

中央广播电视大学教材



植物学实验指导

阎毓秀 编

ZHIWU XUE

Q94-33/45

中央广播电视大学出版社

Q94-33

1100664

<5>

植物学实验指导书

阎毓秀 编

徐州师院图书馆

中央广播电视大学出版社



22261144

30097
(京)新登字 163 号

图书在版编目(CIP)数据

植物学实验指导书/阎毓秀编. -北京:中央广播电视大学出版社, 1995. 2

ISBN 7-304-01164-5

I. 植… II. 阎… III. 植物学-实验-电视大学-配套-教材 IV. Q94-43

中国版本图书馆 CIP 数据核字(95)第 07097 号

植物学实验指导书

阎毓秀 编

中央广播电视大学出版社出版

社址:北京复兴门内大街 160 号 邮编:100031

北京龙华印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行

开本 787×1092 1/16 印张 4.25 千字 103

1995 年 2 月第 1 版 1995 年 2 月第 1 次印刷

印数 1-3000

定价 3.55 元

ISBN 7-304-01164-5/S·14

前 言

《植物学实验指导》一书，是为了配合中央广播电视大学农科“植物学”电视课程而编写的。在编写过程中，我们主要以“中央电大植物学教学大纲”为依据，以大纲规定的实验内容为主，并做了必要的补充与扩大。因此本书既包括了大纲所要求的必做的实验内容，也为同学们提供了一些选做的实验内容，以扩大同学们的知识面，加强对植物学一些基本技能与基本操作的训练。

全书共包括二十二个实验，每个实验在编写上除指出了代表性的植物材料和标本外，还提出了一定数量的可供使用者结合当地条件选择的参考标本和制片。教师可根据各地条件的不同，加以选择。

考虑本基础课的教学目的，除要求学员们掌握有关的实验内容外，还应掌握一些植物学实验必备的基本知识与技能技巧，因而在本书的实验内容后编有附录，供同学们自学参考。

由于编者理论水平和实践经验有限，书中会有欠妥之处，恳请使用批评指正。

编 者

1994年11月

目 录

实验室规则	(1)
显微结构图的绘制	(2)
徒手切片的制作	(3)
实验一 光学显微镜	(4)
实验二 种子和幼苗	(8)
实验三 植物细胞的基本构造	(11)
实验四 植物细胞的有丝分裂	(14)
实验五 植物组织 (I)	(16)
实验六 植物组织 (II)	(19)
实验七 根的构造 (I)	(21)
实验八 根的构造 (II)	(23)
实验九 茎的构造 (I)	(25)
实验十 茎的构造 (II)	(27)
实验十一 叶的结构	(29)
实验十二 营养器官的变态	(32)
实验十三 花的外部形态	(34)
实验十四 花的构造	(38)
实验十五 胚的发育和果实类型	(40)
实验十六 藻类植物	(43)
实验十七 菌类植物	(45)
实验十八 苔藓植物和蕨类植物	(47)
实验十九 裸子植物	(49)
实验二十 蔷薇科、豆科	(51)
实验二十一 禾本科	(53)
实验二十二 种子植物的标本采集和制作	(55)
附录 常用显微化学鉴定法及试剂配制	(60)
主要参考书目	(62)

实验室规则

植物学实验是植物学的重要组成部分，每位学员都必须高度重视。

(一) 每次实验前，应预习实验指导及教材中有关的理论，明确本次实验的目的和要求、内容和方法。

(二) 每次实验课应把实验指导书、课堂笔记本及植物教科书带到实验室备用。

(三) 爱护实验室一切仪器设备、按操作规程使用显微镜、解剖镜、恒温箱等贵重仪器、尽量节约水、电及一切消耗物资（如纱布、擦镜纸、滤纸、试剂、盖玻片和实验材料等）。

(四) 遵守实验室规则，保持实验室清洁、整齐，书包、衣帽放在指定地点，一切实验用具用完后要清洗干净，放回原处。每次实验完毕，本组同学轮流值日，搞好清洁卫生工作。

(五) 实验室要保持安静，实验要严肃认真，观察过程中要用专用的笔记本作记录，实验完毕后要按规定交实验报告。

(六) 本课程要求同学自备下列用品。

绘图铅笔 3H、HB 各一支，绘图纸 15 张，三角板或直尺，橡皮，记录本。

显微结构图的绘制

在植物解剖学及生物专业其它学科的学习和研究工作中，常常需要画一些细胞结构图或轮廓图来表示细胞、组织或器官的结构。因此，在植物学实验课中就应掌握绘图方法。

画图的方法和步骤如下：

一、画图前要将所观察内容的各部分构造搞清。

二、画图前还要确定你所要画的图在实验报告纸上的位置。纸的上方首先要留下一部分空档，以便写本次实验名称和班级、姓名。左侧一边要留边缘，供装订之用(图1)。余下部分可为确定图的位置和大小。图的布置要合适，布局要合理。

三、图的位置确定后，图在所布局范围内要尽可能画大一些，图要画在稍偏左侧，图中各部分构造要向右引出平行线，末端要予以注明，引线末端要齐，注字工整。图的名称要注在图的下方。

四、为了清楚地表明细胞内部结构，如果画的是细胞图，只画1~2个即可；如果画轮廓图或图解图，不一定把全部切面画出（如根或茎的横切面），只画1/6~1/8即可。

五、画图时先用HB铅笔把细胞的轮廓轻轻描出。描图时要不断观察显微镜，图的各部分的位置和比例必须与显微镜中实际观察的各部分位置及比例相一致。当草图与实物基本符合后，再用硬铅笔（2H或3H）把各部分的结构画出来（图2）。

六、注意显微结构图一般情况下不用彩色铅笔或普通铅笔涂抹代替色深、暗或色淡、明亮，而是用铅笔尖垂直于图纸所点小点的密集和稀少表示内容物的稠密与稀疏，要垂直点点，切勿带出尾巴，如图2中所示细胞质和细胞核。

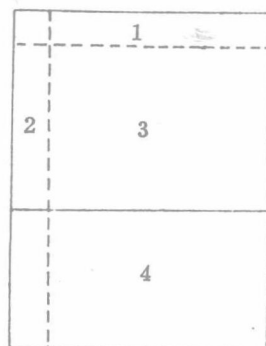


图1 绘图纸的划分

1. 实验项目及班级、姓名；
2. 装订成册的空档；
- 3、4. 画两图的地方

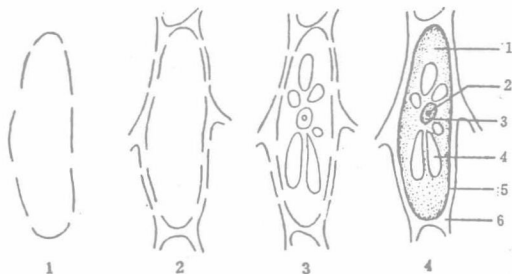


图2 显微镜下结构图的描绘步骤

1. 细胞质 2. 核仁 3. 细胞核 4. 液泡 5. 细胞膜 6. 细胞壁

七、图画完后要与显微镜中的实物对照一下，看有无遗漏或错误，然后把各部分名称注出。

徒手切片的制作

为了在显微镜下观察植物细胞的内部结构,实验中常常需要制作一种薄而透明的切片,其中最常用、最简单的制作方法之一就是徒手切片。徒手切片法是指材料和刀片都握在手中所进行的一种切片方法。这种切片方法不需要任何机械。只要一片锋利的双面刀或一把剃刀即可进行。因此,具有方法简单、易学、制片时间短的特点。只要有现成的材料,就可以立刻用刀片切成薄片,当即观察,这样也更容易保持细胞的生活状态。因此,徒手切片法具有很大的实用价值。

切片前,首先进行准备工作:准备好毛笔、刀片和培养皿,然后在培养皿中盛以清水。制作时,先将待切的材料修整成2~3厘米的小段,然后用拇指、食指及中指夹住材料,拇指要略低于食指,并使材料稍稍突出于手指之上,以免刀口损伤手指。注意高出不必太多,高出太多时切削材料容易晃动。握材料时要注意,一定要使材料的轴面与水平面平行,右手拇指和食指横向平握双面刀片,置于左手食指之上,刀口向内,与材料的纵轴相垂直。

切片时,将材料和刀口上蘸些水(水起滑润作用),先切去材料的上端一段,使截面平整。切片时要用臂力,不可用腕力,否则很难切平切薄。切的过程中刀不能离开食指,否则厚薄也会不均。切时动作要敏捷,不要中途停顿或“拉锯”式切割。方法如图3所示。每切下数片后,即用毛笔蘸水将切好的薄片轻轻拨到盛水的培养皿中,当水中有一定数量的切片材料时,即停止切片。剃刀用后应立即擦干水分并关上。

过于柔软的器官,如幼嫩的叶片,难于直接拿在手中进行切片。切时需要夹在维持物中,以便于把握操作。维持物一般用胡萝卜根、土豆块茎或泡沫塑料(聚苯乙烯、贵重仪器的填充物),将要切的材料夹在其中,然后进行切片。

将切好的材料薄片,用毛笔挑出完整的、薄的、面正的切片1~2片,直接放在滴有水的载玻片上,小心地加盖玻片后,即可观察(加盖玻片时,应特别小心,避免有气泡出现而影响观察),正确的方法如图4所示。



图3 徒手切片法的手势

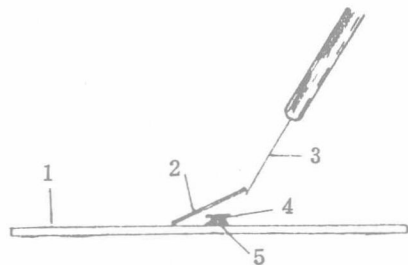


图4 加盖玻片的正确方式

1. 载玻片 2. 盖玻片 3. 解剖针或镊子 4. 切片 5. 水滴

实验一 光学显微镜

一、目的和要求

- (一) 了解显微镜的基本构造，能正确说明各主要部分的名称及其功能。
- (二) 学习显微镜的基本操作方法和保护方法，为观察和研究植物解剖结构打下基础。

二、用具和材料

显微镜、切片标本或临时装片。

三、内容和方法

(一) 显微镜的构造 (见图 1-1)

显微镜的种类很多，有的简单、有的复杂。而且各有专门用途，这里所介绍的是复式显微镜，它是植物学中最常用的光学仪器。其结构分为机械部分和光学部分。现说明如下：

1. 显微镜的机械部分

(1) 镜座：即显微镜最下面的马蹄形部分，用于支持显微镜的全部重量，便于放置于桌上。

(2) 镜柱：为直立于镜座上的短柱，支持镜臂、载物台及其它部分。

(3) 镜臂：弯曲如臂，下连镜柱，上接镜筒，为手握镜体的部位。

(4) 倾斜关节：为镜柱与镜臂连接处的关节，可使显微镜向后作一定角度的倾斜，便于观察。但是在用临时装片观察时，不要倾斜，以免片上的水流出。一般观察时，倾斜度不易超过 30° ，以免显微镜倾倒摔坏。

(5) 粗调螺旋：镜臂上方的一对大旋钮，可以较大幅度地升降镜筒，以调节物镜与标本之间的距离，确定合适的焦距。旋钮向外旋转镜筒下降，向内旋转镜筒上升。每旋转一周可使镜筒上升或下降 10 毫米。仅用于调节低倍物镜。

(6) 细调螺旋：镜臂上方的一小对旋钮，用以调节微小焦距。每旋转一周可使镜筒上升或下降 0.1 毫米。使用时，调节范围只限于一周的幅度。多用于调节高倍镜或用于低倍镜下不甚清晰时。

(7) 载物台：载标本制片的方形（或圆形）平台，中央有一圆孔，光线即由此圆孔中通过。台上两侧或镜臂侧有用以固定制片的压片夹及移动标本制片的推动器。

2. 光学部分

(1) 物镜：按装在镜筒下端的转换器上。

一般有三个物镜，即低倍镜 ($10\times$ 以下)、高倍镜 ($40\times$ 或 $50\times$) 和油浸物镜 ($90\times$ 或 $100\times$)， \times 表示倍数，观察时可根据镜检需要选择使用。另外使用油浸物镜时，在物镜与盖玻片之间要以甘油或石蜡油为介质。

(2) 目镜：装于镜筒上端，放大倍数刻在目镜上，如 $5\times$ 、 $10\times$ 和 $16\times$ 等，可根据需要选择使用。观察时以眼相连，镜中所见范围，称为视野，视野中有指针，用以指示视野中所要观察的部分，（指针是剪取一段头发，用凡士林胶水或浆糊等粘在接目镜内的铁圈上制成的。）如需指示某部分，可移动载玻片或旋转目镜。

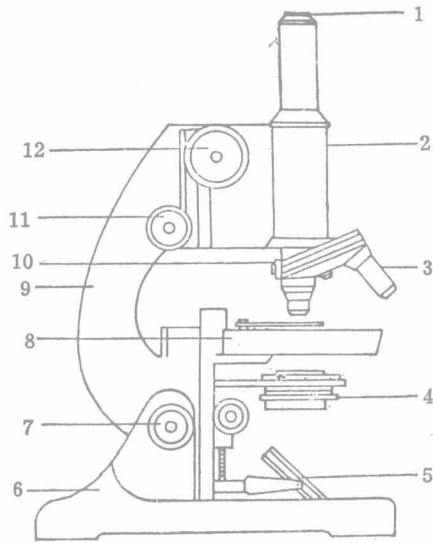


图 1-1 复式显微镜结构图

1. 目镜 2. 镜筒 3. 物镜 4. 聚光器 5. 反光镜 6. 镜座 7. 倾斜关节
8. 载物台 9. 镜臂 10. 镜头转换器 11. 细调螺旋 12. 粗调螺旋

(3) 镜筒：为一圆筒，上端装有目镜，下端与转换器相连，被固定在能够转动的支架和齿条上。由粗调螺旋操纵着它的升降，并以细调螺旋辅助升降，以便调整焦点。

(4) 聚光器：在载物台下，可以聚集反光镜反射来的光线，以照明玻片标本。有些显微镜下有调节轮，可使聚光器升降，以求得适宜的光度。

(5) 反光镜：在聚光器下，镜柱之前，可前后左右随意移动的一个圆形镜片，通过它把光线反射到聚光器上。反光镜有平凹两面，凹面反光较强，可在弱光下使用，平面反光较弱，可在强光下使用。

关于显微镜成像原理可参看
(图 1-2)

(二) 显微镜的使用方法

从镜箱中取出显微镜时，以右手执镜臂，左手托镜座，镜筒直立向上，将显微镜放在桌上每人座位的左前方，镜臂向身体，然后用纱布揩擦镜身金属部分。目镜、物镜、反光镜等光学部分如附有灰尘，则用清洁细绸布或擦镜纸揩拭，不能用手指、手帕或布揩拭。

上述准备工作结束，即按下列步

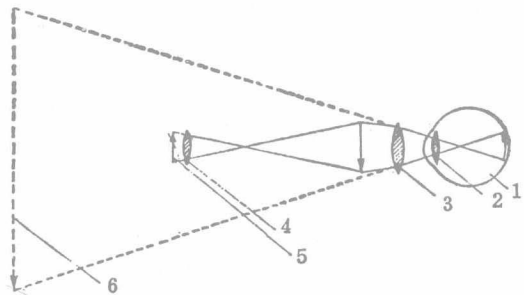


图 1-2 光学显微镜成像原理

1. 眼球 2. 晶状体 3. 目镜 4. 物镜 5. 样品 6. 虚像

骤进行：

1. 对光：在实验室中应利用从窗口射入室内的散射光及日光灯作光源，不能用直射的阳光，以免损伤眼睛。

先把光圈开到最大，再把低倍物镜（10×）镜头对准载物台中央的通光孔，然后用左眼（右眼勿闭）由目镜向下观察，同时双手将反光镜对向光源，使光线射入镜筒。如果靠近灯光，可用平面反光镜，如光源离开较远，可用凹面反光镜，此时在镜内可看到一个圆形明亮区域，叫做“视野”。视野中的光线要求均匀亮度适中。在视野中可以看到指针。试转动目镜，指针的指向也随着变动。

2. 放玻片：将切片标本或临时制片放在载物台上，并使材料位于圆孔中心，再用压片夹将载玻片固定。

3. 调焦距

（1）低倍镜下观察：观察任何标本，必须先用低倍镜，因为低倍镜视野范围大，容易发现目标和确定所要观察部位。首先上升镜筒（用粗调螺旋）；使低倍镜与载物台相距约半寸，取具有“上”或“下”字的制片横放于载物台上（盖玻片向上），将所要观察的字移到载物台通光孔的中央，并用压片夹压好。用眼从侧面注视物镜与制片的距离，并慢慢按顺时针方向转动粗调螺旋，使镜筒缓缓下降，直到物镜接近盖玻片为止（约5毫米距离），然后用左眼注视镜筒内，同时反时针方向（向后）慢慢转动粗调螺旋，使镜筒逐渐上升，直到获得清晰的图像为止。

焦距调好后，首先在低倍镜下了解制片上切片的概况，寻找所要观察的部位，可根据需要移动玻片，把要观察的部分移到最有利的位置上。移动玻片时一定要记住显微镜里所观察的物像为倒像，移动制片时，要向视野中预示的相反方向移动。找到物像后，可以根据材料的厚薄、颜色、成像的反差强弱是否合适等再进行调节，如果光线太暗可升高聚光器或开大光圈，反之则降低聚光器或缩小彩虹光圈。

（2）高倍镜下观察：用低倍镜观察时，视野范围大，如需观察某一细微结构时，（如1~2个细胞），则需要用高倍镜观察。

高倍镜观察，可按下列步骤进行：

①在低倍镜下把所需要观察的细微部分移放到视野中心。

②转动物镜转换器，换上高倍物镜，即可观察所需物像。

③如物像模糊不清或未见物像时，用细调螺旋慢慢上下调节，至看清为止。但要注意切忌连续转很多圈，以免损坏仪器的精确度。

初学者在使用高倍物镜观察时，必须注意下列问题：

a. 低倍镜下看得见，换高倍镜下视野昏暗，这可能是对光时未用反光镜的凹面或未调节光源至最明亮的缘故。

b. 在高倍镜下看到的物像，并非所要观察的部分。原因是在低倍镜下未将需要观察的部分移至视野的中央，以致位于高倍镜视野之外。改正办法是重新转换低倍镜，将材料移到视野正中央，再换高倍镜观察。

c. 使用高倍镜，如发现细调螺旋不动时，是由于齿轮已到最后一格，此时应向反方向旋转，用低倍镜重新调节，再换高倍镜观察。

d. 在高倍镜下，只见明亮的视野，不见物像，这可能有两种原因：一种是在旋转镜头转

换器时，用力过大触及镜筒改变了原来已调好的焦距，或移动了载玻片，使物像不在视野的中心位置了。另一种原因可能是显微镜出了毛病。前者可小心重新按操作规程操作，即可找到所需物像。后者则必须请指导教师帮助解决。

(3) 显微镜使用后整理：使用完毕后，先将镜筒提升，再取下切片，取下时要注意勿使切片触及镜头。转动物镜转换器，使物镜与通光孔错开，然后再将镜筒降下，使物镜贴近载物台。擦净镜体，用右手握住镜臂，左手平托显微镜体，放入原镜箱中。

(三) 使用显微镜时的注意事项

1. 取放显微镜应小心谨慎，以免发生显微镜破碎事故。
2. 镜筒的升降使用粗调螺旋，在用粗调螺旋时，要看着物镜，以免碰坏制片或物镜，切忌在目镜中观察的时候下降镜筒（只能上升）。
3. 在转动螺旋时不可用力过猛，不能一直向一个方向转动，如螺丝失灵，发生故障时，应立即报告老师，不要自行修理，更不能随便拆开显微镜各部零件。
4. 观察的标本一定要加盖玻片，尤其使用药品时还应用吸水纸吸去盖玻片下多余液体，以免防止污染损坏物镜。严禁不加盖片即行观察。
5. 显微镜要保持干燥，霉雨季节更要经常检查，以免生锈。当发现镜头内生霉或有较多不洁之物时，经指导教师同意后，再采取适当方法（用镜头纸或二甲苯）揩擦。不可个人用脏绸或污染纱布或其它物品随便擦镜头。

四、作业

1. 对照实物认识显微镜各部分的结构。
2. 根据本实验所学到知识，说明正确使用显微镜的要点是什么？

实验二 种子和幼苗

一、目的和要求

(一) 观察不同类型种子结构, 认清并区分出胚、胚芽、子叶、胚轴和胚根的形态和位置。

(二) 了解从种子萌发到幼苗形成过程中胚的各部分发育的先后顺序及不同类型种子萌发过程中所表现出的特点。

二、用具和材料

放大镜、解剖刀、镊子、培养皿、碘-碘化钾溶液; 菜豆、大豆或蚕豆的种子, 蓖麻种子, 玉米或小麦种子, 松籽, 棉花种子, 蕃茄种子。

三、内容和方法

(一) 种子的结构

1. 双子叶有胚乳种子的观察

(1) 准备: 实验前将上述各类种子先浸泡一昼夜, 使种子吸水膨胀, 以提高观察结果。

(2) 操作与观察: 取浸泡的蓖麻种子进行观察。

外形: 外形椭圆、稍偏。种皮硬壳状, 上有花纹。在种子的一端有海绵状隆起, 称种阜, 它可吸收水分, 并将水分输入种子内, 供种子萌发时使用, 腹面中央有一与种子几乎等长的隆起条纹, 叫种脊。在种脊与种阜的交点有不甚明显的种脐。种脐背面, 与种脐相对应的部位是种孔, 种孔位于种阜掩盖下。

内部构造: 剥去壳状外种皮, 包被在里面最外边的一层白色结构为内种皮。其内大部分为胚乳所充满, 沿着胚乳的一侧, 轻轻用针拨开部分胚乳, 即可见夹在胚乳之间两片子叶的边缘部分。用刀片沿着两片子叶之间作纵切(或用指甲掰开), 在切面上可看见两片极薄而大型的子叶, 子叶间的胚芽极小, 胚根则明显, 胚轴是子叶、胚芽、胚根连接的部位。

2. 双子叶植物无胚乳种子

(1) 大豆(菜豆或蚕豆)种子:

外形: 大豆种子略呈肾形, 外面包被一层革质种皮。在种子的肾形凹侧有一长棱形斑痕, 称为种脐(图2-1), 种脐的一端有一小孔, 称为种孔, 用手挤压大豆的两侧, 则见种脐一端有小水泡自种孔流出。

内部构造: 剥去种皮, 可见两片肥厚的子叶, 掰开相对扣合的子叶, 则可见到胚、子叶着生的部位叫胚轴。沿胚轴伸出两片子叶外的部分是胚根。胚芽夹在两片子叶之间, 用解剖针拨开胚芽外面的两片幼叶, 再用放大镜仔细观察, 可以看到胚芽的尖端是由顶端生长点

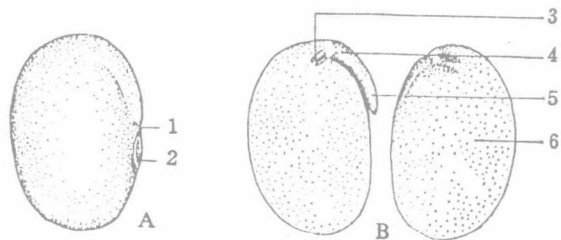


图2-1 大豆种子的外形和结构

A. 外形; B. 剖面

1. 种孔 2. 种脐 3. 胚芽 4. 胚轴 5. 胚根 6. 子叶

和生长点以下的几个突起构成，合称生长锥。

(2) 棉花的种子：将棉花种子浸泡 2~3 天，在观察前最好用开水烫一下，可使种皮内的胚由脆变韧而不致折断。

外形：棉花种子外具表皮毛，除去表皮毛，可露出坚硬的种皮。种子一端的尖形突起处有种脐，但很小不易看到，种脐附近的种孔也不易看到，当种子吸水膨胀后，凉干外面的水，挤压种子时，可见有水自种孔逸出。

内部构造：剥去种皮，可见一层薄膜包在胚的外面，这层薄膜是残余的胚乳遗迹。棉花的胚由子叶、胚根、胚芽、胚轴四部分组成。由于棉花的子叶折叠，使整个胚成为卵形。试将折叠的子叶展开后，可见圆锥状的胚根，胚根上部与子叶相连的部位为胚轴(图 2-2)。胚芽位于胚轴顶端，夹于两子叶之间，因为很小，肉眼很难辨认。

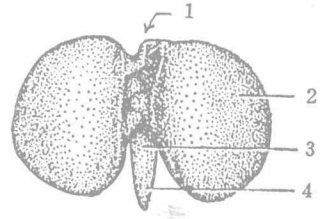


图 2-2 半展开的棉花胚

1. 子叶沿主轴方向皱缩 2. 相叠的两片子叶
3. 胚轴 4. 胚根

3. 单子叶有胚乳种子

(1) 玉米的“种子”：

外形：玉米的“种子”，实际上为果实，它的种皮之外有果皮与其合生，种皮较薄，二者不易分开，故在植物学上称之为颖果。玉米籽粒于穗轴上着生的突起即是果柄，剥去果柄和果皮(包括种皮)，在果柄下可见一块黑色组织，此为种脐，即种子与种柄(珠柄)脱离后留下的痕迹。

内部构造：沿玉米粒的短径做纵剖，可见大部分为胚乳，在胚乳的基部呈乳白色的部分是胚。其中间纵向隆起部分为胚根、胚轴和胚芽，用刀沿中线将颖果纵剖两半，在切面观察胚的结构(图 2-3)。可见子叶只有一片，紧贴于胚乳，其功能是吸收养料。在胚芽外面有胚芽鞘，胚根外面有胚根鞘，在放大镜下用针拨，可以清楚看到胚芽、胚根之间与子叶相连的部分为胚轴。

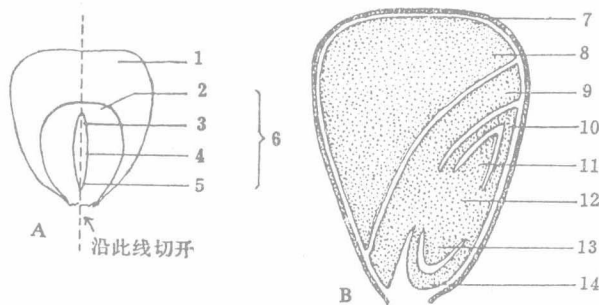


图 2-3 玉米颖果外形及其纵剖面结构

A. 外形; B. 纵剖面结构

1. 胚乳 2. 子叶 3. 胚芽 4. 胚轴 5. 胚根 6. 胚 7. 果皮与种皮
8. 胚乳 9. 子叶 10. 胚芽鞘 11. 胚芽 12. 胚轴 13. 胚根 14. 胚根鞘

(2) 小麦的“种子”：小麦的“种子”也称颖果。

外形：小麦籽粒的外形比较特殊，沿长轴有纵向凹陷的一面称腹面，相对面为背面。

内部构造：沿腹沟做纵剖，取其中一半，在剖面上加 1 滴碘-碘化钾溶液后，占籽粒大部分的胚乳呈蓝紫色，仅占籽粒背面基部一角的胚呈桔红色。用放大镜仔细观察还可见小麦胚乳紧贴种皮的一层不像其它部分呈明显的蓝紫色，此为胚乳的糊粉层。含丰富的蛋白质、脂肪。所以不同于其余含大量淀粉的胚乳那样明显呈蓝紫色。用解剖针挑拨胚的各部分进行观察其构造与玉米种子的胚基本相同。

（二）幼苗的形态

观察比较小麦（或玉米）、菜豆和蓖麻的种子萌发和幼苗形成的过程。

实验前先将小麦（或玉米）、菜豆和蓖麻种子各 10 粒，用水浸泡、使其吸足水分。然后分别播种在 3 个装有粗粒河砂的容器中，种植容器如果是花盆或玻璃缸要深一些，最好能达到 10 厘米。种植在粗砂粒中比种在土壤中好，不但取样时不损伤根系，而且粗砂粒疏松通气保湿，有利于种子萌发和幼苗生长。播种后，放于 20~25℃ 室温有充足阳光的窗台上。实验观察前 12 天，开始将浸泡吸胀的上述种子贴缸壁分别插下，之后每隔二天播种一次，连续播种 6 次，过两天后，即可观察。

通过对三个培养缸中不同类型种子从萌发到幼苗形成的观察，回答下述问题：

1. 种子萌发过程最先生长发育的胚是哪一部分？幼苗的根、茎、叶都是由胚的哪些相应结构发生发展来的？
2. 哪一类种子萌发过程属于子叶出土萌发？哪一种属于子叶留土萌发？萌发过程的出土和留土是由于何种原因决定的。
3. 禾谷类单子叶种子萌发过程与双子叶种子萌发过程有何相同和不同之处。

四、作业

1. 绘图并注明蓖麻种子的外部形态及内部构造的各部分名称。
2. 绘图并注明菜豆种子的外部形态和胚的各部分名称。

实验三 植物细胞的基本构造

一、目的和要求

- (一) 了解植物细胞在光学显微镜下基本结构特征，初步掌握制作装片的方法。
- (二) 进一步熟练显微镜的使用方法。
- (三) 初步掌握绘制显微镜下的结构图的步骤及要领。

二、用具和材料

显微镜、刀片、盖玻片、载玻片、镊子、剪刀、吸管、培养皿、解剖针、擦镜纸、滤纸、碘-碘化钾溶液；洋葱或大葱的鳞茎、马铃薯、胡萝卜的根或蕃茄、柿胚乳横切片、南瓜或黄瓜的幼茎和叶柄、黑藻叶片。

三、内容和方法

(一) 植物细胞基本结构的观察

1. 洋葱鳞叶表皮细胞装片的制作：擦净载玻片和盖玻片，将已经洗过的载玻片用细纱布擦干，擦载玻片时用左手的拇指和食指夹住载玻片的两端，右手将纱布包住载片两面上下擦拭，擦好后，拿载玻片时只能接触载玻片的边缘，切勿触擦载玻片的表面，以免沾上油渍。擦盖玻片时也应十分小心，可用右手拇指和食指夹住盖玻片边缘，把细纱布铺在右手掌上，从上下两面轻轻夹住盖片，平均使用力量慢慢轻擦，这样才不会把盖片擦碎。

用滴管吸水，滴一滴在载玻片中央。

取洋葱鳞叶，剥去外面黄褐色干枯的外皮，用刀纵剖八瓣，取一片老嫩适度的鳞片，从其凹下的一面中部用刀片划出约3毫米宽的刻痕，然后用尖头镊子轻轻刺入表皮层，用镊子夹住表皮朝一个方向轻轻撕下，将其撕下的内表皮迅速放在滴有水滴的载玻片上。如发生卷曲或皱折，应用解剖针将它展平并除去气泡。

盖上盖玻片时，右手用镊子轻轻夹住盖片，用盖片的一边在材料的左侧和水滴边缘接触，然后慢慢放平盖片，这样可以将盖片中的空气挤掉，以免产生气泡。若盖玻片的水过多，则材料和盖片容易浮动，影响观察，可用吸水纸条从盖片的侧面吸去一部分水。

2. 细胞结构的观察：将制好的临时装片置于显微镜下观察，在低倍物镜下，可以看到许多排列整齐的格子，每一格子就是一个洋葱鳞叶表皮细胞。移动装片，把最清楚的地方移到视野中央，然后换用高倍物镜观察每个细胞的下列各部分（图3-1）、（图3-2）。

细胞壁：为植物细胞所特有，包围在细胞的原生质最外面，撕下的表皮层如果细胞完整，则每一细胞为一长而扁的盒子，一般至少有六个面，即有六个方向的细胞壁，但由于细胞壁无色透明，故观察时细胞的上面与下面的平壁不易看见，慢慢地来回转动细调螺旋，可以看到细胞侧壁的轮廓，如果把细胞壁染色，则上下两层壁可以显出。显微镜下看到的细胞壁，都是两个相邻细胞所共有的，也就是三层，即两层初生壁和中间的胞间层。

细胞质：紧贴细胞壁的一层较为粘稠的物质，在幼嫩的细胞内较为稠密，在较老的细胞中随液泡的逐渐扩大，细胞质被挤压紧贴细胞壁，呈现一薄层围绕着液泡。在细胞质中除含有细胞核外，还看到许多形状不同，大小不等的颗粒，是线粒体、白色质体等，（其中充满均

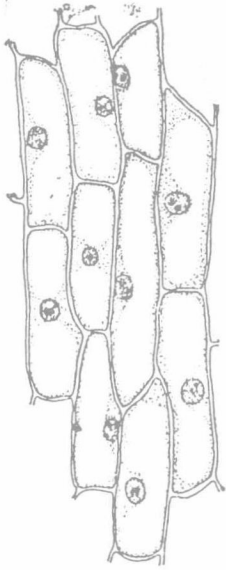


图 3-1 洋葱鳞叶内表皮细胞的排列状况

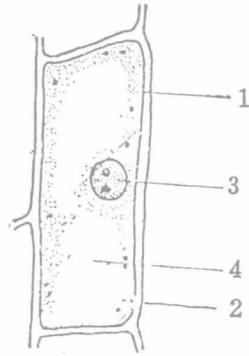


图 3-2 洋葱鳞叶内表皮一个细胞的结构
1. 细胞壁 2. 细胞质 3. 细胞核 4. 液泡

一的是细胞液。)

细胞核：在显微镜下看到每一个细胞的细胞质中，有一个圆形或卵圆形的球状体为细胞核。由核膜与核质组成，一般位于细胞的中央，若取材为细胞发育较成熟的细胞，则核偏于细胞的一侧，呈半球形或纺锤形。

液泡：细胞壁以内是原生质体，在已成熟的表皮细胞中，可以看到一个中央大液泡，里面充满细胞液，是溶解着许多物质的水溶液所以看起来比细胞质透明。

染色：为了更清楚地观察细胞的基本结构，在用新鲜材料观察后，可对切片进行染色再观察。

从显微镜上取下制片，从盖片的一端慢慢滴入 1~2 滴碘-碘化钾 (I-KI) 溶液染色，用吸水纸从盖片的另一边吸水，把染料引入盖片与载片之中，待染料充分浸透材料后即可观察。也可以将盖片揭下，将染料直接滴在材料上再盖上盖片，经染色后再置显微镜下观察（注意先低倍，后高倍）。可见细胞质被染成黄色，细胞核为较深的黄色，整个细胞结构显示的更为清晰。

在显微镜下对洋葱表皮细胞观察清楚后，选一两个有代表性的细胞，绘图表示其结构。

(二) 胞间连丝的观察

取柿树种子胚乳细胞的制片在低倍镜下观察，可见到许多多边形的厚壁细胞。由于细胞壁的高度增厚，细胞腔变得很小，近于圆形。细胞质等都被染成紫黑色或在制片过程脱落，故只剩下细胞壁和中央的空腔。选择细胞切面整齐的部分移至视野中央，转换高倍镜，将光线稍稍调暗，可见相邻的两个细胞加厚的细胞壁上有许多暗黑色的细胞质形成的细丝，即胞间连丝。它有利于细胞间的物质交换。

(三) 内含物（淀粉粒）的观察

马铃薯块茎是观察淀粉粒的理想材料。取马铃薯块茎切成极薄片，或刮取一些浆液，加