

中学课外科学活动丛书

生物课外活动

生物学分册



重 庆 出 版 社

· 中学课外科学活动丛书 ·

生物课外活动

生物学分册

《生物课外活动》编写组

重 庆 出 版 社

一九八四年·重庆

主 编 杜荣楣

编著者 (以姓氏笔划为序)

毛培生 杜荣楣 张子昆 陈明强

易明高 廖文举 廖建纲

责任编辑 谢 先

生物课外活动(生物学分册)

重 庆 出 版 社 出 版(重庆李子坝正街102号)

四川省新华书店重庆发行所发行

重 庆 盘 龙 印 刷 厂 印 刷

*

开本 787×1092 1/32 印张 3.25 字数 65 千

1984年7月第一版

1984年7月第一次印刷

印数1—39,900

书号: 13114·20

定价: 0.30元

内 容 提 要

本书是我社出版的《中学课外科学活动》丛书·生物部分中的一册。

全书分实验观察、教具制作、科研课题、专题讲座等四部分，计30项活动。

书中内容遵循教学大纲、紧扣教材；介绍的活动所要求的条件简单，形式多样，内容丰富。

本书可满足高中学生开展生物学课外活动之需，也可作为中学学生课外读物和教师的教学参考资料。

出版者的话

我们要实现现代化，关键是科学技术要能上去。

——《邓小平文选》第37页

要恢复对学生课外活动的指导，增长学生的知识和志气，推动学生的全面发展。——《邓小平文选》第52页

当代科学技术发展的一个重要特点，是要求科技人员不但要有广博的理论知识，而且还要具备从事实际工作的技能和组织才干。但是，要培养这样的科技人员绝非单纯课堂教育所能胜任。开展课外科学活动不仅是课堂教育的必要补充，而且也是培养学生善于思考，勤于动手，学会理论与实践相结合的重要途径。

有鉴于此，我们邀请了课堂教学质量优秀、课外活动经验丰富的教师集体编写了《中学课外科学活动》丛书，其中生物部分共四册，即《植物学分册》、《动物学分册》、《生理卫生分册》、《生物学分册》。本分册由廖建纲、易明高、陈明强、张子昆、廖文举等同志编著，杜荣楣同志审改。在编写中，我们以教学大纲为指导，紧扣教材内容而略予加深、扩大。此外，还特意选入了学科之间相互渗透的内容。总之，我们力图使活动内容生动丰富，活动形式变化多彩，活动所需器材简单、价廉易置。

由于我们缺乏编写经验，书中缺点错误难免。但是，我

们还是期待这套丛书能对中学课外活动的开展起到一定的作用；希望通过这些活动使学生们的观察能力、思维能力、实践能力和创造能力普遍得到培养、锻炼和提高。

目 录

实验观察.....	(1)
一、蛙染色体的观察.....	(1)
二、蛙体红血球内DNA 的显示	(2)
三、植物组织渗透势的测定.....	(4)
四、植物根系对离子的选择吸收.....	(7)
五、叶绿体色素的提取和分离.....	(8)
六、大田光合作用强度的测定.....	(10)
七、用钴纸法测定蒸腾强度.....	(12)
八、植物呼吸强度的简易测定.....	(13)
教具制作	
一、细胞核和染色体永久装片的制作.....	(16)
二、水螅出芽生殖的装片制作.....	(17)
三、水绵结合生殖的装片制作.....	(19)
四、蛙卵发育的标本制作.....	(20)
五、苔藓 (以及蕨类) 世代交替标本的采集 与制作.....	(23)
六、人体及哺乳动物精子的观察与装片制作.....	(25)
科研课题.....	(28)
一、植物激素作用的研究.....	(28)
二、赤霉菌的培养与赤霉素的应用.....	(31)

三、果蝇的杂交.....	(39)
四、植物的多倍体和多倍体育种.....	(48)
五、基因突变和诱变育种.....	(51)
六、水稻花药培养单倍体育种.....	(52)
七、杂种优势及雄性不育的利用.....	(56)
八、化石的采集与研究.....	(59)
九、生态系统及其破坏后果的观察.....	(63)
十、森林(植物园、公园、校园)植物群落 的调查研究.....	(65)
专题讲座	
一、显微镜.....	(69)
二、人物传记——对生物学有重大贡献 的科学家.....	(74)
(一)现代遗传学的奠基人孟德尔(74)(二)摩尔根基因论 (76)(三)华特生与克里克——DNA双螺旋结构分子模型的建立 (77)(四)勇于探索与创新的童第周(79)	
三、人工创造新生物——浅谈遗传工程.....	(81)
四、奇特的化学物质——漫话昆虫激素.....	(84)
五、向生物学习——仿生学漫话.....	(88)
六、人类之友——森林.....	(91)

实 验 观 察

一 蛙染色体的观察

目的 染色体是遗传物质DNA的主要载体。以蛙为例 来了解染色体，是由于蛙类的细胞和染色体都较大，而且染色体的数目较少，容易观察之故。

器具 显微镜 镊子 剪刀 吸管 载玻片 盖玻片 培养皿 针

药品 0.7%柠檬酸钠溶液 冰醋酸 盐酸 紫药水

步骤 1.材料处理 取一只成年的雄蛙，击闷，剖腹，取出卵形的睾丸，立即剪去附在睾丸前端的黄色脂肪体，再将睾丸放入0.7%柠檬酸钠溶液中浸没，轻轻地洗去附在睾丸表面的血液和脂肪。

把睾丸移入培养皿里，用针将膜刺破，再用小号镊子将膜剥离后，倒入盛有10毫升0.7%的柠檬酸钠溶液的培养皿内。

0.7%柠檬酸钠溶液是一种低渗溶液，睾丸浸入这种低渗溶液里，水分很快通过细胞膜渗入细胞内，使细胞膨胀，导致分裂细胞中的染色体更加均匀地分散。

2.固定 经过10~15分钟的处理，在低渗溶液中加入4毫升冰醋酸，过2分钟，再加2毫升冰醋酸。

冰醋酸是固定液，能杀死细胞，并使细胞结构不变形。

3.解离 剪少量精细管的组织块，移入1当量盐酸中，

加热至 60°C ，水解30分钟。水解的目的是使精细管相互分离。

4.染色和压片 选一条精细管，放在干净载玻片的中央，加紫药水（医用紫药水，用蒸馏水稀释2~3倍，）一滴，染色3~5分钟。盖上盖玻片，以右手手指压住盖片，使盖片不移动，再用铅笔橡皮头在盖片上轻轻敲几下，使细胞渐渐分散开。注意压力要适当。

5.观察 把制成的装片放在显微镜下观察，可以看到精管内各期发育的细胞，最外层为精原细胞，呈立方形或不规则形；向内靠近管腔的，为精母细胞，呈圆球形，比精原细胞大。选择精原细胞有丝分裂的中期，精母细胞减数分裂的粗线期，终变期及中、后期状态观察。这些分裂期的染色体粗短、清晰，容易发现和计数。一般黑斑蛙的体细胞染色体数目为 $26(2n)$ ，性细胞染色体数目为 $13(n)$ ；中华大蟾蜍体细胞染色体数目为 $22(2n)$ ，性细胞染色体数目为 $11(n)$ 。

二 蛙体红血球内DNA的显示

目的 DNA是遗传的主要物质。若把DNA进行水解，让它释放出醛基，再用无色亚硫酸复红溶液进行染色，醛基与亚硫酸复红结合，便呈现紫红色。这种颜色，就是DNA所特有的颜色反应。现在，我们利用这个特有的颜色反应，来证明蛙红细胞内有DNA存在。

器具 显微镜 载玻片 盖玻片

药品 亚硫酸复红溶液（配法：取1克碱性复红，放入200毫升的沸水中，搅拌。待温度下降到 50°C 时，过滤，在滤

液中加20毫升1当量盐酸,继续冷到20~25℃,加入1~2克亚硫酸氢钠脱水,配好的溶液必须放在棕色瓶里并盖紧瓶盖。12~24小时后,溶液呈黄色或无色就可以使用了。若颜色过深,可加2克活性炭振荡过滤,放在棕色瓶里封闭,放在暗处待用。) 稀亚硫酸溶液(配法:取10毫升10%亚硫酸氢钠溶液,放到200毫升蒸馏水里,再加10毫升1当量盐酸,即成)

1 当量的盐酸

步骤 1.取一只青蛙,将它击闷,剪去头部,取一滴蛙血,放在载玻片上;用另一块载玻片,使它一边接触血滴,两玻片成45°角度,尽快地向前推动,使片子涂得很薄。

将载片上的血膜吹干以后,把血涂片浸入1当量盐酸中,在室温下水解2~3分钟,再移到60℃的1当量盐酸中,水解8分钟,然后将血涂片重新移到室温的1当量盐酸之中,水解2~3分钟。这时红细胞内DNA中的嘌呤碱经过弱酸水解后开始分离,在DNA分子中游离出醛基。

从盐酸中取出血涂片,水洗1~2次后,放到亚硫酸复红溶液中染色0.5~1小时。这时醛基和亚硫酸复红结合,呈现紫红色。为了能在观察时易于区别,将血涂片移到稀亚硫酸溶液中退色,更换3~5次,每次1分钟。最后用流水缓缓冲洗5~10分钟,在空气中自然晾干。

2.观察:把血涂片放在低倍显微镜下观察,可以看到许多单细胞,每个细胞都呈椭圆形的盘状体,比人体的红细胞大4~5倍。在显微镜下找到红细胞的细胞膜、细胞质、和椭圆形的细胞核,然后看准几个红细胞,转换高倍镜,细心观察,在细胞核内呈现紫红色部分即是DNA。它在细胞核中的染色体上。

三、植物组织渗透势的测定

目的 观察植物细胞的质壁分离现象；理解细胞吸水的原理；学习运用质壁分离法测定植物组织的渗透势。

材料 洋葱 蚕豆 紫鸭跖草

器具 显微镜 镊子 载玻片 盖玻片 吸水纸 滴管
台称 量杯 移液管 小烧杯

药品 5%甘油溶液 蔗糖

步骤 1.细胞的质壁分离和质壁分离复原：用镊子撕取有色素的洋葱鳞片外表皮一小片，浸入载玻片上的一滴蒸馏水中，盖上盖玻片，立即用显微镜(低倍)观察洋葱表皮细胞的状态。然后在盖玻片的一端用吸水纸吸水，在另一端滴上5%甘油溶液，以便使甘油取代水。继续观察，可看到原生质层从细胞壁上逐渐脱离，起初只在细胞的各个角落，后来分离的地方渐渐扩大，最后原生质层缩聚在细胞的中央，跟细胞壁完全分离，发生质壁分离现象。用上述方法以水取代甘油，继续观察，又能看到原生质层重新向外伸展，渐渐向细胞壁紧压，呈现质壁分离复原现象。

进行本实验时，如选用叶面气孔较大的紫鸭跖草或蚕豆等植物作材料，在显微镜下尽可能找到开得最大的气孔，观察保卫细胞的质壁分离，可同时看到气孔的运动。当保卫细胞因失水而发生质壁分离时，气孔关闭；而当保卫细胞开始呈现质壁分离复原现象时，气孔又张开。

2.梯度浓度溶液的配制：称取68.46克蔗糖，用蒸馏水配成200ml，即为1M蔗糖溶液(母液)。再配制成下列各种浓

度:

0.50M	吸母液25ml + 水25ml
0.45M	吸母液22.5ml + 水27.5ml
0.40M	吸母液20ml + 水30ml
0.35M	吸母液17.5ml + 水32.5ml
0.30M	吸母液15ml + 水35ml
0.25M	吸母液12.5ml + 水37.5ml
0.20M	吸母液10ml + 水40ml
0.15M	吸母液7.5ml + 水42.5ml
0.10M	吸母液5ml + 水45ml

3. 组织渗透势的测定。撕取洋葱鳞片外表皮数片, 一边撕一边迅速分别投入各种浓度的蔗糖溶液中, 使其完全浸没。5~10分钟后, 从盛0.5M蔗糖溶液的烧杯中开始取出表皮薄片, 浸入载玻片上的一滴同样浓度溶液中, 盖上盖玻片, 放到显微镜下观察细胞产生质壁分离的情况。如所有细胞都呈现质壁分离现象, 则依次取下一浓度梯度的溶液中的表皮薄片, 如上法制片观察, 并记录质壁分离的相对程度。经过实验, 最后确定一个引起半数以上细胞原生质层刚刚从细胞角隅上分离的浓度和一个不引起质壁分离的最高浓度。

在找到上述浓度极限后, 用新配制的该浓度溶液重复进行上述实验操作几次, 直到有把握确定为止。在此条件下, 植物组织渗透势与这两个极限溶液浓度之平均值的渗透势相等。其平均值浓度即为等渗浓度。

将结果记录于下表中:

实验人_____日期_____材料名称_____实验时室温_____℃

蔗糖溶液浓度 (M)	渗透势 (巴)	质壁分离的相对程度 (作图表示)
0.50		
0.45		
0.40		
0.35		
0.30		
0.25		
0.20		
0.15		
0.10		

测出等渗浓度后，可按下列公式计算在常压下该组织细胞的渗透势。

$$P = -RTiC$$

P 表示渗透势，以“巴”的负值表示(1.013巴等于1个大气压)。

R 表示气体常数：0.082L·bar/M·K。

T 表示绝对温度，即 $273^{\circ}\text{C} + t^{\circ}$ (实验时室温)。

i 表示解离系数，蔗糖等于1。

C 表示等渗浓度(M)，则：

$$P = -0.082 \times (273^{\circ}\text{C} + t^{\circ}) \times 1 \times C$$

四 植物根系对离子的选择吸收

目的 观察植物根系对不同盐类的阴阳离子选择吸收的现象；理解生理酸性盐与生理碱性盐的概念。

材料 洋葱

器具 精密pH试纸 移液管 广口瓶(200ml)

药品 0.01毫克/毫升 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 溶液 0.01毫克/毫升 NaNO_3 溶液

步骤 1.材料准备。挑选大小适中的洋葱头3~5个，分别放在广口瓶上，瓶中注水，水的高度以接触洋葱头的底部为宜。装置好后放在温暖的地方，经常加水，不要让水位降低。待洋葱的根系发育完善后即可进行实验。

2.测定溶液的原始pH值。实验开始时吸取0.01mg/ml浓度的 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 和 NaNO_3 溶液各150ml，分别注入两个200ml的广口瓶中，另取一个广口瓶，注入150ml蒸馏水。然后，用精密pH试纸测定以上各溶液和蒸馏水的原始pH值，并作记录。

3.测定植物吸收离子以后溶液的pH值。选择三株根系发育完善、大小相似的洋葱，用蒸馏水将其根系淋洗片刻，然后分别放于上述三个广口瓶中，在室温下经2~3小时后*取出植株，并用精密pH试纸再次测定溶液的pH值。将实验结果记入下表中。

*植物根系对离子吸收的时间长短，与选用的植株根系的发育情况和温度有关。

植物从盐溶液中吸收离子后溶液pH值的变化

处 理	pH 值	
	放植株前	放植株后
0.01毫克/毫升 $(NH_4)_2SO_4$		
0.01毫克/毫升 $NaNO_3$		
蒸馏水		

本实验用蒸馏水作对照，是为了避免根系的分泌作用影响实验结果，故须将上述pH值变化加、减在蒸馏水中的 pH 值，才能得到真实的pH值的变化。

五 叶绿体色素的提取和分离

目的 证明植物叶绿体内含有多种色素，认识叶色由绿变黄的原因；练习用纸层析法进行色素分离。

材料 新鲜的绿叶

器具 大试管 软木塞 大头针 曲别针 新华滤纸
台天平 漏斗 烧杯 量筒 研钵 毛细管

药品 丙酮 四氯化碳 无水硫酸钠 碳酸钙 石英砂

步骤 1. 利用叶绿体色素能溶于有机溶剂的特性，选用丙酮来提取。用天平称取新鲜的绿叶 2 克，剪成碎块（不要叶柄和粗大叶脉），放入干净的研钵中，加丙酮 5 毫升及少许碳酸钙和石英砂，研磨成细的匀浆，再加丙酮 5 毫升，然后用漏斗过滤得暗绿色滤液，即为叶绿体色素提取液。置通风处，任丙酮挥发，使滤液浓缩。

2. 将滤纸裁成长22厘米、宽2厘米的小条，并将一端的两侧剪去，中间留一长约1.5厘米、宽约0.5厘米的窄条，再用大头针固定在软木塞上。（见图1）

3. 用毛细管取浓缩的叶绿体色素提取液点于滤纸窄条上端，注意一次所点溶液不可过多。如色素斑过淡，可用电风吹干后再点，反复几次。

4. 在大试管中加入四氯化碳3~5毫升及少许无水硫酸钠。然后将固定于软木塞上的

滤纸插入试管内，使窄端浸入溶剂中，并使色素点略高于液面。注意滤纸条边缘切不可碰到试管壁。软木塞盖紧后，将试管直立于阴暗处。此时，四氯化碳溶剂向滤纸条上端扩散，不断地从色素斑上流过。由于各种色素对滤纸条吸附力的大小不同，吸附力大的随溶剂扩散慢，吸附力小的扩散快，所以使得叶绿体色素中的各成分彼此分离，达到层析的效果。

5. 半小时至一小时后，观察滤纸上色素带的分布。最上端是橙黄色（胡萝卜素），其次是黄色（叶黄素），再次是蓝绿色（叶绿素a），最后是黄绿色（叶绿素b）。

由此可见，植物叶绿体色素一般由叶绿素a、叶绿素b、胡萝卜素和叶黄素组成。平时，由于叶绿素的含量大大超过叶

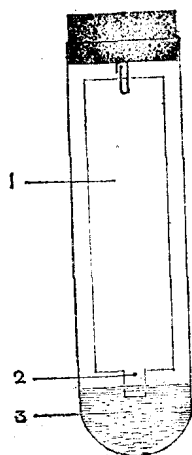


图1. 纸层析简易装置
1. 滤纸 2. 色点 3. 四氯化碳