

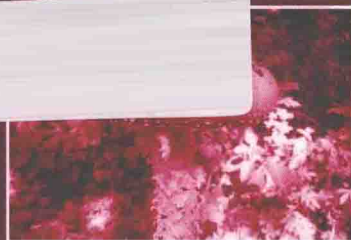
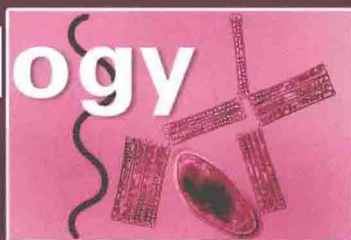
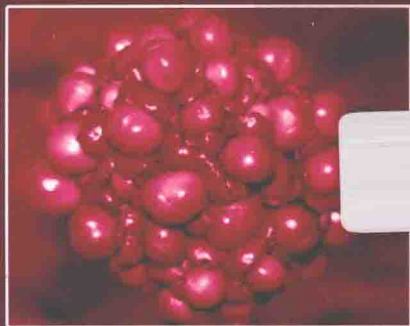


全国高等农林院校生物科学类  
专业“十二五”规划系列教材

# 植物生物学

郭凤根 侯小改 主编

## Plant Biology



中国农业大学出版社

CHINA AGRICULTURAL UNIVERSITY PRESS

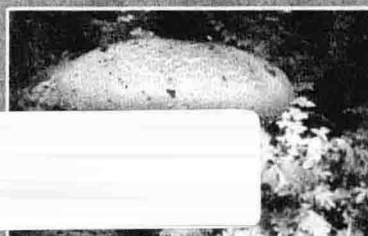
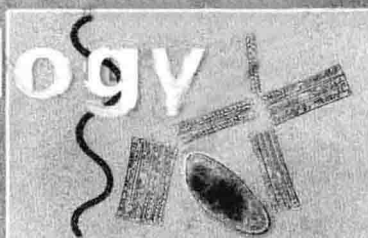


全国高等农林院校生物科学类  
专业“十二五”规划系列教材

# 植物生物学

郭凤根 侯小改 **主编**

## Plant Biology



中国农业大学出版社

CHINA AGRICULTURAL UNIVERSITY PRESS

## 内 容 简 介

本教材共分绪论、植物的细胞和组织、被子植物的个体发育、植物的系统发育、植物生态学基础和植物资源的利用与保护 6 章,对植物生物学各分支学科的内容进行了有机整合,从细胞、组织、器官、个体、种群、群落和生态系统等不同层次全面地阐述了植物的形态结构及其建成、生理功能、遗传变异、分类进化、植物生态以及植物资源利用与保护的基础理论知识,突出了个体发育和系统发育两条主线。每章前面有内容提示和教学目标,每章末尾有本章小结、复习思考题和推荐阅读书目,便于学生学习和复习。本书可作为各类大专院校生命科学类专业的植物生物学课程的教材,也可作为高等农林院校植物生产类各专业的植物学课程的教材或参考书。

### 图书在版编目(CIP)数据

植物生物学/郭凤根,侯小改主编.—北京:中国农业大学出版社,2014.2

ISBN 978-7-5655-0856-1

I. ①植… II. ①郭…②侯… III. ①植物学 IV. ①Q94

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 276395 号

书 名 植物生物学

作 者 郭凤根 侯小改 主编

策划编辑 孙 勇 潘晓丽

封面设计 郑 川

出版发行 中国农业大学出版社

社 址 北京市海淀区圆明园西路 2 号

电 话 发行部 010-62818525,8625

编辑部 010-62732617,2618

网 址 <http://www.cau.edu.cn/caup>

经 销 新华书店

印 刷 涿州市星河印刷有限公司

版 次 2014 年 2 月第 1 版 2014 年 2 月第 1 次印刷

规 格 787×1 092 16 开本 27 印张 670 千字 彩插 1

印 数 1~3 000

定 价 49.80 元

责任编辑 韩元凤

责任校对 陈 莹 王晓凤

邮政编码 100193

读者服务部 010-62732336

出 版 部 010-62733440

e-mail [cbsszs@cau.edu.cn](mailto:cbsszs@cau.edu.cn)

图书如有质量问题本社发行部负责调换

**全国高等农林院校生物科学类专业“十二五”规划系列教材**  
**编审指导委员会**  
 (按姓氏拼音排序)

| 姓 名 | 所 在 院 校   | 姓 名 | 所 在 院 校   |
|-----|-----------|-----|-----------|
| 蔡庆生 | 南京农业大学    | 刘国琴 | 中国农业大学    |
| 蔡永萍 | 安徽农业大学    | 刘洪章 | 吉林农业大学    |
| 苍 晶 | 东北农业大学    | 彭立新 | 天津农学院     |
| 曹贵方 | 内蒙古农业大学   | 秦 利 | 沈阳农业大学    |
| 陈雯莉 | 华中农业大学    | 史国安 | 河南科技大学    |
| 董金皋 | 河北农业大学    | 宋 渊 | 中国农业大学    |
| 冯玉龙 | 沈阳农业大学    | 王金胜 | 山西农业大学    |
| 郭 蓓 | 北京农学院     | 吴建宇 | 河南农业大学    |
| 郭立忠 | 青岛农业大学    | 吴晓玉 | 江西农业大学    |
| 郭图强 | 塔里木大学     | 殷学贵 | 广东海洋大学    |
| 郭兴启 | 山东农业大学    | 余丽芸 | 黑龙江八一农垦大学 |
| 郭玉华 | 沈阳农业大学    | 张 炜 | 南京农业大学    |
| 李 唯 | 甘肃农业大学    | 赵 钢 | 仲恺农业工程学院  |
| 林家栋 | 中国农业大学出版社 | 赵国芬 | 内蒙古农业大学   |

## 编写人员

主 编 郭凤根(云南农业大学)  
侯小改(河南科技大学)

副 主 编 (按参编章节顺序排序)  
黄文娟(塔里木大学)  
陈严平(云南农业大学)  
孙会忠(河南科技大学)  
姚庆智(内蒙古农业大学)  
高润梅(山西农业大学)

参编人员 (按参编章节顺序排序)  
刘艳萍(塔里木大学)  
杨赵平(塔里木大学)  
戴攀峰(河南科技大学)  
葛丽萍(山西农业大学)  
杨 燕(内蒙古农业大学)  
肖红梅(内蒙古农业大学)  
邱爱军(塔里木大学)  
张 玲(塔里木大学)



## 出版说明

生物科学是近几十年来发展最为迅速的学科之一,它给人类的生产和生活带来巨大变化,尤其在农业和医学领域更是带来了革命性的变革。生物科学与各个学科之间、生物科学各个分支学科之间的广泛渗透,相互交叉,相互作用,极大地推动了生物科学技术进步。生物科学理论和方法的丰富和发展,在持续推动传统农业和医学创新的同时,其应用领域不断扩大,广泛应用的领域已包括食品、化工、环保、能源和冶金工业等各个方面。仿生学的应用还对电子技术和信息技术产生巨大影响。生物防治、生物固氮等生物技术的应用,极大地改变了农业过分依赖石化工业的局面,继而为自然生态平衡的恢复做出无可替代的贡献。以大量消耗资源为依赖的传统农业被以生物科学和技术为基础的生态农业所替代和转变。新的、大规模的现代农业将由于生物科学的快速发展而迅速崛起。

生物科学在农业领域中越来越广泛的应用,以及不可替代作用的发挥,既促进了生物科学教育的发展,也为生物科学教育提出了新的更高的要求。农业领域高素质、应用型人才对生物科学知识的需求具有自身独特的使命和特征。作为培养高素质、应用型人才重要途径和方式的农业高等教育亟须探索出符合实际需求和发展的教育教学模式和内容。为此,中国农业大学生物学院和中国农业大学出版社与全国 30 余所高等农林院校合作,在充分汲取各校生物科学类专业教改实践经验和教改成果的基础上,经过进一步集成、融合、优化、提升,凝聚形成了比较符合农林院校教学实际、适应性更好、针对性更强、教学效果更佳的教学理念和教材编写思路,进而精心打造了“全国高等农林院校生物科学类专业‘十二五’规划系列教材”。系列教材覆盖了近 30 门生物科学类专业骨干课程。

本系列教材站在生物科学类专业教育教学整体目标的高度,以学科知识内容关联性为依据,审核确定教材品种和教材内容,通过相关课程教材小规模组合、专家交叉多重审定、编审指导委员会统一把关等措施,统筹解决相关教材内容衔接问题;以统一的编写指导思想因课制宜确定各门课程教材的编写体例和形式。因此,本系列教材主导思想整体归一、各种教材各具特色。

农业是生物科学最早也是应用范围最广的领域,其厚重的实践积累和丰硕成果使得农业高等教育生物科学类专业教学独具特色和更高要求。本系列教材比较好地体现了农业领域生物科学应用的重要成果和前沿研究成就,并考虑到农林院校生源特点、教学条件等,因而具有很强的适用性、针对性和前瞻性。

系列教材编审指导委员会在教材品种的确定、内容的筛选、编写指导思想以及质量把关等环节中发挥了巨大作用。其组成专家具有广泛的院校代表性、学科互补性和学术权威性,以及



丰富的教学科研经验。专家们认真细致的工作为系列教材打造成为农林院校生物科学类专业精品教材奠定了扎实的基础,在此谨致深深谢意。

作为重点规划教材,为准确把握教学需求,突出特色和确保质量,教材的策划运行被赋予更为充分的时间,从选题调研、品种筛选、编写大纲的拟制与审定、组织教师编写书稿,直至第一种教材出版至少3年时间,按照拟定计划主要品种的面世需近4年。系列教材的运行经过了几个阶段。第一个阶段,对农林院校生物科学教学现状进行深入的调查研究。2010—2011年,出版社用了近1年的时间,先后多批次走访了近30所院校,与数百位生物科学教学一线的专家和教师进行座谈,深入了解我国高等农林院校生物科学教学的进展状况及存在的问题。第二个阶段,召开教学和教材建设研讨会。2011年12月份,中国农业大学生物学院和中国农业大学出版社组织召开了有30余所院校、100余位教师参加的生物教学研讨会,与会代表就农林院校生物科学类专业教学和教材建设问题进行了广泛和深入的研讨,会上还组织参观了中国农业大学生物学院教学中心、国家级生命科学实验教学示范中心以及两个国家重点实验室,给与会代表留下了深刻的印象和较大的启发。第三个阶段,教材立项编写。在广泛达成共识的基础上,有30多所高等农林院校、近500人次教师参加了系列教材的编写工作。从2013年4月起,系列教材将陆续出版,希望这套凝聚了广大教师智慧、具有较强的创新性、反映各校教改探索实践经验与成果的系列教材能够对农林院校生物科学类专业教育教学质量的提高发挥良好的作用。

良好的愿望和教学效果需要实践的检验和印证。我们热切地期待着您的意见反馈。

中国农业大学生物学院

中国农业大学出版社

2013年3月16日



# 前言

植物生物学(Plant Biology)是从细胞、组织、器官、个体、种群、群落和生态系统等不同层次有机地阐述植物的形态结构、生理功能、遗传变异、分类进化、植物生态以及植物资源利用与保护的一门综合性学科,它是在植物学(Botany)的基础上发展起来的,更强调植物学各分支学科的交叉、融合,以便使学生全面了解植物科学的基本理论知识,有利于培养学生的综合思维能力。在国内,目前已出版了多部植物生物学教材,这些教材在科学性、系统性、先进性等方面做得都很好,比较适合学时数较多的综合性大学、师范院校的生物科学类专业的本科生使用。近年来,许多农林院校也纷纷开设了植物生物学课程,在该课程之后还有生物化学、植物生理学、遗传学、生态学、细胞生物学、分子生物学等后续课程。大家在教学中发现使用现有教材普遍存在下列问题:①教学内容多,教学时数少,在有限的时间内无法完成所有内容的教学;②有些生理生化的教学内容难度偏深,同学们不能很好地理解,教学难度大;③教材上的许多内容与后续课程重复或重叠的较多,不够精练。因此,编写一本难度适中、适于学时数偏少的生物科学类专业的本科生使用的植物生物学教材就显得十分必要。

本教材是在参考了国内外多部植物生物学和植物学优秀教材及有关专著、论文的基础上,结合编者们的多年教学实践经验编写而成的。在教学内容上,我们对植物生物学各分支学科的内容进行了有机的整合,突出了植物的个体发育和系统发育两条主线,降低了光合作用、呼吸作用等生理生化知识点的难度,压缩了与后续课程重叠的相关教学内容,精简了章节,既保持了学科的系统性,又主次分明、重点突出、内容精练。本教材虽然未设“窗口”,但同样吸收了国内外在植物生物学研究领域的诸多新成果,如植物的命名更新到了2011年版的国际植物命名法规的相关内容,被子植物的分类部分更新到了2009年版的APGⅢ分类系统等,实现了经典与现代的统一,具有一定的先进性。在教材的组织结构上,每章前有内容提示和教学目标,每章后面有本章小结、复习思考题和推荐阅读书目等内容,便于学生自学和拓宽知识面。本书可作为各类大专院校生命科学类专业的植物生物学课程的教材,也可作为高等农林院校植物生产类各专业的植物学课程的教材或参考书。

本教材共设6章:第1章绪论由河南科技大学的侯小改老师编写;第2章第1节由塔里木大学的黄文娟老师和刘艳萍老师共同编写,第2节由云南农业大学的陈严平老师编写;第3章第1节由河南科技大学的侯小改老师编写,第2节由塔里木大学的杨赵平老师和河南科技大学的戴攀峰老师共同编写,第3节由河南科技大学的孙会忠老师和山西农业大学的葛丽萍老师共同编写,第4节由内蒙古农业大学的杨燕老师编写;第4章的第1节和第2节由内蒙古农业大学的肖红梅老师编写,第3节由云南农业大学的郭凤根老师和内蒙古农业大学的杨燕老



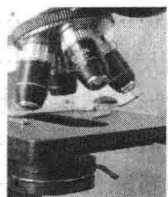
师共同编写,第4节由塔里木大学的邱爱军老师和张玲老师共同编写;第5章由内蒙古农业大学的姚庆智老师编写;第6章由山西农业大学的高润梅老师编写。侯小改、黄文娟、戴攀峰等参与了部分章节的统稿,全书由郭凤根完成最后的统稿。

本教材属于中国农业大学出版社“全国高等农林院校生物科学类专业‘十二五’规划系列教材”,在编写过程中得到了中国农业大学出版社和5所高校教学主管部门的大力支持和帮助,在此表示衷心的感谢!教材中除了使用编者自己拍摄或绘制的图片外,还引用了其他教材上的一些经典图片并已在文中标注,在此向各位原作者表示衷心的感谢!

由于编者水平有限,教材中错误和不妥之处在所难免,恳请同行和读者们批评指正。

编者

2013年9月



# 目 录

|                       |    |
|-----------------------|----|
| 第 1 章 绪论              | 1  |
| 1.1 生物界的划分            | 2  |
| 1.1.1 二界系统            | 2  |
| 1.1.2 三界系统            | 2  |
| 1.1.3 四界系统            | 2  |
| 1.1.4 五界系统            | 2  |
| 1.1.5 六界系统            | 3  |
| 1.1.6 其他分界系统          | 3  |
| 1.2 植物的多样性            | 3  |
| 1.2.1 物种的多样性          | 3  |
| 1.2.2 形态结构的多样性        | 3  |
| 1.2.3 分布的多样性          | 4  |
| 1.2.4 营养方式的多样性        | 4  |
| 1.2.5 繁殖方式的多样性        | 5  |
| 1.3 植物在自然界的作用及其与人类的关系 | 5  |
| 1.3.1 自然界的第一生产者       | 5  |
| 1.3.2 促进自然界的物质循环      | 5  |
| 1.3.3 植物的生态效益         | 6  |
| 1.3.4 人类生存的必需品        | 7  |
| 1.3.5 人类发展的重要原料       | 7  |
| 1.4 植物生物学的发展简史和发展趋势   | 7  |
| 1.4.1 植物生物学的发展简史      | 7  |
| 1.4.2 植物生物学的分支学科      | 8  |
| 1.4.3 植物生物学的发展趋势      | 8  |
| 1.5 学习植物生物学的目的和方法     | 9  |
| 1.5.1 学习目的            | 9  |
| 1.5.2 学习方法            | 9  |
| 本章小结                  | 9  |
| 复习思考题                 | 10 |



|                            |           |
|----------------------------|-----------|
| 推荐阅读书目 .....               | 10        |
| <b>第2章 植物的细胞和组织 .....</b>  | <b>11</b> |
| 2.1 植物细胞 .....             | 12        |
| 2.1.1 细胞的发现及其意义 .....      | 12        |
| 2.1.2 植物细胞的形态结构和功能 .....   | 12        |
| 2.1.3 植物细胞的后含物 .....       | 28        |
| 2.1.4 植物细胞的新陈代谢 .....      | 31        |
| 2.1.5 植物细胞的繁殖 .....        | 44        |
| 2.1.6 植物细胞的生长、分化和死亡 .....  | 49        |
| 2.2 植物组织 .....             | 51        |
| 2.2.1 植物组织的概念 .....        | 51        |
| 2.2.2 植物组织的类型 .....        | 51        |
| 2.2.3 维管束、维管组织和维管系统 .....  | 61        |
| 本章小结 .....                 | 62        |
| 复习思考题 .....                | 64        |
| 推荐阅读书目 .....               | 65        |
| <b>第3章 被子植物的个体发育 .....</b> | <b>66</b> |
| 3.1 种子及其萌发 .....           | 67        |
| 3.1.1 种子的形态结构和类型 .....     | 67        |
| 3.1.2 种子的萌发 .....          | 71        |
| 3.2 被子植物的营养生长 .....        | 77        |
| 3.2.1 根的发育、形态结构和功能 .....   | 77        |
| 3.2.2 茎的发育、形态结构和功能 .....   | 92        |
| 3.2.3 叶的发育、形态结构和功能 .....   | 111       |
| 3.2.4 营养器官的变态 .....        | 126       |
| 3.2.5 营养器官之间维管组织的联系 .....  | 133       |
| 3.2.6 营养器官之间生理功能的联系 .....  | 133       |
| 3.2.7 植物的营养繁殖 .....        | 141       |
| 3.3 被子植物的生殖生长 .....        | 142       |
| 3.3.1 花和花序 .....           | 142       |
| 3.3.2 花芽分化 .....           | 156       |
| 3.3.3 雄蕊的发育与结构 .....       | 156       |
| 3.3.4 雌蕊的发育与结构 .....       | 167       |
| 3.3.5 开花、传粉和受精 .....       | 173       |
| 3.3.6 种子的发育 .....          | 180       |
| 3.3.7 无融合生殖和多胚现象 .....     | 188       |
| 3.3.8 果实 .....             | 189       |
| 3.3.9 被子植物的生活史 .....       | 197       |

|                                |     |
|--------------------------------|-----|
| 3.4 植物个体发育的调控 .....            | 199 |
| 3.4.1 植物激素对生长发育的调控 .....       | 200 |
| 3.4.2 温度对植物生长发育的调控 .....       | 210 |
| 3.4.3 光对植物生长发育的调控 .....        | 212 |
| 3.4.4 植物生长发育中的基因表达与调控 .....    | 215 |
| 本章小结 .....                     | 217 |
| 复习思考题 .....                    | 219 |
| 推荐阅读书目 .....                   | 220 |
| <b>第4章 植物的系统发育</b> .....       | 221 |
| 4.1 植物分类的基础知识 .....            | 221 |
| 4.1.1 植物分类的方法 .....            | 222 |
| 4.1.2 植物分类的各级单位 .....          | 228 |
| 4.1.3 植物的命名 .....              | 229 |
| 4.1.4 植物检索表及其应用 .....          | 230 |
| 4.2 物种及其形成 .....               | 231 |
| 4.2.1 物种的概念 .....              | 231 |
| 4.2.2 物种的形成 .....              | 232 |
| 4.3 植物界的基本类群与系统演化 .....        | 237 |
| 4.3.1 藻类植物(Algae) .....        | 238 |
| 4.3.2 菌类植物(Fungi) .....        | 250 |
| 4.3.3 地衣植物(Lichens) .....      | 257 |
| 4.3.4 苔藓植物(Bryophyte) .....    | 258 |
| 4.3.5 蕨类植物(Pteridophyte) ..... | 264 |
| 4.3.6 裸子植物(Gymnosperm) .....   | 273 |
| 4.3.7 被子植物(Angiosperm) .....   | 282 |
| 4.3.8 植物界进化的规律 .....           | 291 |
| 4.4 被子植物的分类 .....              | 293 |
| 4.4.1 被子植物的主要分类原则 .....        | 293 |
| 4.4.2 双子叶植物纲与单子叶植物纲的主要区别 ..... | 294 |
| 4.4.3 双子叶植物纲的主要分科 .....        | 295 |
| 4.4.4 单子叶植物纲的主要分科 .....        | 343 |
| 本章小结 .....                     | 360 |
| 复习思考题 .....                    | 361 |
| 推荐阅读书目 .....                   | 361 |
| <b>第5章 植物生态学基础</b> .....       | 362 |
| 5.1 生态因子 .....                 | 363 |
| 5.1.1 气候因子 .....               | 363 |
| 5.1.2 土壤因子 .....               | 363 |
| 5.1.3 生物因子 .....               | 363 |



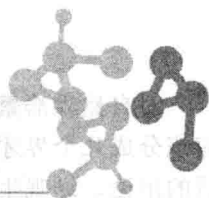
|                             |            |
|-----------------------------|------------|
| 5.1.4 地形因子 .....            | 363        |
| 5.1.5 人为因子 .....            | 363        |
| 5.2 植物的生态适应 .....           | 364        |
| 5.2.1 植物对水因子的生态适应 .....     | 364        |
| 5.2.2 植物对光强的生态适应 .....      | 365        |
| 5.2.3 植物的生活型 .....          | 366        |
| 5.2.4 植物的生态型 .....          | 367        |
| 5.3 植物种群生态学 .....           | 368        |
| 5.3.1 种群的概念 .....           | 368        |
| 5.3.2 种群的年龄结构 .....         | 368        |
| 5.3.3 种群的数量及增长 .....        | 369        |
| 5.3.4 种群的分布格局 .....         | 369        |
| 5.3.5 种间关系 .....            | 369        |
| 5.4 植物群落生态学 .....           | 370        |
| 5.4.1 群落和植被的概念 .....        | 370        |
| 5.4.2 植物群落的种类组成及其数量特征 ..... | 371        |
| 5.4.3 植物群落的外观和结构 .....      | 371        |
| 5.4.4 植物群落的演替 .....         | 373        |
| 5.4.5 世界主要植被类型及其分布 .....    | 376        |
| 5.5 生态系统 .....              | 381        |
| 5.5.1 生态系统的概念 .....         | 381        |
| 5.5.2 生态系统的结构和功能 .....      | 381        |
| 5.5.3 生态系统的类型 .....         | 383        |
| 5.5.4 生态平衡 .....            | 384        |
| 本章小结 .....                  | 384        |
| 复习思考题 .....                 | 385        |
| 推荐阅读书目 .....                | 385        |
| <b>第6章 植物资源的利用与保护 .....</b> | <b>386</b> |
| 6.1 植物资源的基本特征 .....         | 387        |
| 6.1.1 植物资源的再生性 .....        | 387        |
| 6.1.2 植物资源的可解体性 .....       | 388        |
| 6.1.3 植物资源分布的区域性 .....      | 388        |
| 6.1.4 植物资源用途的多样性 .....      | 389        |
| 6.1.5 植物资源近缘种化学成分的相似性 ..... | 389        |
| 6.1.6 植物资源的分散性 .....        | 390        |
| 6.1.7 植物资源采收利用的时间性 .....    | 390        |
| 6.1.8 植物资源的可栽培性 .....       | 390        |
| 6.2 植物资源的合理利用 .....         | 391        |
| 6.2.1 植物资源合理利用的原则 .....     | 391        |



|                         |     |
|-------------------------|-----|
| 6.2.2 植物资源开发利用的步骤 ..... | 394 |
| 6.3 植物资源的保护 .....       | 397 |
| 6.3.1 就地保护 .....        | 397 |
| 6.3.2 迁地保护 .....        | 398 |
| 6.3.3 建立植物种质基因库 .....   | 398 |
| 本章小结 .....              | 399 |
| 复习思考题 .....             | 399 |
| 推荐阅读书目 .....            | 399 |
| 参考文献 .....              | 401 |
| 中英文名词索引 .....           | 404 |

# 第1章

## 绪论

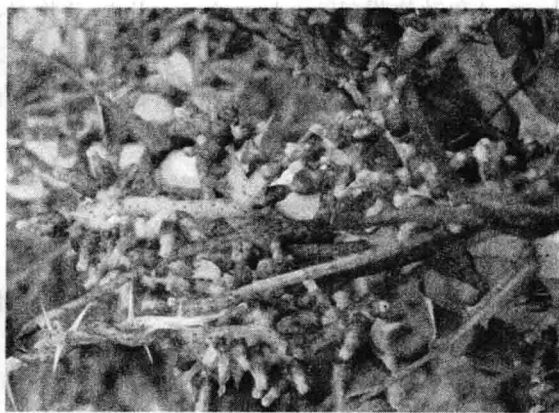


### ◆内容提示

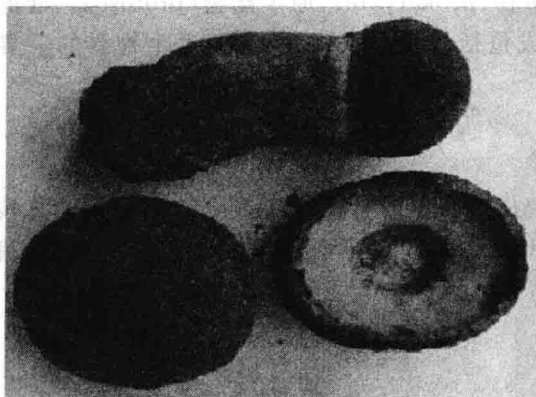
介绍了生物界划分的发展历程及不同划分方法的主要特点,从不同层次阐述了植物多样性;分析了植物在自然界的作用及其与人类的关系,回顾了植物生物学的发展简史,同时也展望了以后的发展趋势,并推荐了植物生物学学习方法。图 1-1 为植物营养方式的多样性。



光能自养的鹤首葫芦



寄生的日本菟丝子



腐生的黄牛肝菌



食虫植物猪笼草

图 1-1 植物营养方式的多样性

(郭风根摄)

### ◆教学目标

要求学生了解植物生物学的学科背景,理解植物对生态平衡和人类社会发展的的重要性,并掌握正确的学习方法。



## 1.1 生物界的划分

对自然界浩繁的生物类群进行划分是人类认识和开发利用生物资源的前提。生物界究竟应该分成几个界才是科学的? 长期以来学者们对此问题有着不同的看法,至今也没有一个最后的定论。纵观生物学科的发展历史,出现过很多关于生物界划分的理论,但归纳起来主要包括二界系统、三界系统、四界系统、五界系统和六界系统等生物分界系统。

### 1.1.1 二界系统

二界系统由现代生物分类的奠基人、瑞典博物学家林奈(C. Linnaeus, 1707—1778)提出并发表在《自然系统》(Systema Naturae)一书中,他将生物界划分为植物界(Kingdom Plantae)和动物界(Kingdom Animalia):动物是指能运动的、营异养生活的生物;而植物多为固着生活的、具有细胞壁、营自养生活的生物。二界系统划分简单、实用,不但推动了当时历史条件下生物学科的迅猛发展,对现代科学仍然有着深刻的影响,许多教材至今还在沿用二界系统。

### 1.1.2 三界系统

伴随显微镜的发明和广泛应用,人们发现有些生物既有植物的属性,也有动物的属性,动物和植物之间并无绝对分明的界线。如单细胞生物和多核的黏菌(slime mold)在营养生长期原生质体裸露,无细胞壁,能运动摄食,但在生殖生长时期生物个体能产生细胞壁,同时营固着生活;裸藻(*Euglena acus* Her.)是单细胞、有鞭毛、能运动、无细胞壁的生物,但却含有叶绿体,能进行光合作用。于是,德国生物学家海克尔(E. Haeckel, 1834—1919)在1868年增设了原生生物界(Kingdom Protista),该界包括原核生物(prokaryote)、原生动物(protozoa)、硅藻(diatom)、黏菌和海绵(sponge)等类群,从而形成包括动物界、植物界和原生生物界的三界系统。

### 1.1.3 四界系统

魏泰克(Whittaker, 1924—1980)于1959年提出了四界系统,他主张将不含叶绿素的真核菌类从植物界中分出并建立真菌界(Kingdom Fungi),从而形成了包括动物界、植物界、真菌界和原生生物界的四界系统。

### 1.1.4 五界系统

魏泰克根据细胞结构和营养类型的不同,于1969年将生物界划分为5个界,即动物界、植物界、原生生物界、原核生物界(Kingdom Monera)和菌物界(Kingdom Myceteae)。这一分界系统的突出特点是既纵向体现了生物进化从原核生物到单细胞真核生物再到真核多细胞生物的进化阶段,同时也突出了光合自养植物、吸收方式的真菌和摄食方式的动物的生物三大演化方向,在国内外均得到了较为普遍的接受和应用。

### 1.1.5 六界系统

捷恩(Jahn)于1949年提出了首个六界系统,将生物分成动物界、植物界、真菌界、原生生物界、原核生物界和病毒界。我国生物学家陈世骧在20世纪70年代也曾提出把类病毒(viroid)和病毒(virus)单独立为病毒界(Kingdom Viri),与植物界、动物界、原生生物界、原核生物界、菌物界共同组成六界系统。Brusca等在1990年提出了一个六界系统,包括原核生物界、古细菌界(Archaeobacteria)、原生生物界、真菌界、植物界和动物界。随着分子生物学的发展,rRNA和rDNA的基因信息为整个生物界系统发育的研究提供了大量的数据,传统的魏泰克五界系统并不完全代表生物五个进化谱系。美国伊利诺斯大学的沃斯(Woese)等提出原核生物在进化上有两个重要分支,主张将原核生物分为古细菌界和真细菌界(Eubacteria)2个界,将真核生物分为原生生物界、真菌界、动物界和植物界4个界,从而形成一个新的六界分类系统,这一系统得到了较为普遍的认可,并被广泛应用。

### 1.1.6 其他分界系统

卡瓦勒·史密斯(Cavalier-Smith)还曾于1989年提出过八界系统,他主张将原核生物分成古细菌界和真细菌界;把真核生物分成古真核生物超界和后真核生物超界,古真核生物超界仅包括古真核生物界,后真核生物超界则包括原生动物界、藻界、植物界、真菌界和动物界。

沃斯(Woese)等通过对大量微生物和其他生物进行16 s rRNA和18 s rRNA的寡核苷酸测序并比较其同源性水平后,于1990年提出三域学说,把生物分为细菌域(Bacteria)、古生菌域(Archaea)和真核生物域(Eucarya)共3个域。

综上所述,对生物界的划分尚无一个统一的系统,它与人类社会的科技发展水平相联系。

## 1.2 植物的多样性

### 1.2.1 物种的多样性

植物是生物圈的重要组成部分,在大小、形态结构、寿命、生活习性、营养方式、生态习性上差异悬殊,共同组成了绚丽多彩的植物界。已知全世界的病毒、藻类、菌类等植物种数约20万种,苔藓植物(Bryophyta)、蕨类植物(Pteridophyta)和种子植物(seed plant)约30万种。我国的病毒、藻类和菌类植物种数达1万多种,苔藓植物、蕨类植物和种子植物约3万种,是世界上植物多样性最丰富的国家之一。植物的多样性是植物有机体在与环境长期作用下,经过遗传、变异、适应和选择等一系列过程所产生的,是衡量某一地区植物资源丰富程度的一个重要指标。

### 1.2.2 形态结构的多样性

从形态结构来看,植物可分成单细胞植物、多细胞群体和多细胞植物3大类。单细胞植物体由一个细胞构成,微小而结构简单,需借助显微镜才能观察清楚;多细胞群体由少量松散联系的细胞组成,多呈丝状、枝状或球状,细胞与细胞之间尚无胞间连丝(plasmodesma)的分化;