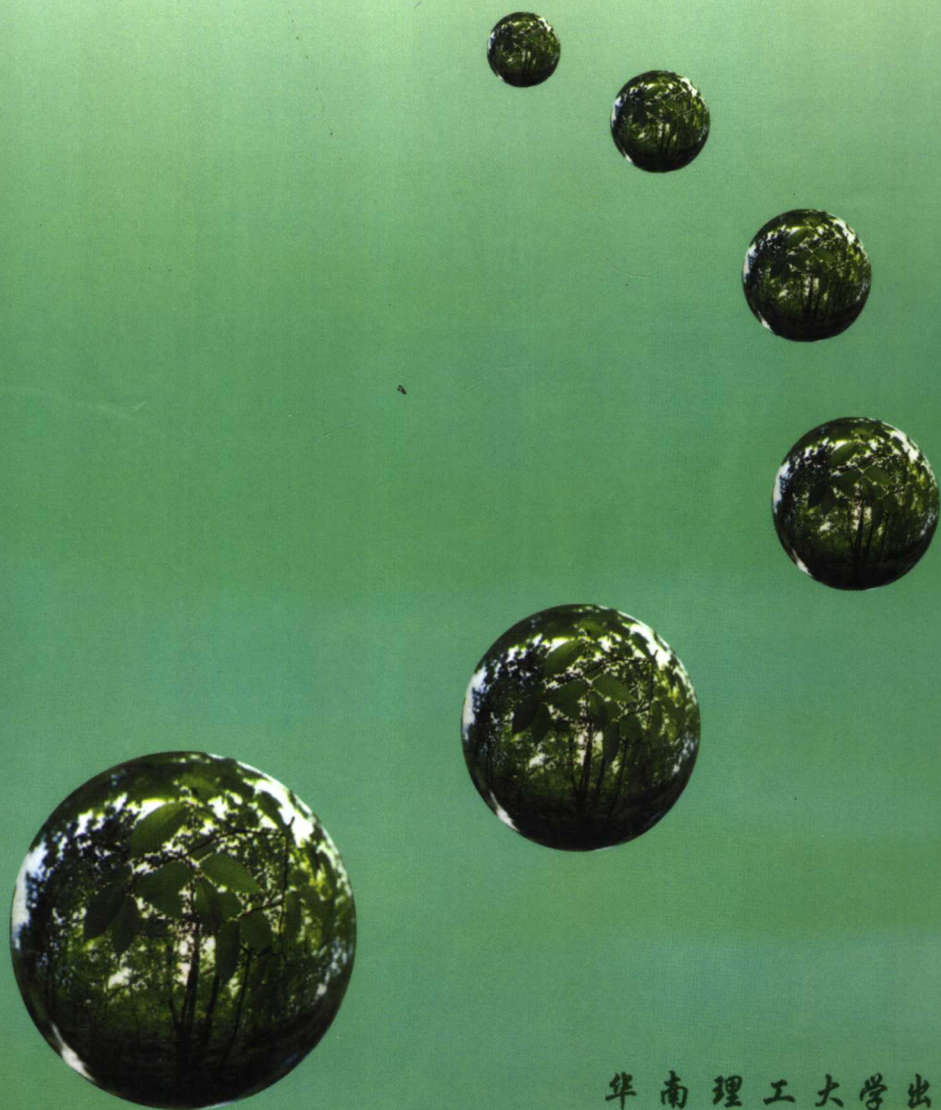




# 植物学实验指导

丘安经 主编



华南理工大学出版社

生物科学与工程系列教材

# 植物学实验指导

丘安经 主编

华南理工大学出版社

·广州·

**图书在版编目(CIP)数据**

植物学实验指导/丘安经主编. —广州: 华南理工大学出版社, 2001.8  
(生物科学与工程系列教材)

ISBN 7-5623-1736-4

I. 植… II. 丘… III. 植物学-实验-高等学校-教材 IV. Q94-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2001) 第 053124 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)

发行电话: 020-87113487 87111048 (传真)

E-mail: [scut202@scut.edu.cn](mailto:scut202@scut.edu.cn)

<http://www2.scut.edu.cn/press>

责任编辑: 潘宜玲

印刷者: 中山市新华印刷厂印装

开本: 787×1092 1/16 印张: 8.875 字数: 205 千

版次: 2001 年 8 月第 1 版第 1 次印刷

印数: 1—3 500 册

定 价: 16.00 元

**版权所有 盗版必究**

## 前 言

植物学是生物科学的基础课程，同时也是一门实验性较强的学科。该课程由课堂讲授和实验教学两部分组成，因而植物学实验是植物学教学的重要环节之一。通过实验，学生可进一步加深对理论知识的理解，并培养学生的实验能力（包括实验操作、实验观察和实验思维等能力），提高学生的综合素质，为学习后续课程和开展科研工作打下坚实的基础。

本书以培养适应 21 世纪创新人才需要为原则，以全国农林院校的植物学教学大纲为依据，并在我们多年的教学实践积累的资料和经验基础上，参考兄弟院校的同类教材编写而成。

本书内容安排注重植物学知识的科学性和系统性，力求突出重点，坚持理论联系实际，着重培养学生独立操作的实验技能。书中所用的实验材料，尽量选取华南地区的鲜活植物材料。内容做到图文并茂，引导学生边实验观察，边思考问题，使学生既动手又动脑，以提高和培养学生的思维能力。书中附录的部分内容，可安排在教学实习中进行，如种子植物的检索与鉴定、植物制片等。

本书被列为华南农业大学“九五”规划教材，受教务处委托而编写。

本书可作为华南地区农学类、林学类各专业本科生教材，也可供师范院校、综合性大学教学参考，并可作为专科、函授及中学生物教师的参考书。

本书各实验的编写分工如下：

宁洁珍：实验一、八、九，附录一、六、七、八。

吴 鸿：实验二、三、四，附录三、九。

丘安经：实验五、六、七，附录二、十。

崔大方：实验十、十一、十二，附录四、五。

由于编者理论水平和实践经验有限，书中难免有错漏之处，敬请读者批评指正。

编者

2001 年 5 月

# 目 录

植物学实验课规则	1
实验一 种子与幼苗	2
实验二 植物细胞的结构	9
实验三 植物细胞的分裂	13
实验四 植物组织	15
实验五 种子植物的根	21
实验六 种子植物的茎	31
实验七 种子植物的叶	43
实验八 被子植物的花	52
实验九 果实的主要类型	69
实验十 低等植物	75
实验十一 高等植物(一)	83
实验十二 高等植物(二)	90
附录一 光学显微镜的使用与维护	103
附录二 简易临时玻片标本的制作	109
附录三 植物细胞及组织绘图法	112
附录四 植物标本的采集、压制和制作	114
附录五 种子植物的鉴定与植物检索表的使用	118
附录六 叶脉标本的制作	121
附录七 押花画的制作	123
附录八 浸制标本的浸制与保存	124
附录九 植物制片法	128
附录十 常用染料和试剂的配制与使用	133
参考文献	136

## 植物学实验课规则

1. 准时上课，不迟到，不早退，有事应请假。
2. 课前认真预习有关的内容。上课时，首先专心听老师讲解实验要领，明确实验目的、步骤等。
3. 实验时严肃认真，按指导书的规定和老师的要求进行操作。仔细观察和记录，并进行独立思考，按时完成实验内容和实验报告。
4. 爱护实验室的仪器设备，按号取用显微镜，不得随意调换零部件，如有故障或损坏，应及时向老师报告。按操作规程正确使用显微镜，使用完毕，应认真填写“仪器使用登记本”。
5. 本书“实验仪器、用具”项中的“实验用具盒”为第一次实验课时实验室配给学生的一套实验用具，内有：放大镜一个、镊子一把、解剖针一对、双面刀片一片、小方巾一条、载玻片和盖玻片各若干。该实验用具盒由学生使用和保管，课程结束时归还实验室。如有损坏或遗失，酌情赔偿。
6. 保持实验室整洁，每次实验完毕，各人应清洁台面，整理标本、切片等，各种物品放回原处。最后由值日生清洁地板等，并关好窗、门、水龙头和电掣。
7. 实验中产生的废物、废液，必须倒入指定的容器内。

## 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。种子一般由胚、胚乳和种皮 3 部分组成。

### 1. 胚

胚是种子中最重要的组成部分，是未成长的新植物体的原始体，由胚根、胚芽、胚轴和子叶 4 部分组成。子叶数目在不同植物中有不同：被子植物种子中的子叶为 1 片（单子叶植物）或 2 片（双子叶植物）；裸子植物种子中子叶数目不定，因植物种类而异，通常为 2 片以上，有的种类子叶数可多达 10 多片。胚轴连接胚芽、胚根和子叶，从子叶着生点到第一片真叶之间的一段为上胚轴，子叶着生点到胚根的一段为下胚轴。

### 2. 胚乳

胚乳是种子中贮藏营养物质的部分。有些植物的胚乳在种子发育成熟过程中已被胚吸收利用，所以种子成熟后无胚乳。这类种子的营养物质主要贮藏在子叶中，故子叶比较肥厚。根据成熟种子有无胚乳，可将种子分为有胚乳种子和无胚乳种子两类。

### 3. 种皮

种皮是种子的保护层，表面有种孔和种脐，有的还有种脊、种阜等附属结构。不同种类植物的种子，有的只有 1 层种皮，有的有 2 层种皮（内种皮和外种皮）。一般内种皮薄软，外种皮厚硬。

幼苗是由胚长成的幼小植物体，其主根由胚根长成，茎和叶由胚芽长成，根与茎的过渡区由胚轴长成，子叶出土或留土，故有子叶出土幼苗和子叶留土幼苗之分。

## 实验目的

- (1) 了解种子的结构和种子的主要类型。
- (2) 认识幼苗形态，区分幼苗类型。

## 实验内容

- (1) 观察不同植物的种子或种子的切片标本，了解种子的结构，识别有胚乳种子和无胚乳种子。
- (2) 观察不同植物的幼苗形态，识别主根、上胚轴、下胚轴、子叶和真叶，区分幼苗的类型。

## 实验仪器、用具

显微镜、解剖镜、实验用具盒。

## 实验材料

(1) 下列植物的种子

- ①菜豆 (*Phaseolus vulgaris*)
- ②花生 (*Arachis hypogaea*)
- ③蓖麻 (*Ricinus communis*)
- ④水稻 (*Oryza sativa*) 谷粒
- ⑤小麦 (*Triticum aestivum*) 籽实
- ⑥玉米 (*Zea mays*) 籽实
- ⑦蚕豆 (*Vicia faba*)

(2) 水稻颖果纵切面切片

(3) 小麦颖果纵切面切片

(4) 下列植物的幼苗

- ①菜豆 (或蚕豆)
- ②花生
- ③蓖麻
- ④南瓜 (*Cucurbita moschata*)
- ⑤小麦
- ⑥水稻
- ⑦豌豆 (*Pisum sativum*)

## 实验步骤

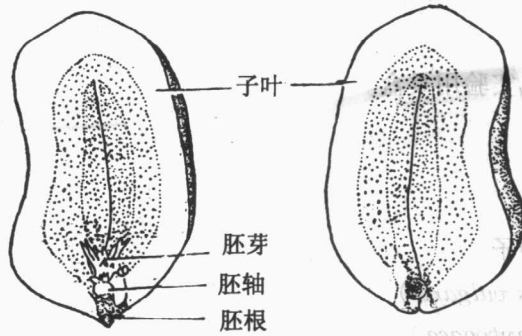
### 一、种子的结构和类型

取各种供解剖观察的植物种子或种子的切片，先观察种子的形态及种皮上的附属结构，然后借助放大镜或解剖镜，解剖观察种子的内部结构，对照下列各图，识别有胚乳种子和无胚乳种子结构的各部分，在有空格处填入观察结果。

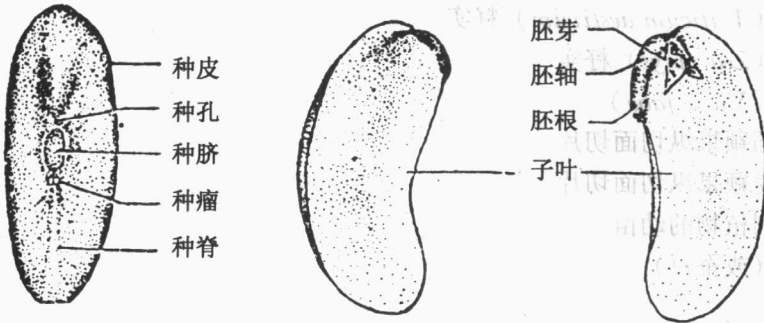
#### (一) 双子叶植物的无胚乳种子

取1粒已预先浸泡吸胀的菜豆种子 (或蚕豆种子)，先观察其形态及种皮上的附属结构，在种子凹入的一侧可见1个长椭圆形的疤痕，这个疤痕是\_\_\_\_\_；用手指挤压种子，可见有水和气泡从1个小孔中冒出，这个小孔是\_\_\_\_\_；在与小孔相对处有两个颜色较深的小突起及隆起的棱脊，这是种瘤和种脊。用镊子仔细剥去种皮并注意观察，种皮有几层？是否可见胚乳？解剖观察种皮以内的部分，识别胚的各部分：2片肥

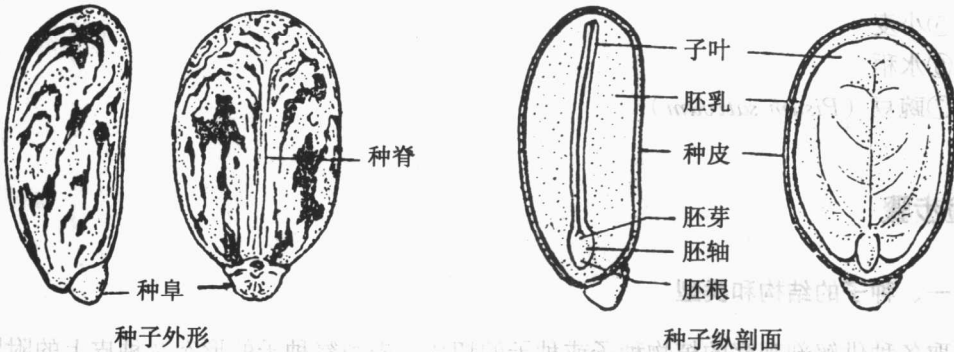




花生种子的结构



菜豆种子的结构



蓖麻种子的结构

厚的是\_\_\_\_\_，1条光滑的圆锥状突起是\_\_\_\_\_，由1对幼叶和1个生长点（幼叶夹角处的小突起）组成的是\_\_\_\_\_，胚轴则是连接\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_的部分。

再取1粒花生种子解剖观察，注意其胚芽是由1个顶芽和1对侧芽组成。

(二) 双子叶植物的有胚乳种子

取1粒蓖麻种子，先观察其形态并识别种皮上的种脊、种阜等附属结构（种孔不明

显), 然后用镊子的扁平尾端轻轻打破其坚硬的种皮。剥下种皮注意观察, 其种皮是 1 层还是 2 层? 若为 2 层, 外种皮和内种皮的质地有何不同? 用刀片或解剖针小心地把种皮以内的部分沿与种子宽面平行的方向分成两半, 用放大镜观察, 其乳白色肉质肥厚的部分是 \_\_\_\_\_, 紧贴肉质部分有两片极薄且有明显脉纹的白色“小叶片”是 \_\_\_\_\_, “小叶片”夹角处有 1 个小的突起, 这是胚芽 (仅有生长点, 尚未分化出幼叶), 胚芽下方的 1 条粗短光滑的突起是 \_\_\_\_\_。

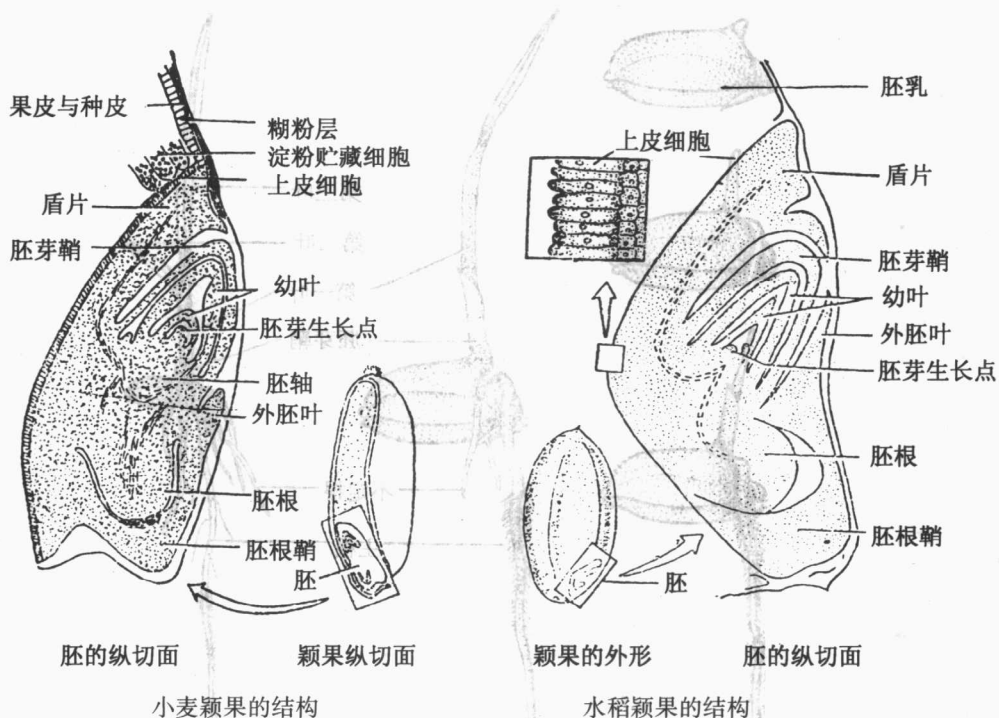
### (三) 禾本科植物颖果的形态和内部结构

#### 1. 禾本科植物颖果的外部形态

禾本科植物的“种子”实际上是含有 1 粒种子的果实, 它们的种皮与果皮紧密结合, 种子不能分离出来, 这种果实称为颖果。水稻的糙米、小麦籽实和玉米籽实均为颖果。水稻颖果的外面还有 2 片稃片。种子内部大部分为胚乳, 胚只占很小部分。观察这几种颖果的形态, 辨认它们的胚所在的部位。

#### 2. 禾本科植物颖果的内部结构

取小麦 (或水稻, 或玉米) 颖果纵切面切片, 置显微镜下观察, 详细识别颖果内部结构的各部分。



先用 4×物镜找到标本的物像, 分辨出果皮与种皮、胚乳和胚所在的部位: 颖果最外的多层细胞是果皮与种皮 (果皮在外, 种皮在内, 两者紧密结合不易分离), 种皮内大部分为胚乳, 胚只占很小一部分。胚乳中紧接种皮的 1~2 层近方形的细胞, 内含丰富的蛋白质 (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。再转 10×物镜观察, 识别胚的各部分,

注意其胚芽是由胚轴、胚芽和胚乳组成，胚根是由胚轴、胚乳和胚轴组成，子叶（盾片）与胚乳交界处有1层整齐的上皮细胞，在胚轴外侧与子叶相对处有1个向上的突起，称为外胚叶。

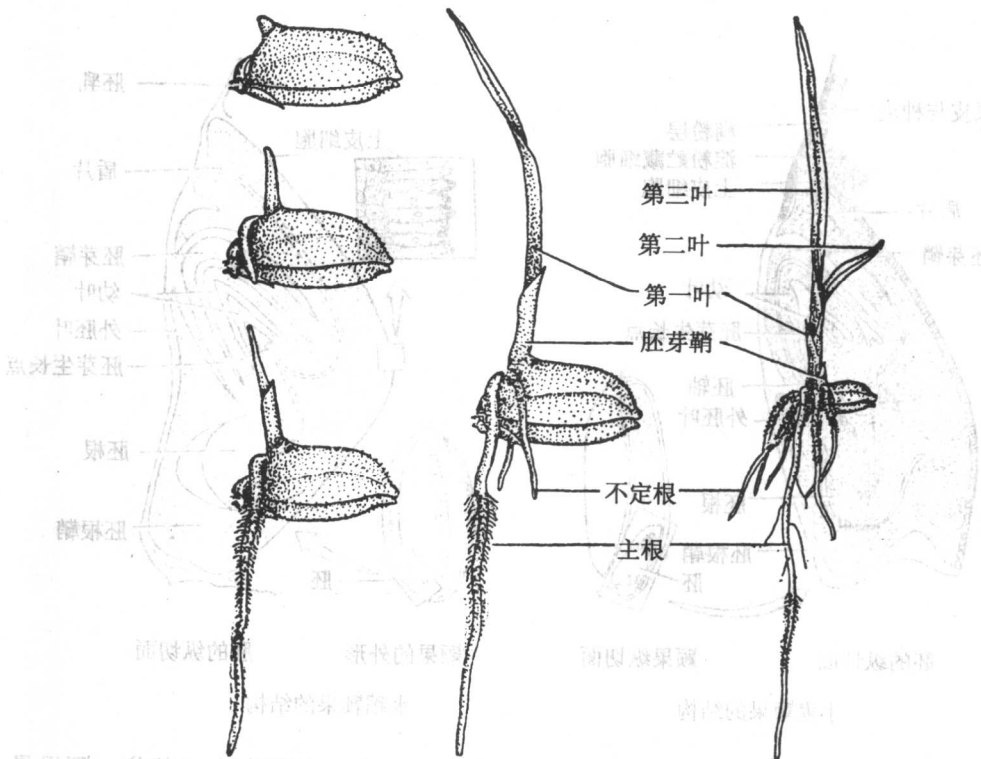
**观察与思考：**  
①种子的结构一般包括种皮、胚和胚乳3部分，其中最重要的部分是胚，其结构包括胚轴、胚芽和胚乳4部分。

②根据成熟种子内有无胚乳，可把种子分为有胚乳种子和无胚乳种子两类。为什么菜豆、花生的子叶特别肥厚而蓖麻的子叶极薄？

③与一般植物比较，禾本科植物的胚在结构上有哪些相同点和不同点？禾本科植物的胚乳由哪两部分组成？

## 二、幼苗形态及幼苗类型

观察菜豆、豌豆、花生、蓖麻、南瓜、小麦、水稻的幼苗，对照下面各图，识别幼苗的子叶、真叶、上胚轴和下胚轴，并识别子叶出土幼苗和子叶留土幼苗。



水稻籽实的萌发过程

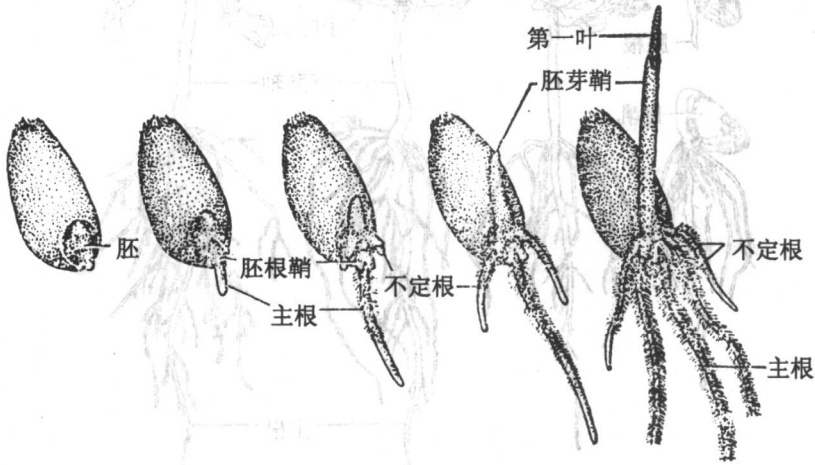
### 观察与思考：

①种子萌发时，胚根首先突破种皮生长形成主根，然后胚芽突破种皮

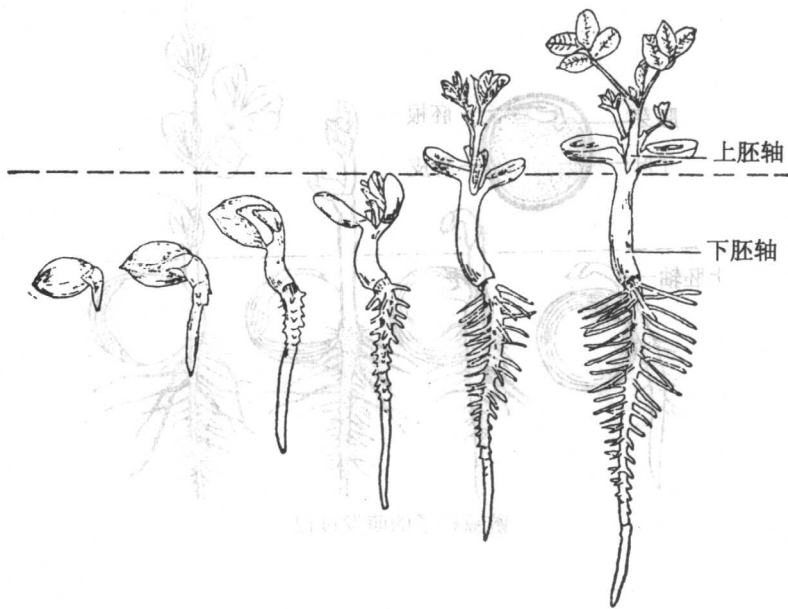
向上生长形成地上的\_\_\_\_\_，\_\_\_\_\_伸长生长形成根与茎的过渡区，子叶出土或留土。

②子叶出土幼苗形成的方式是\_\_\_\_\_，子叶留土幼苗形成的方式是\_\_\_\_\_。

③播种时哪些类型的植物种子宜浅播？为什么？



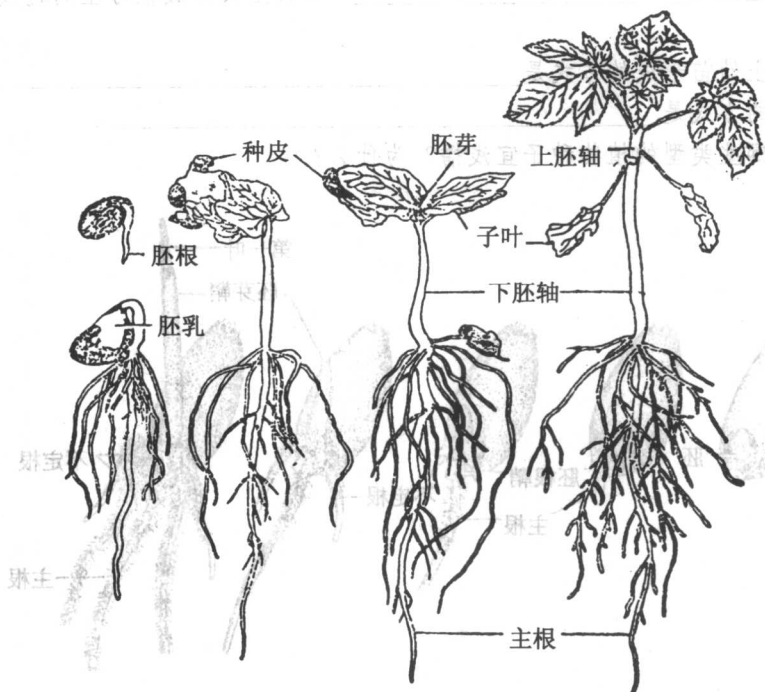
小麦籽实的萌发过程



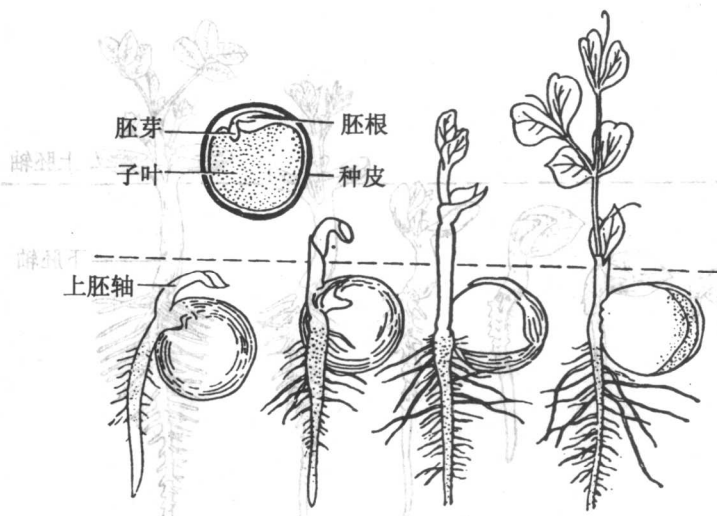
吉甯靈突

花生种子的萌发过程

图略 图略 图略 图略 图略



蓖麻种子的萌发过程



豌豆种子的萌发过程

### 实验报告

- (1) 绘菜豆胚的解剖图，示其结构。
- (2) 绘小麦颖果纵切面的一部分，示果皮与种皮、胚乳及胚的各部分。

## 实验二 植物细胞的结构

细胞是生物体的基本结构和功能单位。根据细胞的结构和生命活动方式，可以把构成生物有机体的细胞分为两种类型，即原核细胞和真核细胞。原核细胞没有典型的细胞核，其DNA链与细胞质间没有膜隔开，也没有分化出以膜为基础的具有特定结构和功能的细胞器，而真核细胞的DNA主要集中在由核膜包被的细胞核中，并分化出多种以膜为基础的细胞器。高等植物和绝大多数低等植物均由真核细胞构成。

不同植物的组成细胞在形态、大小上具有一定的差异，但它们的基本结构是相同的，都是由细胞壁和原生质体构成。

### 实验目的

- (1) 了解植物细胞的基本组成、形态和结构特点。
- (2) 了解植物细胞中贮藏内含物的种类、特性和鉴定方法。
- (3) 了解细胞壁的基本组成、结构和性质变化特点。

### 实验内容

- (1) 观察植物细胞的基本组成、形态和结构。
- (2) 观察植物细胞的原生质流动。
- (3) 细胞中储藏内含物的观察与鉴定。
- (4) 细胞壁的观察。

### 实验仪器、用具及药品

显微镜、擦镜纸、培养皿、实验用具盒；蒸馏水、I-KI 溶液、苏丹-Ⅲ酒精溶液、1% 曙红的 10% 蔗糖水溶液、95% 酒精。

### 实验材料

- (1) 洋葱 (*Allium cepa*) 鳞茎
- (2) 黑藻 (*Hydrilla verticillata*) 嫩枝条
- (3) 红辣椒 (*Capsicum frutescens*) 果实
- (4) 水竹草 (*Zebrina pendula*) 叶片

- (5) 蓖麻 (*Ricinus communis*) 种子切片及种子
- (6) 花生 (*Arachis hypogaea*) 种子
- (7) 马铃薯 (*Solanum tuberosum*) 块茎
- (8) 棉花 (*Gossypium barbadense*) 茎横切片
- (9) 新鲜茶叶 (*Camellia sinensis*) 叶片

## 实验步骤

### 一、植物细胞的基本组成、形态和结构

取洋葱肉质鳞叶一片，在其下表面用解剖刀轻划两刀或将鳞片叶掰成两半，用镊子从切口或断裂处轻轻夹住表皮，切勿用力，沿一个方向撕下表皮，制成临时装片，置显微镜下观察。

注意：

- ①材料不可过大，勿超出盖玻片的范围。
- ②撕下的表皮要平铺在具有蒸馏水滴的载玻片上。如发生皱褶或重叠要用镊子和解剖针将其展平，以便观察。
- ③加盖玻片时一定要慢、稳、准，以防气泡产生。
- ④装片时加入稀释的 I-KI 溶液，可使细胞核更为清晰。

按照显微镜的使用步骤，先在低倍镜下观察洋葱表皮细胞的形态以及细胞间的排列状况和相互联系；然后选择形状较规则、结构清晰的细胞移动至视野中央，利用高倍镜对其内部结构进行仔细观察，分辨细胞壁、细胞质、细胞核等基本结构。表皮细胞初看似一个平面，但通过调节微动螺旋可使细胞的不同层次依次成像，以加深对细胞的立体结构概念的理解。

### 二、植物细胞中的原生质流动

用镊子摘取一片较幼嫩的黑藻叶片，加蒸馏水制成临时装片，置显微镜下观察，可见许多狭长细胞，内含大量叶绿体。转换高倍物镜，注意观察近叶片中脉或叶的边缘处的细胞内叶绿体是静止的，还是不断移动？移动的方向和速度是否一致？

**观察与思考：**

- ①为何选择黑藻近叶片中脉或叶的边缘处的细胞观察原生质流动？
- ②黑藻叶片细胞中的叶绿体为什么会移动？

### 三、质体的形态

利用黑藻叶片、红色的辣椒果皮和水竹草叶片下表皮，制成临时装片，置光学显微镜下分别观察叶绿体、有色体和白色体的形态特征。

注意：白色体多分布于细胞核周围。

**观察与思考：**3种质体的形态结构与功能有何差异？

#### 四、植物细胞的内含物

(1) 取马铃薯块茎一小块，用镊子夹取少许块茎组织置载玻片水滴中稍加压碎，至水滴浑浊，或用解剖刀在块茎组织表面轻划一下，将附着于刀口附近的浑浊汁液放在载玻片上，然后盖上盖玻片，置显微镜下观察。接着，在材料上滴加 I-KI 溶液后，再进行比较观察。

注意：染料浓度不宜过高，否则染色太深，影响观察。

##### 观察与思考：

① 未经染色的材料中所观察到的小颗粒为何物？有哪几种类型？

② 用 I-KI 染色后小颗粒变为何色？为什么？

(2) 取 1 片花生子叶，用刀片对含有丰富贮藏物质的子叶做徒手切片，选取较薄且均匀的切片放在载玻片上，直接加蒸馏水制成临时切片；另一部分滴加苏丹-Ⅲ酒精溶液染色数分钟，再加蒸馏水制成临时切片。分别置显微镜下观察。

##### 观察与思考：

① 未经染色的切片，可见细胞内有许多大小不等的呈对称或不规则形状的滴状物，折光性强，判断为何物？

② 经苏丹-Ⅲ酒精溶液染色后，滴状物呈何颜色？

(3) 取 1 粒蓖麻种子，剥去种皮，用刀片做徒手切片，选取较薄且均匀的切片放在载玻片上，先在材料上滴加 95% 酒精数滴，待酒精变乳白色后，用吸水纸吸干再加酒精。如此处理 3~4 次，以除去脂肪，然后用 I-KI 溶液染色，盖上盖玻片后置显微镜下观察。

**观察与思考：**细胞中许多染成金黄色的颗粒是何种贮藏物质？

#### 五、细胞壁性质的变化

##### 1. 木质化壁和纤维素壁

取经番红-固绿染色的植物根或茎器官切片，置于显微镜下观察，分析木质化壁和纤维素壁着色特点及所属细胞类型。

##### 2. 角化细胞壁

制作茶叶片横切片：把叶片沿主脉方向卷成紧实的圆筒夹持住，用刀片切取若干薄片，置于盛清水的培养皿中，挑选薄而均匀的材料几片分成 2 份，1 份加蒸馏水制成临时切片标本；另 1 份置载玻片上加 2~3 滴苏丹-Ⅲ酒精溶液染色数分钟，再加蒸馏水制成临时切片标本。

在显微镜下比较观察 2 种切片的差异，分析角质化细胞壁的形态特征和性质。

##### 3. 栓质化细胞壁

取带皮的马铃薯块茎一小块，用刀片切取薄片若干，选取薄而均匀的切片分别放在 2 个载玻片上，其一加蒸馏水制成临时切片；另一加苏丹-Ⅲ酒精溶液 2~3 滴染色约 5min，再加蒸馏水制成临时切片。

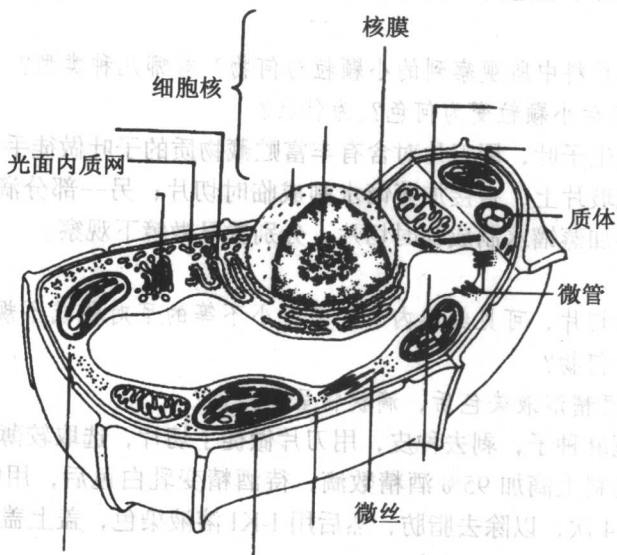
在显微镜下比较观察 2 种切片的差异，分析栓质化细胞壁的形态特征和性质。



### 实验报告

(1) 辨认下图中各种细胞器和细胞结构，补充图注，并简要说明有关结构及细胞器的功能。

(2) 绘马铃薯块茎 2 种类型的淀粉粒，示脐点和轮纹。



细胞结构图