



面向 21 世纪 课 程 教 材
Textbook Series for 21st Century

植物学实验

胡宝忠 常 纓 主编

中 国 农 业 出 版 社

图书在版编目 (CIP) 数据

植物学实验/胡宝忠, 常纓主编. —北京: 中国农业出版社, 2005. 7

面向 21 世纪课程教材

ISBN 7-109-09795-1

I. 植... II. ①胡...②常... 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 (2005) 第 068105 号

中国农业出版社出版

(北京市朝阳区农展馆北路 2 号)

(邮政编码 100026)

出版人: 傅玉祥

责任编辑 李国忠

中国农业出版社印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行

2005 年 8 月第 1 版 2005 年 8 月北京第 1 次印刷

开本: 787mm×960mm 1/16 印张: 13.5

字数: 239 千字

定价: 17.00 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

前 言

植物学是一门以实验为基础的研究植物生命活动的现象、规律及其本质的科学。

近年来,随着植物学教学改革不断深入,植物学教学内容也有了较大的改革。按照 2004 年全国第二次教学工作会议及教育部 2005 年 1 号文件提出的大力加强实践教学、切实提高大学生的实践能力、积极推动研究性教学、提高大学生的创新能力等要求,我们建立了大学生尽早进入实验室的基本制度和实验室开放的运行机制。同时,根据增加综合性与创新性实验的精神,我们总结了多年的教学科研的实践体会,在参阅中外文献、学习兄弟院校的教学经验和信息资料的基础上,为了提高教学水平,反映本学科更具科学性、先进性和实用性的实验内容,编写了《植物学实验》一书,作为面向 21 世纪课程教材《植物学》的实验指导。

全书分为 3 部分。第一部分为基本技术,内容包括显微镜技术、植物制片技术、植物绘图技术、植物标本制作技术;第二部分为基本实验,包括植物形态、解剖、系统、分类共 18 个实验;第三部分为综合性、创新性实验,旨在引导学生在完成基础实验后,在老师的指导下,以小组为单位,选择课题,查阅资料,确定研究方案,独立完成相关实验研究,写出规范性实验报告。通过专业技术训练,初步培养学生的创新能力,为开展科学研究和完成毕业论文打下基础。

第一部分:实验一由胡国富编写,实验二由吴秀菊编写,实验三和实验四由常纓编写;第二部分:实验一和实验二由姜述君编写;实验三到实验七由杨晓杰编写,实验八到实验十由张春宇编写,实验十一和实验十二由胡宝忠编写,实验十三和实验十四由常纓编写,实验十五到实验十八由王臣编写;第三部分由胡宝忠编写;附录由常纓编写。全书插图由袁强绘制,全书由胡宝忠、常纓统稿,由桂明珠主审。

本书是一本实用性强的植物学实验教材,可作为具备不同实验基础条件的农林院校和综合性大学的本科生及研究生教学使用。在使用过程中,

可以结合本校、本地区的特点，合理安排教学内容和时间，第三部分可以结合学校开放实验室（基金）、大学生科技创新基地（基金）、课外科技小组等各种途径来完成。本书编写人员都是教学、科研第一线的教师，但鉴于知识和能力所限，书中的缺点与错误难免，恳请老师和同学们批评指正。

编 者

2005 年 6 月

目 录

前言

绪 论

一、实验室规则	1
二、常用实验仪器与用具	1

第一部分 植物学基本技术

实验一 显微镜技术	3
实验二 植物制片技术	20
实验三 植物绘图技术	26
实验四 植物标本制作技术	28

第二部分 植物学基础实验

实验一 营养器官的形态观察	36
实验二 繁殖器官的形态观察	48
实验三 植物细胞	59
实验四 植物组织	65
实验五 根的结构	69
实验六 茎的结构	75
实验七 叶的结构	81
实验八 雄蕊的发育与结构	86
实验九 雌蕊的发育与结构	90
实验十 受精作用和胚、胚乳的发育	93
实验十一 果实的结构	96

实验十二	种子的结构	99
实验十三	低等植物的观察	101
实验十四	苔藓植物和蕨类植物的观察	111
实验十五	植物形态的描述和检索表的编制与使用	118
实验十六	裸子植物的观察和分类	121
实验十七	被子植物的观察和分类——双子叶植物纲	125
实验十八	被子植物的观察和分类——单子叶植物纲	141

第三部分 植物学综合性、创新性实验

一、植物学综合性、创新性实验的基本要求	145
二、学生综合性、创新性实验论文实例	148
三、植物学综合性、创新性实验参考题目	155
附录一 常用实验药剂的配制方法	157
附录二 孢子植物实验材料采集和培养方法	162
附录三 国际植物命名法规及植物拉丁学名	174
附录四 海藻实习基本知识及常见种类的识别	185
附录五 东北地区常见双子叶植物纲被子植物各科特征一览表	194
附录六 东北地区常见单子叶植物纲被子植物各科特征一览表	203
主要参考文献	206

绪 论

一、实验室规则

实验室是实验课教学的重要场所,为了使实验课能够在文明、安全、有序的条件下进行,必须遵守如下实验室规则,希望师生们共同遵守。

1. 悉心爱护实验室内一切公共财物,不准在实验室内乱刻画。实验室内严禁吸烟,不准随地吐痰,不准乱抛杂物,不允许将纸屑及铅笔屑留在实验桌内。不得大声喧哗,保持室内安静和整洁。

2. 学生应提前 5min 进入实验室,准备好当日实验所需的物品和用具。如需使用显微镜或解剖镜,需轻拿轻放;用后要擦拭整理,做好使用记录。

3. 实验中打碎玻片标本、损坏仪器或仪器出现故障时,要及时报告教师,以便处理。

4. 实验中要注意安全,对强酸、强碱、有毒染料及加热火源要小心使用。千万不要将染料的滴管和滴瓶相互插错。实验中注意节约水电和药品试剂。实验室内电线和插头较多,谨防触电。

5. 学生按学号顺序进行分组实验,座位固定不变,以便于管理。若需调换座位,要报告教师。实验中各组使用自己的标本、药品和器材,避免各组间相互混用。

6. 实验室内的一切用具和物品,不得擅自带出实验室(包括花材等实验材料)。

7. 实验室内的精密仪器和贵重设备要细心爱护,学生不得随便使用,防止使用不当而损坏。

8. 做完实验后,每人先将自己使用的用具擦净,收回盒中,认真保管,并将实验桌打扫干净。

9. 每次实验结束时,由值日生负责打扫室内卫生,关灯、关水、关窗和锁门。教师或实验员在检查完电脑、投影仪等设施后最后离开实验室。

二、常用实验仪器与用具

1. 学生在每次实验前按学号座次对应取出一台双筒复式显微镜或解剖镜,

实验结束后还原，并做好使用记录。

2. 实验室按组准备的实验用具有：培养皿、烧杯、瓷盘、探针、镊子、放大镜、目镜测微尺、台式测微尺、双面刀片、滴管、毛笔、纱布、擦镜纸、吸水纸、染料及试剂瓶一套、载玻片、盖玻片、切片盒及玻片标本。

3. 学生自备实验指导书、作业本、实验记录本、HB 和 3H 铅笔各一支、直尺及橡皮等，欢迎自带额外实验材料。

4. 教师除准备实验材料外，往往还备有示范玻片标本，在讲课后采用多媒体辅助教学系统做重点展示（电脑、投影仪、教学显微镜等）；也可利用数码相机将学生制作的临时制片进行现场讲解。

5. 实验室应备有烘箱、火柴、酒精灯、吹风球、镜头毛刷、标签纸、创可贴等用具。

第一部分 植物学基本技术

实验一 显微镜技术

常用的复式显微镜是一种精密的光学仪器，是研究植物细胞结构、组织特征和器官构造必不可少的工具。因此，每个学生都必须很好地了解显微镜的结构和掌握使用方法，并学会最起码的维护保养显微镜的常识，以延长它的使用寿命。但是，要熟练使用显微镜，需要有一段时间的实践过程，并要在实验中注意反复地练习。

一、显微镜的类型

显微镜的种类很多，可分为光学显微镜和电子显微镜两大类。

(一) 光学显微镜

光学显微镜是以可见光作光源，用玻璃制作透镜的显微镜。可分为单式显微镜与复式显微镜两类。

单式显微镜结构简单，常用的如放大镜，由一个凸透镜组成，放大倍数在 10 倍以下。构造稍复杂的单式显微镜为解剖显微镜，也称为实体显微镜，是由几个透镜组成的，其放大倍数在 200 倍以下。放大镜和实体显微镜放大的物像都是方向一致的虚像，即直立的虚像。

复式显微镜结构比较复杂，至少由两组以上的透镜组成，放大倍数较高，是植物形态解剖实验最常用的显微镜，它的有效放大倍数可达 1 250 倍，最高分辨率为 0.2 μm 。

复式显微镜的种类很多，除一般实验使用的明视野显微镜外，重要的还有暗视野显微镜、相差显微镜、荧光显微镜等。

(二) 电子显微镜

电子显微镜是使用电子束作光源的一类显微镜，是近 50 年来才发展起来的。电子显微镜以特殊的电极和磁极作为透镜代替玻璃透镜，能分辨最小距离可达 0.2 nm 左右。放大倍数可达 80 万~120 万倍，其分辨率比光学显微镜高 1 000 倍，是广泛应用于生物超显微结构观察的精密仪器。

二、普通光学显微镜的基本结构

现在应用于教学和科学研究的多是普通双筒复式显微镜(图1-1),其基本结构包括三大部分:机械部分、放大部分和照明部分。现以 OLYMPUS - CX21 型显微镜结构为例,介绍于下。

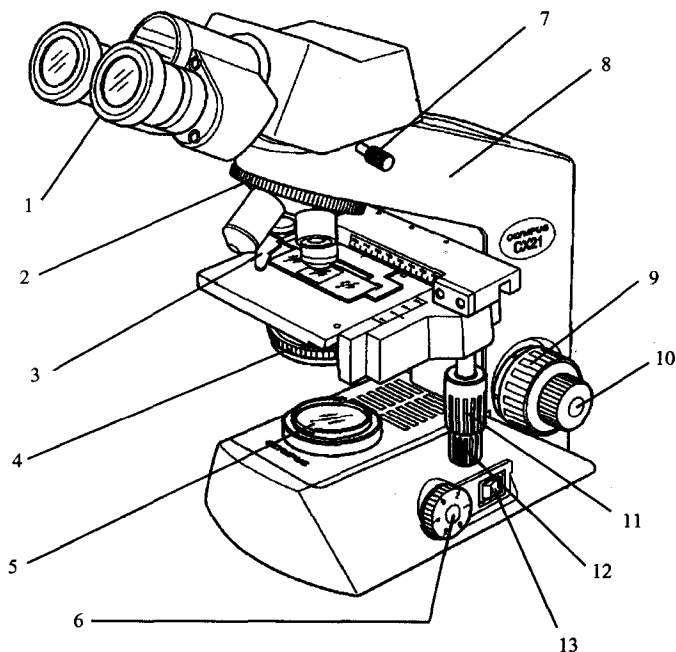


图1-1 双筒复式显微镜

1. 目镜 2. 物镜转盘 3. 夹紧器 4. 孔径光阑 5. 光源
6. 亮度调节旋钮 7. 镜筒固定钮 8. 镜臂 9. 粗调节螺旋
10. 细调节螺旋 11. 垂直移动旋钮 12. 水平移动旋钮 13. 电源开关

(一) 机械部分

1. **镜座** 为一方形部分,为全镜的底盘,以支持和稳定显微镜的全部重量。
2. **电源开关** 在镜座边上开关,用于控制电光源。在开关的同侧还有一个电光源亮度调节旋钮,可以调节光的强弱。
3. **镜臂** 为一个向上前方弯曲的支架,连接镜筒及载物台。移动显微镜时,应用一手握住镜臂部分,一手托住镜座。
4. **镜筒** 是连接目镜和物镜的部分。因显微镜型号不同,可分直立式镜

筒和倾斜式镜筒两种。

5. 物镜转盘 位于镜筒下部，物镜就装在转盘上。旋转物镜转盘可以在不同放大倍数的物镜之间转换。

6. 载物台 为一方形的放置载玻片的平台，中央有一圆孔，透射光线由此孔进入。

7. 夹紧器 在载物台上，起到夹紧制片的作用。可拨动一端小柄将其打开，然后将制片装进去，夹紧。

8. 载物台十字调节钮 在载物台的下面的一侧，有两个同轴旋钮，用于调整观察材料的合适位置。下边的为水平移动旋钮，用于水平移动制片；上边的为垂直移动旋钮，用于垂直移动制片。

9. 聚光镜升降螺旋 在载物台的下方一侧，用于调节聚光镜的上升或下降。

10. 粗调节螺旋（粗调节器） 在镜臂的下部两侧各装有一个转动螺旋，可以使载物台及聚光镜一起升降，粗调节器适用于调节低倍镜。

11. 粗调锁档 位于粗调节螺旋与镜臂之间，可以防止制片与物镜碰撞，用粗调控制钮把焦点与制片对好后，固定这个锁档上，就能限制粗调上升，并使对焦简单化。

12. 细调节螺旋（微调节器） 在粗调外侧的螺旋，与粗调节螺旋同轴，但是螺旋直径比其要小，用于高倍镜的焦距调节，旋转时速度要慢。

（二）放大部分

1. 目镜 一般有两个，低倍镜为 $5\times$ 或 $10\times$ （ $5\times$ 表示放大倍数为 5 倍， $10\times$ 表示放大倍数为 10 倍，依此类推）；高倍镜为 $15\times$ ，通常只用低倍镜。观察时与双眼相接。从目镜中所观察的范围，称为视野。

2. 物镜 以螺纹旋接于物镜转盘上，物镜有 5 个；有 3 个低倍镜（ $4\times$ 、 $10\times$ 、 $20\times$ ），1 个为高倍镜（ $40\times$ ），还有一个油浸物镜（ $100\times$ ）。有的油浸镜头为 $90\times$ 。物镜下端的透镜称前透镜，前透镜越小，放大倍数越大。前透镜与标本间的距离叫工作距离。各物镜的工作距离不同，低倍物镜（ $10\times$ ）约为 9 mm，高倍物镜（ $40\times$ ）约为 0.55 mm，而油浸物镜（ $100\times$ ）仅为 0.15 mm，了解这一特性对于操作者来说极为重要。

显微镜的放大倍数 = 物镜放大倍数 $\times$ 目镜放大倍数

（三）照明部分

1. 反光镜 一般显微镜的镜座上安装一反光镜，圆形双面镜，一平一凹，由一活动双叉形支架支持，可向任一方向转动。其作用是改变外用光源反射光射出的方向，并将光反射到聚光镜。光线较强时用平面，光弱时可用凹面。OLYMPUS-CX 21 显微镜等电光源的放大镜，一般没有反光镜。

2. **滤光镜** 滤光镜在反光镜或电光源上方，与孔径光阑和聚光镜装置在一起，由一个圆形架和几种特殊的带色镜片组成（通常是白色、蓝色和绿色等）。一般不用滤光镜，仅在显微摄影和特殊调节物像反差时选择使用。

3. **孔径光阑** 位于滤光镜和聚光镜中间，由若干重叠的薄金属片组成，可根据光线强弱调节其孔径大小。

4. **聚光镜** 位于载物台之下，通过载物台圆孔可见，由几片透镜组成，可用聚光镜螺旋控制升降，以调节视野中的亮度。

三、普通光学显微镜的 成像原理

显微镜的目镜和物镜各由若干个透镜组成，但可看成是一个凸透镜。根据凸透镜的成像原理（图 1-2），小物体 I_1 放在聚光镜和物镜之间，由电光源发出的光线进入聚光镜，光线经过聚光镜而集中，向上透过实验标本（因此实验标本应是透明的），进入物镜，然后即在目镜的焦点平面（光阑部位或在它的附近）形成一个经第一次放大的倒置的实像（ I_2 ）。从初生实像射过来的光线，经过目镜而到达眼球（ I_3 ）。也就是说，我们用目镜观察这个倒置实像时，又经过一次放大。因此，当我们观察实验标本时，所看到的最后的物像，是经二次放大的、方向相反的倒置的虚像（ I_4 ）。这样倒置的虚像，常使初学者感觉到有些不适应，需经过一段时间的适应，才能习惯。从眼球到放大的虚像之间的距离叫明视距离，它的长度为 250 mm，这是明视野显微镜中观察物像的最适宜的距离。

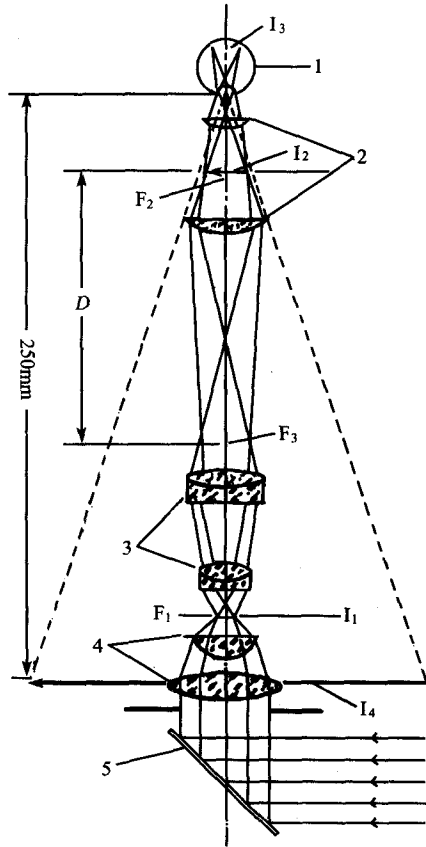


图 1-2 显微镜的成像原理

- I_1 . 被观察的物体 I_2 . 目镜形成 I_1 的图像
 I_3 . 人眼中 I_1 的实像 I_4 . 高倍放大的图像
 1. 人眼 2. 目镜 3. 物镜 4. 聚光镜 5. 反光镜
 F_1 . 目镜前焦距 F_2 . 目镜焦点
 F_3 . 物镜后焦点 D. 光学筒长

四、普通光学显微镜的使用方法

(一) 取镜、定位

将镜箱打开，以右手执镜臂，左手托镜座，不可歪斜（特别要禁止用单手提着镜子走，防止目镜从镜筒中滑出）轻轻将显微镜放在自己座位的左前方，镜臂向后，镜座边缘应离桌边 4~5 cm，以便观察和防止掉落。然后端正坐下，用纱布擦拭镜身各部分，用擦镜纸擦拭目镜和物镜等。

(二) 对光

打开电源，转动低倍物镜，使其对准载物台圆孔，两眼睁开，以双眼接近目镜观察。此时，可利用聚光镜、孔径光阑和亮度调节旋钮来调节光的强度，使视野内的光线既均匀、明亮，又不刺眼。在对光的过程中，要体会聚光镜、孔径光阑和亮度调节旋钮在调节光线中的不同作用。与此同时，可调节双目镜筒间距和视度差，使双眼视场合二为一。

(三) 装片

降低载物台，取一张字体制片，放在载物台上，使欲观察材料对准物镜，并将夹器夹住制片两端，注意材料放置的方向。

(四) 观察

观察任何标本，都必须先用低倍镜，因为低倍镜的视野范围大，容易发现目标和确定要观察的部位，然后再用高倍镜进行局部细节的观察。

1. 低倍镜观察 将制片放在载物台上后，用眼侧视，同时转动粗调节螺旋，使载物台处于低倍物镜的工作距离以外，再以双眼接近目镜，旋转粗调节螺旋，使载物台慢慢上升，直至视野中出现物像为止。注意所见物像的大小及倒正。如一次调节看不到物像，应重新检查材料是否放在光轴线上，重新移正材料，再重复上述操作过程，直至物像出现和清晰为止。

2. 高倍镜观察 由于高倍物镜只能把低倍镜视野中心的一小部分加以放大，所以使用高倍镜观察时，必须先用低倍镜调好焦距，将欲观察的部分移至视野最中央。然后直接转动物镜转盘至高倍镜（因高倍镜的工作距离很短，操作时要十分仔细，以防镜头碰击玻片），再用细调节螺旋微微调动，即可看到高倍放大的物像。在使用高倍镜时，切忌不经低倍镜观察而直接使用高倍镜，否则，会使物镜和玻片触碰机会增大，甚至压碎玻片，损伤物镜。

此外，物镜由低倍到高倍的转换过程中，视野变小变暗，所以要重新调节视野亮度，此时可升高聚光器、放大孔径光阑或旋转亮度调节旋钮。

(五) 取片

高倍镜观察后，须先转回低倍镜或将高倍镜移开后再取制片，切勿在高倍镜下装、取制片，以防损坏制片或物镜。

(六) 油浸物镜的使用

在使用油镜观察前，必须先用低倍镜找到被检部分，再换高倍物镜调正焦点，并将被检部分移到视野中心，然后再换用油浸物镜。

在使用油浸物镜前，一定要在盖玻片上滴加一滴香柏油后才能使用。当聚光器镜口率在 1.0 以上时，还要在聚光器上面滴加一滴香柏油（油滴位于载玻片与聚光器之间），以便使油浸物镜发挥应有的作用。

在用油浸物镜观察标本时，绝对不允许使用粗调节螺旋，只能用细调节螺旋调节焦点。如盖玻片过厚，则不能聚焦，应注意调换，否则就会压碎玻片或损伤镜头。

油浸物镜使用完毕，需立即擦净。擦拭方法是用棉棒或擦镜纸蘸少许清洁剂（乙醚和无水乙醇的混合液，最好不用二甲苯，以免二甲苯浸入镜头后，使树胶溶化，透镜松解），将镜头上残留的油迹擦去。否则香柏油干燥后，就不易擦净，且易损伤镜头。

(七) 复原

观察结束，应先将载物台下降，再取下制片，取片时要注意勿使制片触及镜头。制片取下后，再转动物镜转盘，使物镜镜头与通光孔错开，上升载物台，使两个物镜位于载物台上通光孔的两侧，具有反光镜的显微镜应将反光镜还原成与桌面垂直（使用电光源的此步省略）。擦净镜体，罩上防尘的塑料罩。用右手抓住镜臂，左手平托镜座，按号送回镜箱中并锁好镜箱。

五、放大倍数、镜口率和视野宽度

(一) 放大倍数的计算

显微镜的总放大倍数是目镜和物镜原有放大倍数的乘积，例如目镜为 $16\times$ ，物镜为 $40\times$ ，则：显微镜的总放大倍数 $= 16 \times 40 = 640\times$ 。

如果目镜的放大倍数过大，得到的放大虚像则很不清晰。所以，一般目镜不宜过大。

(二) 镜口率（数值孔径）

在观察物体时还常常提到分辨率这一概念。所谓分辨率是用来表示人眼或光学仪器能辨别两点之间最小距离的一种标志。所能分辨的两点之间的距离越

小, 可见的细节就越多, 因而分辨率就越大。光学显微镜的分辨率可按 Abbe (1873 年) 得出的公式求出。

$$A = \frac{0.61\lambda}{\eta \sin \alpha}$$

式中, 0.61 表示常数, λ 为光波波长, η 为介质的折射率, $\sin \alpha$ 为镜口角半数的正弦。

由此可见, 被检物体细微结构的分辨率, 并不完全取决于放大倍数, 还受光波波长、介质系数和镜口率的影响。在物镜头上常有 N. A 10/0.25、N. A 40/0.65、N. A 100/1.25 (油浸物镜) 标志, N. A 表示镜口率, 也就是数值孔径。N. A 的值越大, 分辨能力越高。

欲使显微镜发挥它的能力, 除有高级的物镜外, 还必须要有优良的聚光镜, 因为物镜的分辨率受聚光镜镜口率的影响, 物镜有效镜口率的计算公式如下

$$\text{物镜的有效镜口率} = (\text{物镜镜口率} + \text{聚光镜镜口率}) / 2$$

例如: 镜口率为 1.0 的物镜, 如与镜口率为 0.6 的聚光器配合使用, 则物镜的有效镜口率就降低为 0.80。因此, 聚光器的镜口率应该与物镜的镜口率一致。通常聚光器上仅刻有最大镜口率的数值, 如 N. A 1.0、N. A 1.2、N. A 1.4 等。因此, 在使用时要注意调节, 使二者镜口率相等。

如果采用折射率更高的香柏油浸液, 物镜的镜口率还可提高。

(三) 视野宽度

目镜光阑所围绕的圆即视野宽度。视野宽度愈大, 观察制片标本的面积愈大, 则显微镜放大的倍数愈小。所以, 视野宽度与放大率成反比。因此当你将低倍物镜转换成高倍物镜时, 必须先把制片移到视野的正中央, 否则制片的影像落到缩小的视野的外面, 反而找不到需要进一步放大的物像了。

六、测微尺的使用

常见的测微尺包括台式测微尺和目镜测微尺两种。

1. **台式测微尺** 一种特制的载玻片, 中央有一个具刻度的标尺, 全长为 1 mm, 等分成 100 小格, 每一小格长 0.01 mm, 即 10 μm (图 1-3)。

2. **目镜测微尺** 是放在目镜内的一种标尺, 为一块圆形的玻璃片, 直径 20~21 mm, 正好能放入目镜内, 上面刻有不同形式的标尺, 有直线式和网格式两种。用于测量长度的一般为直线式, 共长 10 mm, 分成 10 大格, 每 1 大格又分成 10 小格, 共计 100 个小格。网格式的测微尺可以用来计算数目和测量面积 (图 1-4)。

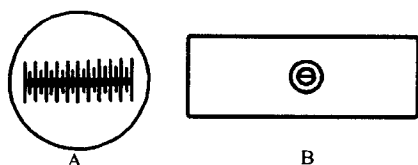


图 1-3 台式测微尺

A. 标尺的放大 B. 具标尺的载玻片

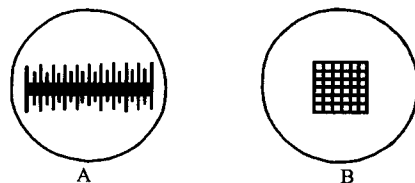


图 1-4 目镜测微尺

A. 直线式 B. 网格式

3. 长度测量法 以目镜测微尺和台式测微尺配合使用测量长度。先将目镜测微尺的圆玻片放入目镜中部的铁圈上，观察时即可见标尺上的刻度，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，必须先用台式测微尺确定它的格值。具体方法是：使上述两种测微尺的刻度重合（图 1-5），选取成整数重合的一段，记录下二者的格数，然后计算目镜测微尺每格的长度，即

$$\text{目镜测微尺的格值} (\mu\text{m}) = \frac{\text{两重合线间的台式测微尺的格数} \times 10 \mu\text{m}}{\text{目镜测微尺的格数}}$$

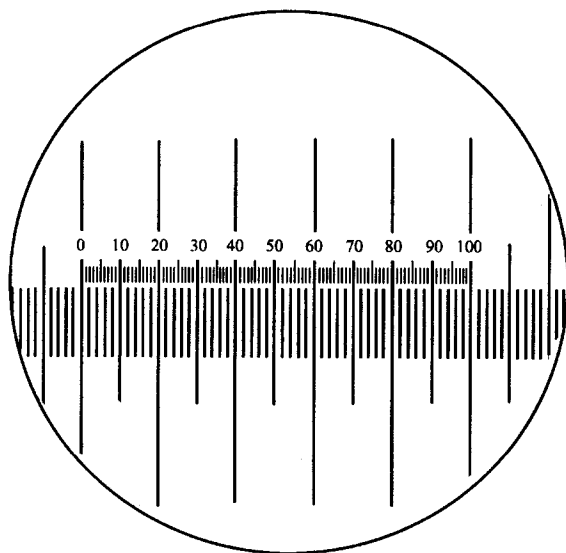


图 1-5 测定目镜测微尺每格的实际长度

例如目镜测微尺的 100 格，等于台式测微尺的 50 格，即目镜测微尺在这一组合中每格实际长度为 $5 \mu\text{m}$ 。

七、使用光学显微镜的注意事项

①显微镜是精密仪器，使用时一定要严格地按规程进行操作。

②要随时保持显微镜的清洁，不用时用塑料罩罩好，及时送回盒内。机械部分如有灰尘污垢，可用纱布擦拭。光学部分如有灰尘污垢，必须先用镜头毛刷拂去，或用吹风球吹去，再用擦镜纸轻擦，或用脱脂棉棒蘸少许乙醇和乙醚的混合液，由透镜的中心向外进行轻轻擦拭，切忌用手指及纱布等擦拭。

③用显微镜观察时，必须睁开双眼，切勿紧闭一眼。应反复训练自己用左眼看镜，右眼绘图。

④标本必须加盖片，制作带水或药液的玻片标本时，需两面擦干，再放载物台上观察，以免水液流出污染镜体。

⑤如遇机件不灵，使用困难时，千万不可用力转动，更不要任意拆修，应立即报告指导教师，要求协助排除故障，以免问题扩大造成损坏。

⑥在观察时，显微镜上凝结的水珠要及时擦干，用完后应放干燥处保存。盒内应放一袋蓝绿色的硅胶干燥剂，当其吸水潮解后，变为浅粉红色，此时即应将其取出烘干，待变为蓝绿色时，才能再用。

八、电子显微镜技术和样品制备

电子显微镜技术(electron microscopy)是植物学科不断发展、不断获取新知识的重要手段。电子显微镜(electron microscope, EM)是以电子束做光源、电磁场做透镜，利用电子散射过程产生的信号进行显微成像的大型仪器设备。根据电子波照射样品方式的不同、利用电子散射信号的不同以及加速电压的不同等，可以把EM分为各种类型，相应地针对各种EM又有多种生物样品制备方法。其中，常规透射电子显微镜(transmission electron microscope, TEM)技术和扫描电子显微镜(scanning electron microscope, SEM)技术是植物学实验常用的方法。

(一) 透射电子显微镜结构及原理

透射电子显微镜是发展最早、应用最广泛的电子显微镜。因电子束穿透样品后，再用电子透镜成像放大而得名。在植物学上，它适用于研究植物组织、细胞内部的亚显微结构、蛋白质、核酸等生物大分子的形态结构。TEM的分辨能力(resolving power)为0.1~0.3 nm，放大倍数为50~500 000倍，加速电压(acceleration voltage)为20~200 kV。