

生物学实践指导

Shengwuxue Shijian Zhidao

(上册)

主 编 李秀霞



东北大学出版社
Northeastern University Press

(上册)

副主编 孙 睿

编 者 程海涛 李 丽 田立娟 邵 红

东北大学出版社

· 沈 阳 ·

© 李秀霞 2014

图书在版编目 (CIP) 数据

生物学实践指导 / 李秀霞主编. — 沈阳: 东北大学出版社, 2014. 9
ISBN 978 - 7 - 5517 - 0801 - 2

I. ①生… II. ①李… III. ①生物学—高等学校—教学参考资料 IV. ①Q

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 215403 号



出 版 者: 东北大学出版社

地址: 沈阳市和平区文化路3号巷11号

邮编: 110004

电话: 024—83687331 (市场部) 83680267 (社务室)

传真: 024—83680180 (市场部) 83680265 (社务室)

E-mail: neuph @ neupress. com

http: // www. neupress. com

印 刷 者: 三河市天润建兴印务有限公司

发 行 者: 东北大学出版社

幅面尺寸: 185mm × 260mm

印 张: 39.5

字 数: 1011 千字

出版时间: 2014 年10月第1版

印刷时间: 2014 年10月第1次印刷

责任编辑: 刘乃义 王延霞

封面设计: 刘江旸

责任校对: 何 力

责任出版: 唐敏智

ISBN 978 - 7 - 5517 - 0801 - 2

定价 (上下册): 118.00 元

前 言

生物实践教学是生物学及相关学科专业学生重要的教学环节，通过实践教学使学生不仅深入理解理论知识，而且对于培养学生发现问题、分析和解决问题的能力以及科技创新能力具有重要意义。野外实习作为教学中不可分割的重要组成部分，可以使更多地了解大自然，认识大自然中千姿百态的植物、动物，对于激发学生学习兴趣，培养学生观察能力、创新思维和动手能力具有重要的意义。通过野外实习，还可以使学生受到野外工作的训练，培养实践能力和综合素质。本教材增设的设计性实验选题能充分调动学生的学习主动性、积极性和创造性，将学生学到的基础理论知识与实践的感性认识更好地相结合，提高学生的自学能力、实践能力和创新思维。为了适应新世纪教育教学改革和高素质创新人才的培养需要，编者结合多年实际教学经验以及参考有关书籍资料编写了这本教材。

本教材适合生物科学、生物技术和园林等各专业植物学、生物化学、植物生理学、植物组织培养课程实验以及动物学、植物学实习教学使用，也可供农林院校、师范院校、综合性大学以及中医中药院校相关专业师生使用和参考。本书共分上、下两册。上册包括三部分，即植物学实验、生物化学实验和植物生理学及植物组织培养实验。下册包括两部分，即植物学野外实习和无脊椎动物学实习。

植物学实验包括基础性实验 26 个、综合性实验 10 个和 14 个设计性实验选题。这些实验较好地涵盖了植物形态解剖基础和系统分类学的基本内容，以真实的材料来加深、巩固、扩大和丰富课堂上和书本上所学到的知识，增加学生显微镜使用、生物绘图、徒手切片及临时装片的制作等技能方面的能力，着重培养学生的基本知识、基本实验技能和独立工作能力。

生物化学实验部分共选编了 40 个实验, 包括糖类、脂类、蛋白质、核酸、酶、激素和维生素的分离、制备、分析及鉴定技术(如滴定、比色、纸层析、薄层层析、离子交换层析、凝胶层析、亲和层析、各种电泳和免疫技术), 其中既保留了一些加强学生基本实验方法和技能训练行之有效的传统实验, 也引进了一些新近发展起来的生化实验技术。附录部分包括各种常用数据表和常用仪器的使用方法等, 可供读者查阅。

植物生理学及植物组织培养实验部分包括基础性实验 57 个、综合性实验 8 个、设计性实验选题 13 个。实验内容涉及植物的水分生理、矿质营养、光合作用、呼吸作用、激素生理、生长发育生理、生殖生理、抗性生理和组织培养实验等。

植物学野外实习部分包括绪论, 植物分类基础, 植物标本的采集、制作, 常用植物形态术语及东北地区常见植物五部分。

无脊椎动物学实习部分包括海滨自然概况, 不同海滨环境的动物标本采集法、处理和保存以及大连海滨常见海洋动物等内容。

本教材由李秀霞担任主编, 上册由孙睿担任副主编和统稿人, 下册由许龙担任副主编和统稿人。上册编写人员有李秀霞、孙睿、程海涛、李丽、田立娟和邵红, 下册编写人员有李秀霞、许龙、王长宝和杨洪升。

上册具体分工如下: 第一部分植物学实验的基础性实验中实验一~实验十三, 综合性实验的实验二十七~实验三十四, 设计性实验选题一~六部分由田立娟编写; 植物学实验的基础性实验的实验十四~实验二十六, 综合性实验的实验三十五、实验三十六, 设计性实验选题七~十四部分, 附录 I~V 和主要参考文献由程海涛编写。第二部分生物化学实验的基础性实验部分实验一~实

验六由邵红编写；实验七～实验三十七，综合性实验的实验三十八～实验四十，设计性实验选题，附录Ⅰ～Ⅲ和主要参考文献由李丽编写。第三部分植物生理学及植物组织培养实验的基础性实验部分实验一～实验十二由邵红编写；实验十三～实验三十二由孙睿编写；实验三十三～实验五十七，综合性实验，设计性实验选题，附录和主要参考文献由李秀霞编写。

下册具体分工如下：第四部分：第一章、第四章及第五章常见维管植物检索表至虎耳草科由杨洪升编写；第二章、第三章及第五章蔷薇科至兰科由王长宝编写。第五部分由许龙编写。

本书的出版得到了佳木斯大学立项资助以及东北大学出版社的大力支持，在此表示感谢！

由于时间仓促和编者水平有限，疏漏与不当之处在所难免，敬请读者批评指正。

编 者

2014年8月

目 录

第一部分 植物学实验

1

一、基础性实验	1
实验一 显微镜的使用和生物绘图	1
实验二 植物细胞的形态结构	4
实验三 植物组织的观察	8
实验四 种子的形态结构和幼苗形成	12
实验五 根尖的分区和初生结构	15
实验六 根的次生结构	17
实验七 茎的形态和初生结构	19
实验八 茎的次生结构	21
实验九 叶的解剖结构	24
实验十 花的形态结构	26
实验十一 雄蕊的发育与结构	27
实验十二 雌蕊的发育与结构	29
实验十三 果实的结构和类型	30
实验十四 藻类植物(蓝藻门、裸藻门、硅藻门)观察	32
实验十五 藻类植物(绿藻门、红藻门、褐藻门)观察	34
实验十六 真菌门(Ⅰ)(鞭毛菌亚门、接合菌亚门、子囊菌亚门)	38
实验十七 真菌门(Ⅱ)(担子门菌亚门、半知菌亚门) 地衣门	41
实验十八 苔藓植物门	43
实验十九 蕨类植物门	46
实验二十 裸子植物门	49
实验二十一 木兰科、樟科、毛茛科、桑科、山毛榉科、胡桃科	51
实验二十二 石竹科、藜科、锦葵科、十字花科、葫芦科	53
实验二十三 蔷薇科、蝶形花科、大戟科	54
实验二十四 芸香科、伞形科、夹竹桃科、茄科、马鞭草科	57
实验二十五 唇形科、玄参科、茜草科、忍冬科、木犀科、菊科	59
实验二十六 泽泻科、莎草科、禾本科、百合科、兰科	61
二、综合性实验	64

实验二十七 植物形态和解剖结构的整体性观察	64
实验二十八 常见观赏植物器官颜色的观察分析	65
实验二十九 不同生境下植物叶片形态结构的比较观察	66
实验三十 营养器官的变态	67
实验三十一 花的形态学观察	70
实验三十二 花药和胚囊的发育	72
实验三十三 次生分生组织和次生长	74
实验三十四 植物的组织	76
实验三十五 植物检索表的编制和使用	77
实验三十六 植物园植物观察	78
三、设计性实验选题	79
附录 I 植物学实验常用药品配制方法	80
附录 II 藻类实验材料的采集与培养	81
附录 III 植物标本的采集、制作与保存	86
附录 IV 孢子植物的野外观察	91
附录 V 观察与描述被子植物的基本方法与步骤	97
主要参考文献	99

第二部分 生物化学实验

101

一、基础性实验	101
实验一 还原糖和总糖的测定(3, 5-二硝基水杨酸比色法)	101
实验二 糖的呈色反应和还原糖含量的测定(砷钼酸比色法)	103
实验三 肝糖原的提取和定量测定	105
实验四 脂肪碘值的测定	106
实验五 粗脂肪含量的测定——索氏抽提法	109
实验六 氨基酸的纸上层析法	110
实验七 氨基酸的薄层层析	111
实验八 福林(Folin)-酚试剂法测定蛋白质浓度	113
实验九 蛋白质含量的测定	115
实验十 蛋白质及氨基酸的呈色反应	117
实验十一 蛋白质的等电点测定	121
实验十二 蛋白质的沉淀及变性反应	122
实验十三 血清蛋白的醋酸纤维薄膜电泳	124
实验十四 菜花(花椰菜)中核酸的分离和鉴定	126
实验十五 细菌细胞中 DNA 的分离与提纯	128
实验十六 RNA 的定量测定(3, 5-二羟基甲苯法)	130
实验十七 DNA 的定量测定(二苯胺法)	131
实验十八 动物脾(肝)脏中核酸的制备	132
实验十九 维生素 A 的定性分析	135
实验二十 维生素 A 的含量的测定	135
实验二十一 维生素 C 的定量测定(2, 6-二氯酚靛酚滴定法)	137
实验二十二 分光光度法测定维生素 C(2, 4-二硝基苯肼比色法)	139

实验二十三	温度对酶活力的影响	140
实验二十四	pH 值对酶活力的影响	141
实验二十五	酶的激活与抑制	142
实验二十六	酶的专一性	143
实验二十七	醇脱氢酶的提纯与酶活力的测定	145
实验二十八	醇脱氢酶的专一性	147
实验二十九	微生物蛋白酶活力的测定	148
实验三十	纤维素酶活力的测定	150
实验三十一	血糖的定量测定	154
实验三十二	脂肪酸的 β -氧化作用——酮体的生成及测定	158
实验三十三	小麦萌发前后淀粉酶活性的比较(比色法)	160
实验三十四	发酵过程中无机磷的利用	162
实验三十五	发酵过程中无机磷的利用(钒钼酸铵比色法)	163
实验三十六	植物体内的转氨基作用	165
实验三十七	血清谷丙转氨酶(SGPT)活性的测定——King 氏法	167
二、综合性实验		170
实验三十八	酵母 RNA 的分离及组分鉴定	170
实验三十九	SDS-聚丙烯酰胺凝胶电泳法测定蛋白质的相对分子质量	171
实验四十	总氮量的测定(微量凯氏定氮法)	176
三、设计性实验选题		180
附录 I	常用缓冲溶液的配制	182
附录 II	氨基酸的一些理化常数	186
附录 III	常用酸碱和固态化合物的一些数据	187
主要参考文献		188

第三部分 植物生理学及植物组织培养实验

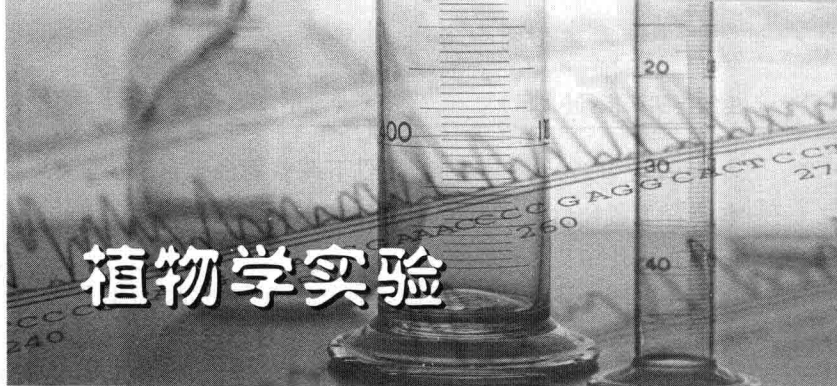
189

一、基础性实验	189
实验一 植物组织含水量的测定	189
实验二 植物组织中自由水和束缚水含量的测定	190
实验三 植物组织水势的测定	194
实验四 植物细胞渗透势的测定	197
实验五 植物细胞死活的鉴定	202
实验六 钾离子对气孔开度的影响	204
实验七 植物灰分元素的分析鉴定	205
实验八 植物的溶液培养及缺素观察	207
实验九 植物根系活力的测定	211
实验十 硝酸还原酶活性的测定	216
实验十一 植物体内硝态氮含量的测定	219
实验十二 植株重金属含量的测定	220
实验十三 叶绿体色素的提取和分离	222
实验十四 叶绿体色素的理化性质	223
实验十五 叶绿体色素的定量测定	225

实验十六	叶绿体的分离	228
实验十七	离体叶绿体对染料的还原作用	228
实验十八	光合蒸腾仪测定植物光合速率和蒸腾速率	230
实验十九	氧电极法测定光合速率和呼吸速率	232
实验二十	红外线二氧化碳气体分析法测定植物光合速率与呼吸速率	235
实验二十一	植物呼吸速率的测定(小篮子法)	240
实验二十二	植物组织 ATP 酶活性的测定	242
实验二十三	花青素含量的测定	245
实验二十四	植物组织中蛋白质含量的测定	245
实验二十五	有机酸含量的测定	247
实验二十六	植物组织中纤维素含量的测定	249
实验二十七	粗脂肪的提取和测定	250
实验二十八	生长素类物质对根、芽生长的影响	251
实验二十九	赤霉素对 α -淀粉酶的诱导形成	252
实验三十	气相色谱法测定乙烯含量	254
实验三十一	酶联免疫吸附检测法(ELISA)测定植物激素含量	256
实验三十二	植物内源激素的生物鉴定	258
实验三十三	种子生活力的快速测定	268
实验三十四	谷物种子萌发时淀粉酶的形成	272
实验三十五	α -淀粉酶与 β -淀粉酶活性的测定	273
实验三十六	油类种子萌发时脂肪酸含量的变化	274
实验三十七	气相色谱法测定植物样品膜脂中脂肪酸的含量	275
实验三十八	植物春化现象的观察	277
实验三十九	植物光周期现象的观察	278
实验四十	观赏植物的花期调控	278
实验四十一	电导法测定植物组织的抗逆性	283
实验四十二	过氧化物酶活性的测定	285
实验四十三	过氧化氢酶活性的测定	286
实验四十四	超氧化物歧化酶活性的测定	288
实验四十五	丙二醛含量的测定	290
实验四十六	游离脯氨酸含量的测定	292
实验四十七	植物根系分泌物的观察	294
实验四十八	植物组织培养实验室的组成及设备调查	295
实验四十九	植物组织培养实验室的灭菌及器皿的洗涤	295
实验五十	培养基母液的配制与保存	296
实验五十一	培养基的配制与分装	299
实验五十二	培养基及实验用品的灭菌	300
实验五十三	培养材料的灭菌和接种	301
实验五十四	植物离体培养中的形态观察	304
实验五十五	菊花茎段培养	304
实验五十六	胡萝卜离体根培养	305
实验五十七	组培苗的驯化与移栽	306
二、综合性实验		308

实验五十八 植物生长调节剂的生理效应观察	308
实验五十九 豆类种子主要成分比较分析	309
实验六十 玉米延迟性低温伤害	309
实验六十一 不同肥力条件对植物叶片光合速率、气孔阻力的影响	310
实验六十二 玉米成熟胚的培养	310
实验六十三 马铃薯茎尖脱毒	312
实验六十四 愈伤组织的诱导与增殖	314
实验六十五 菊花茎尖培养与快速繁殖	315
三、设计性实验选题	318
附录 I 植物生理学中常用计量单位及其换算表	321
附录 II 硫酸铵饱和度常用表	323
附录 III 常用溶液配制	325
附录 IV 植物组织培养基常用化合物分子量	329
附录 V 常用的培养基配方	331
主要参考文献	341

第一部分 植物学实验



一、基础性实验



实验一 显微镜的使用和生物绘图

【实验目的】

通过本实验，初步掌握显微镜的使用方法和保养，学习生物绘图的基本技术和要求。

【器材、试剂与材料】

1. 器材：显微镜。
2. 试剂：I-KI 染液。
3. 材料：“上”字片或永久装片，洋葱，其他新鲜植物的叶片。

【实验步骤】

(一) 显微镜的使用

1. 显微镜使用前，从显微镜柜或木箱内取出时，要用右(左)手握镜臂，另一只手托住镜座，放置在实验台上。若需要安装目镜和物镜时，则先手持目镜上端的边缘将目镜插入镜筒上端的孔内，利用目镜本身重量自然下降到固定位置，然后用粗调焦螺旋将载物台下降(或镜筒升高)，一只手拿住物镜对准转换器的螺纹圆孔，轻轻向上旋紧，注意旋紧方向；为防止物镜跌落，另一只手应作保护。各物镜安装好后，将低倍镜转换至正中，对准通光孔中心。将安装好的显微镜置于桌子边缘距离约 5 ~ 8cm 处，用纱布和镜头纸将机械部分和镜头擦干净，右侧放记录本、绘图纸等物。

(1) 低倍镜的观察：观察任何玻片，都要遵循先低倍镜观察后高倍镜观察，即“先低后高”的原则。因为低倍镜视野大，所以容易发现物体和找到需要观察的部位，使用步骤如下。

① 对光：旋转物镜转换器，使低倍镜与通光孔对正，开始对光，先将聚光器升高，打开可变光阑，然后用左眼看目镜(观察时应保持双眼睁开)，将反光镜转向光源(或打开电源开关)，调至视野内光线清晰明亮、均匀一致为止。光强时用平面镜，光弱或使用高倍镜时可用凹面镜。(电源的可用调节开关控制光线的强弱)

② 放置玻片：上调镜筒(或下调载物台)，使物镜镜头与载物台有一定间距。把玻片标本放置于载物台上，并使用压片夹固定，再用推进器前后左右移动玻片，使要观察的材料正对通光孔中央。

③ 调焦：用粗调焦螺旋将镜筒下降(或载物台上升)，从侧面用肉眼注视物镜镜头接近玻片，切莫接触，距离一般在5mm左右，然后从目镜观察，再慢慢提升镜筒(或下移载物台)，调至看到较清晰的放大的物像，最后还要调节聚光器和可变光阑，使观察的目标最清晰为止。

(2) 高倍镜的观察：要转换高倍镜观察时，如果所要观察的部位位于视野的一侧或上下侧，须移动玻片把要观察的部位移至视野的正中央，移动玻片时，应注意显微镜中所看到的是物体的倒像。因此，要改变图像在视野中的位置，则应向相反的方向移动玻片，同时要养成边移动边观察的习惯。

① 玻片标本经低倍镜看清后，将需要放大观察的部位移到视野中央。

② 转换高倍镜：转动物镜转换器，使之正对通光孔中央，此时，一般可以看到模糊的物像，再轻轻转动细调焦螺旋，便可获得清晰的图像，最后还要上升聚光器和加大可变光阑以达到最佳的景深及分辨率。若经调节仍看不到物像，则要重转回低倍镜。重复上述程序进行观察，注意细调焦螺旋一般不要转动一周，但物镜如果不是显微镜上原配套的镜头，则要先将镜筒提升(或载物台下降)后再转换高倍物镜，从侧面边观察边调节粗调焦螺旋钮，使物镜慢慢接近玻片(切勿使镜头接触玻片，以免压破制片，这是要特别小心的)，然后边看视野边调节细调焦旋钮，至获得清晰的物像为止。

(3) 油镜的观察：观察微小的单细胞植物或内部结构时，常需要油镜观察，具体使用方法将在有关部分实验中介绍。

2. 显微镜使用后的整理：观察完毕复原，先提升镜筒(或下调载物台)，取下载玻片，再转动物镜转换器，使镜头位于通光孔两旁(即物镜“八”字形分开)，盖上防尘罩，放入镜箱。

3. 记录使用情况。

(二) 显微镜的保养

1. 使用前要检查镜头及其他部件有无损坏或丢失，如有应立即向指导老师说明；在使用过程中，如遇故障，应及时向指导老师报告以便检修，切勿任意拆卸。

2. 显微镜应经常保持清洁，使用过程中要尽量避免水滴、试剂、染液等污损载物台，尤其是酸性或碱性强的药剂。特别应注意，不要损污物镜，一旦污染，立刻用镜头纸或药剂棉球蘸乙醚酒精液(乙醚7份、纯酒精3份)轻轻擦拭。

3. 细调焦螺旋是显微镜上最易损坏的部件之一，要倍加保护。用低倍镜时，用粗调焦螺旋就可以调好焦距，不用或尽量少用细调焦螺旋；使用高倍镜时，如需用细调焦螺旋钮，其螺旋转动量最好不超过一周。

4. 不要随便抽出目镜，以免灰尘落入镜筒内。目镜、物镜上落有灰尘时严禁用手指擦拭，防止汗水污损镜头。镜头要用专用的擦镜纸擦拭，严禁使用其他纸张或手帕擦拭。

(三) 使用显微镜的练习

用“上”字片或永久制片练习反光镜、聚光器、调焦器及推进器等的使用方法。验证物像的倒正情况及制片移动与物像移动的关系。

(四)临时装片法

1. 擦玻片：临时装片是观察新鲜材料常用的一种简便的制片法。装片前须先将玻片擦拭干净备用。擦拭玻片时，用左手食指和拇指夹住玻片两侧，右手的拇指和食指用干净的纱布夹住玻片的上下两面，朝一个方向擦数次便可擦净。擦盖玻片时，右手拇指和食指用纱布上下夹住盖玻片，以左手拇指和食指夹住盖玻片的两侧，朝一个方向转动盖玻片，用力要轻而均匀，以免载玻片破碎。

2. 装片。

(1)将擦干净的载玻片平放于桌面上，两端垫起，用吸管滴一滴洁净的清水于载玻片的中央。用镊子、解剖针或毛笔把材料(如撕下的叶表皮、切的组织薄片等)平展于水滴中。

(2)右手用镊子夹住盖玻片的一侧，另一侧与水滴接触，左手以食指指尖抵住先接触水一侧的盖玻片，以免滑动，然后松开镊子，慢慢放下盖玻片，将材料覆盖。如突然放下，容易产生气泡，影响观察。如不慎在材料上盖进了气泡，可用镊子轻轻压盖玻片将气泡从边缘赶出。若水滴得过多，可用吸水纸从盖玻片一侧吸去多余的水分；水过少，则可从盖玻片一侧加入。

(3)制作洋葱表皮临时装片，观察并绘图。

(五)生物绘图

绘图是学习和研究植物学的必备基本技能，具体方法如下。

1. 绘图前，先把要画的对象仔细观察清楚，然后选那些有代表性的典型的部位进行绘图，不要有什么就画什么，亦不要照抄书本。严禁主观想象，严禁用主观猜想代替客观观察。

2. 绘图前还要确定在报告纸上所要画的图的数量，计划好在报告纸上的位置和大小，即合理分配纸张大小，并注意每个图留出注解和写标题的空当，然后开始绘图。

3. 在确定图的大小时，一般尽可能地把图绘大一些，有的可绘 $1/2$ 、 $1/4$ 或 $1/8$ 部分即可(如根、茎、叶的根切面等)。图中各部分的结构末端要引出一平行线注明结构名称，引线要齐，注解字要工整，并在图的正下方注明图的名称及放大倍数。

4. 绘图用的铅笔：先用 HB 铅笔勾勒出各部分轮廓，绘图时要一笔勾出、粗细均匀、光滑清晰，一般只用线、点表示，细胞壁、细胞器轮廓、膜等用线条表示；原生质体内部物质含量多少，则用点的疏密来表示，打点时笔要垂直于纸面打，打点要圆，不可拖尾，每个点的大小尽可能均匀一致。

5. 绘图完成后要标注各部位的名称，标注线要直，线头要齐整，字体大小适中。在图的下方注明该图名称(即某种植物、某个器官的某个制片和放大倍数)。注意：所有绘图和注字都必须使用 HB 型铅笔，不可以用钢笔、圆珠笔或其他笔。

注意 事项

使用显微镜观察玻片时，一定要先用低倍镜观察，找到观察目标，移到视野中央再用高倍镜观察。

思考题

1. 低倍镜与高倍镜的用途各是什么? 哪个镜头看的范围更大? 怎样才能快速找到被观测物?
2. 使用显微镜应注意哪些问题?
3. 为何在使用高倍镜前要将观察的部位调节至视野正中央?

实验二

植物细胞的形态结构

【实验目的】

通过实验掌握光学显微镜下植物细胞的基本结构与特征, 了解质体及后含物的形态结构; 初步练习临时装片技术, 学习植物形态解剖图的绘制方法。

【实验原理】

细胞是生物形态结构和生命活动的基本单位。与动物细胞相比, 植物细胞具有特有的结构: 细胞壁、质体和液泡。根据细胞的结构和生命活动的方式, 可以把构成生物有机体的细胞分为两类, 即原核细胞和真核细胞。原核细胞内没有典型的细胞核, 也没有分化出以膜为基础的具有特定结构和功能的细胞器; 而真核细胞的 DNA 主要集中在由核膜包被的细胞核中, 并分化出多种以膜为基础的细胞器。高等植物和绝大多数低等植物均由真核细胞构成。植物细胞直径一般在 $20 \sim 50 \mu\text{m}$, 苧麻 (*Boehmeria nivea*) 的纤维细胞长可达 $550 \mu\text{m}$, 肉眼可见。在光学显微镜下可观察到细胞壁、细胞质、细胞核、质体和液泡。运用特殊的染色方法或使用相差显微镜可以观察到线粒体。利用电镜除可观察到上述结构外, 还可以观察到质膜、内质网、高尔基体、核糖体等超微结构。在新陈代谢旺盛的细胞中可观察到细胞原生质的运动。

【器材、试剂与材料】

1. 器材: 显微镜, 解剖器。
2. 试剂: I-KI 染液, 30% 的甘油水溶液。
3. 材料: 洋葱、红番茄、红辣椒、鸭跖草、马铃薯块茎、柿胚乳演示永久装片、印度橡皮树叶片横切永久装片、夹竹桃叶片横切永久装片等。

【实验步骤】

(一) 观察洋葱表皮细胞的基本结构

1. 取洋葱鳞叶内表皮制成临时水装片。首先在洁净的载玻片中央滴一滴蒸馏水或洁净的清水, 然后在洋葱鳞叶内表面用刀片划割 0.5cm^2 的方形小块, 再用镊子撕下此方形小块内皮置于载玻片的水滴中(注意撕裂的表皮面朝上), 如材料有卷曲重叠, 可用解剖针将其展平, 最后盖上盖玻片。
2. 显微镜下观察。将制备好的临时装片先置于低倍镜($10 \times$ 物镜)下观察, 可见洋葱鳞片内表皮为一层细胞, 如一网状结构, 每一“网眼”即为一个细胞。“网络”为细胞壁, 每个细胞中的小球体为细胞核, 细胞彼此排列紧密, 没有胞间隙。选其中最清晰的部分移到视野中央, 然后转换高倍镜, 对细胞的内部进行仔细观察, 使用高倍镜时要特别注意细

调焦器的使用和聚光器、光阑的调节。

(1)细胞壁：在细胞的最外面，每个细胞为一长而扁的长方体，外形似一个黑板擦，由于细胞壁是无色透明的，因此上下壁很难分辨出，而只能看到四周的壁，初看时好像两个相邻细胞只有一层壁，但调节细调焦螺旋和光阑时，就能发现每层壁实际上是三层，两个相邻细胞两侧为各自的初生壁。中间是粘连两个细胞的胞间层(中层)，有时仔细观察还可以看到细胞壁上的初生纹孔场。

(2)液泡：细胞壁以内为原生质体，在已成熟的表皮细胞中，可以看到一个中央大液泡或数个液泡，细胞质和细胞核往往被挤到外围，与细胞壁紧紧贴在一起。

(3)细胞核：为浸没在细胞质中的扁圆球体，在细胞核中还可以看到一个或几个折光性较强的小颗粒，即核仁。

(4)细胞质：为紧贴细胞壁内层的一薄层透明胶体。其中除含有细胞核外，调节聚光器和光圈以及调焦螺旋还能看到一些细小的颗粒。由于分辨率所限，只能看到这些结构的轮廓。

为了更好地观察细胞结构，在使用新鲜材料观察后，可用 I-KI 染液染色后观察，则细胞内部结构比新鲜材料要清晰。染色方法：可将上面观察过的制片的盖玻片取下，用吸水纸把材料周围多余的水分吸去，然后滴上一滴染液，经 1~2min 后，加上盖玻片即可观察。或者不取下盖玻片而是在盖玻片一侧滴上染液，在另一侧用吸水纸将盖玻片下的水分吸去。待染液渗入盖玻片下面，经 1~2min 后便可观察。注意细胞壁染成淡黄色，核染成黄褐色，细胞质染色比细胞壁要浅。

观察清楚后，选一两个有代表性的细胞绘详图示其基本结构，并标注结构名称。

3. 果肉离散细胞的观察。用解剖针挑取少许成熟的番茄或西瓜果肉，制成临时装片，置低倍镜下观察，可以看到圆形或卵形的离散细胞，与洋葱表皮细胞形状的排列皆不相同。然后用高倍镜观察其中一个离散细胞，可清楚地看到细胞壁、细胞核、细胞质和液泡，其基本结构与洋葱表皮细胞相同。

(二)质体的观察

1. 叶绿体：用镊子撕取新鲜植物绿色叶片叶表皮(天竺葵)或藓类叶片，制成临时装片，置显微镜下观察即可以看到细胞中充满了许多绿色的颗粒，即是叶绿体。

2. 有色体：用镊子撕取一块红辣椒或红番茄果皮，用刀片轻轻地刮去果肉(使其透明)，制成临时水封片观察，可见细胞质中有许多红色的小颗粒，即为有色体。(也可用金盏花、南瓜花、旱金莲花等花瓣的表皮装片观察)

3. 白色体：撕取鸭跖草叶背面下的表皮一小块，制成临时装片，可见在表皮细胞的细胞核周围有一些无色透明的圆形小颗粒，即为白色体，也可取植物体的幼嫩部分或不见光部分作切片观察(白菜或油菜的幼叶，或撕取洋葱鳞茎内表皮，做成临时玻片，观察在细胞质内较大的颗粒，多在核的周围呈发亮的微小颗粒即是白色体)。

(三)初生纹孔场和纹孔的观察

用镊子撕取红辣椒果皮一小块，用刀片将果肉刮去，装片后在低倍镜下选择薄而清晰的部分观察，可见细胞壁呈链状，转换高倍镜观察，不增厚的凹陷部分为初生纹孔场。

(四)胞间连丝的观察

取柿胚乳细胞永久制片，置低倍镜下观察，可见到许多多角形的细胞，细胞壁特别厚，

约占细胞直径的一半,细胞腔很小,其内原生质体被染成紫黑色或在制片过程脱落,选择相邻两个细胞的细胞壁,移至视野中央,转换高倍镜,调暗光线,可见相邻的两个细胞加厚的细胞壁上,有许多横贯细胞壁由暗黑色的细胞质形成的细丝即胞间连丝(注意:胞间连丝有何作用?)。此实验也可用红辣椒表皮刮去果肉至透明后观察。观察后绘制胞间连丝图。几种细胞的胞间连丝示意图如图 1-1 所示。

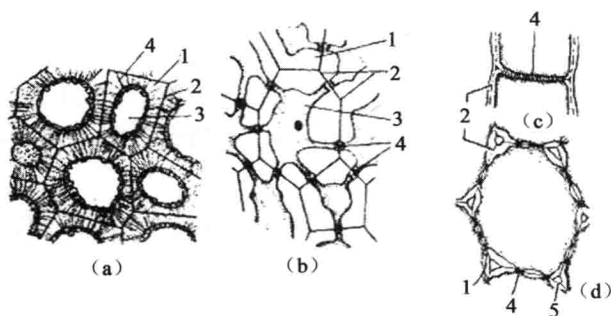


图 1-1 几种细胞的胞间连丝示意图

—细胞壁; 2—胞间层; 3—细胞质; 4—胞间连丝; 5—细胞间隙

(五) 细胞中几种后含物的观察

1. 淀粉粒: 用刀片在切开的马铃薯块茎的断面上轻轻刮取汁液少许, 将附着在刀口附近的浆液涂于擦净的载玻片上, 用稀释的 I-KI 染液染色后加上盖玻片置于低倍镜下, 寻找淀粉粒分布稀少的部位, 并将其移到中央, 再换高倍镜仔细观察, 可以看到椭圆形、卵形或圆形大小不等的蓝紫色淀粉粒。调节聚光器和光阑, 可见淀粉有一个偏于一边的中心, 这个中心即为脐点, 有的淀粉粒有 2~3 个脐点, 围绕脐点有许多明暗相间的轮纹。这些即为马铃薯的淀粉粒。注意: 怎样区别单粒、复粒和半复粒淀粉粒, 以及为什么用 I-KI 染液染成蓝紫色? (稀释的 I-KI 液为原液加蒸馏水 100 倍以上) 淀粉粒类型和几种植物的淀粉粒如图 1-2 所示。

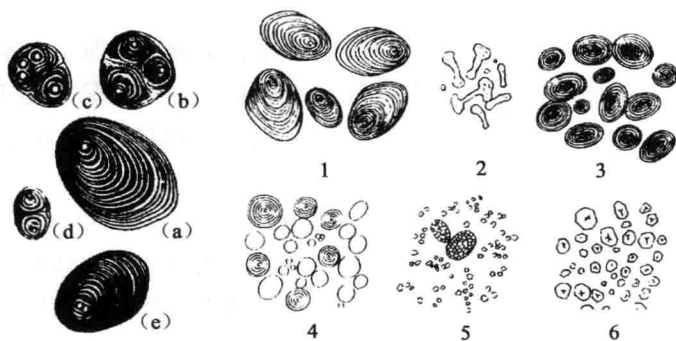


图 1-2 淀粉粒类型和几种植物的淀粉粒

(a) 单粒淀粉; (b) (c) (d) 复粒淀粉; (e) 半复粒淀粉

1—马铃薯淀粉; 2—大戟淀粉; 3—菜豆淀粉; 4—小麦淀粉; 5—水稻淀粉; 6—玉米淀粉

2. 针晶: 剥取洋葱头最外面的薄而干燥的鳞片叶(或白花紫露草叶片表皮), 剪成几小