

形成科学概念
巩固科学知识
获得实验技能

高二生物 实验教程 · 报告册

江西省教育厅教学教材研究室组织编写

江西出版集团
江西科学技术出版社

人教版

前 言

实验是人类认识世界的一种重要活动,是进行科学研究的基础。实验是物理、化学、生物科学的基础,也是这些学科教学的基础。实验教学对于激发学生的学习兴趣,帮助他们形成科学概念,巩固科学知识,获得实验技能,培育实事求是、严肃认真的科学态度和训练科学方法有着重要的意义。因此,加强实验教学是提高这些学科教学质量的重要一环。

为了培养学生具有现代社会需要的普通文化科学基础知识和基本技能,具有基本的学习方法、学习态度和自学的能力,具有创新的精神和分析问题、解决问题的能力,我们组织部分优秀教师编写了这套《实验教程》。《实验教程》按“知识与技能、过程与方法、情感态度和价值观”三维目标的要求,分“演示实验”、“学生实验”、“探究实验”等几部分内容进行编写。

《实验教程》强调学生亲自动手做实验,使学生对科学事实获得具体的、明确的认识;《实验教程》重视培养学生的观察和实验能力,希望学生通过本书的使用逐步具备:规范的实验操作、良好的实验习惯、科学的方法和科学的态度。

因编写时间有限,本书不周之处,敬请指正,以便修订完善。

江西省教育厅教学教材研究室

二〇〇八年七月



目录 CONTENTS

第一篇 实验理论

一、显微镜的结构和使用	1
二、常用玻片标本的制作	4
三、生物学绘图的基本要求	7
四、实验数据的统计	9
五、研磨过滤及离心分离法	10
六、纸层析分离法	10
七、常见仪器介绍	12
八、药品取用和保存	15
九、溶液的配制	17
十、植物组织培养技术	18
十一、溶液培养法	22
十二、同位素标记法	23
十三、溶解度分离法	25
十四、取样调查法	25

第二篇 演示实验

一、观察草履虫的应激性	29
二、自制教具演示细胞分裂染色体变化	30
三、细胞大小与物质运输的关系	31
四、渗透作用与水分的流动	31
五、脊蛙的反射	32
六、内分泌失调图片展示	33

第三篇 分组实验

【实验一】生物体组织中还原糖、脂肪、蛋白质的鉴定 ...	34
【实验二】用高倍显微镜观察叶绿体和细胞质流 ...	38
【实验三】观察植物细胞的有丝分裂	41
【实验四】比较过氧化氢酶和 Fe^{3+} 的催化效率	45



目录 CONTENTS

【实验五】探索淀粉酶对淀粉和蔗糖的作用	47
【实验六】叶绿体中色素的提取和分离实验	51
【实验七】观察植物细胞的质壁分离与复原	54
【实验八】植物向性运动的实验设计和观察	57
【实验九】DNA 的粗提取与鉴定	61
【实验十】制作 DNA 双螺旋结构模型	65
【实验十一】性状分离比的模拟实验	68
【实验十二】观察二氧化硫对生物的影响	71
实习 1 动物激素饲喂小动物的实验(选做)	75
实习 2 用当地某种生物做有性杂交试验(选做)	77
实习 3 种群密度的取样调查	81
实习 4 设计并制作小生态瓶, 观察生态系统的稳定性	84
研究性课题 1 观察不同温度下花粉管的长度	86
研究性课题 2 调查人群中的遗传病	87
研究性课题 3 设计农业生态系统	89
研究性课题 4 调查环境污染对生物的影响	92

第四篇 经典实验

一、光合作用发现	96
二、呼吸作用的研究	99
三、生长素的发现	101
四、微量元素硼对花粉的萌发的影响	104
五、探究镁为植物生活所必需的矿质元素	104
六、观察不同浓度的 2,4-D 对菊花花芽的影响	105
七、探究光对种子萌发的影响	105
八、肺炎双球菌的转化实验	106
九、噬菌体侵染细菌的实验	107
十、探究 TMV(烟草花叶病毒)的遗传物质	108
十一、细菌抗药性的产生与环境诱导	108



目录 CONTENTS

十二、探究非生物因素对马铃薯生长的影响	109
十三、酸雨对种子萌发的影响	110

第五篇 实验测试

实验测试一	111
实验测试二	114
实验测试三	117
实验测试四	121

参考答案

第三篇	125
第五篇	131

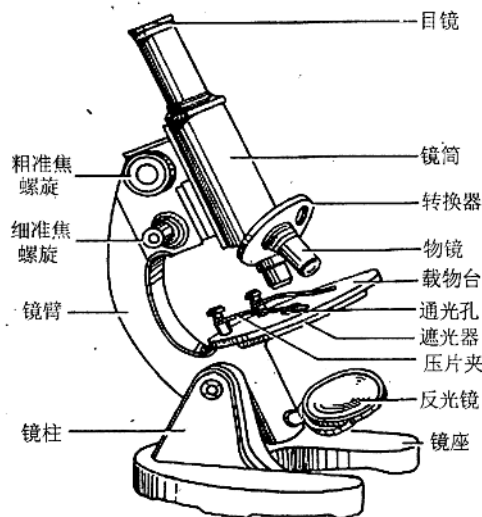


第一篇 实验理论

一、显微镜的结构和使用

1. 显微镜的结构

显微镜构造很复杂,种类很多,但基本结构是由机械和光学两大部分构成(如图 1-1-1),现分述如下:



显微镜的结构

图 1-1-1

机械部分:它是为光学部分服务的部件,包括以下九部分:

- ①镜座:显微镜最下面呈马蹄形或圆形的部分,起稳定和支持镜身作用。
- ②镜柱:从镜座向上直立的短柱。上连镜臂,下连镜座,可以支持镜臂和载物台。
- ③镜臂:曲成向前弯臂的部分,便于手持。连接的地方有一个关节,可使镜臂倾斜,便于观察。
- ④镜筒:和镜臂上方连接的圆筒部分。有的显微镜镜筒内有一抽管,可适当抽长,一般



实验教程

高中生物

长度是160~170mm。镜筒上端装有目镜,下端有一个可转动的圆盘,叫物镜转换器。镜筒的作用是保护成像的光路与亮度。

⑤调焦结构:为镜壁上两种可转动的螺旋,一大一小,能使镜筒上下移动,调节焦距。大的叫粗准焦螺旋,位于镜臂的上方,可以转动,以使镜筒能上下移动,从而调节焦距,升降镜筒较快,用于低倍镜对焦;小的叫细准焦螺旋,位于镜臂的下方,它的移动范围较粗准焦螺旋小,升降镜筒较慢,可以细调焦距。

⑥倾斜关节:镜柱和镜臂交界处的一个能活动的关节。它可以使显微镜在一定的范围内后倾(一般倾斜不得超过 45°),便于观察。但是在使用临时装片观察时,禁止使用倾斜关节,尤其是装片内含酸性试剂时严禁使用,以免污损镜头。

⑦载物台:从镜臂向前方伸出的金属平台。呈方形或圆形,是放置玻片标本的地方。其中央具有通光孔,在通光孔的左右有一个弹性的金属压片夹,用来压住载玻片。较高级的显微镜,在载物台上常具有推进器,它包括压片夹和推进螺旋,除夹住玻片外,还可使玻片在载物台上移动。

⑧物镜转换器:固定在镜筒下端,有3~4个物镜螺旋口,物镜应按放大倍数高低顺序排列。旋转物镜转换器时,应用手指捏住旋转碟旋转,不要用手指推动物镜,否则易使物镜松动并导致光轴歪斜,使成像质量变差。

光学部分:由目镜、物镜、反光镜、聚光器等四部件组成。

①目镜:装于镜筒上方,由两组透镜构成。目镜的作用是把物镜所形成的倒立实像再放大成为一个虚像。目镜上刻有 $5\times$ 、 $8\times$ 、 $10\times$ 、 $15\times$ 、 $25\times$ 等符号,表示放大倍数。我们所观察到的标本的物像,其放大倍数是所用物镜和所用目镜放大倍数的乘积。如物镜是 $10\times$,目镜是 $8\times$,其物像的放大倍数是 $10\times 8=80$ 倍。

在目镜内两个透镜间的光柱内可装一根短的头发表为指针,用以指示要观察的材料。

②物镜:装在镜筒下端物镜转换器的孔中,一般的显微镜有3~4个物镜头,每个镜头都是由一系列的复式透镜组成的,其上也有放大倍数记号,有 $4\times$ 、 $10\times$ 、 $40\times$ 及 $100\times$ 等。 $4\times$ 及 $10\times$ 物镜是低倍镜, $40\times$ 是高倍镜, $100\times$ 是油镜。低倍镜常用于搜索观察对象及观察标本全貌,高倍镜则用于观察标本某部分或较细微的结构,油镜则常用于观察微生物或动植物更细微的结构。

③聚光器:位于载物台(通光孔)下方,由两块或数块透镜组成,它能将反光镜反射来的光线集中以射入物镜和目镜。有的聚光器可升降,便于调光,聚光器下有一可伸缩的圆形片光圈,叫虹彩光圈,可调聚光器口径的大小和照射面,以调节光线强弱(有的显微镜只有遮光器而无聚光器)。光线过强时,可缩小虹彩光圈。

④反光镜:是显微镜观察时获得光源的装置,位于显微镜镜座中央,一面为平面镜,一面为凹面镜。转动反光镜,可使外面光线通过集光器照射到标本上。使用时,光线强用平面镜,光线弱用凹面镜。

2. 显微镜的主要性能

①分辨力:也称分辨本领,是指区分两个物点之间的最小距离的能力。能把两点分辨开的最小距离叫分辨距离。分辨距离越小,则分辨力越高;相反则低。所以,分辨力以分辨距离来表示。一般肉眼的分辨距离为0.25mm左右,所以比这个距离小的两点会被误看成一



点。显微镜也有它的分辨距离和分辨力,这是显微镜性能中最重要的指标,它主要由物镜性能所决定。显微镜的分辨距离跟照明光的波长和物镜镜口率有关,可以用如下公式表示:

分辨距离(R) = $0.61\lambda / N \cdot A$ (λ : 照明光波长; $N \cdot A$: 物镜镜口率,刻于物镜上)

从上式可见:照明光波越短,物镜镜口率越大,分辨力越高。一般可见光的波长范围为 $400 \sim 700\text{nm}$,若使用镜口率为 1.25 的油镜,用可见光中波长最短的紫色光,则分辨距离约为 $0.2\mu\text{m}$,这是一般光学显微镜分辨力的极限。用高速电子束(其波长短到 0.005nm)作为电子显微镜照明,分辨力可达 0.2nm 左右,比光学显微镜分辨力提高 1000 倍。

②镜像亮度:镜像亮度与物镜镜口率平方成正比,与总放大倍数成反比,即镜口率越大,镜像亮度越大;总放大倍数越高,镜像亮度越小。所以,总放大倍数相同情况下,要使镜像亮度增加,就应使用镜口率大的物镜与低倍目镜配合。例如:总放大倍数都是 200 倍,则用镜口率为 0.65 的 $40\times$ 物镜与 $5\times$ 目镜配合,其镜像亮度比使用镜口率为 0.25 的 $10\times$ 物镜与 $20\times$ 目镜的镜像亮度高 6.75 倍。因目镜放大倍数过大,得到的放大虚像很不清晰。

③视野宽度:目镜光柱所围绕的圆即视野宽度,视野宽度越大,观察标本的面积越大,则显微镜放大倍数越小。所以,视野宽度与放大率成反比。因此,当将低倍物镜转换成高倍物镜时,必须先把标本移到视野正中央,否则玻片标本的影像会落到缩小视野的外面。

④清晰度:清晰度是指显微镜能形成明显物像的能力,影响物像清晰度的主要是物镜,由于照明光的光谱不同,造成色差和透镜本身球面像差。放大倍数越高,像差越大,像就越模糊。

3. 显微镜的使用方法

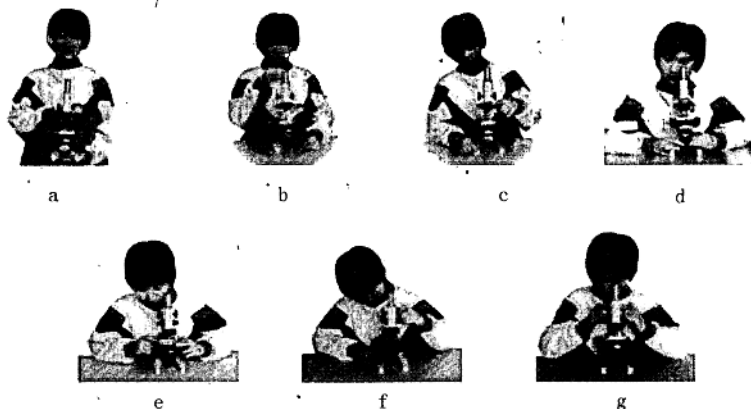


图 1-1-2

①取镜安放

取镜:右手握住镜臂,左手平托镜座,保持镜体直立(特别要禁止单手提着显微镜走,防止目镜从镜筒中滑脱)(如图 1-1-2a)

安放:放置桌边时动作要轻。一般应在身体的前面,略偏左,镜筒向前,镜臂向后,距桌边 $7 \sim 10\text{cm}$ 处,以便观察和防止掉落。安放目镜和物镜(如图 1-1-2b)

②对光:转动转换器,使低倍物镜对准通光孔(物镜的前端与载物台要保持 2cm 的距



离)(如图 1-1-2 c)。

把一个较大的光圈对准通光孔。左眼注视目镜内(右眼睁开,便于以后同时画图)。转动反光镜,使光线通过通光孔反射到镜筒内。通过目镜,可以看到白亮的视野(如图 1-1-2 d)。

③低倍镜的使用:观察任何玻片标本都必须先用低倍镜。

放置玻片标本:升高镜筒,把玻片标本放在载物台中央,标本材料正对通光孔的中心,用压片夹压住载玻片的两端(如图 1-1-2 e)。

调焦与观察:将要观察的玻片标本放在载物台通光孔的中央,玻片标本两端用压片夹夹紧,再用手沿顺时针方向旋转粗调节器,把镜筒徐徐降到接物镜头差不多接近玻片标本(约半厘米)为止(从侧面观察下降镜筒)(如图 1-1-2 f)。然后左眼观察,边观察边用调节器将镜筒徐徐上升(逆时针方向旋转粗调节器)直到发现物象,观察清晰为止。如果不够清楚,可用细准焦螺旋调节(不可在调焦时边观察边使镜筒下降,以免压碎装片和镜头)。如果物像不在视野中央,要慢慢移动到视野中央,适当再进行调节(如图 1-1-2 g)。

④高倍镜的使用

选好目标:如果要观察视野内某部分更细微的结构,则需要用高倍镜观察。先用低倍物镜确定要观察的目标,将其移至视野中央。转动转换器,把低倍物镜轻轻移开,原位置小心换上高倍物镜(无需升高镜筒)。

调焦与观察:在正常情况下,当高倍物镜转正之后,在视野中央即可见到模糊的物像,只要向逆时针方向略微调动细准焦螺旋,即可获得清晰的物像(用高倍物镜工作距离较短,操作要十分仔细,以防镜头碰击玻片)。

在换上高倍物镜观察时,视野变小变暗,要重新调节视野亮度,可升高聚光器或利用凹面反光镜。

⑤显微镜使用注意事项歌诀

能用低镜勿用高,操作规程要记牢,
禁手抚摸目物镜,擦镜纸擦效果好,
勿乱转焦转换器,载物台保洁干燥,
取送镜时轻拿放,右手握臂左托座,
实验完毕复原样,送回原处保存好。

二、常用玻片标本的制作

制作玻片标本对认识生物体的形态结构具有重要意义。玻片标本有临时玻片标本(如涂片、压片、临时装片)和永久玻片标本(如永久装片、切片)。

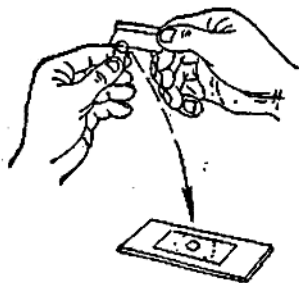
1. 徒手切片法

徒手切片即不需要什么特殊工具,将要观察的材料切成极薄的片状,以达了解其形态结构的一种方法。虽然这种方法比较古老并有一定的局限性,但由于方法简单,容易掌握,省时方便,因此至今在生物学科的学习中仍然是观察生物体形态构造的一种基本切片方法。在中学里学生亲自动手,用新鲜材料制成切片,这是对学生进行基本技能的训练,同时也是



使他们原来用眼直接观察到的实物与由这实物所制成的切片在显微镜下的放大像互相联系起来,使对局部认识和整体的认识联系起来,这就加深了对知识的理解和获得研究生物手段的一种能力。其过程步骤如下(图1-2-1):

①材料和夹持物:可作徒手切片的材料有各种植物的叶片,如丁香、蔷薇、山茶、女贞、柑橘、夹竹桃、秋海棠、蚕豆等;柔嫩茎如杨柳、蔷薇、梧桐、南瓜、玉米等。有些材料可以直接持在左手里进行切片,如较厚的叶卷成卷、较硬的嫩茎等,但许多能作徒手切片的材料都比较柔软,为了方便切片,须有夹持物辅助。夹持物一般用胡萝卜的圆锥根或象牙白萝卜等,也有用马铃薯块茎的,不过因为含淀粉多,切时会有许多淀粉粒糊着,效果不太好。对于薄片材料如叶片,可直接夹在夹持物的劈口中,对于较厚的材料,则须按材料大小先在夹持物的劈口上挖成合适的凹穴,把材料夹进去,便可开始切了。



横切大豆薄片

图1-2-1

②材料的持法:应用左手持材料,夹持在拇指和食指(或其他四指)之间。拇指应略低于食指,以免切时刀刃伤了手。材料应略高于拇指和食指,便于切片。

③持刀方法:右手持刀(剃刀或刮脸刀片),刀身放平,刀口向切片者。用剃刀时,需将刀柄向后与刀背曲折成一钝角,拇指压紧曲折处的上方,食指和中指压紧曲折处的下方,也可以将刀放在食指上面,用拇指压紧刀身。用刮脸刀片时,要持着刀身,双面的刀片比较薄,切起来很方便,但因两边都有刀刃,应注意防止伤手。

④切片:先将材料和刀口蘸上些水,切去材料上端不整齐的一段,然后再正式切。切时,保持在同一水平面上,由左前外方向右内方(即自己方向)迅速拉切(即材料接触刀刃不在某一点上,而是从刀的基部开始,随切随移动到刀刃的前端,这样不但减少了对细胞的压力,也避免了对刀刃使用的不均匀),动作慢了反易厚薄不均。切时用力靠臂,才能平稳。

⑤取片:切下的片,弃去较厚不适用的,目视合乎需要的立即浸入水中。由于切片常粘在刀口上,故须将刀插向水里,切片沾水自会落下。也可用蓬散洁净的湿毛笔从刀上黏取,放到水中去。

⑥选片:徒手切片往往厚薄不一,尤其是初学切片的,技术不熟练,常切不出完整的薄片,或切成一边厚一边薄,这都不要轻易弃去,可放在载玻片上,在显微镜下检查,不但可以选出合适的切片,还可以了解什么地方有问题,以便不断改进。

⑦装片:选好适用的切片,将其放在保持一定量的水的载玻片上,盖上盖玻片,做成临时装片,便可仔细观察了。

2. 装片法

装片法是将生物材料采取整体封固制成玻片标本的方法,用此法可制成临时或永久装片。

微小的生物如衣藻、水绵、青霉、变形虫和水螅等可以直接作为装片的材料;植物的叶表皮、鳞茎表皮等,动物中如昆虫的翅、腿、口器等,人的口腔上皮细胞等都是从整个器官上取其一部分作为装片材料,可制作成临时或永久装片,进行观察。制作临时装片的方法步骤在



中学生物课本已讲清楚了,制作时应注意:

①手持载玻片时,应注意持平,或放在平台上。滴水时水量要适当,以恰好被盖玻片盖满为度。如滴得过多而载玻片又倾斜,水很容易流满载玻片或沾污至载玻片另一面。

②应将材料用解剖针或镊子展开,以免重叠,并展平在同一平面上。

③放盖玻片时,先使盖玻片的一边接触水滴的边缘。待水完全接触该边缘后,再轻而缓慢地放下盖玻片,这样由于盖玻片下的空气已经让水排挤掉,就可以避免产生气泡了。

④万一盖玻片下面水过多时,可在盖玻片一侧用吸水纸吸去一部分水;如果水不足产生气泡时,则可以用吸管加一滴水在盖玻片的一边,使水徐徐渗入压出气泡。

⑤染色时,将一滴染色液滴在盖玻片的一侧,用吸水纸从另一侧吸引,使盖玻片下的标本均匀着色。着色后,用同样的方法,滴一滴清水,把染色液吸出后,在显微镜下观察。

3. 压片法

压片法是将生物材料置于载玻片和盖玻片之间,施加一定压力,将组织细胞压散的一种制片方法。压片法的一般过程:

①取材:观察细胞分裂,应选取细胞分裂旺盛、新鲜的组织细胞为材料,如根尖、茎尖分生组织、骨髓细胞、花药(花粉母细胞)、精巢(精母细胞)等。

②固定:材料固定可根据需要而定,取材后立即压片观察,可不作单独固定处理(与染色同步进行);取材后不立即观察,可将材料用固定液(一般用醋酸酒精固定液)固定。固定2~24小时(因材料而异)后用95%乙醇清洗,保存于70%乙醇中,备用。

③离析:对细胞不易散开的材料用水解分离液(如1N HCl或盐酸酒精液)处理,一般处理6~20min,解离后经水漂洗后方能染色。

④染色:染色剂种类很多,观察染色体(质)常用醋酸洋红或龙胆紫染色液染色。

⑤压片:将材料放在载玻片上,加一滴清水或染液,盖上盖玻片用拇指轻轻压片。

⑥观察:压片后,即可在显微镜下观察。

4. 涂片法

涂片法即用涂布的方法所制成的玻片标本,是一种将游离的细胞(动、植物中比较疏松的组织)均匀涂片法地涂布在载玻片上的一种制片方法。涂片材料有单细胞生物、小形藻类、血液、含有细菌的培养液以及精巢、花药等。如果是在固体培养基上培养的细菌,就须先滴一滴蒸馏水在培养基上,再用吸管吸取这滴洗液,滴在载玻片上,然后涂抹。涂抹时应注意:

①载玻片必须清洁:载玻片要作化学的清洁,否则材料涂上后,容易滑落下来。

②载玻片必须持平:左手持拟涂抹的载玻片,必须持平,或放在平台上。

③涂层须匀:涂抹液滴放在载玻片中间偏右约载玻片的1/4处;涂抹时,可用针尖、解剖刀、牙签、火柴杆等;要涂抹均匀,需在载玻片的短边密接于有涂抹液的载玻片面上进行。

④涂层须薄:右手所持的另一载玻片,沿滴有涂抹液的载玻片面(两载玻片的夹角应为30°~45°)由右向左轻轻推动(或由左向右拉),速度一致即可涂成均匀的一薄层。

⑤固定:如需固定,一般要用化学固定剂固定,如是细菌也可用干燥固定方法,将涂片放在酒精灯上徐徐通过2~4次(每次约1/2秒),即成。

⑥染色:细菌用亚甲基蓝,血液一般用瑞氏染液,染色剂要盖住全部涂面。

⑦冲洗:染色后放在清水中冲洗。冲洗后用吸水纸吸干或放在酒精灯上烤干。



⑧封片:如要长期保存,则加一滴加拿大树胶,盖上盖玻片,封藏。最后在涂片右侧,贴上标签,注明名称。

三、生物学绘图的基本要求

生物绘图是形象地描绘生物外形、结构和行为等的一种重要的科学记录方法。其原则是要求对所描绘生物对象做深入细致的观察,从科学的高度充分了解其有关形态结构特征,在此基础上,准确、严谨地绘制。所绘图形要具有真实性,并且简要清晰。此处主要介绍“线”和“点”的技法。

1. 生物绘图画线的主要技法

生物绘图对线条的要求:

线条要均匀,不可时粗时细。线条边缘圆润而光滑,不可毛糙不整。行笔要流畅,不能中间顿促凝滞。

①长线:指连贯的线条,主要表现物体的外形轮廓、脉纹、皱褶等部位。长线的操作要点是:

在图纸下面垫一塑料板或玻璃台板,使纸面平整,以免造成线条中途停顿或不匀,影响长线连续光滑的效果。

用力均匀,能够一笔绘成的线条,力求一气呵成,防止线条顿促不匀。调整图纸角度使运笔时能顺着手势,并由左下角向右上方作较大幅度的运动,这样可顺利地绘成较长的线条。

如果是多段线条连接完成的长线条,需防止衔接处错位或首尾衔接粗细不匀。可执笔先稍离开纸面,顺着原来线段末端的方向,以接线的动作,空笔试接几次,待手势动作有了把握后,再把线段接上。

②短线:指线段短促的线条,主要用于表现细部特征,如网状的脉纹、鳞片、细胞壁、纤毛等。短线虽较容易掌握,但往往会造成画面杂乱的局面。下笔应用力均匀地从头移到尾再挪开笔尖。

③曲线:指运笔时随着物体的转折方向、弯曲不直的线条。用于勾画物体的形态轮廓、内部构造、区分各部分的界线,以及表现毛发、脉纹、鳞甲等。描绘曲线比较自由,它可以根据各种对象的不同形态作相应的变换,画曲线应遵从3条原则:

变而不乱:在运用曲线表示结构时,应注意线条数要适宜,不可信手勾画,造成画面零乱不堪的结果。

曲而得体:以弯曲的线条描绘物体,要按照所观察对象的结构,使每条线的弯曲和运笔方向准确无误。曲线的弯度不当,不仅使画面形象失真,还可能导致科学性的错误。

粗中有细:生物绘图中的用线,一般要求均匀一致,但根据物体结构的要求也有例外。例如,表现毛发、皱纹等就需根据自然形态,自基部向尖端逐渐细小,这样就可避免用线生硬呆板,使物体描绘更加逼真。

2. 生物绘图描点的主要技法

生物绘图中,点主要用来衬托阴影,以表现细腻、光滑、柔软、肥厚、肉质和半透明等物质



特点,有时也用点来表现色块和斑纹。

生物绘图对点的要求:

点形圆滑光洁:指每个小点必须成圆形,周边界线清晰,边缘不毛糙,切忌“钉头鼠尾”或边缘过于凹凸的点出现。这就要求使用的铅笔芯尖而圆滑,打点时必须垂直向下,不可倾斜打点。

排列匀称协调:画阴影时,由明部到暗部要逐渐过渡,即点是由全无到稀疏再到浓密地进行布点,每一个点不能重叠。

大小疏密适宜:点的分布不可盲目地一处浓,一处稀,或有堆集现象。暗处和明处的点可适当有大小变化,但又不能明显地相差太多,更不可在同一明暗阶层中夹入粗细差别过大的点。

①粗密点:点粗大而且密集,主要用来表现背光、凹陷或色彩浓重的部位,并且一般粗点是伴随紧密的排列而出现的。

②细疏点:点细小且稀疏,主要用来表现受光面或色彩淡的部分。

③连续点:点与点之间按照一定的方向、均匀地连接成线即为连续点,主要用来显示物体的轮廓和各部分之间的边界线。

④自由点:即点与点之间的排列没有一定的格式和纹样,操作比较自由。这种点适宜表现明暗渐次转变成具有花纹、斑点的各种物体。

3. 生物绘图一般程序

①观察:绘图前,需对被画的对象(如动、植物的各个组织、器官以及外形等)作细心的观察,对其外部形态、内部构造和其各部分的位置关系、比例、附属物等特征有完整的感性认识。同时要把正常的结构与偶然的、人为的“结构”区分开,并选择有代表性的典型部位起稿。

②起稿:起稿就是构图、勾画轮廓构图、勾画轮廓。一般用软铅笔(HB)将所观察对象的整体及主要部分轻轻描绘在绘图纸上。此时要注意图形在放大倍数和在纸上的布局要合理,留出名称、图注等位置。

起稿时落笔要轻,线条要简洁,尽可能少改不擦。画好后,要再与所观察的实物对照,检查是否有遗漏或错误。

③定稿:对起稿的草图进行全面的检核和审订,经修正或补充后便可定稿,一般用硬铅笔(2H或3H)以清晰的笔画将草图描画出来。定稿后可用橡皮擦将草图轻轻擦去,然后将图的各个结构部位作简明图注。图解注字一般用楷书横写,并且注字最好在图的右侧或两侧排成竖行,上下尽可能对齐。图题一般在图的下面中央,实验题目在绘图纸上端的中央,在纸右上角注明姓名、学号、日期等。

4. 显微结构图的绘制技巧

生物绘图是科学记录的一种方法。绘图时应注意:

①绘科学图以精确为主,不能艺术加工渲染。

②只在纸的一面绘图。绘图时要用2H以上绘图铅笔,纸面力求整洁。

③绘图大小适宜,布局合理。一般要求图画在纸的稍偏左侧,留出图注的位置。

④图的各部分的位置和比例,应与显微镜中实际观察的一致,要注意突出显微结构的每



个特征。

⑤显微构造图的点线不要重复描绘。以实线表示轮廓,虚线表示被遮蔽但需表现的轮廓,用圆点的疏密来表示明暗、凹凸等层次。点点时笔尖直立。点的大小、疏密要均匀、整齐、浑圆。

⑥绘图时,一般先草拟轮廓图,经检查无误后,再以准确、清晰的线作最后的描绘。

四、实验数据的统计

1. 实验数据

在将实验设计方案付诸实施的过程中,实验数据的统计是十分重要的一个环节,因为它是进行实验结果分析和得出实验结论的重要依据。所以,实验数据的统计将直接影响到实验结论的正确性。

生物实验中的实验数据,不仅仅是指数量数据,它还包括非数量数据。数量数据是指可用数量进行衡量或表达的数据,例如,在进行种群密度调查的实习中,所取的样方数量、样方(长、宽或面积)大小、单个样方的某种群的数量、所有样方该种群数量的平均值、种群密度等均可用数量来衡量,它们属于数量数据。非数量数据是指不能用数量进行衡量或表达的数据,主要是实验过程中所表现的实验现象,如颜色变化、气味变化、反应的剧烈程度、细胞质的流动速度和流动方向、质壁分离和复原现象、植物的向性运动等。

2. 实验数据的统计方法

根据实验的类别和性质,实验数据的统计方法不尽相同。常用的数据统计方法主要有表格统计法和绘制简图(曲线图)统计法等,或者两者相结合进行数据统计。例如,在《设计并制作小生态瓶,观察生态系统的稳定性》实习中可设计以下简表进行数据统计;在《观察叶绿体和细胞质流动》、《观察植物细胞的质壁分离和复原》等实验中,可以绘制细胞结构示意图对实验现象进行描绘。

实习《设计并制作小生态瓶,观察生态系统的稳定性》数据统计表

时间 状况 项目	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
植物生长情况															
病虫害情况															
动物生长情况															
水质变化情况															
结果															
结论															

在进行实验数据统计时,一定要客观地、如实地进行统计,切忌主观地、虚假地、夸张地统计数据,更不能对数据胡编乱造,否则将使实验失去意义。



五、研磨过滤及离心分离法

研磨是利用研钵等工具对固态生物实验材料进行机械处理,从而将生物组织细胞分散开来,或使细胞破裂,以便获得更多实验所要提取和分离的细胞内含物。例如《叶绿体色素的提取和分离》实验中,因为所需的色素存在叶绿体中,所以必须经过研磨,破坏植物细胞的细胞壁、细胞膜和叶绿体膜才能使叶绿体中的色素释放出来,而且研磨越充分,实验现象越清晰。在《验证酶的高效性》实验中,为了使肝脏细胞释放更多的过氧化氢酶,须对肝脏组织进行研磨。

过滤法在生物实验中也经常使用。生物实验中的过滤和化学实验中的过滤,因其性质不同而有所差异。例如,在许多实验中,不用滤纸过滤,而是使用尼龙布,如《叶绿体色素的提取和分离》实验,或是用纱布如《DNA 的粗提取和鉴定》实验等进行过滤。另外,化学实验中过滤完成后取滤液而弃滤渣,而生物实验中的过滤则不然,有时需取滤液而弃滤渣,有时却需取滤渣而弃滤液。如在《DNA 的粗提取和鉴定》实验中共需进行 3 次过滤,其中 2 次取滤液而弃滤渣,1 次取滤渣而弃滤液。

离心法是一种利用物质在溶液中的密度、大小和形状的不同,以及它们沉降系数、质量、浮力因子等方面的差别,通过强离心力的作用使其分离、浓缩、提纯的技术,并可用于分子量的测定。在生物科学研究中,常用离心方法从组织匀浆中分离各种细胞器及各种蛋白质、核酸等生物大分子。离心的设备主要是离心机,它是利用离心力对混合液进行分离和沉淀的专门仪器。离心机的种类很多,有低速离心机($4000\text{r}/\text{min}$ 以下)、高速离心机($4000\text{r}/\text{min}$ 以上、 $20000\text{r}/\text{min}$ 以下)和超速离心机($20000\text{r}/\text{min}$ 以上)。离心分离方法很多,例如,差速离心和匀速离心。常用的是差速离心,是指低速和高速离心交替进行,用不同强度的离心力使不同质量的物质分批分离的方法,例如,利用离心机的不同转数和时间,从鼠肝匀浆中分离各种亚细胞组分的过程就是差速离心法;而在《DNA 的粗提取和鉴定》中获取鸡血细胞液时用的是 $1000\text{r}/\text{min}$ 的离心机进行匀速离心。

六、纸层析分离法

分离技术主要是利用物理学和化学的原理建立起来的各种分离、纯化方法。

1. 层析法原理

层析法又称色层分析法或色谱法,是一种基于被分离物质的物理、化学及生物学特性的不同,使它们在某种基质中移动速度不同而进行分离和分析的方法。例如,我们利用物质在溶解度、吸附能力、立体化学特性及分子的大小、带电情况及离子交换、亲和力的大小及特异的生物学反应等方面的差异,使其在流动相与固定相之间的分配系数(或称分配常数)不同,达到彼此分离的目的。层析法的最大特点是分离效率高,它能分离各种性质极相类似的物质。而且它既可以用于少量物质的分析鉴定,又可用于大量物质的分离纯化制备。因此,作为一种重要的分析分离手段与方法,它广泛地应用于科学研究与工业生产上。现在,它在石油、化工、医药卫生、生物科学、环境科学、农业科学等领域都发挥着十分重要的作用。根据



固定相基质的形式分类,层析法可以分为纸层析、薄层层析和柱层析。

2. 纸层析法的原理和方法

层析技术是从一个混合物中分离和纯化一种或几种生物化合物的最简便的方法,用滤纸为支持物的层析法,叫纸层析法。分离叶绿体色素常用的纸层析法是一种分配层析。分配层析的原理是,利用混合物各组分在流动相和固定相两种不同溶剂中的分配系数差异,将它们分离。

纸层析用的展层溶剂大多由水和有机溶剂组成。滤纸纤维与水的亲和力强,与有机溶剂的亲和力弱,因此在展层时,水是静止相,纸是静止相的支持物,有机溶剂是流动相,它沿着滤纸流动。若将生物样品(提取液)点在滤纸上(此点称为原点)进行展层,样品中的各种溶质(如叶绿体中的四种色素,各种氨基酸等)即在两相溶剂中不断进行分配。由于它们的分配系数不同,不同溶质随流动相移动的速率不等,于是就将这些溶质分离开来,形成距原点不等的层析圆(构成同心圆)(如图1-6-1)。纸层析的具体方法(以滤纸条层析为例):

①制样:将样品经研磨、过滤制备成提取液。

②制备滤纸条:将滤纸剪成长10cm、宽1cm的纸条。在一端用铅笔画一横线(点样线),(如图1-6-2)。

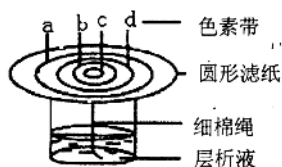


图1-6-1



图1-6-2

③点样:用毛细吸管将滤液沿点样线画一直的滤液细线。

④层析:将层析液(石油醚、丙酮、苯的混合液)倒入烧杯,然后将滤纸条靠烧杯内壁轻轻插入层析液中(注意切勿将滤液细线没入层析液中)(如图1-6-3)。

⑤结果:几分钟后,出现层析现象(如图1-6-4)。

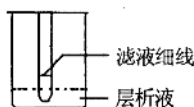


图1-6-3



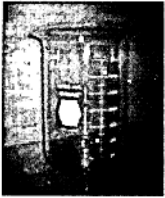
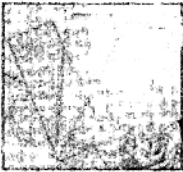
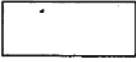
图1-6-4



实验教程

高中生物实验教程

七、常见仪器介绍

编号	实物图	示意图	名称	主要用途
1			试管	用作少量试剂的反应容器，在常温或加热时使用，或临时配置少量液体试剂
2			烧杯	用作配制溶液和较大量的反应容器，在常温或加热时使用
3			滴瓶	用于存放少量液体试剂，其特点是取用方便
4			显微镜	显微镜可以放大物体在我们眼睛视网膜上的像，是观察微观世界的重要工具
5			载玻片	用于放置微小的实验材料，制作各种玻片标本