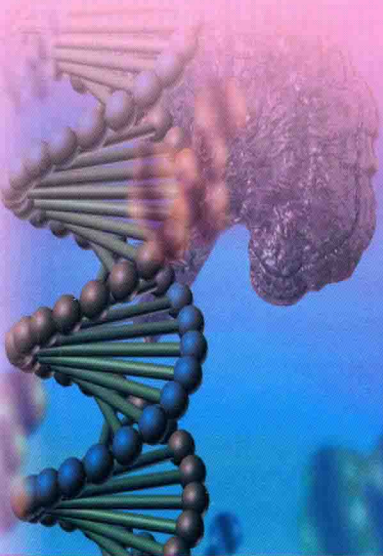


新课程标准实验系列丛书

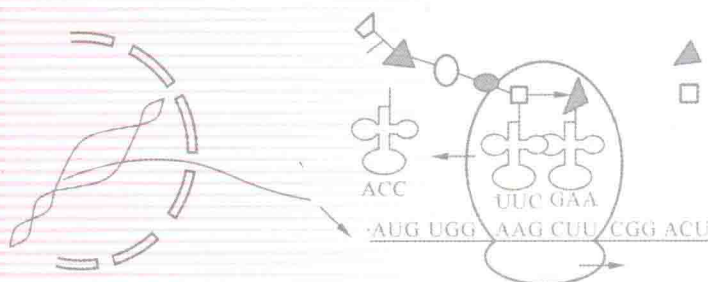
实验技术与装备

高中生物



北京市教育技术设备中心 / 编著

SHIYAN JISHU YU ZHUANGBEI



北京师范大学出版集团
BEIJING NORMAL UNIVERSITY PUBLISHING GROUP
北京师范大学出版社

新课程标准实验系列丛书

实验技术与装备

高中生物

北京市教育技术设备中心 / 编著

SHIYAN JISHU YU ZHUANGBEI



北京师范大学出版集团
BEIJING NORMAL UNIVERSITY PUBLISHING GROUP
北京师范大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

实验技术与装备·高中生物/北京市教育技术设备中心编
著. —北京: 北京师范大学出版社, 2013.5
(新课程标准实验系列丛书)
ISBN 978-7-303-15561-3

I. ①实… II. ①北… III. ①生物课—实验—高中—教
学参考资料 IV. ①G634.73

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 245148 号

营 销 中 心 电 话 010-58802181 58805532
北师大出版社高等教育分社网 <http://gaojiao.bnupg.com>
电 子 信 箱 gaojiao@bnupg.com

出版发行: 北京师范大学出版社 www.bnupg.com
北京新街口外大街 19 号
邮政编码: 100875

印 刷: 北京强华印刷厂
装 订: 三河万利装订厂
经 销: 全国新华书店
开 本: 184 mm × 260 mm
印 张: 16
字 数: 358 千字
版 次: 2013 年 5 月第 1 版
印 次: 2013 年 5 月第 1 次印刷
定 价: 50.00 元

策划编辑: 姚斯研	责任编辑: 姚斯研
美术编辑: 毛 佳	装帧设计: 毛 佳
责任校对: 李 菡	责任印制: 孙文凯

版权所有 侵权必究

反盗版、侵权举报电话: 010-58800697

北京读者服务部电话: 010-58808104

外埠邮购电话: 010-58808083

本书如有印装质量问题, 请与印制管理部联系调换。

印制管理部电话: 010-58800825

实验技术与装备·高中生物 编委会

主 任：杨立湖 丁书林

副主任：柴旭津 祁 昕

委 员：郑 立 陈 谦 李 峰 何 智 马振海 张 梅
孙开焯 张 洁 李国琪 王继森 徐学鹏 杨 杰
刘文其 徐文峰 杨金录 陈志会 张 军 刘 申
丁维庚 邵学良 丁瑞成 焦荣立 李鸿琪 景保鑫
谢尚琦 金明理 孙云霞 李晓峰 张小强 张得宝
吴继光

主 编：朱立祥

编 委：王爱丽 支雪梅 朱立祥 乔文军 李艳芳 张立勤
张颖之 荆林海 高 颖 窦向梅 冀朝辉

前 言

新课程标准实验系列丛书《实验技术与装备》由北京市教育技术设备中心组织众多北京市中学著名特级教师、高级教师和一线实验教师及教育界资深专家参与编写。丛书按学科分为高中物理、化学、生物和初中物理、化学、生物共计六册。

丛书以新的课程标准为依据，以教材为基础，以实验为主线，系统梳理现行教材建议开展的每一个实验，包括实验的名称、所在教材章节、实验目的、实验用品、实验步骤、实验教法建议等内容。在实验用品中具体介绍了实验所需仪器设备、耗材及使用量；在实验步骤中介绍了仪器设备的使用方法、使用规范及使用技巧；在实验教法建议中介绍了实验的常用方法、创新方法、实验窍门、成功经验及注意事项。丛书对教师按规范准备好实验和开好实验课，完成教学目标具有重要的指导作用。丛书还包含部分新优仪器设备的介绍，并选编部分实验室管理规范 and 制度。

丛书有益于教师转变观念，加强对实验的认识，提高实验技能，创新实验方法，提高实验资源开发与应用的能力。丛书体现了实用性、基础性和选择性，是教师教学、实验指导的辅助用书。

丛书有益于提高学生的科学素养，对提高学生动手能力和创新能力，做好课堂实验、开展课外科技活动、组织兴趣小组开展探究实验具有指导意义。

《实验技术与装备·高中生物》由北京教育科学研究院基础教育教学研究中心朱立祥老师整体设计，由北京市十一学校张立勤老师、北京市京源学校支雪梅老师、北京市第八中学高颖老师完成初稿，由北京教科院基教研中心朱立祥、荆林海、乔文军和首都师大生科院张颖之博士对全书进行了审校修改，部分实验由北京市十一学校窦向梅、王爱丽、李艳芳老师和交通大学附属中学冀朝辉老师进行了修改。北师大出版社责任编辑姚斯研老师对本书的编写排版提出了很多宝贵意见。

编 者

2013 年 1 月

目 录

第一部分 实验分析与教法建议

必修-B1

B1-1	使用高倍显微镜观察几种细胞	(3)
B1-2	检测生物组织中的还原糖、脂肪、淀粉和蛋白质	(6)
B1-3	观察 DNA 和 RNA 在细胞中的分布	(11)
B1-4	体验制备细胞膜的方法	(16)
B1-5	用高倍显微镜观察叶绿体和线粒体	(19)
B1-6	尝试制作真核细胞的三维结构模型	(22)
B1-7	探究植物细胞的吸水和失水	(25)
B1-8	比较过氧化氢在不同条件下的分解	(28)
B1-9	探究酶的专一性	(32)
B1-10	探究影响酶活性的条件	(37)
B1-11	探究酵母菌细胞的呼吸方式	(46)
B1-12	绿叶中色素的提取和分离	(50)
B1-13	探究环境因素对光合作用强度的影响	(54)
B1-14	细胞大小与物质运输的关系	(57)
B1-15	观察根尖分生组织细胞的有丝分裂	(59)

必修-B2

B2-1	性状分离比的模拟	(64)
B2-2	模拟孟德尔杂交实验	(66)
B2-3	观察蝗虫精母细胞减数分裂固定装片	(68)
B2-4	建立减数分裂中染色体变化的模型	(69)
B2-5	减数分裂模型的制作研究	(71)
B2-6	制作 DNA 双螺旋结构模型	(73)
B2-7	探究 DNA 的复制过程	(74)
B2-8	探究脱氧核苷酸序列与遗传信息的多样性	(76)
B2-9	研究花生果实大小的变异	(77)

B2-10	低温诱导植物染色体数目的变化	(79)
B2-11	模拟自然选择	(82)
B2-12	通过数学计算讨论种群中基因型频率和基因频率的变化	(84)
B2-13	制作“假想的家族”家系图	(85)
B2-14	自然选择对种群基因频率变化的影响	(86)

必修-B3

B3-1	2,4-D 对插枝生根的作用	(88)
B3-2	生长素类似物促进插条生根的最适浓度	(89)
B3-3	生物体维持 pH 稳定的机制	(92)
B3-4	建立血糖调节的模型	(95)
B3-5	接受刺激, 发生反应	(97)
B3-6	甲状腺激素促进蝌蚪变态	(98)
B3-7	模拟尿糖的检测	(99)
B3-8	用样方法调查草地中某种双子叶植物的种群密度	(101)
B3-9	模拟标志重捕法进行种群密度调查	(103)
B3-10	培养液中酵母菌种群数量的变化	(105)
B3-11	不同群落的土壤中小动物类群丰(富)度的研究	(107)
B3-12	土壤微生物的分解作用	(111)
B3-13	设计并制作生态缸, 观察其稳定性	(113)
B3-14	设计并制作生态瓶	(115)
B3-15	调查社区、村镇或学校附近一个淡水区域的水质	(118)

选修-X

X-1	果酒和果醋的制作	(120)
X-2	腐乳的制作	(125)
X-3	制作泡菜并检测亚硝酸盐含量	(128)
X-4	大肠杆菌的实验室纯化和培养	(134)
X-5	土壤中分解尿素的细菌的分离与计数	(138)
X-6	分解纤维素的微生物的分离	(141)
X-7	菊花的组织培养	(144)
X-8	月季的花药培养	(152)
X-9	果胶酶在果汁生产中的作用	(155)
X-10	探讨加酶洗衣粉的洗涤效果	(159)
X-11	酵母细胞的固定化	(161)
X-12	DNA 的粗提取与鉴定	(163)
X-13	多聚酶链式反应扩增 DNA 片段	(166)
X-14	血红蛋白的提取和分离	(169)
X-15	植物芳香油的提取	(176)

X-16	胡萝卜素的提取	(180)
X-17	重组 DNA 分子的模拟操作	(182)
X-18	胡萝卜的组织培养	(184)

第二部分 实验设备与实验材料汇总

第三部分 附 录

附录一	生物学实验室管理制度	(205)
附录二	生物学实验中常用试剂的配制及作用	(209)
附录三	生物学新课程中的实验特点	(222)
附录四	生物学实验设计原则	(224)
附录五	案例：北京八中生物技术中心	(228)
附录六	中学生物学实验整体解决方案	(229)
附录七	数码互动教室	(234)
附录八	数字化生物学实验室	(238)
附录九	生物学实验室特色仪器的应用	(244)

第一部分

实验分析与教法建议

必修-B1

B1-1 使用高倍显微镜观察几种细胞



目的原理

- 1. 目的
 - (1)使用高倍显微镜观察几种细胞，比较不同细胞的异同点。
 - (2)认识细胞的多样性和统一性，从微观的层面更深入地理解生命的本质。
- 2. 原理
 - (1)高倍显微镜的使用。
 - (2)临时装片的制作。
 - (3)生物绘图的方法。



教法建议

- 1. 学生已在初中学习过普通光学显微镜的使用方法，建议教师可在此基础上引导学生掌握高倍显微镜的使用。
- 2. 使用显微镜是重要的实验室操作技能，建议教师对学生进行详尽的指导。
- 3. 教师可以让学生自己准备实验材料。
- 4. 生物绘图是生物实验结果最直接的记录方式，也是需要学生掌握的一项实验技能，建议教师以本课教学内容为契机，注重锻炼学生生物绘图的技能。
- 5. 2人一组，合作完成。



实验准备单

分类	序号	名称	规格	单位	数量
用具	1	显微镜	16×40 放大倍数	台	2
	2	载玻片	76 mm×26 mm	片	10
	3	盖玻片	20 mm×20 mm	片	50
	4	镊子	7 号敷料平头	把	1
	5	滴管	3 mL 塑料	支	3
	6	常用染色液	见书后附录中溶液的配制		
材料	1	真菌细胞	制备方法见书后附录	mL	每组用量在 4 mL 左右
	2	藻类细胞	学生自己选材		
	3	植物细胞	学生自己选材		
	4	动物细胞	学生自己选材		

备注：每个教学班按 50 人，2 人一小组，表中为每一小组的用量

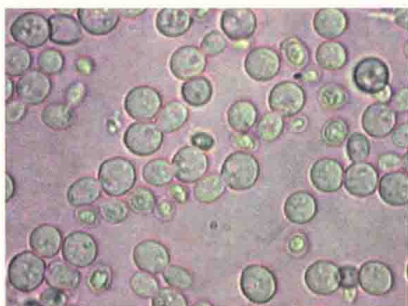


方法步骤

1. 根据光学显微镜的构造和原理，以及使用低倍镜观察积累的经验提出使用高倍镜的方法步骤和注意事项。小组内讨论，通过交流取得一致的认识。
2. 小组成员分别制作不同材料的临时装片。
3. 观察临时装片时，由哪一位同学制作的装片，就由这位同学负责显微镜的调试、观察，再交换观察。



现象结果



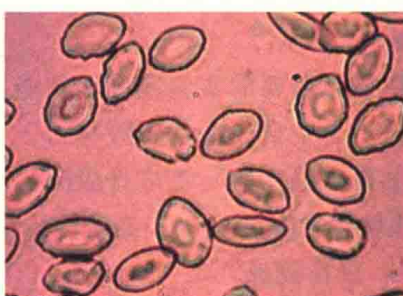
酵母菌细胞 (10×40)



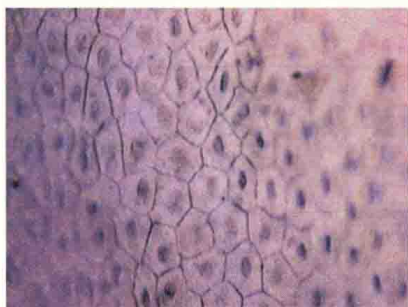
水绵 (10×10)



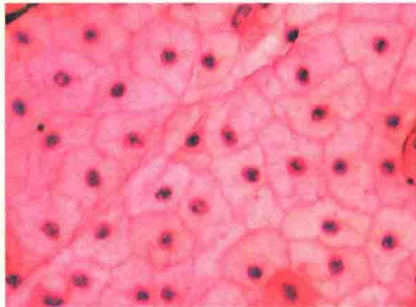
菠菜叶的保卫细胞 (10×10)



鱼的红细胞 (未染色) (10×40)



蛙的皮肤上皮细胞 (10×40)



蛙的皮肤上皮细胞 (染色) (10×40)



注意事项

1. 用低倍物镜找到清晰的物像后，转动转换器换成高倍物镜(40×)观察，调节细准焦螺旋使物像清晰。
2. 建议选用的观察材料：真菌细胞(如酵母菌细胞)，藻类细胞(如水绵等丝状绿藻)，植物细胞(如菠菜叶的保卫细胞)，动物细胞(如鱼的红细胞或蛙的皮肤上皮细胞)。

(1) 酵母菌培养液的制备：取 1 g 干酵母加入 3~5 g 葡萄糖，用 100 mL 温开水在烧杯中溶解，自然培养 12~24 h 后制片，可在显微镜下观察到很多卵形的酵母菌，此时滴加稀释的碘酒，酵母菌的细胞核被染色，容易观察。培养时间长了，还能找到正在进行出芽生殖的酵母菌。

(2) 植物细胞材料可选用菠菜，其叶片下表皮的保卫细胞取材容易，大多数在显微镜下可见。

(3) 鱼的红细胞的材料可到市场出售鲜水产的摊位得到。做血涂片的载玻片应该是洁净的，推片时，推片一端的边缘放在血液前方，再把推片向后移动到接触血滴为止，让血均匀地散布在推片与载玻片之间。推片与载玻片之间的夹角为 $30^{\circ}\sim 45^{\circ}$ ，用力要平稳、迅速和均匀，只能推一次，不要反复推。在显微镜下观察到的鱼的红细胞是有细胞核的。

(4) 获得蛙皮肤上皮细胞的方法：把蛙养在无水的玻璃缸中 2~3 h，待蛙的皮肤稍干后，再移入有水的玻璃缸中。此时蛙的皮肤发生龟裂并脱落到水中。用肉眼可以看到水中浅灰色、透明的上皮膜。取一小块制片，可观察到蛙皮肤的单层上皮细胞。

3. 在浙江科学技术出版社版生物必修 1 的相应实验中，要求学生在观察不同生物永久装片后绘图，并注明相应的结构。



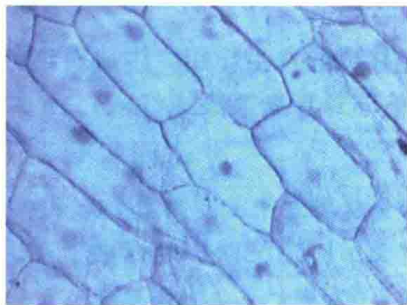
改进与创新

1. 观察植物细胞，可以考虑选用洋葱内表皮细胞。一方面有助于学生回忆和巩固初中学过的显微镜操作技巧和制作临时装片的技能；另一方面还可以利用质壁分离来让学生观察到细胞膜的位置，具体做法如下：

(1) 取洋葱内表皮制作临时装片，用卢戈氏碘液染色。

(2) 在镜下观察，明确细胞的各部分结构。

(3) 取下装片，在盖玻片的一边滴 1 滴 5% 的 NaCl 溶液，同染色的方法，将 NaCl 溶液吸过盖玻片，观察细胞发生的变化。NaCl 溶液使洋葱表皮细胞发生了质壁分离。细胞膜和细胞壁分开后，可以观察到细胞膜的位置。



未发生质壁分离的洋葱表皮细胞 (10×10)



用 5% 的 NaCl 溶液处理后，洋葱表皮细胞发生质壁分离 (10×10)

2. 由于鱼的红细胞材料的量比较少，蛙的上皮细胞取材有一定困难，在观察动物细胞时可以考虑用观察人体口腔上皮细胞来替代。学生在初中曾经学习和操作过“观察人体口腔上皮细胞”，因此在本实验中使用该材料既易获取，又可联系学生以前学过的知识与技能。

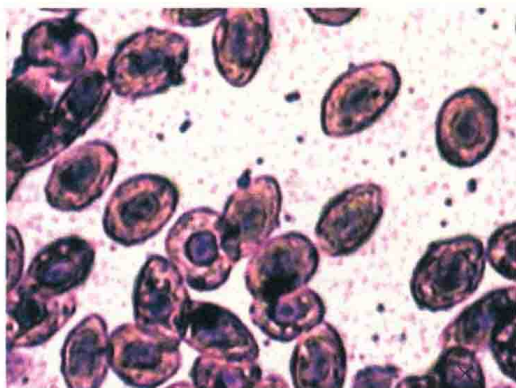
3. 观察血涂片时，可以用瑞士染液进行染色。具体做法如下：

(1) 瑞士染液的配制：取 0.1 g 瑞士色素，溶解在 50 mL 甲醇里，本染液需避光保存，并要密封以便长期使用，主要用来对血细胞和疟原虫进行染色。

(2) 待血涂片自然干燥后，直接把瑞士染液滴在血涂层上，1~2 min 后，用清水浸泡 1 min。

(3) 用清水(洗瓶)反复冲洗，自然干燥，在显微镜下观察。

(4) 在镜下可以清晰地观察到鱼的红细胞的细胞核。



瑞士染液染色的鱼的红细胞 (10×40)

B1-2 检测生物组织中的还原糖、脂肪、淀粉和蛋白质



目的原理

1. 目的

尝试用化学试剂检测生物组织中的还原糖、脂肪、淀粉和蛋白质。

2. 原理

根据待检生物组织样液与某些化学试剂所产生的颜色反应，检测生物组织中的还原糖、脂肪、淀粉和蛋白质的存在。

(1) 糖类中的还原糖(如葡萄糖、果糖)与斐林试剂发生作用，生成砖红色沉淀。

(2) 脂肪可以被苏丹Ⅲ染液染成橘黄色(或被苏丹Ⅳ染液染成红色)。

(3) 淀粉遇碘变蓝色。

(4) 蛋白质与双缩脲试剂发生作用，产生紫色反应。



教法建议

1. 教师在授课的时候可以增设教师演示实验(用葡萄糖溶液、淀粉溶液、蛋清液、花生子叶切片作为实验材料)，一方面可以规范学生的实验操作；另一方面也便于学生将自己的实验结果与教师的演示实验做比较。

2. 教师课前可以准备较多的实验材料，也可以让学生自带一些待检样液。这样有利于激发学生兴趣，培养学生的创新能力。

3. 教师可以让学生先预测该生物组织中可能含有的物质种类，然后分别用各种化学

试剂实测该生物组织中是否含有预测的物质。同时还可以让学生进一步预测不同种生物组织中所含同种物质的量的多少，并尝试通过实验来验证自己的假设。

4. 2人一组，合作完成。

实验准备单

分类	序号	名称	规格	单位	数量
用具	1	双面刀片		片	1
	2	试管	15 mm×100 mm	支	5
	3	试管架	36 孔铝质	个	1
	4	试管夹	木质	个	1
	5	烧杯	200 mL	个	1
	6	小量筒	5 mL	个	1
	7	滴管	玻璃	支	7
	8	酒精灯	普通	台	1
	9	三脚架	铁质	个	1
	10	石棉网		个	1
	11	火柴		盒	1
	12	载玻片	76 mm×26 mm	片	2
	13	盖玻片	20 mm×20 mm	片	15
	14	毛笔		支	1
	15	显微镜	16×40 放大倍数	台	2
	16	培养皿	Φ120 mm	个	1
	17	温度计	0~100 ℃，红水	支	1
材料、 试剂	1	苹果或梨的匀浆		mL	10
	2	马铃薯的匀浆		mL	10
	3	花生种子		粒	3
	4	花生种子匀浆		mL	10
	5	豆浆		mL	10
	6	鲜肝提取液		mL	10
	7	斐林试剂甲液	质量浓度为 0.1 g/ mL 的 NaOH 溶液	mL	10
	8	斐林试剂乙液	质量浓度为 0.05 g/ mL 的 CuSO ₄ 溶液	mL	10
	9	双缩脲试剂 A 液	质量浓度为 0.1 g/ mL 的 NaOH 溶液	mL	10
	10	双缩脲试剂 B 液	质量浓度为 0.01 g/mL 的 CuSO ₄ 溶液	mL	10
	11	苏丹Ⅲ		mL	10
	12	苏丹Ⅳ		mL	10
	13	乙醇溶液	体积分数为 50%	mL	10
	14	蒸馏水		mL	10

备注：每个教学班按 50 人，2 人一小组，表单中为每一小组的用量



方法步骤

1. 选择本组要检测的组织样液，每组选择 3~4 种。
2. 设计记录表格，记录预测结果，然后按照实验步骤进行检测，用“+”或“-”记录实测结果。

3. 检测的方法和步骤

(1) 还原糖的检测和观察

- ①向试管内注入 2 mL 待测组织样液。
- ②向试管内注入 1 mL 斐林试剂(甲液和乙液混合均匀后再注入)。
- ③将试管放入盛有 50~65 °C 温水的大烧杯中温浴约 2 min。
- ④观察试管中出现的颜色变化并记录实验结果。

(2) 脂肪的检测和观察

方法：制作子叶临时切片，用显微镜观察子叶细胞的着色情况。

以花生为例：

- ①取材 取一粒浸泡过花生种子，去掉种皮。
- ②切片 用刀片在花生子叶的横断面上平行切下若干薄片，放入盛有清水的培养皿中待用。

③制片 从培养皿中选取最薄的切片，用毛笔蘸取放在载玻片中央；在花生子叶薄片上滴 2~3 滴苏丹Ⅲ染液，染色 3 min(如果用苏丹Ⅳ染液染色，需染色 1 min)；用吸水纸吸去染液，再滴加 1~2 滴体积分数为 50% 的乙醇溶液，洗去浮色，用吸水纸吸去花生子叶周围的乙醇，滴 1 滴蒸馏水，盖上盖玻片，制成临时装片。

④观察 在低倍镜下找到花生子叶的最薄处，移到视野中央，将物像调节清楚；换高倍镜观察，视野中被染成橘黄色的脂肪颗粒清晰可见。

(3) 蛋白质的检测和观察

- ①向试管中注入待检测的样液 2 mL。
- ②向试管中注入双缩脲试剂 A 液 1 mL，摇匀。
- ③向试管中注入双缩脲试剂 B 液 4 滴，摇匀。
- ④观察试管中出现的颜色变化。

(4) 淀粉的检测和观察

- ①用试管取 2 mL 待测组织样液。
- ②向试管中加入 2 滴碘液，观察颜色的变化。

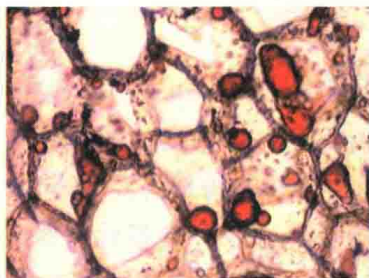


现象结果

1. 还原糖的检测结果。
2. 脂肪的检测结果。



苹果匀浆加入斐林试剂后反应结果



花生子叶切片细胞中的脂肪颗粒

注意事项

1. 由于不同生物或者同种生物的不同器官所含有机物的量不同，所以，选材时要注意选择含某种有机物较多的材料来观察。

(1) 苹果或梨的匀浆：苹果或梨洗净，去皮，切成小块。按 5 g 样品加水 5 mL 的比例制成匀浆，用一层纱布过滤备用。

(2) 马铃薯匀浆：制法同苹果组织样液。

(3) 花生种子：一般浸泡 3~4 h 为宜，不宜过长，以免影响切片的效果。

(4) 豆浆：市售的鲜豆浆即可。

(5) 蛋白质稀释液：取蛋白液即鸡蛋清，按照 1 : 10 的比例加清水进行稀释，并搅拌均匀备用。

(6) 鲜猪肝提取液：即肝脏研磨液，质量分数一般为 20%，研磨后要用双层纱布过滤。

2. 做徒手切片时，建议按照下面的操作进行(以花生种子为例)：

用左手的三个手指夹住花生种子的一片子叶，使花生子叶高于手指之上(以免切伤手指)。右手持双面刀片，将子叶削去一层形成平面。然后，刀口向内，与花生子叶断面平行，以均匀的动作，自左前方向右后方快速拉刀，滑行切片。注意：要整个臂部用力，而不要仅腕部用力。如此连续动作，切下薄片放入培养皿的清水中，选择最薄的切片制成装片。制作其他植物组织的切片方法与此相同。制作切片时，切得越薄，细胞层次越少，透光性越强，才越能够看清内部结构。

3. 试剂的配制和使用

(1) 斐林试剂(甲液：质量浓度为 0.1 g/mL 的 NaOH 溶液，乙液：质量浓度为 0.05 g/mL 的 CuSO_4 溶液)：使用时取 2 mL 甲液加入 4~5 滴乙液，混匀后使用，要现用现配。另外，斐林试剂乙液不可过量加入，否则，检测还原糖时观察不到砖红色的氧化亚铜产生。

(2) 苏丹Ⅲ或苏丹Ⅳ染液：0.1 g 苏丹Ⅲ(苏丹Ⅳ)溶解在 20 mL 95% 的乙醇中。

(3) 双缩脲试剂(A 液：质量浓度为 0.1 g/mL 的 NaOH 溶液，B 液：质量浓度为 0.01 g/mL 的 CuSO_4 溶液)：使用时，先取 2 mL A 液加入待测组织样液中，观察现象，再加入 4~5 滴 B 液。