



卫生部“十一五”规划教材

全国高等医药教材建设研究会规划教材

全国高等学校配套教材·供药学类专业用

# 药用植物学实验指导

主 编 潘胜利



人民卫生出版社

卫生部“十一五”规划教材  
全国高等医药教材建设研究会规划教材  
全国高等学校配套教材  
供药学类专业用

# 药用植物学实验指导

主 编 潘胜利  
主 审 郑汉臣(第二军医大学)  
编 者 (以姓氏笔画为序)  
郑水庆(第二军医大学)  
康 云(复旦大学)  
黄宝康(第二军医大学)  
潘胜利(复旦大学)

人 民 卫 生 出 版 社

## 图书在版编目(CIP)数据

药用植物学实验指导/潘胜利主编. —北京:人民卫生出版社,2007.9

ISBN 978-7-117-08828-2

I. 药… II. 潘… III. 药用植物学-实验-医学院校-教学参考资料 IV. R282.71-33

中国版本图书馆CIP数据核字(2007)第088494号

## 药用植物学实验指导

主 编:潘胜利

出版发行:人民卫生出版社(中继线 010-67616688)

地 址:北京市丰台区方庄芳群园3区3号楼

邮 编:100078

网 址:<http://www.pmph.com>

E-mail: [pmph@pmph.com](mailto:pmph@pmph.com)

购书热线:010-67605754 010-65264830

印 刷:北京人卫印刷厂

经 销:新华书店

开 本:787×1092 1/16 印张:9

字 数:203千字

版 次:2007年9月第1版 2007年9月第1版第1次印刷

标准书号:ISBN 978-7-117-08828-2/R·8829

定 价:13.00元

版权所有,侵权必究,打击盗版举报电话:010-87613394

(凡属印装质量问题请与本社销售部联系退换)

# 前 言

药用植物学实验课是与理论教学相结合的重要课程。实验课的开设不仅可验证理论教学内容，也为学生学习后继课程和日后进行科学研究打下基础，同时还可增强对课程内容的理解及记忆，培养学生的动手能力和独立思考能力。

本实验指导根据高等医药院校药用植物学教学大纲编写。鉴于植物分布的地区性和植物生长发育的季节性的不同，适当增加了一些内容和学时，以供各院校根据实际条件选择。

本实验指导包括植物形态学、植物解剖学和植物分类学三部分。由于教学学时的限制，植物生理学、植物生态学和植物地理学基础知识内容不安排实验，以保证重点。

为提高实验教学效果，书中尽可能选用全国各地普遍分布的常见植物种类作为实验材料，以便各院校有较多的选择鲜活材料的余地。同时考虑到有些大城市寻找鲜活材料困难，还选用了少量花卉市场常见的盆栽和切花品种（如伽蓝菜、香雪兰等）作实验材料。全国各地的大专院校也可根据当地的实际条件及季节作适当的调整。

编 者

2007年7月

# 目 录

实验一 植物细胞的基本构造	1
实验二 植物细胞的后含物	3
实验三 植物的分生组织、基本组织、保护组织、分泌组织	5
实验四 植物的机械组织、输导组织及维管束类型	7
实验五 根的形态与显微构造	10
实验六 茎的形态与显微构造	13
实验七 叶的形态与显微构造	17
实验八 花的形态构造与花序	19
实验九 果实与种子的类型及构造	21
实验十 藻类、菌类、地衣类、苔藓类植物	23
实验十一 蕨类植物、裸子植物	27
实验十二 被子植物：桑科、蓼科、苋科、石竹科	30
实验十三 毛茛科、小檗科、木兰科、樟科	34
实验十四 罂粟科、十字花科、景天科、虎耳草科	38
实验十五 蔷薇科、豆科	41
实验十六 芸香科、大戟科、锦葵科、藤黄科	46
实验十七 瑞香科、桃金娘科、五加科、伞形科	50
实验十八 杜鹃花科、木犀科、夹竹桃科、萝藦科	53
实验十九 旋花科、马鞭草科、唇形科、茄科	56
实验二十 玄参科、爵床科、茜草科、忍冬科	59
实验二十一 葫芦科、桔梗科、菊科	62
实验二十二 禾本科、莎草科、棕榈科、天南星科	65
实验二十三 百合科、石蒜科、薯蓣科、鸢尾科	68
实验二十四 姜科、兰科	71
附录1 显微镜使用技术	74
附录2 植物切片、制片技术	78
附录3 植物显微结构绘图方法与技术	84
附录4 药用植物标本的采集、制作和保存	86
附录5 如何观察与描述被子植物	92
附录6 植物分类检索表的使用与编制	94
附录7 被子植物门分科检索表	96

# 实验一 植物细胞的基本构造

## 【实验目的要求】

1. 了解植物细胞的基本结构。
2. 了解植物细胞在成熟过程中的变化。
3. 认识各种质体及其形态。

## 【实验材料】

1. 洋葱(*Allium cepa*)鳞茎
2. 洋葱(或玉蜀黍 *Zea mays*)根尖纵切片
3. 柿(*Diospyros kaki*)核胚乳切片
4. 垂盆草(*Sedum sarmentosum*)叶
5. 青辣椒(*Capsicum annuum*)和红辣椒
6. 鸢尾(*Iris tectorum*)根茎
7. 红色和蓝色的花瓣

## 【实验步骤】

1. 先在载玻片上滴1滴蒸馏水,用镊子小心撕下一小片洋葱鳞叶的内表皮,置于载玻片的蒸馏水中(注意把表皮与叶肉相连的那一面朝下)。盖上盖玻片,在盖玻片上面轻击几下,赶出材料中的气泡。用吸水纸吸去多余的水分,置低倍镜下观察。由于洋葱的表皮细胞比较透明,故必须缩小光圈,避免较强的光线,才可以区别出细胞壁、细胞质、细胞核和液泡。

2. 观察洋葱或玉蜀黍的根尖纵切片,在其尖端染色较深处寻找一个具代表性的幼小细胞,细胞较小,没有液泡,细胞质中央有巨大圆形的细胞核。自根尖的尖端向上观察,逐渐近成熟的细胞形状较大而延长,细胞中具有数个较大的液泡,把细胞质挤向细胞壁,在已成熟的细胞中含有一个巨大的液泡。

3. 取柿核胚乳切片,观察其较厚的细胞壁上有许多被染成深棕色的细丝(胞间联丝),它们穿过细胞壁上的微细孔道而与相邻细胞的原生质相连。

4. 在显微镜下观察垂盆草叶徒手切片的临时水装片,注意观察其中的叶绿体。

5. 用解剖针挑取红辣椒果肉细胞少许做水装片,观察细胞内所含的略呈红黄色的

杂色体颗粒。

6. 取红色或蓝色花瓣少许,水装片,观察溶解在液泡中的花青素,注意其与杂色体的区别;另取红色及蓝色花瓣各一小片,分置在一载玻片的两端,在红色花瓣上加稀氨水,在蓝色花瓣上加稀盐酸一滴,观察花瓣颜色的变化(花青素在酸性溶液中呈红色,在碱性溶液中呈蓝色)。

7. 取鸢尾根茎的手切片做临时水装片,在显微镜下观察细胞内的许多无色小颗粒,加碘液不呈蓝色者,即为白色体(白色体常在细胞核的周围可以找到)。

### 【作业与思考】

1. 绘出洋葱鳞片叶表皮细胞图,并注明各结构名称。
2. 绘出洋葱根尖细胞从幼小至成熟过程的简图,注意大小比例。
3. 绘出三种质体图,并注明材料名称。
4. 思考白色体和淀粉粒的形成有何联系?
5. 如何区分杂色体与花青素?
6. 制做临时装片时,怎样才能减少气泡的产生?

## 实验二 植物细胞的后含物

### 【实验目的要求】

1. 认识淀粉粒、草酸钙结晶的形态和种类,及其鉴别方法。
2. 了解糊粉粒、菊糖、碳酸钙结晶的形态。

### 【实验材料】

1. 马铃薯(*Solanum tuberosum*)块茎
2. 半夏(*Pinellia ternata*)块茎
3. 秋海棠(*Begonia evansiana*)叶柄
4. 川黄柏(*Phellodendron chinense*)或关黄柏(*P. amurene*)皮切片
5. 颠茄(*Atropa belladonna*)根切片
6. 蓖麻(*Ricinus communis*)种子
7. 蒲公英(*Taraxacum mongolicum*)根或大理菊(*Dahlia pinnata*)、菊芋(*Helianthus tuberosus*)的块茎醇浸片
8. 印度橡胶树(*Ficus elastica*)叶或无花果(*F. carica*)叶横切片

### 【实验步骤】

1. 用刀片刮取马铃薯的浆汁少许,做水装片,在低倍镜下观察淀粉粒的形态;然后在高倍镜下检视其大小和形状,是否具有单粒和复粒及半复粒?注意观察其脐点和层纹的位置和形状如何?加碘液一滴观察其颜色的变化。

2. 用刀片刮取半夏粉末少许置载玻片上,加水一滴,观察黏液细胞中的草酸钙针晶束,注意针晶的长短和粗细。另同时观察半夏的淀粉粒是单粒还是复粒?复粒最多由几个单粒组成?脐点及层纹是否明显?

3. 做秋海棠叶柄的徒手切片,并做水装片,置低倍镜下观察,可看到细胞内有草酸钙结晶(折光性强)。其所含的草酸钙结晶有多种形式:棱晶、双晶、簇晶。簇晶为许多三角锥形的单晶基部联合呈菊花样的复式晶体。

4. 取黄柏皮切片观察,先在低倍镜下收暗光线,可看到闪亮的方晶或棱晶,然后放亮光线在高倍镜下仔细观察其薄壁细胞内所含的一粒方晶的形态。

5. 观察颠茄根切片薄壁细胞中的砂晶丛。



6. 取蓖麻种子胚乳的碎片,做95%酒精装片观察,可看到细胞内有许多糊粉粒;用吸水纸吸去水分,加稀碘液一滴可以很清楚地看到每一颗糊粉粒,是在卵圆形的液泡内。仔细观察,可发现有两种不同的晶体:多角形的蛋白质晶体和圆球形的球晶体。加碘液后,蛋白质结晶体呈现黄色,球晶体仍为无色。球晶体有时彼此聚成一堆。注意其与淀粉粒的区别。

7. 在显微镜下观察蒲公英根的醇制徒手切片,可以看见菊花样的球形晶体,它是沿半径方向射出的较细的针形晶体组成,菊糖有时以半球形或球形的一部分出现。

8. 取印度橡胶树叶或无花果叶的横切片,在显微镜下观察其表皮细胞内的钟乳体。

### 【作业与思考】

1. 绘淀粉粒和三种草酸钙结晶图,并注明材料来源名称。注意不同材料淀粉粒的大小比例。
2. 绘出各种草酸钙结晶的形态,并注明材料来源名称。
3. 绘出蓖麻种子含糊粉粒的细胞的形态和构造。
4. 如何区分草酸钙结晶与碳酸钙结晶?
5. 淀粉粒与糊粉粒有何不同?如何鉴别?
6. 淀粉和菊糖有何不同?如何鉴别?

# 实验三 植物的分生组织、基本组织、 保护组织、分泌组织

## 【实验目的要求】

1. 认识分生组织和基本组织的基本形态、种类、分布位置,了解其主要功能。
2. 了解保护组织及其附属物在植物生长过程中的作用。
3. 识别气孔的基本类型。
4. 认识分泌组织的基本形态、种类和分布位置。

## 【实验材料】

1. 洋葱(*Allium cepa*)根尖纵切片
2. 天竺葵属植物(*Pelargonium*)叶
3. 金丝桃(*Hypericum monogynum*)叶
4. 决明(*Cassia obtusifolia*)叶
5. 川黄柏(*Phellodendron chinense*)或关黄柏(*P. amurene*)皮
6. 薄荷(*Mentha canadaensis*)叶
7. 姜(*Zingiber officinale*)根茎
8. 橘(*Citrus reticulata*)皮切片
9. 松树(*Pinus massoniana*)茎横切片
10. 蒲公英(*Taraxacum mongolicum*)根

## 【实验步骤】

1. 观察洋葱根尖纵切片中的分生组织(该项内容如在细胞成长过程的实验中已经观察过,本次也可不做)

2. 撕取天竺葵叶的下表皮一块,做临时水装片,观察下表皮细胞的形状。气孔呈椭圆形,由两个似肾形的保卫细胞所组成。观察腺毛与非腺毛的形状。

3. 撕取金丝桃、决明和薄荷叶的下表皮,做临时水装片,观察它们的气孔类型。在薄荷表皮细胞水装片上,可见着生的圆形腺鳞。腺鳞一般由8个细胞的腺头及单细胞的腺柄所组成。组成腺头的细胞覆盖有共同的薄角质层,角质层下贮存有挥发油。注意观察其他腺毛及气孔的类型。

4. 取黄柏皮的横切片,观察外层周皮,其细胞呈等径性排列。在木栓层以内可观察到细胞扁形、细胞质浓厚、细胞核较大的木栓形成层。木栓形成层以内可见数层栓内层细胞。

5. 做生姜的徒手切片,观察油细胞。油细胞存在于根茎的薄壁组织中,内含黄色挥发油。

6. 观察橘皮的分泌腔内是否有破碎的细胞或分泌物存在? 分辨其为溶生或为离生的分泌腔?

7. 取松树茎的横切面观察树脂道,在树脂道的内部能否看到破碎的细胞或分泌物存在? 管壁四周有无一圈分泌细胞?

8. 观察蒲公英根的纵切面,用70%酒精固定装片,在基本组织内观察形成网状的乳管,其乳汁因为在酒精中固定后,后含物为小颗粒状黄褐色。蒲公英根中的乳汁管为有节乳管还是无节乳管? 能否看到乳管节膨大处未完全消失的横隔壁?

### 【作业与思考】

1. 绘出天竺葵叶下表皮细胞图,包括气孔、保卫细胞及副卫细胞,腺毛和非腺毛。
2. 绘出金丝桃、决明和薄荷叶下表皮的气孔,标明气孔类型。绘出薄荷的一个腺鳞。
3. 绘出松树和橘皮的分泌腔,指出各属于何种起源的分泌腔? 如何判别?
4. 绘出黄柏皮横切片中的周皮,标明木栓层、木栓形成层和栓内层。
5. 思考如何区别有节乳管和无节乳管?

## 实验四 植物的机械组织、输导组织及维管束类型

### 【实验目的要求】

1. 认识机械组织的基本形态,以及厚角组织、纤维和石细胞的区分。
2. 认识导管的种类,了解导管和管胞的区别点。
3. 认识筛管和伴细胞的形态和构造。
4. 识别各种维管束类型,了解它们在高等植物中的分布。

### 【实验材料】

1. 薄荷(*Mentha canadensis*)茎或芹菜(*Apium graveolens*)叶柄
2. 金鸡纳(*Cinchona ledgeriana*)树皮或桂(*Cinnamomum cassia*)皮粉末
3. 解离的棉花(*Gossypium herbaceum*)根皮粉末
4. 梨(*Pyrus*)属植物果肉或乌饭树(*Vaccinium bracteatum*)果实
5. 茶(*Camellia sinensis*)叶横切片
6. 松(*Pinus massoniana*)木茎三切面切片及解离的松木茎材料
7. 解离的黄豆芽(*Glycine max*)胚根
8. 南瓜(*Cucurbita moschata*)茎、向日葵(*Helianthus annuus*)茎和木兰(*Magnolia denudata*)茎纵切片、南瓜茎横切片
9. 贯众(*Cyrtomium fortunei*)根茎横切片
10. 菖蒲(*Acorus calamus*)根茎横切片

### 【实验步骤】

1. 徒手切取薄荷茎或芹菜叶柄的横切面做水装片。观察薄荷茎或芹菜叶柄横切面中角隅处表皮细胞内的几层厚角组织细胞,其细胞壁有贝壳样光泽,大多呈多角形。如把光圈孔收小,可见三个相邻细胞的结合处,有暗色的中胶层。

2. 取少量金鸡纳树皮或桂皮粉末做水装片。加水合氯醛透化后,用50%甘油水溶液装片,镜检纤维,寻找其中梭状而粗大的韧皮纤维,胞腔狭长,壁厚,可见层纹;滴加间苯三酚和浓盐酸各1滴,注意纤维的颜色变化。

3. 观察解离的棉花根皮纤维,注意其分叉纤维与金鸡纳树皮和桂皮纤维形态有何不同?

4. 挑取梨果肉或乌饭树果肉少许,取肉中的硬粒,于载玻片上压碎,加水装片,观察其石细胞形状,层纹极明显,并可见到呈分枝状的纹孔沟。

另取梨果肉少许,加间苯三酚和浓盐酸各一滴,注意其石细胞的木质化细胞壁所呈现的颜色,并观察石细胞周围的薄壁组织的颜色有无变化。

5. 观察茶叶的横切片,注意其分枝状石细胞的形态。

6. 取松木茎横切片观察,可见大小疏密不同的管胞,大者为春季所产生,小者为夏季所产生。注意其管胞壁上的纹孔,观察其初生壁与次生壁所构成具缘纹孔的形态。再取松木茎切向切面观察,注意其具缘纹孔的剖面观和横切面纹孔的剖面观形态相同。注意切向面射线已被切断为上下重叠的细胞,勿与纹孔混淆。再取松木茎径向切面,观察管胞的结构,管胞内是没有内含物的,沿茎轴在长度上强烈伸长并且两端钝尖,每个管胞用其尖端嵌入邻近的管胞之间,彼此紧密连接。仔细观察其分布在径向面上的具缘纹孔表面观呈两(或三)个同心圆的形态。注意其相连接的两个管胞末端横壁是否贯穿相通?又在径向切面注意射线为横走的阔带,方向与管胞垂直相交。

取松木茎的解离材料。观察单个管胞的结构,其横壁是否倾斜,是否贯穿相通?其具缘纹孔是如何分布的?

7. 取黄豆芽的胚根,事先浸泡在等量混合的10%硝酸和10%铬酸混合液中,浸泡适当时间,用清水洗净,压碎,用临时水装片法在显微镜下观察各种类型的导管,如螺旋导管、环纹导管、孔纹导管及网纹导管。注意导管的先端常有穿孔板,以此区别管胞。

8. 取向日葵茎、南瓜茎和木兰茎纵切片分别观察,寻找其中环纹、螺旋、网纹、孔纹和梯纹导管。比较它们有何不同之处?

9. 取南瓜茎的横切片观察,在维管束的内、外两侧可看到两群较小的细胞,在切片上染色较深,这就是韧皮部,在韧皮部内可看到具筛板的细胞,称为筛管。筛板上分布有许多筛孔,这就是由于横切面正好切到筛板部分,在筛管的附近可看到多角形、直径很小、原生质体浓厚的细胞即为伴胞。

另在南瓜茎纵切片中,在木质部的内外两侧可以找到筛管的纵切面,南瓜的筛管很长,根据筛管的两端常有营养物质及蛋白质聚集,两筛管交界处有筛板及膨大等特征可以帮助找到筛管,再在筛管的两侧寻找极为狭细的伴胞,伴胞由筛管母细胞分裂产生,与筛管等长或为其长的四分之一至二分之一。

10. 取贯众根茎横切片,观察木质部与韧皮部的位置,韧皮部包围木质部。为何种类型的维管束?

11. 观察菖蒲根茎横切片,注意木质部与韧皮部的位置,木质部包围韧皮部,属于何种类型的维管束?

### 【作业与思考】

1. 绘出薄荷茎的几个厚角组织细胞,并绘简图,指明厚角组织存在的位置。
2. 绘出金鸡纳树皮和桂皮粉末中的纤维及梨果肉和茶叶中的石细胞。
3. 绘松木茎管胞的径向切面图,并表示其具缘纹孔。

4. 绘出黄豆芽胚根中的环纹导管、螺纹导管、孔纹导管及网纹导管的形态。
5. 绘出南瓜茎筛管及伴胞横切面的形态及筛管纵切面的形态。
6. 分别绘出南瓜茎双韧型维管束、贯众周韧型维管束、葛蒲周木型维管束的简图。
7. 思考如何区分管胞和导管,以及管胞与纤维?
8. 导管和筛管分别存在于什么部位?如何在切片中寻找导管和筛管?

## 实验五 根的形态与显微构造

### 【实验目的要求】

1. 熟悉根的外部形态与其各种变态类型。
2. 掌握根的初生与次生构造特征。
3. 了解根的正常构造(三生构造)。

### 【实验材料】

1. 洋葱(*Allium cepa*)根尖纵切片
2. 小麦(*Triticum aestivum*)萌发时的幼根
3. 毛茛(*Ranunculus japonicus*)根或蚕豆(*Vicia faba*)根的横切片
4. 鸢尾(*Iris tectorum*)或菖蒲(*Acorus calamus*)根的横切片
5. 葡萄(*Vitis vinifera*)根或棉花(*Gossypium herbaceum*)根的横切片
6. 商陆属(*Phytolacca*)、牛膝(*Achyranthes bidentata*)和何首乌(*Polygonum multiflorum*)根的横切片
7. 根的形态及其变态类型观察材料
  - (1) 根的类型: 菘蓝 *Isatis indigotica*、柴胡 *Bupleurum chinense*、秋海棠 *Begonia evansiana*、玉蜀黍 *Zea mays*、甘蔗 *Saccharum officinarum*
  - (2) 根系: 人参 *Panax ginseng*、柴胡、菘蓝、早熟禾 *Poe annua*、水稻 *Oryza sativa*、小麦
  - (3) 根的变态: 胡萝卜 *Daucus carota var. sativa*、菘蓝、芜菁 *Brassica rapa*、甘薯 *Ipomoea batatas*、天门冬 *Asparagus cochinchinensis*、玉蜀黍、甘蔗、吊兰 *Chlorophytum comosum*、常春藤 *Hedera nepalensis var. sinensis*、菟丝子 *Cuscuta chinensis*、浮萍 *Lemna minor*

### 【实验步骤】

1. 观察洋葱根尖纵切片,区分根冠、分生区、伸长区和根毛区。
2. 观察小麦幼根,注意何处根毛最密且长?撕下一块带根毛的表皮,置显微镜下观察,了解根毛与表皮细胞的关系。
3. 取毛茛根或蚕豆幼根的横切片,置显微镜下观察,了解双子叶植物根的初生

构造:

(1) 最外一层为表皮,在切片中有时破碎或脱落。

(2) 表皮内方的薄壁组织为皮层。皮层的最外层细胞通常排列紧密,没有细胞间隙,称为外皮层;向内的细胞都有细胞间隙,细胞内常可见淀粉粒;皮层的最内一层细胞排列也紧密整齐,无细胞间隙,称为内皮层。内皮层的细胞壁增厚情况特殊,试仔细观察本材料的增厚情况系带状、点状或马蹄形增厚。试找出薄壁细胞状的通道细胞。它们的位置多正对木质部角。

(3) 向内紧靠内皮层的为中柱鞘,由一至二层薄壁细胞组成。

(4) 初生韧皮部和初生木质部位于中柱鞘内方,相间排列成一圈,这种方式排列的维管束称为辐射型维管束。

(5) 在初生木质部中辨别直径较小的原生木质部及直径较大的后生木质部。判断根中的初生木质部为外始成熟式还是内始成熟式?该观察材料的初生木质部属于几原型?

4. 观察单子叶植物根的构造,在显微镜下观察鸢尾根或菖蒲根的横切面,自外部向中心可见:

(1) 表皮为一层不甚整齐的细胞(在切片中有的部位脱落),细胞壁略显木栓化。

(2) 表皮内紧接有2~4层排列不整齐但紧密的薄壁细胞,无细胞间隙,细胞壁略呈木栓化,此为外皮层细胞,向内为多层较大的皮层薄壁细胞,具大的细胞间隙,细胞含淀粉粒较多,有的含有草酸钙方晶。皮层的最内一层呈切线延长的近长方形的细胞为内皮层。鸢尾根内皮层细胞的内壁和径向壁增厚明显,呈马蹄形。注意在内皮层中寻找通道细胞。在菖蒲根的内皮层中则可见到明显的凯氏带和凯氏点。

(3) 维管束位于内皮层以内,观察维管束是否为放射状排列?其初生木质部为内始式还是外始式?为几原型?

(4) 髓部由一群排列紧密的薄壁细胞组成。细胞较小,细胞壁略木化增厚。

5. 观察双子叶植物根的次生构造,取葡萄根或棉花根的横切片置显微镜下由中心向外部观察:

(1) 中央为外始式初生木质部,由此向外为次生木质部。

(2) 在次生木质部组织中可见直径较大的单独或数个相连的导管,导管四周有木薄壁组织。试寻找木射线,射线由沿放射方向延长的薄壁细胞组成,宽1~3列细胞,有的细胞中贮有淀粉粒或草酸钙针晶。在次生木质部中,尚有许多小而壁较厚的木纤维。

(3) 次生木质部的外缘为形成层,其细胞呈切线性延长,扁平形,排列整齐,细胞壁薄。

(4) 形成层外为次生韧皮部,由筛管、伴胞、韧皮薄壁细胞和韧皮纤维相间成层,排列成锥状,其中较大者为筛管,每筛管边有一方形、多边形或三角形的较小的细胞,即是伴胞。细胞中有细胞质或淀粉粒者为韧皮薄壁细胞,细胞壁厚化的为韧皮纤维,次生韧皮部之间有漏斗状的韧皮射线相间。韧皮射线由较大的薄壁组织形成,与木质部射线相连。在棉花根的韧皮部和韧皮射线中有时可见到一些溶生性黏液腔。

(5) 韧皮部外有1~2层薄壁组织为中柱鞘的部位,此往往不甚明显,再向外为周皮,周皮包括最外面的2~3层木栓细胞,扁平而排列紧密,其内为1~2层形成层细胞



和再向内的近 10 层薄壁细胞组成的栓内层即“次生皮层”。部分薄壁细胞中可见淀粉粒、针晶或细胞质。

6. 观察根的正常构造,取牛膝、商陆及何首乌根的横切片,置显微镜下,观察双子叶植物根的正常构造。注意异型维管束排列的形状和所在的组织部位。

### 【作业与思考】

1. 绘出毛茛根或蚕豆根的横切面简图及中柱的详图。标明各部分。
2. 绘出鸢尾根或菖蒲根的横切面简图及几个内皮层细胞(示马蹄形增厚或凯氏点)。
3. 绘出葡萄根或棉花根的部分横切面简图,标明各部分。
4. 记录观察材料的根为何种性质及何种变态类型。
5. 列表比较单子叶植物根与双子叶植物初生根的异同点。
6. 列表比较双子叶植物初生根与次生根的区别要点。
7. 思考双子叶植物的初生根在进行次生长时各部分的变化。