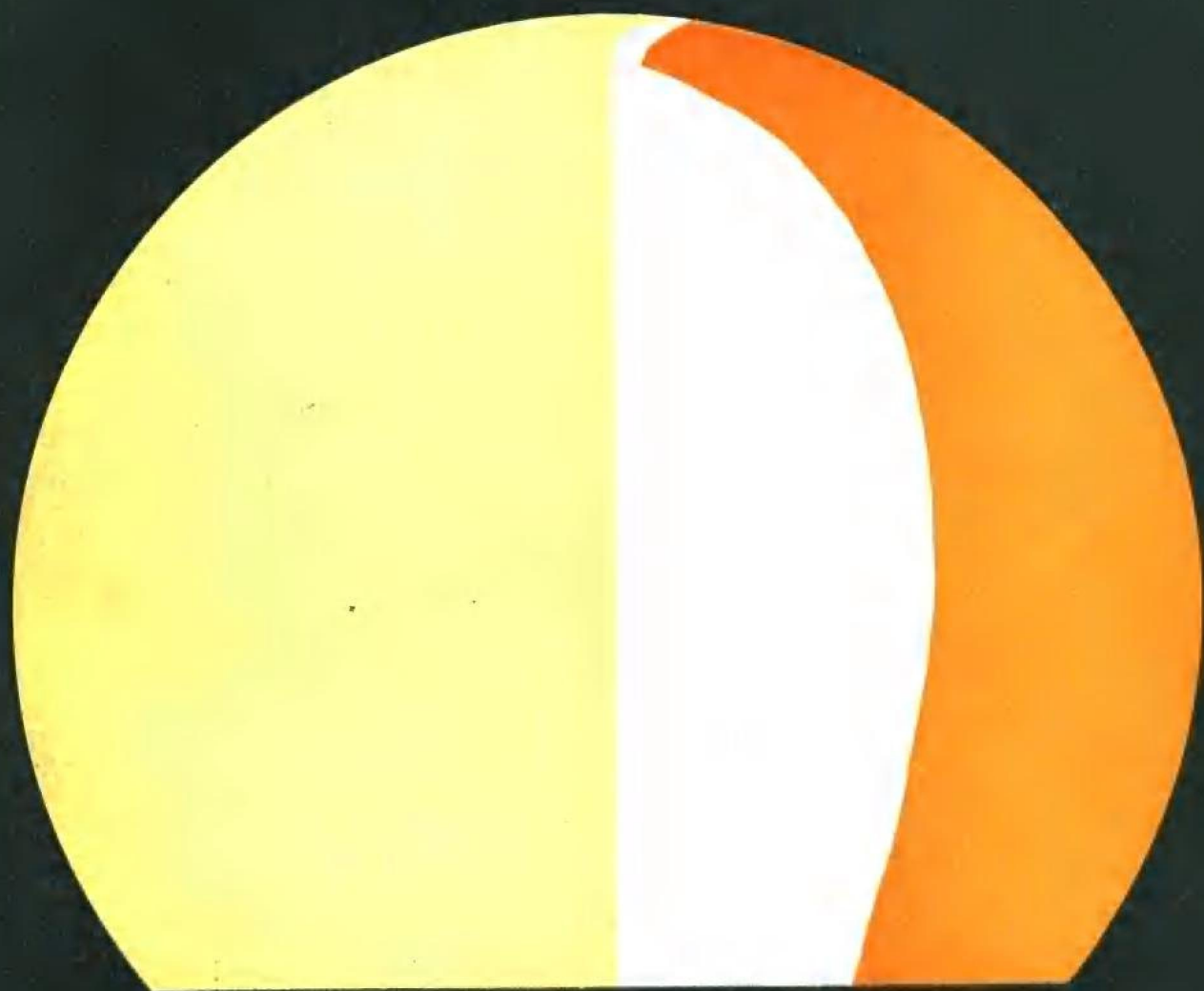




# 植物形态解剖实验

周 仪 主 编

北京师范大学出版社

4-33

高等学校教学用书  
**植物形态解剖实验**

周 仪 主编

\*

北京师范大学出版社出版  
新华书店北京发行所发行  
人民教育出版社印刷厂印刷

\*

开本: 787×1092 1/16 印张: 8.5 字数: 196 千

1987 年 4 月第 1 版 1987 年 4 月第 1 次印刷

印数: 1—4,600

统一书号: 13243·115 定价: 1.45 元

## 前 言

本书为我校生物系学生用的实验课教材,是在我系多年实践经验的基础上编写而成。

编写这本实验书的目的,是为了帮助学生和指导实验的青年教师解决实验时的困难,以加强植物学的基本技术与技能的训练,提高大学植物学实验课的质量及学生的独立工作能力。

编写此书时,主要根据《高等师范院校生物专业植物学教学大纲》的要求,以大纲规定的实验内容为主,并做了必要的补充与扩大,以照顾学生课外科技活动的需要。因此,既有基础的实验,也有要求较高的实验,可供选择作为因材施教的内容。

实验所用的材料,注意采用我国植物区系中广泛分布或广为栽培的种类,大多是经济价值较大或容易找到的植物。

共安排了十六次实验,每次实验三学时,均要求同学自己动手操作。使用本书时可根据当时教学时数的多少,逐个进行或适当裁并。如实验一、二;实验十和十一;实验十二和十三均可合二而一,但至少要保证十三次实验,才能完成教学大纲的要求。每个实验的内容较多,有些实验还同时列举了不同的方法,这在教学中不可能全部都做,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,除要求学生掌握有关光学显微镜的基本知识和正规使用的基本技术外,还应掌握实验材料的处理和标本制备等一系列的技能技巧,因而单独编成第一篇的两章,这样既便于每次实验时对照使用,也可供学生课外活动及自学参考,以利于举一反三,灵活运用。

本书第一篇第二章之十一和第二篇实验六、实验八至十一为周静茹执笔、刘娟绘图;第二篇实验七为刘宁执笔并绘图;其余部分均由周仪编写,袁勤及马东绘图;并由周仪统编全稿,最后由王慧审稿。

由于编者理论水平和实践经验所限,错误和编排不当之处在所难免,诚恳希望有关兄弟院校的老师 and 同学们提出批评指正,以便再版时修改。

编 者

1985年7月于北京师大

# 绪 论

## 一、实验课的教学目的与意义

1. 验证理论知识,把课堂教学中讲授的理论应用到对实际材料的观察,并加深和巩固所学的理论知识,开发学生的智力,启发学生的学习兴趣。
2. 掌握有关植物学实验和研究的基本技术,培养独立工作的能力。
3. 培养独立思考及唯物辩证的思想方法。
4. 培养严肃认真的科学态度与实事求是的工作作风。

## 二、实验室规则

1. 学生应按时进入实验室,不迟到,不早退,实验时保持安静。
2. 按号使用显微镜和解剖镜。使用前要检查,使用后要擦拭整理,妥为保护。如发现损坏或发生故障要及时报告指导教师。
3. 爱护仪器和标本,节约药品和水电。损坏物品时应主动向教师报告,并及时登记。
4. 室内严禁吸烟。小心使用酒精灯和电炉,注意安全。
5. 要经常保持实验室的整洁,不准随地吐痰和乱抛纸屑、杂物。每次实验结束,由指导教师督促各组清理好实验桌面,收回实验凳,并由学生轮流打扫实验室。
6. 最后离开实验室的人要负责关灯及锁门。

## 三、实验课进行的方式及对学生的要求

1. 实验前必须预习“实验指导”的有关部分,了解实验的基本内容,并把由个人准备的物品带到实验室。

2. 必须提前 5 分钟进入实验室,做好实验前的准备工作。

3. 教师于开始实验前明确对当天工作的要求并讲解实验操作中的重点和难点。

工作时,同学根据实验指导个人独立进行,按要求认真操作、仔细观察、分析比较、记录与绘图。遇有困难时,应积极思考、分析原因,自己排除障碍,实在解决不了时,再请指导教师帮助。

4. 实验结果除绘图外,还要及时、准确地用文字或图表记载在记录本上,并按时交实验报告。实验报告书写要求简明扼要、条理清楚。

5. 必须严格遵守实验室规则。

## 四、实验仪器与用具

1. 学生个人向系仪器室领取:解剖器一套(包括解剖针两个,解剖剪、解剖刀和镊子各 1 个),放大镜 1 个。

2. 实验室准备(个人保管的物品):解剖镜 1 台、显微镜 1 台,小毛巾一块(擦二镜的机械部分),纱布一块(擦玻片),刀片 1 个,载玻片和盖玻片各 5 片。

3. 各桌组公用:也由实验室准备后放置在实验桌上。瓷杯 1 个,玻璃烧杯 2—3 个,培养皿 2—3 个,酒精灯 2 个,火柴 1 盒,滴管及毛笔 2—3 支,试剂瓶 1 套,玻片标本 1 套(带切片盒,每次依实验内容不同,由实验教师负责更换)

4. 实验室还准备有镜头毛刷、吹风球、擦镜纸、吸水纸条等,放在讲台桌上备用,必要时学生可以自取。

5. 学生个人自备:实验指导、实验记录本、绘图纸、HB 和 2H 或 3H 铅笔各一支、米尺及橡皮等。

# 目 录

|                          |      |
|--------------------------|------|
| 绪论 .....                 | (1)  |
| 一、实验课的教学目的与意义 .....      | (1)  |
| 二、实验室规则 .....            | (1)  |
| 三、实验课进行的方式及对学生的要求 .....  | (1)  |
| 四、实验仪器与用具 .....          | (1)  |
| 第一篇 显微镜及实验技术 .....       | (1)  |
| 第一章 显微镜 .....            | (1)  |
| 一、显微镜的类型 .....           | (1)  |
| 二、显微镜的构造 .....           | (1)  |
| 三、显微镜的成象原理 .....         | (4)  |
| 四、使用显微镜的主要步骤和方法 .....    | (4)  |
| 五、放大率、镜口率和视野宽度 .....     | (6)  |
| 六、指针的安装及测微尺的使用 .....     | (7)  |
| 七、保存和使用显微镜的注意事项 .....    | (8)  |
| 第二章 基本实验技术 .....         | (8)  |
| 一、实验材料的准备与保存 .....       | (9)  |
| 二、浸制标本的制作 .....          | (9)  |
| 三、临时装片法 .....            | (10) |
| 四、徒手切片法 .....            | (11) |
| 五、滑行(走)切片法 .....         | (12) |
| 六、组织离析法 .....            | (13) |
| 七、压片法 .....              | (14) |
| 八、涂布法 .....              | (15) |
| 九、永久性玻片标本的制作 .....       | (16) |
| 十、简单的显微化学测定 .....        | (18) |
| 十一、植物组织培养方法简介 .....      | (19) |
| 十二、绘图的要求与方法 .....        | (22) |
| 第二篇 实验内容 .....           | (24) |
| 实验一 种子植物的植物体 .....       | (24) |
| 实验二 显微镜的构造和使用 .....      | (28) |
| 实验三 植物细胞的结构与代谢产物 .....   | (29) |
| 实验四 植物细胞的有丝分裂和分生组织 ..... | (35) |
| 实验五 植物的成熟组织 .....        | (40) |
| 实验六 种子和幼苗 .....          | (47) |
| 实验七 根的形态与结构 .....        | (57) |
| 实验八 茎的形态与初生结构 .....      | (65) |
| 实验九 茎的次生结构 .....         | (75) |
| 实验十 叶的解剖结构 .....         | (82) |
| 实验十一 营养器官的变态 .....       | (87) |

|      |                    |       |
|------|--------------------|-------|
| 实验十二 | 花的形态.....          | (93)  |
| 实验十三 | 植物的减数分裂.....       | (100) |
| 实验十四 | 花的内部结构.....        | (104) |
| 实验十五 | 胚的发育及种子的形成.....    | (111) |
| 实验十六 | 果实的结构与类型.....      | (114) |
| 附录一  | 实验植物汉名与拉丁学名对照..... | (118) |
| 附录二  | 玻片标本目录.....        | (119) |
| 附录三  | 常用试剂、染料名称英汉对照..... | (121) |
| 附录四  | 实验药剂的配制方法.....     | (121) |
| 附录五  | 常用试剂、染料的规格与等级..... | (125) |
| 附录六  | 主要参考书.....         | (126) |

# 第一篇 显微镜及实验技术

## 第一章 显微镜

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的重要的和不可取代的工具。因此,每个学生都必须很好地掌握显微镜的构造和使用方法,并学会最起码的维护保养显微镜的知识,以延长它的使用时间。但是,要熟练地使用显微镜,需要有一段时间的实践过程,并不是一、两次实验所能办到的,希望同学们在今后的一系列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。

#### 1. 光学显微镜:

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,常用的如扩大镜,由一个透镜组成,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。扩大镜和解剖显微镜放大的物象都是方向一致的虚象,即直立的虚象。

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。其有效放大倍数可达 1250 倍,最高分辨力为 0.2 微米, (1 微米 = 1/1000 毫米)。除一般实验使用的普通生物显微镜外,重要的还有暗视野显微镜、相差显微镜和荧光显微镜等。

#### 2. 电子显微镜:

使用电子束作光源的一类显微镜,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,能分辨相距 2 埃( $\text{\AA}$ ) 左右的物体(1 埃 = 1/10000 微米),放大倍数可达 80—120 万倍,其分辨力比光学显微镜大 1000 倍,是了解超微世界的重要的精密仪器。现已应用于植物形态解剖学等学科的研究中。

### 二、显微镜的构造

学生使用的复式显微镜多为单筒镜(图 1-1),示范观察使用的常为双筒镜(图 1-2)。这两种显微镜虽然繁简不同,但基本构造都包括两大部分,即:保证成象的光学系统和用以装置光学系统的机械部分(镜架)。

#### 1. 机械部分:

(1) 镜座:是显微镜的底座,支持整个的镜体,使显微镜放置稳固。

(2) 镜柱:是镜座上面直立的短柱,支持镜体上部的各部分。

(3) 镜臂:弯曲如臂,下连镜柱,上连镜筒,为取放镜体时手握的部位。直筒显微镜镜臂的下端与镜柱连接处有一活动关节,称倾斜关节。可使镜体在一定的范围内后倾,便于观察。

(4) 镜筒:为显微镜上部圆形中空的长筒,其上端放置目镜,下端与物镜转换器相连,并使

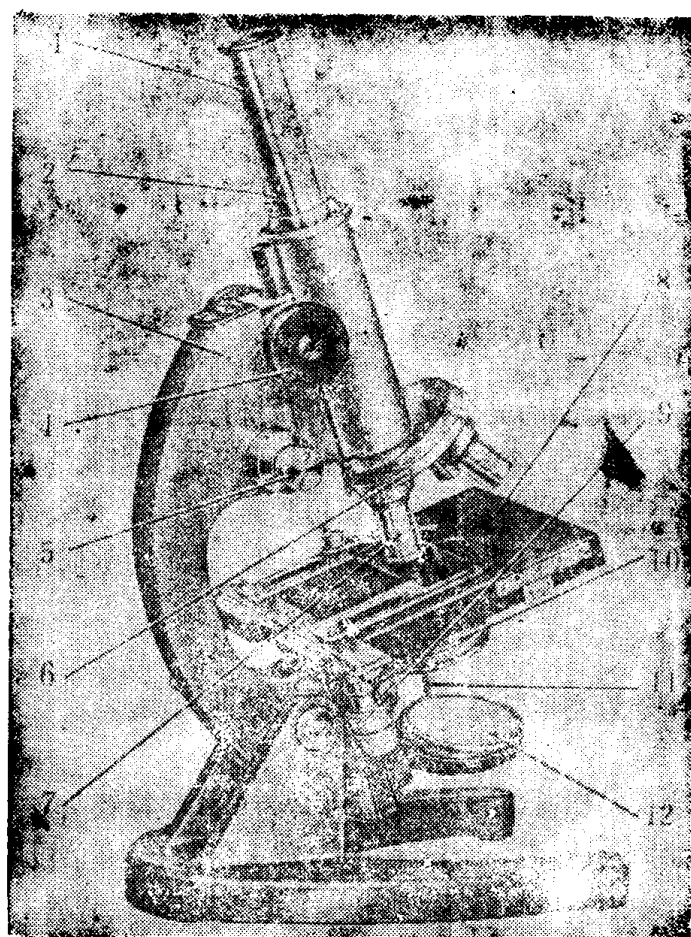


图 1-1 单筒复式显微镜

1. 目镜 2. 镜筒 3. 镜臂 4. 粗调焦螺旋 5. 细调焦螺旋 6. 物镜转换器  
7. 物镜 8. 载物台 9. 平台移动螺旋 10. 聚光器 11. 虹彩光圈  
12. 反光镜

目镜和物镜的配合保持一定的距离,一般是 160 毫米,有的是 170 毫米。镜筒的作用是保护成像的光路与亮度。

(5) 物镜转换器:为接于镜筒下端的圆盘,可自由转动。盘上有 3—4 个螺旋圆孔,为安装物镜的部位。当旋转转换器时,物镜即可固定在使用的位置上,保证物镜与目镜的光线合轴。

(6) 载物台(镜台):为放置玻片标本的平台,中央有一圆孔,以通过光线。两旁装有一对压片夹,用以固定玻片标本。研究用的显微镜常装有机械移动器,一方面可固定玻片标本,同时可利用上面的操纵钮,使玻片标本前后左右的移动。

(7) 调焦装置:为了得到清晰的物象,必须调节物镜与标本之间的距离,使它与物镜的工作距离相等。这种操作叫调焦。在镜臂两侧有粗、细调焦螺旋各一对(弯筒显微镜细的调焦螺旋在镜柱的两侧),旋转时可使镜筒上升或下降。大的一对是粗调焦螺旋,调动镜筒升降距离大,旋转一圈可使镜筒移动 2 毫米左右。小的一对是细调焦螺旋,调动镜筒的升降距离很小,旋转一周可使镜筒移动约 0.1 毫米。

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

## 2. 光学部分:

由成象系统和照明系统组成。成象系统包括物镜和目镜,照明系统包括反光镜和聚光器。

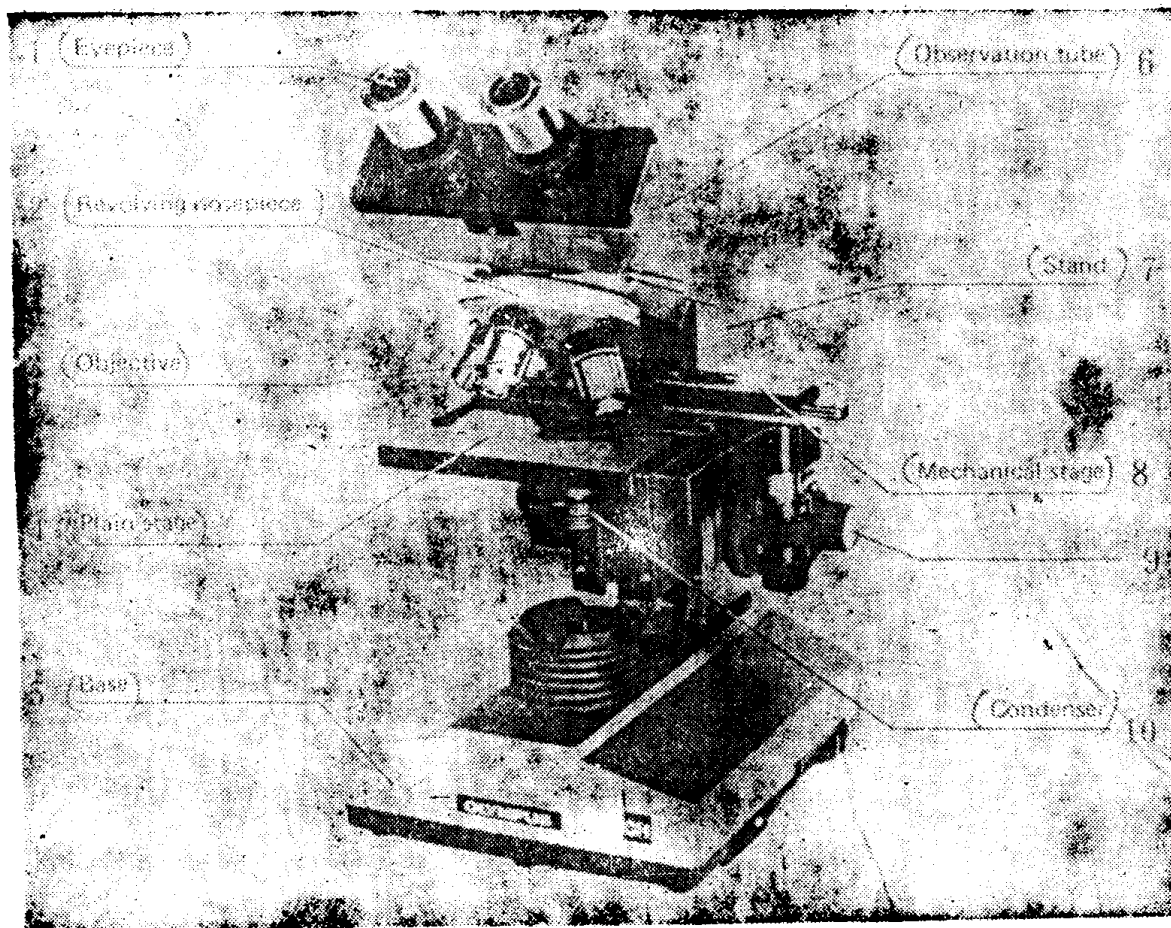


图 1-2 双筒复式显微镜

1. 目镜 2. 物镜转换器 3. 物镜 4. 载物台 5. 镜座 6. 镜筒 7. 镜臂  
8. 平台移动器 9. 调焦螺旋 10. 聚光器

(1) 物镜：是决定显微镜质量的最重要的部件，安装在镜筒下端的物镜转换器上，一般有三个放大倍数不同的物镜，即低倍、高倍和油浸物镜，镜检时可根据需要择一使用。物镜可将被检物体作第一次放大，一般其上都刻有放大倍数和数值孔径 (N. A)，即镜口率，如国产 XSP—16A 型显微镜有以下三种：

| 物 镜 倍 数 | 数 值 孔 径 (N·A) | 工作距离(m·m) |
|---------|---------------|-----------|
| 10X     | 0.25          | 7.63      |
| 40X     | 0.65          | 0.53      |
| 100X    | 1.25          | 0.198     |

100X 物镜为油浸物镜。

所谓工作距离是指物镜最下面透镜的表面与盖玻片(其厚度为 0.17—0.18 毫米)上表面之间的距离。物镜的放大倍数愈高，它的工作距离愈小(见上表)。一般油浸物镜的工作距离仅为 0.2 毫米，所以使用时要倍加注意。

(2) 目镜：安装在镜筒上端，它的作用是将物镜所成的象进一步放大，使之便于观察。其上刻有放大倍数，如 5X、10X 和 16X 等，可根据当时的需要选择使用。目镜内的光栏上可装一段头发，在视野中则为一黑线，叫“指针”，可以用它指示所要观察的部位。

(3) 反光镜(反射镜):是个圆形的两面镜。一面是平面镜,能反光;另一面是凹面镜,还兼有反光和汇集光线的作用,可选择使用。反光镜具有能转动的关节,可作各种方向的翻转,面向光源,能将光线反射在聚光器上。

(4) 聚光器(或镜):装在载物台下,由聚光镜(几个凸透镜)和虹彩光圈(可变光栏)等组成,它可将平行的光线汇集成束,集中在一点,以增强被检物体的照明。聚光器可以上下调节,如用高倍镜时,视野范围小,则需上升聚光器;用低倍物镜时,视野范围大,可下降聚光器。

(5) 虹彩光圈:装在聚光器内,位于载物台下方,拨动操纵杆,可使光圈扩大或缩小,借以调节通光量。

### 三、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,如图 1-3 所示:小物体  $O_1$  放在聚光镜和物镜之间,平行的光线自反光镜向上折入聚光器,光线经过聚光器因而集中,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)形成了一个经第一次放大的倒置的实象( $O_2$ )。从初生实象射过来的光线,经过目镜而到达眼球( $O_3$ )。也就是说,我们用目镜观察这个倒的实象时,又经过一次放大。因此,当我们观察实验标本时,所看到的最后的物象,是经二次放大的、方向相反的倒置的虚象( $O_4$ )。这样倒置的象,常使初学使用显微镜的人发生困难,需要经过一段时间的实践,才能习惯,操作自如。从眼球到放大的虚象之间的距离叫明视距离,它的长度为 250 毫米,这是明视显微镜中物象的最适宜的距离。

### 四、使用显微镜的主要步骤和方法

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。具体使用步骤分述于后。

#### 1. 取镜和放置:

按固定编号从镜盒中取出显微镜。取镜时应右手握住镜臂,左手平托镜座,保持镜体直立,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)。放置桌上时,动作要轻。一般应放在座位的左侧,距桌边约 5—6 厘米处,以便观察和防止掉落。

#### 2. 对光:

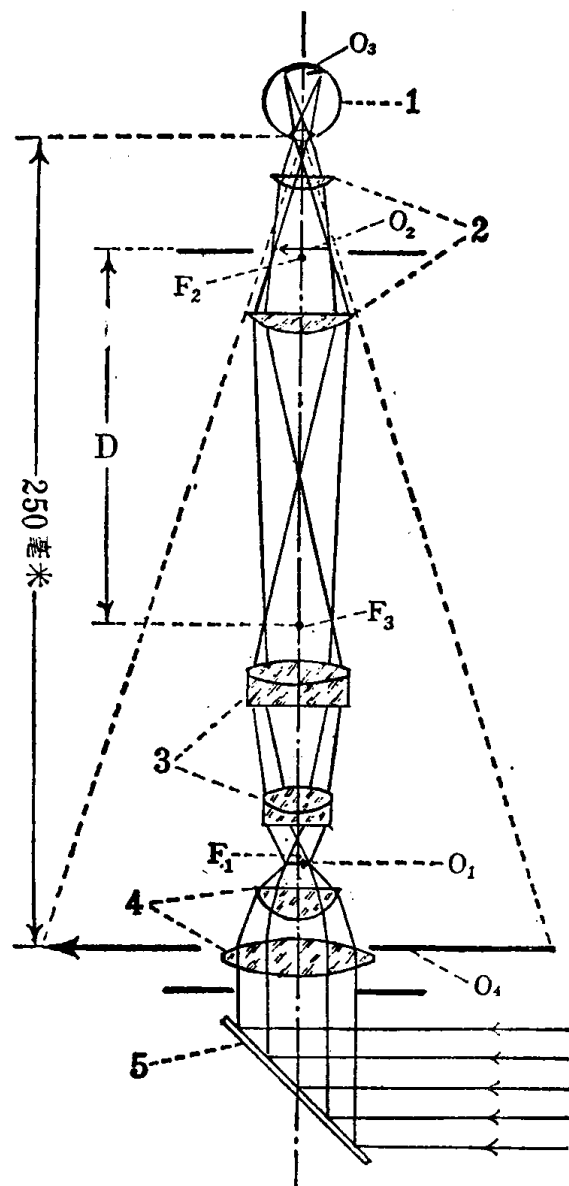


图 1-3 显微镜的成像原理

$O_1$ . 小物体  $O_2$ . 物镜形成的  $O_1$  的实象  $O_3$ . 人眼中  $O_1$  的实象  $O_4$ .  $O_1$  高倍放大的虚象  
1. 人眼 2. 目镜 3. 物镜 4. 聚光镜 5. 反光镜  $F_1$ . 物镜前焦点  $F_2$ . 目镜焦点  $F_3$ . 物镜后焦点  $D$ . 光学筒长

一般情况下可用由窗口进入室内的散射光(应避用直射阳光),或用日光灯作光源。对光时,先把低倍物镜转到中央,对准载物台上的通光孔,然后用左眼从目镜向下注视(右眼不要紧闭),同时,用手转动反光镜,使镜面向着光源。一般用平面镜即可,光弱时可用凹面镜。当光线从反光镜表面向上反射入镜筒时,在镜筒内就可以看到一个圆形的、明亮的视野。此时再利用聚光镜或虹彩光圈调节光的强度,使视野内的光线既均匀、明亮,又不刺眼。在对光的过程中,要体会反光镜、聚光镜和虹彩光圈在调节光线中的不同作用。

### 3. 低倍镜的使用:

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。

(1) 放置切片:升高镜筒,把玻片标本放在载物台中央,使材料正对通光孔的中心,然后用压片夹压住载玻片的两端。

(2) 调整焦点:两眼从侧面注视物镜,并慢慢按顺时针方向转动粗调焦螺旋,使镜筒徐徐下降至物镜离玻片约5毫米处。接着用左眼注视镜筒内,同时按反时针方向,向后、向内转动粗调焦螺旋使镜筒缓慢上升,直到看见清晰的物象为止(注意不可在调节焦点时边观察边下降镜筒,否则会使物镜和玻片触碰,压碎玻片,损伤物镜)。如一次调节看不到物象,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象出现和清晰为止。

为了使物象更加清晰,此时可使用细调焦螺旋,轻微转动到使物象最清楚时为止。但切忌连续转动多圈,以免损伤仪器的精确度。当细调焦螺旋向上或向下转不动时,就是转到了极限,千万不能再硬拧,而应重新调节粗调焦螺旋,把物镜与标本的距离稍稍拉开后,再反拧细调焦螺旋,约10圈左右,(因一般可动范围为20圈)。有些显微镜则可把微调基线拧到指示微调范围的二根白线之间,然后,再重新调整焦点,把物象调节清晰为止。

(3) 低倍镜的观察:焦点调好后,可根据需要,移动玻片,把要观察的部分移到最有利的位罝上。找到物象后,还可根据材料的厚薄、颜色、成象的反差强弱是否合适等再进行调节,如果视野太亮,可降低聚光器或缩小虹彩光圈,反之则升高聚光器或开大光圈。

### 4. 高倍物镜的使用:

在观察较小的物体或细微结构时使用。

#### (1) 选好目标:

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,因此,使用高倍镜前,应先在低倍镜中选好目标,将其移至视野的中央,转动物镜转换器,把低倍物镜移开,小心地换上高倍物镜,并使之合轴,即使其与镜筒成一直线(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)。

#### (2) 调正焦点:

在正常情况下,当高倍物镜转正之后,在视野中即可见到模糊的物象,只要略微调动细调焦螺旋,就可获得最清晰的物象。

初用一台显微镜时,必须注意它的高、低倍物镜是否能如上述情况那样很好的配合?如果高倍物镜离盖玻片较远看不到物象时,则需重新调整焦点;此时眼睛应从侧面注视物镜,并小心地转动粗调焦螺旋使镜筒慢慢地下降到高倍物镜头几乎要与切片接触时为止(注意切勿使镜头紧压玻片,以免损坏镜头和压碎玻片标本),然后再由目镜向下观察,同时向内、向后转动粗调焦螺旋,稍微升高镜筒至看见物象后,换调细调焦螺旋,使物象看得更加清晰为止。

(3) 在换用高倍镜观察时,视野变小变暗,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。

#### 5. 油镜的使用:

在油浸物镜使用前,也必须先从低倍镜中找到被检部分后,再换高倍物镜调正焦点,并将被检部分移到视野中心,然后再换用油浸镜头。

在使用油镜头前,一定要在盖玻片上滴加一滴香柏油(镜油),然后才能使用。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),以便使油镜发挥应有的作用。

在用油镜观察标本时,绝对不许使用粗调焦螺旋,只能用细调焦螺旋调节焦点。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(乙醚和无水酒精的混合液(见附录四),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。

#### 6. 显微镜使用后的整理:

观察结束,应先将镜筒升高,再取下切片,取下时要注意勿使切片触及镜头。切片取下后,再转动物镜转换器,使物镜镜头与通光孔错开,再下降镜筒,使两个物镜位于载物台上通光孔的两侧,并将反光镜还原成与桌面垂直,擦净镜体,罩上防尘的塑料罩。仍用右手握住镜臂,左手平托显微镜,按号收回镜箱中。

### 五、放大率、镜口率和视野宽度

#### 1. 放大率的计算:

显微镜的总放大率是由目镜和物镜原有放大倍数的乘积来表示的,如下表:

| <div><div>物镜</div><div>放大倍数</div><div>目镜</div></div> | 10X  | 40X  | 100X  |
|------------------------------------------------------|------|------|-------|
| 5X                                                   | 50X  | 200X | 500X  |
| 10X                                                  | 100X | 400X | 1000X |
| 16X                                                  | 160X | 640X | 1600X |

若目镜为 16X,物镜为 40X,则:

显微镜的总放大率 =  $16 \times 40 = 640$  倍

如果目镜的放大倍数过大,得到的放大虚象则很不清晰。所以,一般目镜不宜过大。

#### 2. 镜口率(数值孔径):

被检物体细微结构的分辨力,并不完全取决于放大倍数,而主要是由镜口率决定。在物镜镜头上常标有 N. A 10/0.25, N. A 40/0.65, N. A 100/1.25(油镜头),有的是 N. A 100/1.30。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。所谓分辨力是指分辨被检物体细微结构的能力,也就是判别标本两点之间的最短距离的本领。因此,镜口率越大,物镜的价值也就越大,它是衡量显微镜质量的主要依据。

欲使显微镜发挥它的能力,除有高级的物镜外,还必须有优良的聚光器,因为物镜的分辨力受聚光器镜口率的影响。物镜有效镜口率的计算如下式:

$$\text{物镜的有效镜口率} = \frac{\text{物镜镜口率} + \text{聚光器镜口率}}{2}$$

例如: 镜口率为 1.2 的物镜, 如与镜口率为 0.5 的聚光器配合使用, 则物镜的有效镜口率就降低为 0.85。因此, 聚光器的镜口率应该与物镜的镜口率一致。通常集光器上仅刻有最大镜口率的数值, 如 N. A. 1.0、1.2、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。

### 3. 视野宽度:

目镜光栏所围绕的圆即视野宽度。视野宽度愈大, 观察玻片标本的面积愈大, 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, 必须先把标本移到视野的正中央, 否则标本的影象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、指针的安装及测微尺的使用

### 1. 安装指针的简易方法:

新购置的显微镜一般没有指示针, 为了教学的需要, 可以自己安装指针。具体方法如下: 将目镜的上盖(一片透镜)旋下, 剪取 5—10 毫米长一小段头发(其长度约等于目镜的半径), 用镊子夹住一头, 将另一头蘸上少许加拿大树胶(或牛皮胶), 将其粘在目镜内壁的金属光栏(铁圈)上, 注意使指针的尖端位于视野的中央, 稍干后, 旋紧上盖即可使用。

### 2. 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: (图 1-4)

一种特制的载玻片, 中央有一个具刻度的标尺, 全长为 1 毫米, 共分成 100 小格, 每一小格长 0.01 毫米, 即 10 微米。

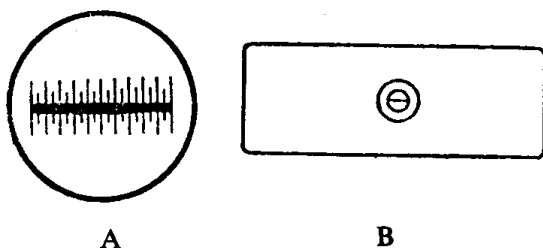


图 1-4 台式测微尺

A. 标尺的放大 B. 具标尺的载玻片

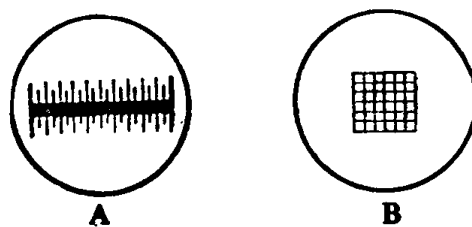


图 1-5 目镜测微尺

A. 直线式 B. 网格式

#### (2) 目镜测微尺: (图 1-5)

放在目镜内的一种标尺, 为一块圆形的玻璃片, 直径 20—21 毫米, 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 毫米, 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。

(3) 长度测量法: 以目镜测微尺和台式测微尺配合使用。先将目镜测微尺的圆玻片放入接目镜中部的铁圈上, 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: 使上述二种测微尺的刻度重合(见图 1-6), 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:

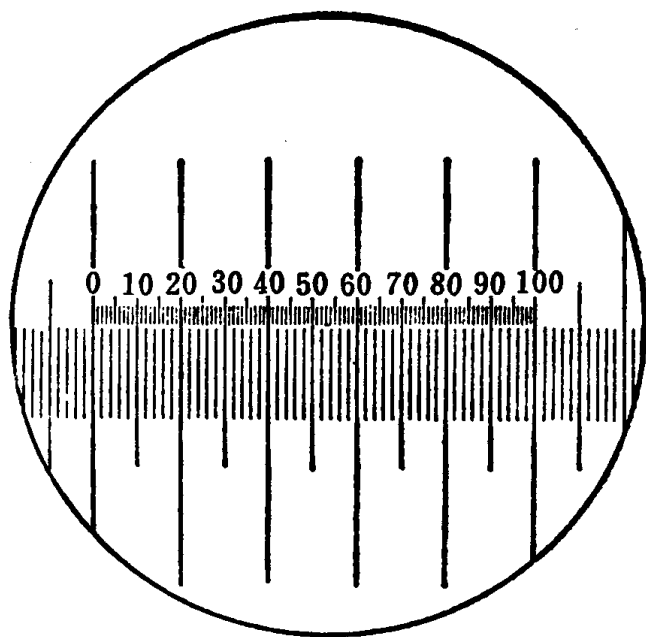


图 1-6 测定目镜测微尺每格的实际长度

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

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 微米。

#### 七、保存和使用显微镜的注意事项

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, 及时收回盒内。机械部分如有灰尘污垢, 可用小毛巾擦拭。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酒精和乙醚的混合液, 由透镜的中心向外进行轻拭, 切忌用手指及纱布等擦抹。
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窥镜、右眼作图。
4. 标本必须加盖盖片, 制作带水或药液的玻片标本时, 必两面擦干、再放载物台上观察, 并且不可使用倾斜关节, 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. 注意防潮: 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。

## 第二章 基本实验技术

植物学的形态解剖实验是教学工作的重要组成部分, 它对提高教学质量、培养学生的独立工作能力起着极为重要的作用, 因此必须在教学中千方百计地创造条件, 准备和贮存实验材料, 制成观察用的浸制标本、解剖用的浸泡材料以及供学习内部构造的各种玻片标本, 以保证在季

节不适宜或寒冷的冬季,仍能使实验教学工作照常进行。

种子植物学的形态解剖部分,除研究植物的外部形态外,还要在显微镜下研究种子植物的内部构造,可是整个的植物体较大,而且大部分器官和组织都是不透明的,所以不能直接在显微镜下观察,需要经过一系列的处理,使光线能够透过要观察的材料,才能对实际材料进行观察与研究。因此,必须掌握有关植物学的最基本的实验技术,才能将各种不同的植物材料制成适于在显微镜下观察的薄而均匀的玻片标本。

制片的方法很多,常用的方法也有几十种,新的方法还在不断地发现,因此,我们只能选择几种最基本的方法进行学习。掌握了这些基本的方法之后,其他方法则易于理解,并能在自学的基础上,举一反三,灵活运用。

当你要进行实验观察时,可根据不同的观察研究对象和目的,选择不同的制片方法,并选择适宜的染料,加以染色,以获得较好的观察效果。如薄薄的表皮细胞,幼小的胚和生长锥等,都不必进行切片,可直接经过一系列处理整体封藏;对易于分离的植物组织,可采用组织离析法、涂片法或压片法等制片;而大块的根、茎、叶等,则必须用徒手切片或机器切片的方法,再进行制片工作;至于柔软幼嫩的材料,则须先包埋在石蜡或树脂中,然后再切制。

此外,药液的配制及绘图的方法,同学们也是应该掌握的。

### 一、实验材料的准备与保存

在适宜的季节,选择与实验教材一致的典型材料;亦可按照当地的条件,收集与教材要求类似的、合用材料,做如下几方面的处理后备用。

#### 1. 风干标本:

供形态分析用,如干果和各类种子、枝条和根系等,收集后贮存在玻璃瓶或带玻璃面的纸盒中。有些茎、叶和花等也可压制成蜡叶标本的形式,装订在厚厚的台纸上,最好再用塑料薄膜压制的套子加以保护。

#### 2. 浸制材料:

供解剖观察后,作形态分析用,如各种花和果实材料。一般要求材料要新鲜,应随采随泡。这是一种防腐性的浸渍方法,经处理后仍能保持材料原来的形态和柔韧度,以供解剖结构的研究。植物学中最常用的方法是用5%福尔马林溶液直接浸泡材料,或用50%或60%酒精浸渍,必要时可用饮用的烧酒代替。此外,为防止材料变脆,均可加入少量的甘油。这种浸制的材料多保存于广口玻璃瓶或塑料瓶中,注意扭紧瓶盖,防止浸液挥发,并及时加以标记后备用。

至于整体的浸制陈列标本或示范标本的制作方法,将在下面另有叙述。供各种制片方法使用的固定材料将分述于各具体方法中。

#### 3. 生活材料:

是最直观、效果最好的实验材料,应尽量选用当时当地所能找到的植物材料。除野生植物、园地栽培者外,还可补充以温室或阳台培养的植物。最好是根据教学的需要事先专门培养,保证定期供应新鲜的实验材料。

### 二、浸制标本的制作

浸制标本是将新鲜的植物材料,浸制保存在化学药品配制的溶液里,使其保持原有的形态结构,有的还能保持其固有的颜色,以便为教学提供理论联系实际的示范标本和供学生增长知识扩大眼界,或提供科普工作需要的陈列标本。

浸制标本分防腐性浸渍和保色浸渍两种。

### 1. 普通浸制标本的制作:

制作普通浸制标本,主要是解决防腐问题。浸制液常用70%酒精或3—5%的福尔马林溶液,浸制液浓度过大时,容易使标本皱缩变黑,影响浸制效果;如浓度过低,则防腐效果不好。标本材料须采摘新鲜无病(植病标本除外)、果实为八成熟的材料为宜。浸制标本时,须先将材料洗净再浸入药液内。有些标本要求浸制后保持一定的姿态和位置,在浸制前需先用线固定在玻璃条上,然后再浸泡在标本瓶里。

### 2. 绿色标本的浸制方法:

要求保持标本原有的绿色,是保色浸渍的重要方法之一。其色泽鲜绿,形态逼真,有较强的感染力,适于教学中做示范标本。

绿色植物的细胞里均含有叶绿体,叶绿体中主要有叶绿素,叶绿素内有镁离子( $Mg^{++}$ ),叶绿素在酸的作用下可以丢失镁离子,变成黑褐色的“去镁叶绿素”,也叫植物黑素。此时若用金属铜离子( $Cu^{++}$ )来取代镁,则叶绿素又可以恢复绿色,这种绿色比原来含镁离子的叶绿素稳定,可以较长期保存。基于上述的道理,我们可以将绿色植株的整体或其中某一部分进行保绿处理,具体方法如下:

先将醋酸铜粉末慢慢地加入50%醋酸内,用玻璃棒轻轻搅动、直至粉末不再溶解为止,即为饱和溶液(约在100毫升醋酸液中加入醋酸铜粉末10—20克)。以此当原液,使用时用水稀释3—4倍,然后加热至70—80°C,将洗净准备浸制的标本投入此保色液中。注意不停地翻动标本,使之受热均匀,并全部接触药液。开始时,标本原有的绿色会被退去,但经过几分钟至半小时后,绿色又恢复,此时即停止加热,将标本轻轻取出,用水漂洗干净,经整形后再放入已准备好的保存液(5%福尔马林)中,可长期保存标本的颜色至十几年以上不变,所以这是保存标本绿色的最佳方法。绿色恢复的原因是由于铜离子已经取代了镁离子,而成为“去镁叶绿素”的核心。这种去镁叶绿素与原有的含镁叶绿素不同,它不溶于福尔马林,也不溶于酒精,故能保持“假绿”。

至于加热的温度与时间,要视标本的质地而定;较薄的材料一般加热到70—80°C时,约10分钟即可,较厚的材料则需20分钟左右,特别坚硬的标本,加热时间还可延长。但有些幼嫩的器官或果实,不宜加热,可把标本洗净后直接投入下列溶液中,约一星期左右即可取出保存。溶液配方如下:

50%酒精 90 毫升,甘油 2.5 毫升,市售福尔马林 5 毫升,冰醋酸 2.5 毫升,氯化铜10克。

在保存过程中,必须使标本完全浸没在瓶内保存液里,如果标本浮上来可在下面缚一重物,使其下沉。

浸制标本制成后,瓶口必须加盖,过2—4星期后,如果瓶中保存液依然洁净鲜明,即可将熔化的石蜡涂在瓶口接缝处封紧。并贴上标签,注明标本名称、产地,制作日期和制作人姓名。最后将标本瓶放在阴凉背光处保存。

### 三、临时装片法

临时装片法是用新鲜的少量的植物材料(如单个细胞、薄的表皮或切成的薄片等),放在载玻片上的水滴中,再盖上盖玻片做成玻片标本的方法。这种方法制成的标本,可以保持材料的生活状态和天然的色彩,一般多做为临时观察使用。但也可以根据需要进行适宜的染料染色,制成永久性标本或用某些化学试剂作组织化学反应。

制作方法如下: