



# 植物生物学

杨 继 郭友好 杨 雄 饶广远



CHEP  
高等教育出版社



Springer  
施普林格出版社

# 植物生物学

杨继 郭友好 杨雄 饶广远



CHEP  
高等教育出版社



Springer  
施普林格出版社

图书在版编目(CIP)数据

植物生物学/杨继等编著. - 北京: 高等教育出版社;  
海德堡: 施普林格出版社, 1999.7 (2002 重印)  
ISBN 7-04-006958-X

I. 植… II. 杨… III. 植物-生物学 IV. Q94

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 25528 号

植物生物学

杨 继 郭友好 杨 雄 饶广远

---

出版发行 高等教育出版社 施普林格出版社

社 址 北京市东城区沙滩后街 55 号

邮政编码 100009

电 话 010-64054588

传 真 010-64014048

网 址 <http://www.hep.edu.cn>

经 销 新华书店北京发行所

印 刷 北京民族印刷厂

开 本 850×1168 1/16

版 次 1999 年 7 月第 1 版

印 张 18.5

印 次 2002 年 2 月第 4 次印刷

字 数 450 000

定 价 28.50 元

---

© China Higher Education Press Beijing and Springer-Verlag Heidelberg 1999

版权所有 侵权必究

## 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是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。我们不揣简陋，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

# 目 录

绪 论 .....	1
1 植物体的结构基础——细胞 .....	10
1.1 细胞的概念 .....	11
1.2 植物细胞的形态结构 .....	11
1.3 植物细胞的细胞周期与增殖 .....	21
1.4 植物细胞的生长、分化与组织形成 .....	26
2 植物体的形态与结构 .....	37
2.1 细菌和蓝藻的形态与结构 .....	38
2.2 藻类植物的形态与结构 .....	41
2.3 粘菌和真菌的形态与结构 .....	51
2.4 苔藓植物的形态与结构 .....	57
2.5 蕨类植物的形态与结构 .....	62
2.6 种子植物的形态与结构 .....	67
3 植物的生长与发育 .....	99
3.1 植物的物质与能量代谢 .....	100
3.2 植物生长发育的过程及其控制 .....	124
3.3 植物对环境的适应 .....	148
4 植物的遗传、变异与进化 .....	170
4.1 生物进化的概念和进化学说 .....	171
4.2 植物的变异与进化 .....	173
4.3 植物的居群分化与物种形成 .....	188

---

4.4 植物的种系发生和演化 .....	195
<b>5 植物多样性与分类 .....</b>	<b>222</b>
5.1 植物多样性的概念 .....	223
5.2 植物分类的原理和方法 .....	223
5.3 植物在自然界的分布 .....	238
<b>6 植物与人类的生存和发展 .....</b>	<b>250</b>
6.1 人类利用和改造植物的历史 .....	251
6.2 人类未来的发展与植物 .....	255
<b>主要参考书目 .....</b>	<b>263</b>
<b>名词解释 .....</b>	<b>264</b>
<b>名词索引 .....</b>	<b>283</b>

# 绪论

植物学是研究植物界的一门科学。它研究植物的形态、生理、生态、分类、地理分布、系统发育、进化、以及植物与环境的相互关系。植物学在农业、林业、园艺、医药、工业、环境保护等方面都有广泛的应用。

- 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



图 1-1 植物与环境的相互关系

植物在自然界中的作用。植物是自然界中最重要的生产者，它们通过光合作用将太阳能转化为化学能，为其他生物提供食物和能量。植物还参与水循环、碳循环等生态过程，对维持生态平衡起着至关重要的作用。

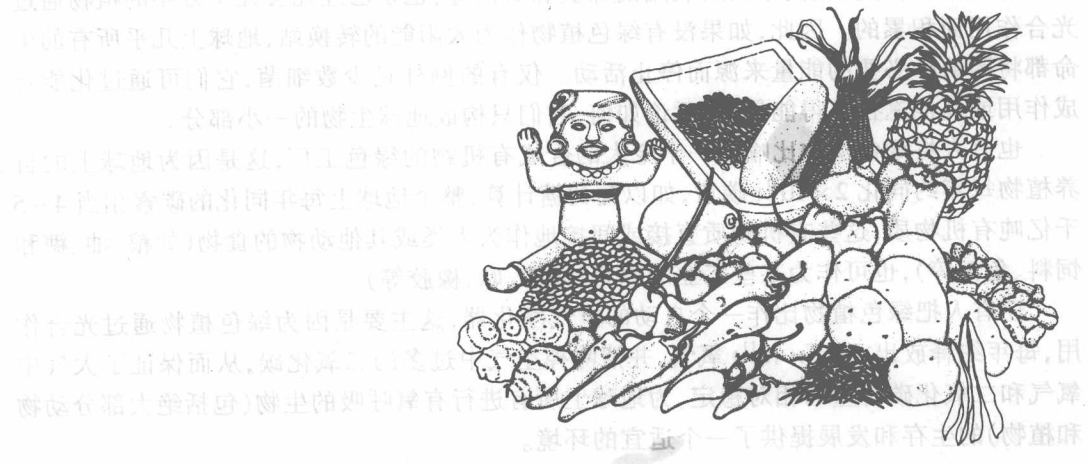


图 1-2 植物为人类提供食物



## • 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)。

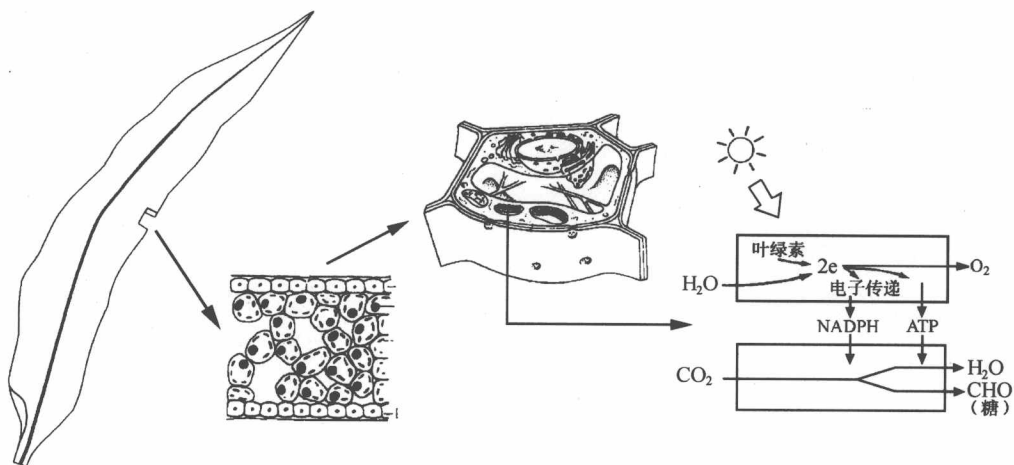


图 0-1 光合作用

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  $3 \times 10^{21} J$  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  $2 \times 10^{11} t$  碳素,如以葡萄糖计算,整个地球上每年同化的碳素相当 4 ~ 5 千亿吨有机物质,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过光合作用,每年约释放出  $5.35 \times 10^{11} t$  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、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(Paleozoic 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 37~38 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进化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”(Architarca)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,地球上的生命一直生活在水环境中,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,从而使植物具有了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由被子植物所取代,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,生意盎然。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,还生活有许许多多其他的生物类群,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。

两百多年前,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:粘菌(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线。为了解决这一矛盾,德国著名生物学家 E. Haeckel 在 1866 年提出在植物界与动物界之间建立原生生物界(Protista),主要包括一些比较原始的单细胞生物,从而形成一个“三界系统”。到20世纪中叶,R. H. Whittaker 认为真菌多为异养生物,不应包括在植物界中,因此将真菌从植物界中分离出来,单独成立一个真菌界(Fungi),形成一个“四界系统”。1969年,R. H. Whittaker 又在其四界系统的基础上,将具有原核细胞结构的细菌和蓝藻从原生生物界中分离出来,成立原核生物界(Monera),从而形成了目前广泛流行的“五界系统”(图0-2)。现在国内外很多书上都采用这一系统,在这个“五界系统”中,植物界的范围被大大缩小了,它只包括光合自养的、多细胞的、有复杂个体发育顺序的高等真核生物。

尽管 R. H. Whittaker 的五界系统得到比较广泛的承认和应用,但围绕生物的分界问题仍存在很多争论,特别是针对原生生物界,很多人认为,从系统演化的观点看,原生生物并不是一个自然的生物类群,而是内容庞杂的人为类群,它既包括光合自养的单细胞藻类,也包括很多异养的生物种类,如纤毛虫(ciliates)、鞭毛虫(mastigotes)等。因此,G. F. Leedale 主张将原生生物界撤消,将原列入原生生物界的类群分别并入动物界、植物界和真菌界,但问题是确有一些种类难以给它们找到一个合适的位置。

20世纪60年代以后,细胞超微结构的研究成果进一步揭示了生物界的鸿沟并不存

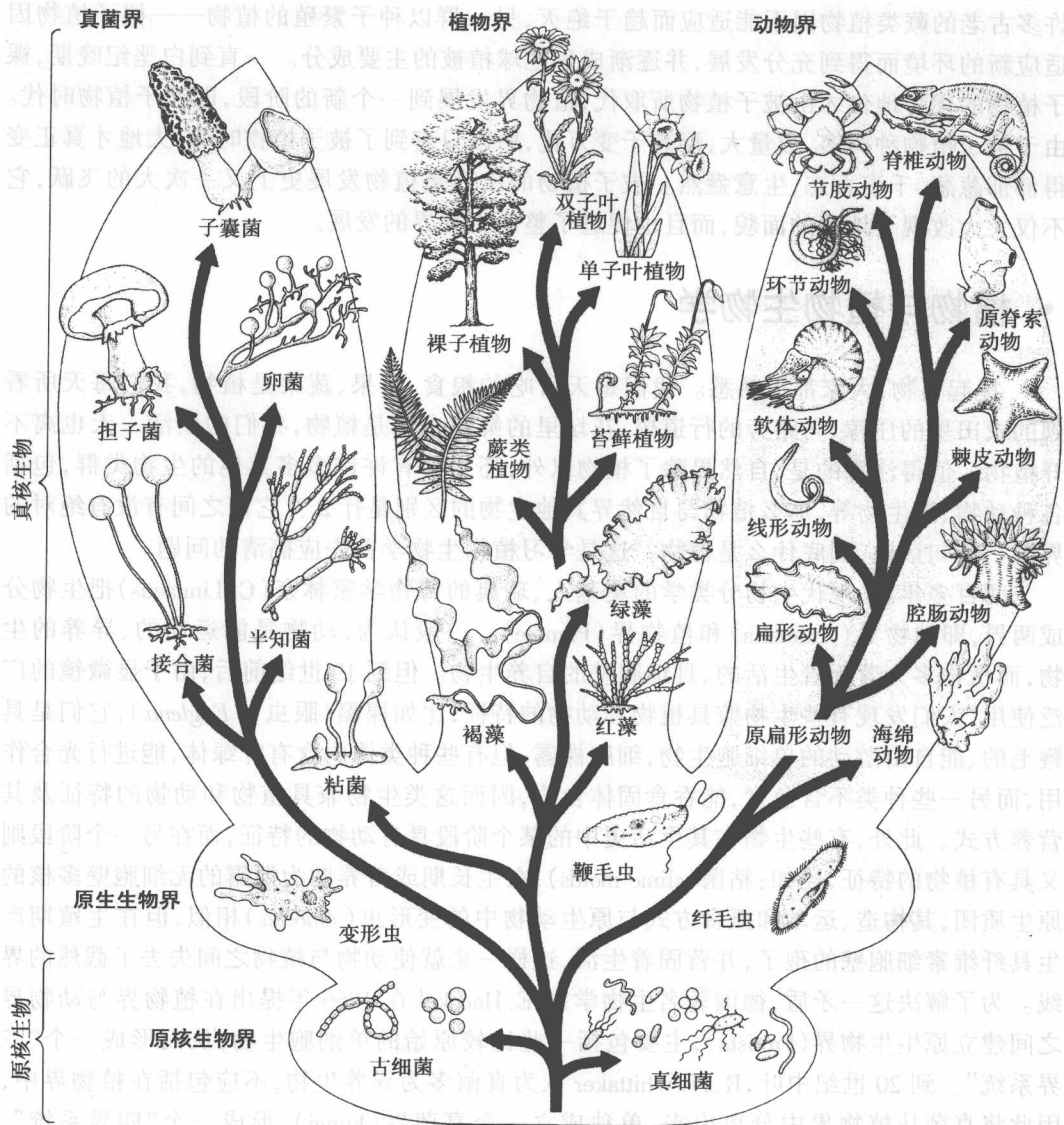


图 0-2 生物分类的五界系统

在于动物和植物之间,而是以细菌(bacterium)、蓝藻(blue-green algae)为一方,其他生物为另一方,也就是原核生物(procaryote)与真核生物(eucaryote)的区别,这是生命存在形式的一条最基本的界限。20世纪70年代以后,生物分子系统学的研究成果也明显支持这一看法,通过对原核生物和真核生物所含的蛋白质分子进行研究和比较发现,原核生物和真核生物所含的蛋白质有一定程度的相似,显示了它们可能起源于共同的祖先,有一定的遗传共性;但它们所含蛋白质分子的差别则更充分地显示出,在比单细胞生物高级的生物出现以前,以及植物与动物各自独立之前很久,原核生物与真核生物就已彼此分开,并各自沿着不同的进化路线发展,一直存在到今天。生物分子系统学的研究成果还进一步揭示

了在原核生物的不同种属间也存在巨大的差异,并在生活环境和营养代谢方式上有明显的区别,因此,C. Woese 1977年提出,原核生物应当分为两界,即古细菌(Archaeobacteria)和真细菌(Eubacteria),这两界彼此不同,就像它们不同于真核生物一样。这一观点开始时遭到许多生物学家的怀疑与反对,但随着研究证据的积累,这一理论已得到广泛的承认。现在普遍认为,整个生物界根源于三条进化主干,这三条主干分别由独立起源的三大类群代表,即:真细菌、古细菌和真核生物。所以,原来的原核生物被一分为二,而真核生物则推测是由若干原核生物细胞内共生而产生的复合体。

由此可见,有关生物的分界还是一个悬而未决的问题,随着生物科学的进一步发展,随着研究水平和研究层次的深入,还可能提出一些新的看法。但从生物进化的历史看,光合自养的生物从生命起源之初或细胞生命出现之时,就已经和其他异养或化能自养的生物分化开来,发展出复杂程度不同的、广泛分布的、支撑着整个地球生态系统的庞大的生物群,这些光合自养生物包括原核生物中的蓝藻和光合细菌,包括单细胞和多细胞的藻类,也包括陆生的各种绿色植物。我们讲植物,不能不涉及所有的光合自养的生命,它们都可以看作广义的植物,其共同的特征是:(1)多数种类含有叶绿体,能进行光合作用,合成有机物,属于自养生物;(2)几乎所有植物的细胞都具有细胞壁,尽管各类植物在细胞壁的构造和组成成分上有很大差异,比如,绿色植物以纤维素的网状纤维结构来加强它的细胞壁,真菌则以几丁质代替纤维素,而细菌和蓝藻由另一些多聚体(如胞壁酸、葡糖氨、木糖和甘露糖等)为基础来构成细胞壁,但它们共同的特点是都有壁,也正因为这一点,决定了绝大多数植物所具有的另一个共性,就是绝大多数植物(特别是高等植物)不能以个体为单位独立地运动,因为组成个体的每个细胞都被坚韧的细胞壁所包围,相邻细胞通过共同的壁和胞间连丝而紧密相连,使之缺少运动所需要的弹性(就像肌肉伸张过程中所表现出的弹性);(3)在植物体内通常保留有永久的分生组织,即没有分化的、具有分裂能力的胚性细胞,在植物个体发育过程中,它们可以一直不断地分裂、生长、分化,形成新的器官,这种生长方式与动物是截然不同的(动物胚胎一经形成,就已具备了成体的基本结构,即一次分化定型,在以后的生活过程中主要是展开和成熟的变化)。

因此,对多数植物(特别是高等植物)而言,它们有不同于动物的独特的形态结构和生长发育规律,但就少数低等植物而言,其与动物的界限又不很明确,因此要给植物一个准确而又普遍适用的定义是很困难的,与其煞费苦心地创造一个表面看似贴切、而实际又很难满足各种变异情况的“植物”的定义,不如好好地用心去理解到底什么是植物?什么是例外情况?为什么有些类群的归属问题生物学家有不同看法?

植物生物学(Plant Biology)或植物学(Botany)以植物为主要研究对象,从不同层次(生态系统、生物群落、居群、个体、器官、组织、细胞、分子)研究植物体的形态、结构和功能,研究植物生长发育的生理与生化基础,研究植物与环境之间的相互联系及相互作用,研究植物多样性产生和发展的过程与机制,从而揭示植物个体发育和系统发育过程中的基本规律,以有助于人类更好地了解自然、利用自然、保护自然。

植物生物学发展早期主要是一门描述性的学科,即从不同层次、不同角度对植物的形态结构、生长发育的特点及其与环境的关系进行静态的描述,并根据侧重点的不同,分成许多不同的分支学科,如:植物形态学(Plant Morphology)、植物解剖学(Plant Anatomy)、植物胚胎学(Plant Embryology)、植物分类学(Plant Taxonomy)、植物生理学(Plant Physiology)和植

物生态学(Plant Ecology)等。进入 20 世纪,伴随着自然科学,特别是生物科学各分支学科的发展,植物生物学的内容也得到极大的丰富和发展,并从静态的观察描述逐步发展到实验研究的阶段,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。

本书作为一本基础课教材,不可能在有限的篇幅内涉及植物生物学的方方面面,涉及植物生长发育的每一个细节。本书着重介绍了植物生物学中一些主要的基本概念和基础知识,介绍了植物生物学目前一些最新的研究成果和发展动态。全书共分 7 章,分别从个体发育和系统发育的角度介绍植物生长发育和进化发展的基本规律,各章节安排的一个基本原则就是要力争体现:植物体结构的形成是基于各种生化反应的植物生长发育动态变化的结果,而进化则是理解各类植物结构与功能特点的指南。

植物生命活动是复杂的,对于植物生长发育的机制以及植物在地球上产生和发展的历史,有很多方面我们还知之不多,甚至一无所知。植物生物学作为一门独立的分支学科,也需要不断发展和完善。本书的宗旨不仅在于使读者了解和掌握植物生物学目前所包含的基本内容,同时还要使读者了解在有关植物生命现象的研究中,还有哪些问题我们还不清楚,还有哪些问题需要进一步研究和探索,以启发想象和思维。读者在学习过程中,经常思考这样两个问题可能是有益的:(1)对任何一种特殊的器官或结构是否存在其他的替代形式?同样,对任何一种生理现象会不会有另外一条代谢途径?如果有,是否存在?是否产生过后又消失了(绝灭了)?如果没有,为什么?(2)对任何一种特殊的结构或代谢反应而言,取而代之或缺少的结果是什么?因为植物的任何一个特征、结构或代谢途径理论上都有其特殊的适应意义,只不过有些特征的适应意义非常明显,而另外一些可能接近于中性。因此,当考虑一个特征的价值时,必须考虑它在自然生境中所面对的竞争、捕食、病害或其他胁迫。

在我们的生活环境中,到处都分布有植物,我们可以很方便地通过直接观察了解和學習很多知识。当你看书的时候,就要思考如何把已掌握的知识应用于你所熟悉的植物,简单的死记硬背有关概念和名称可能是枯燥乏味的,但是你如果通过理解、分析、思考去看看这些概念和知识是否适用于所有植物或所有情况,你会发现植物生物学与植物一样都是很有趣的。

## 本章提要

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。

地球上的生物是在约40亿年前通过化学进化过程产生的,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,最终导致了原始生命的产生。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;以后,随着真核细胞的出现和生物体的多细胞化,生物体结构逐渐趋于复杂,新的生物类群也不断涌现;大约4亿年前,维管植物出现,这代表了植物由水环境向陆地环境的适应性改变,同时也为陆地生态系统的建立奠定了基础。

有关生物的分界还是一个悬而未决的问题,目前流行的看法是把地球上的生物分为五个大类(“五界系统”),即原核生物、原生生物、真菌、植物和动物。其中,植物的特点主要表现在:(1)多数种类含有叶绿体,能进行光合作用,合成有机物,属于自养生物;(2)几乎所有植物的细胞都具有细胞壁;(3)在植物体内通常保留有永久的分生组织,即没有分化的、具有分裂能力的胚性细胞,在植物个体发育过程中,它们可以一直不断地分裂、生长、分化,形成新的器官。

植物生物学是研究植物体的形态与结构、植物生长发育的生理与生化基础以及植物与环境之间相互关系的科学,学习和研究植物生物学将有助于人类更好地了解自然、利用自然和保护自然。

## 重要术语和概念

化学进化 生物进化 五界系统 植物 植物生物学

## 复习思考题

1. 地球上的生命是如何产生的?在现今的环境条件下,生命起源的过程还会在地球表面发生吗?
2. 为什么在太阳系中只有地球上丰富多样的生命?这与植物有什么关系?
3. 你认为“五界系统”的划分合理吗?还有其他更好的划分方法吗?
4. 什么是植物?你如何区分动物和植物?
5. 在你的生活经历中,是否有一些植物曾吸引了你的特别注意?是否有一些植物生命活动的现象你觉得有趣但又不知道为什么?



# 1 植物体的结构基础——细胞

- 1.1 细胞的概念
- 1.2 植物细胞的形态结构
  - 1.2.1 植物细胞的形态
  - 1.2.2 植物细胞的组成
- 1.3 植物细胞的细胞周期与增殖
  - 1.3.1 细胞周期
  - 1.3.2 细胞分裂
- 1.4 植物细胞的生长、分化与组织形成
  - 1.4.1 植物细胞的生长
  - 1.4.2 植物细胞的分化
  - 1.4.3 植物的组织与组织系统

