

生物学实验指导丛书



生物学形态

实验指导



主编 戈志强



苏州大学出版社

生物学实验指导丛书

生物学形态实验指导

主 编 戈志强

苏州大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

生物学形态实验指导/戈志强主编. —苏州: 苏州大学出版社, 2010. 8
(生物学实验指导丛书)
ISBN 978-7-81137-523-7

I. ①生… II. ①戈… III. ①生物形态学—实验—高等学校—教学参考资料 IV. ①Q13-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 169508 号

生物学形态实验指导

戈志强 主编

责任编辑 倪 青

苏州大学出版社出版发行

(地址: 苏州市十梓街 1 号 邮编: 215006)

金坛市教学印刷有限公司印装

(地址: 金坛市金城镇江南路 1 号 邮编: 213200)

开本 787 mm×1 092 mm 1/16 印张 14.75 字数 282 千

2010 年 8 月第 1 版 2010 年 8 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-81137-523-7 定价: 29.00 元

苏州大学版图书若有印装错误, 本社负责调换

苏州大学出版社营销部 电话: 0512-65225020

苏州大学出版社网址 <http://www.sudapress.com>

生物学实验指导丛书

编委会

主 任 贡成良

副主任 戈志强 孟祥勋 张焕相

许维岸

编 委 戈志强 贡成良 韩宏岩

孟祥勋 曲春香 司马杨虎

孙丙耀 卫功元 许维岸

叶 荣 张焕相

前言

随着高等教育改革的不断深入,人才培养有了新的目标,能力培养、知识学习成为高等教育的培养目标.为了适应当今生物学学科的发展,加强各课程间的融合交叉,我们结合我校实验教学改革的实际情况,组织编写了生物学实验系列教材,其目的是打破过去以课程为主设置实验教学内容而忽视学科间交叉融合的传统,构建新的实验教学体系,更好地体现能力培养的特色.

生物学实验(形态部分)主要包括了植物学、动物学和微生物学的教学内容.植物学、动物学和微生物学这三门课程是生物专业的三门基础课程,是学好生物学其他相关课程的基础.为了使实验内容更加适合教学的需要,我们在总结多年教学经验的基础上,借鉴兄弟院校的教学成果并结合学科发展特点,编写了这本实验指导教材.本教材实验内容分为以下四个部分:(1) 实验技术篇:包括植物学、动物学、微生物学的经典实验技术,如制片技术、培养技术、染色技术等.(2) 基础实验篇:包括了三门学科的基础经典实验.希望通过实验使学生对三门课程的知识有全面了解和掌握.(3) 综合实验篇:主要内容为动植物学、微生物学的综合性实验.目的是通过实验使学生全面掌握相关知识.(4) 开放实验篇:主要是为开展研究性学习而设.其形式是在实验老师指导下由学生自主设计并完成实验,目的是使学生独立完成实验的技能得到锻炼和提高.由于教学时数的限制和各院校教学条件的不同,对于本教材所列实验内容,一般只需选择性开设其中部分基础实验和综合性实验.对于一些难度较大、需时较长的实验,可根据具体情况集中时间开设 1~2 个实验.

本书的植物学部分由苏州大学基础医学与生物科学学院孙丙耀老师编写,动物学部分由苏州大学基础医学与生物科学学院戈志强老师编写,微生物学部分由卫功元、朱越雄、李蒙英、王大慧、吴康老师编写.由于编者水平有限,本书可能存有疏漏或不足之处,诚请使用者批评指正.

《生物学形态实验指导》

编写人员名单

主 编 戈志强

副 主 编 孙丙耀 卫功元

编写人员 孙丙耀 戈志强 卫功元

朱越雄 李蒙英 王大慧

吴 康

目
录**第一篇 形态学实验技术**

第一章 显微镜使用技术	3
实验一 显微镜的构造和使用	3
实验二 显微镜油浸系物镜的使用	5
第二章 植物学实验技术	9
实验三 植物标本临时制片技术	9
实验四 植物组分的组织化学染色分析技术	12
第三章 动物学实验技术	15
实验五 动物标本制片技术	15
实验六 原生动物标本的采集、培养和观察技术	18
实验七 昆虫标本的采集与制作	21
实验八 脊柱动物骨骼标本的制作	25
实验九 脊柱动物血管注射标本的制作	27
第四章 微生物形态学实验技术	29
实验十 细菌的革兰氏染色	29
实验十一 细菌的荚膜染色	31
实验十二 鞭毛染色法及细菌运动性的观察	34
实验十三 微生物细胞大小的测定	36
实验十四 微生物细胞的显微直接计数	39
实验十五 培养基的配制和灭菌	41

第二篇 形态学基础实验

第五章 植物学形态实验	47
实验十六 植物细胞的基本结构	47
实验十七 植物细胞特有结构的活体观察	49
实验十八 植物细胞的有丝分裂	54
实验十九 分生组织、生长与分化	56
实验二十 表皮组织、基本组织和维管组织	59
实验二十一 种子的类型与结构	63
实验二十二 根的解剖	66
实验二十三 茎的解剖	69
实验二十四 叶的解剖	73
实验二十五 植物营养器官的变态	75
第六章 动物学形态实验	81
实验二十六 动物细胞和组织	81
实验二十七 腔肠动物门、扁形动物门动物的观察	84
实验二十八 蛔虫与环毛蚓的比较解剖	87
实验二十九 软体动物解剖	93
实验三十 螯虾与蝗虫的比较解剖	100
实验三十一 鲤鱼(或鲫鱼)的外形和解剖	109
实验三十二 青蛙(或蟾蜍)的外形和解剖	114
实验三十三 家鸽(或家鸡)的外形和解剖	125
实验三十四 兔的外形和解剖	131
第七章 微生物学形态实验	137
实验三十五 细菌形态结构的观察	137
实验三十六 细菌细胞壁的染色和质壁分离的观察	140
实验三十七 放线菌形态的观察	141
实验三十八 酵母菌的形态观察及死活细胞的鉴别	143
实验三十九 霉菌形态的观察	146

第三篇 形态学综合实验

实验四十	植物营养器官的外部形态	153
实验四十一	哺乳动物骨骼结构及脊椎动物骨骼系统的演化	156
实验四十二	脊椎动物循环系统的比较观察	165
实验四十三	鱼类脑的解剖观察及脊椎动物脑的比较	172
实验四十四	蛙的人工受精和早期发育观察	177
实验四十五	微生物与氧关系的检测	183
实验四十六	环境条件对微生物生长的影响	185
实验四十七	土壤中微生物的分离、培养和接种技术	188

第四篇 形态学开放实验

开放实验	197
------	-----

附 录

一、生物绘图技术	199
二、玻璃器皿和玻片的洗涤方法	201
三、常用试剂的配制	203
四、常用固定液和保存液	204
五、常用生理溶液的配制	208
六、实验室意外事故的处理	209
七、实验用培养基的配制	210
八、酸碱指示剂的配制(按笔画顺序排列)	214
九、微生物实验用染色液及试剂的配制	215
十、微生物学实验中常用的数据表	219
十一、各国主要菌种保藏机构	221

参考文献

参考文献	222
------	-----

生物学实验指导丛书

生物学形态实验指导

第一篇

形态学实验技术

第一章

显微镜使用技术

实验一 显微镜的构造和使用

显微镜是生物形态学学习和研究的重要工具,是生物学实验室的常用设备.显微镜的结构和显微镜的使用方法是生物专业学生必须了解和掌握的.

[实验目的]

1. 了解普通光学显微镜的构造和各部分性能,学习和掌握显微镜的使用方法.
2. 学习使用显微镜观察动植物装片.

[实验材料与器具]

动植物装片,光学显微镜、擦镜纸等.

[实验内容]

(一) 普通光学显微镜的构造

显微镜种类繁多,结构也很复杂,但其基本结构均可分为机械部分和光学系统部分(图 1-1).

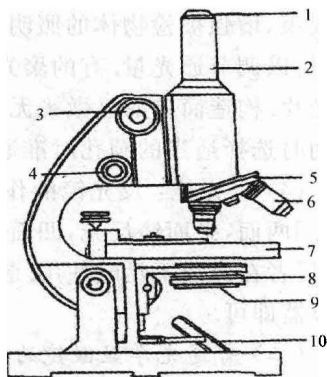
1. 机械部分

显微镜机械部分是由精密而牢固的零件组成的,主要包括镜座、镜臂、载物台、镜筒、物镜转换器和调焦装置等.

(1) 镜座:它是显微镜的基座,用以支持镜体平衡,其上装有反光镜或照明光源.

(2) 镜柱:指镜座上面直立的短柱,用以连接、支持镜臂及以上的部分.

(3) 镜臂:它弯曲如臂,上接镜筒、下接镜柱,支持载物台、聚光器和调焦装置,是取放显微镜时手握的部位.直筒显微镜镜臂和镜柱连接处有活动关节,可使显微镜在一定范围内后倾,后倾角度一般不超过 30° .



1. 接目镜 2. 镜筒 3. 粗调节器 4. 细调节器 5. 转换器
6. 接物镜 7. 载物台 8. 光圈 9. 聚光器 10. 反光镜

图 1-1 普通光学显微镜的构造

(4) 镜筒：镜筒一般长 160~170 cm. 其上端放置目镜，下端与物镜转换器相连。双筒斜式的镜筒，两镜筒距离可以根据两眼距离及视力来调节。

(5) 物镜转换器：它是固着在镜筒下端的圆盘，其上装有不同倍数的物镜，可以左右自由转动，便于更换物镜。

(6) 载物台：载物台是放置切片的平台。其中央有一个通光孔，旁边装有固定玻片的压夹或标本移动器。有的显微镜载物台下装有聚光镜。

(7) 调焦装置：镜臂两侧有粗、细调焦轮各一对，旋转时可使镜筒上升或下降，以便得到清晰物像，即调焦。大的一对是粗调，每旋转 1 周可使镜筒升降 10 mm，用于低倍物镜观察时；小的一对是细调，每旋转 1 周可使镜筒升降 0.1 mm，用于高倍物镜观察时。使用时，必须先用低倍镜，后用高倍镜。

2. 光学系统部分

光学系统由成像系统和照明系统组成。前者包括物镜和目镜，后者包括反光镜（或内置光源）和聚光器。

(1) 物镜：物镜是决定显微镜性能（如分辨率）的最重要部件。它将标本第一次放大成倒像。一般低倍物镜放大倍数有 10×、4×，高倍物镜为 40×，而油镜为 100×。使用油镜时，玻片与物镜之间须加入折射率大于 1 的香柏油作为介质。例如：物镜上标有“40/0.65 160/0.17”字样中的“40”表示物镜放大倍数；“0.65”表示镜口率，其数值越大，工作距离越小，分辨率越高（分辨率是指显微镜能分辨两点之间最小的距离）；“160”表示镜筒的长度；“0.17”表示要求盖玻片的厚度。

(2) 目镜：目镜的作用是将物镜放大所成的像进一步放大，放大倍数有 5×、10×、15×等。目镜内可安装“指针”，也可安装测微尺。

(3) 聚光器：聚光器由聚光镜和彩虹光圈（可变光栅）组成。聚光镜可以使光汇集成束，增强被检物体的照明度。彩虹光圈通过拨动其操作杆，可使光圈扩大或缩小，借以调节通光量。有的聚光器下方还有一个滤光片托架，根据镜检需要可放置滤光片。构造简单的显微镜无聚光器，仅有光圈盘，其上有若干个大小不同的圆孔，使用时选择适当的圆孔对准通光孔。

(4) 反光镜：反光镜的作用是把光源投射来的光线向聚光镜反射。反光镜有平、凹两面，平面镜反光，凹面镜兼有反光和聚光的作用。一般前者在光线充足时使用，后者在光线不足时使用。装有内置光源的显微镜，只要打开电源开关，使用光亮调节器即可。

(二) 普通光学显微镜的使用

1. 取放：拿取显微镜时，应一只手握住镜臂，另一只手平托镜座，将显微镜放置在桌面左侧距桌边 5~10 cm 处，以便腾出右侧位置进行观察记录或绘图。

2. 对光：对光时，先将低倍物镜对准通光孔，用左眼或双眼观察目镜。然后，调节反光镜或打开内置光源并调节光强，使镜下视野内的光线明亮、均匀又不刺眼。

3. 低倍镜的使用：将玻片标本放置在载物台上固定好，使观察材料一定正对

着通光孔中心.转动粗调焦轮,使物镜下降至距玻片 5mm 处,接着用左眼(或双眼)注视镜筒,再慢慢用粗调焦轮上升物镜,直到看见清晰的物像为止.

4. 高倍镜的使用:由于高倍镜视野范围更小,所以使用前应在低倍镜下选好需要观察的结构,并将其移至视野中央,然后转高倍镜至工作位置.高倍镜下视野变暗且物像不清晰时,可调节光亮度和细调焦轮.由于高倍镜使用时与玻片之间距离很近,因此,操作时要特别小心,以防镜头碰到玻片.

5. 调换玻片:观察时如需调换玻片,要将高倍镜换成低倍镜,取下原玻片,换上新玻片,重新从低倍镜开始观察.

6. 使用后整理:观察完毕,上升镜筒,取下玻片,将物镜转离通光孔呈非工作状态,放上擦镜布,按原样收好显微镜.

用实验室提供的动植物装片进行观察时,先在低倍镜下找到所要找的结构,仔细区分各部分构造,把要进行详细观察的结构调到视野中央,换高倍镜进行观察.

[注意事项]

1. 显微镜是精密仪器,使用时一定要严格遵守操作规则,不许随意拆修.
2. 随时保持显微镜清洁.观察临时装片时,一定要将盖玻片四周溢出的水或其他液体用吸水纸吸干净,以免污染镜头.已被污染的镜头要用镜头纸擦拭.
3. 观察时,坐姿要端正,双目同时张开,切勿睁一只眼闭一只眼或用手遮挡一只眼.
4. 观察玻片时,一定要按先低倍物镜后高倍物镜的顺序使用.细调焦轮要在观察到物像而不够清晰时使用,切忌沿同一方向不停地转动细调焦轮.

[实验报告]

绘制不同放大倍数镜头下观察到的同一结构的放大图,比较低、中、高倍镜下观察物体时分辨率的不同.

实验二 显微镜油浸系物镜的使用

一般显微镜的物镜和标本之间的介质是空气,放大倍数一般在 60 倍以下.为了能观察到微小物体,需要放大倍数更大的物镜,这时就必须在物镜与标本之间加入一种和玻璃折光率几乎相等的香柏油才能观察到清晰的物像,这种物镜即被称为油镜.

一般物镜上标以“HI”或“OI”的字样,加香柏油,是为了消除光由一种介质进入另一种介质时发生的折射现象.

油镜,即油浸接物镜.当光线由反光镜通过玻片与镜头之间的空气时,由于空气与玻片的密度不同,使光线曲折,发生散射,降低了视野的照明度.若中间的介质是一层香柏油(其折射率与玻片的相近),则几乎不发生折射,增加了视野的进光量,从而使物像更加清晰(图 1-2).

[实验目的]

1. 复习显微镜低倍镜和高倍镜的使用技术.
2. 了解油浸物镜的基本原理.
3. 掌握油浸系物镜的使用方法与维护.

[实验材料与器具]

1. 菌种

枯草芽孢杆菌和金黄色葡萄球菌的斜面菌种.

2. 器具

显微镜、香柏油、二甲苯、无菌水、擦镜纸、吸水纸、载玻片、盖玻片、接种环、酒精灯、小滴管等.

[实验步骤]

(一) 观察前的准备

1. 领取并检查显微镜

从显微镜箱中取出显微镜时,用右手紧握镜臂,左手托住镜座,直立平移(图 1-3),轻轻放置在实验台上,镜座距实验台边沿约 4 cm. 检查各部件是否齐全,镜头是否清洁. 若发现问题,应及时报告老师.

2. 调节光源

将低倍物镜转到工作位置,把光圈完全打开,聚光器升至与载物台相距约 1 mm 的位置. 转动反光镜,采集光源,对光至视野内均匀明亮为止. 观察染色装片时,光线宜强;观察未染色装片时,光线不宜太强.

(二) 低倍镜观察

上升镜筒,将枯草芽孢杆菌载玻片标本(涂面朝上)置于载物台中央,用标本夹固定,并将标本移到物镜正下方. 转动粗调旋钮,使镜头与标本间的距离降到 10 mm 左右. 然后,一边看目镜内的视野,一边调节粗调旋钮缓慢升高镜头,至视野内出现物像时,改用细调旋钮,以获得清晰的物像. 移动装片,把合适的观察部位移至视野中央,再换高倍镜观察.

(三) 高倍镜观察

眼睛离开目镜从侧面观察,旋转转换器,将高倍镜转至正下方,注意避免镜头与载玻片相碰. 再由目镜观察,将光圈的光线适当调亮,旋转细调旋钮使物像清晰为止. 将最适宜的观察部位移至视野中央,边观察边绘图.

不要移动装片,准备用油镜观察.

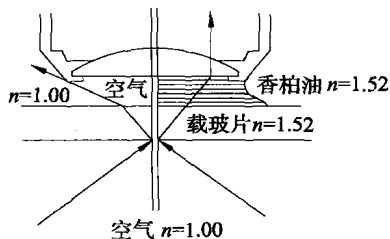


图 1-2 干燥物镜与油镜的光线通路比较

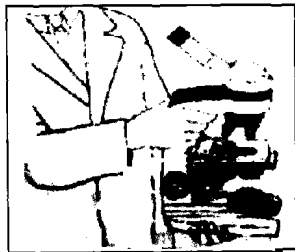


图 1-3 显微镜的搬动

(四) 油镜观察

1. 将镜筒上升约 2 cm, 将油镜转至正下方. 在玻片标本的镜检部位(镜头的正下方)滴一滴香柏油.

2. 从侧面注视, 小心慢慢降下镜筒, 使油镜浸在油中至油圈不扩大为止, 镜头几乎与装片接触, 但是不可压及装片, 以免压碎玻片, 损坏镜头.

3. 将光线调亮, 左眼从目镜观察, 用粗调节器将镜筒徐徐上升(切忌反方向旋转). 当视野中出现物像时, 再旋转细调旋钮使物像清晰. 如果因镜头下降未到位或镜头上升太快未找到物像, 必须再从侧面观察, 将油镜降下, 重复操作直至物像清晰为止. 仔细观察并绘图.

4. 调换标本

提起镜筒, 换上金黄色葡萄球菌染色装片, 依次用低倍镜、高倍镜和油镜观察, 绘图. 重复观察时可比上一次少加香柏油.

(五) 镜检完毕后的工作

1. 移开物镜镜头.

2. 取出装片.

3. 清洁油镜. 油镜使用完毕, 必须先用擦镜纸擦去镜头上的香柏油, 再用擦镜纸沾少许二甲苯擦掉残余的香柏油, 最后用干净的擦镜纸擦干残留的二甲苯.

4. 擦净显微镜, 将各部分还原. 将接物镜呈“八”字形降下, 不可使其正对聚光器.

[注意事项]

1. 使用油镜必须按照先低倍镜、后高倍镜、最后油镜观察的顺序操作.

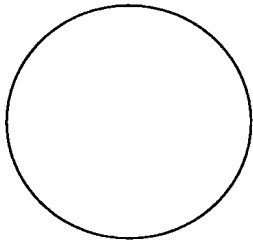
2. 下降镜头时, 一定要从侧面注视. 切忌用眼睛对着目镜, 边观察边下降镜头, 以免压碎玻片而损坏镜头.

3. 擦拭镜头须用擦镜纸, 不要用手指或普通纸.

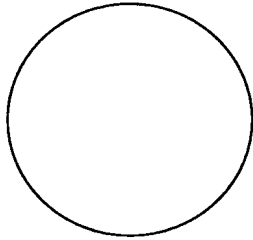
4. 观察标本时, 请睁开双眼, 一方面养成两眼轮换观察的习惯, 以减轻眼睛疲劳; 另一方面养成左眼观察, 右眼绘图的习惯, 以提高效率.

[实验报告]

分别绘出在高倍镜和油镜下观察到的枯草芽孢杆菌及金黄色葡萄球菌的形态, 并注明放大倍数.



枯草芽孢杆菌(放大 ____ × ____)



金黄色葡萄球菌(放大 ____ × ____)

[思考题]

1. 使用油镜时应特别注意哪些问题?
2. 镜检标本时,为什么先用低倍镜观察后用高倍镜观察,而不直接用高倍镜或油镜观察?