

植物界的发展和演化

李星学 周志炎 郭双兴 编著

科学出版社

植物界的发展和演化

李星学 周志炎 郭双兴 编著

科学出版社

1981

内 容 简 介

本书根据大量古植物学资料系统地介绍了植物界发生、发展和演化的历史事实及各个主要阶段。结合各地质历史时期地质环境的变迁,叙述了从最原始的菌藻植物直至高等被子植物出现的发展演化过程,以及今日植物界继续繁荣发展的状况。通过植物的生活环境,对大气、动物和人类以至整个地球的演进过程与植物发展演化的关系进行了阐述。

本书图文并茂,是一本从地质、古植物证据描绘地质历史时期植物发展演化的综述性基础理论读物。可供有关大专院校地质系、生物系师生及跨学科专业人员参考。

植物界的发展和演化

李星学 周志炎 郭双兴 编著

*

科学出版社出版

北京朝阳门内大街137号

中国科学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1981年1月第一版 开本:787×1092 1/16

1981年1月第一次印刷 印张:11 3/4

印数:0001—3,420 字数:273,000

统一书号:13031·1464

本社书号:2019·13—16

定价:1.85元

目 录

引言	1
第一章 化石——生物进化的实证	3
第二章 绿色世界的今天和昨天	7
第一节 显花植物和隐花植物	7
第二节 动、植物的起源	10
第三节 植物界的五个演进阶段	12
一、菌藻植物时代	14
二、裸蕨植物时代	14
三、蕨类植物时代	14
四、裸子植物时代	14
五、被子植物时代	14
第三章 低等植物的发生、发展和演化	15
第一节 菌藻类发生、发展的早期阶段	15
一、原始的生命和生物	15
二、最古老的化石——太古代的细菌和蓝藻	17
三、元古代早期的菌藻类	19
第二节 菌藻类的发展和分化	21
一、真核生物的出现	21
二、藻类的兴盛时期	28
三、真菌和其它低等植物	36
第四章 高等植物的出现和早期的演化发展	38
第一节 高等植物的特征和起源问题	38
第二节 苔藓植物——陆生高等植物发展中的一个旁支	39
第三节 维管植物的主要特点和陆生特性	41
第四节 陆生植物的最早优胜者——裸蕨植物	42
第五节 陆生维管植物的起源	50
第六节 陆生维管植物兴起于泥盆纪的原因	51
第七节 裸蕨植物在植物系统发育和演化上的意义	52
第八节 裸蕨植物的灭亡	54
第五章 蕨类植物的大发展	56
第一节 盛极一时的石松类	56
一、现代石松类及其世代交替现象	57
二、最古老的类型——原始石松类	61
三、形形色色的巨型石松植物——鳞木类	65
四、草本石松类的起源和演化	72
第二节 木贼类的兴起和盛衰状况	74
一、木贼——现存木贼类的代表植物	75

二、木贼的远祖——木贼类的原始类型·····	76
三、古生代特有的木贼类——楔叶目·····	78
四、木贼目植物·····	80
第三节 真蕨植物的发展和演化·····	87
一、现代真蕨植物·····	87
二、真蕨植物的三大类型·····	89
三、真蕨植物的起源和主要演化趋势·····	109
第六章 裸子植物的兴起——植物发展史上的又一次大飞跃·····	111
第一节 松树和它的“亲属”·····	111
第二节 晚古生代的裸子植物·····	116
一、裸子植物的祖先·····	116
二、没有“花”的显花植物——种子蕨·····	119
三、松柏类的先驱者——科达树·····	123
第三节 古生代末期自然环境的改变和新型裸子植物的崛起·····	125
一、石炭纪、二叠纪的丛林·····	125
二、古生代末期气候和地貌的变化·····	127
三、关于“新灾变说”·····	131
第四节 中生代——裸子植物的时代·····	132
一、中生代的有花植物·····	133
二、银杏的“家谱”·····	138
三、松柏类的今昔·····	142
四、一类特化的裸子植物——开通目·····	146
第七章 被子植物的兴起——植物发展史上最近的一次大飞跃·····	148
第一节 被子植物的概况·····	148
一、现代被子植物的一般特征·····	148
二、被子植物系统演化的两大学派·····	154
第二节 被子植物的起源·····	156
一、被子植物起源的几种假说·····	156
二、被子植物起源于何种植物·····	157
三、被子植物起源的时期、地区和化石证据·····	158
四、单子叶植物的起源及其与双子叶植物的关系·····	164
第三节 被子植物的发展、演化与动物的关系·····	167
第四节 被子植物的发展和分布·····	170
一、白垩纪被子植物的发展和分布·····	170
二、第三纪被子植物的发展和分布·····	172
三、第四纪冰川对植物发展和分布的影响·····	178
第五节 被子植物系统进化的总趋势·····	180
一、被子植物现存类群的进化趋势·····	181
二、被子植物输导系统的进化趋势·····	181
三、被子植物的叶、花、果实、种子和染色体的进化趋势·····	181
第八章 人类对植物的利用和改造——栽培植物的出现和发展·····	182

引言

在我们人类居住的地球上,到处都有植物的踪迹。在陆地的任何一个角落,不管是千里冰封的极地、还是白雪皑皑的珠穆朗玛峰、以至茫茫无际的沙漠中都有植物生长着。在湖沼和海洋里,在温泉和大气中同样也有植物的存在。远古时代,处于蒙昧状态的人类就已开始识别和利用植物了。随着人类社会的进步,生产力和科学技术的发展,越来越多的植物被认识和利用。到目前为止,人们所认识的植物约有 45 万种,被利用的植物已达数万种。植物是地球生物圈中重要而不可缺少的组成部分,无论在绿化和改变自然环境,还是对社会主义建设以及我们的衣食住行等方面,它都有着难以估量的作用和价值。

这些绚丽多采、蔚为大观的植物究竟从什么时候起成为地球上的居住者? 它们又经历了怎样的变化呢? 好象在我们日常生活中所看到的周围的植物似乎没有什么显著的变化,最多也只是随着季节的更替和岁月流逝而有荣枯、繁殖和死亡。人们播下稻种,收获稻谷,年复一年,习以为常。但是加上时间、历史的因素,问题就出来了。可以试想: 既然今年的稻谷是由去年的稻种繁殖出来的,那末最早的稻种又是从哪里来的呢? 如果稻是从一代代完全相象的祖先繁衍下来的,最早的祖先又是什么呢?

从另一角度看。据研究,我们食用的稻在生物学上是属于同一个种的,学名为 *Oryza sativa* L.。可是,它并不如想象的那样单调和一致,不仅有糯、粳、籼之分,还有许许多多品种。它们不仅口味不同,形态和习性也不同。它们是从何而来呢?

长期以来,唯心论和形而上学曾占据统治地位,上帝创世说和物种不变观念束缚着人们的思想,对于自然界中许多类似这样的问题,不可能得出正确的答案。尽管广大劳动人民在长期的生产实践中认识到物种的可变性,并在很久以前(在我国可追溯至新石器时代)就用之于选择和改良作物的品种了。一些启蒙的唯物主义思想家提出了生物从简单到复杂的发展进化观点,但直到十九世纪中叶以前,形而上学的宇宙观始终未被摧毁。即使象林耐(公元 1707—1778 年)和居维叶(公元 1769—1832 年)那样描述了大量动、植物标本和化石的现代生物学和古生物学的奠基人,也未能在物种起源这一问题上得出正确的结论。

到十九世纪,生物学领域内已经积累了大量的材料,尤其是胚胎学和古生物学这两门新学科的发展,为进化论提供了许多可靠的证据。莱伊尔在地质学中也提出了地球缓慢变化的理论,以代替造物主的创造行动。在这样的背景下,达尔文(公元 1809—1882 年)作了环球航行并进行了广泛的调查研究。他在不少地方看到保存在地层中的化石和该地现存生物既相象又有差别,使他对当时占统治地位的“物种不变论”和“灾变说”产生了怀疑,并逐渐形成了生物进化思想。以后他又对家养动物、栽培植物和野生动植物进行了长期的观察研究,查阅了大量有关书籍,终于提出了科学的生物进化学说。

1859 年 11 月,达尔文发表了“物种起源”一书。这是生物科学领域中一件划时代的大事。它最终地把上帝从自然界里赶了出去,从而结束了“特创论”、“物种不变论”和“目的论”在生物科学中的统治地位。马克思和恩格斯都及时地给予很高的评价。恩格斯在

《自然辩证法》一书中把达尔文的进化学说列为当时“三大发现”之一。

达尔文的学说成功地证明了今天地球上的整个有机界,植物、动物以及人类都是亿万年发展演化的产物。生物在漫长的岁月里通过产生变异,经自然选择作用的推动而发展演化。各种生物和自然环境相适应是自然选择的结果,并不是造物主有目的安排的。当然,由于社会和生产力的发展水平的限制,当时的进化学说还不够完善,但这些毕竟是次要的。

生物进化学说经过一百多年的发展,到今天已有了更丰富和可靠的证据和比较完备的理论。进化学说揭示了生物在不断矛盾斗争中从无到有,从简单到复杂,从低等到高等的演化规律,对我们正确认识和了解自然界、改造自然界有重要指导意义。

第一章 化石——生物进化的实证

人们也许会问：既然今天地球上的植物和动物是长期演变而来的，那有什么确凿的证据呢？

我们知道，在地球表面堆积着的岩层是地质年代中先后依次形成的。各时期的生物遗体就是以不同方式保存在这些岩层里。因此这些岩层就象是一部记载着地球形成以来的大事的巨厚史册(图 1-1)。这部史册对我们了解地球的过去是非常宝贵的，可惜由于在漫长的岁月中受地壳变动、熔岩的侵入和迸发以及风雨的剥蚀等破坏，已经残缺不全了。

此外，显然并不是所有生物死亡后其遗体都能保存下来。我们在日常生活中可能见过动、植物遗体被各种自然力破坏分解的情景。地质历史时期生存过的绝大多数生物正是在类似的遭遇之下消失了，只有极少数的生物在某些特定的条件下保存为化石。今天地球上的动、植物约有 150 万种，而迄今所知，曾在长达几十亿年的地质历史时期中生活过的生物总共才只有 20 多万种。从现代的生物和已发现古生物种数的极度不相称，可以看出我们对地球上过去的“居民”了解得还相当有限。

生物遗体又是怎样保存下来的呢？在温泉人们可能会看到生物遗体的保存过程。那些落入泉水中的树叶、茎干等植物碎片在未及腐烂消失之前就很快地被泉水中所含的碳酸钙包裹起来，形成非常清晰的植物茎、叶碎片的“模子”(印痕)。经过一段时间，虽然被包裹的茎叶碎片本身腐烂分解了，在碳酸钙沉积(石灰华或钙华)中间却留下了许多植物碎片的空腔。以后，空腔再被别的沉积物充填，便成为和原来植物碎片一模一样的“铸件”(型)。这种在石灰华中形成的植物碎片的“模”和“型”只是生物遗体或遗迹保存下来的一种方式。最常见的是保存在泥砂质或钙质岩石中的生物遗体的“模”、“型”或印痕(图 1-2，



图 1-1 保存着生物遗体的“史册”——万卷书

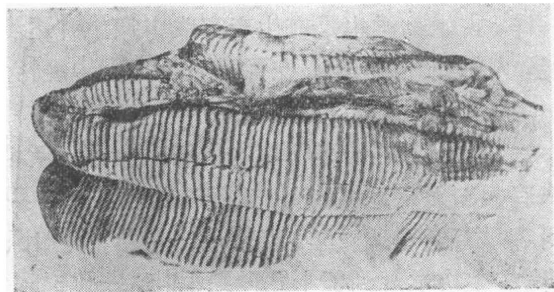


图 1-2 新芦木茎干髓心的“模型”

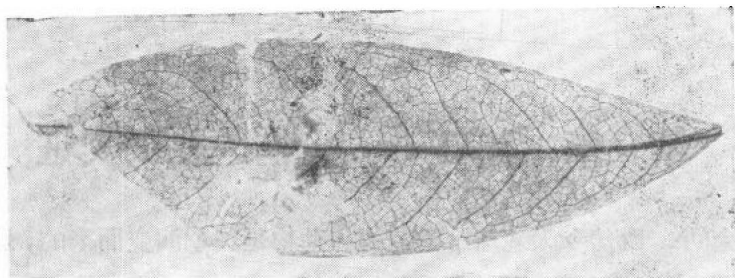


图 1-3 浙江晚第三纪的一种木兰的印痕

1-3)。它们同样是在生物遗体尚未破坏以前,被封闭掩埋而形成的。有些情况下,生物遗体并未完全消失,岩层中还保存着一些较坚实的部分,象动物的骨骼、壳体、炭化的植物茎干或其它有机物质,如植物的角质层和孢子花粉等。也有些生物的遗体经过硅质等矿物溶液的浸渗而矿化,使体内的细胞组织得以保存下来,如硅化木等(图 1-4)。从这样的标本上,我们可以得到有关古生物较详细的知识。除此以外,还有一些特殊的保存方式,如:保存在西伯利亚冻土中完整的披毛象(猛犸),我国抚顺褐煤层琥珀内的精致昆虫和植物枝叶(图 1-5)等。这样完美地保存下来的古生物是非常珍贵的。

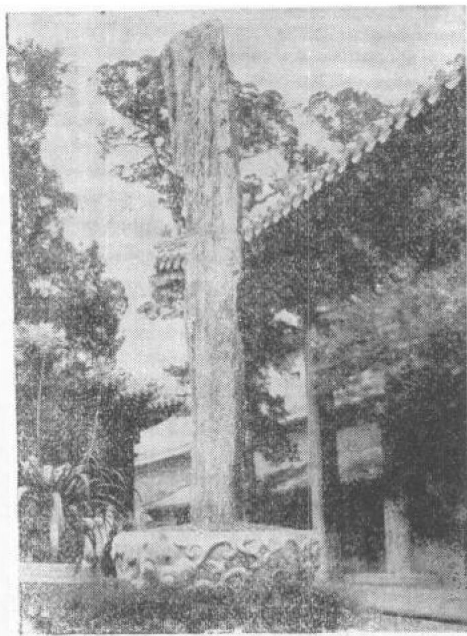


图 1-4 陈列在北京故宫御花园内的硅化木

所有这些不同保存状况的生物遗体和遗迹都称为化石。它们虽然只代表着地质时期生物中的极小的一部分,而且大都支离破碎,却是地球史册中可靠的“文字资料”。它们不但是生物演化的直接证据,而且还可以告诉我们许多沧桑变迁的生动故事。

我国大约在公元八世纪的唐代已经有人正确认识到化石是古代生物的遗迹。北宋著名学者沈括(公元 1030—1095)(图 1-6)在《梦溪笔谈》一书中多次提到化石。他不仅用洗练的笔触描述了化石的保存状况,而且还根据化石推测地势和气候的变迁。在欧洲,到文艺复兴时代,意大利的画家和工程师列奥纳多·达·芬奇才首次正确地指出了化石的成因和性质,比沈括晚了四百多年。

象其它许多学科一样,古生物学也是在生产实践中产生并逐步发展起来的。随着资本主义工业生产的发展,人们在开发矿山、挖掘隧道等工程中经常发现化石,并且逐渐注意到它们的分布常有一定的规律可寻:在某一地层里含有某种特有的化石,不同的化石分布在不同的地层里;在下面较老地层里所含的化石比上面较新地层的简单原始。因此就有人开始应用化石来追索和确定地层的分布规律,并绘制出早期的地质图。与此同时,法国居维叶和布朗尼阿等学者运用地质学、现代动、植物学的知识和方法,系统地研究了大批的化石,开创了现代古生物学。到了十九世纪中叶,进化论问世以后,古生物学终于摆脱了唯心主义和形而上学的羁绊而具备了科学的理论基础。

了化石的成因和性质,比沈括晚了四百多年。

象其它许多学科一样,古生物学也是在生产实践中产生并逐步发展起来的。随着资本主义工业生产的发展,人们在开发矿山、挖掘隧道等工程中经常发现化石,并且逐渐注意到它们的分布常有一定的规律可寻:在某一地层里含有某种特有的化石,不同的化石分布在不同的地层里;在下面较老地层里所含的化石比上面较新地层的简单原始。因此就有人开始应用化石来追索和确定地层的分布规律,并绘制出早期的地质图。与此同时,法国居维叶和布朗尼阿等学者运用地质学、现代动、植物学的知识和方法,系统地研究了大批的化石,开创了现代古生物学。到了十九世纪中叶,进化论问世以后,古生物学终于摆脱了唯心主义和形而上学的羁绊而具备了科学的理论基础。

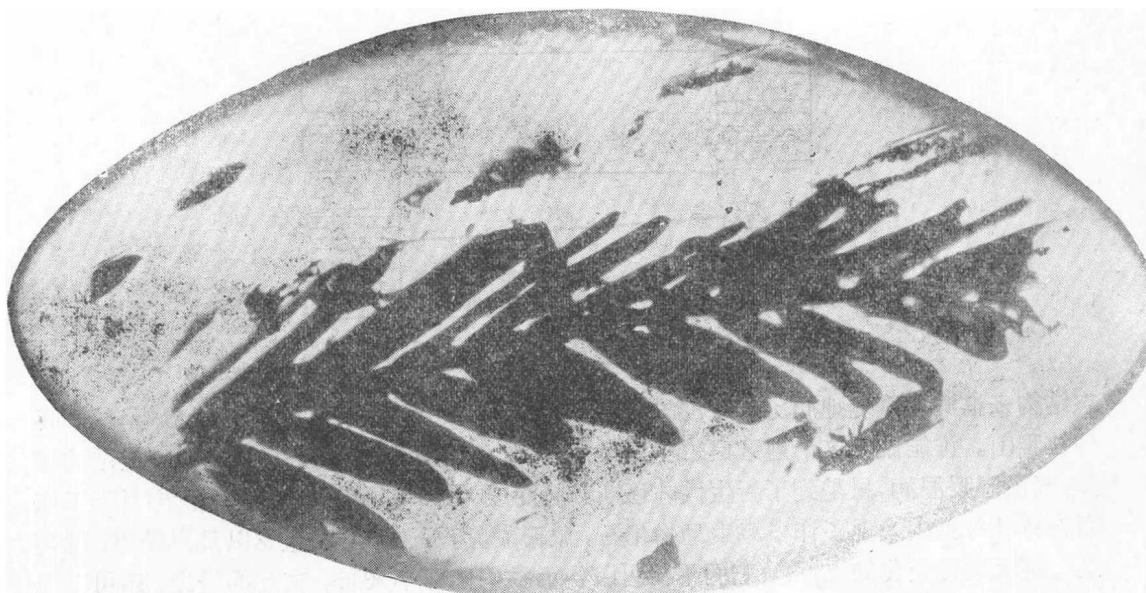


图 1-5 抚顺始新世琥珀中的水杉和半翅目昆虫(右下角)

科学的进化理论促进着古生物学的发展，化石材料的积累又为生物进化理论提供了更多的实证。今天我们已有足够的材料来说明生物界从低级到高级、从简单到复杂、从水生到陆生这样一个总的发展趋向。令人信服的是各类生物在地质历史上出现的先后次序不仅和生物分类位置的高低相符，即低等的先出现、高等的晚出现，而且在“有机体的胚胎向成熟的有机体的逐步发育同植物和动物在地球历史上相继出现的次序之间有特殊的吻合。”这些都雄辩地说明了无论是生物界的过去和现在都不是依凭神的意志产生和存在的，而是遵循着一定的客观规律在发展变化着。



图 1-6 沈括象

生物界既然是随着时间的推移而向前发展变化着，在不同的地质时期繁荣孳生的生物也就不同。低等的类别绝灭以后就不可能在高等的类别问世之后再度出现，复杂进步的类型也不会出现在简单原始的类型之前(生物演化的不可逆性)。因而人们可以根据生物的发展演化阶段来划分地质历史时期。现代地质学和地史学中普遍应用的以宙、代、纪、世等不同时间单位编成的地质历史年代表(见第 13 页)就是根据生物发展阶段划分出来的。所谓古生代，是指这个时代的生物是古老的，新生代，是指这个时代生物是新的，中生代，则是介乎中间的等等。

基于同样原理，人们还可根据已掌握的生物发展和分布规律来划分和对比地层，并确定地层的顺序(图 1-7)。因此古生物学在地质工作中有着很大的应用价值。直到今天为止，化石的鉴定和研究还是解决在勘探工作中遇到的地层和构造问题的一项重要手段。

生物界是地球不可分割的有机组成部分。环境的变化促使生物向着一定的方向发展着，生物本身的形态结构则表现出对环境相对的适应性。因此我们还可根据古生物的形

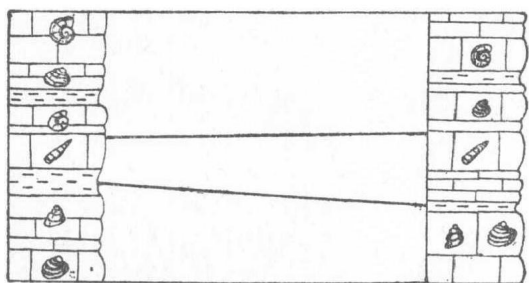


图 1-7 根据生物化石对不同地点的岩层进行划分对比

态结构来推测和恢复地质历史时期的自然环境及其变迁过程。今日人称“世界屋脊”的喜马拉雅山，谁能设想这个地区自古生代早期(约 5 亿年前)以来几乎一直是一片茫茫的海洋，气候温暖湿润，只是到了新生代才逐渐升起而成为雄伟峻峭的高山呢？我国科学工作者在喜马拉雅山发现了许多海生动物化石，象珊瑚、菊石、有孔虫、鱼龙以及海藻等，就是这一翻天覆地的变化的见证。它们不仅可以告诉我们亿万年来海陆变迁的经过，还可以提供

当时海水的温度、盐度、深浅变化和进退规律等许多重要资料。

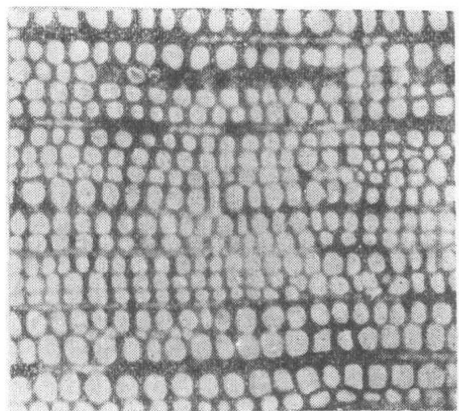


图 1-8 山西太原石炭纪的木材化石(不具年轮的横切面)

植物化石常可提供地质历史时期气候变化的情况。如木材化石年轮的有无是判别当时气候的季节性是否显著的标志。人们就是根据北半球中纬度地区石炭纪的木材化石(图1-8)和其它证据，推测当时该地区气候比较温暖潮湿，且无明显的季节性变化；另外，北半球的热带，亚热带植被自第三纪以来逐渐向南迁徙，表明北极区温度下降，接踵而至的第四纪大冰期就是第三纪气候发展的延续，等等。

人们对化石的认识是不断发展的。在 150 多年前人们描述的只是一些肉眼所能看到的大化石，以后由于显微镜和电子显微镜的应用，才逐渐扩大到微体和超微体化石。所谓超微体化石是指个体直径约在 0.1—10 微米之间的生物遗体。近十余年来化石的概念更扩大了，不仅限于具有形态结构的古生物遗体或遗迹，还包括了保存在岩石中的古生物解体后留下的有机化合物，即所谓化学化石或分子化石。研究这种化学化石的学科叫古生物化学。目前已可根据分子化石中某些稳定同位素来推测当时的环境(如利用 O^{18}/O^{16} 测温等)。随着对化石认识的逐渐深入和全面，我们可以获得越来越多的古生物和有关地质历史时期自然环境的资料，以正确地描绘出地质历史时期生物演化的图景。

第二章 绿色世界的今天和昨天

在我们尚未追溯植物界的发展演变历史以前，了解一下生活在今天地球表面植物的概况、主要类别以及和动物界的关系，自然是必要的。按照自然辩证法和进化论的观点，“整个自然界，从最小的东西到最大的东西，从沙粒到太阳，从原生生物到人，都处于永久的产生和消灭中，处于不间断的流动中，处于不休止的运动和变化中。”今天的绿色世界只是整个植物界演化长河中一个最新的断面(图 2-1)。

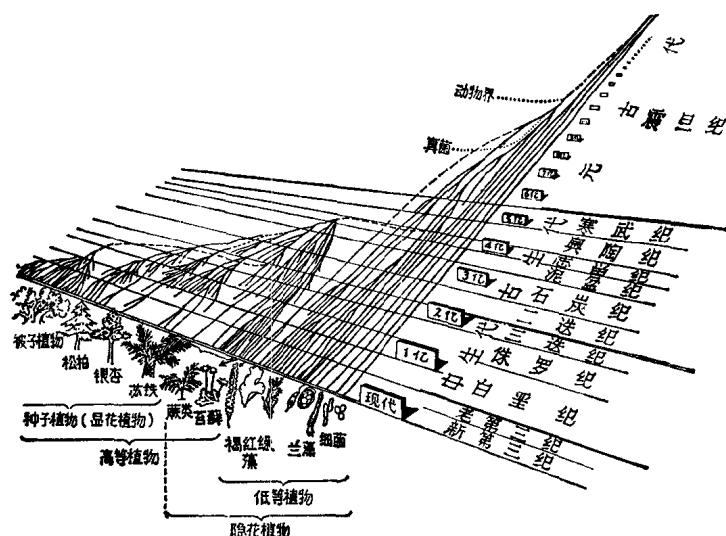


图 2-1 植物界演化示意图

第一节 显花植物和隐花植物

植物都会开花结果吗？不。能开花结果的只是植物界中较高等的。植物学家称之为显花植物(或种子植物)。它们同人类的生存和发展关系最为密切。我们吃的稻、麦、瓜果、蔬菜、豆类，穿的棉、麻，用的橡胶、木材、油料和许多药材等都来自显花植物。

说到花，大家也不陌生。婷婷玉立的荷花，馥郁清香的玫瑰，绚丽多姿的牡丹，……都是我们所熟悉的。但从植物学的角度出发，长在松柏枝上的球果和银杏那不显眼的生殖枝也都是花或花序。盛名的无花果树也不是无花的，只不过是花藏在一个囊状“包被”之中罢了。总之，凡是着生种子(胚珠)和花粉囊(花药)的器官都是花¹⁾。

显花植物开花结果形成种子或果实(图 2-2)。种子中孕藏着新一代的胚胎。我们根据花和种子形态结构的不同，把显花植物分为两大类。花和种子结构比较简单的一类，叫

1) 关于花的概念有分歧意见，本书所用是比较广义的，有些植物学家主张花只限于被子植物。

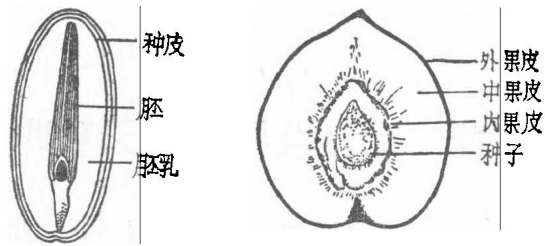


图 2-2 种子(左)和果实(右)的纵切面

裸子植物,如松、杉、柏以及铁树(苏铁)、银杏和麻黄等;结构复杂、具有真正果实的一类叫被子植物,主要是阔叶植物和禾黍等。被子植物是现今植物界中最进步、种类最多的一类,约有 23 万种,占植物总数一半以上,是显花植物中的绝大多数。但它在植物界中只是年轻的后辈,在地球上出现才不过 1 亿多年,而裸子植物却已有了 3.5 亿年以上的历史了。

除显花植物外,植物界中还有十几万种不会开花结果的植物——隐花植物。它们虽颇不引人注意,却类型繁多,历史悠久。它们的繁殖方式以及植物体的结构同显花植物有很大的区别。隐花植物不具备种子。大体地说,其低等类型以细胞分裂等营养生殖方式繁殖后代;较进步的类型是产生单细胞的孢子繁殖后代。

隐花植物包括以下主要门类:

(1) 蕨类植物: 现存的蕨类几乎全是矮小的草本植物,一般生长在温暖湿润的河谷、沼泽、低地 and 山坡上,它们是隐花植物中唯一具有输导组织的一类。其中,具有羽毛状大

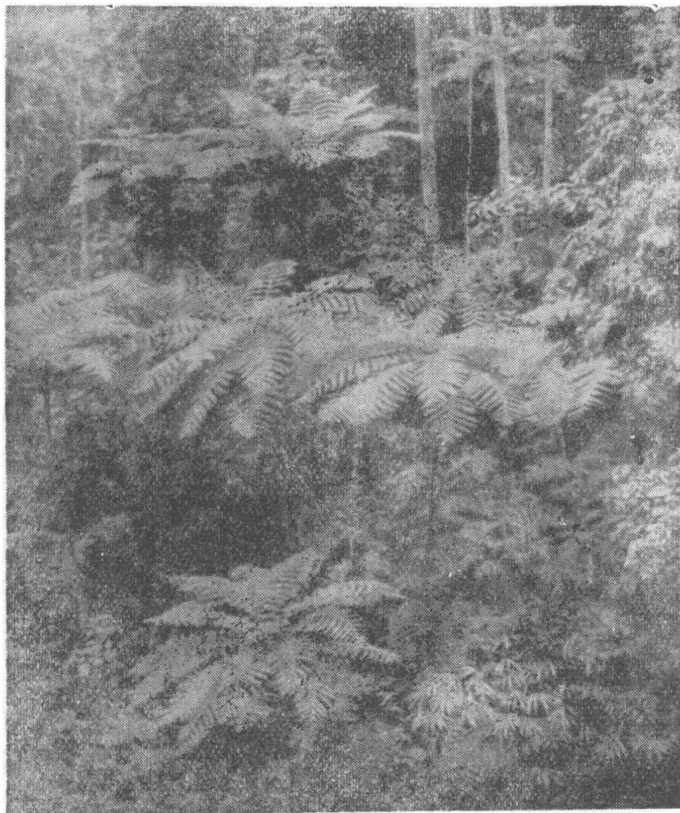


图 2-3 我国南方的一种树蕨(刺桫欏)

型叶的类群叫真蕨(图 2-3),是蕨类植物中种类最多的一类。夏秋之际,在真蕨叶的背面或边缘,可以见到许多黄褐至黑色小点,规则地分散或聚集成团。这种颇象虫卵的小点,是产生孢子的器官,叫孢子囊。真蕨是常见的植物。在南方山区,人们常采集某些真蕨的嫩叶佐食,叫“蕨菜”。有些真蕨根茎中含有大量淀粉(提制后称为‘山粉’),可当作食粮。有些真蕨可以入药,如海金沙、凤尾蕨等。

属于蕨类的尚有节节草(木贼草)和还魂草(卷柏)、石松等(插图见第六章),但它们的叶不呈羽状。石松等为小型叶,木贼为轮生叶。节节草茎干中含有很多硅质可代替砂纸磨光木器。还魂草可供药用。石松的孢子叫石松粉,有多种用途,在有色金属浇铸工艺中十分重要。

(2) 苔藓植物: 苔藓植物是一类较低等的陆生植物。它们形体细小,大都生于阴湿之处。有的只是叶片状组织匍匐在地上,不具明显的根茎叶;有的虽有假根、茎和叶之分,但却没有真正的输导组织,内部结构尚无显著分化。

(3) 菌藻植物: 是植物界中最低等的类群,其中包括许多来源不同、形态结构迥异的低等植物。最简单的为单细胞细菌和蓝藻(图 2-4),也有大型和结构较复杂的绿藻、红藻和褐藻等。菌藻植物都没有根茎叶。除了一些高等类型外,其体内细胞组织也没有分化,通体似一叶片。常见的石莼(海白菜)、海带和紫菜等(图 2-5)就是这样的叶状体。因此菌藻植物也被称为叶状体植物。

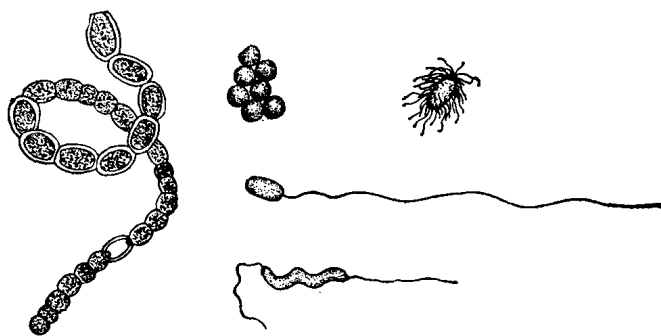


图 2-4 几种细菌(右)和蓝藻(念珠藻)



图 2-5 石莼(右)和海带

菌藻植物的生殖方式多种多样。低等类型行营养生殖和无性生殖,以细胞分裂、产生厚垣孢子或游动孢子的方式繁殖;高等类型则出现有性生殖,产生配子,结合成合子,或行卵式生殖,发育成新的叶状体。有意义的是在某些藻(如衣藻)的生殖过程中游动孢子和

配子并没有形态上的差别,而且在一定的条件下可以互相转化(图 2-6),这说明有性生殖是从无性生殖演进而来的。

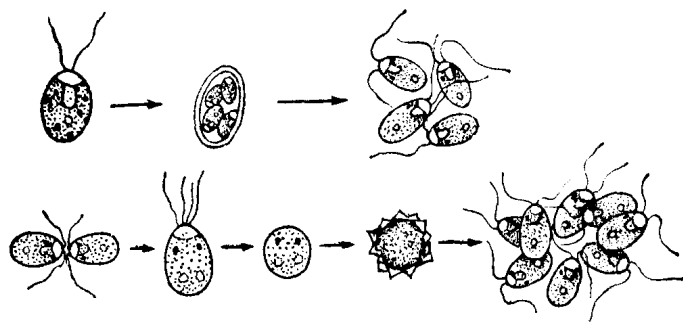


图 2-6 衣藻的生活史

无性生殖产生的游动孢子(上)和有性生殖产生的配子(下)形态相同

第二节 动、植物的起源

以上所述各类植物,不管是微小简单的或是高大复杂的,几乎都具有一个重要的共同特点——含有叶绿素。由于有叶绿素的存在,植物能够利用阳光的能量把无机物质(碳酸气和水)制造成有机的养料(糖和淀粉等)来进行生长和维持生命。这就叫光合作用。

植物的光合作用不仅制造出自身所需要的有机物,而且也是动物直接和间接食物的来源。光合作用的过程还放出氧气,这对动物的发生、发展和生存更有密切的关系。

大气圈同自然界一切事物一样,也是在不断发展变化。人们根据太阳系中其它的行星(例如火星、金星和木星等)的大气成份以及原来蕴藏在地球内部,随着火山、温泉等喷散出来的气体成分中都没有游离氧的(表 1)这一事实出发,推测地球的原始大气主要由甲烷、氨气或是二氧化碳、二氧化硫、氮气和水蒸气所组成。在这样的大气下,所有的动物都无法生存。因为没有氧气,动物就不能进行新陈代谢,而且太阳辐射出来的强烈紫外线

表 1

今日地球大气	木 星	流星(平均值)	火山(平均值)	温泉和气象
氮 78%	甲烷	二氧化碳	水蒸气(73%)	水蒸气(99%)
氧 21%	氨	一氧化碳	二氧化碳(12%)	氢
氩 0.9%	氢	氢	二氧化硫	甲烷
二氧化碳 0.03%	氮	氮	氮	盐酸蒸气
水蒸气等	氖等	二氧化硫等	三氧化硫	氢氟酸蒸气等

会杀伤所有的陆生生物。一般认为,只有当在海水中生活的低等植物进行光合作用放出的氧气积累到一定程度时(据估计约为今日大气中氧含量的 1% 以上),动物才能生存。因此,植物在地球上出现一定较早于动物。至于动、植物向陆地发展,更需要大气中存在一定量的氧气。据推测,至少要有今日大气中游离氧的 1/10 (约占整个大气的 2.1%),才能形成一个吸收过多紫外线,足以保护陆生生物不受伤害的臭氧层(图 2-7)。

动物的发生、发展和生存不仅和植物有着密切的关系,所有的动物和绝大多数的植物

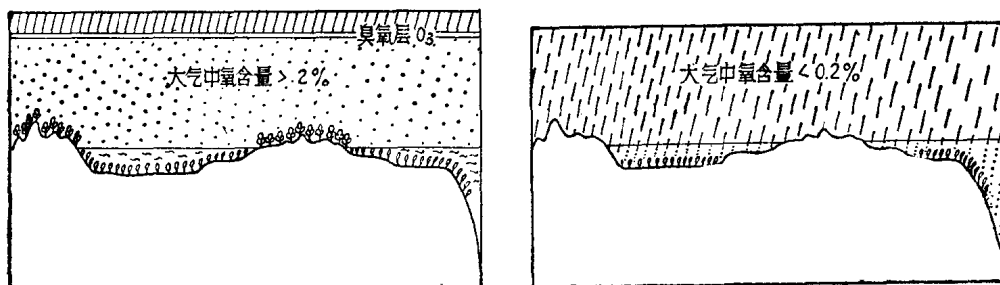


图 2-7 示大气中氧的含量对地表植被发展的影响

(除了细菌和蓝藻外)还很可能有共同的起源(详见本书第三章)。在我们日常的经验里,动物和植物是很容易区别的。这是因为我们所见到的大多数动、植物都曾经长期发展演化,而有了很明显的差别。从整个生物界的有机联系和起源来看,动、植物之间并无严格的、绝对的界线。

我们都知道,动物和植物主要的区别是,动物不含叶绿素,不能自己制造食物。它必须以现成的有机物(植物或别的动物)为食。但是,也有不少植物并不会自己制造食物,只是寄生在其它生物体上吸取营养或以腐烂的有机体维持生命。象低等的细菌、真菌和某些高等寄生植物如菟丝子等。在植物界中甚至还有能“吞食”动物的特殊类型,如我国南方所产的茅膏菜和猪笼草等就是以小虫为食的。因而这一点并不能毫无保留地作为两者的区别标志。

动物区别于植物还表现为能对外界的刺激作出迅速的反应和具有运动的能力。这些同样也不是动物所特有的。例如我们熟知的含羞草,当碰触它时,枝叶会立刻闭合,折叠和下垂。植物界象含羞草这样会动的植物不是个别的。与此相反,动物界中也有一些是固着生长的(如海绵等)。因此不能用这一特征来截然地划分动物和植物。

动物的细胞只有细胞膜而植物细胞具含纤维素的细胞壁。这一区别同样不是绝对的。有的动物,如海鞘的外被中也含有纤维素,而裸藻类的眼虫藻等(图 2-8)却无细胞壁,只有一层膜。

也许人们会说,以上所举的只是一些特殊情况,并不能说明动植物的同源。那末一些低等生物的情况就更有说服力。我们知道,生活在阴湿处的粘菌类(Myxomycophyta)就兼有动植物的性状。它不含叶绿素,能够象变形虫那样借变动物体形来爬行和吞噬食物,但却以孢子来繁殖,孢子壁且含有纤维素。此外,有许多单细胞的低等植物在它们生命史中常有一个阶段是能游动的,有的甚至以游动为主,特别是那些过去被称为“鞭毛有机体”的低等生物,有的具叶绿体,但却又有能感受光线的眼点和用来游动的鞭毛;有的不具色素,以现成的有机物为食料。有趣的是,某些具有叶绿素的鞭毛有机体,若是生活在暗处,就会失去叶绿素改以有机物为生,有的甚至能摄取小块食物。这说明动植物的主要特征和营养方式在某些低等生物中可以兼而有之或视外界条件的改变而转变。恩格斯曾指出:“这些中间形态是存在



图 2-8 眼虫藻

的,有些有机体我们简直没法说它们是植物还是动物,因而我们总是不能在植物和动物之间划出鲜明的界限……”。正因为如此,象鞭毛有机体等类别,究竟属于动物还是植物,曾引起生物学家的长期争议。有人主张这些原始的、介于动、植物之间的生物应归到一个独立的原生生物界(Protista)中去;也有人相信鞭毛类生物就是地球上动、植物的共同祖先。近年研究表明,无论是原生生物还是鞭毛类生物,从系统演化的观点来看,都不是自然的生物类群,而是内容庞杂的人为类群。尽管如此,这些兼有动、植物特点的生物,对于探讨动、植物的起源仍具有重大意义,它们的原始性质也是肯定的。现存的绝大多数动、植物与这种具鞭毛的单细胞生物已有很大区别,但是深入观察,可以发现在它们的生活史中多半还保留着清晰的演化痕迹。我们知道,凡是能行有性生殖的低等植物,都具有带鞭毛的有性世代(配子或精子),其形态就象单细胞的鞭毛生物一样。这样的有性世代在不少高等植物中还存在着,动物界则更为普遍,甚至在最高等的哺乳类中也依然保留着。因此,现存的高等植物和高等动物在外貌、习性和体态等方面的巨大差异是它们在漫长而悠久的地质时期中向着不同的方向发展演化的结果。它们的共同祖先虽然不会是现存的任何具鞭毛的生物,但可以推测必是某些类似的,具有鞭毛的单细胞原始生物。

高等动、植物起源于原始鞭毛生物的假说是有着相当的依据并颇能令人信服的,只是到目前为止还缺乏有关方面的直接的证据。化石记录表明,可靠的具鞭毛生物直到距今4亿多年时才出现,而一些比较高等的藻类,如绿藻和红藻等差不多已有10亿年左右的历史。许多重要的无脊椎动物在7亿年前也已经存在。一般认为,这可能是由于原始的鞭毛有机体和一些代表着重要演化阶梯的低等生物没有保存为化石或者尚未被人们发现和认识的缘故。近来,人们在10亿年前形成的岩层中找到了可疑的鞭毛生物化石。但这种化石与蓝藻、绿藻等化石保存在一起,也不能对它们之间的系统演化关系提供任何有用的线索和证据。

第三节 植物界的五个演进阶段

同有关动植物起源的许多问题一样,对于植物界和动物界发展演化的不少细节,我们的知识还是很贫乏的。但是古生物证据已足够说明动、植物都是循着由低级至高级,由简单向复杂、由单细胞到多细胞、从没有分化到有器官和性的分化、从水生到陆生的方向演进的。就植物界而言,在地质历史时期中各门类出现的先后和它们在植物分类系统中的次序是一致的。低等植物出现较早,越是高等的类别出现越晚;水生类型出现较早,而陆生的类型出现较晚。有意义的是地质历史时期植物界的重大变革,往往是动物界相应演变的先导,这说明了植物界对动物界的发展演化有着重大的影响。前面已经提及,人们是根据地球上生物的发展演化阶段来划分地质历史时期的。由于动、植物发展演化在时间上的不一致,在划分相对地质年代时也有不同的方案。我们一般常用的古生代、中生代和新生代是依据动物界的演化进程划分的。严格地说,应该称为古动物时代,中动物时代和新动物时代。有人曾提出原植代、始植代、古植代、中植代、新植代的划分方案,但是很少有人采用。这种根据植物演化进程划分的相对地质年代比较常用的地质年代提早约二、三千万年(半个纪)(表2)。

根据目前所知的化石记录,可以将植物界的发展演化阶段大致划分如下: