

级教学团队 · 科学素质教育丛书

基础生命科学导论实验

张金红 刁虎欣◎主编



科学出版社



中国大学教学 · 生物类课程教材系列

基础生命科学与论文实验

基础生命科学实验系列



基础生命科学实验系列

国家级教学团队·科学素质教育丛书

基础生命科学导论实验

主 编 张金红 刁虎欣
副主编 刘 巍 刘凤岐

科 学 出 版 社

北 京

内 容 简 介

本书由南开大学“国家级科学素质教育系列公共课教学团队”和国家级生物实验教学示范中心组织编写。教学宗旨以生命科学实验技术知识为育人载体,但并不以系统传授生命科学实验技术知识为重点,而是以传播科学精神、提高科学素养为重点,既培养学生正确的科学观、技术观,也培养学生正确的世界观、人生观、价值观;融素质教育于课程教学之中,使学生的科学素质、文化素质、思想素质全面提高。

全书共分7章:植物生物学实验、动物生物学实验、微生物学实验、细胞生物学与遗传学实验、生物化学与分子生物学实验、现代生物技术演示实验、社会实践教学。具体内容选取编写较简单、易操作的实验项目,并充分体现实验内容的基础性、科学性、趣味性和应用性;以演示实验的方式介绍现代生命科学的高新实验技术;以参观或实习的形式组织实验教学,将污水生物处理、生物多样性参观、现代农业水培或喷淋灌溉等部分内容,以社会实践教学的方式写入实验教材。

本书适合非生物类专业素质教育教学选用,也可供相关工作人员参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

基础生命科学导论实验 / 张金红,刁虎欣主编. —北京:科学出版社,2012.6

(国家级教学团队·科学素质教育丛书)

ISBN 978-7-03-034536-3

I. ①基… II. ①张… ②刁… III. ①生命科学-实验 IV. ①Q1-0

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 111681 号

责任编辑:王国栋 / 责任校对:陈玉凤

责任印制:闫 磊 / 封面设计:科地亚盟图文设计

科学出版社 出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

化学工业出版社印刷厂 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2012年6月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2012年6月第一次印刷 印张:8 1/2

字数:208 000

定价:24.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

《基础生命科学导论实验》编写人员

主 编 张金红 刁虎欣

副主编 刘 巍 刘凤岐

参 编 (以姓氏汉语拼音为序)

白艳玲 陈 磊 刁虎欣 江 莎

李登文 刘凤岐 刘 巍 刘燕强

牛淑敏 王春国 谢 强 徐海津

严 冰 张金红 赵立青 赵忠芳

朱晔荣

前 言

新世纪以来,南开大学生命科学学院和国家级生物实验教学示范中心,相继为南开大学非生物类专业的本科生开设了“基础生命科学”和“基础生命科学导论实验”校级公选课。后来,这两门课程又纳入了国家级教学名师顾沛教授领导的“国家级科学素质教育系列公共课教学团队”。

为了加强教材建设,我们在科学出版社和顾沛教授的支持和鼓励下,在参考借鉴兄弟院校多本相关实验教材的基础上,结合南开大学生命科学实验教学的实际情况和水平,组织南开大学国家级生物实验教学示范中心大部分教师,历经两年多时间编写成《基础生命科学导论实验》教材,特向帮助、支持、鼓励我们的所有朋友和同志深表谢意。

南开大学“基础生命科学导论实验”作为“国家级科学素质教育系列公共课教学团队”的课程之一,其教学宗旨虽然也要以生命科学实验技术知识为育人载体,但并不以系统传授生命科学实验技术知识为重点,而是以传播科学精神、提高科学素养为重点,既培养学生正确的科学观、技术观,也培养学生正确的世界观、人生观、价值观;融素质教育于课程教学之中,使学生的科学素质、文化素质、思想素质全面提高。

为了实现如上素质教育的育人宗旨,我们在编写《基础生命科学导论实验》教材过程中,努力遵循如下原则:

1. 在生物的群体、个体、细胞、分子不同水平上,在植物生物学、动物生物学、微生物学、细胞学与遗传学、生物化学与分子生物学不同学科内,选择并编写较简单、易操作的实验项目,并充分体现实验内容的基础性、科学性、趣味性和应用性。

2. 为了体现实验内容的“四性”,在该教材编写中增加了实验内容的“背景知识”,进一步阐明了实验内容与当今人类社会面临的健康、疾病、食品、能源、环境等热点问题的密切关系,让非生物类的学生站在生命科学与技术的高度和角度,审视当今社会的发展,关注人生,敬畏生命。

3. 对现代生命科学的高新实验技术,以演示实验的方式写进实验教材。

4. 为了以参观或实习的形式组织实验教学,将污水生物处理、生物多样性参观、现代农业水培或喷淋灌溉等部分内容,以社会实践教学的方式写入实验教材。让学生更直观的了解现代生命科学与技术对推动当今经济社会发展所发挥的重要作用,目睹现代生物科学与技术广阔的产业化前景和应用。

该实验教材编写的4条原则,也形成该实验教材内容之特色。

该实验教材内容共分为七章,另有实用性附录部分。各类实验、社会实践项目共计36个,分列如下:

第一章 植物生物学实验(7个实验,由朱晔荣、江莎、陈磊编写),第二章 动物生物学实验(7个实验,由刘燕强、刘巍、刘凤岐、赵忠芳、谢强编写),第三章 微生物学实验(7个实验,由牛淑敏、严冰、刁虎欣编写),第四章 细胞生物学与遗传学实验(4个实验,由白艳

玲、王春国编写),第五章 生物化学及分子生物学实验(4个实验,由赵立青、李登文编写),第六章 现代生物技术演示实验(4个实验,由白艳玲、赵立青、朱晔荣、徐海津编写),第七章 社会实践教学(3个实践项目,由张金红编写)。

南开大学“基础生命科学导论实验”是为非生物类专业学生开设的一门科学素质教育校级公选课。该课程每学期开设,1学分,32学时,共安排包括实验室开放日在内的七次实验和一次社会实践教学,如参观天津市自然博物馆生物多样性等。在总结该课程教学经验和不足的基础上,编写了该实验教材。望兄弟院校根据自己的实际情况选用和参考该教材,确定自己的实验项目,并结合本地的资源和特色,组织社会实践教学,以提高教学质量和水平。

为了突出对非生物类专业的学生进行生命科学与技术的素质教育,我们对《基础生命科学导论实验》教材的编写原则和方式进行了有益的探索和实践。但鉴于我们的学识和水平有限,一定会有错误或不足之处,希望同行和读者批评指正,不胜感激。

编 者

2012年元月于南开大学

目 录

前言

第一章 植物生物学实验	1
实验一 光学显微镜的构造和使用.....	1
实验二 植物花形态结构及常见植物花的类型.....	6
实验三 综合鉴定校园植物	12
实验四 除草剂敌草隆对植物光合作用的影响	16
实验五 植物生长物质的生理效应	19
实验六 乙烯对果实的催熟作用	21
实验七 蚕豆根尖细胞微核试验在重金属污染监测中的应用	23
第二章 动物生物学实验	26
实验一 原生动物——草履虫、眼虫及变形虫观察.....	26
实验二 蝗虫的形态与结构	30
实验三 校园昆虫采集与标本制作	34
实验四 鲫鱼的形态与结构	36
实验五 家兔的形态与结构	39
实验六 人血红蛋白、凝血时间和血型的测定.....	46
实验七 人体指脉、血压和心电的观测.....	49
第三章 微生物学实验	55
实验一 微生物菌落形态的观察及体表和环境中微生物的检测	55
实验二 细菌的个体形态观察与革兰氏染色	57
实验三 放线菌、霉菌和酵母菌的形态观察.....	61
实验四 不同水质中细菌总数的测定	64
实验五 酸奶的制作	68
实验六 野油菜黄单胞菌荚膜染色与形态观察	71
实验七 青霉素抗菌谱的测定	72
第四章 细胞生物学与遗传学实验	75
实验一 Feulgen 染色法显示细胞内 DNA	75
实验二 人 X 染色质检测	78
实验三 摇蚊多线染色体的制备及其斑带和泡的观察	79
实验四 巨噬细胞吞噬现象的观察	81
第五章 生物化学及分子生物学实验	84
实验一 蔬菜水果中维生素 C 的提取及含量测定	84
实验二 DNA 的制备、鉴定及含量测定	87
实验三 多酚氧化酶在水果蔬菜褐变中的作用	93

实验四 抗性质粒 DNA 的转化	95
第六章 现代生物技术演示实验	99
实验一 人外周血细胞培养及染色体制备	99
实验二 植物愈伤组织的培养	101
实验三 绿色荧光蛋白的转化	104
实验四 目的基因的 PCR 扩增	107
第七章 社会实践教学	111
实践一 污水处理厂对生活污水的处理	111
实践二 动物多样性及生态多样性参观	113
实践三 现代农业与无土栽培技术	115
主要参考文献	119
附录	120
附录一 学生实验守则	120
附录二 实验室急救	120
附录三 实验操作 ABC	120
附录四 常用手术器械的使用	122
附录五 生物绘图	122
附录六 微生物实验常用培养基和染色液	124

第一章 植物生物学实验

实验一 光学显微镜的构造和使用

【实验目的与要求】

- (1) 了解光学显微镜的构造和功能。
- (2) 正确掌握显微镜的使用方法。

【背景知识与实验原理】

1. 背景知识

(1) 普通光学显微镜的构造与功能

显微镜的种类很多,但基本构造相同,都由机械和光学部分组成。

机械部分:包括镜座,镜柱,镜臂,镜筒,焦距调节器,载物台六个部分。

① 镜座:是显微镜基部的底座,起支持及固定镜体的作用。

② 镜柱:直立的柱,它与镜座相连,上接镜臂及载物台。

③ 镜臂:拿取显微镜时手握之处,上连镜筒,下连镜柱。

④ 镜筒:与镜臂相连的中空的圆形长筒,上连目镜,下连物镜转换器。镜筒的作用是保护成像的光路。

⑤ 焦距调节器:分粗调节器与细调节器。粗调节器位于镜柱上的两个大旋钮,用于较大幅度地升降载物台,以调节物镜与标本之间的距离获得合适的焦距;细调节器在粗调节器的轴心,用以更精细地调节焦距,使用时,一般旋转不可超过一周。若发生向前方(或后方)不能旋转时可向相反方向转动数圈,然后用粗调节器调整,调整后旋转细调节器。

⑥ 载物台:是方形的用来装载标本玻片之平台,中央有一圆孔,称通光孔。便于通过光线,台之后侧有一机械移动器(推进器),是一种移动标本玻片的机械装置,可使玻片标本向前后左右移动,用以调整玻片标本的位置。

光学部分:是构成显微镜的主要部分,由成像系统与照明系统组成。成像系统包括物镜和目镜,照明系统包括反光镜及聚光器。

① 目镜:位于镜筒的上端,直接与人的眼目相接,可将物镜放大的像进一步放大。由两块透镜组成(其中之一常常附有一个指针,用于指示观察的目的物),常常备有几个倍数不同的目镜($5\times$, $10\times$, $16\times$),根据需要可以更换使用,放大倍数刻在目镜金属筒上,目镜越长其放大倍数越小。

② 视度圈:直接与目镜相连,旋转时可调节目镜与物体的距离,使像更加清晰。

③ 物镜:是决定显微镜质量的最重要的部件,由嵌于金属筒内的数组透镜组成。有三或四个不同倍数的物镜,放大倍数刻在物镜金属筒上(如 $5\times$, $10\times$, $45\times$),习惯上把放

大倍数为 $10\times$ 以下的物镜称为低倍镜, $(40\times)\sim(55\times)$ 的物镜称为高倍镜。此外还有油浸物镜(简称油镜), 放大倍数为 $100\times$, 物镜的金属筒越长放大倍数越大, 镜头与标本间的距离越近。

④ 聚光器: 位于载物台下方的中央部分, 由数个透镜组成, 其作用是聚集光线, 使射入镜筒的光线增强并增加标本的亮度。聚光器可用调节螺旋进行上下调节, 以求适宜光度, 聚光器向下降落, 明亮度降低; 向上移动, 亮度加强。聚光器的下面附有虹彩光圈, 上有操纵杆, 利用操纵杆可以调节光的强弱。

⑤ 反射镜: 位于聚光器下方, 反射镜具有轮转关节, 可以改变光线的方向, 使光线射向聚光器(反射镜有平凹两面, 可以上下旋转, 凹面镜聚光强, 多在弱光或有障碍物的地方使用, 平面镜光线均匀, 多在强光时使用), 用电光源时可将其取下。

⑥ 照明光源: 显微镜的成像质量与照明光源有密切联系, 显微镜的照明可用电光源和天然光源, 电光源安装在显微镜的底座里, 由一个灯泡和一组棱镜组成。灯泡发出的光经一组棱镜折射后, 先后经过底座上一个通光孔、聚光器、物体、物镜、镜筒、目镜等。最后到达观察者的眼睛。底座的侧面有一个光源开关和一个光强调节器, 底座的通光孔处安装有一个金属圈, 必要时, 可以将黄色或蓝色等滤光玻片放于其中, 以改变光源灯的色调, 一般不使用。普通光学显微镜的构造如图 1-1-1。

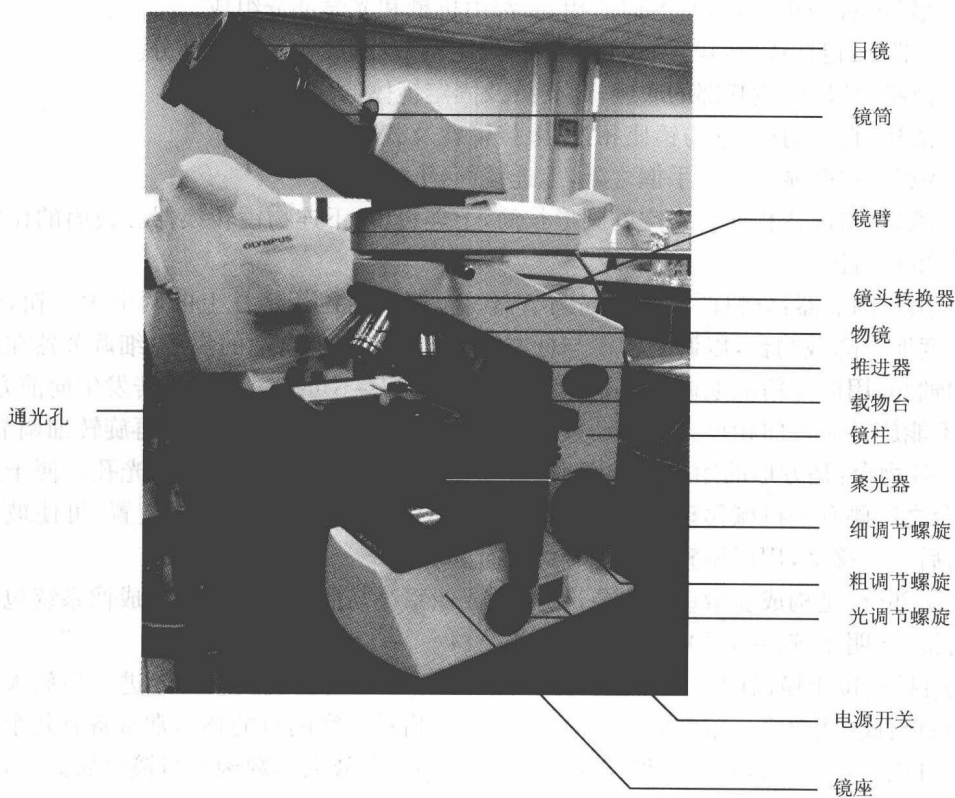


图 1-1-1 生物显微镜的基本构造

(2) 光学显微镜的发展推动了生命科学的研究进展

显微镜(microscope)是一种借助物理方法使物体放大影像的仪器。最早发明于 16

世纪晚期,至今已有四百多年的历史。现在,它已经成为了一种极为重要的科学仪器,广泛地用于生物、化学、物理、冶金、酿造等各领域,对人类的发展做出了巨大而卓越的贡献。

人类很早以前就有探索微观世界奥秘的要求,但是苦于没有理想的工具和手段。1590年,荷兰的眼镜商詹森(Janssen)发明了第一个简陋的复式显微镜。1675年荷兰生物学家列文虎克(Avon Leeuwenhoek)用显微镜发现了十分微小的原生动物和红血球,甚至用显微镜研究动物的受精作用。列文虎克掌握了很高的磨制镜片的技艺,制成了当时世界上最精致的可以放大270倍的显微镜。之后数百年,人们一直用光学显微镜观察和探索微观世界,但是由于光学显微镜的分辨率只能达到光波的半波长左右,人类的探索受到了限制。进入20世纪,光电子技术得到了长足的发展,1933年德国人制成了第一台电子显微镜,近几十年,又有许多新型的电子显微镜问世。

现在的光学显微镜可把物体放大1500倍,分辨的最小极限达0.2微米。常见光学显微镜有以下几种:明视野显微镜又称生物显微镜,用来观察生物切片、生物细胞、细菌以及活体组织培养、流质沉淀等,同时可以观察其他透明或者半透明物体以及粉末、细小颗粒等物体。暗视野显微镜由于不将透明光射入直接观察系统,无物体时,视野暗黑,不可能观察到任何物体,当有物体时,以物体衍射回的光与散射光等在暗的背景中明亮可见。相位差显微镜是利用光的衍射和干涉现象通过透过标本光线的光程差或相位差转换为明暗差别,这样可以分辨密度不同的结构。视频显微镜是将传统的显微镜与摄像系统,显示器或者电脑相结合,达到对被测物体放大观察的目的。荧光显微镜是用短波长的光线照射经过荧光素染色的被检物体,使之受激发后而产生长波长的荧光进行观察。偏光显微镜是利用偏振光对光学上各向异性的材料样品在不染色的情况下能够清晰分辨的一种显微镜。倒置显微镜能从样品容器下面取景,是适应生物学、医学等领域中的组织培养、细胞离体培养、浮游生物、环境保护、食品检验等的显微观察。实体显微镜又称“体视显微镜”或“解剖镜”,是一种具有正象立体感地目视仪器。

(3) 实体显微镜的构造与功能

实体显微镜光学系统由一对斯密特棱镜、一组大物镜、一组小物镜、及一对目镜共四部分组成。机械系统包括镜柱、载物台、调节螺旋等组成。实体光学显微镜的构造如图1-1-2。

实体显微镜放大倍数一般为10~150倍左右,光源为落射光,通过其目镜看到的为与实物一致的正像,且有较大的焦深,可以获得较好的立体感,非常适合伴随解剖操作观察细微结构以及毫米级动植物个体、器官结构的活体观察。

2. 实验原理

(1) 普通光学显微镜的成像原理

光学显微镜是利用光学的成像原理观察植物体的结构。首先光射到聚光镜上,把光线会集成束,穿过标本制片,进入到物镜的透镜上。经过物镜将制片上的像作第一次放大,为倒立的实像,这一倒立的实像经过目镜第二次放大,形成眼睛在目镜中看到的最后放大的倒立的虚像。

物体在显微镜下放大的倍数是目镜放大倍数与物镜放大倍数的乘积(表1-1-1)。

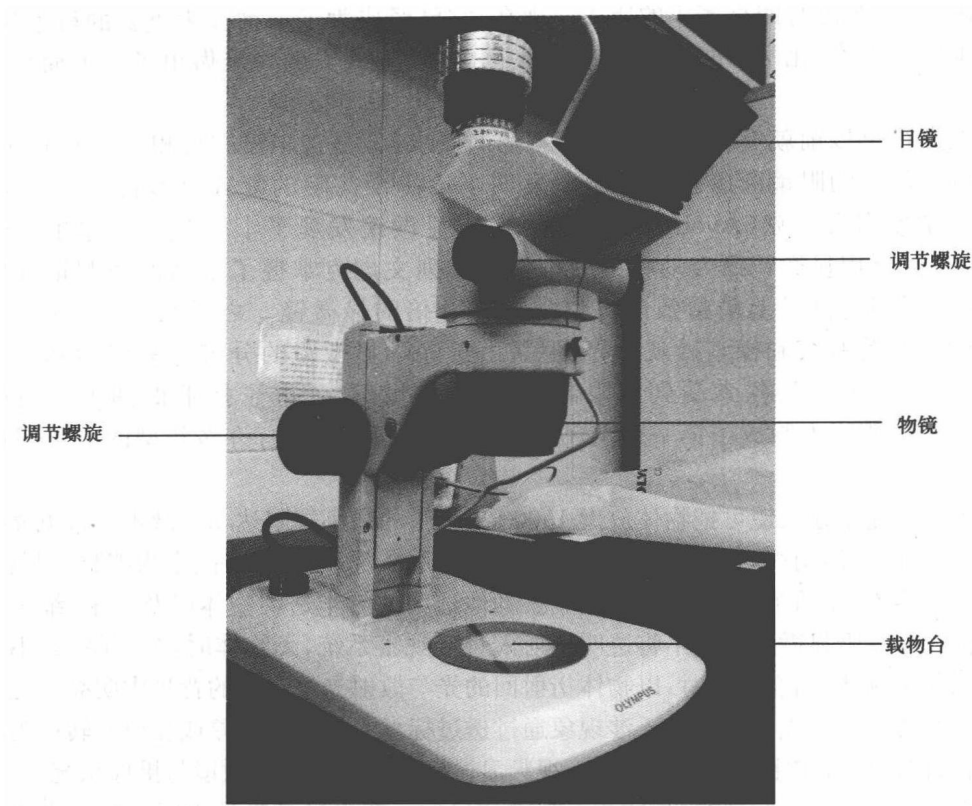


图 1-1-2 实体显微镜的基本构造

表 1-1-1 显微镜放大倍数计算表

放大倍数 目镜倍数	物镜倍数	10×	40×	100×
5×		50×	200×	500×
10×		100×	400×	1000×
16×		160×	640×	1600×

(2) 实体显微镜基本原理

观察物体经调焦使其处于大物镜的焦面上,然后被小物镜收敛和被斯密特棱镜折射后,成像在目镜的焦面上。斯密特棱镜使光束转向并使像倒转,故在目镜焦面上的像是与物体一致的正像,此像经目镜放大后为我们所观察。由于肉眼通过两目镜以不同的角度观察物体,使像具有立体感。

【实验材料与用具】

1. 实验材料

普通光学显微镜观察材料:洋葱表皮细胞制片,西红柿果肉制片

实体显微镜观察材料:碧桃花(*Prunus persica*),连翘花(*Hypericum perforatum*)

2. 实验用具

普通光学显微镜 Olympus 日本

实体显微镜 Zoom 645 江南新兴

【实验方法与操作步骤】

1. 普通生物显微镜的操作步骤与注意事项

普通生物显微镜的使用包括两个方面:一是光度的调节,一是焦距的调节,使用步骤如下:

(1) 显微镜的携取:从镜箱内取出显微镜时要用右手紧握镜臂,左手托住镜座并保持平衡状态,切勿只用一只手提取,以免目镜掉落或与它物相碰。显微镜取出后,将其放在离桌边 3~4cm 处的左前方,左手绘图者与此相反。

(2) 光源调节:一般情况下可用电光源。使用其他光源时,需安上反光镜以调节光强度;对光时须用低倍镜对着通光孔,通过目镜一面观察视野的明亮度,一面调节反光镜,使视野中的颜色均匀而明亮为止。

(3) 低倍镜使用:观察任何标本都须先用低倍镜,然后再根据需要使用高倍镜。因低倍镜视野范围大,容易发现标本与找到需观察的部位。低倍镜使用步骤如下:

① 把制好的切片放在载物台上,用压片夹卡住切片,使用推进器将切片中的标本正对准通光孔中央。

② 调节低倍物镜与标本的距离,用双眼从侧面看物镜,使其下降至距标本大约在 5mm 左右。

③ 用粗调节器定焦距:然后用双目通过目镜注视视野,同时用粗调节器使镜筒慢慢上升,直到能清楚的看到标本为止。在用观察显微镜时,一定要两眼睁开,以减少眼睛疲劳。

④ 为了使物像更清楚,可以用细调节器轻微转动以得到更清楚的物像。

(4) 高倍镜的使用:在低倍镜下需要对较小物体或细微结构进行观察时使用高倍镜,步骤如下:

① 将在低倍镜下找到的目标移至视野的最中心。

② 小心地转动镜头转换器,换低倍镜为高倍物镜。

③ 旋转细调节器直至视野中的物像清晰为止。

(5) 油镜的使用:用高倍镜不能满足需要时需用油镜,油镜的使用方法参见微生物学实验部分。

(6) 显微镜使用完毕后,旋转粗调节器,使载物台下降,取下玻片标本,然后转动镜头转换器,使两物镜头之间的部分对着通光孔,将显微镜置于镜箱中。

2. 实体显微镜的操作步骤

(1) 将目镜插入目镜筒中。

(2) 转动棱镜罩壳,调整两目镜之间的距离,使其与操作者两眼间的距离相一致。

(3) 将物体放在底座中央,转动焦距调节器使左光路成像清晰;再转动视度圈,使右边光路成像清晰。

(4) 调换目镜可获得不同倍率下的物像。

3. 使用显微镜的注意事项

- (1) 提取显微镜时,须一手握住镜臂,一手托住镜座。
- (2) 显微镜各部分要保持清洁,若镜头上有灰尘时,必须用软绸布或擦镜纸轻拭之;金属部分如有灰尘污垢,可用纱布轻轻擦拭;切勿用手巾更不应用手指拭之。
- (3) 观察制片时,一定要先使用低倍镜,把要观察的目的物放在视野的正中央,可以先看到一个全貌。具有一般的概念后,选定要放大观察的部分,再换高倍镜,加以仔细的观察。
- (4) 标本要加盖玻片,然后观察,载玻片上的水滴,药液、酒精等切勿过多以免触及载物台或腐蚀镜头。
- (5) 调换载玻片时,将载物台略微下降。
- (6) 显微镜有不灵活之处,万不可用力转动,遇有障碍立即报告教师,切勿自行修理,以免扩大损坏处,绝对不可玩弄和拆卸显微镜。

【实验报告】

1. 实验结果

绘制两张植物切片的生物图(生物绘图方法与要求参照附录)

2. 思考题

- (1) 生物显微镜的构造分哪几部分? 各部分有什么作用?
- (2) 反复练习使用低倍镜及高倍镜观察切片,使用时应特别注意什么问题?
- (3) 如何计算显微镜的放大倍数? 你现在所用的显微镜可以放大多少倍?
- (4) 使用生物显微镜过程中,应做好哪些保养工作? 应注意哪些问题?
- (5) 体视显微镜的构造如何? 各部分有什么作用 and 特点?
- (6) 体视显微镜和生物显微镜有何异同?

实验二 植物花形态结构及常见植物花的类型

【实验目的和要求】

- (1) 了解植物花的各部分结构及类型,可以对一些常见的花进行简单的鉴别。
- (2) 掌握子房的结构、胚珠的结构。

【背景知识与实验原理】

1. 背景知识

植物花的生物功能和开发应用 从植物形态学角度来看,花为节间缩短的枝条,其上生长着变态的叶。它是被子植物的繁殖器官,通过开花,传粉,受精后形成果实。花是由花柄、花托、花萼、花冠、雄蕊群、雌蕊群等几部分所组成。花的结构如图 1-2-1 所示。

花在人类生活中具有重要的观赏价值,各种颜色的花朵提供给人们一个缤纷多彩的世界,可以美化环境,带给人们视觉上的享受。中国有十大名花包括兰花、梅花、牡丹、菊

花、月季、杜鹃、荷花、茶花、桂花、水仙,是人们非常喜爱的观赏植物,也是常见的庭院绿化植物。花还可以作为药材,为人们解除病痛,如金银花、红花、雪莲花等。此外,花还可以食用,如菜花、绿椰菜、韭菜花是我们常见的菜肴,或用于泡饮,如茉莉花作为茶叶已深入到人们的生活中。花中的花粉是一种重要的保健食品,花粉中含有各种氨基酸、糖、蛋白质、类脂、维生素、微量元素和生物活性物质等,可以调节神经系统和胃肠功能及具有抗衰老等功效。中国人视花有灵有情,人们把充满热爱自然,热爱生活,憧憬美好幸福未来的情感附之于花,借以讴歌社会和人生中的真、善、美,从而形成了特有的审美观。花是表达情感的最佳物品,每个节日都有它对应的鲜花,每种花也都有它表达的花语和感情。

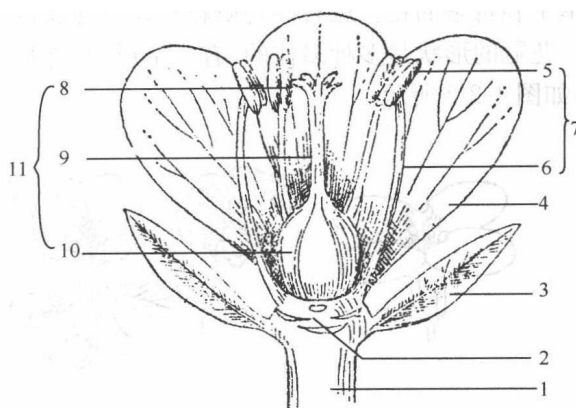


图 1-2-1 花的结构图

1. 花柄;2. 花托;3. 萼片;4. 花瓣;5. 花药;6. 花丝;
7. 雌蕊;8. 柱头;9. 花柱;10. 子房;11. 雌蕊

花柄和花托 花柄或称花梗,是着生、支持每一朵花的小枝,它使花位于一定空间,同时又是茎和花相连的通道。各种植物花柄的长短不同,有的很短,甚至没有。花托是花柄顶端花萼、花冠、雄蕊、雌蕊着生的部分,通常是枝的顶端,但有的特别膨大而呈各种形状。例如草莓的花托膨大呈圆锥形并肉质化;莲的花托呈倒圆锥形而形成莲蓬;桃花的花托呈杯状。

花被 花被是花萼和花冠的总称。很多植物的花萼和花冠为内外两轮,形状,大小和颜色不同,彼此成分明的两轮者称双被花,例如油菜、蚕豆、棉花、桃、梨等植物的花。有些植物的花只有一轮花被,大多只有花萼而没有花冠者叫单被花,例如桑、苎麻的花。也有完全没有花被的,叫无被花,例如白杨、柳、胡椒、杜仲的花。花萼是由若干萼片所组成。萼片一般为绿色叶状薄片,在其内部充满了含叶绿体的薄壁细胞,但没有栅栏组织和海绵组织的分化。大多数植物的萼片各自分离,这样的花萼叫做分离花萼(离萼)。也有一些植物的所有萼片连在一起,成为合萼花萼(合萼)。合萼下端联合的部分,叫做萼筒。有些植物萼筒伸长成一细长空管,称为距。花萼通常一轮,也有具两轮的,外轮的花萼叫做副萼。如锦葵,棉,草莓。萼片通常开花后即脱落,但也有直至果实成熟,花萼依然存在的,叫做宿存萼,例如茄、番茄、柿的花萼。花萼包在花的最外面,在花蕾时期有保护花的其他部分的作用。有的花萼大而有各种颜色,类似花冠,具有吸引昆虫传粉的作用,如铁线莲和绣球花的花萼。宿存萼则有保护幼果的作用。还有的萼片变成冠毛而有助于果实的散布,如蒲公英的果实。花冠位于花萼的里面,由若干花瓣所组成。花瓣细胞内含有花青素或有染色体,因而具有鲜艳的颜色。含花青素的花瓣则显现红、蓝、紫各色;含染色体的则呈黄、橙黄或橙红色;有的花瓣二者全有,则呈现出各种色彩;两者都没有的,则呈白色。在花瓣中常有分泌组织,挥发油类,放出特殊的香味。花冠不但由于花瓣颜色鲜艳,和分泌挥发性油类具有招引昆虫传粉的功能,有些植物的花冠还有保护雌、雄蕊的作用。花瓣有分离或联合之分。具有分离花瓣的花,叫离瓣花,如桃和毛茛的花;花瓣联合在一起的花叫做合瓣花,

如牵牛和番薯的花。也有些合瓣花只在下部联合,上端仍分离的,如茄、南瓜的花。

花冠的形状是多种多样的,有十字形的、蝶形的、漏斗形的、钟状的、筒状的和舌状的等,如图 1-2-2 所示。

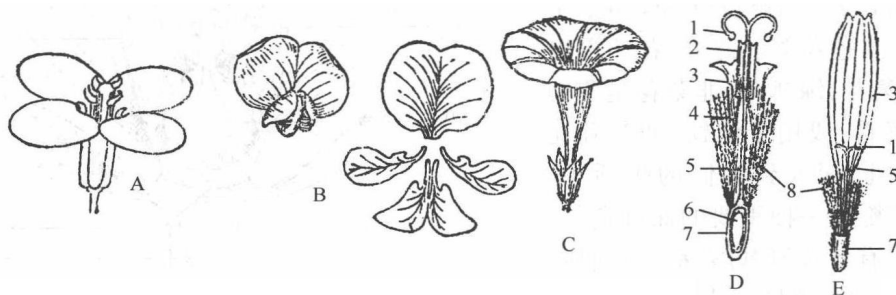


图 1-2-2 六种类型的花冠

A. 十字形花冠(离瓣花);B. 蝶形花冠(离瓣花);C. 漏斗状花冠(合瓣花);

D. 筒状花冠(合瓣花);E. 舌状花冠(合瓣花)

1. 柱头;2. 花药;3. 花冠;4. 花丝;5. 花柱;6. 胚珠;7. 子房;8. 冠毛

雄蕊群 一朵花中具有许多雄蕊而总称叫雄蕊群。雄蕊位于花冠的里面,一般直接着生在花托上,也有的基部和花冠愈合而着生在花冠上。一朵花中雄蕊数目的多少在各类植物中不同。有些植物雄蕊很多没有定数,如棉、桃、梨、莲、玉兰等。有些植物雄蕊数少而有一定数目,如油菜、蚕豆、水稻、小麦、番茄等。每一雄蕊由花丝和花药两部分组成。花丝细长呈柄状,具有支持花药的作用。花丝长短随植物的种类而不同,一般在同一朵花中花丝是等长的,但有些植物其雄蕊花丝长短不等,如十字花科植物,每花具雄蕊六个,外轮两个较短,内轮的四个较长,叫做四强雄蕊。唇形科和玄参科植物每朵花具四个雄蕊,两长两短,叫做二强雄蕊。花药是雄蕊的主要部分,通常由四个或两个花粉囊组成,分为两半,中间以药隔相连。花粉囊里产生许多花粉粒,花粉成熟后,花粉囊裂开,花粉散出。花粉囊开裂的方式大多数植物是纵裂,即花粉囊沿纵轴裂开;一种是孔裂,即在花粉囊的上部裂开一孔,如杜鹃、马铃薯、茄等;另一种是瓣裂,即花粉囊裂开时,以一瓣片向上揭开,如樟科植物。花药着生在花丝上的方式也有几种类型:一种是丁字式,即花丝顶端与花药背面中部一点上相连,花药可自由摆动;另一种是花药背面全部附着于花丝上,称为全部附着。此外花药生长方向也有不同,如果花药向着雌蕊的一面生长叫做内向药;如果向着花冠生长,叫做外向药。雄蕊通常是分离的,但也常常有各种方式的联合。如棉花的花丝成管状,称单体雄蕊;蚕豆的 10 个雄蕊,9 个联合,1 个分离叫做两体雄蕊;蓖麻、金丝桃的雄蕊,花丝联合成多束,叫做多体雄蕊;也有花丝分离而花药聚合的,叫做聚药雄蕊,如向日葵等菊科植物。

雌蕊群 雌蕊位于花的中央,由柱头、花柱和子房三部分组成。一朵花中雌蕊总称为雌蕊群。雌蕊是由心皮所构成的。有些植物,一朵花中的雌蕊只由一个心皮构成,叫做单雌蕊,如蚕豆、大豆;有些植物,一朵花中的雌蕊是由几个心皮构成的,这些心皮有的彼此分离,所形成的雌蕊也是分离的,这叫离生雌蕊,如莲、草莓、玉兰等;有的是几个心皮相互连接形成一雌蕊,叫做合生雌蕊,多数被子植物具有这种类型的雌蕊。合生雌蕊各部分结合的情形不一致,有的子房、花柱和柱头全部结合;有的子房和花柱结合而柱头分离;有的仅子房结合而花柱、柱头都是分离的。子房是雌蕊基部膨大成囊状的部分,由子房壁、胎座和胚珠组成,