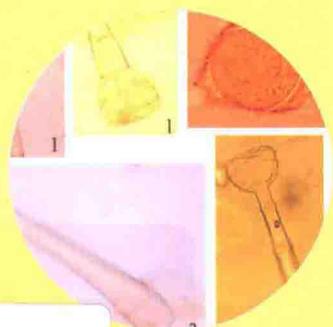


全国高等教育中药、药学专业系列教材

药用植物学与 生药学实验指导



陆叶 刘春宇 主编

YAORYONG ZHIWUXUE YU SHENGYAOXUE SHIYAN ZHIDAO


苏州大学出版社
Soochow University Press

全国高等教育中药、药学专业系列教材

药用植物学与生药学实验指导

陆 叶 刘春宇 主编

苏州大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

药用植物学与生药学实验指导 / 陆叶, 刘春宇主编
苏州: 苏州大学出版社, 2014. 12
全国高等教育中药、药学专业系列教材
ISBN 978-7-5672-1136-0

I. ①药… II. ①陆… ②刘… III. ①药用植物学—
实验—高等学校—教学参考资料②生药学—实验—高等学
校—教学参考资料 IV. ①Q949.95—33②R93—33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 292526 号

药用植物学与生药学实验指导

陆 叶 刘春宇 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)

扬中市印刷有限公司印装

(地址: 江苏省扬中市科技园区东进大道6号 邮编: 212212)

开本 787 mm×1 092 mm 1/16 印张 6.5 字数 163 千

2014年12月第1版 2014年12月第1次印刷

ISBN 978-7-5672-1136-0 定价: 25.00 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>

全国高等教育中药、药学专业系列教材

《药用植物学与生药实验指导》编委会

主 审：杨世林(苏州大学药学院)

主 编：陆 叶 刘春宇(苏州大学药学院)

副主编：曾建红(三峡大学医学院)

尹海波(辽宁中医药大学药学院)

编 委：刘春宇 陆 叶 张 健(苏州大学药学院)

尹海波 许 亮 张建逵(辽宁中医药大学药学院)

杨成梓(福建中医药大学药学院)

曾建红(三峡大学医学院)

王晓华(桂林医学院药学院)

刘 娟(佳木斯大学药学院)

鞠宝玲(牡丹江医学院)



前 言



药用植物学是一门实践性很强的学科,其实验和野外实践教学是非常重要的环节。生药学是药学专业一门重要的专业课,是药用植物学的后续课。本实验指导根据药用植物学和生药学两门课的教学大纲,进行精简提炼,将两门课程的实验进行有机结合,学生可以连续学习两门课程并实践,符合学生对知识的认知和构建过程,加强了学生的动手能力、实验设计能力、综合能力及科学思维,从而提高学生的学习效率,培养学生分析问题、解决问题的良好科学素质。同时,本实验教材涉及的显微、解剖及理化鉴别图均为自拍的彩图,真实、形象、生动,便于学生掌握。

本书分为三部分。第一部分为仪器的使用和实验基本技术,主要介绍了显微镜的结构和使用、植物制片方法、显微绘图技术、植物标本的采集和制作等方面的知识。第二部分为药用植物学实验内容,共有 8 个综合实验,其中 2 个为课外实践。第三部分为生药学实验内容,共有 12 个综合实验,其中 2 个为设计性实验。鉴于不同院校实验条件及实验材料的不同,可自行选择适合的材料。每个实验后有实验作业,便于考查学生对实验完成情况及对理论知识的掌握程度。

本书内容比较全面,适用于药学、中药学及生物制药等专业本科、专科等不同层次学生使用,也是从事药学、中药类专业工作人员的参考书。

由于编写时间仓促,书中难免有不足之处,诚恳地希望各中药、药学专业院校的师生在使用过程中提出宝贵意见,以便再版时进行修改和完善,使本书更加符合中药、药学专业学生和广大读者学习的需要。

《药用植物学与生药学实验指导》编委会

2014 年 10 月 31 日



第一部分 仪器的使用和实验基本技术

- 一、显微镜的结构和使用 (1)
- 二、植物制片方法 (2)
- 三、显微绘图技术 (3)
- 四、植物的采集和腊叶标本的制作 (6)

第二部分 药用植物学实验内容

- 实验一 植物的细胞 (9)
- 实验二 植物的组织 (11)
- 实验三 根的显微构造 (13)
- 实验四 茎的显微构造 (14)
- 实验五 叶的显微构造 (16)
- 实验六 花的解剖 (17)
- 实验七 校园植物营养器官的形态 (18)
- 实验八 校园植物繁殖器官的形态 (19)

第三部分 生药学实验内容

- 实验一 显微制片与测量 (21)
- 实验二 生药挥发油的含量测定 (23)
- 实验三 根和根茎类生药的鉴定(一)——甘草、人参 (24)
- 实验四 根和根茎类生药的鉴定(二)——黄芩、麦冬 (26)
- 实验五 根和根茎类生药的鉴定(三)——黄连、天麻 (28)
- 实验六 茎木类、皮类生药的鉴定——沉香、黄柏 (30)

实验七 叶类生药的鉴定——番泻叶	
花类生药的鉴定——金银花	(31)
实验八 果实、种子类生药的鉴定——苦杏仁、五味子	(33)
实验九 全草类生药的鉴定——麻黄、薄荷	(35)
实验十 菌类、动物类、矿物类生药的鉴定	(37)
实验十一 质量标准的制定	(38)
实验十二 未知生药混合粉末和药材的鉴别	(41)

附 录

一、常用试剂的配制和使用	(44)
二、植物检索表	(46)
蕨类植物门分科检索表	(46)
裸子植物门分科检索表	(53)
被子植物门分科检索表	(54)

第一部分

仪器的使用和实验基本技术

一、显微镜的结构和使用

(一) 显微镜的结构

1. 机械系统

(1) 镜座:是显微镜的底座,用以固定和支持镜身。有的镜座右后方有光源开关和调节旋钮。

(2) 镜臂:连接目镜、物镜和载物台并固定在镜座上。

(3) 载物台:安放标本片的平台,方形,上面有夹子固定标本片。中央有一通光孔,平台右下方有旋钮可用于上、下、左、右移动标本片。

(4) 物镜转换器:呈圆盘形,固定在镜筒下方,其上有3~4个物镜螺旋口,安装低倍镜、高倍镜和油镜。旋转转换器可将所需物镜转移至镜筒的正下方,使物镜的光轴与目镜的光轴同心。

(5) 镜筒:是中空的圆筒,其上端放置目镜,下端连接物镜。镜筒有直立式和倾斜式两种。

(6) 调焦装置:镜臂的两侧有两对齿轮,大的一对为粗螺旋调焦器,转动时可以使镜筒升降,转动一圈可以升降10mm;小的一对为细螺旋调焦器,转动一圈可以使镜筒升降0.1mm。

2. 光学系统

(1) 目镜:安装于镜筒的上端,由一组透镜组成,可把被物镜放大的实像进一步放大。常用目镜的放大倍数有 $8\times$ 、 $10\times$ 、 $15\times$ 。放大倍数越低,其镜头长度就越长;反之亦然。

(2) 物镜:安装在物镜转换器上,一般显微镜上有3~4个物镜。常用物镜的放大倍数有 $4\times$ 、 $10\times$ 、 $40\times$ 、 $100\times$ (油镜)。放大倍数越低,物镜镜头越短,透镜直径就越大;反之亦然。

(3) 集光器:位于载物台通光孔下方。集光器可以将光线聚集,通过通光孔射到标本片上,还可以上下调节适宜的光度。一般以集光器上端低于载物台平面约0.1mm高度为宜。

(4) 反光镜:由平面镜和凹面镜组成双面镜,位于集光器下方,可以旋转。目前,多数光源从下方直接发出。

(二) 显微镜的使用

(1) 打开镜座右后方的光源开关,并将其前方的调节光亮度的旋钮旋转至适宜光强度。将所需观察的标本片放于载物台上,盖玻片盖在上面,用夹子将其固定住,同时将标

本片中的组织部分对准通光孔的中央。

(2) 先选择物镜中的低倍镜筒,旋转粗螺旋调焦器将镜筒下降,使物镜与标本片相距约1cm。再旋转细螺旋调节器,使物像清楚为止,然后转换为高倍镜进行观察和绘图。

(3) 可以将显微镜连接至电脑,安装相应的采集图片的软件,在显示屏上观察物像,也可以进行拍照保存。

(4) 观察结束后,取下标本片,关闭调节光强度旋钮和电源开关,并将物镜镜筒移开通光孔。

二、植物制片方法

(一) 临时制片法

将实验材料(单细胞、表皮、水绵等低等植物)直接放于载玻片上,加水或水合氯醛。加水的直接盖盖玻片即可,然后用纸将周围的液体擦净。一些药材(先将药材烘干、粉碎,过5~6号筛)取适量粉末滴加水合氯醛2~3滴后,需要用酒精灯加热。加热至粉末颗粒无色,并保证加热过程中液体未干。待冷后,滴加1~2滴稀甘油,盖片,然后用纸将周围的液体擦净,于显微镜下观察。

(二) 整体封固法

某些体积很小或扁平状的材料,如花瓣、花萼、雄蕊、柱头或苔藓类、藻类、菌类的叶状体及丝状体等,可以不经切片,直接将材料的整体用水、甘油醋酸试液或水合氯醛进行装片,再进行观察。

(三) 压片法

压片法是将植物的幼嫩器官,如根尖、茎尖和幼叶等压碎在载玻片上的一种非切片制片法,可以制成临时或永久保存的标本片。

(四) 解离法

解离法是用化学药品(常见的是硝酸铬酸等量混合配成解离液)将样本的细胞胞间层溶解后观察细胞的完整形态的一种方法,常用于观察纤维和导管等。

(五) 徒手切片法

(1) 选用锋利的刀片。

(2) 新鲜材料一般以3~5mm²为宜。坚硬的材料可用水煮或用50%乙醇-甘油(1:1)浸泡,软化后再切片。若材料过软,则可置70%~95%乙醇中浸泡20~30min。

(3) 一般用左手大拇指、食指和中指三个手指拿住材料,材料突出于指尖,右手拿刀片。将刀口放在材料平面中间,轻压,均匀用力自左前方向右后方滑行切片,不宜过于用力,但动作要敏捷,切片越薄越好,切下的薄片用湿毛笔将其移至盛有水的培养皿中。过于柔嫩的材料,也可以夹入坚固易切的支持物中,一般选用胡萝卜、马铃薯等。切下的薄片也可用0.1%番红溶液对细胞核及木质化、栓质化的细胞壁染色后再观察。刀片用后立即擦去水分或再涂上液状石蜡,备用。

(六) 石蜡切片法

(1) 取材:长度以 0.2 ~ 0.5cm 为宜,直径小于盖玻片;叶或苞片,多自叶脉处切割,带有部分叶肉组织;果实、种子应剖开。干燥材料须泡软后进行切割取材。

(2) 固定、冲洗:F. A. A. (甲醛溶液 5mL,冰醋酸 5mL,70% 乙醇 90mL)固定 10 ~ 24h或更长时间,固定后材料须用流水冲洗至中性。

(3) 脱水:用乙醇除净细胞内的水分。30% → 40% → 50% → 60% → 70% → 80% → 90% → 100% 逐级脱水,一般每隔 1 ~ 3h 更换一级乙醇,无水乙醇中须更换一次,每次 0.5 ~ 1h。

(4) 透明:用二甲苯 25% → 50% → 75% → 100%,进入纯二甲苯时,需要换一次试剂。

(5) 浸蜡:加石蜡时,由少增多,分次加入,最后换纯石蜡。

(6) 包埋:叠合适大小的盒子,用于包埋。

(7) 切片:用切片机切 10 ~ 15 μm 厚的切片。

(8) 粘贴:明胶粘贴剂粘贴用 40℃ 水烫平的蜡片。

(9) 脱蜡:纯二甲苯(10 ~ 15min)、二甲苯无水乙醇等量、无水乙醇(5 ~ 10min)。

(10) 染色制片:95% → 80% → 65% → 50% 乙醇(各级乙醇分别 5 ~ 10min),番红乙醇(1g溶于100mL 50%乙醇,过滤)中染色 1 ~ 4h,60% → 80% → 95% 乙醇移入固绿(0.1g或0.5g溶于100mL 95%乙醇)二重染色 1 ~ 2min,95% → 100% 乙醇(两次) → 无水乙醇:二甲苯(1:1) → 纯二甲苯(两次),每级 2 ~ 3min。

(11) 封藏和贴标签:用加拿大树胶封片,标签在左。

三、显微绘图技术

(一) 徒手绘图法

徒手绘图法是指直接将显微镜中观察到的物像用铅笔进行绘图。选择组织特征典型、有代表性的物像进行绘图,先用颜色较浅的 2H 铅笔轻轻地画在纸上,满意后,再用较深的 HB 铅笔勾画一遍即可。但绘图时须注意以下几点:

(1) 线条要粗细均匀、圆滑,明暗一致。

(2) 显示立体结构(如球形、圆柱体)可用透视线来表示,用圆点衬托明暗光线,不能涂影,点要小而圆,由密到稀逐步过渡。

(3) 各部位应先画出引线,再注文字。引线须水平向右,并右对齐。用直尺绘引线,要求细直、均匀、不交叉,注释数字用 1、2、3……

(4) 图题和文字注释在图的正下方。注意整个图的排版、整齐和清楚。图题后的括号内写明放大倍数。

(二) 显微绘图的种类

(1) 组织简图:用点线或符号绘制,表示横切面或纵切面上各种组织细胞界限和分布等情况。简图突出了各组织层次和构造的典型特征,在生药学研究和实际应用中起重要的作用。植物组织、后含物简图常用符号如图 1-1 所示。生药组织简图表示法如图 1-2

所示。简图宜在低倍镜下观察绘制。

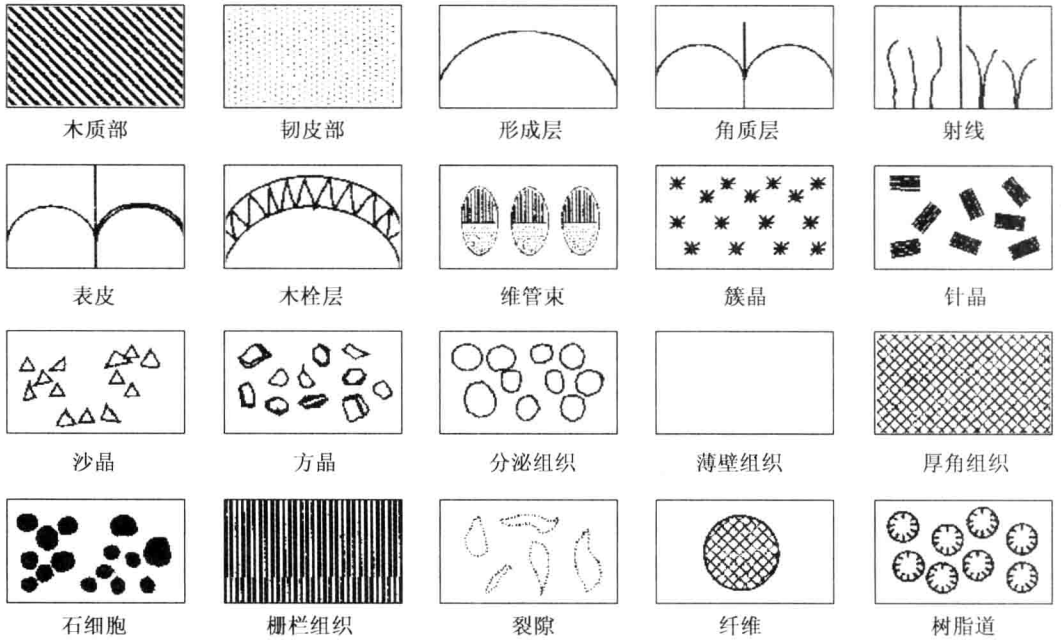
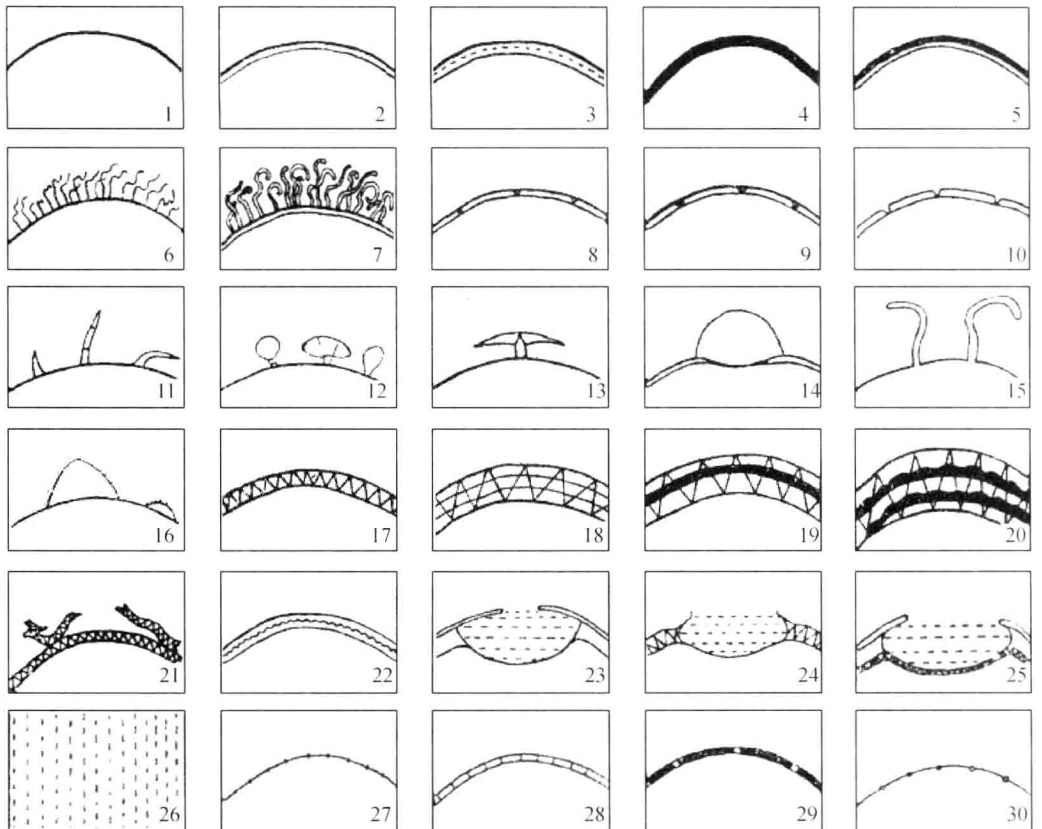


图 1-1 植物组织、后含物简图常用符号



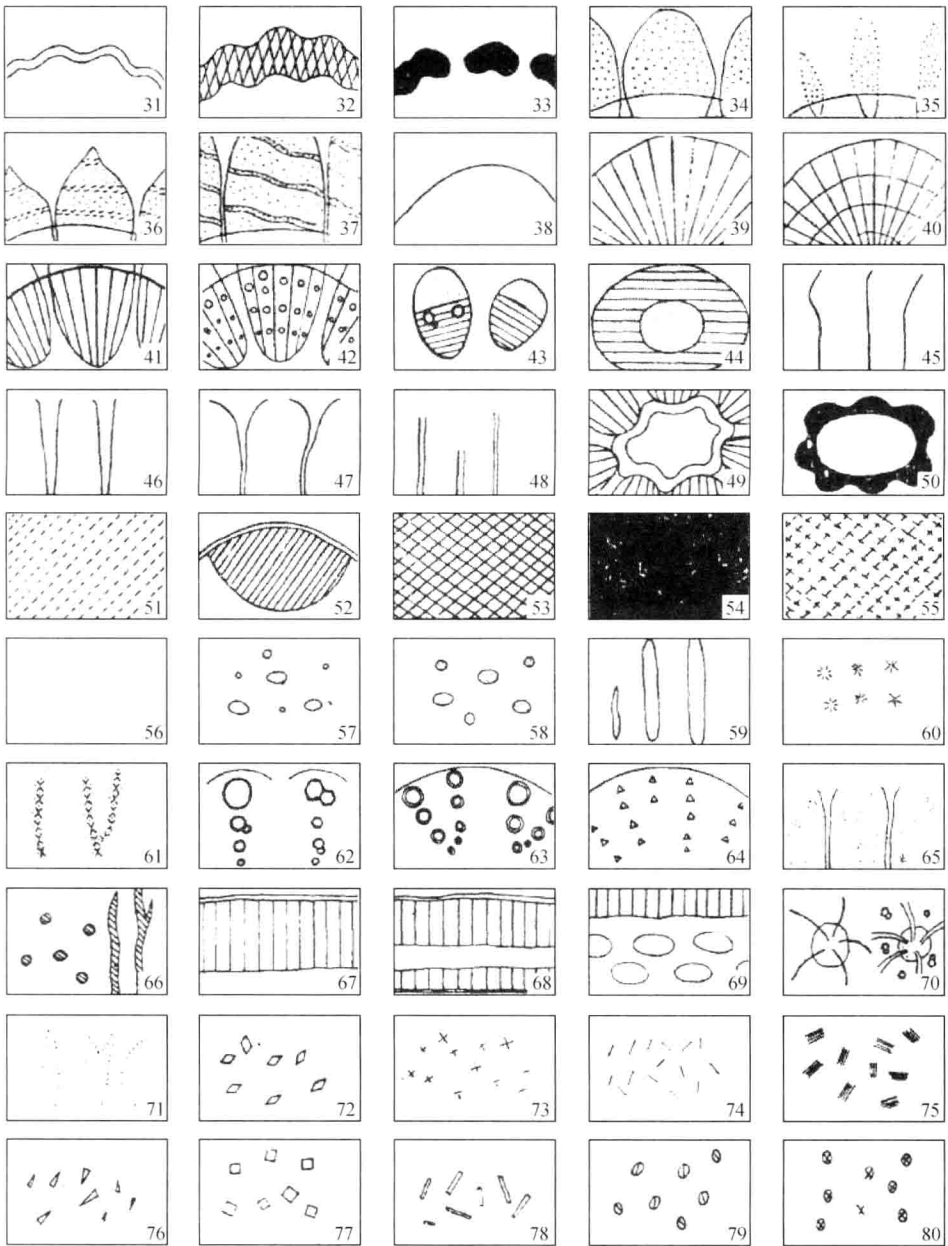


图 1-2 生药组织简图表示法

- 1.2. 表皮 3. 复表皮 4.5. 厚壁性表皮 6.7. 蜡被 8.9.10. 气孔 11. 非腺毛 12. 腺毛
 13. 鳞毛或盾状毛 14. 储水毛 15. 根毛 16. 乳突 17.18. 薄壁性木栓组织 19.20. 厚壁性木栓组织
 21. 落皮层 22. 复皮层 23.24.25. 皮孔 26. 绿皮层 27.28. 薄壁性内皮层 29. 厚壁性内皮层
 30.31. 薄壁性中柱鞘 32.33. 厚壁性中柱鞘 34.35. 韧皮薄壁性组织 36.37. 韧皮部颓废组织
 38. 形成层 39.40. 木本双子叶植物或松柏类裸子植物 41. 草本双子叶植物 42. 藤本双子叶植物
 43.44. 单子叶植物或蕨类植物 45. 狭窄射线 46. 宽阔射线 47. 初生射线 48. 次生射线
 49. 薄壁性髓鞘 50. 厚壁性髓鞘 51.52. 厚角组织 53. 石细胞 54. 纤维结晶 55. 厚壁性细胞
 56. 基本薄壁组织 57.58. 分泌细胞 59. 分泌道 60.61. 乳汁管 62.63. 导管 64. 管胞 65. 筛管或筛胞
 66. 根迹、叶迹或叶细脉维管束 67.68. 栅栏组织 69. 海绵组织 70. 星点 71. 裂隙 72. 片晶
 73. 簇晶 74.75. 针晶或针晶束 76. 砂晶 77. 方晶 78. 柱晶 79. 碳酸钙结晶 80. 硅酸钙结晶

(2) 组织详图:用来表明药材组织中各种细胞、内含物的形态及排列情况,以此说明组织的详细构造特点来鉴别生药。一般用单线画薄壁细胞;对于厚壁细胞,如纤维、石细胞、导管、木栓细胞等,一般用双线或三线条画出细胞形状,表示壁厚度;对于厚角组织,根据细胞壁增厚的部位,描图时可增大细胞间间距,以表示增厚情况;对于细胞内的后含物,如结晶、淀粉粒等,应根据具体情况表现出立体感。详图宜在高倍镜下观察绘制。

(3) 粉末特征图:选择具有代表性的特征进行描绘,单个细胞要求完整,组织碎片可以选绘典型部分,一律绘制详图。鉴别特征要按类别画出来,同一类细胞或内含物应画在一起,以便于比较,一目了然。绘图时注意形状、大小,还要表现立体感,外壁线条要粗,内壁线条要细。各粉末特征在版面中的排列既要相对集中,又要互相交错,自然美观。各粉末特征标以数字进行图注,图题后要标出放大倍数。粉末特征图宜在高倍镜下观察绘制。

四、植物的采集和腊叶标本的制作

(一) 采集用具

标本夹、采集箱、吸水纸、枝剪、小铁锹、野外采集记录本、号牌、线、标本台纸、放大镜、镊子、单面刀片、胶水、胶带、小纸带、鉴定标签等。

(二) 标本的采集与记录

采集一份好的植物标本有以下三个要求:(1) 标本越完整越好,所采植物标本应尽可能具有较多的器官(根、茎、叶、花、果实和种子)。(2) 标本越能保持原样越好。(3) 对植物标本的生境描述得越清楚越好。

1. 木本植物标本的采集

木本植物包括乔木、灌木和木质藤本类。在采集时,要选取生长正常、无病虫害的植物;对有花和果实的植株,用枝剪剪取长约 35cm 的二年生枝条,把枝条末端剪成斜口,以便于观察髓部。枝条剪下后,先做简单的修整,将过多的叶去掉,以便于压制。采集木本植物标本时,一般不需要挖取根部和剥取树皮;但当根或树皮比较特殊或有特殊经济价值时,可采集一部分附于标本上。

2. 草本植物标本的采集

草本植物的种类繁多,个体差异很大,采集方法应视具体情况而定。一般应将地上部分和地下部分都采集到。

3. 采集记录

主要记录以下三个方面的内容:

(1) 生境。

(2) 对植物简明扼要的描述,主要记录干燥后无法观察的特点,如颜色、气味等。

(3) 采集人、采集时间和采集号码。采集时使用的表格一般包括下列内容:

(单位名)植物标本野外采集记录

采集号码_____	标本份数_____
地 点_____	海拔(m)_____
生 境_____	植株高(m)_____
习 性_____	胸径(cm)_____
茎(树皮)_____	叶(叶序)_____
花(花序)_____	果实(种子)_____
土 名_____	正 名_____
学 名_____	科 名_____
采集人_____	采集时间_____年____月____日
用 途_____	
备 注_____	

(三) 腊叶标本的压制与干燥

采集到植物标本后,应及时压制、干燥。其基本步骤如下:

(1) 整理标本。若植物体上的枝叶过于密集,可去除植物体上的一部分枝叶,以保证压制后标本上的枝叶不致重叠太多,尤其不能使花、果实等部分重叠。然后,把标本剪成长约30cm、宽约25cm大小,以便正好能放在台纸上。若根部泥土过多,应洗净晾干后再压制。

(2) 压制。把整理后的植物标本置于放有吸水纸的一扇标本夹上,将其枝叶展开,并使其中一部分小枝或叶片反折铺平,从而在同一标本上既能看到叶的正面又能看到叶的背面。然后,在标本上放2~3张吸水纸,标本与吸水纸相间重叠摆放。当重叠到一定高度时,在最上面放5~10张吸水纸,把另一扇标本夹放在上面,用绳子将标本夹扎紧,使标本夹的四角大致相平。

(3) 换纸。换纸时,用干燥的吸水纸垫在下面,把植物标本从湿纸上取出后轻轻放在干燥的纸上,换完后仍按上述方法将标本夹扎好。每天换纸2~3次,新压制的植物标本和含水量较多的植物标本换纸次数要更多些。当植物标本基本干时,可隔天换一次纸,直到标本全部干燥为止。

(四) 腊叶标本的消毒

从野外采集、压制干燥后的植物标本常带有微生物、虫和虫卵,在贮藏过程中会使标本发霉、腐烂或被蛀食。因此,经压制干燥后的植物标本在装订到台纸上之前,一定要经过消毒。植物标本消毒就是用物理的、化学的方法杀死标本上的微生物、虫和虫卵,从而使标本能长期保存的过程。植物标本消毒最常用的方法是高温消毒法和化学消毒法。

1. 高温消毒法

这种消毒方法所需设备简单,操作方便,常用于标本量较少时。把要消毒的植物标本

连同吸水纸一起放入烘箱中,加温到 60°C ,恒温保持 $6\sim 8\text{h}$,即可达到消毒的目的。用高温消毒法进行植物标本消毒应注意下列三点:

(1) 植物标本一定是经压制干燥后的标本,未经压制的标本会因失水过快而收缩变形。

(2) 烘箱的温度要缓缓加温。

(3) 消毒后要等到标本自然冷却并恢复原样后再轻轻取出,因为经高温消毒后的植物标本非常脆,很容易折断。

2. 化学消毒法

化学消毒法就是用氯化汞、乙醇、石炭酸和樟脑等化学物质配成的消毒液杀死标本上的微生物、虫和虫卵的过程。这是目前应用最广的一种植物标本消毒方法。其特点是消毒彻底,但操作过程长,工作量大,且氯化汞等物质会污染环境。

(五) 腊叶标本的装订

把植物标本装订到台纸上的过程被称为标本装订。标本的装订是为了贮藏、查看和交换方便。植物标本只有装订到台纸上,并附上编号、记录等才算一份完整的标本。

具体的装订方法是:将白色台纸(长约 39cm ,宽约 27cm)平整地放在桌面上,然后把消毒好的植物标本放在台纸上,摆好位置,在右下角和左上角都要留出贴定名笺和野外记录笺的位置(若标本横放,则在右上角和左下角留出贴定名笺和野外记录的位置)。这时便可沿标本主枝两侧用小刀在台纸上切出数个小纵口,再用具有韧性的纸条由纵口穿入,从背面拉紧,并用胶水在背面粘牢。对于小枝和某些叶片,可在其下方涂少量胶水,让其粘贴在台纸上。也可用纸订法、胶着法等装订植物的标本。装订后的植物标本即可用于鉴定和保存。

第二部分

药用植物学实验内容

实验一 植物的细胞

一、实验目的

1. 掌握植物细胞的基本构造。
2. 掌握显微镜的构造及使用方法。
3. 掌握临时制片法(水合氯醛法)。
4. 掌握植物细胞内含物的种类及类型。

二、实验内容

1. 洋葱表皮细胞

取洋葱鳞叶,用刀片在其内表皮上轻轻划 0.5cm^2 的方形,用镊子快速撕下(撕开面朝下),置于载玻片已备好的水滴上,盖上盖玻片于低倍显微镜下观察,可见排列整齐、近长方形的细胞群(图2-1)。选择其中清晰完整的一个细胞于高倍镜下观察。

为了进一步观察细胞的各部分,可用稀碘液染色。(于盖玻片一侧滴入碘液,同时于盖玻片的另一侧用吸水纸吸)显微镜下可见细胞壁不被染色;细胞质染色较浅,有时被大液泡挤成一薄层,仅细胞的两端较明显;细胞核为小圆球体,染色较深,位于细胞中央或紧贴细胞壁(由于中央大液泡的形成);在成熟的细胞中可见一个大的液泡,幼嫩的细胞内可看到多个小的液泡。

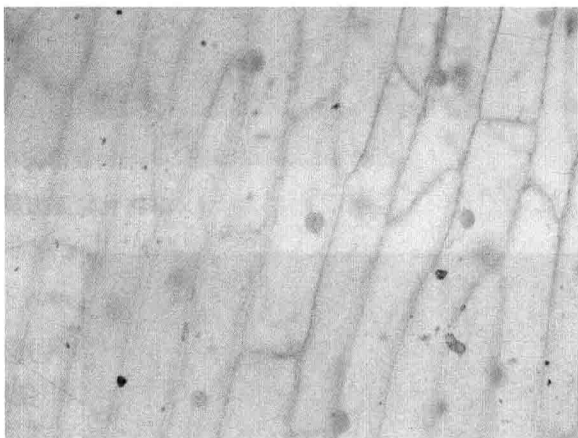


图2-1 洋葱表皮细胞(200×)

2. 草酸钙结晶

取麻黄粉末少许,放于载玻片上,滴加水合氯醛2~3滴,用木签搅匀,在酒精灯上先均匀受热,然后把粉末置于酒精灯的外焰加热,水合氯醛刚沸就马上移开,添加水合氯醛,防止蒸干。加热至粉末组织变为透明即可。待玻片稍冷,再滴加稀甘油一滴,盖上盖玻片,用纸擦干净盖玻片周围,于显微镜下观察表皮碎片和纤维中的草酸钙砂晶。灰黑色弥漫性细小颗粒即为草酸钙砂晶(图2-2)。

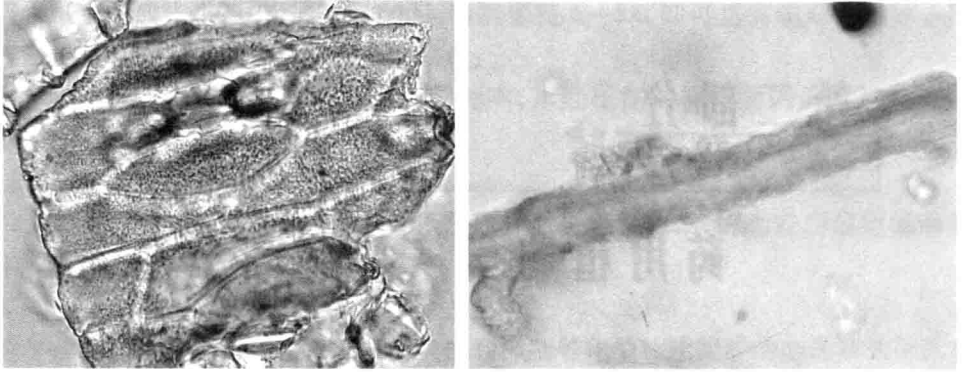


图 2-2 麻黄表皮碎片(左)及纤维(右)(示砂晶,400×)

3. 淀粉粒

取马铃薯块茎切块,从切面用刀片向内刮取汁液滴在载玻片上,用水制片。多余的液体用纸吸净,于显微镜下观察。可见许多大小不等的卵圆形、类圆形、不规则形淀粉粒。脐点有点状、缝状等,类型有单粒、复粒(图 2-3)。

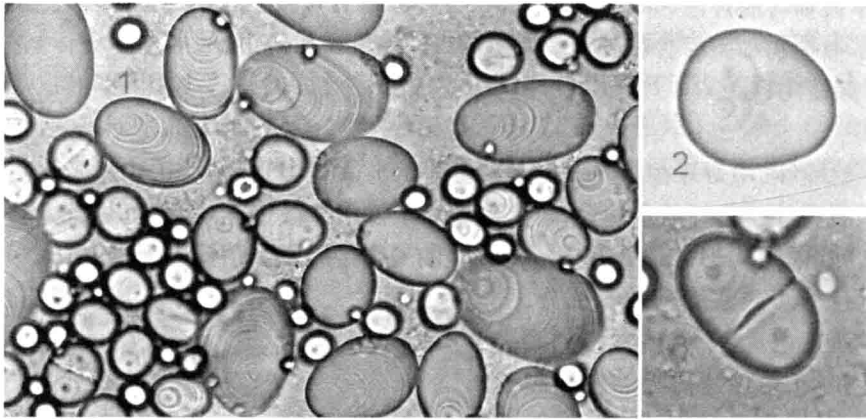


图 2-3 马铃薯的淀粉粒(400×)

1. 单粒 2. 半复粒 3. 复粒

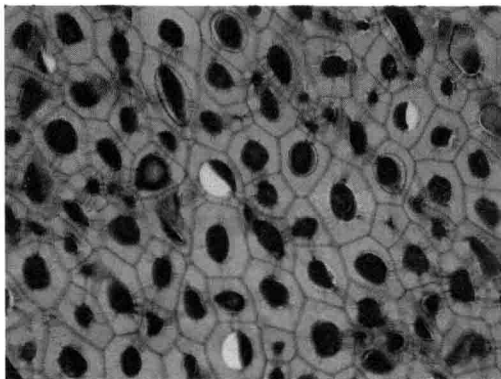


图 2-4 柿核胞间连丝(400×)

4. 胞间连丝

取柿核永久装片于显微镜下,观察胞间连丝并拍照。连接细胞间的纤细黑色的原生质丝即为胞间连丝(图 2-4)。

三、实验作业

1. 绘制洋葱表皮细胞的结构图(400×或100×)。
2. 绘制草酸钙砂晶和淀粉粒(400×)。
3. 观察胞间连丝并拍照提交(400×)。