

# 植物学

——全国高等农林专科统编教材

吴万春 主编

高等教育出版社



主 编 吴万春 (华南农业大学)  
副主编 毛节铤 (浙江农业大学)  
编 者 刘文忠 (河南职业技术师范学院)  
张淑萍 (张家口农业专科学校)  
徐金星 (仲恺农业技术学院)  
周洪炳 (豫南农业专科学校)  
审稿人 李扬汉 (南京农业大学)  
谢成章 (华中农业大学)

全国高等农林专科统编教材

**植 物 学**

吴万春 主编

农学类各专业用

\*

高等教育出版社出版

新华书店总店北京科技发行所发行

商务印书馆上海印刷厂印装

\*

开本 787×1092 1/16 印张 17.5 字数 397,000

1991年4月第1版 1991年4月第1次印刷

印数 200,000-4,150

ISBN 7-04-002679-1/Q·180

定价 4.60 元

## 出版说明

高等农林专科教育是高等农林教育体系中一个相对独立、不可缺少的层次。

我国高等农林专科教育,自进入80年代以来,有了长足发展,在校人数迅速增加,为适应发展的需要,改变教学多年来一直借用本科教材的局面,建设具有农林专科教育特色的教材体系,经国家教委批准,于1986年7月成立全国高等农林专科基础课程教材委员会,并在全国高等农林专科教育研究协作组制定的农林专科生培养基本要求和部分专业教学计划以及课程教学基本要求的基础上,首批组织统编了49门教材。

本批教材力求体现农林专科生培养基本要求,突出应用性,加强实践性,强调针对性,注意灵活性;遵循教学规律,具有科学性、系统性,由浅入深,循序渐进,理论联系实际;既具有广泛的适应性,又具有先进性和时代特征。

这批教材在适用农林专科教育的修业年限上,兼顾了二、三年制的需要,同时可供电大、函授等专科教育和中等专业学校教师,以及有关科技人员参考。

这批教材的编审出版是在国家教委高教司直接领导下进行的,并得到农业出版社、高等教育出版社、中国林业出版社、四川科学技术出版社、广西科学技术出版社的通力合作与大力支持,在此深致谢意。

本教材的编审出版,不仅是为了解决部分课程教学所用教材的有无问题,而更重要的是在新的历史条件下,为建设具有高等农业专科教育特色的教材体系探索路子,试图提供一些有益的尝试,故缺点错误在所难免,恳望各校在使用过程中提出宝贵意见,以便再版时作进一步修改。

全国高等农林专科基础课程

教材委员会

1990年

# 前 言

本教材是受国家教委组织的全国高等农林专科基础课程教材委员会的委托，遵循高等农业专科办学方向及培养目标，依照编写原则和编写大纲编写而成。适用于高等农业专科的农学、土壤农化、植物保护、园艺、环保、茶学、蚕桑、药学等专业。总学时为80，讲授50学时，实验30学时。

编写时，重视基础理论和突出理论联系实际、学以致用原则，在力求保持学科的系统性、科学性和先进性的前提下，注意精选教材的内容和各学科的相互衔接，增强了具有实用意义的基础知识和基本理论。尽量使教材内容深入浅出，文字通俗易懂。各章后均有小结，便于学生复习。最后附复习思考题，以利成人教育或函授教学的学生自学。教材后附实验指导。

主编：吴万春 编写前言、绪论、被子植物分科概述中的单子叶植物和被子植物分类系统；

副主编：毛节铸 编写植物细胞和组织；

编写人员：

刘文忠 编写种子和幼苗、被子植物营养器官中的根和茎；

张淑萍 编写被子植物营养器官中的叶、营养器官之间的相互联系、营养器官的变态、营养器官的繁殖及其在生产上的应用；

徐金星 编写被子植物生殖器官、被子植物分科概述中双子叶植物的8个科；

周洪炳 编写植物界的类群和分类、被子植物分科概述中双子叶植物的23个科。

本教材由李扬汉教授、谢成章教授审阅，并提出宝贵意见，谨此致谢。

绘图人员有：陈建平、高詹、石德钦、李庆忠、潘思鸣、周松等。

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

编 者

1990.6.2.

# 目 录

绪论 .....	1	四、根的发育与结构 .....	56
一、植物的多样性 .....	1	五、侧根的发生 .....	64
二、我国丰富的植物资源 .....	1	六、根瘤与菌根 .....	66
三、植物在国民经济发展中的重要性 .....	2	第二节 茎 .....	68
四、学习植物学的目的与方法 .....	2	一、茎的生理功能 .....	68
五、植物学的分科概述 .....	3	二、茎的形态 .....	68
第一章 种子与幼苗 .....	4	三、茎的发育与结构 .....	72
第一节 种子的结构 .....	4	第三节 叶 .....	87
一、胚 .....	4	一、叶的生理功能 .....	87
二、胚乳 .....	4	二、叶的形态 .....	88
三、种皮 .....	4	三、叶的发生与发展 .....	89
第二节 种子的主要类型 .....	5	四、叶的结构 .....	89
一、有胚乳种子 .....	5	五、叶的生态类型 .....	96
二、无胚乳种子 .....	6	六、离层与落叶 .....	97
第三节 种子的萌发与幼苗的类型 .....	7	第四节 营养器官之间的相互联系 .....	98
一、种子萌发的条件 .....	7	一、根、茎、叶之间维管组织的联系 .....	98
二、种子的萌发过程 .....	8	二、营养器官之间主要生理功能的相互联系 .....	99
三、幼苗的类型 .....	9	第五节 营养器官的变态 .....	103
小结 .....	10	一、根的变态 .....	103
第二章 植物细胞与组织 .....	12	二、茎的变态 .....	105
第一节 植物细胞 .....	12	三、叶的变态 .....	108
一、细胞的发现及其意义 .....	12	四、同功器官与同源器官 .....	108
二、细胞生命活动的物质基础——原生质 .....	13	第六节 营养器官的繁殖及其在生产上的应用 .....	109
三、植物细胞的形状与大小 .....	16	一、营养器官的繁殖 .....	109
四、植物细胞的结构与功能 .....	17	二、营养繁殖在生产实践中的应用 .....	109
五、植物细胞的后含物 .....	32	小结 .....	114
六、植物细胞的繁殖 .....	33	第四章 被子植物的生殖器官 .....	117
七、植物细胞的生长与分化 .....	37	第一节 花的组成与发生 .....	117
第二节 植物组织 .....	38	一、花的概念与花的组成部分 .....	117
一、植物组织的概念 .....	38	二、花芽分化 .....	119
二、植物组织的分类 .....	39	第二节 雄蕊的发育与结构 .....	122
小结 .....	53	一、花药的发育与结构 .....	123
第三章 被子植物的营养器官 .....	55	二、花粉母细胞的减数分裂 .....	123
第一节 根 .....	55	三、花粉粒的发育与形态结构 .....	127
一、根的生理功能 .....	55	四、花粉粒的生活力 .....	130
二、根与根系的类型 .....	55	第三节 雌蕊的发育与结构 .....	130
三、根系在土壤中的生长与分布 .....	55		

一、雌蕊的发育 .....	130	第四节 被子植物分科概述 .....	191
二、胚珠的组成与发育 .....	131	一、双子叶植物纲 (Dicotyledoneae) .....	191
三、胚囊的发育与结构 .....	131	二、单子叶植物 (Monocotyledoneae) .....	219
第四节 开花、传粉与受精 .....	134	第五节 被子植物分类系统简介 .....	228
一、开花 .....	134	一、恩格勒系统 .....	229
二、传粉 .....	135	二、哈钦松系统 .....	229
三、受精 .....	137	三、塔赫他间系统 .....	229
四、外界环境条件对传粉、受精的影响 .....	141	四、克郎奎斯特系统 .....	229
第五节 种子的发育 .....	141	小结 .....	229
一、胚的发育 .....	141	复习思考题 .....	233
二、胚乳的发育 .....	144	植物学实验指导 .....	237
三、种皮的发育 .....	145	实验一 显微镜的构造与使用及植物细胞	
四、无融合生殖与多胚现象 .....	145	的基本结构(附生物学绘图技术) .....	238
第六节 果实的发育、结构与传播 .....	146	实验二 植物细胞的质体与有丝分裂 .....	243
一、果实的发育与结构 .....	146	实验三 植物细胞的后含物、纹孔与胞间	
二、单性结实与无籽结实 .....	148	连丝 .....	246
三、果实与种子的传播 .....	148	实验四 植物组织 .....	248
第七节 被子植物的生活史 .....	150	实验五 根的结构 .....	251
小结 .....	151	实验六 茎的基本形态与初生结构 .....	253
<b>第五章 植物界的类群与分类 .....</b>	<b>153</b>	实验七 双子叶植物茎的次生结构与禾本	
第一节 植物分类的基础知识 .....	153	科植物茎的结构 .....	255
一、植物分类的方法 .....	153	实验八 叶的结构 .....	257
二、植物的分类单位 .....	154	实验九 花的结构(一)花的组成和花药的	
三、植物命名法 .....	154	结构 .....	260
四、植物检索表 .....	155	实验十 花的结构(二)子房结构、胚的发	
第二节 植物的基本类群 .....	156	育及种子和果实的基本结构 .....	263
一、低等植物 .....	157	实验十一 植物界的类群 .....	265
二、高等植物 .....	163	实验十二 被子植物分科(一) .....	267
第三节 被子植物分类的形态基础知识 .....	177	实验十三 被子植物分科(二) .....	268
一、茎 .....	177	实验十四 被子植物分科(三) .....	270
二、叶 .....	178	实验十五 被子植物分科(四) .....	271
三、花 .....	183		
四、果实 .....	189		

# 结 论

## 一、植物的多样性

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、寿命和生活习性、营养方式、生态特性等是多种多样,共同组成了复杂的植物界。例如,最小的支原体(介于细菌和病毒之间的、无细胞壁的单细胞生物),直径为 0.1 微米,而巨杉高可达 142 米;最简单的单细胞植物,只有一个细胞,如衣藻;比较复杂的有多细胞群体,继而出现丝状体,而后演化出具有根、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;有的是自养生活,有的是异养生活等等。植物的多种多样不是偶然产生的,而是植物有机体在和环境的相互作用中,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。演化规律是由原核到真核,水生到陆生,简单到复杂,低等到高等。

植物是自然界中生物的一大类。生物应分成多少界?由于科学不断的发展,产生了不同的分界系统学说。最早是林奈,把生物分成动物界和植物界,为两界系统。以后出现三界系统,即分成动物界、植物界和原生生物界。后来又发展为四界系统,即分成动物界、植物界、原生生物界(或真菌界)和原核生物界。接着又提出五界系统,即分成动物界、植物界、真菌界、原生生物界和原核生物界。我国植物学家又提出六界系统,即在五界系统上,再分出一非胞生物界(病毒)。

## 二、我国丰富的植物资源

我国是世界上植物种类最丰富的国家之一,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,并多引种到国外。例如,裸子植物全世界共有 13 科,约 700 种,我国就有 12 科,近 300 种之多,它们多是经济用材树种。我国的银杏、水杉、水松素有三大活化石(或称子遗植物)之誉,银杉、台湾杉、粗榧等均为子遗植物。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,如水稻、小米(粟)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、栗等皆原产于我国。我国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。我国观赏植物之多更是著名于世,如牡丹、芍药、茶花等均为我国特产。药用植物有人参和数千种中草药,更是宝贵的财富。

目前,我国的植物资源还只开发了很少一部分,在实现四化的过程中,要努力开展植物资源的调查,很好地开发、保护、繁殖和利用它们,为农业生产提供新的植物资源,发掘新的经济植物,为社会主义祖国服务。

### 三、植物在国民经济发展中的重要性

农业是国民经济的基础,我国要在 20 世纪末实现农业总产值翻两番,必须实现农业现代化,要求农、林、牧、副、渔有一个全面的、综合的发展,这就直接或间接与植物有密切的关系。

人类生活中的衣、食、住、行的物质基础都直接或间接地来自植物。各种动物,包括家畜、家禽、鱼类等,其饲料也离不开植物。

在工业方面,食品、制糖、油脂、橡胶、纺织、油漆、造纸、酿造、化妆品等都需要植物作为原料。酿造和发酵可利用微生物制酒、醋、酱油、腐乳、醇类、有机酸、味精、维生素、激素等,还可以从发酵产品中提取淀粉酶、蛋白质酶等酶类。

在冶炼工业方面,细菌用于石油脱蜡,硫化细菌用于冶金或硫铁矿脱硫,某些单细胞绿藻用于浓缩海水中含量仅有 3.3 微克每升的铀等。在医药卫生方面,利用植物的生物碱、甙类、萜类等作为药物;利用微生物发酵提取多种抗菌素,以及提取凝血素、辅酶 A 等医药产品。农业上开展以菌治虫,如苏芸金杆菌能防治松毛虫,已成为有效的生物农药。

对环境保护方面,农业生产上大量应用有毒农药,工业生产排放各种有害的废气、废水、废渣,污染环境,危害人民健康。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,造林、种草、绿化、美化祖国,保护、改造和改良生态环境,以及维持生态平衡,也离不开植物。

### 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直接或间接以植物为研究对象。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,为提高农作物产量和改进品质,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,促进合理生态平衡,为搞好农业区划、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,所以它是为了进一步学好专业基础课和专业课的必要基础。教材内容以粮、棉、油料、果树、蔬菜和其他一些作物为主要代表,阐述植物的形态、结构和植物分类等基本知识。按植物的一般生长发育的顺序编写教材,从种子和幼苗开始,到植物细胞和组织,然后是营养器官和生殖器官的形态、结构和功能;通过对植物界基本类群和被子植物分科的介绍,使学生对植物的识别和系统进化有一些初步的认识。对培养学生从事农业生产和生产管理工作,分析问题和解决问题的能力等方面有所裨益。

学习植物学必须树立辩证唯物主义观点。植物体的各个部分,在植物体的整个生命活动中是彼此相互联系、相互协调,又是相互制约和统一的。在植物与环境之间,必须认识到它们之间既有矛盾、斗争,又有对立统一的辩证关系。要求全面综合地观察、分析问题,而不停留于个别的现象上。学习植物学必须具有历史唯物主义的观点。植物的各式各样是植物和环境相互关系中有规律地演化而来的,各有一部长期演化的历史。

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,在学习理



论的基础上,必须加强观察,增强感性认识。通过各种片段或个别现象,将其联系起来,融汇贯通,达到建立植物体形态结构和生长发育的立体观念和动态发展的概念。要加强基本技能训练,掌握基本实验技能,培养用实验的方法去探索植物生命现象的本质问题。

## 五、植物学的分科概述

随着生产和科学的发展,植物学已有许多分支学科,现简介如下:

**植物分类学:** 区分植物种类,探索植物间亲缘关系,阐明植物界自然系统的科学。近代由于学科之间不断地渗透,而发展成为植物化学分类学、植物细胞分类学、植物超微结构分类学和植物数值分类学等学科。

**植物形态学:** 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标的科学。它已发展为植物器官学、植物解剖学、植物胚胎学和植物细胞学等学科。

**植物生理学:** 研究植物生命活动规律及机理的科学。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、开花或生殖生理已有很大的发展。

**植物生态学:** 研究植物相互间及植物与生存环境相互关系的科学。已发展成为植物个体生态学、植物群落学或地植物学、植物种群生态学和生态系统学。

还有植物资源学、植物遗传学等学科。

现代科学已进入实验阶段,如实验植物分类学研究植物种及种系形成,实验植物形态学研究形态发生及器官建成,实验植物生态学研究在实验处理下植物生理生态的变化,实验植物群落学是以人工生态环境来营造人工植物群落,研究高产和优质的科学。

第十三届国际植物学会议(1981年8月在澳大利亚悉尼召开),把植物学的分支学科划分为12类,即分子植物学、代谢植物学、细胞及结构植物学、遗传植物学、系统及进化植物学(另有苔藓学)、菌类学、海水淡水植物学、历史植物学、应用植物学等。是从植物的结构和功能出发,把一切学科综合起来,也和数学、物理、化学之间相互渗透,使植物学许多分支学科的面貌焕然一新。

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。有人预言,21世纪将是生物科学的世纪。作为为四化服务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,为提高理论水平和分析问题、解决问题的能力,开创农业现代化新局面而奋斗。

# 第一章 种子与幼苗

种子是种子植物特有的生殖器官，是由胚珠发育而成的。由胚珠形成的种子是真正的种子，如棉花、菜豆、落花生、油菜、柑橘、茶和桑树的种子。农业生产上所谓的种子，其范围比较广泛，如水稻、小麦、玉米、高粱和向日葵的籽粒，也被称为“种子”，实际它们都是果实，因其种子外面还有果皮包被。

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，要了解种子的结构及幼苗的形成过程。

## 第一节 种子的结构

植物种类不同，其种子的形状、大小、颜色差异很大，但其基本结构是相同的。一般由胚、胚乳和种皮三部分组成。也有仅含胚和种皮的。

### 一、胚

胚是种子中最重要的部分，新植物体就是由胚生长发育而成的。因虫害或其他原因伤害了胚或胚丧失了生活力的种子，就完全失去了播种价值。胚由胚根、胚芽、胚轴和子叶四部分组成。胚根一般为圆锥形，胚芽常呈雏叶的形态，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。一般由子叶着生点到第一片真叶之间的一段，称为上胚轴，子叶着生点到胚根的一段，称为下胚轴。子叶在不同植物的种子里，其数目和生理功能变化较大。种子萌发后，胚根、胚芽和胚轴分别形成植物体的根、茎、叶及其过渡区。

### 二、胚乳

胚乳是种子贮藏营养物质的组织。种子萌发时，其营养物质被胚分解，吸收和利用。有些植物的种子，在发育过程中胚乳被胚吸收利用，所以成熟后无胚乳，或残留一层膜状痕迹，这类种子的营养物质主要贮藏在子叶中。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，如小麦、玉米、水稻等，脂肪类种子，如落花生、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结构，其厚度、色泽和层数，随植物种类不同而有差异。成熟种子的种皮上，通常可见有种脐和种孔。

## 第二节 种子的主要类型

根据成熟种子内胚乳的有无,可分为有胚乳种子和无胚乳种子两大类。

### 一、有胚乳种子

这类种子由种皮、胚和胚乳组成。双子叶植物中的蓖麻、烟草、番茄、柿等植物的种子,和单子叶植物中的小麦、水稻、玉米、高粱和洋葱等植物的种子,都属于这个类型。

(一)双子叶植物有胚乳种子 这类种子的结构以蓖麻种子为例加以说明。蓖麻种子的种皮坚硬光滑,具花纹。种子一端有海绵状突起,称为种阜,是由外种皮延伸而成,有吸收作用,利于种子萌发。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,其长度与种子几乎相等。剥去种皮可见到白色胚乳。胚乳占种子体积的大部分,内含大量脂肪。胚包藏于胚乳之中,其两片子叶大而薄,上面有显著脉纹。两片子叶的基部,有很短的胚轴,连接胚芽、胚根和子叶,胚轴上方是胚芽,下方是胚根(图 1-1)。番茄种子也属于双子叶植物有胚乳种子(图 1-2)。

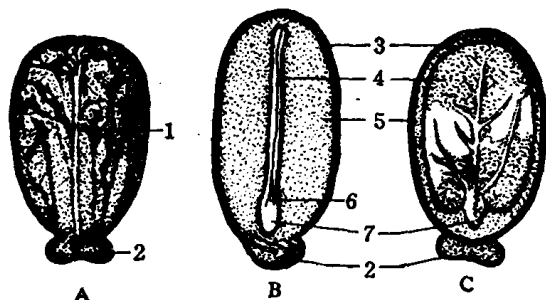


图 1-1 蓖麻种子的结构

A. 外形腹面观; B. 与子叶垂直的正中纵切面; C. 与子叶平行的正中纵切面  
1. 种脊; 2. 种阜; 3. 种皮; 4. 子叶;  
5. 胚乳; 6. 胚芽; 7. 胚根

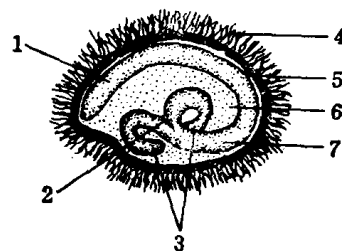


图 1-2 番茄种子的结构

1. 胚根; 2. 胚芽;  
3. 子叶; 4. 表皮毛;  
5. 种皮; 6. 胚乳;  
7. 胚轴

(二)单子叶植物有胚乳种子 主要介绍水稻和小麦种子的结构。

1. 种皮 小麦籽实或水稻糙米的外面,除种皮外,尚有果皮与之合生,果皮较厚,种皮较薄,二者不易分离。

2. 胚乳 果皮、种皮以内,绝大部分是胚乳。胚甚小,仅位于籽实基部的一侧。水稻和小麦胚乳可分为两部分,即含大量糊粉粒的糊粉层和充满淀粉粒的粉质胚乳细胞。糊粉层紧贴种皮,其细胞层数因所在部位而不同,糊粉层以内是占胚乳大部分的粉质胚乳细胞。

3. 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。胚芽外方的鞘,为胚芽鞘。胚根位于胚轴的下端,由生长点和根冠组成,胚根外面的鞘,为胚根鞘。胚轴较短,上连胚芽,下连胚根,侧面与子叶相连接。子叶只有一片,形如盾状,故称盾片。盾片与胚乳交界处,有一层整齐的细胞,称上皮细胞。种子萌发时,上皮细胞分泌植物激素到胚

乳中，促进胚乳细胞内的营养物质分解，然后由上皮细胞吸收并转运到胚的生长部位供胚利用。胚轴在与盾片相对的一侧，有一小突起，称为外胚叶，目前许多学者认为它是胚器官一部分的裂片，是胚根鞘的延伸部分(图1-3, 1-4)。水稻的腹鳞自盾片前端长出，呈帽舌状，窄小，稍稍盖住侧鳞的前端。侧鳞是在腹鳞的下方，胚腹面最大的两片鳞片，覆盖在胚芽鞘之外。

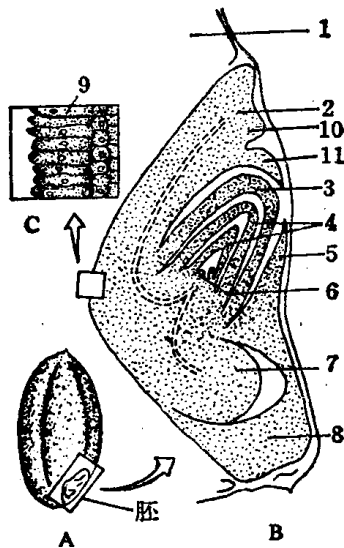


图1-3 水稻颖果的结构

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

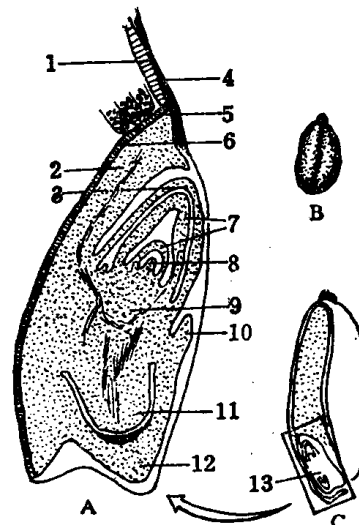


图1-4 小麦颖果的结构

A. 胚的纵切面; B. 颖果外形;

C. 颖果纵切面

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

## 二、无胚乳种子

这类种子由种皮和胚组成。双子叶植物, 如落花生、棉花、豆类、瓜类和柑橘类的种子, 单子叶植物, 如慈姑等的种子, 都属于这个类型。

### (一) 双子叶植物无胚乳种子

#### 1. 菜豆种子的结构

(1) 种皮 表面具斑纹或无。种子一侧的中央有一椭圆形的斑痕, 称为种脐。种脐一端有一圆孔, 称为种孔, 是种子萌发时水分进入种子的通道, 胚根首先从这里突出种皮向外伸长。种脐另一端有瘤状突起, 称为种瘤。种瘤下边有一明显棱脊, 称为种脊。

(2) 胚 胚由胚根、胚芽、胚轴和子叶组成。子叶两片, 肥厚、乳白色, 贮藏丰富的营养物质。胚轴较短, 子叶着生于其两侧。胚轴上方为胚芽, 被夹在两片子叶之间。胚轴下方为胚根(图1-5)。

2. 棉花种子的结构 种子外面的黑色硬壳是种皮, 其上面的毛状物是表皮毛, 也就是棉絮(纤维)。种脐和种孔都位于较尖一端。钝圆一端的种皮较薄, 晒种时这部分薄壁细胞被破坏, 种子萌发时此处就成为吸水和氧气的重要通道。

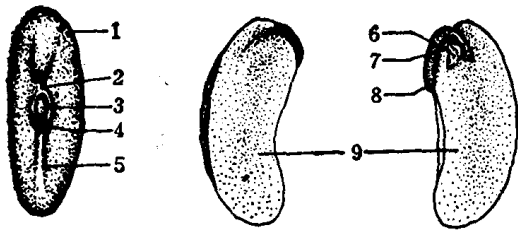


图 1-5 菜豆种子的结构

1. 种皮; 2. 种孔; 3. 种脐;
4. 种瘤; 5. 种脊; 6. 胚芽;
7. 胚轴; 8. 胚根; 9. 子叶

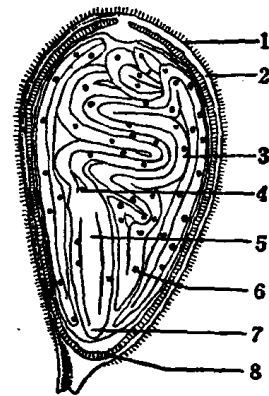


图 1-6 棉花种子的结构

1. 短绒; 2. 种皮; 3. 子叶;
4. 胚芽; 5. 胚轴; 6. 分泌
- 腔; 7. 胚根; 8. 胚乳遗迹

种皮内有一层乳白色薄膜,是胚乳遗迹。薄膜以内为胚。子叶皱褶,占很大体积。胚芽很小,胚轴短,胚根尖端露于子叶之外(图 1-6)。

(二)单子叶植物无胚乳种子 此类种子除慈姑外,在农作物中较少见,此处不作介绍。

### 第三节 种子的萌发与幼苗的类型

#### 一、种子萌发的条件

结构完整、充分成熟是种子萌发的重要内在条件,但还必需充足的水分、足够的氧气和适当的温度等外界条件,种子才能萌发成幼苗。

(一)充足的水分 种子萌发首先需要水分。水分使种皮变软,内部的组织体积膨大;有助于氧气进入种子;使呼吸作用和酶的活动加强,各种代谢活动迅速进行。一般种子要吸收其本身重量的 25—50% 或更多的水分才能萌发,例如,水稻为 40%,小麦为 50%,棉花为 52%,大豆为 120%,豌豆为 186%。种子萌发时吸水量的这种差异,是由于各种植物种子的主要成分不同。为满足种子萌发时对水分的需要,农业实践上要适时播种,精耕细作,为种子萌发创造良好的吸水条件。

(二)足够的氧气 种子萌发时,呼吸作用强度增加,需要吸入大量氧气,把细胞内贮藏的营养物质,如葡萄糖逐渐氧化分解,最后变成二氧化碳和水,并释放出能量供各种生理活动利用。一般种子需要空气含氧量在 10% 以上才能正常萌发,含脂肪较多的种子比含淀粉种子需要更多的氧气。当含氧量下降到 5% 以下时,多数种子不能萌发。棉花、落花生或其他作物种子,完全浸没在水中或深藏于土壤深处往往不能萌发,主要是因为得不到氧气。因此,在播种、浸种过程中要加强人工管理,播种后如遇雨,要注意松土,控制和调节氧气的供应,使种子萌发正常进行。

(三)适当的温度 温度是决定种子萌发速度的重要条件。各种作物种子萌发时对温度的

要求,都表现出有最低、最适和最高温度。高于或低于最适温度,萌发就缓慢。多数植物种子萌发所需的最低温度为 0—5°C; 最适温度为 25—30°C; 最高温度为 35—40°C。一般说来,原产热带或亚热带的作物,如水稻、玉米、黄瓜等萌发所需温度较高;原产温寒带的作物,如小麦、大麦等所需温度较低。

以上三个条件是互相联系、互相制约的,要根据种子萌发的特性,对三个条件进行综合分析,调节三者之间的关系,使种子萌发向有利方向发展。

有些种子萌发还需要光照,如烟草、胡萝卜等。但也有少数植物种子,只有在黑暗条件下才能萌发,如苋菜。大多数作物种子,无论有光与否,都能正常萌发。

附带要说明的是,有的种子发育完成后即具有萌发能力,多数农作物种子属于这一类。这类种子要及时收获,如遇天雨而延误收获,往往会造成萌芽,遭到损失。另一类种子虽发育完成,但其生理上还未完全成熟,还需要经过一定时期的休眠才具备萌发能力。同时种子的萌发能力与种子贮存条件和种子寿命有关。种子干燥,贮存条件又好,可以延长种子寿命,萌发能力也保存得好;反之,种子未完全干燥,贮存条件又差,就会缩短种子的寿命而丧失萌发能力。

## 二、种子的萌发过程

发育正常的种子获得了适宜条件后,就开始萌发。通常是胚根先突破种皮向下生长,形成主根,然后,胚芽突破种皮向上生长,伸出土面形成茎和叶。这种由胚长成的幼小植物体,称为幼苗。种子萌发过程中先形成根,这样可使幼苗固定于土壤中,及时吸收水分和养料,很快独立生长。

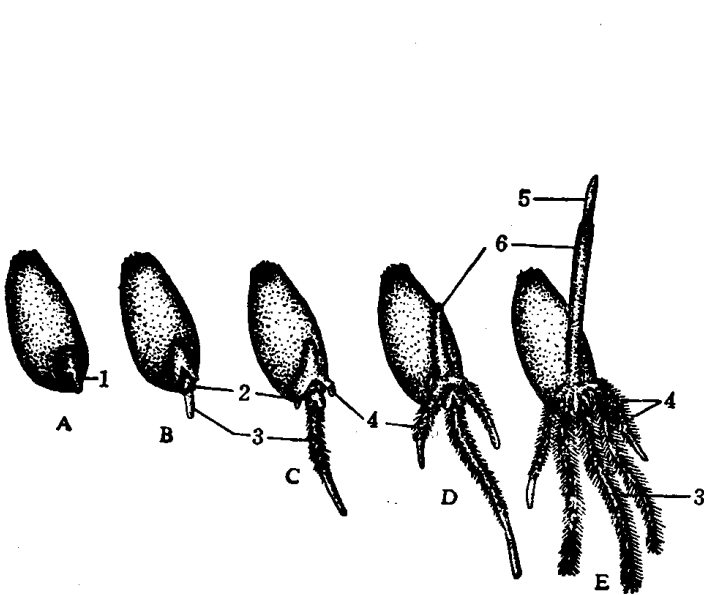


图 1-7 小麦籽实的萌发过程 (A—E)

1. 胚; 2. 胚根鞘; 3. 主根; 4. 不定根;  
5. 第一叶; 6. 胚芽鞘

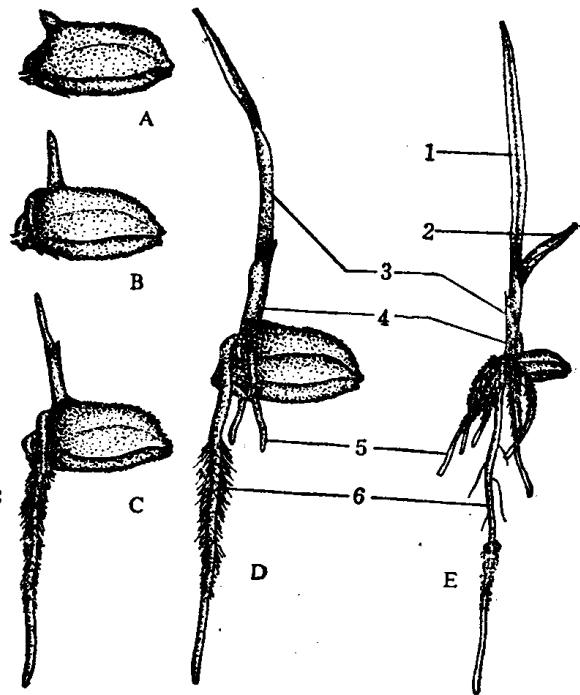


图 1-8 水稻籽实的萌发过程 (A—E)

1. 第三叶; 2. 第二叶; 3. 第一叶;  
4. 胚芽鞘; 5. 不定根; 6. 主根

小麦籽实萌发时,首先露出胚根鞘,以后胚根突破胚根鞘形成主根。然后很快从胚轴基部两侧陆续生出1—3对不定根。同时胚芽鞘也露出,随后从胚芽鞘缝隙中长出第一片真叶,以后又出现第二三片真叶,形成幼苗(1-7)。

水稻籽实萌发时,胚芽首先膨大伸展,然后胚芽鞘突破谷壳伸出。稍迟,胚根也突破胚根鞘和谷壳形成主根(图1-8)。主根伸长后,不久胚轴上又生出数条与主根同样粗细的不定根,栽培学上把它们统称为种子根。同时,伸出土面后的胚根鞘纵向裂开,真叶露出胚芽鞘外,形成幼苗。

### 三、幼苗的类型

常见的幼苗主要有两种类型:即子叶出土幼苗和子叶留土幼苗,二者的主要区别,是种子萌发过程中胚轴开始伸长的部位不同。

(一)子叶出土的幼苗 双子叶无胚乳种子,如大豆、棉花、油菜和瓜类的幼苗,以及双子叶有胚乳种子,如蓖麻的幼苗,都属于这一类。这类植物种子萌发时,胚根形成主根后接着是下胚轴伸长,结果将子叶和胚芽推出土面,所以这类幼苗的子叶是出土的。子叶出土后通常变为绿色,暂时进行光合作用,待其营养物质耗尽,真叶展开后即枯萎脱落(图1-9)。蓖麻子叶出土时,残留的胚乳仍附着在子叶上伸出土面,不久就脱落消失(图1-10)。



图1-9 棉花种子子叶出土萌发情况

1. 下胚轴; 2. 子叶

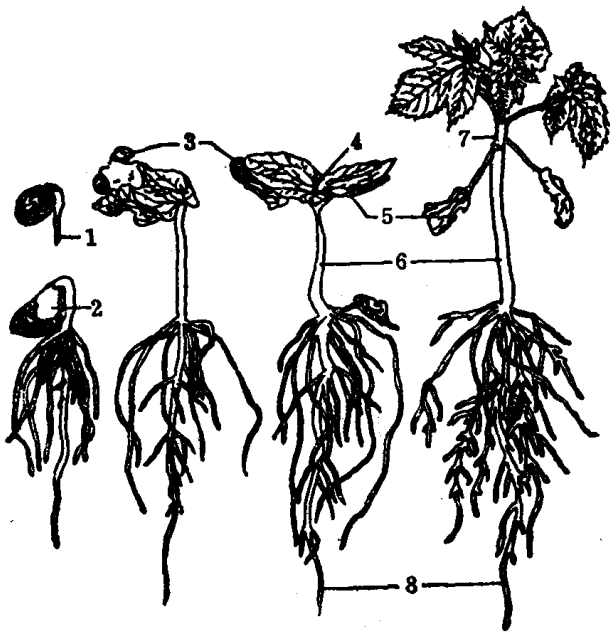


图 1-10 苘麻种子萌发过程, 示子叶出土

1. 胚根; 2. 胚乳; 3. 种皮;  
4. 胚芽; 5. 子叶; 6. 下胚轴;  
7. 上胚轴; 8. 主根

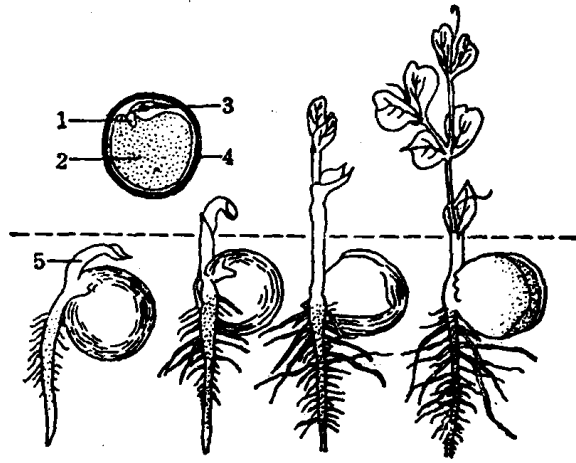


图 1-11 豌豆种子的萌发过程

1. 胚芽; 2. 子叶;  
3. 胚根; 4. 种皮;  
5. 上胚轴

(二)子叶留土的幼苗 双子叶植物无胚乳种子,如豌豆、蚕豆、柑橘,有胚乳种子,如核桃、橡胶树以及单子叶植物种子,如小麦、玉米、水稻等的幼苗都属于这一类。这类种子萌发的特点是上胚轴伸长,下胚轴仍不伸长,所以胚芽伸出土面,而子叶留在土中(图 1-11)。

农业生产上应注意掌握两类幼苗的种子播种深度。子叶出土幼苗的种子一般宜浅播,以利下胚轴顶土,但也要看各种作物的下胚轴顶土能力,如棉花种子的顶土力较弱,要浅播,菜豆的顶土力较强,可适当深播。而子叶留土幼苗的种子,可适当深播。另外也要根据种子大小、土壤湿度等条件综合考虑,决定播种措施。

## 小 结

1. 种子是由胚珠发育而成的。典型种子的基本结构可概括如下:

- |         |   |  |
|---------|---|--|
| 种子的基本结构 | 胚 | 种皮: 一般是坚韧的,为种子的保护层。禾本科植物籽实的种皮与果皮不易分开                             |
|         |   | 胚芽: 一般由生长点和幼叶组成(有些植物无幼叶)。禾本科植物的胚芽外面有胚芽鞘包围                        |
|         |   | 胚轴: 是连接胚芽、胚根和子叶的轴(包括上胚轴和下胚轴)                                     |
|         |   | 胚根: 由生长点和根冠组成。禾本科植物的胚根外包有胚根鞘                                     |
|         |   | 子叶: 双子叶植物的胚有两片子叶,单子叶植物只有一片子叶                                     |
|         |   | 胚乳: 是贮藏营养物质的组织。禾本科植物的胚乳分为糊粉层和淀粉贮藏组织。有些植物的胚乳,在种子发育过程中被胚吸收,形成无胚乳种子 |

2. 根据种子内胚乳的有无,种子可分为有胚乳种子和无胚乳种子两大类。

3. 种子获得了充足的水分、足够的氧气和适当的温度条件便可萌发。萌发时,通常是胚



根先突破种皮,伸入土壤形成主根,然后胚轴伸长,把胚芽推出土面,形成地上的茎和叶,最后形成幼苗。

4. 在种子萌发过程中,由于下胚轴伸长,一些植物子叶可伸出土面,而在另一些植物,由于下胚轴不伸长,则子叶留在土壤中,结果形成子叶出土和子叶留土两种类型的幼苗。

5. 壮苗、全苗是高产的基础,种好是获得壮苗、全苗的关键,种子萌发又是植物个体发育的一个重要转折点,在这个转折时刻,生产上一定要抓住播种这一环节,注意各种外界条件的综合影响,选好播种时间,保证播种质量,达到壮苗、全苗、稳产、高产的目的。