



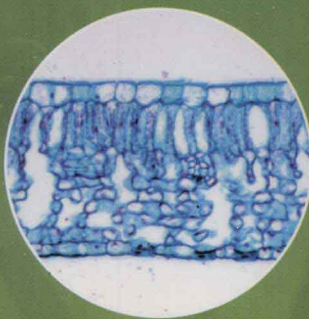
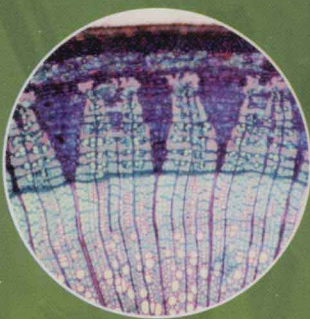
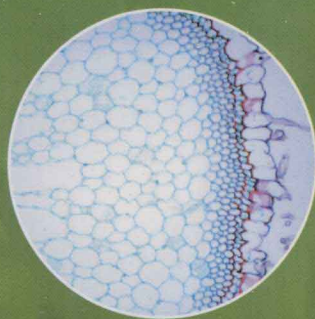
普通高等教育“十一五”国家级规划教材

Experimental Handbook for Plant Biology

植物生物学实验指导

(第2版)

王英典 刘 宁 刘全儒 姜 帆 主编



高等教育出版社
HIGHER EDUCATION PRESS



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

Experimental Handbook for Plant Biology

植物生物学实验指导

Zhiwu Shengwuxue Shiyan Zhidao

(第2版)

王英典 刘 宁 刘全儒 姜 帆 主编



高等教育出版社·北京
HIGHER EDUCATION PRESS BEIJING

内容简介

本书内容包括植物体的形态与结构、植物生长发育的生理、植物的系统与分类、植物生物学常用方法与技术简介以及附录 5 个部分。从植物科学的经典实验和技术发展的角度,全书在前三部分选编了 34 个实验;第四部分介绍了本学科涉及的技术和研究方法,用于对学生进行基本的实验操作训练。大多数的实验后面都安排了探究性实验内容,以拓展学生的思路和研究能力。附录部分主要介绍了实验常用固定液和染色液的配方。此外,书后还增加了被子植物部分组织与器官结构、常见浮游藻类和不同植物中柱类型的彩色图版。

本书为周云龙教授主编的《植物生物学》(第 3 版)理论教材的配套实验教材,在保持了第 1 版特色的基础上,实用性和操作性更强,适用于不同高等院校师生对植物生物学实验课程的需求,也可供其他生物学工作者或爱好者参考。

图书在版编目(CIP)数据

植物生物学实验指导/王英典等主编, —2 版. —北京: 高等教育出版社, 2011.1

ISBN 978-7-04-031199-0

I. ①植… II. ①王… III. ①植物学: 生物学-实验-高等学校-教学参考资料 IV. ①Q94-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 237182 号

策划编辑 吴雪梅 责任编辑 高新景 封面设计 张楠 责任印制 张泽业

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街 4 号
邮政编码 100120

经 销 蓝色畅想图书发行有限公司
印 刷 三河市华润印刷有限公司

开 本 850×1168 1/16
印 张 9.75
字 数 250 000
插 页 2

购书热线 010-58581118
咨询电话 400-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.landaco.com>
<http://www.landaco.com.cn>
畅想教育 <http://www.widedu.com>

版 次 2001 年 6 月第 1 版
2011 年 1 月第 2 版
印 次 2011 年 1 月第 1 次印刷
定 价 19.50 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 31199-00

第2版前言

本实验教材第1版自2001年出版以来,历经近十年教学实践的检验,得到了许多院校及师生的青睐,并指出了书中所存在的讹错,在此表示由衷的谢意。为使本教材在教学中发挥更好的作用,在高等教育出版社的大力支持下,我们对本实验教材进行了再版修订。新版教材列入了普通高等教育“十一五”国家级规划教材,在保持第1版教材知识结构与综合性的基础上,遵循实用与简明的原则,修正了原版中的讹错,删除了无关的冗余部分,充实与调整了部分实验内容,使之更趋于实用性、可操作性与完整系统性,以满足各类院校师生对植物生物学实验课程的教学需求。

新版教材的内容包括5大部分,分别是植物体的形态与结构、植物生长发育的生理、植物的系统与分类、植物生物学常用方法与技术简介以及附录。鉴于许多院校独立开设植物与环境部分的实验,因此本次修订删除了第1版中的植物与环境部分;植物体的形态与结构和植物的系统与分类两大部分,修订内容较少,仅进行了讹漏与错误的更正,且增加了被子植物部分组织与器官结构、常见浮游藻类和不同植物中柱类型的彩色图版,以便于提高教学效果;植物生长发育的生理部分,修订内容较多,删除了与理论教材不相匹配的内容,保留了第1版中的5个实验,又增补了4个新的实验;植物生物学常用方法与技术简介中,删除了植物组织培养的基本技术,增加了光合效率测定和气孔导度测定的实验方法介绍;附录删除了植物组织基本培养基的内容。此外,新版教材中设计了更多的探究性实验,以进一步深化对学生研究能力的培养。

新版教材依然与周云龙教授主编的理论教材《植物生物学》(第3版)相配套。参编的教师有王英典、刘宁、刘全儒、姜帆和于明,由刘宁负责统稿,王英典审阅。北京大学的汪劲武教授、中国农业大学的汪矛教授和韩玉珍教授、北京师范大学的周云龙教授在本书修订过程中都给予了很大的帮助,提出了许多宝贵意见,在此表示衷心的感谢。限于编者的专业水平,难免还会有不当之处,欢迎同行专家和读者的批评指正。

编者

2010年10月于北京

第 1 版前言

当代植物科学在微观与宏观领域迅速发展,新知识与新技术不断更新与出现,各分支学科的相互渗透使学科间的界限逐渐淡化。这就迫切需要对传统植物科学的教学体系与内容进行精简与设计,为本科阶段增加对相关新知识与新技术的学习奠定有效基础、留有更多的空间。遵循“大胆改革、努力创新、重视基础、推陈出新、面向 21 世纪培养有创新素质的人才”的指导思想,我们将传统植物科学中的植物形态与解剖学、植物系统分类学、植物生理学和植物生态学等分支学科进行了科学的组织、调整和补充,建立了适合我国国情的“植物生物学”课程体系。周云龙先生主编出版的“面向 21 世纪课程教材”和普通高等教育“九五”国家级重点教材《植物生物学》以及本书都是为本课程体系专门设计的,相互配套,相互补充。

本实验指导共分为 6 大部分,包括植物体的形态与结构、植物生长发育的生理、植物的系统与分类、植物与环境 and 植物生物学常用方法与技术简介等内容,书后附有实验须知及试剂配制方法;书中还选编了若干个验证性实验,以验证植物生物学的基础理论。同时,在各实验中安排了“思考题”和“探索性实验”的内容,旨在激发学生学习植物生物学的兴趣,在掌握植物生物学实验基本技能的基础上,加速自身素质的提高。此外,在“植物生物学常用方法与技术简介”中简要地介绍了植物生物学的常用技术和研究方法,有助于学生初步了解植物科学相关的实验技术和研究方法,并为独立开展植物生物学科学研究提供参考。在“附录”中还介绍了实验室的基本规章制度和实验室的一般安全常识,增强学生对实验安全意识的自我培养。

本实验指导紧密配合理论教材即周云龙主编的《植物生物学》,努力做到科学、准确、简明、实用。参与编写的教师有刘宁、方瑾、王英典、陈星、程英豪、刘全儒、于明、姜安如、肖尊安和刘建武,由王英典和刘宁统稿。本书是我们北京师范大学生命科学学院植物科学学科几代教师与学生教学、科研实践的结晶,对于前辈们的贡献,我们心存感恩之情。研究生汪琦、张凌俊和王欣生同学在部分图示的绘制与校正中付出了辛勤的劳动。北京大学高信曾教授、首都师范大学何奕昆教授和北京师范大学张崇浩、周云龙教授对全书的结构与书稿的编撰给予了热忱的关怀与指教。在此,表示由衷的谢意。

本书作为本科基础实验课教材,我们力求使之具备完整性、系统性,且具备切实可行的可操作性,以满足各类大专院校开设植物生物学实验的教学需要。限于我们的学识,不当之处在所难免,诚恳希望读者批评指正。

编 者

2001 年 1 月于北京

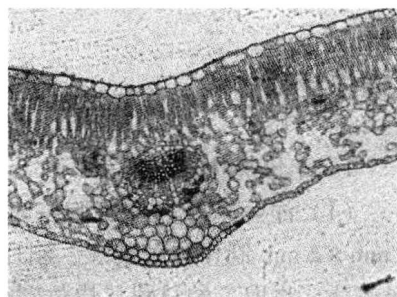
目 录

1 植物体的形态与结构	1
1-1 植物细胞的基本形态与结构	2
1-2 植物细胞的分裂	5
1-3 植物的各类组织	7
1-4 种子的结构与类型	10
1-5 根的形态结构及其发育	13
1-6 茎的形态结构及其发育	18
1-7 叶的形态结构及其发育	23
1-8 花的组成及花序	27
1-9 花药和花粉的结构及其发育	30
1-10 胚珠与胚囊的形态结构及其发育	32
1-11 胚及胚乳的发育和果实的结构与类型	35
2 植物生长发育的生理	39
2-1 植物细胞死活的鉴定和植物组织渗透势的测定——质壁分离法	40
2-2 植物组织水势的测定——小液流法	42
2-3 植物的溶液培养及缺素培养	44
2-4 叶绿体色素的提取、分离及其理化性质鉴定	47
2-5 叶绿体色素含量的测定——分光光度法	49
2-6 离体叶绿体希尔反应的观察——染料还原法	52
2-7 K^+ 对气孔开度的影响及气孔运动与 K^+ 变化的观察	54
2-8 花粉活力的测定	56
2-9 干旱条件下植物的生理变化	58
3 植物的系统与分类	63
3-1 原核藻类——蓝藻门的观察	64
3-2 真核藻类(1)——绿藻门、轮藻门和硅藻门的观察	66
3-3 真核藻类(2)——褐藻门和红藻门的观察	70
3-4 苔藓植物的观察	73
3-5 蕨类植物的观察	77
3-6 裸子植物的观察	80
3-7 被子植物(1)——木兰亚纲和金缕梅亚纲植物的观察	83

3-8	被子植物(2)——石竹亚纲和五桠果亚纲植物的观察	87
3-9	被子植物(3)——蔷薇亚纲植物的观察	91
3-10	被子植物(4)——菊亚纲植物的观察	95
3-11	单子叶植物的观察	98
3-12	植物的检索和植物化石的观察	101
3-13	真菌门(1)——鞭毛菌亚门、接合菌亚门和子囊菌亚门的观察	103
3-14	真菌门(2)——担子菌亚门和地衣门的观察	107
4	植物生物学常用方法与技术简介	111
4-1	显微镜及其使用方法	112
4-2	植物组织制片技术	118
4-3	植物光合效率的测定	122
4-4	气孔导度的测定	128
4-5	植物实验材料的采集、培养和保存方法	130
4-6	植物科学绘图的基本方法	139
4-7	检索工具书的使用方法	141
5	附录	143
5-1	植物生物学实验须知	144
5-2	植物材料的常用固定液和染色液的配制	145
	主要参考文献	149

图版

植物体的形态与结构



1 - 1 植物细胞的基本形态与结构

细胞是构成生物体结构和进行生命活动的基本单位。在光学显微镜下可以观察到植物细胞的细胞壁、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、高尔基体等细胞器。利用电子显微镜既能观察到上述显微结构,还可以观察到质膜、内质网、高尔基体、核糖体等亚细胞结构。在生活的细胞中可观察到细胞原生质运动的现象。

【实验目的】

熟练使用光学显微镜观察植物的细胞,能在显微镜下辨认植物细胞的各部分显微结构,掌握植物细胞的基本结构。学会制作植物表皮、果肉等临时装片。认识植物细胞的细胞质运动现象。

【器材和试剂】

1. 植物材料 洋葱鳞茎、辣椒或红辣椒果实、番茄果实、梨果实、柿胚乳永久切片等。
2. 实验器材 显微镜、载玻片、盖玻片、解剖针、镊子、解剖刀等。
3. 实验试剂 $I_2 - KI$ 水溶液、Janus green(詹纳斯绿)B 水溶液、盐酸、间苯三酚酒精溶液等。

【操作步骤】

1. 洋葱鳞叶表皮细胞

(1) 洋葱鳞叶表皮细胞临时装片 剥除洋葱外部较老的鳞叶,取中部靠外的鳞叶内表皮约 $2\text{ mm} \times 2\text{ mm}$ 制作临时装片。制片时,用刀片在鳞叶内表面划出一“井”字图形,用镊子撕取中间方形部分。将取下的材料尽快放到载玻片的水滴中,如发生卷曲可用解剖针将材料展平,然后轻轻盖上盖玻片。

(2) 植物细胞结构的观察 在低倍镜下观察洋葱鳞叶表皮细胞临时装片,注意洋葱鳞叶表皮细胞的形状和排列方式;然后转入高倍镜,观察细胞壁、细胞质、液泡、细胞核和白色体等结构。发育成熟的洋葱鳞叶细胞为长方形,中央被一个大液泡占据,细胞核被挤到一侧呈椭圆形或扁长型,核中常有 1 至几个核仁;在有些细胞中会观察到细胞核居中的现象,这时细胞核常比较圆,思考这是为什么?调整不同的焦面,会发现当细胞壁清晰时,细胞核是模糊的;或者细胞核清晰而白色体不清晰,思考原因是什么?当细胞壁清晰时可以看到壁上的胞间连丝。观察细胞质运动时一定要把焦面对在白色体上,这时可以观察到沿液泡外围运动的白色体,并容易判断液泡的界限。

(3) 染色观察 在盖玻片的一侧滴上一滴 $I_2 - KI$ 染液,在另一侧用吸水纸将水分吸去,染料进入载玻片和盖玻片之间,待表皮材料呈淡黄色时,进行观察;也可以用双面刀片将盖玻片轻轻地翘起后取下,直接将染液滴在表皮上,重新盖上盖玻片进行观察。前者操作简单,但染色较慢,会出现表皮组织边缘细胞染色而中央部分细胞没有染色的现象;后者染色快且染色均匀,但要注意取盖玻片时不要让盖玻片在表皮组织上滑动,以免错位而损伤细胞。染色后的细胞各部分结构更加清晰,但细胞质运动的现象消失,知道这是什么原因吗?线粒体和小的白色体大小相差不多,可以用 Janus green B 染色将两者区别:将洋葱鳞叶表皮放入 1% Janus green B 水溶液中染色约 15 min,制成临时装片,在高倍镜下观察,细胞中呈蓝绿色的颗粒即为线粒体。

绘图:洋葱表皮细胞,示各部分结构。

2. 红辣椒果实的外果皮细胞

取红辣椒果实的一块外果皮,将果皮内侧朝上放在载玻片上,用镊子夹住材料,以解剖刀刮去红色的果肉,刮至无色或浅橙色,这时仅留下表皮和表皮下的 1~2 层细胞。将其制成临时装片,在显微镜下观察。这些外果皮细胞的细胞壁比洋葱表皮细胞的要厚一些,在相邻两个细胞之间的细胞壁上有丰富的胞间连丝,有些区域胞间连丝密集分布使细胞壁呈念珠状,这个念珠状区域即为初生纹孔场(图版 I,图 1)。在外果皮细胞中可观察到细胞核和许多橙红色的有色体,在有的细胞中由于有色体太多而掩盖了细胞核,这时可用 $I_2 - KI$ 染色,使细胞核清晰和容易辨认。

绘图:红辣椒外果皮细胞,示各部分结构。

3. 番茄果肉细胞

用镊子夹取少量番茄果肉,置于载玻片上,尽量将夹取的果肉细胞夹碎,制成临时装片。在显微镜下观察细胞的形态、细胞核和有色体。可以从外向内选取不同部位的番茄果肉细胞,观察果肉细胞的形态结构变化;还可选苹果、香蕉或西瓜等果实细胞进行上述同样内容的观察。根据需要也可以进行 $I_2 - KI$ 染色和 Janus green B 染色。

4. 梨果肉石细胞

用镊子夹取少许梨果肉细胞,置于载玻片上,用镊子上部的平面或解剖刀将其压碎,制成临时装片,在显微镜下观察。可以看到成群分布的石细胞。这些石细胞壁很厚,胞腔很小,在厚厚的细胞壁上可见到分支状纹孔和纹孔对。用盐酸-间苯三酚染色,石细胞被染成红色,说明石细胞的细胞壁主要成分是木质素。

5. 柿胚乳永久制片

取柿胚乳永久制片,在显微镜下观察。柿胚乳为紧密排列的多边形细胞,细胞壁较厚,每个细胞中央染成褐色的是原生质体,在相邻细胞的细胞壁上见到的平行细丝即为胞间连丝。

6. 植物细胞的原生质运动

(1) 在淡水湖泊、池塘中采集野生的黑藻,放在光下培养。实验时取靠近茎尖但已发育成熟的一片完整的叶,制成临时装片。在显微镜下观察靠近叶脉处的叶片细胞,可以看到叶绿体在随细胞质运动。利用黑藻叶片观察细胞质运动比洋葱表皮的效果好,因为叶绿体有颜色,同时黑藻的叶绿体比洋葱表皮的白色体要大,观察起来更加方便。亦可采集轮藻,取其小枝制成临时装片观察细胞原生质运动的现象。

(2) 采集紫竹梅或紫露草的花,用镊子剥开花冠,从雄蕊基部夹取花丝,制成临时装片。在高倍镜下观察花丝表皮毛的原生质运动。

【思考题】

1. 在光学显微镜下可以观察到植物细胞的什么结构?
2. 你注意到成熟洋葱表皮细胞中细胞核的位置变化了吗? 为什么会出现这种变化?
3. 原生质运动对植物细胞的生活有什么意义?
4. 影响植物细胞的原生质运动的因素是什么, 能否通过实验观察和分析? 选择一些可能的影响因素, 设计实验研究这个问题?
5. 在电子显微镜下观察植物细胞的结构, 如果没有条件可以观察电镜图片, 与光镜下观察到的细胞的结构做比较。

【探索性实验】**植物器官颜色和细胞器关系的研究**

植物的叶、花和果实等器官有不同的颜色, 思考决定这些器官颜色的细胞器是什么? 可以选择不同颜色的茎、叶、花或果实, 制成临时装片, 在显微镜下观察并分析这些器官颜色和细胞结构之间的关系。将观察与分析结果填入下表。

植物名称	器官种类	器官颜色	有色的细胞器	可能使器官呈现颜色的色素

1-2 植物细胞的分裂

植物体通过细胞分裂增加细胞的数目,以满足生长发育的需要。植物细胞的分裂有3种方式:有丝分裂、无丝分裂和减数分裂。其中有丝分裂是最普遍的细胞分裂方式,主要发生在植物茎尖、根尖等分生组织区域;减数分裂是植物生殖时进行的细胞分裂方式,发生在植物的花药和胚珠中。

【实验目的】

认识植物细胞分裂的过程,学习观察植物细胞分裂的基本方法。

【器材和试剂】

1. 植物材料 ①洋葱或大蒜根尖 将洋葱或大蒜的鳞茎放在注满水的烧杯上,基部浸于水中,每天换水。在25℃左右的条件下,培养3~5天,其根的长度达到1~2cm时备用。②大葱未成熟的花序 取春季栽培的大葱,在花序长出后,选取总苞为绿色、长度在2~3cm的花序,剥去总苞,用卡诺固定液固定2~12h后,保存在70%酒精中备用。大葱的染色体 $2n=16$,其数目不多容易观察。由于大葱花序上的花发育不同步,可以在一个花序上找到处于减数分裂不同时期的花。

2. 实验器材 显微镜、解剖刀、镊子、载玻片、盖玻片、酒精灯、吸水纸、滴管、烧杯、小瓶等。

3. 实验试剂 固定离析液、改良碱性品红染色液、45%冰醋酸等。

【操作步骤】

1. 植物有丝分裂的观察

(1) 取材 用锋利的刀片切取根尖,长度以2mm左右为宜。

(2) 离析固定 将切下的材料迅速放入有少许固定离析液的小瓶中,处理5min左右。处理时间应适度,时间过长会使染色体受到损坏,同时不容易染色;时间过短则细胞离散不好。

(3) 清洗 吸走固定离析液,加水浸洗材料3次,每次5min。

(4) 压片和染色 将材料小心地取出,放在载玻片上,用镊子将材料捣碎,加改良碱性品红染色液,染色时间约5min。可加45%冰醋酸,进行分色,此处理使细胞质的染色变淡,使细胞核与染色体染色效果更好,根据具体情况选择是否分色或不分色。染色后加上盖玻片,将载玻片平放在实验台上,用铅笔或吸管的橡皮头轻敲盖玻片,使细胞彼此离散;然后用略大于盖玻片的滤纸盖在盖玻片上,并用大拇指平压盖玻片,可以吸取多余的液体,使细胞呈薄层分布。亦可用醋酸洋红染色,醋酸洋红染色时需用酒精灯加热,并以45%冰醋酸分色。

(5) 镜检观察 根据有丝分裂各期细胞的特点在显微镜下找到处于有丝分裂前期、中期、后

期和末期的典型细胞。

2. 植物减数分裂的观察

从大葱花序中选取长度约 2 mm 的幼小花蕾,用镊子将花药从花蕾中取出,置于载玻片上;再用镊子的另一端轻轻一抹,将花药碾碎;或用刀片将花药的一端切开,再用镊子从花药的另一端轻轻挤压,将花粉囊中的物质挤出。用上述有丝分裂时的染色方法染色观察。

根据减数分裂各期细胞的特点在显微镜下观察,注意和有丝分裂的区别。

【思考题】

1. 什么是细胞周期?讨论细胞周期中细胞核中的染色质与染色体周期性变化的意义。想一想细胞周期各期中细胞核的 DNA 含量有什么变化?

2. 找出细胞周期各期的细胞,讨论有丝分裂各个时期染色体、细胞核的核膜与核仁的变化特点。

3. 为什么要选择根尖末端 2 mm 以内的部位进行观察?

4. 根据观察比较有丝分裂和减数分裂的异同,讨论这两种分裂在植物生活周期中的意义。

1-3 植物的各类组织

植物细胞分裂后,经分化形成不同类型的组织,以执行特定的功能。被子植物的组织常分为分生组织和成熟组织两大类。分生组织是在植物的一生中持续保持分裂能力的细胞群。分生组织的原始细胞分裂后形成的两个子细胞,一个保持在原来位置从不分化,永存下去,维持分生组织一定的体积和细胞数;另一个增加到植物体中,在植物的生长发育过程中分裂分化,逐渐失去分裂的能力,形成具有特定功能的细胞群即是成熟组织。成熟组织依其功能不同可以分为薄壁组织、保护组织、输导组织、机械组织和分泌组织五大类。

【实验目的】

掌握植物的分生组织、薄壁组织、保护组织、输导组织、机械组织和分泌组织的形态结构特点、分布和功能,能从植物器官中辨认出植物的各类组织。学习徒手切片法。

【器材和试剂】

1. 植物材料 玉米或洋葱根尖纵切永久制片、黑藻或丁香茎尖纵切永久制片、南瓜茎横切及纵切永久制片、松茎横切及纵切永久制片、白菜花纵切永久制片、棉叶横切永久制片、玉簪叶、松茎(二年生以上)、泡桐、葡萄或杨树等木本植物茎(二年生以上)、具有表皮毛的叶(如向日葵、茄、天竺葵等)、柑橘果实、芹菜叶柄、秋海棠或地黄叶等。

2. 实验器材 显微镜、剪刀、镊子、刀片、载玻片、盖玻片、滴管、培养皿、温箱、离心机等。

3. 实验试剂 I_2-KI 染液、铬酸-硝酸离析液等。

【操作步骤】

1. 分生组织

(1) 取玉米或洋葱根尖纵切永久制片,先在低倍镜下观察。植物根尖顶端有一帽状的根冠,套在根顶端分生组织下方,其内一群染色较深的细胞即为原分生组织;原分生组织上方略有分化的组织,为初生分生组织,由外向内,分别是原表皮、基本分生组织和原形成层;基本分生组织染色较淡,原形成层染色较深。然后转入高倍镜,观察原分生组织、原表皮、基本分生组织和原形成层细胞的特点,同时注意有无正在分裂的细胞。如果观察到了正在分裂的细胞,注意观察其分裂的方向。

(2) 取黑藻或丁香茎尖纵切永久制片,观察方法与根尖相同。注意茎尖的顶端分生组织包藏在许多的幼叶之中。茎的顶端分生组织同样包括原分生组织和初生分生组织,初生分生组织也同样分化为原表皮、基本分生组织和原形成层,注意各部分的结构特点,其分布与根中有什么不同?

在茎尖切片中,较大幼叶的叶腋处有侧芽的原基,为一团没有分化的原分生组织细胞。

(3) 维管形成层的观察 春天植物生长旺盛的时候,取一些木本植物茎,将树皮剥开,从树皮被撕开的面上用刀刮取一薄层细胞制作临时装片,可以观察到维管形成层细胞的特点。

2. 保护组织

(1) 撕取玉簪叶下表皮制成临时装片,观察表皮细胞和保卫细胞的形态结构,表皮细胞的排列是否紧密?气孔器属于什么类型?细胞中是否具有叶绿体?可用 $I_2 - KI$ 染液染色,使细胞核和叶绿体更加清晰。

(2) 采集不同植物的叶,在体视镜下观察其表皮毛的形态。根据表皮毛的形态特点,思考不同植物表皮毛的作用是什么?

3. 输导组织

(1) 取南瓜茎横切永久制片,用肉眼或放大镜观察找到围绕着中央髓腔排列的10个椭圆形的维管束,这些维管束被包埋在薄壁组织中。在低倍镜下观察一个维管束,可以看到维管束中央有数个直径很大的细胞,其壁被染成红色,此为导管分子的横切面,维管束中具有导管的部分是木质部,沿茎的半径方向从木质部向外和向内,是染成绿色的韧皮部,在木质部和外侧韧皮部之间是1至几层的形成层细胞。用高倍镜观察韧皮部,可以见到横断面上有许多具有筛孔的筛板,此类细胞为筛管分子,有些较老的筛板由于具有胼胝质被染成了红色;韧皮部中还有许多孔径与筛板大小相似的细胞,这些是没有切到筛板部位的筛管;在这些筛管细胞之间,还规则地排列着一些直径较小、细胞质较浓的细胞,此为伴胞。

(2) 取南瓜茎的纵切永久制片,思考横切面上木质部和韧皮部位置,找到恰当位置观察纵切的木质部导管、韧皮部筛管和伴胞,并仔细观察这些细胞的结构。

4. 利用离析材料观察茎中的木质部细胞

用滴管吸一滴松、泡桐、葡萄或杨树等木本植物茎木质部离析液,制成临时装片,在显微镜下观察。从泡桐、葡萄、杨树等离析材料中可以观察到导管分子、管胞、木纤维和木薄壁细胞。思考在显微镜下如何区别这些细胞?松木质部的成分比较单一,只能看到不同长度的管胞,而找不到导管和木纤维,仔细观察松茎管胞上的具缘纹孔。

5. 厚角组织的观察

利用徒手切片法将芹菜叶柄制成薄片,直接观察或用0.001%的钉红水溶液染色5 min后观察。在芹菜叶柄的棱角处,表皮之下有一团成群分布的细胞,细胞壁较周围的薄壁细胞厚,不染色时细胞壁有珠光光泽(图版I,图2),可被钉红染成红色,此为厚角组织细胞。

6. 分泌组织

(1) 在松茎的永久制片中,木质部及韧皮部中都有树脂道分布。树脂道是细胞间裂生形成的长管状结构,周围一圈上皮细胞,树脂道中的树脂即由上皮细胞分泌。

(2) 取柑橘外果皮,观察其上透明的小囊,挤压果皮,小囊中芳香类物质溢出。将果皮制成切片,在显微镜下观察,小囊为一空腔,周围界限不清晰,是细胞溶解后形成的溶生型分泌腔,芳香类物质储存在腔中(图版I,图3)。

(3) 示范白菜花纵切永久制片和棉叶横切永久制片,观察白菜花瓣基部的花蜜腺(图版I,图4)和棉叶主脉远轴面的蜜腺(图版I,图5)。

(4) 采集校园内不同植物的叶片,如秋海棠、地黄等,在体视镜下观察其腺毛形态(图版I,图6)。

【思考题】

1. 比较原分生组织、初生分生组织和维管形成层细胞的差异。
2. 列表比较薄壁组织、保护组织、输导组织、机械组织和分泌组织的细胞结构特点、功能以及在植物体上的分布位置。
3. 导管分子和管胞有什么不同？筛管分子和筛胞又有什么不同？
4. 比较厚角组织、厚壁组织在形态结构与功能上的异同。
5. 以向日葵为材料,设计实验观察研究厚角组织是否会发育为厚壁组织。

【探索性实验】

1. 种子植物木质部组分的输导能力与其进化水平的相关性研究

选择同一生境下生长的不同种类的种子植物,以离析法研究木质部细胞的异同。将实验结果填入下表,并分析较原始的种类与较高等的种类的木质部组分在结构方面存在的差异,讨论输导能力与进化水平的关系。

植物名称	导管				管胞				纤维	
	长度	孔径	穿孔类型	类型	长度	直径	纹孔类型	类型	长度	2壁厚/腔

2. 环境因素对木质部组分结构的影响

选择不同生境下生长的同一种种子植物,首先记录下植物的生长环境和形态特点,然后以离析法研究木质部细胞的异同。将实验结果填入下表,并分析环境因素对该种植物形态结构的影响。

生态环境	导管				管胞				纤维	
	长度	孔径	穿孔类型	类型	长度	直径	纹孔类型	类型	长度	2壁厚/腔

1 - 4 种子的结构与类型

种子是种子植物特有的生殖器官。种子植物的胚珠经传粉、受精后发育形成种子。一般来说,成熟的种子包括种皮、胚乳和胚三部分。胚是最重要的生殖结构,由胚芽、胚根、胚轴和子叶组成,是新一代植物体的幼体。一般根据种子中胚乳的有无,将种子分为有胚乳种子和无胚乳种子两大类。

【实验目的】

观察各种类型种子的形态和结构,认识不同类群植物种子的特点,理解种子在植物个体发育中的重要作用。用简单的显微化学方法鉴别种子内的贮藏物质。

【器材和试剂】

1. 植物材料 蓖麻种子、小麦或玉米籽粒、蚕豆或大豆种子、花生种子、玉米胚纵切永久制片、小麦胚纵切永久制片等。
2. 实验器材 显微镜、放大镜、载玻片、盖玻片、双面刀片、滤纸、烧杯、滴管等。
3. 实验试剂 $I_2 - KI$ 溶液、0.1% 苏丹Ⅲ溶液等。

【操作步骤】

1. 种子的形态结构观察

(1) 蓖麻种子 取蓖麻种子,观察外形、颜色、花纹以及种阜、种脊、种孔和种脐的结构,种阜是种子一端的白色海绵状组织,种孔被种阜覆盖;腹面中央是长形的种脊;种脐位置在种脊与种阜相交处,但在干燥的成熟种子上种脐不明显,可选择新鲜果实里的种子进行观察。另取新鲜种子或经浸泡过的种子做纵切,或剥去种皮,再做纵切,观察胚乳和胚的结构,注意子叶的数目和形态特点,思考子叶的形态和功能之间有什么关系? 注意胚根和种孔之间又有什么关系?

绘图:蓖麻种子剖面图,注明各部分结构。

(2) 玉米或小麦籽粒 取新鲜或经浸泡过的玉米籽粒,观察外形,顶端残留有花柱的痕迹,下端是果柄,去掉果柄可见到黑色的种脐。然后沿胚的长轴作籽粒的纵切,用放大镜从纵切面观察果皮与种皮、胚乳,以及胚的结构。区分胚根、胚芽、胚轴和子叶四部分。滴一滴 $I_2 - KI$ 染液在纵剖面上,注意胚和胚乳的颜色变化,这种颜色变化说明了什么?

取玉米胚纵切永久制片,在显微镜下观察胚的各部分结构,注意其细胞结构特点,思考玉米的子叶结构与蓖麻相比有什么不同? 这种不同与其子叶的功能有什么关系? 注意在与胚乳相接触