



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

PLANT BIOLOGY

植物生物学

第2版

杨 继 主编



高等教育出版社
Higher Education Press



普通高等教育“十一五”国家级规划教材



PLANT BIOLOGY

植物生物学

第2版

杨 继 主编



高等教育出版社
Higher Education Press

内 容 提 要

本书以植物个体发育和系统发育的过程为线索,从不同层次系统介绍了植物体的形态与结构、植物生长发育的生理与生化基础、植物与环境之间的相互联系及相互作用、植物多样性产生和发展的过程与机制等。本书在对传统植物学的教学内容进行重新审视和选择的同时,增加了一些以前被忽视然而却很重要的研究领域,并尽可能将基础知识与学科发展前沿、发展动态相结合,通过开设适当的“窗口”引导学生了解植物生物学的发展现状和存在的问题,开阔眼界,启迪思维。

本书可作为各类大专院校开设植物生物学课程的教材,也可供中学生物学教师或其他读者参考。

图书在版编目(CIP)数据

植物生物学/杨继主编. —2版. —北京:高等教育出版社, 2007.3

ISBN 978-7-04-020493-3

I. 植... II. 杨... III. 植物学-生物学-高等学校-教材 IV. Q94

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 146163 号

策划编辑 王 莉 责任编辑 张晓晶 封面设计 张 楠 责任绘图 朱 静
版式设计 张 岚 责任校对 张 颖 责任印制 韩 刚

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街 4 号
邮政编码 100011
总 机 010-58581000

经 销 蓝色畅想图书发行有限公司
印 刷 北京鑫丰华彩印有限公司

开 本 850×1168 1/16
印 张 20.5
字 数 420 000

购书热线 010-58581118
免费咨询 800-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.landaco.com>
<http://www.landaco.com.cn>
畅想教育 <http://www.widedu.com>

版 次 1999 年 7 月第 1 版
2007 年 3 月第 2 版
印 次 2007 年 3 月第 1 次印刷
定 价 33.80 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 20493-00

《植物生物学》(第2版)编写人员

主 编 杨 继 (复旦大学)

编 者 饶广远 (北京大学)

贺新强 (北京大学)

陈建群 (南京大学)

杨春锋 (武汉大学)

唐 琳 (四川大学)

白 洁 (四川大学)

第2版前言

在1999年出版的《植物生物学》中,我们针对传统植物学教材中存在的问题,结合学科发展动态以及我国高校植物生物学的开课状况,对教材内容和编排体系都作了一些改革和调整,得到国内同行的关注,在对我们的改革思路给予充分肯定的同时,也提出了许多中肯的意见和建议。近几年,植物生物学各分支学科都取得一定的进展,尤其是植物发育生物学、植物基因组学的研究成果,使植物生物学的理论框架发生了明显改变,为理解和揭示自然界植物生命活动的遗传基础和本质提供了有力的证据;加之在使用过程中,我们陆续发现了教材在内容和结构上存在的一些问题,因此在高等教育出版社的支持和资助下,我们对《植物生物学》教材进行了修订。本次修订,不仅仅是对教材内容和体系本身做了一些补充和修改,而且编写了配套的实验教材和学生学习指导用书,并制作了与教材配套的学习光盘以及植物生物学辅助教学网页,形成了由纸质教材—多媒体教学课件—网络资源共同组成的立体框架。

本教材主要面向综合性大学和植物生物学课程学时相对较少的师范院校或农林院校,因此在修订过程中我们着力体现以下三个特点:

(1) 简明实用 现代生物学的发展日新月异,新的概念、新的理论和知识不断产生;但与此同时,在很多院校植物生物学的课时却一再被压缩,教学内容膨胀与课时压缩的矛盾突出;加之植物生物学是一个非常综合的学科,涉及的内容非常广泛,但作为教材,我们必须考虑课时的局限以及学生的承受能力,我们做准备(也不可能)在一本书里把植物生物学各方面的内容都讲清楚。因此在修订过程中,我们不求面面俱到,而是重点突出两个方面:①植物特有的生命现象,②植物发育和演化过程中的关键事件。我们精简了大量有关不同类群植物形态和结构特征的描述,以求减少篇幅和学时,但运用配套的光盘和实验教材对相对简化的植物解剖学和植物分类学知识进行弥补,这样既提高了教学效率,也增加了教学过程的生动性。

(2) 更新知识、概念,与时俱进 在以往的教材中,大部分内容限于植物学发展早期对植物形态、结构和主要生理代谢活动的静态描述,缺乏对机制的探讨,缺乏动态的观点,与目前学科的发展状况明显脱节。因此在本次修订过程中,我们强调在介绍植物生物学基础知识和概念的同时,尽可能反映学科的最新进展,尽可能按照现代植物生物学的理论框架把传统的教学内容与本学科的最新研究成果融合在一起,突出发育的观点,从个体发育的角度介绍不同组织和器官发生、发展的过程及其与不同生理代谢活动的关系,从系统发育的角度介绍不同植物类群产生和分化的历史,强调结构特点、发生过程以及影响和控制因素之

间的有机联系,力争做到知其然,也知其所以然;同时不回避目前仍不清楚、不能解释的问题或现象,因为这些问题是启发思考、推动科学进步的“助推器”。增加新的知识点对主讲教师的知识结构提出新的要求,因此我们以专门的教学网页作为支撑,提供必要的背景资料,为教师的知识更新提供条件。

(3) 以进化为主线,贯穿各部分内容 我们强调本教材的简明和实用,并不代表我们编写的教材在篇幅上要比其他教材薄,关键是要有一条清晰的、能反映各部分知识内在联系,并能体现植物生物学发展方向和趋势的脉络。统一性(unity)和多样性(diversity)是生物学研究的两个基本问题,无论是形态特征、遗传结构,还是生理代谢途径都离不开这两个基本问题;而无论是统一性还是多样性,其发生和发展的基础都是适应和进化。因此,在适应和进化的理论框架下,可以把各部分知识有机地结合在一起,全面、准确地认识各种植物生命现象,展示一个相互联系、充满生机的植物世界。这不仅符合21世纪生命科学发展的主流趋势(强调不同学科领域知识的整合,运用系统的观点研究生命活动和现象),而且避免了以往教材中“拼盘”式的编排体系,增加了各部分内容的整体感。

与第1版相比,第2版在内容编排方面做了一些调整。原第2章中有关“种子植物的形态与结构”的内容与原第3章中有关“植物的生长与发育”的内容结合在一起组成新的一章,即“被子植物的形态发生和发育”;原第3章中“植物对环境的适应”一节被取消,部分内容安排到其他章节中;不同类群植物的生活史与系统分类内容合并为一章。从总体上看,第2版基本沿袭了第1版的编排体系,但对这样一种编排体系有不少老师觉得难以接受,原因是与传统教材或国内同类教材相比差别太大。在这里我们想说明我们并非刻意要“标新立异”,这种编排方式在一定程度上反映了我们对自然界植物生命现象的认识,反映了我们对植物生物学理论体系的理解,我们试图让我们的知识结构和认知体系尽可能地与学科的发展趋势相吻合。事实上,有不少国外植物生物学教材也采用了类似的编排体系,2002年牛津大学出版社出版的 *Plants* 与我们编写的教材就有异曲同工之处。

在本次修订过程中,我们进一步充实了“植物与人类的生存和发展”一章,这部分内容在传统植物生物学教材中往往是被忽视的,被认为是可有可无的,即使有也是轻描淡写地提一下。但事实上人与自然的关系、人与植物的关系不仅是当代社会一个热门的话题,而且直接影响到人类对自然植物资源的开发、利用和保护,影响到人类的长期生存和发展。通过介绍近20年该领域在技术上、方法上和理念上的更新,促进生态道德观点的传播,培养现代自然观是我们的主要目的。

来自北京大学、复旦大学、南京大学、武汉大学和四川大学的老教师共同参与了《植物生物学》第2版的修订工作,融诸校之长于一书;反复地交流和讨论,不仅为修订工作的顺利完成奠定了基础,而且也深化了我们自己对植物生命现象本质的认识。北京大学吴相钰教授、白书农教授,复旦大学陈家宽教授、乔守怡教授对本书的修订工作给予很大的鼓励和支持,并提出了许多具体的修改意见,

在此我们表示由衷的感谢;高等教育出版社林金安、吴雪梅和王莉先生为本书的修订和出版做了大量工作,并提供了很多技术帮助,我们表示深深的谢意。《植物生物学》第2版修订工作得到北京市精品教材建设项目和高等教育出版社高等教育百门精品课程教材建设项目的资助。

杨 继

2006年6月30日于复旦大学

第1版前言

“植物生物学”(植物学)是生物学中发展历史较长的一门分支学科,但同时又又是近代发展迅速的学科之一,特别是20世纪50年代以来,伴随着生物学各分支学科的迅猛发展,植物生物学的内容也得到极大的丰富和发展,并由静态的观察描述逐步进入到实验研究的阶段,逐步接触到植物生命活动的内在联系和本质问题。近代植物生物学的研究成果促使人们对一些经典的基本概念和基本理论进行必要的修正,同时也提出了一些新的概念、新的理论和方法,使植物生物学的理论框架日臻完善。

在我国高校中开设植物生物学(植物学)课程已有几十年的历史,并先后出版了多种植物生物学(植物学)教学用书,为促进我国植物生物学教学工作的发展发挥了作用。但随着植物生物学研究范畴的拓宽和研究内容的不断深化,植物生物学教材也面临知识更新的问题。为适应植物生物学教学工作的需要,并针对现行植物生物学教材中存在的问题和植物生物学目前的发展现状与动态,我们组织编写了新的植物生物学教材,力图用现代的观点重新审视、选择和组织传统的教学内容,精简过多的描述性内容,着重介绍基本概念和基本理论,并根据植物生物学的理论框架,增加了一些以前被忽视然而却很重要的研究领域,如:植物与环境的关系、植物遗传变异和进化的机制等。在编写过程中,我们在考虑到教材应有的基础性与系统性的同时,比较重视知识的先进性,力求引用近年来国内外的最新资料,引导学生了解植物生物学的发展现状和存在的问题,跟踪学科发展的前沿,开阔眼界;与此同时,我们打破了以往植物生物学教材“老三段”式的编排结构,以植物个体发育和系统发育的过程为线索,从植物生长发育和系统演化的动态角度组织素材,介绍植物体各部分形成和发展的前因后果,以及随时间的进程进化变异的基本规律,给读者展示一个充满生机、充满联系、充满奥秘的植物世界。

本书是集体创作的产物,参加本书编写的人员都为近年来工作在植物生物学教学第一线的中青年教师,与从教几十年的老教师相比,可能在很多方面还显得功底不足,但也正是这一点,促使我们在编写过程中,自始至终保持了审慎和认真的态度,并反复向经验丰富的老教师请教。北京大学的李正理先生、胡适宜先生、高信曾先生、汪劲武先生、杨中汉先生和复旦大学的陈家宽先生等不仅直接参与了写作大纲的制订与修改,初稿完成后他们又亲自校审,提出了很多中肯的修改意见,给编者以极大的鼓励和支持,对此我们表示由衷的感谢和敬意;高等教育出版社的林金安和吴雪梅先生为本书的编写和出版做了大量的组织工作和技术指导,并在编写过程中提出许多有益的建议,我们致以深深的谢意;此外,

北京大学教务处提供了部分经费用于本书的编写和调研,谨致谢意。本书很多材料和图片引自国内外已出版的植物生物学教材或其他教学参考书,恕不能在此一一致谢。

本书从酝酿、教学实践到完稿,历时数载。我们不揣谫陋,将它奉献给大家,对其中的疏漏和错误之处,尚祈广大教师和读者批评指正。植物生物学是一门发展中的学科,而我们的知识范畴和能力毕竟有限,我们期待着与国内同仁就本书的内容和结构进行广泛的切磋和交流,以不断补充、修改,使之完善。

编者

1999年1月于北京

郑重声明

高等教育出版社依法对本书享有专有出版权。任何未经许可的复制、销售行为均违反《中华人民共和国著作权法》，其为人将承担相应的民事责任和行政责任，构成犯罪的，将被依法追究刑事责任。为了维护市场秩序，保护读者的合法权益，避免读者误用盗版书造成不良后果，我社将配合行政执法部门和司法机关对违法犯罪的单位和个人给予严厉打击。社会各界人士如发现上述侵权行为，希望及时举报，本社将奖励举报有功人员。

反盗版举报电话：(010) 58581897/58581896/58581879

传 真：(010) 82086060

E - mail：dd@hep.com.cn

通信地址：北京市西城区德外大街 4 号

高等教育出版社打击盗版办公室

邮 编：100011

购书请拨打电话：(010)58581118

目 录

绪 论	1
1 植物体的结构基础——细胞	11
1.1 植物细胞的形态与结构	13
1.2 植物细胞的周期与增殖	27
1.3 植物细胞的生长、分化与组织形成	34
2 植物的类群及其生活史特点	48
2.1 细菌和蓝藻	51
2.2 绿藻、红藻和褐藻	56
2.3 黏菌和真菌	67
2.4 苔藓植物	74
2.5 蕨类植物	79
2.6 裸子植物	86
2.7 被子植物	89
3 被子植物的形态发生和发育	94
3.1 种子的休眠与萌发	95
3.2 营养生长与营养器官的发生	99
3.3 从营养生长到生殖生长的转变	125
3.4 花器官的发生和发育	129
3.5 传粉与受精	140
3.6 种子和果实的形成	146
3.7 植物的衰老和死亡	154
4 植物的物质与能量代谢	158
4.1 水分代谢	159
4.2 矿质营养与营养物质的再分配	166
4.3 呼吸作用	175
4.4 光合作用	181
5 植物的遗传、变异与进化	193
5.1 生物进化理论的产生和发展	194

5.2 植物的遗传和变异	197
5.3 植物居群的遗传结构与自然选择	203
5.4 植物的居群分化与物种形成	208
5.5 植物的种系发生和演化	217
6 植物的自然分布区与植被	248
6.1 植物的分布区	249
6.2 植物群落与植被	254
7 植物与人类的生存和发展	266
7.1 人类利用和改造植物的历史	267
7.2 人类未来的发展与植物	272
主要参考书目	283
术语汇编	284
索引	309

绪论

在我们的生活环境中,几乎到处都分布有植物。人类的生活离不开植物,地球上其他生命的存在和发展也都依赖于植物。那么,什么是植物?植物与自然界其他生物有什么区别?地球上的植物是如何产生的?本章简要说明了植物的基本特征、植物在地球上产生和发展的历史,以及植物与地球上其他生物类群的关系,并介绍了植物生物学的主要研究领域和发展历史,为进一步学习植物生物学奠定基础。



- 植物在自然界的作用
- 地球上植物的产生
- 植物与植物生物学

● 植物在自然界的作用

当受到波长为 400 ~ 700 nm 的可见光照射时,聚光系统的色素分子吸收光子被激活,继而光子以诱导共振的方式在紧密排列的色素分子间以很快的速度传递至作用中心色素分子;作用中心色素分子被激发,放出电子传给原初电子受体,由此将光能转换为电能;再通过水的光解和光合磷酸化,经过一系列电子传递体的传递,又将电能转换为贮藏在 ATP 和 NADPH 中的活跃的化学能;最终通过碳同化作用,将 ATP 和 NADPH 中活跃的化学能转换为贮存在糖类物质中的稳定的化学能。这并非在特殊的反应器中进行的化学反应,而是在绿色植物体内每天都在进行的一种生理代谢过程——光合作用(图 0-1)。

有人曾将绿色植物比喻成一个巨大的能量转换站,这是因为地球上的植物每天通过光合作用将约 3×10^{21} J 的太阳能转换为化学能,作为植物本身和其他异养生物营养和活动的能量来源,即使我们今天所利用的煤炭和石油等,也是已经死去几千万年的植物通过光合作用而积累的。因此,如果没有绿色植物作为太阳能的转换站,地球上几乎所有的生命都将因缺少必要的能量来源而停止活动。仅有的例外是少数细菌,它们可通过化能合成作用或其他途径获得能量,但无论如何,它们只构成地球生物的一小部分。

也有人将绿色植物比喻成一个庞大的合成有机物的绿色工厂,这是因为地球上的自养植物每年约同化 2×10^{11} t 碳素,如以葡萄糖计算,整个地球上每年同化的碳素相当 $4 \times 10^{11} \sim 5 \times 10^{11}$ t 有机物质,这些有机物质直接或间接地作为人类或其他动物的食物(如粮、油、糖和饲料、鱼饵等),也可作为某些工业的原料(如棉、麻、橡胶等)。

还有人把绿色植物比作一个自动的空气净化器,这主要是因为绿色植物通

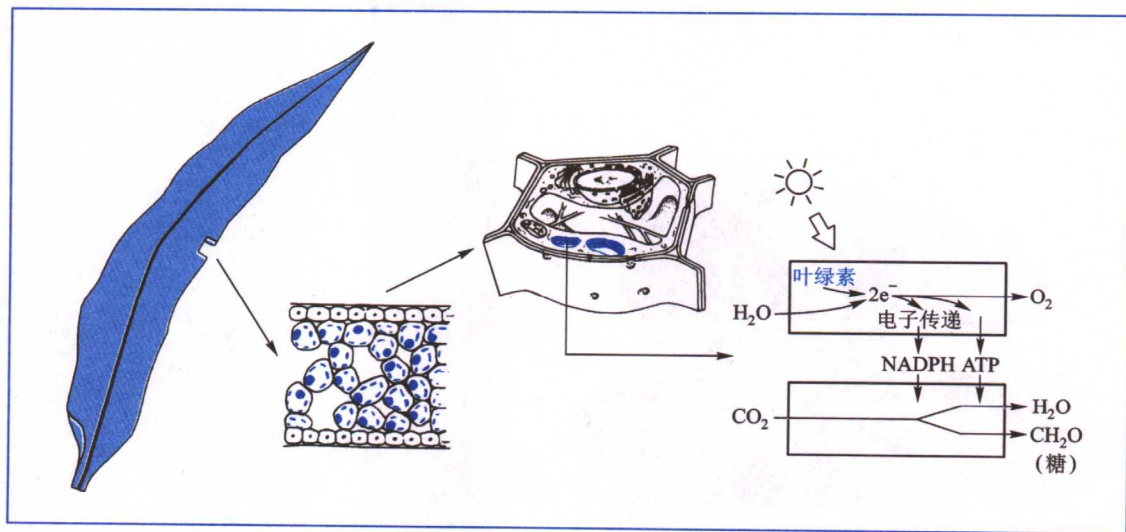


图 0-1 光合作用

过光合作用,每年约释放出 5.35×10^{11} t 氧气,并清除掉空气中过多的二氧化碳,从而保证了大气中氧气和二氧化碳含量的相对稳定,为地球上所有进行有氧呼吸的生物(包括绝大部分动物和植物)的生存和发展提供了一个适宜的环境。

运用抽象的数字来说明植物对地球上生命存在和发展的重要性可能是令人乏味的,事实上只要简单地想象一下,如果有一天在我们的生活中没有了面粉、大米、土豆,没有了白菜、西红柿、苹果、菠萝及甘蔗,没有了棉、麻、橡胶和木材,我们的生活会变得怎样?如果在我们的生活环境中,除了鳞次栉比的摩天高楼、挤满汽车的马路、遮天蔽日的黄沙外,没有苍劲的松柏,没有娇艳的月季和牡丹,也没有散发着阵阵清香的水仙、茉莉和兰草,我们将面临一个什么样的环境?如果有一天地球上通过植物的光合作用而积累的氧气被消耗殆尽的话,地球上的生命又能维持多久?

植物是地球上生命存在和发展的基础,它不仅为地球上绝大多数生物的生长发育提供了所必需的物质和能量,而且为这些生物的产生和发展提供了一个适宜的环境。

● 地球上植物的产生

地球自形成到现在已有近 47 亿年的历史,地质学家通常把这一漫长的历史分为四个阶段,即四个宙(Eons),最早为冥古宙(Padean Eon)(47 亿年前到 40 亿年前),然后依次为太古宙(Archean Eon)(40 亿年前到 25 亿年前)、元古宙(Proterozoic Eon)(25 亿年前到 6 亿年前)和显生宙(Phanerozoic Eon)(6 亿年前至今)。显生宙又分为三个代(Eras),即古生代(Paleozoic Era)、中生代(Mesozoic Era)和新生代(Cenozoic Era)。

有关地球上生命的起源一直有很多假说,包括“创世说”(认为地球上的一切生命都是上帝设计和创造的)、“自然发生说”(认为生命可随时从非生命物质直接产生出来)和“天外起源说”(认为生命是宇宙固有的,早在地球形成以前就存在于宇宙中了,即认为地球上的生命来自地球之外)。但目前多数学者相信地球上的生命是在地球发展历史的早期,在特殊的环境条件下,通过所谓“前生命的化学进化”过程,由非生命物质产生出来的,并经历长期的进化过程延续至今,这种看法可称之为“生命的进化起源说”。

根据目前古生物学的研究资料,地球上原始生命的诞生时间可标定在距今 37 亿~38 亿年前,在此之前为前生命的化学进化阶段。目前多数地质学家认为地壳大约自 40 亿年前逐渐形成,因此,如果前生命的化学进化是在地球表面进行的话,那么只能发生在距今 38 亿年到 40 亿年前这段时间,其间经历了从无机分子生成有机分子,从有机小分子生成生物大分子,再由各种生物大分子聚合成稳定的多分子体系,最终导致原始生命的产生,也就是细胞生命的开始。细胞生命出现之前是化学进化,细胞生命出现之后便进入到生物进化的阶段。

以往都认为原始生命在地球上开始出现时,由于大气中仍然缺氧,因此它们一定是厌氧和异养的类型,主要靠发酵原始海洋中积累的有机物质以获得能量。

当异养生物不断发展,而海洋中积累的有机物又日趋减少时,在大量的原始生物里趋向于攫取和利用光能的种类便体现出明显的竞争优势,它们能吸收太阳光能,进行光化学反应,并自己制造有机物,从而摆脱了对周围环境中营养物质的依赖,由此逐步发展为光合自养的生物类群。也就是说,光合自养生物应该出现于生命史较晚的时代。然而,出乎许多生物学家的预料,地质记录表明光合作用和光合自养生物在地球上存在至少已有 35 亿年了,甚至可能起源于 38 亿年前地壳形成之初。地质学家在南非和澳大利亚都找到了早太古宙未变质的或轻变质的沉积岩,并在其中发现了类似现代蓝藻的微生物遗体化石和叠层石(是蓝藻和其他微生物生命活动的遗迹化石,一般视为光合作用和光合微生物存在的可靠证据)。此外,碳同位素地球化学证据也证明了地球上自养生物的碳固定过程可以追溯到 38 亿年前。所以,认为光合作用和光合自养生物的出现晚于异养微生物,或者光合自养生物起源于异养的原始微生物的说法是缺乏根据的。综合地质学、古生物学和分子生物学等多方面的证据,目前至少可以认为光合自养的、化能自养的和异养的生物差不多同时起源于太古宙早期。

目前的研究结果表明,从地球上原始生命诞生之初,一直到距今 19 亿年前,地球表面主要是水生细菌和蓝藻生物的世界,是原核生物的时代。并且,在长达 10 多亿年的时期里,蓝藻一直是生物圈中主要的(占优势的)生物类群,也是地球生态系统中最主要的初级生产者。漫长的蓝藻时代使地球环境发生了一系列变化,其中尤为重要是蓝藻释氧的光合作用造成大气圈中自由氧的缓慢积累,到元古宙中期(约 20 亿年前),大气中含 O_2 量达到现在的 1%,这为真核生物的起源创造了条件,因为所有真核生物都是好氧呼吸的。另一方面,当大气圈的自由氧增加时,大气圈外层形成一层能阻挡波长为 220 ~ 290 nm 的紫外辐射的臭氧层,从而使海洋的表层水域成为生物可以栖居的新生境,为各种浮游生物的生存和繁育提供了有利的环境条件。化石资料也表明,元古宙中期和晚期浮游生物丰度逐渐增加,并在局部地区达到相当繁荣的程度。元古宙浮游生物的主要成员是一类被称为“疑源类”(Architeuthis)的微体古生物,它们的形态结构与蓝藻及细菌很不同,大多数疑源类被认为是单细胞的真核光合微生物(光合自养的浮游的微生物)。疑源类的出现使得浅海生态系统的分异度增长,并成为新的初级生产者。

到元古宙晚期,随着地球表面环境条件的进一步改变,生命史上发生了继真核细胞起源之后的又一次重大事件——生物体的多细胞化,其生物学意义在于使生物个体的体积显著增大,从而为组织分化和器官形成创造了条件;与此同时,多细胞化还导致生物个体发育过程所涉及的遗传调控机制的复杂化、生物体内环境的相对稳定、生物体结构和生理的可塑性加大、个体寿命延长等。所以到元古宙末期,多细胞叶状体植物发生适应辐射,大量涌现。

在长达 30 多亿年的前显生宙(Pro - Phanerozoic)即整个太古宙和元古宙期间,地球上的生命一直存在于水环境中,也就是说,生物圈包含于水圈之中。陆地生命最早出现于大约 4 亿年前,并在地球历史的最后 1/10 时间里达到繁荣。陆地生态系统的建立是和维管植物的出现和进化分不开的。

维管植物是指具有木质化维管系统的光合自养生物,它和苔藓植物(另一类不具维管系统的陆地植物)一样,都具有复杂的个体发育过程,就现今的生物圈而言,维管植物约有 30 万种,占总生物量的 97%,它与苔藓植物、陆生和淡水藻类一起作为初级生产者支撑着庞大的陆地生态系统。由叶状体植物向维管植物的进化是植物由水环境向陆地干旱环境适应改变的过程,这一过程包含着植物内部结构与生理机能的一系列改变,从而使植物具有一系列新的适应性特征。

从现有的资料看,最早的陆地维管植物出现于志留纪晚期,并在泥盆纪早期就已达到相当繁荣的程度。在这段时间里,蕨类植物一直是地球表面植被的主角,由于自然环境适宜,许多蕨类植物得到充分发育而成为乔木状植物,种类也非常繁多。到古生代末期(距今约 2.8 亿年),自然环境发生重大变动,地球上大部分地区出现酷热、干旱的气候环境,许多古老的蕨类植物因不能适应而趋于绝灭,另一群以种子繁殖的植物——裸子植物因适应新的环境而得到充分发展,并逐渐成为地球植被的主要成分。一直到白垩纪晚期,裸子植物的优势地位才被被子植物所取代,植物界发展到一个新的阶段,即被子植物时代。由于被子植物种类多,数量大,形态千变万化,所以只有到了被子植物时代,大地才真正变得郁郁葱葱,千姿百态,生机盎然。被子植物的出现是植物发展史上又一次大的飞跃,它不仅大大改观了地球的面貌,而且也促进了整个生物界的发展。

● 植物与植物生物学

提起植物,大家都很熟悉。我们每天所吃的粮食、瓜果、蔬菜是植物,我们每天所看到的农田里的庄稼、马路旁的行道树、花坛里的鲜花也都是植物,我们的生活一天也离不开植物。值得注意的是,自然界除了植物以外,还生活有许多其他生物类群,包括各种动物、微生物等,那么植物与自然界其他生物的区别是什么?它们之间有没有绝对的界限?换句话说,到底什么是植物?这是学习植物生物学首先应搞清的问题。

200 多年前,现代生物分类学的奠基人、瑞典的博物学家林奈(C. Linnaeus)把生物分成两界,即动物界(Animalia)和植物界(Plantae)。一般认为,动物是能运动的、异养的生物,而植物多为营固着生活的、具细胞壁是自养生物。但到 19 世纪前后,由于显微镜的广泛使用,人们发现有些生物兼具植物和动物的特征,比如裸藻(眼虫)(*Euglena*),它们是具鞭毛的、能自由游动的单细胞生物,细胞裸露,但有些种类体内含有叶绿体,能进行光合作用,而另一些种类不含色素,能吞食固体食物,因而这类生物兼具植物和动物的特征及其营养方式。此外,有些生物在其生活史中的某个阶段具有动物的特征,而在另一个阶段则又具有植物的特征,比如黏菌(slime molds),在生长期或营养期为裸露的无细胞壁多核的原生质团,其构造、运动和摄食方式与原生动物中的变形虫(*Amoeba*)相似,但在生殖期产生具纤维素细胞壁的孢子,并营固着生活,这样一来就使动物与植物之间失去了截然的界限。为了解决这一矛盾,德国著名生物学家 E. Haeckel 在 1866