

A close-up photograph of several vibrant pink tulips in various stages of bloom, set against a dark blue background. The flowers are the central focus, with their petals showing subtle gradients of pink and some yellow at the base. The background has a slight vertical texture.

PLANT BIOLOGY

植物生物学

主编 林宏辉

副主编 白洁 唐琳

高等教育出版社

PLANT BIOLOGY

植物生物学

主编

林宏辉

副主编

白 洁 唐 琳

编者

(按姓氏笔画排序)

白 洁 林宏辉 张大伟

张年辉 席德慧 唐 琳

高等教育出版社·北京

内容简介

本书从当今植物学科发展水平的高度,以分子细胞生物学内容充实传统的植物学,系统介绍植物科学的全貌,将植物细胞、结构、生理、遗传、系统演化、植物多样性以及植物与环境的相互关系等基础知识有机融汇结合。注意从现象和实验推导事物的内涵和基本概念,使学生能全面、综合地了解植物科学,培养创新思维能力。全书分为14章,内容涉及植物细胞、植物体的结构、发育与生理功能,植物生长发育的调控,植物多样性,以及植物与环境的关系等。

本书突出植物学知识的基础性、系统性与综合性,突出植物代表性类群的西南地区特色,插图精致,可作为各类高等院校的植物生物学和植物学教材,也可供研究生、中学生物学教师和其他生物学工作者参考。

图书在版编目(CIP)数据

植物生物学 / 林宏辉主编. -- 北京: 高等教育出版社, 2018.7

ISBN 978-7-04-047145-8

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

中国版本图书馆CIP数据核字(2018)第034538号

Zhiwu Shengwuxue

策划编辑 王莉 责任编辑 王莉 特约编辑 赵晓玉 装帧设计 张申申
责任印制 田甜

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
印刷 北京佳顺印务有限公司
开本 889 mm×1194 mm 1/16
印张 18.75
字数 500千字
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.hepmall.com.cn>
<http://www.hepmall.com>
<http://www.hepmall.cn>
版 次 2018年7月第1版
印 次 2018年7月第1次印刷
定 价 46.00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 47145-00

数字课程 (基础版)

植物生物学

主编 林宏辉

登录方法:

1. 电脑访问 <http://abook.hep.com.cn/47145>, 或手机扫描下方二维码、下载并安装 Abook 应用。
2. 注册并登录, 进入“我的课程”。
3. 输入封底数字课程账号 (20 位密码, 刮开涂层可见), 或通过 Abook 应用扫描封底数字课程账号二维码, 完成课程绑定。
4. 点击“进入学习”, 开始本数字课程的学习。

课程绑定后一年为数字课程使用有效期。如有使用问题, 请发邮件至:

lifescience@pub.hep.cn



植物生物学

植物生物学数字课程与纸质教材一体化设计, 紧密配合。数字课程包括各章的深入学习、知识拓展、推荐阅读、科技视野、发现之路、中英文名词对照、自测题、参考文献、要点及重要概念等资源, 是对纸质教材的补充和提升, 利于课程组织教学, 为学生自学提供参考。

用户名:

密码:

验证码:

5360

[忘记密码?](#)

[登录](#)

[注册](#)

<http://abook.hep.com.cn/47145>

扫描二维码, 下载 Abook 应用



前 言

植物生物学是生命科学类专业的一门基础课，它从细胞到生态系统等不同层次，揭示植物的形态结构与功能、生长发育、生理与代谢、遗传与进化、植物多样性以及与环境相互关系等生命活动客观规律。20世纪以来生命科学在细胞及分子生物学领域取得了一系列重大成就。以重组DNA技术为核心的各种分子生物学技术在各学科之间广泛渗透，极大地推动了生命科学各领域的发展。在植物生物学领域情况亦然。因此有必要将分子细胞生物学内容充实到传统的植物生物学教材中。

四川大学植物生物学课程，经多年的教学经验积累及教学改革，已建成国家级精品课程和精品资源共享课。以此为基础，我们编写了本教材。在遵循植物学科的发展规律和对植物界认识规律的基础上，确定了编写结构，增加了细胞及分子生物学在植物学领域的新成就。整体、系统介绍植物科学的全貌，将植物细胞、结构、生理、遗传、系统演化、植物多样性以及植物与环境的相互关系等基础知识有机融汇结合。尤其注意从现象和实验推导植物学的内涵和基本概念，使学生能全面、系统、综合地了解植物科学，培养创新思维能力。

全书分为14章，内容涉及植物细胞，植物体的结构、发育与生理功能，植物生长发育的调控，植物多样性，以及植物与环境的关系等。本书突出植物学知识的基础性、系统性与综合性，突出植物代表性类群的西南地区特色。

在本书的编写过程中，得到了四川大学教务处和生命科学学院领导的大力支持，高等教育出版社王莉、赵晓玉老师为本书的编写和出版付出了大量心血，在此一并致谢！

植物科学在不断发展，新技术新成果不断涌现。由于编者知识和能力的局限，遗漏和错误在所难免，望读者批评指正。

编 者

2017年12月于成都

目 录

绪论	1	五、叶对不同生态条件的适应	80
一、植物与生物分界	2	六、叶的变态	82
二、植物科学的发展历史	2	七、叶的衰老与脱落	83
三、植物在自然界中的作用	4	第四节 营养器官间的相互联系	85
四、植物生物学研究的主要内容及其 分支学科	4	一、茎与叶维管组织的联系	85
第一章 植物细胞与组织	7	二、茎与根维管组织的联系	85
第一节 植物细胞的结构与功能	8	第三章 植物的繁殖	89
一、植物细胞的形态和大小	8	第一节 植物繁殖的类型	90
二、植物细胞的基本结构	8	一、营养繁殖	90
第二节 细胞分裂与细胞分化	15	二、无性生殖	90
一、细胞分裂	15	三、有性生殖	90
二、细胞分化	17	第二节 花的形态	91
三、细胞死亡	18	一、花的一般形态	91
第三节 植物组织	18	二、禾本科植物的花	94
一、分生组织	19	三、花序	94
二、成熟组织	20	第三节 花的发生与演化	96
第二章 植物体的结构与功能	29	一、花的发生	96
第一节 根	30	二、花的演化	96
一、根的形态	30	第四节 成花调节	97
二、根尖的结构及生长动态	30	一、低温与成花	98
三、根系对水分的吸收	36	二、光周期与成花	99
四、根系对矿质元素的吸收	40	第五节 雄蕊的发育及花粉粒的形成	101
第二节 茎	42	一、花药的发育	102
一、茎的基本形态	42	二、单核花粉粒的发生	103
二、茎尖的结构及其发育	45	三、花粉粒的发育与成熟	104
三、茎的解剖结构	47	四、花粉败育和雄性不育	105
四、茎的变态	54	第六节 雌蕊的发育和胚囊的形成	105
五、植物体内水分和溶质的运输	55	一、胚珠的发育	105
六、同化物运输	57	二、胚囊的发育	106
第三节 叶	63	第七节 开花、传粉与受精	108
一、叶的形态	63	一、开花	108
二、叶的发生和结构	66	二、传粉	109
三、光合作用	71	三、受精	111
四、蒸腾作用	77	第八节 种子的发育与结构	113
		一、种子的发育	113
		二、种子的结构与类型	117
		第九节 果实的发育与基本类型	119

一、果实的发育·····	119	第一节 环境条件对种子萌发的影响·····	148
二、果实的基本类型·····	120	一、种子萌发的概念·····	148
第十节 被子植物的生活周期·····	121	二、影响种子萌发的环境条件·····	148
第四章 植物激素 ·····	125	第二节 光形态建成·····	149
第一节 生长素·····	126	一、光受体·····	149
一、生长素的发现与鉴定·····	126	二、光敏色素的作用机制·····	152
二、生长素的种类和化学结构·····	127	第三节 环境因子对生长的影响·····	153
三、生长素的运输·····	127	一、温度·····	153
四、生长素的生理作用及应用·····	128	二、水分·····	154
五、生长素的作用机制·····	129	三、空气·····	154
六、生长素的信号转导途径·····	129	四、机械刺激·····	154
第二节 赤霉素·····	130	五、生物因子·····	154
一、赤霉素的发现·····	130	第四节 植株生长的周期性·····	156
二、赤霉素的结构·····	130	一、昼夜周期性·····	156
三、赤霉素对生长和发育的影响·····	131	二、季节周期性·····	157
四、赤霉素的信号转导途径·····	131	三、生物钟·····	157
第三节 细胞分裂素·····	132	第五节 植物的运动·····	158
一、细胞分裂素的发现·····	132	一、向性运动·····	158
二、细胞分裂素的生物学功能·····	132	二、感性运动·····	161
三、细胞分裂素的信号转导途径·····	133	第六章 植物多样性和植物分类 ·····	163
第四节 乙烯·····	134	第一节 植物多样性·····	164
一、乙烯的分布、结构与代谢·····	134	一、生物多样性的含义和重要性·····	164
二、乙烯的信号转导途径·····	135	二、植物多样性的含义和重要性·····	165
三、乙烯的生理作用和应用·····	135	第二节 植物分类·····	167
第五节 脱落酸·····	136	一、植物的分类方法·····	167
一、ABA 的生物学功能·····	136	二、植物分类单位和命名·····	168
二、ABA 的信号转导途径·····	137	三、植物检索表及其应用·····	169
第六节 油菜素甾醇·····	138	四、植物界的基本类群和分门·····	170
一、油菜素甾醇的发现·····	138	第七章 藻类植物 (Algae) ·····	173
二、油菜素甾醇的结构及分布·····	138	第一节 原核藻类·····	174
三、油菜素甾醇的生理效应·····	138	一、蓝藻门 (Cyanophyta)·····	174
四、油菜素甾醇的信号转导途径·····	140	二、原绿藻门 (Prochlorophyta)·····	176
第七节 植物激素间的相互作用·····	141	三、原核藻类的起源和演化·····	176
一、激素互作在植物生长发育中		四、原核藻类在自然界中的作用	
的作用·····	141	及经济价值·····	177
二、生长素 - 细胞分裂素 - 赤霉素		第二节 真核藻类·····	177
互作对茎尖分生组织的调控·····	143	一、真核藻类的主要特征·····	178
三、脱落酸和赤霉素互作对种子萌发		二、真核藻类的生态习性及分布·····	180
的调控·····	143	三、真核藻类的分类·····	180
四、激素平衡与植物的胁迫耐受性·····	145	四、真核藻类的起源和演化·····	188
五、真核藻类在自然界中的作用		五、真核藻类在自然界中的作用	
及经济价值·····	189	及经济价值·····	189
第五章 环境因子对植物生长			
发育的调节 ·····	147		

第八章 地衣(Lichens)	193
一、地衣的主要特征	194
二、地衣的形态和构造	194
三、地衣的繁殖	195
四、地衣的生态习性和主要类群	195
五、地衣在自然界中的作用和经济 价值	196

第九章 苔藓植物(Bryophyte)	197
第一节 苔藓植物的概述	198
一、苔藓植物的主要特征	198
二、生态习性与分布	199
第二节 苔藓植物的分类	199
一、苔纲的代表植物——地钱	199
二、藓纲的代表植物——葫芦藓	201
三、角苔纲的代表植物——角苔属	202
四、苔藓植物的起源和演化	203
第三节 苔藓植物在自然界中的作用 和经济价值	203
一、苔藓在自然界中的作用	203
二、苔藓的经济价值	204

第十章 蕨类植物 (Pteridophyta)	205
第一节 蕨类植物的主要特征	206
一、孢子体	206
二、配子体	208
三、生活史	208
第二节 蕨类植物的分类	209
一、石松亚门的代表植物 ——石松属和卷柏属	209
二、松叶蕨亚门的代表植物 ——松叶蕨	210
三、水韭亚门的代表植物 ——水韭属	211
四、楔叶亚门的代表植物——问荆	211
五、真蕨亚门的代表植物——蕨	212
六、裸蕨植物的产生和蕨类植物的 起源及演化	213
第三节 蕨类植物在自然界中的作用 和经济价值	214
一、蕨类植物在自然界中的作用	214
二、蕨类植物的经济价值	215

第十一章 裸子植物 (Gymnosperm)	217
第一节 裸子植物的主要特征	218
第二节 裸子植物的生活史	220
一、孢子体	220
二、配子体	221
三、传粉与受精	222
四、胚胎发育和种子	222
第三节 裸子植物的分类	223
一、苏铁纲(Cycadopsida)	224
二、银杏纲(Ginkgopsida)	225
三、松杉纲(Coniferopsida)	225
四、买麻藤纲(Gnetopsida)	229
五、裸子植物的起源和演化	231
第四节 裸子植物在自然界中的作用 和经济价值	232

第十二章 被子植物 (Angiosperm)	233
第一节 被子植物的主要特征	234
第二节 被子植物的分类原则和分类 依据	235
一、被子植物的分类原则	235
二、被子植物的分类依据	236
三、花程式与花图式	237
第三节 被子植物的类群简介	238
一、双子叶植物纲(Dicotyledoneae)	239
二、单子叶植物纲(Monocotyledoneae)	251
三、被子植物在自然界中的作用 和经济价值	256
第四节 被子植物的起源和系统演化	257
一、被子植物的起源	257
二、被子植物的系统演化和分类 系统	259

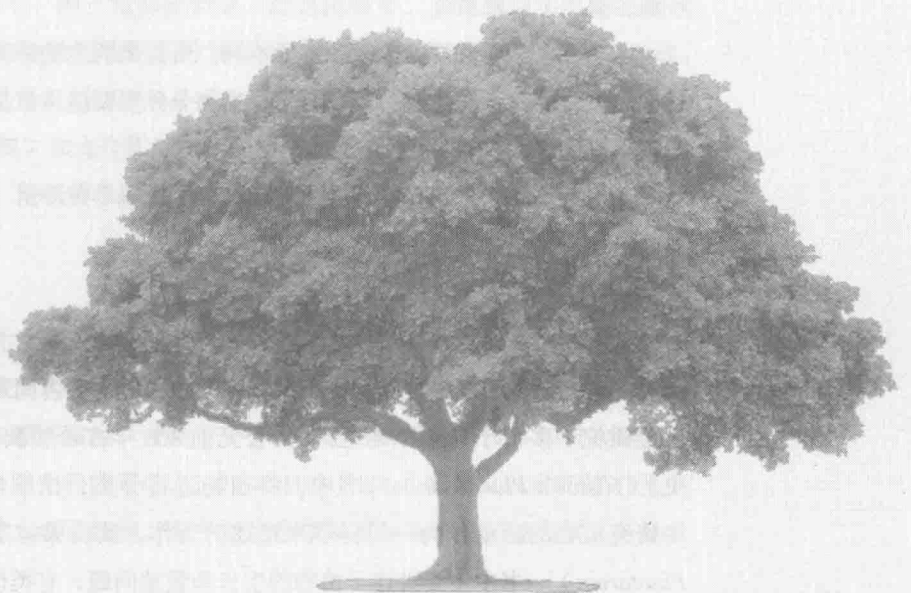
第十三章 植物与环境	263
第一节 环境的基本概念	264
一、生物圈的环境	264
二、人工环境	265
三、生态因子的分类	265
第二节 植物与几种生态因子的关系	266
一、植物对光因子的生态适应	266
二、植物对温度因子的生态适应	267

三、植物对水因子的生态适应·····	267
四、植物对土壤因子的生态适应·····	269
五、植物对生物因子的生态适应·····	269
第三节 植物的种群生态·····	271
一、种群的年龄结构·····	271
二、种群的分布格局·····	272
三、种群的数量变化规律·····	272
四、种群的遗传与进化·····	272
第四节 植物的群落生态·····	273
一、植物群落的结构·····	273

二、植物群落的演替·····	274
第五节 植物在生态系统中的作用·····	276
一、生态系统的定义·····	276
二、生态系统的结构·····	276
三、生态系统的能量流动·····	277
四、生态系统的物质循环·····	277
五、植被在生态系统中的作用·····	279

索引·····	282
---------	-----

绪 论



植物生物学 (plant biology) 是一门从微观到宏观等不同层次阐述植物的形态构造、生理生化、遗传进化、系统分类及其与环境相互关系的课程。

一、植物与生物分界

植物的含义是什么? 在千百年的生产实践中, 人们逐步认识到了植物与动物的区别, 植物是绿色的、不能自由移动的生命有机体。1737 年瑞典自然科学家林奈 (Carolus Linnaeus, 1707—1778) 在《自然系统》一书中明确地将生物分为植物界和动物界。至今, 许多植物学和动物学教科书仍沿用该两界系统。其中植物界包括菌类、藻类、地衣、苔藓、蕨类和种子植物。

随着科学的发展, 尤其是显微镜广泛使用后, 发现了许多单细胞生物兼有动物和植物的特性 (如眼虫, 裸藻等)。中间类型的生物是进化的证据, 却是分类的难题。霍格 (J. Hogg, 1860) 和海克尔 (E. Haeckel, 1866) 提出了一个反映生物亲缘关系的三界分类系统, 将所有单细胞生物和一些简单的多细胞动植物, 包括细菌、藻类、真菌和原生动物, 归在原生生物界, 即除植物界和动物界外, 增加一个原生生物界。

1959 年魏泰克 (R. H. Whittaker, 1924—1980) 提出四界分类系统, 将不含叶绿素的真核菌类从植物界中分出, 建立真菌界 (Kingdom Fungi)。1969 年魏泰克又提出了五界分类系统。首先根据核膜的有无, 将生物分为原核生物和真核生物两大类, 从而将四界系统中归入原生生物界中的细菌和蓝藻分出, 建立原核生物界 (Kingdom Monera)。真核生物则根据细胞多少进一步划分, 由单细胞或单细胞群体 (团藻) 组成的某些生物归入原生生物界 (Kingdom Protista)。其余的多细胞真核生物又根据它们的营养类型分为: 植物界 (Kingdom Plantae), 光合自养; 真菌界, 腐生异养; 动物界 (Kingdom Animalia), 异养。五界系统虽然能反映出生物间的亲缘关系和进化历程, 但仍不够完善。

1977 年我国学者王大耜提出了六界分类系统。即原核生物界、原生生物界、真菌界、植物界、动物界, 再加病毒界。1979 年我国著名昆虫学家陈世襄提出了三总界六界系统, 即非细胞生物总界 (包括病毒界)、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)。

随着分子生物学的发展, 特别是 rRNA 和 rDNA 的序列分析为整个生物界系统发育的研究提供了大量的数据。分子系统发育学的研究表明, 整个生物界可以区分为 3 个独立起源的大类群, 传统的魏泰克五界系统并不完全代表生物五个进化谱系。1970 年伍斯 (C. R. Woese) 和伍夫 (R. S. Wolfe) 提出原核生物在进化上有两个重要分支, 应将原核生物分为二域: 古菌域和真细菌域, 真核生物归为一域, 提出了三域系统。

由于各个学者依据的标准和特征不同, 所提出的生物分界系统和对植物的定义也不一样, 各有其优缺点, 目前尚不能达成一致。但关于生物分界主要应该依据生物的营养方式并考虑生物的进化水平的观点是大家认同的。

二、植物科学的发展历史

(一) 描述植物学时期

古希腊、古埃及、古巴比伦、古印度和中国等文明古国对植物知识都有记述。如中国《诗经》就已经讲究“多识于鸟兽草木之名”。公元前 300 年古希腊狄奥弗拉斯托 (Theophrastus) 在《植物历史》(Historia Plantarum) 一书中, 将植物进行分类, 描绘各部分形态、习性和用途。该书是最早将研究植物的活动作为一门科学来论述的著作。狄奥弗拉斯托等所著的《植物的缘由》(De Causis Plantarum) 一书中主要讲述了植物的生长和繁殖问题, 有类似于植物生理的内容。狄奥弗拉斯托被称

为植物学之父。后陆续出现许多有关植物方面的著述。到公元 60 年左右，罗马帝国的狄奥斯可里德 (Dioscorides) 完成所著的《药理学》(Materia Medical)，成为该时期西方的标准药典，书中记载药物近 1 000 种 (或 600 余种)，其中近 3/5 是植物，此书成为以后描述药用植物的基础。中国明代中叶药用植物学家李时珍完成《本草纲目》，全书 52 卷，190 万字，记载药物 1 892 种，图 1 000 余幅，是我国古代本草学的资料宝库，集历代本草之精华，推陈出新，成为后世本草学发展的典范。

至 17 世纪，植物学主要是采用描述和比较的方法，对植物界的各种类型加以区分，形成了重要栽培植物的农业格局。

(二) 实验植物学时期

17 世纪初期，随着物理学、化学的发展及显微镜的应用，自然科学进入到“实验科学”阶段。植物学也从描述转到有目的地系统收集资料，观测现象，在控制条件下进行试验，并提出、检验理论和学说。

1753 年瑞典植物学家林奈发表《植物种志》，建立了双名法。他将生殖性状 (花) 作为重要分类依据，按花的雄蕊数目划分为 24 纲；每个纲再用花柱的数目分成目；约 6 000 种植物归入各属。这个系统促进了植物的采集和调查，被其他植物学者所接受。

有关植物的性别及形成杂交种的试验是由德国的克尔柔爱特 (J.G. Koelreuter) 首先开始进行的，从 1759 年到 1766 年发表了一系列的科学报告，并开辟了植物学中一个全新的领域。

17 世纪中期，比利时科学家海尔蒙特 (Jan Baptist van Helmont) 通过柳树盆栽实验证明了植物生长所需物质并不是主要来自于土壤。1742 年英国人黑尔斯在所著的《植物静力学》中记载了关于树液流动和压力、蒸腾作用、失水和空气交换气体等方面的 124 个实验，他被认为是植物生理学的创始人。1771 年英国化学家约瑟夫·普里斯特利 (Joseph Priestley) 用实验证明植物具有“净化”空气的能力。这些气体 (O_2 、 CO_2) 与植物的相互关系进一步由英根豪斯 (Jan Ingenhousz, 1779) 和法国人索绪尔 (1804) 阐明。到 19 世纪末，光合作用的化学反应过程得到全面解析。

17—18 世纪，卡梅拉里乌斯和布尔哈夫等人观察到植物的性别、花粉及受精作用等现象，推动了植物胚胎学等的发展。

进入 19 世纪和 20 世纪，欧美的植物学更为发达，成为一门独立的自然科学。由于植物与人类生活关系密切，其研究内容日益深入、研究范围也日益扩大，因而逐渐分工而建立了若干的分支学科，如植物形态学、植物解剖学、植物细胞学、种子植物分类学、隐花植物学、古代植物学、植物生理学、植物生态学、植物地理与分布学、植物遗传学等。到 19 世纪中期植物学各分支学科已基本形成。达尔文、孟德尔的工作为植物进化观和遗传机制的进一步确立奠定了基础。

20 世纪以来，植物学又有了飞速发展，如光合作用机制的阐明，光敏色素、植物激素的发现，微量元素发现，遗传育种技术的进步等，使植物学成为了一门重要的基础学科。

(三) 现代植物学时期

分子生物学是 20 世纪 40 年代后，由生物化学、遗传学、微生物学、病毒学、结构分析及高分子化学等不同研究领域结合而形成的一门交叉科学。目前分子生物学已发展成生命科学中的带头学科。

1953 年沃森和克里克提出了 DNA 双螺旋结构，开创了分子生物学的新纪元。1973 年首次建立了试管内 DNA 分子重组技术，被认为是基因工程的开端。1978 年 Mary Chilton 等首次以农杆菌 Ti 质粒为载体，将其 T-DNA 上的农杆菌基因转入烟草细胞。分子生物学带动了植物学的迅速发展，开始从分子水平阐明生命现象。

植物基因组学得到了迅速发展,除拟南芥、水稻等植物基因组的大规模测序外,鉴定和发现表达基因最快的途径就是确定 EST,目前在很多公共数据库中已有不少 EST 数据。在植物发育生物学领域开花的分子生物学等取得很快进展。花的发育模式已基本阐明,克隆了 10 余个影响开花进程的基因(如 *FDA* 等)。对根的发育、胚胎发育等过程的研究也取得了很大进展,自交不亲和的分子机制研究有了突破性进展。作物抗逆分子机制研究也是一个进展很快的研究领域。对生物胁迫(如病害、虫害等)和非生物胁迫(如干旱、盐碱、冷冻、高温等)抗性的分子机制进行研究,寻找和分离与抗病有关的基因,了解植物感受及响应逆境胁迫的细胞信号转导途径及逆境胁迫下植物高产、优质的分子机制,从而培育抗逆农林新品种,具有重要经济、生态和社会意义。随着分子生物学的发展,使人们能够在基因组成、表达调控及信号转导等分子水平上认识植物抗逆机制。

21 世纪,在生命科学迅猛发展的背景下,植物学也将取得长足的进步,多种重要植物基因组计划将会完成,破译基因的速度将大大提高。我们将有可能对植物的生长、发育、代谢、进化等基本理论问题获得全新的认识。进化生物学、宏观生物学、环境生物学以及植物生物技术也将获得长足的进步。

三、植物在自然界中的作用

1. 为地球上的生命提供能源

绿色植物通过光合作用,把光能转变成化学能,并以多种形式贮藏在有机物中,如糖类、脂质和蛋白质等,从而为人类、动物及各种异养生物提供赖以生存的物质基础。据估算,光合作用产生的干物质达到 1.71×10^{11} t/年(其中陆地 1.168×10^{11} t/年,海洋 5.5×10^{10} t/年),而森林最高可达 6.45×10^{10} t/年。总能量为 6.9×10^{17} Kcal/年。植物为人类提供了约 90% 的能量和 80% 的蛋白质。人们日常生活中用到的煤炭、石油、天然气等能源物质,也主要由绿色植物经地质变迁形成的。绿色植物在整个自然生态系统中所起的作用是无可代替的。

2. 维持自然界物质循环的平衡

植物在维持自然界物质循环的平衡中起着非常重要的作用,如碳循环,绿色植物吸收空气中的 CO_2 ,经光合作用转变成糖类等有机物,供给其他生物利用。动植物尸体、排泄物等有机物经细菌、真菌等分解时,又把碳以 CO_2 的形式释放出来。另外,动植物呼吸、物质燃烧、火山爆发所释放的 CO_2 ,都可供绿色植物利用,形成了碳的相对平衡。

动植物呼吸和物质燃烧及分解时需消耗氧,绿色植物光合作用可释放氧,促成了自然界中氧的相对平衡。

在氮循环中,大气中的游离氮被固氮细菌固定成植物能吸收的氨态氮,或经硝化细菌转化为硝态氮,进入土壤供植物利用。植物被动物取食后,植物体内的有机氮等成为动物躯体的一部分。动植物尸体、排泄物等被细菌、真菌分解,又把氮以氨或铵的形式释放出来,可为植物吸收利用。环境中的硝态氮可由反硝化细菌的作用,形成游离氮或氧化亚氮返回大气中,使自然界的氮保持相对平衡。

总之,绿色植物、细菌和真菌,通过吸收、合成、分解和释放,促进了自然界的物质循环。

3. 为其他生物提供栖息和繁衍的场所

植物参与地球表面土壤的形成。通过改善土壤母质理化性质,使土壤成为具有一定结构和肥力的基质,经过长期利用,使土壤渐趋成熟。为植物和动物种类生存繁衍创造条件,形成一定的生物群落。

四、植物生物学研究的主要内容及其分支学科

植物生物学是研究植物界和植物体生活、发展规律的学科,主要研究植物形态结构及其发育规

律、生长发育的基本特性、进化与分类以及植物与环境的相互关系等内容。随着生产和科学的发展,由于具体的研究对象和研究重点不同,植物科学形成了许多分支学科。

植物形态学 (plant morphology):研究植物个体发育和系统发育中的形态结构形成规律和特征,阐述植物体的形态结构与生理功能间的相互关系。广义的概念还应包括植物解剖学,植物胚胎学,以及植物细胞学等。

植物生理学 (plant physiology):是研究植物生命活动规律、揭示植物生命现象本质的科学。与植物生理学密切相关的学科有植物生物化学。新形成的分支学科有植物分子生理学、植物代谢生理学、植物发育生理学。

植物分类学 (plant taxonomy) 和植物系统学 (plant systematics):两者都是研究植物种系特征、种系间的亲缘关系和演化顺序,并对植物进行分类、建立和完善植物各级类群的进化系统的科学。植物系统学更强调植物间的系统关系,即谱系。分支学科有植物化学分类学、植物细胞分类学、植物超微结构分类学、植物数值分类学和分子系统学 (molecular systematics) 等;此外,针对某一具体类群植物的研究还有细菌学、真菌学、藻类植物学、苔藓植物学等分支学科。

植物生态学 (plant ecology):是研究植物与环境间相互关系的科学。分支学科有植物个体生态学、植物种群生态学、植物群落生态学及生态系统生态学等。

植物胚胎学 (plant embryology):是研究植物胚胎形成和发育规律的科学。研究受精前胚囊和花粉管形成、受精过程、胚胎发育以及胚胎发育与外界环境条件和内在生理、生化和遗传的关系等。新形成的分支学科有植物生殖生物学、植物发育生物学等。

植物遗传学 (plant genetics):是研究植物遗传和变异规律的科学,已有植物细胞遗传学和分子遗传学两门分支学科。

植物化学 (phytochemistry):是研究植物代谢产物的成分、结构、分布规律的科学。与中药有效成分、植物系统分类有着密切的关系,形成的新的分支、交叉学科有植物化学分类学等。

植物资源学 (plant resource):是研究植物的分布、数量、用途及其开发的科学。它与药用植物学、植物分类学和保护生物学有密切关系。

分子植物学 (molecular botany):是专门研究和揭示植物的核酸、基因、蛋白质等生物大分子的结构和功能规律的科学。它是随着生物大分子(核酸、蛋白质和基因)的结构和功能的研究而发展起来的,是当今植物学各领域研究的前沿。分子生物学研究的方法和技术已应用于植物学各分支学科的研究。

随着科学的进步,植物学各分支学科向着综合的方向发展,已形成了植物细胞生物学、植物生物工程、进化植物学、发育植物学、环境植物学等新兴学科。总之,植物学家正以前所未有的规模、按照新的思路对植物进行开发、改造和利用,这标志着植物学已进入了一个新的发展阶段,它必将对现代农业的发展产生积极的作用。

第一章

植物细胞与组织

第一节 植物细胞的结构与功能

第二节 细胞分裂与细胞分化

第三节 植物组织



第一节 植物细胞的结构与功能

一、植物细胞的形态和大小

单细胞植物因其细胞游离通常呈球形或近球形，而多细胞植物特别是种子植物细胞之间相互挤压，往往细胞形态具有多样性（图 1-1）。如表皮细胞是扁平的，导管和筛管分子是长管状的，根毛细胞向外产生一条管状突起。植物细胞形态多种多样，且与其功能相适应。

植物细胞一般很小，种子植物细胞大多直径为 10~100 μm，不同植物细胞大小差别很大。如番茄果实的果肉细胞直径约为 1 mm，用放大镜就可观察；蓖麻属中纤维细胞肉眼可见，长达 550 mm。

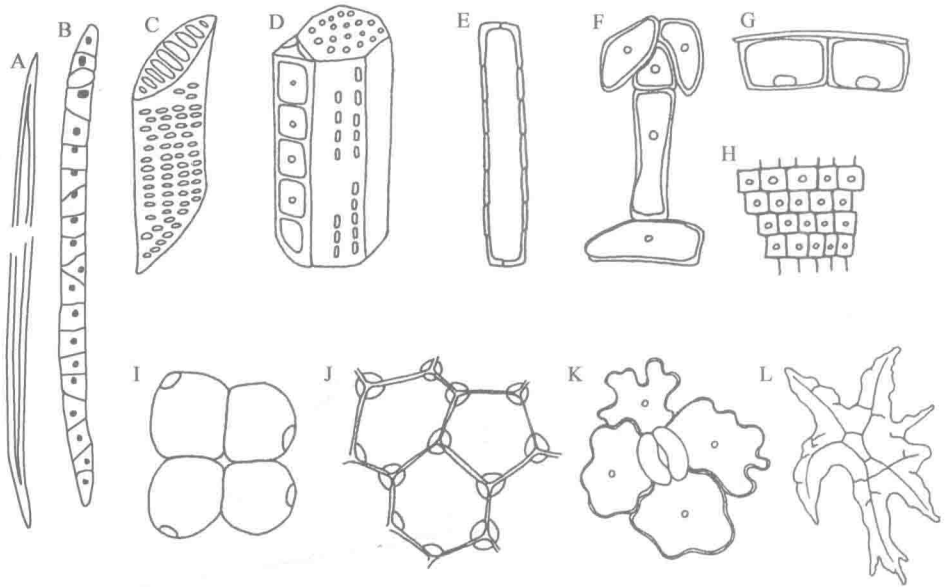
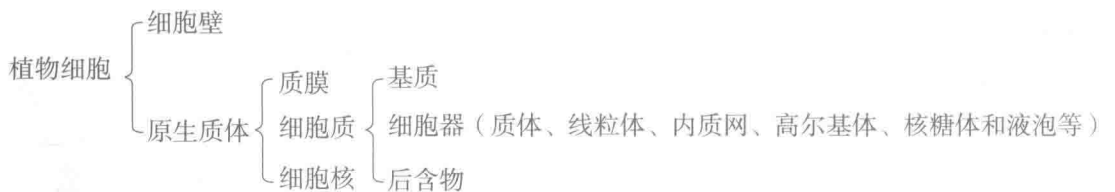


图 1-1 种子植物各种形状的细胞
A. 纤维; B. 管胞; C. 导管分子; D. 筛管分子和伴胞; E. 木薄壁细胞; F. 分泌毛; G. 表皮细胞; H. 分生组织细胞; I. 薄壁组织细胞; J. 厚角组织细胞; K. 表皮和保卫细胞; L. 分枝状石细胞

二、植物细胞的基本结构

植物细胞由原生质体 (protoplast) 和细胞壁 (cell wall) 两部分组成。细胞壁是包裹在原生质体外的一层坚硬的壁层，原生质体包括细胞膜 (cell membrane)、细胞质 (cytoplasm) 和细胞核 (nucleus) 3 部分。另外，在植物细胞中还有一些贮藏物质和代谢产物，被称为后含物 (ergastic substance)。植物细胞的基本结构概括如下：



用光学显微镜可以观察到植物细胞的细胞壁、细胞质、细胞核、液泡和质体等结构，这些在光学显微镜下观察到的细胞结构称为显微结构 (microscopic structure)。受到可见光波长的限制，小