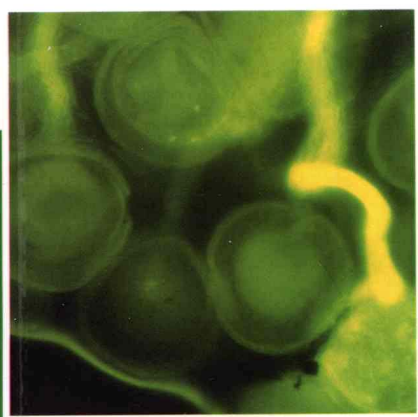




普通高等教育“十一五”国家级规划教材
全国高等农林院校教材

李凤兰 高述民 主编

植物生物学



PLANT BIOLOGY



中国林业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

植物生物学/李凤兰, 高述民主编. —北京: 中国林业出版社, 2008. 8
普通高等教育“十一五”国家级规划教材. 全国高等农林院校教材
ISBN 978-7-5038-5304-3

I. 植… II. ①李…②高… III. 植物学: 生物学—高等学校—教材 IV. Q94

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 136075 号

中国林业出版社·教材建设与出版管理中心

责任编辑: 杜建玲

电话: 66188720 66170109 传真: 66170109

出版发行 中国林业出版社(100009 北京市西城区德内大街刘海胡同7号)

E-mail: jaocaipublic@163.com 电话: (010)66184477

网 址: www.cfph.com.cn

经 销	新华书店
印 刷	北京昌平百善印刷厂
版 次	2008 年 9 月第 1 版
印 次	2008 年 9 月第 1 次
开 本	850mm × 1168mm 1/16
印 张	25.5
字 数	610 千字
定 价	40.00 元

未经许可, 不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有 侵权必究

《植物生物学》编写人员

主 编：李风兰 高述民

副 主 编：郭惠红 刘忠华

编写人员：（按姓氏笔画排序）

王秀华（东北林业大学）

李风兰（北京林业大学）

刘忠华（北京林业大学）

陈发菊（三峡大学）

赵良成（北京林业大学）

郭惠红（北京林业大学）

高述民（北京林业大学）

前言

教材是—定历史时期教学和科学技术发展水平的体现，随着教育事业和科学技术的不断进步和发展，教材也存在着一个不断更新、充实的问题。

我校的《植物学》教学自 1978 年复校以来，—直使用曹慧娟教授主编、1978 年由中国林业出版社出版、1989 年修订的全国高等林业院校教材《植物学》。该教材是—本内容丰富、系统性强、知识点鲜明突出的好教材，经全国农林院校及部分其他院校采用，均受到师生们的好评。但随着近二十多年生物科学技术突飞猛进的发展，植物学科新知识、新研究热点层出不穷；不断发展的教育事业，特别是 21 世纪人才培养方案的改革，需要我们不断紧跟教学改革形势，在拓展专业面、夯实基础、加强学生思维和创新能—力、实践能—力培养等方面有所加强。因此植物学教材的充实、更新迫在眉睫。

植物学是全国高等林业院校生物、林学、园林、水保、环境等专业的一门重要的专业基础课。传统的植物学在植物形态、器官结构方面介绍得比较多，而联系其功能、发育等方面的内容相对较少，不利于学生从结构和功能统—的整体水平上深入把握植物各器官生长发育的规律。《植物生物学》教材则从细胞、组织、器官到个体，将结构与功能有机地融合起来；将大类群、裸子植物、被子植物分类与生态系统、系统演化有机地联系起来，从微观到宏观贯穿—条进化的主线，更能体现 21 世纪学科交叉的特点和人才培养方案的需要。

本教材是在充分借鉴、吸纳曹慧娟先生主编的《植物学》及其他国内外相关教材的基础上系统总结本课题组教学科研成果而编写的，既吸收了他人教材的闪光点，也突出了本教材主编人员的独到创新之处。教材不仅充分反映了植物学科近十多年的进展，同时也将课题组在木本植物生长发育等方面多年的科研成果积累在教材中得到了充分体现。

为避免不必要的重复，教材注意与相关后续课程，如细胞生物学、植物生理学等课程的衔接，涉及—些交叉内容时，本教材只作概括性或—般性的介绍，不作过细的阐述。

全书共分 8 章，绪论、细胞、组织及种子幼苗部分由高述民撰写；种子植物营养器官的结构与功能部分由郭惠红撰写；种子植物繁殖器官的形态结构和发育过程部分由李凤兰撰写；植物界的基本类群部分由王秀华撰写，裸子植物分类部分由赵良成撰写，被子植物分类部分由刘忠华撰写；植物与自然环境部分由陈发菊撰写。

全书由北京林业大学王沙生教授及贵州大学赵德刚教授主审。

北京林业大学植物学教研组胡青、刘頔、杨成云老师参与了教材编写过程中的样品材料收集、文字录入及其他辅助性工作，在此一并表示感谢。同时还要感谢多年来支持、鼓励我们的教研组各位老师；感谢教务处及图书馆外文资料室的刘燕娥等老师为教材编写提供的帮助、支持。

本教材适用于高等农林院校生物及林业、园林、环境、水保等专业植物学和植物生物学课程的教学。各专业可根据课程学时、教学大纲的要求，在内容安排上有所取舍，一些章节也可作为读者自学内容安排。

由于水平和经验有限，教材中难免有不妥之处，恳请各位专家、教师提出宝贵意见。

编者
2008 年 6 月

目 录

前 言

绪 论	(1)
第1章 植物细胞	(9)
1.1 细胞的概念	(9)
1.1.1 细胞是构成植物体的基本单位	(9)
1.1.2 植物细胞的发现与细胞学说的发展	(9)
1.1.3 原核细胞与真核细胞的区别	(11)
1.2 植物细胞的形态结构	(12)
1.2.1 细胞的多样性	(12)
1.2.2 植物细胞的结构与功能	(13)
1.3 植物细胞的繁殖	(33)
1.3.1 植物细胞周期及其调控	(33)
1.3.2 细胞染色体结构	(34)
1.3.3 植物细胞的有丝分裂和减数分裂	(36)
1.3.4 细胞程序化死亡与衰老	(40)
1.4 植物细胞的生长和分化	(41)
1.4.1 植物细胞的生长	(41)
1.4.2 植物细胞的分化	(42)
第2章 植物组织	(45)
2.1 植物组织的概念	(45)
2.2 植物形态发生	(45)
2.3 细胞分裂的方向及分裂面	(46)
2.4 植物组织的类型	(46)
2.4.1 分生组织	(46)
2.4.2 薄壁组织	(47)
2.4.3 输导组织	(48)
2.4.4 机械组织	(52)

2.4.5	保护组织	(53)
2.4.6	分泌组织	(56)
2.5	植物体内的维管系统	(56)
第3章	植物种子和幼苗	(60)
3.1	种子的构造与类型	(60)
3.1.1	种子的组成	(60)
3.1.2	种子的类型	(63)
3.2	种子休眠与萌发	(63)
3.2.1	种子的休眠	(63)
3.2.2	种子萌发的过程及其控制	(64)
3.3	幼苗出土类型	(66)
第4章	种子植物营养器官的形态结构、生长发育及生理功能	(68)
4.1	根的形态结构、生长发育及生理功能	(68)
4.1.1	根的功能	(68)
4.1.2	根的形态	(68)
4.1.3	根的生长特性及其与农林业生产的关系	(69)
4.1.4	根的伸长生长与初生结构	(70)
4.1.5	根的增粗生长与次生结构	(78)
4.1.6	根瘤与菌根	(81)
4.2	茎的形态结构、生长发育及生理功能	(83)
4.2.1	茎的基本形态与功能	(83)
4.2.2	茎的初生长与初生结构	(87)
4.2.3	双子叶植物茎的次生长与次生结构	(92)
4.2.4	裸子植物茎及木材结构特点	(99)
4.2.5	单子叶植物茎的结构特点	(100)
4.2.6	单子叶植物茎的加粗	(102)
4.3	叶的形态结构、生长发育及生理功能	(103)
4.3.1	叶的形态与功能	(103)
4.3.2	叶的发生与生长	(105)
4.3.3	叶的解剖结构	(106)
4.3.4	叶的生态类型	(112)
4.3.5	落叶与离层	(113)
4.4	植物营养器官的变态	(115)
4.4.1	根的变态	(115)
4.4.2	茎的变态	(117)
4.4.3	叶的变态	(119)
4.5	植物营养器官之间的联系	(120)
4.5.1	营养器官内部结构上的联系	(120)

4.5.2 营养器官生长的相关性	(122)
4.6 植物对水分的吸收与运输	(122)
4.6.1 根系对水分的吸收	(122)
4.6.2 植物体内水分的运输	(125)
4.7 蒸腾作用	(127)
4.7.1 蒸腾作用的方式	(127)
4.7.2 气孔蒸腾	(127)
4.7.3 外界环境对蒸腾作用的影响	(128)
4.8 植物对矿质元素的吸收与运输	(128)
4.8.1 根系对矿质元素的吸收	(128)
4.8.2 植物体内矿质元素的运输	(132)
4.9 光合作用	(133)
4.9.1 光合色素	(133)
4.9.2 光合作用的基本过程与机制	(133)
4.9.3 环境因素对光合作用的影响	(137)
4.10 植物体内同化产物的运输与分配	(138)
4.10.1 同化产物运输的动力	(138)
4.10.2 同化产物运输的形式	(138)
4.10.3 同化产物运输的方向与速率	(138)
4.10.4 同化产物运输的过程与途径	(139)
第5章 种子植物繁殖器官的形态结构和发育过程	(142)
5.1 被子植物繁殖器官及发育过程	(144)
5.1.1 花的基本构造和类型	(144)
5.1.2 被子植物开花的诱导和花芽分化	(149)
5.1.3 被子植物繁殖器官的结构及生殖过程	(157)
5.2 裸子植物的繁殖器官及生殖过程	(182)
5.2.1 大、小孢子叶球的发生和发育	(183)
5.2.2 雌、雄配子体的发生和发育	(185)
5.2.3 传粉与受精	(188)
5.2.4 胚与胚乳的发育及种子的形成	(189)
第6章 植物界的基本类群	(194)
6.1 植物基本类群的基础知识	(194)
6.1.1 生物界的分界系统	(194)
6.1.2 植物分类的阶层	(194)
6.1.3 植物界基本类群的组成	(195)
6.1.4 植物的命名法	(197)
6.2 藻类植物	(199)
6.2.1 蓝藻门 (Cyanophyta)	(199)

6.2.2	绿藻门 (Chlorophyta)	(202)
6.2.3	褐藻门 (Phaeophyta)	(205)
6.2.4	红藻门 (Rhodophyta)	(206)
6.2.5	金藻门 (Chrysophyta)	(207)
6.2.6	真核藻类与人类的关系	(209)
6.3	菌类植物 (Fungi)	(210)
6.3.1	细菌门 (Bacteriophyta)	(210)
6.3.2	真菌门 (Eumycophyta)	(212)
6.4	地衣 (Lichens)	(216)
6.4.1	地衣的类型和结构特点	(217)
6.4.2	地衣的繁殖	(218)
6.4.3	地衣门的主要类群	(218)
6.4.4	地衣在自然界的作用及其经济价值	(219)
6.5	苔藓植物 (Bryophyta)	(219)
6.5.1	苔藓植物的共同特征	(220)
6.5.2	苔类植物的特征和生活史	(220)
6.5.3	藓类植物的特征和生活史	(221)
6.5.4	苔藓植物与人类的关系	(223)
6.6	蕨类植物门 (Pteriophyta)	(224)
6.6.1	蕨类植物的共同特征	(224)
6.6.2	蕨类植物的主要类群	(225)
6.6.3	蕨类植物与人类的关系	(235)
6.7	植物基本类群的系统与进化	(236)
6.7.1	植物的系统发育	(236)
6.7.2	植物系统发育的进化规律	(237)
6.8	种子植物	(238)
6.8.1	种子植物的特点及进化上的意义	(238)
6.8.2	裸子植物的主要特征	(239)
6.8.3	裸子植物主要形态学术语	(240)
6.8.4	裸子植物的分类	(243)
6.8.5	裸子植物与人类的关系	(253)
6.8.6	被子植物的主要特征及进化上的意义	(253)
第7章	被子植物分类基础	(256)
7.1	被子植物的分类方法	(256)
7.1.1	分类学简介	(256)
7.1.2	分类学的发展及依据	(256)
7.1.3	分类系统	(258)
7.1.4	被子植物的原始性状与进化性状的概念	(274)

7.2	被子植物分类主要形态学基础知识	(275)
7.2.1	茎的形态术语	(276)
7.2.2	叶的形态术语	(277)
7.2.3	花的形态术语	(284)
7.2.4	花序的形态术语	(291)
7.2.5	果实的形态术语	(294)
7.3	植物的鉴定方法	(297)
7.3.1	等距检索表 (定距检索表)	(297)
7.3.2	平行检索表	(298)
7.4	被子植物的分科	(299)
7.4.1	双子叶植物纲 (Dicotyledoneae)	(299)
7.4.2	单子叶植物纲 (Monocotyledoneae)	(336)
第8章	植物生态学基础	(352)
8.1	生物圈与自然环境	(352)
8.1.1	生物圈	(352)
8.1.2	自然环境因子	(352)
8.2	植物在生态系统中的作用	(353)
8.2.1	生态系统中的能量和物质循环	(353)
8.2.2	植物的生态功能	(355)
8.3	植物生态学的基本概念	(357)
8.3.1	植物个体生态学	(357)
8.3.2	植物种群生态学	(359)
8.3.3	植物群落生态学	(362)
8.4	生物多样性	(375)
8.4.1	生物多样性概念	(375)
8.4.2	生物多样性研究的内容	(376)
8.4.3	影响生物多样性的因素	(377)
8.4.4	植物多样性状况	(377)
	参考文献	(380)
	附录 中英文专业词汇对照	(382)

绪 论

植物生物学是在植物学基础上发展起来的，它以崭新的视角，全面介绍了植物体、植物界和植物科学的全貌，涵盖了植物的形态、结构、生理、分类、分布、遗传变异和进化，以及植物与环境的相互关系等内容。

1 植物及其多样性

(1) 植物范畴的界定

自然界生物是多种多样的，植物仅是其中的一员。整个生物界的划分关系到植物界的涵盖范围。随着科学的发展，学者们对生物类群的划分有着不同的看法。

早在 18 世纪，现代生物分类学的奠基人、瑞典的博物学家林奈 (C. Linnaeus, 1707—1778) 把生物分成植物界 (Plantae) 和动物界 (Animalia) 两界。一般认为，动物是能运动的、异养的生物，而植物多为固着生活的、具有细胞壁、自养的生物。随着显微镜的广泛使用，人们发现有些生物兼有植物和动物的特征，比如裸藻(眼虫)，它们是具有鞭毛的、能自由运动的、没有细胞壁的单细胞生物，但体内有叶绿体，能进行光合作用；黏菌(slimemolds) 在营养期为裸露、无细胞壁、多核的原生质团，可运动，但在生殖期能产生具纤维素壁的孢子，并固着生活。这样，在动物与植物之间的界线显得不明确了。为了解决这一矛盾，德国著名生物学家海克尔 (E. Haeckel) 1866 年提出在动物界和植物界之间建立原生生物界 (Protista)，主要含一些原始的单细胞生物，从而形成了“三界系统”。1959 年，美国人魏泰克 (R. H. Whittake) 将不含叶绿素的真核菌类从植物界中分出来，建立了真菌界 (Fungi)，形成了“四界系统”。1969 年，魏泰克根据细胞结构和营养类型将生物分为五界，即动物界、植物界、原生生物界、原核生物界 (Monera)、真菌界。尽管五界分类系统与流行了几百年的传统的两界分类系统相比无疑是一大进步，然而，在多数学校的植物生物学课程设置、教材编写、资料统计等方面仍采用两界分类系统。为便于授课，本书中仍采用林奈的“两界系统”，即植物界包括藻类、菌类、地衣、苔藓、蕨类和种子植物。它们具有的共同特征是：

- 大多数植物是光合 (photosynthetic) 生物，以无机物为原料获得全部养料，即自养 (autotrophic)，是食物链的起点。
- 光合作用的色素是叶绿素 (chlorophyll)，除了某些藻类植物外，所有植物的叶绿体中都含有两种色素，即叶绿素 a 和叶绿素 b。
- 多数植物具有主要由纤维素多糖组成的细胞壁 (cell wall)，细胞内除细胞质 (cytoplasm) 外，还有液泡 (vacuole)。
- 具二倍体和单倍体的世代交替 (generations alternation)。

- 多数植物固着生活, 少数低等植物则可以运动。

(2) 植物的多样性

植物多样性(plant diversity)存在于分子、细胞、物种、种群、群落和植被等各个层次系统水平。体现在种类繁多、类型多样、基因型丰富、分布广泛和进化发育等诸多方面。

据估计, 植物种类总数达 50 余万种, 形态、大小各异, 营养方式、生活习性及繁殖方式多种多样。从南极的荷兰石竹到北极的北极柳(*Salix lanata* L.), 从平地到高山, 从海洋到陆地, 甚至极端干旱的沙漠和高达 70℃ 的温泉中也有植物生活, 如蓝藻等, 形成了千姿百态、五彩缤纷的植物界。

我国物种多样性丰富, 种子植物有 3 万余种, 仅次于巴西和哥伦比亚, 居世界第三位。木本植物 8 000 种, 占全世界木本植物的 40%; 特有植物占植物种总数的 1/3, 其中裸子植物 250 种, 是世界上裸子植物最多的国家。中国森林覆盖率 18.21%, 世界平均 26.6%, 在世界上属于少林国家。中国栽培植物有 600 余种(世界栽培植物有 12 000 余种), 中国是水稻、大豆、谷子等的原产地; 中国栽培野生果树种类总数居世界第一位, 其中许多主要起源于中国或中国是其分布中心, 如种类繁多的苹果属(*Malus* Mill.)、梨属(*Pyrus* L.)、李属(*Prunus* L.)以及柿(*Diospyros kaki* Thunb.)、猕猴桃(*Actinidia chinensis* Planch.), 南方果树如柑橘类甜橙[*Citrus sinensis* (L.) Osbeck]、荔枝(*Litchi chinensis* Sonn.)、龙眼(*Dimocarpus longan* Lour.)、枇杷属(*Eriobotrya* Lindl.)和杨梅[*Myrica rubra* (Lour.) Sieb. et Zucc.]等。被誉为活化石的银杏(*Ginkgo biloba* L.)、水杉(*Metasequoia glyptostroboides* Hu et Cheng)、水松[*Glyptostrobus pensilis* (Staunt.) K. Koch]、银杉(*Cathaya argyrophylla* Chun et Kuang), 更属稀世珍宝。我国的中药材资源尤为丰富, 杜仲(*Eucommia ulmoides* Oliv.)、人参(*Panax ginseng* C. A. Mey.)、当归[*Angelica sinensis* (Oliv.) Diels]、石斛属(*Dendrobium* Sw.)等均为名贵药用植物。

2 植物在自然界中的作用及与人类的关系

(1) 植物是自然界的第一生产力

绿色植物通过光合作用, 将简单的无机物(CO_2 、 H_2O 、 H_2S 等)合成有机物($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$), 并释放氧气(O_2)或其他物质(如 S 等)。光合作用是地球上进行的最大的有机合成反应。每天从太阳到达地球的能量约为 1.5×10^{22} kJ, 其中约 1% 被光合作用吸收, 通过光合作用转化为分子形式的化学能, 并通过食物链为生物圈的其他成员所利用。

化石能源, 如煤炭、石油和天然气, 也多数为不同地质年代地区古植物光合产物经地质矿化而形成, 是维持人类文明的最重要的能源。但是, 随着这些不可再生能源资源的逐步减少, 探索利用植物作为可再生能源资源, 如利用植物提炼石油或制造乙醇作为汽车动力, 已经受到世界的普遍关注, 并在美国、欧盟和巴西等部分国家得到部分应用。

各种生物的呼吸、残体腐烂均呼出 CO_2 , 燃烧可放出 CO_2 。绿色植物进行光合作用时, 需要吸收大量的 CO_2 作为合成有机物的原料。据估计, 每年地球上约有 10^{11} t CO_2 的碳被固定, 其中三分之一主要是由海洋中的光合微生物固定的。

长期以来, 空气中的 CO_2 大致维持在 0.03% 的相对稳定水平, 显然与植物的合成和分

解作用的相对平衡密切相关。但是,现代工业迅速发展依赖于对矿石燃料的大量消耗,排放大量的 CO_2 , 导致地球的温室效应增强, 气温增高, 极地冰川覆盖的面积减少, 海平面上升, 陆地面积减少等。减少 CO_2 排放和营造更多的森林植被, 对于减少温室效应具有十分重要的意义。绿色植物在光合作用过程中还释放出氧气, 不断补充由于动植物呼吸和物质燃烧及分解时消耗的氧气, 维持了自然界中氧的相对平衡, 保证了地球上生命活动的正常进行。据专家计算, 地球上氧的总量是 $11.84 \times 10^{14} \text{ t}$, 植物每年大约产生 $10 \times 10^{10} \text{ t}$ 的氧, 耗氧量与产氧量大体持平。但是, 现代工业化也同样使耗氧量迅速增加, 使生态环境急剧恶化。除积极采取工业治理以外, 恢复植被, 增加“碳汇”, 氧气净化大气, 对保护生态平衡有重要意义。

在氮的循环中, 固氮细菌和少数固氮蓝藻将空气中的游离氮固定, 转化成为植物能够吸收利用的含氮化合物, 进而合成蛋白质; 动物摄食植物, 又转而组成动物蛋白质等。生物有机体死亡后, 经非绿色植物的分解作用释放出氨。其中一部分氨成为铵盐被植物再吸收; 另一部分氨经过土壤中硝化细菌的硝化作用, 形成硝酸盐, 而成为植物的主要氮源。环境中的硝酸盐也可由反硝化细菌的反硝化作用, 释放出游离氮或氧化亚氮返回大气, 重新再被固定利用。农业生产中, 氮肥的使用量在所有肥料中是最大的。如何提高利用豆科等植物根部的共生根瘤菌的固氮作用, 一直是 20 世纪生物科学研究的重要领域之一。

自然界中还有氢、磷、钾、镁、钙以及一些微量元素等, 也多从土壤中被植物吸收, 经过一系列代谢, 又重返到土壤中。

总之, 在物质的循环中, 植物作为重要一员参与物质的合成和分解、吸收和释放等生命代谢活动, 从而维持生态系统的平衡。

(2) 天然基因库, 为人类提供丰富的植物资源

几十万种植物, 构成了一个庞大的天然基因库, 蕴藏着丰富而珍贵的植物种质资源。种质可以是大到一个遗传原种的综合体, 小到控制个别遗传性状的某一个基因片段。植物界所包含的庞大种质资源, 为人类引种驯化、品种改良提供了广阔的遗传基础。例如, 普通小麦来自 4 个野生种祖先, 这些种提供了丰富的种质基因和其他经济性状并传递给普通小麦, 以至整个小麦组中表现的遗传变异都可作为潜在的种质资源被继续培育利用。我国籼型杂交水稻三系中的不育系就是利用野生“野稗”类型来突破的; 我国东北森林中耐寒的野生山葡萄(可耐 $-50^\circ\text{C} \sim -40^\circ\text{C}$ 的低温)与栽培品种“玫瑰香”杂交选育出的新品种, 可以在华北地区露地安全越冬; 树木中的三倍体山杨、毛白杨和四倍体刺槐等都是快速生长的优良种类; 我国特有的金花茶种类是含有珍稀黄色基因的种源。

植物的遗传资源也为人类未来的生存和发展提供了物质基础。人类的衣、食、住、行等方面都离不开植物。作为日常的重要粮食作物有稻、麦、玉蜀黍、高粱等; 常见果蔬植物有苹果、梨、桃、杏、柑橘、香蕉、荔枝、龙眼、白菜、萝卜、番茄、辣椒等; 重要油料植物有大豆、花生、油菜等; 制糖植物有甘蔗、甜菜; 纺织或造纸原料有棉、大麻、苧麻、竹、芦苇、茭苳草等。许多高大树木, 如红松、云杉、栎树等, 木材可供建筑房屋、桥梁或制造车船等用; 悬铃木、杨、槐等为常见的行道树种。土生墙藓 [*Tortula ruralis* (Hedw.) Gaertn.] 是一种抗逆性很强的藓类, 经长期干旱胁迫脱水后的修复能力特别强, 人们正在克隆其耐干旱胁迫基因, 通过基因工程技术培养耐干旱胁迫的农作物品种。

在农业、林业生产中,许多植物经过人类长期的引种驯化、杂交选育等工作,形成了无数丰产、优质、抗逆性强的优良品种。

许多植物分别含有各种生物碱、苷类、萜类、有机酸、氨基酸、激素、抗生素及鞣质等,多数是医药的主要有效成分。如红豆杉、甘草、麻黄、红景天、肉苁蓉、金鸡纳、颠茄、地黄、丹参、大黄、茵陈蒿、香附子等均为重要的药用植物。医药上常用的青霉素、土霉素、金霉素等,也是从低等植物的菌类中提制而成。

在工业方面,除上述制糖、纺织、造纸工业以外,食品、油脂、橡胶、油漆、酿造、生物质能,甚至冶金、煤炭、石油工业等都需要植物作为原料或参与作用。特别是在世界性能源短缺的今天,收集、筛选和培育新型的能源植物已成为全球关注的热点问题。

总之,人类的生活、繁衍和进步,同植物资源的开发、利用和保护息息相关。合理开发、利用和保护植物种质资源,已成为世界性的战略问题。

(3) 植物对环境的保护作用

植物具有净化大气、水体、土壤以及改善环境方面的作用。工业化、城市化使得排放到大气、水体和土壤中的各种有害物质,如含二氧化硫、氟、铅、镉、铝、锌等的废气、废水、废渣等,影响人类的生活质量。有些植物具有抗性及其吸收累积污染物的能力,例如银桦、滇杨、拐枣、蓝桉、桑树、垂柳等,具有较高的吸收氟的能力;杨树和槐树具有较高的吸收镉的能力。树木对大气污染具有不同程度的净化作用,除能吸收大气中污染物质以外,还能降低和吸附粉尘,例如茂密的树林能降低风速,使空气中的尘埃降落。草坪也有显著的减尘作用,并有调节气候、减弱噪声等作用。一些水生的藻类植物有分解和转化某些有毒物质、积累重金属的作用。水生植物能吸收和富集水中有毒物质,一般可高于水中有毒物质浓度的几十倍、几百倍甚至几千倍。有些细菌可以分解有毒物质,用于净化污水,改善水质。许多草本植物如荇菜(*Thlaspi arvense* L.)等对重金属污染土壤的修复作用已被人们所关注。有些植物对污染物的危害表现相当敏感,在植物体上,特别是在叶片上显出可见的症状,据此可用来监测环境污染的程度。近年来,污染生物学的研究筛选出百种以上对大气、水质污染反应敏感或具有抗性和净化环境的植物。

植物具有保持水土的作用。植被对地面的覆盖,特别是森林植被,非常重要。植被可使雨水沿树冠及地被层缓缓流入土中,减少雨水在地表的流失和对表土的冲刷;防止水土流失,防止河床水库淤积,防止水、旱、风、沙灾害,进而改善人类的生活和生产环境。

3 植物科学的发展简史及分科

(1) 植物科学发展简史

植物科学是随着人类利用植物的生产活动建立和发展起来的,大体分为描述植物学、实验植物学和现代植物学三个主要时期。各时期的主要成就和特点简介如下。

①描述植物学时期 植物学的奠基著作一般认为是希腊的特奥弗拉斯托(Theophrastus, 公元前 370—前 288)所著的《植物的历史》(*Historia Plantarum*)和《植物本原》(*De Causis Plantarum*)两本书。意大利的塞萨平诺(A. Caesalpino, 1519—1603)根据植物的习性、形态、花和营养器官等性状,在《植物》一书中记述了 1 500 种植物并进行分类。1672 年英国

的格鲁(N. Grew, 1641—1712)出版了《植物解剖学》一书。1677年荷兰的列文·虎克(A. von Leeuwen Hook, 1632—1723)用自制的显微镜发现了细胞。1690年英国的雷(J. Ray, 1627—1705)首次给物种下定义。

这段时间内,植物学研究的内容主要是对植物的认识和描述阶段,积累植物学的基本资料和发展栽培植物;采用描述和比较的方法,对植物界各种类型的植物加以区别,确定类别的界限。

②实验植物学时期 1735年瑞典植物学家林奈出版了《自然系统》一书。1753年发表的《植物种志》中对7300种植物正式使用了双名法进行命名。18世纪后半叶以后取得了许多重要的实验植物学的成就,如瑞士的塞内比尔(J. Senebier, 1742—1809)证明光合作用需要 CO_2 。1804年瑞士的索绪尔(N. T. de Saussure, 1767—1845)指出绿色植物可以利用太阳光为能量,以 CO_2 和水为原料,形成有机物和释放氧气。1831年英国的布朗(R. Brown, 1773—1858)在兰科植物细胞中发现了细胞核。1938年德国的施莱登(M. Schleiden, 1804—1881)发表了《植物发生论》,指出细胞是植物的结构单位。1839年德国的施旺(J. Schwann, 1810—1882)出版了《关于动植物的结构和生长一致性的显微研究》,与施莱登共同建立了细胞学说。1843年德国化学家李比希(J. von Liebig, 1803—1873)出版了《化学在农业和生理学上的应用》,创立了植物的矿质营养学说。1859年英国自然博物学家达尔文(C. Darwin, 1809—1882)发表的《物种起源》等著作,创立了进化论,植物分类学有了科学的基石。19世纪能量守恒定律的发现,促进了植物生理学研究植物生命活动中的能量关系,呼吸作用、光合作用、矿质营养和水分的运输等重要问题。1866年孟德尔(G. Mendel, 1822—1884)的《植物杂交试验》揭示了植物遗传的基本规律。1926年美国的摩尔根(T. H. Morgan, 1866—1945)在《基因论》一书中总结了当时的遗传学成就,完成了遗传学理论体系。

由描述阶段发展到主要以实验方法了解植物生命活动过程的阶段,是和19世纪的三大发现(进化论、细胞学说、能量守恒定律)有密切关系的。显微镜和实验技术的发展,对植物科学的发展起到了极其重要的作用。

③现代植物学时期 1902年哈伯兰特提出细胞全能性学说。1953年华特和沃森发现了DNA双螺旋结构。1958年美国植物学家Steward和1959年德国的Reamtsma用胡萝卜根经组织培养获得体细胞胚,并进一步获得新的完整植株,证明了细胞的全能性。

进入21世纪,已相继完成了人类基因组和拟南芥基因组的测序工作。分子生物学中,基因组学和蛋白质组学成为人们揭示植物生长、发育和遗传进化分子机理的重要研究领域。

现代植物科学使得传统的植物学各分支学科彼此交叉渗透,界限逐渐淡化。而且植物学科也与其他生物学科、非生物学科间有了更广泛的交叉渗透。

我国是研究植物最早的国家,早在四五千年前就积累了有关植物学的知识。春秋时代(公元前722—前481年)的《诗经》,记载描述了200多种植物。汉代(公元前206—公元220)的《神农本草经》记载药用植物200多种,郭橐驼的《种树书》曾描述过接枝法。晋代嵇含的《南方草木状》(304年前后)是我国最古老的地方植物志。戴凯之著《竹谱》(256—419)、宋代刘蒙的《菊谱》(1104年前后)、蔡襄著《荔枝谱》(1059年前后)均为杰出的专著。北魏(533—544)贾思勰著《齐民要术》,总结出豆科植物可以肥田。明代王象晋的《群芳谱》(1621)、陈淏子著《花镜》(1688年前后)等著作描述了农作物、果树等园艺植物的形态特征

及栽培、嫁接、树木繁殖等技术。明代李时珍著《本草纲目》(1578), 详细描述了1 892种药物, 其中各类植物1 195种; 徐光启(1562—1639)著《农政全书》系统总结了我国农事经验和成就。清代吴其濬著《植物名实图考》(1849)记述了1 714种数据植物和野生植物。这类著作积累了极为丰实的植物学知识。

近代中国的植物科学以1858年李善兰(1811—1882)和英国韦廉臣(1829—1890)合编出版的《植物学》作为起点。20世纪初至30年代, 以钟观光、钱崇澍、戴芬澜、胡先骕、李继桐、罗宗洛、秦仁昌为代表的从西方和日本留学回国的一批植物学家成为我国植物学的奠基人。1923年邹秉文、胡先骕、钱崇澍编著了《高等植物学》, 1937年陈嵘出版了《中国树木分类学》等。2004年10月已全部出版了《中国植物学》(含80卷126册)。美国Peter H. Raven和吴征镒一起主编《中国植物志》英文和修订版《Flora of China》。被国际誉为“世界杂交水稻之父”的袁隆平突破经典遗传理论的禁区, 提出水稻杂交新理论。1973年实现三系配套, 1975年研制成功杂交水稻制种技术。1995年研制成功两系杂交水稻, 2004年实现了超级水稻第三期目标, 为世界粮食安全作出了杰出贡献, 培育的粮食每年为世界解决了7 000万人的吃饭问题。

(2) 植物生物学研究内容及分科

植物生物学是研究植物界和植物体的生命活动和发展规律的科学。研究的目的是要了解 and 掌握植物生活、发育的规律, 从而更好地调节控制、利用和改造植物, 为社会的经济发展服务。

植物生物学研究的内容极为广泛, 主要包括研究植物的形态结构、生理机制、生长发育的规律, 植物与环境的相互关系以及植物分布的规律, 植物的进化与分类和植物资源利用等方面。随着科学技术的发展, 植物生物学的研究逐渐形成了一些比较专门的研究分科, 主要有:

①植物形态学(plant morphology) 植物形态学是研究植物体内外形状和结构, 器官的形成和发育, 细胞、组织、器官在不同环境中以及个体发育和系统发育过程中的变化规律的科学, 它是植物学的基础学科之一。其中研究植物细胞结构与功能的科学, 称为植物细胞学(plant cytology); 研究植物胚胎发生发育的科学, 称为植物胚胎学(plant embryology)。

②植物分类学(plant taxonomy) 植物分类学是研究植物类群的分类、探索植物间的亲缘关系和阐明植物界自然系统的科学。着重研究植物系统演化的称为植物系统学(systematic botany), 根据研究对象不同有种子植物分类学、蕨类植物分类学等; 研究植物的分类、分布、引种、驯化和开发利用的植物资源学等。

③植物生理学(plant physiology) 植物生理学是研究植物体的生理功能(如光合、呼吸、蒸腾、营养、生殖等)各种功能的变化、生长发育的规律, 以及在各种环境条件影响下所起的反应等的学科, 其中专门研究植物细胞的活动和细胞组成方面的科学, 称为植物细胞生理学(plant cell physiology); 研究植物体的化学组成, 生命活动过程中各种物质化学性质及其合成分解的规律的科学, 称为植物生物化学(plant biochemistry)。

④植物遗传学(plant genetics) 植物遗传学是研究植物遗传变异规律以及人工选择的理论与实践的科学。

⑤植物生态学(plant ecology)和地植物学(geobotany) 植物生态学和地植物学是研究植

物与环境条件间相互关系的学科。其中研究植物个体与环境条件间相互关系的科学，称为植物生态学；研究植物群体和环境条件之间以及植物群体中植物相互关系的科学，称为地植物学。

随着数学、物理学、化学等学科的发展，电子显微镜、计算机、激光以及其他新技术的应用，生物学研究也发生了巨大的变化。近年来又形成了许多新的分科，如从分子水平上研究生物生命现象的物质基础的分子生物学。由于分子生物学的新概念和新技术被引入植物学领域，经典植物学与分子生物学相互渗透，形成了一些新的综合研究领域的新的分科。如植物细胞生物学、植物发育生物学、分子生物学、分子遗传学等。

(3) 植物学的研究方法

植物学的研究方法可简要地概括为描述、比较和实验三种方法。认识的规律是实践—理论—实践。描述的方法是对植物或某个生命现象进行由表及里的观察、描述记载，以掌握研究对象的特征、性质等，获得第一手的感性知识。例如，植物分类学工作者对植物标本特征的观察。使用光学显微镜和电镜观察，植物生物化学工作者对蛋白质分子结构的分析等，都属于描述方法。描述方法是研究事物不可取代的基本方法。比较的方法是在正确描述的基础上，通过对事物或现象的相互比较，找出本质性的或规律性的结论。例如达尔文观察、研究记录了大量的生物，并比较了它们的形态构造、胚胎发育、系统发生、地理分布以及对环境的适应，总结出生物进化论的理论。这已进入了高层次的理性认识阶段。实验的方法是指将已获得的理性认识再经过实践的检验，证实其正确与否，从而获得新的感性经验，例如植物细胞全能性的认识可以利用组织培养的实验方法来得到证实。

(4) 植物学与林业科学的关系

植物学是林业、农业、园林、医药以及一切以植物为生产对象或研究对象的专业的一个重要基础课程。现今世界上的三大社会问题：资源、环境和人口问题，无一不与植物科学有关。在我国现代化建设中，林业是发展国民经济、实现科学技术现代化的一个重要组成部分。它以应用科学的方法来研究林木的生产和利用；解决大规模绿化荒山荒地、营造用材林、防护林、水土保持林、经济林以及为保护环境、绿化美化城镇工厂农村的风景林和“四旁”植树等生产问题；新品种的培育、野生植物的引种驯化；植物资源的调查和利用；珍稀濒危植物的保护；草原退化的防止以及城市草皮绿地建设等问题。这就需要掌握果树、观赏植物的选育，种苗的繁殖栽培管理，病虫害的防治等各方面的技术；为此，必须学习造林学、森林学、果树学、树木学及花卉学、植物病理学、植物生理学、植物生态学等专业和基础学科，植物学是学习上述各学科的基础。

学习植物学必须理论联系实际，通过各教学环节，掌握植物学的基本理论、基本知识和基本技能，为学习专业学科打下必要的基础。

复习思考题

1. 生物类群的分类系统都有哪些？
2. 植物界具有的共同特征有哪些？