

高等学校教材

植物地理学

(第三版)

武吉华 张绅 编著

植物地理学

(第三版)

武吉华 张绅 编著

高等教育出版社

高等教育出版社

高等学校教材

植物地理学

(第三版)

武吉华 编著
张 绅

高等教育出版社

438457

(京)112号

内 容 提 要

本书是高等师范院校地理系使用的专业基础教材,全面讲述了植物地理学所涉及的植物个体生态、植物分布、植物群落、植被地理四方面内容。全书分5章,第一章植物类群特征与环境、第二章植物生活和环境——植物生态类群的分化、第三章植物分布与环境——植物地理成分分析、第四章植物群落、第五章世界植被地理。

适合高等院校地理专业,及环境、植物等专业人员使用及阅读、参考。

高等学校教材

植物地理学

(第三版)

武吉华 张 绅 编著

高等教育出版社出版

新华书店总店北京发行所发行

文字六〇三厂印装

开本 787×1092 1/16 印张 12.75 字数 310 000

1995年5月第1版 1995年5月第3版

1995年5月第1次印刷

印数0001—2242

ISBN 7-04-005136-2/K·242

定价 7.10 元

31146/27

目 录

引言	1
第一章 植物类群特征与环境	4
第一节 植物分类概述	4
一、分类原则	4
二、分类单位和命名	4
三、界和门的划分	5
第二节 原核生物	6
一、细菌门	6
二、蓝藻门	7
第三节 真核藻类和真菌、地衣	7
一、藻类	7
二、真菌	9
三、地衣	10
第四节 苔藓和蕨类植物	11
一、苔藓植物	11
二、蕨类植物	11
第五节 种子植物	14
一、裸子植物	14
二、被子植物	16
小结和思考题	18
本章参考文献	18
第二章 植物生活和环境——植物生态类群的分化	19
第一节 概述	19
一、环境和生态因子	19
二、植物对生态环境的适应	21
第二节 光和碳素营养	23
一、光照条件	23
二、碳素的生理生态作用	29
第三节 水分条件	30
一、陆生植物的水分平衡	30
二、适应陆地水分条件的生态类群	34
三、渍水土壤和水体的生态作用	40
第四节 土壤条件	42
一、氮和矿质元素营养条件	42
二、适应有毒害土壤的生态类群	45

三、沙生植物与石生植物	47
第五节 温度条件	49
一、植物生命活动与温度条件	49
二、适应极端温度的生态类群	53
三、植物物候节律	56
第六节 生物条件	57
一、动物对植物的生态作用	57
二、植物之间的生态作用	57
第七节 风、火和地形条件	61
一、风的生态作用	61
二、火的生态作用	61
三、地形条件的生态意义	61
第八节 植物生活型和适应策略	62
一、生活型	62
二、植物的生活史和适应策略	66
小结和思考题	67
本章参考文献	68
第三章 植物分布与环境——植物地理成分分析	69
第一节 植物分布区	69
一、植物分布区的静态特征	69
二、植物分布区的动态变化	76
第二节 植物区系分析	82
一、地区的植物区系分析	82
二、岛屿植物区系分析	86
三、世界植物区系分区	88
第三节 人类对植物分布的影响	94
一、栽培植物的起源中心	95
二、栽培植物世界规模的扩散	95
小结和思考题	96
本章参考文献	97
第四章 植物群落	98
第一节 植物群落的外貌和结构	98
一、生活型组成特征	98
二、植物群落的空间结构和植物环境	100
第二节 植物群落的种类组成	104

一、植物群落的物种数量和区系成分	104	第二节 亚热带的植被类型	149
二、植物种群特征	196	一、常绿阔叶林	149
三、生态位与种群间竞争	111	二、竹林	155
四、群落成员型	112	三、常绿硬叶林	156
第三节 植物群落功能	113	四、荒漠	169
一、植物群落的生物量与第一性生产力	113	第三节 温带的植被类型	164
二、植物群落内的物质循环	115	一、夏绿阔叶林	164
第四节 植物群落的动态	116	二、寒温性针叶林	167
一、植物群落的波动	117	三、草原	171
二、植物群落演替	117	第四节 寒带的植被类型	176
第五节 植物群落的分类	122	苔原	176
一、关于植物群落性质的争议	122	第五节 隐域性植被	178
二、植物群落分类的原则	124	一、草甸	178
三、植物群落的分类系统	124	二、沼泽	181
第六节 植物和植物群落对环境的指示		第六节 世界植被分布规律与植被区划	183
作用	127	一、植被的水平分布规律性	183
一、基本原则	127	二、植被的山地垂直分布规律性	189
二、指示作用分析	128	三、中国的植被类型及地理分布规律	192
小结和思考题	130	四、植被区划	193
本章参考文献	131	第七节 人和植被	196
第五章 世界植被地理	132	一、栽培植被	196
第一节 热带的植被类型	133	二、天然植被的利用	196
一、热带雨林	133	三、植被保护	197
二、季雨林	140	小结和思考题	197
三、稀树草原	143	本章参考文献	198
四、红树林	146	第三版修订后记	200

引言

植物地理学(phytogeography)属于自然地理学的分支学科,常与动物地理学(Zoogeography)合称为生物地理学(biogeography)。生物作为自然环境的重要组成要素,具有与岩石、土壤、水体大气等要素迥然不同的特征和功能,而植物与动物在地球表层环境中所起的作用也彼此存在很大差异。这就使生物地理学的研究表现出一定的特殊意义。

生物作为自然环境的有机成分,形成地球上非常活跃的特殊结构——生物圈。生物圈乃是地球上所有生物及其生活领域的总和,它占有大气圈的底部、水圈和岩石圈的上部,厚度约为20km。实际上生物的大部分个体繁衍于地表上下约100 m厚的范围内,因此对于整个地球来说,这仅仅是很薄的一层“生物膜”。

生物圈中具生命的有机体总量约为 3×10^{12} — 10^{13} t,其中99%为植物(平均每平方厘米地表上仅580mg),远低于其他圈层的重量,如大气为 5×10^{15} t、水为 1.41×10^{18} t、地壳为 5.98×10^{21} t。

绿色植物通过光合作用释放出大量游离氧,把地球上原始的缺氧环境变成含氧量高达20.8%的现代大气。氧化作用是地面最重要、最普遍的化学反应之一,并维持生物(包括人类)的正常呼吸作用。游离氧在大气层上部形成臭氧层,吸收对生物和人类有害的短波辐射,形成生命保护伞。光合作用和有机物质积累直接影响全球碳素平衡,间接影响地表热量平衡。生命活动是土壤发育、水体变化的积极作用因素。可以说,现代全球自然环境的形成和演变与植物紧密相关,被称为绿色植物的“宇宙”作用。

生物物种的多样性远远超过无机物质的类型,已知现存植物50万种、动物150万种,生物种类总数可能超过500万种,这不仅构成人类生活必需的生物资源,更维持着全球生态平衡。

各种生物总是有规律地组合在一起,在不同环境中形成多种特殊空间结构——生物群落。其中大多以固定分布并生产有机物质的绿色高等植物为主体,即具有一定外貌和结构的植物群落,从而赋予了自然景观以复杂多样的直观形象特征,如雨林、暗针叶林、草原、荒漠等。生物群落在接受太阳辐射能和一定水分条件下,形成具有高度组织性和自我调节能力的结构。对各地的自然环境整体起着稳定作用和联合作用。

另一方面,生物个体生活、物种分布和群落特征都深受环境制约,它们的变化常能很好地反映所在地方乃至全球规模的自然环境空间差异和时间演变,并且易于直接观察,为人们识辨自然环境的特征和发展趋势发挥着重要的指示作用和预警作用。

人们很早就注意到植物分布与环境条件的密切关系,对于森林、草原、沼泽等植被的类型差异和环境特点也有所认识,并且在生产劳动和生活活动中运用、丰富有关知识。历史上中外均有文字记载这些方面的内容。但是植物地理的知识上升到系统化、理论化的高度,成为一门独立学科,第一次获得植物地理学名称,是与洪堡(Humboldt)的研究工作分不开的。他在南美热带地区的考察中用地理学的观点审视自然界,他注意观察分析的不是各种孤立的植物,而是决定自然面貌的植被整体,对各地区气候条件与植被特征的关系加以比较剖析,并指出等温线在植物分布

上的重要意义。1807年洪堡发表的《植物地理学知识》专论,成为划时代的代表著作。

其后植物地理学主要沿两个不同方向发展,即植物区系地理和植被地理。

各种植物的空间分布表现出一定的规律性,通常局限在某一地理区域或某类环境中。一个地区内全部植物种类总称为植物区系(flora),各个地区间生存的植物种类(区系)彼此不尽相同,甚至完全不同。探讨植物种类空间分异规律的任务落在植物区系地理学肩上。历史植物地理学则更侧重研究各地植物区系起源和发展的历史。至于有些人把植物地理学局限在植物区系地理研究方面,是对植物地理学的狭义理解。

各种植物具有一定的繁殖能力,即不断增加新个体的潜势。由于空间的有限性,属于同种或不同种类的大量个体毗邻生长,彼此之间必然产生直接和间接的影响,同时和周围环境也存在着密切关系。这些个体经过竞争、适应、淘汰,逐渐形成有规律的各式植物组合,称为植物群落。一个地区内所有植物群落共同形成植物覆被层,称为植被(Vegetation),例如北京植被、中国植被、长白山植被、热带森林植被等。如果把植物区系比拟作建筑材料或构件,植物群落便相当于用这些材料或构件盖的建筑物,植被则是建筑群整体。植被地理学有时也叫植物生态地理学(ecological plant geography),它研究各地区植被的结构、动态和分布规律,尤其注意研究这些因素与其周围环境的关系。

总之,植物地理学是研究生物圈中各种植物和各种植被的地理分布规律、生物圈各结构单元(各地区)的植物种类组成、植被特征及其与自然环境之间相互关系的科学。

与植物地理学关系密切的相邻学科,除各自然地理分支和植物学以外,当属生态学(ecology)。生态学研究生物与其有机和无机环境间的全部关系,具体可划分为动物生态学、植物生态学等部门;也包括从生物个体、种群、群落、直到生态系统(即生物群落及其所在地物理环境的总体)等各个层次生物系统和外界环境间的关系;或者按照环境类型划分出海洋生态学、陆地生态学、干旱区生态学、高山生态学等;此外还分出人类生态学、社会生态学、城市生态学等。C. J. Krebs (1985)主张生态学研究决定有机体分布和多度的各种作用。所有生态学分支都以生物为中心,对自然环境是从同有机体联系的角度上考察的。

所以植物地理学在地理学中的边缘性、交叉性显著。

植物地理的研究一贯与多种生产实践活动配合密切,取得很好的效果。例如森林的利用途径、经营方式、更新方法、草地牧场的合理利用和改良措施、可垦荒地的利用方向、水土保持工作和小气候效益、动物狩猎捕捉和保护等专题研究,经常需要植物地理研究的配合。人们进行气候研究、土壤调查、寻找地下水和某些矿藏资源时,也常运用植物与植被对环境的指示作用来解决某些问题、提高工作效率。

本世纪70年代以来,人类赖以生存的资源(包括生物资源)与环境(指生物改造的产物)出现急剧恶化的形势已为学术界所重视并列入多种全球性研究纲要之内。植物资源调查(生产力、储量、类型、分布、变化等);全球或区域环境演变对植被、植物资源的影响;人为活动改变天然植被对环境的影响;植被与生态系统自然演变和人为演替的地理规律;生物多样性的地理规律及人为影响后果等,都成为重要研究课题。

除社会需求外,现代科学理论和技术的发展也推动着植物地理学研究。例如植物生理生态学的发展,板块构造学说和古气候学在植物区系地理学中的应用,遥感技术与数学方法、计算机的应用等都对植物地理学产生很大影响,特别是系统论、信息论、控制论、协同论、非平衡理论等

思想体系对植物地理学以及整个地理学、生态学的影响更为深远。

高等师范院校地理系开设的植物地理学是一门专业基础课,所讲授的内容乃是从事地理研究和地理教育工作所必需的专业知识,也是学习自然区域地理、经济地理、环境学以及有关部门自然地理时应当具备的基础。

本书主要包括四方面内容:生态条件对植物生活的影响作用和植物的适应类型——生态类群;植物的地理分布规律和制约因素;作为自然体的植物群落的各种特征;世界不同植被类型的性状、空间布局和植被区划。

植物地理学是综合性很强的边缘学科,在学习过程中必须注意运用已经掌握的地理基础知识(例如气候学、土壤地理学、地质学等),还需要一定的植物学基础知识。因此本书在中学生物学的基础上,重点介绍植物分类学方面的基本知识,并结合地质时期环境变化与植物进化内容将其单列一章,但更多内容将在实习教材中讲授。

学习植物地理学不仅要求掌握必要的知识与资料,更应重视分析问题的思路,即辩证唯物观的具体运用。野外实习是本课程的重要环节,具体内容可参阅实习教材。

第一章 植物类群特征与环境

认识植物是研究和利用植物的前提。植物地理学不仅以种为基本的研究单位,同时也常应用更高级的分类单位进行分析。本章将对各植物门的性状、种类、发生及其与全球自然环境变化的关系做概括性讨论。

第一节 植物分类概述

一、分类原则

植物是人类生活中不可缺少的物质基础。随着社会不断发展,人们对植物的认识在逐渐加深,很自然地要对它进行分类分群。最早被鉴别定名、分门别类的是各种经济植物。但长期使用的分类标准很不一致。我国明代李时珍(1518—1593)撰写的《本草纲目》就是前所未有的药用植物分类巨著。他“通列一十六部为纲”,包括植物五部,即草部、谷部、菜部、果部与木部,部下共分“六十类为目”,如木部,内含香木类、乔木类、灌木类、寓木类(寄生植物)和苞木类(竹类)。书中总共收入1 195种植物。这种分类方法具有明显的人为标准,但较易应用。

瑞典人林奈(Linnaeus, 1707—1778)在他的著作中记载了近万种植物。他将有花植物分成24纲。分类的根据是雄蕊的数目和长短、雌蕊中心皮的连合情况等,因此出现单蕊、二蕊、三蕊等纲,无花的植物一概被归纳为隐花植物。林奈自己也认识到这个分类系统是人为的。

1859年达尔文在《物种起源》一书中明确指出,一切有生命的形态之间皆存在着亲缘关系,起源于共同祖先,每个物种不是永恒存在的,都经历了或经历着形成、发展和灭亡的过程,新种不断产生,老种走向灭亡,物种不断进化发展,只有最能适应环境者才得以生存下去。达尔文进化论引起生物学飞跃性的变革,研究者纷纷寻找物种间、各类群间的亲缘关系与进化途径,并努力按此特征建立自然的分类系统,强调这种分类系统应该反映出的植物进化的顺序性。

但是很长时间内,人们提出的各样分类系统仍旧停留在形态相似性的分析基础上,认为植物间拥有共同的形态和属性越多,其亲缘关系越密切。近50年来科学界开始重视诸如细胞学特征(如染色体)、花粉形态、生物化学性质等新依据,以验证和补充过去依靠形态学和解剖学所建立的分类资料和进化关系。然而这在目前还仅是开端。当今鉴定植物时仍要借助比较稳定可靠的形态特征。

二、分类单位和命名

现在采用的植物分类单位在全世界范围内是一致的,按等级高低顺序,生物分类单位依次是界(kingdom)、门(phylum)、纲(class)、目(order)、科(family)、属(genus)、种(species)。每个单位还可以分出亚级或一些辅助等级。

种是生物分类的基本单位。包含若干形态和生物学特征一致的植物个体，现代生物学界则更多重视同一物种的所有个体间存在着交配繁殖能力这一特征，并认为“物种是可育的自然群体，与其他自然群体之间是生殖隔离的”(梅耶,1963),即分属不同种的个体不能正常杂交，即便结合也不能产生有生殖能力的后代。种间生殖隔离使各个物种成为独立的进化单位，种可在一定的环境中接受自然选择而分化形成，也可能在环境变得对它不利时消亡。

植物种内的个体(植株)常分成若干群，每个群成片地分布在某个地段内，即各群在空间上互有间断，称为种群(population)。种群内植株间基因交流比较容易进行。

种内如有某些个体积累了一定的形态变异，而且比较稳定，又分布在一定空间地域，据此可划分出变种^①(variety)。如果一些个体，虽有形态变异，但零星分布(没有一定分布区)时，可列为变型(form)。人们在长期栽培过程中，对有经济价值的变异特征加以人工选择，使植物形成许多品种，但这不限于形态还包括品质差别，如果实品味、种子含油量、抗病虫害能力等。

属包括有亲缘关系的各个种。属常是多类型的，由许多个种组成(多种属)，然而也有只含一个种的属(单型属)和少种属。大的属里面亲缘更近的种合为派和组，组并为亚属。

同在一个进化系统，亲缘相近的属归并为科。有的科包括几百属几千种，有的科只一属一种。属和科中间有时逐次合并为亚族、族、系、亚科、科。同科各属的某些相同特征做为科的分类特征，用以区别相近的科。具有相近亲缘关系和某些共同特征的科合并成目。根据同样原则目合并成纲，纲合并成门。这种根据相似性构成多层分类等级的做法，有时称为盒中盒的方法(图1-1)。

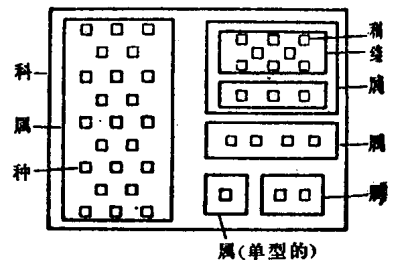


图 1-1 分类学各类群的盒中盒式排列

物种命名(学名)沿用林奈 1753 年倡议的双名法，并使用拉丁文以避免词义发生变化和误解。双名即属名加上种加词(种名)，例如草棉(棉花)的拉丁文学名是 *Gossypium herbaceum* L。第一字是棉属的名称，属名一律是名词，第一个字母必须大写，第二个字是种的名称，意为草质的。种加词多为形容词，第一个字母小写。有时因纪念某些学者而以其姓氏命名，如虎榛子 *Ostryopsis davidiana* 的种名意为大卫氏的，这种情况下第一个字母曾经大写，近来也采用小写。学名最后是定名人，L 即林奈的缩写。如某分类学家将属名定错，后经别人改正者，则保留原来种的命名，只更换属名，并将原命名人加括号附于种加词之后，如 *Keteleeria fortunei* (Murr.) Garr. 是油杉的合法命名。变种在种加词后加 var. (variety 的缩写) 及变种加词，如大果山楂 *Grataegus pinnatifida* Bunge var. *major* N.E. Brown。属名和种名均为斜体字，姓名则正体书写。

三、界和门的划分

很久以来生物被分成动物和植物两界。动物能移动，以动、植物为食物，器官有限生长，而植物与其正好相反。植物界曾划分成菌藻植物、苔藓植物、蕨类植物和种子植物四门，其中菌藻

^① 种内还可以分出若干亚种(subspecies)，即形态变异稳定，分布上或季节上与种内其他个体有隔离的类群。但多用于动物分类，在植物分类学中较少使用。

类称为低等植物,另外三类因有胚形成,称为高等植物(有胚植物)。后来将低等植物分成细菌、粘菌、真菌、藻类和地衣五门,也有人又将藻类细分为蓝藻、绿藻、硅藻、黄藻、甲藻、金藻、眼虫藻、褐藻、红藻九门。种子植物被划分为裸子植物、被子植物两门。种子植物以外统称孢子植物。

近年来显微技术迅速发展,人们对细胞结构认识深化,因而提出把没有细胞核和其他细胞器结构分化的细菌和蓝藻单列成一界原核生物界(prokaryotae),其他生物合为真核生物界(eukaryotae),或者进而把后者再划分成植物与动物两界,即新二界说和三界说。Whittaker(1969)则把真菌升为界级,真核型的单细胞生物(包括单胞藻和原生动物)自成一界(protista),共分五界,亦有主张将单胞藻与原生动物再分开的六界说。

以上各种分界意见虽各有依据,并未取得公认,在生态研究中更普遍的是把生物分成植物、动物和微生物三大群。微生物中包括各种需要借助显微装置才能识别的单细胞或无细胞结构的有机体,如细菌、放线菌、病毒、粘菌、真菌中的酵母菌和霉菌、单细胞藻类和单细胞动物。据此,植物包括高等植物、一些多细胞藻类和大型真菌(按五界说真菌则被排除在外)。

植物地理学主要从宏观角度审视植物,所研究的对象以种子植物为重点,但在群落研究中也要涉及蕨类、苔藓和地衣(甚至大型真菌)。

由于微生物中原属传统植物概念类群与高等植物关系密切,来书仍将分别予以讨论,并讲述它们在生物进化中的地位。

第二节 原核生物(prokaryotae)

这一类群包括细菌和蓝藻两门,其共同特点是单细胞生物,没有核膜包围核质,也没有内质网膜,DNA未与蛋白质结合,而成简单的环形分子,没有质体、线粒体等细胞器,细胞壁由非纤维素的另种多糖与氨基酸结合物构成,繁殖方式为直接分裂。

一、细菌门(Schizomycophyta)

细菌是最古老的也是最小的生物,已记载的约1600种。它们在适宜环境中生长极快,20—30分钟便可增加一倍(通过细胞分裂),且适应能力极强,极地冰雪中、高温泉水中、黑暗深海中、地下岩层中都有其个体生存。当细菌形成厚壁处于休眠状态(称为孢子)时,可以数年不死,并可忍受开水煮沸2小时。其个体小(1—10 μ m)有利于空气传播,无孔不入。

细菌按形状特征区别出球菌、杆菌和螺旋菌,很多种是严重影响人体和动物健康的异养型病菌,也有些种类是可以进行特殊的细菌光合作用或化能合成作用的自养型细菌。

细菌中的根瘤菌属(*Rhizobium*)、固氮菌属(*Azotobacter*)等能够直接从大气中固定氮,并为无此能力的其他生物提供必需的氮素营养。

一些细菌生活在缺氧的环境中,称为厌氧菌(或嫌氧菌),另一些则只能在有氧时生活,称为好氧菌,也有两类环境都能生存的兼性厌氧菌。

放线菌是一类单细胞而又有分枝的好氧细菌。细胞内没有结构明显的细胞核。它的分枝中没有横隔,但在菌丝前端形成横隔使之断裂成为进行繁殖的孢子。放线菌本身不游动。

放线菌分布很广,在土壤中最,有机质丰富处尤甚。多数放线菌属于腐生菌,少数寄生

于动植物和人体而引起病害。有一些种类生活于高等植物根内（共生性），亦能直接固定氮。

二、蓝藻门(Cyanophyta)

蓝藻也是没有细胞核膜的单细胞生物。它和细菌的主要差别是含有叶绿素 a，以及数种类胡萝卜素、藻蓝素。色素分散在内表面，使个体分别带有红、黄、棕、绿、蓝各色。蓝藻不仅可营光合作用，许多种还能固定气态氮，与固氮细菌一样为其他植物提供有效态氮。它共有 125 属 1 200 种。少数种类成为丝状（多细胞）。如发菜和葛仙米(*Nostoc commune*)可供食用，项圈藻属(*Anabaena*)可固定气态氮。许多蓝藻因需要的营养条件很简单(N_2 、 CO_2 、少量矿质和水)能在贫瘠的岩石上、裸地上首先着生，成为生物群落发生的先驱者。蓝藻的现代分布范围很广，个别种类生于 85℃ 温泉中，高山北极亦见其分布，多数生于淡水，其次在海中，而地表土壤中和树皮表面亦有。颤藻(*Oscillatoria*)常生于污水。

原核生物是生命的初始形式，它们是在地表分化出岩石圈、大气圈和水圈后，在非生物起因（如闪电、紫外线辐射）导致出现有机物质的基础上诞生的。其早期化石保存较少，且难识别。已被确认的证据是 35 亿年前沉积岩中的叠层石化石，它们由以蓝藻和光合细菌为主的生命活动产物与矿质沉积物胶结而成，在该时期甚为普遍。

由于紫外线辐射强烈，这些早期生物只能栖身于 10 米深的水层下面。蓝藻的出现稍晚于细菌，但它第一个通过光合作用使游离氧不断逸出，逐渐改变地表原始环境的缺氧状态，同时缓慢地增加有机质的积累。直到距今 20 亿年前，原核生物可能是唯一的生命存在形式，即它至少独自生活了 15—18 亿年。

一些细菌和蓝藻能够直接固定大气中的氮，用于有机物合成，加上它们适应极端环境的能力很强，所以现代分布极为广泛，从冰雪到温泉，从海洋到荒漠都有它们的代表种类活动。



图 1-2 电子显微镜下的蓝藻细胞构造示意图

1. 胶质鞘 2. 类脂颗粒 3. 细胞壁 4. 质膜 5. 核糖体 6. 原始核 7. 光合作用片层 8. 糖原颗粒

第三节 真核藻类和真菌、地衣

一、藻类 (Algae)

真核型藻类的细胞具有核、线粒体、质体等细胞器，与细菌、蓝藻显然不同。真核藻的叶绿体（或称载色体）都含有叶绿素 a 和其他不同的色素，营自养型生活。但没有真正的根茎叶等器官分化。

真核藻繁殖方式多样，很多种类进行有性生殖。异性的生殖细胞（统称配子）接合后，两个细胞的细胞质和细胞核融合，染色体数目增加一倍，这种二倍体的合子（细胞）已具有新的基因型，有利于后代繁衍分化和适应环境。不过合子在母体外面独立发育并形成新的有机体，这与高等植物显然不同。

裸藻（眼虫藻 Euglenophyta 450 种）、甲藻（Pyrrophyta 1000 种）和金藻（Chrysophyta

6 000—10 000 种)三门都以单细胞类型为主,细胞壁常由果胶质和其它物质构成,纤维素较少见,有些甚至没有细胞壁,如裸藻即因无细胞壁而被动物学家列为眼虫类。因此它们应属较原始的类型,与其它真核型藻类有着较大区别。甲藻和金藻中的硅藻均为海水或内陆淡水中主要的浮游藻类,繁殖力强,体内储存的油类常多于淀粉,所以死后容易使水味腥臭。当大量繁殖时可使海水变红形成“赤潮”(即藻华)。地质时期硅藻残骸沉积水底,构成硅藻土,其中含 83 % 的氧化硅。

以多细胞类型为主的真核藻类包括绿藻、褐藻和红藻三门。

绿藻门(*Chlorophyta*)约 7 000 种,从单细胞到多细胞类型都有,广泛分布在海水、淡水、雪地、树干、土壤、荒漠……。它的体内含有与高等植物完全相同的色素,储存的营养物质也类似高等植物,以淀粉为主,因此有些人认为高等植物起源于绿藻。常见的绿藻有单细胞的小球藻属(*Chlorella*),具有一个杯状的叶绿体和一个淀粉核,它繁殖快、产量高,含有丰富的蛋白质,平均达到干物质的 50 % 左右,油脂含量亦达 10 % 左右。衣藻属(*Chlamydomonas*)生于淡水、盐湖和潮湿土面,单细胞类型,但具两条等长鞭毛,可以游动(图1-3),是鱼类的好饲料。刚毛藻属(*Cladophora*)具有分枝丝状体,基部以假根分枝固着于基质,广泛分布于淡水和海水中。石莼属(*Ulva*)为多细胞膜状体,包括两层细胞,基部有假根固着于海岸潮间带的岩石上,可食用或饲用。轮藻属(*Chara*)在平静湖水和池塘里生长繁茂,基部有假根,上部有主枝和侧枝,并着生轮生的叶。

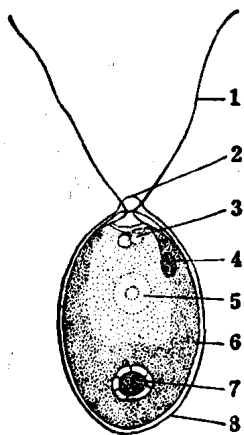


图1-3 衣藻

1. 鞭毛 2. 细胞前端的突起 3. 伸缩胞 4. 眼点
5. 细胞核 6. 杯状叶绿体 7. 造粉核 8. 细胞壁



图 1-4 马尾藻

褐藻门(*Phaeophyta* 1 100 种)全部为多细胞类型,含有叶绿素 a 和叶绿素 c、藻褐素等色素。有些种类个体分化有假根(附着于岩石、海底)、假柄、假叶,例如昆布(海带, *Laminaria japonica*)的叶状体长约 2—4 m,供食用、提炼碘、制褐藻胶等。褐藻分布较广,从温带到极地的海洋里较多。大西洋中部从巴哈马到亚速尔的热带海水中有大量马尾藻(*Sargassum*)(图1-4)

漂浮生长，因获马尾藻海之称。

红藻门(Rhodophyta 3 700 种)绝大部分生长在温暖海洋，而且附着于基质上，没有浮游类型，主要为多细胞类型，含有叶绿素a与藻红素等色素，可吸收蓝光，热带清水下近200 m深处尚有分布。紫菜属(*Porphyra*)和麒麟菜属(*Eucheuma*)是较常见的红藻。

早期真核藻类可信的化石保存在15亿年前的岩层中。估计单胞真核藻类是在15至20亿年前从某些蓝藻分化演变而来。在澳大利亚，9亿年前的黑色燧石中保存有处于分裂期的细胞化石，表明此时出现了减数分裂即性的分化，个体间基因交流和基因重组加强了植物的种类变异和适应能力。各种藻类的繁荣大大加快了大气中游离氧浓度的增长，使它在7亿年前就已达到现代大气中氧气含量的1%(另一估计达现代含量的1/3)，此时臭氧已经出现，地表紫外线有所减弱，海洋生物活动空间扩大，有机质营养逐渐丰富，使异养型生物获得迅速发展。寒武纪海洋中褐藻、红藻、绿藻等都比较繁茂，它们躯体较大，形态和结构复杂多变，种类更趋多样化。

二、真菌 (Fungi)

真菌是特殊的生物类群，只有少数单细胞类型如酵母菌(*Saccharomyces*)。大多数真菌个体由菌丝缠绕构成，菌丝直径约1—15 μm ，长度很大(可达数m)，细胞之间有带孔的横隔，或者没有横隔，变成多核型单细胞菌。菌丝错综复杂地形成各样外貌的真菌，总体称为菌丝体。真菌的细胞壁为多糖类的几丁质，为植物界所未见。

真菌有细胞核而没有叶绿素，完全是异养型(寄生、腐生或共生)。其繁殖方式多种多样，在各类孢子囊中产生的各型孢子传播方便，在空气中到处浮游，遇适宜环境即可萌发长出菌丝。

真菌种类繁多，有记载的2 850属约7万多种(有人估计可达25万种)。很多真菌是经济植物的大敌和动物的病源，有些可供食用和药用。常见的真菌有根霉属的面包霉(*Rhizopus nigricans*) (图1-5)和毛霉属(*Mucor*)，腐生于面包、果实、蔬菜和粪便等潮湿的有机物上面。茯苓(*Poria cocos*)、灵芝属(*Fomus*)、银耳(*Tremella fusiformis*)等为常用中药。蘑菇(*Psalliota campestris*)、香菇(*Lentinus shiitake*)、口蘑(*Tricholoma gambosum*)、黑木耳(*Auricularia judae*)为常用食物。锈菌的种类极多，寄生于高等植物，小麦锈菌(*Fuccinia*)寄生于麦类和多种草类上，常造成严重减产。

粘菌的营养体无细胞壁，可吞食固体食物和细菌，它的孢子则具纤维素胞壁，所以虽与真菌同为异养型却另成一门。

真菌可能由真核藻类失去载色体而演化形成，它的单细胞原始类型发现于10亿年前古老的真核生物化石群之中，而多细胞类型主要发展于陆生生物出现以后。真菌靠分解有机物质释放的能量维持生存，与细菌等合称自然界(生态系统)中有机物质的分解者，对营养物质循环和生物的生活都有重要意义。

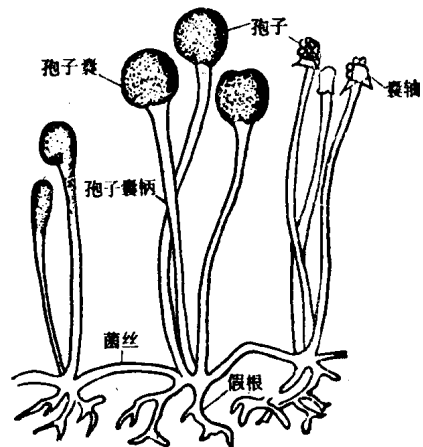


图 1-5 面包霉的菌丝体一部分

三、地衣 (Lichenes)

地衣乃自养型的蓝藻或绿藻与异养型的真菌共生体。真菌菌丝构成各种形状的主体，吸收养分和水分，藻类混生其间或成层状，进行光合作用。两者共生非常稳定，具有一定形态外貌和“结构”，所以也被分门别类地划分出三大类 1 700 种。壳状地衣紧紧贴伏于基质上面(如岩石、树皮)；叶状地衣具扁平的叶状体；枝状地衣类似枝条具有分枝，有的悬垂于树上，如松萝(*Usnea*) (图1-6)。地衣适应能力很强，分布于陆地各种生境中。

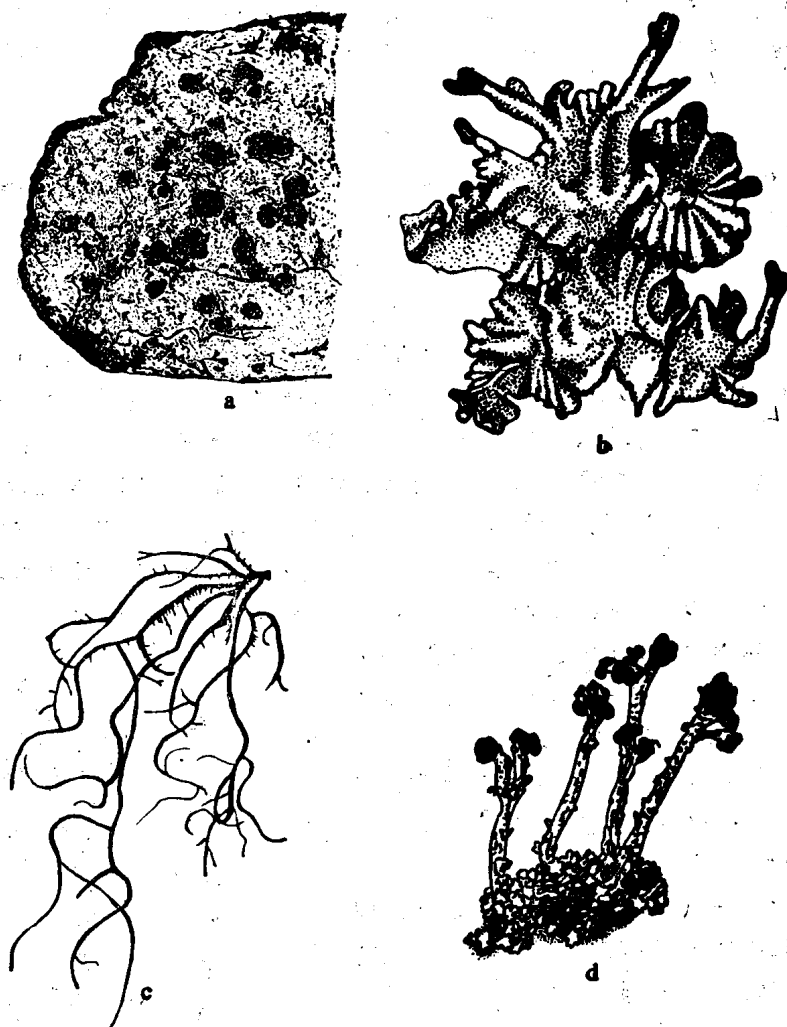


图1-6 地衣

- a. 壳状地衣(绒毯衣 *Ephebe brasiliensis*) b. 叶状地衣(地卷 *Peltigera rufescens*) c. 枝状地衣(亚粗状松萝 *Usnea subrobusta*)
d. 石蕊属原植体 (*Cladonia cristatella*)

第四节 苔藓和蕨类植物

一、苔藓植物 (Bryophyta)

苔藓植物在高等植物中是较特殊的类群,它没有完善的维管束,没有根的分化(只有简单的假根),吸收功能全部由营养体表面执行。植株通常呈叶状或有茎叶分化,为自养型,营光合作用。

苔藓植物成熟时,营养体上形成多细胞的生殖器官——藏精器与颈卵器,里面分别产生游动精子与静止的卵细胞。精子借助有水环境游动至颈卵器内与卵细胞融合为二倍体的合子。合子并不脱离母体,而是在母体上面萌发为幼小的新个体——胚(二倍体),长大成熟后。多呈球状称为孢蒴,一些细胞减数分裂产生多数孢子。

单倍体的孢子脱离孢蒴而个个独立生活并长成新的营养体。因此苔藓植物经历两种互相交替的阶段:单倍体可以形成配子,称为配子植物体;二倍体产生孢子,称为孢子植物体,后者寄生于比它显著发达的配子(植物)体上,外观上两者合为一体,实则分属两个世代。合子靠母体保护和供养,长成胚和新世代个体,显然有利于生存。

由于苔藓植物的生长和繁殖还不能摆脱水的限制,又缺乏强大输水能力和机械组织,躯体(配子体)皆很矮小,高的亦仅几十厘米,多数生于较潮湿的环境,但有些种类能够生活在干燥岩石上。

苔藓植物门分成苔纲和藓纲。苔纲(Hepaticae)约有9 000种,我国约有650种,叶无中肋,成熟的孢蒴多纵裂,如地钱属(*Marchantia*) (图1-7)。藓纲(Musci)植物约3万种,我国1 500种,叶常有1—2中肋(即叶片中央由狭长细胞形成的类似叶脉的构造),成熟的孢蒴多盖裂,常见的有金发藓属(*Polytrichum*),提灯藓属(*Mnium*),葫芦藓属(*Funaria*),泥炭藓(*Sphagnum*)等。苔藓植物能生活于其他植物不能生长的一些环境,分布甚广。



图 1-7 苔藓植物
1. 地钱雄株 2. 地钱雌株 3. 葫芦藓

二、蕨类植物(Pteridophyta)

蕨类植物的孢子体内有专营输送水分和营养物质的组织——维管束,这使蕨类植物在陆地环境中生存和发展更为有利,维管束的出现,为蕨类植物的孢子体形成根茎叶等营养器官,伸展躯体到更大空间,以获取更多阳光、养分和水源,提高有机物生产能力和增强繁殖能力奠定了物质基础。蕨类植物的孢子从孢子囊中散发出来后,在地面适宜条件下长成独立生活但躯体极小(一般长仅数厘米)的配子体。后者没有维管组织,却发育了多细胞结构的颈卵器和藏精器(图1-9)。具有鞭毛的游动精子仍需以水为介质,游至颈卵器,完成有性生殖过程。受精卵(合子)在配子体内发育为胚,进而长成新孢子体,其母体则逐渐死去。因此蕨类植物与苔藓植物在形态、结构和世代交替诸方面都存在明显差异。

蕨类植物门下分四纲，其特征简述于下。

(一) 裸蕨纲

这是最古老、最原始的维管束植物，根茎叶分化很不完善。

现代生存的仅有松叶蕨属(*Psilotum*)数种，分布在热带和亚热带(我国川、滇、闽、粤诸省均有分布)，高几十厘米，茎绿色，分枝上疏生叶状突起，叶腋有三个孢子囊联生在一起，近年发现它的圆柱状配子体生长在泥土中，长仅十几毫米(图 1-8)。

(二) 石松纲

本类植物孢子体有多细胞的根，小型的叶为鳞片状突起。孢子囊生在特殊的叶上或其腋部，并受叶的保护，此叶叫做孢子叶。有的孢子叶聚集成穗状，称为孢子叶穗。现代生存种类一般不足 50 厘米高，或匍伏地上。石松目植物叶螺旋状排列，同型，石松属(*Lycopodium*)(图 1-9)多

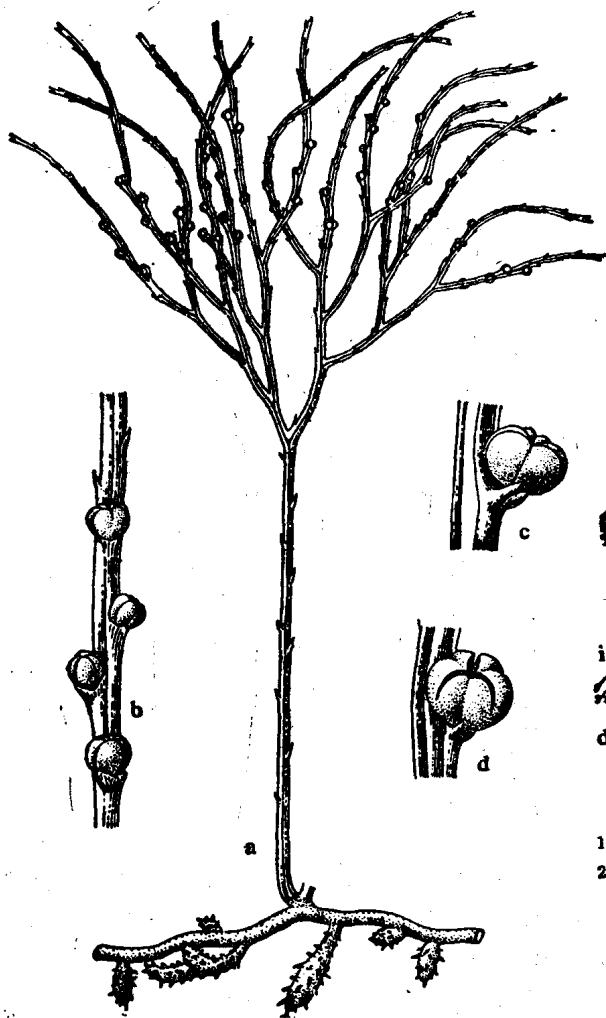


图 1-8 松叶蕨

a. 孢子体外形 b. 孢子囊着生情况 c. 未开裂的孢子囊 d. 开裂的孢子囊

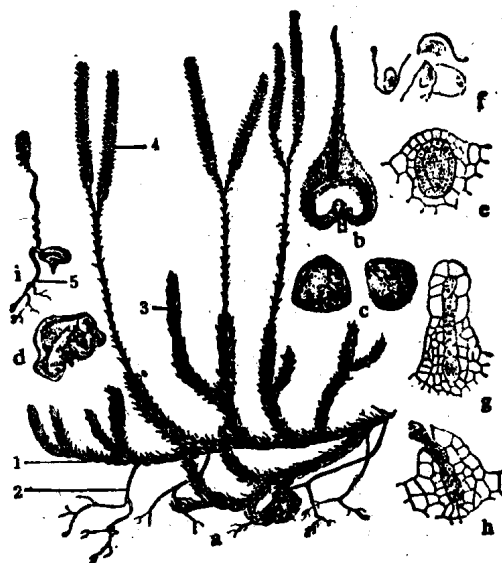


图 1-9 石松

a. 孢子体 b. 孢子叶 c. 孢子 d. 配子体 e. 藏精器 f. 游动精子 g-h. 颈卵器 i. 幼孢子体和配子体
1. 匍伏茎 2. 不定根 3. 直立茎 4. 孢子叶穗
5. 主根