

植物学实验指导书

(经济林专业证书班用)

叶如欣 编

西南林学院经济林 编

一九八九年三月

实验室规则

1. 实验前。必须预习实验指导书。明确实验目的和操作步骤。
2. 实验时。须带实验指导书、教材、报告纸、铅笔（H B和2—3 H）各一枝。白橡皮、削笔刀、三角板。
3. 提取显微镜。必须做好左手握镜臂、左手托住镜座。实验时不得迟到。不得高声讲话。
4. 教师讲解实验时。必须仔细听讲。必要时应作笔记。
5. 实验时应自行认真操作。仔细观察。当堂完成报告并交实验指导教师审阅后方能离开实验室。
6. 绘图必须用2—3 H铅笔。不准用钢笔、圆珠笔或其它任何色笔。
7. 实验结束后。每位同学均得将自己所用公家物品归还原处。洗涤、擦干所用载、盖玻片、培养皿……等。
8. 每次实验结束后。班长均得指派2名值日生清扫实验室。检查室内水电、关好门窗。做好安全工作。

植 物 学 绘 图 要 点

植物学绘图是实验中必不可少的技术。通过绘图可以精确地记录下实验中所观察的材料特征。加深对实验内容和理论学习中的理解、记忆。绘图技术的掌握对于生物学、农学、林学……等学科学生的学习和今后工作都将是必不可少的。

生物绘图必须注意以下几点：

1. 根据每次实验要求。按作图数量。按排好图的位置。作到位置合理、大小适中。

2. 作图要符合科学性、真实性。不得使用夸张手法。有时在制片时可能因不洁净而使图象中产生腐象。则在作图时应剔除。另外图中各方面比例要合乎实际。

3. 绘图时。首先仔细观察。在掌握、熟悉的基础上再绘。先绘一大致轮廓。经校时。修改。最后。用2H或3H铅笔绘出整图。绘图线条要光滑、均匀。

4. 生物绘图不能应用水彩画所用的涂阴影。而只能用线和点的疏密来表不出图中所反映的质地、性质和明暗……等差异。细胞壁的厚薄应用单、双线加以区别。

5. 图的名称应在图下方。图中各部分组成应用平行细线向右边引出加以注明。不能交叉。也不能向其它（左、上、下）方向引线注字。字迹要求清晰、端正、不能了草。

目 录

植物学实验室规则	1
植物学绘图要点	2
实验1 光学显微镜及其附件使用	1
实验2 几种常用简易标本制作方法	10
实验3 植物细胞的基本结构	14
实验4 植物细胞的质体及内含物	16
实验5 植物细胞的有丝分裂及内含物	19
实验6 植物的组织(一)	22
实验7 植物的组织(二)	25
实验8 根的起源及根的形态	28
实验9 双子叶植物根的初生结构	30
实验10 单子叶植物根的构造	32
实验11 双子叶植物根的次生结构	34
实验12 茎的形态和分枝	36
实验13 茎的结构(一)	40
实验14 茎的结构(二)	42
实验15 茎的结构(三)	44
实验16 叶的结构(一)	46
实验17 叶的结构(二)	48
实验18 植物营养器官的变态	49
实验19 花的组成和类型	52
实验20 花药的结构和花粉粒的萌发	55

实验21	胚珠的结构和胚胎的发育	57
实验22	果实和种子	59
实验23	藻类、菌类和地衣	61
实验24	苔藓、蕨类和裸子植物	64
实验25	蘑菇菌种的分离和培养	66
实验26	蘑菇的栽培	68

实验 I 光学显微镜及其附件的使用

显微镜在植物学教学和科研中是经常要使用的主要光学仪器。因此为了能顺利完成植物学实验。就必须先了解显微镜的基本构造。成像原理和操作规程。并正确掌握显微镜的使用方法。

一、目的和要求

了解显微镜的基本结构、原理。掌握显微镜的使用和保养。以及熟悉显微镜常用附件的使用方法。

二、显微镜的基本结构

显微镜的类型繁多。用途各异。有简单、有复杂。现就常用的一般复式显微镜作一介绍。复式显微镜的式样虽有不同。但它的基本结构都是相同或类似的。均由光学部分和机械部分两大部分组成（图1）。

图1 光学显微镜

(一) 光学部分

1. 接物镜：按装在镜筒下端的镜头转换器上。它是决定该架显微镜性能的最重要的部件。一般显微镜上有3—4个物镜， $10\times$ 以下的为低倍镜。40—65 $\times$ 的高倍镜。90—100 $\times$ 为油镜。放大倍数愈低。物镜头愈短。透镜直径愈大；放大倍数愈高。物镜头愈长。透镜直径愈小。

2. 接目镜：按装在镜筒的上端。其作用是将被物镜放大的实象进一步放大。它的作用相当于一个放大镜。常用的目镜有8 $\times$ 、10 $\times$ 、15 $\times$ 、20 $\times$ 。放大倍数越低。其镜头越长。放大倍数越高。镜头越短。

3. 集光器：一般较精密的显微镜在物镜的透光孔下面。都装置集光器。能使整个视野达到照明均匀。集光器主要由聚光镜和可调光（又叫红彩光圈）组成。可以上下调节和放大缩小。以调整适宜的光度。

4. 反光镜：有两面。一面为平面镜。反光较弱。一般当光线较强时。使用平面镜；另一面为凹面镜。能会聚光线。通常光线较弱或在室内使用自然光源时使用。反光镜可以自由地于水平和垂直两个方面调动。以对准光源。

(二) 机械部分

1. 镜座：在显微镜的底部。一般呈马蹄形状。

2. 镜柱：镜臂和倾斜关节，和镜座相垂直上部与镜臂相连部分。称为镜柱。连接于镜柱上的弯曲部分为镜臂。在搬动显微镜时应以左手握镜臂。左手托镜座。镜柱与镜臂的连接处有一个倾斜关节。可使显微镜作一定角度的倾斜。便于观察。但在观察临时水封片。不宜倾斜或作较小角度倾斜。

3. 载物台（镜台），为安放载玻片之处。有圆形或方形两种。中央有一个圆形的通光孔。在载物台后方左右各有一个压片夹。用以固定载玻片。有的显微镜的载物台后方。装以十字推进器来代替压夹。它可以使玻片较灵活地向上下左右推进。

4. 镜筒，由金属制成的圆筒。上端放直接目镜。下端装物镜转换器。镜筒内壁为了避免光线的孔反射。均喷上黑色无光漆。以目镜管上缘到物镜转换器螺旋口下端的距离为镜筒长。一般为160mm。

5. 物镜转换器，呈凸圆盘状。固定在镜筒下端。其上有3—4个物镜螺旋口。物镜即按其放大倍数从低到高顺序排列。当转动转换器时。物镜即能自动固定在使用的位置上。每个物镜的光轴与目镜均保持同心。即为合轴。

6. 调节器。为了观察到清晰的图象。必须有调节物镜和玻片标本间距离的装置称调节器（或称调焦手轮）。其位置一般在镜筒后方两旁。有两对手轮。大的叫粗调节器。转动一圈可以使镜筒上升或下降10mm。小的为细调节器。转动一圈能使镜筒升降0.1mm。

三、显微镜的成像原理

光学显微镜是利用光学上透镜成像原理。来观察植物体内的细微结构。首先利用反光镜将可见光反射到集光器中。把光线会聚成束。穿过制片标本（样品）。进入物镜的透镜。经过物镜将标本上的结构放大为倒立实象。该实象再经过目镜进行第二次放大。即成为映入我们眼球内最后所看到的放大的倒立虚象。

从成像原理看。物镜在成像过程中起主要作用。因此。物镜质量的好坏直接影响着成像的清晰程度。目镜只不过是起着放大物镜

此成的象。而不可能增加成象的清晰程度。

四、显微镜的放大倍数

显微镜的放大倍数是由目镜、物镜和镜筒的长度所决定的。镜筒长度一般为160mm。物体最后被放大的倍数为目镜和物镜两者放大倍数的乘积。

理论上显微镜的最大放大倍数可以达到二千多倍。但目前由于受分辨率和制造工艺水平的限制。而最好的显微镜的最有效放大倍数。只能达到一千倍左右。因此通常说该架显微镜可以放大二千倍。只不过是它能够放大而已。并不能说明它的清晰程度的增加。它只能使你看见一个被放大的模糊影象。

五、显微镜的使用程序

(一) 显微镜的提取与装置。取放显微镜时。必须用右手握镜臂左手托镜座。以防意外。实验时将显微镜放置于实验台身体的左前方。离桌子边缘约30mm处。右侧放置记录本和绘图纸等。

(二) 低倍镜的使用。将制作的玻片标本放在载物台上。使所要观察的材料置于载物台圆孔的中央。然后用压片夹固定。再将低倍物镜旋转到中央。小心地将粗调焦手轮向下旋转。以侧面注视物镜与玻片间的距离。使镜筒逐渐下降。直到将接近盖玻片为止。然后以左眼观察目镜视野。并将反光镜对准光源。上升集光器。打开红彩光圈。使光亮度适宜。观察显微镜时要求两眼同时睁开。以左眼观察。在光线调准后即可慢慢转动(向上)粗调焦手轮。使镜筒缓缓上升。直至看清楚制片中的影象为止。如果第一次未看到影象。则按以上操作程序再次进行观察。切勿一面观察目镜视野。一面下降镜筒。以免压碎玻片和损伤物镜。

(三) 高倍镜的使用。首先要按以上程序在低倍镜下先找到材料。

调清晰图象后。再把要在高倍镜进行观察的部分。移到视野中央。用压片夹固定。再旋转镜头转换器。使高倍镜处于观察位置。以左眼观察目镜视野。通常情况即可以观察到一个模糊的图象。这时可小心旋转（上或下）细调焦手轮。直到看到最清影象为止。

四 油镜的使用：一般复式显微镜都具有油镜。使用油镜（物镜）头时。光线经集光器、玻片标本到物镜头的所有接触界面间的介质为香柏油。故称为油浸系统。使用油镜则必须按下列操作规程进行。

1. 先按以上低倍镜、高倍镜操作方法观察到清晰影象。再将要在油镜下观察的部分放置在视野中央。将聚光器光红彩光圈开到最大处。

2. 将镜筒上升到一定距离、再在盖玻片和集光器上分别滴一小滴香柏油。注意油滴不可太大以免损伤玻片和镜头。

3. 将镜头缓缓放下。直到镜头浸入油滴中。并尽量靠近观察的盖玻片。然后边观察边小心上下转动细调焦手轮。直至找到并清楚地看到物象为止。这一过程操作应十分小心。否则会将玻片压碎或使镜头损坏。

3. 油镜观察完毕后。应重新将镜筒升起。先用擦镜纸擦去镜头上的香柏油（用一个边角）。再用另一边角沾取少量二甲苯擦洗镜头。最后应该用擦镜纸中央清洁部分擦拭干净镜头即可。用以上同样方法擦拭集光器上香柏油。二甲苯用量切不可太多。否则会渗入镜头。使镜头脱胶受损。

六、显微镜的保护

（一）任何转动旋钮在转动有困难时。绝不可强行扭动。而应在查明原因、排除故障后才用。

(二) 要尽量保持显微镜的清洁。避免灰尘落入镜筒和镜头上。必须避免试剂或药液沾污和滴落到显微镜上。如有沾污。应立即用擦镜纸擦干净。

(三) 要十分爱护物镜、目镜和集光器上的透镜。光学玻璃比一般玻璃硬度小。易于损伤。所以擦拭所有光学透镜都应用专用的擦镜纸。不能用棉花、棉纱或其他物品。用擦镜纸擦光学透镜时。应将擦镜纸折叠几折(不少于四折)。从一个方向擦拭镜头。每擦一次。擦镜纸要换一面。最后用清洁面绕着物镜或目镜的轴旋转轻轻擦拭。

(四) 实验结束时。应将物镜转成八字形垂于镜筒下。反光镜宜转直。不宜平放落灰。

七、双筒解剖镜的作用

双筒解剖镜有两个目镜。有的也有两个物镜其基本结构也和显微镜相似(图2)。但其所成的物象是直立的。其原因是由于在目

图2 双筒解剖镜

镜下面各装有一组三棱镜所致——“正影”装置。将所形成的象改变了方向。变倒象为正象。所以在移动或解剖物体时。成象和实物方向一致。再是它可以双目同时观察物体。具有很强的立体感。

双筒解剖镜由于其功用特殊。工作距离（即物体到物镜间）长。所以最大放大倍数远低于一般显微镜。目前最大放大倍数为200倍。

使用方法与普通显微镜大致相同。但它一般利用反射光。不用透射光。这样便于对植物器官。组织或幼小植株进行整体观察和外部手术。不需要制成玻片标本。现代的双筒解剖镜结构相当精密。可以根据工作者需要通过转动变倍转换装置作连续变倍。不必更换镜头。即可达到几十倍倍数。双筒解剖镜在工业、生物、医疗、电子等行业和学科中已成必备的光学仪器。在植物学实验中一般用来剥制植物的茎尖。解剖花、子房、胚珠等结构。均需应用双筒解剖镜。

八、显微测微计的使用

显微测微计（尺）是用来正确地测量显微镜内所观察到的物体的大小的必备仪器。测微计包括两部分。一为镜台测微计。一为接目测微计后者是用来直接测量目的物大小的。其构造如图3。是一

图3 接目测微计

块圆形玻片。在玻片中央刻有一条长5mm的等分。共分50格。在使用时。把接目测微计放入接目镜内。只要扭下接目镜目透镜后。

就可平放入接目镜内。

在使用不同放大倍数的接目、接物镜时。所看到接目测微计上刻度的大小是不相同的。因此在测量物体大小时。预先得用镜台测微计校对。镜台测微计的构造如图4。是一块载玻片。在其中央部分刻有长1 mm的等分线被分成100格。每格长为0.01 mm。即等于100 μm ($1\text{ mm} = 1000\text{ μm}$)。

要确定接目测微计上每小格的正确长度。即把镜台测微计放在载物台上。把接目测微计的刻度线与镜台测微计刻度相重叠。(图5)。然后确定接目测微计几格相当于接物测微计的几格。如格数相等。则在此条件下。接目测微计每小格值亦为0.01 (100 μm)。如果不相等。则应标出镜台测微计多少小格与接目测计多少小格相重合。求出它们间的比值。亦得出了接目测微计每小格的实际值。如目镜测微计上50格等于镜台测微计上10格。已知镜台测微计每格为100 μm 10格应为1000 μm。1000 μm / 50。则目

镜测微计上每格长度为 $2\mu\text{m}$ 。

只要标出目镜测微计上每小格实际长度后。就可以拿走镜台测微计。换入所需测量的玻片标本即可。只要记下第一次已校正的目镜测微计正确数值。可以后使用该台显微镜、同样放大倍数的物、目镜。则不必再次做校正工作。只需直接用接目测微计进行测量即可。

实验2 几种常用简易标本制作方法

玻片标本是了解、研究生物结构中不可少的。它随着显微镜的发明而产生。并随着显微镜的发展。改进而发展。玻片标本的应用和发展。使植物学的研究不断地从整体水平深入到细胞、细胞器水平。在植物学教学中。玻片标本是我们认识、掌握植物体内微细结构。认识微观世界的重要工具。通过简易玻片标本制作的训练。使我们能加深理论学习。深刻认识植物。细胞的内部复杂结构。

一、目的。

通过本实验训练。使学生能进一步熟悉显微镜的使用方法；熟练掌握几种常用的简易植物制片方法。

二、徒手切片法

徒手切片是植物学制片中一种最常用和最简单的方法。它不需任何特殊的设备。它只需要刀片（单、双面均可）。培养皿和简单的几种染色液即可开展工作。故应用十分广泛。

（一）材料：各种植物幼嫩的根、茎、叶。显微镜。刀片、培养皿、盖玻片、载玻片、镊子、酒精灯、1%番红、0.5固绿。各级酒精、二甲苯。

（二）方法和步骤：

1. 取材：取长约2 cm的一小段需要的植物材料（根、茎、叶）。当材料较大较硬时。则直接拿在手中切片。如太软太细则应用萝卜、胡萝卜或马铃薯切成大小合适的切块夹持住再以手指握紧切片。叶子可以纵向折数折夹在切块中切。为了能切取更合适的叶子、花药、幼嫩子房等材料切片。可将材料直接放在载玻片上。重叠三片单面刀片。中间一片抽上一定距离。这样即可利用中间一

片 刀片空隙。而切出十分薄的切片。

2. 切片

为了得到成功的切片。必须正确地掌握用刀方法。否则不易切好。切片时用左手三个手指拿材料。使材料高出指头2 mm左右。右手平稳地拿住刀片。切时材料和刀片随时要沾水。刀口在外。材料在内。刀片自左向右拉刀。切时要用臂力而不能用腕力。切片时只动右手。左手不动。用力不可太猛。也不能用刀口直压材料。更不能以刀片来回拉锯式切割材料。只要按照要求多作练习。便会得心应手。切出符合要求的切片的。

切下的薄片应该立即用毛笔或直接换入培养皿中。待切出大量切片后。即可从中选取完全透明的薄片。作临时水封片于显微镜下检查观察。并染色作进一步研究。

3. 固定和染色

在对以上切片作详细观察研究后。如感需要永久保存。则应作固定、染色、透明和封片保存。染色时。可将切片再移入已放入少量50%酒精培养皿中。数分钟后用吸管吸去50%酒精。换以70%酒精。以后分别按1%番红(以70%)酒精配)溶液中染色5~10分钟。用水洗涤数次后依次用70%、80%、95%酒精中脱水各2~3分钟。吸去酒精。入0.5%绿染液中(以95%酒精配)3~6秒钟。按95%酒精洗2次共约1分钟。最后以100%酒精脱水二次。1~2分钟。

4. 透明和封片

切片的透明一般均用二甲苯。经以上脱水干净的切片移入预先烘干后装好二甲苯的培养中。使材料充分透明(约2~5分钟)。再将材料轻轻挑出放到清洁而干燥的载玻片上。加一小滴加拿大树胶。

盖上盖玻片。再在载玻片上一端贴点标签。注明材料名称。制作日期。将切片平放。待干后即成为永久制片。长期保存备用。

三、撕剥制片法

在观察、研究植物表皮结构以及表皮附属物时。常应用组织撕剥制片方法。

由于各种植物表皮结构。排列不同。其撕剥难易程度差异很大。^叶双子植物蔬菜的表皮、蚕豆表皮、单子叶植物的洋葱表皮等就十分容易撕剥。所以对^叶这些植物表皮剥片只需用镊子插入后轻轻撕下。置载玻片水滴上。再用刀片切割成适当大小后。盖上盖玻片即可观察研究。

对于禾本科植物表皮。如水稻、小麦、玉米……………等表皮就很难撕下。这些植物表皮撕剥制片应按下面方法进行。先切（剪）下较大一块叶子置于载玻片。放以足够水湿润。再用刀片轻轻地顺着叶脉分布方向刮去一面表皮及叶肉。直至透明仅留紧贴在载玻片上的一层表皮为止。再切成适当大小。加一点水。盖上盖玻片后即可镜检和观察。其效果十分满意。做好的表皮撕剥制片如需永久保存。可按上面所已讲过的徒手切片法固定、脱水、透明、封片相同程序进行。

四、组织分离制片法

植物组织分离制片法。是用各种机械或化学药剂等处理。使组织中的细胞彼此分离的制片方法。分离出来的细胞单元。可以在显微镜下观察其长、宽、厚的立体形态结构。

（一）材料、用量和药品

枝条、南瓜茎、洋葱、幼根菜。显微镜、温箱、镊子、解剖针、离心机、刀片、试管、试管夹。载玻片。盖玻片。