

全国高等院校规划教材

植物学实验技术

● 王建书 罗世家 主编



中国农业科学技术出版社

全国高等院校规划教材

植物学实验技术

● 王建树 罗世家 主编

中国农业科学技术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

植物学实验技术/王建树等主编. —北京: 中国农业
科学技术出版社, 2008. 8

ISBN 978-7-80233-588-2

I. 植… II. 王… III. 植物学—实验 IV. Q94-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 085800 号

责任编辑 鱼汲胜 宋佳佳

责任校对 贾晓红 康苗苗

出版者 中国农业科学技术出版社

北京市中关村南大街 12 号 邮编: 100081

电 话 (010) 68919704 (发行部) (010) 82106629 (编辑室)
(010) 68919703 (读者服务部)

传 真 (010) 68975144

网 址 <http://www.castp.cn>

经 销 者 新华书店北京发行所

印 刷 者 北京华忠兴业印刷有限公司

开 本 140 mm × 203 mm 1/32

印 张 3.875

字 数 100 千字

版 次 2008 年 8 月第 1 版 2008 年 8 月第 1 次印刷

定 价 8.00 元

版权所有·翻印必究

《植物学实验技术》编写人员

主 编	王建书	罗世家	
副主编	乔永明	晏春耕	汪新娥
参 编	马晓娣	郑小江	尹会兰
	王建荣	王鸿升	杨德浩

目 录

第一章 植物实验技术基础	1
第一节 植物实验基本技术	1
1. 徒手切片和临时装片制作	1
2. 压片与涂片	3
3. 永久性玻片制作方法	5
4. 木材细胞离析法	6
5. 石蜡切片制作	7
6. 花粉的人工萌发	7
7. 植物形态解剖图绘制法	8
8. 植物标本采集与制作	9
第二节 常用试剂与染料	18
1. 常用试剂	18
2. 植物实验室常用试剂的配制	19
3. 染色剂	22
第三节 实验室管理规则	26
1. 实验室规则	26
2. 实验课进行方式及对学生的要求	27
第二章 植物学实验	28
实验一 显微镜的使用及种子结构与幼苗类型	28
实验二 植物细胞的基本结构	35
实验三 植物组织	39
实验四 根的形态与结构	45

实验五	茎的形态与结构	49
实验六	叶的形态结构及营养器官的变态	53
实验七	生殖器官 (一)	57
实验八	生殖器官 (二)	60
实验九	低等植物	64
实验十	高等植物	69
实验十一	被子植物分科 (一) 木兰亚纲	75
实验十二	被子植物分科 (二) 金缕梅亚纲	77
实验十三	被子植物分科 (三) 石竹亚纲	80
实验十四	被子植物分科 (四) 五桠果亚纲	84
实验十五	被子植物分科 (五) 蔷薇亚纲	89
实验十六	被子植物分科 (六) 菊亚纲	99
实验十七	被子植物分科 (七) 单子叶植物纲	107

第一章 植物实验技术基础

第一节 植物实验基本技术

1. 徒手切片和临时装片制作

(1) 徒手切片

〔目的〕 通过徒手切片训练，掌握植物的一般解剖方法，为学习及研究植物内部结构打下基础。

〔用具〕 剃刀或保安刀片，培养皿或其他代用品，胡萝卜块（或通草心），布块、机油、草纸（擦刀纸）、毛笔、镊子、载玻片、盖玻片、显微镜。

〔材料〕 葡萄茎（或油菜幼茎、南瓜茎、玉米茎、嫩竹茎）、松针叶（或杉叶、茶叶）。

〔步骤〕

①盛清洁的水于培养皿中。

②打开剃刀，用草纸擦去刀上的机油（擦刀时，刀口向外，轻轻揩擦，以免割破手指）。

③将待切的材料修整至 3cm 长左右，以左手夹持，若材料很薄或很细，不便直接夹持，可将胡萝卜块（或通草心）从中部纵切一条刀缝，而后将材料夹于其中。夹持物及材料切面需先削平再开始切片，以便切片整齐，厚薄均匀。

④切片时，刀面滴少许水，带水切材料，材料比食指略高，刀平放于左手食指上侧，由左而右，或由右而左切动，切片时要用臂力，不用腕力，否则很难切平切薄。一片切完时刀保留在食

指上侧，否则厚薄不均。

⑤每切下数片，即用左手的小指尖轻轻从刀上抹下，放在培养皿水中，当水中有一定数量的切片材料时，即停止切片。剃刀用后，应立即擦干水分并关上，如切片结束，还需在刀口涂上机油，以免生锈或碰损刀口。

⑥从切好的材料中，用毛笔挑选出完整的、薄的、面正的切片1~2片，进行临时装片，放置显微镜下观察。

(2) 临时装片法

将新鲜材料整体或切成薄片放在载玻片的水滴中复以盖玻片的方法，称临时装片法。其优点在于：①新鲜材料的结构不会破坏，能保持原来生活状态；②操作简便易掌握；③不受设备条件的限制。

【目的】 通过临时装片法训练，迅速掌握观察植物体组织结构的方法和技能。

【用具】 盖玻片（常用18mm×18mm、22mm×22mm或圆形盖片）、载玻片（一般为76mm×26mm，厚度应在2mm以内；光学显微镜、相差显微镜用载片厚度应在1mm左右）、镊子（以不锈钢为好）、盛清水的滴瓶、纱布。

【材料】 洋葱鳞片叶内表皮、藓叶片或其他材料。

【步骤】 首先用清洁布块将载玻片及盖玻片揩擦干净，擦盖玻片时，用力两面均匀而轻，载玻片必须两面擦干净后才可使用，装片方法按以下步骤进行：

①用吸管滴1滴水于载玻片中央。

②撕一小块洋葱鳞片叶的内表皮置水滴中。

③用镊子夹住盖玻片的侧端，先以盖玻片的另一侧接触水滴，然后慢慢放下，将材料覆盖，如覆盖动作过快，会在水中留下气泡，可以镊子尖轻压盖玻片，赶出气泡。如水过多，可用吸水纸吸去多余水分。

2. 压片与涂片

(1) 根尖细胞压片法

[材料选取] 将蚕豆浸种发芽，使胚根长到 0.5~1.5cm 长，宜于 13 时或 23 时左右两个细胞分裂周期高峰时切下根尖，投入卡诺氏固定液中固定 15min 至 1h，然后移至 70% 酒精内保存。

[观察方法与步骤]

①取固定保存的根尖放入盐酸酒精解离液（配法见附录）中 5~8min，或置 1mol/L 盐酸中于 60℃ 条件下解离 6~8min，至透明时为止。

②用清水将解离液冲洗干净。

③取洗净的根尖，切取根尖生长点部分，放在玻片内，用醋酸洋红染液（或醋酸苏木精染液）整染 5~10min（为加速染色过程可在酒精灯上微热，但不使其沸腾），然后取出根尖置另一清洁载玻片上，用染液装片覆以盖片，以铅笔头轻轻敲击，使材料呈现分散均匀薄层，进行镜检，观察细胞是否散开，从视野中找出分裂相清楚的染色体，若此时着色仍不深，可在酒精灯上重复烘烤，直至染色体着色深浅合适为止。

若将压片长期保存，可按以下步骤封片。

①将临时压片放 45% 醋酸中使盖片落下→②冰醋酸+无水酒精（1:1）→③无水酒精（两次）→④无水酒精+二甲苯（1:1）→⑤二甲苯（两次）→⑥加拿大树胶封藏。

[注] ①~②级溶液滴注 1min 左右。④以后各项处理动作要快，约 0.5min，以免暴露空气时间过长，影响脱水和透明。

(2) 花粉母细胞压片法

①取样、固定及样品的保存：在 8~10 时，选择适宜大小的花蕾，采回后用显微镜检查认为适合，可将花药取出（如花很

小，则不取出花药)，然后投入卡尔诺氏固定液中 1~12h，换入 70%酒精中储存，如要储存较长时间，可换 70%酒精 1~2 次。如随采随看，则不需固定。

②染色：取出已经固定的花药放在载玻片上，加 1 滴染液（醋酸洋红或醋酸苏木精）于花药上，用弯头形解剖针将花药切断，轻轻挤压，使花粉母细胞溢出，拣去花药残渣，加上一盖玻片，在盖玻片上放一块双层滤纸，隔纸用大拇指轻加压，然后在酒精灯上来回微烤几次，注意勿使染液沸腾及干涸，也可先烤后压，或反复再烤，压烤后发现部分染液干掉，可在盖玻片边缘补充一小滴染液，再进行镜检，至染色体清晰着色为止。

制作良好的压片应使染色体按原来位置充分散开，并充分着色，细胞质则几乎无色或只显浅色。

③临时保存：将回形针拉直一半，蘸溶解石蜡封固盖玻片四周，或用加有 10%甘油的染液压片，此法可保存数星期。

[注] 染色液配法见附录。

(3) 根瘤菌涂片法

①滴 1 滴蒸馏水于载玻片，取一根瘤置水滴内，用镊子夹破根瘤，挤压出液汁，再镊弃残渣。

②另取一块载玻片，以边缘紧贴含有菌液的玻片，由一端向另一端平刮，使菌液均匀涂一薄层。

③在酒精灯上来回移动烘干菌液。

④用玻璃棒滴 1 滴龙胆紫于玻片上，并将玻璃棒横置玻片上轻轻涂抹，平放染色 2~5min。

⑤水洗去浮色。

⑥酒精灯火焰上烘干水分。

⑦镜检，可见根瘤菌呈杆形或丫字形。

酵母菌、细菌材料均可用此法涂片。

3. 永久性玻片制作方法

(1) 暂时封藏法——甘油法

暂时封藏标本，主要是保存不需要长期保存的薄小材料，可在短期内进行观察研究之用，这是植物教学和科研工作常采用的方法，此步骤分为。

①杀死与固定：视材料大小、性质、选用固定液，如 4% 福尔马林固定液、纳瓦兴固定液 (Navashin's Fluid)、FAA 固定液、卡诺氏固定液 (Carnoy's Fluid) (配法见后附录)。

②用水冲洗。

③将材料放 10% 甘油水溶液中。

[注] 若延长保存时间，可用甘油胶 (配法见附录) 封藏。

(2) 永久封藏法

[目的] 学会制作永存切片方法，为今后工作研究和植物组织解剖材料打下基础。

[用具] 显微镜、培养皿、表面皿、载玻片、盖玻片、剃刀 (或保安刀片)、布块。

[药品] 蒸馏水，各级酒精 (50%、75%、80%、95% 酒精、无水酒精)，1/2 无水酒精 + 1/2 二甲苯，纯二甲苯，加拿大树胶，番红水溶液，固绿酒精溶液。

[步骤]

①选材：选取无虫害、生长正常的幼茎 (山茶幼茎、葡萄茎或玉米、南瓜茎)，用锋利刀片横切长约 3cm 小段。

②固定：将选好的材料投入 FAA 固定液 (配法见附录) 固定 24h。

③切片：按徒手切片法进行切片，选取好的切片数片，放在装有蒸馏水的表面皿中。

④染色：取一切片置载玻片中央，加上 1 滴番红水溶液染

0.5~1min后,倒掉染液(废液均盛于培养皿中),再用蒸馏水洗去染液。

⑤脱水:滴少许 50%酒精→75%酒精→80%酒精→95%酒精各 0.5~1min。

⑥复染:倾去 95%酒精,加 1 滴固绿酒精液 2~3 秒钟(此时速度要快,否则绿色太深,红色不显),再以 95%酒精洗去染液。

⑦脱水透明:倾去 95%酒精→纯酒精(无水酒精)→1/2 纯酒精+1/2 二甲苯→二甲苯各数秒钟,此时材料应完全透明,如呈乳状混浊,是因脱水不净,应再用纯酒精脱水而后按原来步骤透明,透明后,置显微镜下检查。如不用二甲苯而改用正丁醇,效果更好。

⑧封盖:如切片符合要求,二甲苯未挥发即滴 1 滴加拿大树胶于材料上(滴胶的量要刚好铺满盖玻片,不能过多过少),轻轻盖上盖玻片,然后在盖玻片的一侧贴上标签,平放盘中并加盖以防灰尘,待干后方可使用。

总结上述过程列图表见下页。

4. 木材细胞离析法

此方法适用于木材、纤维、石细胞等。

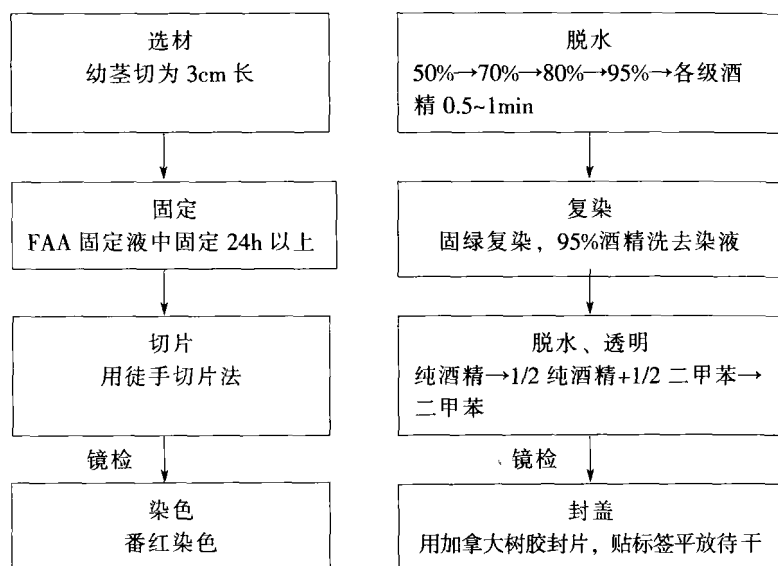
①将材料切成火柴梗那样粗的小条块,置于试管中。

②加浓硝酸浸没材料,再加一小粒氯酸钾。

③加热,直至发生气泡,材料变白为止(经 4~5min)。注意,加热时可在消毒厨内或室外进行,以免中毒和损伤皮肤。

④倒去分离液用清水洗 4~5 次,然后置离心皿中,将材料沉淀,倒去上面清液。

⑤挑选少量浸离的材料进行镜检。



5. 石蜡切片制作

(1) 整体染色制片步骤

①材料固定→②水冲洗干净→③整染→④脱水→⑤透明→⑥浸蜡及包埋→⑦切片→⑧粘片（包括烤片）→⑨溶蜡→⑩封胶。

〔注〕 先后顺序不能颠倒。

(2) 双重染色（滴染）制片步骤

①材料固定→②脱水→③透明→④浸蜡及包埋→⑤切片→⑥粘片→⑦溶蜡→⑧染色脱水透明（95%酒精→蒸馏水冲洗→番红→95%酒精→固绿→100%酒精→100%酒精+二甲苯→二甲苯）→⑨加拿大树胶封藏。

6. 花粉的人工萌发

培养基的配制与观察方法。

称取 0.5g 琼脂（又称洋菜），置烧杯中，放入 50ml 的蒸馏水，加热煮沸，然后加 2.5g 蔗糖使之溶解，趁热以玻棒蘸培养液滴于载玻片的中央，待其冷却后即成为培养基。以小毛笔刷散花粉于培养基上，此时用显微镜检查数量是否撒够和撒匀（因为有的植物花粉萌发有十分明显的“群体效应”，数量太少稀疏即难萌发），然后用玻璃铅笔在玻片上注明花粉的植物名称及本人的座号，再放于培养皿内的湿纱布上，皿口上面再覆盖湿纱布及培养皿盖，下课之前观察花粉粒萌发成花粉管的情况。

[注] ①蔗糖浓度可以配成 5%，10%，15%，20% 不同浓度。

②已发芽的花粉粒，可加一滴乳酸酚—棉兰液染花粉管。

7. 植物形态解剖图绘制法

[目的] 加深植物形态解剖的概念，培养对植物形态解剖的观察能力及绘图技术，为今后教学和科研工作中描绘植物形态结构打下基础。

[用具] H 或 2H 铅笔、橡皮、削笔刀、绘图纸。

[步骤]

①根据需要绘图的数量和大小，在图纸上适当安排各图，并留下注字位置。

②用削尖的铅笔轻轻在纸上绘出图形轮廓。

③修饰后再绘出物象，要求物象主要以单线表示，线条光滑，粗细均匀，接头处无痕迹，内含物用圆点表示，圆点的稀密可表示物体的质地差异，注意打圆点必须将铅笔削尖，不能将圆点绘成短线或逗点。

④图绘好后，用橡皮轻轻擦去重叠线条及多余部分。

⑤在图右方作平行实线，指示所注明的部分，再在各指线末端注明各部分的名称。

⑥图的标题应写在图的下面。

⑦如需长期保存或制锌板的图，还必须用绘图笔蘸绘图墨水在铅笔图上加墨，要求更要细致。

8. 植物标本采集与制作

(1) 检索表使用法

〔目的〕 利用检索表，鉴定植物属何科、何属、何种。

〔用具〕 扩大镜、镊子、解剖针（可用缝衣针、昆虫针自制）、刀片。

〔工具书〕 中国高等植物图鉴及其他植物分类参考书。

〔材料〕 完整的植物标本，要有枝、叶、花、果，草本植物还要有根。

〔方法〕 检索表是根据拉马克二歧分类法原则编制的，将差异显著的性状列入成对的数字之下，愈向下数字愈大，区别特征也愈细致，使用检索表时，按照检索表上所标明的数字及描述的特征对照所查植物逐级向下查，数字相同的为同一级。在同级中对照所查植物的特征是符合前者还是后者，如符合前者，则从前者数字之下逐级向下查对；如符合后者，则从后者数字之下逐级向下查对，直至查出该植物所属的分类各级单位的名称为止，并查阅图鉴或其他工具书，进行核对。

常用的检索表有定距式、平行式和表达式等三种，例如樱属的桃、李、杏、梅四种植物的检索表。

(一) 定距式

- 1. 有顶芽、腋芽常 2~3 个并生 桃
- 1. 无顶芽、腋芽单生
- 2. 叶倒卵形或倒披针形，花白色，常 3 朵簇生，果无毛，有白粉 李
- 2. 叶卵形或阔卵形，花粉红或白色，单生或 2 朵并生，果

有毛，无白粉。

3. 小枝红褐色，叶尖短渐尖，果核平滑 杏

3. 小枝绿色，叶尖长尾尖，果核有凹斑 梅

(二) 平行式

1. 有顶芽、腋芽常 2~3 个并生 桃

1. 无顶芽，腋芽单生 2

2. 叶倒卵形或倒披针形、花白色，常 2 朵簇生，果无毛，有白粉 李

2. 叶卵形或阔卵形，花粉红或白色，单生或 2 朵并生，果有毛，无白粉 3

3. 小枝红褐色，叶尖短渐尖，果核平滑 杏

3. 小枝绿色，叶尖长尾尖，果核有凹斑 梅

(三) 表达式

1 (2) 有顶芽、腋芽常 2~3 个并生 桃

2 (1) 无顶芽、腋芽单生

3 (4) 叶倒卵形或倒披针形，花白色，常 3 朵簇生、果无毛，有白粉 李

4 (3) 叶卵形或阔卵形，花粉红色或白色，单生或 2 朵并生，果有毛，无白粉 3

5 (6) 小枝红褐色，叶尖短渐尖，果核平滑 杏

6 (5) 小枝绿色，叶尖长尾尖，果核有凹斑 梅

(2) 蜡叶标本采集制作法

[目的] 根据需要，在适当的季节，将植物制成蜡叶标本，在室内长期保存。

[用具] 整枝剪、高枝剪、手铲、采集箱、采集记录簿、号牌、标本夹、麻绳、草纸、台纸、定名标签、缝衣针、线、剪刀、胶水。

[步骤]

(一) 采集

①根据目的选择正常或病虫害的植株作采集对象。

②正常植物要选择具花、果、叶的枝条，从适当长度（40～45cm）剪下，注意枝梢必须保留，如为草本植物，要连根挖出（除去土壤），同种标本可采数份，供临时鉴定及压制保存。

③每份标本挂一个号牌，号牌用较厚的纸片做，长约3cm，宽2cm，在一端系一根短线，号牌的一面写采集号数、采集人姓名；另一面写采集时间和地点，同种标本用同一采集号。

④当场做好采集记录，如树木高度、胸高直径、树皮颜色和开裂形式，叶、花、果的颜色、气味等，在蜡叶标本上不能显示的特征，必须随时记下。

(二) 压制

①采回的标本，除少量供临时检索观察外，若需保存的，应立即进行压制，如停放过久，水分失去，叶、花卷缩，将无法保持原形，降低甚至丧失保存价值。

②先将一块标本夹平放，铺上5～6层草纸。

③将标本置纸上，进行整形，过多的枝、叶、花果适当的疏去一部分，因彼此重叠太厚，不易压平而生霉。草本植物应连根压入，如植株过长，可折曲线V形N形。每份标本的叶片除大多数正面向上外，应有少数叶片使其背面向上，以显示背面的特征。

④每份标本盖上2～3层纸，再放另一份标本（草纸厚薄可根据标本含的水分多少而增减），当所有标本压完后，最上一份标本，需盖上5～6层纸，再放上另一块标本夹。

⑤用麻绳将标本夹的横木捆紧，并注意四面平展，否则标本压得不整齐，且会损坏标本夹。

⑥将压有标本的标本夹，放在日光下晒，如遇阴天即放在通