

● 高等师范专科院校通用教材

植物学教程

实验

主 编 明延凯
副主编 谷奉天
吴 锋
王锡华

石油大学(北京)
091-33

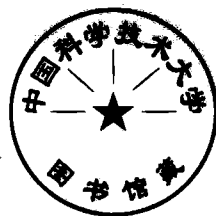
石油大学出版社

高等师范专科院校通用教材

植物学教程

实 验

主 编 明延凯
副主编 谷奉天 吴 锋 王锡华
主 审 郑亦津
编 委 (按姓氏笔划排序)
王锡华 王学锋 刘京贞
刘思智 谷奉天 吴 锋
李思健 张庆会 明延凯
徐承水 阎志佩 韩晓弟



石油大学出版社

一九九一年五月

内 容 提 要

《植物学教程实验》系根据国家教育委员会师范教育司 1988 年 12 月颁布的二年制师范专科学校教学计划和教学大纲要求编写的。全书设有实验共计 31 个, 其中种子植物形态解剖部分 15 个, 植物系统分类部分 15 个, 植物生态部分 1 个; 另外, 还设有 5 个专题附录。每个实验设计均建立在取材方便、实验效果好的基础上, 并与理论讲授内容密切结合。为拓宽学生的知识面, 在某些实验的内容上, 还植入实验材料的简易培养方法等。本实验教材是一部实用性很强的教科书和参考书, 可供生物专业各类人员学习和参考。

植物学教程实验

明延凯 主编

*

石油大学出版社出版

山东省泰安市印刷二厂印装

各地新华书店发行

*

开本 787×1092 1/16 7 印张 155 千字

1991 年 5 月第 1 版 1991 年 5 月第 1 次印刷

印数 1—3700 册

ISBN 7-5636-0149-X/Q·02

定价: 2.35 元

目 录

上 编 种子植物形态解剖

实验一	光学显微镜的构造和使用	(1)
实验二	植物细胞的基本结构	(9)
实验三	植物细胞的后含物和细胞的有丝分裂	(12)
实验四	植物组织(一)	(15)
实验五	植物组织(二)	(17)
实验六	种子和幼苗	(21)
实验七	根的形态和初生结构	(23)
实验八	根的次生结构	(26)
实验九	茎的形态和初生结构	(27)
实验十	茎的次生结构	(31)
实验十一	叶的结构	(34)
实验十二	营养器官的变态	(37)
实验十三	花的组成和结构	(39)
实验十四	花药和胚珠的结构	(42)
实验十五	果实的结构	(43)

中 编 植物系统分类

实验一	蓝藻门 绿藻门	(46)
实验二	轮藻门 金藻门 红藻门 褐藻门	(50)
实验三	藻状菌纲 子囊菌纲	(54)
实验四	担子菌纲 半知菌纲 地衣门	(56)
实验五	苔藓植物	(59)
实验六	蕨类植物	(63)
实验七	孢子植物的野外观察	(67)
实验八	种子植物形态野外观察	(71)
实验九	裸子植物	(72)
实验十	木兰科 樟科 毛茛科 桑科 山毛榉科	(74)
实验十一	藜科 锦葵科 十字花科 葫芦科	(76)
实验十二	蔷薇科 豆科 大戟科	(77)
实验十三	芸香科 伞形科 茄科	(79)

实验十四	唇形科	木犀科	菊科		(80)
实验十五	泽泻科	禾本科	百合科	兰科	 (81)

下 编 植物生态

实验一	植物群落的调查		(84)
附录一	植物学实验室规则		(87)
附录二	植物细胞、组织的石蜡切片技术		(87)
附录三	实验室常用药品及试剂配制方法		(91)
附录四	植物检索表的编制和应用		(94)
附录五	野外实习的内容与基本方法		(97)

上编 种子植物形态解剖

实验一 光学显微镜的构造和使用

一、目的要求

1. 了解光学显微镜的基本构造和性能。
2. 学会正确使用和维护显微镜的方法。
3. 了解生物绘图的基本方法，为专业基础课和专业课的绘图打下基础。

二、用品和材料

1. 用品：常规用品（显微镜、载玻片、盖玻片、培养皿、镊子、刀片、解剖针、纱布、吸水纸、擦镜纸等）、胶水、镜头清洁剂或二甲苯。
2. 材料：“上”字制片、洋葱表皮装片等植物标本的现成制片。

三、内容和方法

光学显微镜（简称显微镜）是一种精密、贵重的光学仪器，也是本课程中应用的最基本的实验工具之一。因此，每个学生都必须对显微镜的构造和一般原理有一定的了解，并学会正确使用和维护显微镜的方法，以便在今后的实验中充分发挥显微镜的效能。

（一）显微镜的构造

目前人们所常用的显微镜都是复式显微镜（图1）。它的光学放大系统是由二组以上的透镜所构成，先由物镜造成放大的实像，再通过目镜观察到物体进一步放大的倒立虚像，其成像原理如图2所示。复式显微镜的种类很多，但它们的基本结构是相同的，一般都是由机械部分和光学部分组成。

1. 机械部分 即显微镜的金属部分。用于装置光学部分及其它用途。

（1）镜座 是显微镜的底座，一般为马蹄形。用以支持整个镜体，使显微镜重心平稳，不致倾倒。

（2）镜柱 是镜座上面伸出的两个三角形的直立短柱。其上端通过倾斜关节与镜臂相连。用以支持镜臂、载物台和其它部分。

（3）镜臂 是携取显微镜时手握的弯曲部分。它上连镜筒、下连镜柱、载物台和反光镜。通过镜臂与镜柱连接处的倾斜关节，镜臂可适当后倾，以便于观察。

（4）镜筒 是镜臂上部前方的金属圆筒，通过其后侧带有齿刻的滑轮连接于镜臂上。镜筒上端安放目镜，下端与物镜转换器相连，并使目镜和物镜的配合保持一定的距离。一般长度为160mm。镜筒的作用是保护成像的光路和亮度。

（5）物镜转换器 是安置在镜筒下端的圆盘，可自由转动。盘上有3~4个安装物镜

的螺旋圆孔。旋转物镜转换器，可使物镜一个换一个地转到使用位置上，使物镜与目镜的光线合轴。

(6) 载物台 为放置玻片标本的平台，也叫做镜台或工作台。台中央有一通光圆孔。台上面有一对压片夹或移片器，以固定或移动观察的玻片标本。

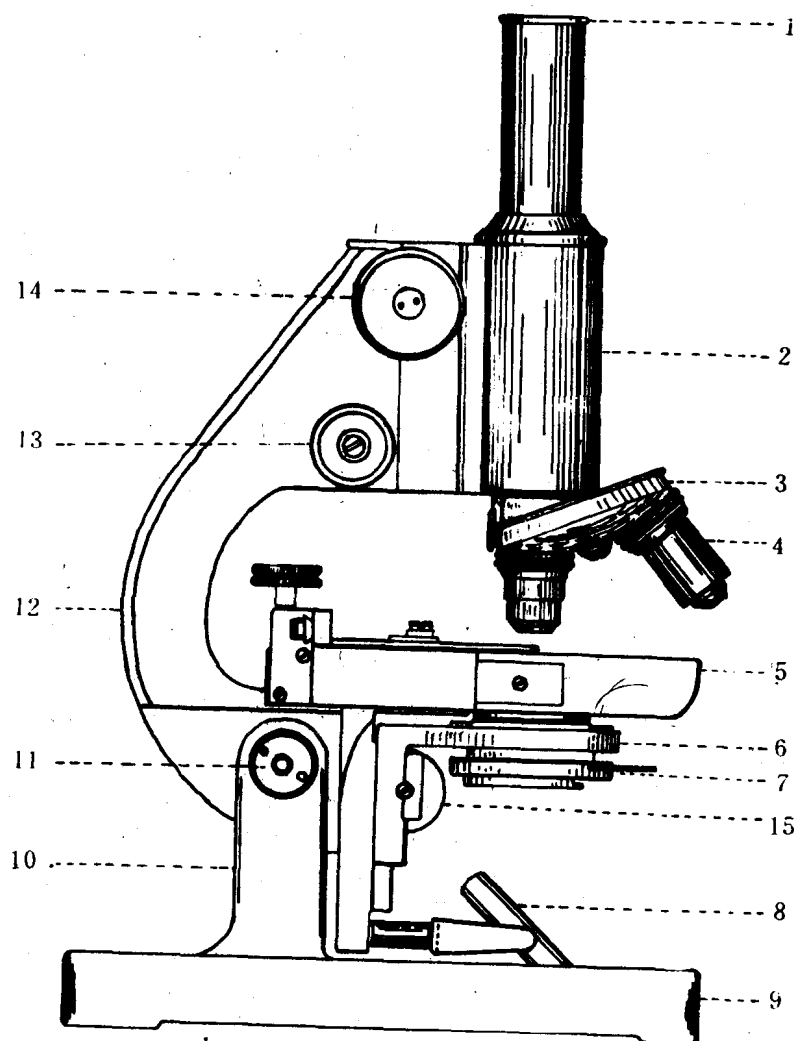


图1 复式显微镜结构图

1. 目镜；2. 镜筒；3. 物镜转换器；4. 物镜；5. 载物台；6. 聚光器；7. 虹彩光圈；8. 反光镜；9. 镜座；10. 镜柱；11. 倾斜关节；12. 镜臂；13. 细调焦螺旋；14. 粗调焦螺旋；15. 聚光器调节螺旋

(7) 调焦装置 为了得到清晰的物象，必须调节物镜与玻片标本之间的距离，使之与物镜的工作距离（指物镜最下面透镜的外表面到盖玻片上表面之间的距离）相等，这种操作叫做调焦。在镜臂上部两侧装有一大一小两对调焦螺旋，大者为粗调焦螺旋；小者为细调焦螺旋。旋转调焦螺旋可使镜筒上升或下降，其中，前者升降镜筒的速度较快，

用于低倍镜的调焦；后者升降镜筒的速度较慢，用于转换高倍镜后的精细调焦，以看到清晰的图象。

(8) 聚光器调节螺旋 位于镜柱的左侧或右侧，旋转它可使聚光器上、下移动，用以调节光线。但简单的显微镜没有这种装置。

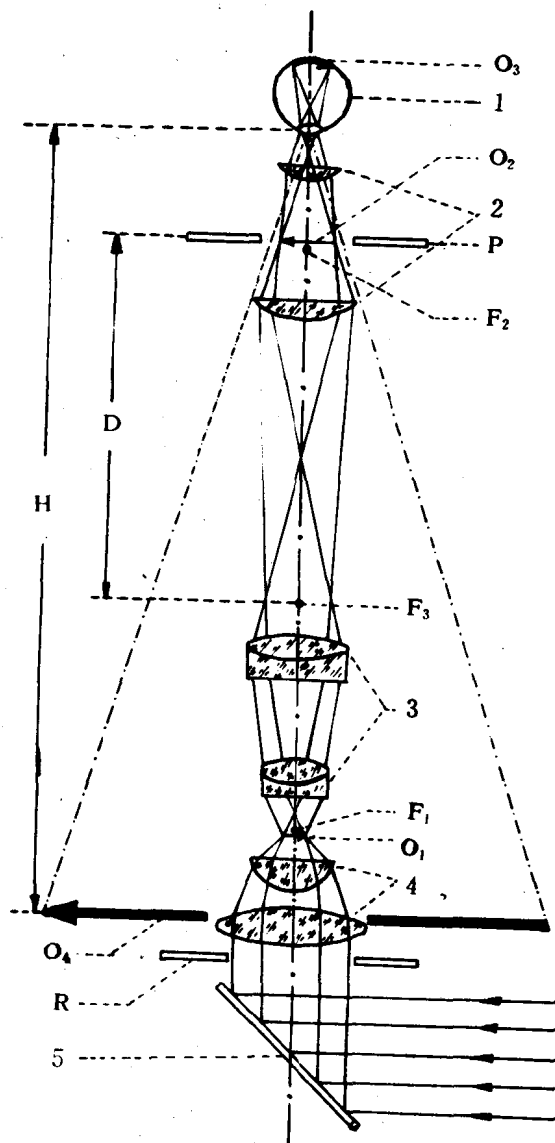


图2 显微镜的成像原理

1. 人眼；2. 目镜；3. 物镜；4. 聚光镜；5. 反光镜；O₁. 被检物体；O₂. 物镜所形成的 O₁ 的实象；O₃. 人眼中 O₁ 的实象；O₄. 视野中所看到的 O₁ 的放大虚象；F₁. 物镜前焦点；F₂. 目镜焦点；F₃. 物镜后焦点；D. 光学筒长；H. 明视距离；P. 视场光栏；R. 虹彩光圈

2. 光学部分 由成像系统和照明系统组成。成像系统包括目镜和物镜，照明系统包

括聚光器和反光镜。

(1) 目镜 安放在镜筒上端。因为它靠近观察者的眼睛，因此也叫做接目镜。目镜的作用是把已经被物镜放大的实象再进一步放大，并把物像映入观察者的眼中。目镜通常是由上、下两组透镜组成。其上盖刻有放大倍数，如 $5\times$ 、 $10\times$ 、 $15\times$ 或 $16\times$ 等，可根据当时的需要选择使用。在目镜筒内的两组透镜之间有一个金属圆环，称为视场光栏，由它决定视野的大小。视场光栏所处的位置正好是物镜所造成的实像位置，所以，可在光栏上粘装一段脱脂毛发作为“指针”，用来指示观察标本上特定的目标；也可以在光栏上面放置目镜测微尺，用来测定所观察标本的某种结构的大小，其具体方法参见本实验(六)。

(2) 物镜 安装在镜筒下端的物镜转换器上。因为它靠近被观察的实物标本，故也叫做接物镜。一般显微镜上配有 3~4 个放大倍数不同的物镜，即低倍镜、高倍镜和油浸物镜，镜检时可根据需要择一使用。物镜的结构较复杂，它是由许多片不同球面半径的凸透镜和凹透镜按严格的尺寸和顺序组合起来的。物镜起着把被观察的物体进行第一次放大的作用，它是决定显微镜性能高低的关键性部件。通常在物镜刻有其主要性能指标——放大倍数和镜口率，镜筒长度和所要求盖玻片的厚度(单位是 mm)。如低倍镜上标有： $10/0.25$ $160/0.17$ ，高倍镜上标有： $40/0.65$ $160/0.17$ 。油浸物镜上标有： $100/1.25$ $160/0.17$ 。其中，镜口率是最重要的性能指标，它决定了对被检物体细微结构的分辨力的大小。所谓分辨力是指能分辨开被检物体的两个物点之间最小距离的能力。能把两点分辨开的最小距离叫做分辨距离。镜口率越大，其分辨距离越小，分辨力越高。显微镜的分辨距离通常用公式表示为 $d = \frac{0.61\lambda}{N \cdot A} = \frac{0.61\lambda}{n \cdot \sin \frac{\alpha}{2}}$ (其中， d 为分辨距离； λ 为照明

光的波长； $N \cdot A = n \cdot \sin \frac{\alpha}{2}$ 为物镜的镜口率； n 为物镜与标本之间的介质折射率； α 为物镜的镜口角)。由此可以看出，显微镜分辨力的高低主要是由物镜的性能所决定的。

(3) 聚光器 位于载物台通光孔下面，由聚光镜和虹彩光圈(可变光栏)等组成。它可将反光镜反射上来的平行光线汇集成束，集中一点，以增强对被检物体的照明。聚光器可以上下调节，上升时可增强光照强度，下降时可减弱光照强度。虹彩光圈位于聚光器下方，由十几张金属薄片组成。拨动其操纵杆可以使光圈扩大或缩小，借以调节通光量。

(4) 反光镜 是一个圆形的平凹两面镜，装在聚光器最下方的镜臂插孔中。反光镜具有轮状关节，能向各方翻转。其作用是改变光源射出的光线方向送至聚光器中心。一般在光线强时用其平面镜反光，光线弱时用其凹面镜反光。

(二) 显微镜的使用方法

显微镜的使用主要包括两个方面，一是光度的调节，另一是焦距的调节。具体使用操作步骤如下所述：

1. 取镜和放置 按编号从镜盒或镜柜中取出显微镜。取镜时应用右手握紧镜臂，左手平托镜座，保持镜体直立，禁止单手提镜行走，以防目镜从镜筒中滑出。放置在实验台上时，动作要轻。一般放在座位的左侧，距离桌边 5~7cm 处，镜臂对着自己的胸部。

为便于观察，镜臂可适当后倾，但其倾斜度最大不得超过 30° ，以防镜体倾倒。

2. 对光 用灯光或自然光（避开太阳直射光）作光源。对光时，先升高镜筒，把低倍镜转到使用位置（对准通光孔），再把虹彩光圈放到最大，然后，用左眼从目镜向下注视（右眼不要闭），同时，用手转动反光镜，使镜面向着光源，此时就可看到一个圆形、明亮的视野。然后，再利用反光镜的平凹面或光圈的大小或聚光器的升降等来调节光的强度。使视野内的光线既均匀明亮，又不刺眼为宜。

3. 玻片标本的放置 升高镜筒，把玻片标本放在载物台中央（有盖玻片的面朝上），使被检材料正对通光孔的中心，然后用压片夹压住载玻片的两端。

4. 低倍镜的使用 因为低倍镜的视野范围大，容易发现和确定所要观察的目标或部位，所以，观察任何玻片标本，都必须先用低倍镜。方法如下：

（1）用眼睛从侧面看着低倍镜头，同时用手按顺时针方向慢慢转动粗调焦螺旋，使镜筒逐渐下降至物镜距玻片约 5mm 时止（切勿与玻片接触）。禁止一边观察视野一边用粗调焦螺旋下降镜筒，以防止物镜与玻片触碰而压碎玻片和损伤镜头。

（2）左眼注视目镜下的视野，右眼自然睁开而不闭，同时用手按逆时针方向慢慢转动粗调焦螺旋，使镜筒渐渐上升，直到看见清晰的物像为止。为使物像更加清晰，可用细调焦螺旋精确调焦，但切忌连续转动多圈，以免损伤其精确度。当细调焦螺旋向上或向下转不动时，表明已转到了极限，千万不能再硬拧，而应重新调节粗调焦螺旋，再反拧细调焦螺旋数圈后，重新将物像调节清晰，如果以上调焦看不到物像，证明所观察的材料不在光轴线上，应重新移正材料，再重复上述操作过程，直到物像出现和清晰时为止。

（3）用手或移片器轻轻移动玻片标本，将物像及要作详细观察的部位移到视野中央。注意玻片移动的方向正好与物像移动的方向相反，故要使视野中物像向左移动，就应向右移动玻片标本，其他方向以此类推。

5. 高倍镜的使用

（1）选好目标 由于高倍镜只能把低倍镜视野中心的一部分加以放大，因此，使用高倍镜前，必须先先在低倍镜下调清晰物像，选择好目标，并将其移至视野的正中央。然后，再转动物镜转换器，把低倍镜移走，将高倍镜转到使用位置。

（2）调正焦点 正常情况下，当低倍镜转换成高倍镜后，在视野中即可见到模糊的物像，只要略调细调焦螺旋，就可获得最清晰的图像。因高倍镜的工作距离很短（0.53mm），操作时要十分小心。转用高倍镜后，一般不再使用粗调焦螺旋，以防止镜头触及玻片标本。

（3）增强光度 换用高倍镜后，视野变暗，所以要重新调节视野的亮度。此时可升高聚光器或放大虹彩光圈，以求得适宜的视野亮度。

6. 油浸物镜的使用

（1）使用油浸物镜（简称油镜）前，也必须先在低倍镜下找到被检部分的物像后，再转换高倍镜调正焦点，并将清晰的被检部分的物像移到视野正中央，然后，才能转用油镜。

（2）转换油镜时，要先在观察部位的盖玻片上面滴加一滴香柏油，然后，再将油镜

小心地转到使用位置,并使镜头前端的透镜浸入香柏油液中。为充分发挥油镜的分辨力,还要在聚光器与载玻片之间滴加一滴香柏油。

(3) 换用油镜后,视野变得更暗,要适当放大虹彩光圈或增强光源亮度。在用油镜观察标本时,只能使用细调焦螺旋调正焦点,绝对不许再使用粗调焦螺旋。因油镜的工作距离仅有 0.198mm,稍不注意就会压碎玻片或损伤镜头。

(4) 油镜使用完毕,必须立即用擦镜纸蘸取少许二甲苯或镜头清洁剂仔细擦净镜头上的香柏油,同时,也要擦净玻片及聚光器上的油迹。否则,香柏油干燥后很难擦净,且易损伤镜头。

7. 显微镜的用毕复原 显微镜使用完毕后,应先将镜筒升高,取下玻片标本,擦净载物台。然后,转动物镜转换器使物镜镜头与通光孔错开,再慢慢下降镜筒,使两个物镜位于载物台上通光孔的两侧。直立镜臂和反光镜。显微镜复原后,仍用右手握紧镜臂,左手平托镜座,按编号送回镜柜或锁入镜盒中。

8. 放大倍数的计算 显微镜的总放大倍数等于所用目镜和物镜放大倍数乘积。这里所说的放大倍数是指长度而不是指面积和体积,且只是在标准的光学镜筒长(指物镜后焦点与目镜前焦点之间的距离)时才成立。因为显微镜的分辨力是由物镜的镜口率所决定的,所以显微镜的总放大倍数也受物镜的制约。因此,在使用显微镜时要根据所用物镜镜口率的大小选择合适的放大倍数。一般有效放大的上限是物镜镜口率 $\times 1000$,下限是物镜镜口率 $\times 250$ 。超过上限的放大就成了无效放大,不但无用,反而会降低物像的清晰度;低于下限的放大,分辨费力,不利观察。

(三) 显微镜的维护及使用注意事项

1. 使用显微镜时一定要严格按规程进行操作,并养成自觉爱护和保养显微镜的好习惯。

2. 要保持显微镜各部件的清洁。机械部分可用纱布轻轻擦拭,光学部分要用擦镜纸擦拭或用吹风球吹去附尘。如有油污时,可用脱脂棉棒或擦镜纸蘸取少量二甲苯或镜头清洁剂擦拭。

3. 使用过程中,绝不可用手指触及透镜和反光镜镜面。要防止灰尘、染液、水、酸、碱等各种试剂沾污显微镜。如果一旦被沾污,应立即擦干净。

4. 显微镜上的各部件不得擅自拆卸。如发生故障应及时报告老师,不要自行修理。

5. 无论观察何物,都必须先用低倍镜。更换物镜时,要用手指捏住物镜转换器边缘转换,不能用手直接推动物镜,否则容易破坏物镜与目镜的合轴,使成像质量变坏。

6. 不要把目镜从抽管中随意取出,以防灰尘落入镜筒污染物镜的上部透镜。如需更换目镜时,取出后应及时换上更替的目镜或用镜筒盖盖上。

7. 观察新鲜材料制片时,一定要加盖玻片。并用吸水纸吸干载玻片下面、盖玻片上面及四周的多余水分和染液,然后再放到载物台上镜检观察。同时,尽量不要倾斜镜臂,以免水液流出和材料滑动。

8. 显微镜的存放要做到防潮、防腐、防热和防撞击。

9. 显微镜的校试和修理,一般需要使用专用校试仪和修理工具。如 SXS 生物显微镜校试仪(含修理工具)是显微镜的全功能检测和常规修理的常用仪器。它包括(1)自准直平行光管;(2)平行平面反射镜;(3)圆反射镜;(4)磁力表座;(5)千分表;(6)擦镜纸;(7)擦镜杆;(8)读数目镜;(9)十字分划板;(10)针孔目镜;(11)星点电光源灯;(12)星点校正夹;(13)星点板;(14)转换器螺栓搬

手；(15) 镜臂螺母搬手；(16) 双孔搬手；(17) 物镜压圈搬手；(18) 目镜压圈搬手；(19) 聚光镜压圈搬手；(20) 物镜顶杆；(21) 物镜装座；(22) 指钳；(23) 钟表起子；(24) 真空润滑脂；(25) 表架；(26) 点光源泡。SXS 生物显微镜校试仪能够完成以下 13 项指标的检测内容：(1) 物镜成像质量的调整（用星点法调整物镜的各组镜片，以消除球差、色差、慧差及象散等象差）；(2) 正确的保养和擦拭镜头镜片的方法；(3) 微动调焦机构的连续性测定和调试；(4) 微调机构的摇摆晃动的检测和调试；(5) 微动调焦空回的调整和修理；(6) 聚光镜可变光栏中心的调整；(7) 显微镜筒对工作台面之垂直度的测定和校正；(8) 显微镜筒对物镜螺孔端面之垂直度的测定和校正；(9) 聚光镜前透镜上平面对镜筒轴线之垂直度的测定和校正；(10) 物镜与转换器配合中心的测定和校正；(11) 移动尺的检测与维修；(12) 倾斜镜筒旋转中心的测定和调试；(13) 显微镜各移动、转动机构的维修与调试。

(四) 显微镜的操作练习

在对显微镜的构造和使用方法及注意事项有初步了解之后，可按照显微镜的使用操作步骤和要求，小心谨慎地练习操作显微镜。并取“上”字制片（用剪断的头发小段，在载玻片上拼成“上”字，然后加透明胶水将盖玻片封固其上而制成的装片）或洋葱表皮装片等植物标本的现成制片在低倍镜下观察，逐渐掌握显微镜的对光、调焦等操作方法。找到观察的物像后，用调焦螺旋把物像调节到最清晰的程度。验证一下所观察的物像是否为倒像？把载玻片前后左右轻轻移动一下，看看物像移动的方面是否与玻片移动的方向相反？在显微镜的使用过程中，要反复练习和体会反光镜、聚光镜和虹彩光圈在调节光线中的不同作用，不断提高操作显微镜的熟练程度，真正掌握使用和维护显微镜的操作技能。

(五) 生物绘图的方法

生物绘图是重要的实验报告之一，通过绘图可以记载实验所观察到的细胞、组织或器官的结构。它有比文字记录生动、形象、具体的特点，同时，还可帮助我们理解植物的结构和特征。因此，它是植物学实验中必须掌握的技能技巧。生物绘图与一般美术绘图不同，它要求真实、准确、清晰，是用单线条绘出所观察部分的平面图，不能随意平涂或加阴影，更不能虚构臆造。其具体方法和要求如下所述。

1. 绘图前，首先必须对要画的对象仔细观察清楚，然后，选出具代表性的典型部分进行绘图。

2. 根据一次实验中所要绘图的内容、数目和大小，先在实验报告纸（绘图纸）上安排好各图的位置、比例，并留出书写图的标题和注字的地方。一般地，实验题目应写在报告纸的正上方；班级、组别、姓名、日期等写在右上方；各图应绘在其绘图位置的中央略偏左，其右侧是图中各部分注字的地方；图的标题写在图的下方；报告纸的左侧或上边应留有装订处，以便于实验结束后统一装订。

3. 只在报告纸的一面绘图。绘图注字一律要用一定硬度的 2H~3H 绘图铅笔，不能使用钢笔、圆珠笔或其他水彩笔。

4. 绘图时，先用削尖的 HB 铅笔在报告纸上确定的绘图部位以虚线轻轻地描绘出被绘实物或物象的轮廓草图。描图时，应随时注意对照所画草图的轮廓和大小比例是否与所观察的实物相符合。绘显微镜结构图时，要养成一边用左眼视镜，一边用右眼视图的习惯。

5. 经确认所拟绘的草图完全正确后，用削尖的 2H 或 3H 绘图铅笔按顺手的方向运笔，描出图的线条。线条应一笔勾出，粗细均匀，平滑清晰，切忌重复描绘。多余的草图线条或痕迹均需用橡皮擦去。

6. 绘图中的明暗部分均用圆点的疏密表示。打圆点时，铅笔尖应垂直于纸面。点要圆而整齐，不能将圆点打成逗点或短线，更不能用涂抹阴影的办法代替打圆点。

7. 图绘好以后，在图的下方写明图的标题；在图的右侧用直尺水平引出各部分的标注线，引线应排列整齐，并在各引线末端正确地注明各部分的名称。

(六) 指针的安装和测微尺的使用

1. 安装指针的简易方法 显微镜的目镜中一般没有指针，为便于教学和指示特定目标，可以自己动手在目镜中安装指针。具体方法如下：先剪取长 5~10mm 的一段头发（其长度约等于目镜筒的半径），再将目镜的上盖（一片透镜）旋下，用镊子夹住头发的一端，头发的另一端蘸上少许加拿大树胶或透明胶水，再将其粘在目镜筒内的视场光栏上面，并注意使头发的尖端位于视野的中央，稍干后，旋上目镜上盖即可使用。这时，在视野中会出现一条黑色的指针。

2. 测微尺的使用 常见的测微尺包括镜台测微尺和目镜测微尺两种，二者配合使用，能精确地测定显微镜视野中物像的实际长短和大小。

(1) 镜台测微尺 为一特制的载玻片（图 3）。其中央封有一个具刻度的标尺，标尺全长 1mm，共分 100 小格，每一小格 10 μ m。

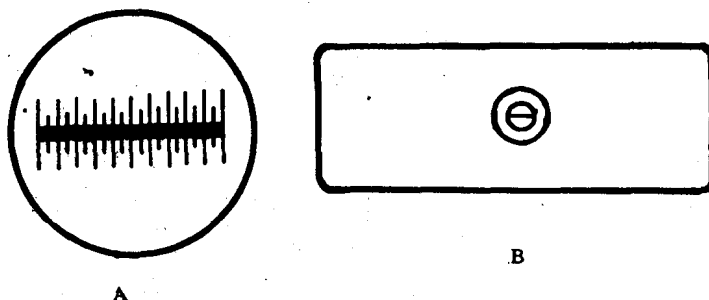


图 3 镜台测微尺

A. 标尺的放大；B. 镜台测微尺

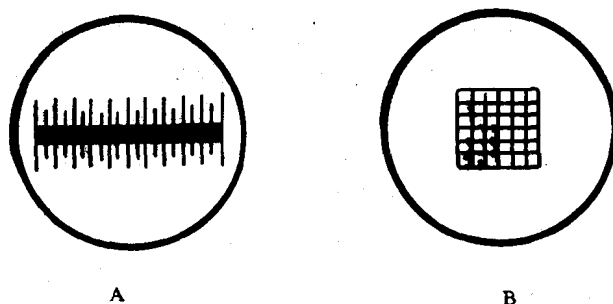


图 4 目镜测微尺

A. 直线式；B. 网格式

(2) 目镜测微尺 为一具有标尺的圆形玻片（图 4），直径 20~21mm，正好能放入目镜筒内。目镜测微尺上的标尺有直线式和网格式两种。直线式一般用于测量长度，其标尺分为 50 或 100 小格，每小格长 0.1mm。网格式一般用于计算数目和测量面积，其上刻有网格式标尺，网格的大小、数目因种类不同而异。

(3) 长度测量法 测量长度时,必须以目镜测微尺和镜台测微尺配合使用。先将直线式目镜测微尺的圆玻片放入目镜筒中的金属光栏环上,观察时即可见到目镜测微尺的标尺刻度。但其格值是不固定的,可随物镜放大倍数的不同而改变,所以不能直接用它测量,必须先用镜台测微尺确定它的格值。其方法是先将镜台测微尺置于载物台上,与观察普通玻片标本一样,调节光线和对准焦点,使镜台测微尺的标尺刻度清晰可见。此时即可移动镜台测微尺,使其标尺刻度与目镜测微尺的标尺刻度重叠起来。然后选取二者刻度线正好完全重合的一段,记录下两重合线间二者的格数,依据下式计算目镜测微尺的格值。

$$\text{目镜测微尺的格值} = \frac{\text{两重合线间镜台尺的格数}}{\text{两重合线间目镜尺的格数}} \times 10 (\mu\text{m})$$

例如,目镜测微尺的零点刻度与镜台测微尺的零点刻度完全重合,另外又发现目镜测微尺的第50格刻度正对镜台测微尺的第68格刻度线,则目镜测微尺的格值 $= \frac{68}{50} \times 10 = 13.6 (\mu\text{m})$,也就是说在这一目镜、物镜组合中目镜测微尺的每一小格代表的实验长度为 $13.6\mu\text{m}$ 。

求得目镜测微尺的格值以后,即可移去镜台测微尺,换上被测玻片标本,用目镜测微尺测量视野中的物体的大小。若目镜测微尺的格值 $13.6\mu\text{m}$,测得某物体长占目镜测微尺10小格,则该物体的实际长度为 $13.6 \times 10 = 136\mu\text{m}$ 。

在显微测量过程中,如果变换显微镜或改变物镜或目镜的放大倍数时,都必须重新进行校正目镜测微尺的格值,其次,为了测量的准确性,至少应测量三次,求其平均值。

四、作 业

1. 认真阅读实验内容,进一步熟悉显微镜的构造和性能。
2. 按照显微镜的使用操作步骤和注意事项,认真练习操作显微镜,真正掌握正确使用和维护显微镜的方法。

五、思 考 题

1. 镜检时,为什么必须先用低倍镜观察?从低倍镜转换高倍镜时应特别注意什么?
2. 如果要把显微镜视野中左上角的物象移到视野中央,应如何移动载玻片?
3. 生物绘图时应注意什么?为什么必须要用一定硬度的铅笔绘图?

实验二 植物细胞的基本结构

一、目的要求

1. 观察植物细胞在光学显微镜下的基本结构,掌握植物细胞的结构特点。
2. 观察了解生活植物细胞的原生质流动现象。
3. 学会临时装片的方法,练习生物绘图。

二、用品和材料

1. 用品:常规用品、蒸馏水、稀碘液、番红染液(蒸馏水和染液均用滴瓶装)。
2. 材料:洋葱鳞茎、葫芦藓、红辣椒、大葱(白)、南瓜幼茎等新鲜材料;柿胚乳

切片、松茎木材离析材料装片。

三、内容和方法

(一) 植物细胞的基本结构

取洋葱鳞茎，剥下一片新鲜的肉质鳞叶，用刀片在其内表皮上（凹面）划一个约3×5平方的毫米“#”字，然后，用尖头镊子夹住“#”字内方块表皮的一角撕下其内表皮，并迅速将其放在已预备好的滴有水滴的载玻片上（表皮接触叶肉的内面朝上），使材料平展地浸入水滴中，小心地盖上盖玻片，为便于观察材料可用稀碘液或番红染液染色，制成了临时装片〔具体方法参见本实验（五）〕。然后，将临时装片置显微镜的载物台上，先在低倍镜下观察洋葱鳞叶内表皮细胞的形状和排列状况，然后，选择几个比较典型的细胞移到视野中央，换用高倍镜仔细观察细胞的基本结构，并做绘图记录。

洋葱鳞叶内表皮为一层排列整齐的扁平长方体细胞。在高倍镜下仔细观察识别下列各部分：

1. 细胞壁 为植物细胞所特有的包围在细胞原生质体外面的外壳。细胞壁比较透明，因此只能看到细胞侧壁，上面和下面的壁几乎看不到，但若慢慢调节细调焦螺旋，也能看到立体的上、下壁界限（如果用甘油代替水来封片，效果更佳）。由于胞间层（中胶层）在一般显微镜下不易看清，所以相邻细胞间看上去好象只有一层壁，实际上是三层，即中间为胞间层，两侧各为相邻细胞的细胞壁。

2. 细胞质 为细胞内无色透明的胶状物。成熟细胞质被中央大液泡挤向细胞四周而成一薄层，仅在细胞的两端或角隅处较明显。当你缩小虹彩光圈使视野变得稍暗些时，在细胞质中可看到一些无色发亮的小颗粒（是白色体）。

3. 细胞核 为扁圆形的小球体，由核膜、核仁和核质组成。一般染色较深，位于细胞中部，紧贴一面细胞壁上。有的细胞核贴近侧壁，只看到其窄面；有的细胞核则贴近上面或下面的细胞壁，可看到其宽面，好象是位于细胞中央。在撕取表皮及制片过程中，有的细胞已被撕裂，细胞核和细胞质均已流出，故看不到细胞核。

4. 液泡 为植物细胞所特有的细胞器。成熟细胞中央有一个大的液泡，里面充满着细胞液。幼小细胞中有许多小而分散的液泡。

另外，取成熟的番茄、苹果或西瓜等果实的果肉少许，置载玻片上使果肉细胞充分离散，制成临时装片镜检观察，也能较好得观察到植物细胞的基本结构。

(二) 质体的类型

质体是植物细胞所特有的细胞器。根据其所含色素的有无和种类的不同，分为叶绿体、有色体和白色体三种类型。

1. 叶绿体的观察 用镊子摘取一片葫芦藓的假叶（仅一层细胞），置于滴有蒸馏水的载玻片上，制成临时装片。然后，在显微镜下观察，在低倍镜下找到物象后，换用高倍镜仔细观察，可看到细胞内许多椭圆形的绿色颗粒，就是叶绿体。有时，还能发现它们随细胞质缓慢地流动。

另外，用菠菜、白菜、小麦等植物的绿色叶片，撕去表皮，用镊子夹取少量的叶肉细胞，在载玻片上充分离散后制成临时装片，都能观察到叶绿体。

2. 有色体的观察 取红辣椒果实，撕去表皮，用镊子夹取少量红色果肉细胞置于载玻片上，并使之充分离散开，制成临时装。镜检观察，可看到果肉的薄壁细胞中有许多形状不规则的橙红色颗粒，就是有色体。

此外，用红熟的番茄果肉、柑桔果皮或金盏花、旱金莲的花瓣或胡萝卜肉根等，制成临时装片后，也能观察到有色体。

3. 白色体的观察 用镊子撕取大葱的白色鳞状叶鞘内表皮一小块，制成临时装片后镜检观察，可见到在细胞核的周围有许多无色发亮的小颗粒，就是白色体，若用稀碘液染色，观察时缩小虹彩光圈使视野变得稍暗些，可使白色体更明显易见。

另外，用紫鸭跖草幼叶下表皮、玉米幼叶、马铃薯块茎上的白色幼芽、白菜的白色菜心幼叶或叶柄的表皮、石莲花幼叶的上下表皮等，制成临时装片观察细胞中的白色体，效果也很好。

(三) 纹孔和胞间连丝

1. 柿胚乳细胞的胞间连丝 柿胚乳细胞是具有生活原生质体的“厚壁细胞”。实际上它是一种特殊的厚壁细胞——贮藏细胞，其贮藏的营养物质（半纤维素）沉积在细胞壁上，使其初生壁相应地增厚。当种子萌发时，这种增厚的初生壁被酶分解成其它糖类，供幼胚生长时使用。取柿胚乳切片，先在低倍镜下观察，可看到柿胚乳是由许多多角形的细胞构成，其细胞壁明显增厚，细胞腔很小，原生质体往往被染成深色（但有的细胞在制片过程中原生质体丢失而成为空腔）。在相邻细胞的细胞厚壁上，可看到许多细丝状的胞间连丝，它们把相邻细胞的原生质体联系起来，是细胞间物质和信息传递的通道。选择胞间连丝清晰而比较密集的地方，换用高倍镜仔细观察。

如果没有柿胚乳切片，可用红辣椒果实的表皮（用刀片刮去内方的果肉细胞）制成临时装片，也能观察到纹孔和胞间连丝。

2. 松茎管胞壁上的具缘纹孔 取松茎木材离析材料装片，置显微镜下观察，可看到在长形管胞的细胞壁上有许多具缘纹孔。在高倍镜下，具缘纹孔的正面观为两个同心圆环，其中外围的大圈为纹孔腔腔底的界线。内方的小圈为纹孔口。

(四) 原生质体流动

剪取一段新鲜的南瓜幼茎，插入盛有清水的烧杯中，使其充分吸水并光照。约半小时后，用镊子夹取嫩茎或幼叶叶柄上的表皮毛，制成临时装片。在低倍镜下观察南瓜幼茎的多细胞表皮毛，选择一个比较清晰的细胞，换用高倍镜仔细观察，可发现细胞质中有许多叶绿体等小颗粒正沿着原生质丝缓慢地移动着。

此外，观察原生质体流动现象时，还可选用紫鸭跖草盛开着花的雄蕊花丝的表皮毛或黑藻、眼子菜等水生植物的幼叶等，制成临时装片观察。

(五) 临时装片的制作方法

临时装片是用新鲜的、少量的植物材料（如单个细胞、薄的表皮或徒手切片等），放在载玻片上的水滴中，盖上盖玻片所制成的玻片标本。它可保持材料的生活状态和天然色彩，一般多作为临时观察使用。其制作方法如下：

1. 擦净载玻片和盖玻片 即把浸洗过的玻片用纱布擦干净。擦载玻片时，一般用左手的拇指和食指夹住载玻片两端的边缘，用右手的拇指和食指将纱布块包往载玻片的上下两面，来回轻轻擦拭。擦盖玻

片时，应十分小心（盖玻片很薄，仅有0.17mm厚），先用左手拿着盖玻片的边缘，轻轻地放在铺有纱布的右手手上，同时，用右手的拇指和食指隔着纱布从其上下两面轻轻夹住盖玻片，在后慢慢地轻轻摩擦，注意用力均匀，这样才可避免把盖玻片擦碎。

2. 用滴管吸水，在擦净的载玻片中央滴一滴蒸馏水。然后，用镊子或毛笔刷挑取小而薄的材料，放置于载玻片上的水滴中。

3. 盖上盖玻片 右手持镊子，轻轻夹住擦净的盖玻片一侧边缘，使盖玻片的另一侧边缘与材料左边的水滴边缘接触，由于表面张力，水很快布满盖玻片下侧，然后慢慢向下放平盖玻片。这样可使盖玻片下的空气逐渐被水挤掉，以免产生气泡。如果盖玻片下水分过多，材料和盖玻片易浮动，可用吸水纸从盖玻片的一端吸去多余的水分；如果盖玻片下水分不足，则容易产生气泡（气泡在显微镜下为具有黑色边缘的圆圈），可从盖玻片的一侧滴入蒸馏水，将气泡赶走；如果盖玻片下仍有气泡，可轻轻敲击盖玻片赶走气泡或掀起重盖。

4. 用吸水纸吸干载玻片下面、盖玻片上面及四周多余的水分，这时便制成了临时装片，可置于显微镜下镜检观察。如果需要対材料进行染色，可将染液滴入盖玻片的一侧，在另一侧用吸水纸吸，使染液逐渐进入盖玻片下的材料中，此时材料便可染上色。

四、作 业

1. 绘1个洋葱鳞叶内表皮细胞的结构图，注明各部位名称。
2. 绘1个葫芦藓假叶的细胞，示叶绿体的形态和分布。注明各部位名称
3. 绘2~3个柿胚乳细胞，示胞间连丝，注明各部位名称。

五、思 考 题

1. 制做临时装片时应注意哪些要点？为什么所取材料的量要少？盖玻片下为什么不能存在气泡？
2. 在显微镜下观察新鲜材料的临时装片时，为什么要把视野调得稍暗些？
3. 在生活的植物细胞中，为什么能够观察到原生质体流动现象？

实验三 植物细胞的后含物和细胞的有丝分裂

一、目的要求

1. 观察了解植物细胞后含物的存在形式及其形态特征。
2. 观察植物细胞有丝分裂的全过程。
3. 学会制作根尖细胞有丝分裂的压片方法。

二、用品和材料

1. 用品：常规用品、小烧杯、蒸馏水、稀碘液、苏丹Ⅲ染液、0.5%龙胆紫染液、固定离析液。

2. 材料：马铃薯块茎、花生种子、蓖麻种子、紫鸭跖草、洋葱鳞茎等新鲜材料；夹竹桃叶横切片、洋葱根尖纵切片。