

高等医药院校实验教材

# 药用植物学实验

主编 青 梅



北京大学医学出版社

高等医药院校实验教材

# 药用植物学实验

主 编 青 梅

副 主 编 乔俊缠 王振旺

编者名单 (以姓氏拼音排序)

|     |                 |
|-----|-----------------|
| 董永和 | 内蒙古科技大学包头医学院药学系 |
| 李 骁 | 内蒙古医学院药学院       |
| 刘德旺 | 内蒙古医学院药学院       |
| 乔俊缠 | 内蒙古医学院药学院       |
| 青 梅 | 内蒙古医学院药学院       |
| 王素巍 | 内蒙古医学院药学院       |
| 王振旺 | 内蒙古科技大学包头医学院药学系 |
| 徐晶光 | 内蒙古医学院药学院       |
| 杨树青 | 内蒙古医学院药学院       |

北京大学医学出版社

YAOYONG ZHIWUXUE SHIYAN

图书在版编目 (CIP) 数据

药用植物学实验/青梅主编. —北京: 北京大学  
医学出版社, 2010. 3

高等医药院校实验教材

ISBN 978-7-81116-787-0

I. ①药… II. ①青… III. ①药用植物学—实验—医  
学院校—教材 IV. ①Q949.95—33

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 031962 号

药用植物学实验

---

主 编: 青 梅

出版发行: 北京大学医学出版社 (电话: 010-82802230)

地 址: (100191) 北京市海淀区学院路 38 号 北京大学医学部院内

网 址: <http://www.pumpress.com.cn>

E - mail: [booksale@bjmu.edu.cn](mailto:booksale@bjmu.edu.cn)

印 刷: 北京瑞达方舟印务有限公司

经 销: 新华书店

责任编辑: 韩忠刚 责任校对: 金彤文 责任印制: 张京生

开 本: 787mm×1092mm 1/16 印张: 6.25 字数: 155 千字

版 次: 2010 年 3 月第 1 版 2010 年 3 月第 1 次印刷 印数: 1—3100 册

书 号: ISBN 978-7-81116-787-0

定 价: 13.50 元

版权所有, 违者必究

(凡属质量问题请与本社发行部联系退换)

# 前 言

《药用植物学》是中药专业和药学专业的一门专业基础课，也是一门实践性很强的学科，其中实验教学与野外实习教学是本门课程教学环节中的重要组成部分，也是培养学生观察能力和实践能力的重要手段。它不仅可以加深、巩固、扩展和丰富课堂及书本上的知识，还可以为后续课程的学习以及科学研究打下坚实的基础。

根据新修订的中药专业、药学专业《药用植物学》教学大纲与相应的配套教材，我们组织了具有多年本专业教学及科研经验的教师编写了《药用植物学实验》。全书共安排了 15 个实验，主要包括：光学显微镜的使用、植物细胞及后含物、植物的组织、被子植物营养器官和繁殖器官的形态与组织构造、种子植物重要大科的分类等。本实验教材所选择的实验内容和实验材料典型、实用、覆盖面宽，可以使学生掌握药用植物学实验的基本方法，巩固和加深理解基本理论，并初步具备对客观事物进行观察、比较、分析的能力。为方便教学，每个实验均由目的和要求、实验材料、内容与方法、作业及思考题五部分组成，每个实验后面附有英文对照，以便于双语教学和学生对专业名词的了解。附录涉及种子植物的采集和腊叶标本的制作、测微尺的使用方法、常用植物制片方法和常用试剂的配制和使用，供教学和科研参考。本实验实习教材可作为高等院校和高职高专院校的中药专业、药学专业、生物制药专业等开设药用植物学课程的教学用书以及其他专业开设《药用植物学》选修课的使用教材，同时还可以作为生药学、中药鉴定学、中药学、中药化学及天然药物化学教师的教学参考书。

在本书编写过程中，得到各编委单位领导的热情鼓励和支持，同时得到北京大学医学出版社教材出版中心韩忠刚编辑的大力支持和指导，在此谨向他们表示衷心的感谢。由于编写时间仓促，业务水平有限，不足之处在所难免，敬请广大师生和读者提出宝贵的意见和建议，以便修订时完善。

编者

2010 年 2 月

# 目 录

|                                                                                                                                   |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 实验室规则.....                                                                                                                        | 1  |
| Laboratory Regulations .....                                                                                                      | 1  |
| 实验一  复式显微镜的构造和使用方法、徒手切片法.....                                                                                                     | 3  |
| Experiment One: Structure and Operation of Compound Microscope; Method of<br>free-hand sectioning .....                           | 9  |
| 实验二  绘图技术、植物细胞的构造及细胞壁的特化 .....                                                                                                    | 16 |
| Experiment Two: Technology and Experimental Drawing Methodologies, Structure<br>of Plant Cells, Specialization of Cell Wall ..... | 19 |
| 实验三  植物细胞的后含物 .....                                                                                                               | 22 |
| Experiment Three: Ergastic Substances of Plant Cell .....                                                                         | 23 |
| 实验四  分生组织、保护组织 .....                                                                                                              | 26 |
| Experiment Four: Meristem and Protective tissue .....                                                                             | 27 |
| 实验五  薄壁组织、输导组织 .....                                                                                                              | 30 |
| Experiment Five: Parenchyma and Conducting Tissue .....                                                                           | 31 |
| 实验六  分泌组织、机械组织 .....                                                                                                              | 33 |
| Experiment Six: Secretory tissue, Mechanical tissue .....                                                                         | 34 |
| 实验七  根的外形及组织构造 .....                                                                                                              | 36 |
| Experiment Seven: Formation and Structure of Root .....                                                                           | 38 |
| 实验八  茎的外形及组织构造 .....                                                                                                              | 43 |
| Experiment Eight: Formation and Structure of Stem .....                                                                           | 45 |
| 实验九  叶的形态及组织构造 .....                                                                                                              | 49 |
| Experiment Nine: Formation and Structure of a Leaf .....                                                                          | 50 |
| 实验十  花的组成及花序类型 .....                                                                                                              | 53 |
| Experiment Ten: Composition of Flower and Type of Inflorescence .....                                                             | 54 |
| 实验十一  果实的类型及种子的结构特征 .....                                                                                                         | 56 |
| Experiment Eleven: Type of Fruit and Structure of Seed .....                                                                      | 58 |
| 实验十二  裸子植物 .....                                                                                                                  | 62 |
| Experiment Twelve: Gymnospermae .....                                                                                             | 64 |
| 实验十三  双子叶植物纲 (一) .....                                                                                                            | 66 |
| Experiment Thirteen: Dicotyledon (One) .....                                                                                      | 67 |
| 实验十四  双子叶植物纲 (二) .....                                                                                                            | 70 |
| Experiment Fourteen: Dicotyledon (Two) .....                                                                                      | 72 |
| 实验十五  单子叶植物纲 .....                                                                                                                | 75 |
| Experiment Fifteen: Monocotyledon .....                                                                                           | 76 |

附录一 种子植物的采集和标本制作 ..... 79

附录二 测微尺的使用 ..... 86

附录三 常用植物制片方法 ..... 88

附录四 常用试剂的配制和使用 ..... 91

# 实验室规则

1. 实验前必须结合讲课内容预习实验，明确实验目的、要求、内容和方法，准备好实验用具，否则不准进入实验室。
2. 实验课不许迟到、早退及无故缺席，如有特殊情况不能参加实验者，必须事先请假，并转告指导教师。
3. 在实验课中，要有秩序地、认真仔细地操作，严格执行操作规程，实事求是独立完成，每次实验要求按时完成，作业不得抄袭。
4. 爱护室内一切实验仪器、标本、切片及用具，不准私自带出实验室，如有损坏应及时报告教师并登记。
5. 学生应对号入座，显微镜也必须对号固定使用，每次使用前后要检查，如有问题向指导教师报告。不得任意拆卸。
6. 保持实验室肃静，实验时不得随意走动，大声喧哗，未经允许，不得随意离开实验室。
7. 保持实验室整齐、清洁，仪器和物品用完后立即放回原处，不允许随便乱放；用过的吸水纸、擦镜纸、火柴梗等也要放在自己桌面的左上角，不许随地乱丢。
8. 实验结束后，清洗实验用具，放至原处，值日生清扫卫生，关好门、窗、水、电后，方可离开实验室。

## Laboratory Regulations

1. Prepare every experiment by using the experiment guide to identify the objective, content and methodology and prepare experiment materials. Otherwise, you will not be let in.
2. Do not be tardy, leave early, or be absent. You must notify the teacher in advance if you have a special condition to be tardy, leave early or be absent.
3. Be sure to adhere to regulation strictly, complete each experiment independently and be practical and cognizant of the time.
4. Take good care of experiment instruments, samples, and slides. Do not take them out of the laboratory without permission. If there are any damages, please notify the teacher and proctor immediately.
5. Check the number before you sit down; check the microscope before and after you use it. If there are any damages, please notify the teacher. Do not take down the microscope without permission.
6. Please keep quiet. Leaving and disturbing others will not be tolerated.

7. Keep the laboratory area clean. Return the instruments and all lab materials to their original places prior to performing the experiment. Put filter paper, lens paper, matchstick on the left corner of the table.

8. After the experiment, clean all experiment instruments and return them to their original location. Clean up the laboratory, shut the doors and windows, turn off all water and electricity before you leave the laboratory.

# 实验一 复式显微镜的构造和使用方法、徒手切片法

## 一、目的和要求

1. 了解复式显微镜的结构，并掌握其使用方法。
2. 掌握徒手切片法。
3. 掌握临时装片法。

## 二、实验材料

1. 木槿或梨树茎永久横切片、夹竹桃叶永久横切片。
2. 马铃薯块茎。

## 三、内容与方法

显微镜是研究植物细胞结构、组织特征和器官构造最常用的重要仪器，根据所用光源的不同可分为光学显微镜和电子显微镜两大类。由于电子显微镜价格昂贵，使用步骤复杂，需要由专门技术人员来操作，因此我们重点介绍光学显微镜。

光学显微镜又可分为单式显微镜和复式显微镜两类。单式显微镜结构简单，常用的如放大镜，由一个透镜组成；解剖镜为构造稍复杂的单式显微镜，由几个透镜组成；复式显微镜结构较复杂，至少由两组以上透镜组成，是植物形态解剖实验最常用的显微镜。

### (一) 复式显微镜的构造

常用的复式显微镜有单筒复式显微镜和双筒复式显微镜两种（图 1-1，图 1-2），这两种显微镜的基本构造都包括保证成像的光学系统和用以装置光学系统的机械部分。现以单筒复式显微镜为例介绍其构造。

#### 1. 机械装置部分

机械装置部分是显微镜的骨架，光学系统部分就镶嵌在它的上面，由镜座、镜柱、镜臂、镜筒、镜头转换器、载物台、粗调节器和细调节器等组成。

(1) 镜座：显微镜的底座，用以支持整个镜体，使显微镜放置稳固。

(2) 镜柱：镜座上面直立的短柱，它的作用是支持镜体上部的各部分。

(3) 镜臂：为显微镜中部弯曲的柄，下连镜柱，上连镜筒，为取放显微镜时手握的部分。现在大部分显微镜的镜柱与镜臂合为一体。

(4) 镜筒：为显微镜上部圆形中空的长筒，其上端置目镜，下端与物镜转换器相连，并使目镜和物镜的配合保持一定距离。镜筒能保护成像的光路和亮度。

(5) 物镜转换器：为镜筒下端的一金属圆盘，下面具 3~4 个螺旋圆孔，可安装 3~4 个不同倍数的接物镜。转换器可左右旋转，用以更换不同倍数的物镜。但要注意：转换物镜时要按住转换器的边缘而绝不能把住物镜旋转，以免造成显微镜光轴倾斜影响显微镜的性能。

(6) 载物台：为镜臂基部方形或圆形的平台，显微制片就放置在它的上面。载物台的

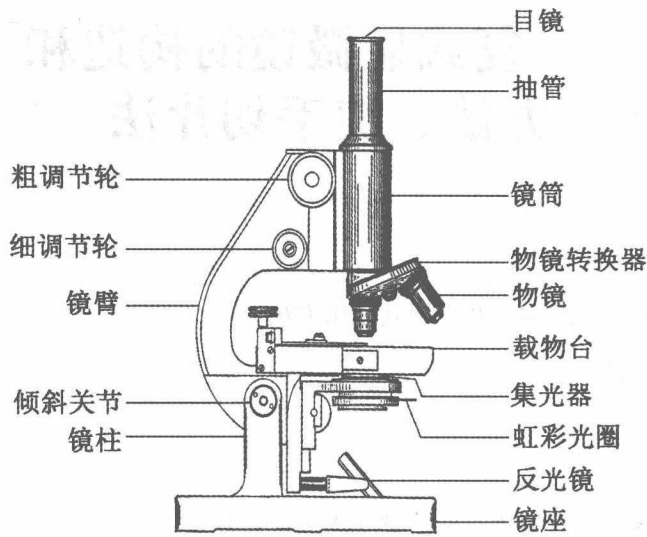


图 1-1 单筒复式显微镜

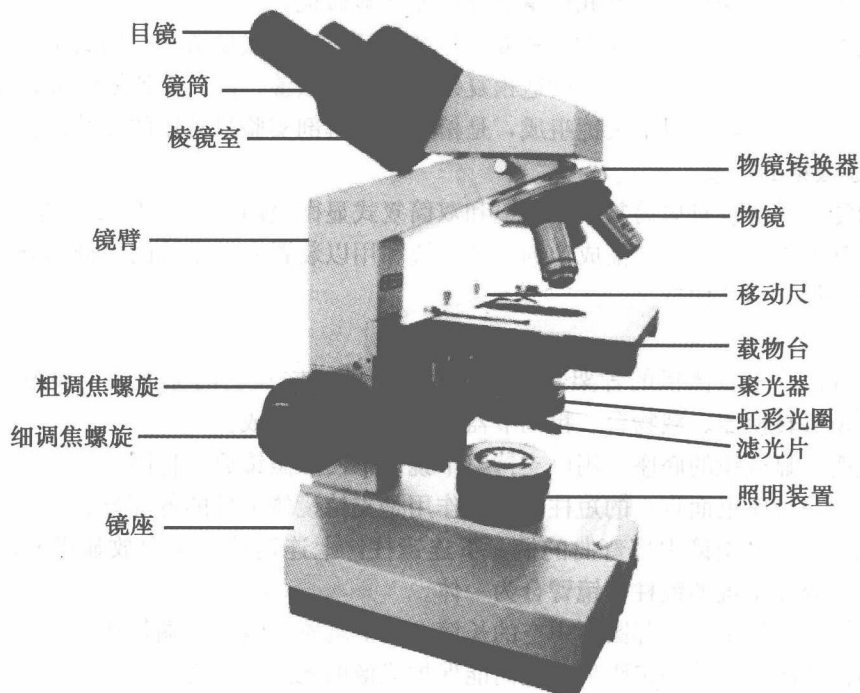


图 1-2 双筒复式显微镜

中央有一圆孔，光线即由此通过，台的左右两侧各有一个弹簧压片夹，用以固定所要观察的制片，有的显微镜在载物台上装有制片移动尺，能将制片固定于载物台上，并可前后左右移动，使待观察的目的物调节于视野中央。

(7) 粗调节器（粗配焦器）：固定在镜臂上端的侧面，可使镜筒做较大幅度的上升或下降，以调节焦距。用低倍物镜观察材料时必须用粗调节器校准焦距。

(8) 细调节器（细配焦器）：位于粗调节器的下方，是机械装置部分中最精密的部分，升降镜筒的幅度很小（1mm），只用于高倍镜对焦。注意：用低倍镜时，不必用细调节器，即使是高倍镜时细调节器也不能用力旋转，且最好不要向一个方向转动好几圈，以免有损于细调节器的螺旋轴。

## 2. 光学系统部分

光学系统部分是显微镜的核心部分，显微镜的光学性能和效果主要决定于此，由目镜、物镜、集光器、虹彩光圈及反光镜等组成，其中目镜和物镜是光学系统最主要的部分，它们直接参与显微镜的成像，其他部分仅是起着改变入射光和调节光强度的作用。

(1) 目镜（接目镜）：由二组透镜镶嵌于金属筒上所构成，插于抽管上端，没有螺丝口，很容易掉出而跌落在地上。目镜可将物镜所成的像进一步放大。目镜筒中常装有指针（是用一根毛发黏附于目镜筒中的金属光阑上而成），可指示镜场中观察物体的位置。一般显微镜有数个目镜，放大倍数各不相同，目镜筒越长放大倍数越小，反之放大倍数则越大。一般目镜上端都刻有放大倍数，如  $10\times$  即表示放大 10 倍。双筒复式显微镜的目镜可以调焦，提高了成像质量。

(2) 物镜（接物镜）：通常叫做镜头，由 1~5 组透镜相隔一定距离镶于金属筒内所构成，以螺旋固定在镜头转换器下面的孔中，可将被检物做第 1 次放大。物镜通常可分为低倍镜（放大倍数  $10\times$  或  $10\times$  以下）、高倍镜（放大倍数为  $40\sim 65\times$ ）和油镜（放大倍数为  $90\times$  或  $90\times$  以上，上刻有油镜标志 HI）。物镜越短放大倍数越小，物镜越长放大倍数越大，其上一一般均刻有放大倍数和数值孔径（N. A），即镜口率。常用的标准物镜的放大倍数、数值孔径和工作距离见表 1-1。

表 1-1 常用标准物镜的放大倍数、数值孔径和工作距离

| 物镜倍数            | 数值孔径 (N. A) | 工作距离 (mm) |
|-----------------|-------------|-----------|
| $10\times$      | 0.28        | 6.5       |
| $20\times$      | 0.50        | 2.0       |
| $40\times$      | 0.65        | 0.60      |
| $100\times$ 【注】 | 1.25        | 0.198     |

【注】 $100\times$  物镜为油镜

显微镜实际放大倍数的计算：

物体的实际放大倍数 = 目镜的放大倍数  $\times$  物镜的放大倍数

(3) 集光器、虹彩光圈及反光镜：三者共同组成了光学显微镜的照明装置，装在载物台之下的支架上。集光器位于上方，它是由几个透镜组成的，有聚集光线增加照明度及消除色差和球差的作用。载物台之下的支架上还装有集光器调节钮，转动集光器调节钮可以使集光

器上升或下降,以调节光线强弱,聚光器向上移动则光线强,向下移动则光线弱。一般在低倍镜下对光时可使集光器适当下降,使用高倍镜时再向上提升集光器,以增强照明强度,使视野明亮,物像清晰。虹彩光圈附于集光器之下,它是由数个薄铜片嵌合而成,其侧面伸出一虹彩操纵杆,可前后移动使光圈开闭。光圈开大则光线较强,适于观察色深的物体,光圈缩小则光线较弱,适于观察透明(或无色)的物体。反光镜位于前二者下方,它有两个面,一面为平面镜,一面为凹面镜,它是插入式,很容易脱落甩出。反光镜可向各个方向转动,它的作用是把光源射出的光线反射至集光器。一般说在光线较强时用平面镜取光,在光线较弱的情况下则用凹面镜取光。在电光源的显微镜中,由于自身具有发光灯,因而不需要反光镜。

## (二) 显微镜的使用方法、步骤及注意事项

显微镜的使用主要包括两个方面:一方面是光强度的调节,另一方面是焦点距离的调节。在使用过程中,应该特别注意的就是保证显微镜的安全,使其不受损坏。其使用步骤和注意事项如下:

### 1. 取镜和放置

每次实验时,要按固定编号从镜盒中取出显微镜。取镜时,应用右手握紧镜臂,左手平托镜座,使显微镜保持垂直状态,严禁用单手提着镜子走动,而且不得震动,否则目镜、反光镜等易跌落在地上(它们都是插入式,很容易掉出),同时会造成光学系统光轴偏斜而影响观察,看不清物体。使用单目显微镜时,将其轻放在离桌边8~10cm处,稍偏左侧,让目镜对向自己的左眼;使用双目显微镜时,将其轻放在正前方距桌边8~10cm处,以便于观察。注意:在桌面上移动显微镜时,应轻拿轻放,切忌拖拉、震动显微镜。

### 2. 检查与清洁

检查显微镜有无缺损,是否清洁,如金属部分有灰尘污垢,可用干净软布轻轻擦净;如透镜有灰尘和污垢,必须先用镜头毛刷或吹风球除去灰尘,再用特备的擦镜纸擦拭,绝不能用手指或其他粗糙物如纱布等擦拭,以免损伤透镜,但擦镜纸较贵,只许用来擦透镜,不允许用来擦一般的玻片;若透镜上的污垢较多,可用擦镜纸蘸少许二甲苯(二甲苯不能太多,否则浸入镜头后会使透镜松开)擦拭;如发现显微镜有不灵活的地方,绝不能自己拆卸,应报告指导老师设法修理。

### 3. 对光

一般常用日光灯作光源,也可用由窗口进入的散射光,避免用直射阳光。对光时先缓缓转动粗调节器,拉开物镜与载物台之间的距离,然后把住物镜转换器边缘旋转物镜转换器,使低倍镜对准载物台上的透光孔。把虹彩光圈拨至最大,两眼睁开,用左眼从目镜中观察,同时转动反光镜,使之朝向光源,调节反光镜的角度,直至镜内出现明亮一致的视野为止。对于电光源的显微镜,直接打开光源开关,然后调节光的强度即可。

### 4. 低倍镜的使用

低倍镜的视野相对较大,容易发现目标和确定要观察的部位。所以观察任何标本,都必须先用低倍镜。其基本操作过程如下:

(1) 放置切片:将制好的切片置于载物台中央,使材料正对透光孔,然后用压片夹或制片移动尺固定。要注意有盖玻片的一面一定朝上,否则移动时很容易将制片损坏,并且在用高倍镜时也无法配焦。

(2) 调整焦点:眼睛先不注视目镜而从侧面注视物镜,用左手慢慢转动粗调节器,缩短

物镜与制片间的距离，直至物镜前端距制片约 5mm 处（注意：在缩短物镜和制片之间的距离时，眼睛必须要离开目镜筒，从侧面注视物镜，否则会使物镜和制片触碰，压碎制片，损伤物镜）。用左眼注视目镜筒内，左手慢慢转动粗调节器，缓缓拉开物镜与制片间的距离，直至物像最为清晰为止。镜筒不可上升过高，如物镜末端与制片距离太远仍不能看见物像，应检查材料是否放在光轴上，如果不在光轴上，重新调整制片位置，再重复上述操作过程直至物像出现和清晰为止。用左眼观察时，右眼一定要张开，以便于在观察的同时可以绘图，倘使在观察时两眼一张一闭，不但绘图不便，并且有伤视力，所以在初学时一定要养成左眼看显微镜的习惯。

（3）低倍镜的观察：焦距调好后，可根据需要，前后左右移动制片使要观察的部分在最佳位置上。找到物像后，可根据材料的厚薄、颜色、成像反差强弱是否合适等再拨动虹彩光圈操纵杆或升降集光器，调节光线使物像最为清楚。

### 5. 高倍镜的使用

（1）选定目标：因高倍镜只能将低倍镜视野中心的一部分加以放大，故在使用高倍镜之前应在低倍镜中选好目标并将其移至视野中央，然后用手握住镜臂，另一只手转动物镜转换器，将高倍镜换到载物台中央（因高倍镜工作距离很短，操作要十分小心，防止镜头碰击玻片）。

（2）调整焦点：通常换高倍镜后，物像大致仍在焦点，但并不十分清楚，此时可前后缓慢转动细调节器使物像最为清晰。在使用细调节器时，只能前后旋转半圈，不能超过  $180^\circ$ （注意：一定要在看到物像时再用细调节器配焦，否则细调节器旋转太多很容易被损坏）。当细调节器向上或向下转不动时，即表明已达极限，切勿再硬拧，而应用左手缓慢转动粗调节器，拉开物镜与制片间的距离，再反拧细调节器约 10 圈左右（一般可动范围为 20 圈）。

初用一台显微镜时，要注意它的高、低倍镜是否能如上述情况很好配合。如果从低倍镜换成高倍镜后，物像远离了焦点，什么都看不见，则需重新调整焦点；此时应从侧面注视物镜，并小心转动粗调节器，缓缓缩短高倍镜和制片间的距离至镜头几乎要与制片接触时为止（注意：绝不要与制片接触，否则镜头与制片相碰，二者均被损坏），然后再由目镜观察，同时转动粗调节器，稍微拉开物镜与制片的距离至见到物像后，换细调节器，使物像更加清晰为止。如果重新调整焦点后仍不能发现物像，应请指导老师协助寻找原因。

（3）调节亮度：在换用高倍镜观察时，视野变小变暗，此时应该放大虹彩光圈，升高集光器或用凹面镜以增加进光量。

### 6. 油镜的使用

在使用油镜之前，也要先用低倍镜找到被检部分，再变换成高倍镜调整焦点，并将被检部分移到视野中心，然后再换用油镜。

使用油镜时，要先在盖玻片上滴加一滴香柏油，才能使用。用油镜观察制片时，绝对不许使用粗调节器，只能用细调节器调节焦点。如果盖玻片过厚，必须换成薄片方可聚焦，否则会压碎玻片，损伤镜头。

油镜使用后，应立即以擦镜纸蘸少许清洁剂（乙醚：无水乙醇 = 7 : 3 的混合液）擦去镜头上的油迹。

### 7. 显微镜使用后的整理

观察完毕后，必须退回低倍镜，然后取下制片（注意：绝不能在油镜和高倍镜下抽换制片，因二者工作距离短，所以在油镜和高倍镜下抽换制片很容易损伤镜头），擦净镜体。转

动物镜转换器，使没装物镜的螺旋圆孔对向透光孔（如物镜转换器已经装满物镜，则将最低放大倍数的物镜对向透光孔），关闭虹彩光圈，提升载物台到最高位置或下降镜筒至原位（显微镜使用前的位置），将集光器上升到最高位置，反光镜还原成与桌面垂直，罩上防尘罩。仍用右手握住镜臂，左手平托镜座，按号放回镜柜中。

取木槿（或梨树）茎永久横切片和夹竹桃叶永久横切片，按上述步骤和方法反复进行练习。

### （三）徒手切片法

徒手切片法是用刀片把新鲜的或预先固定好的或软化的材料切成薄片，不染色或简单染色，用水或其他液体封片后做临时观察，必要时也可制成永久性制片。本法简便、迅速，能够观察到植物组织的生活状态，非常实用，但不易切薄切全，切片厚度不均，不能做成连续切片。徒手切片的方法是：

#### 1. 取材

将欲观察的材料切成断面不超过  $3\sim 5\text{mm}^2$ ，长约  $2\sim 3\text{cm}$  的小段，并尽量将其上端切成平面。薄而软的材料，如叶片可用胡萝卜根或马铃薯块茎或硬泡沫塑料等，夹住材料再一起切。有的叶片可卷成筒状再切。坚硬材料可用水煮，软化后再切片。

#### 2. 切片

用左手的拇指、示指和中指捏住材料，让材料上端稍稍露出手指  $1\text{mm}$ 。以右手执刀片，先将刀口及材料顶端平面用清水沾湿，然后将刀口向内，且与材料断面平行，移动右臂使刀口自左前方向右后方滑行切片，挥刀要快，用力要均匀，切片要求平而薄，每次切片必须一刀切下，不可来回拉锯。将切好的薄片用毛笔或解剖针移入盛水的培养皿中。

取马铃薯块茎，利用以上操作方法反复进行徒手切片的练习。

### （四）临时装片法

临时装片法是用少量材料，如薄的表皮、切片或粉末等，置于载玻片上的水滴中，加盖盖玻片制成临时制片，或选用甘油醋酸试液、水合氯醛试液等处理后观察。

加盖盖玻片时应注意先用镊子轻轻夹住盖玻片，使其边缘与载玻片上水滴的边缘接触，然后慢慢放下，放平盖玻片，使盖玻片下的空气逐渐被水挤出而不产生气泡，以免影响观察。如有气泡出现，需揭起盖玻片重盖。

在徒手切片法所切的切片中，选择较薄而平整的切片，按以上操作方法反复进行临时装片练习。

## 四、作业

1. 简述复式显微镜的基本构造和使用步骤。
2. 简述徒手切片法的具体操作步骤。
3. 简述临时装片法的具体操作步骤。

## 五、思考题

1. 光学显微镜使用过程中的注意事项有哪些？

# Experiment One: Structure and Operation of Compound Microscope; Method of free-hand sectioning

## I. Objective

1. Understand the structure and operation of compound microscopes.
2. Grasp the methodology of free-hand sectioning.
3. Grasp the methodology of making temporary sections.

## II. Experiment Materials

1. Slide cross section of stem of Mujin (*Hibiscus syriacus* L.), cross section of leaf of Jiazhutao [*Thevetia peruviana* (Pers.) K. Schum].
2. Tuber of Malingshu (*Solanum tuberosum* L.).

## III. Contents and Procedures

The microscope is one of the important pieces of equipments and is used in studying the cell structure. We can classify different kinds of microscopes in use as two kinds: light microscope and electron microscope, based on the difference of optical resource. Because the price of electron microscope is high and the operation is difficult to grasp, it requires professionals to operate. We will use the light microscope to introduce its structure and operation.

There are two types of light microscopes: simple and compound. The simple microscopes are simply made with the magnifier being a single lens. There are also simple microscopes with multiple lenses and more complicated structures known as anatomized microscopes. The compound microscopes have complicated features, with at least two groups of lenses and are often used in the plant anatomizing experiments.

### 1. The structure of a compound microscope

The compound microscopes usually have one or two drawtubes (see figure 1-1 and figure 1-2). Both microscopes above have an optics system to assure us an accurate image and have a mechanical system that the optics system fit inside. Now let's introduce the components of a compound one drawtube microscope.

#### 1.1 Mechanical system

The frame of the microscope is the mechanical system which the optics system is made up of. It includes the base, the column, the arm, the bodytube, the substage, the condenser, stage, the coarse adjustment and the fine adjustment.

##### 1.1.1 Base

The base is the foundation of the microscope which holds the apparatus steady and up-

right.

### **1.1.2 Column**

The column is an erect short column on the base , holding the department above.

### **1.1.3 Arm**

The arm connect the base and the column which is used to hold the microscope. The column and arm are often made into one intact part.

### **1.1.4 Body tube and Drawtube**

The body tube and draw tube are composed of hollow cylindrical tubes in up of microscope with the draw tube on top and the body tube bellow. The ocular is inserted on the top of the draw tube and can be drawn up and down. The body tube can be moved up and down by turning the adjuster and focusing the object.

### **1.1.5 Sub-stage condenser**

The sub-stage condenser is a metal disk underneath the column. It is made up of 3~4 screw poles and fitted with 3~4 objective lens of different magnifications. We can turn the sub-stage condenser to change objective lenses with different magnifications. Please notice that we must pinch the edge of sub-stage condenser and not the objective lenses.

### **1.1.6 Stage**

The flat platform where you place your slides. Stage clips hold the slides in place. If your microscope has a mechanical stage, you will be able to move the slide around by turning two knobs. One moves it left and right, the other moves it up and down.

### **1.1.7 Coarse adjustment**

There are two coarse adjustment knobs fixed on the upside of the arm. They are used to move the stage up and down. The objective lense is raised up and down in lower-power to help bring the specimen into focus by the coarse adjustments.

### **1.1.8 Fine adjustment**

There are two fine adjustment knobs are fixed on the downside of the arm. They are the most important part of the mechanical system. When we want to bring the specimen into focus in high-power objective lens, we must use fine adjustments. The range of raising and lowering drawtube is very limited (within 1 mm) . Notice: We do not use the fine adjustments in lower-power objective lenses and we do not turn the fine adjustments in high-power objective lenses to protect the axes.

## **1.2 Optics system**

The core of the microscope is the optics system which is made up of the ocular, objective lenses, the condenser adjustments, the iris diaphragm, and mirror. They are used to enhance the optical performance and effect of the microscope.

The ocular and objective lenses are very important and related to focusing the image. The others only change the direction of light and adjust the intensity of the light.

### **1.2.1 Ocular**

Two groups of lenses are inserted into a metal tube on the top of the draw tube. The lenses can fall easily if carelessly screwed onto the draw tube. Usually, a pointer is settled into

the ocular tube (a short piece of hair attached to the metallic diaphragm) . The pointer is used to indicate the position of the objective in the vision field. Most microscopes have several oculars with different magnifications. The longer the ocular tube is, the smaller the magnification. The magnitude times is printed on the top of oculars. For example, 10 means that the magnitude time is 10.

### 1. 2. 2 Objective lenses

Objective lenses are made up of 1~5 groups of lenses that are fixed into the metallic tube with even distance. They are settled under sub-stage condenser. The objective lenses can magnify the specimen using lower-power (magnitude time is not greater than 10), high-power (magnitude time is 40~65) and by oil immersion (magnitude time is greater than 90 and often with the sign " HI " ) . The smaller the objective lens is, the greater the magnification. Generally, objective lenses show the magnitude times and the number of aperture (N. A. ) . Below are a table of standard objective lenses data:

Tab. 1 - 1

| Multitude of objective lens | The number of aperture (N. A. ) | Work distance (mm) |
|-----------------------------|---------------------------------|--------------------|
| 10×                         | 0. 28                           | 6. 5               |
| 20×                         | 0. 50                           | 2. 0               |
| 40×                         | 0. 65                           | 0. 60              |
| 100×                        | 1. 25                           | 0. 198             |

100 Objective lens-oil-immersion objective lens

Calculation of microscope magnification

Magnitude times of specimen = Magnitude times of ocular magnitude times of objective lens

### 1. 2. 3 Condenser adjustment, Iris diaphragm and Mirror

Condenser adjustment, Iris diaphragm and Mirror are the light devices of the microscope. The condenser adjustments are located on top made up of several lenses. It collects the parallel light into a beam to strengthen the intensity of illumination and eliminate chromatic aberration and spherical aberration. There is a button under the stage that is used to adjust the condenser adjustment up and down in order to control the intensity of light. Adjust the condenser adjustment up to strength the intensity of light and down to weaken the intensity of light.

In general, we lower the condenser adjustment when we adjust the light in lower-power objective lens, and higher condenser adjustment in high-power objective lens in order to strength the intensity of light, make the visual field brighter, and bring the image to focus.

The iris diaphragm is located below the condenser adjustment, and it is made up of many thin sheets of copper. There is a joy stick beside the iris diaphragm which is used to open and shut iris diaphragm. The larger the opening of the diaphragm , the stronger the light will be and vise versa.

Mirror are located below the condenser adjustment and iris diaphragm. It has two sides-