



ZHIWU SHENGWU XUE

植物生物学

ZHIWU SHENGWUXUE

叶庆华 编著

曾 定

陈振端



厦门大学出版社

福建省自然科学基金著作出版基金资助出版

植物生物学

叶庆华 曾定 陈振端 编著

厦门大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

植物生物学/叶庆华,曾定,陈振端编著,一厦门:厦门大学出版社,2002.9
ISBN 7-5615-1944-3

I. 植… II. ①叶…②曾…③陈… III. 植物学-高等学校-教材 IV. Q94

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 073184 号

厦门大学出版社出版发行

(地址:厦门大学 邮编:361005)

<http://www.xmupress.com>

xmup@public.xm.fj.cn

三明地质印刷厂印刷

(地址:三明市富兴路 15 号 邮编:365001)

2002 年 9 月第 1 版 2002 年 9 月第 1 次印刷

开本:787×1092 1/16 印张:29.5

字数:755 千字 印数:1-1 200 册

定价:50.00 元

本书如有印装质量问题请直接寄承印厂调换



目录

第一章 绪论	(1)
第一节 生命	(1)
一、生命的基本特征	(1)
二、生物进化	(2)
三、生物的分界	(2)
第二节 植物	(3)
一、植物的类型和分布	(3)
二、植物在自然界的作用	(3)
三、植物与人类	(5)
第三节 植物生物学	(5)
一、植物生物学的发展简史	(5)
二、植物生物学的分科	(6)
三、植物生物学的学习方法	(7)
第二章 植物体的基础结构	(9)
第一节 植物细胞	(9)
一、生命的物质基础——原生质	(10)
二、植物细胞的大小和形状	(19)
三、植物细胞的基本结构与功能	(20)
四、植物细胞的增殖、生长和分化	(38)
第二节 植物组织	(44)
一、分生组织	(45)
二、保护组织	(46)
三、基本组织	(48)
四、机械组织	(49)
五、输导组织	(50)
六、分泌组织	(53)
第三节 植物器官	(56)
一、植物的器官及其类型	(56)
二、植物各器官的整体性	(56)

第三章 根、茎、叶	(58)
第一节 根	(58)
一、根和根系	(58)
二、根的结构	(59)
三、根的变态	(68)
四、根瘤及菌根	(70)
五、根的生理功能	(72)
第二节 茎	(73)
一、茎的形态与类型	(73)
二、茎的结构	(78)
三、茎的变态	(87)
四、茎的生理功能	(90)
第三节 叶	(90)
一、叶的形态	(90)
二、叶的发生与生长	(97)
三、叶的结构	(99)
四、叶的变态	(105)
五、叶的寿命和落叶	(106)
六、叶的生理功能	(107)
第四节 根、茎、叶之间维管系统的联系	(108)
一、根与茎之间的维管束联系	(108)
二、茎与叶之间维管束的联系	(109)
第四章 花、种子、果实	(111)
第一节 花	(111)
一、花的组成和结构	(111)
二、花的发生和分化	(114)
三、花药的发育和结构	(115)
四、花粉	(116)
五、胚珠的发育和结构	(119)
六、开花、传粉和受精	(121)
七、花的类型	(125)
八、禾本科植物的花	(131)
九、花序	(132)
第二节 种子	(134)
一、种子的发育	(134)
二、种子的形态结构	(138)
三、种子的类型	(140)
第三节 果实	(141)

一、果实的发育	(142)
二、果实的结构	(142)
三、果实的类型	(142)
四、落花落果及其防止的方法	(145)
五、果实和种子的成熟与保藏	(146)
第五章 植物的物质与能量代谢	(149)
第一节 酶	(149)
第二节 植物水分代谢	(150)
一、植物对水分的吸收	(150)
二、植物的蒸腾作用	(154)
三、植物体内水分的运输	(155)
第三节 植物的矿质营养	(156)
一、植物体内的矿质元素	(156)
二、必需元素的生理作用及其缺乏症状	(158)
三、植物对矿质元素的吸收	(160)
四、矿质元素在植物体内的运输	(161)
五、氮素的利用	(162)
第四节 光合作用	(163)
一、光合色素	(163)
二、光合作用的光能转化	(166)
三、光合作用的碳素同化	(170)
四、光呼吸	(174)
五、影响光合作用的因素	(174)
六、光合产物及其运输	(176)
第五节 呼吸作用	(177)
一、糖的有氧分解	(178)
二、糖的无氧分解	(182)
三、影响呼吸作用的因素	(182)
第六章 植物的生长发育及其调控	(185)
第一节 植物的生活周期与植物的生长过程	(185)
一、植物的生活周期	(185)
二、植物生长发育的多型性	(185)
三、植物营养生长的过程	(187)
第二节 种子萌发	(188)
一、种子萌发的条件	(188)
二、种子萌发过程的生理变化	(191)
三、种子萌发过程和幼苗生长	(192)
第三节 植物的运动	(193)

一、向性运动	(194)
二、感性运动	(196)
第四节 外界条件对植物生长发育的调控	(197)
一、光	(197)
二、温度	(200)
第五节 植物激素对植物生长发育的调控	(202)
一、生长素类	(202)
二、赤霉素类	(206)
三、细胞分裂素	(209)
四、脱落酸	(210)
五、乙烯	(212)
六、油菜素内酯	(213)
七、植物激素的作用机理	(214)
八、植物激素间的相互作用	(214)
第六节 生长抑制物质和除草剂	(215)
一、生长抑制物质	(215)
二、除草剂	(217)
第七节 植物的无性繁殖	(218)
一、植物的营养繁殖	(219)
二、植物的无性生殖	(221)
第八节 植物的衰老和死亡	(221)
一、衰老	(221)
二、死亡的类型及其意义	(222)
三、细胞凋亡	(223)
四、植物细胞的衰老与凋亡	(223)
第九节 植物的生活史与世代交替	(225)
第七章 植物与环境	(227)
第一节 植物的生态因子	(227)
一、植物与光	(227)
二、植物与温度	(230)
三、植物与水分	(232)
四、植物与大气	(234)
五、植物与土壤	(235)
六、植物与生物	(237)
第二节 植物的生态适应	(240)
一、趋同适应与趋异适应	(240)
二、生活型	(240)
三、生态型	(241)
第三节 植物种群	(241)

一、种群的大小	(242)
二、种群的年龄结构	(242)
三、种群的分布格局	(242)
第四节 植物群落	(242)
一、植物群落的组成	(243)
二、植物群落的外貌和结构	(243)
三、植物群落的演替	(244)
第五节 植被	(245)
一、植被的主要类型	(245)
二、植被分布的规律性	(248)
第六节 生态系统	(249)
一、概述	(249)
二、生态系统的结构	(249)
三、生态系统的能量流动	(250)
四、生态系统的物质循环	(251)
五、生态系统的生物生产	(253)
六、生态平衡	(253)
第七节 植物与环境污染	(254)
一、环境污染及其种类	(254)
二、环境污染对植物的影响	(255)
三、植物在防治环境污染中的应用	(257)
第八章 生物多样性和植物分类	(261)
第一节 生物多样性	(261)
一、植物的多样性	(261)
二、生物多样性	(262)
第二节 植物的分类方法	(264)
第三节 植物的分类阶层	(264)
第四节 植物的命名	(266)
一、同物异名和同名异物	(266)
二、学名和双名法	(266)
三、种以下分类群的拉丁名	(267)
第五节 植物界的基本类群和分门	(267)
第九章 藻类	(270)
第一节 概述	(270)
一、原核生物与真核生物	(270)
二、藻类的主要特征	(270)
三、藻类的繁殖和生活史	(271)
四、藻类的生态习性	(274)

五、藻类的分门	(274)
第二节 原核藻类	(274)
一、蓝藻门	(274)
二、原绿藻门	(278)
第三节 真核藻类	(278)
一、红藻门	(278)
二、隐藻门	(282)
三、甲藻门	(282)
四、金藻门	(283)
五、黄藻门	(284)
六、硅藻门	(285)
七、褐藻门	(286)
八、裸藻门	(289)
九、绿藻门	(290)
十、轮藻门	(294)
第四节 藻类在自然界中的作用和经济意义	(295)
一、生态意义	(295)
二、经济意义	(295)
第十章 菌类	(298)
第一节 粘菌门	(298)
一、粘菌的特性	(298)
二、粘菌的主要类群	(299)
第二节 真菌门	(299)
一、一般特征	(299)
二、主要类群	(303)
三、真菌的经济意义	(310)
第十一章 地衣	(311)
第一节 地衣的主要特征	(311)
第二节 地衣的形态结构	(312)
一、地衣的形态	(312)
二、地衣的结构	(313)
第三节 地衣的繁殖	(313)
一、营养繁殖	(313)
二、无性生殖	(313)
三、有性生殖	(314)
第四节 地衣的分类	(314)
一、子囊衣纲	(314)
二、担子衣纲	(314)

三、不完全地衣类	(314)
第五节 地衣在自然界中的作用及其经济意义	(314)
一、地衣为生活在裸露岩石的先驱植物	(314)
二、监测大气	(314)
三、药用	(315)
四、食用和饲料	(315)
五、香料和染料	(315)
六、危害经济林木	(315)
第十二章 苔藓植物	(316)
第一节 苔藓植物的主要特征	(316)
一、植物体	(316)
二、繁殖	(316)
三、世代交替	(317)
四、生态习性与分布	(317)
五、分类	(317)
第二节 苔纲	(319)
一、苔纲的主要特征	(319)
二、苔纲的代表植物	(319)
第三节 藓纲	(320)
一、藓纲的主要特征	(320)
二、藓纲的代表植物	(321)
第四节 苔藓在自然界中的作用及其经济价值	(322)
一、苔藓在自然界中的作用	(322)
一、苔藓在经济上的应用	(322)
第十三章 蕨类植物	(324)
第一节 蕨类植物的主要特征	(324)
一、孢子体	(324)
二、配子体	(326)
三、生活史	(326)
四、分布	(327)
五、分类	(327)
第二节 蕨类植物的常见种属	(327)
一、石松属	(327)
二、卷柏属	(327)
三、木贼属	(329)
四、凤尾蕨属	(330)
五、满江红属	(331)
第三节 古代蕨类举例	(331)

一、莱尼蕨属	(332)
二、鳞木属	(332)
三、封印木属	(332)
四、芦木属	(332)
第四节 蕨类植物在自然界中的作用及其经济价值	(333)
一、蕨类植物在自然界中的作用	(333)
二、蕨类植物的经济价值	(333)
第十四章 裸子植物	(335)
第一节 概述	(335)
一、裸子植物的主要特征	(335)
二、裸子植物的分类	(336)
第二节 苏铁纲	(336)
一、主要特征	(336)
二、分类及代表	(337)
第三节 银杏纲	(338)
第四节 松柏纲	(339)
一、主要特征	(339)
二、生活史	(339)
三、分类及代表种类	(341)
第五节 红豆杉纲	(343)
第六节 买麻藤纲	(344)
第七节 裸子植物的经济价值	(346)
第十五章 被子植物	(347)
第一节 被子植物的主要特征	(347)
第二节 被子植物的分类原则和分纲	(348)
一、被子植物的分类原则	(348)
二、被子植物的分纲	(349)
第三节 花程式和花图式	(350)
一、花程式	(350)
二、花图式	(351)
第四节 双子叶植物的常见科及其代表	(351)
一、木兰科	(351)
二、毛茛科	(352)
三、桑科	(352)
四、石竹科	(353)
五、锦葵科	(353)
六、葫芦科	(354)
七、杨柳科	(355)

八、十字花科	(355)
九、蔷薇科	(355)
十、蝶形花科	(357)
十一、大戟科	(357)
十二、葡萄科	(358)
十三、无患子科	(358)
十四、芸香科	(359)
十五、伞形科	(359)
十六、茄科	(359)
十七、旋花科	(360)
十八、唇形科	(360)
十九、菊科	(361)
第五节 单子叶植物的常见科及其代表	(363)
一、泽泻科	(363)
二、棕榈科	(363)
三、禾本科	(364)
四、姜科	(365)
五、百合科	(365)
六、兰科	(366)
第六节 被子植物分类的主要系统	(367)
一、恩格勒系统	(367)
二、哈钦松系统	(368)
三、塔赫他间系统	(368)
四、克朗奎斯特系统	(368)
第十六章 植物的遗传与变异	(370)
第一节 遗传	(370)
一、孟德尔的分离规律	(370)
二、孟德尔的自由组合规律	(372)
三、孟德尔遗传规律的扩展与应用	(373)
四、连锁和交换规律	(375)
五、伴性遗传	(377)
六、染色体遗传与基因学说	(379)
七、细胞质遗传	(383)
第二节 变异	(384)
一、遗传重组	(384)
二、基因突变	(384)
三、染色体变异	(387)
第三节 染色体和基因	(389)
一、染色体	(389)

二、基因的结构和类型	(390)
三、基因的复制	(392)
四、基因的表达	(392)
五、基因表达的调节控制	(396)
六、核外基因组	(397)
七、植物基因的特点	(398)
第四节 基因工程	(398)
一、基因工程的过程	(399)
二、植物基因工程与农业	(401)
第五节 植物遗传育种	(402)
一、植物组织培养	(402)
二、植物单细胞培养	(403)
三、原生质体培养与细胞融合	(403)
四、花药培养与单倍体育种	(404)
五、雄性不育杂交育种	(404)
六、多倍体育种	(405)
七、无融合生殖	(406)
八、营养体繁殖	(407)
九、杂种优势	(407)
第十七章 植物的进化	(409)
第一节 植物进化的证据	(409)
一、古生物学的证据	(409)
二、比较解剖学的证据	(411)
三、胚胎学的证据	(411)
四、生物地理学的证据	(411)
五、生理生化的证据	(411)
六、细胞遗传学的证据	(412)
七、分子生物学的证据	(412)
第二节 植物进化的方式和趋势	(412)
一、植物进化的方式	(412)
二、植物进化的趋势	(414)
第三节 生物进化的理论	(414)
一、达尔文的自然选择学说	(414)
二、现代综合进化论	(415)
三、分子进化的中性学说	(419)
四、跳跃式进化	(420)
第四节 物种和物种形成	(421)
一、物种	(421)
二、种群	(421)

三、物种的形成	(422)
第五节 植物界的起源和演化	(423)
一、植物界的起源	(423)
二、植物进化简史	(423)
三、原核藻类的发生和演化	(424)
四、真核藻类的发生和演化	(424)
五、裸蕨和苔藓植物的发生和演化	(425)
六、蕨类植物的发生和演化	(427)
七、裸子植物的发生和演化	(428)
八、被子植物的发生和演化	(429)
主要参考书目	(432)
名词索引	(435)

第一章 绪 论

第一节 生 命

一、生命的基本特征

地球上的生物五彩缤纷、千姿百态:有通过显微镜才能看到的细菌,有高达百余米的大树;有的靠吃食其他生物为生,有的通过光合作用过自养生活;有的自由生长在大地上,或漂浮在高空和水中,有的则一定要生长在其他生物的体表或体内。它们之间差异虽大,但有其共性,即它们都具有生命,遵循生命运动规律,拥有生命体的共同特征:能进行新陈代谢、生长、发育和繁殖;能对自身周围多变环境表现出激感性、稳定性和适应性;能在生存斗争中,通过其内在遗传变异和外界自然选择的综合作用,不断繁衍进化。

(一)新陈代谢

一切生物都要不停地与周围环境进行物质交换和能量转换,并在此基础上不断地自我更新。这种物质运动的特殊形式在生物学上称为新陈代谢(metabolism)。

生物的代谢与非生物的变化都是物质的运动变化,但二者有质的差别。海可枯、石可烂、铁生锈、木腐烂,非生物的这种变化进行的结果是物体本身的破坏或消失,而生物的代谢结果是生物个体的更新和生长,生物种族的繁衍昌盛。这种新陈代谢如果停止,生命也就随之停止。

(二)生长、发育和繁殖

生物在新陈代谢的基础上,个体会由小到大。千吨巨鲸出自受精卵,百米大树出自一粒种子。尽管晶体也会长大,但它的增大只是同类物质在表面叠加。而生物的生长(growth)除体积增大外,内部还有各种功能和结构的变化,以至成熟并繁殖(propagate)后代;通常此后自身不再长大,后来进入衰老至死亡。从受精卵→幼体→成熟个体→衰老死亡,这些阶段性变化称为发育(development)。

尽管生物个体都是要死亡的,但由于繁殖的结果,后代多于前代,种族得以生存、延续和发展。

(三)遗传、变异与进化

种瓜得瓜,种豆得豆。生物体能保留上一代的主要性状,是生物遗传物质准确复制的结果,这是遗传(heredity);如果染色体在复制时发生变化或在有性生殖过程中重新组合,使遗传本性部分改变,这是变异(variation)。生物由于遗传,物种才能保持稳定;由于变异,使后代异于前代。随着变异的遗传、环境的选择与淘汰、有利变异的积累,导致了生物的进化(evolution)和物种的多样性(diversity)。

(四)应激性

生物接受外来刺激,能通过内在反应和调节,表现出有规律的应答活动,称为应激性

(irritability)。单细胞生物的趋化性、趋光性,植物根系的向地性、向水性,枝条、叶片的向光性,含羞草叶片的运动,叶肉细胞内叶绿体排列方式随光强而变化等,都是生物激感性的不同表现。此外,在外界环境变化时,生物还能通过调节和控制机制,改变激感性方向,例如弱的单束光照射可引起培养液中的绿眼虫正的趋光活动,强光束照射则引起负的趋光活动,从而保持自身的相对稳定,以利于各种代谢活动的正常进行。

(五)适应

生物能在一定的外界条件下生活,这是适应(adaptability)。现存的生物(包括其结构和功能)对环境是基本适应的,也能忍受环境一定程度的变化。不同居群的个体对同一环境因子适应的范围不同,同一居群的不同个体对环境适应程度也有不同。

二、生物进化

病毒是我们现在所了解的最简单的生命类型。它是具有一定形态结构的非细胞形态的超微小粒,大小 20~300 nm,由核酸与蛋白质组成。可以结晶,有感染性,但不能独立生活,只能在其他生物的活细胞中进行代谢、增殖。有些生物学家把它当作前细胞生命时期的代表。

迄今所知,地球上最古老的具有细胞形态的原核生物是单独嗜细菌。它的化石是在非洲南部德兰士瓦东部,距今 34 亿年前形成的岩层中被发现的。根据当时地球上没有游离氧、周围环境里有有机物积累的情况分析,它是属于依赖分解周围有机物而生活的厌氧菌。经过几亿年的进化,出现了能利用化能或光能将无机物合成有机物的光合细菌。后来又演化出另一类能利用光能将水光解放出氧气,并固定二氧化碳(CO_2)为有机物的光合细菌。大约在 20 亿年以前,这类光合菌大大繁盛,氧气增多,大地被改造为氧化性环境,臭氧层逐渐形成。这些变化为生物界加速进化打下了基础。距今约 14 亿年前,生物界进化出有细胞核(nucleus)和细胞器(organelle)的真核细胞。真核生物(eukaryote)也有异养和自养、能运动和不能运动的类型,在这基础上进一步有动物和植物的分化。

原始的真核生物是单细胞生物体,一切生理和生殖活动都由这个细胞来完成。后来,在遗传和变异以及环境等因素的作用下,经历了在结构方面由单细胞到群体到多细胞个体,在机能方面由不分化到初步分化到高度分化,在生活环境方面由水生发展到陆生的进化;沿着由低级到高级,由简单到复杂的进化趋势,演化出多种多样的物种,生物界越来越繁盛了。

三、生物的分界

地球上的生物究竟应该分成几个界,长期以来人们有着不同的看法。早在 18 世纪,瑞典博物学家林奈(Carolus Linnaeus, 1707—1778)就把生物分成动物界(Animalia)和植物界(Plantae);动物是能运动的、异养的生物,而植物多为营固着生活、具细胞壁的自养生物。这两界系统沿用得最广、最久。后来发现有些低等生物,兼具动物和植物的特征,例如裸藻、甲藻、粘菌等。1866 年德国生物学家海克尔(E. Haeckel, 1834—1919)提出在动物界和植物界之间建立原生生物界(Protista),以包括一些低等的单细胞生物和较原始的多细胞生物,建立了植物界、动物界和原生生物界三界系统。1959 年魏泰克(R. H. Whittaker, 1924—1980)认为真菌的营养体虽然比较简单,而其生殖方式却比较高级,加以不含叶绿素,营养方式为异养,不宜归属于原生生物界或植物界,应予独立为真菌界(Fungi),因而形成了一个四界系统。1969 年他又从细

胞结构水平上分析,认为细菌和蓝藻*没有真正的细胞核和其他细胞器的分化,染色体仅由核酸组成,在系统地位上是比较低级和原始的类群,将之从原生生物界中分出,成立原核生物界(Monera),从而形成了目前广泛流行的五界系统。

生物的分界问题还在争议和不断发展之中。例如,1974年黎德尔(G. R. Leedale)提出另一个四界系统,即将五界系统中的原生生物界分别归入动物界、植物界和真菌界中去。1990年布鲁斯卡(R. C. Brusca)等提出六界系统,即原核生物界、古细菌界(Archaeobacteria)、原生生物界、真菌界、植物界和动物界。1989年卡瓦勒尔—史密斯(Cavalier-Smith)提出八界系统,把生物界分为:古细菌界、真细菌界(Eubacteria)、古真核生物界(Archezoa)、原生动物界(Protozoa)、藻界(Chromista)、真菌界、植物界和动物界。这些建议各有其特点,但尚未获得普遍的认可和采用。在实际使用中并无统一的分界方案。

近代细胞超微结构和分子生物学的研究成果揭示,原核生物(细菌、蓝藻)与真核生物(植物界、动物界、原生动物界、真菌界),是生命存在形式的两大类群,它们可能起源于共同的祖先,但在很早以前就沿着不同的进化路线发展直至今日。

本教材基本上采用二界分类系统来介绍植物界;但考虑到其中的细菌部分微生物学将会作详细讲解,为减少重复,这里仅着重介绍能进行放氧光合作用的自养植物部分。它们具有下列共同特征:(1)多数种类是含有叶绿素a和其他光合色素,能进行光合作用、固定二氧化碳合成有机物,并放出氧气的自养生物;(2)细胞多具有胞壁;(3)植物体内通常保留有长久的分生组织,在个体发育过程中,可以不断分裂、生长、分化形成新的组织器官。

第二节 植 物

一、植物的类型和分布

自然界中,已知能进行放氧光合作用的自养生物(植物)种类在40万种以上,包括藻类、地衣、蕨类和种子植物等。它们的大小、形态结构和生活方式各不相同,在自然界与其他形形色色的生物共同组成具有一定内在联系的生物圈。

植物的形态、结构、生态习性千差万别,各不相同。无论在广大的平原、险峻的高山、严寒的两极地带、炎热的赤道区域、江河湖海的水面和大洋深处、干旱的沙漠和荒原,都有植物的足迹,即使是岩石的裂缝、树叶的表面、悬崖峭壁的裸露石面,也可成为某些植物的生活场所。有些地衣在冰点温度下能够生存,某些蓝藻在水温高达50~85℃的温泉中仍然生长旺盛。可以说自然界到处都有植物。

被子植物以其形态结构最进化、功能最完善,成为当今全球种类最多、适应性最强、分布最广、与人类生活关系最为密切的一类植物。

二、植物在自然界的作用

(一)植物对地球和生物界发展的作用

地球约在50亿~60亿年前形成。原始地球形成时没有地壳;45亿~46亿年前地球表面逐渐形成了坚硬的地壳,地壳表面才出现了原始大气层;距今38亿~40亿年前后出现原始生

* 亦称蓝细菌(Cyanobacteria),属于原核生物。