

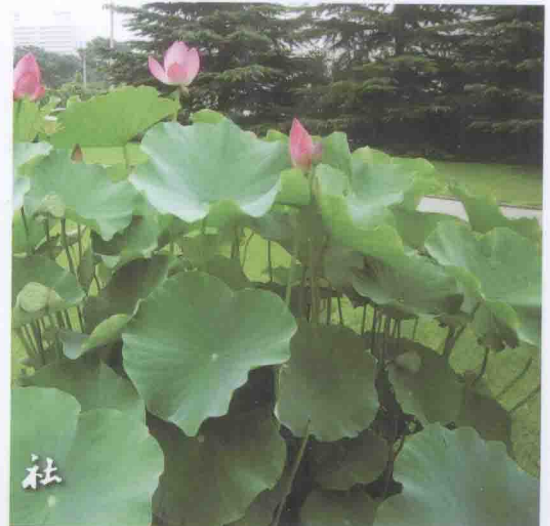


BOTANY

(Second Edition)

植物学 (第二版)

贺学礼 主编



科学出版社

植物学

(第二版)

贺学礼 主编

科学出版社

北京

内 容 简 介

本书是在第一版的基础上全面修订而成,以植物个体发育和系统演化为主线组织教材内容,注重理论与生产实际的结合,综合植物科学发展动态和成果,将植物形态解剖、系统分类和生态环境等基础知识有机结合,系统地介绍了植物学全貌。全书每章后简要列出各章主要内容和概念,并在书后附有植物科学主要期刊简介和网站,引导学生在阅读教材之后,再通过查阅文献获取新知识,以培养提高学生的自学能力。全书彩色印刷,图片新颖美观,科学性强,绝大部分图片为作者原创。

本书可作为各大院校植物学教材使用,也可供相关学科工作人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

植物学 / 贺学礼主编. —2 版. —北京: 科学出版社, 2016
ISBN 978-7-03-049636-2

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 (2016) 第 195122 号

责任编辑: 吴美丽 / 责任校对: 郑金红

责任印制: 赵 博 / 封面设计: 铭轩堂

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

北京利丰雅高长城印刷有限公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2016 年 8 月第 二 版 开本: 889×1194 1/16

2016 年 8 月第一次印刷 印张: 21 1/2

字数: 510 000

定价: 69.80 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换)

《植物学》(第二版)编委会成员

- 主 编 贺学礼
副主编 陈铁山 邓洪平 冯玉龙 刘建才 唐宏亮 赵建成
编写人员 (按姓氏汉语拼音排序)
- 陈铁山 (西北农林科技大学)
邓洪平 (西南大学)
冯玉龙 (沈阳农业大学)
郭晓思 (西北农林科技大学)
贺学礼 (河北大学)
侯小改 (河南科技大学)
姜在民 (西北农林科技大学)
李 敏 (河北师范大学)
李 莺 (西安文理学院)
李先源 (西南大学)
刘桂霞 (河北大学)
刘建才 (西北农林科技大学)
曲 波 (沈阳农业大学)
邵美妮 (沈阳农业大学)
宋敏丽 (太原师范学院)
宋艳波 (山西农业大学)
唐宏亮 (河北大学)
王建书 (河北工程大学)
谢树莲 (山西大学)
徐兴友 (河北科技师范学院)
翟大彤 (太原师范学院)
赵东平 (内蒙古大学)
赵建成 (河北师范大学)
周桂玲 (新疆农业大学)

第二版前言

植物学是以形态解剖、系统分类和生态环境为主要内容的一门基础学科，它既有悠久的历史，也是当前迅速发展的学科之一。特别是在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相互交叉、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，并将植物学的新发展和新成果反映到教材建设中，为读者提供更多的知识信息。本书是贺学礼教授主编的《植物学》第一版（2008）的深化和拓展，并在科学出版社的大力支持下，新版全彩印刷。

根据几年来教学实践和多方反馈意见和建议，新版主要在下列方面进行了修订。

跟踪学科前沿，充分反映学科发展和科研新成果，保持教材内容新颖性，如充实了根瘤和菌根，藻类植物、地衣植物、苔藓植物的内容，补充了被子植物有关科属系统演化知识，力求引导学生从发展的角度学习植物学知识，更好地认识植物界。

强化了植物学知识体系的系统性和科学性，如删去第三章“种子和幼苗”中“人工种子”内容；将第七章“营养器官之间的联系及其变态”中“营养器官变态”调到根、茎、叶相关章节；将第八章“花”中“减数分裂”调到第一章“植物细胞”的有丝分裂之后；增加了第十三章“植物与环境”。

新版删去了各章后的小结，只简要说明本章主要内容和概念，充实了复习思考题；更新了附录中主要期刊的简介和网站。引导学生在阅读教材之后，能够主动总结归纳各个章节的主要内容和重要概念，再通过查阅文献获取新知识，以培养提高学生的自学能力。

新版改黑白版为彩色版，除署名图片外，文中照片和图片均为作者原创，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直观性和可读性，有利于提高学生的学习兴趣和对知识的理解力。

绪论，附录和各章后主要内容和概念由贺学礼编写；第一章由姜在民编写；第二章由王建树编写；第三章由宋艳波编写；第四章由郭晓思编写；第五章由曲波和邵美妮编写；第六章由唐宏亮和侯小改编写；第七章由邓洪平编写；第八章由刘建才编写；第九章由李莺编写；第十章藻类植物由谢树莲编写，苔藓植物由赵东平编写，其余内容由赵建成和李敏编写；第十一章由徐兴友编写；第十二章第一节木兰科—杨柳科由李先源和周桂玲编写，壳斗科—菊科由宋敏丽和翟大彤编写，第二节和第三节由陈铁山和唐宏亮编

写；第十三章由冯玉龙编写；第十四章由刘桂霞编写。初稿完成后，全书所有图片由贺学礼和唐宏亮统一修订，最后由贺学礼统稿。

本书在修订过程中，得到河北大学生物学强势特色学科经费支持，同时得到河北大学赵金莉、郭辉娟，河北工程大学卢彦琦、赵敏等多位老师的大力协助。另外，衷心感谢科学出版社给予的支持。

学科在发展，教改在推进，经过我们的不懈努力，本书虽然在第一版基础上有了很大改进，但肯定还有不妥之处，敬请同行和读者批评指正。

编 者

二〇一六年一月于保定

第一版前言

植物学是一门经典的基础学科，既有悠久的发展历史，也是近代迅速发展的学科之一。特别是现代生物学技术的快速发展，促进了植物科学各个分支学科的交叉、渗透和融合，这使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。植物体各个组织结构和植物种群沿着个体发育和系统发育两条主线有机统一，相互协调，共同演绎着植物生命之歌。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，并将新成果反映到植物学教材建设中，为读者提供更多的知识信息。

本教材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、系统分类和植物资源保护和利用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。

尽量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。植物各大类群部分，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。

本教材尽量做到图文并茂，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。大量采用插图，便于加深对知识体系的学习和理解。每章后附有内容提要 and 复习思考题。书后附有少数彩图。

为了使师生及时了解和查阅植物科学的研究成果，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 53 种。

绪论、第二章、第十一章由贺学礼编写；第一章由李琰编写；第三章由宋艳波编写；第四章由辛华编写；第五章由初庆刚编写；第六章由侯小改编写；第七章由孙敏编写；第八章由苗芳编写；第九章由赵书岗和王俊玲编写；第十章由赵建成、白学良和李敏编写；第十二章第一节木兰科—杨柳科由周桂玲编写，壳斗科—菊科由邓洪平和李先源编写，第二节和第三节由陈铁山编写；第十三章由郭凤根编写；附录由贺学礼和赵丽莉编写。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，科学出版社的甄文全编辑就教材内容提出了许多宝贵意见，河北大学学科建设与学位管理处为本书前期准备工作提供了

经费支持，白春明和刘媿负责处理了大部分图片。在此一并表示衷心谢意。

本书编写集中了全国 11 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，有丰富的教学经验。虽然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，敬请同行和读者批评指正。

编 者

二〇〇八年三月于保定

目 录

| | |
|-----------------------------|-----|
| 第二版前言 | |
| 第一版前言 | |
| 绪论 | 1 |
| 第一节 植物在生物分界中的地位 | 1 |
| 第二节 植物的多样性 | 2 |
| 第三节 植物的重要性 | 2 |
| 第四节 植物学简史及其分科概述 | 3 |
| 第五节 学习植物学的目的和方法 | 4 |
| 本章主要内容和概念 | 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 |
| 第二节 植物细胞的基本结构 | 11 |
| 第三节 植物细胞后含物 | 26 |
| 第四节 植物细胞分裂、生长、分化和死亡 | 29 |
| 本章主要内容和概念 | 35 |
| 复习思考题 | 35 |
| 第二章 植物组织 | 36 |
| 第一节 植物组织及其形成 | 36 |
| 第二节 植物组织的类型 | 36 |
| 第三节 植物组织的演化、复合组织和组织系统 | 47 |
| 本章主要内容和概念 | 48 |
| 复习思考题 | 49 |
| 第三章 种子和幼苗 | 50 |
| 第一节 种子的基本组成 | 50 |
| 第二节 种子的基本类型 | 52 |
| 第三节 种子的萌发和休眠 | 54 |
| 第四节 幼苗的类型 | 56 |
| 本章主要内容和概念 | 57 |
| 复习思考题 | 57 |
| 第四章 根 | 58 |
| 第一节 根的形态特征和生理功能 | 58 |
| 第二节 根的发育及根尖结构 | 60 |
| 第三节 根的初生长和初生结构 | 62 |
| 第四节 根的次生长和次生结构 | 68 |
| 第五节 根的变态 | 70 |
| 第六节 根瘤和菌根 | 73 |
| 本章主要内容和概念 | 77 |
| 复习思考题 | 77 |
| 第五章 茎 | 78 |
| 第一节 茎的功能和经济价值 | 78 |
| 第二节 茎的形态 | 79 |
| 第三节 茎尖结构及其生长动态 | 83 |
| 第四节 茎的初生长和初生结构 | 86 |
| 第五节 茎的次生长和次生结构 | 91 |
| 第六节 茎的变态 | 99 |
| 本章主要内容和概念 | 101 |
| 复习思考题 | 101 |
| 第六章 叶 | 102 |
| 第一节 叶的功能 | 102 |
| 第二节 叶的组成 | 102 |
| 第三节 叶的发生和结构 | 103 |

| | | | |
|--------------------------------|-----|-----------------------------------|-----|
| 第四节 叶的变态 | 109 | 第二节 花及花序 | 221 |
| 第五节 叶片结构与生态环境的关系 | 110 | 第三节 果实类型 | 228 |
| 第六节 叶的衰老与脱落 | 112 | 本章主要内容和概念 | 230 |
| 本章主要内容和概念 | 113 | 复习思考题 | 230 |
| 复习思考题 | 113 | 第十二章 被子植物分类 | 231 |
| 第七章 营养器官之间的联系 | 114 | 第一节 双子叶植物纲 Dicotyledoneae | 231 |
| 第一节 营养器官之间维管组织的联系 | 114 | 第二节 单子叶植物纲 Monocotyledoneae | 282 |
| 第二节 营养器官主要生理功能的联系 | 116 | 第三节 被子植物的演化和分类系统 | 297 |
| 第三节 营养器官的生长相关性 | 118 | 本章主要内容和概念 | 302 |
| 本章主要内容和概念 | 118 | 复习思考题 | 303 |
| 复习思考题 | 119 | 第十三章 植物与环境 | 304 |
| 第八章 花 | 120 | 第一节 植物的环境 | 304 |
| 第一节 花的概念及基本组成 | 120 | 第二节 生态因子 | 304 |
| 第二节 花芽分化 | 125 | 第三节 几种主要生态因子与植物的关系 | 305 |
| 第三节 雄蕊的发育和结构 | 128 | 第四节 植物的生态适应 | 307 |
| 第四节 雌蕊的发育和结构 | 136 | 第五节 植物种群与环境 | 308 |
| 第五节 开花、传粉和受精 | 143 | 第六节 植物群落与环境 | 311 |
| 本章主要内容和概念 | 149 | 第七节 世界主要植被类型分布与环境 | 313 |
| 复习思考题 | 150 | 第八节 植物与生态系统 | 317 |
| 第九章 种子和果实 | 151 | 本章主要内容和概念 | 319 |
| 第一节 种子 | 151 | 复习思考题 | 319 |
| 第二节 果实 | 157 | 第十四章 植物资源利用与保护 | 320 |
| 第三节 被子植物生活史 | 159 | 第一节 植物资源的基本特征 | 320 |
| 第四节 模式植物拟南芥 | 161 | 第二节 植物资源的保护与管理 | 321 |
| 本章主要内容和概念 | 162 | 第三节 植物资源的合理开发利用 | 322 |
| 复习思考题 | 162 | 第四节 重要农作物的野生植物种质资源 | 324 |
| 第十章 植物界的基本类群与系统演化 | 163 | 第五节 重要药用植物资源 | 325 |
| 第一节 植物分类的基础知识 | 163 | 第六节 特有和濒危植物资源 | 326 |
| 第二节 植物界的基本类群 | 166 | 第七节 人类未来的发展与植物生产 | 327 |
| 第三节 植物界的发生和演化 | 209 | 本章主要内容和概念 | 328 |
| 本章主要内容和概念 | 213 | 复习思考题 | 328 |
| 复习思考题 | 213 | 主要参考文献 | 329 |
| 第十一章 被子植物分类的形态学术语 | 214 | 附录 国内外植物科学主要期刊简介 | 331 |
| 第一节 营养器官 | 214 | | |

绪 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,不仅能够深入理解和熟知植物的结构、功能和多样性,了解植物的起源和系统进

化,而且,对于人类面临的可持续发展问题,特别是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有着重要意义。

第一节 植物在生物分界中的地位

人们对植物界的认识及其范围的划分是随着科学技术的进步而发展的。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、六界等分类系统。

1. 林奈两界系统

现代生物分类的奠基人,瑞典博物学家林奈(Carolus Linnaeus, 1707~1778年)在《自然系统》(*Systema Naturae*)一书中明确将生物分为植物和动物两大类,即植物界(Plantae)和动物界(Animalia)。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. 海克儿的三界系统

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、所有的藻类、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年)提出成立一个原生动物的意见,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. 魏泰克的四界、五界系统

1959年,魏泰克(Whittaker, 1924~1980年)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;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,他去掉了原生生物界,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,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,R.C.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,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应该主要依据生物的营养方式,并考虑生物的进化水平。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。

第二节 植物的多样性

虽然自然界中植物达50余万种,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,但却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等。

植物具有丰富的多样性。在大小方面,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,出现了多细胞的低级类型,如紫菜、海带等;进一步演化形成多细胞的高级类型,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 $20\sim 30\text{min}$,即进行分裂而产生新个体;一年生和两年生草本植物,分别在一年中或跨越两个年份,经历两个生长季而完成生命进程,如玉米、棉花、冬小麦等;多年生草本植物可以生活多年,如芦苇、紫花苜蓿、菊花等;木本植物的树龄较长,有的甚至长达百年、千年。营养方式多样化,绝大多数植物都具有叶绿素,可进行光合作用,自制养料,称其为绿色植物或自养植物;尚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,吸收现成的营养物质或通过有机物的分解作用而摄取

生活所需养料,它们被称为非绿色植物或异养植物。也有少数种类,如硫细菌、铁细菌可以借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、冻原植物等类型。

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,同时也与人类生产劳动的实践活动密不可分。

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。例如,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、丹参、虫草、灵芝等名贵药用植物。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和间接关系,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,合理开发和利用植物资源,在保护植物多样性的基础上,使植物资源的经济效益、社会效益和生态效益和谐发展。

第三节 植物的重要性

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,把简单的无机物合成复杂的有机物,并在植物体内进一步同化为脂类、蛋白质类物质,这不仅解决了绿色植物自身的营养,也维持了非绿色植物和人类的生命。通过非绿色植物对死的有机体进行分解,又可把复杂有机物分解成简单的无机物,再为绿色植物利用。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,80%的蛋白质,食物中有90%产自陆生植物。人类食物有3000多种,其中作为粮食作物的有麦、稻、高粱、玉蜀黍等;果蔬植物有桃、苹果、梨、香蕉、萝卜、白菜等;大豆、花生、油菜为重要的油料植物;棉、大麻、苕麻、竹是纺织或造纸的原料;许多高大树木的木材可供建筑、桥梁等用。

许多植物分别含有各种生物碱、苷类、萜类、氨基酸、激素、抗生素等医药用有效成分,在防病治病、

促进人类身体健康方面发挥重要作用,如薄荷、黄芪、黄芩、白术、金银花、人参、丹参、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,也是从低等植物的菌类中提制而成。植物不仅在农业、林业生产上具有重要作用,而且为工业生产提供原料或直接参与作用。

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,如通过光合作用吸收大量 CO_2 和放出大量 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、保持水土等作用。

总之,植物在自然界是第一批生产者,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。

第四节 植物学简史及其分科概述

一、植物学发展简史

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。我国在东汉时期(公元25~220年)的《神农本草经》,就收有中草药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,都有关于新植物记述和栽培植物考证,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1892种,其中有植物1195种,是研究我国植物的一部经典性著作。《中国植物志》是世界最大的植物巨著之一,共有80卷125册,记载植物301科3408属31142种。*Flora of China*对80卷125册的《中国植物志》进行了全面修订,并译成英文,共有文字25卷,图版24卷。

16世纪末17世纪初,植物开始成为许多科学家注意的焦点,其原因与其说是在于对植物的营养和医药价值,倒不如说是在于对植物发生了兴趣,这些植物学家所写的著作标志着向植物分类迈开了极为重要的一步。而林奈作为现代植物分类的奠基人,是当之无愧的,他创立的“双名法”一直沿用至今。19世纪英国达尔文(C.R.Darwin)的《物种起源》提出进化论观点,对植物科学的发展起着十分重要的推动作用。19世纪,德国的施莱登(M.J.Schleiden)和施旺(T.A.H.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基础。

二、植物学分支学科

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):研究植物体的内部结构,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):研究植物种类的鉴定,植物之间的亲缘关系,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。包括植物体内的物质和能量代谢、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):研究植物细胞的形态结构、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):研究内容涉及植物形态结构、植物生命活动、植物生态、植物系统进化等各个方面的知识。

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的成分及其形成和代谢过程等的学科。

植物资源学(plant resource):研究自然界所有植物的分布、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):专门研究和揭示植物的核酸、基因、蛋白质等大分子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)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。

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。在微

观领域,由细胞水平进入亚细胞、分子水平,对植物体结构与机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,特别在确认DNA是遗传的分子基础,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,已由植物的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

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。

植物学的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的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。

第五节 学习植物学的目的和方法

植物学是高等院校中的一门基础课,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的基本知识和基本概念,密切联系实际,充分反映本学科的发展动态。本书以被子植物为主线,阐述了植物体的形态特征、解剖结构、个体发育过程中器官的形态发生及胚胎形成特点,介绍了植物的多样性与分类的基础知识,植物界的系统进化,被子植物的分科概述,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,以及它们与环境间生态关系的规律性,科学地加以控制、促进和调节,才能从植物获得更多产品和产量。

学习植物学,要在学习植物学基本理论和基本知识的基础上,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,以了解植物科学的新信息。

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、归纳和实验,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更好地工作打下坚实的植物学知识基础。

本章主要内容和概念

植物学是研究植物和植物的生活与发展规律的科学,主要研究内容包括植物生长发育过程中的形态建成、器官发育与结构、植物类群进化与分类,以及植物与环境 and 人类间的相互关系等内容。

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。植物种类的多样性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、变异、适应和选择等一系列矛盾运动产生的,同时也与人类生产劳动的实践活动密不可分。

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。

植物在自然界是第一批生产者,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。

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。在微观领域,由细胞水平进入亚细胞、分子水平,对植物体结构与机能有了更深入的了解,特别在确认DNA是遗传的分子基础,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，已由植物的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。

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，理论联系实际的科学态度，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. 了解植物学各个分支学科的内容及其相互联系。
5. 如何才能学好植物学？

第一章 植物细胞

细胞是植物体结构和功能的基本单位。植物有机体，无论是高大乔木、低矮草本，还是微小的多细胞藻类都是由细胞组成的。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和发展。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(R. Hooke, 1635~1703年)创造了第一台有科学研究价值的显微镜，它的放大倍数为40~140倍，胡克利用这架显微镜观察了软木(栎树皮)切片，看到了许多紧密排列、蜂窝状的小室，称之为“细胞”(cell)。他估计1立方英寸^①软木包含大约 1259×10^6 个细胞。胡克实际上观察到的是细胞死亡后留下的细胞壁围成的空腔。由于他首先于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，因而沿用至今。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(A. van Leeuwenhoek, 1632~1723年)，他在1677年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，这些都是生活的细胞。

胡克发现细胞之后200年中，由于当时所使用的显微镜比较简单，分辨率较低，清晰度也不高，限制了人们对细胞的深入认识。直到19世纪30年代，显微镜制造技术有了明显改进，分辨率提高到 $1\mu\text{m}$ 以内，同时由于切片机的制造成功，使显微解剖学取得了长足进展。1831年，布朗(R. Brown)在兰科植物和其他几种植物的表皮细胞中发现了细胞核。施莱登(M. J. 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金野(Purkinje)首先把细胞的内容物称为“原生质”(protoplasm)，提出细胞原生质的概念。随后，莫尔(H. von Mohl)等发现动物细胞中“肉样质”和植物细胞的原生质在性质上是一样的。至此，人们便确定了动物、植物细胞具有最基本的共性成分——原生质。1880年Hanstein提出“原生质体”(protoplast)的概念，于是形成了“细胞是有膜包围的原生质团”的基本概念。

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，一年以后，德国动物学家施旺(T. A. H. Schwann, 1810~1882年)认为动物体也是由细胞组成的。施莱登和施旺两人共同提出：一切植物、动物都是由细胞组成的，细胞是一切动植物的基本单位，这就是著名的“细胞学说”(cell theory)。它论证了生物界的统一性和共同起源。之后，德国病理学家R. Virchow(1855)指出“细胞来自细胞”使细胞学说更加完善，其主要内容可概括为：①一切生物，从单细胞到高等动物、植物都是由细胞组成的；②细胞是生物形态结构和功能活动的基本单位；③细胞来源于细胞的分裂或融合；④卵子和精子都是细胞。

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。也使我们不仅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，而且通过细胞的变异能力有机体能改变自己的物种，并从而实现一个比“个体发育”更高的发育途径。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单位，是生物“个体发育”与“系统发育”的基础。它在生物学发展史上占有非常重要的地位。

^① 1英寸=2.54cm，下同。

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，一切生物有机体都是由细胞组成的。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。

细胞是代谢和功能的基本单位。在生物有机体代谢活动与执行功能过程中，细胞是一个独立的、高度有序的、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的需要，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，但都以细胞为基本单位而完成。

细胞是有机体生长发育的基础。一切生物有机体的生长发育都是以细胞分裂、细胞体积增长和细胞分化来实现的。细胞是生长和发育的基本单位。组成多细胞生物体中的众多细胞尽管形态结构不同，功能各异，但它们都是由同一受精卵经过细胞分裂和分化而来。

细胞是遗传的基本单位，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、分化或未分化的细胞，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合适外界条

件下培养均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，是一个独立的单位，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，把细胞分为两大类，即原核细胞（prokaryotic cell）和真核细胞（eukaryotic cell）。原核细胞没有典型的细胞核，其遗传物质分散在细胞质中，且通常集中在某一区域，但两者之间没有核膜分隔；原核细胞遗传信息的载体仅为一环状 DNA，DNA 不与或很少与蛋白质结合；原核细胞的另一个特征是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 0.2~10 μm ；由原核细胞构成的生物称为原核生物（prokaryote），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，几乎所有的原核生物都是由单个原核细胞构成的。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，其代谢活动，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，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称为真核生物（eukaryote），高等植物和绝大多数低等植物均由真核细胞构成。原核细胞与真核细胞的主要差别见表 1-1。

表 1-1 原核细胞与真核细胞的主要差别

| 要点 | 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 |
| 染色体 | | |
| 形状 | 多为环状 DNA 分子 | 核中多为线性 DNA 分子；线粒体和叶绿体的为环状 DNA 分子 |
| 数目 | 1 个基因连锁群 | 1 个或多个基因连锁群 |
| 组成 | DNA 裸露或结合少量蛋白质 | 核 DNA 同组蛋白结合；线粒体和叶绿体的 DNA 裸露 |
| DNA 序列 | 无或很少重复序列 | 有重复序列 |
| 基因表达 | RNA 和蛋白质在同一区间合成 | RNA 在核中合成和加工；蛋白质在细胞质中合成 |
| 细胞分裂 | 直接分裂或出芽 | 有丝分裂或减数分裂 |
| 内膜 | 无独立的内膜 | 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 |