



海洋科学书系

钱树本 刘东艳 孙 军 主编

海藻学



HAIZAOXUE

中国海洋大学出版社

HAI ZAO XUE
海藻学

钱树本 刘东艳 孙 军 主编

中国海洋大学出版社

· 青 岛 ·

图书在版编目(CIP)数据

海藻学/钱树本,刘东艳,孙军主编. —青岛:中国海洋大学出版社,2005. 12

ISBN 7-81067-764-0

I. 海… II. ①钱… ②刘… ③孙… III. 海藻-基本知识 IV. Q949. 2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 129436 号

海藻学

钱树本 刘东艳 孙 军 主编

出版发行 中国海洋大学出版社

社 址 青岛市鱼山路 5 号 邮政编码 266003

网 址 <http://www2.ouc.edu.cn/cbs>

电子信箱 hdcbs@ouc.edu.cn

订购电话 0532-82032573 82032644(传真)

责任编辑 魏建功 电 话 0532-82032121

印 制 文登市印刷厂有限公司印刷

版 次 2005 年 12 月第 1 版

印 次 2005 年 12 月第 1 次印刷

开 本 787mm×960mm 1/16

印 张 33.75

字 数 624 千字

定 价 58.00 元

版权所有

侵权必究

前 言

中国是利用海藻最早而且是最为广泛的国家之一。自古以来就用海藻作为食物、药材、动物饲料和制胶原料。早在公元前 5 世纪至公元 2 世纪的“尔雅”中已开始记载有经济海藻；在公元 1~2 世纪问世的《神农本草经》是中国现存最早的药物学专著；在沿海各省的地方志中，都有海藻被利用的记录。中国科学家最早采集海藻标本的是厦门大学钟心煊教授。20 世纪 20 年代初钟教授就在福建采集海藻，但他未从事研究工作，而是把标本寄给国外的专家进行研究。20 世纪 30 年代初，当时在厦门大学任教的曾呈奎教授首先开始对厦门、平潭、广东省沿海、东沙群岛和海南岛潮间带大型海藻的分类、利用等方面进行研究；金德祥教授开始研究的是海洋浮游硅藻的分类；王家楫、倪达书等开始对海洋甲藻进行分类研究。他们开启了研究中国海藻学学科的大门。由于海藻学在当时尚未受到重视，就是对海洋学科的研究，当时亦处在初期阶段；另一方面，开展这方面的工作受到海洋环境和地域的限制，研究人员屈指可数。直到 20 世纪 50 年代初期，海洋科学受到国家政府的重视和支持，中国科学院海洋生物研究室在青岛成立（发展至今为中国科学院海洋研究所），有了专门研究海洋生物的机构，科研人员不断增加，在研究海藻学方面，以曾呈奎院士为首，有张德瑞、张峻甫、吴超元、纪明侯、郭玉洁等研究员带领一批年轻成员共同工作，研究领域随之不断扩展，对海藻的形态、细胞（藻体）结构、繁殖、生活史、生活的适宜条件、人工养殖、海藻化学、遗传学、生理学和生态学等领域全方位展开研究，并获得了丰硕成果，进入了对海藻学研究的昌盛时期，为中国海藻学学科的发展奠定了基础。与此同时，“海藻学”作为一门课程并专门用来培养具有海藻学专业知识的学生，亦是在 20 世纪 40 年代末 50 年代初，始于山东大学植物学系，曾呈奎时任系主任，在中国科学院海洋生物研究室成立之前，上述研究员大都任教于该系，教员中还有李良庆教授、王敏教授、郑柏林教授、王筱庆教授等。山东大学生物学系海藻专门组培养了很多具有海藻学专业知识、有能力从事海藻学研究的人才。山东大学生物学系海藻专门组是当时中国惟独能培养从事

海藻学研究人才的专业。

1958年山东大学内迁济南,山东海洋学院(现为中国海洋大学)在青岛成立,山东大学生物学系海藻专门组成为山东海洋学院海洋生物学系的一部分,由郑柏林教授、王筱庆教授主持教学。在20世纪50年代后期至60年代初期,海藻专门组的教学科研成员还有陈秀梅、卢澄清、钱树本、刘剑华、陈国蔚、杨毓英、陈菊琦等,成为海藻学教学的全盛时期。1961年由郑柏林教授、王筱庆教授合编的《海藻学》由农业出版社出版。这是中国第一本详细介绍海藻学基础知识的教科书。由方宗熙教授主持教学的遗传学教研室,在此期间开拓了海藻遗传学的研究和教学。山东海洋学院期间,为全国有关高等院校和科学研究单位输送了大量专业人才。在最早的山东省海岸带海洋水产资源调查(1958)以及以后的南黄海石油污染调查、20世纪70~80年代的全国海岸带海洋资源综合调查、全国海岛资源综合调查中,海藻学专业的科教工作者们发挥了积极作用。

厦门大学生物学系在同时期内为海洋硅藻的研究和培养人才做了大量工作,由龔德祥教授主持,先后有陈金环、黄凯歌、程兆第、林均民和刘师成等参加教学与研究。出版了两部有关海洋硅藻的专著:《中国海洋浮游硅藻类》(1965,上海科学技术出版社),《中国海洋底栖硅藻类》(分上、下两册,分别在1982,1992年由海洋出版社出版)。亦为全国有关高等院校和科学研究单位输送了不少专业人才。

随着对海洋科学与人类生活关系的认识不断深入,人们从中也认识了海藻学学科在海洋科学中所占的重要位置。世界沿海国家重视并加强海洋学科研究的同时,对海藻学的研究也与整个海洋生态系统相联系,因为海洋生态动力学是由海洋藻类经光合作用所产生的能量作为能源而启动的,海洋藻类的盛衰关系到海洋生态系统能否持续正常的运转。另一方面,海藻作为人类的营养食物和医用药物的重要来源,随着不断的开发,天然的海藻资源量也供不应求,因此,人工养殖海藻的研究于20世纪50年代初,在世界沿海国家受到重视。在中国该时期既是海藻养殖业发展的重要时期,也是海藻生物学(尤其是生活史)、海藻遗传育种、海藻化学化工等方面研究飞速发展的时期。海洋藻类的研究发展至今,宏观方面的研究可与全球大气变化相联系;微观上的研究与基因工程相联系,可见海洋藻类在自然界中的作用和对人类关系的重要性。

当前,对海藻研究的领域既广泛又深入,海藻在海洋生态动力学中的作用和海藻基因工程是两大热门课题,而对有关海藻生物学方面的基础研究却被冷淡了,海藻学的教学亦在此时被削弱了,“海藻学”作为海洋学科的重要基础课

程亦在今天的中国海洋大学被取消了。本书的编者认为,由郑柏林、王筱庆主编的《海藻学》是一本非常重要的有关研究海藻入门的基础教材,在她们主持教学期间培育出一代又一代从事海藻学学科研究的人才,为今天的海藻学学科发展奠定了基础,而她们教学的成功之处,恰恰是重视了海藻学的基础。削弱学科的基础教学不是高等院校教学的本意。现今,由郑柏林、王筱庆主编的《海藻学》已成为孤本。因此,我们在她们的基础上重新编写了本书,再一次重点介绍研究海藻入门的基础知识,希望能为研究海藻学的同学们提供一点海藻的基础知识。如果有更多的同学对海藻发生兴趣,来从事海藻学研究,我们编书的目的就达到了。

本书的编写分工如下:孙军(中国科学院海洋研究所,博士)第八章及第九章第二节;刘冬艳(中国海洋大学海洋生命学院,博士)第四章、第十章、第十二章;钱树本(中国海洋大学海洋生命学院,教授)本书的其他章节及配图,最后定稿。

限于作者的知识水平,错误与不足之处在所难免,衷心企盼批评指正。

编 者

2005 年 8 月

目 录

第一章 绪 言	1
一、海洋植物的组成	1
二、海藻和海洋环境	2
三、海藻在海洋中的重要性	4
四、海藻与人类的关系及其经济价值	5
五、海藻学的任务和海藻分类	6
六、海藻分类的主要依据	8
第二章 藻类的定义、细胞结构、繁殖、生活史及系统演化	9
一、藻类植物的定义	9
二、藻类的细胞结构	9
三、海藻的个体(藻体)形态及演化	20
四、生殖(reproduction)	24
五、生活史(life history)及世代交替(alternation of generations)	40
六、藻类植物的进化和系统发育	49
第三章 蓝藻门 Cyanophyta	53
第一节 一般特征	53
一、外部形态特征	53
二、细胞学特征	55
三、繁殖	58
四、生态分布及意义	61
第二节 分类及代表种	62
一、色球藻目 Chroococcales	62
二、管孢藻目 Chamaesiphonales	67
三、颤藻目 Oscillatoriales	71
第四章 红藻门 Rhodophyta	85
第一节 一般特征	85

一、外部形态特征	85
二、细胞学特征	86
三、繁殖和生活史	88
四、生态分布及意义	90
第二节 分类及代表种	91
一、原红藻纲 Protofloridae	91
二、真红藻纲 Florideae	100
第五章 隐藻门 Cryptophyta	177
第一节 一般特征	177
一、外部形态特征	177
二、细胞学特征	177
三、繁殖	179
第二节 分类及代表种	180
第六章 黄藻门 Xanthophyta	185
第一节 一般特征	185
一、外部形态特征	185
二、细胞学特征	188
三、繁殖	192
四、生态分布及意义	197
第二节 分类及代表种	197
一、异球藻目	199
二、异鞭藻目	200
三、异管藻目	201
第七章 金藻门 Chrysophyta	202
第一节 一般形态	202
一、外部形态特征	202
二、细胞学特征	204
三、繁殖	205
四、分布及生态意义	207
第二节 分类及代表种	208
一、金胞藻目 Chrysomonadales	209
二、根金藻目 Rhigochrysidales	221
三、金囊藻目 Chrysocapsales	222
四、金球藻目 Chrysophaeales	223

五、褐枝藻目 Chrysotrichales	223
第八章 甲藻门 Pyrrophyta	225
第一节 一般特征	225
一、外部形态特征	226
二、细胞学特征	228
三、发光	231
四、繁殖和生活史	232
五、生态分布及意义	235
六、赤潮及有毒甲藻	236
第二节 分类及代表种	237
一、原甲藻目 Prorocentrales	247
二、鳍藻目 Dinophysiales	248
三、裸甲藻目 Gymnodiniales	253
四、苏斯藻目 Suessiales	260
五、夜光藻目 Noctilucales	261
六、膝沟藻目 Gonyaulacales	262
七、多甲藻目 Peridinales	275
八、嫩甲藻目 Blastodinales	283
第九章 硅藻门 Bacillariophyta	285
第一节 一般特征	285
一、外部形态特征	285
二、细胞学特征	286
三、繁殖和生活史	302
四、硅藻的运动	310
第二节 分类及代表种	312
一、中国海洋中心纲硅藻(Centricae)的分类	313
二、羽纹硅藻纲(Penninatae)的分类	384
第十章 褐藻门 Phaeophyta	405
第一节 一般特征	405
一、外部形态特征	405
二、细胞学特征	406
三、繁殖和生活史	408
四、生态分布及意义	410
第二节 分类及代表种	410

一、褐子纲 Phaeosporeae	411
二、不动孢子纲 Aplanosporeae	448
三、圆子纲 Cyclosporeae	452
第十一章 原绿藻门 Prochlorophyta	460
第十二章 裸藻门(眼虫藻门) Euglenophyta	462
第一节 一般特征	462
一、外部形态特征	462
二、细胞学特征	462
三、繁殖	468
四、分布及生态意义	469
第二节 分类及代表种	470
一、变形裸藻目 Eutreptiales	470
二、裸藻目 Euglenales	471
三、异线藻目 Heteromenatales	475
第十三章 绿藻门 Chlorophyta	477
第一节 一般特征	477
一、外部形态特征	477
二、细胞学特征	478
三、繁殖和生活史	480
四、生态分布及意义	482
第二节 分类及代表种	483
一、团藻目 Volvocales	484
二、丝藻目 Ulothrichales	488
三、石莼目 Ulvales	491
四、刚毛藻目 Cladorhorales	498
五、管藻目 Siphonales	504
六、管枝藻目 Siphonales	512
七、绒枝藻目 Dasycladales	514
种名索引	517
参考资料	527

第一章 绪 言

众所周知,植物是初级生产者,通过光合作用产生有机物,成为“食物链”的基础,哺育了地球上的所有生命,包括人类。通常认为地球的陆域是植物的世界,海域则是动物的世界。但海域中的动物并非直接依靠陆生植物而生存的,浩瀚的海洋生态系统是以海洋植物为物质基础的,通过“食物链”能量传递才维持着海洋生物物种多样性和海洋生态系统的持续发展。

一、海洋植物的组成

海洋植物的组成中藻类(Algae)是主要成分,具有根、茎、叶高度分化的高等植物是不可能像在陆地上那样遍布在海洋中生活,因为受到诸如海洋的深度、流、浪、潮的冲击,海水盐度等环境条件的限制,真正能在大海中生活的高等植物的物种数量屈指可数,并且被局限在河口、海湾、潮间带、浅海或滨海湿地等有限的海域内。如分布相对较广的大米草 *Saccharum* sp., 大叶草 *Zostera* sp. 和只能在暖温带、热带海域潮间带、浅海、河口生长的红树 *Rhizophora* sp., 木榄 *Bruguiera* sp., 秋茄 *Kandelia* sp. 以及伴随红树林生长的喜盐草 *Halophila* sp. 等。

“藻类”是一群最简单、最古老的低等植物,但包含的物种繁多,分布的地域极广,从热带到两极,凡潮湿的地区,都可找到它们的足迹。生活在海洋中的藻类,正因为藻体结构简单,即便是长度可达 60 m 左右的巨藻 *Macrocystis pyrifera*,藻体仍然是柔软的,可以抵御海流、浪、潮的冲击,随水流而摆动;藻体表层细胞都具有光合色素,都有光合作用产生有机物的能力;表层细胞都有从水体中吸取生原物质的能力,并能从自然海水中得到满足;海藻的生命周期短,但能以简单的繁殖方式生产出大量“孢子”来繁衍后代,以保持种群的沿袭;不同门的海藻具有不同的色素组成,生存在不同光强、光质的水层中。海藻以其简单的个体结构,繁衍后代的方式、能力及其对海洋环境特有的适应,成为海洋植物的主要类群。

根据生活习性,海藻可分为两大类:附着、定生生活的物种只能分布在潮间带、浅海内。这类海藻包含有微小的单细胞藻体和大型的多细胞体。大型藻体

中褐藻门的巨藻被认为是海藻中个体最大的物种;在海水中营漂浮生活的海藻物种(马尾藻海中马尾藻 *Sargassum* sp. 除外)的个体都是非常微小的,它们的个体大小是以 μm (微米)来计量的。因此,只有在显微镜下,乃至电子显微镜下才能看清它们的面目。这类海藻虽然能在海水中营漂浮生活,但也只能分布在水深200 m以内的水层中。因为所有的海藻物种必须获得日光才能进行光合作用,在黑暗的环境中它们是无法生活的。附着、定生生活的海藻的初级生产力对食物链的贡献、在海洋生态系统中所发挥的作用等都远不如营漂浮生活的海藻,后者虽然个体微小、生长周期短,但繁殖快、量大,是生活在辽阔的大洋水体内次级生产者(浮游动物、鱼和虾的幼期和其他动物的幼虫等)的直接饵料,成为海洋生态动力学的主要能源。

二、海藻和海洋环境

生活在海洋中的藻类都有独自的生物学特性,只能在与之相适应的环境中生活,一旦生活环境剧烈变化,就会导致死亡。它们的生存、分布空间同样受到如海洋物理、化学环境、海底地质,以及海洋生物物种之间斗争等因素的限制。

海水温度是影响海藻生存的最重要的环境因子。因为每一种海藻对温度的适应都有特定的范围,即各有其所能忍受的最高、最低和最适温度及其生长、发育和繁殖阶段所要求的最低和最高温度。因此,它们被局限在不同的海洋温度带(热带、亚热带、温带和极地寒带)内。生活在不同海洋温度带内的海藻物种,具有与各温度带相适应的生态特性,可分为广温性、狭温性或暖水性、温水性、冷水性等生态类群。即使是在同一海域内生长的海藻,由于适温性能不同,随着全年海水水温的季节变化,海藻群落结构内会相应地出现种群交替。

日光能(光强、光质)是海藻进行光合作用产生有机物的能源。光线进入海水后,光照强度随着水深的增加而呈指数下降,在清澈的海水中,水深25 m处,大部分红光被吸收,其次是橙光、黄光和绿光。在清澈的大洋区,光线透射的深度可达200 m,但这里仅有在波长495 nm附近的蓝光。在海水透明度低的海域内,海藻能生活的水层更浅。因为海藻与其他植物一样,得不到光能,不能进行光合作用是无法生存的。因此,光照强度决定了同一海区内海藻的垂直分布。由于不同门的海藻具有不同的色素成分,在潮间带定生生活的海藻中,具有与陆生高等植物相似的色素成分的绿藻类,它们主要分布在中潮间带,而红藻和褐藻则主要分布在低潮间带和潮下带;营漂浮生活的海藻中,阴生物种则分布在较深的水层。

海水盐度与海水温度一样,同样出现成带和分层现象。近岸、河口海域的海水盐度较低而多变;外海、大洋的海水盐度高且较稳定。不同海藻物种对盐

度的适应与适应温度一样,有各自的“生态幅”。生活在近岸、河口水域内的海藻为广盐性种(euryhaline species);生活在外海、大洋中的物种为狭盐性种(stenohaline species),又称为高盐性种。盐度对海藻的作用在于影响细胞的渗透压,盐度剧烈变化,导致细胞渗透压剧烈变化,可使海藻细胞破裂或“质壁分离”,损坏细胞正常结构,从而影响藻体的新陈代谢,甚至危及生命。因此,在不同盐度海域内只有能与盐度变幅相适应的海藻物种才能正常生活。

海水中溶解盐类(生物盐 biogenic salts)是海藻生活所必需的营养物质。氮、磷是常量营养物质(常量元素 macronutrients),类似陆地植物所需的“肥料”,是保证海藻产量的重要因素。海水中生物盐浓度能直接影响海藻的丰度从而影响到海域的初级生产力。磷的缺乏,比任何其他物质的缺乏更限制海区的生产力。氮、磷之后是铁、钾、钙、硫和镁等。镁是叶绿素的必需成分。海藻生命活动中还需要微量营养物质(micronutrients),如光合作用所必需的是 Mn, Fe, Cl, Zn 和 V; 氮代谢需要 Mn, B, Co, Fe; 其他代谢功能需要 Mn, B, Co 和 Si。微量营养物质和维生素相似,对海藻的生命活动过程起着催化剂作用。海水中上述营养物质的量少或量多都影响海藻生命活动的正常运行,即起到限制作用。

不同的海底底质对定生生活的海藻的分布有明显的限制作用。泥质和沙质海底上只能着生单细胞或微小的藻体;砾石海底上除了可以着生单细胞或微小的藻体外,还能着生较大型的海藻,但由于砾石在潮汐或海流的冲击下,必然互相摩擦和位移,较大型的海藻藻体会受到冲击而损坏,这种海底底质环境不可能着生很多较大型的海藻;只有岩石海底才能着生个体大小不同的海藻,成为大型海藻最理想的栖息地。着生大量大型海藻的海域,犹如“海底森林”,能引来众多海洋生物,成为海洋初级生产力较高、海洋生物物种多样性较为丰富的海域。

潮汐对潮间带(tidal zone)生活的海藻有显著的限制作用。由于潮间带海水水体的周期性涨落,海底相应地被淹没或暴露在空气之中,环境分带明显(潮上带、高潮带、中潮带、低潮带和潮下带),光照、温度、干燥(失水)等因素变化剧烈,只有对上述环境因素具有极强适应能力的海藻物种才能在此区带内生活,因此,在不同的潮带内生活着不同的海藻种群。

海流对定生生活的海藻的有利影响是能够不断地带来营养物质,能够把海藻的“种子”传播出去;对浮游生活的海藻也有相同的作用,如有上升流的海域初级生产力往往是很高的,因为上升流把海底沉积的营养物质带回水层而被浮游生活的海藻所利用。但是,海流带来的水温、盐度、营养物质、气体和其他物理、化学环境因素对进入海域的海藻的影响是综合效应。不仅影响海藻的丰度,还能影响进入海域海藻的群落结构。

浮游动物的摄食压力可以达到浮游植物现存量的 5%~90%,因而是影响

浮游植物种群扩展的重要因素。

三、海藻在海洋中的重要性

海藻虽然是海洋植物的主要组成,但也受到海洋自然环境的严格限制,它们生存的空间仅占整个海洋空间的极小部分(水深 200 m 以内的水层中),但它们光合作用产生的能量,不仅启动了海洋生态系统;而且海藻自身的生理活动、新陈代谢和与环境之间的物质交换,对其周围环境也能产生重大影响。

根据 Martin 等(1987)的估计,海洋总初级生产力可达 51.0 Gt,而全世界海洋底栖植物的平均产量仅为海洋浮游植物的 2%~5%。因此,海洋浮游植物被誉为“海洋牧草”。海藻光合作用所产生的有机物质,通过食物链(网)直接或间接地被不同大小等级的海洋动物所利用,从而保持了海洋生态系统的正常、持续运转。

海藻在全球 CO₂ 循环过程中起调节和泵的作用,海藻光合作用吸收海水中的 CO₂ 不仅直接影响海水中 CO₂ 通量的变化,还能影响到全球的气候。如果海藻吸收 CO₂ 的能力下降,海洋动物呼吸排出的大量 CO₂ 就会使海水中的含量饱和而进入大气,大气中因 CO₂ 量的增高而使大气温度升高,大气温度升高从而导致极地融冰,大海水平面升高,潮间带向陆地推进,直接影响全球海洋海岸带的生物多样性,海拔不高的岛屿就有可能被淹没。一些海岛国家,如马尔代夫由 1 190 个小岛组成,仅高出海面 2 m;图瓦卢(Tuvalu)是由 9 个环礁组成的国家,岛屿的最高点仅高出海面 0.8 m。这些岛屿即使不被淹没,生态系统也将被严重破坏。极地融冰会改变海水盐度,导致原有生物群落的改变,而使原有的海洋生态系统失去平衡,从而危及全球气候,给人类带来灾难。当今全球气候有变暖的趋势,海藻在全球 CO₂ 循环过程中所起的调节和泵的作用尤其重要。

海藻光合作用不仅对全球 CO₂ 循环具有重要作用,光合作用过程中所释放出的 O₂ 对海洋动物、需氧细菌等的生存也是至关重要的。

海藻的生命活动能直接影响海水的性质,如海水透明度和海水的颜色。通过海藻的吸收和同化海水中的溶解有机物质,加速了海水的自净能力。

“赤潮”(red tide)是某些藻类(主要是一些单细胞硅藻和甲藻)、原生动物、细菌,在局部海域海水富营养化、光照强度适宜的环境下,发生爆发性繁殖,使水体中这一类生物的个体骤增,或受风、海流等的环境因素的影响而聚集,引起水体变色的一种生态异常现象。赤潮的发生消耗了海水中大量的营养物质,是对海水富营养化的一种自然反应,是海洋生态系统在海水富营养化状态下自我调节、平衡的必然。但是,赤潮发生的同时,赤潮区域内的动物会受到由赤潮带

来的赤潮毒素的毒害、滋生有害微生物的侵害、水体缺氧等的影响,出现短期的灾害性环境,导致大量动物的死亡。赤潮给海洋水产养殖业造成严重的直接经济损失,而超容量的水面养殖却又是引发海水富营养化的原因之一。

浮游植物突然爆发性繁殖发生赤潮,会给海洋水产养殖业带来严重危害;而浮游植物生产力下降会严重影响渔业资源,同样会给海洋渔业经济带来严重危害。

海藻的生态学特性是与其周围的生活环境相适应的。海洋环境发生突然性的或长期积累而危及海藻生命的变化,会损害海藻的物种多样性进而破坏海藻的群落结构,从而降低或失去了海藻在对海水自净过程、生物地球化学过程中对有机和无机物质的转换、转运的贡献,最后导致生态系统失调。在河口、近海、海湾、近岸海域,由于人类活动而造成污染,在局部区域内,海水质量下降的现象时有发生。已经被全世界临海国家所重视。

四、海藻与人类的关系及其经济价值

辽阔的海洋为人类提供了大量的食物、药品、原材料等物质。

随着对海藻研究的深入,将会有更多的海藻物种被不断地开发利用。人类虽然在陆地上安居,但却是海洋食物链的最高环节。海藻的营养价值很高,很多大型海藻被人们直接食用,如甘紫菜 *Porphyra tenera* Kjellm, 海带 *Laminaria japonica* Aresch, 裙带菜 *Undaria pinnatifida* (Harv.) Sur. 等。全世界可供食用的海藻有 100 多种,中国沿海可食用的海藻有 50 多种,而常见的、经济价值较高的只有 20 多种。全世界定生的海藻物种大约有 4 500 种,目前被利用的只是少数,其资源潜力非常大。

海藻是海洋药物的重要来源。从公元前 300 年起,中国和日本就直接用海藻来治疗甲状腺肿大和其他腺体病。罗马人用海藻来治疗外伤、烧伤和皮疹。英国人用紫菜预防长期航海中易患的坏血病。食用角叉藻 *Chondrus ocellatus* Holmes 可以治疗各种内部紊乱病。海人草 *Digenea simplex* (Wulf.) C. Ag. 中具有海人草酸而被用做驱虫药物等。迄今研究表明,海藻中含有各种藻胶、蛋白质、氨基酸、褐藻酸钠、褐藻氨酸、藻类淀粉、甘露醇、糖类、甾醇类化合物、丙烯酸、脂肪酸、维生素等药用成分。不少海藻性味属咸、寒,有清热解毒、软坚散结、消肿利水以及化淤痰的功效。不少海藻提取物对病毒、伤风感冒、肿瘤、子宫癌、肺癌、支气管病、心血管病及放射性锶病等都有一定的抑制或防治作用。

藻胶是海藻的重要产物,如琼胶、卡拉胶、褐藻胶等用途很多,可用于食品工业、纺织工业、印染业、医药卫生业以及国防工业等。

海藻能从海水中富集大量的无机盐,如卤化物、碳酸盐、氧化钙、钾盐、镁盐等。带动了海藻化学工业的发展。

由于人类对海藻的大量利用,自然资源远不能满足需求,人工养殖海藻业应运而生,已成为重要的海洋经济产业。凭着中国科学家的才智及卓有成效的研究,不仅开发了可养殖的海藻物种,并创造了科学的人工养殖海藻的技术。中国是目前世界上人工养殖海藻物种最多、养殖海藻技术最先进、海藻产量最高的国家。从20世纪50年代由中国首次开展人工养殖海带 *Laminaria japonica* Aresch 开始,70年代又增加了紫菜的人工养殖。迄今,养殖的海藻物种还有裙带菜 *Undaria pinnatifida* (Harv.) Sur., 石花菜 *Gelidium amansii* (Lamx.) Lamx., 麒麟菜 *Eucheuma muricatum* (Gmel.) Web. v. Bos., 江篱 *Gracilaria verrucosa* (Huds.) Papenf., 羊栖菜 *Sargassum fusiforme* (Harv.) Setchell 等。随着人类对海藻的大量需求,海藻资源的开发利用有非常广阔的前景。此外,单细胞海藻的养殖也为海洋动物虾、贝的人工养殖提供了饵料基础。海藻养殖业的兴起,带动了海藻化学工业,发展了海洋经济,提高了沿海百姓的经济收益。

海洋藻类不仅对整个海洋,乃至整个自然界具有重要意义;亦与人类的日常生活密切相关。研究、了解海洋藻类,开发利用海洋藻类资源,是当今世界人口不断增加、有效耕地不断减少的情况下的必然。

五、海藻学的任务和海藻分类

海藻学是植物学的一个分支,是专门研究生活在海域中的藻类的学科。主要研究海藻有机体的形态、构造、生活现象、生长规律、生活史等,以及与环境之间的关系。通过了解海藻的形态、构造,认识海藻物种;在此基础上进一步了解物种的生活习性、生活史的全过程及其所要求的环境条件;最后就有可能做到人工养殖,增殖海藻的资源量,达到开发利用海藻的目的。海藻学是一门基础性学科,是人类了解自然、开发利用海藻资源前所必须掌握的基础知识。

迄今为止,世界各国藻类学家对藻类的分类地位并没有统一认识。

捷克学者 B·福迪安(Bohuslav Fott)在《藻类学》(Phycology, 1971)中把藻类分为蓝藻门 Cyanophyta、杂色藻门 Chromophyta(包括了金藻纲 Chrysophyceae、黄藻纲 Xanthophyceae、硅藻纲 Bacillariophyceae、褐藻纲 Phaeophyceae 和甲藻纲 Dinophyceae)、红藻门 Rhodophyta、绿藻门 Chlorophyta 等四个门。并把裸藻纲 Euglenophyceae、隐藻纲 Cryptophyceae、绿胞藻纲 Chloromonadophyceae 列为分类位置未确定的鞭毛类,把原胞藻目 Protomonadales 列为未确定分类位置的无色鞭毛类。

Lee, Robert Edward 所著《藻类学》(Phycology, Cambridge University Press, 1980)把藻类分成2个门,12个科:蓝藻科 Cyanophyceae、无色鞭毛藻门 Glaucophy-

ta、裸藻科 Euglenophyceae、甲藻科 Dinophyceae、隐藻科 Cryptophyceae、金藻科 Chrysophyceae、定鞭金藻科 Prymnesiophyceae、硅藻科 Bacillariophyceae、绿胞藻科 Rhaphidophyceae(Chloromonads)、黄藻科 Xanthophyceae、褐藻科 Phaeophyceae、红藻科 Rhodophyceae、绿藻科 Chlorophyceae、轮藻门 Charophyta。

郑柏林、王筱庆所著《海藻学》(1961)中把海藻分为 9 个门,隐藻纲包含在甲藻门中(海藻学未包含淡水藻类)。有绿藻门 Chlorophyta、裸藻门(眼虫藻门)Euglenophyta、甲藻门 Pyrrophyta(门内包含隐藻纲 Cryptophyceae)、硅藻门 Bacillariophyta、金藻门 Chrysophyta、黄藻门 Xanthophyta、褐藻门 Phaeophyta、红藻门 Rhodophyta、蓝藻门 Cyanophyta。

C. J. 达维斯所著《海洋植物学》(厦门大学翻译,1989)中,把海藻类分为蓝藻门 Cyanophyta、绿藻门 Chlorophyta、褐藻门 Phaeophyta、红藻门 Rhodophyta、金藻门 Chrysophyta(包括金藻纲 Chrysophyceae、硅藻纲 Bacillariophyceae、绿胞藻纲 Rhaphidophyceae or Chloromonads、黄藻纲 Xanthophyceae 和定鞭金藻纲 Prymnslophyceae or Haptophyceae)、隐藻门 Cryptophyta、裸藻门 Euglenophyta、甲藻门 Pyrrophyta。

中国藻类学者们认同把藻类分为 12 个门:蓝藻门 Cyanophyta、红藻门 Rhodophyta、隐藻门 Cryptophyta、黄藻门 Xanthophyta、金藻门 Chrysophyta、甲藻门 Pyrrophyta、硅藻门 Bacillariophyta、褐藻门 Phaeophyta、原绿藻门 Chloroxybacteriaphyta、裸藻门 Euglenophyta、绿藻门 Chlorophyta、轮藻门 Charophyta。

本书根据中国藻类学者们认同的把藻类分为 12 个门。海藻学包括除了只能在淡水中生活的轮藻门以外的 11 个门。各门的分类阶元与高等植物一样。以海蒿子 *Sargassum pallidum* (Turn.) C. Ag. 和双突角毛藻隆起变种 *Chaetoceros didymus* var. *protuberans* Gran et Yendo 为例,表示如下:

门(Phylum)	褐藻门 Phaeophyta	硅藻门 Bacillariophyta
纲(Classis)	圆子纲 Cyclosporeae	中心纲 Centricae
目(Ordo)	鹿角菜目 Fucales	盒形硅藻目 Biddulphiales
科(Familia)	马尾藻科 Sargassaceae	角毛藻科 Chaetoceroceae
属(Genus)	马尾藻属 <i>Sargassum</i> C. Ag.	角毛藻属 <i>Chaetoceros</i> Ehrenberg
种(Species)	海蒿子 <i>Sargassum pallidum</i> (Turn.) C. Ag.	二色体亚属 (Subgenus) <i>Dichromatophorus</i>
变种(Varietas)		双突角毛藻隆起变种 <i>Chaetoceros didymus</i> var. <i>protuberans</i> Gran et Yendo
生态型(Forma)		