

ZHI WU XUE SHI YAN ZHI DAO

植物学 实验指导

关雪莲 王丽 主编



中国农业大学出版社

植物学实验指导

关雪莲 王 丽 主编

中国农业大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

植物学实验指导/关雪莲,王丽主编. —北京:中国农业大学出版社,2002.9
ISBN 7-81066-521-9/S·323

I. 植… I. ①关… ②王… III. 植物学-实验-高等学校-教材
IV. Q94-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 069800 号

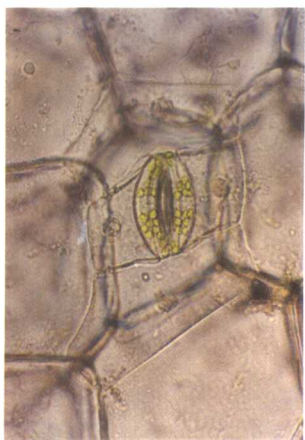
出 版 中国农业大学出版社
发 行 新华书店
经 销 新华书店
印 刷 北京鑫丰华彩印有限公司
版 次 2002 年 9 月第 1 版
印 次 2003 年 9 月第 2 次印刷
开 本 16 11 印张 207 千字 彩插 3
规 格 787×980
印 数 5 051~10 050
定 价 16.00 元

图书如有质量问题本社负责调换

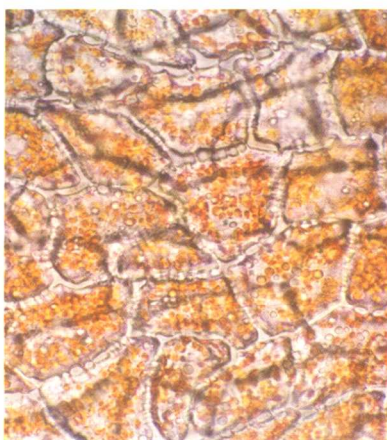
社址 北京市海淀区圆明园西路 2 号 邮政编码 100094

电话 010-62892633 网址 www.cau.edu.cn

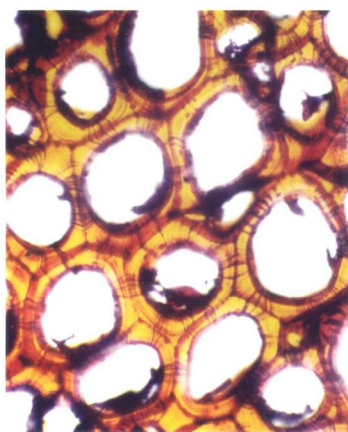
彩封二



1



2



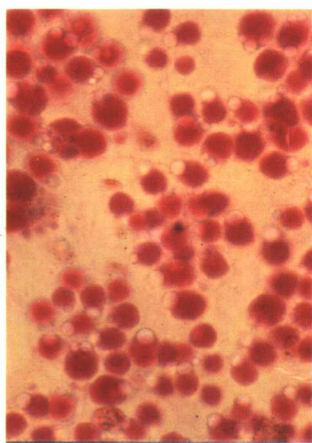
3



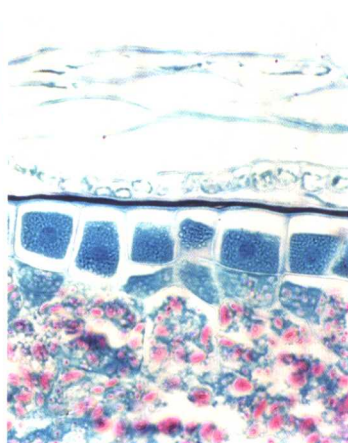
4a



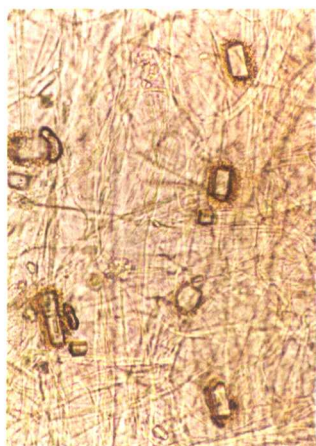
4b



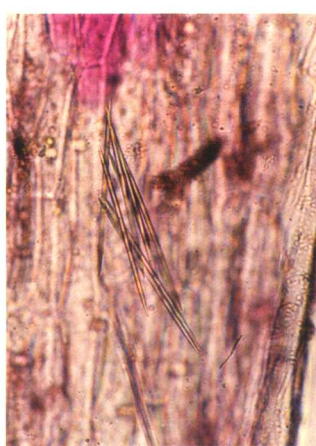
5



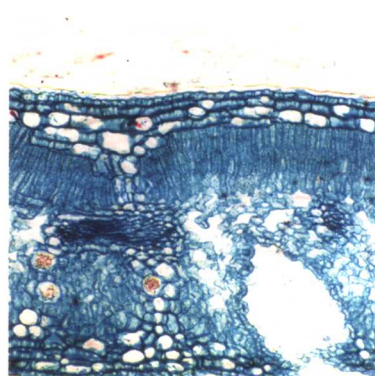
6



7

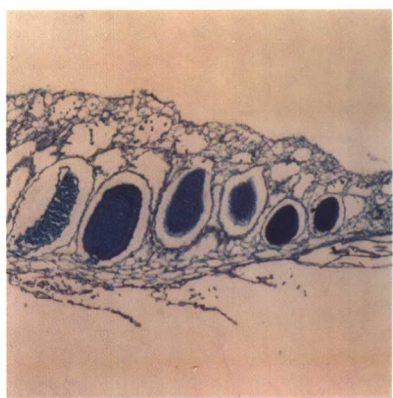


8



9

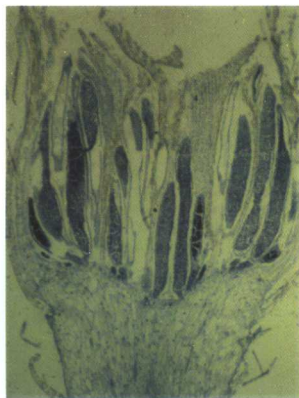
彩封三



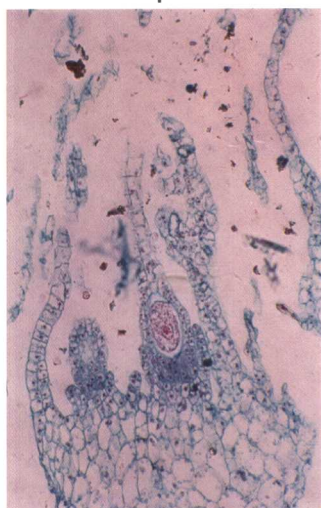
1



2



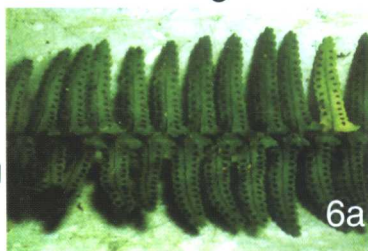
3



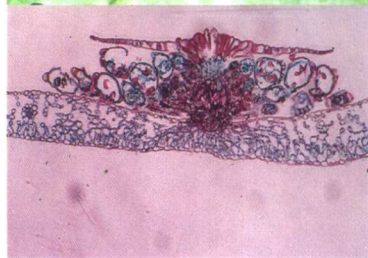
4



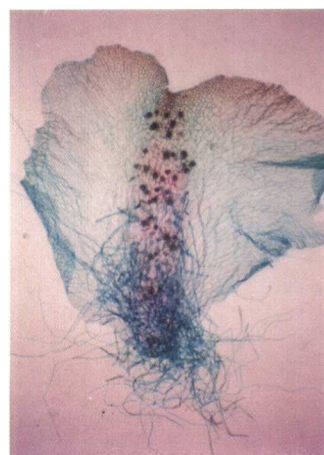
5



6a



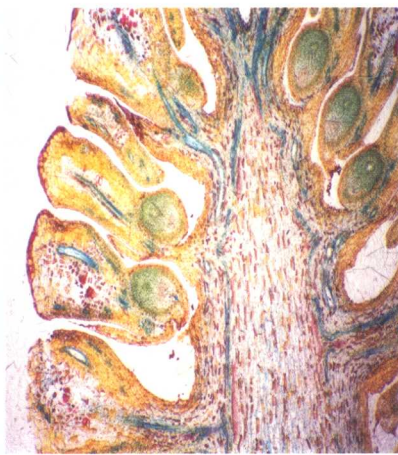
6b



7



8



9

前 言

本实验指导是郑湘如、王丽主编的“面向 21 世纪课程教材”《植物学》教材的配套教材,内容包括植物细胞、组织、营养器官和生殖器官的形态结构,植物界各大类群特征及分类等。

教材编写者力求顺应当前学科发展,充分反映《植物学》实验教学改革的新思路,突破了以往“实验”只为课堂教学内容“求证”的旧模式,提出更高、更全面的实验目的:即除了印证课堂知识外,还要使学生掌握植物学的基本研究法和具有对植物界的基本观察、分析能力。为此,本教材具有以下特点:(1)根据植物学以标本及其图像为研究起点的特点,突出了对各类图像及标本的全面识别能力的培养,配有与实验内容密切相关的彩色图版及识图方法介绍,如取材部位、剖面的分辨,所用观察仪器类型及显像基本原理、标本处理主流程及观察、记录方法等方面内容。(2)为提高学生的动手能力,在一些实验中,增加了新鲜材料徒手切片及制作临时制片的内容,并通过连续徒手切片的观察,建立植物器官的整体性概念。(3)许多实验中安排了引导观察的思考问题及填充题,以培养学生的独立观察能力及分析问题、解决问题的能力。(4)本教材附有常见植物分科及属种检索表,能基本满足实验课种子植物分类的检索需要,可强化对学生解剖观察及鉴定植物能力的培养。

本教材共选编了 20 个实验。使用本实验指导时,各学校可以根据自身《植物学》教学大纲的要求、实验条件的不同及本地植物种类的特点,增减实验内容或选择其它本地更易找到的实验材料完成实验;部分内容也可前后予以调整。

本教材的撰写者均为各校植物学课程骨干教师,上述特点是他们丰富教学经验的融合。撰写分工情况附在各实验及附录之后。书中所用彩色插图除注明外,均由王丽提供。

本教材编写过程中得到中国农业大学郑湘如教授、余炳生教授及汪矛教授的支持和帮助,在此表示衷心感谢。

限于编者水平,可能有不妥和错误之处,敬请大家批评指正,以便修正。

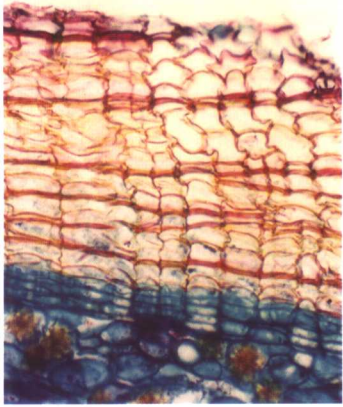
编 者

2002 年 7 月

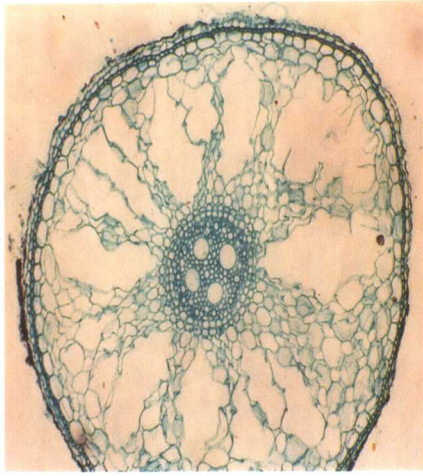
植物学实验室规则

1. 学生应提前 5~10 min 进入实验室,做好实验前的准备工作。
2. 实验室均排好座号和显微镜(解剖镜)号,同学按排好的座号入座和取用显微镜(解剖镜),不能随意变动。
3. 实验前必须预习每次实验课内容,包括教材中相应章节、课堂笔记及实验指导等;明确实验目的和要求,了解实验内容及步骤,以使实验顺利进行。
4. 实验时,学生应在实验教材指导下独立操作,仔细观察,随时作好记录。遇到问题,应积极思考,分析原因,排除障碍。对于经自己努力仍解决不了的问题,可与同学协商交流或请指导教师帮助。实验课的时间要充分利用,当堂完成所要求的实验观察及作业。
5. 爱护实验室内的一切仪器设备和用具,使用后皆需检查;损坏物品应及时报告指导教师,及时登记并按规定适当赔偿;节约水、电和药品试剂等。
6. 在实验室内应注意礼貌和课堂秩序,保持实验室安静、整洁;实验时不得随意走动和谈笑;室内不准随地吐痰和乱扔纸屑、杂物。
7. 实验结束后,要将显微镜(解剖镜)、永久制片、药品及培养皿等物品放回原处;各实验小组轮流打扫实验室。
8. 实验课不得无故缺席、迟到和早退,如有特殊原因不能参加实验时,须提前向指导教师请假。
9. 实验自备用品:实验报告纸、2H 或 3H 绘图铅笔、白色软橡皮、铅笔刀及直尺。

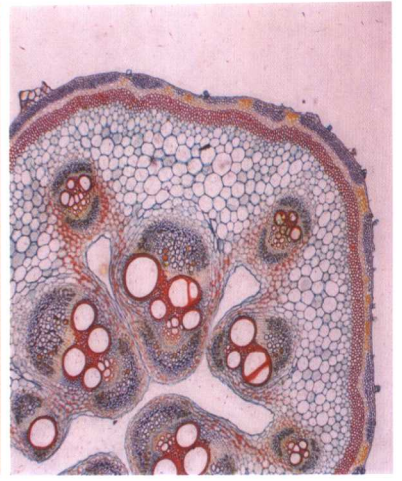
彩插 1



1



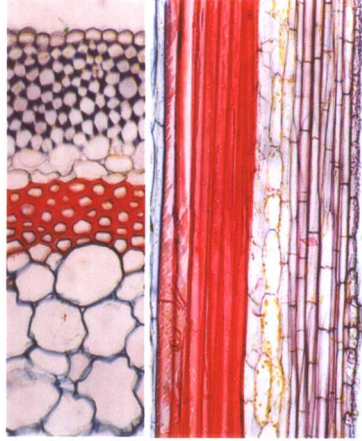
2



3



4



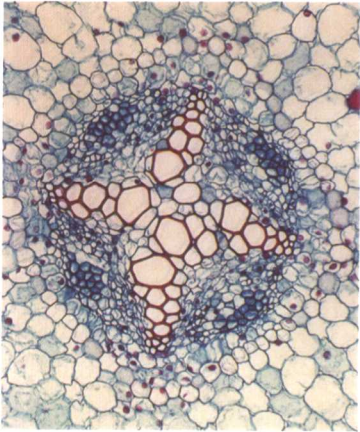
5a

5b

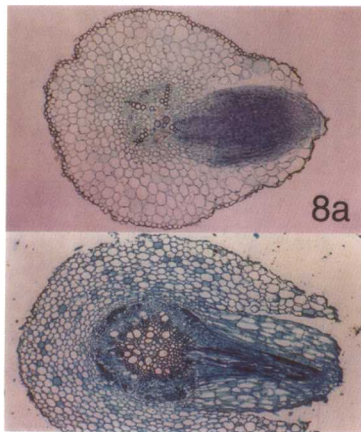


6a

6b



7



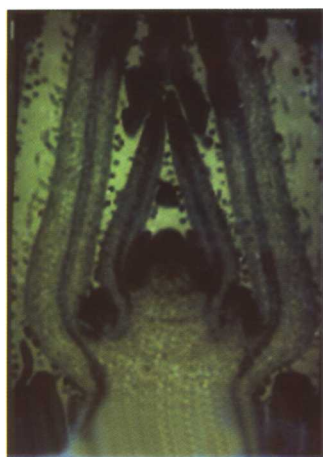
8a

8b

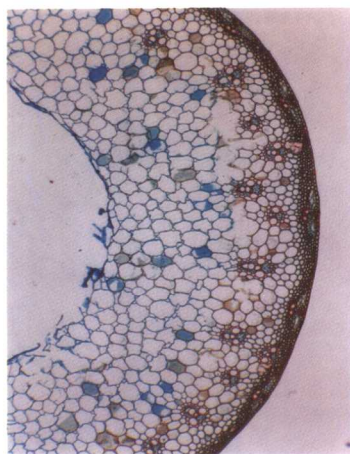


9

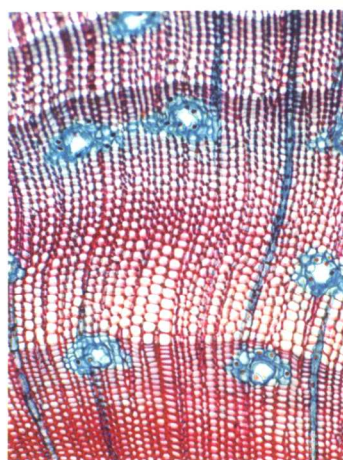
彩插 2



1



2

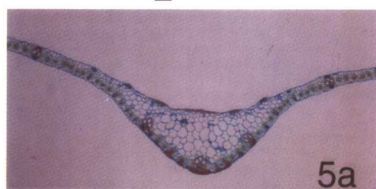


3

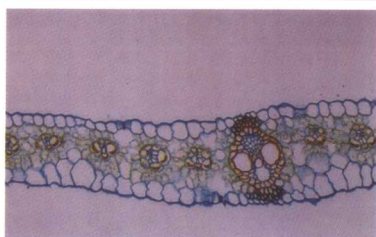


4a

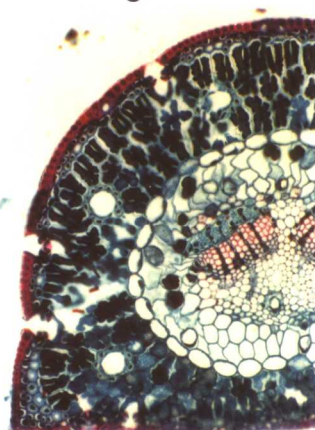
4b



5a



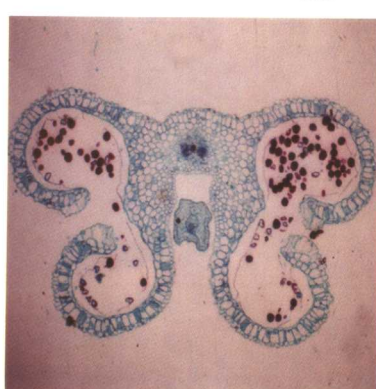
5b



6



7

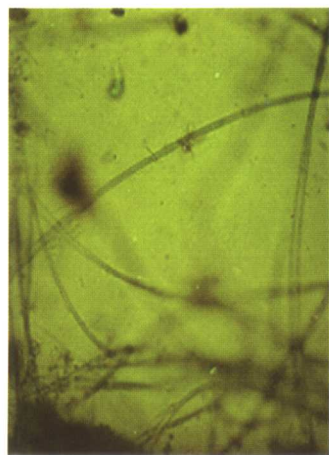


8

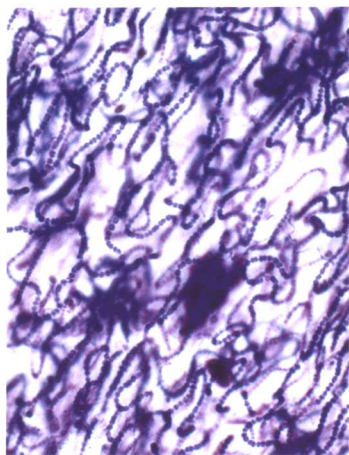


9

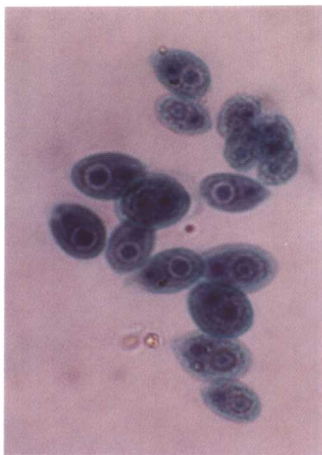
彩插 3



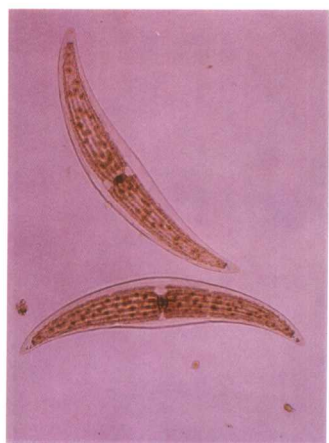
1



2



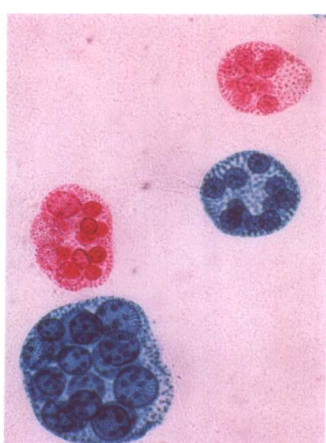
3



4



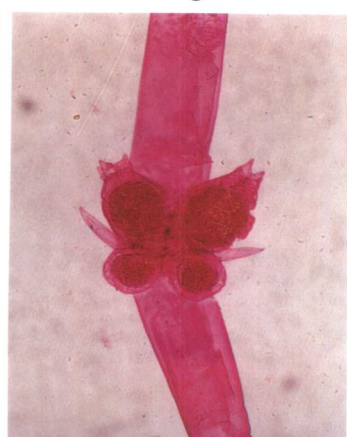
5



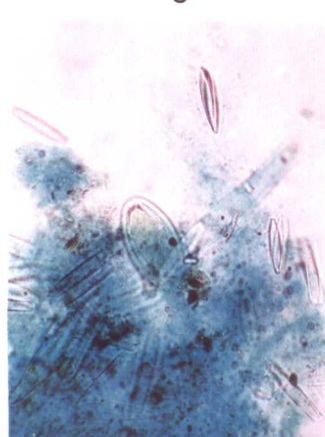
6



7

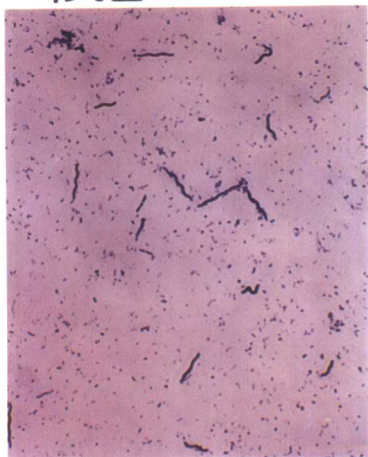


8

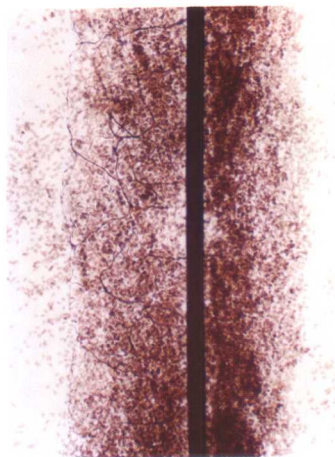


9

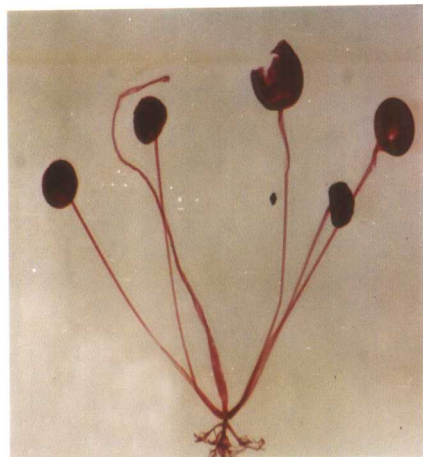
彩插 4



1



2



3



4



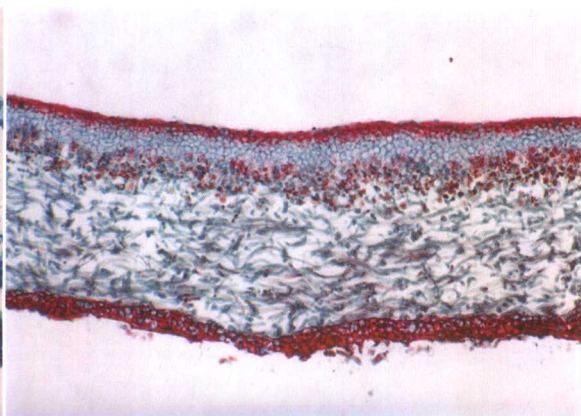
5



6



7



8

目 录

实验一	显微镜的构造与使用及种子结构与幼苗类型	(1)
实验二	植物细胞的基本结构	(7)
实验三	植物组织	(13)
实验四	根(一)	(18)
实验五	根(二)	(23)
实验六	茎	(26)
实验七	叶	(33)
实验八	营养器官综合观察及营养器官的变态	(37)
实验九	生殖器官(一)花的组成和花药的结构	(43)
实验十	生殖器官(二)子房结构、胚的发育及果实的类型	(47)
实验十一	低等植物	(51)
实验十二	颈卵器植物	(56)
实验十三	被子植物分科(一)木兰科、毛茛科、杨柳科、木犀科	(62)
实验十四	被子植物分科(二)十字花科、蔷薇科、豆科、堇菜科	(67)
实验十五	被子植物分科(三)玄参科、唇形科、菊科	(74)
实验十六	被子植物分科(四)忍冬科、茄科、禾本科、百合科、鸢尾科	(78)
实验十七	被子植物分科(五)锦葵科、旋花科、蓼科、藜科、苋科	(82)
实验十八	被子植物分科(六)石竹科、葫芦科、伞形科	(86)
实验十九	校园(或农田)植物的调查与识别	(88)
实验二十	植物标本的采集和制作	(90)
附 1	常见种子植物分科检索表	(95)
附 2	常见种子植物属、种检索表	(109)
附 3	显微镜类型简介	(144)
附 4	植物学研究中常用制片方法简介	(147)
附 5	植物制片常用试剂及其配制和使用方法	(152)
附 6	植物图像的解读	(156)
附 7	植物学绘图方法及注意事项	(159)
参考文献		(162)
图版简释		(163)

实验一 显微镜的构造与使用 及种子结构与幼苗类型

一、实验目的

1. 了解显微镜的基本构造并学会正确使用显微镜。
2. 掌握种子的基本形态结构、类型及幼苗的类型。

二、实验用品

显微镜、刀片等。

三、实验材料

1. 新鲜材料:大豆、蚕豆、蓖麻、玉米、向日葵幼苗,大豆、蚕豆、蓖麻种子,玉米、小麦颖果。
2. 永久制片:丁香叶横切制片(或蚕豆叶表皮制片)、玉米、小麦颖果纵切制片。

四、实验内容

(一)显微镜的构造及使用

显微镜有多种类型,可归纳为光学显微镜和非光学显微镜两大类:光学显微镜是利用人眼可见光(包括不可见的紫外线)作为光源观察物体,最高分辨率可达 $0.2\ \mu\text{m}$;非光学显微镜如电子显微镜,则利用电子射线为光源观察物体,最高分辨率可达 $0.2\ \text{nm}$ 。

光学显微镜可分为单式和复式两类:单式显微镜由一块或几块透镜组成,制造简单,放大率不高,如放大镜、平台解剖镜;现代实验室经常使用的光学显微镜是由物镜、目镜和聚光镜等组成的复式显微镜。

1. 显微镜的构造(图 1-1):显微镜的种类虽然很多,繁简不同,但都包括光学系统和机械装置两大部分。光学系统利用光线造成被检物体的放大像,是显微镜的重要组成部分;但光学系统必须依靠机械装置的支持和运用才能发挥其作用。因此,两者的良好配合,才能发挥显微镜的最佳性能。

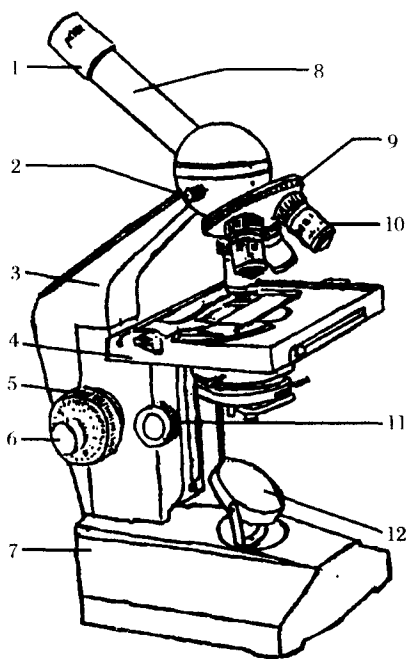


图 1-1 显微镜的构造

(1) 显微镜的机械装置

①镜座:位于显微镜基部,用以支持镜体全部,使显微镜放置稳固。

②镜臂:手握镜体的部位。

③载物台:方形或圆形,为放置标本的平台,中部有通光孔,台上有标本推进器或弹性压片夹一对,可以压定标本。

④镜筒:为显微镜上部圆形中空的长筒,标准长度一般为 160 mm,与水平面成 $35\sim 45^\circ$ 倾斜,上端插入目镜,下端连接物镜转换器。

⑤物镜转换器:为连接于镜筒下端的圆盘,可以自由转动,上面有 4~5 个圆孔,为安装物镜的部位。

⑥调焦手轮:位于镜臂两侧,旋转时可使载物台上下移动,大的叫粗调焦手轮,用于低倍物镜及粗调焦时应用;小的叫微动调焦手轮,用于高倍物镜观察时作细调焦时使用。

(2) 显微镜的光学系统

①反光镜:为载物台下方的圆形两面镜,一面是平面镜,只具反光作用;另一面是凹面镜,具反光和聚光作用,适于光线弱时使用。反光镜具关节,可以翻转及作各方向的转动。

②聚光镜:装于载物台下方的升降架上,由几片凸透镜组成,可把平行的光线集中于一点。有聚光镜的显微镜一般应用平面反光镜。用低倍物镜(如 $4\times$)时,由于视场范围大,照明光源不能充满整个视场,这时可下降聚光镜。

孔径光阑:装于聚光镜内,拨动操纵杆,可调节通光量和照明面积。

③物镜:是显微镜的重要光学部件,安装于镜筒下端的物镜转换器上。短的是低倍物镜,外侧刻有放大倍率,如 $4\times$ 、 $10\times$ 等;长的是高倍物镜,有 $40\times$ 、 $100\times$ 等

倍率。放大率为100的是油镜,使用时物镜与盖玻片之间要加以香柏油(或甘油、石蜡油)作为介质。

④目镜:装于镜筒上端,放大率为 $10\times$ 、 $16\times$ 等。目镜内常装有一段头发,在视场中则为一黑线,叫做“指针”,可用以指示所要观察的部位。

2. 显微镜的成像原理:显微镜的物镜与目镜各由若干个透镜组成,但可以把它们各看成是一个凸透镜(图 1-2),根据凸透镜的成像原理,若标本在 F_1 - F_2 之间(F 为焦距),则应在 $2F$ 之外成倒立放大的实像。这个物镜所成的像,从显微镜的设计上已考虑到让它正落在目镜的 F 之内,使得物镜所成的像又经过一次放大而成直立的虚像于 250 mm (即明视距离)处。因此,在我们观察标本时,就可以理解标本与通过显微镜所成的像是方向相反的。

3. 显微镜的使用步骤

(1)取镜与放置:按固定编号从镜箱中取出显微镜,取镜时应右手握住镜臂左手平托镜座,保持镜体直立,不可歪斜。特别要禁止用单手提着显微镜走动,防止目镜从镜筒中滑出和反光镜掉落。放在桌上时,动作要轻,一般应放在胸前左侧,镜座与桌边相距 $5\sim 6\text{ cm}$ 处,不用时将显微镜放在桌面中央。

(2)对光:先把聚光镜的孔径光阑开到最大,再把低倍镜($10\times$)转向中央对准载物台通光孔位置,然后用左眼(右眼勿闭)由目镜向下观察,同时手动反光镜使其对向光源,光线射入镜筒,一般用平面反光镜即可,光弱时可用凹面镜。此时在镜内看到一个圆形明亮区域,叫做“视场”。视场中光线要均匀、明亮、又不刺眼。在视场中可看到指针。转动目镜,指针的指向也随着变动。

(3)观察:

①低倍镜观察:取丁香叶横切制片或蚕豆叶表皮制片置于载物台上(盖玻片朝上),放入标本推进尺中夹好(或用压片夹压住载玻片的两端),并将所要观察的材料移到载物台通光孔的中央。然后两眼从侧面注视显微镜,转动粗调焦手轮,使物镜接近制片 $5\sim 6\text{ mm}$,再用左眼由目镜向下观察,同时慢慢转动粗调焦手轮,使载物台徐徐下降,直至物像清晰为止。此时若光线太强,可调节孔径光阑,使光线变

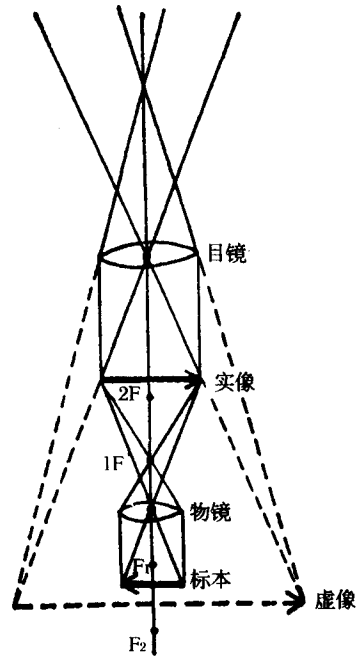


图 1-2 显微镜的成像原理

暗。物像看清后,注意观察移动制片时,物像的移动方向与之相反。

②高倍镜的观察:用低倍镜观察时,视场范围较大,用高倍镜观察则视场范围较窄。因此,当使用高倍镜观察某一部分的细微结构时,首先需要在低倍镜下把所要观察的部分移到视场的中心,然后转高倍物镜即可观察,如不清晰则用微动调焦手轮调节。注意此时高倍镜离盖玻片距离很近,操作时要十分仔细,以免镜头碰挤盖玻片。在第一次使用一台显微镜时,必须注意高、低倍物镜是否如上述那样“齐焦”。

显微镜的总放大率是用目镜与物镜的放大率的乘积来表示。如用 $10\times$ 物镜与 $10\times$ 物镜相配合,则物体放大100倍(10×10)。若用 $10\times$ 目镜与 $40\times$ 目镜相配合,则物体放大_____倍。

(4)换制片:一张制片观察完毕,换另一张制片时,先旋转物镜转换器,将物镜移开通光孔,取下观察过的制片,换上要观察的制片,然后将低倍镜旋转至通光孔进行观察,需要时换高倍镜观察。

(5)收显微镜:显微镜观察使用完毕,旋转物镜转换器,使两个物镜分开至两旁,下降载物台,取下制片,将显微镜放回镜箱中,并在登记本上填写显微镜使用情况。

4. 显微镜使用的注意事项

(1)载物台的升降使用粗调焦手轮,微动调焦手轮一般用于高倍镜调节清晰度时使用,以旋转半圈为度,不宜尽向一个方向旋转,以免磨损失灵。

(2)使用高倍镜观察时,必须先要在低倍镜观察清楚的基础上,再转换高倍镜。此时,只能徐徐旋转微动调焦手轮,勿使物镜前透镜接触盖玻片,以免磨损、污染高倍镜头。

(3)换制片时,要先把高倍镜移开通光孔,然后取下或装上制片,严禁在高倍镜使用的情况下取下或装上制片,以免污染磨损物镜。

(4)在观察临时制片时,标本要加盖盖玻片,并用吸水纸吸去盖玻片下多余的液体,擦去载玻片上的液体,再进行观察。严禁不加盖玻片或在载玻片和盖玻片上有染液或水的情况下进行观察。

(5)机械部分上的灰尘,应随时用纱布擦拭。擦拭目镜、物镜、聚光镜和反光镜时,必须用特制的擦镜纸擦拭,严禁用手指接触透镜。万一有油污,可用擦镜纸沾取乙醚-酒精混合液或二甲苯擦拭,再用干擦镜纸擦拭。

(6)使用时不可随意拆卸显微镜的任何部分,如遇故障,必须报告指导教师解决。

(二)种子的形态与结构

1. 大豆种子(图 1-3):取浸泡过的大豆种子一枚,外面黄色革质部分为种皮。在种子腰部凹陷部分可看到种脐。种脐的一端有一小孔,为种孔,其位置正好对着种皮内的胚根的尖端(挤压种子,可见有水自种孔逸出)。剥去种皮,露出的是种子的胚。大豆种子的胚由_____、_____、_____和_____组成,它是_____类型的种子。

2. 蓖麻种子:对照大豆种子并参照图 1-4 观察蓖麻种子的外形和内部结构。

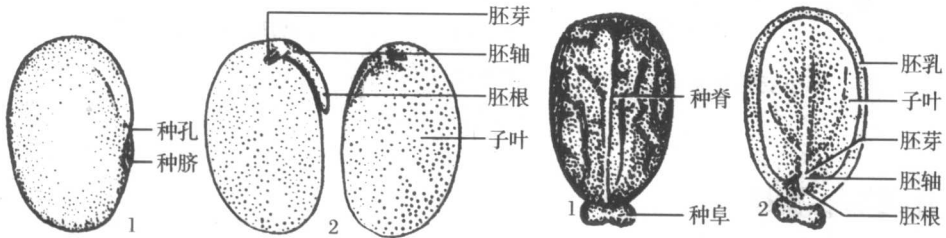


图 1-3 大豆种子的外形和结构

1. 外形 2. 剖面

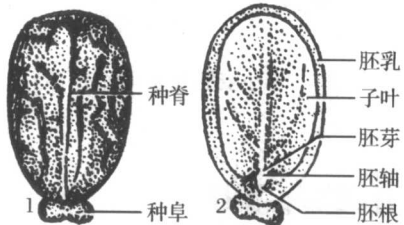


图 1-4 蓖麻种子的外形和结构

1. 外形 2. 沿窄面中间的纵剖面

3. 玉米的“种子”:玉米的“种子”实为颖果,取浸泡 2~3 d 的玉米“颖果”观察,其外面的革质膜是由果皮和种皮愈合形成的。透过革质膜可以看见在颖果的一面具有乳白色的胚,其中间纵向的稍隆起部分为胚根、胚轴和胚芽(图1-5)。用刀沿图中

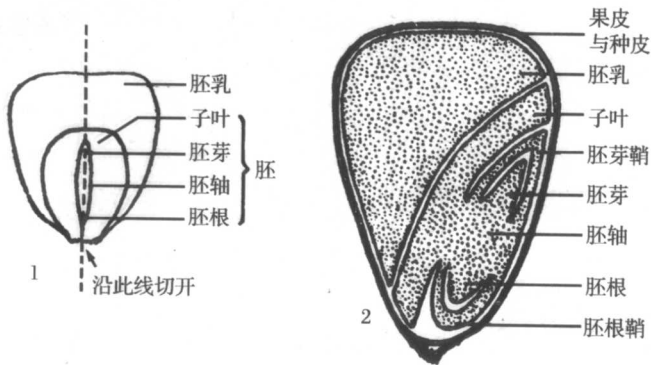


图 1-5 玉米颖果的外形及其纵剖面结构

1. 外形 2. 纵剖面结构