

生物科学
生物技术
系 列

ZHIWUXUE SHIYAN SHIXI ZHIDAO

普通高等教育“十三五”规划教材

植物学实验实习指导

王伟 李春奇 主编



化学工业出版社

普通高等教育“十三五”规划教材

植物学实验实习指导

王 伟 李春奇 主 编
胡秀丽 袁志良 邵付菊 副主编



化学工业出版社

· 北 京 ·

本书的编写吸取了近年来同类教材的优点,内容注重植物学基本实验技能的培养及学生创新思维的训练,使实验内容的安排更加贴近教学需要。本书主要内容包括:植物学实验守则、14个常规植物学实验、3个创新性实验,每个实验后均附作业思考题,另附河南农业大学校园常见木本植物名录和河南主要种子植物分科检索表。

本书可作为高等院校农学、园艺、林学、植物保护和生物科学等专业的实验教材,也可供有关科技人员参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

植物学实验实习指导/王伟,李春奇主编. —北京:
化学工业出版社, 2015.9
普通高等教育“十三五”规划教材
ISBN 978-7-122-24418-5

I. ①植… II. ①王…②李… III. ①植物学-实验-
高等学校-教学参考资料 IV. ①Q94-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 140622 号

责任编辑:魏巍 赵玉清

文字编辑:张春娥

责任校对:边涛

装帧设计:关飞

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)

印装:三河市万龙印装有限公司

787mm×1092mm 1/16 印张7½ 字数142千字 2015年10月北京第1版第1次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:18.00 元

版权所有 违者必究

《植物学实验实习指导》编写人员名单

主 编：王 伟 李春奇

副 主 编：胡秀丽 袁志良 邵付菊

编写人员（按姓氏汉语拼音排序）

范 沛（河南工业大学）

胡秀丽（河南农业大学）

李春奇（河南农业大学）

李桂玲（河南工业大学）

邵付菊（河南农业大学）

王 伟（河南农业大学）

袁志良（河南农业大学）

前 言

本书是河南省资源共享精品课程——植物学配套使用的实验教材，是依据植物学实验教学大纲的要求编写而成。植物学实验不仅是紧密结合植物学理论教学的重要补充，而且是今后进行植物学科研工作的基础，还是培养学生独立思考和理论联系实际能力的手段。随着植物学实验教学的改革，不同专业的植物学实验学时变化较大（如有 16 学时、24 学时、30 学时等）；而安排的植物学实习时间有的是一周，也有的是几天，因此，实际中需要一本简明扼要、通俗易懂、方便实用的植物学实验实习教材。

本书的内容以讲义形式已在河南农业大学内部印刷使用 5 年，教师和学生普遍反映良好，体现出了农业院校作物生产类植物学实验实习的特色。本书内容包含 14 个常规植物学实验和创新性实验，其中植物学实习以实验的方式介绍了植物标本的采集和制作，书后附录介绍了常用试剂的配制方法以及校园常见植物名录和植物分科检索表。每个实验在内容设定上包括实验目的与要求、材料与用品、方法与步骤以及作业与思考题部分，其要旨是引导学生如何观察，观察什么，观察重点，培养和提高学生的实验技能及科研素养。由于受学时和条件的限制，各高校可以根据实际情况有选择地安排实验。

由于编者水平有限，书中的缺点和错漏在所难免，恳请读者批评指正。

编者

2015 年 3 月

目 录

植物学实验守则	1
实验一 显微镜的使用和植物细胞形态结构的观察	2
实验二 徒手切片及质体后含物观察	8
实验三 植物细胞有丝分裂及胞间连丝	13
实验四 植物成熟组织	17
实验五 植物根的结构及侧根的发生	22
实验六 茎的结构	28
实验七 叶的结构	33
实验八 花药和子房结构的观察	37
实验九 花的结构、花序及果实类型	40
实验十 植物界类群（低等植物）	45
实验十一 植物界类群（高等植物）	57
实验十二 种子植物标本采集与制作方法	64
实验十三 被子植物分科（双子叶植物）	69
实验十四 被子植物分科（单子叶植物）	75
实验十五 创新性实验	77
附录	85
附录一 常用试剂配制	85
附录二 大学校园常见木本植物名录	88
附录三 主要种子植物分科检索表	90
参考文献	113

植物学实验守则

实验室是进行实验教学和科研的重要场所，非实验人员，未经允许不得入内。为保证良好的实验环境，所有实验的学生在进入实验室后要认真遵守本守则。

一、遵守实验室各项规章制度，服从实验室管理人员和指导教师的管理，保证实验室良好的工作秩序和实验环境。

二、实验前应预习实验指导书，明确了解每次实验的目的和要求，了解实验步骤和方法，提前 10 分钟进入实验室。

三、分好实验小组，每小组选组长一人，未经允许，实验时组别和座位不得任意调换。

四、进入实验室要衣冠整齐，不得高声喧哗、到处走动，以免影响他人实验。严禁将饮食或食具带入实验室；讲究卫生，保持实验室的整洁，不乱扔纸屑、果皮，不随地吐痰，不在桌凳和墙壁上乱写乱画，不随意触摸和移动与实验无关的设施和陈列物品。

五、使用仪器设备时，应严格遵守操作规程，若发现仪器异常或损坏，应停止使用，并及时向指导教师报告，查明原因。凡属违反操作规程导致设备损坏的要追究责任，并按学校有关规定赔偿损失。

六、严格遵守设备的操作规程和各项制度，注意安全。若发生意外事故，应保持镇静，不要惊慌。遇有烧伤、烫伤、割伤时，应立即报告教师，及时处理。

七、实验时要严肃认真，严格按规定的步骤操作，自己动手完成。要正确操作、仔细观察、做好记录，反复思考，培养严谨的科学态度和分析问题、解决问题的能力以及理论联系实际的学风。

八、实验结束后按时上交实验报告。要求认真准确做好实验报告，字迹工整，不得抄袭。实验报告不合格者退回重做。

九、实验结束后，按指导教师要求整理或归还仪器设备，做好使用记录；值日小组做好清洁，打扫实验台面及室内卫生，将桌凳整理好放回原位，切断水源、电源，经指导教师检查合格后方能离开实验室。一切仪器未经实验教师同意，不得带出实验室。

十、本规则由指导教师监督执行，对违反本守则和有关规章制度造成的事故，要追究当事人的责任，严肃处理。

实验一 显微镜的使用和植物细胞形态结构的观察

一、目的与要求

1. 学习了解显微镜的构造、成像原理、使用技术以及保养措施。
2. 掌握临时装片制作及绘制生物图的方法。
3. 认识植物细胞的基本形态结构。

二、材料与用品

1. 材料

植物离析材料（紫薇幼茎、玉米叶、梨果肉石细胞）、洋葱鳞叶、棉花叶表皮永久制片。

2. 用品

光学显微镜、载玻片、盖玻片、解剖针、解剖刀、尖头镊子、剪刀、刀片、滴瓶、滴管、烧杯、培养皿、吸水纸、擦镜纸、纱布、小毛巾、蒸馏水、 I_2 -KI 染液。

三、方法与步骤

（一）显微镜的构造与使用方法

显微镜的种类很多，常用的为普通光学显微镜。显微镜可分为两个部分：机械部分和光学部分（图 1-1）。

1. 显微镜的构造

（1）机械部分

① 镜座 为显微镜最下面的马蹄形铁座。其作用是支持显微镜的全部重量，使其稳立于工作台上。

② 镜柱 镜座上的直立短柱叫做镜柱。

③ 镜臂 镜柱上方弯曲的弓形部分叫做镜臂，是握镜的地方。镜臂和镜柱之间有一个能活动的倾斜关节，可使显微镜向后倾斜，便于观察。

④ 镜筒 安装在镜臂上端的圆筒叫做镜筒。镜筒长度一般为 160mm，上端安装目镜，下端连接转换器。

⑤ 转换器 镜筒下端的一个能转动的圆盘叫做转换器。其上可以安装几个

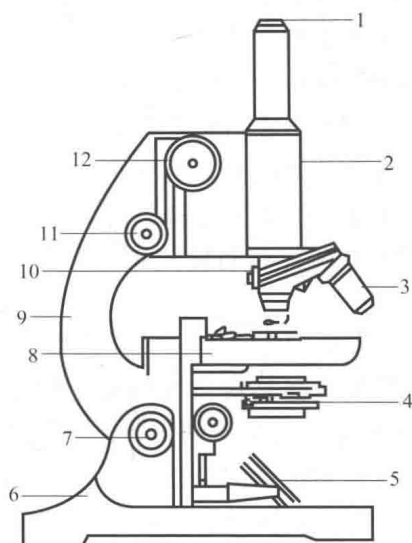


图 1-1 复式显微镜结构图

1—目镜；2—镜筒；3—物镜；4—聚光器；5—反光镜；6—镜座；7—倾斜关节；
8—镜台；9—镜臂；10—镜头转换器；11—细调节器；12—粗调节器

接物镜，观察时便于调换不同倍数的镜头。

⑥ 载物台 镜臂下端安装的一个向前伸出的平台叫载物台，用于放置观察用的玻片标本。载物台中央有一圆孔，叫通光孔。通光孔左右两旁一般装有一对弹簧夹，为固着玻片之用，有的装有移片器，可使玻片前后左右移动。

⑦ 调节器 镜臂上装有两种可以转动的螺旋，能使镜筒上升或下降，称为调节器。大的螺旋转动一圈，镜筒升降 10mm，用于调节低倍镜，叫做粗调节器；小的螺旋转动一圈，镜筒升降 0.1mm，主要用于调节高倍镜，叫做细调节器。

(2) 光学部分

① 反光镜 位于马蹄形镜座的上方，一个可以转动的圆镜，叫做反光镜。反光镜具两面，一面为平面镜，一面为凹面镜。其用途是收集光线。平面镜使光线分布较均匀。凹面镜有聚光作用，反射的光线较强，一般在光线较弱时使用。

② 聚光器 位于载物台下方，由两三块透镜组成，其作用是聚集来自反光镜的光线，使光度增强，并提高显微镜的鉴别力。集光器下面装有光圈（虹彩光阑），由十几张金属薄片组成，可以调节进入集光器光量的多少。若光线过强，则将光圈孔口缩小，反之则张大。集光器还可以上下移动，以调节适宜的光度。

③ 接物镜 又称物镜，由数组透镜组成，安装在转换器上，能将观察的物体进行第一次放大，是显微镜性能高低的关键性部件。每台显微镜上常备有几个不同倍数的物镜，物镜上所刻 8×、10×、40× 等就是放大倍数，习惯上把 10~

20 倍的叫做低倍物镜；40~60 倍的叫做高倍物镜；90~100 倍的叫做油镜。从形态上看，接物镜越长，放大倍数越高。

④ 接目镜 又称目镜，由两三片透镜组成，安装在镜筒上端，其作用是把物镜放大的物体实像进一步放大。在目镜上方刻有 $5\times$ 、 $10\times$ 、 $20\times$ 等为放大倍数。从外表看，镜头越长放大倍数越低。

显微镜的放大倍数，粗略计算方法为接目镜放大倍数与接物镜放大倍数的乘积。如观察时所用接物镜为 $40\times$ 、接目镜为 $10\times$ ，则物体放大倍数为 $40\times 10=400$ 倍。

2. 显微镜操作规程

(1) 安放 安放显微镜要选择临窗或光线充足的地方。桌面要清洁、平稳，使用时先从镜箱中取出显微镜。右手握镜臂，左手托镜座，轻放桌上，镜筒向前，镜臂向后，然后安放目镜和物镜。用纱布擦拭镜身机械部分。用擦镜纸或绸布擦拭光学部分，不可随意用手指擦拭镜头，以免影响观察效果。

(2) 对光 扭转转换器，使低倍镜正对通光孔，打开聚光器上的光圈，然后左眼对准接目镜注视，右眼睁开，用手翻转反光镜，对向光源，光强时用平面镜，光较弱时用凹面镜。这时从目镜中可以看到一个明亮的圆形视野，只要视野中光亮程度适中，光就对好了。

(3) 放玻片 将要观察的玻片标本，放在载物台上，用弹簧夹或移光器将玻片固定。将玻片中的标本对准通光孔的中心。

(4) 调焦 调焦时，旋转粗调节器，为了防止物镜与玻片标本相撞，先转动粗调节器使镜筒慢慢下降，降低时，必须从侧面仔细观察，直到物镜与玻片标本相距 5mm 以上，切勿使物镜与玻片标本接触。然后一面用左眼自目镜中观察，一面用右手旋转细调节器（切勿弄错旋转方向），直到看清标本物像为止。

(5) 观察 对光、调焦都是用的低倍物镜。观察时，还是先用低倍物镜，焦距调准后，移动玻片标本，全面地观察材料，如果是需要重点观察的部分，要将其调至视野的正中央，再转换高倍镜进行观察。转换高倍镜后，只要轻轻扭转细调节器，就能看到清晰的物像。注意使用高倍镜时，切勿使用粗调节器，否则容易压碎盖玻片并损伤镜头的透镜。一般凡是用低倍物镜能够观察清楚的标本，就不一定要换用高倍镜。

观察完毕，扭转转换器，使镜头偏于两旁，降下镜筒，擦抹干净，将显微镜装入镜箱。

3. 显微镜使用注意事项以及保养

(1) 任何旋钮转动有困难时，绝不能用力过大，而应查明原因，排除障碍。如果自己不能解决时，要向指导教师说明，帮助解决。

(2) 保持显微镜的清洁，尽量避免灰尘落到镜头上，否则容易磨损镜头。必须尽量避免试剂或溶液沾污或滴到显微镜上，这些都能损坏显微镜。特别是高倍

物镜很容易被染料或试剂沾污，如被沾污时，应立即用擦镜纸擦拭干净。显微镜用过后，应用清洁棉布轻轻擦拭（不包括物镜和目镜镜头）。

(3) 要保护物镜、目镜和聚光器中的透镜。光学玻璃比一般玻璃的硬度小，易于损伤。擦拭光学透镜时，只能用专用的擦镜纸，不能用棉花、棉布或其他物品擦拭。擦时要先将擦镜纸折叠为几折（不少于四折），从一个方向轻轻擦拭镜头，每擦一次，擦镜纸就要折叠一次。然后绕着物镜或目镜的轴旋转地轻轻擦拭。如不按上述方式擦拭，落在镜头上的灰尘很容易损伤透镜、出现一条条的划痕。

(4) 每次实验结束后，应将载物台或物镜降到最低，以免内置的弹簧失效导致自动下滑；同时将物镜转成八字形垂于镜筒下，以免物镜镜头下落与聚光器相碰撞。也可用清洁的白纱布垫在镜台与物镜之间。

(二) 临时装片的制作

1. 清洁玻片

玻片除要求无色、平滑、透明度好之外，使用时还应将载玻片和盖玻片洗净，再用纱布擦拭干净。因盖玻片极薄，注意擦拭时不要用力过猛使之破碎伤手。若玻片很脏，可用酒精擦拭或用碱水煮片刻，再用清水洗净擦干。

2. 滴水

将干净载玻片平放于桌面上，用吸管在玻片中央加一滴水（也可能是其他染液），水可以保持材料呈新鲜状态，避免材料干缩，同时使物像透光均匀而显得更加清晰。

3. 取材

用镊子撕取或挑取少许新鲜材料，立即放入载玻片水中或染液中。若材料是洋葱鳞叶，则用刀片在鳞叶内表皮处轻轻划一长宽约 0.5cm 的小方块，用镊子将表皮轻轻撕下来，放在载玻片中央的蒸馏水中，再用镊子或解剖针将材料散开或展平。

4. 加盖玻片

用镊子轻夹盖玻片的一边，使盖玻片的另一边先接触载玻片上的水滴，而后慢慢地放下另一边，把盖玻片轻轻盖在材料上，尽量避免气泡产生。如有气泡，可用镊子轻轻敲打盖玻片，除去气泡。如有水溢出盖玻片，一定要将其用吸水纸吸干净。

5. 染色

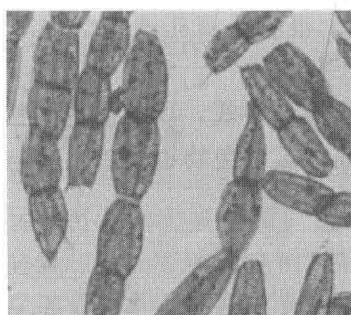
滴一滴染液在盖玻片旁，用吸水纸从另一边吸去多余的染液，置显微镜下观察。

良好的装片标准是：材料无皱折，不重叠，水分适宜，无气泡。

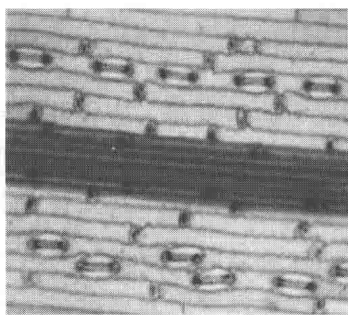
(三) 植物细胞基本形态结构的观察

1. 植物细胞形态的观察

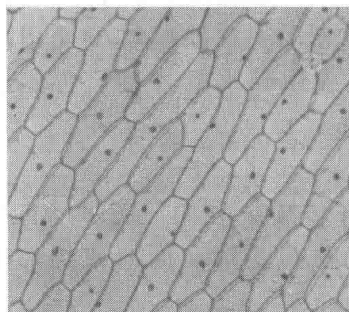
在低倍镜下观察不同植物材料及永久制片的细胞形状和排列状况（图 1-2），注意比较不同细胞形态的差异。



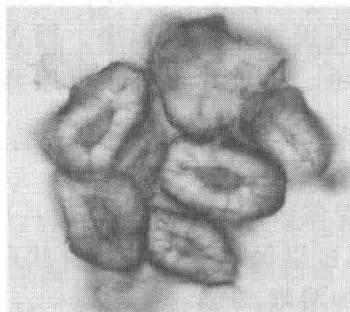
(a) 紫薇茎皮层细胞图



(b) 玉米叶表皮细胞图



(c) 洋葱表皮细胞图



(d) 梨石细胞图

图 1-2 植物细胞的形态

2. 植物细胞结构的观察

将洋葱鳞叶表皮细胞的临时装片置于显微镜下观察，可见洋葱表皮细胞排列整齐，紧密，无胞间隙，细胞为近长方形。选择形状较规则、结构清晰的细胞，移至视野中央，在高倍镜下观察下列部分（图 1-3）。

细胞壁：位于细胞的外围，通过调节细调节器及光圈，可见相邻两个细胞的细胞壁，中间是共有的胞间层。通过调节细调节器，观察细胞的不同层次和立体结构。

细胞质：紧贴细胞壁，被 I_2 -KI 染成浅黄色透明的胶状物。

细胞核：原生质体中有一染色较深的，呈扁圆球状的结构，一般贴近细胞壁，在幼嫩细胞中核位于中央。核内有折光性更强、染色更深的 1 个至多个小颗粒，为核仁。

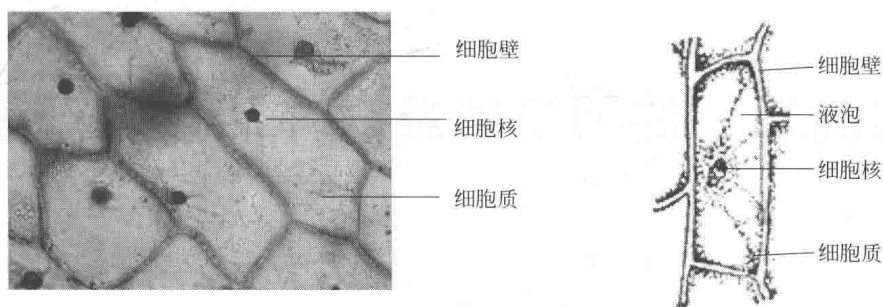


图 1-3 洋葱表皮细胞

液泡：植物细胞特有的结构。在洋葱成熟表皮细胞中，有一中央大液泡，染色较浅。

表皮细胞初看好像是一个平面的，但在高倍镜下，慢慢调节细调节器，就可看到细胞的上壁或下壁，说明细胞是立体的。

3. 质壁分离现象的观察

从洋葱表皮临时装片的一侧滴入 30% 蔗糖溶液，在另一侧用吸水纸吸水；重复 2~3 次，使蔗糖溶液渗入盖片下，然后置显微镜下观察。在高倍镜下，可见细胞中的液泡逐渐变小，颜色逐渐变深，原生质体开始在边角与细胞壁分离，最后完全分离，即质壁分离现象。质壁分离后，原生质层的最外面即为细胞膜（图 1-4）。

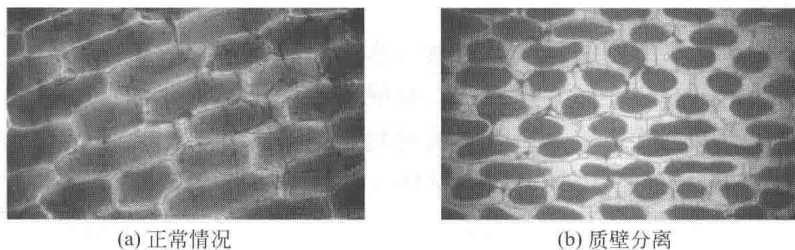


图 1-4 洋葱表皮细胞质壁分离

【作业与思考题】

1. 植物细胞的形态结构与功能有何关系？
2. 绘制洋葱表皮细胞结构图，并标注各部分结构名称。
3. 如何观察植物细胞质壁分离的复原现象？

实验二 徒手切片及质体后含物观察

一、目的与要求

1. 学习掌握植物徒手切片技术，进一步掌握临时装片的制作方法。
2. 掌握质体的类型及结构。
3. 观察、鉴定植物细胞中常见的后含物。

二、材料与用品

1. 材料

上海青菜叶、红辣椒、鸭跖草叶、洋葱鳞叶、胡萝卜根、花生子叶、马铃薯块茎、蓖麻种子。

2. 用品

显微镜、刀片、毛笔、镊子、载玻片、盖玻片、培养皿、 I_2 -KI 溶液、苏丹溶液、吸管、蒸馏水、吸水纸等。

三、方法步骤

1. 徒手切片

(1) 选材 所取新鲜材料应及时放入水中，以免切片时失水萎蔫。所用材料不宜太软或太硬。一般选择发育正常、软硬适中的材料。比如一些植物幼嫩的根茎或叶片、叶柄等。质地较薄、较软的材料，如叶片，可沿主脉两侧切成宽 5~6mm、长 1~1.5cm 的小块，夹在夹持物（如胡萝卜根或马铃薯块茎等）中进行切片。使用夹持物时，先将夹持物的中央切成两半，然后将切好的材料夹入，合拢夹持物进行切片。对于有些植物的叶片，可卷成筒状再进行切片。

(2) 切片

① 盛清洁的水于培养皿中。先把要切的材料用刀片削成大小适宜的段块，并且将切面削平，然后将材料和刀片蘸水湿润。

② 身体站立，两臂紧贴身体，用左手的拇指及食指、中指夹住材料，拇指的位置要低于食指，并使材料的上端伸出手指外 2~3mm，防止割伤手指。材料的切面必须保持水平方向。

③ 右手执刀片，平放于左手食指之上，刀片与材料切面平行。刀口向内，自左前方向右后方滑行切割，要用臂力，不要用腕力，不可直切。切割时，左手食指向下稍微一动，使材料略有上升。拉切的速度宜快，不要中途停顿或似拉锯

式，以免损伤材料或切得不平。

④ 切片过程中，如发现由于用力不均而使材料表面倾斜时，必须立即削平，材料及切片均需经常沾水，以保持材料湿润、润滑。

(3) 镜检 切下的薄片可随时用毛笔轻轻刷入培养皿的水中，等切到相当数量后，再选择漂浮的、最薄的、透明度最大的做成临时玻片，进行镜检、观察。

2. 质体的观察

(1) 叶绿体 取新鲜上海青菜叶做徒手切片；或撕取青菜叶下表皮，制成临时装片，观察。可见细胞中有很多绿色椭圆形颗粒，这就是叶绿体（图 2-1）。高倍镜下还可观察到某些细胞内叶绿体沿一定方向环形流动，这是叶绿体随细胞质环流的结果。

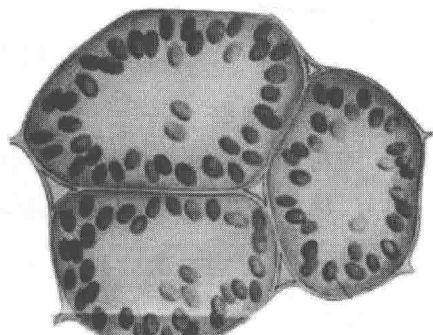
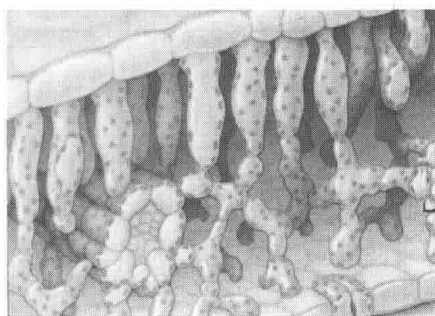


图 2-1 光镜下的叶绿体

(2) 有色体 取胡萝卜肉质根徒手切片，制成装片；或用刀片刮下红辣椒果肉，制成临时装片。观察。高倍镜下可见细胞质中分散有许多红色颗粒，即为有色体（图2-2）。

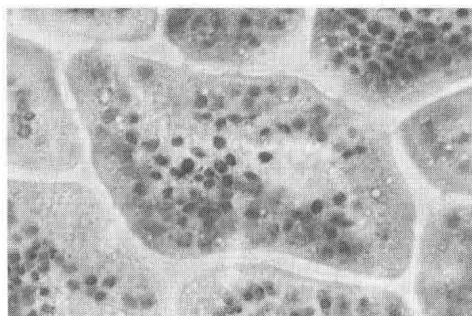
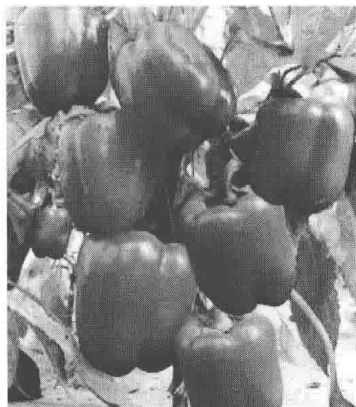


图 2-2 辣椒中的有色体

(3) 白色体 撕取鸭跖草叶或洋葱鳞叶表皮一小块，做成临时装片。显微镜

下观察，在细胞核周围可以看到许多透明颗粒状结构，即为白色体（图 2-3）。

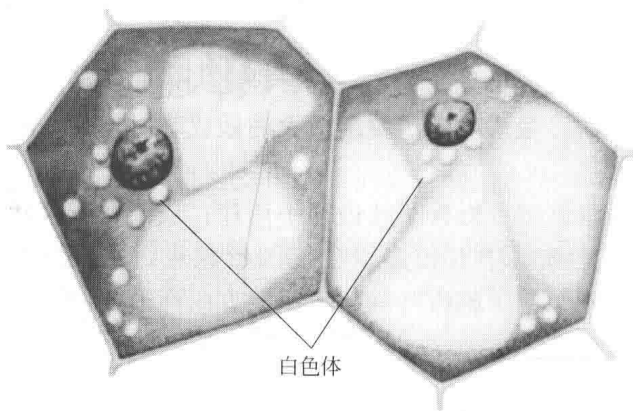


图 2-3 白色体

3. 后含物的观察

(1) 淀粉粒 淀粉是植物细胞中常见的贮藏物质，通常呈颗粒状，称淀粉粒。它们广泛地存在于植物基本组织中。淀粉遇碘液变成蓝色，这是鉴别淀粉粒的主要方法。

切取马铃薯块茎，用新鲜切口处的浆液制成临时装片，置于显微镜下观察。可见细胞内有许多卵圆形或椭圆形颗粒，即为淀粉粒。高倍镜下将光线适当调暗，缓慢转动细调节器，可以看到淀粉粒上具有明暗交替的轮纹，而且围绕着一个脐点（图 2-4）。根据脐点的数目和轮纹的排列，注意观察区分其单粒淀粉粒、复粒淀粉粒和半复粒淀粉粒。加少许 I_2-KI 溶液，注意观察淀粉粒被染成什么颜色。

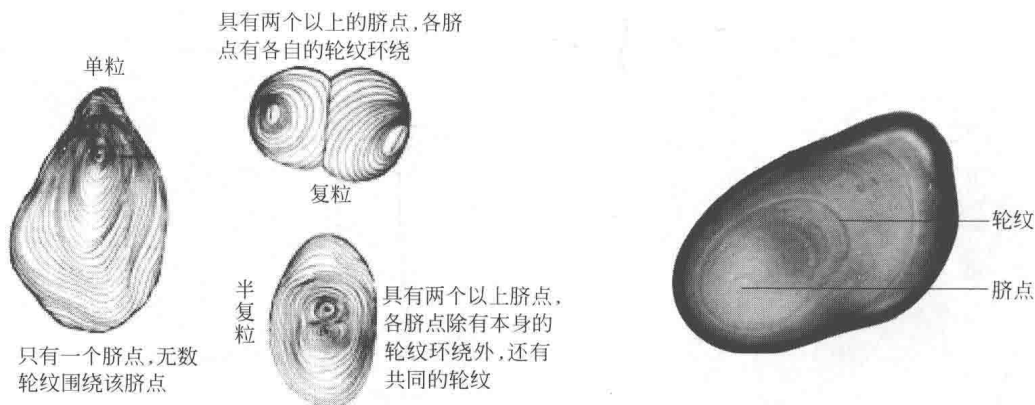


图 2-4 淀粉粒

(2) 脂肪 脂类是植物细胞中存在的又一重要贮藏物质，大量存在于油料植物种子和果实内，常以油滴形式存在，用苏丹Ⅲ染色后呈黄色、橙黄色、橙红色

或红色（图 2-5）。

取花生子叶，用刀片切成薄片，置于滴水的载玻片上，盖上盖玻片，从盖玻片一侧加几滴苏丹Ⅲ溶液，吸去多余的染液。置显微镜下观察，寻找较薄的地方，可见细胞内有许多被染成橘红色的大小不等或形状不规则的小油滴，即为脂肪。也可用向日葵、核桃、蓖麻种子观察薄壁细胞中的油滴。

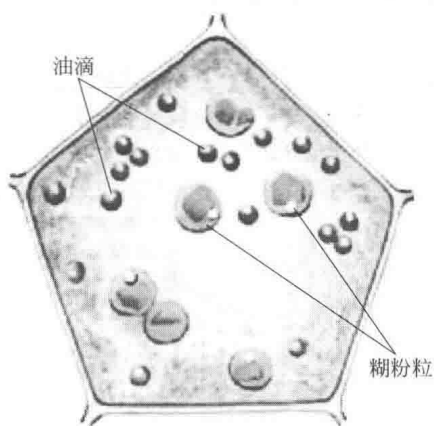


图 2-5 油滴

（3）糊粉粒 糊粉粒是植物细胞中贮藏蛋白质的主要形式，常以无定形或结晶状态（拟晶体）存在于细胞中（图 2-6）。豆类种子子叶的薄壁细胞中普遍含有糊粉粒。糊粉粒遇碘液变成黄色，这是鉴别蛋白质的主要方法。

在实验前 1~2 天，先把蓖麻种子放在清水中浸泡。试验时，将蓖麻种子剥去外壳，胚乳进行徒手切片，选取薄的置 95% 酒精中（约 1h），以便溶解其中的脂肪。然后取一片于载玻片中，滴加 I_2-KI 溶液，置显微镜下观察。可看到在薄壁细胞中被染成黄色的圆形或椭圆形的糊粉粒。转换在高倍镜下，观察糊粉粒的结构，可见：糊粉粒外围的无定形蛋白质被染成淡黄色，球晶体无色，拟晶体则呈黄褐色。

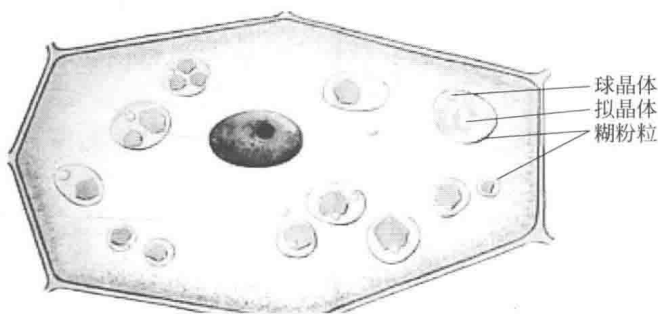


图 2-6 蓖麻胚乳细胞（示糊粉粒）

（4）花青素 花青素是植物常见的代谢产物之一，通常溶解在细胞液中，对 pH 值十分敏感：在酸性条件下呈红色，碱性条件下呈蓝色，因而使茎、叶、花瓣、果实呈现暗红色、紫色和蓝色。

撕取洋葱表皮（紫色部分）制成临时水装片。在显微镜下观察，可以看到花青素均匀地分布在细胞液中，使液泡成为紫红色，与细胞质的界线十分清楚。取出临时水装片，从盖玻片的一端加入一滴 0.1mol/L NaOH，注意观察细胞液颜色的变化；之后，再加入少许 0.1mol/L 盐酸，再注意观察细胞液颜色的变化。