



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

植物学

(第二版)

ZHIWU XU

● 主编 吴万春 副主编 陈飞鹏 崔大方

华南理工大学出版社

21 世纪生物科学与工程系列教材

植 物 学

(第二版)

主 编 吴万春
副主编 陈飞鹏 崔大方

华南理工大学出版社

· 广州 ·

内容简介

本书按专业培养目标的要求而编写,是进一步学好专业课的必要基础。教材内容以粮、棉、油料、果树、蔬菜和其他一些作物为代表,按植物的一般生长发育规律阐述植物的形态、结构和植物分类等基本知识。该书从种子和幼苗开始讲述,到植物细胞和组织,然后是营养器官、生殖器官的形态、结构和功能,并通过对植物界的基本类群和被子植物分科的介绍,使学生对植物的类别和系统进化有一定的初步认识,从而培养学生在从事农业生产和管理工作中分析问题和解决问题的能力。本书可作为高等农业院校农学类相关专业教材,亦可供农技人员学习参考。

图书在版编目(CIP)数据

植物学/吴万春主编. 陈飞鹏, 崔大方副主编. —2版. —广州: 华南理工大学出版社, 2004.10 (2007.7重印)
(21世纪生物科学与工程系列教材)
ISBN 978-7-5623-1425-7

I. 植… II. ①吴… ②陈… ③崔… III. 植物学-高等学校-教材 IV. Q94

中国版本图书馆CIP数据核字(2004)第095498号

总发行: 华南理工大学出版社(广州五山华南理工大学17号楼, 邮编510640)

营销部电话: 020-87113487 87111048(传真)

E-mail: scutc13@scut.edu.cn

<http://www.scutpress.com.cn>

责任编辑: 胡元 张颖

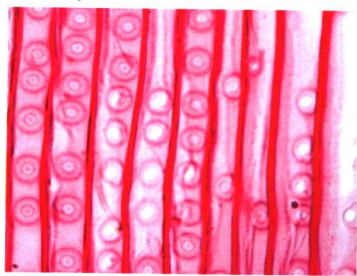
印刷者: 广东省农垦总局印刷厂

开本: 787mm×1092mm 1/16 印张: 16.75 插页: 1 字数: 418千

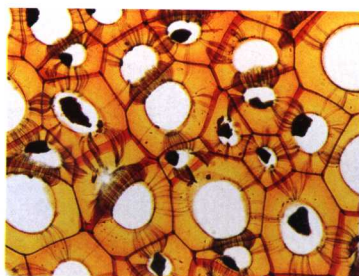
版次: 2004年10月第2版 2007年7月第8次印刷

定价: 28.00元

版权所有 盗版必究



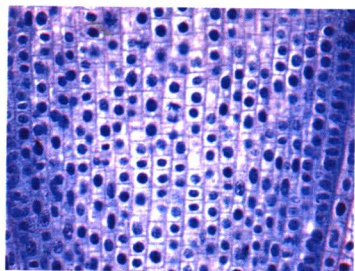
杉(*Cunninghamia lanceolata*)
木材径向切面, 示具缘纹孔



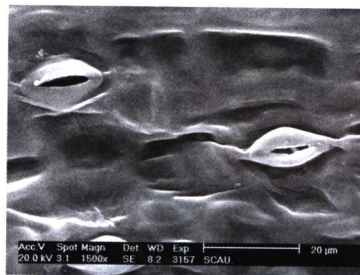
柿(*Diospyros kaki*)胚乳
切面, 示胞间连丝



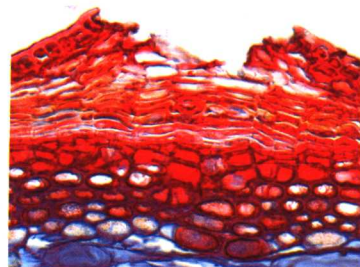
仙茅(*Curculigo orchioides*)
草酸钙针晶束



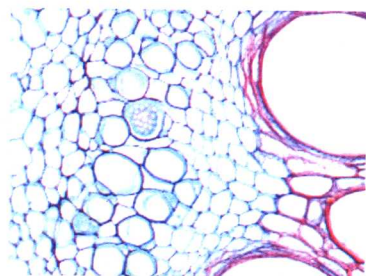
洋葱(*Allium cepa*)根尖纵切,
示细胞有丝分裂



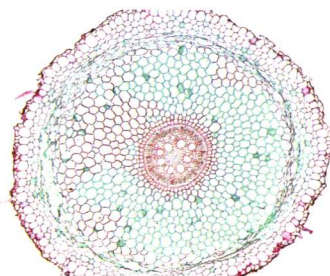
大叶仙茅(*Curculigo capitulata*)
叶下表皮(扫描电镜), 示气孔器



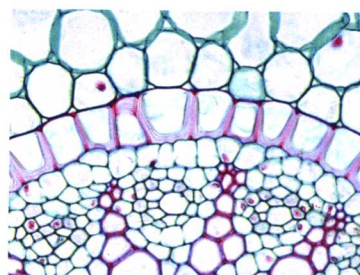
椴树(*Tilia tuan*)茎横
切面, 示皮孔



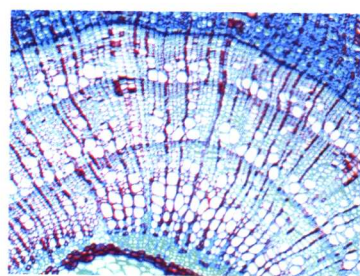
南瓜(*Cucurbita moschata*)
茎横切面, 示筛管



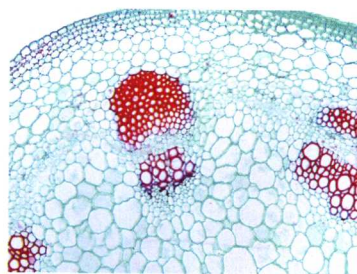
鸢尾(*Iris tectorium*)根
横切面, 示根初生结构



鸢尾(*Iris tectorium*)根横切面,
示内皮层、初生韧皮部



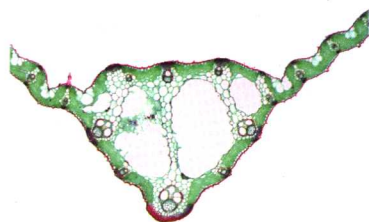
椴树(*Tilia tuan*)茎横切面,
示茎次生结构



向日葵(*Helianthus annuus*)
茎横切面, 示茎初生结构



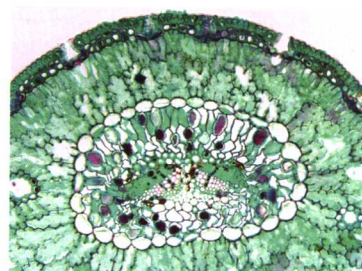
顶芽纵切面,
示顶芽结构



水稻(*Oryza sativa*)叶横切面



茶(*Camellia sinensis*)叶横
切面, 示双子叶植物叶结构



松(*Pinus sp.*)针叶横切面



猪笼草(*Nepenthes mirabilis*)
示叶捕虫器



爬墙虎(*Parthenocissus heterophylla*)的吸盘状卷须



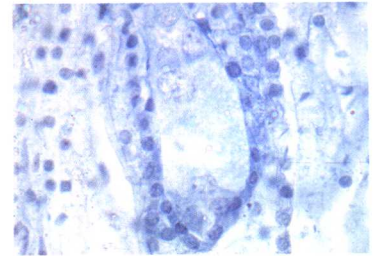
榕属(*Ficus*)植物的气根



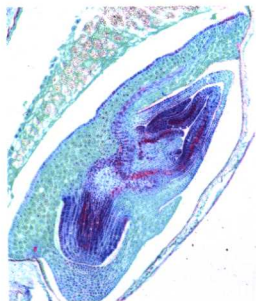
水松(*Glyptostrobus pensilis*)
的呼吸根



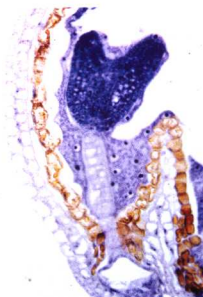
百合(*Lilium brownii*)
未成熟花药



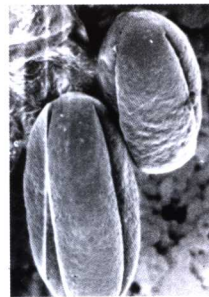
百合(*Lilium brownii*)
八核胚囊



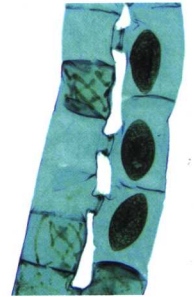
小麦(*Triticum aestivum*)
颖果纵切面, 示胚结构



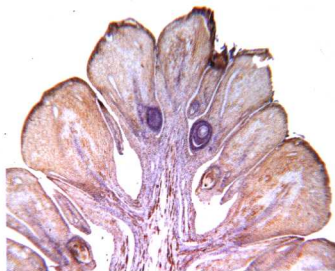
荠菜(*Capsella bursa-pastoris*)
心形胚体的形成



苜蓿(*Medicago varia*)
花粉(三孔沟型)



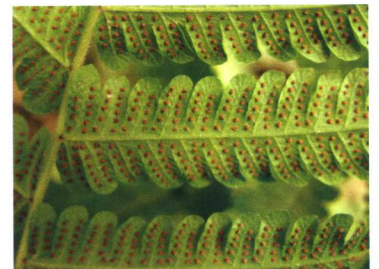
水绵(*Spirogyra nitida*)
接合生殖



松(*Pinus sp.*)大孢子叶球纵切



地钱(*Marchantia polymorpha*)
雌性器托



华南毛蕨(*Cyclosorus subpubescens*)
叶背面的孢子囊



苏铁(*Cycas revoluta*)



木棉(*Gossampinus malabarica*)



水稻(*Oryza sativa*)

再版前言

《植物学》(第一版)自1999年出版以来,经我校和有关兄弟院校使用,教师 and 同学们大都反映该教材的理论性较强,并能联系生产实践;突出华南地区的特色;文字通俗易懂,内容深入浅出,是一本较好的植物学教材。

与此同时,植物科学的发展日新月异,一些较先进的内容需要增补;一些关键内容的涵义仍须加强;个别错漏也要修改。因此,对第一版进行修订是十分必要的。

本教材是在华南农业大学主持下,受教务处的委托进行修订的,被列为华南农业大学“十五”规划教材。

本书第二版是华南农业大学植物教研室全体教师集体智慧的结晶,具体分工如下:

吴万春:再版前言、前言、绪论;

章崇玲:植物细胞;

汤丽云:植物组织;

崔大方:种子植物营养器官;

俞新华:裸子植物营养器官和生殖器官,插页图片;

暨淑仪:种子植物生殖器官;

陈飞鹏:植物分类的基础知识、植物基本类群、种子和幼苗、营养器官变态;

宁熙平:被子植物分类的形态学基础知识;

耿世磊:被子植物分科概述、被子植物分类系统简介。

本教材虽经修订,但仍难免有不妥之处,望广大读者提出宝贵意见。

吴万春

2004年5月

前 言

本书是遵循农业院校本科的办学方向和培养目标，以及农学类各专业的不同要求，依照修改后的编写大纲进行编写的。本书适用于高等农业院校本科农学、土壤农化、植物保护、园艺、环保、茶学、蚕桑、药学等专业。

本书编写注重基础理论，突出理论联系实际，并注意突出华南地区的特点，以达到学以致用目的。在力求保持学科的系统性、科学性和先进性的前提下，注意精选教材内容及其与各学科之间的相互衔接，使内容深入浅出，文字通俗易懂。各章后均有小结，并附有复习思考题，以便于学生复习时使用。

本书是在华南农业大学主持下，受教务处委托而编写的，被列入华南农业大学“九五”规划教材。

本书编写分工如下：

吴万春：前言、绪论；

丘安经：被子植物的营养器官；

汤丽云：植物细胞与组织；

宁洁珍，暨淑仪：被子植物的生殖器官、被子植物分类的形态基础知识(花、果实)；

陈飞鹏：植物的基本类群、种子与幼苗、营养器官的变态、被子植物分类的形态基础知识(茎、叶)；

耿世磊：植物分类的基础知识、被子植物分科概述、被子植物分类系统简介。

由于编者水平所限，书中难免有不妥之处，望各院校通过使用，提出宝贵意见，以便修订。

吴万春
1999年4月

目 录

绪 论	(1)
一、植物的基本特征及其多样性	(1)
二、我国丰富的植物资源	(1)
三、植物在国民经济发展中的重要性	(2)
四、学习植物学的目的与方法	(2)
五、植物学的分支学科概述	(3)
第一章 种子与幼苗	(4)
第一节 种子的结构	(4)
一、胚	(4)
二、胚乳	(4)
三、种皮	(5)
第二节 种子的主要类型	(5)
一、有胚乳种子	(5)
二、无胚乳种子	(7)
第三节 种子的萌发与幼苗的类型	(8)
一、种子的休眠与后熟作用	(8)
二、种子萌发的条件和种子的寿命	(8)
三、种子的萌发过程	(9)
四、幼苗的类型	(9)
小结	(12)
复习思考题	(12)
第二章 植物细胞与组织	(13)
第一节 植物细胞	(13)
一、植物细胞是构成植物体形态结构和生命活动的基本单位	(13)
二、原核细胞与真核细胞	(13)
三、细胞生命活动的物质基础——原生质	(14)
四、植物细胞的形状与大小	(14)
五、植物细胞的结构与功能	(15)
六、植物细胞的繁殖	(31)
七、植物细胞的生长、分化和凋亡	(34)
第二节 植物组织	(35)
一、植物组织的概念	(35)

二、植物组织的分类	(35)
三、植物体内的组织系统	(49)
小结	(50)
复习思考题	(52)
第三章 被子植物的营养器官	(54)
第一节 根	(54)
一、根的生理功能	(54)
二、根的形态	(54)
三、根系在土壤中的生长与分布	(55)
四、根的发育与结构	(55)
五、侧根的发生	(66)
六、根瘤和菌根	(67)
第二节 茎	(69)
一、茎的生理功能	(69)
二、茎的基本形态	(70)
三、茎的发育与结构	(75)
第三节 叶	(88)
一、叶的生理功能	(88)
二、叶的组成	(89)
三、叶的发生与生长	(91)
四、叶的结构	(92)
五、叶的生态类型	(99)
六、离层和落叶	(101)
第四节 营养器官之间维管组织的联系	(102)
一、根与茎之间维管组织的联系	(102)
二、枝与叶之间维管组织的联系	(103)
第五节 营养器官的变态	(104)
一、根的变态	(104)
二、茎的变态	(107)
三、叶的变态	(110)
四、同功器官与同源器官	(111)
第六节 营养器官的繁殖及其在生产上的应用	(112)
一、营养器官的繁殖	(112)
二、常见的营养繁殖及解剖学基础	(112)
小结	(114)
复习思考题	(116)
第四章 被子植物的生殖器官	(118)
第一节 花的组成与发生	(118)
一、花的概念、组成和类型	(118)

二、花芽分化	(123)
第二节 雄蕊的发育与结构	(125)
一、花药的发育与结构	(125)
二、花粉母细胞的减数分裂	(128)
三、花粉粒的发育与形态结构	(132)
四、花粉的生活力	(136)
第三节 雌蕊的发育与结构	(137)
一、雌蕊的发育	(137)
二、胚珠的形成与发育	(138)
三、胚囊的发育与结构	(139)
第四节 开花、传粉和受精	(143)
一、开花	(143)
二、传粉	(144)
三、受精	(146)
四、外界环境条件对传粉、受精的影响	(150)
第五节 种子的发育	(151)
一、胚的发育	(151)
二、胚乳的发育	(153)
三、种皮的形成	(155)
四、无融合生殖与多胚现象	(156)
第六节 果实的发育、结构与传播	(157)
一、果实的发育与结构	(158)
二、单性结实与无籽果实	(160)
三、果实与种子的传播	(160)
第七节 被子植物的生活史	(161)
小结	(161)
复习思考题	(163)
第五章 裸子植物的营养器官和生殖器官	(165)
第一节 裸子植物的营养器官	(165)
一、裸子植物根的结构	(165)
二、裸子植物茎的结构	(166)
三、裸子植物叶的结构	(168)
第二节 裸子植物的生殖器官	(170)
一、大、小孢子叶球的结构和发育	(171)
二、雄、雌配子体的结构和发育	(172)
三、传粉与受精	(173)
四、胚与胚乳的发育和种子的形成	(174)
小结	(177)
复习思考题	(177)

第六章 植物界的类群与分类	(178)
第一节 植物分类的基础知识	(178)
一、植物分类的方法	(178)
二、植物的分类单位	(179)
三、植物命名法	(180)
四、植物检索表	(181)
第二节 植物的基本类群	(182)
一、低等植物	(184)
二、高等植物	(196)
第三节 被子植物分类的形态学基础知识	(205)
一、茎	(205)
二、叶	(206)
三、花	(212)
四、果实	(221)
第四节 被子植物分科概述	(225)
一、双子叶植物纲(Dicotyledoneae)	(225)
二、单子叶植物纲(Monocotyledoneae)	(242)
第五节 被子植物分类系统简介	(254)
一、恩格勒系统	(254)
二、哈钦松系统	(254)
三、塔赫他间系统	(255)
四、克郎奎斯特系统	(255)
小结	(255)
复习思考题	(257)
参考文献	(258)

绪 论

一、植物的基本特征及其多样性

一般认为植物有下列基本特征：植物细胞有由纤维素和半纤维素组成的细胞壁；绿色植物可借助阳光、非绿色植物可借助化学能将简单的无机物制造为复杂的有机物，行自养生活；大多数植物在个体发育过程中能不断产生新的器官或新的组织结构，即具有无限生长的特性。

植物是多种多样的，它们的形态、结构、生活习性以及对环境的适应性各有不同。在不同的环境中生长着不同类型的植物，从热带到寒带以至两极地带，从平原到高山，由海洋到大陆，到处都分布着植物。它们的分布或多或少都有一定的地理范围。植物体有单细胞的，有群体的，也有多细胞的。这些现象反映了植物界在漫长的岁月中，由原核到真核，由水生到陆生，由低等到高等，由简单到复杂，逐步发展成为陆生的、大型而复杂的植物体。植物的多样性来自连续不断的种的形成过程，是植物有机体在与环境的相互作用中，经过长期不断的遗传、变异、适应和选择等一系列的矛盾运动，有规律地演化而成的。

地球上已发现的植物约 50 万种，其中包括藻类、菌类、地衣、苔藓、蕨类和种子植物。它们的大小、形态、结构、寿命、生活习性、营养方式和生态特性等是多种多样的，共同组成了复杂的植物界。例如，最小的支原体 (*mycoplasma*) (又称类菌质体，是介于细菌和病毒之间、无细胞壁、形态多样的单细胞生物) 直径仅为 125 ~ 250nm；巨杉 (*Sequoiadendron giganteum*) 树高可达 142m；最简单的有单细胞植物，如衣藻；比较复杂的有多细胞群体、丝状体和具有根、茎、叶的植物体。有的生活在陆地上，有的生活在水中；有的需要强烈的阳光，有的则喜生于光弱的阴暗处等等。

二、我国丰富的植物资源

我国是世界上植物种类最多的国家之一，种子植物就有 3 万种以上，仅次于马来西亚和巴西，居世界第三位。我国也是经济植物最多的国家之一，许多植物不仅原产于我国，且引种到国外。例如，裸子植物现存的种类分属 12 科，71 属，近 800 种；我国就有 11 科，41 属，236 种，它们多是经济用材树种。我国的银杏、水杉和水松素有三大活化石之誉；银杏、台湾杉、粗榧等均作为子遗植物。还有许多特产树种，如金钱松、油杉、红豆杉、白豆杉、榧树、福建柏等。被子植物中，粮食作物如稻、粟(小米)早在数千年前已有栽培；大豆原产于我国。果树中的桃、梅、梨、枇杷、荔枝、杨梅、橙、栗等均原产于我国。我国又是蔬菜种类最多的国家。特种经济植物有茶、桑、油桐、苧麻、大麻等。我国的观赏植物种类之多更是闻名于世，例如，牡丹、芍药、茶花等皆为我国特产。药用植物有人参等数千种中草药，更是祖国的宝贵财富。

目前，我国丰富的资源并没有充分开发和利用，在改革开放、建设中国特色的社会主

义的过程中，要努力开展植物资源的调查，很好地开发、利用和保护它们，为农业生产提供新的植物资源，发掘新的经济植物，并提高现有栽培植物的产量和质量，为社会主义祖国服务。

三、植物在国民经济发展中的重要性

人类的衣、食、住、行、药物及工业原料，大部分是来源于植物。棉花、亚麻、苧麻等是织布制衣的主要原料。粮、菜、果、油、糖、茶、咖啡等取自于植物。肉类、毛皮、羊毛、蚕丝等取自于动物，但是动物依赖于植物生存，所以，它们也是间接地来自于植物。在住和行方面，木材和竹材用于建房、制家具、建桥梁、做枕木、造船等。药物和工业原料也离不开植物，例如，薄荷、人参、当归、甘草、天麻等都是著名的药材。其他如造纸、纺织、橡胶、涂料、油脂、淀粉、染料、制糖、制烟、酿造等，都是以植物为原料的。

农业生产大量使用有毒农药，工业生产排放各种有害废气、废水、废渣，污染环境，危害人民身体健康。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，利用植物和微生物来净化土壤等。此外，绿化祖国，保护、改造和改良生态环境，以及维持生态平衡等也离不开植物。因为绿色植物在进行光合作用、制造有机物的时候，总是吸入二氧化碳，产生氧气，使空气中的氧气和二氧化碳的含量保持平衡，保持空气清新，从而保证了人和动物的生存。

四、学习植物学的目的与方法

植物学是一门重要的基础课，因为农学类各专业都是以植物为研究对象的。学习植物学的目的是为了了解植物、认识植物、利用和改造植物；为了提高农作物、果树、蔬菜的产量和改进品质；为了扩大、发掘和利用野生植物资源，利用植物改造低产田，绿化祖国，保持水土，净化环境，促进生态平衡，为搞好农业规划、发展社会主义农业现代化服务。

本教材是针对专业培养目标的要求而编写的，它是进一步学好专业课的必要基础。教材内容以粮、棉、油料、果树、蔬菜和其他一些作物为代表，阐述植物的形态、结构和植物分类等基本知识，并揭示植物的一般生长发育规律。从种子和幼苗开始，到植物细胞和组织，然后是营养器官、生殖器官的形态、结构和功能，并通过对植物界的基本类群和被子植物分科的介绍，使学生对植物的类别和系统进化有一些初步的认识。这对培养学生从事农业生产和管理工作、培养分析问题和解决问题的能力等都有所裨益。

学习植物学必须树立辩证唯物主义的观点。植物体的各个部分在其整个生命活动中是相互联系、相互协调的，又是相互制约和相互统一的。在植物与环境之间，必须认识到它们之间既矛盾、斗争，又对立、统一的辩证关系。要全面、综合地观察问题、分析问题，而不是停留于个别现象上。学习植物学还必须具有历史唯物主义的观点。各种各样的植物都是在其生长环境中规律地演化来的，都有一部长长期演化的历史。

学习植物学必须理论联系实际。植物种类繁多，教材内容描述多、现象多，所以在理论学习的基础上，必须注重观察，增强感性认识。通过各个片段或个别现象，将其联系起来，融会贯通，建立植物体形态结构和生长发育的立体观念和动态发展观念。要加强基

本技能训练,掌握基本实验技能,学会运用实验的方法去探索植物生命现象的本质问题。

五、植物学的分支学科概述

随着科学的发展以及生产实践和其他工作的需要,植物学的研究范围愈来愈广泛,对每一局部的研究也愈来愈细致和深入,依据研究内容的侧重点不同,植物学分化为许多不同的分支学科。主要有以下几类:

植物分类学(plant taxonomy) 植物分类学是研究植物类群的分类、鉴定和亲缘关系,从而建立植物进化系统和鉴别植物的科学。它是植物学最基本的一门学科,也是进行植物资源调查等工作的基础,也称为系统植物学(systematic botany)。有时为了研究和应用的便利,常以某一类植物为对象,分为若干专门学科,如种子植物分类学、苔藓学、海藻学等。近代由于学科之间不断地相互渗透,又发展出植物化学分类学(plant chemical taxonomy)、植物细胞分类学(plant cellular taxonomy)、植物超微结构分类学(plant ultrastructure taxonomy)和植物数值分类学(plant numerical taxonomy)等学科。

植物形态学(plant morphology) 植物形态学是研究植物及其器官在个体发育及系统发育中形态、结构的规律性和形态形成过程,并以控制这些过程和创造新类型为目的的科学,是植物学的基础学科之一。其中,研究植物细胞结构的科学,称为植物细胞学(plant cytology);研究植物组织和器官显微结构的科学,称为植物解剖学(plant anatomy, phytotomy);研究植物胚胎的结构、发生和分化的科学,称为植物胚胎学(plant embryology)。

植物生理学(plant physiology) 植物生理学是研究植物体的生理功能(如光合作用、呼吸作用、蒸腾、营养、生殖等)、各种功能的变化、生长发育的情况,以及在环境条件影响下所引起的反应等的科学。近代植物生理学中各分支学科,如细胞生理、种子生理、光合生理、呼吸生理、水分生理、营养生理和开花或生殖生理等有了很大的发展。

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科学。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之间相互关系的科学,称为地植物学。

此外,还有植物资源学、植物遗传学等学科。

现代植物科学已进入实验阶段,如实验植物分类学(experimental plant taxonomy)研究植物物种及种系形成;实验植物形态学(experimental plant morphology)研究形态发生及器官建成;实验植物生态学(experimental plant ecology)研究实验处理下植物生理生态变化;实验植物群落学(experimental phytocoenology)是以人工生态环境来营造人工植物群落,研究高产和优质植物的科学。

根据第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。

近代生物科学的发展日新月异,特别是许多边缘学科更是如此。21世纪是生物科学的世纪,作为未来的农业科学工作者,应当学好植物学的基础理论,掌握基础实验技术,并努力把已渗入到生物科学的数学、物理、化学等知识应用到植物学中,提高理论水平和分析问题、解决问题的能力,为开创农业现代化的新局面而奋斗。

第一章 种子与幼苗

种子植物是植物界的一个大类群，其共同特征是具有种子(seed)。农业生产中所栽培的农作物，绝大多数属于种子植物，如水稻、小麦、玉米、甘蔗、茶、番薯等。

种子是种子植物特有的生殖器官，由胚珠发育而成。种子植物的根、茎、叶各器官都是由种子发育而来的，农作物的生长一般也是从播种开始。所以，在了解植物各器官的形态结构之前，必须了解种子的结构及幼苗的形成过程。

第一节 种子的结构

各种植物的种子在形状、大小、色泽和硬度等方面都有很大差别，常作为识别各类种子和鉴定种子质量的根据。但种子的基本结构是相同的，一般由胚(embryo)、胚乳(endosperm)和种皮(testa, seed coat)三部分组成。

一、胚

胚是种子最重要的组成部分，实际上，它是一个未成长的新植物体的原始体，因虫害或其他原因伤害了胚或胚丧失了生活力，种子就完全失去了播种的价值。种子萌发实际上就是胚生长和形成幼苗的过程。胚由胚根(radicle)、胚芽(plumule)、胚轴(embryonal axis)和子叶(cotyledon)四部分组成。胚根一般为圆锥形，将来发育成植物的主根。胚芽由幼叶和生长点组成，有的仅有生长锥，胚芽将来发育为茎和叶。胚轴介于胚根和胚芽之间，又可分为上胚轴和下胚轴两部分：由子叶着生点到第一片真叶之间的一段，称为上胚轴(epicotyl)；子叶着生点到胚根的一段，称为下胚轴(hypocotyl)。胚轴发育为根和茎的过渡区。子叶着生在胚轴上，其功能是贮藏养料或吸收养料，供胚和幼苗生长利用。有些植物的子叶在种子萌发后露出土面并展开变绿，能暂时进行光合作用。

各种植物种子中子叶的数目是不同的。根据子叶的数目，种子植物可分为三大类：具有两片子叶的植物称为双子叶植物；具有一片子叶的植物称为单子叶植物；裸子植物的子叶数目不定，一般为两片以上。

二、胚乳

胚乳是种子贮藏营养物质的部分，一般位于种皮和胚之间。种子萌发时，胚乳的营养物质被胚吸收和利用。有些植物在种子发育过程中，胚乳已被胚吸收利用，所以种子成熟后无胚乳，或残留一层膜状痕迹。这类种子的营养物质主要贮藏在于叶中。

在种子中，胚乳或子叶占种子体积的大部分，它们由薄壁细胞组成，细胞内贮藏着丰富的营养物质。营养物质主要有淀粉、脂肪和蛋白质。根据贮藏物质不同，可分为淀粉类种子，如水稻、小麦、玉米等；脂肪类种子，如花生、油菜、芝麻等；蛋白质类种子，如大豆等。

三、种皮

种皮是种子外面的保护层。成熟种子的种皮具有种脐和种孔。种脐(hilum)是种子从种柄脱落时留下的痕迹。种脐的一端有一细孔,称为种孔(micropyle),是种子萌发时胚根穿出的孔道。

有些植物的种皮仅一层,有些植物具有内外两层种皮。内种皮薄软,外种皮厚硬,且常具有光泽、花纹或其他附属物。例如,橡胶树的种皮有花纹,乌柏的种皮附着有蜡层。有些种子外种皮扩展成翅,如油松,泡桐等。有些种子的种皮附生长毛,如棉花的纤维毛。

种皮的解剖结构在不同的植物中是不同的。通常外种皮由木化或角化的厚壁组织组成,具有保护作用。内种皮由薄壁细胞组成,细胞内贮存养料,但在种子发育过程中,养料往往被吸收,因此当种子成熟时,内种皮常变为死细胞组成的薄层。

第二节 种子的主要类型

根据成熟种子内胚乳的有无,可将种子分为有胚乳种子(albuminous seed)和无胚乳种子(exalbuminous seed)两类。

一、有胚乳种子

有胚乳种子由种皮、胚、胚乳组成。胚乳占种子的大部分,胚较小。许多双子叶植物如蓖麻、番木瓜、烟草、番茄、辣椒,大多数单子叶植物和全部裸子植物的种子,都是有胚乳种子。

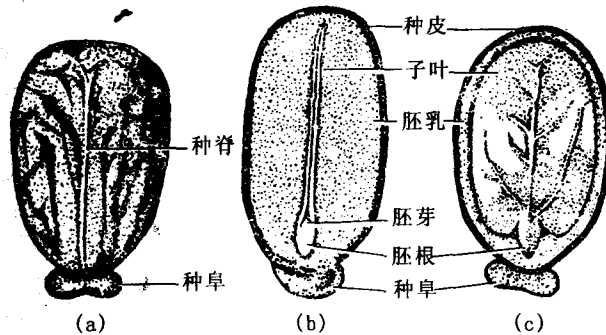


图 1-1 蓖麻种子的结构

(a)表面观; (b)与宽面垂直的纵切面; (c)与宽面平行的纵切面

1. 双子叶植物有胚乳种子

以蓖麻种子为例说明这类种子的结构。如图 1-1 所示,蓖麻种子有两层种皮,外种皮坚硬光滑,具有花纹。种子一端有海绵状突起,称为种阜(caruncle),是由外种皮延伸而成的,有吸收作用,有利于种子的萌发。种孔被种阜遮盖,种脐不甚明显。在种子的腹面中央,有一长条状隆起,称为种脊(raphe),其长度与种子几乎相等。种脊是倒生或横

生胚珠的珠柄和珠被的愈合处在种子形成后留在种皮上的痕迹。内种皮薄，膜质。剥去种皮可见白色胚乳。胚乳占种子体积的大部分，含大量脂肪。胚包藏于胚乳之中，二片子叶大而薄，上面有显著脉纹。胚轴很短，连接胚芽、胚根和子叶，胚轴上方是胚芽，下方是胚根。

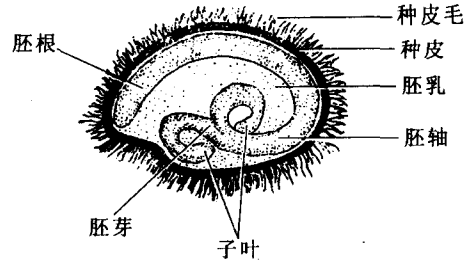


图 1-2 番茄种子的结构

番茄种子也属于双子叶植物有胚乳种子，其结构见图 1-2。

2. 单子叶植物有胚乳种子

大多数单子叶植物的种子都是有胚乳种子。水稻、小麦等禾本科植物的种子较特殊，种皮与果皮愈合，种子不能分离出来，因此，所谓的种子实际上是含有种子的果实，称为颖果(caryopsis)。

现以水稻、小麦为例(图 1-3,图 1-4)说明这类种子的结构，其果皮由几层栓化细胞组成，种皮由一层薄壁细胞组成，并与果皮及胚乳愈合。胚乳由薄壁细胞组成，占整个颖果的大部分。胚乳可分为糊粉层胚乳细胞和淀粉层胚乳细胞两部分：糊粉层为紧贴种皮的一至数层细胞，含大量的糊粉粒；其余大部分为充满淀粉粒的淀粉贮藏细胞。胚甚小，位于籽实基部的一侧，紧贴胚乳。胚由胚芽、胚根、胚轴和子叶构成。胚芽位于胚轴上端，由生长点和幼叶组成。胚芽外方有胚芽鞘(coleoptile)。胚根位于胚轴的下端，由生长

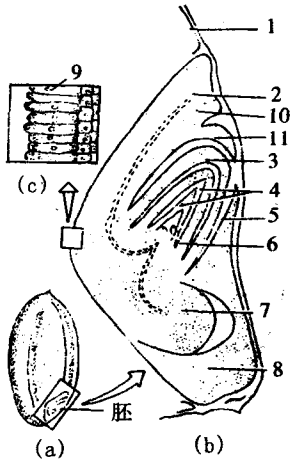


图 1-3 水稻颖果的结构

- (a) 水稻颖果的外形，示胚的部分；
- (b) 胚的纵切面；(c) 上皮细胞
- 1—胚乳；2—盾片；3—胚芽鞘；4—幼叶；
- 5—外胚叶；6—胚芽生长点；7—胚根；
- 8—胚根鞘；9—上皮细胞；10—腹鳞；11—侧鳞

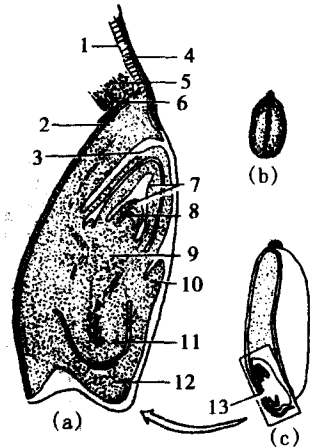


图 1-4 小麦颖果的结构

- (a) 胚的纵切面；(b) 颖果的外形；
- (c) 颖果的纵切面
- 1—果皮与种皮；2—盾片；3—胚芽鞘；
- 4—糊粉层；5—淀粉贮藏细胞；6—上皮细胞；
- 7—幼叶；8—胚芽生长点；9—胚轴；
- 10—外胚叶；11—胚根；12—胚根鞘；13—胚