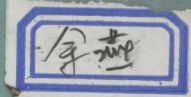


高等院校基础课教材



动物学实验指导

The Experimental Guide for Zoology

陈广文 李仲辉 主 编
牛红星 王庆林 副主编



兰州大学出版社

高等院校基础课教材

河南省高等教育面向 21 世纪教学改革计划重点资助项目

河南省高等学校教材管理委员会审定

河南省教育厅、河南省动物学省级重点学科资助出版

动物学实验指导

主 编 陈广文 李仲辉

副主编 牛红星 王庆林

编 委(按姓氏笔划排序)

卜艳珍 王庆林 牛红星

孙振国 余 燕 陈广文

李仲辉 周恒峰

江苏工业学院图书馆
藏书章

兰州大学出版社

YUYAN

内 容 提 要

本书是作者根据多年的教学实践并结合师范院校的特点编写而成,内容包括动物学(无脊椎动物学、脊椎动物学)实验与动物学技术两部分。其中动物学实验部分共安排 32 次实验,形态解剖实验着重对解剖方法和观察步骤的指导,分类实验着重对分类方法以及检索表的使用和编写进行指导。为配合实验内容,便于学生理解和掌握,全书附插图 291 幅。

本书可供高等师范院校和农、林院校生物科学、生物技术以及农、林、水产等专业作为实验教材,也可供从事动物学专业教学与科研工作的教师参考。

图书在版编目(CIP)数据

动物学实验指导/陈广文 李仲辉 主编. —兰州:
兰州大学出版社, 2004. 11
ISBN 7-311-02443-9

I. 动... II. ①陈... ②李... III. 动物学—实验
—高等学校—教学参考资料 IV. Q95-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 118378 号

动物学实验指导

陈广文 李仲辉 主编

兰州大学出版社出版

兰州市天水路 308 号 电话:8617156 邮编:730000

E-mail: press@onbook.com.cn

http://www.onbook.com.cn

河南师范大学印刷厂印刷 甘肃省新华书店发行
开本:787×1092 毫米 1/16 印张:18

2004 年 11 月第 1 版 2004 年 11 月第 1 次印刷
插页: 字数:432 千字 印数:1~3000 册

ISBN7-311-02443-9/Q. 32 定价:27.00 元

前 言

《动物学实验指导》是依据国家教育部颁布的动物学教学大纲,结合作者多年的教学、科研经验及师范院校的特点编写而成。在编写过程中,力求做到实验目的和要求明确,内容繁简适当,图文并茂,理论联系实际,培养学生的独立操作能力。形态解剖实验着重对解剖方法和观察步骤的指导,加强学生基本技能的训练。有关操作方法和注意事项均详细列出,便于学生自己动手完成实验,培养学生的动手能力;分类实验要求掌握基本的分类方法。实验用标本选用常见或富有经济价值的种类,可视具体情况酌情增减。

本书共安排 32 次实验,其中实验一至实验六由王庆林编写;实验七、十、十一、十二、十三、十四、十六由董自梅编写;实验八至实验九及动物学技术第一章第三节由陈广文编写;实验十五、十七、十八、十九及动物学技术第一章第一、第二、第四节由余燕编写;实验二十、二十一及动物学技术第二章由牛红星编写;实验二十二至实验二十六由卜艳珍编写;实验二十七至实验三十一由孙振国编写;实验三十二由李仲辉编写;附录由周恒峰编写。全书由陈广文和李仲辉统稿。

本书插图选自各家书刊,个别由编者自绘。限于编者水平,加上时间仓促,编写中难免有错漏及不当之处,敬请广大师生指正,以求改进。

本书得到河南省高等教育面向 21 世纪教学改革计划重点项目、河南省教育厅以及河南省动物学省级重点学科资助出版。在出版过程中,得到河南省高等学校教材管理委员会、河南省教育厅高等教育处、河南师范大学生命科学学院以及兰州大学出版社的大力支持和热情帮助,谨此一并致谢。

编者

2004 年 9 月于河南师范大学

实验及实验室注意事项

1. 每次实验前必须预习实验指导,了解实验的目的要求、所用材料、实验操作的大致步骤和有关注意事项等。

2. 加强基本技能训练,掌握显微镜、双目解剖镜和解剖器材等的使用方法。有关动物麻醉、处理和解剖的步骤等都必须严格按照所要求的顺序进行,若违反操作规程,将会造成标本的损毁,使实验达不到预期的效果。

3. 充分发挥实验指导的作用,实验中要独立思考,自己动手,小心解剖,细心观察,实事求是地做记录和绘图。

[附]绘图方法

(1) 作图要正确,真实,大小要适中,比例如实,切勿虚构。

(2) 认真观察标本,目测或镜测实物后,要有一个清楚的印象,图应画在实验报告纸恰当的位置上。

(3) 先用较软的铅笔勾画出实物的轮廓,作出草图,经反复修改,再用硬铅笔(3H 以上)以清晰的点线画出全图。

(4) 图绘好以后,将图的各部分注释清楚,注字写在图的左右侧,横列成行,注字引线要尽量水平伸出,不得互相交叉。

4. 分类实验要求掌握分类方法,初步学会使用检索表和编写简单检索表的方法。

5. 遵守实验室规则,不迟到,未完成实验不得早退。交换意见和提问时注意轻声,保持安静。不随地吐痰,不乱扔纸物,保持室内清洁卫生。解剖器材使用后必须擦洗干净,爱护标本、模型及其它公物。损坏物品必须向教师报告。

6. 实验结束后打扫卫生,保持室内清洁,凳椅摆放整齐,关好门窗,检查水电,然后离开实验室。

目 录

前言

实验及实验室注意事项

第一部分 动物学实验

实验一	显微镜及双筒解剖镜的构造与使用方法	1
实验二	动物的细胞、组织和早期胚胎	8
实验三	草履虫及其他原生动物	14
实验四	水螅及其他腔肠动物	22
实验五	涡虫及吸虫	31
实验六	绦虫	40
实验七	蛔虫及其他原腔动物	45
实验八	环毛蚓及其他环节动物	52
实验九	河蚌及其他瓣鳃类	59
实验十	田螺与乌贼	67
实验十一	沼虾	73
实验十二	螯虾的外形和附肢	77
实验十三	甲壳纲、蛛形纲及多足纲	81
实验十四	蝗虫	87
实验十五	昆虫的触角、口器、足、翅及变态类型	93
实验十六	海星及其他棘皮动物	99
实验十七	半索动物、尾索动物、头索动物和脊椎动物圆口纲	103
实验十八	鲨鱼和鲤鱼的骨骼系统	107
实验十九	鲤鱼的外形及内部解剖	114
实验二十	鱼纲分类 1	123
实验二十一	鱼纲分类 2	127

实验二十二	青蛙的皮肤、骨骼和肌肉系统	136
实验二十三	青蛙的外形及内部解剖	143
实验二十四	两栖纲及爬行纲分类	151
实验二十五	鸡的羽毛及骨骼系统	160
实验二十六	鸡的外形及内部解剖	166
实验二十七	鸟纲分类 1	175
实验二十八	鸟纲分类 2	183
实验二十九	哺乳动物的皮肤及衍生物、家兔的骨骼系统	189
实验三十	家兔的外形及内部解剖 1	196
实验三十一	家兔的内部解剖 2	204
实验三十二	哺乳纲分类	210
第二部分 动物学技术		
第一章	无脊椎动物学技术	217
第二章	脊椎动物学技术	238
附录	国家重点保护野生动物名录	266
参考文献		279

第一部分 动物学实验

实验一 显微镜及双筒解剖镜的构造与使用方法

一、目的

- (一)了解普通光学显微镜的基本构造、操作要点及注意事项。
- (二)了解双筒解剖镜的基本构造及使用方法。

二、材料

字母片、小型动物(如沙蚕等)浸制标本、香柏油、二甲苯等。

三、用具

显微镜、双筒解剖镜、擦镜纸、载玻片、盖玻片、培养皿、洗耳球等。

四、实验操作及观察

(一)显微镜

1. 显微镜的基本结构:由机械装置和光学系统两部分组成。

(1)机械装置(Mechanical apparatus)部分

①镜座(Base):是显微镜的底座,多呈马蹄形或矩形,用以支持镜体使之平稳。

②镜柱(Body):是镜座上的短柱,与镜座垂直并与之连成一体,一般高约8~10cm,是和镜臂联结的地方。

③镜臂(Arm):连于镜柱上方呈现弯曲状的提柄,用以支持镜筒、调节器、载物台、聚光器等,同时用以手执携取。对于镜筒能升降的显微镜,镜臂和镜柱之间有一倾斜关节,可使显微镜在90°角的范围内,随意调节显微镜的倾斜度,以便于观察;对于载物台是活动的显微镜,镜臂和镜柱之间是固定的,无倾斜关节,调节器移到了镜臂的下端,用以升降载物台调焦。

④镜筒(Body tube):是镜臂前方、接在镜臂上的中空长筒,长度一般为160mm。镜筒上端可插入目镜,下端连接物镜转换器。镜筒能升降的显微镜,借调节器使镜筒上、下自由升降。镜筒有单筒和双筒两种类型,单筒一般为直立式,双筒都是后倾式(镜筒的中心线和载物台平面间呈45°角),并配有调焦目镜筒,以备在两眼视力不同的情况下调节使用。

⑤物镜转换器(Revolving nosepiece):连于镜筒下端,呈圆盘状,能转动,其上有3~4个物镜螺旋口,可安装不同放大倍数的物镜。观察时,可根据实物放大的需要,用手随意转动物镜转换器来调换镜头。由于物镜长度的配合,镜头转换后仅需稍微调焦,即可观察到清晰的物像。

⑥载物台(Stage):又称镜台。是固定在镜臂下方的方形(或圆形)平台,为放置玻片标本之用,平台中央有一个圆形的通光孔。载物台上安装有移片器,可固定载玻片,并可通过转动螺旋使标本前后、左右移动。移片器上附有游标尺,构成精密的平面直角坐标系,以便确定标本的位置,重复观察。这种载物台在镜检标本时,只要记下被观察部位所处x、y轴上游标尺数字,以后需要做重复观察时,只要调到原来的数字位置,即可很容易地找到要观察的目标。

纵坐标游标尺和横坐标游标尺各由一个可移动的主标尺(Principal scale)和一个固定的副标尺(Vice scale)组成。主标尺上的每分度为1mm,副标尺的每分度是主标尺的1/10mm。使用时先看副标尺上的零点位于主标尺的哪一分度上,再看副标尺与主标尺的刻度在哪一分度上重合,把前者作为整数,后者作为小数,二者相加即得。如:副标尺的零点在主标尺的10~11mm之间,重合点在副标尺的8处,则读数是 $10+0.8=10.8\text{mm}$ 。

⑦调焦装置(Focusing adjustment):位于镜臂两侧有大、小两组螺旋结构组成,作调节焦距之用。其中,较大的一组螺旋叫粗调节器,较小的一组螺旋叫细调节器。要使物像清晰,必须调节物镜与标本之间的距离,即调焦,它就通过2对调节器来实现。当以顺时针方向旋转调节器时,使镜筒(或镜台)下降;当逆时针方向旋转时,使镜筒(或镜台)上升。粗调节器每旋转一周,使镜筒(或镜台)移动10~20mm;细调节器每旋转一周,使镜筒(或镜台)移动约0.1mm。因此,粗调节器升降镜筒(或镜台)较快,又称快调节器,用于低倍镜对焦;细调节器升降镜筒(或镜台)较慢,又称慢调节器,用于高倍镜对焦。某些精密设计的显微镜,还在细调节器的外缘圆周上刻划出若干刻度,有的为0~50格,每格代表长度 $2\mu\text{m}$;有的为0~100格,每格代表长度 $1\mu\text{m}$,这种调节器又被叫做测微调节器或测微螺旋。

(2)光学系统(Optical system)部分

①物镜(Objective):安装于镜筒下端的物镜转换器上,因接近被观察的物体,也称接物镜,它是由多块装在金属圆筒内的透镜所组成,物镜的作用是将被观察的标本作第一次放大,它决定显微镜的关键性能——分辨率的高低,因此是显微镜上最贵重的部分。分辨率是指显微镜能够清楚地分辨物体结构中两点之间最小距离的能力,显微镜能分辨两点之间的距离愈小,它的分辨率就愈大。

根据媒质的种类,可把物镜分为两类,即:干燥系物镜(Drying system objective)和浸没系物镜(Immersion system objective)。干燥系物镜是指物镜和标本之间的媒质是空气(折射率 $n=1.00$),包括低倍物镜和高倍物镜。低倍物镜较短,一般放大4倍($4\times$)到10倍($10\times$),多用来观察标本的全貌;高倍物镜较长,一般放大40倍($40\times$)、45倍($45\times$)或60倍($60\times$)。动物学实验中经常使用的低倍和高倍物镜都是干物镜。浸没系物镜是指物镜和标本之间的媒质为折射率大于空气的液体,又可分为水浸物镜(Water immersion objective)和油浸物镜(Oil immersion objective),放大倍数较高($90\times$ 、 $100\times$)。水浸物镜用水作媒质,这种物镜应用较少,目前已不见生产;油浸物镜的前透镜与盖玻片之间的媒质是一种和玻璃折射率($n=1.52$)相近的香柏油(1.515),其目的是为了消除光由一种介质进入另一种介质时发生散射,以增大放大倍数,提高照明度和分辨率。

油浸物镜简称油镜,一般在镜头上标有“HI”(Homogeneous immersion)或“HO”(Homogeneous oil)字样,或在镜头下缘刻有1~2道黑环线(或白环线)作为标记;干燥系物镜一般不铭刻符号。

②目镜(Ocular lens):安装在镜筒的上端,也称接目镜。通常由两块装在金属圆筒内的透

镜所组成。其中,上端和观察者眼睛接近的透镜叫做接目透镜(Eye lens),在下端的透镜叫会聚透镜(Collecting lens),在两块透镜之间、或者在会聚透镜之下,设有一个特定孔径的金属圆环,叫做栏目镜场光阑。光阑的边缘就是视野的边缘,物镜或会聚透镜就在这个光阑的面上成像。在光阑的面上可以放置目镜测微尺,用来测定所观察标本的大小;还可以粘一小段毛发做指针,用来指示标本上特定的目标。

在显微镜的光学系统中,目镜只有放大作用而无分辨能力,这就是说,目镜只有和物镜配合使用,其作用是把经过物镜分辨并放大的倒立实像再一次放大。目镜的放大倍数和接目透镜直径及目镜管长有关,接目透镜直径愈小,目镜管愈短,放大倍数愈高。目镜的放大倍数通常都刻在接目透镜的护圈上,有 $5\times$ 、 $10\times$ 、 $16\times$ 等。

显微镜的总放大倍数是物镜放大倍数和目镜放大倍数的乘积。例如,使用5倍目镜与10倍物镜组合,则总放大倍数是50倍;使用10倍目镜与40倍物镜组合,则总的放大倍数是400倍。但上述乘积只有在能分辨的前提下才有效。

③聚光器(Condenser):位于载物台上通光孔的下面,由一组聚光透镜组成,其作用是把从光源射来分散的光线会聚成一束亮度较强的光锥,集中照射在被观察的标本上,以增强照明强度,使物像更清晰,达到加强物镜分辨率的效果。利用调节螺旋可以上下调节聚光器的升降,以调节光线的强弱,升高时光线增强,下降时光线减弱。如用高倍物镜时,视野范围小,则应上升聚光器;用低倍物镜时,视野范围大,可下降聚光器。

④虹彩光阑(Iris diaphragm):位于聚光器的下方,由一组能活动的金属薄片组成,中心形成圆孔,侧面伸出一杠杆,用手前后移动杠杆可以调节孔径开合的大小,从而控制进光量的多少和强弱。光阑开大则光线较强;光阑缩小则光线较弱。使用高倍镜或观察深色物体时,宜开大光阑,使视野明亮;使用低倍镜或观察透明(或无色)的物体时,应缩小光阑,以增强物体的明暗对比度。总之使用虹彩光阑的手法是比较灵活的,但必须指出,光阑过小,会降低照明度和分辨率;光阑过大,会影响物像的清晰度。因此,在实际应用中,要不断地积累经验,充分掌握和运用光阑,以求取得更好的观察效果。

⑤滤光器(Filter):位于虹彩光阑的下方,是一个由金属或塑料制作的小环(即滤光片圈)和可以置换的各种不同颜色的滤光片所组成,目的是用来改变光源的色调和强弱,使有助于观察或显微摄影。

常用的滤光片有以下几种:蓝色、绿色、黄色、橙色、红色和毛玻璃片等。蓝色光片适用于观察黄色或橙色的染色切片;绿色光片适用于红色或橙色染色的切片;红色和黄色滤光片适用于蓝、紫染料染色切片;毛玻璃片可以减弱照明度,防止过强的光源灼刺人眼。

使用滤光片可以加强反差,使标本黑白分明,线条和轮廓清晰,有利于观察细微结构间的差别。对于显微摄影来说,可以取得更好的效果。值得提出的是:蓝色和绿色的滤光片,由于能够吸收波长较长的光波,因此还能增加物镜的分辨率。此外,由于它能够把刺激人眼的红色光吸收掉,因而还能减轻人眼的疲劳。

⑥照明镜(Illuminating mirror):也叫反光镜,是位于滤光器下方的圆镜,可以自由转动,其作用是将光线反射至聚光器。一般由两个反射镜面组成:一个是平面镜,一个是凹面镜。凹面镜聚光力强,兼有反光和汇集光线的作用,多用于光线较暗的情况下,光线较强时用平面镜即可。较高级的显微镜其光源安装在镜座内,通过按钮开关和光源滑动变阻器调节光线的强弱。

2. 显微镜的使用方法

(1) 提取: 显微镜平时存放于镜箱内, 用时先打开门锁, 然后, 一手紧握镜臂, 一手托着镜座, 从镜箱中轻轻取出。

(2) 安放: 将显微镜平放于距实验台边沿 3~5cm 的桌面上, 使镜臂向着观察者, 摆好显微镜(使其略偏左方, 右方放绘图纸)。

(3) 采光: 转动粗调节器, 向上提升镜筒; 转动物镜转换器, 使低倍物镜正对载物台上的通光孔(转动过程中, 当听到轻微的“咔嚓”声时, 即是已对准), 打开虹彩光阑, 升高转登或转动镜臂使镜筒倾斜到合适的高度, 用左眼从目镜中向下观察(右眼此时不要闭拢), 右手转动反光镜使它正对光源(但不可正对直射光), 并让光线射入镜筒, 调节视野(从目镜内看到的圆形部分)亮度, 使其呈现一片明亮均匀的白色为止。

(4) 放置玻片标本: 将需观察的玻片标本置于载物台上, 用压片夹压稳, 用移片器移动玻片, 使被观察的材料位于通光孔的正中心。

(5) 低倍物镜的使用

① 用手转动粗调节器, 用眼睛从侧面观察, 使镜筒缓慢下降(或慢慢使镜台)至低倍物镜前透镜距盖玻片约 4~5mm 处停止。

② 左眼自目镜中观察视野, 右眼自然张开, 转动粗调节器缓慢提升镜筒(或慢慢降低镜台)至视野内物像清晰为止(必要时可微微内外转动细调节器使物像最清晰), 此为对焦。观察时, 若感到光线太强或太弱, 可调节聚光器或虹彩光阑, 使光线至适宜强度。

③ 用移片器上下左右轻轻移动玻片, 注意物像的移动方向如何? 它与玻片移动方向是否一致? 为什么? 要想使物像在视野里向左移动, 该向哪个方向移动载玻片?

(6) 高倍物镜的使用

① 先在低倍物镜下将欲观察的部位移至视野正中央。

② 轻轻旋动物镜转换器, 俯首侧视接物镜, 移去低倍物镜, 使高倍物镜(40×)对准通光孔。

③ 对焦。通常情况下, 当低倍物镜调好焦后, 在转换成高倍物镜时, 只需用细调节器来回略微调一下, 就能出现清晰的物像。如果细调节器旋转半圈至一圈还未见到物像, 则需从侧面观察, 将高倍物镜徐徐地下降(或将镜台徐徐地升高)到几乎与盖玻片相接触的程度为止(操作要特别注意, 切勿碰到盖玻片, 更不能压碎盖玻片或载玻片, 以免损坏镜头)。然后从目镜中观察, 并转动细调节器慢慢提升镜筒(或缓慢降低镜台)对焦, 至出现清晰物像为止。调节聚光器和虹彩光阑, 使光线适度, 物像最清晰。

(7) 油镜的使用: 如需要分辨更细微的结构或识别更细小的标本, 就需要转换使用油镜, 方法如下:

① 先把高倍镜下观察到的目的物移至视野正中央。

② 用粗调节器把镜筒向上提升(或镜台向下降低)2cm 左右。

③ 轻轻转动物镜转换器, 移开高倍物镜, 把油镜镜头移到工作位置。

④ 在玻片标本的镜检部位滴一滴香柏油。

⑤ 旋动粗调节器, 小心缓慢下降镜筒(或升高镜台), 从侧面观察, 使油镜浸没于标本上方的香柏油内, 并使油镜的下端(前透镜)与盖玻片的上表面几乎相接(注意: 动作要细致, 注意力要集中, 切忌漫不经心, 马虎从事。油镜的工作距离仅有 0.2mm 左右!)。

⑥ 对焦。从目镜观察, 先调节光线, 将虹彩光阑开到最大位置, 用细调节器或测微调节器

进行准确调焦,以获得清晰的物像,观察标本中不同层次的细微结构。如果调焦过程中,镜头已离开油面,仍未出现物像,必须再从侧面注视,将油镜下降(或镜台提起),重新操作,直至出现清晰物像为止。

⑦观察完毕,上升镜筒(或下降镜台)2cm左右,把油镜镜头转离光轴,先用一块干的擦镜纸轻轻地擦去镜头上的香柏油,再另换一块干净的擦镜纸,滴上1~2滴二甲苯,擦净镜头上残留的油迹(切勿用手或其他纸擦拭镜头),最后还需用干净的擦镜纸再擦1~2遍,以免二甲苯浸入镜内。玻片上的香柏油与油镜擦拭方法相同。

(8)装箱:擦拭完毕,先转动转换器,将物镜转向两旁,离开光轴,呈“八”字形分开,使镜筒下口正好处于两物镜之间,降下镜筒和聚光器,使移片器等回复原位,最后将各部擦净,一手托镜座,一手握镜臂,将显微镜放入镜箱内,锁上门锁,放回原处。

3. 使用显微镜的注意事项和保护要点

(1)拿取显微镜时,必须一手握镜臂,另一手托镜座,不可单手提着行走。

(2)每次使用前,要做具体而仔细的检查 and 记录,发现问题及时找老师处理,不可任意自行拆卸。检查顺序大致如下:

①镜座是否放置平稳?有倾斜关节的显微镜,倾斜关节是否灵活?倾斜时是否能保持平衡?

②物镜转换器是否灵活,各个物镜是否安装牢固?物镜和目镜是否完整、齐全和清洁?反光镜的前面是否清洁完整?

③粗、细调节器是否灵敏,有无松动下滑现象?移片器是否灵活?

(3)每次观察,不论标本大小,必须按先低倍,再高倍,最后用油镜的顺序进行。在用高倍镜和油镜时,只能用细调节器,不能用粗调节器调节焦距。调焦时,一定要提升镜筒(或下降镜台)调焦,切忌下降镜筒(或上升镜台)调焦。

(4)往物镜转换器上安装物镜时,从低倍到高倍的顺序应严格按照转换器顺时针的转动方向排列,在转换物镜时也要按顺时针方向旋转,不能逆时针方向旋转。切忌无秩序地安装物镜,或在使用时乱转。否则,很容易压破盖玻片或整个标本,甚至损伤物镜的前透镜。

(5)在转换物镜时,要以手指捏住旋转盘转换,切忌用手直接拨转物镜,以免破坏物镜与目镜的光轴合轴。

(6)观察带有水或其他染液的标本,一定要加盖玻片,并用吸水纸吸去盖玻片上表面及周围溢出的水分或染液,以免用高倍镜或油镜观察时接触腐蚀。同时,观察水装片时,镜臂不可太倾斜,以免液体流出。

(7)要注意养成良好的观察习惯,观察时坐姿要端正。如果显微镜是单目镜筒,要训练两眼同时睁开而仅用左眼看目镜的习惯,右眼进行绘图或记录。如果是双目镜筒,左右眼同时观察,这样可以减少疲劳。

(8)显微镜的各部分必须保持清洁,光学系统决不可用手、布、粗纸等擦拭,一定要用擦镜纸或软绸布轻轻擦拭,若有灰尘,须先用洗耳球吹去灰尘后再擦拭,必要时可略蘸些二甲苯进行擦拭。机械部分可用软布轻轻拭净。

4. 镜检练习

取一英文字母“F”装片,先在低倍镜下观察,所见到的物像是左右相反,上下倒立的像。再边观察边缓慢地移动玻片,就可见到物像的移动方向与玻片实际移动方向恰好相反。低倍

镜观察完毕,可转高倍镜观察,注意在高倍镜下视野内的字母能看到多大部分,与低倍镜所见比较一下。

(二)双筒解剖镜

1. 双筒解剖镜的基本结构:双筒解剖镜主要用于观察和解剖小动物,了解其外部和立体形态特征及内部结构特点。与显微镜相似,双筒解剖镜也分为机械装置和光学系统两部分。和显微镜主要不同之处是,解剖镜下观察到的物像为一个正立像,而且标本的移动方向和物像的移动方向完全一致。

(1)机械装置部分:包括镜座、镜柱、镜筒、载物板、调节器等。

①镜筒:双筒解剖镜具有两个镜筒,它们之间的距离可以自由调节,以适应观察者两眼瞳孔间的距离。镜筒上还附有调焦目镜筒,用以校正观察者两眼视力的差异。

②调节器:双筒解剖镜只设一对粗调节器,调节焦距。

③载物板:位于镜座内凹陷处,是一块一面黑、一面白的圆形瓷板,根据标本的透明度和颜色两面可调换使用。一般观察深色或不太透明的标本时用白色的一面,观察浅色或比较透明的标本时用黑色的一面,以达到良好的反差效果(有的载物板两边还附有两块扶手板,供解剖时搁手之用)。

(2)光学系统部分:包括物镜、目镜和反光镜等。

①物镜:解剖镜的物镜为变倍物镜,上有刻度,可以通过变焦的透镜系统,用转动装置从0.7倍转到4倍,以调节放大倍数。其中,顺时针方向转动将标本放大,逆针方向转动时将标本缩小。

②目镜:2个,分别装在两镜筒的上端,因此,使用时两眼可以同时观察,目镜的放大倍数一般为 $10\times$ 或 $20\times$ 。

③反光镜:有的解剖镜有,有的缺少,有的在镜体上装有照明装置。

2. 双筒解剖镜的使用方法

①取出解剖镜,将其放在面向光源的位置。

②松开镜柱上的固定螺旋,使镜体上升到最高位置,然后旋紧固定螺旋,使镜体固定牢固。

③调节两镜筒间的距离,使其与自己两眼间的宽度相适应。

④根据观察标本颜色的深浅和透明程度,选择使用载物板白色或黑色的一面。

⑤把要观察的标本放在培养皿(或载玻片)上,然后置于载物板的正中央。

⑥逆时针方向旋转物镜转动装置,使物镜处于最低放大倍数,通过调节器对焦,待物像出现后,根据需要调节物镜放大倍数,并上下轻轻转动调节器,至物像清晰为止。

3. 观察练习

取沙蚕(或其他小动物)浸制标本,放于培养皿内,加清水覆盖虫体,置解剖镜下观察,注意物像是正立还是倒立?轻轻移动培养皿,观察标本的移动方向与物像移动方向是否一致?

五、作业

(一)镜检时为什么必须按照从低倍到高倍最后用油镜的顺序进行操作?从低倍镜转高倍镜时应特别注意几点?

(二)自己第一次使用显微镜时,遇到的困难和问题是什么?

实验二 动物的细胞、组织和早期胚胎

一、目的

- (一)通过观察人口腔上皮细胞,了解动物细胞的基本结构。
- (二)通过观察马蛔虫卵的有丝分裂,了解动物细胞有丝分裂的过程和各期主要特点。
- (三)通过观察上皮组织、肌肉组织、结缔组织和神经组织,了解动物四大基本组织的结构和功能。
- (四)通过观察海星早期胚胎发育的各个时期,了解多细胞动物早期胚胎发育的一般过程,从而加深对多细胞动物起源的理解。

二、材料

- (一)细胞:人口腔上皮细胞(自制临时装片)
- (二)组织
 - 1. 上皮组织:单层柱状上皮。
 - 2. 结缔组织:疏松结缔组织。
 - 3. 肌肉组织:横纹肌、平滑肌。
 - 4. 神经组织:脊髓运动神经细胞涂片。
- (三)动物细胞的有丝分裂:马蛔虫卵的有丝分裂制片。
- (四)多细胞动物早期胚胎发育:海星早期胚胎发育各期装片:受精卵、卵裂、囊胚期、原肠胚期。
- (五)药品和染色液:0.9%NaCl 溶液、0.1%次甲基蓝等。

三、用具

显微镜、载玻片、盖玻片、牙签、吸水纸、吸管等。

四、实验操作及观察

(一)人口腔上皮细胞的观察

1. 取材与制片

用牙签的粗端,在自己的口颊内面轻轻刮几下,将刮下的白色粘性物薄而均匀地涂在洁净的载玻片上,加一滴 0.9%的 NaCl 溶液,盖上盖玻片,在低倍镜下,将视野适当调暗进行镜检。

2. 观察

口腔上皮细胞略呈扁平多边形,不甚规则,薄而透明,常数个连成一片。若观察不清楚,可用 0.1%次甲基蓝溶液染色后再观察。染色方法是:在盖片一侧加一滴 0.1%次甲基蓝溶液,另一侧用吸水纸吸取一些生理盐水,如此,可使染液流入盖片下面,并逐渐布满盖片与载片之间,使细胞染色而便于观察。染色后,可先在低倍镜下观察,找到口腔上皮细胞后,选择一个清晰、典型的细胞将其移到视野正中央,再转高倍镜观察,辨认细胞核、细胞质与细胞膜。细胞核

位于细胞中央,近圆形或椭圆形,被染成深蓝色;细胞质被染成浅蓝色,其中含有大小不等的颗粒;细胞周缘较暗的一层为细胞膜,细胞界限明显。

(二)动物四大基本组织结构特点的观察

1. 上皮组织(单层柱状上皮)

取蚯蚓横切片在高倍镜下观察,体壁最外层为一薄层非细胞结构的角质膜(有的切片中,角质膜脱落),角质膜下方为上皮组织,由单层柱状上皮细胞所组成,其间尚有杯形的单细胞腺体。上皮组织的特点为:细胞排列紧密,间质少,不发达(图2-1)。

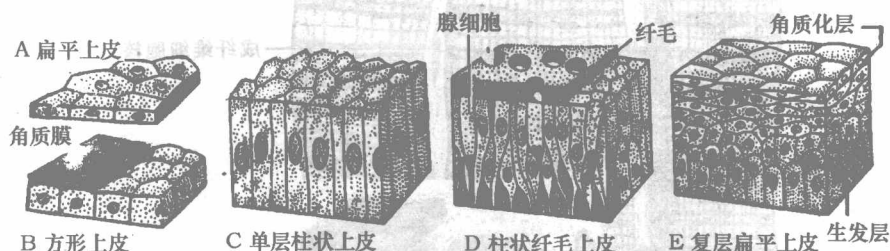


图2-1 上皮组织的类型(自江静波等)

2. 结缔组织(疏松结缔组织)

观察哺乳动物的皮下疏松结缔组织(图2-2),是由多种排列疏松的细胞和大量的细胞间质构成的。细胞间质包括基质和纤维两种成分,纤维主要有2种:胶原纤维和弹力纤维。识别特点是:胶原纤维常集集成束,并弯曲成波浪状(有韧性,由胶原蛋白组成,于沸水中溶解成为胶水称动物胶);弹力纤维细而具分枝,不成束,无波浪状弯曲,染色深(有弹性,由弹性蛋白组成,耐沸水和弱酸)。分散在纤维间的细胞有多种,主要的有成纤维细胞,细胞不甚规则,扁平而多突起,核大,卵圆形,核着色深而清楚,细胞质色浅能辨认出细胞界限。

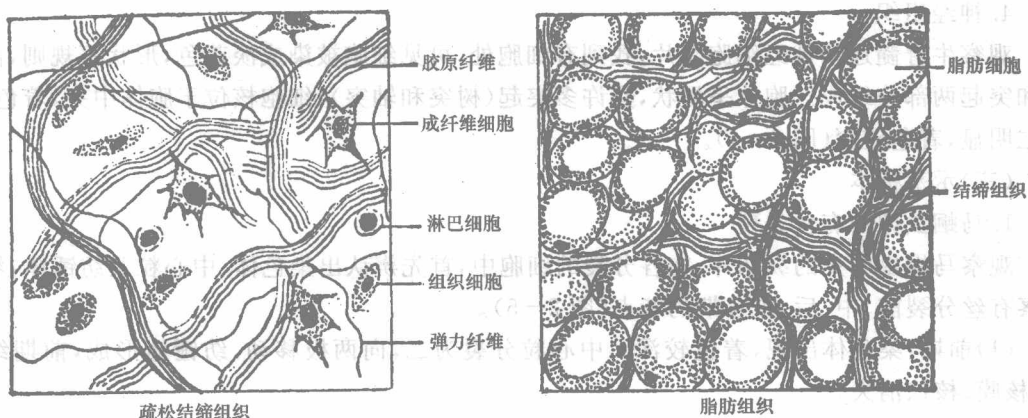
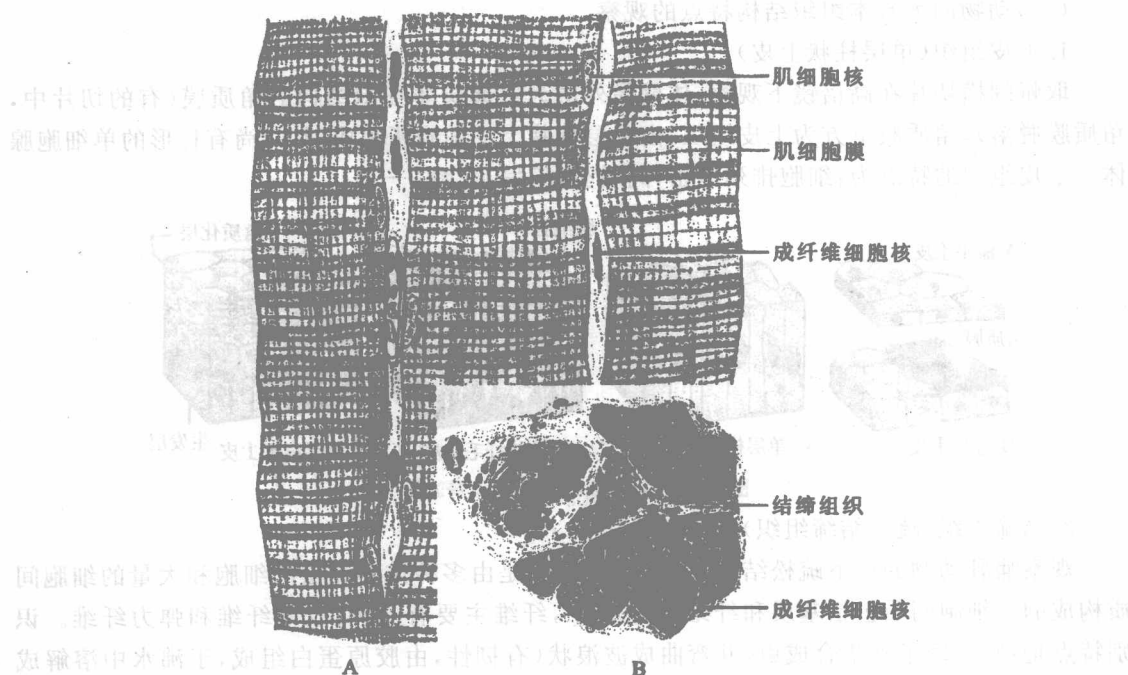


图2-2 疏松结缔组织和脂肪组织(自刘凌云等)

3. 肌肉组织(横纹肌、平滑肌)

(1)横纹肌:取蝗虫或哺乳动物横纹肌纵切面玻片标本,置高倍镜下观察,可见横纹肌由肌细胞(肌纤维)组成,肌细胞呈长圆柱状,细胞外面有一层薄膜叫肌膜(肌细胞膜),肌膜下面分布有许多椭圆形被染成深蓝色的细胞核,因此横纹肌的肌细胞为多核共质体(每肌细胞内可有100多个核)。肌细胞内与其长轴平行排列许多细丝状物,此为肌原纤维,每一肌原纤维都有

明带与暗带交替排列,而且每个肌原纤维的明带与暗带都与邻近肌原纤维的明带、暗带准确地排在同一水平面上,因此,整个肌细胞显示出横纹(图2-3)。



A. 蝗虫骨骼肌纵切面; B. 猫骨骼肌横切面

图2-3 骨骼肌纵(A)、横切面(B)(自黄诗笺)

(2)平滑肌:观察猫的平滑肌分离装片,可见肌细胞呈长梭形,两端尖细,细胞核一个,椭圆形,位于细胞中央,被染成蓝紫色。注意观察平滑肌有无横纹?

4. 神经组织

观察牛脊髓运动神经细胞涂片,找到有细胞处,可见细胞被染成淡蓝色,形状不规则,由胞体和突起两部分组成。胞体呈星状,具许多突起(树突和轴突),细胞核位于胞体中央,着色浅,核仁明显,着色较深(图2-4)。

(三)示范标本

1. 马蛔虫卵的有丝分裂

观察马蛔虫卵巢的纵切片,在各分裂的细胞中,首先辨认出染色体、中心粒及纺锤体,然后观察有丝分裂前、中、后、末各期的特点(图2-5)。

(1)前期:染色体出现,着色较深。中心粒分裂为二,向两极移动,纺锤体形成,前期结束时,核膜、核仁消失。

(2)中期:染色体排列在细胞的赤道板上,中心粒已达两极,此时纺锤体最大,染色体数目最清楚,因此,中期是观察染色体形态、计算染色体数目最合适的时期。注意观察马蛔虫染色体数目为几条?从哪一个角度(赤道还是两极)观察,染色体数目最清楚?

(3)后期:着丝点分裂,原来每个染色体的两条染色单体分开,形成两条子染色体,分别向两极移动(待染色体移动到两极停止移动,标志着后期结束),细胞已开始分裂,细胞的中部出现缢痕。