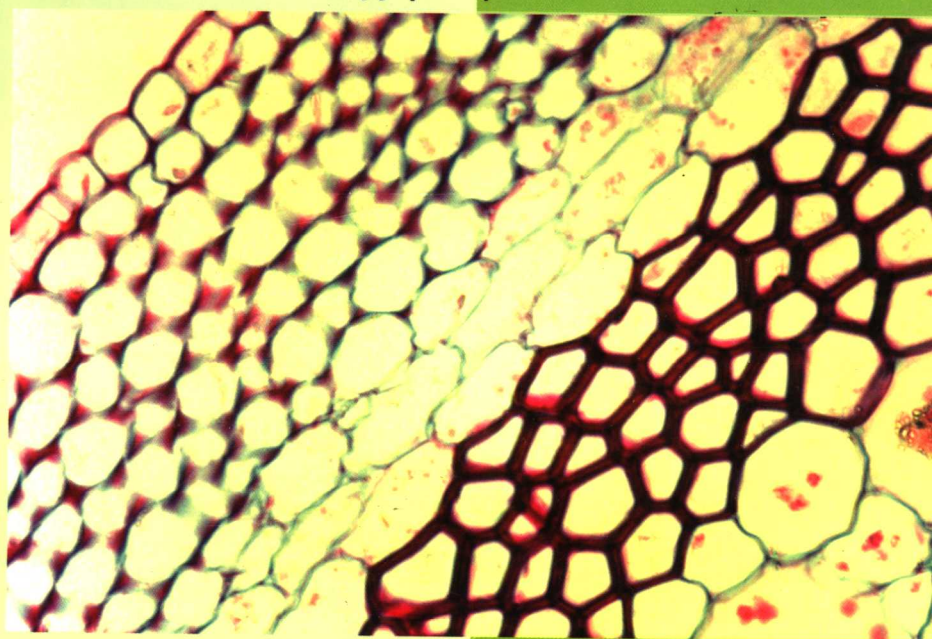




植物学实验

ZHIWUXUE SHIYAN

高瑞馨 冯富娟 郑宝江 裴 毅 编
王秀华 审



东北林业大学出版社

植 物 学 实 验

高瑞馨 冯富娟 郑宝江 裴 毅 编

王秀华 审

东北林业大学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

植物学实验/高瑞馨等编. —哈尔滨: 东北林业大学出版社, 2005.1

ISBN 7-81076-539-6

I. 植… II. 高… III. 植物学-实验 IV. Q94-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 004881 号

责任编辑: 姜俊清

封面设计: 彭 宇



NEFUP

植物学实验

Zhiwuxue Shiyān

高瑞馨 冯富娟 郑宝江 裴 毅 编

王秀华 审

东北林业大学出版社出版发行

(哈尔滨市和兴路 26 号)

东北林业大学印刷厂印装

开本 787 × 1092 1/16 印张 11.75 插页 2 字数 265 千字

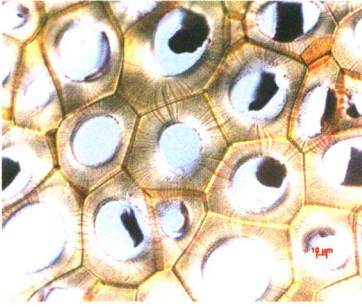
2005 年 1 月第 1 版 2005 年 1 月第 1 次印刷

印数 1—1 600 册

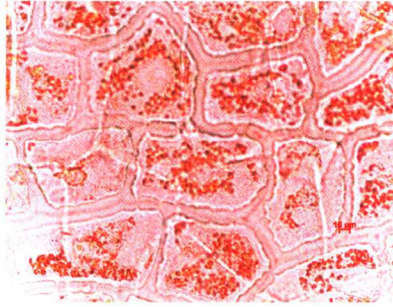
ISBN 7-81076-539-6

Q·113 定价: 21.50 元

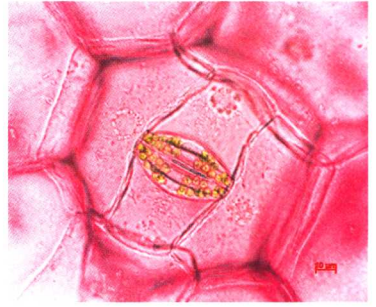
图版 1



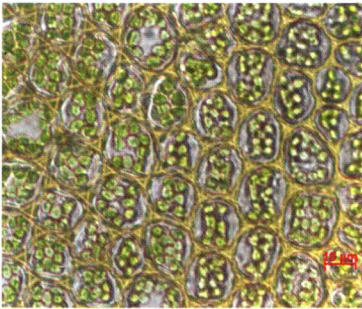
1



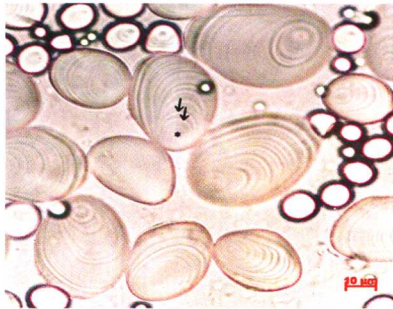
2



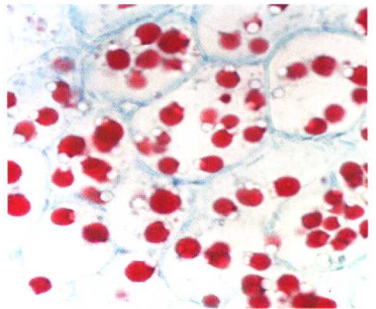
3



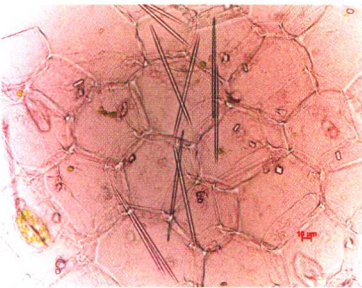
4



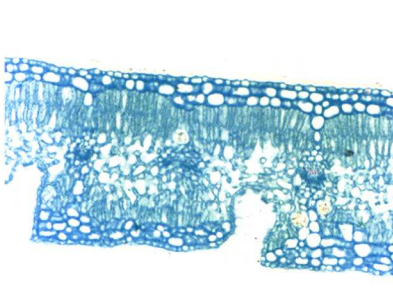
5



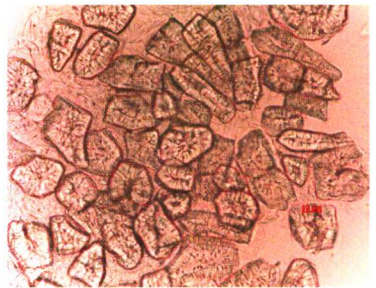
6



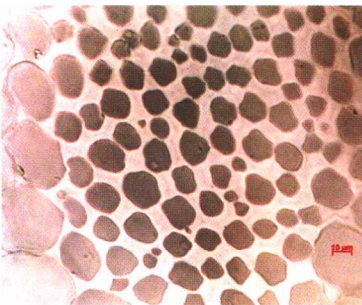
7



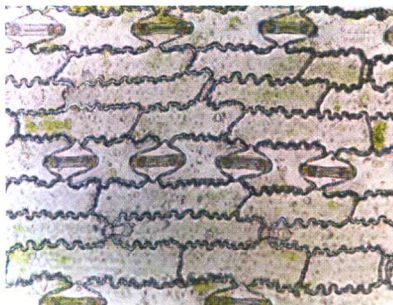
8



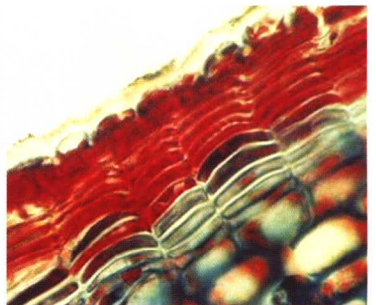
9



10

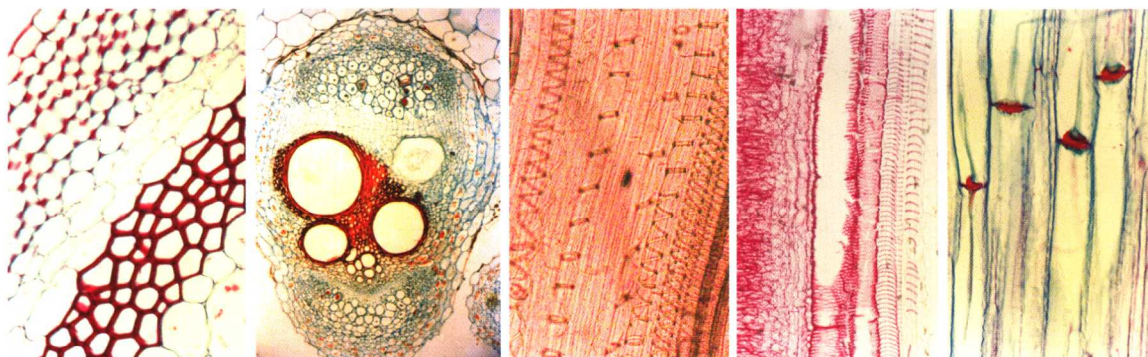


11



12

图版 2



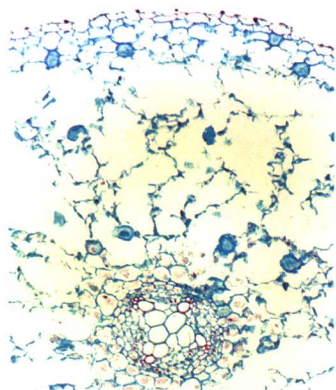
1a

1b

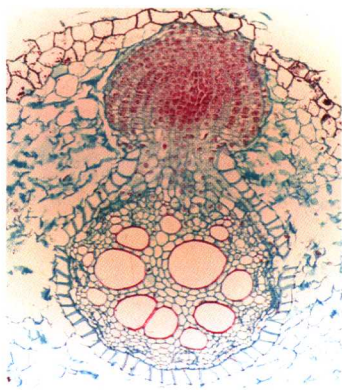
2

3a

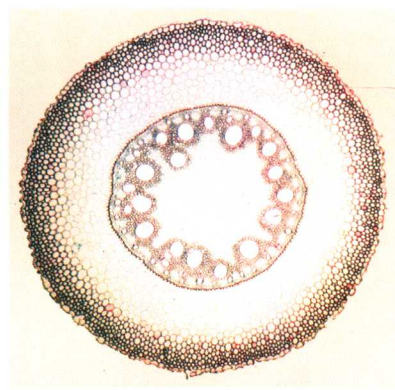
3b



4



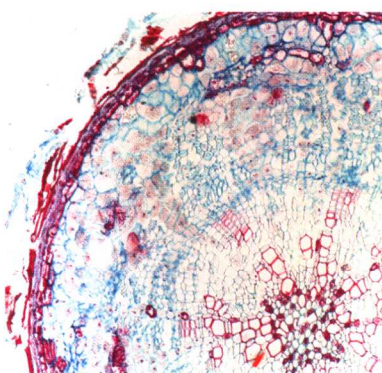
5



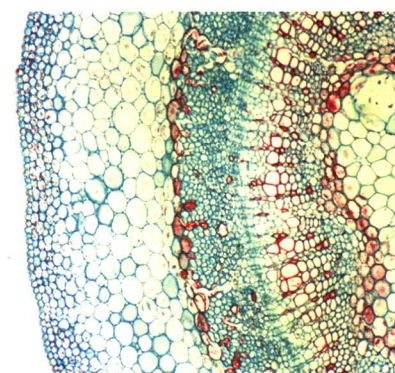
6



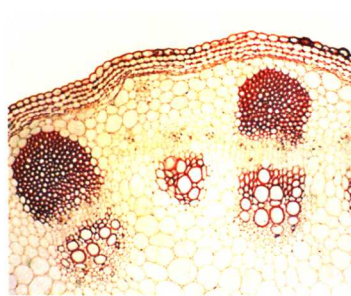
7



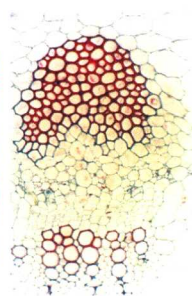
8



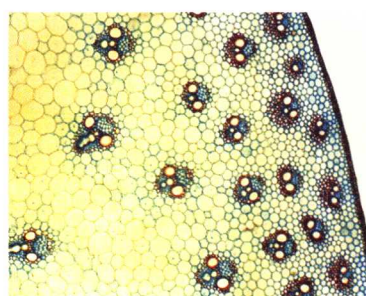
9



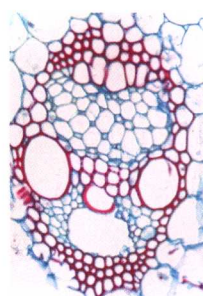
10a



10b

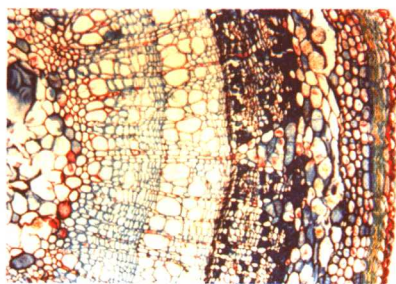


11a

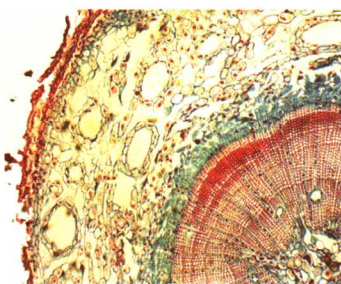


11b

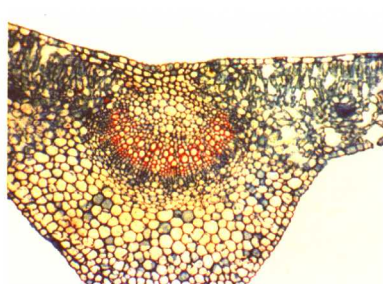
图版 3



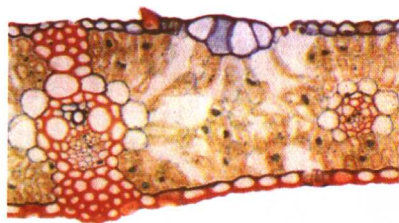
1



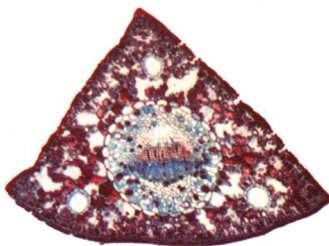
2



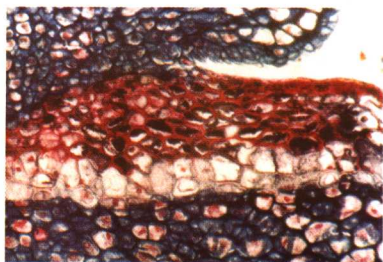
3



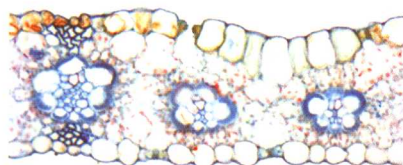
4



5



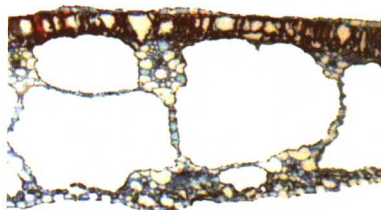
6



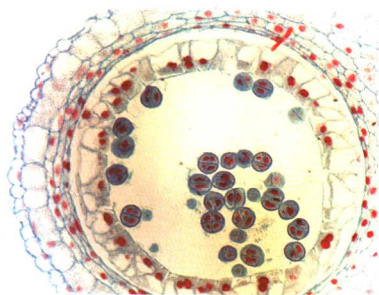
7



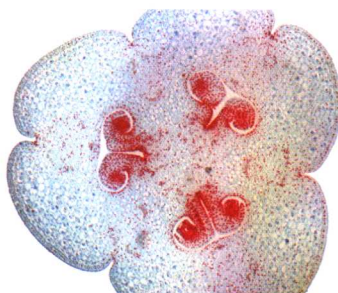
8



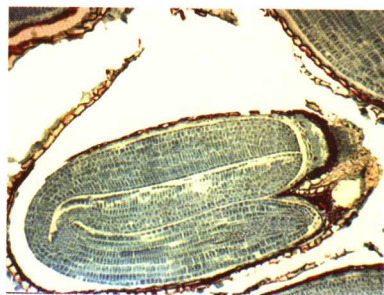
9



10



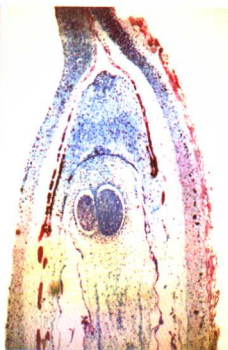
11



12



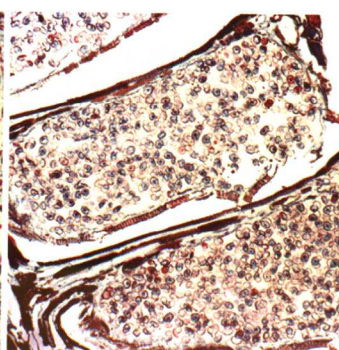
13



14



15



16

图版 4



1



2



3



4



5



6



7



8



9



10



11



12



13



14



15

《植物学实验》编委会

编写者 高瑞馨 冯富娟 郑宝江 裴 毅

主 审 王秀华

前 言

植物学是一门实验性较强的科学。为了提高实验课教学质量，加强学生独立思考、分析问题和解决问题的能力，以及培养实验操作技能，笔者在多年实践教学的基础上编写了本教程。

本教材编写力求顺应当前学科发展，充分反映《植物学》实验教学改革的新思路，使学生除了印证课堂知识外，重点掌握植物学研究的基本方法、基本技能，培养其独立工作能力和创新精神，为今后学习和工作打下良好的基础。为此，本教材具有以下几点特色：①针对植物学以标本及其图像为研究起点的特点，突出了对各类图像及标本的全面识别能力的培养。全书精选黑白插图 170 余幅，并配有 4 页彩色图版。彩色图版以真实图像为主，可帮助学生赏心悦目地理解所观察的对象，增强判断能力；黑白插图以结构简图和形态图为主，可帮助学生抓住问题的实质，增强理解能力。②本教材除在基本理论、基本知识和基本技能等方面作了较系统的阐述外，还着重培养学生的独立工作能力及分析问题和解决问题的思维方法。因此，在每个实验中都安排了引导观察与思考的填充题，在每个实验后，还提出了复习思考的问题，以便学生课后思考和复习。③为提高学生的动手能力，在一些实验中，增加了新鲜材料徒手切片及制作临时装片的内容。④实验材料及实验内容的选择以东北特有植物为主，并突出林业的特色。⑤通过录像片、显微投影、幻灯片、电子教案等电化教学手段，反映现代科学的新技术、新成就。⑥本书还设有 10 个附录，包括普通显微镜、研究用显微镜、植物制片、染色、药剂配制、生物绘图方法、检索表的编制与使用、植物标本的采集、制作和保存等植物解剖和植物分类的基本技能与方法。这些内容，简明、广泛、实用，便于学生预习和查阅，具有部分工具书的作用。

本教材适合于生物类、林学、森保、园林、高职等专业的学生使用。本教材共选编了 28 个实验，不同专业可根据专业特点，选择适合的实验内容。

本教材的编写人见各实验后的署名，全书由高瑞馨统稿，由王秀华教授审稿，唐晓艳同学绘制部分插图。

本教材在编写过程中得到赵光仪和敖志文先生的支持和帮助，在此表示诚挚的谢意！

限于编者水平，如有不妥和错误之处，敬请大家批评指正，以便修正。

编 者

2004 年 10 月

目 录

绪 论	(1)
-----------	-------

上篇 种子植物形态解剖实验

实验一 植物细胞基本结构	(3)
实验二 植物细胞主要细胞器、贮藏物及顶端分生组织的观察	(8)
实验三 植物组织 (一)	(12)
实验四 植物组织 (二)	(15)
实验五 种子和幼苗	(19)
实验六 根的形态和结构	(24)
实验七 茎的形态与初生结构	(30)
实验八 茎的次生结构	(36)
实验九 叶的解剖构造与生态类型	(40)
实验十 被子植物生殖器官的发育与结构	(46)
实验十一 裸子植物生殖器官的发育与结构	(52)

下篇 植物系统与分类学实验

实验一 藻类植物 (Algae)	(56)
实验二 菌类植物 (Fungi)	(63)
实验三 地衣植物 (Lichenes)	(66)
实验四 颈卵器植物的观察——苔藓和蕨类	(68)
实验五 颈卵器植物的观察——裸子植物	(74)
实验六 木兰亚纲 (Magnoliidae)	(80)
实验七 金缕梅亚纲 (Hamamelidae)	(84)
实验八 石竹亚纲 (Caryophyllidae)	(89)
实验九 五桠果亚纲 (Dilleniidae) (一)	(92)
实验十 五桠果亚纲 (Dilleniidae) (二)	(96)
实验十一 蔷薇亚纲 (Rosidae) (一)	(100)
实验十二 蔷薇亚纲 (Rosidae) (二)	(105)
实验十三 蔷薇亚纲 (Rosidae) (三)	(109)
实验十四 菊亚纲 (Asteridae) (一)	(113)
实验十五 菊亚纲 (Asteridae) (二)	(118)

实验十六	泽泻亚纲 (Alismatidae) 槟榔亚纲 (Arecidae)	
	鸭跖草亚纲 (Commelinidae)	(123)
实验十七	百合亚纲 (Liliidae)	(128)

附 录

附录 I	普通光学显微镜的构造及使用	(131)
附录 II	研究用显微镜类型简介	(137)
附录 III	植物学绘图方法与注意事项	(140)
附录 IV	植物制片常用试剂及其配制和使用方法	(145)
附录 V	植物学研究中常用制片方法	(149)
附录 VI	花程式与花图式的表示	(156)
附录 VII	植物命名法规	(159)
附录 VIII	植物检索表的编制与使用方法	(164)
附录 IX	植物标本的采集、制作和保存	(167)
附录 X	种子植物鉴定的方法	(175)
参考文献		(177)
图版简释		(178)

绪 论

一、实验课教学的目的与意义

“植物学实验”是高等院校生物类各专业、林学等植物生产类专业开设的一门重要的理论联系实际的课程。通过对本门课程的学习,要求学生进一步验证、深化和拓宽“植物学”理论知识,掌握植物学实验的基本理论、基本知识,以及研究植物的一些基本方法和基本技能,培养勤学、探究、创新思维的意识,训练独立工作的能力,为今后进一步应用植物学知识和技能、解决生产和科学研究中有关问题打下良好的基础。具体技能如下:

1. 正确使用普通光学显微镜,掌握显微镜的简易保养方法。
2. 能在光学显微镜下识别器官、组织、细胞及较大的细胞器;通过多媒体图片、电镜照片,识别细胞的超微结构。
3. 掌握生物绘图的正确方法和技能。
4. 掌握简易的制片方法和技能,如徒手切片法、压片法等。了解石蜡制片、滑走切片等制片方法。
5. 掌握花和种子的解剖方法和技能,能在体视显微镜下解剖并识别花及种子的结构。
6. 掌握花程式与花图式的表示方法,并能通过解剖写出花程式与花图式。
7. 掌握正确使用和编制检索表的方法和技能。
8. 掌握采集、制作及保存植物标本的方法和技能。

二、实验室规则

实验室规则是维护正常教学秩序和培养学生严谨学风的重要保证,师生都必须严格遵守。

1. 学生应提前 5~10 min 进入实验室,做好实验前的准备工作。
2. 按号使用显微镜,使用前要检查,使用后要擦拭整理并将显微镜送回原处。如果发现损坏或发生故障,要及时报告指导教师。
3. 爱护仪器、标本及其他公共设施,节约药品和水电。损坏物品时应主动向指导教师报告并及时登记。
4. 保持实验室安静、整洁。实验时不得随意走动和谈笑。室内禁止吸烟,不准随地吐痰和乱扔纸屑、杂物。每次实验后,各实验小组要清理实验台面,并轮流打扫实验室。
5. 最后离开实验室的学生要负责检查水、电、门、窗等是否关闭。

三、实验课进行方式及对学生的要求

1. 实验课前必须预习每次实验的内容，写出简单的实验提纲（要进行检查）。
2. 实验课上必须认真听取教师对每次实验的要求，实验的重点、难点和应注意问题的讲解。
3. 实验时，学生应根据实验教材和指导教师的要求独立操作，仔细观察，随时做好记录。遇到问题，应积极思考，分析原因，排除障碍。对于经自己努力解决不了的问题，应请指导教师帮助。
4. 按时完成实验作业。要求实验报告书写整齐、清洁、简明扼要。
5. 学生除了在课堂学习外，还应积极开展第二课堂教学活动。以实验室、整个校园、实验林场或植物园等作为第二课堂，理论联系实际进行学习。

四、学生必备的实验用品

绘图铅笔两支（一支 HB、一支 2H）、实验报告本、橡皮、三角板或直尺。

（高瑞馨）

上篇 种子植物形态解剖实验

实验一 植物细胞基本结构

细胞是生物形态结构和生命活动的基本单位。在进化过程中,植物细胞形成了特有的结构,即具有细胞壁、质体和液泡。植物细胞的大小一般为 $10\sim 100\mu\text{m}$,需借助显微镜才能观察到。在光学显微镜下可以观察到细胞的细胞壁、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。在电子显微镜下除可以观察到上述结构外,还可以观察到质膜、核糖体、高尔基体、内质网等超微结构。在新陈代谢旺盛的细胞中可观察到细胞原生质体运动。

实验目的

1. 了解显微镜构造及其维护,初步掌握普通光学显微镜的使用方法(见附录I)。
2. 熟悉临时装片的一些方法(见附录V)。
3. 学习植物生活细胞观察方法,掌握光学显微镜下植物细胞基本结构。
4. 了解电子显微镜下植物细胞的基本构象。
5. 掌握生物绘图的方法(见附录III)。

实验材料与用品

1. 新鲜材料:洋葱(*Allium cepa*)鳞茎、成熟的番茄(*Lycopersicon esculentum*)果实、辣椒(*Capsicum annuum*)红色果实、黑藻(*Hydrilla verticillata*)叶片、鸭跖草(*Commelina communis*)花。
2. 永久制片:柿(*Diospyros kaki*)胚乳制片、松(*Pinus* sp.)茎木材三切面制片。
3. 实验用品:显微镜、载玻片、盖玻片、镊子、刀片、吸水纸、擦镜纸、纱布块、 I_2 -KI溶液、蒸馏水。

实验内容与方法

一、植物细胞基本结构的取材与观察

1. 表皮细胞的结构

取洋葱鳞茎中部肉质鳞叶，在内表皮上用解剖刀划成2~5 mm宽的方形刻痕，用镊子撕下，将其置于载玻片中央的蒸馏水中。如果发生卷曲，需细心地用解剖针将其展平，盖上盖玻片，制成临时装片。置于载物台中央，先在低倍物镜下观察，注意细胞的形态构造和排列。移动装片，选择几个较清楚的细胞置于视野中央，然后换用高倍物镜观察一个典型的植物细胞的基本结构，识别以下各部分，着重观察细胞核与液泡（图1-1-1）。

(1) 细胞壁 为植物细胞所特有，包围在原生质体最外面。由于细胞壁无色透明，故观察时上面和下面的壁不易被看见，而只能看到侧壁，调节细准焦螺旋和虹彩光圈，观察细胞壁有几层构成，各是什么？_____。

(2) 细胞质 为无色透明胶体，成熟细胞由于中央大液泡形成，细胞质被其挤成一薄层，紧贴细胞壁，仅细胞两端较明显。如果是幼嫩细胞，细胞质被几个小液泡分隔。当缩小光圈使视场变暗时，在细胞质中可看到一些无色发亮的小颗粒，这些小颗粒是什么？_____。

(3) 细胞核 为一个近圆形小球体，沉没在细胞质中，它由更稠的原生质组成。注意观察细胞核的位置和形状。如何解释在洋葱鳞叶表皮细胞中，有的细胞核扁，有的细胞核圆，有的细胞核位于细胞中央，有的靠近细胞壁边缘？哪种情况比较多见？_____。轻轻调节细准焦螺旋，在细胞核中还可看到一至多个发亮的小颗粒，这些小颗粒是什么？_____。你的制片里是否每个细胞都具有细胞核？为什么？_____。

(4) 液泡 在成熟细胞的原生质体中，可见到一个或几个大液泡位于细胞中央，里面充满了细胞液，它是溶解许多物质的水溶液，看起来比细胞质透明。

为更好地观察细胞的基本结构，在观察了上述洋葱表皮细胞之后，可取下装片，从盖玻片的一侧加入1~2滴 $I_2 - KI$ 溶液，从另一侧用吸水纸将清水吸去，使 $I_2 - KI$ 溶液浸透材料，过几分钟后继续进行观察，此时细胞已被杀死，可见细胞质、细胞核、液泡形态更清晰，细胞质染成_____色，细胞核染成_____色，而染色较浅的部位即为_____。

2. 果肉离散细胞的结构

用镊子夹取成熟的番茄近果皮的果肉少许，滴一滴蒸馏水，然后用解剖针将果肉细胞分散，盖上盖玻片，置低倍物镜下观察，可见许多圆形离散的细胞，由于细胞之间的_____已溶解，因而可以看到每个细胞壁，在细胞质中还可看到许多橙红色的圆形小颗粒，是什么？_____。

当你轻轻触动盖玻片时，可见到离散的果肉细胞在显微镜里滚动，因而能把它们的几个立体面都观察清楚，并看到细胞壁以内整个原生质体的形态。

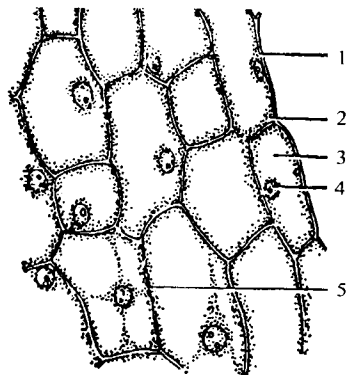


图1-1-1 洋葱表皮细胞

1. 细胞壁；2. 细胞质；3. 液泡；
4. 细胞核；5. 细胞壁上的纹孔

3. 初生纹孔场和胞间连丝

取柿胚乳细胞永久制片置于低倍镜下观察（图 1-1-2 及图版 1-1），可见到无数多边形的细胞，有明显加厚的细胞壁和较小的细胞腔，其内原生质体往往被染成深色（或制片过程中已丢失，使细胞成为空腔）。注意观察相邻两细胞加厚壁上有贯穿两细胞的细丝，即胞间连丝，它通过的地方即初生纹孔场。这种胚乳细胞是具有生活原生质体的“厚壁细胞”，实际上它是一种特殊的贮藏组织，即半纤维素（一种多糖）用沉积方式贮藏在细胞壁上。当种子萌发时，半纤维素则酶解成简单的糖类供给胚的生长，因此它应该属于薄壁组织。

取一小块新鲜红辣椒果皮，从果皮内侧用快刀片刮去果肉，仅存留透明状一层外果皮，加碘液染色制成临时装片观察。在高倍镜下可见其表皮由不太规则的细胞群组成，细胞中有淡黄色的细胞质。细胞壁很厚，着深黄色，壁呈念珠状，相对凹陷的小孔为初生纹孔场（图 1-1-3 及图版 1-2），其内有胞间连丝穿过。

注意观察表皮细胞中有圆形橙红色的小颗粒，为有色体。

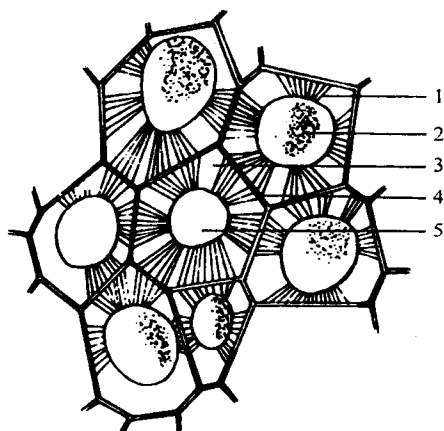


图 1-1-2 柿胚乳细胞图

1. 胞间连丝；2. 原生质体；
3. 加厚的细胞壁；4. 胞间层；5. 细胞腔

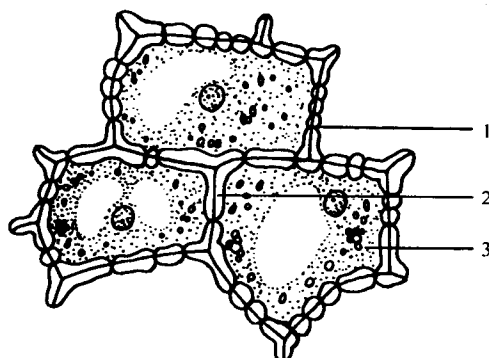


图 1-1-3 辣椒果实表皮细胞

1. 初生纹孔场及胞间连丝；
2. 胞间层；3. 有色体

取松茎木材三切面永久制片，在松茎木材的径向切面观察具缘纹孔的表面观，解释为什么会出现三个同心圆环？纹孔塞能运动吗？如何运动？作用如何？_____。在横切面和切向切面观察具缘纹孔的切面观。

二、植物细胞的超微结构

观察图 1-1-4 中植物细胞的超微结构照片，通过观察，了解并掌握透射电子显微镜下植物细胞的细胞壁、细胞核、叶绿体、线粒体、内质网、高尔基体、核糖体及液泡的超微结构特点。

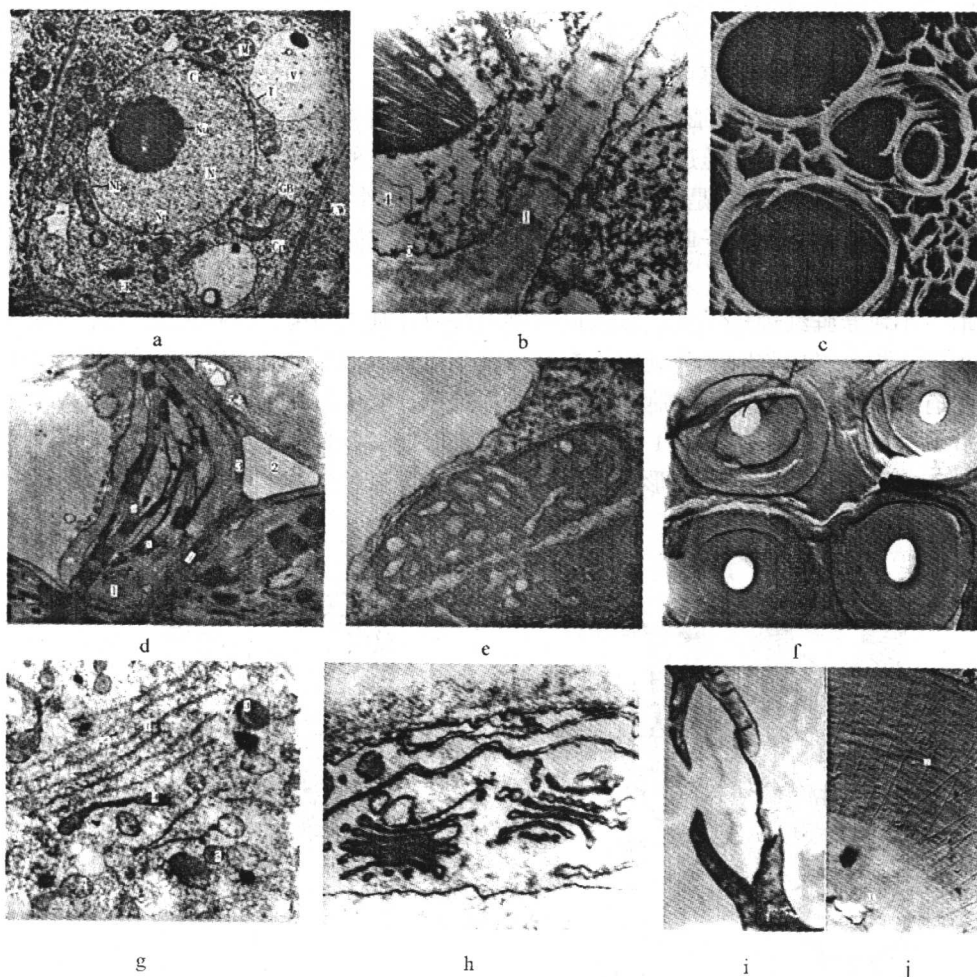


图 1-1-4 植物细胞的超微结构

- a. 植物细胞的电镜照片示超微结构 N: 核; NE: 核膜; Np: 核孔; C: 与核膜相连的染色质; M: 线粒体; Cp: 叶绿体; GB: 高尔基体; ER: 内质网; CW: 细胞壁; V: 液泡; T: 液泡膜; (引自 Carl P. Swanson, The Cell)
- b. 红松 (*Pinus koraiensis*) 叶: 1. 胞间连丝; 2. 内质网; 3. 高尔基体; 4. 溶酶体; 5. 质膜
- c. 扫描电镜下的荇菜 (*Nymphaoides peltata*) 木质部导管形态 示: 螺旋导管的螺旋状增厚的次生壁 (引自 C.J. Clegg and Gene Cox. Anatomy and Activities of Plants)
- d. 三叶草 (*Trifolium repens*) 叶肉细胞: 1. 叶绿体结构 a. 基质片层; b. 基粒片层; 2. 胞间隙; 3. 初生壁; 4. 胞间层; 5. 质膜
- e. 三叶草 (*Trifolium repens*) 叶肉细胞示线粒体
- f. 榆 (*Ulmus pumila*) 导管中的纹孔群
- g. 长白落叶松 (*Larix olgensis*) 雄花芽中造孢细胞分裂前期的胞质部分: 1. 粗面内质网; 2. 线粒体; 3. 同心圆内质网; 4. 高尔基体; 5. 核糖体
- h. 洋葱 (*Allium cepa*) 根尖分生区细胞示高尔基体
- i. 红松 (*Pinus koraiensis*) 闭塞纹孔
- j. 兴安落叶松 (*Larix gmelini*) 边材: 1. 纹孔膜; 2. 塞缘纤维丝