



国家级精品课程建设配套教材

“十二五”江苏省高等学校重点教材

高等职业教育园林园艺类“十二五”规划教材

GAODENG ZHIYE JIAOYU YUANLIN YUANYILEI SHIERWU GUIHUA JIAOCAI

# 植物与植物生理

ZHIWU YU ZHIWU SHENGLI



朱广慧 刘艳华 © 主编



赠电子课件



机械工业出版社  
CHINA MACHINE PRESS

国家级精品课程建设配套教材  
“十二五”江苏省高等学校重点教材  
高等职业教育园林园艺类“十二五”规划教材

# 植物与植物生理

主 编 朱广慧 刘艳华  
副主编 何会流 吕云英  
参 编 李庆魁 曹春燕 朱学文  
主 审 陈忠辉 唐 蓉



机械工业出版社

本书为国家级精品课程建设成果配套教材,机械工业出版社高等职业教育园林园艺类“十二五”规划教材。

全书“以服务为宗旨,以就业为导向”,采用任务驱动的编写思路,突破以往学科型教材体例,根据专业岗位需求优化整合教学内容,将传统教学模式中“植物与植物生理”知识内容整合为6大项目,每一项目细化为2~3个工作任务,主要内容包括:植物外部形态的识别、植物解剖结构的识别、常见植物的主要科识别、植物重要生理性状及测定、植物的生长发育及调控、植物的逆境栽培。每个任务都有明确的任务目标,在仿真的任务情景下组织教学内容,将理论知识与实际应用紧密结合,引导学生边学边做,增强了学生的学习主动性和职业能力。另外,本书尽量做到以图代文,以表代文,突出实用性、可操作性,体现职业性、实践性、适用性。

本书可作为高职高专院校园林工程技术和园林技术专业的教材,也可作为本科院校的职业技术、成人教育园林相关专业的教材,还可作为从事园林工作人员的参考用书、自学用书。

本书配有电子教案,凡使用本书作为教材的教师可登录机械工业出版社教材服务网 [www.cmpedu.com](http://www.cmpedu.com) 下载。咨询邮箱: [cmpgaozhi@sina.com](mailto:cmpgaozhi@sina.com)。咨询电话:010-88379375。

## 图书在版编目(CIP)数据

植物与植物生理/朱广慧,刘艳华主编. —北京:机械工业出版社, 2012.12

“十二五”江苏省高等学校重点教材(编号:2013-2-021)

高等职业教育园林园艺类“十二五”规划教材

ISBN 978-7-111-40780-5

I. ①植… II. ①朱… ②刘… III. ①植物学—高等职业教育—教材  
②植物生理学—高等职业教育—教材 IV. ①Q94

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第301059号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

策划编辑:王靖辉 覃密道 责任编辑:王靖辉

版式设计:常天培 责任校对:赵蕊

封面设计:赵颖喆 责任印制:张楠

涿州市京南印刷厂印刷

2014年1月第1版第1次印刷

184mm×260mm·18.75印张·462千字

0001—3000册

标准书号:ISBN 978-7-111-40780-5

定价:36.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心:(010)88361066 教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售一部:(010)68326294 机工官网:<http://www.cmpbook.com>

销售二部:(010)88379649 机工官博:<http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线:(010)88379203 封面无防伪标均为盗版

# 前 言

为满足高职院校教学改革的需要,培育优秀园林技术高技能人才,我们编写了国内首部任务驱动型《植物与植物生理》教材。全体编写人员根据教育部《关于全面提高高等职业教育教学质量的若干意见》(教高[2006]16号)、《关于加强高职高专教育教材建设的若干意见》,参考高职院校园林工程专业人才培养方案和“植物与植物生理”课程标准,继承和发扬了多本国内教材的基本内容和特色,结合高等职业教育特点,编写了本书。本书主要特点如下:

1) 突出体现“以职业能力为本位,以任务目标为驱动,理论实践一体化”的理念,根据专业岗位需求优化整合教学内容,以工作任务为教学单元、以学生为教学主体组织教学。

2) 突破以往学科型教材体例,设置了若干个工作任务。每个工作任务都具有明确的任务目标,强调在真实的任务情景下组织教学内容,将理论知识和实际应用紧密结合起来。

3) 编写内容紧密结合园林专业特点,有针对性地选取整合教学内容,材料选择以园林植物为主,尽量以图代文,以表代文,突出实用性、可操作性,体现职业性、实践性、适用性。

4) 探索将本课程教学内容与园林树木、园林花卉、园林工程、园林设计等专业课程结合的更好方法。教材体例实用性强,方便教学。本书采用任务驱动的编写思路,将传统教学模式中“植物与植物生理”知识内容整合为6大项目,每一项目细化为2~3个工作任务,将理论知识和实践训练融为一体,体现“教学做”一体的工学结合理念。

本书由苏州农业职业技术学院朱广慧、黑龙江生物科技职业学院刘艳华任主编,重庆城市管理职业学院何会流、山西运城农业职业技术学院吕云英任副主编。绪论由朱广慧编写;项目一由刘艳华编写;项目二的任务1由苏州农业职业技术学院曹春燕编写,任务2、任务3由刘艳华编写,实训由朱广慧编写;项目三由何会流编写;项目四由吕云英编写;项目五由苏州农业职业技术学院李庆魁、朱广慧编写;项目六由朱广慧编写。全书由朱广慧负责统稿,陈忠辉、唐蓉任主审。濮阳职业技术学院朱学文参与教材前期编写工作。

本书引用了国内外许多论文和教材的资料和图片,所引用内容对顺利完成本书的编写发挥了重要作用,在此表示衷心感谢。

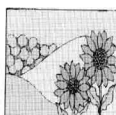
由于编者水平有限,教材中难免有疏漏之处,敬请专家和读者批评指正。

编 者

# 目 录

## 前言

绪论 .....	1
项目一 植物外部形态的识别 .....	9
任务1 植物营养器官形态的识别 .....	9
实训1 根、茎、叶形态的观察 .....	32
实训2 营养器官变态类型的观察 .....	33
任务2 植物生殖器官形态的识别 .....	34
思考题 .....	48
项目二 植物解剖结构的识别 .....	49
任务1 植物细胞和组织的识别 .....	49
实训3 光学显微镜的使用和植物绘图 .....	60
实训4 植物制片 .....	62
实训5 植物细胞构造、叶绿体、有色体及淀粉粒的观察 .....	64
实训6 植物组织类型的观察 .....	65
任务2 植物营养器官解剖结构的识别 .....	67
实训7 根的解剖结构的观察 .....	90
实训8 茎的解剖结构的观察 .....	91
实训9 叶的解剖结构的观察 .....	92
任务3 植物生殖器官解剖结构的识别 .....	92
实训10 花药、子房解剖结构的观察 .....	113
思考题 .....	114
项目三 常见植物的主要科识别 .....	115
任务1 植物的分类 .....	115
实训11 植物标本的采集和制作 .....	118
任务2 种子植物主要科的识别 .....	120
实训12 裸子植物主要科的特征观察 .....	144
实训13 被子植物主要科的特征观察 .....	146
思考题 .....	149
项目四 植物重要生理性状及测定 .....	150
任务1 植物的水分生理及合理灌溉 .....	150
实训14 植物组织水势的测定(小液流法) .....	165
实训15 质壁分离法测定渗透势 .....	166



任务 2 植物的矿质营养生理及合理施肥 .....	167
实训 16 植物的溶液培养和缺素症状的观察 .....	181
任务 3 植物的光合作用及光合速率的提高 .....	183
实训 17 叶绿素的定量测定(分光光度法) .....	205
实训 18 光合速率的测定(改良半叶法) .....	205
任务 4 植物的呼吸作用及呼吸速率的调控 .....	206
实训 19 滴定法测定呼吸速率(小篮子法) .....	220
思考题 .....	221
<b>项目五 植物的生长发育及调控 .....</b>	<b>223</b>
任务 1 植物生长发育的调控 .....	223
实训 20 生长素类对根芽生长的调控 .....	235
实训 21 植物生长调节剂对植物插条不定根发生的影响 .....	236
实训 22 生长调节剂调节菊花的株高 .....	236
任务 2 植物的营养生长及调控 .....	237
实训 23 种子生活力的快速测定 .....	248
任务 3 植物的生殖生长及调控 .....	249
实训 24 春化处理及其效应观察(含课余观察) .....	261
实训 25 植物光周期现象的观察 .....	262
任务 4 植物的衰老、脱落及调控 .....	263
思考题 .....	267
<b>项目六 植物的逆境栽培 .....</b>	<b>268</b>
任务 1 植物的抗性及其提高 .....	268
实训 26 植物抗逆性的鉴定(电导仪法) .....	283
实训 27 植物体内游离脯氨酸含量的测定 .....	284
任务 2 植物的抗污染栽培 .....	285
思考题 .....	291
<b>参考文献 .....</b>	<b>293</b>

# 绪 论

## 一、植物的多样性

地球上生命诞生至今，经历了近 35 亿年漫长的发展和进化过程，形成了约 200 万种的现存生物，其中有 50 余万种是植物。植物在地球上的分布极广，从高山至平原、从海洋至陆地、从赤道至南北极，到处都有不同种类的植物生长繁衍。这些植物在形态结构、营养方式、生活周期等方面存在着多样性。

植物的形态结构也表现出多样性。有的植物仅由单细胞组成，结构简单，体形微小；有的由一定数量的细胞松散联系，聚集成群；有的细胞之间联系紧密，具有根、茎、叶等器官分化；有的不仅具有器官分化，还能产生种子繁殖后代。

从营养方式来看，绝大多数植物都具有叶绿素及类似的色素，能够利用光能进行光合作用，自行制造养料，他们被称为自养植物或绿色植物。另外有一部分植物，其体内无叶绿素，不能自行制造养料，他们寄生在其他植物体上，如菟丝子，被称为寄生植物。还有些植物是从动植物尸体上摄取养料，称为腐生植物。寄生植物和腐生植物也称为异养植物。异养植物不含叶绿素，通常称为非绿色植物。非绿色植物中也有少数种类，如硫细菌、铁细菌，以氧化无机物获得能量自行制造养分，他们属于化学自养植物。

植物的生命周期在不同植物中常有差别，有的细菌仅生活 20 ~ 30min，即可分裂产生新个体。一年生和多年生的种子植物分别在一年中或跨越两个年份，经历两个生长季节而完成生命周期，它们都为草本类型，如水稻、大豆、油菜等。多年生木本植物，每年都开花结实，树龄有的可长达数百年或上千年。

植物的种类多种多样，从进化类型上可分为藻类植物、菌类植物、地衣植物、苔藓植物、蕨类植物和种子植物，由这些种类繁多的植物构成庞大的植物界。其分类如图 0-1 所示。

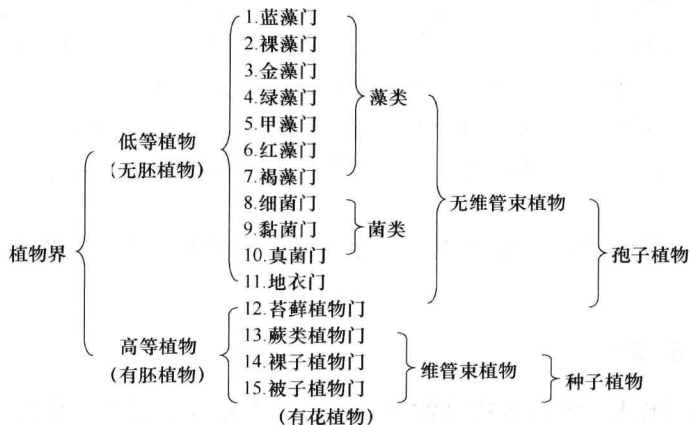


图 0-1 植物界各类群



植物的多样性是植物有机体在与环境的长期相互作用下，经过遗传、变异、适应和选择等一系列的矛盾运动而形成的，其中人类的干预对植物界也产生了非常深刻的影响。一方面人们在不断地培育新的植物种类；另一方面，受人类活动的消极影响，生态恶化，使一些植物逐渐失去其生存环境而消失。据国际自然资源国际联盟物种保护监测中心估计，目前全球有 10% 的植物面临绝境，地球上的植物正以每天一种的速度灭绝。因此，我们应该在合理开发、利用植物的同时，最大限度地保护植物资源不受破坏，并使植物的多样性不断丰富和持续发展。

## 二、植物的基本特征和植物界的划分

植物虽然多种多样，但大多数植物均具有以下共同特征：

- 1) 植物细胞有细胞壁，初生壁主要由半纤维素和纤维素构成，具有比较稳定的形态。
- 2) 绿色植物和少部分非绿色植物能借助于太阳光能或化学能，把简单的无机物质制造成复杂的有机物质，进行自养生活。
- 3) 大多数植物具有无限生长的特性，它们从胚胎发生到植物成熟的过程中，能不断产生新的器官或新的组织结构。
- 4) 植物对于外界环境的变化影响一般不能迅速作出运动反应，而往往只在形态上出现长期适应的变化。如高山、极地植物，通常植株矮小，呈匍匐状或莲座状，便是对紫外光、低温的形态适应。

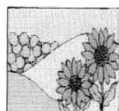
18 世纪瑞典的植物学家林奈 (Carolus Linnaeus) 将生物界区分为动物界和植物界两界，后者包括菌类植物、藻类植物、地衣类植物、苔藓植物、蕨类植物和种子植物六大类群，这种二界系统被沿用至今。随着人们对自然界认识水平的不断提高，对植物的划分范围又提出不同见解。1966 年德国的海克尔 (E. H. Haeckel) 提出三界系统，除动物界和植物界之外，而将具有色素体又能游动的单细胞低等生物分立为原生生物界。而斯塔尼尔等 (Stanier et al) 于 1976 年提出的三界系统意见，却将藻类和菌类统归于原生生物界，其中植物界的范围仅包括苔藓植物、蕨类植物和种子植物。1938 年，美国的柯柏兰 (H. F. Copeland) 主张建立四界系统，即原核生物界 (包括蓝藻、细菌)、原始有核界 (包括低等真核藻类、原生动物、真核菌类)、后生植物界和后生动物界。1969 年，美国的惠特克 (R. H. Whittaker) 认为应将真菌从原来的植物界中独立分出，而把生物重新划分为五界：原核生物界、原生生物界、真菌界、植物界、动物界。1979 年，中国的陈世骧根据病毒和类病毒没有任何细胞形态、不能自我繁殖等特点，建议在五界系统的基础上，再将它们另立为非胞生物界，从而形成六界系统。陆续提出的不同生物分界系统，反映了人们对生物进化以及生物界各类型之间的实质联系，在认识上的逐渐深化，向建立符合客观规律的进化系统以及科学地划分植物界逐渐接近。

考虑到目前许多植物学书籍仍多按二界系统划分植物界范围，因此本书主要仍采用二界系统。

## 三、植物的重要性

1) 参与生物圈形成，推动生物界发展。生物圈为地球表面进行生命活动的、连续的有机圈层，数量浩瀚的植物则是这种圈层中重要的组成部分。





约在 47 亿年前，在地球形成的初期阶段，地球上并无生命；以后地球表面产生了大气层，避免了紫外线和宇宙射线的伤害，生命的起源才有可能。早期的大气层中，只有水、二氧化碳、甲烷、硫化氢、氮、氩等，尚缺少与生命息息相关的游离分子氧，故当时出现的原始生命很可能是通过化能合成或异养的生活方式以获得能量。当含光合色素的蓝藻和其他原始植物出现后，才能以大气中的二氧化碳为碳源，以水中的氢离子为还原剂，利用光能进行光合作用而制造有机物，并释放出氧；再加上自然界中的紫外线长期对水的解离作用，使大气中氧的含量逐渐增加，从而为生物的生存和进一步发展提供了条件。以后，随着植物种类和数量的增加，氧气逐渐达到现在大气中的含量水平，环境条件更为改善，因此逐渐形成了丰富多彩的生物世界。

2) 转贮能量，提供生命活动能源。太阳光能是一切生物生命活动过程中用之不竭的能量源泉，但必须依赖绿色植物的光合作用，将光能转变成化学能贮藏于光合作用产物之中，才能被利用。绿色植物是自然界的第一生产力，光合产物的糖类，以及在植物体内进一步同化形成的脂类和蛋白质等物质，除了少部分消耗于本身生命活动之中，或转化为组成躯体的结构材料之外，大部分贮藏于细胞中。据资料介绍，地球表面的植物每年约合成 26050 亿吨有机物，其中海洋植物合成量占 90%，陆地植物合成量占 10%，折换为贮积能量数，则植物每年以有机物的化学能形态积蓄 4200000 亿焦耳或 1.2 亿千瓦小时的太阳能，数值十分惊人。当人类、动物食用绿色植物时，或异养生物从绿色植物躯体上或死后残骸上摄取养料时，贮积物质被分解利用，能量再度释放出来，为生命活动提供能源。存在于地下的煤炭、石油、天然气也主要由远古绿色植物遗体经地质矿化而形成，都是人类生活的重要能源物资。

随着不可再生能源资源的逐步减少，人们在寻找和开发新的可再生能源资源时，再度提出绿色植物是最大限度地利用太阳能、转化太阳能的最理想的天然工厂。石油是碳氢化合物，如何筛选出富含碳氢化合物的植物以补充和替代石油作为能源资源，将越来越受到人们的重视。

3) 促进物质循环，维持生态平衡。自然界的物质始终处于不断运动之中。当生物形成之后，出现了有机物的合成与分解，使无机界与有机界紧密联系起来，自然界的物质运动显得生机勃勃。

对于各种物质的循环，植物起着非常重要的作用。最为突出的是绿色植物在光合过程中释放氧气，不断补充动、植物呼吸和物质燃烧及分解时对氧的消耗，维持了自然界中氧的相对平衡，保证了生物生命活动的正常进行。

碳是生命的基本元素。绿色植物进行光合作用时，需要吸收大量的二氧化碳作为合成有机物的原料。而二氧化碳的补充，除了部分来自工业燃烧、火山爆发、动植物的呼吸释放之外，主要的来源是依靠非绿色植物对生物尸体分解时释放出的大量二氧化碳。长期以来，空气中的二氧化碳含量能够维持在 0.03% 相对稳定的水平，显然与植物的合成和分解作用的相对平衡密切相关。现代工业发展迅速，有机物大量燃烧分解，能源消耗日益增加，而植物资源的蕴藏量和植物覆盖率都逐渐下降，空气中的二氧化碳含量呈现增长的趋势。面临这一严峻形势，加强植物资源的保护与合理开发利用，积极开展森林植被的营造，扩大植物的覆盖率，对于避免二氧化碳的平衡遭受破坏所导致的不良后果具有十分重要的意义。



在氮的循环中，植物也充当着重要角色。固氮细菌和固氮蓝藻能将游离于空气中的分子态氮固定，转化成为植物能够吸收利用的含氮化合物；绿色植物吸入这些含氮化合物，进而合成蛋白质，建造自身或储积于体内；动物摄食植物，又转而组成动物蛋白质。生物有机体死亡后，经非绿色植物的腐败分解作用而释放出氨，其中一部分氨成为氨盐为植物再吸收；另一部分氨可经工业氧化或经过土壤中广泛存在的硝化细菌的硝化作用，形成硝酸盐，成为植物的主要可用氮源。环境中的硝酸盐也可由反硝化细菌的反硝化作用，再放出游氮或氧化亚氮返回大气，之后又可再被固定和利用。

氮素循环与农业生产的关系十分密切。决定不同时期农业增长速度和平均产量水平的主要因素之一，便是氮循环向农业提供氮素的方式与数量。在全球的植物生物量中，有90%~97%的氮素是来自再循环的氮素，而直接由固定的分子态氮提供的仅3%~10%。所以，增加氮素在生物库与土壤库之间的循环数量，调节循环速率和减少氮素在土壤中的损失，可促使农业生产获得更多的廉价氮素而有利于增产。有豆科植物参与的轮作制，便是利用豆科植物与根瘤菌的共生现象积累氮素；农林牧渔结构的合理安排以及工业合成氮的生产与施用，也在于促使生物库和土壤库中的氮素贮存增加，循环加快，以促进作物产量的提高。

自然界中还有其他元素，如氢、磷、钾、铁、镁、钙以及一些微量元素，也多从土壤中被吸入植物体内，经过辗转变化，又重返土壤。总之，在物质循环中，只有通过植物和动物、微生物等生物群体的共同参与，才能使物质的合成和分解、吸收和释放协调进行，维持生态上的平衡和正常发展。

4) 植物是天然基因库和发展国民经济的物质资源。在植物进化过程中，由于长期受到不同环境的影响，植物界形成了以基因片段控制的无数类型的遗传性状。数十万种的植物，犹如一个庞大的天然基因库，蕴藏着丰富的种质资源，是自然界中最珍贵的财富。植物种质资源的良好保存和合理开发利用，对于植物的引种驯化、品种改良、抗性育种等方面都将发挥出巨大作用。

植物是人类赖以生存的物质基础，是发展国民经济的物质资源。在人类生活中，衣、食、住、行等各方面都脱离不开植物；农业、林业生产中的所有栽培对象，如粮食作物、油料作物、纤维作物、糖料作物、果品、蔬菜、饮料植物、观赏植物、药用植物、牧草、材用植物等均属于植物资源；即使是各种家畜、家禽、鱼类等的养殖，也需要植物作为饲料来源。随着近代植物育种工作的迅速发展，栽培植物的优良品种不断涌现和推广，植物资源得到更大的丰富，进一步推动了农、林生产的发展。

在工业方面，无论是食品工业、油脂工业、制糖工业、制药工业、建筑业、纺织工业、造纸工业，或是橡胶工业、油漆工业、酿造工业、化妆品工业，甚至冶金工业、煤炭工业、石油工业都需要植物作为原料或参与作用。

此外，采取保持水土、改良土壤、绿化城市和庭园、保护环境、减少污染等方法以利于人类生活和农、林生产，这些方面植物的作用和影响也十分深远。

我国幅员辽阔，跨越热带、亚热带、暖温带、温带、寒温带诸带，地形错综复杂，包含有平原、盆地、丘陵、高原、山地、荒漠，以及江、河、湖、海。复杂的自然环境孕育出森林、灌丛、草原、草甸、沼泽、水生等多种植被类型。我国东北地区是重要的天然针叶林基地，大、小兴安岭和长白山区分布着大面积的落叶松、红松。黄河中下游地区适于落叶、阔



叶林的生长,形成以落叶类植被占优势的森林群落,该地区农作物以小麦、玉米、棉为主,重要果树资源有苹果、梨、柿、葡萄、枣、樱桃、栗、胡桃等。秦岭以南,粤、贵、滇一带和长江中下游,植物资源最为丰富,是重要粮食作物——水稻的生产区,代表性植被类型为常绿阔叶林,经济林木有樟、油桐、毛竹、马尾松、杉木等,主要果树有柑橘、桃、李、杨梅、山核桃等。南岭山系以南,粤、桂、闽、台等地区多为热带雨林,树木种类极为丰富,经济价值高的有橡胶树、咖啡树、可可树、椰子树、油棕等,果品种类最多,如菠萝、香蕉、龙眼、荔枝、番木瓜等。东北平原和内蒙古高原分布着辽阔的草原,生长许多营养价值高的禾本科和豆科牧草,是发展畜牧业的重要植物资源。青藏高原有世界屋脊之称,虽处于高寒环境,但仍有大面积的亚高山云杉林和冷杉林分布,蕴藏着丰富的木材正待开发。作物中的青稞、长绒棉、葡萄、哈密瓜等都闻名于世。

我国是世界上植物种类最多的国家之一,仅种子植物就约有3万种,其中很多都具有重要的经济价值。水稻、小麦在我国已有数千年的栽培历史,品种资源丰富。此外,还有许多原产、特产于我国的种类,如桃、梅、柑橘、枇杷、荔枝、白菜、茶、桑、大豆、油桐、苎麻、牡丹、月季、玫瑰、菊花、山茶、杜鹃花、兰花、水仙等。被誉为活化石的银杏、水杉、水松、银杉更属于珍稀珍宝。我国拥有数千种中草药,资源极为丰富,杜仲、人参、当归、石料等均为名贵药用植物。这些蕴藏巨大潜力的植物财富为我国经济的发展提供了雄厚的物质基础。近年来,由于分子生物学的迅速发展,植物生物技术和常规育种相结合,使人们可以在较短的时间内获得较为理想的工程植物,培育出高产、优质和抗逆性强的新品种。例如,我国从70年代以来,广泛开展的植物细胞工程方面的研究,通过花药培养及单倍体育种研究,先后育成了烟草、水稻、小麦和玉米等作物新品种。因此,植物生物工程的研究成果,必将导致发展国民经济的植物物质资源更加丰富多样,更加符合人类生活的需要。

## 四、植物科学的发展

### 1. 植物科学的简史

植物科学是随着人类利用植物的生产实践活动而逐渐发展起来的。人类从采集植物充饥御寒、尝试百草医治疾病开始,利用植物并积累有关植物的知识,如识别植物,了解植物的形态特征、生活习性及其与环境的关系等,于是植物科学这一学科逐步形成。

我国研究植物的历史悠久,远在殷代就开始种植麦、黍、稻、粟。周代的《诗经》即对多种植物进行了记载。以后历代多有志书、农书和本草问世,晋稽含撰《南方草木状》,列举80种中国的热带、亚热带植物,分为草、木、果、竹四类,是中国最早的地方植物志。明代李时珍所著《本草纲目》,总结了16世纪以前我国的本草著作,记载药物1892种,其中植物药1094种,分为草、谷、菜、果、木5部,内容十分丰富。清代吴其濬著《植物名实图考》和《植物名实图考长编》,记载了1714种植物,是研究我国植物的重要文献。

国外植物科学的发展历史,最早可追溯到古希腊亚里士多德(Aristotle)首创欧洲的植物园,他的学生迪奥弗拉蒂斯(E. Theophrastus)所著《植物的历史》和《植物本原》,记载了500多种植物,并提出各种植物器官的名称。以后随着小农经济的发展,兴起了许多园圃,在植物的引种、驯化、栽培和选育中,对植物的描述、分类、杂交育种、药用植物的疗效和食用植物的价值等方面,进行了不少研究,积累了知识。

从迪奥弗拉蒂斯到17世纪这一漫长的历程,植物科学尚处于描述性植物学时期。植物



学研究的内容和特点主要是采用描述和比较的方法认识植物，累积植物学的基本资料和发展栽培植物。

18世纪，植物学的发展是在继续记述新发现植物的同时，开始植物分类系统的建立。由瑞典科学家林奈创立双名法并提出一个人为的植物分类系统。19世纪英国达尔文(C. Darwin)于1859年出版了《物种起源》，提出进化论的观点，对植物科学的迅速发展起着十分重要的推动作用。19世纪中叶，德国的施莱登(M. J. Schleiden)和施旺(T. Schwann)创立细胞学说，证明了生物在结构上和起源上的同一性，为以后生物学中发展起来的试验方法奠定了基础。继而，恩格勒(A. Engler)和普兰特莱(K. Prantl)发表了《自然植物科志》，提出了试图反映植物类群亲缘进化关系的植物分类系统。

以后随着农业和经济的发展，人们对植物生命活动规律以及植物与环境的关系进行了多方面的研究，使植物科学逐渐形成了包括许多分支学科的科学体系。植物科学经过19世纪和20世纪初期的发展，由描述植物学时期发展到主要以试验方法了解植物生命活动过程的试验植物学时期。

20世纪80年代以来，由于广泛应用数、理、化上的新成就，研究方法和试验技术大力革新，植物科学迅猛发展。在微观方面，由细胞水平进入亚细胞、分子水平，对植物体的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、蛋白质合成等许多工作上获得了重大的突破，特别在确认DNA是遗传的物质基础，并阐明了DNA的双螺旋结构之后，遗传学的进展尤为突出。在宏观方面，已由植物的个体生态进入到种群、群落以及生态系统的研究，甚至采用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。更令人瞩目的是，随着科学的发展，植物学的各分支学科之间，植物学与其他相关学科之间，在新的水平上相互渗透，向着综合性的方向发展。例如应用植物化学及超微技术，研究植物的系统发生，测定植物次生物质的分子结构及其合成途径，分析蛋白质氨基酸的顺序，以探讨种级以下单位的进化趋势。这些新的内容和动态，标志着植物科学已进入一个新的发展时期。

### 2. 植物科学的研究内容、分科与发展趋势

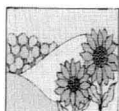
植物科学是研究植物和植物界的生活和发展规律的生物科学。其主要是研究植物的形态结构和发育规律，生长发育的基本特性，类群进化与分类，以及植物生长、分布与环境的相互关系等内容。随着生产和科学的发展，植物科学已形成许多分支学科，现择要介绍如下：

(1) 植物分类学 研究植物种类的鉴定、植物类群的分类、植物间的亲缘关系，以及植物界的自然系统。依不同的植物类群又派生出细菌学、真菌学、藻类学、地衣学、苔藓学、蕨类学和种子植物学等。

(2) 植物形态学 研究植物的形态结构在个体发育和系统发育中的建成过程和形成规律。广义的概念还包括研究植物组织和器官的显微结构及其形成规律的植物解剖学，研究高等植物胚胎形成和发育规律的植物胚胎学，以及研究植物细胞的形态结构、代谢功能、遗传变异等内容的植物细胞学。

(3) 植物生理学 研究植物生命活动及其规律性的学科，包括植物体内的物质和能量代谢、植物的生长发育、植物对环境条件的反应等内容。有的已进一步形成专门学科，如植物代谢生理学、植物发育生理学等。

(4) 植物遗传学 研究植物的遗传和变异规律以及人工选择的理论和实践的学科。已



发展出植物细胞遗传学和分子遗传学。

(5) 植物生态学 研究植物与其周围环境相互关系的学科。随着科学的发展,派生出植物个体生态学、植物群落学和生态系统等学科。

最近 20 年,植物科学的各个领域不断与相邻学科渗透,一些传统学科间的界限正在淡化;尤其是有关分子生物学的新概念和新技术的引入,致使边缘学科和新的综合性研究领域层出不穷,如植物细胞分类学、植物化学分类学、植物生理解剖学、植物细胞生物学、植物生殖生物学、空间植物学等。根据近两届(13、14 届)国际植物学会议对植物科学内容的归纳分组,将植物科学主要分为分子植物学、代谢植物学、发育植物学、遗传植物学、结构植物学、系统及进化植物学、群落植物学、环境植物学、应用植物学等,也大体反映出植物科学发展的一般现况。可以预期,通过学科的渗透交叉和创新提高,植物科学还将在更高层次上和更广范围内,对探索植物生命的奥秘和发生发展的规律,出现更新的发展趋势。

## 五、植物科学与农业科学的关系

植物科学的发展过程始终与生产实践相联系,特别与农业科学的关系最为密切。描述植物学时期,人们在对世界范围内的植物进行广泛收集和种植的过程中,同时也相应地建成了重要栽培植物的农业格局,形成了粮食作物、药用植物、果树、蔬菜、花卉和各种经济作物的栽培,以及林业经营和牧场管理等生产体系。在进入试验植物学时期后,植物科学基础研究上的重大突破,往往引起农业生产技术发生巨大变革。19 世纪植物矿质营养理论的阐明,导致化肥的应用和化肥工业的兴起。光合生产率理论的研究结果,促进了粮食生产技术中矮化密植措施的创建,以及与之相配合的品种改良、植物保护等措施的革新,使粮食在 20 世纪中叶大幅度增产,被誉为“绿色革命”。植物资源、植物区系和植被的调查,可为农业、林业、畜牧业及植物原料工业的发掘提供可利用的野生植物;结合研究栽培植物野生近缘种的基因资源,可为农业育种提供更多的原始材料,同时又可为国土整治、大农业的宏观战略决策提供基本资料 and 科学依据。植物形态、解剖特征的研究,在农业栽培上,有助于了解作物生长的环境条件与植物生长发育的关系,以改善肥水管理措施;在遗传育种上,往往可作为挑选良种或评估抗性的参考。有关植物有性生殖的传粉、受精、无融合生殖、雄性不育等内容的深入研究,对搞好作物、果蔬等经济植物的栽培和繁育,提高产量和质量方面具有重要意义。

近代由于分子生物学的发展,应用植物细胞的全能性,通过生物技术的离体培育、基因工程和常规育种相结合,使人们可以在较短时间内获得较为理想的农业工程植物,育成高产、优质和抗逆性强的新品种。

随着科学与技术的迅猛发展,学科之间相互渗透、综合研究的力度不断加大,植物科学必将在发展农业科学中更好地发挥其理论基础作用,为农业生产的现代化作出更多的贡献。

## 六、学习本课程的目的和方法

植物与植物生理是园林及相关专业的一门重要基础课程。它包括植物形态解剖学、植物分类学、植物生理学的基础知识,学习植物与植物生理就在于为学好有关后继课程和专业课程(如:园林树木、园林花卉、园林植物栽培养护、园林规划设计、园林病虫害防治等课程),以及从事园林生产和科学研究时,提供必要的植物学基本理论、基本知识和试验



技术。

学习植物学时，应该以辩证的观点去分析有关内容，植物有机体的局部和整体之间，植物的组成基础——细胞、组织与各器官之间，形态结构与生理功能之间，植物与环境之间都是相互联系又相互制约的关系。植物个体成长中，需要经历一系列生长发育的过程。在认识植物的形态结构建成和生理功能变化的规律时，要特别注意建立动态发展的观点。植物种类繁多、类群复杂，它们是在自然界中经过长期演化而来的，应贯穿由低级到高级的系统进化观念去理解植物的多样性。在植物的学习过程中，要善于运用观察、比较和试验的研究方法，尤其要重视理论联系实际，加强试验观察和技能的训练，以增加感性认识，加深理解。同时还要主动增强艰苦自学的意识，培养实事求是的科学态度，使植物学的学习能在掌握知识的广度和深度上，以及分析问题、解决实际问题的能力上得到提高。

# 项目一

## 植物外部形态的识别



### 学习目标

通过本项目的学习，要求学生掌握植物营养器官和生殖器官的外部形态特征，并能准确识别和描述植物器官及变态器官的类型；了解各器官的生理功能，理解形态特征与生理功能的相互关系；能熟练运用放大镜和实体解剖镜观察植物器官的形态特征。

### 任务1 植物营养器官形态的识别

自然界的植物种类繁多，有的结构简单，如某些藻类仅有一个细胞构成；有的结构复杂，如被子植物，不仅细胞数量极多，植物体还出现了根、茎、叶、花、果实和种子的分化，这6个部分称为被子植物的六大器官。器官是由多种组织构成，具有一定的外部形态和内部结构，执行一定生理功能的植物体组成部分。

在种子植物中，器官依据形态结构和生理机能的不同分为两类：一类为营养器官，包括根、茎、叶，共同起着吸收、制造和输送植物体所需的水分和营养物质的作用，以便植物体更好的生长、发育。另一类为生殖器官，包括花、果实、种子，起着繁殖后代、延续种族的作用。各器官间在形态及生理功能上有明显不同，但彼此又相互联系，相互协调共同构成一个完整的植物体。

#### 一、根的形态识别

根是植物长期适应陆地生活，在进化中形成的生长在地面下的营养器官，具有向地、向湿和背光等特性。根的外形一般呈圆柱形，顶端具有向下生长的能力，并可向周围分枝形成根系。

##### 1. 根的生理功能

根生长在土壤中，具有固着和支持、吸收和输导、贮藏和繁殖、合成和分泌等生理功能。

(1) 固着和支持作用 根在地下反复分枝形成庞大的根系，其分布范围和入土深度与地上部分相对应。根系与土壤紧密接触，以及根内牢固的机械组织和维管组织的共同作用，使植物的地上部分稳固直立，经受着风雨和其他机械力量的冲击。

(2) 吸收和输导作用 植物体所需要的物质，除一部分由叶或幼嫩茎自空气中吸收外，大部分由根从土壤中吸收。根主要吸收土壤溶液中的水分和溶解在水中的无机盐、二氧化碳和氧气等。由根吸收的水分和无机盐，通过根的输导组织输送到茎、叶，而叶制造的有机养料经过茎输送到根，再经过根的维管组织输送到根的各部分，以维持根的生长发育。



(3) 贮藏和繁殖作用 植物根内的薄壁组织较发达，贮藏大量的营养物质。有些植物的根膨大并肉质化，成为贮藏营养物质的器官，如大丽菊、甘薯等。

有些植物的根能产生不定芽，可发育为新的植物体，所以根还具有繁殖功能，如枣树、泡桐、刺槐等可用其根进行分株育苗等。

(4) 合成和分泌作用 根能合成多种有机物，如氨基酸、生物碱及细胞分裂素等生理活性物质。当病菌等异物入侵植株时，根也和其他器官一样，能合成被称为“植物保卫素”的一类物质，起防御作用。

根还能分泌糖类、有机酸、固醇、生长素和维生素等生长物质以及核苷酸、酶等。这些分泌物有的可以减少根在生长过程中与土壤的摩擦；有的使根形成促进吸收的表面；有的对他种生物是生长刺激物或毒素；根的分泌物还能促进土壤中一些微生物的生长，它们在根际和根表面形成一个特殊的微生物区系，对植株的代谢、吸收、抗病性等都有作用。

## 2. 根的经济用途

随着人们对植物根的认识不断深入，根据其不同的特性，将它应用到了社会生产和生活的许多方面。

(1) 食用与药用 许多植物的根可供食用，如萝卜、胡萝卜、甘薯等，甜菜的块根可制糖原料，甘薯的块根可制淀粉；许多植物的根是重要的中药材，如人参、当归、何首乌及甘草等；还有一些植物的根可作饲料等。

(2) 观赏 很多木本植物的老根，如枣、苹果、葡萄、人参榕、发财树及清风藤等的根，经过精雕细刻或扭曲加工，可制成多种工艺品供观赏等。

(3) 保护坡地、堤岸及防止水土流失和防风固沙等作用。

## 3. 根与根系的种类

### (1) 根的种类

1) 按来源分类。按来源，根可分为主根和侧根。种子萌发时，胚根突破种皮，向下生长形成的根称为主根。主根生长到一定长度，产生各级分支，称为侧根。

2) 按发生部位分类。按发生部位，根可分为定根和不定根，主根和侧根都有一定的发生位置，都属于定根。植物除由胚根产生定根外，还能从茎、叶、老根和胚轴上产生根，这类根产生的位置不固定，统称为不定根，不定根也可产生侧根。

(2) 根系的种类 一株植物地下部分所有根的总称称为根系，可分为直根系和须根系两种类型，如图 1-1 所示。

1) 直根系。植物主根粗壮发达，与侧根有明显区别。如松、杨、苹果等大多数双子叶植物的根系为直根系。

2) 须根系。主根不发达或早期就停止生长，使主根和侧根没有明显的区别，由茎的基部产生胡须状的不定根群组成的根系。如棕榈、

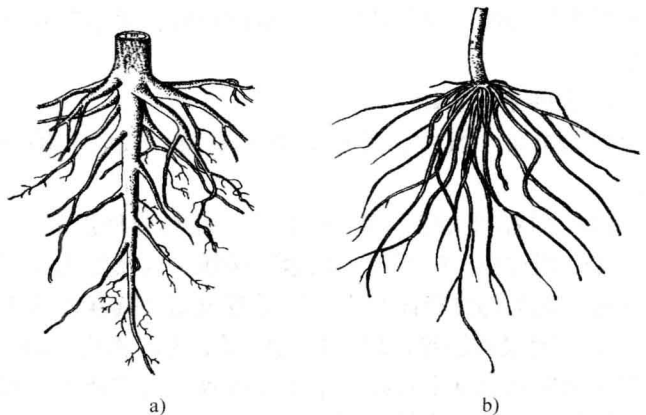


图 1-1 根系的种类

a) 直根系 b) 须根系





竹、百合等大多数单子叶植物的根系为须根系。

侧根、不定根的产生扩大了根的吸收面积，增强了根的固着能力。同时，直根系的植物，因其主根发达，根往往分布在较深的土层中，称为深根系，如大豆、蓖麻、马尾松等；而须根系的植物主根一般较短，不定根以水平扩展占优势，分布于土壤浅层，称为浅根系，如车前、小麦、水稻等。在生产上，直根系植物可适当深施肥，须根系植物可适当浅施肥，并有效控制水、肥及光照强度来调整作物的根系，以达到丰产的目的。

#### 4. 根瘤与菌根

植物的根系与土壤中的微生物有着密切的关系，土壤中有的微生物能够侵入某些植物根部，与该植物建立互助互利的共生关系，种子植物和微生物之间的共生现象，通常有根瘤和菌根两种类型。

(1) 根瘤及其意义 在豆科植物的根上，常可观察到各种形状的瘤状突起，称为根瘤，如图 1-2 所示。

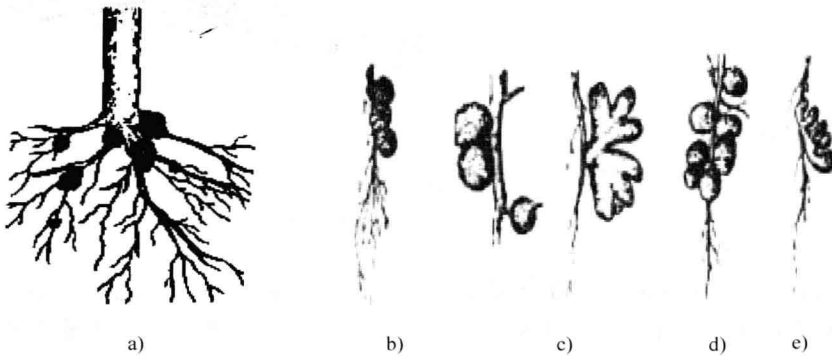


图 1-2 植物根瘤

a) 病根 b) 大豆根瘤 c) 豌豆根瘤 d) 菜豆根瘤 e) 紫云英根瘤

根瘤是土壤中的根瘤菌侵入豆科植物根部细胞而形成的瘤状共生结构。根瘤菌自根毛入侵，进入根的皮层薄壁细胞，并大量繁殖。同时根瘤菌的分泌物刺激皮层细胞迅速分裂产生大量新细胞，使该部分皮层体积增大，向外突出形成根瘤，如图 1-3 所示。

根瘤菌的细胞内含有固氮酶，能把空气中游离的氮转变为含氮的化合物供豆科植物利用，因此具有固氮作用。当根瘤菌和豆科植物共生时，根瘤菌还可以从根皮层细胞中吸取其生长发育所需要的水分和养料。另外，根瘤菌固定的一部分含氮化合物还可以分泌到土壤中，为其他植物提供氮元素。可见，这种共生效益还可以增加土壤中的氮肥，所以在农、林生产中，常采用与豆科植物间作，以达到增产效果。除豆科植物外，现已发现自然界有一百多种非豆科植物固氮的根瘤，如桦木科、木麻黄科、蔷薇科、胡颓子科、禾本科等一些种类和裸子植物的苏铁、罗汉松等。

(2) 菌根及其意义 菌根是高等植物的根与某些真菌形成的共生体。根据菌丝在根中生存的部位不同，可将菌根分

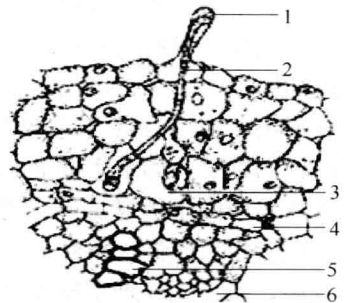


图 1-3 根瘤的形成过程

1—受侵根毛 2—侵入线  
3—含菌细胞的分裂  
4—内皮层 5—木质部 6—中柱