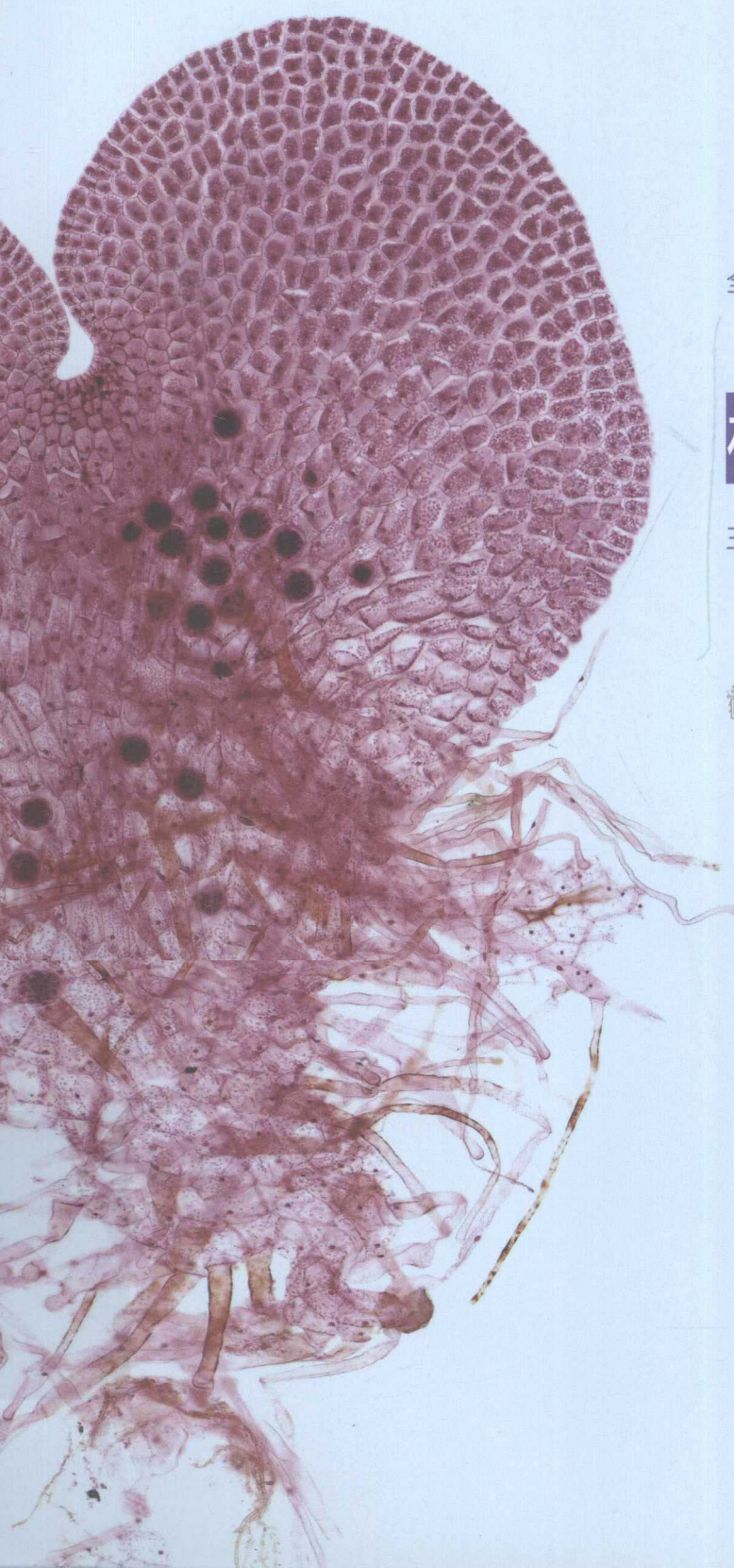




全国高等学校“十二五”农林规划教材

植物学实验指导

主编 吴 鸿 郝 刚

 高等教育出版社
HIGHER EDUCATION PRESS

全国高等学校“十二五”农林规划教材

植物学实验指导

Zhiwuxue Shiyān Zhidao

主编 吴 鸿 郝 刚

编者 (按姓氏笔画为序)

宁熙平(华南农业大学)

羊海军(华南农业大学)

阮 颖(湖南农业大学)

吴 鸿(华南农业大学)

张荣京(华南农业大学)

胡宇飞(华南农业大学)

郝 刚(华南农业大学)

赵 晟(华南农业大学)

俞新华(华南农业大学)

梁社坚(华南农业大学)

彭海玉(仲恺农业工程学院)

谢建光(华南农业大学)

内容提要

本书的编写依据高等农业院校本科教学的培养目标,结合新时期植物学实验学时的调整安排而设计编排。

书中内容注重理论联系实际,强调培养学生独立观察、操作的能力。书中的实验材料多选取华南地区的活体材料,力求紧密联系农林生产实践。全书分为认知性实验、综合性实验和附录三个部分。认知性实验部分选编了12个基础性实验,内容包括被子植物的形态结构特征、植物界的基本类群介绍以及被子植物分科概述。综合性实验部分设计了7个拓展、探究性项目,均是围绕植物的结构与功能的适应性关系这个主题。附录部分介绍植物学实验、实习常用的基础知识和工具,如标本的采集制作、植物制片法、常用试剂的配制等。

本书适合于高等农业院校农学、林学、生物等相关专业使用,亦可作为研究生、教师、科技工作者的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

植物学实验指导 / 吴鸿, 郝刚主编. —北京: 高等教育出版社, 2012.6

ISBN 978-7-04-035156-9

I. ①植… II. ①吴… ②郝… III. ①植物学—实验—高等学校—教学参考资料 IV. ①Q94-33

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第117262号

策划编辑 吴雪梅 责任编辑 高新景 封面设计 张楠 责任印制 张泽业

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街4号
邮政编码 100120
印 刷 中国农业出版社印刷厂
开 本 787×1092 1/16
印 张 8.5
字 数 200 000
购书热线 010-58581118

咨询电话 400-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.landaco.com>
<http://www.landaco.com.cn>
版 次 2012年6月第1版
印 次 2012年6月第1次印刷
定 价 18.00元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换
版权所有 侵权必究
物 料 号 35156-00

数字课程

植物学

登录以获取更多学习资源!

登录方法:

1. 访问 <http://res.hep.com.cn/35156>
2. 输入数字课程账号(见封底明码)、密码
3. 点击“LOGIN”、“进入 4A”
4. 进入学习中心

账号自登录之日起一年内有效,过期作废。

使用本账号如有任何问题,

请发邮件至: life@pub.hep.cn

植物学

主编: 吴池 副编

内容介绍 | 纸质教材 | 相关资讯 | 版权信息 | 联系方式

4A

学习中心

欢迎登录

账号

密码

LOGIN

内容介绍

这是一个开放式的网络教学平台,与《植物学》和《植物学实验指导》配套使用。该网站资源是教材内容的扩展和补充,包括主教材各章的图片和拓展阅读的资料,以及实验教材思考题的答案等,后期还会不断补充更新多种教学资源。

高等教育出版社版权所有 2012

<http://res.hep.com.cn/35156>

前 言

植物学实验课是学习植物学的辅助课程,是植物学理论与实践相结合的桥梁。为了配合植物学理论课教学,2001年,华南农业大学植物学教研室组织教师结合大农学类学生培养需要和华南地域特点编写了《植物学实验指导》。教材内容设计为12个实验,共计36学时。此实验指导经在华南农业大学和部分兄弟院校近十年的使用,效果较好;同时亦显露出存在的问题,如教材的实验安排与课堂实际的开展不对应,在实验动手技能和综合能力的培养方面内容不够突出等。近年来各高校普遍进行了本科人才培养方案的修订,“植物学实验”现一般都独立成课,学时亦多调整成32学时。因此,在新的学时要求下,为了紧密配合理论课的内容,有必要重新设计和调整实验的项目和内容。

本书正是在这样一个背景下立项编写的。编写人员总结了多年的植物学实验教学经验,遵循农业院校本科教学的培养目标,结合新时期实验教学体系的调整安排而设计编排实验。教材内容注重植物学知识的科学性和系统性,坚持理论联系实际,着重培养学生独立操作的实验技能。教材中的实验材料尽可能选取华南地区的活体材料,力求紧密联系农林生产实践。

这部分实验主要注重植物学综合知识的运用,旨在培养学生初步独立进行科学研究的能力,学生可根据自己的兴趣,在教师的引导下,课后开展实施。

本书具体编写分工为,认知性实验部分:实验一、八(羊海军、阮颖);实验二、三(胡宇飞);实验四、十(俞新华、郝刚);实验五、九(梁社坚、吴鸿);实验六(宁熙平、吴鸿);实验七(谢建光、郝刚);实验十一、十二(张荣京、彭海玉)。综合性实验部分:郝刚、吴鸿。附录部分:附录一(俞新华);附录二(谢建光);附录三、八(赵晟);附录四、六(张荣京);附录五(羊海军);附录七(梁社坚、吴鸿)。中国科学院华南植物园的刘运笑女士绘制了部分插图。全书由吴鸿和郝刚统稿。高等教育出版社生命科学与医学出版事业部的潘超博士对教材的编写和出版给予了极大的帮助。在此一并表示衷心的感谢。

由于编者知识水平所限,本教材难免有遗漏和错误之处,恳请广大教师、学生批评指正。

吴鸿、郝刚

2012年2月于华南农业大学

目 录

第一部分 认知性实验	1		
实验一 种子与幼苗	3		
实验二 植物细胞的结构	10		
实验三 植物组织	14		
实验四 被子植物的根	18		
实验五 被子植物的茎	27		
实验六 被子植物的叶	34		
实验七 被子植物的花和花序 形态	40		
实验八 被子植物雄蕊、雌蕊 的结构	49		
实验九 果实的主要类型	53		
实验十 裸子植物的营养器官 和生殖器官	58		
实验十一 植物的基本类群	65		
实验十二 被子植物分科概述	77		
第二部分 综合性实验	87		
实验十三 植物细胞壁结构的 特化与功能适应	89		
实验十四 植物根、茎的初生结 构、次生结构的比较	90		
实验十五 植物叶片的形态结构 与生境的适应	91		
实验十六 花的形态结构与传粉 的适应	92		
实验十七 植物花粉形态观察	93		
实验十八 被子植物果实和种 子的散布	95		
实验十九 菊科植物的多样性 与适应性	96		
附录	97		
附录一 光学显微镜的使用与 维护	99		
附录二 简易临时玻片标本的 制作	104		
附录三 植物细胞与组织的绘 图方法	107		
附录四 植物标本的采集、压 制和制作	110		
附录五 种子植物的鉴定与植 物检索表的使用	114		
附录六 浸制标本的制作与 保存	116		
附录七 植物制片法	119		
附录八 植物学常用试剂和染 料的配制与使用	123		
主要参考书目及文献	128		

第一部分

认知性实验

实验一 种子与幼苗

种子是种子植物特有的繁殖器官,由胚珠发育而成。植物种子的形态既受物种本身遗传特性决定,又受外界环境因子影响,在种间和种内均表现出多样性。种子一般由胚、胚乳和种皮3部分组成。有些种子还具有假种皮。

一、实验目的

1. 了解植物种子的形态多样性和结构相似性,认识植物种子的主要类型。
2. 明确种子萌发条件,了解幼苗类型及其形态建成过程。

二、实验内容

1. 观察不同植物种子的形态、结构,识别有胚乳种子和无胚乳种子。
2. 观察不同植物幼苗的形态,识别主根、上胚轴、下胚轴、子叶和真叶,区分幼苗的类型。

三、实验仪器、用具及药品

显微镜、解剖镜或手持放大镜、分析天平、游标卡尺、镊子、解剖针、解剖刀、培养皿、载玻片、盖玻片。

四、实验材料

(一) 种子类

1. 菜豆(*Phaseolus vulgaris*)种子(预先清水浸泡,使其充分吸涨)
2. 花生(*Arachis hypogaea*)种子
3. 蓖麻(*Ricinus communis*)种子
4. 芝麻(*Sesamum indicum*)种子
5. 大花紫薇(*Lagerstroemia speciosa*)种子
6. 大豆(*Glycine max*)种子
7. 豌豆(*Pisum sativum*)种子
8. 西瓜(*Citrullus lanatus*)种子

(二) 颖果类

1. 水稻 (*Oryza sativa*) 颖果
2. 小麦 (*Triticum aestivum*) 颖果
3. 玉米 (*Zea mays*) 颖果

(三) 切片标本

小麦颖果纵切片

(四) 幼苗类

1. 大豆幼苗
2. 水稻或小麦幼苗

五、实验步骤**(一) 植物种子的形态多样性**

取各种供试植物种子,分别通过肉眼或镜检观察,对其形状、颜色及附属物等进行描述,利用游标卡尺测量其长、宽、厚等数据,利用分析天平测定其重量(表 1-1)。根据上述观测结果,对植物种子形态多样性做出分析和评价。

表 1-1 不同植物种子的形态观测结果

植物名称	形状	颜色	大小/mm			重量/g
			长	宽	厚	
示例:菜豆	肾形,表面光滑	棕褐色,具光泽	15	6	4	0.8

(二) 植物种子的结构和类型**1. 菜豆种子的结构(图 1-1)**

取 1 粒已预先浸泡吸胀的菜豆种子,先观察其种皮上的附属结构,在种子凹入的一侧可见 1 个长椭圆形的疤痕,称为____;在此疤痕一侧有 2 个颜色较深的小突起及隆起的棱脊,它们分别是____和____;用手指挤压种子,可见有水或气泡从 1 个小孔中流出,该小孔就是____。然后,用解剖刀在菜豆种子背突一侧沿长轴方向小心划开一道长切口,切忌伤及内部组织,再用镊子小心剥下种皮,尽量保持其完整性,仔细观察和计数种皮层数,可见____层种皮。

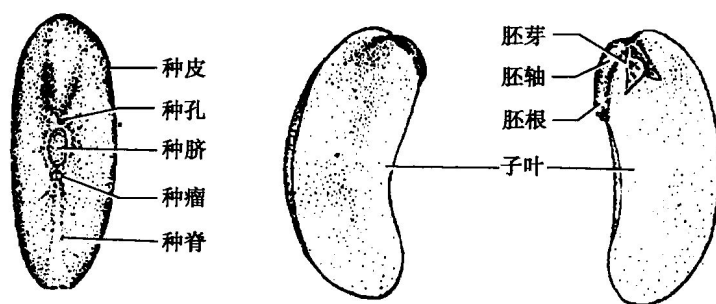


图 1-1 菜豆种子的形态与结构

除去种皮,可见一个黄白色、组织分化明显、形态较为复杂的有机体,即为____,它由____、____、____和____4部分组成。子叶____片,肥厚而富含营养,着生于____之上。胚轴圆柱形,短小;以子叶着生点为界,胚轴中连接胚芽的一侧为____,连接胚根的一侧为____。胚根呈光滑的圆锥形,从组织学上可将其分成____、____、____3个区。胚芽由____片幼叶和____个生长点(幼叶夹角处的小突起)组成。

在成熟的菜豆种子中未见有____。这是因为在菜豆种子发育过程中,胚乳已完全被胚吸收利用了。

通过上述解剖观察可知,菜豆种子属于_____。

2. 蓖麻种子的结构(图 1-2)

取1粒蓖麻种子,先观察其种皮上的附属结构。在种子的一端,生有一个颜色较深、肉质长圆形的组织,称为____;种脊不明显,位于种子腹面;种孔小而不明显,被种阜覆盖。然后,用镊子轻轻敲打种子尾端致其种皮破裂,小心剥开,注意观察,可见____层种皮,其中外种皮骨质而坚硬,内种皮膜质而极薄。

沿种子宽面平行方向,用解剖刀小心地把种皮以内的部分切成两半,用放大镜观察,可见外围部分呈乳白色,肉质肥厚,该组织称为____;另有____片极薄且具明显脉纹的叶片状结构是____;胚根靠近种阜,呈短粗光滑的圆锥体;胚轴极短,近似于圆柱体;胚芽,呈小突起,仅有1个____,尚未分化出_____。

由此可见,蓖麻种子属于_____。

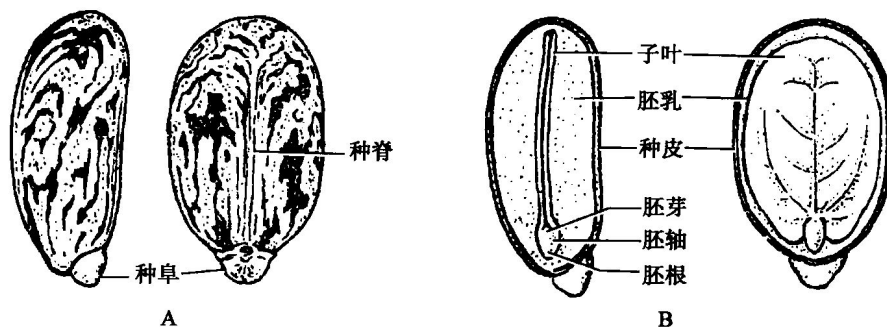


图 1-2 蓖麻种子的形态与结构

A. 种子外形;B. 种子纵剖面

3. 小麦种子的结构(图 1-3)

取 1 粒小麦籽实,首先仔细观察和比较两端的不同之处,可见一端饱满圆润,一端凹陷皱褶。从籽实中央沿长轴方向,用解剖刀将其切成两半,置于解剖镜或放大镜下观察,在其剖面上可明显区分出 3 个部分:外围黄褐色的薄层为_____和_____的愈合体;中心部分为_____,它占有最大体积;在凹陷端可见一个近似于耳朵形的结构,即为_____。

再取小麦颖果纵切片置于显微镜下观察。先用 4 倍物镜找到标本物像,分辨出果皮与种皮、胚乳和胚所在的位置,再逐步转换到 40 倍物镜对各部分进行细致观察。外侧的多层细胞是果皮与种皮的愈合组织(果皮在外、种皮在内),细胞形体较小。胚乳中紧接种皮的 1~2 层细胞较为特殊,近方形,内含丰富蛋白质(糊粉粒),这部分胚乳称为_____层;中心的大部分细胞含有丰富的淀粉粒,这部分胚乳称为_____组织。在 10 倍物镜下,可见小麦胚的结构中,子叶有_____片,盾状,也称_____,着生于胚轴内侧,与胚乳相邻,两者间有 1 层整齐的_____;胚轴外侧与子叶相对处有 1 个向上的突起,称为_____;胚芽位于胚轴上方,由_____、_____和_____组成;胚根位于胚轴下方,由_____、_____和_____组成。

因此,小麦种子属于_____。

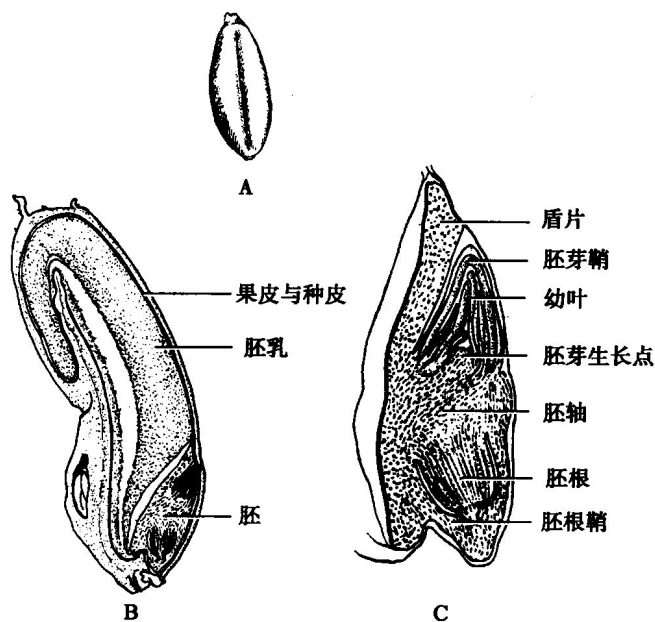


图 1-3 小麦颖果及胚的形态与结构

A. 颖果的外形;B. 颖果的纵切面;C. 胚的纵切面

参照上述案例分析,另取课堂配备的各种植物种子材料,进行仔细地解剖观察,对其结构做出描述和记录,判定所属类型,完成表 1-2。

表 1-2 植物种子的结构及所属类型

植物名称	种皮	胚	胚乳	种子类型
菜豆	1 层,薄革质	胚芽分化为生长锥、幼叶两部分,无胚芽鞘;胚根圆锥形,无胚根鞘;子叶 2 片,肥厚	无	双子叶无胚乳种子

(三) 植物种子的萌发

取具有萌发能力的萝卜种子数粒,用清水洗净表面并浸泡,令其自然吸涨约 20 min,取出沥干,进行纸上发芽床萌发试验。此项内容由学生本人课外自主探究,观察萝卜种子在萌发过程中的生长发育情况,记录胚根、胚轴、胚芽和子叶等各部分的活动时间及形态变化,并完成表 1-3。

表 1-3 植物种子纸上发芽床萌发实验结果记录表

植物名称	胚各部分生长发育情况			
	胚根	胚轴	胚芽	子叶
萝卜				

(四) 植物幼苗的形态及其类型

1. 大豆幼苗的形态(图 1-4)

大豆幼苗的主根发达,其上生有数条侧根,形成_____根系。下胚轴生长速度_____于上胚轴,形成_____幼苗。子叶出土后,变绿,向两侧展开,可以进行_____作用,制造营养物质供幼苗生长所需,但随时间推延而逐渐萎蔫直至脱落。胚芽的幼叶逐步长大,变绿,张开,发育成_____;生长点持续分裂分化,陆续产生新的_____,并长成新的幼叶。

2. 水稻幼苗的形态(图 1-5)

水稻幼苗的主根不发达,不定根多数,形成_____根系。下胚轴变化不明显,上胚轴生长较迅速,形成_____幼苗。胚芽鞘伸长,出土,绿色;幼叶长大,钻出胚芽鞘,形成具有_____和_____的完全叶。

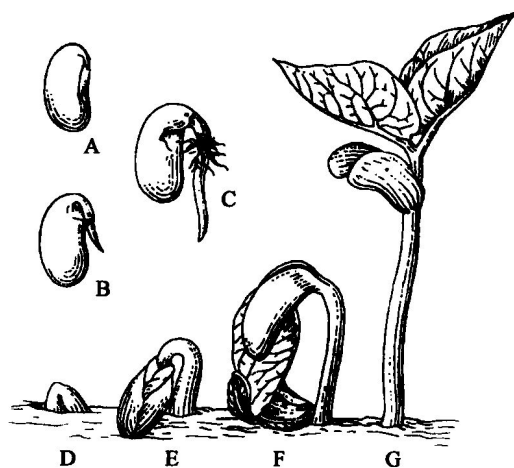


图 1-4 大豆种子萌发及幼苗形态

A. 大豆种子; B. 种皮破裂, 胚根伸出; C. 胚根向下生长, 并长出根毛; D. 种子在土中萌发, 胚轴突出土面;
E. 胚轴伸直延长, 牵引子叶脱开种皮而出; F. 子叶出土, 胚芽长大; G. 胚轴继续伸长, 两片真叶张开, 幼苗长成

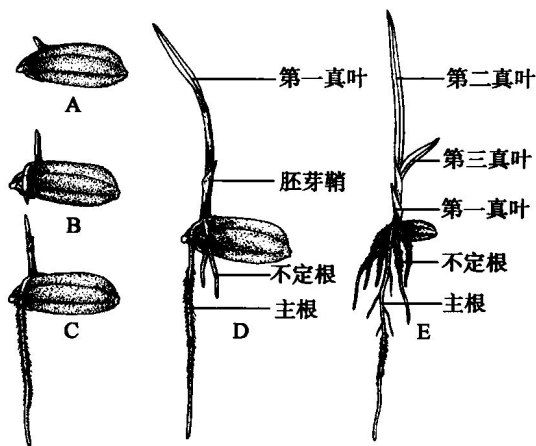


图 1-5 水稻种子萌发及幼苗形态

另取大豆、豌豆各数粒, 通过盆栽观察幼苗形态建成过程(图 1-6), 记录幼苗生长情况(表 1-4), 判断幼苗类型, 比较子叶和真叶的差异。

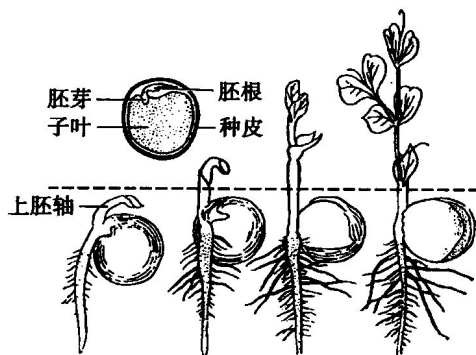


图 1-6 豌豆种子的萌发过程

表 1-4 大豆、豌豆幼苗生长情况记录表

种类	播种时间	播种深度	出土时间	第 1 真叶期		子叶真叶 形态差异	幼苗类型
				起止时间	期末苗高		

观察与思考

1. 胚轴与胚根、胚芽之间是否存在明显的界限？上胚轴和下胚轴在种子阶段是否差异明显？
2. 胚乳的生物学功能是什么？胚乳与子叶之间有何联系？是否所有成熟种子中都存有胚乳？
3. 生产上所说的小麦种子是植物学意义上的种子吗？胚根鞘和胚芽鞘分别具有什么样的生物学功能，其组织来源是什么？
4. 播种时哪些类型的植物种子宜浅播？为什么？

六、实验报告

1. 绘制菜豆和小麦种子胚的解剖图，并标注各部结构名称。
2. 完成表 1-3，并撰写课外研究报告。

实验二 植物细胞的结构

细胞是生命的基本结构和功能单位。通过光学显微镜我们可以初步了解细胞的基本特点以及不同细胞之间的区别。

一、实验目的

1. 掌握显微镜的使用方法(参见附录一)。
2. 学会临时装片以及特定细胞结构的染色方法(参见附录二)。
3. 了解植物细胞的结构以及原生质流动。
4. 掌握生物绘图方法(参见附录三)。

二、实验内容

1. 观察植物细胞的原生质流动。
2. 观察质体的不同分化形式。
3. 后含物质的观察与鉴定。
4. 细胞壁的观察。

三、实验仪器、用具及药品

显微镜、载玻片、盖玻片、镊子、刀片、吸水纸、蒸馏水、 $I_2 - KI$ 溶液、苏丹Ⅲ - 酒精溶液、95% 酒精。

四、实验材料

1. 黑藻(*Hydrilla verticillata*)嫩枝条
2. 红辣椒(*Capsicum frutescens*)果实
3. 水竹草(*Zebrina pendula*)叶片
4. 蓖麻(*Ricinus communis*)种子
5. 花生(*Arachis hypogaea*)种子
6. 马铃薯(*Solanum tuberosum*)块茎

五、实验步骤

(一) 植物细胞中原生质的流动

原生质流动在某些细胞中特别明显,原生质的流动可以携带细胞器在细胞内沿一定方向迁移,形成所谓的胞质环流现象。

1. 取幼嫩的黑藻叶片(靠近茎尖)制成临时装片(参见附录二)。
2. 观察靠近中脉的细胞,注意观察细胞内叶绿体运动的方向。

观察与思考

1. 比较叶片不同部位的叶绿体流动速率。
2. 不同细胞中叶绿体流动方向是否一致?
3. 显微镜光源照射对叶绿体运动是否有影响?
4. 能否观察到液泡在细胞内的分布?
5. 用黑藻观察原生质流动有何优点?

(二) 质体的分化

叶绿体、白色体以及有色体均是质体的分化形式,不同质体在特定的细胞类型中出现,其中最明显的区别是其色素不同。

1. 用镊子撕取水草下表皮,制成临时装片,镜检观察。
2. 取少许红辣椒果实,用刀片刮去果肉剩下果皮,制成临时装片,镜检观察。

观察与思考

1. 叶绿体、白色体以及有色体的色素组成有何区别?
2. 三种质体分别存在哪些细胞中?其在细胞内的分布有何特点?

(三) 植物细胞后含物质的观察

在植物细胞中常常能观察到一些贮藏的代谢物,具有明显的形态特征,通常被称作后含物质。常见的后含物质包括淀粉粒、糊粉粒、晶体等。

1. 马铃薯淀粉粒的观察

对照组:取马铃薯块茎一小块,用刀片在组织块表面刮取少许组织,将刀口上附着的浑浊汁液转移至载玻片,制成临时装片,镜检观察。

实验组:依上步骤,在样品上加滴 $I_2 - KI$ 染液,制成临时装片,镜检观察。

观察与思考

1. 比较未加 $I_2 - KI$ 染液与加 $I_2 - KI$ 染液的淀粉粒的区别。
2. 通过调节显微镜微调以及孔径光阑,是否能够观察到淀粉粒的纹路?
3. 淀粉粒是在何种细胞器内形成的?能否观察到其所在细胞的细胞壁?