

高等学校教材

# 植物学

(形态、解剖部分)

(第二版)

高信曾 编著



高等教育出版社

高等学校教材

# 植 物 学

(形态、解剖部分)

(第二版)

高信曾 编著

高等教育出版社

### 图书在版编目 (CIP) 数据

植物学. 形态、解剖部分 / 高信曾编著. — 2 版

北京: 高等教育出版社, 1987.5 (2003 重印)

ISBN 7-04-001419-X

I. 植… II. 高… III. ①植物学②植物学: 形态学  
③植物解剖学 IV. Q94

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2000) 第 66292 号

---

出版发行	高等教育出版社	购书热线	010-64054588
社 址	北京市东城区沙滩后街 55 号	免费咨询	800-810-0598
邮政编码	100009	网 址	<a href="http://www.hep.edu.cn">http://www.hep.edu.cn</a>
传 真	010-64014048		<a href="http://www.hep.com.cn">http://www.hep.com.cn</a>
经 销	新华书店北京发行所		
印 刷	北京天河印刷厂		
开 本	787×1092 1/16	版 次	1978 年 3 月第 1 版 1987 年 5 月第 2 版
印 张	13	印 次	2003 年 5 月第 12 次印刷
字 数	291 000	定 价	11.50 元

---

凡购买高等教育出版社图书, 如有缺页、倒页、脱页等质量问题, 请在所购图书销售部门联系调换。

**版权所有 侵权必究**

## 第二版说明

本书第一版出版距今已有八年之久，在此期间不断收到各院校师生在使用本教材过程中所遇到的问题、存在的错误和宝贵的修改意见。在这次修改中除以上述意见为依据外，并按1980年修订的大纲进行修改，主要改变是：

一、按修订大纲的要求和先宏观后微观的原则，将种子与幼苗一章改为第一章。

二、在原有的教材基础上，增加补充一些新的内容，其中主要是增加了内膜系统、微梁系统、细胞周期等新的概念，增加了细胞壁的形成与微管的功能、传递细胞、根尖与茎尖顶端分生组织、中柱类型和生长激素对植物各器官的调控等内容。同时去掉一些不适用的插图，补充了42幅插图。

三、由于近几年实验形态学的发展，在有限学时的基础课教学中已不可能安排这部分内容，根据几年来教学的实际情况，原第六章实验形态学简介，应另立专门课程讲授，而将此章取消。同时，由于原第四章植物的营养器官，内容过多，现改为根、茎和叶三章以利教学。

此次修改，除将第六章取消外，基本上按修订大纲的章节，并且在内容上仍按规定的学时编写。在修改过程中冯午和汪劲武同志提出了具体修改意见，邓岳芬和李丽霞同志绘制插图，谨此致谢。

北京大学 高信曾

一九八五年六月

# 第一版前言

本书内容是根据1977年10月教育部召开的高等学校生物学各科教材大纲讨论会上拟定的植物学大纲(草案)编写的。参加编写工作的有三所学校,中山大学编写绪论、高等植物部分;北京大学编写植物形态、解剖部分;南京大学编写菌、藻、地衣部分。1978年2月在南京大学,由南开大学、中山大学、北京师范大学、兰州大学、四川大学、复旦大学、上海师范大学、南京大学、南京师范学院、云南大学及北京大学等院校审稿,定为综合大学及师范院校生物系的试用教材。

植物学形态、解剖部分参考了北京大学历年植物学讲义和戴伦焰1966年编写的《植物学简明教程》编写的。共分六章,包括植物细胞、植物组织、种子植物的营养器官和繁殖器官,在第六章中简要地介绍实验形态学,最后并附有名词注解以供同学自学之用。在编写过程中得到北京大学植物教研室同志们的关心和支持,李正理为编写工作提供资料和附图,葛明德参加了第一章的部分编写工作。在审稿时除得到参加讨论的各校代表提出宝贵意见外,复旦大学王凯基和上海师范大学陆时万对本书提出了具体修改意见。

本书在编写过程中,力图贯彻少而精、理论联系实际的原则,和反映国内外在植物学方面的新成就,但由于编写时间短促,本人理论水平不高,教学经验有限,因此在文字和内容上一定会有不少缺点和错误,希望各校教师、同学提出宝贵意见,以便进行修改。

北京大学 高信曾

一九七八年三月

# 目 录

绪 论	1	保护组织	51
植物的多样性		输导组织	52
植物在自然界的作用		机械组织	53
植物在国民经济中的意义		分泌组织	55
植物学发展简史及今后的发展方向		第四章 根	
植物学的目的、任务及其分科		第一节 根的形态及其在土壤中的分布	59
研究植物学的方法		第二节 根的结构	60
第一章 种子与幼苗		根尖的结构及其发展	60
第一节 种子的结构	9	根的初生结构	63
第二节 种子的萌发	12	侧根的形成	68
种子的休眠与后熟作用	12	根的次生长与次生结构	69
种子的萌发条件	13	第三节 根瘤与菌根	71
种子萌发过程中的形态变化		根瘤	71
和物质转化	14	菌根	72
种子的寿命与贮藏	16	第四节 根的生理功能	73
播种前的种子处理及其意义	16	第五章 茎	
第三节 幼苗	17	第一节 茎的形态	75
种子萌发和幼苗形成的过程	17	茎的外形	75
植物的生长	19	芽及其类型	76
植物生长激素	21	茎的生长及习性	78
第二章 植物的细胞		茎的分枝	81
第一节 细胞的发现及其意义	23	禾本科植物的分蘖	82
第二节 植物细胞的基本结构	24	整枝及其意义	83
植物细胞的形状和大小	24	第二节 茎尖及其发展	83
植物细胞的构造	25	茎尖的结构	83
原核细胞与真核细胞	40	叶和芽的起源	84
第三节 植物细胞的分裂	41	第三节 茎的结构	85
有丝分裂	42	双子叶植物茎的初生结构	85
无丝分裂	46	双子叶植物茎的次生结构	93
第三章 植物的组织		裸子植物茎的结构	103
第一节 细胞的分化和组织的形成	47	单子叶植物茎的结构	104
第二节 植物组织的类型	48	第四节 茎的生理功能	106
分生组织	48	第六章 叶	
薄壁组织	49	第一节 叶的形态	108

叶的组成部分	108
叶的发育过程	109
叶片的大小和形状	110
单叶与复叶	112
叶序和叶镶嵌	113
异形叶性	115
第二节 叶的结构	116
被子植物叶的一般结构	116
禾本科植物叶的结构	122
松柏类植物叶的结构	125
第三节 叶的生态类型	126
旱生植物的叶	127
水生植物的叶	127
阳地植物和阴地植物的叶	128
第四节 叶的生活期和落叶	129
第五节 叶的生理功能	130
光合作用	130
蒸腾作用	131
<b>第七章 营养器官间的相互关系和变态</b>	
第一节 营养器官内部结构上的相互联系	132
第二节 在植物生长中营养器官间的相关性	135
植物地上部分与地下部分的相互关系	135
顶芽与侧芽的相互关系	136
第三节 生长激素对植物的调控作用	137
第四节 营养器官的变态	137
根的变态	137
茎的变态	142
叶的变态	144
同源器官和同功器官	145

## 第八章 植物的繁殖与繁殖器官

第一节 种子植物的营养繁殖	146
自然的营养繁殖	146
营养繁殖在生产实践中的应用	147
第二节 花	149
花的组成部分及其形态结构	149
花各部分的演化	155
禾本科植物的花	157
花公式和花图解	157
花序	158
第三节 花药的发育和花粉粒的形成	162
花药的发育	162
减数分裂	164
花粉粒的形成和形态结构	166
花粉败育和雄性不育	169
第四节 胚珠的发育和胚囊的形成	169
胚珠的发育	169
胚囊的形成	170
第五节 开花、传粉与受精	171
开花	171
传粉	172
花粉在柱头上的萌发	176
双受精过程	177
无融合生殖及多胚现象	178
第六节 种子和果实	178
种子的形成	178
果实的形成和结构	182
第七节 被子植物的生活史	188

### 名词注解

### 主要参考书

## 绪 论

**植物的多样性** 植物界是随着地球的历史发展，由原始的生物不断地演化，其间经历了30多亿年的过程，形成了现在已知的近40万种的植物界。从个体的大小看，它们当中最小的只有数微米（ $\mu\text{m}$ ），要在显微镜下才能看到；至于高大的可达60—100米，如澳大利亚的桉树和我国南部最近发现的望天树，以及生长在太平洋东海岸的巨囊藻。从结构方面看，最简单的植物只有一个细胞（如小球藻及衣藻），随着演化过程，由单细胞发展到多细胞的丝状体（群体），再由丝状体到叶状体，最后达到具有根、茎、叶分化的高等植物。根据它们形态和结构的不同，通常在植物界按照进化系统区分为藻类植物、菌类植物、苔藓植物、蕨类植物及种子植物。

植物界中，大部分植物在体内某些细胞中具有叶绿素。叶绿素在光合作用过程中，利用光能把低能量的化合物如二氧化碳和水，转变成能量丰富的碳水化合物，这类植物称为绿色植物，也称为光能自养植物；另一类植物，如细菌（少数种类的细菌能利用光能自养者除外）和真菌，其体内不含有叶绿素称为非绿色植物。它们或是寄生在其他生物体上，从寄主身体上吸取养料，称为寄生植物；或是从死亡的或腐败生物体上获取能量，称为腐生植物。寄生植物和腐生植物也称为异养植物。

植物的寿命长短不一，木本高等植物可以生活很多年，其中不少可以生活几百年或上千年；另一类植物的生命周期较短，能适应不良的气候，躯体结构含木质化壁的细胞少，它们是草本植物。草本植物又有一年生、二年生及多年生的区分。多年生草本植物都具有地下茎一类的结构，能够顺利地度过不良气候或环境条件。一年生及二年生的植物，大多数是形成种子来延续它们的后代，而有些生长在沙漠里的植物，生命周期往往只有几个星期，它们属于短命植物。

大多数种子植物都生长在陆地上，通称陆生植物。那些生于水里的叫水生植物，水生植物又可分为浮水植物及沉水植物。陆生植物根据它们需要阳光及忍耐光照程度不同，可分为阳地植物、阴地植物和耐阴植物。热带森林下面的草本及木本植物的幼苗具有比上层乔木大得多的耐阴能力。沉水植物也具有较大的耐阴力。有些海水里生长的红藻能够在水深200多米、光照强度十分微弱的海底正常生活。

一般的陆生植物对于土壤含盐分的关系来说属于中生性植物；也有一部分生在盐渍土或海岸的植物，能忍耐高浓度的盐分，它们是盐生植物，热带海岸的红树林植物是著名的例子。此外，按陆生植物对土壤水分的要求和适应程度的差异又可以分为旱生植物、中生植物

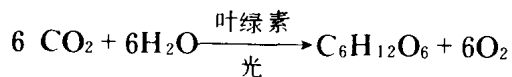


及湿生植物等。有些早生植物具有特殊的抗旱能力，在极度干旱的条件下，叶片拳卷起来，如禾草类；或者呈假死状态（如某些苔藓及卷柏类的还魂草）来度过恶劣的环境，在有利的条件下又复苏过来。

### 植物在自然界的作用

（一）植物界对地球和生物界发展的作用 地球作为太阳系的一个行星，大概在47亿年前就形成了，当时地球表面的条件，是不适于生命出现的，只有到了地球分化出地壳、地幔和地核，地球表面出现了大气层，免除了紫外线和宇宙射线的为害，生命的出现才有了可能。据估计这是在地球形成后前10亿年期间，地球的环境才变得和现代差不多的样子，可是当时的大气层只有水、二氧化碳、硫及氮，可能还有甲烷（CH<sub>4</sub>），以及少量的氨（NH<sub>3</sub>）和稀少的氩、氯、氢及氟等。对生命最关重要的游离分子氧基本上是不存在的。因此，地球上最初的有生命形态的生物可能是化能营养生物，它们只能从有机分子中获取能量。这些生物必须生长在海水里，才避免了紫外线的为害。继起的生命可能是原始的光合生物。这种光合生物利用硫化氢，释放出游离态的硫，并不释放氧气。直至出现了蓝藻，它们有了光合作用色素，才能够利用H<sub>2</sub>O分子，并释放出O<sub>2</sub>。据估计地球形成后28亿年，即大约在距离现在19亿年前，大气中的氧气可能达到现在氧含量的0.1%，到了大约7亿年前，氧气的含量大约达到了现在含量的1%。由于植物叶绿素的光合作用加上紫外线长期以来把H<sub>2</sub>O解离为H<sub>2</sub>和O<sub>2</sub>，才使大气中的氧气逐渐增加，所以到了5亿年前的古生代，植物才逐步发展起来。由此可见，植物在地球上的出现，伴随着地球的历史发展，推动了生物界的发展，整个动物界都是直接和间接地依靠植物界才获得生存和发展的。

（二）植物合成了有机物，贮存了能源 绿色植物的另一重大作用是为地球上的生物积累了生命活动不可缺少的能源。绿色植物的叶绿体能够利用太阳的光能，把简单的无机物——水和二氧化碳，合成为复杂的有机物——碳水化合物，并放出氧气，这个过程叫做光合作用（photosynthesis），其方程式如下：



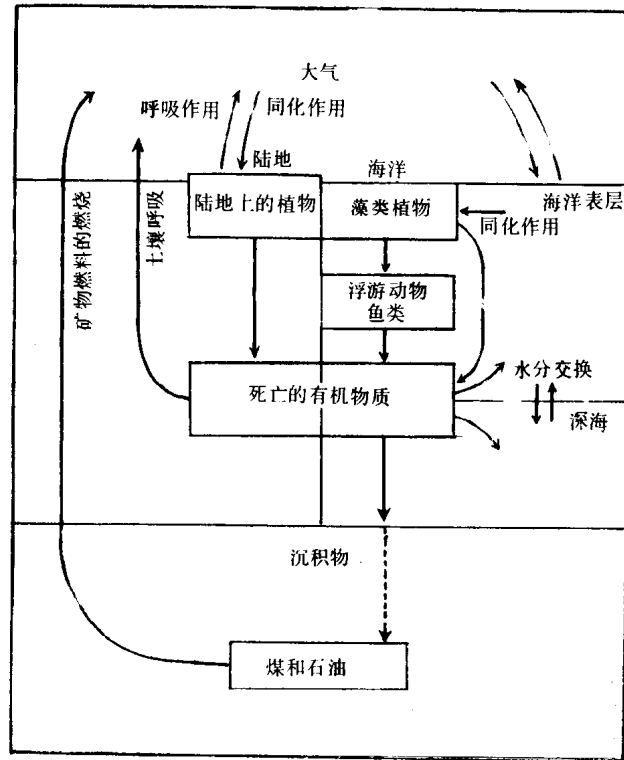
光合作用所合成的碳水化合物，在植物体内进一步同化为其他各种有机物质，如脂类和蛋白质等，这些有机物质除了一部分用于维持本身的生命活动及组成植物体本身的结构外，大部分作为生物的能量而被贮存起来。

绿色植物的遗体，有的被贮存在地下，成为煤炭，有的植物遗体和动物遗体在一起形成石油或天然气，都是工业方面的重要的能源。

（三）植物保证了大气层的氧气、二氧化碳和氮气的平衡 绿色植物在进行光合作用过程中不断释放出氧气，使大气里的氧气得到补充和保持平衡。因为氧气是生物呼吸和物质分解不可缺少的气体，有了绿色植物光合作用的释放氧气，才使得地球大气下层的氧的比例保

持在20%左右的稳定平衡。

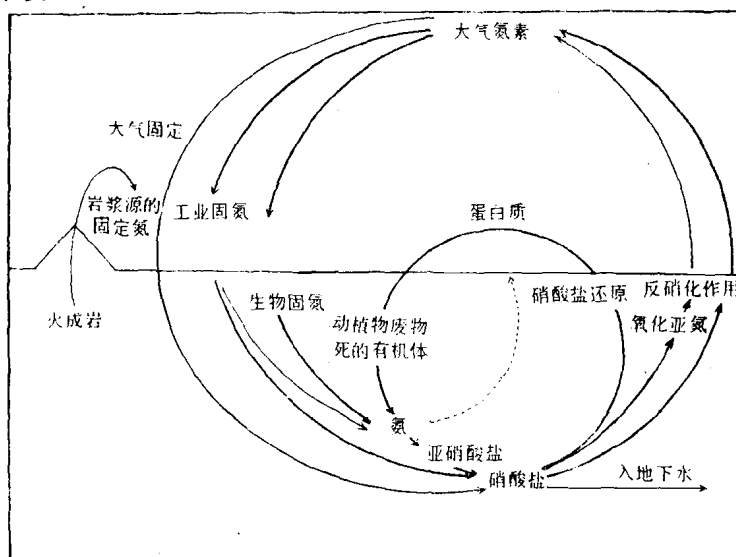
绿色植物合成有机物固然很重要，但自然界的物质运动，还有从有机物分解为无机物的一个方面，这样才能保持地球上物质与能量的相对平衡。有机物的分解作用，有两个途径：一个是由动物和植物的呼吸作用来进行；另一个途径是通过非绿色植物对有机物的分解，即矿化作用。有机物的分解，首先使大气中的碳素获得平衡。大气中含有0.03%的二氧化碳，这些二氧化碳不断由绿色植物的光合作用加以利用，如果空气中的碳素得不到继续补充的话，那么，大气中的二氧化碳只能维持绿色植物30余年的消耗。事实上，大气中的二氧化碳长期以来一直保持相对的平衡，这主要是由于细菌及真菌等非绿色植物对有机物质的分解所释放的二氧化碳，再加上动、植物的呼吸作用，以及火山爆发和物质的燃烧所形成的二氧化碳来补充（图绪-1）。



图绪-1 二氧化碳的循环示意图

其次，有机物的分解，也使大气中的氮素含量得到平衡。大气中的氮含量有78%，但是这种游离状态的氮是惰性气体，只有少数的固氮细菌和蓝藻能够吸收利用，绿色植物是无法直接加以利用的。固氮的细菌或蓝藻把空气中的游离氮变成植物能够吸收和利用的氮化合物，绿色植物在同化作用过程中把铵盐与碳水化合物合成蛋白质，除了建造本身外，并把它贮存起来。动物摄取植物的蛋白质，加工成为本身的蛋白质。蛋白质通过呼吸，或者在动、植物死后通过尸体分解，进行氨化作用（ammonification）又放出铵离子，一部分的铵离子成为铵盐被植物所吸收；另一部分经过硝化细菌的硝化作用（nitrification）成为硝酸盐，再

被植物所吸收。硝酸盐也可以由反硝化细菌的反硝化作用（denitrification），恢复成游离氮（ $N_2$ ）或氧化亚氮（ $N_2O$ ）释放到大气里去。大气中的氮和自然界中的铵盐及硝酸盐通过辗转循环而保持平衡（图绪 2）。



图绪-2 氮循环示意图

植物体内还有氢、氧、磷、钾、铁、镁、钙以及各种微量元素，也都以类似的方式由土壤进入植物体，再由植物体返回土壤而循环着。总之，植物界与自然界，植物界与动物界，绿色植物与非绿色植物之间，一方面进行着合成作用，另一方面进行着分解作用，这两方面各以对方为依存，二者又是互相对立的统一，从而使自然界和有生命的有机界不断地运动和发展。

**植物在国民经济中的意义** 前面已经提到绿色植物和非绿色植物在自然界的重大作用，尤其是绿色植物是一切生物赖以生存的能源，动物界都是直接或间接依靠植物为生的。人类生活中无论是衣、食、住、行都离不开植物。充分发挥植物资源在国民经济中的作用具有十分重大的意义。在农业方面，无论粮食作物、糖类作物、油料作物、果树作物和蔬菜作物，我国都拥有丰富的植物资源。在林业方面，我国也有大量优质、速生和高产的造林树种。在畜牧业方面，我国也有大面积的草场和优良的牧草品种。

在工业方面，包括制糖工业、淀粉工业、纤维工业、橡胶工业、油脂工业、食品工业、油漆工业等，我国都有极为丰富的资源。植物胶既是一种聚糖类，又广泛应用于冶金、医药、造纸、纺织、食品、印刷、化妆品和照相材料等工业。不少豆科植物种子内含有半乳甘露聚糖的胚乳胶，可以用作油田增产用的优良的高粘度水基压裂液。

在医药工业方面，我国所产的几万种植物中，不少是含有各种生物碱、多种苷类、萜类、有机酸、氨基酸、激素、抗菌素、鞣质等，是医药的主要成分。国产药物不仅保证了我国人民保健事业的需要，而且在世界各国享有很高的信誉。

在工业城市里，废水与废气使环境发生污染，为害人民健康，是当前工业化中一个重大的障碍。人们可以利用某些绿色植物来净化空气，利用某些藻类和细菌来净化污水，以及利用植物和微生物来净化土壤。而利用木霉对纤维素进行糖化作用，是维护城市卫生、变废为利的一种新途径。

在海岸地带为了防风及防浪，需要建造防风林带；在干旱及荒漠地区，需要利用植物作为固砂防风，调节气候；在合理改造山、水、田、林、路，实行全面规划，综合利用时，必须充分发挥我国植物资源的潜力，使之有效地为社会主义建设服务。

现代科学技术的发展，打开了微生物界的大门，使多种微生物应用于各种工业生产。应用得最广泛的发酵工业，是利用真菌和细菌制造各种工业品如醇类、柠檬酸、味精、赤霉素等。近代工业还有利用细菌对石油脱蜡来提炼石油；用细菌从硫铁矿中脱硫来炼铁；以及用单细胞绿藻来浓缩每升海水中仅含有3.3微克的铀。

我国幅员广阔，植物资源十分丰富，其中包括微生物资源，在广阔的亚热带及热带地区亟待我们去深入研究。我们应该努力工作，在响应党中央向四个现代化进军的伟大号召下，开展植物资源的调查和利用是我国植物学工作者一项光荣而艰巨的任务。

**植物学发展简史及今后的发展方向** 人类在从事生产活动以后，就和植物界发生了联系。在奴隶社会和封建社会的漫长岁月里，劳动人民在长期的生产实践，以及与自然灾害和疾病作斗争的过程中，认识和利用植物，对本草学逐渐建立起来。我国东汉时期的《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学总结，以后历代均有著述。至明代李时珍从1552—1578年花费了27年的时间编著了《本草纲目》，记载了药物1,892种，其中1,195种是植物，是植物学方面一部经典性的著作。

在18世纪以后，西方资本主义处于迅速上升时期，竞相寻找工业原料，争夺世界市场，同时也推动了植物学的发展。在植物分类学方面，瑞典博物学家林奈(C. von Linne)首创二名法(binominal nomenclature)，使用于1753年发表的《植物种志》(Species Plantarum)和1754年发表的《植物属志》(Genera Plantarum)。

1859年达尔文(C. Darwin)的《物种起源》(On the Origin of Species)一书出版以后，不仅使植物的自然分类系统的研究有了正确的指导思想，并在哲学和思想领域成为反对唯心主义的锐利武器。所以恩格斯将达尔文的《物种起源》评价为19世纪三大发明之一。

恩格勒(A. Engler)和普兰特莱(K. Prantl)在1887—1909年刊行的《自然植物科志》(Die Natürliche Pflanzenfamilien)提出的自然系统，对低等植物有许多新见解。将植物界分为13个门，其中11个门是低等植物，第13门是被子植物。

1925年以后，在被子植物分类方面，出现了多心皮学派，以后有许多分类学工作者，在原先的基础上加以发展，并被认为是比较合理的分类系统。

现代植物分类学的研究已有三四百年的历史，并在生产实践和科学实验中作出了重大的贡献。随着自然科学和实验技术的发展，许多新的科学技术被引进了分类学，从而将分类学提高到新的、更高的发展阶段。细胞学的研究，使植物分类学出现了染色体分类学。化学分析的研究，促进了以各种化学成分及蛋白质(细胞色素c)等为依据的化学分类学。生态学和遗传学的研究，推动了实验分类学的工作。近十几年来，数学和统计的方法也被引进了植物分类学，出现了数值分类学的方向。为了达到分类学解决“物种”的实际问题，十几年来分类学界出现了“生物系统学(Biosystematics)”，力图对原有的分类单位系统进行改革。由此可见，植物分类学是随着自然科学的发展而不断前进。

显微镜的发明为植物学的微观研究开辟了道路。细胞的发现，打破了动、植物之间一度被认为不可逾越的鸿沟，论证了生物同出一源和生物进化的道路。所以恩格斯称施莱登(Schleiden)和施旺(Schwann)的细胞学说为19世纪又一个重大发明。近年来，电子显微镜和其他新技术的进展，使细胞学发展到分子的水平，各种细胞器及膜的结构和功能已逐渐得到阐明，为深入研究生命活动现象提供了有利的前景。

显微镜的改进和植物分类学的成就推动了形态学和解剖学的发展，而形态学及解剖学的发展又反过来促进了分类学的提高。19世纪末以来，在这个领域逐步形成和发展出植物器官学、生理解剖学、组织学、胚胎学等。随着实验科学的发展，实验形态学及实验器官学的工作逐步开展起来，为器官建成、组织培养及细胞的全能性等方面的研究，开辟了宽广的途径。

植物分类学的研究也推动了个体、物种及群体等方面和环境条件之间的相互关系的新领域的探讨，形成了生态学及群落学等分支学科。目前，生态学的主流是生态系統学(Ecosystematics)，它以研究每个生态学单元〔生态系统(ecosystem)〕的能量流和生产力等方面为对象。

植物学的一个重要分支是植物生理学，它是研究植物的生长、发育、代谢及生殖等方面的生命现象的学科。本世纪以来，对呼吸生理、营养生理、水分生理、开花生理、种子生理、细胞生理及光合作用生理等方面的研究结果，为农业生产作出了重大贡献。

由植物栽培和细胞学研究逐步发展起来的植物遗传学，是植物学另一个重大的分支学科。由于遗传物质、遗传信息以及中心法则等方面得到了阐明，使遗传工程这个新的学科逐步形成起来，人工控制物种的研究，将获得重大的突破。

解放前，我国长期处于半封建半殖民地的状态，我国植物学的研究工作发展较慢。解放后，社会主义建设事业飞跃发展，为了充分利用我国植物资源，改造大自然，广大的植物学工作者足迹遍及全国各地，开展综合考察、调查，着手编写《中国植物志》、《中国植被》、《西藏植物志》以及各省的植物志。与此同时，在改造荒漠、固沙防风、改造盐碱地、围海造田、绿化造林等方面，都做出显著成绩。

近几年来利用组织和细胞培养的方法，在试管中使植物大量增殖的快速繁殖，在我国得到很快发展。国内市场上已出售的试管苗木有非洲紫罗兰、大花萱草、月季、三倍体西瓜、文竹等。正在实验研究中的种类更多，近五年中我国植物学工作者大约在200多种植物上得到了再生植株，其中包括30多种观赏植物和近50种果树林木。当前我国的广大植物学工作者正满怀信心，为全面开展社会主义现代化建设的新局面，为农业的年总产值翻两番努力奋斗。

**植物学的目的、任务及其分科** 植物学研究的目的是任务：①掌握物种形成与系统发育的规律；②研究个体构造、生长发育与生殖的规律；③研究生命活动现象及生命活动的规律；④研究植物与环境之间的辩证关系。一句话，植物学的目的和任务，是用观察和实验的方法，去掌握植物体的生长发育及植物界的规律，从而达到充分利用和改造植物，满足人民生活的需要，为建设社会主义服务。

为了掌握物种形成和系统发育的规律，人们必须学习植物分类学(Plant Taxonomy)、植物系统学(Plant Systematics)、古植物学(Paleobotany)及植物地理学(Plant Geography)。

为了研究个体构造及个体发育的规律，必须学习植物形态学(Plant Morphology)、植物解剖学(Plant Anatomy)、细胞学(Cytology)、胚胎学(Embryology)及器官学(Organology, Organographs)。

为了研究生命活动现象及生命活动的规律，必须学习植物生理学(Plant Physiology)、植物生态生理学(Plant Ecological Physiology)、植物遗传学(Plant Genetics)、植物化学(Phytochemistry)及植物生物化学(Phytobiochemistry)。

为了研究植物与环境的辩证关系，必须学习植物生态学(Plant Ecology)、植物群落学(Plant Community)、地植物学(Geobotany)及生态系统学(Ecosystematics)。

现代的植物学研究，已由观察描述进到实验的阶段，逐步接触到生命活动的内在联系和本质问题。50年代以后不断出现了实验植物学。例如实验植物分类学是研究种及种系的形成；实验植物形态学是研究形态发生及器官建成；实验植物生态学或实验植物群落学，是用人工生态条件及人工群落来研究优质、高产的问题。

植物学工作者要为四个现代化建设服务，不仅需要掌握植物学及其各门分支学科，还要学习现代自然科学的基础理论。当前，数学、物理及化学已经渗透和深入到生物科学各个领域，从而有力地推动了现代生物学的发展。应该认识到，生命运动是自然界物质运动的最高形式，开展分子生物学和量子生物学的研究，来揭开生命活动的秘密，没有现代自然科学的基础理论和科学技术的新成就作为工具和手段是不能胜任的。

**研究植物学的方法** 在植物学的研究工作中，也和哲学及其他自然科学一样，从来就存在着唯心主义和唯物主义、形而上学和辩证法的两种思想、两种观点的斗争。植物学总是在

辩证唯物主义思想的指导下，战胜了唯心论和形而上学而前进发展的。辩证唯物主义告诉我们，世界是物质的，而物质是运动的。自然界千变万化的事物只是物质运动的表现形式。各种事物总是互相依存，互相制约。事物内部的矛盾的对立和统一，是事物发展的根本原因。达尔文的进化论思想曾经在 19 世纪后半期战胜了唯心论，使生物学建立在进化的观点上，才出现了自然系统的分类学。近代的马克思主义的辩证唯物思想正在指导着生物学工作者去战胜形而上学和机械论，向着物种形成及生命现象等生物学的根本问题进行探讨，并取得了可喜的成果，生物学正面临着—个重大的突破阶段。因此，学习和掌握辩证唯物主义思想，是每一个生物学工作者首要的任务。

植物学和许多自然科学一样，在研究植物界的现象和本质问题时，经历着由表及里，逐步深入的几个阶段。

(一) 直接观察 是对植物界各种现象进行直接观察，或借显微镜等仪器的帮助，对植物体及其组织的形态、结构、生长及分布等进行比较观察和分析。这种观察通常属于静止状态的观察，它能透过各种现象和表象作出对植物体及其组织的形态、生长及分布等方面准确的概念。

(二) 实验的方法 根据直接观察得出的初步结论，借助比较精密的仪器，对植物的生长、发育、代谢、生殖等过程，在人工控制的条件下进行观察、试验。这主要是一种动态的方法，能够比较深入地探讨生命活动的内部联系的本质问题，得出规律性的结论。

现代的实验科学已由细胞水平发展到分子水平，这方面的工作从细胞质或细胞核的移植，发展到细胞器的移植。目前又开展了基因或遗传因子的移植。例如把细菌固氮的基因移植到禾本科植物根细胞—类的遗传工程或基因工程的研究。它是一种生物的人工控制的实验。

(三) 模拟和仿制 通过实验工作，弄清植物体生长发育及生殖等全过程的化学物理变化，和生命活动节律的机制，用人工设计的模型，把各种过程编成程序，在计算机的控制下，模拟或仿制植物的生长、发育或生殖，进行生产性的试验。如模拟光合作用来生产粮食的设计等，以期达到通常所设想的，掌握生命活动的规律来控制生命活动和改造有机体的境界。

从直接观察到实验方法，是由宏观到微观的深化。在植物学的研究工作中，宏观与微观的研究是互相渗透、互相依存的。例如植物群落的研究是一种宏观研究的范畴，但物种之间以及物种和其他条件之间的相互关系，则要借助微观的研究。遗传工程是一种微观的实验研究，当它推广到大田生产时，出现了种间及物种与生境条件之间的宏观和微观的研究。因此，在植物学的研究方法上，灵活地把微观和宏观结合起来，使实验研究工作不断地向纵深发展，以达到人类认识自然，利用自然和改造自然的目的。

# 第一章 种子与幼苗

种子植物都具有种子，种子是繁殖器官。种子成熟后与母体分离，在适当的条件下萌发形成幼苗。幼苗逐渐长大形成枝叶茂盛，根系发达的营养体。营养体生长发育到一定时期，在茎上形成了花，经过开花、传粉、受精过程，形成种子。由种子萌发到新种子形成的过程就是种子植物的生活史。一、二年生的植物，当开花结实后，植物体即死亡；多年生植物的生活史比较复杂，要开花结实多次，植物体才死亡。

## 第一节 种子的结构

种子是种子植物所特有的繁殖器官，它是由胚 (embryo)、胚乳 (endosperm) 和种皮 (testa或seed coat) 三部分组成。其中最重要的部分是胚，它是幼小的植物体。在成熟的种子中，胚已发育成一幼小植物的雏形，具有胚芽 (plumule)、子叶 (cotyledon)、胚轴 (embryonal axis) [胚轴一般又可分为两部分，由子叶到第一片真叶之间的部分叫上胚轴 (epicotyl)；子叶和根之间的一部分叫下胚轴 (hypocotyl)] 和胚根 (radicle)。胚的各部分是由胚性细胞 (embryonic cell) 所组成，这些细胞的特点是体积小，细胞质浓厚，细胞核相对地比较大，细胞质中没有或有小的液泡，并且这些细胞还具有很强的分裂能力。当种子发芽时，胚芽、胚根和胚轴的细胞就不断地进行细胞分裂并扩大，使胚迅速形成幼苗。

胚乳含有大量的贮藏物质，主要是淀粉、脂类和蛋白质。我们所食用的粮食和油料主要用的就是这一部分。胚乳的体积较大，往往占种子的大部分，这类种子叫有胚乳种子。象玉米、小麦的谷粒和蓖麻的种子就是这样 (图 1-1, B和图 1-2, B)。但有些植物，成熟时并不具有胚乳，而是在种子发育过程中，胚乳的贮藏养料转移到子叶中去了，因此当种子成熟时，看不到胚乳 (或只有一层膜状遗迹)，而胚具有肥厚的子叶，这类种子叫无胚乳种子。象花生、豆类及瓜类种子都是这样 (图 1-1, A)。

胚乳或子叶中贮藏的养料，主要是碳水化合物、蛋白质和脂类，此外还有无机盐和维生素等物质。碳水化合物、蛋白质和脂类贮藏量的比例随着植物种类而不同。例如大麦、小麦、水稻、玉米、荞麦等种子里大部分是淀粉；大豆的种子里大部分是蛋白质；蓖麻、花生、向日葵、芝麻、油菜、胡桃、松籽中大部分是脂类。此外还有些植物的贮藏物是半纤维素，存在于胚乳或子叶的加厚的细胞壁中，例如柿子、咖啡的种子。



种子胚上的子叶数目依种类而不同。在裸子植物中子叶数目很不一致，有的是两个如扁柏；有的是二至三片如银杏；有的是多数如松树。在被子植物中分为两类：一类具两片子叶，如瓜类、豆类、棉花、桃、杏、苹果等植物称为双子叶植物 (dicotyledons)；另一类只有

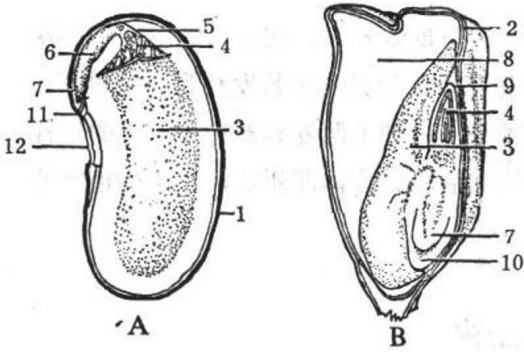


图 1-1 种子结构

A. 菜豆； B. 玉米

- 1. 种皮； 2. 种皮和果皮； 3. 子叶； 4. 胚芽；
- 5. 上胚轴； 6. 下胚轴； 7. 胚根； 8. 胚乳；
- 9. 胚芽鞘； 10. 胚根鞘； 11. 珠孔； 12. 种脐

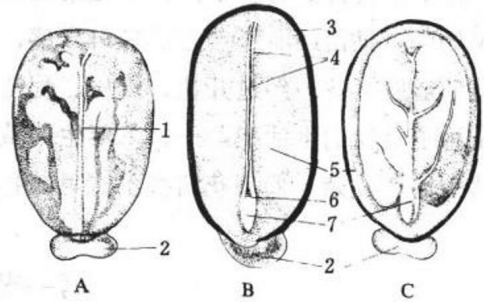


图 1-2 蓖麻种子的构造

A. 表面观； B. 通过宽面的纵切面；  
C. 通过狭面的纵切面

- 1. 种脊； 2. 种阜； 3. 种皮； 4. 子叶；
- 5. 胚乳； 6. 胚芽； 7. 胚根

一片子叶，如小麦、玉米、水稻、甘蔗、高粱、百合、葱、蒜、姜等称为单子叶植物 (monocotyledons)。

种皮是种子的保护结构，有的种子种皮厚而坚硬，象松柏类和瓜类植物的种子；有的种子种皮和果皮愈合在一起共同起着保护作用，象小麦、玉米和水稻的种子；也有些植物种皮很薄，而是由果皮起保护作用，象花生的种子。组成种皮的细胞在成熟时都已死亡。这些细胞大多具有加厚的细胞壁，有的还木质化和角质化，增加种皮的硬度和不透水性并防止病虫害的侵入。但这也使种子在萌发时产生吸水困难，因此有些种子在播种前必须加以处理。例如棉花种子种皮不但厚，而且有短绒覆盖，并含有蜡质和油类，以致水分进入非常困难，在播种前必须经过处理才能加速种子萌发。

有些种子在种皮的一些细胞中含有色素，使成熟种子具有不同颜色，象豆类作物的种子就有红、黑、绿、黄、白各种颜色的种皮，在小麦中也可依籽粒的颜色分为红皮和白皮两大类。

下面以几种作物为例介绍种子的结构：

**蚕豆** 蚕豆种子略带肾形而扁平，一端较宽，另一端较狭，外面有绿色或黄褐色革质种皮包被。在种子较宽的一端的种皮上有一条黑色眉状的种脐。种脐的一端有一小孔为珠孔。