

藻类学

上海科学技术出版社

[捷] B. 福迪 著

内 容 提 要

本书内容分两大部分：前一部分，先介绍藻类在自然界的位置，然后按分类次序分别对各门藻类中的主要种类作形态学或解剖学和细胞学的描述；后一部分，详细论述了藻类的生态学和分布，并全面阐述了藻类的经济意义及利用价值等。内容丰富且较新，可供大专院校生物系师生、水产院校养殖系师生、藻类学工作者、地质工作者以及轻工业、食品工业、医药卫生和环境保护等有关人员参考。

ALGENKUNDE

Bohuslav Fott

VEB Gustav Fischer Verlag · 1971

藻 类 学

[捷克] B. 福 迪 著

罗 迪 安 译

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 上海商务印刷厂印刷

开本 787×1092 1/16 印张 30.25 字数 722,000

1980年7月第1版 1980年7月第1次印刷

印数：1—3,000

书号：13119·787 定价：(科五) 3.10 元

A

译者简言

《藻类学》一书的初版本于1959年问世。经过10多年之后，作者根据这门学科发展的情况，进行了修订，于1971年出版了第二版。第二版内容较第一版有很大的变动，充实了许多科研新成果，在分类上也有不少改变。本书是根据德文第二版翻译出版的。

译文的藻类名称，主要是依据中国科学院自然科学名词编订室编的《孢子植物名称》为主，有一些则是根据国内习用名称，还有一些在《孢子植物名称》中未有定名的，国内书刊上也不常见的，则仍用原文。

在翻译过程中，曾得到中国科学院海洋研究所曾呈奎先生和张德瑞、张峻甫、郭玉洁诸先生及中国科学院水生生物研究所黎尚豪先生、南京大学生物系朱浩然先生、四川大学生物系韩福山先生的帮助和指导；译稿完成后，各章节又分别承曾呈奎、黎尚豪、胡鸿均、张德瑞、张峻甫、韩福山诸先生的审订，在此，表示深切感谢！

由于本人对藻类学了解不多，外文水平又不高，翻译过程中虽经许多同志的帮助和指正，但仍会有不妥或谬误之处，希读者指正。

罗迪安

1978年3月于北京

前 言

藻类被视为最简单的光合营养(自养营养)的有机体,植物系统的起源,以及发展成高等植物和有可能发展为一部分动物的发展中心。研究藻类,对于了解植物的进化,以及了解整个植物界是很重要的。藻类在自然界到处都有分布,它与真菌、细菌一样,对它生活周围的物质循环有着深刻的影响。但是,它们不大引人注目,特别是淡水的藻类,容易被人们忽视。它们在自然界中的意义,确实比现在所估计的还要大。

这种观点贯串在本书的各章中。在分类部分,我曾经指出藻类丰富的种类和形状,以及它们发展的途径和方向。虽然没有化石证据,但有现代藻类学的知识,就有可能描绘出它们的主要发展路线,和由此而形成种系发生系统的基础。在本书的生态学部分中,我有时对各种生活环境作了叙述,把藻类归结为有特征性的群落和在生物区系中占优势的成分。如果藻类大量出现,它可作为人们利用的原料;或者,它们也可能成为一种有害的现象,因此,它们的发展是人类经济所不希望的。在本书的最后一章里,将讨论藻类对人类的益处和害处。分别列在各章中的参考文献目录里,列有最重要的手册、教科书以及著作者索引。各种手册中所载发现者的每个作者的姓名不一一列上,而在文献来源上则指出详细的著作目录。

本书是根据隐花植物专业大学教科书的需要而编写的。大学生物学研究的教学计划,不但在整个方面,而且在各个专门分类方面,都需要隐花植物的知识。因为,编著隐花植物学是首创的工作,我仅编写了藻类。如果可能,将这本书的内容加以扩大和深入,使它不仅成为高等学校的教科书,而且成为科学工作者的生产和研究手册。这是我们现在知识水平的一幅图景,指出了最新的文献来源和提供了广泛的资料。本书也指出有待解决的问题,并且特别着重说明了工业和卫生方面的应用问题。

《藻类学》的第二版作了较大的修订。在近十年间,藻类研究工作有很多新的发现,因而在本书内必须加入一些完全新的内容,另有一部分也必须进行修改或充实。可确定的是,藻类作为初级生产物,已深入地卷入自然界的物质循环之中,为人们利用方面有着广阔的可能性。我对海洋藻类这一部分已作了补充,虽然它比淡水藻类部分讲得比较简短一些。本书内容涉及的是中欧的情况,主要用作大学的教科书。

德文版本与捷克文版本并不完全一致。在这四年间隔期间,必须把一些新的认识和发现加入文中,而且增加了相当多的插图。书中的插图主要选择一些比较重要的和有特点的,其次是对水生生物学生产有意义的。我自己没有的插图,则利用古典著作和现代著作中的附图。书中很多插图是几个专家专门为本书绘制的。

所使用的分类学分类群(单位)名称与通用的1956年国际植物学命名法规规定的相一致。我选用的新的命名,为了与国际标准一致,将在Preslia(1971)发表。

B. 福迪

目 录

译者简言

前言

I 藻类在植物分类系统上的位置	1
II 各门藻类的分类	11
1. 蓝藻门 Cyanophyta = Blaualgen	11
(1) 蓝球藻目 Chroococcales	24
(2) 厚球藻目 Pleurocapsales	27
(3) 皮果藻目 Dermocarpales	28
(4) 段殖藻目 Hormogonales (颤藻目 Oscillatoriales)	29
2. 杂色藻门 Chromophyta	39
1) 金藻纲 Chrysophyceae	39
(1) 金胞藻目 Chrysomonadales	41
(2) 根金藻目 Rhizochrysidales	69
(3) 金囊藻目 Chrysocapsales	74
(4) 金球藻目 Chrysosphaerales	77
(5) 褐枝藻目 Phaeothamniales	78
2) 黄藻纲 Xanthophyceae-异鞭藻纲 Heterokontae	84
(1) 异鞭藻目 Heterochloridales	87
(2) 根黄藻目 Rhizochloridales	89
(3) 异胶藻目 Heterogloaeales	90
(4) 柄球藻目 Mischococcales	92
(5) 异丝藻目 Heterotrichales	101
(6) 气球藻目 Botrydiales	103
3) 硅藻纲 Bacillariophyceae-Kieselalgen-Diatomeen	107
(1) 中心硅藻目 Centrales	120
(2) 羽纹硅藻目 Pennales	124
4) 褐藻纲 Phaeophyta = Braunalgen	136
(1) 同型世代亚纲 Isogeneratae	142
(2) 异型世代亚纲 Heterogeneratae	146
(3) 圆孢子亚纲 Cyclospora	150
5) 甲藻纲 Dinophyceae	155
半甲藻亚纲 Haplodinophycidae-鼓甲藻亚纲 Desmomonaden	155
甲藻亚纲 Dinophycidae	156
(1) 多甲藻目 Peridinales-涡鞭毛藻类	157
(2) 变形甲藻目 Dinamoebidiales	168
(3) 胶甲藻目 Gloeodinales	169

(4) 球甲藻目 Dinococcales	169
(5) 丝甲藻目 Dinotrichales	172
囊甲藻亚纲 Blastodinophycidae	172
3. 红藻门 Rhodophyta = Rotalgen	175
1) 红毛菜亚纲 Bangiophycidae	185
2) 真红藻亚纲 Florideophycidae-Florideen	189
(1) 海索面目 Nemalionales	189
(2) 石花菜目 Gelidiales	193
(3) 隐丝藻目 Cryptonemiales	193
(4) 杉藻目 Gigartinales	197
(5) 红皮藻目 Rhodymeniales	200
(6) 仙菜目 Ceramiales	201
4. 绿藻门 Chlorophyta	206
1) 绿藻纲 Chlorophyceae = Grünalgen	206
(1) 团藻目 Volvocales—绿色鞭毛类	215
(2) 四孢藻目 Tetrasporales	232
(3) 绿球藻目 Chlorococcales—kokkale Grünalgen	239
(4) 丝藻目 Ulotrichales=trichale Grünalgen	264
(5) 羽藻目 Bryopsidales—(管藻目 Siphonales)	283
(6) 管枝藻目 Siphonocladales—(管枝状绿藻 siphonokladale Grünalgen)	291
2) 接合藻纲 Conjugatophyceae (Conjugatae) = Jochalgen	305
(1) 单接藻目 Mesotaeniales	306
(2) 双星藻目 Zygnematales	307
(3) 膝接藻目 Gonatozygales	311
(4) 鼓藻目 Desmidiates	311
3) 轮藻纲 Charophyceae = Armleuchtergewächse	327
5. 分类位置未确定的鞭毛类	334
1) 裸藻纲 Euglenophyceae	334
2) 隐藻纲 Cryptophyceae	351
3) 绿胞藻纲 Chloromonadophyceae = Chloromonaden	356
6. 未确定位置的无色鞭毛类	360
(1) 原胞藻目 Protomonadales = Protomonaden	360
III 藻类的生态学和在自然界中分布	370
1. 浮游生物	374
2. 浮水生物	386
3. 底栖生物	389
4. 流水中的藻类	392
5. 气生藻类	395
6. 土壤藻类	396
7. 温泉藻类	399

8. 冰雪藻类	401
9. 含盐水体中的藻类	403
10. 附生藻类	404
11. 共生和寄生的藻类	406
IV 藻类对人类的意义	415
1. 藻类在渔业及池塘经济中的意义	415
2. 藻类对水的工业性质和水的洁净上的意义	420
3. 藻类在农业上的应用和作食料用	431
4. 藻类作工业和医药原料	435
学名索引	449

I 藻类在植物分类系统上的位置

蓝藻和其他藻类在其他植物之下占有一个特殊的位置。根据它们的简单构造，人们把藻类安排在植物分类系统的开始，并且认为高等植物是它们的后代。各门藻类都经历了各自的系统发育阶段。为了确定它在系统发生中的位置与高等植物的关系，以及了解它的发展过程和认识它们彼此间的相互关系是非常必要的。在高等植物中，我们知道有苔藓植物、蕨类植物和种子植物(总称为顶枝植物)，所有这些植物都比藻类达到了比较高级的结构阶段。

和高等植物一样，人们能够把藻类按照共同的和有区别的特征，以分类学的单位来分类，这些单位也应该同时表现是种系发生的类群。因此，根据这个原则，一个适合于藻类的分类系统，同时应该表示它的种系发生情况。可惜，这个分类系统单位的范围，在很大程度上是主观的，并且在国际命名法规(Lanjouw, 1956, 1961)中，根本没有被阐明。然而，系统植物学的发展，其目的是在于发展史上创立应用的分类单位，并根据这些单位建立一个自然种系发生系统。

目前在植物学中所用的，和在本书所采用的的最重要的单位如下表：

标 记	特 征*	举 例
门 (Stamm, phylum)	所用的字尾- <i>phyta</i>	绿藻门 <i>Chloro-phyta</i>
纲 (Klasse, classis)	所用的字尾- <i>phyceae</i>	绿藻纲 <i>Chloro-phyceae</i>
目 (Ordnung, ordo)	所用的字尾- <i>ales</i>	绿球藻目 <i>Chlorococc-ales</i>
科 (Familie, familia)	所用的字尾- <i>aceae</i>	绿球藻科 <i>Chlorococc-aceae</i>
属 (Gattung, genus)	普通以希腊字为字尾	小球藻属 <i>Chlorella</i>
种 (Art, species)	普通以拉丁字为字尾	<i>vulgaris</i>
变种 (Varietät, varietas)	普通以拉丁字为字尾	<i>vulgaris</i>
型 (Form, forma)	普通以拉丁字为字尾	<i>tertia</i>

那里有需要，就可以以次级类群来增加单位：纲以下增加亚纲，目以下增加亚目，科以下增加亚科，等等。

许多作者所采用的分类单位不同，因此，他们作出的定义也经常不同。为了建立一个种系发生系统，有两个最重要范围，即作为最高级单位的“门”和作为基本单位的“种”。

Eichler (1883)在他著名的分类系统中，根据繁殖器官的形态学仅分植物为两门：隐花植物门和显花植物门。以后的作者曾想建立整个植物界的种系发生系统 (Engler, 1886; Wettstein, 1901, 1933, 1935; Domin, 1944)，他们将全部植物界分为 7~13 个门，这些

* 本书作者所采用的“目”和“科”的字尾，是以国际命名法规为根据的。在大多数情况下，它们的名字都是由标准“属”引导而来的。

门完全是人为的和没有一致界限的。本书是按照 Pascher (1931) 的分类系统, 他是以下面门的定义为根据的。

门^① 是单元起源的一个自然植物群, 这个植物群是以一定的形态学和生理学为特征的, 以及以一致的物质代谢的特征为依据的。门下面的单位能够排列成一条或多条发展路线。各门彼此之间没有亲缘关系, 并且它们的发展史也是没有关系的。Rothmaler (1955) 规定了与此相似的门的定义。

所引用的门的定义在大多数情况下, 适应于自养植物的门。无色植物的门, 即那些没有同化作用色素的植物门, 如我们目前所知道的粘菌、霉菌和高等真菌。据发展史的观点来看, 并不是自然的门, 因为它们包括了各种明显不同起源的植物。在粘菌和霉菌中, 这个门的异质性是特别明显的。

把无色显花植物列入自养的分类类群中, 是没有特别困难的。在无色显花植物的基本器官中, 明显地具备高等植物的形态学构造, 因此把它排列在这个系统中是可靠的。在低等隐花植物下, 人们也找到一些无色的类型, 这些类型根据形态学和特殊的代谢作用, 能够把它们安置在自养类型的一方面, 因为它们是从自养类衍生的。其他许多不能列入近代自养植物门的异养隐花植物, 被列入下列的人为的门中: 粘菌、霉菌和高等真菌。我们认为这些生物在有机体最早发生的年代中, 确实是由自养植物产生的, 并且在失去了同化作用的色素以后, 各自经历了复杂的发育过程。在这个发育过程中, 它们在形态学上是这样明显地远离了它们的祖先, 以至我们今天不能再把它们列在自养门内, 而是把它们分列出来, 当作特殊的类群。异养的生活方式, 常常导致其形态结构上的简单化, 因此总是不能把次生的、变简单了的年幼的类型与古老的、最原始简单类型区别出来。这就完全引起异养植物的分类类群非是异质的不可, 即包括不同起源的植物。

在藻类中, 要给“种”下一个概括适当的定义, 与高等植物一样是困难的。Wettstein (1935)^② 的种的定义, 是在对种的特征的主观评价的基础上建立的。但是不能否认, 这些定义是切合实际的, 很多隐花植物的种, 就是在这个定义的基础上被描述的。Pringsheim (1953)^③ 在研究原生生物所建立的定义, 就是类似地强调了这一点。

Dobzhansky (1935)^④ 和 Komarov (1940)^⑤ 给种下的定义, 强调产生种的动力学。种决不是最终的结局, 而是在整个进化发展过程中的短暂的阶段。因此, 不能给种下一个普遍适用的定义 (Huxley, 1942)。进化是渐进的过程, 在进化过程中出现有过渡的构造类型, 并且种是在很不一样的情况下产生的, 因此不能在一般基础上给种下定义。

人们把植物界的所有种类分为两个类群。所有不能区别核(但它们含有核物质)和没有色素体(但它们常常表现有同化作用色素)的植物都属于第一类; 蓝藻和细菌便是属这类的。

-
- ① 按照国际命名法规 (Lanjouw, 1956, 1961) 规定, “门”被当作是最高级的分类学单位, 并采用 “Phylum” (门) 作为这个单位的同义名。这决不是所有分类学家的观点, 因为他们大多数是以 “Stamm” (门) 为单位的。
 - ② “种”是个体的总合, 这个种在特征上与它们的后代是一致的, 而这些特征对观察者来说又是重要的。
 - ③ “种”是个体的一个类群, 这个类群在重要的特征上, 同样也与其后代是一致的。变种通过一个或多个个别的特征来与种区别。变态是对于外部条件的反应(不是遗传的)。
 - ④ 种是进化过程中的一个阶段, 在其中的类群, 直到现在它们彼此之间能够繁殖, 或者无论如何都有这种繁殖能力, 或分为二个或多个特殊的类群, 而这些类群由于生理学的原因, 不能相互繁殖(引自 Rothmaler, 1955)。
 - ⑤ “种”是世代的总合, 它们是从一个共同的祖先产生出来的(即系统发育), 这个种具有一个一致的发生过程(个体发育), 正如具有一致的遗传性一样。这个种又是在外界环境影响下, 通过自然选择而从剩存的生物中分离出来的; 根据这个概念, 种在其发展过程中, 表现有一定的阶段。

第二类的植物,其细胞具有在形态学上有明显可区别的核和色素体;自然缺乏色素体的也是常有的。除上述蓝藻和细菌以外,所有其他的植物,不仅是显花植物,而且隐花植物都属这一类。

毫无疑问,即使第一类是从低级体制阶段产生的话,这些植物群也是没有发生上的一致性。各个作者都根据各自认为最重要的那些特征,分别给这两类植物有各种不同的名称。Němec (1921, 1929) 采用无核生物与有核生物的名称,这是着重以有没有核为依据。Vilhelm(1931)认为无核生物是最古老的植物,并且把它与粘菌一起称为原始植物门。Pascher (1931)所称的无核生物的特征,过多是推测的而很少是实际的。他区别凡在整个细胞表层分散有具同化作用的色素(只要确实存在有这种色素)的植物为全质体植物;而具有真正的形态学上的个体化质体(和核)的植物为真质体植物。

这种考虑到细胞中核物质的状态的特征,对于本书作者是适用的。本书作者把没有真正核和有非组织化的核物质的称为原核植物,而把具有典型核的称为真核植物。我们能将现代植物界发生的门表明如下:

1. 原核植物没有典型的可区分的核和没有色素体和线粒体的植物。同化作用的色素(只要存在的话)是分散在原生质的表层。属于这类的有:

门: 蓝藻门(Cyanophyta)

裂殖菌门(细菌)(Schizomycophyta)

2. 真核植物具有典型的核和有被膜的色素体(如果属于这类的植物是无色的,就没有这种色素体)和线粒体。属于这类的如下:

原始的自养植物门

杂色植物门(杂色藻门) Chromophyta

红藻门 Rhodophyta

绿藻门 Chlorophyta

衍生出来的异养植物门

粘菌植物门 Myxophyta

藻菌植物门 Phycomycophyta

真菌植物门 Mycophyta

此外,还有一些有色的和无色的鞭毛类,不能安排在这些门中。高等植物在这个系统中的位置,由下面的表就可以明显看出来。

原始光合营养门	藻类的纲	顶枝植物纲	衍生出来的异养植物群
杂色植物门 Chromophyta	金藻纲 Chrysophyceae 黄藻纲 Xanthophyceae 硅藻纲 Bacillariophyceae 褐藻纲 Phaeophyceae 甲藻纲 Dinophyceae		
红藻门 Rhodophyta	红藻纲 Rhodophyceae		

(续表)

原始光合营养门	藻类的纲	顶枝植物纲	衍生出来的异养植物群
绿藻门 Chlorophyta	绿藻纲 Chlorophyceae 接合藻纲 Conjugatophyceae 轮藻纲 Charophyceae	苔藓植物部 Bryopsida 裸蕨植物部 Psilopsida 石松植物部 Lycopsidea 松叶兰植物部 Tmesopsida 楔叶植物部 Sphenopsida 羽叶植物部 Pteropsida	粘菌植物门 Myxophyta 藻菌植物门 Phycomycophyta 真菌植物门 Mycophyta
未定位置的鞭毛类	裸藻纲 Euglenophyceae 隐藻纲 Cryptophyceae 绿胞藻纲 Chloromonadophyceae		

光合营养的植物和真核植物在系统分类上分为三门,其中绿藻门也包括高等植物在内。在光合营养的植物中,很明显在其进化中有三个重要的分支,这是有植物结构和生物化学方面的证明所支持的。

各个门自然不是按次序由其他的另一个门而产生的,也不是由其他门引导出来的,它们是相互平行发展的,在遗传上彼此间没有关系。唯在绿藻门的范围中,我们能够找到高等植物的起源。

因此,我们能够把顶枝植物认为是绿藻门的发展的分支。并能够把高等植物直接列在这个门中(广义的),因为它们具有同样的代谢物质(同化色素,淀粉等),在发展史上也与绿藻有关系的。是否现今的苔藓植物部(Bohlin, 1901; Fritsch, 1935)或裸蕨植物部,即顶枝植物的最古老的类群(Tachtadzjan, 1950)也是从藻类产生呢?对此没有直接的证据,而仅是推测而已。

现代的异养植物门是从自养植物门引导出来的观点,与奥巴林的理论(1948)是绝对不矛盾的。根据这些,原始的生活形式,是异养的,而自养营养方式是紧接而产生。在原始的奥巴林的生活形式(我们对奥巴林的生活形式只有理论上的认识)和现在的异养生物之间,则完全没有可证实的关系。也许我们只能在细菌中找到原始异养型的后代,但对此的直接证据却不存在。

有机物质也能够由化学物理方法来产生,这已被 Garisson 等人(1951)所证明。利用快速 α -粒子的能量,在回旋加速器中,使二氧化碳还原,并由此了解有机物分子的产生。Getoff(1962)用紫外线处理二氧化碳,也得到类似的结果。同样的情况,大概在 30 亿年前,产生了最初的生物(生命)。通过这样的能源(紫外线、辐射活动分解 K^{40} 等)的作用,更多复杂的有机物质,如氨基酸、蛋白质、核酸等都被制成。它们将是有生命规律的载体,而其中最初的生命是简单的,尔后是复杂的有机类型。关于这些生命的外形构造,人们还不能想象。

因为最古老的到今天还生活着的光合营养的生物是由它们引导而来的，而且表现有复杂的构造；现代的简单的异养营养的生物，是从光合营养生物引导而来的。

无色的鞭毛类从有色鞭毛类产生，这甚至可以在实验中被证实(Jírovec, 1949; Provasoli, 1948)。而且在有些无色的鞭毛类中，也出现有原始的色素体(Joyon, 1963; Lang, 1963)，这说明无色种类的产生是从有色的种类而来的。毫无疑问，从粘菌类而来的现代的粘腹菌纲(Myxogasteres)，它们的祖先具有各门藻类的根足型的体制阶段。在它们中，出现由变形虫状的个体到原质团结构的融合。在有些霉菌〔霜霉科(Peronosporaceae)、水霉科(Saprolegniaceae)、单毛水霉科(Monoblepharidaceae)〕中，在形态学和细胞学上也存在着与丝状藻类的相似性。壶菌科(Chytridiaceae)的动孢子具有与有些有色鞭毛类同样的形态学和运动(Vischer, 1949)。在子囊菌〔*Bombardia*属、小虫囊属(*Laboulbenia*)〕和红藻中，其性器官在形态学上的一致性，和子囊菌的菌丝与红藻类造孢丝的相似性是非常明显的，等等。

这些现象对于异养和自养生物发展史的亲缘关系是一个确实的证据。因此我们能够确切地认为，现代无色(异养)生物是从有色(自养)生物产生的，即使我们不能准确地提出它们的发展中心，而异养类群又是由这个发展中心而产生的话。因为异养门明显是异质性的，在它们中，我们假定它们是多元起源，只是从自养生物的各种类群中产生。

本书论述了蓝藻门(Cyanophyta)及其他藻类；它们表现为下列的自然植物门：杂色植物门〔或在这里称杂色藻门(Chromophyta)〕、红藻门(Rhodophyta)和绿藻门(Chlorophyta)(狭义的)，以及鞭毛类，这些鞭毛类自然不能安排到藻类门中。藻类学(Algologie, Phycologie, Algenkunde)就是从事于研究所有这些生物的。

藻类〔有时也称藻类植物门(Algophyta)〕决不是种系发生的门，而是在这些情况下表示有很复杂的外观的低等光合营养植物。藻类中的绿藻纲在种系发生上与苔藓植物和较高等的植物有关系。蓝藻和其他藻类门既不与绿藻门有亲缘关系，也不与高等植物有亲缘关系，而是表现完全独立的发展路线，它们是与绿藻平行发展的，并且停留在叶状体植物的体制上。其植物体的最完善的类型有一个具叶轴的轮廓。

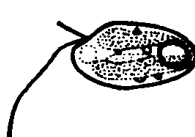
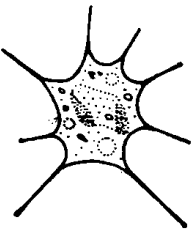
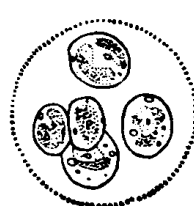
在门内部也有一个形态学上渐进的进化路线，这称为“纲”。在这纲中包括有各式各样外形的植物类型，这在阶段发育上是从最简单的经渐进的到最进步的行列。各个进化阶段的等级次序，实际上在一行列中的发展过程是很明显的。最高级植物的纲称为茎叶植物，这里也包含藻类的绿藻纲——也有其他学者则记录为门(Wettstein, 1935)或部(Zimmermann, 1959)。茎叶植物是因其达到有高度的多样化的形态而被人们所熟知的，它的分类系统的最高级的分类单位是以纲开始的。

每一藻类纲是同性质的各不同的有机体制阶段组成，其中以简单的单细胞类型开始，并渐进到复杂的类型。人们称这在形态学表现的等级次序为“目”，并推想，在种系发生上较高级的进展的在形态学上较复杂的目，是由较低等的形态学上简单的种类产生的。

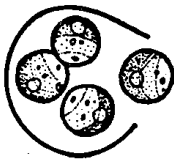
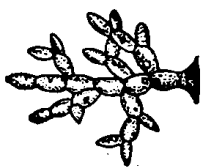
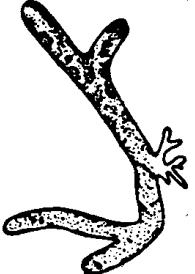
每一目的内部，在进化过程中，藻体都有各式各样的分化。藻类类群的产生，在构造上是不能超越目的特征性的形态学上的界限。这些在一个目内形态学相当的类群，被称为“科”。

藻类纲的平行进化，是一个明显的事实，由这个事实，可证明已知连续的、在进化中由具纤毛的到丝状的、再到较高级的有机类型是正确的。并在相同的条件下，在不同的藻类纲内

藻类的体制阶段和现代各门藻类所属的单位

体制阶段	杂色藻门					绿藻门		鞭毛类	
	金藻纲	黄藻纲	硅藻纲	甲藻纲	绿藻纲	接合藻纲	裸藻纲	隐藻纲	
单细胞型体制 	金胞藻目 Chryomonadales	异鞭藻目 Heterochloridales	—	多甲藻目 Peridinales	团藻目 Volvocales	—	裸藻目 Euglenales	隐藻目 Cryptomonadales	
根足型体制 	根金藻目 Rhizochrysidales	根黄藻目 Rhizochloridales	—	变形甲藻目 Dinamoebidiales	—	—	—	?	
囊球或四孢状型体制 	金囊藻目 Chrysochrysidales	异囊藻目 Heterochloales	—	胶甲藻目 Gloeodiniales	四孢藻目 Tetrasporales	—	—	?	

(续表)

体制阶段	杂色藻				藻		绿藻		鞭毛藻	
	金藻纲	黄藻纲	硅藻纲	甲藻纲	绿藻纲	接合藻纲	裸藻纲	隐藻纲		
圆球型体制 	金球藻目 Chryso-sphaerales	柄球藻目 Mischococcales	中心硅藻目 Centrales 羽纹硅藻目 Pennales	球甲藻目 Dinococcales	绿球藻目 Chlorococcales	鼓藻目 Desmidi-ales 单接藻目 Mesotaeniales	—	—	—	
丝状型体制 	褐枝藻目 Phaeothamniales	异丝藻目 Heterotrichales	—	丝甲藻目 Dinotrichales	丝藻目 Ulotrichales	双星藻目 Zygnemales	—	—	—	
管状型体制 	—	气球藻目 Botrydiales	—	—	羽藻目 Bryopsidales	—	—	—	—	

产生同样的形态学上的类型。藻类纲的平行进化,给人们这样的印象,即各个藻类在种系发育过程中,是有相连续的类型,并达到相同的发展程度。而在这个过程中,自然有些发展阶段死亡,或者这纲停滞不再继续发展。由于这个原因,到目前为止,有许多纲是不完全的。此外,也出现有分离出来的鞭毛类纲,这与上述藻类纲在种系发展中是没有关系的。因此,把这些鞭毛类,如裸藻纲(Euglenophyceae)、隐藻纲(Cryptophyceae)、绿胞藻纲(Chloromonadophyceae)和无色鞭毛类分离出来,作为不定位置的、人为的、在种系发展上没有基础的藻类类群更好。

各门藻类平行发展的理论具体地和确切地被说明,是以鞭毛类和藻类的种系发育关系来证实的。鞭毛类被当作是原始的动物,藻类被认为是原始的植物。

固然, Nägeli (1849)、Cohn (1850) 和 A. Braun (1851) 已经确定了绿色鞭毛类〔团藻目(Volvocales)〕和绿藻间的相似性,并认识了它们之间的亲缘关系。而 Klebs (1893) 也根据自己的观察,特别是根据 Rostafinski(1882)的工作,都支持了这个意见,即是有些藻类是从鞭毛类中引导出来的。Klebs 甚至认为褐藻也是鞭毛类的后代。

Blackmann (1900) 排列成第一个绿藻的进化顺序,即绿藻由具纤毛的单胞体型(到衣藻型)开始,经过胶群体阶段而达到囊球体制阶段,直到成为绿色的具有壁的细胞。Bohlin(1901)在此基础上做了仔细观察,认为在其他不是绿色的藻类中,也能排列出相似的进化顺序。

以后, Pascher(1914, 1931)在长期的试验和对不同藻类和鞭毛类研究的基础上,确定单元起源的藻类门的平行发展理论。这平行发展是由鞭毛类开始,经历许多的体制阶段。Pascher 从以前作者的知识以及主要根据自己观察的基础,指出对所有原生植物都适用的一般的发展规律,并且在再次根据合法性的基础上,建立了一个低等植物的分类系统,苔藓植物和高等植物也排列在这个系统中。

这个分类系统——将在第 6~7 页上扼要地描述——与不同的教科书的作者,和系统植物学概论的作者所建议的植物界的分类是有区别的(Wettstein, 1933, 1935; Engler-Prantl, 1898; Engler-Diels, 1936; Domin, 1944), 他们的低等植物分类系统经常是建立在没有深思熟虑的基础上,他们的这些思考是缺乏对藻类学的研究而得出的。现代的教科书,大半都与 Pascher 的分类系统具有一些微少的基本的差异(Strasburgers: 植物学教科书, 1953; Smith, 1938; Gollerbach, 1951)。

Pascher 从下列的考虑出发,认为现今的藻类在发育系统中是平行的,它们之中每一个发育系统都从原始鞭毛类开始。从鞭毛类产生了细胞样的藻类类型,并由此而产生了较高等的有组织的丝状的或者其他形状的藻体构造。在鞭毛类和丝状体的类型之间,或者在那些有叶状分裂的藻体之间,它们在体制上都存在着大的区别,甚至其区别比蕨类植物和裸子植物之间的区别更大,它们的身体在同一的形态学的分子上有关系的。在形成鞭毛类和从这些鞭毛类而形成其他种形态的藻类的这一段时间,自然是非常长的,也许比维管束植物的发展阶段还更长。

由于各门藻类的平行发展,而在它们之间出现了相似的发展阶段,这些发展阶段通过一定形态学的体制标志出来。根据我们直到现在的知识,还没有知道一个藻类门的所有阶段。常常缺少其中某一阶段,这大概是因为这个发育阶段的体制死亡了,或是它们本身没有发育完成,或者是直到现在还没有被人们发现。直到现在,在藻类中已知道的有下列各体制:

1. 单细胞型体制 被认为是自养植物最古老的类型; 它们具有鞭毛类的外表, 即是一个裸出的或者是被荚囊的原生质体, 这原生质体具有一条或多条鞭毛。

2. 根足型体制 是以无壁的原生质体为特征, 这种原生质体会改变形态, 并形成伪足来获取固体食物。

3. 过渡型体制 是由原生质体的单胞性结构为特征的; 营养细胞没有作为运动器官的鞭毛。裸出的原生质体经常生活在胶质囊(囊球型体制阶段)中, 鞘膜(四孢藻型体制阶段)也没有胶质出现。

4. 圆球型体制 包括有壁的不运动的原生质(细胞)。

5. 丝状型体制 具有由细胞连接成的丝状体, 这丝状体或是简单的, 或是分支的, 或是扁平构造的。

6. 管状型体制 在外形上表现为大的丝状或球状构造, 它们不具横壁, 但有很多核。

7. 管枝状型体制 由多核细胞组成, 这多核细胞聚合为丝状体或复杂的藻体群。

我们给各藻类体制在分类系统上以“目”的位置; 这些“目”的体制在淡水藻类的各纲(金藻纲、甲藻纲、绿藻纲)中, 一般都可以找到。这些“目”在“纲”中的连续排列, 在它的系统发生上有一真实的景象, 而且这种景象对每一个自然系统也是适合的。海生褐藻纲具有一个无可争辩的比淡水藻类复杂的藻体结构, 它们的最简单的体制代表就是叶状体构造, 这个叶状体结构在最完全的淡水藻类代表中方能找到, 即是丝状的叶状体。海藻的继续发展是以此为特征的, 即其藻体出现有组织分化, 这些组织分化是以形态学上不同的细胞为特点, 并且这些细胞(表皮细胞、同化作用细胞、髓细胞、导管细胞、粘液细胞的类群等等)具有一定的生理功能。外表上藻体具有叶轴的形态, 这是由叶状、轴生和根状的构造形成的〔据 Chade-faud (1960)称为管枝状型〕。这个藻体在解剖学的区别和形态学的相似性方面, 决不比苔藓植物低等。但人们能够把具有组织分化的海藻的复杂叶状体结构认为是丝状或管状型的变态。

参 考 文 献

- BLACKMAN, F. (1900): The primitive Algae and the Flagellata. - *Ann. Botany* 14: 647—688.
- BOHLIN, K. (1901): Zur Phylogenie der grünen Algen und der Archegoniaten (schwedisch). - *Akad. Afhandling, Uppsala*, p. 1—43.
- CIENKOWSKI, L. (1870): Über Palmellaceen und einige Flagellaten - *Arch. mikroskop. Anatomie* 6: 421—438.
- CHADEFAUD, M. (1952): Sur le Cycle Sexuel des Organismes Eucaryotes et son Evolution. - *Les édit. da la Rev. scient.* 90 (1): 49—57.
- (1960): Les végétaux non vasculaires (Cryptogamie). - CHADEFAUD, M., u. L. EMBERGER: *Traité de Botanique systématique T. I.*, p. 1—1016.
- DANCEARD, P. (1933): *Traité d'algologie*. - Paris, p. 1—446.
- DOMIN, K. (1944): Das System der zellularen Pflanzen (tschechisch). - *Acta bot. boh.* 15—16: 1—290.
- ENGLER, A. (1954): *Syllabus der Pflanzenfamilien*. I. Bd. - Berlin, p. 1—367.
- FOTT, B. (1965): Evolutionary tendencies among algae and their position in the plant kingdom. - *Preslia* 37: 117—126.
- FRITSCH, F. E. (1935, 1945): The structure and reproduction of the algae. Vol. I.—II. - Cambridge, p. 1—791, p. 1—939.
- (1944): Present-day Classification of Algae. - *Bot. Rev.* 10: 233—277.
- GARRISON, W. M., et al. (1951): Reduction of Carbon Dioxide in Aqueous Solutions by Ionizing Radiation. - *Science* 114: 416—418.
- GETOFF, N. (1962): Reduktion der Kohlensäure in wässriger Lösung unter Einwirkung von UV-Licht. - *Z. Naturforsch.* 17b: 87.

- GOLLERBACH, M. M., u. V. J. POLJANSKIJ (1951): Presnovodnyje vodorosli i ich izučenje. - Oprede-
litel presnovod. vodoroslej SSSR 1: 1—198.
- HANSRIG, A. (1886, 1892): Prodromus der Algenflora von Böhmen. - Prag, p. 1—128, p. 1—263.
- HUXLEY, J. (1942): Evolution, the modern synthesis. - London, p. 1—646.
- JOYON, M. L. (1963): Sur la présence d'un leucoplaste chez la Cryptomonadine décolorée *Cbilomonas para-
mecium*. - C. R. Acad. Sci. 256: 3502—3503.
- JÍROVEC, O. (1949): Der Einfluß des Streptomycins und Patulins auf einige Protozoen. - *Experientia*
5: 74—77.
- KLEBS, G. (1893): Flagellatenstudien I, II. - *Z. wiss. Zool.* 55: 265—445.
- KOMAROV, V. L. (1940): Učeniye o vide u rastenij. - *Opera selecta* 1: 1—668.
- KYLIN, H. (1938): Beziehungen zwischen Generationswechsel und Phylogenie. - *Arch. Protistenk.*
90: 232—247.
- LANG, N. J. (1963): Electron-microscopic demonstration of plastids in *Polytoma*. - *J. Protozool.* 10 (3):
333—339.
- LANJOUW, J. (1961): International Code of Botanical Nomenclature. - Utrecht, p. 1—488.
- NĚMEC, B. (1929): Einführung in die allgemeine Biologie (tschechisch). - Praha, p. 1—192.
- OLTMANN, F. (1922—1923): Morphologie und Biologie der Algen I—III. 2. Aufl. - Jena, p. 1—454,
p. 1—437, p. 1—558.
- OPARIN, A. J. (1957): Die Entstehung des Lebens auf der Erde. 2. Aufl. - Berlin, p. 1—153.
- PAPENFUSS, G. F. (1946): Proposed Names for the Phyla of Algae. - *Bull. Torrey bot. Club Torrey*
73: 217—218.
- PAPENFUSS, G. H. (1955): Classification of the Algae. - A century of progress in the natural sciences
1853 bis 1953, p. 115—224.
- PASCHER, A. (1914): Über Flagellaten und Algen. - *Ber. deutsch. bot. Ges.* 32: 136—160.
— (1916): Zur Auffassung der farblosen Flagellatenreihen. - *Ber. deutsch. bot. Ges.* 34: 440—447.
— (1917): Flagellaten und Rhizopoden in ihren gegenseitigen Beziehungen. - *Arch. Protistenk.* 38:
1—87.
— (1918): Von einer allen Algenreihen gemeinsamen Entwicklungsregel. - *Ber. deutsch. bot. Ges.* 36:
390—409.
— (1914—1930): Die Süßwasserflora Mitteleuropas (Deutschlands, Österreichs und der Schweiz).
Heft 1—12. Jena.
— (1931): Systematische Übersicht über die mit Flagellaten in Zusammenhang stehenden Algen-
reihen und Versuch einer Einreihung dieser Algenstämme in die Stämme des Pflanzenreiches. -
Beih. bot. Zbl. Abt. II, 48: 317—332.
- POLJANSKIJ, V. I. (1956): O vide nizšich vodoroslej. - Moskva, p. 1—73.
- PRESCOTT, G. W. (1951): Algae of the Western Great Lakes Area. - Cranbrook Press, Bloomfield
Hills, Mich., p. 1—946.
- PRINGSHEIM, E. G. (1953): Observation on some species of *Trachelomonas* grown in culture. - *The
New Phytologist* 52: 238—266.
— (1966): Die Grundlinien eines taxonomischen Systems der Algen. - *Z. Pflanzenphysiol.* 54: 99—105.
- PROVASOLI, L., S. HUTNER u. A. SCHATZ (1948): Streptomycin-induced chlorophylles races of *Euglena*.
- *Proc. Soc. exp. Biol. Med.* 69: 276—282.
- ROSTAFINSKI, J. (1882): *Hydrurus* et ses affinités. - *Ann. Sci. nat. bot., ser. 6*, Tome 14: 1—25.
- ROTHMALER, W. (1955): Allgemeine Taxonomie und Chorologie der Pflanzen. 2. Aufl. - Jena, p. 1 bis
215.
- ROUND, F. E. (1965): The Biology of the Algae. - London, p. 1—269.
- SCHUSSNIG, B. (1953): Handbuch der Protophytenkunde. - Bd. 1: 1—636. Jena.
— (1954): Grundriß der Protophytologie. - Jena, p. 1—310.
- SKUJA, H. (1938): Die phylogenetischen Entwicklungsrichtungen bei den Protisten. - *Acta Biologica
Latvica* 8: 1—26.
— (1948): Taxonomie des Phytoplanktons einiger Seen in Uppland, Schweden. - *Symb. Bot. Upsalienses*
9 (3): 1—400.
- SMITH, G. M. (1938): Cryptogamic Botany I. - New York, p. 1—545.
— (1950): The fresh-water algae of the United States. 2. Aufl. - New York, p. 1—719.
— et al. (1951): Manual of Phycology. - Waltham, p. 1—363.
- TACHTADŽJAN, A. L. (1950): Fylogeničeskije osnovy sistemy vyššich rastenij. - *Bot. Žurnal* 35 (2):
113—139.
- TILDEN, J. (1935): The Algae and their life relations. Fundamentals of Phycology. - London, p. 1 bis
550.
- VILHELM, J. (1931): *Archaiophyta* und *Algophyta* (tschechisch). - Praha, p. 1—335.
- VISCHER, W. (1949): *Pedinomonas* Korš. und eine neue Flagellatenklasse *Opisthokontae*. - *Verhandlungen
Inter. Verein. Limnologie* 10: 504—510.
- WETTSTEIN, R. (1935): Handbuch der systematischen Botanik. 4. Aufl. - Leipzig u. Wien, p. 1—1152.
- ZIMMERMANN, W. (1959): Die Phylogenie der Pflanzen. - Stuttgart, p. 1—777.