生活在水层中, 营浮游生活, 又叫浮游植物。个体非常微小, 通常用肉眼看不清形态结构。浮游藻类个体虽小, 但种类多, 数量也多, 它包括了藻类的绝大部分。生活在海洋中的硅藻和甲藻的浮游种类, 是海洋初级生产力的重要组成部分, 被称为海洋牧草。淡水浮游藻类中种类最多的是蓝藻门、硅藻门和绿藻门。裸藻门、隐藻门和甲藻门种类虽不多, 但在淡水浮游生物中也极为常见, 有时数量也很多, 可形成优势种群。不论海洋或是内陆水体, 不论是自然水体或是人工养殖水体, 浮游藻类的种类组成、数量变动, 可随环境条件和时间, 而有明显地季节变化, 也可受人类干预而变化。浮游藻类在一定环境条件下, 大量繁殖使水层呈现出一定的颜色, 并以一定的形式表现出来的这种现象, 在海洋中称为赤潮, 在淡水水体叫水华。浮游藻类不仅是鱼类和其他动物直接或间接的饵料, 而且还是水体的初级生产者, 又是水体中重要的生物环境。它对水体的

理化性状,生物生产量和经济动物的产量都有极为重要的影响。随着水体富营养化(eutrophication)的进展,世界各国湖泊水华及沿海岸赤潮频频发生。据报道,从1972至1986年,我国有记载的赤潮共发生198次,1986年以后则更加频繁。赤潮给水产养殖业、水体生态平衡(ecological equilibrium)以及对人类的食物和饮水卫生及工业用水等都带来影响。赤潮现已成为世界性的、人们普遍关心的问题。为此,成立了国际性机构,研究和探讨防治对策。

2. 底栖藻类 营固着或附着生活的藻类。它们以水体中的高等植物、建筑物或其他物体以及水体底质为基质(matrix),用附着器(hapteron)、基细胞(basal cell)或假根(pseudorhize)等营固着生活。红藻、褐藻、轮藻和绿藻门的大型种类是底栖藻类的基本组分,在水底形成藻被层,其中许多种类是重要的经济海藻。小型底栖藻类是周丛生物的主要成员,对杂食性和啃食性鱼类具有重要的饵料意义。藻类、细菌和小动物组成的藻层胶质生活层,对水体有机物的分解、水体净化和判断水质好坏均具有一定的作用。裸藻、衣藻在阳光充足的温暖季节,在河湾、湖泊潮湿地表大量繁殖,形成绿色斑块状藻被层,有的绿藻甚至可在冰封的雪地上形成红色、褐色或绿色的藻被层。

3. 流水中的藻类 这是一类特殊的生态类群。它由底栖的和浮游的藻类组成。它能在急流中生活和繁殖。流水中的藻类同细菌、微型动物一起形成的粘土层,具有巨大的吸附力,它的生理活性表面非常大,能吸附那些使水污染的有机物,并由生物群的作用使之矿化。由此对流水的净化起到很大的作用。

藻类由于种类多,分布广,必然会同人们的生活、生产活动产生密切的关系,在国民经济中起着重要的作用。关于海藻的医学价值,早在《神农本草经》、《名医别录》、《本草纲目》里都有记载。食用、药用的藻类有紫菜、海带、江蓠、麒麟菜和发菜等。如果说浮游藻类与渔业的关系很密切的话,那么,大型海藻既是鱼类的饵料,又是鱼类极好的产卵、避敌场所。藻类死亡后沉积水底,年复一年,在水底形成有机淤泥,是很好的肥源。农民还直接捞取轮藻、褐藻作肥料。固氮蓝藻是很有希望的生物新肥源。海藻还是造纸、纤维板以及许多建筑工业的原料。硅藻土(diatomaceous earth)疏松多孔,容易吸附液体,是生产炸药时作氯甘油的吸附剂,又是糖果工业最好的滤过剂,金属、木材的磨光剂等。微藻工业在国内外迅速发展,目前以螺旋藻*Spirulina*作为食品和饵料,进行大规模的培养,正在形成高潮。在墨西哥具有世界最大的生产螺旋藻的工厂,每天可产1~2t,每年生产的藻类蛋白质300t左右。我国螺旋藻生产基地已建成。大型海藻的加工利用,即海藻工业也在发展中。藻类的利用和开发的前景将越来越广泛。但藻类的大量繁殖,特别是有害藻类的异常发生,给渔业带来很大的危害,甚至影响到人们的身体健康和生命安全。近年来由于工业废水和生活污水的大量排入江湖、海洋,从而引起水体中浮游藻类的异常发生,在淡水水体中,微囊藻水华几乎到处可见,影响到人们的生活、饮水以及生产活动,海洋中甲藻、硅藻等异常发生,形成赤潮,使水质恶化,破坏生态平衡,也给人类带来经济上的损失。

第一节 蓝藻门 (Cyanophyta)

一、概 述

蓝藻 (blue-green-algae) 是最原始、最古老的藻类, 色素中有丰富的藻胆素, 植物体常呈蓝绿色, 故又叫蓝绿藻。

1. 形态构造 (图 1-2; a、b、c) 蓝藻细胞结构明显地分为内、外两部分, 即细胞壁以及其上的附属物 (appendage) 和原生质体。

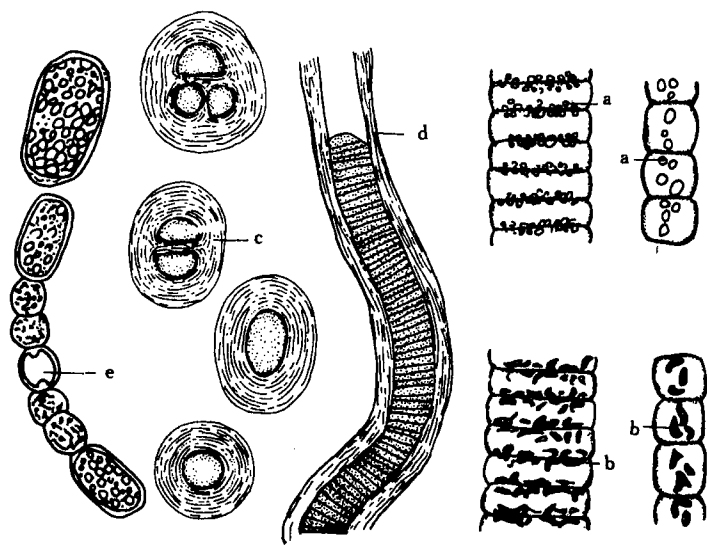


图 1-2 细胞结构及异形胞

a. 蓝藻颗粒 b. 假空泡 c. 胶被 d. 胶鞘 e. 异形胞

(1) 细胞壁及胶被 (gelatinous envelope)·胶鞘 (gelatinous sheath) (图 1-2, c、d): 蓝藻细胞壁常由 2 层组成。内层薄而坚固, 含有一定的纤维素; 外层为果胶质, 一般具有一定厚度。蓝藻细胞壁的结构与细菌相同, 除上述成分外, 还含有黏质缩氨酸, 这是蓝藻区别于其他藻类的特征之一。在细胞外部, 覆盖着厚薄不一的胶被或胶鞘。蓝藻的多数种类, 包括单细胞、群体外表都具有胶被; 丝状体的外表则有胶鞘包围着。因含水量的多少使胶被、胶鞘的明显程度不同, 含水量低则明显, 含水量高, 胶质水化, 则不易看清楚。胶被、胶鞘无色, 或有各种颜色, 层理有或无。这些特征都随属、种而不同, 因而可作为一定属、种的特征。胶质的情况也受环境的影响, 胶质的主要成分是果胶质 (pectose) 或戊聚糖 (pentosan), 有的种类胶鞘内往往有一定的纤维素存在。

(2) 原生质体: 分化为色素区和中央区两部分。色素区内含有各种色素成分, 主要有叶绿素 α 、 β -胡萝卜素、蓝藻黄素 (myxoxanthin) 和蓝藻叶黄素 (myxoxanthophyll) 等。此外, 还含有两种蓝藻类特有的色素, 即蓝藻藻蓝蛋白 (c-phyocyanin) 和蓝藻藻红蛋白