

# 中国淡水水藻类

胡鸿钧 李尧英 魏印心 朱蕙忠 陈嘉佑 施之新 编著 上海科学技术出版社

**中国淡水藻类**

中国科学院水生生物研究所

胡鸿钧 李尧英 魏印心 编著  
朱蕙忠 陈嘉佑 施之新

上海科学技术出版社出版  
(上海瑞金二路450号)

新华书店上海发行所发行 上海中华印刷厂印刷

开本 787×1092 1/16 印张 33.5 字数 799,000

1980年10月第1版 1980年10月第1次印刷

印数 1—2,600

书号: 13119·847 定价: (科五)3.40元

# 前 言

藻类,是最简单的光合营养有机体,种类繁多,分布甚广。以其大的生活环境分,分为海洋藻类和淡水藻类。淡水藻类不仅分布在江河湖泊中,在阴湿地表,树干上,岩石上,甚至冰雪上,都有踪迹。藻类的存在,对环境周围的物质循环有深刻的影响。

藻类与人类的生产、生活有着密切的关系。我国劳动人民很早就利用藻类作为食物、药材、饲料等,据文字记载已有二千年以上的历史。海洋藻类是很有利用价值的自然资源,现在已有不少经济海藻进行人工养殖,为人们生活提供更多的食物和药材,为工业提供更多的原料。淡水藻类与工业、农业、水产、地质、水域环境保护密切相关,意义很大;某些绿藻,有可能成为宇宙飞航员的氧气供应者。毫无疑问,随着科学的发展,藻类将为人类提供日益增多的有益的东西,消除有害的因素。

我国的藻类学,解放前是一门非常落后的学科。解放后虽然有较快的发展,但基础仍很薄弱,至今尚无一本淡水藻类系统分类方面的书籍,这不能不说是件遗憾的事。

当前,我国已进入社会主义现代化建设时期,生产、科研、教学等方面均需淡水藻类参考书。为此,我们编写了《中国淡水藻类》一书。本书收编了我国淡水藻类绝大多数的科、属,共 1081 种(包括变种、变型)。全书根据 1978 年 9 月“中国藻类系统发育和分类系统学术会议”确定的分类系统编排。为了读者方便,对若干形态特征、专门名词、术语等,用图解说明。

本书编写分工:绪论,绿藻门中的四孢藻目、绿球藻目、丝藻目、双星藻目、刚毛藻目、管藻目,甲藻门,隐藻门,黄藻门中的绿胞藻纲,由胡鸿钧执笔;蓝藻门,金藻门,黄藻门,轮藻门,由李尧英执笔;绿藻门中的团藻目、中带藻目、鼓藻目,由魏印心执笔;红藻门,褐藻门,绿藻门中的鞘藻目,由朱蕙忠执笔;硅藻门,由朱蕙忠、陈嘉佑执笔;裸藻门,由施之新执笔。黎尚豪教授审阅全稿。邬华根、朱家明、谢才葆同志绘图。在编写过程中,我们得到饶钦止教授的指导和藻类学界许多同志的热情支持和鼓励,在此谨致谢意。由于我们水平所限,错误之处在所难免,望读者批评指正。

编 者

一九七九年六月

# 目 录

## 前 言

第一章 绪论	1
第二章 蓝藻门 Cyanophyta	9
蓝藻纲 Cyanophyceae	9
色球藻目 Chroococcales	10
色球藻科 Chroococcaceae	10
石囊藻科 Entophysalidaceae	23
管孢藻目 Chamaesiphonales	23
厚皮藻科 Pleurocapsaceae	24
皮果藻科 Dermocarpaceae	26
管孢藻科 Chamaesiphonaceae	26
段殖体目 Hormogonales	27
蒴链藻科 Capsosiraceae	29
拟珠藻科 Nostochopsidaceae	29
真枝藻科 Stigonemataceae	30
胶须藻科 Rivulariaceae	33
微毛藻科 Microchaetaceae	43
伪枝藻科 Scytonemataceae	44
念珠藻科 Nostocaceae	49
颤藻科 Oscillatoriaceae	57
第三章 红藻门 Rhodophyta	70
红藻纲 Rhodophyceae	70
紫菜亚纲 Bangioideae	70
红毛菜目 Bangiales	71
紫球藻科 Porphyridiaceae	71
红毛菜科 Bangiaceae	71
美芒藻科 Composopogonaceae	72
红藻亚纲 Florideae	73
海索面目 Nemalionales	73
浅川藻科 Chantransiaceae	75
串珠藻科 Batrachospermaceae	77
红索藻科 Thoreaceae	85
鱼子菜科 Lemaneaceae	85
海罗目 Cryptonemiales	87

	胭脂藻科 Squamariaceae.....	87
	仙菜目 Ceramiales.....	88
	红叶藻科 Delesseriaceae.....	88
<b>第四章</b>	<b>隐藻门 Cryptophyta</b> .....	89
	隐藻纲 Cryptophyceae.....	89
	隐鞭藻科 Cryptomonadaceae .....	89
<b>第五章</b>	<b>甲藻门 Pyrrophyta</b> .....	93
	甲藻纲 Pyrrophyceae .....	93
	纵裂甲藻亚纲 Desmokontae.....	93
	横裂甲藻亚纲 Dinokontae .....	94
	裸甲藻目 Gymnodiniales .....	94
	裸甲藻科 Gymnodiniaceae .....	94
	多甲藻目 Peridinales .....	95
	薄甲藻科 Glenodiniaceae .....	97
	多甲藻科 Peridiniaceae .....	98
	角甲藻科 Ceratiaceae .....	101
<b>第六章</b>	<b>金藻门 Chrysophyta</b> .....	102
	金藻纲 Chrysophyceae .....	102
	金藻目 Chrysomonadales .....	102
	单鞭金藻科 Chromulinaceae .....	103
	鱼鳞藻科 Mallomonadaceae .....	103
	黄群藻科 Synuraceae .....	104
	棕鞭藻科 Ochromonadaceae .....	105
	根金藻目 Rhizochrysidales .....	109
	根金藻科 Rhizochrysidaceae.....	109
	金囊藻目 Chrysocapsales .....	111
	金囊藻科 Chrysocapsaceae.....	111
	水树藻科 Hydruraceae.....	113
	金枝藻目 Chrysotrichales .....	115
	金枝藻科 Phaeothamniaceae .....	115
<b>第七章</b>	<b>黄藻门 Xanthophyta</b> .....	116
	黄藻纲 Xanthophyceae .....	116
	异球藻目 Heterococcales .....	116
	肋胞藻科 Pleurochloridaceae.....	117
	胶葡萄藻科 Gloeobotrydaceae .....	118
	柄球藻科 Mischococaceae .....	119
	拟小椿藻科 Characiopsiaceae.....	119
	绿匣藻科 Chlorotheeciaceae.....	121
	黄丝藻目 Heterotrichales .....	123

黄丝藻科 Tribonemataceae	123
异管藻目 Heterosiphonales	125
气球藻科 Botrydiaceae	127
绿胞藻纲 Chloromonadineae	127
绿胞藻科 Chloromonadaceae	127
<b>第八章 硅藻门 Bacillariophyta</b>	<b>130</b>
中心纲 Centricae	133
圆筛藻目 Coscinodiscales	133
圆筛藻科 Coscinodiscaceae	133
根管藻目 Rhizoleniales	137
管形藻科 Solenicaceae	137
盒形藻目 Biddulphiales	139
盒形藻科 Biddulphicaceae	139
羽纹纲 Pennatae	140
无壳缝目 Araphidiales	140
脆杆藻科 Fragilariaceae	140
短壳缝目 Raphidionales	147
短缝藻科 Eunotiaceae	149
双壳缝目 Biraphidinales	151
舟形藻科 Naviculaceae	151
桥弯藻科 Cymbellaceae	171
异极藻科 Gomphonemaceae	178
单壳缝目 Monoraphidinales	182
曲壳藻科 Achnanthaceae	183
管壳缝目 Aulonoraphidinales	188
窗纹藻科 Epithemiaceae	188
菱形藻科 Nitzschiaceae	190
双菱藻科 Surirellaceae	193
<b>第九章 褐藻门 Phaeophyta</b>	<b>200</b>
同形世代纲 Isogenesatae	200
水云目 Ectocarpales	200
石皮藻科 Lithodermataceae	200
黑顶藻目 Sphacelariales	202
黑顶藻科 Sphacelariaceae	202
<b>第十章 裸藻门 Euglenophyta</b>	<b>203</b>
裸藻纲 Euglenophyceae	204
裸藻目 Euglenales	204
裸藻科 Euglenaceae	204
柄裸藻科 Colaciaceae	235
变胞藻科 Astasiaceae	237
袋鞭藻科 Peranemaceae	239

第十一章 绿藻门 Chlorophyta .....	246
绿藻纲 Chlorophyceae .....	247
团藻目 Volvocales .....	248
多毛藻科 Polyblepharidaceae .....	249
衣藻科 Chlamydomonadaceae .....	251
壳衣藻科 Phacotaceae .....	259
团藻科 Volvocaceae .....	264
椎棍藻科 Spondylomoraceae .....	271
红球藻科 Haemotococcaceae .....	271
四孢藻目 Tetrasporales .....	273
四孢藻科 Tetrasporaceae .....	274
四集藻科 Palmellaceae .....	276
绿囊藻科 Chlorangiaceae .....	281
胶球藻科 Coccomyxaceae .....	281
绿球藻目 Chlorococcales .....	283
绿球藻科 Chlorococaceae .....	284
小椿藻科 Characiaceae .....	286
小球藻科 Chlorellaceae .....	290
卵囊藻科 Oocystaceae .....	299
葡萄藻科 Botryococcaceae .....	310
胶网藻科 Dictyosphaeriaceae .....	310
群星藻科 Sorastraceae .....	311
水网藻科 Hydrodictyaceae .....	314
栅藻科 Scenedsmaceae .....	318
空星藻科 Coelastraceae .....	327
丝藻目 Ulotrichales .....	328
丝藻亚目 Ulotrichineae .....	329
丝藻科 Ulotrichaceae .....	329
微孢藻科 Microsporaceae .....	339
筒藻科 Cyliandrocapsaceae .....	341
胶毛藻科 Chaetophoraceae .....	341
裂线藻科 Schizomeridaceae .....	354
空盘藻科 Jaoaceae .....	354
石莼科 Ulvaceae .....	355
溪菜科 Prasiolaceae .....	358
橘色藻科 Trentepohliaceae .....	359
楯毛藻科 Chaetopeltidaceae .....	363
隐毛藻科 Aphanochaetaceae .....	363
鞘毛藻科 Coleochaetaceae .....	365
环藻亚目 Sphaeropleineae .....	368
环藻科 Sphaeropleaceae .....	368
管藻目 Siphonales .....	368

无隔藻科 Vaucheriaceae.....	368
鞘藻目 Oedogoniales .....	373
鞘藻科 Oedogoniaceae.....	374
刚毛藻目 Cladophorales .....	384
刚毛藻科 Cladophoraceae .....	384
接合藻纲 Conjugatophyceae .....	387
双星藻目 Zygnematales.....	389
双星藻科 Zygnemataceae .....	389
中带藻目 Mesotaniales .....	403
中带藻科 Mesotaeniaceae .....	405
鼓藻目 Desmidiiales .....	410
鼓藻科 Desmidiaceae .....	411
<b>第十二章 轮藻门 Charophyta .....</b>	<b>479</b>
轮藻纲 Charophyceae .....	481
轮藻目 Charales.....	481
轮藻科 Characeae.....	481
参考文献 .....	493
中名索引 .....	497
学名索引 .....	511



# 第一章 绪 论

## 一、藻类的特征

藻类大小相差悬殊，淡水藻类多数很小，在显微镜下才能看到，最小的只有几微米；目前记载最大的一种淡水藻类是红藻中的分枝红索藻 (*Thorea ramosissima* Bory)，长达3米。海洋中的藻类多数很大，其中如巨藻 [*Maccocystis Pyrifera* (L.) Ag]，长可达60米左右。藻类形态纷繁多样，有单细胞的，单列和分枝丝状的，叶状的，囊状的，等等。尽管藻类的形态万殊，大小差别极大，但它们有一些共同的特征：都具有叶绿素，能利用光能进行光合作用，将无机物转变成有机物，同时放出氧气，是一类能独立生活的自养型生物；藻类细胞具有含纤维素成分的细胞壁。这些特征不仅为多数藻类所共有，而且也和高等植物基本相同。因此，分类学上将藻类作为植物界的一个类群。但是，藻类在植物体、生殖器官的构造以及生殖方式等方面与高等植物又有很大的区别。

藻类植物体的形态虽多种多样，但构造却十分简单，它们没有真正的根茎叶的分化，整个植物体都有吸收营养、进行光合作用和制造营养物质的功能。藻类的植物体本质上相当于一个简单的“叶”。某些构造复杂的藻类，如海带、轮藻，外形上有类似高等植物根茎叶的结构，但它们的基本构造和功能与高等植物的根茎叶有本质的不同。因此，藻类在植物学上又称“叶状体植物”，藻类的植物体又称“叶状体”或“原(始)植(物)体”。

藻类的生殖方式有无性生殖和有性生殖两种。无性生殖形成孢子，有性生殖形成合子。无论孢子或者合子都是单细胞的，它们不在母体内发育成多细胞的胚。藻类的生殖器官也是单细胞的。虽然有些高等藻类的生殖器官是多细胞的，但这些细胞都可以产生孢子或配子。轮藻的藏精器和藏卵器构造很复杂，精、卵细胞外包围一层保护细胞，好像是一种多细胞的生殖器，实际上，轮藻的精、卵和外层保护细胞起源并不相同，不是真正的多细胞构造。与藻类不同，高等植物的生殖器官是多细胞的、构造特殊的颈卵器，卵受精后在母体内发育成多细胞的胚。高等植物中的苔藓植物和蕨类植物以及真菌也是用孢子进行繁殖的，植物分类学上将它们和藻类一起称为“孢子植物”。虽然它们在用孢子进行生殖这一点上是相同的，但在植物体构造、营养方式、生殖器官构造等方面，藻类和它们的区别是很明显的：真菌是一类无光合色素、营异养生活的生物；苔藓和蕨类的生殖器官是多细胞的，植物体有根茎叶的分化。

根据这些特征，可以给藻类下一个简单的定义：藻类是一群具有叶绿素，营自养生活，植物体没有真正的根茎叶的分化，生殖器官是单细胞的，用单细胞的孢子或合子进行生殖的低等植物。

## 二、藻类的形态、构造和繁殖

藻类植物具有共同特征，说明它们起源于一类共同的祖先，各种藻类存在着或近或远的

亲缘关系。因此,藻类是植物界的一个自然的而非人为的类群。但是,藻类植物不仅具有共同特性,而且,它们在植物体形态、构造、色素组成等方面又有显著的不同,说明它们由一类共同祖先发生后向着几个不同的方向,并行演化。根据不同的演化方向,藻类又分成几类。每类在分类学上为一个“门”或分成几个“门”。藻类分门的主要依据是它们所含的色素和植物体的形态、构造。藻类分几门,藻类学界的意见很不一致。本书将淡水藻类分成 11 门:蓝藻门(Cyanophyta),红藻门(Rhodophyta),隐藻门(Cryptophyta),甲藻门(Pyrrhophyta),褐藻门(Phaeophyta),黄藻门(Xanthophyta),金藻门(Chrysophyta),硅藻门(Bacillariophyta),裸藻门(Englenophyta),绿藻门(Chlorophyta),轮藻门(Charophyta)。

### 形态与构造

藻类与其他生物一样,在漫长的演化过程中,经历了由简单到复杂、从低级向高级的发展过程。但是各门藻类发展的水平很不一致:裸藻、甲藻、硅藻、金藻、黄藻的大多数种类是单细胞和群体的,丝状的种类极少(裸藻无丝状类型);红藻只有少数是单细胞或群体的,多数是多细胞的;褐藻没有单细胞、群体和简单丝状体的种类,最简单的是异丝体,高等褐藻的植物体有假根、假茎、假叶的分化;蓝藻多为单细胞、群体、丝状体,少数具假分枝或真分枝;轮藻和红藻中的一部分种类的植物体分化成节和节间,结构较复杂。绿藻的植物体形态比其他各门变化更多,从单细胞到复杂的薄壁组织状,各种形态都有。藻类植物体形态大致可分为单细胞、群体、简单的或分枝的丝状体、异丝体(藻丝由直立枝和匍匐枝组成)、多核体(每个细胞或者整个植物体无横壁分隔,其中含有多个细胞核),假薄壁组织状及薄壁组织状。各种类型的植物体在形态上还有很多变化,如单细胞类型,有为球形的,也有为椭圆形的、盘状的、双锥形及多角形的等等。又如,丝状类型其基部常形成固着器,着生在基质上。固着器有的仅由基部细胞伸长形成,有的延伸成丝状细胞形成较复杂的固着器。各门藻类植物体形态比较见表 1。

除蓝藻、红藻外,多数单细胞、群体种类或生殖细胞具有鞭毛,能自由运动。绿藻通常具 2 条(少数为 4 或 8 条)等长的鞭毛,生于细胞顶端。裸藻鞭毛通常为 1~3 条,生于细胞前端;甲藻具 2 条鞭毛,生于细胞的前端或腹面;金藻和黄藻鞭毛 1~2 条,具 2 条鞭毛的多不等长,生在细胞前端。藻类的鞭毛有两种类型:一为尾鞭型,鞭毛表面平滑,不具微细茸毛;一为茸鞭型,鞭毛表面具微细茸毛。绿藻的鞭毛为尾鞭型的;裸藻鞭毛为茸鞭型的;甲藻、金藻及黄藻(具 2 条)鞭毛,1 条为尾鞭型的,另 2 条为茸鞭型的。

**细胞壁** 除裸藻、少数甲藻和金藻原生质体裸露不具细胞壁外,其他各种藻类的原生质体外都具有细胞壁。但各门藻类细胞壁的化学组成和构造是不同的。绿藻、轮藻、蓝藻、甲藻、金藻及黄藻细胞壁的主要成分是纤维素和果胶质;黄藻及硅藻细胞壁多由 2 个半片互相连结而成,有些甲藻的细胞壁由许多小板片组成。硅藻细胞壁的主要成分是硅质,它是由 2 个“L”形瓣片套合而成的,细胞壁上具有两侧对称或辐射对称的花纹。褐藻和红藻细胞壁的主要成分是藻胶,褐藻为褐藻胶,红藻为琼胶类、卡拉胶或海萝胶。

**色素及色素体** 藻类细胞含有的色素,组成十分复杂,不同的色素组成标志着进化的不同方向,是分门的主要依据。藻类的色素主要有四类:叶绿素、胡萝卜素、叶黄素和藻胆素。全部有色藻类都有叶绿素  $\alpha$  及  $\beta$ -胡萝卜素(隐藻门例外)。藻胆素只在蓝藻、红藻及隐藻类中发现。

绿藻、轮藻及裸藻叶绿素的成分和高等植物一样,主要是叶绿素 a 和 b; 甲藻、硅藻、黄

表 1 各门藻类植物体类型比较表

植物体类型	绿藻门	黄藻门	金藻门	甲藻门	裸藻门	褐藻门	红藻门	硅藻门	轮藻门	蓝藻门
运动单细胞	衣藻属等	异鞭藻属等	金藻属等	多甲藻属等	裸藻属等					
运动群体	空球藻属等		合尾藻属等	多环藻属等						
树状分枝群体	绿枝藻属		金枝藻属等	<i>Hypnodinium</i>	柄裸藻					
胶(不定)群体	四胞藻属等	柄球藻属	金囊藻属	<i>Cystodinium</i>						
不运动(球形)单细胞	绿球藻属等	拟气球藻属等	金球藻属				紫球藻属			聚球藻属
简单丝状体	丝藻属等	黄丝藻属等	金枝藻属	丝甲藻			红毛菜属	直链藻属等		颤藻科
异丝体	尖枝藻属等			枝甲藻		水云属等				多列藻科
多核管状	管藻属等	气球藻属等								
单轴假薄壁组织状	管枝藻属						鱼子菜属等			
多轴假薄壁组织状	松藻属					<i>Costagnena</i>	海素面属等			
薄壁组织状	石莼科					点叶藻属	紫菜属等			
管状薄壁组织类型	浒苔					<i>Asperococcus</i>			植物体具假根、茎、叶构造	

藻及褐藻除叶绿素 a 外, 还有叶绿素 c, 而无叶绿素 b; 红藻含叶绿素 a 和 d。各门藻类叶绿素组成的相似性在一定程度上反映了它们之间的亲缘关系。

叶黄素的种类很多, 藻类所含的叶黄素依门类而有所不同。裸藻不含叶黄素, 黄藻含叶黄素则很多。甲藻除含硅甲黄素、甲藻黄素、新甲藻黄素外, 还含有一种特殊的多甲藻素。绿藻、轮藻及红藻含有黄体色素。金藻、硅藻、褐藻含岩藻黄素。蓝藻含蓝藻黄素及蓝藻叶黄素。各门藻类的主要色素组成见表 2。

除蓝藻和原绿藻(*Prochloron*)外, 藻类细胞都具色素体, 色素均在色素体内。色素体的形态很多, 杯状、盘状、星状、螺旋带状、片状等等。色素体在细胞内的位置有两种: 一种位于细胞中心, 称轴生; 一种位于细胞周边, 称周生; 蓝藻无色素体; 色素分散在原生质外缘部分。多数绿藻及少数褐藻和红藻的色素体含有 1 个或几个蛋白核。蛋白核通常由蛋白质的核心和由它形成的淀粉鞘两部分组成。某些褐藻的蛋白核无淀粉鞘。

**储藏物质** 由于各门藻类色素组成不同, 光合作用的同化产物转变成的储藏物质也有所不同。大多数藻类的储藏物质为淀粉或与淀粉类似的物质。这些类似淀粉的物质, 化学分子式与淀粉一样, 但分子结构不同, 因而与碘的反应也就不一样。绿藻及轮藻与高等植物一样储藏淀粉。裸藻、褐藻、红藻及蓝藻的储藏物质分别为裸藻淀粉(副淀粉)、褐藻淀粉、红藻淀粉及蓝藻淀粉。甲藻除储藏淀粉外还有油。黄藻储藏物质为油和白糖素。硅藻储藏油和异染小粒。褐藻除褐藻淀粉外, 还储藏甘露醇。

表 2 各门藻类叶绿素、藻胆素及胡萝卜素的分布(根据 L. Bogorad, 略加修改)

色素	轮藻门	绿藻门		裸藻门	黄藻门	金藻门	硅藻门	褐藻门	甲藻门	隐藻门	蓝藻门	红藻门
		管藻类	其他									
叶绿素类												
a	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
b	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
c	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	-	-
d	-	-	-	-	-	?	-	-	-	-	-	±
e	-	-	-	-		?	-	-	-	-	-	-
藻胆素												
藻蓝素				-	-	-	-	-	-	+	+	+
藻红素			?	-	-	-	-	-	-	+	+	+
胡萝卜素类												
α-胡萝卜素		+	±				±	±		+		±
β-胡萝卜素	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+
γ-胡萝卜素	+											
番茄红素	+											
ε-胡萝卜素							+			+		
不详				+								
叶黄素类		L	As	As		F	Dd	Flx	Dd	Dd	Apn	T
		N, S	L	L		L	Dt	F	Dn	Dn	Apl	±Z
		Sx	N	N		Un	F	L	P	?Z	Flc	L
		V, Z	V	Un				V			±L	
			Z								Mn	
											Ml	
											O, Z	

注: +=存在

- = 缺少

? = 不完全了解

Apn = Aphanicin 束丝藻黄素

Apl = Aphanizophyll 束丝藻叶素

As = Astaxanthin(englenarhodone) 虾青素

Dd = Diadinoxanthin 硅甲藻素

Dt = Diatoxanthin 硅黄素

Dn = Dincoxanthin 甲藻黄素

Flc = Flavacin 金黄素

Flx = Flavoxanthin 叶黄氧茂素

F = Flucoxanthin 岩藻黄素

L = Lutein 叶黄素

Mn = Myxoxanthin(aphanin, echinenone) 蓝藻黄素

Ml = Myxoxanthophyll 蓝藻叶黄素

N = Neoxanthin 新叶黄素

O = Oscilloxanthin 颤藻黄素

P = Peridinin(Sulcatoxanthin) 多甲藻素

S = Siphonoin 管藻素

Sx = Siphonoxanthin 管藻黄素

T = Taraxanthin 蒲公英黄素

V = Violaxanthin 菜黄素

Z = Zeaxanthin 玉米黄素

Un = 不详

**细胞核** 蓝藻细胞无典型的细胞核结构,细胞核的主要成分脱氧核糖核酸(DNA)位于细胞中心部分,称“中央体”。中央体不具核膜。其他各门藻类,细胞多具有1个细胞核,少数种类具多个,细胞核具核膜,内含核仁和染色质。细胞核绝大多数为球形,也有长圆形或其他形态的。

### 繁殖

藻类的繁殖方式基本上有三种:营养繁殖、无性生殖和有性生殖。

营养繁殖是一种不通过任何生殖细胞(动孢子、不动孢子、配子等)进行繁殖的方法。许多单细胞种类的营养繁殖是通过细胞分裂进行的,而丝状类型则可以由藻体的一部分脱离母体长成一个新的植物体。

藻类的无性生殖是通过产生不同类型的无性孢子进行的。孢子类型很多,有动孢子、不动孢子、休眠孢子、微孢子、似亲孢子(孢子形态与母细胞相似)、四分孢子、内生孢子和外生孢子等。绿藻的动孢子具2(或4)条等长的鞭毛;金藻、黄藻的动孢子具2条不等长的鞭毛;硅藻的动孢子也具有2条顶生的等长的鞭毛;褐藻的动孢子侧生2条长短不等的鞭毛。每个母细胞通常产生多数(多为2的倍数)的孢子。

许多藻类至今尚未发现有性生殖,如蓝藻、裸藻等。藻类的有性生殖有三种类型:同配生殖——两个结合的配子,形态和大小完全相同;异配生殖——两个结合的配子,形态相同而大小不同,大的称“雌配子”,小的称“雄配子”;卵式生殖——两个结合的配子,形态大小都不同,大的不能游动,称为“卵”,小的能游动,称为“精子”。绿藻的有性生殖主要是同配和异配方式,卵式生殖很少。黄藻的有性生殖极少发现,有同配和卵式两种方式。甲藻和硅藻只有同配生殖。褐藻有性生殖三种类型都有,主要是异配和卵式生殖。红藻全部为卵式生殖,生殖过程极复杂,精子不能游动,称“不动精子”,卵囊称“果胞”,瓶状,卵位于果胞底部,果胞上部延长形成受精丝。轮藻与红藻一样,只有卵式生殖,藏卵器和藏精器构造很复杂。

## 三、藻类与人类的关系

藻类在地球上的分布极广,从炎热的赤道地区到千年冰封的极地,无论在江河湖海、沟渠塘堰等各种水体中,还是在潮湿的土表、墙壁、树干、树叶、岩石甚至沙漠上,都有生长;它们不仅可以在不同的环境中生长繁殖,而且还可以与其他生物营共生生活,人们熟知的地衣就是菌类和藻类的共生体;还有少数藻类寄生在树叶和兽类的皮毛上,或鱼类、甲壳动物等水生动物的体内。

藻类在地球上的分布如此之广,对人类的生产和生活发生极其密切的关系。绝大多数藻类具有色素,能够利用太阳光制造有机物质,仅海藻每年生产的有机总碳约 $13.5 \times 10^{10}$ 吨,比陆生高等植物生产的有机总碳约高7倍之多。藻类光合作用产生的氧是大气中氧的极其重要的来源。地球上大气中的氮气约占 $3/4$ ,但它不能为绝大多数的生物利用,有些细菌和蓝藻——称固氮细菌和固氮蓝藻能够利用它,它们每年固定约一亿七千万吨氮。不仅如此,藻类还直接地或间接地被人类所利用。生长在江河湖海、塘堰水库中的浮游藻类,如甲藻、硅藻等,是一些鱼、虾、贝的天然饵料,即使那些不直接以藻类为饵料的,经济水生动物,它们所食的浮游动物或其他小型水生动物,也是直接或间接以藻类为饵料。浮游藻类是水生物食物链的最基础的一环,人们称为“原初生产”。因此,水体中浮游藻类的丰富程度可以决定鱼或其他经济水生动物的产量。

早在 40 多年前, 国外藻类学者发现某些蓝藻能够吸收和利用空气中氮素, 开始进行蓝藻固氮生物学的研究, 并探索它作为水稻氮肥来源的可能性。中国科学院水生生物研究所在这方面进行了多年研究。试验结果证明, 固氮蓝藻是晚季稻很有希望的新氮肥。

由于单细胞藻类具有繁殖快, 光合作用效率高, 含有丰富的蛋白质和多种维生素等, 国内外许多单位开展培养单细胞藻类的试验, 已经获得成功。国内不少单位培养小球藻、菱形藻、褐枝藻、叉鞭藻作为家畜以及虾类、贝类的饵料, 得到很好的效果。

随着我国工业建设的迅速发展, 水体环境保护问题越来越迫切。党和国家历来十分重视“三废”治理, 制定了“化害为利”, “造福人类”综合治理的一整套方针, 有力地促进了保护水体环境科研工作的发展。国内外对藻类在监测和处理工业废水的作用, 进行了广泛研究, 展示出良好的前景。化石藻类在分析地层和研究沉积相方面的意义和作用, 愈来愈受到地质石油探矿部门的重视。甚至象硅藻, 在法医学上也有一定的作用。

总之, 藻类在工业、农业、医药卫生等许多方面发挥越来越明显的作用。随着我国社会主义建设和科学技术事业的蓬勃发展, 藻类学必将得到进一步发展。

#### 四、淡水藻类的采集和保存

淡水藻类分布极广。但是在不同的环境条件中, 藻类区系组成是不同的。因此, 采集不同生境中的藻类, 应根据它们的生长情况采取不同的方法。

1. 着生藻类——对于生长在其他物体上较大型的藻类, 一般用手或镊子采取。应尽可能采取整个植物, 包括它们的基部或着生部分。生长在石上的, 最好用小刀刮取; 生长在水草上的, 最好用镊子取下生藻类最多的部分叶、茎一同保存; 生长在土壤上的, 最好用刀铲取, 尽可能少带泥土(如专作土壤藻类研究, 则应分层采土, 进行培养); 生长在树干上的, 最好用刀削取; 生长在高等植物叶上的, 要选择生有藻类最多的整个叶片(尽可能记上此种高等植物的名称)。

微型藻类也有不少是着生的, 更有一些混生在其他植物(如苔藓)之间。在有这类藻类生长的部位, 常具有各种颜色的斑点、斑块、颗粒、粘质层、皮壳状薄膜等标志。应选择藻类生长最多的部分用刀刮取或削取。混生在苔藓等植物中的可连它们一同采集。岩石上不易刮下的种类, 如急流中石上的蓝藻、褐藻、红藻等, 可敲取或取小石块一同保存。

长年积雪的高山或两极地区, 有时可发现成片的“红雪”、“绿雪”、“褐雪”或“黄雪”等。在这些着色的冰雪中, 生长着一种和几种占优势的极耐寒的特殊藻类。由于这些藻类具有不同的色素, 使雪呈现不同的颜色。因此, 采集时对同一地区不同颜色的各部分, 应分别采取; 由于不同地区相同颜色的冰雪, 可能是不同的藻类, 所以也要分别采集。

2. 漂浮藻类——在各种静水水体中, 常漂浮着一些丝状藻类的藻块。采集时应注意取同一藻块上不同颜色部分或不同颜色的藻块, 特别是变成黄褐色的部分常为生殖时期的植物体。如较长的、分枝的藻类, 不宜折取藻体的一段, 应尽可能采取整体。

3. 浮游藻类——在水面较宽、较深的水体中, 一般用 25 号筛绢网来回捞取。在一水体中, 最好在不同位置 and 不同深度的地方捞取, 然后将采得的标本放在同一指管中固定。采小水体和浅水域(如湖泊、水库的浅水港湾和沼泽等)中的浮游藻类, 不宜用网来回捞取, 最好用碗取水, 注入网中过滤。要多在水草丛生的地方取水, 尽可能不带泥沙。没有网时, 可用

指管取水,用镊子多次摘取水草在指管中搅洗,也可采到较丰富的藻类。

采到的浮游藻类标本中,常有不少鞭毛类种类。对这类藻类的固定,以随采随固定为好。供一般分类研究用的淡水藻类标本保存方法,有液浸的和干制的两种:

(1) 液浸标本——淡水藻类标本通常用保存液保存,在玻璃瓶里保存液的用量约为藻类标量(去水)的2倍。保存液配方为:福尔马林4毫升,甘油10毫升,水86毫升。采集的标本最好在采集时或采集后不久就加上保存液。

另一方法是在出外采集前,在每个指管中装上福尔马林约1毫升,甘油约2毫升。采集时,如系网捞的浮游藻类,即将带水的标本注满指管,摇匀即可;如系丝状藻类,则先在指管中注入约达2/3的水,摇匀,再放入去水的藻类将指管装满,再摇匀,使固定液渗透到标本的各部;如系雪藻,则先注入约1/2管高的水,摇匀后,再放有色的冰雪,装满指管,摇匀。

标本的标签,应用较软的铅笔(B或HB)写好放入瓶内,并在瓶盖上用铅笔写上同样的编号。

(2) 干制标本——即不经固定的风干的标本。气生藻类一般以干制为好。水生的大型藻类,如轮藻、刚毛藻等,如量大瓶小,不便固定时也可采用此法,最好采取较多的完整藻体。标本在通风处风干后即可放入牛皮纸袋中保存。除在纸袋内放采集标签外,并在纸袋左上角写上同样的编号。

#### 分门检索表

1. 细胞具色素体;贮藏物质为淀粉或脂肪..... 2
1. 细胞无色素体,色素分散在原生质中;贮藏物质以蓝藻淀粉为主.....蓝藻门 Cyanophyta
2. 细胞壁由上下两个硅质瓣壳套合组成;壳面具辐射对称或左右对称的花纹.....  
.....硅藻门 Bacillariophyta
2. 细胞壁不由上下两个硅质瓣壳组成..... 3
3. 营养细胞或动孢子具横沟和纵沟或仅具纵沟..... 4
3. 营养细胞或动孢子不具横沟和纵沟..... 5
4. 无细胞壁或细胞壁由一定数目的板片组成.....甲藻门 Pyrrophyta
4. 无细胞壁或细胞壁不具板片.....隐藻门 Cryptophyta
5. 色素体为绿色,罕见灰色或无色;贮藏物质为淀粉或裸藻淀粉..... 6
5. 色素体为红色、黄色、黄绿色,有时为淡绿色;贮藏物质为红藻淀粉、白糖素、脂肪或甘露醇..... 8
6. 植物体大型、分枝、规则地分化成节和节间.....轮藻门 Charophyta
6. 植物体为单细胞、群体的或多细胞的丝状体或叶状体,无节和节间的分化..... 7
7. 植物体多为单细胞,少数为群体;运动细胞顶端具1、2或3条鞭毛;有时无色;贮藏物质为裸藻淀粉.....裸藻门 Euglenophyta
7. 植物体为单细胞的、群体的、丝状的或薄壁组织状的;运动的营养细胞或动孢子具2(少数属具4、8)条等长的鞭毛;罕见无色的;贮藏物质为淀粉.....绿藻门 Chlorophyta
8. 色素体为红色或有时为绿色;生活史的任何时期均无具鞭毛的细胞;贮藏物质为红藻淀粉.....  
.....红藻门 Rhodophyta
8. 色素体不为红色;运动细胞或生殖细胞具2(罕见3)条不等长的鞭毛;贮藏物质为白糖素,油或甘露醇..... 9
9. 色素体褐色;植物体常为大型的、丝状、壳状、叶状,有的具假根、假茎、假叶的分化;动孢子肾形,具2条侧生的鞭毛;贮藏物质为褐藻淀粉和甘露醇.....褐藻门 Phaeophyta

9. 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;运动细胞具 1、2 或 3 条等长或不等长的鞭毛;贮藏物质为白糖素或油……………10
10. 色素体金褐色或淡黄色;植物体通常为小型的、单细胞或群体;运动细胞具 1 条鞭毛或 2 条等长或不等长的鞭毛,罕见具 3 条鞭毛的;有些种类为变形虫状的……………金藻门 Chrysophyta
10. 色素体黄绿色;植物体为单细胞,群体或丝状;运动细胞具 2 条不等长的鞭毛;单细胞或群体种类细胞壁常由两瓣套合组成,丝状种类由两个“ I ”字形节片合成……………黄藻门 Xanthophyta



## 第二章 蓝藻门 Cyanophyta

蓝藻为单细胞，丝状或非丝状的群体。非丝状群体有板状、中空球状、立方体等各种形状，但大多数为不定形群体，群体常具一定形态和不同颜色的胶被。丝状群体由相连的一列细胞——藻丝(trichomes)组成，藻丝具胶鞘或不具胶鞘，藻丝及胶鞘合称“丝状体”(filament)，每条丝状体中具1条或数条藻丝。藻丝直径一致或一端或两端明显尖细，藻丝具真分枝或假分枝，假分枝由藻丝的一端穿出胶鞘延伸生长而形成。

蓝藻细胞无色素体、细胞核等细胞器，原生质分为外部色素区和内部无色中央区。色素区含有的色素除叶绿素 $a$ 、胡萝卜素及两种特殊的叶黄素 $a$ 外，还含有大量藻胆素(藻蓝素及藻红素)。同化产物以蓝藻淀粉为主，还含有藻青素颗粒体。无色中央区仅含有相当于细胞核的物质，无核膜及核仁，此区称“中央体”。

细胞壁常由二层组成：内层薄而坚固，含有一定量的纤维质；外层由果胶质组成，一般具有一定的厚度。单细胞及非丝状群体常具个体或群体胶被。丝状种类的细胞壁外常具胶鞘。胶被或胶鞘有或无层理，无色或黄、褐、红、紫、蓝等颜色。

有些科属的少数营养细胞分化形成异形胞，它的细胞壁较厚，缺或极少藻胆素，与相邻细胞连接处有向细胞壁内突出而增厚的瘤状小体，叫“极节”。

有些种类的细胞内含有伪空胞，在显微镜下这些伪空胞呈黑色、红色或紫色。

蓝藻的生殖，一般为细胞分裂。丝状种类往往由藻丝断裂成为若干段殖体(hormogonia)，每条段殖体，再长成新植物体；有些种类形成各种类型的孢子进行繁殖，没有具鞭毛的生殖细胞，也无有性生殖。

蓝藻生长在各种水体或潮湿土壤、岩石、树干及树叶上；有不少种类能在干燥的环境中生长繁殖。水生种类多喜生于含氮量较高，有机质较丰富的碱性水体中。蓝藻一般喜较高的温度，有的种类能在 $74^{\circ}\text{C}$ 的温泉中生长。在夏秋季节，湖泊、池塘因一些蓝藻大量繁殖，使水中含氧量降低，藻体死后有时分解出毒素，造成鱼类等水生生物死亡。

有些蓝藻和固氮菌一样，具有固氮酶，能够将空气中游离氮同化为细胞体内的含氮化合物。这种固氮蓝藻不仅在死亡后能分解出含氮化合物，而且在生活时由于新陈代谢作用将部分的氮化合物分泌出来成为有机氮肥，供作物利用，因而固氮蓝藻是一种有前途的新肥源。还有一些可食用，如地木耳、发菜等。

本门仅1纲，即蓝藻纲。

### 蓝藻纲 Cyanophyceae

特征与门相同。