



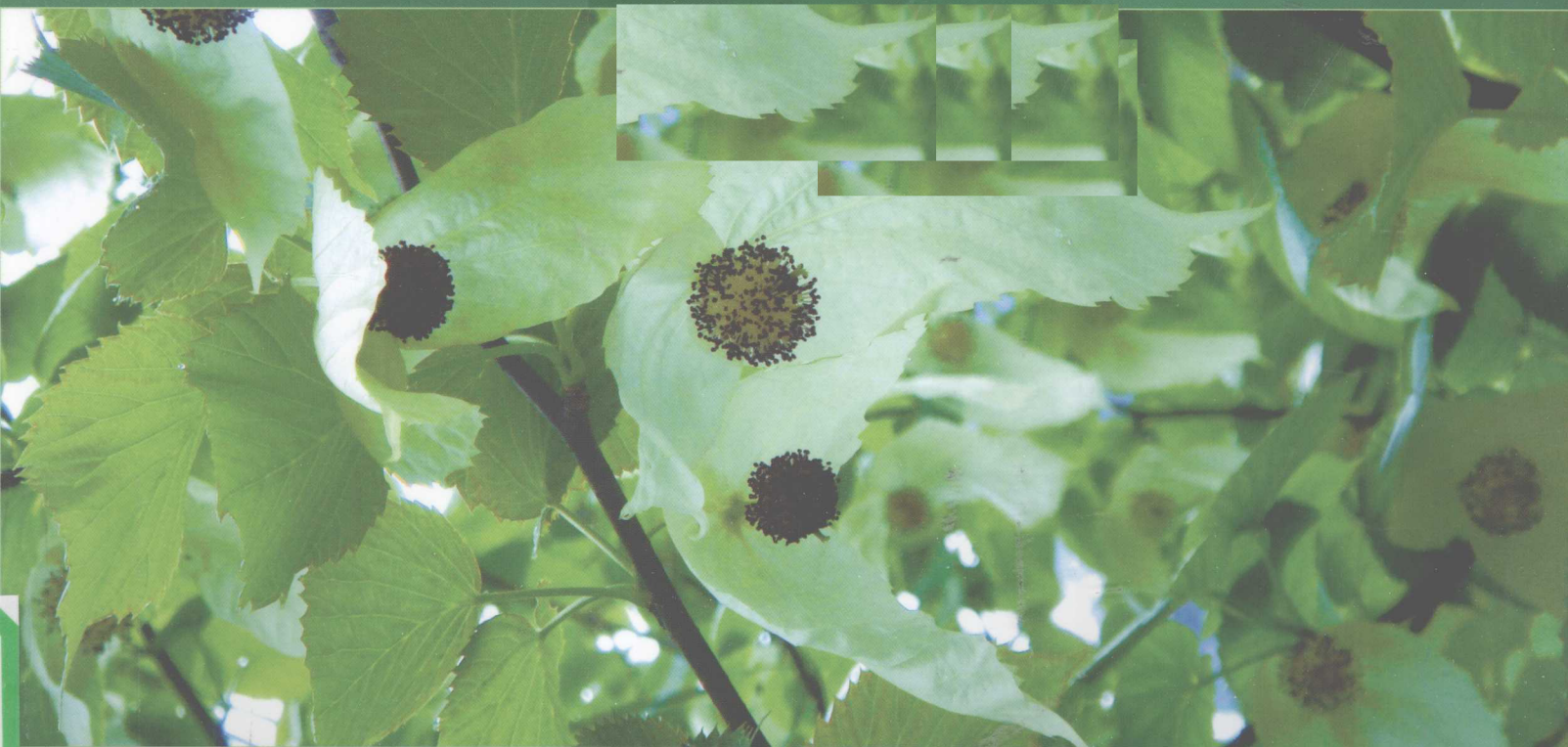
普通高等教育“十一五”国家级规划教材

Plant Biology

植物生物学

第二版

主编 杨世杰



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

要目内容

本书是根据教育部《普通高等学校本科专业目录》、《普通高等学校本科专业设置和调整方案》、《教育部关于全面提高高等本科教育教学质量的若干意见》、《教育部关于深化本科教学改革全面提高教育质量的若干意见》等文件精神，在广泛调研的基础上，由教育部组织编写，并经教育部备案的教材。本书可作为高等院校生物专业及相关专业本科生的教材，也可供从事生物工作的科技人员参考。

植物生物学 第二版

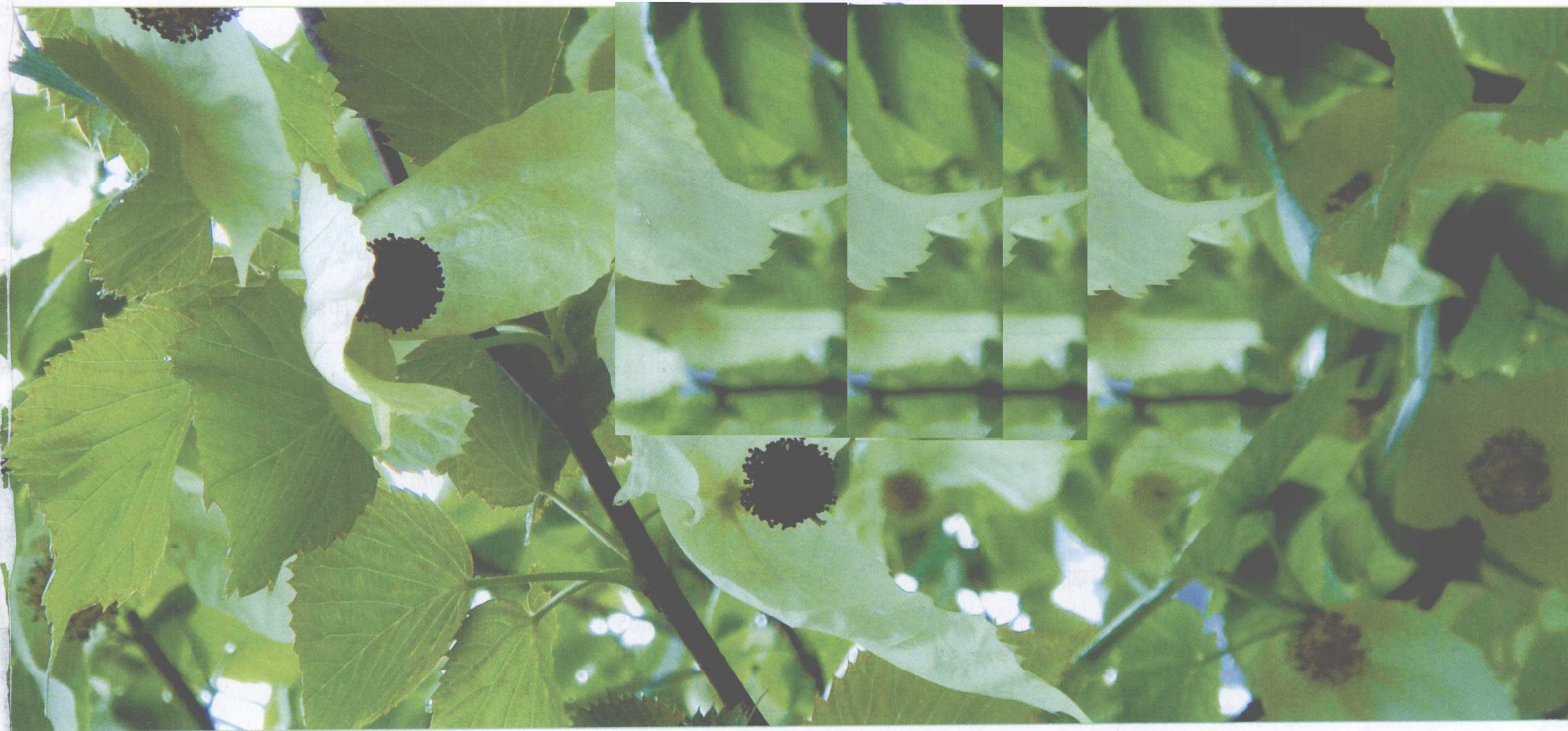
Z h i w u S h e n g w u x u e

主 编 杨世杰

副主编 汪 矛 邵小明 李连芳

编著者 杨世杰 汪 矛 邵小明

李连芳 刘朝辉 黄淑莉



高等教育出版社·北京
HIGHER EDUCATION PRESS BEIJING

定价：49.00元
ISBN 7-04-028978-0

内容提要

本书遵循对事物的认识规律,在当今科学发展新的高度上,以分子细胞生物学内容充实传统的植物学,综合植物科学各分支学科的成果,整体、系统地介绍了植物科学的全貌,将细胞、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地融汇结合。内容编排上注意从现象和实验推导事物的内涵和基本概念,使刚刚踏入生物学大门的学生能全面、系统、综合地了解植物科学,培养创新思维的能力。

全书分为五个部分: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,植物与环境,共21章。以彩色版出版,图片新颖美观,科学性强,绝大部分图片系作者原创。

本书可作为各类大专院校植物生物学和植物学教材,也可供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/杨世杰主编. —2版. —北京:高等教育出版社, 2010.09

ISBN 978-7-04-029975-5

I. ①植… II. ①杨… 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159373号

策划编辑 吴雪梅

责任编辑 李光跃

书籍设计 张楠

责任印制 朱学忠

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

经 销 蓝色畅想图书发行有限公司
印 刷 北京信彩瑞禾印刷厂

开 本 889×1194 1/16
印 张 23.75
字 数 670 000

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.landrac.com>
<http://www.landrac.com.cn>
畅想教育 <http://www.widedu.com>
版 次 2005年2月第1版
2010年9月第2版
印 次 2010年9月第1次印刷
定 价 58.00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 29975-00

第二版前言

本书第一版问世以来已有10年，学科发展迅速，有必要对第一版进行适当修改，正值制订普通高等教育“十一五”国家级教材出版规划，本书荣幸地被纳入规划，在高等教育出版社支持合作下，决定以全彩色出版。

根据几年来的教学实践和多方反馈的意见和建议，主要在下述几个方面进行了修改。

跟踪学科发展，使内容保持新颖，反映21世纪前期的学术水平，如生物膜分子结构模型，引进了微区的新概念，并综合膜结构的各种特点，绘制了新颖的生物膜分子结构模型图。又如，根据近期学术界对细胞壁分子结构的共识，清晰地说明了初生壁分子结构，并绘制了新的初生壁分子结构模型图。关于影响细胞分化的因素，则以拟南芥根毛发生的研究成果来说明细胞间相互关系对细胞分化的影响。被子植物类群的系统关系，以Cronquist系统为基础，接受分子系统学研究成果，将被子植物首先划分为3个部分：原始双子叶植物、真双子叶植物和单子叶植物。激素作用的分子机制、根向重力性等有关章节根据近期的研究进展也进行了适当的改写。

进一步加强各分支学科内容的有机交融，如根、茎、叶各章的开篇就以器官形态、功能和变态融合在一起作为引言，启示学生应全面综合地认识器官的结构、功能及其与环境的关系。新设立的第九章“器官间的相互联络和相关性”，是在前面几章的基础上，深化对植物各器官的发育、结构和生理功能相统一的认识，使学生充分了解植物的整体性和器官间的协调与统一。

在把握主干知识的同时，本书第二版通过多种途径使学生阅读教材时能更好地拓宽知识和思路，除设立窗口外，增设批注，其内容有概念的引申、横向知识的拓宽和前后内容的联系等；还增加了一些思考题，引导学生在阅读教材之后，再通过查阅资料获取新知识，以培养提高学生的自学能力。为帮助学生掌握重点，在每章后面设计了要点和重要概念。

改黑白版为彩色版，且绝大部分照片和图片是作者的原创。图片清晰、新颖，科学性强，信息量大，反映学科的发展。这将在很大程度上提高教材的可读性和亲和力，对提高学生的学习兴趣和知识的理解将有很大的作用。

此外，对有些章节进行了充实、缩减、重组和修正，如真核藻类、苔藓和蕨类各章的内容较第一版充实了很多。精简了植物形态学的部分内容和植物多样性的研究方法等内容，将它们转移到配套教材的实验教程中。第五部分植物与环境，进行了重组与改写。通过上述的修正与改进，全方位提高了本版的质量。

全书共分五部分，21章。绪论和第一部分细胞（共3章），由杨世杰教授和黄淑莉副教授撰写；第二部分植物体的发育、结构与生理功能，共6章，由汪矛教授、杨世杰教授和刘朝辉副教授撰写；第三部分植物生长发育的调节，共3章，由杨世杰教授撰写；第四部分植物多样性，共6章，13、14章由邵小明教授撰写，15章由邵小明教授和李连芳副教授撰写，16、17、18章由李连芳副教授撰写；第五部分植物与环境，共3章，由邵小明教授撰写。最后经编写组全体成员认真讨论修改完成。

学科在不断发展，教改在不断前进，本书虽然在第一版基础上做了很多改进，但肯定还有不足之处，希望广大老师和同学们提出宝贵的意见和建议。

本教材得到北京市教育委员会共建项目专项资助，同时在编写过程中得到李寿乔教授、袁明教授、王幼群副教授和宛新荣副研究员等多位老师的大力协助，谨此致谢。

致老师们

植物生物学是从植物学发展而来,当前在国外,无论是植物学还是植物生物学的教材,内容基本相同,都是在传统植物学的基础上,将植物科学各分支学科,如结构、生理、发育、遗传、系统演化、生态等有关知识融合在一起,使学生全面了解植物科学,有利于综合思维能力的培养。

本书第一部分的第一章细胞结构与功能,重点阐述了细胞壁的化学成分、分子结构模型和生理功能。细胞壁是植物细胞区别于动物细胞的一个重要特征,这部分内容在后续课程中很少讲述。此外,对于液泡功能及胞间连丝也作了适当的介绍。

为了使学生对植物细胞有一全面认识,设立第二章细胞代谢和第三章细胞分裂、细胞分化与细胞死亡。细胞代谢一章是在高中生物学的基础上稍加深化、扩充,难度不大。过去受细胞学说的影响,只着重于细胞分裂,忽略了细胞死亡,现代细胞生物学研究表明,细胞分裂、细胞分化与细胞死亡是同等重要的细胞学事件,应同时介绍给学生。

第二部分植物体的结构、发育与生理功能。把结构、发育、功能及其与外界环境的关系密切联系交融在一起是我们的目标,不仅把根的吸收水分和矿物质,叶的光合作用和蒸腾作用,水分和有机物运输分别放在根、茎、叶各章结构之后,而且在阐述结构时,随时注意与生理功能和环境条件密切结合。

本书对光合作用、物质运输等各节生理功能的阐述,仅仅是最基本的概念,它不应该也不可能包容后续课程。

对根、茎、叶、花和果实等外部形态的内容,作了大量删减,它们将移至配套教材《植物生物学实验教程》中。

为使学生更清楚地了解植物体的整体性和器官间统一协调,增设了第九章,也是对第二部分前几章的一个小结,可简短讲述,也可以让学生自学。

对于第三部分植物生长发育的调控,可重点讲述激素的调控一章,这一章的编排与一般植物生理学的教材不同,是从植物发育的视角,说明各种激素在植物各个发育时期,对植物体生长发育的综合作用。

第四部分植物多样性,以多样性现状、由来、发展和维持为主线组织内容,从多样性的角度介绍植物界的各大类群。被子植物类群的系统关系,以Cronquist系统为基础,接受分子系统学研究成果,将被子植物划分为3个部分:原始双子叶植物、真双子叶植物和单子叶植物。植物分布的地域性强,各校可根据各地区情况对内容进行调整,要求学生不仅了解植物各个类群,还要了解植物界的演化及其规律,以及研究方法等。

本书基本上按照五界系统安排,真菌不属于植物界而属于真菌界,因此,只在一个窗口中简单介绍真菌。学生将在后续微生物学课程中学到有关真菌知识。

第五部分植物与环境,包含3章,它不是系统的植物生态学内容,而是在前4部分的基础上,进一步使学生了解植物所生长的环境和植物在自然界中所起的作用,以便在认识和研究植物时,时刻不要忘记植物是环境中的植物,只有这样才有利于学生对植物有一个更全面的认识。

我们在编写本书过程中,除遵循内容新和各植物科学分支学科内容有机交融这两条原则外,还特别注意教材的开放性,窗口和批注可使学生拓宽知识,有些思考题在教材中找不到合适的答案,这可启发引导学生从教材以外收集资料学习,作为老师要在课堂内外注重培养学生的自学能力和创新思维能力。

正确把握内容的深度是编写教材与衡量教材的另一个重要方面。本书定位于高中生物学与大学后续课程间的一年级大学生的专业基础课,建议老师们翻阅一下现在的高中生物学教材,以便更好地把握教材的深度。

随着教改的不断发展,近年来植物学、植物生物学课时逐渐减少,各校可根据各专业的不同情

况与要求,可选择本书的重点部分讲解,有些章节也可作为学生课外阅读材料。

我们在教学实践中体会到,教学过程应本着学生为主体,教师为指导者的教学理念,在各个教学环节中,培养学生的学习兴趣,充分调动学生的学习积极性,这样可在课堂教学时间有限的情况下同样能更好地完成本门课的教学任务。

我们在第一版的基础上又作了一些努力,进行了多方面的修改,但仍然会存在不少缺点和问题。希望老师们在教学过程中发现问题,及时给我们提出来,热诚欢迎大家的批评和建议。

致同学们

欢迎你们踏入高等学校学习生命科学。本书是衔接高中生物学与大学后续课程的一门一年级专业基础课。

本书内容不少,但老师们在课堂上只是讲重点,更多地要你们阅读教材来学习。为了帮助你们掌握重点,在每章正文的后面列出了要点及重要概念。你们还要进一步通过教材中列出的思考题、批注、窗口等获得启示后,去查阅有关资料进行自学。不要局限于教材,要知道教材永远落后于学科的发展。你们要拓宽思维,在学习、探索中培养提高对生物科学的兴趣,并以此为动力,更加刻苦深入地学习,培养你们的自学能力,多问几个为什么,主动去探索。这样可使你们在专业基础课阶段培养对生命科学探究的兴趣和能力,逐步使你们将来成为国家创新型的人才。

你们年轻一代,思想敏捷、活跃,希望你们在阅读本教材过程中,发现问题,把你们的意见告诉你们的老师,也可直接告诉我们(cauplantbiology@yahoo.cn),欢迎你们的一切意见和建议。

编者

2010年3月

第一版前言

近代植物科学正以过去无法比拟的速度发展着，分子生物学的研究成果一方面促进各分支学科的深入发展，另一方面又使各分支学科在新的基础上统一。遵循对事物认识规律和教学规律，有必要在新的基础上综合各分支学科的新成果，反映到高等学校教材中去。为此，我们编写这本《植物生物学》。植物生物学是从细胞、组织、器官、个体、类群、生态系统等不同层次，有机地阐述植物的形态、构造、生理、分类、分布、遗传变异和进化及其与环境的相互关系的一门课程，其目的是使踏入生物学大门的大学生对植物科学有一整体的了解，为学习后续课程打下较为广泛的基础知识和开阔的视野。我们在编写这本书时，着重注意了以下几点：

将植物科学在20世纪90年代的一些新进展，特别是分子水平的研究成果充实到教材中。为此，我们参考了一些最新教材、专著和论文，使本教材能够满足21世纪初期植物生物学教学的需要。

将各分支学科的内容尽可能有机地交融在一起，而不是简单地把形态、解剖、生理、分类等分块叠加，使学生对植物的形态、结构、生理功能、多样性及其与环境相互关系的知识紧密联系在一起，以利于培养全面、综合思维的能力。

植物多样性部分，与过去教材不同，不以识别植物为主，而以多样性现状、由来、发展和维持为主线组织内容，并适当介绍现代分类学的分类依据及发展趋势。识别植物是在课堂教学基础上，主要通过实验、实习和课外活动进行，在实际中学会工具书的利用、识别植物和野外工作的能力。植物形态部分也不作过细描述，可在实验指导帮助下，通过实验课和实际观察获得有关的知识。

教材主干内容尽可能地精炼，重概念、原理，减少不必要的名词术语。主干内容以外设立一些窗口。窗口的内容有拓宽知识领域、介绍新技术新方法、联系实际应用、社会关注的热点等方面，以利于学生开阔视野，激发主动、生动学习的积极性。每章最后设置的思考题，很多题目需要周密思考或阅读参考资料后才能找到答案，以促进学生生动、活泼地学习，并有利于创新思维能力的培养。

注意与中学教材和后续课程的衔接与联系，避免与中学教材有关内容重复，也考虑到后续课程如植物生理学、生物化学、细胞生物学等的教学内容，涉及生理生化内容时，只作概念性介绍，不作过细的叙述。

精选插图370余幅，以利于更好地理解教材内容。

全书共分五部分，24章。绪论、第一部分细胞，共3章，由杨世杰教授撰写；第二部分植物体的形态建成和生理功能，共5章，由汪予教授和杨世杰教授撰写；第三部分植物生长发育的调节，共3章，由杨世杰教授撰写；第四部分植物多样性，共8章，由李连方博士撰写；第五部分植物与环境，共5章，由邵小明副教授撰写。全书由中国农业大学韩碧文教授主审，其中第四部分由北京师范大学贺士元教授审稿，其余均由韩碧文教授审定。

根据国内外教学改革的发展动向，植物学应当在原有基础上着眼于植物科学的整体发展趋势，更新、充实教材内容，面向21世纪。本书适用于高等院校植物生物学和植物学教学，各校各专业可根据教学大纲要求作适当的取舍，有些章节可作为学生课外阅读之用。

限于我们的水平，编写中可能有不妥之处，敬请广大教师和同学们提出宝贵意见。

编者

2000年8月

目 录

绪论	1
----	---

第一部分 细胞

第一章 植物细胞的结构与功能	8
----------------	---

第一节 细胞(质)膜和细胞壁	8
----------------	---

一、细胞(质)膜	8
----------	---

二、细胞壁	11
-------	----

第二节 细胞质和细胞器	19
-------------	----

一、细胞质基质	19
---------	----

二、线粒体	19
-------	----

三、质体	20
------	----

四、内质网	23
-------	----

五、高尔基体	23
--------	----

六、液泡系	24
-------	----

七、核糖体	26
-------	----

八、细胞骨架	26
--------	----

第三节 细胞核	28
---------	----

第四节 后含物	29
---------	----

一、储藏的营养物质	30
-----------	----

二、晶体	31
------	----

三、植物次生物质	31
----------	----

第五节 胞间连丝	32
----------	----

一、胞间连丝的超微结构	32
-------------	----

二、胞间连丝的次生变化和次生形成	33
------------------	----

三、胞间连丝的通透性能	33
-------------	----

本章要点及重要概念	35
-----------	----

思考题	36
-----	----

第二章 细胞代谢	37
----------	----

第一节 细胞与能量	37
-----------	----

一、能量守恒与细胞内能量转换	37
----------------	----

二、氧化还原反应——细胞内的	
----------------	--

能量流	38
-----	----

三、酶	39
-----	----

四、生物能与ATP	40
-----------	----

第二节 细胞呼吸	41
----------	----

一、糖酵解	41
-------	----

二、有氧途径	41
--------	----

三、无氧途径	42
--------	----

第三节 细胞内外的物质转移	43
---------------	----

一、水分出入细胞	43
----------	----

二、物质出入细胞	44
----------	----

第四节 细胞内各种代谢途径的	
----------------	--

相互关系	46
------	----

本章要点及重要概念	47
-----------	----

思考题	47
-----	----

第三章 细胞分裂、细胞分化和细胞死亡	48
--------------------	----

第一节 细胞分裂	48
----------	----

一、细胞周期	48
--------	----

二、有丝分裂	50
--------	----

三、无丝分裂	52
--------	----

第二节 细胞分化	52
----------	----

一、细胞分化及其实质	52
------------	----

二、影响细胞分化的因素	53
-------------	----

三、脱分化	54
-------	----

第三节 细胞死亡	54
----------	----

一、植物细胞程序性死亡	55
-------------	----

二、细胞程序性死亡的生物学意义	56
-----------------	----

本章要点及重要概念	57
-----------	----

思考题	57
-----	----

第二部分 植物体的发育、结构与生理功能

第四章 植物组织	59	第三节 光合作用	97
第一节 分生组织.....	59	一、光合色素.....	97
第二节 薄壁组织.....	61	二、光合作用的过程与机制.....	99
第三节 机械组织.....	62	三、影响光合作用的因素.....	102
一、厚角组织.....	62	第四节 蒸腾作用	104
二、厚壁组织.....	63	一、气孔运动和蒸腾作用.....	105
第四节 保护组织	64	二、环境条件对蒸腾作用的影响.....	106
一、表皮.....	64	第五节 叶对不同生态条件的适应	106
二、周皮.....	64	一、C ₄ 植物.....	106
第五节 输导组织	66	二、CAM植物.....	108
一、管状分子.....	66	三、旱生植物与水生植物.....	108
二、筛分子.....	67	四、阳地植物与阴地植物.....	109
第六节 分泌组织	68	第六节 叶的衰老与脱落	110
一、外分泌结构.....	68	本章要点及重要概念.....	111
二、内分泌结构.....	69	思考题.....	111
第七节 组织的发生与演化	70	第七章 茎的发育、结构与生理功能	112
第五章 根的结构、发育与生理功能	72	第一节 茎的形态.....	112
第一节 根的形态.....	73	第二节 茎的发育和结构.....	114
第二节 根的发育和结构.....	74	一、茎尖的结构及生长动态.....	114
一、根尖的结构及生长动态.....	74	二、茎的初生结构.....	115
二、根的初生结构.....	77	三、茎的次生长和次生结构的形成.....	116
三、根的分枝.....	79	四、茎加粗生长方式的多样性.....	121
四、根的次生长和次生结构的形成.....	81	第三节 植物体内水分和溶质的运输	122
五、根的三生生长和三生结构的形成.....	82	一、水分和无机盐在植物体内的运输.....	123
第三节 根系对水分和矿质元素的吸收	84	二、同化物运输.....	125
一、根系对水分的吸收.....	84	本章要点及重要概念.....	128
二、根系对矿质元素的吸收.....	86	思考题.....	128
本章要点及重要概念.....	89	第八章 植物的生殖	129
思考题.....	89	第一节 植物繁殖的类型.....	129
第六章 叶的结构、发育与生理功能	90	第二节 花的形态.....	130
第一节 叶的形态.....	91	一、花的一般形态.....	130
第二节 叶的发生和结构.....	92	二、花序.....	131
一、叶的发生.....	92	第三节 花的发生与演化	132
二、叶的结构.....	92	一、花的发生.....	132
第三节 光合作用.....	97	二、花的演化.....	133
一、光合色素.....	97	第四节 成花调节	135
二、光合作用的过程与机制.....	99	一、低温与成花.....	135
三、影响光合作用的因素.....	102	二、光周期与成花.....	136
第四节 蒸腾作用	104		
一、气孔运动和蒸腾作用.....	105		
二、环境条件对蒸腾作用的影响.....	106		
第五节 叶对不同生态条件的适应	106		
一、C ₄ 植物.....	106		
二、CAM植物.....	108		
三、旱生植物与水生植物.....	108		
四、阳地植物与阴地植物.....	109		
第六节 叶的衰老与脱落	110		
本章要点及重要概念.....	111		
思考题.....	111		

第五节 雄蕊的发育及花粉粒的形成	138
一、花药的发育	138
二、单核花粉粒的发生	140
三、花粉粒的发育与成熟	142
四、成熟花粉粒的结构	142
五、花粉败育和雄性不育	145
第六节 雌蕊的发育和胚囊的形成	145
一、胚珠的发育	146
二、胚囊的发育	147
三、成熟胚囊的结构及功能	148
第七节 开花、传粉与受精	149
一、开花	149
二、传粉	150
三、受精	151
四、无融合生殖与多胚现象	154
第八节 种子的发育与结构	154
一、种子的发育	154
二、种子的结构与类型	157
第九节 果实的发育与基本类型	159
一、果实的发育	159
二、果实的基本类型	159
第十节 被子植物生活周期	160
本章要点及重要概念	163
思考题	163

第九章 器官间的相互联络和 相关性	164
第一节 器官发生的同源性	164
第二节 各器官结构的统一及联系	165
第三节 各器官生命活动的整体性 和相关性	166
一、代谢物在体内循环流动、加工 改造和利用	166
二、器官间的信息传递	167
三、各器官生长的相关性	168
本章要点及重要概念	169
思考题	169

第三部分 植物生长发育的调控

第十章 植物激素对生长发育 的调节	171
第一节 植物激素的生理作用简介	172
第二节 种子萌发的激素调节	173
一、打破种子休眠, 促进萌发	173
二、赤霉素诱导水解酶的生成	173
三、细胞分裂、伸长和扩大	174
第三节 植物营养生长的激素调节	175
一、茎的伸长	175
二、顶端优势	176
三、维管组织的分化	176
四、根和芽的分化	177
五、乙烯对生长的影响	178
第四节 植物生殖生长的激素调节	178
一、植物激素与开花的关系	178
二、植物激素对性别分化的作用	179
三、乙烯对果实成熟的调节	180
第五节 衰老及其激素调节	180
第六节 激素作用的分子机制	182
本章要点及重要概念	183
思考题	183
第十一章 环境因子对植物生长 发育的调节	184
第一节 环境条件对种子萌发的影响	184
第二节 光形态建成	185
第三节 温度、水分、空气和机械 刺激对生长的影响	186
一、温度	186
二、水分	187
三、空气	187
四、机械刺激	189
第四节 植物生长的周期性	190
一、生长的昼夜周期性	190
二、生长的季节周期性	190
三、生物钟	191
本章要点及重要概念	192
思考题	192

第十二章 植物的运动193	第十五章 高等植物的多样性223
第一节 器官的运动.....193	第一节 苔藓植物门.....223
一、向性运动.....193	一、苔纲.....225
二、感性运动.....197	二、角苔纲.....226
三、阳光跟踪.....199	三、藓纲.....226
四、自动运动.....199	第二节 蕨类植物门.....228
第二节 细胞内的运动.....200	一、松叶蕨亚门.....228
一、细胞质流动.....200	二、石松亚门.....229
二、细胞器运动.....200	三、水韭亚门.....230
本章要点及重要概念.....201	四、楔叶亚门.....230
思考题.....201	五、真蕨亚门.....230
第四部分 植物多样性	
第十三章 原核生物203	第三节 种子植物.....233
第一节 蓝藻门.....203	一、裸子植物门.....233
一、概论.....203	二、被子植物门.....238
二、蓝藻的多样性.....205	第四节 高等植物的生态学
三、蓝藻的生态分布及价值.....205	作用及经济意义.....238
第二节 原绿藻门.....206	一、在自然界中的作用.....238
第三节 细菌门.....206	二、经济意义.....238
一、概论.....206	本章要点及重要概念.....239
二、细菌的多样性、生态作用及其价值.....207	思考题.....239
第四节 古细菌.....208	第十六章 被子植物类群简介240
本章要点及重要概念.....208	第一节 植物分类的基础知识.....241
思考题.....209	一、植物分类等级.....241
第十四章 真核藻类210	二、植物命名法.....241
第一节 重要真核藻类简介.....210	三、分类学研究的过程.....242
一、绿藻门.....211	四、研究方法.....243
二、轮藻门.....215	第二节 被子植物类群简介.....248
三、硅藻门.....216	一、原始双子叶植物.....248
四、红藻门.....216	二、真双子叶植物.....250
五、褐藻门.....218	三、单子叶植物.....270
第二节 真核藻类的生态学	本章要点及重要概念.....276
作用及经济意义.....220	思考题.....277
一、生态学上的作用.....220	第十七章 生命起源与植物多样性
二、经济价值.....220	的演化历程278
本章要点及重要概念.....222	第一节 生命的起源与原核生物
思考题.....222	的产生.....280
	第二节 真核藻类的起源与演化.....280
	第三节 蕨类植物和苔藓植物的
	发生与演化.....281

一、裸蕨植物和苔藓植物的起源与演化	281
二、蕨类植物的起源与演化	282
第四节 裸子植物的起源与演化	283
第五节 被子植物的起源与演化	284
一、被子植物发生的时间	284
二、被子植物的发生地	285
三、被子植物的祖先	285
第六节 被子植物的分类系统	286
一、恩格勒系统	286
二、哈钦松系统	287
三、塔赫他间系统和克朗奎斯特系统	287
第七节 植物进化的规律	292
一、植物类群演化的趋势	292
二、单元起源和多元起源	293
三、趋同、趋异和平行演化	293
四、原始性状和进化性状	294
五、植物进化的速率	295
本章要点及重要概念	297
思考题	297

第十八章 植物物种多样性的产生与维持 298

第一节 物种的概念	298
一、分类学种概念	298
二、生物学种概念	299
第二节 植物的变异	299
一、变异的概念	300
二、植物变异的来源	300
三、居群中的变异	302
第三节 植物变异与自然选择	304
第四节 隔离与物种多样性的维持	305
一、地理隔离	306
二、生殖隔离	306
第五节 植物多样性维持的群落学基础	307
一、中度干扰假说	307
二、资源比率假说	307
三、历史及岛屿生物地理学理论	308
本章要点及重要概念	308
思考题	308

第五部分 植物与环境

第十九章 植物生活与环境 310

第一节 环境的概念及其与植物的相互作用	310
一、环境的划分	310
二、植物与环境的相互关系	311
第二节 植物与几种非生物因子的关系	312
一、植物与光	312
二、植物与温度	314
三、植物与水	316
四、土壤与植物	318
第三节 植物与生物因子的关系	319
一、种内关系	319
二、种间关系	321
三、植物与动物和微生物之间的关系	323
本章要点及重要概念	324
思考题	324

第二十章 生态系统中的植物 325

第一节 植物在生态系统中的角色	325
一、植物是生态系统中的生产者	325
二、植物是生态系统中的结构“骨架”	327
三、植物是生态系统中能量转换站和能量流动的起点	327
四、植物是生态系统中物质循环的重要参与者	329
五、植物是生态系统中信息的制造者、接收者和传递者	332
第二节 生态系统中的植物群落	333
一、植物群落的基本特征	333
二、植物群落的演替	334
三、植被分布的地带性	336
四、陆地生态系统中的植被类型	337
五、水生生态系统中的植物群落	341
六、农业生态系统的植物群落	342
第三节 生态系统的稳定性与植物的关系	342
一、生态系统的稳定性	342
二、植物与生态系统稳定的关系	343

三、生态系统的自控理论.....	343
本章要点及重要概念.....	344
思考题.....	344
第二十一章 植物与人类.....	345
第一节 植物对人类的价值.....	345
一、直接价值.....	345
二、间接价值.....	346
第二节 人类对植物的影响.....	347
第三节 人类的保护行动.....	348
一、国际保护行动.....	348
二、我国对植物的保护.....	349
本章要点及重要概念.....	350
思考题.....	350
参考文献.....	351
中文名词索引.....	355
英文名词索引.....	361

三、生态系统的自控理论.....	343
本章要点及重要概念.....	344
思考题.....	344
第二十一章 植物与人类.....	345
第一节 植物对人类的价值.....	345
一、直接价值.....	345
二、间接价值.....	346
第二节 人类对植物的影响.....	347
第三节 人类的保护行动.....	348
一、国际保护行动.....	348
二、我国对植物的保护.....	349
本章要点及重要概念.....	350
思考题.....	350
参考文献.....	351
中文名词索引.....	355
英文名词索引.....	361

绪 论

植物学自诞生起已有300余年的历史,经历了描述植物学时期、实验植物学时期,如今已处在一个崭新的时期——创新植物学(creative botany)时期。各分支学科的相互渗透、交叉和融合是这个新时期的明显特点之一。人们应当根据有机体固有的自身规律,运用分子生物学和各分支学科的新成就,整体地理解、分析和研究植物体生命活动的方方面面,在这样的背景下,植物学发展到一个新阶段,植物生物学应运而生。

植物生物学是从分子、细胞、组织、器官、个体、类群、生态系统等不同层次,阐述植物的形态、构造、生理、分类、分布、遗传变异和进化及其与环境相互关系的一门课程,使踏入生物学大门的大学生对植物体、植物界和植物科学有一整体的了解,并激发学习生物学的浓厚兴趣,掌握植物生物学的基础知识和基本技能,接触学科前沿,为学习后续课程打下坚实的基础。

一、植物界

科学工作者对生物分界的认识是逐步发展、不断完善的。人们在生产实践中早就认识了植物与动物的区别,直至1735年瑞典生物学家林奈(C. Linnaeus)发表的《自然系统》(Systema Naturae)中明确将生物分为植物界(Kingdom Plantae)和动物界(Kingdom Animalia)。

随着科学的发展,人们对各类群生物的认识逐步深化,首先发现有些微生物既有植物的特征又有动物的特征,E. Haeckel(1830—1919)提出三界系统,把生物分为植物界、动物界和原生生物界(Kingdom Protista)。他将既非典型的动物也非典型的植物的单细胞生物归属于原生生物界,包括细菌、单细胞藻类和原生动物。1959年R. H. Whittaker(1924—1980)指出真菌不含叶绿素,与自养的绿色植物有很大的区别,故将真菌从植物界分出,成为真菌界(Kingdom Fungi),这样就建立了四界系统。1969年他又将仅具原核(pronucleus)的细菌和蓝藻从原生生物界分出,建立原核生物界(Kingdom Monera),这就是五界系统(表绪-1)。后来又有人提出了六界系统、八界系统等。

表绪-1 主要的生物分界系统的演变

分界系统	提出者	植物界	动物界	原生生物界	真菌界	原核生物界	备注
两界系统	Linnaeus (1735)	+	+				真菌归于植物界
三界系统	Haeckel (1866)	+	+	+			真菌归于植物界,原核生物、原生动物、单细胞藻类等归于原生生物界
四界系统	Whittaker (1959)	+	+	+	+		真菌从植物界分出
五界系统	Whittaker (1969)	+	+	+	+	+	原核生物从原生生物界分出

实际上,各个学者所根据的标准有两点是相同的,即营养方式和进化水平。根据这个概念,可把植物界定位在:含有叶绿素能进行光合作用的真核生物。这就是说,植物界不包括有蓝藻和细菌在内的原核生物,也不包括异养的真菌,它们分别归属于原核生物界和真菌界。植物界包括:真核藻类、苔藓植物、蕨类植物、裸子植物和被子植物,共30余万种。

本书主要根据五界系统的划分阐述植物界各类群的有关问题,原核生物和真菌只作简要介绍,原生生物中的单细胞藻类放在真核藻类一章中说明。

20世纪末C. R. Woese摒弃了以表型为主的分类系统,利用分子遗传学方法进行了深入研究,他比较了各类生物的rRNA特征序列,确认16S rRNA和类似的rRNA基因序列为合适的系统发育指标。他根据对原核生物16S rRNA、真核生物18S rRNA的序列测定,进行比较,绘制出系统发育树,又通过对产甲烷细菌的16S rRNA的序列测定,提出了三域(domain)系统,即细菌(bacteria)、古菌(archaea)和真核生物(eukarya)。古菌大多生活在与地球起源初期类似的极端环境中,如高盐、高温、高压和极端pH中,1982年发现的产甲烷球菌(*Methanococcus jannaschii*)生活在2600m深,200个大气压,94℃的海底火山口附近。1996年L. Bull领导的研究小组发表了产甲烷球菌的全基因组序列,这一成果进一步印证了“三域理论”。三域理论是从分子水平上对生物分界进行新的探讨,对于研究生命起源和演化有重要意义。

二、植物——人类生活中不可缺少的伴侣



生活在不同地区的植物四季装饰着各种不同的自然景观,桃红柳绿的春天,郁郁葱葱的夏日,金色的秋天,银装素裹的寒冬都吸引人们神往(左图)。绚丽多彩形态多样的花朵给人带来了美的视觉享受,自古至今都是文人墨客吟诵的对象,如牡丹、梅花、菊花等都有脍炙人口的佳句名篇流传。

植物的光合作用为人类提供生活所必需的粮食、蔬菜、纺织和建筑材料及能源,放出的氧气使空气清新,人们迎着朝霞漫步在树林中,草坪上,心旷神怡,可精神振奋地去迎接一天的工作。如果周围没有绿色,没有鲜花,沉浸在一片灰色的环境中,生活将索然无味,无法生存。

没有植物,也就没有人类的另一个朋友——动物,也不会有那些营异养生活的微生物,地球上的物质循环无法完成,地球将成为一个无生命的世界。

爱护植物、植树种草、保护环境是我们万年不变的使命,研究植物、改造植物为的是更好地保护、繁荣植物界,使人类可持续、美好地生活在这个星球上。在这项使命面前,植物科学工作者应当努力去履行这项神圣的使命。

三、植物体和植物的生活

植物界绚丽多姿、五彩缤纷，生活在不同环境中的植物形态和结构各异。热带乔木高耸，叶宽大，常绿；干旱、沙漠地区的仙人掌茎肉质化，叶呈刺状；水生的王莲（*Victoria regia*）有巨大的叶片漂浮在水面；食虫植物猪笼草（*Nepenthes mirabilis*）捕虫囊捕捉小动物获取营养（右图）。同一种植物在高山上长得矮小，在平地上较高大。环境条件影响着植物的形态、结构和生命活动过程。植物的光合作用为各类生物提供赖以生存的物质和能量，同时向周围环境释放氧气，净化空气；水分蒸腾调节着大气中的湿度与温度，在土壤中生长的根系有利于水土保持，根系的分泌物影响着根际微生物的生长和土壤的理化性质。植物不仅受环境条件的影响，还影响着周围环境。植物与环境相互联系，统一而不可分隔，研究植物的形态、结构和生理过程时，不要忽略其周围的生活环境。

植物形态与结构的变化反映了内部生理机能的变化。一些适应于干旱环境的肉质植物，体内储存大量水分，气孔白天关闭，晚间开放，以减少水分散失。白天气孔关闭又影响光合作用。这类植物在这种特定条件下发展出一套与一般植物不同的光合作用机制，如菠萝、仙人掌、兰花等CAM植物。植物体的形态构造和生理机能与环境条件都是统一的。

植物的生命活动是非常复杂的，任何时刻机体内都进行着几百种、几千种不同的生物化学反应，这些反应协调而有序地进行着。生命活动的有序性依赖于体内有着精细的调控机制，这就是信息的调控。信息调控有指令水平的调控和代谢水平的调控。指令水平的调控指的是遗传中心法则DNA→RNA→蛋白质（结构功能、酶的催化功能、其他特殊功能），这就是遗传信息流，它指导着蛋白质（酶）合成的种类、数量和时间，从而调控体内物质和能量的变化，生长发育得以正常进行。指令水平的调控虽然灵敏，但见效慢，往往要几分钟，甚至几小时才见效。生命活动需要更及时的调控作用，正像人们不能用减少或增加汽缸的办法来控制汽车的速度一样，也不能随时依靠增加或减少酶的方法来控制细胞代谢。体内另一类调控机制就是代谢水平的调控。通过酶的抑制或激活、蛋白质结构的改变、新底物的利用、分室化的结构布局等途径，几秒钟即可见效，这类调控可以通过激素等化学信号或电波等物理信号的作用而达到。植物在物质、能量、信息三者协调、变化过程中生长发育，建造自己的身体，进行生命活动。研究一个生理过程需要查明其物质转化、能量转化和调控机制。

植物很少孤立存在，它作为生物大家庭的一员生活着，同种和不同种的个体间以及与周围环境间相互联系，相互影响。在审视植物个体生命活动的同时，必须顾及植物体周围的生物和非生物成分及其相互间的影响、变化和调节等方面，这样才能全面、深入、细致地揭示植物的生命活动及其与环境和生活人类的关系。



四、植物科学

科学从实践中产生，又为实践服务。几何学因量地而发展起来，地理学因商业和旅游而形成，生物学因人类生产和生活的需要而产生。

古人类为了维持生命，采集植物的果实、种子、块根、茎叶充饥，从中获得辨别植物种类、生长地点、可食性等各种知识。在北京周口店70万年前的中国猿人洞中，出土了大量的朴树(*Celtis bungeana*)种子，这是人类采集活动最早的证据之一。人类从观察野生植物生长情况而知道如何栽培植物，农业生产丰富了有关植物的知识，这些知识又促进农业的进步，推动社会的发展。工业的产生与发展，文艺创作，人类的观赏娱乐活动都直接、间接地影响着生物知识的积累。公元前5世纪以前的我国古代书籍《夏小正》、《诗经》已有不少动、植物知识的记载。随着植物知识的不断积累，有关植物学的著作问世。公元304年，嵇含的《南方草木状》记载了热带、亚热带植物80种，反映出南方植物的特色。我国自公元5世纪开始，先后有贾思勰的《齐民要术》、南北朝陶弘景(452—536)的《神农本草经》、明朝李时珍(1518—1593)的《本草纲目》、清代吴其濬(1789—1847)的《植物名实图考》等植物学著作问世。

亚里士多德(Aristotle, 公元前384—前322年)的学生特奥弗拉斯托(Theophrastus, 公元前371—前286年)发表了《植物的历史》(*Historia Plantarum*)和《植物本原》(*De Causis Plantarum*)，记载了500多种植物。17世纪英国物理学家Hooke创制了第一架有研究价值的显微镜，进行了许多观察，发现了细胞，写成《显微图谱》一书，于1665年出版，从此打开了探索生物体微观世界的大门。1672年英国的Grew发表《植物解剖学》。1735年林奈发表《自然系统》，奠定了现代分类学的基础。

欧洲的文艺复兴解放了人们的思想，植物科学也蓬勃发展起来。18世纪开始，植物科学从描述转向实验，细胞学、解剖学、生理学、胚胎学、分类学等先后发展起来。植物学从此由描述植物学时期进入实验植物学时期。

德国的Schleiden于1838年发表《植物发生论》一文，指出细胞是植物体的结构单位。德国的Schwann于1839年在《关于动植物的结构和生长一致性的显微研究》中指出了动物细胞和植物细胞的相似性，“推倒了分隔动植物界的巨大屏障，这便是结构多样性”。Schleiden和Schwann共同创立了细胞学说(cell theory)。

光合作用的发现是植物科学历史上又一重要事件。英国的Priestly于1771年发现植物可以恢复因燃烧而变“坏”了的空气。1804年瑞士的Saussure研究证实 CO_2 和 H_2O 是植物生长的原料。1845年德国的Meyer证实植物把太阳能转化为化学能。1860年前后人们已用 $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow (\text{CH}_2\text{O}) + \text{O}_2$ 表示植物利用光能的总过程。1897年首次在教科书中称它为光合作用。

德国化学家Liebig于1842年在美国科学促进会上作题为“化学应用于农业及生理学”的报告，奠定了植物矿质营养理论的基础。

1859年Darwin《物种起源》问世，创立了进化论，也促进了植物分类学、植物系统学等学科的发展，在生物学发展史上起着巨大的推动作用。

能量守恒定律的发现进一步促使人们探讨植物生命活动中的能量关系，推动了植物生理学的发展。

1866年Mendel的豌豆杂交实验揭示了植物遗传的基本规律，此后，遗传学得到较快的发展。美国的Morgan于1926年发表《基因论》，总结了遗传学的成就，形成了遗传理论体系。

1895年丹麦植物学家Warming的《以植物生态地理学为基础的植物分布学》以及1898年德国植物学家Schimper的《以生理学为基础的植物分布学》标志着植物生态学的诞生。

经过18世纪到20世纪初期的发展，诞生了一批植物科学的分支学科，如植物形态学、植物分类学、植物解剖学、植物生理学、植物细胞学、植物遗传学、植物生态学等。