



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

植物学

第2版

主编 贺学礼



B
O
T
A
N
Y

02



高等教育出版社



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

91 内容

植物学 **第2版**

Z h i w u x u e

主 编 贺学礼 (河北大学) (西北农林科技大学)

副主编 (按参编章次先后排序)

姜在民 (西北农林科技大学)

李志军 (塔里木大学)

王 俊 (宁夏大学)

阎 平 (石河子大学)

叶永忠 (河南农业大学)

参编人员 (按参编章次先后排序)

赵金莉 (河北大学)

梁文裕 (宁夏大学)

曹 雯 (宁夏大学)

易 华 (西北农林科技大学)

苗 芳 (西北农林科技大学)

杨晓玲 (淮海工学院)

陈铁山 (西北农林科技大学)

李 琰 (西北农林科技大学)

赵 勇 (河南农业大学)

孟 丽 (河南科技学院)

许桂芳 (河南科技学院)

程建国 (杨凌职业技术学院)

赵丽莉 (河北大学)



Q94-43
H322-2102

内容提要

本书是普通高等教育“十一五”国家级规划教材,是贺学礼教授主编的《植物学》2004年版的深化和拓展。

本书在植物形态解剖、植物系统分类和植物生态等知识体系的基础上,增添了我国农作物、药用植物、珍稀濒危植物资源的相关内容,并介绍了人工种子、植物多样性科学、克隆植物生态学、植物分子生态学等领域的研究动态和取得的成就。书中重要名词术语均列出英文,植物名称均有拉丁学名,知识要点和代表植物均有相应插图,突出了重点和难点。此外,本书附录收集了国内外植物科学主要期刊的简介,以便于师生及时了解和查阅植物学领域的信息和研究成果。

本书可供高等农林院校、综合性院校和师范院校学习植物学的学生和老师使用,也可供相关学科的工作人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

植物学/贺学礼主编.—2版.—北京:高等教育出版社,2010.2

ISBN 978-7-04-028872-8

I. ①植… II. ①贺… III. ①植物学-高等学校-教材 IV. ①Q94

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第011529号

策划编辑 潘超 责任编辑 张晓晶 特约编辑 卢琛 封面设计 张楠
责任绘图 尹莉 版式设计 王莹 责任校对 姜国萍 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 100120
总机 010-58581000

经销 蓝色畅想图书发行有限公司
印刷 高等教育出版社印刷厂

开本 889×1194 1/16
印张 25
字数 780 000

购书热线 010-58581118
咨询电话 400-810-0598
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 2004年11月第1版
2010年3月第2版
印次 2010年3月第1次印刷
定价 39.10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 28872-00

前 言

植物学是以形态解剖、系统分类和植物生态为主要内容的一门基础科学,它既有悠久的历史,也是近代迅速发展的学科之一。特别是以分子生物学为代表的微观领域和以生态学与生物多样性为代表的宏观领域的快速发展,促进了植物科学各个分支学科的交叉、渗透和融合,使得人们对植物生命活动的本质和内在演化规律有了一个全新的认识,也促使我们从新的角度和高度审视和修正植物学教学内容和知识体系,并将植物学新发展和新成果反映到教材建设中,为读者提供丰富的知识信息。

本书在参考了国内外一些优秀教材的基础上,力争阐明植物学基本概念和基本理论,注重理论与生产实际的结合,充分体现作为基础课教材应具备的特点,尊重目前多数植物学教材的内容体系,即按照植物形态解剖、植物系统分类和植物生态的顺序进行描述和介绍,对于与人类关系最为密切的被子植物予以重点阐述。以植物个体发育和系统演化为主线组织教材内容,适当增加植物发育生物学和与农林业生产紧密相关的内容,力求引导学生从发展的角度学习植物学知识。在植物界基本类群部分,重点介绍各类群代表植物的生活史及其系统演化关系,使学生更好地认识植物界。

随着可持续发展理念深入人心,植物资源保护和利用等方面的矛盾日益突出,学习和掌握生态学知识对于实施可持续发展战略至关重要。因此,本书在介绍植物与环境、植物在自然界的分布、植物资源保护与利用等内容的基础上,增添了我国农作物野生资源、药用植物、珍稀濒危植物等开发利用的内容。

本书力求反映植物学科发展新动态,在相关章节中对人工种子、传粉生物学、植物多样性科学、克隆植物生态学和植物分子生态学等领域的研究进展都有体现。尽量做到图文并茂,体现知识体系的科学性、先进性和适应性。重要的名词术语均列出英文,涉及的植物名称同时列出拉丁学名。书中大量采用插图,便于加深对知识体系的学习和理解。每章后附有小结和复习思考题。

为了使师生及时了解和查阅植物科学的研究成果,本书特在附录中收集了国内外有关植物科学领域的主要文献期刊 55 种。

全书正文部分共分十六章。绪论、第九章和第十五章第五节由贺学礼编写,第一章由姜在民编写,第二章由李志军编写,第三章由赵金莉编写,第四章由王俊编写,第五章由梁文裕和曹雯编写,第六章由易华编写,第七章由苗芳编写,第八章由杨晓玲编写,第十章由陈铁山编写,第十一章由李琰编写,第十二章由阎平编写,第十三章由叶永忠编写,第十四章由赵勇编写,第十五章第一节至第四节由孟丽编写,第十六章由许桂芳和程建国编写,附录由赵丽莉编写。初稿完成后,由贺学礼负责修改、补充和定稿。

在本书编写过程中,各参编学校和教务部门领导对本书的编写和出版给予了大力支持,高等教育出版社生命科学分社吴雪梅社长和潘超编辑就教材内容提出了许多宝贵意见。在此一并表示衷心感谢。

本书的编写集中了全国 9 所高等院校的优秀教师,他们均在植物学教学、科研一线工作多年,有丰富的教学和科研经验。虽然作者在主观上做了很大努力,但由于水平所限,书中错误和不妥之处在所难免,敬请广大师生批评指正。

本书是贺学礼教授主编的《植物学》2004 年版的深化和拓展,并被列为普通高等教育“十一五”国家级规划教材。教材适用于农林、师范、综合性大学各本科专业的植物学教学,也可供相关学科工作人员参考。

编 者

2009 年 8 月

目 录

绪论	1
一、植物在生物分界中的地位	1
二、植物界的多样性	2
三、植物在自然界和人类生活中的作用	2
四、植物学简史及其分科概述	3
五、学习植物学的目的和方法	4
本章小结	4
复习思考题	5
第一章 植物细胞	6
第一节 细胞的基本特征	7
一、细胞的基本概念	7
二、细胞的化学组成	8
三、细胞生命活动的物质基础——原生质	10
四、植物细胞的基本特征	10
第二节 植物细胞的基本结构	11
一、植物细胞的形状和大小	11
二、植物细胞的基本结构	12
第三节 植物细胞的后含物	28
一、贮藏的营养物质	28
二、晶体	29
三、次生代谢物质	30
第四节 植物细胞的分裂、生长、分化和死亡	31
一、细胞分裂	31
二、细胞生长和分化	34
三、细胞死亡	35
本章小结	36
复习思考题	37
第二章 植物组织	38
第一节 植物组织及其形成	38
第二节 植物组织分类	38
一、分生组织	38
二、成熟组织	40
第三节 植物组织的演化、复合组织和组织系统	52
一、植物组织的演化	52

二、复合组织	52
三、组织系统	53
本章小结	54
复习思考题	54
第三章 种子和幼苗	56
第一节 种子的基本组成	56
一、种皮	56
二、胚	56
三、胚乳	57
第二节 种子的基本类型	57
一、有胚乳种子	57
二、无胚乳种子	59
第三节 种子的休眠和萌发	60
一、种子萌发的条件	60
二、种子萌发的过程	62
三、种子的休眠	62
第四节 幼苗的类型	63
一、子叶出土幼苗	63
二、子叶留土幼苗	65
第五节 人工种子	66
本章小结	66
复习思考题	67
第四章 根	68
第一节 根的生理功能	68
第二节 根的一般形态	68
一、根的发生和类型	68
二、根系的类型	69
三、根系在土壤中的生长和分布	70
第三节 根尖的结构及其生长动态	70
一、根冠	71
二、分生区	71
三、伸长区	72
四、成熟区(根毛区)	72
第四节 根的初生生长和初生结构	72
一、根的初生生长	72
二、双子叶植物根的初生结构	72

三、单子叶植物根的初生结构	74
四、侧根的形成	75
第五节 根的次生生长和次生结构	76
一、维管形成层的发生及活动	76
二、木栓形成层的发生及活动	78
三、根的次生结构	79
第六节 根与土壤微生物的共生关系	79
一、根瘤	79
二、菌根	81
第七节 根的变态	82
一、贮藏根	82
二、气生根	84
三、寄生根	85
本章小结	86
复习思考题	86
第五章 茎	87
第一节 茎的功能	87
第二节 茎的形态	87
一、茎的形态特征	87
二、芽的结构和类型	88
三、茎的分支方式	90
第三节 茎尖结构及其生长动态	92
一、苗端分生组织	92
二、叶原基和芽原基	94
三、茎尖的分区	95
第四节 茎的初生生长和初生结构	95
一、茎的初生生长	95
二、双子叶植物茎的初生结构	96
三、单子叶植物茎的结构	98
第五节 茎的次生生长和次生结构	100
一、维管形成层的产生及其活动	100
二、木栓形成层的发生及其活动	104
三、单子叶植物茎的次生结构	105
四、裸子植物茎的结构	106
五、禾本科植物茎节的结构	106
第六节 茎的变态	107
一、茎的变态类型	107
二、块茎的结构	108
本章小结	109
复习思考题	110
第六章 叶	111

第一节 叶的功能	111
第二节 叶的组成	111
一、叶片	112
二、叶柄	112
三、托叶	113
第三节 叶的发生和结构	113
一、叶的发生和生长	113
二、双子叶植物叶的结构	114
三、禾本科植物叶的结构	118
四、裸子植物叶的结构	121
五、叶的变态	122
第四节 叶片结构与生态环境的关系	123
一、旱生植物的叶	123
二、水生植物的叶	125
三、阳地植物和阴地植物的叶	125
四、盐生植物的叶	126
第五节 叶的衰老和脱落	126
本章小结	127
复习思考题	128
第七章 营养器官之间的相互联系和相互影响	129
第一节 营养器官之间维管组织的联系	129
一、过渡区初生维管组织构造的转变	129
二、枝与叶之间维管束的联系	130
第二节 营养器官主要生理功能的联系	131
一、根系对水分的吸收以及水分的运输和蒸腾	131
二、植物体内有机营养物质的运输及分配	133
三、营养器官的生长相关性	134
本章小结	135
复习思考题	136
第八章 被子植物花的构造和发育	137
第一节 花的组成和发生	137
一、花的概念和组成	137
二、花芽分化	140
第二节 雄蕊的发育与结构	144
一、雄蕊的发育	144
二、花药的发育与结构	145
三、花粉母细胞和减数分裂	146
四、花粉粒的形成与发育	150
五、成熟花粉粒的形态与结构	153

六、花粉败育和雄性不育	155
第三节 雌蕊的发育与结构	155
一、雌蕊的发育与结构	155
二、胚珠的发育与结构	157
三、胚囊的发育与结构	158
第四节 开花、传粉与受精	161
一、开花与传粉	161
二、受精及其生物学意义	162
三、外界环境条件对传粉和受精的影响	166
四、自交不亲和性	166
五、传粉生物学	167
本章小结	167
复习思考题	169
第九章 种子和果实	170
第一节 种子	170
一、胚的发育	170
二、胚乳的发育	172
三、种皮的发育	174
四、无融合生殖和多胚现象	175
第二节 果实的发育和结构	176
一、果实的发育和结构	176
二、单性结实	177
三、果实和种子的传播	177
第三节 植物个体发育和被子植物生活史	179
第四节 模式植物拟南芥	180
本章小结	181
复习思考题	181

第十章 植物界的基本类群与系统演化	183
第一节 植物分类的基础知识	183
一、植物分类的方法	183
二、植物分类的单位	185
三、植物的命名法规	185
四、植物检索表及其应用	186
第二节 植物界的基本类群	188
一、低等植物	189
二、高等植物	202
第三节 植物界的发生和演化	215
一、低等植物的发生和演化	216
二、高等植物的发生和演化	217

三、植物界系统演化的基本规律	226
本章小结	228
复习思考题	230

第十一章 被子植物分类的形态学	
术语	231
第一节 营养器官	231
一、一般名词	231
二、根	232
三、茎	232
四、叶	232
第二节 花及花序	238
一、花序	238
二、花的形态	239
三、花程式和花图式	245
第三节 果实类型	245
一、单果	245
二、聚合果	247
三、聚花果	248
第四节 附属器官、质地及被毛	248
一、附属器官及被毛	248
二、质地	248
本章小结	249
复习思考题	250

第十二章 被子植物分类	251
第一节 被子植物分类的原则	251
第二节 双子叶植物纲 Dicotyledoneae	252
一、木兰科 Magnoliaceae	253
二、毛茛科 Ranunculaceae	253
三、罂粟科 Papaveraceae	254
四、石竹科 Caryophyllaceae	255
五、蓼科 Polygonaceae	256
六、藜科 Chenopodiaceae	257
七、苋科 Amaranthaceae	258
八、牻牛儿苗科 Geraniaceae	259
九、十字花科 Cruciferae, Brassicaceae	260
十、葫芦科 Cucurbitaceae	261
十一、锦葵科 Malvaceae	262
十二、大戟科 Euphorbiaceae	263
十三、景天科 Crassulaceae	265
十四、蔷薇科 Rosaceae	266
十五、豆科 Leguminosae, Fabaceae	268

十六、杨柳科 Salicaceae	271	第十三章 植物生态	318
十七、壳斗科(山毛榉科, Fagaceae)	272	第一节 植物的环境	318
十八、桑科 Moraceae	273	第二节 生态因子	319
十九、鼠李科 Rhamnaceae	273	一、生态因子的分类	319
二十、葡萄科 Vitaceae	274	二、生态因子作用的一般规律	319
二十一、柾柳科 Tamaricaceae	275	三、植物对生态因子适应性的调整	320
二十二、芸香科 Rutaceae	276	第三节 几种主要生态因子与植物的关系	320
二十三、胡颓子科 Elaeagnaceae	277	一、植物对光因子的生态适应	320
二十四、蒺藜科 Zygophyllaceae	278	二、植物对温度因子的生态适应	323
二十五、木犀科 Oleaceae	279	三、植物对水因子的生态适应	325
二十六、柿树科 Ebenaceae	280	四、植物对土壤因子的生态适应	326
二十七、胡桃科 Juglandaceae	281	五、植物对空气和风的生态适应	329
二十八、山茶科 Theaceae	282	第四节 植物的生态适应	330
二十九、伞形科 Umbelliferae, Apiaceae	283	一、植物适应的不同途径	330
三十、杜鹃花科 Ericaceae	284	二、植物的生活型	331
三十一、龙胆科 Gentianaceae	285	三、植物的生态型	332
三十二、夹竹桃科 Apocynaceae	286	第五节 植物种群与环境	333
三十三、茄科 Solanaceae	287	一、种群的基本特征	333
三十四、茜草科 Rubiaceae	288	二、种间关系	336
三十五、旋花科 Convolvulaceae	289	第六节 植物群落与环境	338
三十六、玄参科 Scrophulariaceae	290	一、植物群落的基本特征	338
三十七、唇形科 Labiales, Lamiaceae	291	二、植物群落的种类组成特征	338
三十八、紫草科 Boraginaceae	292	三、植物群落的结构特征	341
三十九、菊科 Compositae, Asteraceae	293	四、植物群落的演替	343
第三节 单子叶植物纲 Monocotyledoneae	296	本章小结	345
一、泽泻科 Alismataceae	297	复习思考题	346
二、棕榈科 Areacaceae	297		
三、天南星科 Araceae	298		
四、百合科 Liliaceae	299	第十四章 植物在自然界中的分布	347
五、鸢尾科 Iridaceae	300	第一节 植物的分布区	347
六、石蒜科 Amaryllidaceae	301	一、分布区的概念	347
七、灯心草科 Juncaceae	301	二、分布区的类型	347
八、莎草科 Cyperaceae	302	三、分布区的形成	348
九、禾本科 Gramineae, Poaceae	303	第二节 世界植被类型	349
十、兰科 Orchidaceae	307	一、热带植被类型	349
第四节 被子植物的分类系统	308	二、亚热带植被类型	350
一、恩格勒系统	309	三、温带植被类型	351
二、哈钦松系统	311	四、寒带植被类型	352
三、塔赫他间系统	312	五、隐域植被类型	352
四、克朗奎斯特系统	313	第三节 植被分布的规律性	353
第五节 生物多样性科学	313	一、水平地带性	353
本章小结	315	二、垂直地带性	353
复习思考题	316	三、我国的植被分布概况	354

本章小结.....	354	五、植物资源的多样性	367
复习思考题.....	355	第二节 植物资源保护与管理.....	367
第十五章 植物生态系统	356	一、保护植物资源的意义	367
第一节 生态系统的概念.....	356	二、植物资源的保护	368
第二节 生态系统的结构和功能.....	356	三、植物资源的管理	369
一、生态系统的结构	356	第三节 植物资源的合理开发利用.....	370
二、生态系统的功能	357	一、合理开发利用植物资源的意义	370
第三节 生态系统的类型.....	359	二、开发利用植物资源的原则	371
一、海洋生态系统	359	三、开发利用植物资源的步骤与方法	371
二、淡水生态系统	360	第四节 重要农作物的野生种质资源.....	372
三、陆地生态系统	361	一、小麦野生种质资源	372
四、农业生态系统	361	二、水稻野生种质资源	373
第四节 生态平衡.....	361	三、大豆野生种质资源	373
一、生态平衡的基本概念	361	第五节 重要药用植物资源.....	374
二、生态系统的演替与生态平衡	362	一、我国药用植物资源概况	374
三、生物多样性与生态平衡	362	二、我国中药材开发利用的现状	376
第五节 植物生态学研究动态.....	363	三、中药材生产现代化	377
一、克隆植物生态学	363	第六节 特有和濒危植物资源.....	378
二、植物分子生态学	364	一、特有植物资源	378
本章小结.....	365	二、濒危植物资源	379
复习思考题.....	365	第七节 人类未来的发展与植物生产.....	380
第十六章 植物资源的利用与保护	366	一、未来的农业生产	380
第一节 植物资源的基本特性.....	366	二、未来的森林	381
一、植物资源的再生性	366	本章小结.....	381
二、植物资源的可解体性	366	复习思考题.....	382
三、植物资源近缘种化学成分的相似性	366	附录 国内外植物科学主要期刊简介 ...	383
四、植物资源采收利用的时间性.....	367	参考文献	388

4. 六界和八界系统 1949年,捷恩(Jahn)提出将生物分成后生动物界、后生植物界、真菌界、原生生物界、原核生物界和病毒界的六界系统。1990年,Brusca等提出另一个六界系统,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·史密斯(Cavalier-Smith)提出生物分界的八界系统,他们将原核生物分成古细菌界和真细菌界(Eubacteria);把真核生物分成古真核生物超界和后真核生物超界,前一超界仅有古真核生物界,后一超界有原生动物界、藻界、植物界、真菌界和动物界。

5. 我国学者对生物分界的意见 1966年,邓叔群根据3种营养方式把生物分成植物界(光合自养)、动物界(摄食)和真菌界(吸收)。1965年,胡光斌将生物分为始生总界和胞生总界,前者仅包括无细胞结构的病毒,后者包括细菌界、黏菌界、真菌界、植物界和动物界。1979年,陈世骧根据生命进化的主要阶段将生物分成三个总界的五界或六界新系统,即非细胞总界(仅为病毒)、原核总界(包括细菌界和蓝藻界)、真核总界(包括真菌界、植物界和动物界)。1987年,王大相认为应在魏泰克五界系统基础上增加一个病毒界的六界系统。迄今为止,对于病毒是否属于生物以及病毒是在比原核生物更原始,国内外尚无定论。

目前,较为一致的观点是在生物分界中主要依据依据生物营养方式,并要考虑生物进化水平。因此,植物界的概念应是“含有叶绿素,能进行光合作用的真核生物”。按照这一概念,植物界包括的主要类群是苔藓

结 论

植物学是以植物为研究对象,以形态解剖、系统分类、植物与环境之间的关系为主要内容的一门基础学科。通过学习植物学,能够深入理解和熟知植物的结构、功能和多样性,了解植物起源和系统进化。同时,植物学知识对于人类所面临的可持续发展问题中,合理利用和保护植物资源、进行有序的生态重建和植被恢复等重大问题具有重要意义。

一、植物在生物分界中的地位

人们对植物界的认识及其范围划分是随着科学技术进步而发展的。就目前所知,关于生物分界的理论很多,但归纳起来,主要有两界、三界、四界、五界和六界等分类系统。

1. **林奈的两界系统** 现代生物分类的奠基人,瑞典博物学家林奈(Linnaeus, 1707—1778)在《自然系统》(Systema Naturae)一书中,明确地将生物分为植物和动物两大类,即植物界(Plantas)和动物界(Animalis)。这就是常说的两界系统,两界系统的划分在当时的科学技术条件下具有重大科学意义。至今,许多教科书仍沿用两界系统。

2. **海克尔的三界系统** 19世纪前后,由于显微镜的发明和广泛应用,人们发现有些生物兼有植物和动物两种属性,特别是黏菌类,在其生活史中有一个阶段为动物性特征。1860年,霍格(Hogg)提出将所有单细胞生物、所有藻类、原生动物和真菌归为一类,成立一个原始生物界;1866年,德国著名生物学家海克尔(Haeckel, 1834—1919)提出成立一个原生生物界的意见,他把原核生物、原生动物、硅藻、黏菌、海绵等归入原生生物界(Protista),这就是生物分界的三界系统。

3. **科帕兰、魏泰克的四界、五界系统** 1938年,美国科学家科帕兰(Cope land)提出了四界系统,把原核生物从原生生物界分出。1959年,魏泰克(Whittaker, 1924—1980)也提出了四界系统,他将不含叶绿素的真核菌类从植物界分出,建立了真菌界(Fungi),而且和植物界一起并列于原生生物界之上。10年后,在此基础上,魏泰克又提出了五界系统,他将细菌和蓝藻分出,建立了原核生物界(Prokaryota),放在原生生物界之下。魏泰克的分界系统,优点是在纵向显示了生物进化的三大阶段,即原核生物、单细胞真核生物和真核多细胞生物;同时又从横向显示了生物演化的三大方向,即光合自养植物、吸收方式的真菌和摄食方式的动物。

1974年,黎德尔(Leedale)提出了另一个四界系统,他取掉了原生生物界,而将魏泰克五界系统中的原生生物归到植物界、真菌界和动物界中。

4. **六界和八界系统** 1949年,捷恩(Jahn)提出将生物分成后生动物界、后生植物界、真菌界、原生生物界、原核生物界和病毒界的六界系统。1990年,Brusca等提出另一个六界系统,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-史密斯(Cavalier-Smith)提出生物分界的八界系统,他们将原核生物分成古细菌界和真细菌界(Eubacteria);把真核生物分成古真核生物超界和后真核生物超界,前一超界仅有古真核生物界,后一超界有原生动物界、藻界、植物界、真菌界和动物界。

5. **我国学者对生物分界的意见** 1966年,邓叔群根据3种营养方式把生物分成植物界(光合自养)、动物界(摄食)和真菌界(吸收)。1965年,胡先骕将生物分为始生总界和胞生总界,前者仅包括无细胞结构的病毒,后者包括细菌界、黏菌界、真菌界、植物界和动物界。1979年,陈世骧根据生命进化的主要阶段将生物分成3个总界的五界或六界新系统,即非细胞总界(仅为病毒)、原核总界(包括细菌界和蓝藻界)、真核总界(包括真菌界、植物界和动物界)。1977年,王大耜等认为应在魏泰克五界系统基础上增加一个病毒界的六界系统。迄今为止,对于病毒是否属于生物以及病毒是否比原核生物更原始,国内外尚无定论。

目前,较为一致的观点是在生物分界中主要应该依据生物营养方式,并要考虑生物进化水平。因此,植物界的概念应是“含有叶绿素,能进行光合作用的真核生物”。按照这一概念,植物界包括的主要类群是各门

真核藻类、苔藓植物、蕨类植物、裸子植物和被子植物。

二、植物界的多样性

自然界中植物的种质资源十分丰富,其数量达 50 余万种,它们是生物圈中的重要组成部分。植物有其主要的基本特征,即植物细胞有细胞壁,具有比较固定的形态;大多数植物种类能够利用太阳光能进行光合作用,把无机物质转化成有机物质而自养生活。不同植物的形态、结构、生活习性及对环境的适应性各有差异,总的发展趋势是从简单到复杂,从水生到陆生,从低级到高级。在个体大小方面,有直径只有 $0.1\ \mu\text{m}$ 的支原体,也有枝叶繁茂的参天巨树。在结构方面,有的仅由一个细胞组成,如衣藻、小球藻;有的由定数细胞聚集成群体类型,如实球藻;在此基础上,出现了多细胞低级类型,如紫菜、海带等;进一步演化形成多细胞高级类型,其植物体具有高度的组织分化,产生了维管组织,形成了根、茎、叶等器官,如松、小麦、玉米等。在生命周期方面,有的细菌仅生活 20~30 min,即进行分裂而产生新个体;1 年生和 2 年生草本植物,经历两个生长季而完成生命进程,如棉花、冬小麦等;多年生草本植物可以生活多年,如芦苇、菊花等;木本植物的树龄较长,有的甚至长达百年、千年。植物的营养方式多样化,绝大多数植物都有叶绿素,可进行光合作用,自制养料,被称为绿色植物或自养植物;有部分植物不含叶绿素,不能自制养料,必须寄生或腐生在其他生物体上,通过吸收寄主的营养物质或通过其对有机物的分解作用而摄取生活所需养料,被称为非绿色植物或异养植物;也有少数种类,如硫细菌、铁细菌可以利用氧化无机物获得能量而自制养料。植物种类生态分布多样而广泛,无论是平原、高山、极地,还是江河、湖泊、荒漠、沙漠地带都有不同植物的踪迹,特别是在一些特定生态环境中,相应地出现了一些特殊类型的植物,如沙生植物、盐生植物、冻原植物等。

植物种类的多样化来自种的持续形成过程,它是植物有机体在与环境长期的相互作用下,经过遗传、变异、适应和选择等一系列矛盾运动所产生的,同时也与人类的生产实践活动密不可分。

我国植物资源丰富,仅种子植物就有 3 万余种,其中,重要的经济植物甚多。如水稻、谷子在我国已有数千年的栽培历史;银杏、水杉、水松、银杉更有活化石之美称;还有杜仲、人参、当归等名贵药用植物。西北地区独特的生态环境孕育了许多久负盛名的经济植物,如哈密瓜、沙拐枣、麻黄、沙棘、猕猴桃以及新疆的长绒棉。丰富的植物资源为我国经济发展提供了雄厚的物质基础。

当前,全球能源耗费、资源枯竭、人口膨胀、粮食短缺、环境退化及生态失调,都与植物资源开发和利用不当有直接或间接的关系,这种状况严重威胁到植物的多样性。因此,我们应深入系统地研究植物的作用,合理开发利用并加强保护植物资源,在保护植物多样性的基础上,使植物资源发挥更大的效益。

三、植物在自然界和人类生活中的作用

植物广泛分布于陆地、河流、湖泊和海洋,它们在生物圈的生态系统、物质循环和能量流动中处于最关键的地位,在自然界中具有不可替代的作用。

第一,绿色植物能够进行光合作用,把简单无机物合成为复杂有机物,并在植物体内进一步同化为糖类、脂质和蛋白质等物质,这不仅解决了绿色植物自身的营养需要,也维持了非绿色植物和人类的生命。通过非绿色植物对死亡有机体的分解,又可以把复杂有机物分解成简单无机物,再为绿色植物所利用。总之,植物在自然界中,通过光合作用和矿化作用,即合成和分解,使自然界的物质循环往复,永无止境。

据推算,地球上的植物为人类提供 90% 的能量和 80% 的蛋白质,而食物中有 90% 产自陆生植物。人类食物有 3 000 多种,其中,粮食作物有麦、稻、高粱和玉米等;果蔬植物有桃、苹果、梨、香蕉、萝卜和白菜等;大豆、花生和油菜等为重要的油料作物;棉、大麻、苧麻和竹等是纺织或造纸的原料;许多高大树木的木材可供建筑及桥梁使用。

许多植物含有生物碱、苷类、萜类、氨基酸、激素和抗生素等各种医药用有效成分,在防病治病、促进人类身体健康方面发挥着重要作用。例如,薄荷、黄芪、黄芩、白术、金银花、人参、丹参和厚朴等均为重要的药用植物。医药上常用的青霉素、土霉素等,也是从低等植物菌类中提取出来的。植物不仅在农业和林业生产上具有极其重要的作用,而且为工业生产提供了原料。

第二,植物在维持地球上物质循环的平衡中起着不可替代的作用。例如,植物通过光合作用吸收大量 CO_2 和释放大量的 O_2 ,以维持大气中 CO_2 和 O_2 的平衡;通过合成与分解作用参与自然界中矿物质的循环和平衡。

第三,植物为地球上其他生物提供了赖以生存的栖息和繁衍后代的场所。

第四,植物有净化空气、检测有毒物质、防风固沙、涵养水源、调节气候以及保持水土等作用。

总之,植物在自然界中是第一生产者,是一切生物(包括人类)赖以生存的物质基础,为一切真核生物(包括需氧原核生物)提供生命活动必需的氧气和生存环境,维持着自然界中的物质循环和平衡,甚至可以说,没有植物,其他生物(包括人类)无法生存。

四、植物学简史及其分科概述

植物学的形成和发展与人类生产实践密切相关。早期的人类在采集植物充饥御寒和医治疾病过程中,认识和利用植物,使本草学逐渐建立起来。我国东汉时期(公元 25—220 年)的《神农本草经》收有中草药 365 种,是我国目前可以查考的第一部本草总结。以后各代的志书,都有关于新植物的记述和栽培植物的考证,并有历代相传的药用植物专书。如明代李时珍的《本草纲目》,详细描述药物 1 892 种,其中有植物 1 195 种,是研究我国植物的一部经典著作。

16 世纪末至 17 世纪初,植物开始成为许多科学家关注的焦点,其原因与其说是由于植物的营养和医药价值,倒不如说是由于对植物本身发生了兴趣。这些植物学家所写的著作标志着向植物分类迈开极重要的一步。林奈作为现代植物分类的奠基人,是当之无愧的,他创立的植物命名的“双名法”一直沿用至今。19 世纪,英国的达尔文(Darwin)在其所著《物种起源》中提出进化论的观点,对植物科学发展起着十分重要的推动作用。19 世纪,德国的施莱登(Schleiden)和施旺(Schwann)创立细胞学说,证明了生物在结构上和起源上的同一性,为以后深入研究生命现象提供了重要依据。

植物学是研究植物界和植物体生活和发展规律的生物科学。随着生产力和其他有关学科的发展,植物学有了许多分支学科,现介绍主要的分支学科。

植物形态学(plant morphology):研究植物外部形态,其中,包括个体发育和系统发育中形态建成的规律,以及形态与环境条件关系的学科。其内容还可包括植物外部形态学、植物解剖学、植物胚胎学和植物细胞学。

植物解剖学(plant anatomy):研究植物体内部结构,个体发育和系统发育中的结构建成规律,以及结构与功能和生活条件关系的学科。

植物分类学(plant taxonomy):研究植物种类鉴定,植物之间亲缘关系,以及植物界自然系统的学科。

植物生理学(plant physiology):研究植物生命活动及其规律的学科。包括植物体内物质和能量代谢、植物生长发育、植物对环境条件的反应等。

植物生态学(plant ecology):研究植物与环境相互关系的学科。

植物胚胎学(plant embryology):研究高等植物胚胎形成和发育规律的学科。

植物细胞学(plant cytology):研究植物细胞形态结构、代谢功能、遗传变异等内容的学科。

植物遗传学(plant genetics):研究植物遗传和变异规律的学科。

植物生物学(plant biology):研究植物形态结构、植物生命活动、植物生态、植物系统进化等各个方面知识的学科。

植物地理学(plant geography):研究地球上现在和过去植物传播和分布的学科。

植物化学(phytochemistry):研究植物次生代谢产物成分及其形成和代谢过程等的学科。

由于研究方法和实验技术不断创新,各个领域与相邻学科不断渗透,使得植物科学迅速发展。在微观领域,由细胞水平进入亚细胞、分子水平,对植物体结构与功能有了更深入的了解,在光合作用、生物固氮、呼吸作用、离子吸收等许多方面获得了重大突破,特别是在确认 DNA 是遗传物质的分子基础并阐明了 DNA 双螺旋结构之后,人们开始从分子水平上认识植物;在宏观领域,已由植物个体生态进入到种群、群落及生态系

统的研究,甚至采用卫星遥感技术研究植物群落在地球表面的空间分布和演化规律,进行植物资源调查。尤其是分子生物学和基因组学的迅速崛起,对植物学发展产生了巨大影响,致使边缘学科和整合性研究领域层出不穷。可以预见,随着模式植物如拟南芥、水稻等植物基因组计划的完成和基因功能的阐明,人们对植物生长发育、遗传、进化以及植物与环境之间关系等问题的认识将发生革命性飞跃,植物科学将在更高层次上和更大范围内探索植物生命奥秘和发展规律。

植物学各个分科在其历史发展中都有其重要意义,为了深入细致地揭示植物生命现象和发展规律,致力于某一方面研究,建立分科十分必要。但是,生产中的实际问题非常复杂,因此,各学科在精细分工的基础上,必须加强学科间的密切协作,才能解决综合性问题。

五、学习植物学的目的和方法

研究植物学的目的在于掌握物种形成与系统发育的规律;研究个体构造、生物发育与生殖规律;研究生命活动现象及生命活动规律;研究植物与环境之间的辩证关系,从而控制、利用和改造植物,扩大和充分利用野生植物资源,提高农作物产量和品质,引种驯化,更好地为我国国民经济建设服务。

植物学是高等院校中生物、园艺、农学等相关专业的一门基础课,也是进一步学好其他专业基础课(如植物生理学)和专业课(如作物栽培学)的必要条件和基础。本书是为了适应植物学教学体系改革的需要而组织编写的,主要考虑植物学知识的系统性、科学性和实效性,同时兼顾高等院校教学体系和特点。本书力求阐明植物学基本知识和基本概念,密切联系实际,充分反映本学科发展动态。全书以被子植物为主线,阐述了植物体形态特征、解剖结构、个体发育过程中器官的形态发生及胚胎形成的特点,介绍了植物多样性与分类、植物界系统进化、被子植物分科概述和植物与环境等基础知识,并适当加强了植物资源保护与利用的内容。认真掌握本书内容,对学好植物学课程至关重要。

学习植物学,必须注意辩证思维,把握知识间的内在联系。如形态结构与生理功能的关系,形态结构与生态环境的关系,个体发育和系统发育的关系,共性和个性的关系,多样性保护和资源开发利用的关系等。只有掌握不同植物生长发育的规律性,以及它们与生态关系的规律性,科学地加以控制、促进和调节,才能从植物获得更多产品和更高产量。

学习植物学,要在学习植物学基本理论和基本知识基础上,注意了解新成就、新动向和新发展,要学会和经常查阅国内外重要的植物科学期刊和参考书,以了解植物科学新信息。

植物学和其他生物科学一样,都有相似的研究方法,通过认真观察、系统比较和实验,以了解植物生活现象、生物发育和形态结构,从而揭示植物生活、生长与发育和形态与结构变化的表现、规律和本质。植物学是一门实验性很强的学科,学习时,必须理论联系实际,将课堂系统讲授与实验和实习密切结合,按照植物生长发育过程进行学习和实践。为学习后续有关课程以及将来更好地工作打下坚实的植物学知识基础。

■ 本章小结

植物学是以植物为研究对象,以形态解剖和系统分类为主要内容的一门基础学科。

生物界可划分为两界(植物界和动物界)、三界(植物界、动物界和原生生物界)、四界(植物界、动物界、原生生物界和菌物界)、五界(植物界、动物界、原生生物界、原核生物界和菌物界)和六界(原五界和病毒界)。

植物的多样性主要体现在形态结构、生活习性和对环境的适应性等方面。植物种类多样化来自种的持续形成过程,它是植物有机体在与环境长期相互作用下,经过遗传和变异、适应和选择等一系列矛盾运动产生的,同时也与人类生产实践活动密不可分。

不同种类的植物具有共同的基本特征,即植物细胞有细胞壁,具有比较固定的形态;大多数种类含有叶绿体,能进行光合作用和自养生活;大多数植物个体终生具有分生组织,在个体发育过程中能不断产生新器官;植物对于外界环境的变化影响一般不能迅速做出反应,而往往只在形态上出现长期适应的变化。

植物在自然界中是第一生产者,是一切生物(包括人类)赖以生存的物质基础,为一切真核生物(包括需

氧原核生物)提供生命活动必需的氧气和生存环境,维持着自然界中的物质循环和平衡,甚至可以说,没有植物,其他的生物(包括人类)无法生存。

植物学的形成和发展与人类生产实践密切相关。由于研究方法和实验技术不断创新,各个领域与相邻学科的不断渗透,使得植物科学迅速发展,一些传统学科间的界限逐渐淡化,特别是分子生物学的迅速崛起,对植物学发展已经产生了巨大影响,使得边缘学科和新兴学科层出不穷。

研究植物的目的是认识和揭示植物生长、发育、遗传和分布等的规律,控制、利用、保护和改造植物,充分利用植物资源,提高农作物产量和品质,发展国民经济,改善人民生活。

学习植物学,必须确立辩证唯物主义思维,理论联系实际科学态度,系统与进化的概念,动态发展的观点、局部和整体的观点、比较和归纳总结的观点。

复习思考题

1. 简述植物的多样性及其意义。
2. 简述植物在自然界和人类生活中的重要性。
3. 举例说明代表性人物对植物学发展的贡献。
4. 如何才能学好植物学?

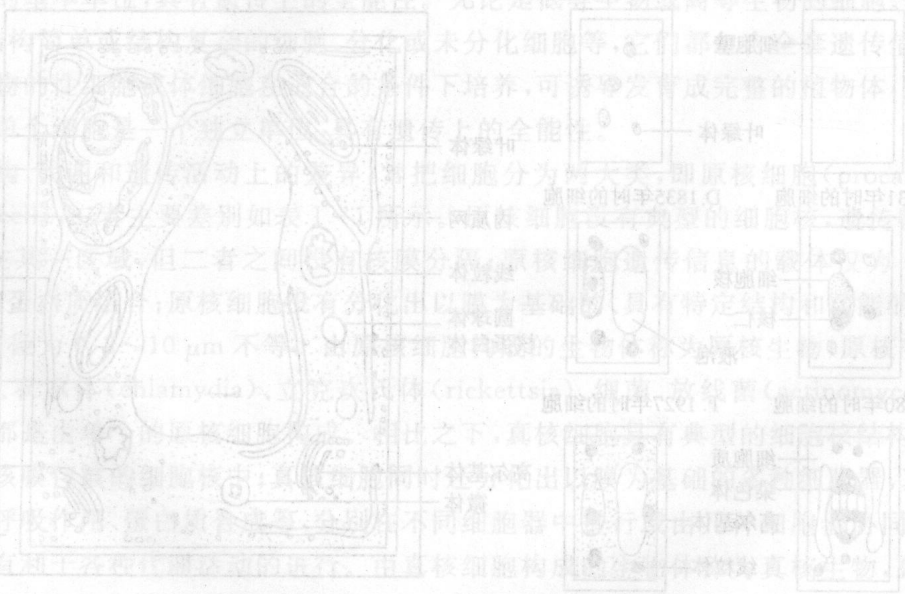


图 1-1 高等植物未分化细胞内细胞核的超微结构 (引自李登海)

第一章 植物细胞

细胞具有非常精密的结构,是生命活动的基本单位。植物界中丰富多彩的植物有机体都是由细胞组成的,植物的一切生命代谢活动都发生在细胞中。

细胞的发现依赖于显微镜的发明。因为绝大多数细胞直径在 $30\ \mu\text{m}$ 以下,远远超出了人们肉眼直接可见的范围($100\ \mu\text{m}$ 以上),因此,只有借助放大装置才能观察到细胞。1665年,英国物理学家胡克(Hooke, 1635—1703)发明了第一台有科学研究价值的显微镜,它的放大倍数为 $40\sim 140$ 倍。胡克利用这架显微镜观察了软木(砾树皮)的切片,看到了许多紧密排列的蜂窝状小室,称之为“细胞”(cell)。他估计 $16.4\ \text{cm}^3$ 软木有大约 1.259×10^9 个细胞。因此,细胞的发现应归功于胡克。“Cell”一词是由中世纪拉丁语“cellulae”演变而来,原是小室之意。胡克所用的小室一词,实际上是指植物死亡细胞的细胞壁。他首先于1665年在观察植物组织时叙述了这样的结构,并提出细胞(cell)一词。此后,生物学家就用细胞“cell”一词来描述生物体的基本结构单位。

真正观察到活细胞的是与胡克同时代的荷兰科学家列文虎克(Leeuwenhoek, 1632—1723)。1677年,他用自制显微镜观察到池塘水中的原生动物、蛙肠内的原生动物、人类和哺乳类动物的精子等,这些都是生活细胞。

胡克发现细胞后的200年中,由于当时所使用的显微镜比较简单,分辨率较低,清晰度不高,限制了人们对细胞的深入认识。直到19世纪30年代,显微镜制造技术明显改进,分辨率提高到 $1\ \mu\text{m}$ 以内,同时,由于切片制造成功,使显微解剖学取得了许多新进展。1831年,布朗(Brown)在兰科植物和其他几种植物表皮细胞中发现了细胞核。施莱登(Schleiden)把他看到的核内小结构称为核仁。1839年,著名显微解剖学家浦肯野(Purkinje)首先把细胞内容物称为原生质(protooplasm),提出细胞原生质的概念。随后,莫尔(Mohl)等发现动物细胞中“肉样质”和植物细胞中的原生质在性质上是一样的。至此,人们便确定了动、植物细胞具有最基本的共性成分——原生质,于是形成了“细胞是有膜包围的原生质团”的基本概念(图1-1)。

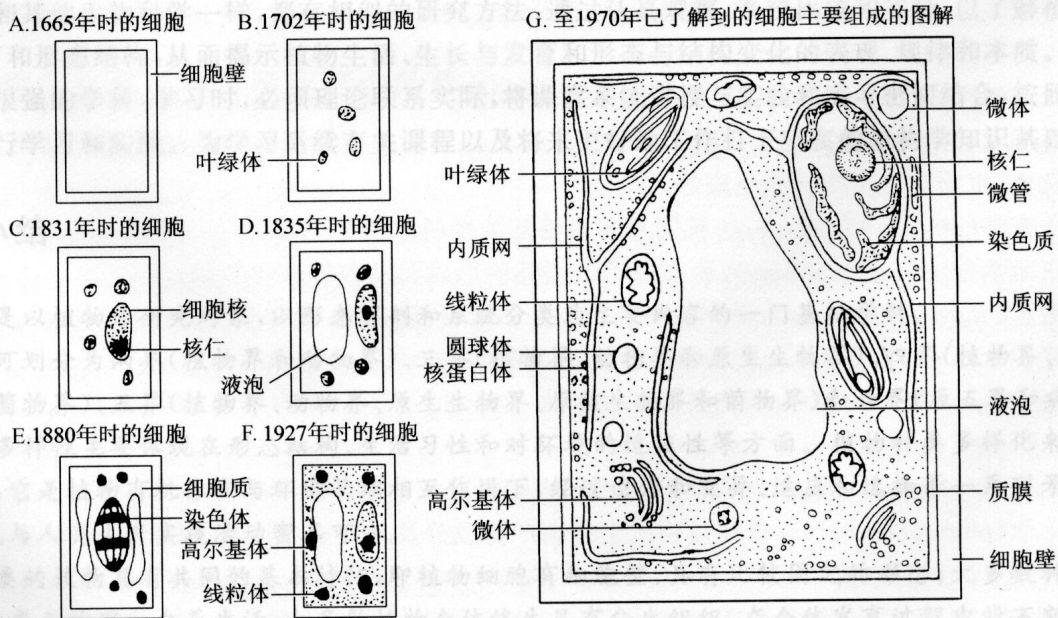


图1-1 细胞结构研究历史图解(细胞内各部分未按比例绘制)

(引自贺学礼)

在这一时期,学者们开始思索细胞与生物体的关系。1838年,德国植物学家施莱登论证了“所有植物都是由细胞组合而成”的观点。一年后,德国动物学家施旺(Schwann,1810—1882)认为动物体也是由细胞组成的。施莱登和施旺在1838—1839年总结前人工作,提出了细胞学说,即“一切生物,从单细胞到高等动、植物都由细胞组成;细胞是生物形态结构和功能活动的基本单位”,这一学说论证了生物界的统一性和共同起源。之后,德国病理学家Virchow(1855)指出“细胞来自细胞”的观点,使细胞学说更加完善。恩格斯曾对细胞学说给予高度评价,把它与进化论和能量守恒定律并列为19世纪的三大发现。细胞的发现,使我们了解到所有植物体和动物体都是从细胞繁殖和分化中发育起来的;也使我们知道,一切高等有机体都是按照一个共同规律发育和生长的,而且有机体通过细胞变异能够改变自己的物种,从而实现一个比“个体发育”更高级的发育途径。由此可见,只有在细胞学说建立后,人们才认识到细胞是生物有机体结构和生命活动的基本单位,是生物“个体发育”和“系统发育”的基础。细胞学说在生物学发展史上占有非常重要的地位。

第一节 细胞的基本特征

一、细胞的基本概念

细胞是生物有机体最基本的形态结构单位。除病毒外,一切生物有机体都由细胞组成。单细胞生物体只由一个细胞构成,而高等植物体则由无数功能和形态结构不同的细胞组成。

细胞也是生物有机体代谢和功能的基本单位。它是一个高度有序、能够进行自我调控的代谢功能体系,虽然细胞形态各有不同,但每一个生活细胞都具有一套完整的代谢机构以满足自身生命活动需要,至少是部分地自给自足。除此之外,生活细胞还能对环境变化做出反应,从而使其代谢活动有条不紊地协调进行。在多细胞生物体中,各种组织分别执行特定功能,但功能也都是以细胞为基本单位完成的。

细胞还是生物有机体生长和发育的基本单位。一切生物有机体的生长和发育主要通过细胞分裂、细胞体积增长和细胞分化来实现。组成多细胞生物体中的细胞尽管形态结构不同、功能各异,但它们都是由同一个受精卵经过细胞分裂和分化而来的。

细胞又是遗传的基本单位,具有遗传上的全能性。无论是低等生物或高等生物的细胞、单细胞生物或多细胞生物的细胞、结构简单或结构复杂的细胞、分化或未分化细胞等,它们都包含全套遗传信息,即具有一套完整的基因组。植物的性细胞或体细胞在适合条件下培养,可诱导发育成完整的植物体,这说明从复杂有机体中分离出来的单个细胞是一个独立单位,具有遗传上的全能性。

根据细胞在结构、代谢和遗传活动上的差异,常把细胞分为两大类,即原核细胞(procaryotic cell)和真核细胞(eucaryotic cell),二者主要差别如表1-1所示。原核细胞没有典型的细胞核,遗传物质分散在细胞质中,且通常集中在某一区域,但二者之间没有核膜分隔;原核细胞遗传信息的载体仅为一个环状DNA,DNA不与或很少与蛋白质结合;原核细胞没有分化出以膜为基础的、具有特定结构和功能的细胞器;原核细胞通常体积很小,直径为 $0.2\sim 10\mu\text{m}$ 不等。由原核细胞构成的生物体称为原核生物,原核生物主要包括支原体(mycoplasma)、衣原体(chlamydia)、立克次氏体(rickettsia)、细菌、放线菌(actinomycetes)和蓝藻等。几乎所有原核生物都是由单个的原核细胞构成。相比之下,真核细胞具有典型的细胞核结构;DNA为线状,主要集中分布在由核膜包被的细胞核中;真核细胞同时还分化出以膜为基础的多种细胞器,真核细胞的代谢活动,如光合作用、呼吸作用、蛋白质合成等,分别在不同细胞器中进行或由几种细胞器协同完成,真核细胞中各个部分的分工有利于各种代谢活动的进行。由真核细胞构成的生物体称为真核生物,高等植物和绝大多数低等植物均由真核细胞构成。

表 1-1 原核细胞与真核细胞的主要差别

项 目	原核细胞	真核细胞
大小	大多数很小(0.2~10 μm)	大多数较大(10~100 μm)
细胞核	无膜包围,称为拟核	有双层膜包围
核仁	无	有
形状	多为环状 DNA 分子	在核中多为线性 DNA 分子;在线粒体和叶绿体中为环状 DNA 分子
数目	1 个基因连锁群	1 个或多个基因连锁群
染色体	组成	在核中 DNA 同组蛋白结合;在线粒体和叶绿体中 DNA 裸露
	DNA 序列	有重复序列
基因表达	RNA 和蛋白质在同一区域内合成	RNA 在核中合成和加工;蛋白质在细胞质中合成
细胞分裂方式	二分或出芽	有丝分裂或减数分裂
内膜	无独立内膜	有内膜,分化成细胞器
细胞骨架	无	普遍存在
运动细胞器	由鞭毛蛋白质丝构成简单鞭毛	由微管构成纤毛和鞭毛
核糖体	70S(50S+30S)	80S(60S+40S)
营养方式	吸收,有的可进行光合作用	吸收,光合作用,内吞
细胞壁成分	肽聚糖,蛋白质,脂多糖,脂蛋白	植物细胞壁主要是纤维素和果胶

二、细胞的化学组成

植物细胞由多种元素组成,主要有 C、H、N、O、P、S、Ca、K、Cl、Mg、Fe、Mn、Cu、Zn 和 Mo 等。其中,C、H、N、O 4 种元素占 90% 以上,它们是构成各种有机化合物的主要成分。除此以外的其他元素含量较少或很少,但也非常重要。各种元素的原子以不同化学键相互结合而成为各种化合物,或以离子形式存在于植物细胞内。

组成细胞的化合物分为无机物和有机物两大类,前者包括水和无机盐,后者主要包括核酸、蛋白质、脂类、多糖等。

(一) 无机物

1. 水 水是细胞中最主要的成分,占细胞物质总含量 75%~80%,在胚胎细胞中甚至可达 95%。水在细胞中不仅含量最高,而且由于它具有一些特殊的理化性质,使其在生命起源和形成细胞有序结构方面起着关键作用。如果地球上没有水,也就不会有细胞产生,当然也就不会有生命。水在细胞中以两种方式存在,一种是游离水,约占细胞总水量的 95%;另一种是结合水,通过氢键或其他化学键与蛋白质结合,占细胞总水量的 4%~5%。随着细胞生长和衰老,细胞含水量逐渐下降,但是生活细胞含水量不会低于 75%。水在细胞中的主要作用是溶解无机物、调节温度、作为进行各种生化反应的介质、参与物质代谢和形成细胞结构等。

化学结构上,水分子由 2 个氢原子和 1 个氧原子构成(H_2O)。水分子中的电荷分布不对称,一侧显正电性,另一侧显负电性,从而表现出电极性,是一个典型的极性分子。正是由于水分子具有这一特性,它既可与蛋白质中的正电荷结合,也可与负电荷结合。蛋白质中每一个氨基酸平均可结合 2.6 个水分子。由于水分子具有极性,可产生静电作用,因而它是一些离子物质(如无机盐)的良好溶剂。如 NaCl 溶于水中,而 Cl^- 则可吸引带正电性的 H^+ ,因而在 Na^+ 和 Cl^- 周围分别形成了一个水层。水分子之间和水分子与其他极性分