

赵遵田 苗明升 主编

植物学实验教程

(第二版)

Botany Experiment



科学出版社

www.sciencep.com

能力培养型生物学基础课系列实验教材

植物学实验教程

(第二版)

赵遵田 苗明升 主编

科学出版社

北京

内 容 简 介

本书为高等师范院校新世纪教材——《植物学》配套教科书,依据高等师范院校植物学教学大纲,在多年实践经验的基础上编写而成。内容包括植物形态解剖学部分和系统分类学部分,共设 33 个实验。书中介绍了显微镜的结构和使用、测量技术、细胞结构、种子植物形态结构、孢子植物主要类群的形态结构、种子植物主要科、属的特征和植物标本制作等,以及植物学基本实验技术与方法,还附有常用植物学实验仪器和常用实验试剂的配制方法。

本书可供高等师范院校生命科学专业学生使用,也可作为农、林、医药院校教师和学生的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

植物学实验教程/赵遵田,苗明升主编. —第二版. —北京:科学出版社,2010.2

能力培养型生物学基础课系列实验教材

ISBN 978-7-03-026570-8

I. ①植… II. ①赵… ②苗… III. ①植物学—实验—高等学校—教材 IV. ①Q94-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 016243 号

责任编辑:陈 露 / 责任校对:刘珊珊
责任印制:刘 学 / 封面设计:殷 靓

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

南京展望文化发展有限公司排版

上海敬民实业有限公司长阳印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2005 年 5 月第 一 版 开本: B5(720×1000)

2010 年 2 月第 二 版 印张: 11

2010 年 2 月第八次印刷 字数: 209 000

印数: 24301—27800

定价: 21.00 元

能力培养型生物学基础课系列实验教材 第二版编委会

主任委员：安利国

副主任委员：郭善利 徐来祥 刘林德 黄 勇

委 员：（按姓氏笔画为序）

王元秀 王洪凯 朱道玉 刘林德

刘淑娟 安利国 李志香 李荣贵

林光哲 赵光强 姚志刚 徐来祥

郭承华 郭善利 黄 勇 焦传珍

《植物学实验教程》第二版编写人员

主 编：赵遵田 苗明升

副主编：樊守金 张 萍 孟庆杰 王文房

编 者：（按姓氏笔画为序）

于慧敏 马成亮 王元军 王文房

孔东瑞 刘忠德 刘 涛 衣艳君

李思健 李彦连 张学杰 张 萍

陈世华 苗明升 周长路 孟庆杰

赵月玲 赵丽萍 赵遵田 侯元同

樊守金

再版说明

生物科学是一门实验性学科,实验教学在其专业课学习中占有十分重要的地位,动手能力、综合分析能力和创新能力的培养主要依靠实验教学来完成。

受传统教育思想的影响,几十年来我国高等师范院校生物科学专业的实验教学以学科知识为体系,从属于理论教学,以验证理论知识和学习实验技术为主要目的,忽视了能力的培养,扼杀了学生的创新欲望。实验内容繁琐,存在着大量的低水平的重复,远远不能适应创新型人才培养的要求。

随着我国高等教育的快速发展,能力培养越来越引起国家和学校的重视。高教部下发的《关于加强高等学校本科教学工作,提高教学质量的若干意见》中特别强调“进一步加强实践教学,注重学生创新精神和实践能力的培养”,指出:“实践教学对于提高学生的综合素质、培养学生的创新精神与实践能力具有特殊作用。高等学校要重视本科教学的实验环节,保证实验课的开出率达到本科教学合格评估标准,并开出一批综合性、设计性实验。”本套能力培养型实验教材就是适应我国高等教育创新性人才培养的需要而编写的。

本套教材将实验分为基础性实验、综合性实验和研究性实验三种类型。

基础性实验是经过精选的最基本的、最代表学科特点的实验方法和技术,通过学习使学生掌握相应学科的基本知识与基本技能,为综合性实验奠定基础。

综合性实验由多种实验手段与技术和多层次的实验内容所组成,要求学生独立完成预习报告、试剂配制、仪器安装与调试、实验记录、数据处理和总结报告。综合性实验主要训练学生对所学知识和实验技术的综合运用能力、对实验的独立工作能力、对实验结果的综合分析能力,为研究性实验的顺利开展做好准备。

研究性实验是在完成基础性实验和综合性实验的基础上,以相应学科的研究为主结合其他学科的知识与技术,由学生自己设计实验方案,开展科学研究,撰写课程研究论文,使学生得到科学研究的初步训练,为毕业论文研究工作的开展打下基础。部分优秀课程研究论文可进一步深化、充实,作为毕业论文参加答辩。

本套教材试图从下述几个方面有所突破和创新:

1. 以能力培养为核心,通过综合性实验和研究性实验的开设,启发学生思维,引导学生创新。

2. 本套教材是我国高校第一套生物科学基础实验课系列性教材,在编委会的

统一领导下完成,避免了低层次重复,体现了实验内容的系统性。

3. 本套教材特别强调实用性和可操作性,实验内容已在编者所在学校开设了多年,得到了教学实践的检验。

4. 本套教材充分体现先进性,尽可能反映生命科学的最新进展。

5. 每本教材都附有实验报告和研究论文范文,为学生提供了实验报告的规范性样板,对培养学生严谨、仔细的学风具有一定的指导作用。

本套教材自2004年出版以来,受到全国各地高校的普遍欢迎,迄今为止,已被近百所院校选用,累计重印量达到20万册。教材的创新性和实用性也得到了大家的认可,先后获得山东省实验教学成果奖和高等学校优秀教材奖。这几年来生物学又有了很大的发展,教材的内容需要随之更新,各校在使用过程中也发现了一些问题。在广泛征求意见的基础上,本次再版对编者进行了调整和充实,对内容进行了修订和更新,力求使教材的水平不断得到提高。尽管各位主编和编委已经尽了最大努力,但是,由于编者水平所限,肯定还有不少的错误,恳请各位同仁不吝赐教,继续对本套教材给予关心和支持。

2009年12月

第二版前言

植物学是生物学专业的一门重要的基础课,实验课则是植物学教学中的一个重要环节,它不仅与课堂讲授的基本理论、基础知识相结合,也是学习后继课程和进行科研工作的基础,同时又是训练学生掌握科学思维的方法,培养实事求是的科学态度和独立工作能力的重要手段。

本书依据高等师范院校植物学教学大纲,在多年实践经验的基础上编写而成。除教学大纲规定的实验内容外,还作了必要的补充和扩展。为了培养学生独立工作能力,书中介绍了植物学的基本实验技术与方法,每个实验都让学生自己动手操作,并结合固定切片对比观察。教学的最主要目的是培养学生分析问题和解决问题的能力,根据这一宗旨,本实验教程在内容的编排上进行了新的尝试:共分为三部分,第一部分为基础性实验,主要培养学生基本实验技能;第二部分为综合性实验,主要培养学生综合分析能力;第三部分为研究性实验,或称之为探索性实验、设计性实验,主要培养学生的创新能力,为做毕业论文打下良好的基础。

本书内容包括植物形态解剖学部分和系统分类学部分,共设 33 个实验,每个实验 3 学时,有个别实验内容较多,教师可根据情况加以选择。

本书突破了传统的只是验证、巩固和描述教材内容的实验模式,努力贯彻理论与实践紧密结合的指导思想,重视与培养学生发现问题、解决问题和科学探索的综合实践能力,在各院校应用过程中得到好评。本书的特点是:基础性实验部分易于学生独立操作、观察、分析,实验材料可选取性强;综合性实验通过学生自己设计实验问题和实验方案,融会贯通各章节的段落知识,使学生综合运用知识、资料的能力得到培养;探索性实验启迪学生的创新意识、激发学生的探索激情和创新思维,培养学生的实践能力和解决实际问题的能力。

参加本书第一版的编写人员(以姓氏笔画为序)有:马成亮、王文房、王元军、刘涛、李思健、孟庆杰、衣艳君、张萍、苗明升、赵遵田、樊守金。为充实内容,提高本书的编写质量,第二版编写人员增加了(以姓氏笔画为序):于慧敏、孔东瑞、刘忠德、陈世华、李彦连、张学杰、周长路、侯元同、赵丽萍、赵月玲。由赵遵田和苗明升负责统编全稿。

本书可供高等师范院校和教师进修学院的植物学专业及农、林、医药院校等相关专业师生使用,也可供中学植物学教师作教学参考书。限于编者水平,书中难免有不足之处,诚恳有关专家和读者批评指正。

编者

2009 年 12 月

目 录

再版说明

第二版前言

第一部分 基础性实验

绪论	(1)
一、植物学实验的目的和要求	(1)
二、植物绘图法	(1)
三、实验报告范文	(2)
第一章 植物学基本实验技术	(7)
第一节 显微镜的构造和使用	(7)
第二节 植物制片法和显微测量技术	(11)
第二章 植物细胞和组织	(21)
实验1 植物细胞的结构	(21)
实验2 植物细胞的有丝分裂和分生组织	(25)
实验3 植物的成熟组织	(27)
第三章 种子植物的营养器官	(33)
实验4 根的结构	(33)
实验5 茎的结构	(39)
实验6 叶的结构	(45)
第四章 植物的繁殖器官	(51)
实验7 花的形态和解剖结构	(51)
实验8 果实、种子的类型、结构及胚的发育	(62)
第五章 藻类植物	(69)
实验9 蓝藻门、裸藻门、黄藻门、硅藻门	(69)
实验10 绿藻门、轮藻门	(74)
实验11 红藻门、褐藻门	(78)
第六章 菌类和地衣	(84)
实验12 黏菌门、真菌门(I)	(84)
实验13 真菌门(II)、地衣门	(87)

第七章 苔藓植物.....	(93)
实验 14 苔纲、藓纲	(93)
第八章 蕨类植物.....	(98)
实验 15 石松、楔叶及真蕨亚门	(98)
第九章 裸子植物.....	(103)
实验 16 银杏纲、苏铁纲、松柏纲	(103)
第十章 被子植物.....	(108)
实验 17 木兰亚纲、金缕梅亚纲	(108)
实验 18 石竹亚纲、五桠果亚纲(I)	(113)
实验 19 五桠果亚纲(II)、蔷薇亚纲(I)	(120)
实验 20 蔷薇亚纲(II)	(124)
实验 21 菊亚纲	(128)
实验 22 泽泻亚纲、鸭跖草亚纲、槟榔亚纲、百合亚纲	(133)

第二部分 综合性实验

实验 23 种子萌发及幼苗形成过程的观察	(137)
实验 24 植物营养器官的整体性研究	(141)
实验 25 检索表的编制和使用	(143)
实验 26 植物标本的采集和制作	(145)
实验 27 藻类植物的采集和培养	(148)
实验 28 校园植物的调查研究	(150)

第三部分 研究性实验

实验 29 不同生境下植物叶片形态结构的比较观察	(153)
实验 30 不同形态结构的花与传粉的关系	(154)
实验 31 植物物候期的观察	(156)
实验 32 近郊常见植物调查	(157)
实验 33 植物花粉形态观察研究	(158)

附录.....	(160)
---------	-------

附录 1 常用植物学实验仪器	(160)
----------------------	-------

附录 2 实验药剂的配制	(161)
--------------------	-------

参考文献.....	(166)
-----------	-------

第一部分

基础性实验

绪 论

一、植物学实验的目的和要求

植物学实验是植物学教学的一个重要组成部分,要求掌握实验的基本方法与技能,贯彻理论联系实际,培养独立工作能力,养成严谨的科学态度与工作作风。

1. 基本方法与技能的具体要求
 - 1) 熟练使用光学显微镜,并能在显微镜下识别代表性植物的细胞、组织、器官结构。
 - 2) 掌握徒手切片、离析、压片、透明、染色、临时装片等实验方法。
 - 3) 学会使用放大镜、显微镜观察植物器官的外部形态。
 - 4) 学会植物绘图,掌握花图式、花程式。
 - 5) 熟练使用和编制植物检索表,识别常见科、属的主要特征及其代表植物。
2. 贯彻理论联系实际,加强对基本知识和基本理论的理解
 - 1) 观察切片标本时注意切面与整体的关系,通过显微镜下局部组织和画面建立立体结构的概念。
 - 2) 观察载玻片标本时要注意结合观察植物体的外形,了解取材部位,联系解剖结构与生理功能,对比各种结构的异同、特点,达到深入认识和理解。
 - 3) 联系实际建立植物界各大类群的进化概念和掌握植物分类的基本方法。
3. 培养科学态度和独立工作的能力
 - 1) 在实验过程中要求学生自己动手、独立操作,在观察、记录、绘图、填表或列表时应认真仔细,实事求是。
 - 2) 遵守实验室规则,保持良好的工作习惯,根据实验指导要求按时完成作业。

二、植物绘图法

研究植物科学,绘图是重要的基本技能之一,它在物种鉴定、学术交流以及教学中都起着重要的辅助作用。

植物图和艺术图有明显的不同,艺术图是作者站在艺术的角度、用艺术的观点去观察、分析事物,在绘画的过程中,除了要考虑画面的大小与长短外,作者还要根

据对景物作筛选处理的经验和体会,通过艺术的手法将景物表达出来。而植物图是作者从科学研究的角度出发,站在科学的立场上,用科学的观点去观察所画的植物,绘图必须符合实际,实事求是。描绘符合科学的植物图,要求具有一定的植物学专业知识,并有一定的艺术修养,要在符合科学性的前提下,注意构图、笔触、衬阴或色调等事项。这样画出来的植物图,不仅逼真,而且美观。

植物图主要供科学研究和教学应用,有的要通过印刷出版来交流、研究。因此植物绘图技术要注意如下事项:

- 1) 用 2H 或 3H 的铅笔,铅笔要削尖。
- 2) 要边看显微镜,边按视野中的实际情况绘图,先轻轻勾画出轮廓,而后再画具体。
- 3) 图的大小要适当,应位于图板的中央略偏左上方,以便在右侧和下方注解文字。
- 4) 图中较暗的地方,用铅笔点上细点表示,越暗的地方(如细胞核)细点越多。
- 5) 点点时铅笔应与纸面垂直,点要圆,不能像逗号,且点的疏密适当,不重叠。
- 6) 线条的粗细应有规律,太粗、太细或太密都不符合要求。墨色不能浓淡不匀,线条不能漏画或合并。
- 7) 字尽量注在图的右侧,用尺引出水平的指示线,指示线的右端平齐,然后注字。
- 8) 在图的下方写上所画图名称及放大倍数。
- 9) 一幅图中,只要详细画出部分结构,其余的只要勾画出轮廓即可。
- 10) 版面要清洁,做到黑白分明。

三、实验报告范文

实验报告范文 1(形态学实验)

姓名: _____ 班级: _____ 学号: _____

实验题目: 植物细胞的结构

一、实验目的

观察、认识植物细胞的基本结构特点及其代谢产物,掌握临时装片的制作技术。

二、方法步骤

1. 洋葱表皮装片的制作与观察

撕下一小片洋葱内表皮,制成临时装片(加碘液)于显微镜下观察洋葱表皮细胞的形态、结构和排列情况。

2. 果肉离散细胞的观察

用镊子挑取少许成熟的番茄果肉,制成临时装片于显微镜下观察其形态结构。

3. 质体类型的观察

取白菜菜心、菠菜叶、红辣椒果肉分别制成装片,观察白色体、叶绿体和有色体。

4. 原生质流动的观察

取紫竹梅的表皮毛制成装片,在显微镜下观察原生质的流动。

5. 后含物

用紫竹梅叶、秋海棠叶柄、马铃薯块茎、橘皮、豆类种子制成临时切片或装片观察花青素、结晶体、淀粉粒、油滴、糊粉粒(蛋白质)等。

三、观察结果

用文字或表格的形式记录观察到的实验结果。

观察内容	取材部位	形态、结构特点	功能
洋葱表皮细胞	洋葱鳞片叶	细胞呈长方形,排列紧密,细胞壁清晰,细胞核位于细胞中央,细胞质呈颗粒状。	保护内部组织,防止水分蒸发。
番茄果肉细胞	番茄果实	细胞呈多角形,排列疏松,细胞壁较薄,细胞质丰富,含有大量红色液泡。	储存水分和营养物质。
质体	白菜菜心、菠菜叶、红辣椒果肉	白菜菜心细胞中含有白色体;菠菜叶细胞中含有叶绿体;红辣椒果肉细胞中含有有色体。	进行光合作用,储存营养物质。
原生质流动	紫竹梅表皮毛	表皮毛细胞呈长条形,原生质在细胞内呈环状流动。	保护植物体,防止水分蒸发。
后含物	紫竹梅叶、秋海棠叶柄、马铃薯块茎、橘皮、豆类种子	紫竹梅叶中含有花青素;秋海棠叶柄中含有结晶体;马铃薯块茎中含有淀粉粒;橘皮中含有油滴;豆类种子中含有糊粉粒。	储存水分和营养物质。

四、绘图

绘出几个番茄果肉细胞结构图和各种类型的淀粉粒图。

实验报告范文 2(分类学实验)

姓名: _____ 班级: _____ 学号: _____

实验题目: 木兰亚纲、金缕梅亚纲

一、实验目的

通过对典型植物的解剖观察,掌握木兰亚纲、金缕梅亚纲各科植物的主要特征,了解木兰科、毛茛科、睡莲科植物的原始性状及其在植物系统演化中的地位。

二、方法步骤

1. 木兰科 Magnoliaceae

观察玉兰枝条和腊叶标本。取花,先观察花被片数目及排列方式,再将花纵切,观察花托的形状,雌、雄蕊的数目及排列方式。

2. 莲科 Nelumbonaceae

观察莲的植株并对一朵花进行解剖,观察花萼、花瓣、雄蕊和心皮的数目及排列方式。

3. 毛茛科 Ranunculaceae

观察毛茛新鲜植物体和腊叶标本。取一朵花先观察外形和花托的形状、萼片、花瓣、雌、雄蕊的数目及排列方式;用镊子取下一枚花瓣,放在载玻片上,观察花瓣内侧基部的结构。

4. 桑科 Moraceae

观察桑的新鲜枝条。观察雄花序的形状,雄花萼片和雄蕊的数目及排列关系;取雌花,观察萼片和雌蕊心皮的数目、胚珠着生的位置。

5. 山毛榉科 Fagaceae

观察板栗的枝条和腊叶标本。

三、观察结果

1. 总结木兰科的主要特征。

2. 总结毛茛科的主要特征。

3. 写出毛茛和玉兰的花程式。

四、绘图

1. 绘玉兰、莲、毛茛的花图式。

实验报告范文 3(研究性实验)

姓名: _____

班级: _____

学号: _____

实验题目: 不同生境下植物叶片的形态结构观察

一、实验原理

叶子是植物的重要器官,它有两大生理功能,光合作用和蒸腾作用。蒸腾作用是根系吸收水分的动力之一,植物根系吸收的矿物质主要是随蒸腾液上升并转运到植物体的其他部位。另外,蒸腾作用也能降低叶片的表面温度,从而使叶子在强烈的日光照射下,不至于因温度过分升高而受损伤。但蒸腾作用会消耗很多植物体内的水分,因而植物根系吸收的水分和叶片蒸腾作用消耗的水分之间需达到一个等量的状态,即水平衡状态。植物在长期的进化过程中,逐渐形成了防止水分过分散失的结构,如叶表面的角质层、密生茸毛、气孔下陷或形成气孔窝、叶片内储水组织发达等,都是为了适应保持水分,减少水分蒸腾的特征。植物生活于不同的生态环境中其叶片的这些适应性结构不同,形态变化也较大。

二、实验材料及方法

以菹草、眼子菜、夹竹桃、芦荟、松树、慈姑、小麦等植物的叶为实验材料,观察其叶子的形态,并结合徒手切片、冰冻切片观察叶片的结构并绘图。用放大镜、解剖镜仔细观察叶片的表面,拍照或画简图。

三、结论及分析

1. 绘出夹竹桃、芦荟、菹草叶的横切片结构图,并把实验观察结果填入下表。

植物名称 项 目	小 麦	菹 草	夹竹桃	松 树	慈 姑	芦 荟	眼子菜
叶形、大小							
厚度、质地							
气孔数目/ 单位面积							

续 表

植物名称 项 目	小 麦	菹 草	夹竹桃	松 树	慈 姑	芦 荟	眼子菜
表皮附属物							
叶肉细胞							
栅栏组织							
海绵组织							
生长环境							

2. 植物的根系从土壤中吸收的水分,经输导组织运送到地上部分,通过气孔散发到空气中。因而不同环境中生长的植物的叶片结构、表面附属物(表皮毛、角质层、蜡质等)有很大的差别。如夹竹桃叶下表皮形成气孔窝,气孔都分布于凹陷的气孔窝内,并有表皮毛覆盖于其上,最大限度的减少了水分的散失;而慈姑生长于水环境中,其叶片表面较光滑,少表皮毛和角质层。

3. 植物(旱生、水生,阳地、阴地植物等)叶子之所以适应于生存环境,是植物长期生活于此环境中而逐渐形成了与环境条件相适应的形态结构特点。

植物名称	小 麦	菹 草	夹竹桃	松 树	慈 姑	芦 荟	眼子菜
表皮附属物							
叶肉细胞							
栅栏组织							
海绵组织							
生长环境							

第一章 植物学基本实验技术

植物学实验的基本技术很多,这里只介绍植物组织制片的基本技术和显微测量技术。植物组织制片技术有许多,可根据特定的材料和观察目的而定。例如单细胞的、丝状或薄的叶状体以及幼小的胚胎等都可以不经切片,进行整体的制片;易于分离的组织可以在载玻片上压散或涂成一层,染色后制成压片或涂片。复杂的及大块的组织,可用徒手切片或用滑走切片机切成薄片。不太坚硬的材料在切片前还可以埋藏在包埋物质(如石蜡或树脂)中,然后切片等等,在这里,介绍几种最基本的方法。

第一节 显微镜的构造和使用

一、显微镜的构造

主要部分:目镜和物镜;辅助部分:镜座、镜柱、镜臂、载物台、聚光照明系统、镜筒、转换器及粗、细准焦螺旋(图1-1)。

载物台用于承放被观察的物体。利用调焦旋钮可以驱动调焦结构,使载物台作粗调和微调的升降运动,使被观察物体调焦清晰成像。它的上层可以在水平面内沿作精密移动和转动,一般都把被观察的部位调放到视野中心。

聚光照明系统由灯源和聚光镜构成,聚光镜的功能是使更多的光能集中到被观察的部位。照明灯的光谱特性必须与显微镜的接收器的工作波段相适应。

物镜位于被观察物体附近,是实现第一级放大的镜头。在物镜转换器上同时装着几个不同放大倍率的物镜,转动转换器就可让不同倍率的物镜进入工作光路,物镜的放大倍率通常为5~100倍。

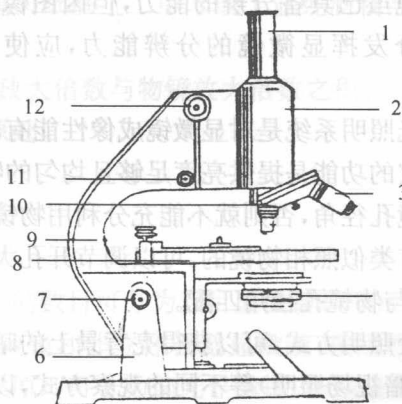


图1-1 显微镜结构图

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. 执手;10. 物镜转换器;11. 细准焦旋钮;12. 粗准焦旋钮

物镜是显微镜中对成像质量优劣起决定性作用的光学元件。常用的有能对两种颜色的光线校正色差的消色差物镜;质量更高的还有能对三种色光校正色差的复消色差物镜;能保证物镜的整个像面为平面,以提高视场边缘成像质量的平像场物镜。高倍物镜中多采用浸液物镜,即在物镜的下表面和标本片的上表面之间填充折射率为 1.5 左右的液体,它能显著地提高显微观察的分辨率。

目镜是位于人眼附近实现第二级放大的镜头,放大倍率通常为 5~20 倍。按照所能看到的视场大小,目镜可分为视场较小的普通目镜,和视场较大的大视场目镜(或称广角目镜)两类。

载物台和物镜两者必须能沿物镜光轴方向作相对运动以实现调焦,获得清晰的图像。用高倍物镜工作时,允许的调焦范围往往在微米水平,所以显微镜必须具备极为精密的微动调焦机构。

显微镜放大倍率的极限即有效放大倍率,显微镜的分辨率是指能被显微镜清晰区分的两个物点的最小间距。分辨率和放大倍率是两个不同的但又互有联系的概念。

当选用的物镜数值孔径不够大,即分辨率不够高时,显微镜不能分清物体的微细结构,这时即使过度地增大放大倍率,得到的也只能是一个轮廓虽大但细节不清的图像,称为无效放大倍率。反之如果分辨率已满足要求而放大倍率不足,则显微镜虽已具备分辨的能力,但因图像太小仍然不能被人眼清晰看见。所以为了充分发挥显微镜的分辨能力,应使数值孔径与显微镜总放大倍率合理匹配。

聚光照明系统是对显微镜成像性能有较大影响,但又是易于被使用者忽视的环节。它的功能是提供亮度足够且均匀的物面照明。聚光镜发来的光束应能保证充满物镜孔径角,否则就不能充分利用物镜所能达到的最高分辨率。因此,在聚光镜中设有类似照相物镜的,可以调节开孔大小的可变孔径光阑,用来调节照明光束孔径,以与物镜孔径角匹配。

改变照明方式,可以获得亮背景上的暗物点(称亮视场照明)或暗背景上的亮物点(称暗视场照明)等不同的观察方式,以便在不同情况下更好地发现和观察微细结构。

二、显微镜的使用方法、步骤及注意事项

1. 取镜和安放

1) 取镜时必须一只手握镜臂,另一只手托住镜座,并使显微镜与地面垂直,水平移动。

2) 放显微镜时,应将镜子放在身体略偏左侧(左胸前)的实验台上,且距实验台边缘 5 cm 左右,不可太靠边缘,以防止显微镜滑落。