

 NPTGJC

全国普通高等专科学校教育药学类规划教材
QUANGUO PUTONG GAODENG ZHUANKE JIAOYU YAOXUELEI GUIHUA JIAOCAI

药用植物学。 实验 (第二版)

PHARMACEUTICAL
BOTANY EXPERIMENT

主编 汪乐原



中国医药科技出版社

PHARMACEUTICAL
BOTANY EXPERIMENT

全国普通高等专科学校教育药学类规划教材

药用植物学实验

(第二版)

(供药学专业用)

主 编 汪乐原

参编人员 (以姓氏笔画为序)

孙立彦 吴立人 汪乐原

中国医药科技出版社

内 容 提 要

本书是全国高等专科教育药学类规划教材《药用植物学》配套的试验教材的第二版。本书根据教学课时的不同分为两种教学方案。内容包括植物的细胞、组织和各类器官的形态和结构还有分类学的一部分内容。

图书在版编目 (CIP) 数据

药用植物学实验/汪乐原主编. —2 版. —北京: 中国医药科技出版社, 2007.1

全国普通高等专科教育药学类规划教材

ISBN 978 - 7 - 5067 - 3590 - 2

I. 药... II. 汪... III. 药用植物学 - 实验 - 高等学校 - 教材 IV. Q949.95 - 33

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 158314 号

出版 中国医药科技出版社
地址 北京市海淀区文慧园北路甲 22 号
邮编 100082
电话 010 - 62244206
网址 www.cspyp.cn www.mpsky.com.cn
规格 787 × 1092mm $\frac{1}{16}$
印张 5
字数 113 千字
印数 35001—40000
版次 2007 年 1 月第 2 版
印次 2007 年 2 月第 8 次印刷
印刷 三河富华印刷包装有限公司
经销 全国各地新华书店
书号 ISBN 978 - 7 - 5067 - 3590 - 2
定价 7.80 元

本社图书如存在印装质量问题请与本社联系调换

普通高等专科学校教育药学类规划教材编委会

(第二版)

主任委员 姚文兵 (中国药科大学)

副主任委员 (按姓氏笔画排名)

尹 舫 (湖北中医学院)

王 玮 (河南大学药学院)

罗向红 (沈阳药科大学)

郭 姣 (广东药学院)

委 员 (按姓氏笔画排名)

丁 红 (山西医科大学)

于信民 (菏泽医学高等专科学校)

马祥志 (湖南长沙医学院)

王润玲 (天津医科大学)

王庸晋 (长治医学院)

刘 斌 (天津医学高等专科学校)

刘志华 (怀化医学高等专科学校)

孙 涛 (宁夏医学院)

吴琪俊 (右江民族医学院)

宋智敏 (哈尔滨医科大学大庆校区)

张德志 (广东药学院)

李淑惠 (长春医学高等专科学校)

肖孟泽 (井冈山医学高等专科学校)

陈 旭 (桂林医学院)

林 宁 (湖北中医学院)

罗载刚 (黔南医学高等专科学校)

赵冰清 (湖南师范大学药学院)

徐世义 (沈阳药科大学)

徐晓媛 (中国药科大学)

高允生 (泰山医学院)

黄林帮 (赣南医学院)

谭桂山 (中南大学药学院)

序 言

1993年,原国家医药管理局科技教育司鉴于我国药学高等专科学校教育一直没有进行全国性的教材建设,根据国家教委(1991)25号文的要求负责组织、规划高等药学专科教材的编审出版工作。在国家教委的指导下,在对全国高等药学专科教育情况调查的基础上,普通高等专科学校教育药学类教材建设委员会于1993年底正式成立,并立即制订了“八五”教材编审出版规划。1995年,经100多位专家组、编写组教师和中国医药科技出版社的团结协作、共同努力,建国以来第一套普通高等专科学校教育药学类规划教材终于面世了。其后,又根据高等药学专科教育的主要任务是为医药行业生产、流通、服务、管理第一线培养应用型技术人才的需要,立即组织编审、出版了相关的配套教材(实验指导、习题集),以加强对学生的实验教学,培养学生的实际操作能力。

该套规划教材是国家教委“八五”教材建设的一个组成部分。从当时高等药学专科教育的现实情况考虑,统筹规划、全面组织教材建设活动,为优化教材编审队伍,确保教材质量,规范教材规格,起到了至关重要的作用。也正因为如此,这套规划教材受到了药学专科教育的大多数院校的追崇及广大师生的喜爱,其使用情况一直作为全国高等药学专科教育教学质量评估的基本依据之一,可见这套教材的影响之大。

由于我国的高等教育近年进行了一系列改革,我国药学高等专科学校变化也较大,加之教学大纲的不断调整,这套教材已不能满足现在的教学需要,亟需进行修订。但是,因为原主管部门已不再管理我国药学高等专科学校教育,加之一些高等药学专科学校已经合并到其他院校,原普通高等专科学校教育药学类教材建设委员会已不能履行修订计划。因此,全国高等医药院校药学类教材编辑委员会接管了这项工作,组成了新的普通高等专科学校教育药学类教材建设委员会,组织了这套规划教材的修订,希望修订后的这套规划教材能够适应当前高等药学专科教育发展的需求。在修订过程中,考虑到高等专科学校中全日制教育、函授教育、自学考试等多种办学形式,力求使这套教材能具有通用性,以适应不同办学形式的教学要求。学术是有继承性的,虽然第一版的一些作者已经退休或因为其他原因离开了药学高等专科学校岗位,不能继续参加这套教材的修订工作,但是他们对这套教材做出了非常重大的贡献,在此,我们谨对他们表示衷心的感谢。

这套规划教材修订出版后,竭诚欢迎使用本教材的广大读者提出宝贵意见,以便我们进行教材评优工作,不足之处我们将在以后修订时改正。

全国普通高等专科学校教育
药学类规划教材建设委员会

2003年12月

编写说明

第一版全国高等专科药学类规划教材《药用植物学实验》出版至今,已有6年了。遵循全国高等专科药学类规划教材建设委员会的关于对各门课程的第一版规划教材进行修订改版的建设精神,我们编委会在调查各相关院校的教学条件改善状况、收集研究使用过第一版《药用植物学实验》教材的师生们所提的意见的基础上,对该版教材进行了较大面积的修改(改进面达50%左右),形成本版(即第二版)《药用植物实验》规划教材。所作的改进可概括为以下几个方面:

1. 增加了一种教学方案。第一版教材只含一种教学方案。那种教学方案由13次实验组成。其中除最后一次实验的计划学时为4个以外,其余各次实验的计划学时均为2个,故做完所有实验需用28个左右的学时。本版(即第二版)教材中所增加的一种教学方案由4次实验组成,每次实验的计划学时为4个,做完它们需用16个学时。之所以要增加这一种教学方案,是因为我们近年来了解到,有些院校分配给药用植物学实验课(不包括野外实习)的学时为24个以上,有些院校则至多只分配给16个学时。而在这后一种学时数条件下,用第一版教材中的那种教学方案进行教学,是很不适合的。

2. 介绍了几种未被第一版教材提及过的较先进的仪器。

3. 对于在用高倍镜调焦并观察对象之前必须用低倍镜调准焦距再将对象移至视野中心这一规则,从原理上进行详细的解释。

4. 增加了一些实验观察项目,如对真菌、地衣、苔藓和叶绿体的观察。

5. 增配和更换了一些插图。

6. 修改了某些插图的图注。

7. 对原有的某些实验观察项目多提供了一些观察材料及相应的观察指导语。

8. 对第一版教材中的“实验九花(一)”和“实验十花(二)”实行了有机的合并(以免实验员像上一版那样为准备关于花的实验而两次劳神费力)。

新增加的教学方案里没有关于叶的类型和叶片形态的实验。对于这一问题,我们建议采取这样的办法来解决:在讲授关于叶的理论课的时候,抽出一部分时间带领学生观察、分析校园中生长的相应实物。

上述第1、第4、第6和第8个方面的改进工作由汪乐原老师完成;第2、第5个方面的改进工作由孙立彦和汪乐原两位老师完成;第3个方面的改进工作由吴立人、孙立彦和汪乐原三位老师合作完成;第7个方面的改进工作由吴立人和孙立彦两位老师完成。

编者

2006年11月

目 录

第一种教学方案.....	(1)
实验一 显微镜使用和植物细胞构造.....	(1)
实验二 细胞内含物和细胞壁性质鉴定.....	(11)
实验三 植物的组织 (一)	(16)
实验四 植物的组织 (二)	(20)
实验五 维管束.....	(26)
实验六 根.....	(34)
实验七 茎的构造和茎的变态.....	(42)
实验八 叶.....	(45)
实验九 花和花序.....	(48)
实验十 果实及其种子.....	(53)
实验十一 植物分类 (一)	(57)
实验十二 植物分类 (二)	(59)
第二种教学方案.....	(61)
实验一 显微镜、细胞和组织.....	(61)
实验二 根、茎、叶的构造及根、茎的某些变态.....	(63)
实验三 花、花序、果实及种子.....	(64)
实验四 几大陆生植物类群的重要特征和定距式检索表的使用.....	(65)
附录 种子植物标本的采集与制作.....	(66)

第一种教学方案

实验一 显微镜使用和植物细胞构造

一、目的要求

1. 初步掌握显微镜的构造和使用方法。
2. 初步掌握临时装片法。
3. 认识植物细胞的基本构造。

二、材料、器具和试剂

洋葱鳞叶或大蒜叶鞘，任一种根或者茎的横切面永久制片。

普通光学显微镜，镊子，解剖针，刀片，白纱布，镜头纸，吸水纸。

二甲苯，碘化钾碘试液，蒸馏水。

碘化钾碘试液的配制法：取碘化钾 2g，加 5ml 蒸馏水，加热使溶解；再溶入 1g 结晶碘，配成原液，放棕色瓶中保存。需用之时，加蒸馏水将原液稀释至 100ml 即得。

三、内容与方法

(一) 普通光学显微镜（简称光镜）的构造及使用

此类显微镜有单筒和双筒之分，下面先介绍前者。

1. 单筒显微镜的机械装置及其性能

(1) 镜座 在显微镜底部，起稳定和托载整个镜体的作用。

(2) 镜柱 是自镜座一侧向上直伸出的部分。它联系并支持着镜臂，在较新型的显微镜（图 1b）上，它还联系并支持着载物台。

(3) 镜臂 是镜柱上方的弯曲或斜折部分，适于手握。老式显微镜（图 1a）的镜臂跟镜柱间通过一可动关节相连，此关节称倾斜关节，可让镜臂带着镜筒在 90°以内作任意倾斜，便于使用者坐姿观察；较新型显微镜的镜臂则与镜柱连为一体，省去倾斜关节，因为其镜筒已安装成便于坐姿观察的倾斜状。

(4) 镜筒 是连于镜臂前方的筒状部分，其上端可放置目镜，下端与转换器相连。老式光镜的镜筒为直立式，较新型光镜的镜筒为倾斜式。由于倾斜式镜筒在与转换器相连之前有一转折处，因此又称为弯把式镜筒。这种镜筒的转折处理装有棱镜，用以在目镜的中

轴线与垂直使用的物镜的中轴线不重合的情况下,让观察者仍能从目镜看到物镜下标本的放大像。

(5) 转换器 装在镜筒下端,是一个可自由旋转的圆盘。其上一般有4个圆孔,用以安装不同放大倍数的物镜。转动此圆盘,可使其上任一物镜到达使用位置。

(6) 调焦轮 位于老式显微镜的镜臂侧面、较新型显微镜的镜柱两侧。包括大、小两种,大的称粗调焦轮,小的称细调焦轮。转动调焦轮,可使镜筒或者载物台升或降,从而能使镜筒下的物镜与载物台上的玻片标本互相背离或靠拢。粗调焦轮转动时,使物镜与标本间作较大速度和距离的离或合;细调焦轮转动时,使物镜与标本间缓慢地离或合,且离或合的距离一时难为肉眼觉察。

(7) 载物台 又称镜台,位于物镜下方。常为方形。用以放置玻片标本。台中央有一孔,称通光孔,用以让台下的照明光线射到玻片标本上。在载物台上,装有标本推动器,它既能固定玻片标本,又能在位于其上或镜台下面的两旋鈕控制下,使玻片标本作前后平移或左右平移。它之所以能固定玻片标本,是因为它具有一个弹簧夹。

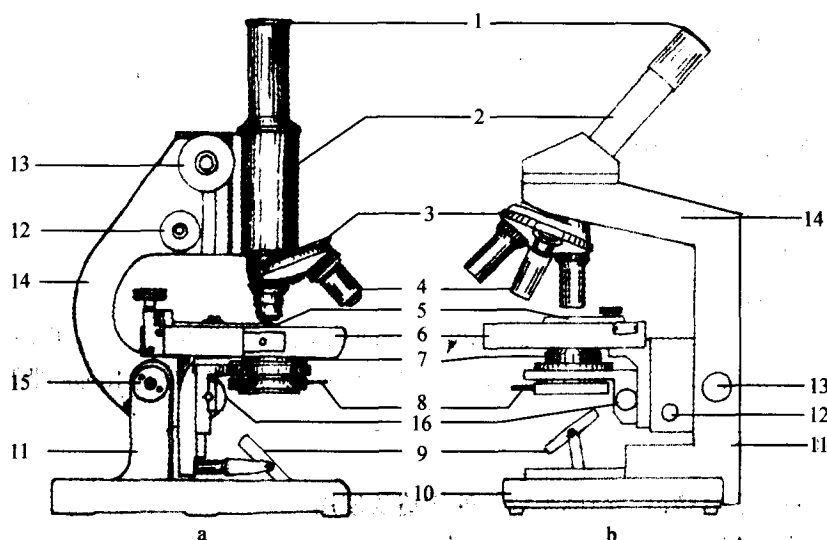


图1 单筒光学显微镜构造

a. 老式显微镜 b. 新型显微镜

1. 目镜 2. 镜筒 3. 转换器 4. 物镜 5. 标本推动器 6. 载物台 7. 聚光镜 8. 虹彩光圈 9. 反光镜
10. 镜座 11. 镜柱 12. 细调焦轮 13. 粗调焦轮 14. 镜臂 15. 倾斜关节 16. 聚光镜的升降钮

2. 单筒显微镜的光学系统及其性能

(1) 目镜 套在镜筒的上端,用以将物镜放大的物像进一步放大。它是一个较短的圆筒状构造,其上下两端各镶有一块透镜。在这两透镜之间,或在下端那块透镜的下面,装有一金属板制的光阑,称视野光阑。此光阑上可放置目镜测微尺,以测量被观察物体的大小。目镜的放大倍数一般刻标在目镜的外壳上,如 $5\times$ 、 $10\times$ 等。常用的是10倍目镜($10\times$)。

(2) 物镜 装于转换器上。它能利用入射的照明光线,使被观察物体形成放大的实

像。常见有 $4\times$ 、 $10\times$ 、 $40\times$ 、 $45\times$ 、 $90\times$ 、 $100\times$ 等放大倍数的物镜。一般， $4\times$ 或 $10\times$ 的物镜称低倍镜； $40\times$ 或 $45\times$ 的物镜称高倍镜； $90\times$ 或 $100\times$ 的物镜放大倍数虽然也很高，但在使用时必须有香柏油充塞于物镜与玻片标本之间，特称作油镜。物镜的侧面常标刻有4种参数。例如国产XSB-02型显微镜，其 $10\times$ 的物镜上就标刻有“10/0.25”和“160/0.17”两对共4种参数。其中的“10”指其放大倍数，“0.25”指其数值孔径，“160”指其所适合的光学筒长（mm），0.17指其所要求的盖玻片厚度（mm）。通常有一个物镜上标刻的4种参数中，最小的那个整数即为放大倍数。

数值孔径与物镜的分辨力有关。分辨力指辨别两个靠近点的能力，用所能辨别两最近点之间的距离表示。在入射光的波长不变时，一个物镜的数值孔径越大，则分辨力越高。

(3) 聚光镜 位于载物台下面，正对着通光孔。它可将反光镜反射来的较稀疏光线汇聚成束，使玻片标本被照明的光度较强，尤其是可使高倍镜得到所需的进光量。此外，聚光镜可被升降，用以调节照明强度。当它上升时，照明强度增大，当它下降时，照明强度减小。聚光镜的升降由一种旋钮控制，此旋钮的位置见图1的第16条标注。

(4) 虹彩光圈 安装在聚光镜底部，由一圆环和镶嵌于环中的10余枚薄钢片组成。圆环外侧有一小柄，向左或向右旋移小柄，可使薄钢片围成越来越小的圆孔或越来越大的圆孔。当孔径较大时，自反光镜反射来的光线便通过较多，经聚光镜汇聚后，其照明度便较强，反之则较弱。所以调节光圈孔径的大小，也能改变照明强度。但若要让照明强度发生细微的变化，则用聚光镜调节比用光圈调节效果要好得多；若要使无色标本显出尽量清晰的结构，则不但要用聚光镜而且要用光圈进行调节。

(5) 反光镜 是一圆形双面镜，装置在镜座上面。用以将外源光线反射入聚光镜。其一面为平面镜，另一面为凹面镜。镜面可被转朝任何方向。平面镜在光线较强时使用，凹面镜在光线较弱时使用。

3. 单筒显微镜的使用方法

(1) 显微镜的取拿和放置 用右手握住镜臂，将显微镜从镜箱中向外拿。当其整体快要被拿出箱时，立刻用左手托住镜座，并使镜身保持直立。将镜体轻轻放于桌面上，使之距离靠自己一侧的桌沿约5cm，且其镜臂与自己的左胸相对（这样能舒适地在镜右侧放上实验报告纸进行绘图）。

(2) 对光 ①转动粗调焦轮，使镜筒与载物台离开一定的距离。将转换器上的低倍镜旋至正对通光孔的地方（旋转至听到“咔嚓”一声响，即为对准）；②转动聚光镜的调节旋钮，使聚光镜升至其顶面比载物台平面稍低的高度，或者升至其底面不妨碍反光镜作各方向翻转的高度。再推移小柄使光圈的孔径扩至最大；③选好光源（最好是晴朗天空的散射光或日光灯的光）。然后左眼监视目镜，同时用手拨动反光镜的平面镜对准光源。当发现视野里出现了或多或少的亮光时，表明初步与光源对准。此时应小心地拨动反光镜，直到视野呈现一个处处一样亮的正圆形。

(3) 低倍镜的观察 ①安放和移对玻片标本。将欲观察的玻片标本置于载物台上用标本推动器的弹簧夹夹住。调节标本推动器（同时用肉眼从不同方向检查），直至使玻片中的待观察部位移至低倍镜的正下方（即低倍镜的轴心线下延时，能落到待观察部位的中心或近中心处）；②调节焦距。转动粗调焦轮，使低倍镜底面与玻片标本上表面靠拢至约相

距5mm以内。再用左眼观察镜内视野，同时逆着刚才的方向转动粗调焦轮，使低倍镜缓缓离开玻片标本。当看到视野中出现影像时，即改用细调焦轮进行微调，直至影像的清晰度达到此调焦轮所能调出的最佳水平。此时的影像若正为待观察物像，则还可据其厚薄或透明程度，再试着调节聚光镜或光圈，以使物像更清晰，光照更适宜；若不是待观察物像，则再用左眼盯着镜内视野，同时转动粗调焦轮，使低倍镜继续离开玻片标本。若直到再也无法离开时，仍未见到待观察物像，则可能是并未将待观察部位真正移到低倍镜正下方。这时，应按前述的低倍镜观察的操作步骤重做，直至看到待观察物像。

(4) 高倍镜的观察 有时为了完全看清标本片中某个对象（如石细胞）的细节（如壁孔），需要用高倍镜。而要成功地用高倍镜看到所想看到的细节，就还得先进行以下一系列操作。

①用低倍镜找到那细节（如壁孔）所在的对象（如石细胞），调好其焦距并移至视野中心。②眼睛盯着高倍镜的底端，同时将高倍镜缓缓向正对标本片的位置转去。转了一定路程后，若看出高倍镜在到达该位置时不会压破标本片，则放心地使高倍镜到达该位置；若发觉其有可能压破标本片，则停止向该位置移动，并查出导致此问题的具体原因。不外乎有三种原因。一种是标本片放反了（即载玻片跟标本相贴的那面被朝下放了）；另一种是此前用低倍镜找到的那个对象错了，且错得很远，根本不是标本，而是载玻片里的瑕疵或聚光镜上的杂质所呈现的影像；最后一种是载玻片的厚度超过了常规，达到2mm或2mm以上（常规载玻片的厚度不会超过1.5mm）。若是上述第一种原因，则将标本片翻个身放置；若是上述第二种原因，则用低倍镜去找到正确的对象——若无把握做好此事可请教师帮助；若是上述第三种原因，则取下原来的标本片，换上由常规载玻片参与制成的标本片。解决了问题后，再次用低倍镜找到有关对象（当然，若是采用针对上述第二种原因的处理办法解决问题的，则不必进行此步操作），调好其焦距并移至视野中心。然后将高倍镜移至正对标本片的位置。③观察视野内是否比用低倍镜时暗了许多。若是，则升高聚光镜，使视野内的亮度变得接近于用低倍镜时的亮度。④调节焦距 对于高倍镜而言，只能用细调焦轮调节焦距，切不可用粗调焦轮。因为用粗调焦轮时若转错了方向（即朝着与自己心里所想相反的、使高倍镜靠拢标本片的方向转动），则会在转动开始时的刹那间压破标本，也即错误一旦发生就难有改错刹车的机会。为什么用粗调焦轮时一旦犯错就难有改错的机会？这是因为调焦之前高倍镜的底面离标本片非常近，一般不到1mm，而粗调焦轮只要转动1/10周，就使高倍镜移动了1mm（相当于细调焦轮转动一周所产生的效果）。那么现在讲如何用细调焦轮调节高倍镜的焦距。一般是朝使高倍镜离开标本片的方向转动细调焦轮1~3周，就能调好焦距；但对于有的显微镜来说，却须朝与此相反的方向转动细调焦轮，才能调好焦距。遇到这种显微镜，调焦时就须格外小心：先只将细调焦轮转动1周，看其间能否调出好焦距；若不能，则看高倍镜的底面是否与标本片的表面相贴。若已相贴，则停止调焦；若未相贴，则可继续调焦，但应在此之前用边盯着高倍镜的底面边缓缓转动细调焦轮的方法，试出当高倍镜的底面刚贴上标本片的表面时，细调焦轮所转过的周数（不一定是整数）。试出这种数字后，按这种数字反向转动（千万别转错了向）细调焦轮，使高倍镜回到试验开始前的位点上。然后按至多只转动此种数字的80%这样一个理念，边盯着镜内视野边朝使高倍镜靠拢标本片的方向转动细调焦轮。若转动的周数达

到以上理念中的限量后仍未能调好焦距,则表明所用的显微镜有毛病,就应该停用而送修;若能调好焦距,则可仔细观察所要观察的物像。有时会发现视野中能被调节清晰的物像并不是所要观察的对象,而是与之同属一个标本的其他细胞或构造,这表明所要观察的对象当初并未被真正地移至低倍镜视野的中心。这时就要换上低倍镜,改正该对象在其视野里的位置,然后换上高倍镜核查之,直到结果正确为止。

请注意,在以上对“高倍镜的观察”这项内容的讲述中,是规定用低倍镜找到标本中某个对象、调好焦距并移至视野中心后,才用高倍镜调焦以观察那对象上的细节。这里再作出比之更全面更明确的规定:凡是用低倍镜可以完全看清的东西,就不要用高倍镜看;在观察一个只有用高倍镜才能完全看清的东西之前,应该用低倍镜找到那个东西(凡是用高倍镜能看清的东西,用低倍镜也能看到其大概),或者比那个东西稍大但包含着那个东西的物体,调好其焦距并移至视野中心;不要在因某种缘故而破坏了用低倍镜所调好的焦距的情况下,用高倍镜去观察(其间必然伴随着用高倍镜调焦)。

作出以上规定,一是因为高倍镜的视野远小于低倍镜的视野(若用植物细胞的平均大小来衡量,则可说前者至多只能容纳5个细胞,后者至少能容纳200个细胞),使得假设要从几百个细胞中找到惟一的一个石细胞时,单凭高倍镜寻找比单凭低倍镜寻找困难得多;前者好比大海捞针,往往要多次甚至重复地移换并检视视野中的内容才能成功;后者犹如瓮中捉鳖,常常不用移换视野中的内容就能成功;也使得单凭高倍镜去观察、了解某一远大于其视野的对象(如茎的横切片)之结构时,在效率和效果上都比用低倍镜差得多;还使得偏离低倍镜视野中心的物体,只要不被移动就不能(完整地)进入高倍镜视野。二是因为高倍镜的身长明显大于低倍镜的身长,使得高倍镜的调焦点(即物像在物镜的视野中被调得最清晰时,物镜底面与标本片表面之间所存在的距离)远远小于低倍镜的调焦点(前者的一般小于1mm,后者的大于5mm),进而导致单凭高倍镜调焦时只可采取以下两种很可能压破标本片的方法之一:一种是先使其底面与标本片的表面轻微相贴,然后边盯着镜内视野边使高倍镜离开标本片;另一种是先使高倍镜底面至少距离标本片的表面2mm,然后试出使之轻微贴上标本片或离后者仅为0.1mm时细调焦轮需被转动的周数,再使高倍镜的底面回到原位,最后分几次完成所试出的转动周数(每次转动时眼睛要盯着镜内视野,每转完一次要核算一下还剩多少周)。在上述第一种方法中,使高倍镜初步离开标本片时一旦将调焦轮转错了方向,就会立刻压破标本片;在上述第二种方法中,除了也有此类危险外,还有方向虽正确但转动稍一过头即会压破标本片的危险。这种危险很难避免,因为转动时眼睛只能盯着镜内视野而不能看着调焦轮——以防错过调焦点。

4. 双筒光学显微镜(Olympus牌CX21型)的构造和用法特点(见图2)

(1) 有两个目镜筒。观察者可以用两眼通过两个目镜同时观察一个对象。由于两眼在观察过程中都用力并感受相同的光照强度,因此两眼的眼压相同。这使得在观察同样长时间的情况下,双筒显微镜观察者的每只眼的疲劳程度都明显小于单筒显微镜观察者的工作眼的疲劳程度。

(2) 有屈光度调整环。能方便地调整目镜以适合观察者的左右视力。

(3) 其两个目镜筒的间距可以调节。当观察者将其调节得与自己双眼间的距离相等时,会觉得双眼像是在同一个大镜筒里看一个物像,而不再有被分隔的别扭感。

(4) 其孔径光阑环(即虹彩光圈)上刻有物镜放大倍数($4\times$, $10\times$, $40\times$, $100\times$), 观察时将与所要使用的物镜相应的放大倍数转放到正面, 可准确、方便地调节焦深(焦深是指在保持物像原有的景深不变的前提下, 焦点沿镜头光轴所能移动的最大距离。通俗地说, 当我们转动调焦轮使待观察的物像达到了相对最大的清晰度后, 再向前或向后轻轻转动调焦轮, 有时会发现有一定的转动范围内, 那物像的清晰度始终保持着, 只是当超过了一定的转动范围后, 其清晰度才下降。这种转动范围就称为焦深。将孔径光阑调得越大, 焦深即这种转动范围就越大, 而焦深越大; 焦距的调节就越容易成功, 且成功后清晰度容易保持), 使被观察的物像更清晰。

(5) 有内置的光源灯泡。位于滤色镜座之下, 受主电源开关的控制。所发出的光射向位于其正上方的聚光镜及孔径光阑。

(6) 有亮度调节旋钮。转动之可调节内置的光源灯泡的亮度。

(7) 有滤色镜座。可根据需要安装不同的滤色镜, 如滤色镜 32.5C 能将显微镜内置的光源灯泡的光(为照明光, 带黄色), 变换为自然光; 滤色镜 32.G533 能减轻眼睛的疲劳或增加标本的对比度。

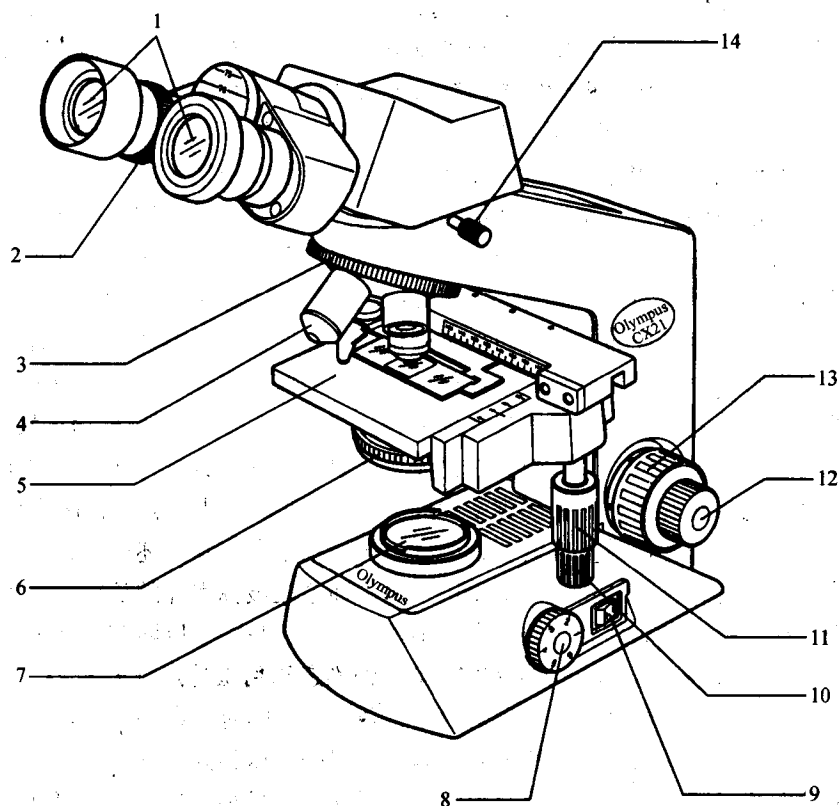


图2 双筒光学显微镜(Olympus牌CX21型)的构造

1. 目镜 2. 屈光度调整环 3. 物镜转盘(转换器) 4. 物镜 5. 机械式载物台 6. 聚光镜及孔径光阑
7. 滤色镜座 8. 亮度调整旋钮 9. 主电源开关 10. 载物台水平移动旋转杆 11. 载物台垂直移动旋转杆 12. 微调焦旋钮 13. 粗调焦旋钮 14. 镜筒固定旋钮

(二) 显微镜使用时注意事项

1. 绝不可单手提着显微镜走，一定要一手握，一手托，否则有可能导致目镜或反光镜落地而受损。

2. 载玻片上的标本未被盖上盖玻片时，不能放上载物台供观察。不要用手指触摸镜头。镜上有灰尘可用镜头纸轻揩，切勿用纱布或吸水纸揩擦；若有油污，则用镜头纸蘸少许二甲苯或醇醚混合液擦拭。二甲苯不能用得过多，否则会溶解使透镜粘合着的树胶，导致透镜松脱。

3. 使用镜头、聚光镜、虹彩光圈和反光镜等光学部件时，切勿用力过猛。若发现有不灵活处，应报告教师，勿自己随便拆卸摆弄。

4. 从初次使用显微镜起，就要练习在左眼观察目镜内的同时，右眼也睁开，逐步养成习惯。若睁只眼闭只眼地观察，则由于两眼所受的光压不平衡，睁着的那只眼会很快疲劳，久之还会受损。

5. 盖玻片的表面若有液体，不能置物镜下观察；载玻片上的液体若未用吸水纸吸得低于盖玻片，也不能置物镜下观察。切不可将还烫着的透化制片放上载物台，以免损坏载物台。

6. 使用完高倍镜后若要取下玻片标本，必须先移开高倍镜。否则，取片时易触及其透镜表面，造成污染或损伤。

7. 调节低倍镜焦距要先用粗调焦轮。调节高倍镜焦距只能用细调焦轮。

8. 若用的是具内置光源灯泡的双筒显微镜，则要注意爱惜灯泡，延长其使用寿命：不用它时就立刻关灯。

9. 使用完显微镜后，取下玻片。如果转换器上连续装有三个物镜，则转到使每个物镜都不正对通光孔的位置；若见其上装有四个物镜，则转到当其中最短的物镜正对通光孔时止，并用干净纱布垫于其间，以免物镜偶然下落，撞坏聚光镜。

(三) 显微镜操作练习

(1) 对光 若用的是单筒显微镜，按前面曾述及的有关操作步骤和方法，分别用反光镜的平、凹面镜对光，努力使视野中呈现一个处处一样亮的正圆形，同时比较平面镜与凹面镜的反光能力的强弱。若用的是双筒显微镜，则打开镜上的主电源开关。

(2) 安放和移对玻片标本 任选一种根或茎的切片标本，用钢笔在其盖玻片表面涂一直径约 1mm 的圆点。按前面曾述及的有关操作步骤安放和移动切片标本，使这一圆点正对低倍镜。然后用低倍镜检查。若发现视野中未见有圆点区域，则调整圆点的位置，直至它进入了视野。这时总结经验教训，并故意移开圆点，重新使之正对低倍镜。争取一次对准。

(3) 将聚光镜升至其顶面与载物台表面几乎齐平处停下，然后一面向左旋拨光圈的小柄，一面观察视野里照明度的变化，直至小柄到达终点；再一面向右旋拨光圈的小柄，一面观察视野里照明度的变化，直至小柄到达终点。

(4) 将光圈扩至最大后停下，然后一面缓缓下降聚光镜，一面观察视野中照明度的变化，直至聚光镜降至其最低位。再一面缓缓上升聚光镜，一面观察视野中照明度变化，直至聚光镜升至其顶面与载物台表面几乎齐平。若是用的双筒显微镜，则还要在将光圈（即

孔径光阑)扩至最大并分别将聚光镜升和降至其最高位和最低位的情况下,一面转动亮度调节旋钮一面观察视野中的亮度变化。

(5) 调焦 调出观察切片标本的焦距。调好后探索一下,看需将低倍物镜起码降至多么低,才能保证它在上升的过程中会显示出标本的影像。

(四) 观察植物细胞的基本构造

取载玻片和盖玻片各一片,擦净。用吸有蒸馏水的滴管挤一滴水于载玻片中央。取一片洋葱鳞叶或大蒜叶鞘,用刀片纵切出一宽约 4mm 的条状部分,对此条状部分的内表面按约 5mm 的间隔横划两刀。用镊子夹住任一划口处的表皮断端,向另一划口处撕下一片内表皮。注意观察其两面,若一面光滑一面粗糙,则表明所撕下的表皮很不纯粹,其上附有较多其他组织,这就得弃之重撕。若看上去两面均光滑,且无色半透明,则是较纯粹的表皮。这时将其未撕下时朝向空气的一面向上,置于载玻片上的水滴中,用解剖针摊平。再用镊子夹住盖玻片的一边,或以拇指及食指如图 3 所示拿着盖玻片,使盖玻片另一边的下表面完全接触载玻片及水滴的一侧,最后缓缓放下与此边相对的一边。这样的盖片法,是为避免盖玻片下有气泡产生。但如果操作不够得法,仍会有或多或少或大或小的气泡。如果真出现这种情况时,若见气泡不在表皮范围内,则不必理会它;若它在表皮范围内且其面积占到表皮面积的 $\frac{1}{3}$ 以上,则可用铅笔的另一端轻轻敲压盖玻片以赶出气泡,或者撤下盖玻片重做。若气泡在表皮范围内但其总面积不到表皮面积的 $\frac{1}{3}$ 且只有一两个,则可以不处理它。不过要了解它与细胞的区别:它的边缘线既黑又圆滑,而且比细胞壁粗;它的中央往往发亮。没有气泡后,如果发现盖玻片下的水溢出来,应使用吸水纸将溢出的水吸去;如果发现盖玻片下的水未充满片下的某一空间,应使用蒸馏水的滴管给那一空间补充水。

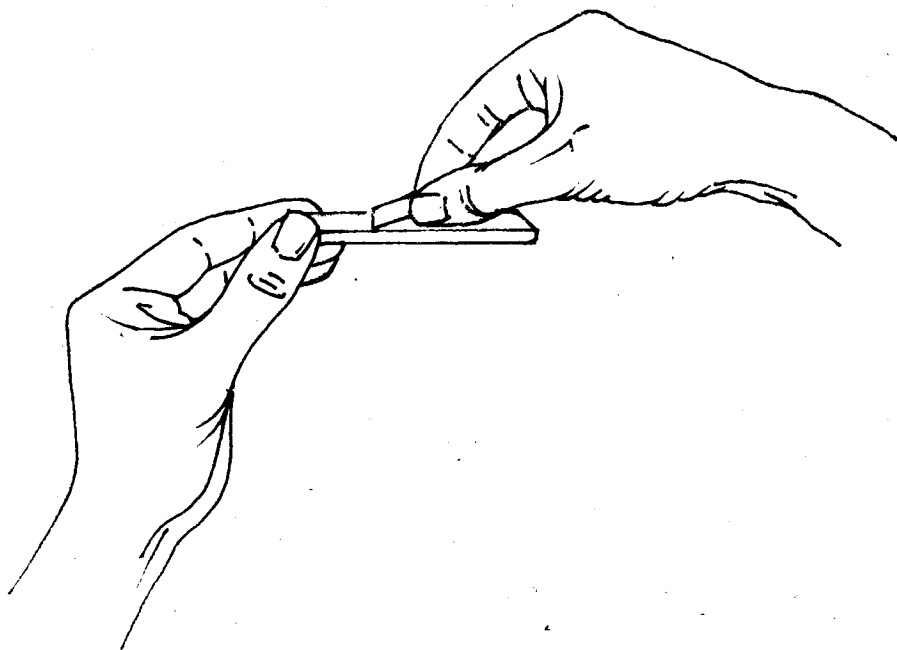


图3 临时装片的拿片法

将显微镜对好光，安放并移对好玻片标本。在保持聚光镜位置不变的情况下，一面缩小光圈，一面调节低倍镜的焦距，直至看到众多整齐、紧密地排列在一起的条形细胞，这是表皮细胞群。由于表皮细胞的各部分是无色透明或半透明的，因此，一般难以观察到。只有那些垂直于视野平面，从而使透光性较差的细胞壁能被看见。这些壁是细胞的侧壁，其正面壁因平行于视野平面，而看不到其存在。为证实细胞正面壁的存在和看到细胞内的其他基本构造，要对其细胞壁进行染色。方法是：将装片从载物台上取下，平放于桌面。在载玻片的靠近盖玻片左边或右边的部位，小心地滴1滴碘化钾碘液（不要漫过盖玻片表面），使之与盖玻片下面的水相接。然后在相对的另一边，用一小片吸水纸与盖玻片下的水相接，随着水被吸水纸吸出，碘化钾碘液便进入盖玻片下面。当肉眼能看见片下的表皮被部分或全部地染成黄棕色后，用低倍镜对准被染上色的部位观察，可见表皮细胞的正面呈浅黄棕色，这证明了正面壁的存在（该试液仅能使细胞壁着色）。在被染色的细胞内，一般还可见呈较深的黄棕色的近卵圆形物，为细胞核。它看上去之所以也呈黄棕色且色度较深，是因为我们隔着细胞壁这层染为黄棕色的“玻璃”看它，而且其透光度比细胞壁差很多。为了能区分出细胞质与液泡，换高倍镜观察。可见在细胞内部，除了细胞核以外，其余部分的颜色都比较浅。这部分可根据颜色的深浅及其他特点再区分为两部分：颜色相对较深，含许多微小的颗粒状物，看上去略显浓稠者，为细胞质；颜色相对较浅或很浅，不含颗粒状物或其他有形物，看上去较稀淡、干净者，为液泡。这两者之间没有截然的分界线，各自的位置也不绝对固定。细胞质常分布于紧贴细胞壁的地方，往内则常为液泡占领；有的也可见细胞质往内分布，而将液泡划分成几个（图4）。

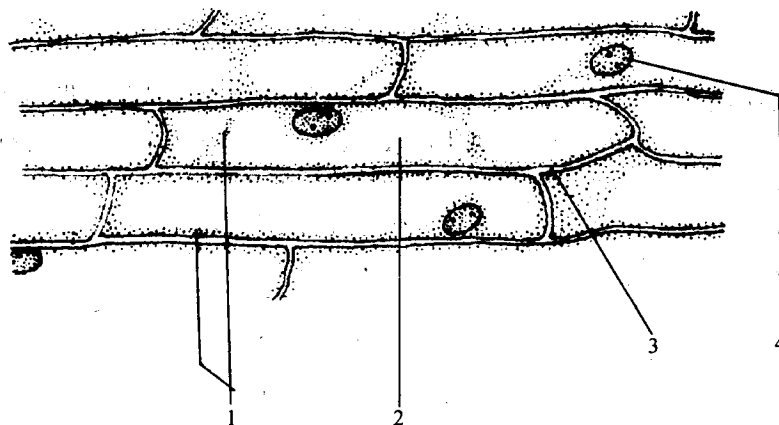


图4 大蒜鳞叶表皮细胞的构造

1. 细胞质 2. 液泡 3. 细胞壁 4. 细胞核

到示教镜前或者通过显微图像显示仪（一种由摄像头、光学显微镜和显示器组成的设备，见图5及其标注）观察质体如叶绿体。

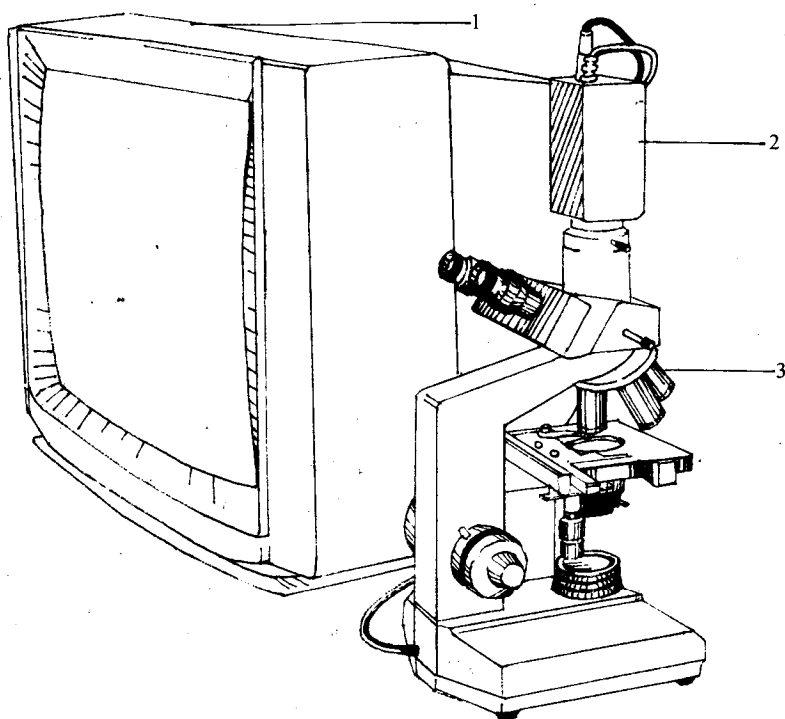


图5 显微图像显示仪的组件

1. 显示器 2. 摄像头 3. 显微镜

四、作业

1. 假如转动你所用的显微镜上的粗调焦轮，可使低倍镜与载物台靠近到低倍镜下端的底面跟载物台的上表面处于同一平面上的程度，那么在安放和移对好玻片标本后，如何操作，才能保证用低倍镜调焦时绝对不会压破玻片标本？

2. 想要用高倍镜观察玻片标本时，若不先用低倍镜调焦，而是直接用高倍镜调焦，你是否认为较难避免压破玻片标本？若你认为不难避免，则说出你的操作方法；若你认为较难避免，则说明理由。

3. 有的显微镜在用低倍镜调好焦距后，换用高倍镜调焦时，需将细调焦轮朝着能使高倍镜与玻片标本相接近的方向转动，才有可能调准焦距。若这样地将细调焦轮转动了一圈后，高倍镜的底面与盖玻片的表面间距为零，而物像仍未出现于视野中，你认为应该怎么办？

4. 绘出所观察到的1~2个表皮细胞，标出细胞壁、细胞核、细胞质和液泡。