



中学生学习报

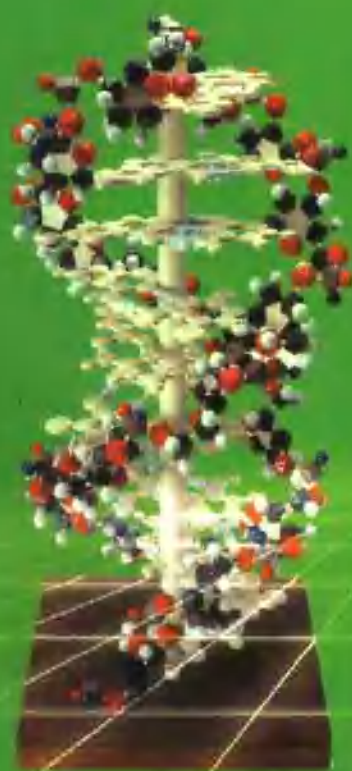
总策划：刘志伟

高中生物实验专辑

GAOZHONGSHENGWUSHIYANZHUANJI

丛书主编：马五胜

本册主编：王贵雄



大象出版社



中学生学习报

（此处文字模糊，疑似为出版单位或地址信息）

（此处文字模糊，疑似为出版单位或地址信息）

总策划：刘志伟

高中生物实验专辑

GAOZHONGSHENGWUSHIYANZHUANJI

丛书主编：马五胜

本册主编：王贵雄

丛书编委：王贵雄 李树华

陈子文 祝春华

注
重
基
础

突
出
重
点

强
调
能
力

大家出版社

图书在版编目(CIP)数据

高中生物实验专辑 / 王贵雄主编; 李树华, 陈子文, 祝春华编. — 郑州: 大象出版社, 2006.10

ISBN 7-5347-4453-9

I. 高... II. ①王...②李...③陈...④祝... III. 生物课-实验-高中-教学参考资料 IV. G634.913

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 123350 号

高中生物实验专辑

责任编辑:冯富民

出版:大象出版社(郑州市经七路 25 号 邮政编码 450002)

印刷:郑州市毛庄印刷厂

开本:890×1194 1/16

印张:6.75 字数:200 千字

版次:2006 年 10 月第 1 版 第 1 次印刷

印数:1~10,000 册

ISBN 7-5347-4453-9/G·3650

定价:9.50 元

编写说明

BIANXIESHUOMING

近年的理科教学与高考命题,均反复强调实验的重要性、实用性、综合性,并逐年提高了实验在高考试卷中的分数比例和难度系数,特别是增加了实验基础知识与生产生活实践相结合的以考查学生创新探究能力和综合应用能力为主的内容。实验解答题已成为全面衡量学生对知识的运用能力的重要内容,以实验部分为突破口,不仅能使更轻松地掌握物理、化学、生物等学科的相关知识,而且能帮助学生提高应用能力,拓展学科视野,真正达到提高综合素质的目的。正所谓“得实验者得天下”。

为了适应新形势下教学及备考的需要,推动教学改革的不深入,我们力邀重点中学的知名教师,凭借多年的教学研究经验,推陈出新,注重基础,突出重点,并吸取同类实验辅导用书的成功经验,修订编写了这套实验专题辅导丛书。依据不同情况并结合学科特点,我们对篇章设计了以下几大板块内容:

一、高考命题特点及备考策略:综合分析了近年来高考试题对本学科实验部分的考查情况,总结命题规律,概括命题特点,并对未来几年的高考命题作出积极预测,对备考期间实验的复习提出指导性建议,使学生在复习时有放矢,提高复习效率。

二、基础知识概述:大致分两大部分。其一,概述本部分实验的重点难点,涉及的基础知识和基本理论,以及基本的实验方法和仪器。其二,将教材中的演示和分组实验,定性和定量实验的原理、操作、现象综合再现,对实验中可能出现的误差作精确分析,精讲数据处理的技巧和方法,使学生牢固掌握实验基础知识、基本理论和基本技能。

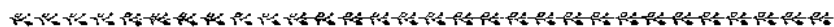
三、剖析典型例题:精心筛选近年全国各省市的具有代表性的实验试题,不回避经典题,对其分析,并给出详细的解答过程,通过示例,使学生了解实验命题特点与规律,审题的技巧和方法,并进而掌握解答实验试题的一般思路,提高解决各类实验试题的能力。

四、技能培优训练:每一部分都精编了一些富有针对性的实验训练题,并在最后编写两套实验综合训练题,通过强化训练使学生查漏补缺,彻底掌握这部分实验知识。

对本书的使用,我们建议读者循序渐进,不必急于了解高考实验题型或盲目地做训练题,应认真地消化实验基础知识。另外,应将这几块内容有机结合起来使用,最大限度地每一部分的知识都牢固地掌握。我们深信,这对于应答高考和提升对本学科知识的全面理解都极其有益。

由于水平有限,加之时间仓促,本书中难免有错漏之处,恳请广大读者批评指正。

目 录



第一篇 高考生物实验的命题特点与备考策略	(1)
一、近年高考生物实验的命题特点	(1)
二、未来几年高考生物实验考查的最新动向预测	(1)
三、高考生物实验备考策略	(2)
四、有关课本实验	(3)
第二篇 验证性实验	(4)
实验一 生物组织中还原糖、脂肪、蛋白质的鉴定	(4)
实验二 高倍显微镜的使用和对叶绿体及细胞质流动的观察	(8)
实验三 观察植物细胞的有丝分裂	(12)
实验四 观察植物细胞的质壁分离与复原	(16)
实验五 叶绿体中色素的提取和分离	(20)
实验六 DNA 的粗提取与鉴定	(24)
实验七 观察二氧化硫对植物的影响	(28)
第三篇 探究性实验	(32)
实验八 比较过氧化氢酶和 Fe^{3+} 的催化效率	(32)
实验九 探索淀粉酶对淀粉和蔗糖的作用	(36)
实验十 温度对酶活性的影响	(40)
第四篇 调查类实验	(45)
实验十一 调查人群中的遗传病	(45)
实验十二 种群密度的取样调查	(49)
实验十三 调查环境污染对生物的影响	(53)
第五篇 设计类实验	(58)
实验十四 植物向性运动的实验设计和观察	(58)
实验十五 设计实验,观察生长素或生长素类似物对植物生长发育的影响	(62)
实验十六 设计并制作小生态瓶,观察生态系统的稳定性	(66)
第六篇 生物实验设计	(71)
第七篇 实验综合训练题	(82)
实验综合训练题(一)	(82)
实验综合训练题(二)	(86)
参考答案与提示	(91 - 101)

第一篇 高考生物实验的命题特点与 备考策略

一、近年高考生物的命题特点

(一)命题角度

生物学是一门以实验为基础的学科,实验是生物学发展的源泉,实验性是生物学的显著特征之一。近几年的生物教学以及高考生物试题,均反复强调生物实验的重要性、实用性与综合性,并逐年提高了生物实验在高考生物试卷中的分数比例和试题难度。从高考改革的趋势看,命题正由传统的知识立意向能力立意方向转变。综合分析从2000年~2006年全国理综试卷中的生物实验试题以及上海、广东、江苏等省市高考生物实验试题,其命题的角度和试题的特点主要体现在以下几个方面:

1. 以教材所列举的实验内容为命题材料,考查学生对实验技术的掌握,对实验原理、实验步骤等内容的分析、归纳和总结,重点考查学生的具体实验水平、实验观察与分析推导能力,并运用恰当的生物学语言对实验结果作出科学性的描述和解释的能力。例如2005年全国卷中关于植物叶片表皮气孔的张开和关闭问题,实际上是对课本中三个实验的综合考查:显微镜的观察、临时装片的制作、植物细胞的质壁分离与复原等。值得注意的是:目前,随着高考选拔功能的日益加强,直接考查教材实验的可能性较小,一般是以教材实验为素材,在原实验基础上的延伸和提高。

2. 以大学教材中的相关知识、一些经典实验以及生物新技术的各项实验为背景,重点考查学生运用已有的生物学基础知识和基本理论在新情景下解决相关问题的能力。

3. 以给出的实验对象、实验器材和药品为基础,要求根据现有条件,依据有关生物学原理,设计实验程序,预测实验结果,并对实验结果进行合理的分析和解释,得出相应的结论。这类题型是高考生物实验中难度较大的一种,如2005年全国卷中第30题,2006年北京卷中第30题等。

(二)考查形式

研究分析近几年高考生物实验题,无论是全国理综卷,还是上海、广东等地单科生物试卷,其实验题的题型及考查形式无外乎以下几个方面:

1. 找出实验设计中的错误并加以改正

试题给出了一套错误的实验方案(或某些步骤、现象、结论错误),然后要求学生用所学的生物学原理来分析、判断,找出其错误并加以改正。主要考查学生对实验目的、原理的理解,仪器、药品的使用,对照实验的设置,实验结果和结论的分析等方面。

2. 补充和完善某一实验

试题中按照正确的实验方案写出了一些步骤,其中某些步骤缺少,可能是第一步,也有可能是最后几个步骤,要求将缺少的步骤补齐,还可能是步骤完整,结果、结论齐全,要求写出实验目的、原理、实验课题及实验假设等。主要是考查学生对整个实验的把握,各个环节,各个步骤之间的相互关联、照应,使实验各

环节成为一个有机整体。

3. 分析实验结果并得出实验结论

试题中给出了实验目的、原理、材料以及完整的实验步骤,要求根据以上实验预测可能的结果,得出相应的结论。此类题型主要是考查学生分析、判断能力,以及用准确的生物学语言描述生物学事实,并能对实验现象和结果进行解析、评价,从而得出合理的结论。

4. 设计实验方案

这是难度较大的一类题型,试题中给出了实验课题、实验目的、材料、用具等,要求设计出完整的实验方案,并预测实验结果和得出相应的结论。重点是考查学生如何充分研究实验目的和给出的条件、背景知识,确定与此相关的实验原理,在条件、目的、原理之间寻找关联点,再设计出具体的可以操作的实验方案。

二、未来几年高考生物实验考查的 最新动向预测

2006年理综生物《考试大纲》中对实验与探究能力的要求:

(1)能独立完成《考试大纲》中所列实验,包括理解实验目的、原理、方法和操作步骤,掌握相关的操作技能,并能将这些实验涉及的方法和技能进行综合运用。

(2)具备验证简单生物学事实的能力,并能对实验现象和结果进行解释、分析和处理。

(3)具有对一些生物学问题进行初步探究的能力,包括确认变量、做出假设和预期、设计可行的研究方案、处理和解释数据、根据数据做出合理的判断等。

(4)能对一些简单的实验方案做出恰当的评价和修改。

分析2006年理综生物(全国卷)实验题以及四川、北京、天津等地理综生物实验题,其难度均较大,如全国卷第30题,很多考生不能准确把握实验原理,对光合作用和呼吸作用的相关知识理解不够,因此在设计实验步骤、分析实验结果和得出结论时,叙述不清,该题共22分,通过抽样统计,人平均分数在10分上下,难度系数为0.4左右。分析2006年高考其他试卷,情况大同小异。因此,依据《考试大纲》的要求,在对2006年高考生物试卷中实验题分析的基础上,预测未来几年高考生物实验题将会有如下特点:

1. 延续:以知识立意转变为以能力立意的旋律不变。在强调、重视课本实验的同时,会更突出包括对理解、运用、获取知识的能力以及实验设计能力的考查。实验知识的背景材料会以代谢、调节、遗传为载体,考虑到连续几年对生态相关知识的考查较少,预测未来几年也有可能以生态的相关知识和原理为材料来设计实验,如生态农业的建立、生物圈的稳态等,这些方面应引起足够的重视。同时,还应注意教材中研究性学习与探究性实

验、验证性实验的结合,实验原理、实验结果的分析。

2. 修正:将难度进行修正,实验题的分值将会基本不变,预计难度将会在《考试大纲》要求的基础上适当降低。同时,尽量兼顾全国各种版本的高考生物实验试题的考点内容,不同地区试题的难度系数大体相当,依旧突出高考的选拔功能。

3. 创新:注重理论联系实际,背景材料新颖,突出考查学生的实验方法、实验思想和思维品质,体现理论指导实践的原则,培养创新型的人才。

4. 开放:主要是实验课题的开放,实验材料、实验方法、实验步骤的开放,在相同的原理指导下,用不同的实验方法,只要能达到相同的目的,都是正确的,这对学生的综合能力有了更高要求。

三、高考生物实验备考策略

(一) 熟练掌握相关的生物学基本知识,基本技能,养成良好的实验思想和思维品质

理综考纲中对实验的能力要求有两项:一是独立完成实验的能力,包括理解实验原理、实验目的及要求,了解材料、用具,掌握实验方法步骤,会控制实验条件和使用实验仪器,会处理实验安全问题,会观察、分析和解释实验中产生的现象、数据,并得出合理的实验结论。二是能根据要求灵活运用已学过的自然科学理论、实验方法和仪器,设计简单的实验方案并处理相关的实验问题。

单科性的考纲对实验的能力要求规定为:现解所学实验的实验内容,包括原理、方法和操作步骤,掌握相关的操作技能;具备验证简单的生物学事实的能力,并能对实验现象和结果进行解释和分析;能够对一些生物学问题进行初步探索研究,并能制订研究方案。

从上面的表述可以看出,理综的实验要求和单科性的实验要求,在表述的形式上有些差异,但实质是一致的。根据实验内容的来源,实验题总体上可分为两个层次:一是课本实验;二是拓展性实验(即生物实验设计)。

要想达到教学大纲中对实验考查的目标和要求,在高考中取得好的成绩,应注意以下几点:

1. 掌握教材中规定的实验内容是实验教学的最基本要求。考纲明确要求能“理解所学实验的实验内容,包括原理、方法和操作步骤,掌握相关的操作技能。”通过对课本实验的考查,一方面可以考查学生对课本基础实验内容的掌握,同时有助于引导学生对课本实验的重视。这类实验主要考查学生对实验目的、实验程序、实验现象、实验结论等内容的了解和实验技能的掌握,以及实验原理和方法的现解等方面,尽管试题侧重考查学生的实验知识和实验技能,但这些知识和技能是构成学生实验能力的基础,是学生必须掌握的。学生的实验能力不是凭空培养起来的,也不是仅靠实验题就能训练出来的。学生实验能力的提高,离不开具体的实验操作,教材实验就是培养学生实验能力的良好载体。

2. 要勤动手,重操作,在做实验时领悟实验原理、体会实验步骤,通过实验自己得出实验结果,分析、归纳出实验结论,这一点十分重要。我们常有这样的体验:有些常规实验老师讲了很多遍,学生自己也看了很多遍,但就是不能很好地掌握,印象不深,如果亲自动手将该实验做一次,感受实验过程和步骤,这对实验

知识和能力的提高,乃至实验思想的建立会大有帮助的,会收到事半功倍的效果,在实验中出真知,从感性知识升华到理性知识。

3. 要正确处理好生物学基本理论和实验能力的关系,在重视基础知识的前提下,重视科学素质的养成,科学思维方法的建立。在中学生物学课程中,科学思维方法和素质的养成有两类素材:一是实验、实习和研究性课题;二是教材中介绍的生物学发现史。通过有效、安全地完成实验、实习和研究性课题等实践活动,可以掌握基本的操作技能,培养通过观察和实验获取生物科学知识的能力,培养收集和处理生物科学信息的能力,以及应用生物学知识解决简单实际问题的能力。通过生物学发现史的学习,可以了解生物学认知模式,包括从实践中发现问题,通过研究实现知识创新(如酶和光合作用的发现);或者先在理论上获得突破,再通过实践探索实现技术创新(如基因重组技术的发明)。通过完成实验、实习和研究性课题等实践活动和生物学发现史的学习可以掌握生物科学研究的一般方法,培养比较、分类、判断、分析和综合、归纳和演绎、推理等思维能力,还可以学习科学家们不懈的追求精神和严谨的科学态度。

(二) 实验题解题思路和方法

1. 审准实验目的和原理,明确验证的“生物学事实”是什么,或“生物学事实”的哪一方面;实验所依据的生物学原理是什么。如“探索酶的活性与温度的关系”的实验原理为:淀粉遇碘变蓝,淀粉酶可催化淀粉水解为麦芽糖,麦芽糖遇碘不变蓝。

2. 找出自变量和因变量,以及影响本实验的无关变量,然后构思实验变量的控制方法和实验结果的获得手段。如验证“ CO_2 是光合作用合成有机物的必需原料”。首先明确该实验的条件是 CO_2 ,结果是光合作用(合成有机物),影响结果的条件变化应该是 CO_2 的有、无两种情况,那么对照的设计就应该为空白对照。影响实验结果的无关变量有温度、pH、实验用植物的生长状况、饥饿处理的环境、吸收 CO_2 的氢氧化钠的量及浓度等因素,这些无关变量中的任何一种因素的不恰当处理都会影响实验结果的准确性和真实性。因此实验中必须严格控制无关变量,做到平衡和消除无关变量对实验结果的影响。常常采用对照的方法,即在无关变量相同的条件下,观察实验变量(实验条件)的不同情况对反应变量(实验结果)的影响。

3. 明确实验对象和实验所用的生物学材料,如光合作用的叶片,验证质壁分离所用的成熟植物细胞。要明确材料用具的作用,一般情况下要用全所给的材料用具,体现充分占有原则。

4. 掌握实验条件以及完成这一项实验所必需的理化条件及生物学处理方法,如光照、温度、pH、酶、缓冲剂、离心等。

5. 设计实验方法和步骤。这一环节要遵循科学性原则、可操作性原则、对照设计原则、单一变量原则,使实验有可信度和说服力。

6. 观察实验现象,记录实验数据和结果,分析得出实验结论。

7. 注意事项及补救措施。实验中若要使用有毒物质,应如何使用?酒精加热应采用水浴法隔水加热。一旦燃烧怎么办?这些注意事项都应该在实验前有所准备,这些方面常常需要相关学科实验能力的渗透。

8. 要用规范的生物学语言准确地写出实验步骤、结果和结论,要注意实验步骤的先后顺序,实验结果的真实性以及实验结

论的科学性。

四、有关课本实验

一、课本实验的类型及考纲要求层次

课本实验分为实验、实习和研究性课题三类。

考纲对实验、实习的要求分为Ⅰ类和Ⅱ类,Ⅰ类和Ⅱ类的要求分别是:

Ⅰ类:理解实验目的、原理和方法步骤,初步学会有关的操作技能,进一步理解有关的生物学知识。

Ⅱ类:能够独立完成实验和实习,理解探究性实验的基本过程,初步学会探究性实验的一般方法。

对研究性课题的复习要求划分为小组合作完成和独立完成两个层次。

横向分析高中生物课本中的实验、实习和研究性课题,按照其实验方法可分为四种类型,即验证型、探究型、调查型、设计型,2006年生物《考试说明》中要求的16个实验、实习和研究性课题的要求和类型如下表:

表(一):实验

实验名称	实验方法	实验要求
1. 生物组织中还原糖、脂肪、蛋白质的鉴定	验证类	Ⅰ
2. 高倍显微镜的使用和对叶绿体及细胞质流动的观察	验证类	Ⅰ
3. 观察植物细胞的有丝分裂	验证类	Ⅰ
4. 比较过氧化氢酶和 Fe^{3+} 的催化效率	探究类	Ⅱ
5. 探索淀粉酶对淀粉和蔗糖的作用	探究类	Ⅱ
6. 温度对酶活性的影响	探究类	Ⅱ
7. 观察植物细胞的质壁分离与复原	验证类	Ⅰ
8. 叶绿体中色素的提取和分离	验证类	Ⅰ
9. 植物向性运动的实验设计和观察	设计类	Ⅱ
10. DNA 的粗提取与鉴定	验证类	Ⅰ
11. 观察二氧化硫对植物的影响	验证类	Ⅱ

表(二):实习

实验名称	实验方法	实验要求
12. 种群密度的取样调查	调查类	Ⅱ
13. 设计并制作小生态瓶、观察生态系统的稳定性	设计类	Ⅱ

表(三):研究性课题

实验名称	实验方法	实验要求
14. 调查人群中的遗传病	调查类	小组合作完成
15. 调查环境污染对生物的影响	调查类	小组合作完成
16. 设计实验,观察生长素或生长素类似物对植物生长发育的影响	设计类	教师指导完成

二、课本实验要学会的基本技术

复习课本实验,要掌握一些基本技能,为设计实验奠定基

础,重要的技能表现在八个方面:

1. 玻片标本的制作:一般制作的临时装片。A. 压片法(如洋葱根尖细胞的有丝分裂)。压片的一般过程是:a. 取材;b. 固定;c. 解离(对不易分散的材料用HCl处理);d. 染色;e. 压片;f. 观察。B. 装片法(如高倍镜下观察叶绿体和细胞质的流动)。a. 将材料在载玻片水滴中展平;b. 放盖玻片时应从一侧慢慢盖在水滴上,防止气泡产生;c. 染色时或改变溶液浓度时,从一侧滴染色液或溶液,另一侧用吸水纸吸引。C. 涂片法(如血涂片制作,现行高中生物实验中未使用)。涂片时要注意:a. 载玻片必须清洁;b. 涂层要均匀;c. 染色细菌可用亚甲基蓝染色;d. 血液用瑞氏染液。

2. 显微镜使用的基本技术:包括低倍镜和高倍镜的使用技术。使用低倍镜时应注意正确对光和焦距的调节(粗、细准焦螺旋的调节)。高倍镜的使用方法包括:a. 低倍镜下找到物像并移至视野中央;b. 转动转换器,使高倍物镜正对通光孔;c. 调节细准焦螺旋至物像清晰。

3. 纸层析技术(如叶绿体中色素的提取和分离):具体方法:a. 制样液;b. 制备滤纸条;c. 点样液;d. 层析,观察实验结果。

4. 比色法(如生物组织中还原糖、脂肪、蛋白质的鉴定):是利用生物组织中的有机物与某些化学试剂相互作用,能产生颜色反应的原理,可以根据颜色反应鉴定生物组织中某些有机物的存在。

5. 恒温技术(如探索淀粉酶对淀粉和蔗糖的作用):a. 水浴,b. 恒温箱。此项技术主要用于酶的催化反应成细菌的培养等。

6. 研磨、过滤技术(如叶绿体中色素的提取和分离),研磨过程中加入 SiO_2 是为了研磨充分,色素提取时加 $CaCO_3$ 是为了避免色素破坏。其原因是叶绿体基质呈弱碱性,细胞液呈酸性,加入 $CaCO_3$ 是为了让弱碱性的 $CaCO_3$ 中和细胞液的弱酸性,使色素分子在叶绿体破裂后仍处于弱碱性环境中,使色素的结构和性质维持稳定。

7. 设置对照(高考热点):很多实验都要设置对照。对照实验是只有一个条件不同,其他条件都相同(都满足)的情况下所进行的一组实验,借此了解条件与结果之间的关系,用于对比的实验对象一般称为对照。设置对照,可能使实验结论更加真实可靠。

通常,一个实验总分为实验组和对照组。实验组,是接受实验变量处理的对象组;对照组,也称控制组,对实验假设而言,是不接受实验变量处理的对象组,至于哪个作为实验组,哪个作为对照组,一般是随机决定的。这样,从理论上说,由于实验组与对照组两者之差异则可认定是来自实验变量的效果,这样的实验结果是可信的。按对照的内容和形式上的不同,通常有空白对照、自身对照、条件对照、相互对照等四种类型。

8. 单一变量原则:实验组和对照组,只能有一个条件不同,其他条件都相同,无论一个实验有几个实验变量,都应做到一个实验变量对应一个反应变量,这样,才能研究引起实验组与对照组结果不同的原因是什么?如探索淀粉酶对淀粉和蔗糖的作用,单一变量是反应的底物,两支试管只有一个条件不同,一支加入2mL可溶性淀粉溶液,另一支加入2mL蔗糖溶液;比较过氧化氢酶和 Fe^{3+} 的催化效率,单一变量是过氧化氢酶和 Fe^{3+} 。

根据课本实验的性质和分类方法以及教学大纲的要求,以下分几个专题对课本中16个实验进行专题讲解。

第二篇 验证性实验

验证性实验是验证前人的科学研究过程和结论,是对已知结果的实验进行检测,而这种结果和结论在理论课中已经讲过。对于这一类实验,重点是要理解实验原理和方法,掌握实验步骤,分析实验结果产生的原因,从而得出结论。在回答问题时,一般是肯定假设或否定假设。

验证性实验的设计方法及解题思路

验证性生物实验设计,要求同学们在明确实验要求的前提下,遵循实验设计的“现象明显,操作方便,程序合理,药品节约,结论可靠”的原则来进行设计,它一般分为以下几个环节:

1. 理论假设的提出

根据题设要求,确定变量 X,在实验中要注意控制“变量”,一般只确定一个变量,即唯一一个对实验结果有影响的变量。在此基础上提出理论假设,它常常可描述为:“当条件 X 存在时,事件 P 能发生;当条件 X 改变时,事件 P 不能发生或发生的程序会改变。”

2. 设计验证假设的四个实验步骤

第一步:实验准备,包括必要的实验器材及实验药品的准

备。

第二步:满足条件 X,设计一个能使事件 P 发生的实验,并有简单的事实证明。

第三步:改变条件 X,设计一个使事件 P 不能发生或程序发生改变的实验,亦有简单的事实证明。

第四步:设计对照实验,对照实验是实验的方法步骤设计时必须遵循的原则。

3. 仔细地观察并准确记录符合预期现象或与预期相对立的实验现象,有时需要根据已有知识推测实验现象,并依据实验现象作出相应的实验结论。

课本中列举的验证性实验共有七个:①生物组织中还原糖、脂肪、蛋白质的鉴定;②高倍显微镜的使用和对叶绿体及细胞质流动的观察;③观察植物细胞的有丝分裂;④叶绿体中色素的提取和分离;⑤观察植物细胞的质壁分离与复原;⑥DNA 的粗提取与鉴定;⑦观察二氧化硫对植物的影响。以下就这七个验证性实验分别进行讲解。

实验一 生物组织中还原糖、脂肪、蛋白质的鉴定

知识要点提示

一、实验目的

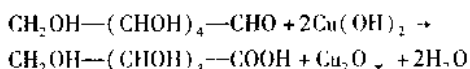
初步掌握鉴定生物组织中还原糖、脂肪、蛋白质的基本方法。

二、实验原理

1. 还原糖的鉴定原理

生物组织中普遍存在的可溶性糖种类较多,常见的有葡萄糖、果糖、麦芽糖和蔗糖。前三种糖的分子内都含有游离的具有还原性的半缩醛羟基,因此叫做还原糖;蔗糖的分子内没有游离的半缩醛羟基,因此叫做非还原糖,不具有还原性。本实验中,用斐林试剂只能检验生物组织中还原糖存在与否,而不能鉴定非还原糖。

斐林试剂由质量浓度为 0.1g/ml 的氢氧化钠溶液和质量浓度为 0.05g/ml 的硫酸铜溶液配制而成,两者混合后,立即生成淡蓝色的 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 沉淀。 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 与加入的葡萄糖在加热的条件下,能够生成砖红色的 Cu_2O 沉淀,而葡萄糖本身氧化成葡萄糖酸。其反应式如下:



用斐林试剂鉴定还原糖时,溶液的颜色变化过程为浅蓝色 \rightarrow 棕色 \rightarrow 砖红色(沉淀)。

2. 脂肪的鉴定原理

鉴定生物组织中是否含有脂肪时,可用苏丹Ⅲ或苏丹Ⅳ染液,苏丹Ⅲ染液遇脂肪的染色反应为橘黄色,苏丹Ⅳ染液遇脂肪的染色反应为红色,苏丹Ⅳ染液与脂肪的亲合力比较强,所以染色时间较短,一般为 1 分钟左右。

3. 蛋白质的鉴定原理

鉴定生物组织中是否含有蛋白质时,常用双缩脲法,使用的是双缩脲试剂,双缩脲试剂的成分是质量浓度为 0.1g/ml 的氢氧化钠溶液和质量浓度为 0.01g/ml 的硫酸铜溶液。在碱性溶液 NaOH 中,双缩脲 ($\text{H}_2\text{NOC}-\text{NH}-\text{CONH}_2$) 能与 Cu^{2+} 作用,形成紫色或紫红色的络合物,这个反应叫双缩脲反应。由于蛋白质分子中含有许多与双缩脲结构相似的肽键,因此,蛋白质都可与双缩脲试剂发生颜色反应,从而用来鉴定蛋白质的存在。

三、方法步骤

(一) 还原糖的鉴定

1. 制备苹果(或梨)组织样液 \rightarrow 2.

1 号试管加 2mL 苹果组织液
2 号试管现配 2mL 斐林试剂 (2mL 甲液 + 4~5 滴乙液)

 \rightarrow
3.

将 2 号试管中的斐林试剂注入 1 号试管,充分混匀,并放进盛有开水的大烧杯中,水浴煮沸 2min 左右
--

 \rightarrow 4.

观察颜色变化:浅蓝色 \rightarrow 棕色 \rightarrow 砖红色

(二) 脂肪的鉴定

1. 取一片花生子叶,徒手滑
行做切片(越薄越好) → 2. 载玻片上取最薄的一片,
滴 2~3 滴苏丹Ⅲ染液

→ 3. 吸水纸吸去染液,
滴 1~2 滴 50% 的
酒精洗去浮色 → 4. 吸水纸吸去酒
精,滴蒸馏水,
制临时装片 → 5. 低倍镜观察
高倍镜观察

→ 6. 苏丹Ⅲ染液遇脂肪呈
橘黄色,苏丹Ⅳ染液
遇脂肪呈红色

(三) 蛋白质的鉴定

将几粒黄豆用研钵制成豆
1. 浆加 5mL 水(或 0.5mL
鸡蛋清加 5mL 水) → 2. 1 号试管注入豆浆 2mL
(或稀释蛋清 2mL)

3. 1 号试管加 2mL 双缩
脲试剂 A, 振荡均匀, → 4. 再向试管加入 3~4 滴双
缩脲试剂 B, 振荡均匀,
观察颜色变化 观察颜色变化

(四) 实验结论: 根据实验中所产生的特定的颜色反应: 砖红
色、橘黄色(或红色)、紫色, 可以分别鉴定生物组织中有还原糖、
脂肪和蛋白质的存在。

四、注意事项

1. 本实验成功的关键在于实验材料的选择, 好的材料容易得
到好的实验效果。

①还原糖的鉴定: 还原糖的含量、生物组织中有无色素是影响
实验结果及其观察的最重要因素。因此要选用还原糖含量高、
白色或近于白色的植物组织, 其中以苹果、梨最好。也可用白色的
甘蓝叶、白萝卜替代(不能选西瓜)。经实验比较, 颜色反应的明显
程度依次为苹果、梨、白色甘蓝叶、白萝卜。

②脂肪的鉴定: 所用材料一要脂肪剪剪含量高, 二要有一定大小,
这样才能做徒手切片。花生种子符合该实验的要求。将花生种子
浸泡 3~4h, 使其变软, 有利于切成薄片。但浸泡时间也不宜过长,
否则组织太软, 切下的薄片不易成形。

③蛋白质的鉴定, 最好选用富含蛋白质的生物组织。植物材
料常用大豆, 使用前先浸泡 1~2 天, 适于研磨, 动物材料常用鸡蛋
的蛋白。

2. 斐林试剂与双缩脲试剂都由 NaOH 和 CuSO_4 组成, 但两者
有如下 3 点不同。

①溶液浓度不同。斐林试剂中 NaOH 的浓度为 0.1g/mL,
 CuSO_4 的浓度为 0.05g/mL; 双缩脲试剂中 NaOH 的浓度为 0.1
g/mL, CuSO_4 的浓度为 0.01g/mL。

②使用原理不同。斐林试剂实质是新配制的 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 溶液;
双缩脲试剂实质是在碱性环境下的 Cu^{2+} 。

③使用方法不同。斐林试剂使用时, 先把 NaOH 溶液和 CuSO_4
溶液混合, 而后立即使用。双缩脲试剂使用时, 先加入 NaOH 溶液,
然后再加入 CuSO_4 溶液。

3. 本实验虽然是验证性实验, 但也要注意对照。鉴定还原糖
和蛋白质时要留下部分组织液作为对照。

4. 本实验都是通过特定的颜色反应来鉴定还原糖、脂肪、蛋
白质的存在与否, 因此必须特别注意观察加入试剂前和后被检测
的样品颜色变化以及化学变化过程中的颜色变化。

五、拓展思维

1. 在做还原糖与蛋白质鉴定的实验时, 在鉴定前, 为什么要
留出一部分样液?

虽然本实验是验证性实验, 但也要注意对照, 在鉴定还原糖
和蛋白质时留出一部分样液, 以便与鉴定后的样液的颜色变化作
对照, 这样可以增强说服力。

2. 反应过程中, 出现的颜色变化及原因分别是什么?

①斐林试剂鉴定还原糖的实验

因先加入刚配制的 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 溶液, 故溶液变成浅蓝色; 加热
后, 部分 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 被还原成砖红色的 Cu_2O 沉淀, 两者混合故呈
现棕色; 随着反应的继续进行, $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 被全部还原成 Cu_2O , 故
而出现砖红色沉淀。颜色变化: 浅蓝色 → 棕色 → 砖红色(沉淀)。

②双缩脲试剂鉴定蛋白质实验

加入双缩脲试剂 A, 溶液为无色; 加入双缩脲试剂 B, 因有
 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 生成, 故呈现浅蓝色; 振荡均匀后, 由于反应的进行, 出
现紫色的络合物。颜色变化: 无色 → 浅蓝色 → 紫色。

3. 斐林试剂为何要现配现用?

用斐林试剂鉴定时, 为何不能先加入 NaOH, 后加入 CuSO_4 , 而
必须混合后再加入?

因斐林试剂很不稳定, 容易生成蓝色的 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 沉淀, 所以
应将甲液与乙液分别配制储存, 使用时再临时配制。

若先加入 NaOH, 还原糖中的还原性半缩醛羟基易被氧化而
失去还原性, 再加入 CuSO_4 后不能产生砖红色的 Cu_2O 沉淀, 只有
将其先配制成 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 溶液, 才能产生砖红色的沉淀。

4. 在还原糖的鉴定实验中, 一般不选用双子叶植物的叶子和
单子叶植物的叶片?

在双子叶植物中, 光合作用的主要产物葡萄糖形成后合成淀
粉, 暂时储存在叶片内, 因此最好不选用双子叶植物的叶片作实
验材料, 在单子叶植物如韭菜、葱尾并不将光合作用的初始产物
转变为淀粉, 因此叶内含有大量的可溶性还原糖, 但是, 由于叶片
中叶绿素的颜色较深, 对于鉴定时的颜色反应起到掩盖作用, 导
致实验现象不明显, 因此也不选用单子叶植物的叶片。

5. 在使用双缩脲试剂时, 为什么要先加入试剂 A, 后加入试剂
B? 加入试剂 A 后, 为什么只能加入三四滴双缩脲试剂 B, 而不能
加入过量?

先加入试剂 A, 造成碱性环境, 而只有在碱性环境中, 蛋白质
才容易与 Cu^{2+} 发生颜色反应。

因为若加入过量的双缩脲试剂 B, CuSO_4 在碱性溶液中生成
大量的蓝色 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 沉淀, 会遮蔽实验中所产生的紫色, 影响观
察的结果。

典例题析

例 1 在鉴定可溶性糖的实验中, 加入斐林试剂时应 ()

- A. 先加入斐林试剂甲液, 后加入乙液
- B. 先加斐林试剂乙液, 后加入甲液
- C. 将斐林试剂的甲液和乙液混合均匀后再加
- D. 以上 A、B、C 三项操作方法都正确

【解析】斐林试剂的甲液是氢氧化钠的质量浓度为 0.1g/mL
的溶液; 乙液是硫酸铜的质量浓度为 0.05g/mL 的溶液。只有将甲
液和乙液混合后, 才能生成浅蓝色的 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 沉淀, 而可溶性糖
(还原糖) 就是与 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 在加热条件下, 才能生成砖红色的

Cu_2O 沉淀,起到鉴定可溶性还原糖的作用。

【答案】C

例2 在过氧化氢酶溶液中加入双缩脲试剂,其结果应该是 ()

- A. 产生气泡 B. 溶液呈蓝色
C. 溶液呈紫色 D. 产生砖红色沉淀

【解析】考查蛋白质的鉴定。过氧化氢酶的化学本质是蛋白质,过氧化氢酶溶液中加入双缩脲试剂即检验蛋白质。检验蛋白质的方法是用双缩脲试剂,溶液呈紫色。本题可以直接根据自己掌握的理论知识或实践,直接选择正确答案。若审题不清,看到过氧化氢酶即理解成过氧化氢溶液,那么本题就会选择错误的答案了。

【答案】C

例3 据药理研究,一种茅草的根内含有降血糖的因子及多种有益于健康的成分,某公司将它开发成一种保健饮料。该产品是否适用于糖尿病患者,生物学兴趣小组的同学以此作为研究课题。请你完成下而的实验鉴定报告。

(1)实验目的:鉴定该种茅草的根是否含有还原糖和淀粉。

(2)实验原理:还原糖可用_____试剂、淀粉可用_____试剂来检测。

(3)实验器材:该种茅草的根、所需试剂、刀片、载玻片、酒精灯、试管夹、火柴、滴管。

(4)实践步骤:

①鉴定还原糖:_____。

②鉴定淀粉:_____。

(5)实验现象和结论:_____。

(6)在鉴定还原糖的实验操作中应注意:_____。

【解析】题目要求学生设计完成实验,研究某种保健饮料是否适合用于糖尿病患者,并写出实验报告,属于考查实验设计,代表着今后实验命题的方向。

从实验目的可以看出,该实验实际上是鉴定茅草根内是否含有还原糖和淀粉。联系教材中的有关实验,有无还原糖可以用斐林试剂或斐林试剂鉴定,有无淀粉可用碘液鉴定。

根据教材中鉴定梨中还原糖的实验步骤,写出鉴定茅草根中还原糖的实验操作步骤。注意在将载玻片放在酒精灯火焰上加热的时,为防止载玻片因加热不均匀而爆裂,应在火焰上来回移动;根据鉴定淀粉的实验步骤,写出鉴定茅草根中淀粉的实验操作步骤。

对实验结果进行分析,若有还原糖、淀粉的存在,回答应出现什么颜色变化?若没有还原糖、淀粉的存在,将出现什么颜色,而对实验现象和实验结果进行分析,完成实验报告。

【答案】(2)斐林试剂;碘液

(4)①将茅草的根切成薄片(或压碎),放在载玻片上,滴加1~2滴斐林试剂,将载玻片放在酒精灯上加热,观察颜色的变化

②将茅草的根切成薄片(或压碎),放在载玻片上,滴加1~2滴碘液,观察颜色的变化

(5)观察到有砖红色,说明有还原糖的存在;如没有砖红色沉淀,说明没有还原糖的存在。如有蓝色出现,说明有淀粉存在,如没有蓝色出现,说明没有淀粉的存在

(6)载玻片放在火焰上加热的时要来回移动,以免加热不均匀

而爆裂

例4 有机化合物中具有不同的化学基团,它们对水的亲和力不同。易与水结合的基团称为亲水基团(如 $-\text{NH}_2$ 、 $-\text{COOH}$ 、 $-\text{OH}$),具有大量亲水基团的一些蛋白质、淀粉等分子易溶于水,难与水结合的基团称为疏水基团(如脂类分子中的碳氢链),脂类分子往往有很长的碳氢链,难溶于水而聚合在一起。请回答:

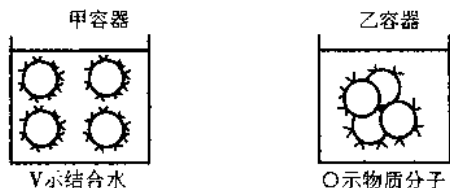


图1

(1)等量亲水性不同的两种物质分散在甲、乙两个含有等量水的容器中,如图所示。容器中的自由水量甲比乙_____。

(2)相同质量的花生种子(含油脂多)和大豆种子(含蛋白质多),当它们含水量相同时,自由水含量较多的是_____种子。

(3)以占种子干重百分比计算,种子萌发时干燥大豆种子的吸水量比干燥花生种子的吸水量_____。

(4)种子入库前必须对其干燥处理,降低种子中的含水量,这是因为_____。

(5)各地规定的人库粮食含水量标准不尽相同,其原因是_____。

【解析】本题是根据实验现象来推导不同种子含水量差异的原因。由题意可知,乙中的物质聚集在一起,属于脂类,其对于水的亲和力弱,因此乙容器中的自由水量多于甲。由于花生种子中含油脂多,其亲水性弱,所以其种子中的自由水含量多于相同质量的大豆种子。同理种子萌发时干燥花生种子的吸水量比干燥大豆种子的吸水量要少。种子中含水量高,则呼吸作用旺盛,种子易发芽、易发热、易霉变,因此种子入库前必须对其进行干燥处理。

【答案】(1)少 (2)花生 (3)大 (4)含水量高,呼吸作用旺盛,种子易发芽、易发热、易霉变 (5)各地气候不同,空气中的湿度不同

技能培优训练

一、单项选择题

- 下列糖类中属于可溶性还原糖的是:①葡萄糖 ②淀粉 ③纤维素 ④蔗糖 ⑤果糖 ⑥麦芽糖 ()
A. ①⑤⑥ B. ①②
C. ①②③④ D. ②③④⑥
- 脂肪鉴定实验中,切片做好后应进行的操作步骤依次是 ()
A. 削片—染色—洗浮色—镜检
B. 染色—洗浮色—制片—镜检
C. 制片—镜检—染色—洗浮色
D. 染色—制片—洗浮色—镜检
- 将而团团包在纱布中在清水中搓洗,鉴定黏留在纱布上的黏稠物和洗出的白浆用的试剂分别是 ()
A. 碘液和苏丹Ⅲ溶液
B. 双缩脲试剂和碘液

- C. 亚甲基蓝溶液和苏丹Ⅲ溶液
D. 碘液和斐林试剂
4. 鉴定蛋白质样品时加双缩脲试剂的正确做法是 ()
A. 先加 A 液, 混合后再加 B 液摇匀观察
B. 先加 B 液, 混合后再加 A 液摇匀观察
C. A、B 液混合后加入, 摇匀后观察
D. A、B 液同时加入样液, 摇匀后观察
5. 下面是四位同学的实验操作方法或结果, 其中错误的一项是 ()
A. 番茄汁中含有丰富的葡萄糖和果糖, 可以用作还原糖鉴定的替代材料
B. 用纸层析法分离叶绿体中的色素, 扩散最快的一条色素带呈橙黄色
C. 蛋白质与双缩脲试剂作用产生紫色反应
D. 显微镜下观察根尖的有丝分裂, 在细胞呈正方形的区域易找到分裂期的细胞
6. 下列关于实验操作步骤的叙述中, 正确的是 ()
A. 用于鉴定可溶性还原糖的斐林试剂甲液和乙液, 可直接用于蛋白质的鉴定
B. 脂肪的鉴定需要用显微镜才能看到被染成橘黄色的脂肪滴
C. 鉴定可溶性还原糖时, 要加入斐林试剂甲液摇匀后, 再加入乙液
D. 用于鉴定蛋白质的双缩脲试剂 A 液与 B 液要混合均匀后, 再加入含样品的试管中, 且必须现混现用
7. 在生物组织中可溶性还原糖、脂肪、蛋白质的鉴定实验中, 对实验材料的选择叙述中, 错误的是 ()
A. 甘蔗茎的薄壁组织、甜菜的块根等, 都含有较多的糖且近于白色, 因此可以用于进行可溶性还原糖的鉴定
B. 花生种子含脂肪多且子叶肥厚, 是用于脂肪鉴定的理想材料
C. 大豆种子蛋白质含量高, 是进行蛋白质鉴定的理想植物组织材料
D. 鸡蛋清含蛋白质多, 是进行蛋白质鉴定的动物材料
8. 青苹果汁遇到碘酒溶液显蓝色, 熟苹果能还原银氨溶液, 这说明 ()
A. 青苹果中只含淀粉不含糖
B. 熟苹果中只含糖类不含淀粉
C. 苹果成熟时淀粉水解为单糖
D. 苹果成熟时单糖聚合成淀粉
9. 关于探索淀粉和蔗糖水解作用的实验原理的叙述中, 不正确的是 ()
A. 淀粉和蔗糖都是非还原糖, 在加热条件下与斐林试剂作用不产生砖红色沉淀
B. 淀粉在水解酶的作用下能水解还原糖
C. 蔗糖能在淀粉酶的催化下水解成还原糖: 葡萄糖和果糖
D. 淀粉酶能否催化淀粉和蔗糖的水解, 是通过有无还原糖特定的颜色反应而证明的
10. 对斐林试剂和双缩脲试剂的配方, 叙述不正确的是 ()
A. 都含有 NaOH 溶液和 CuSO_4 溶液

B. 斐林试剂的配制是将 4~5 滴 0.05g/mL 的 CuSO_4 溶液滴入 2mL 0.1g/mL 的 NaOH 溶液中混合而成的

C. 双缩脲试剂的配制是将 3~4 滴 0.01g/mL 的 CuSO_4 溶液滴入 2mL 0.1g/mL 的 NaOH 溶液中混合而成的

D. 双缩脲试剂含有两种试剂, 质量浓度为 0.1g/mL 的 NaOH 溶液和质量浓度为 0.01g/mL 的 CuSO_4 溶液

二、非选择题

11. 健康人尿中只含有极微量的蛋白质, 若尿中蛋白质含量过高, 则称为蛋白尿。除了肾脏疾病和累及肾脏的其他疾病会引起蛋白尿外, 健康人在剧烈运动后也会出现暂时性蛋白尿。临床上常用双缩脲法定性和定量检测尿中蛋白质。请你完成下列实验设计, 以对比验证你的某次剧烈运动后出现了蛋白尿。

实验原理: 蛋白质有两个以上的肽键, 因此能与双缩脲试剂发生作用而产生紫色反应, 且其颜色深浅与蛋白质的浓度成正比, 而与蛋白质的相对分子质量及氨基酸成分无关。

实验材料: 试管、量筒、剧烈运动前后的尿液、双缩脲试剂 A、双缩脲试剂 B 等。

实验步骤: _____

实验结果预测: _____

12. 蛋清的主要成分是蛋白质, 在碱性溶液中蛋白质与 CuSO_4 中的 Cu^{2+} 反应能产生紫色络合物, 这是蛋白质的颜色反应。请根据这一反应特征, 利用下列材料, 设计一个实验来证明人的唾液淀粉酶是蛋白质。

实验材料: 质量浓度为 0.1g/mL 的 NaOH 溶液、0.01g/mL 的 CuSO_4 溶液、水、试管、滴管、脱脂棉球、镊子、小烧杯。

实验步骤:

(1) 收集唾液: _____

(2) _____

(3) _____

(4) _____

13. 探究实验设计问题来源: 植物体没有专门的脂肪组织, 但在花生、大豆、蓖麻等植物的种子中富含脂肪。有人提出植物体除种子外, 其他部位是否也含有脂肪? 有同学对此开展课题研究, 假设你是其中一员, 请根据课题研究要求, 完成有关问题:

(1) 课题: 除种子外, 植物体其他部位是否含有脂肪。

(2) 假设: _____

实验供选材料——洋葱根尖。

实验供选试剂——①苏丹Ⅲ染液; ②体积分数为 50% 的乙醇溶液。

(3) 实验步骤:

①选取新鲜的洋葱根尖并做徒手切片; 选取 2~3 片最薄切片放置在载玻片的中央。

(4) 实验预期结果与可以得出的相应结论:

14. 某商场所卖脱脂奶粉被怀疑为假冒伪劣产品. 生物学研究性学习小组的同学想把调查脱脂奶粉的合格率作为研究课题. 假如你是课题组成员, 交给你的任务是鉴定真假脱脂奶粉.

(1) 搜集资料: a. 全脂奶粉含有蛋白质、脂肪等成分, 脱脂奶粉含有高蛋白、低脂肪等成分. b. 假冒脱脂奶粉有两种: 一是

用全脂奶粉冒充脱脂奶粉. 二是用淀粉冒充.

(2) 鉴定是否用淀粉冒充: _____

(3) 鉴定是否用全脂奶粉冒充: _____

(4) 结果分析: _____

实验二 高倍显微镜的使用和对叶绿体及细胞质流动的观察

知识要点提示

一、实验目的

1. 掌握高倍显微镜的使用方法.
2. 观察叶绿体的形态和分布.
3. 通过在显微镜下的实际观察, 理解细胞质流动是一种生命现象.

二、实验原理

(一) 显微镜的构造、工作原理和使用方法

第一, 显微镜的构造(如下图)

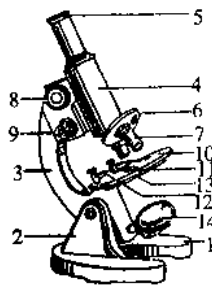


图 2

1. 镜座 2. 镜柱 3. 镜臂 4. 镜筒 5. 目镜 6. 转换器
7. 物镜 8. 粗准焦螺旋 9. 细准焦螺旋 10. 载物台 11. 通光孔
12. 压片夹 13. 遮光器 14. 反光镜

第二, 显微镜的成像原理

显微镜的光学系统由两大部分组成. 由目镜和物镜组成成像系统, 由反光镜和旋转光栏(或聚光镜)构成照明系统. 反光镜将外来光线直接通过光栏或聚光镜, 将光线会聚在标本上, 这样就照明了标本. 标本在物镜下形成了一个倒立的放大实像, 这个像正好位于目镜的下焦点之内, 通过目镜后形成一个放大的虚像, 由于第二次放大的虚像是以第一次放大的倒立实像为样本, 且方向相同, 故眼睛看到的是经二次放大的一个倒立的虚像. 其放大倍数等于物镜放大倍数与目镜放大倍数的乘积(如: 目镜 $10\times$, 物镜 $10\times$, 放大倍数 $10\times 10 = 100$ 倍), 该放大倍数是相对于标本的长度或宽度, 而非面积或体积.

第三, 显微镜的使用方法

1. 取镜和安放

右手握镜臂, 左手托镜座, 放在偏左侧实验台前距台边约 10cm 处, 便于左眼观察, 右眼画图. 安装好目镜和物镜.

2. 对光

向上向内调粗准焦螺旋, 使镜筒上升. 安装好目镜和物镜. 转动转换器, 使低倍物镜对准载物台中央的通光孔. 左眼向目镜内观察, 同时调整反光镜, 使光线反射到镜筒内, 出现圆形明亮视野. 若光线过强, 可用小光圈或(和)用平面反光镜, 若光线较弱, 可用大光圈或(和)凹面反光镜, 并使视野亮度均匀.

3. 低倍镜观察

升高镜筒, 将玻片标本置于载物台上使标本正对通光孔中央, 用装片夹压住固定. 从侧面观察, 调粗准焦螺旋使镜筒下降, 物镜降至接近标本玻片的最小距离(但不能碰到玻片, 以免损伤玻片和物镜).

待物镜离玻片 2~3 毫米时, 可停止下降. 再用左眼向目镜里观察, 右眼也要睁开, 以便画图, 这时即可把镜筒缓缓升起, 直到看清物像为止.

如嫌不清, 可用细准焦螺旋来回转动调节.

如物像不在视野中央, 可再观察同时移动玻片. 因为视野中的物像是倒像, 所以玻片的移动方向与物像移动方向恰恰相反.

4. 高倍镜的用法

若用高倍镜观察, 必须先先用低倍镜观察清楚, 把观察对象移至视野正中央. 然后转动转换器, 使高倍镜正对通光孔, 向上稍微调节一下细准焦螺旋即可看到清晰的物像. 如果高倍物镜不是原配的, 转过来的物镜就会碰到载物台, 因此转动转换器时, 双眼必须注视载物台.

换上高倍镜后, 由于进光量小, 因而视野较暗, 如若因此而视野不清, 可调光圈和反光镜.

(二) 观察叶绿体

高等绿色植物的叶绿体存在于细胞质基质中. 叶绿体一般是绿色的、扁平的椭球形或球形. 可用高倍显微镜观察它的形态和分布. 在不同的光照条件下, 叶绿体可以运动, 改变椭球体的方向, 这样既能接受较多的光照, 又不至于被强光灼伤. 在强光下, 叶绿体以其椭球体的侧面朝向光源, 在弱光下, 叶绿体以其椭球体的正面朝向光源. 因此, 在不同光照条件下采集的葫芦藓, 其小叶内叶绿体椭球体的形状不完全一样.

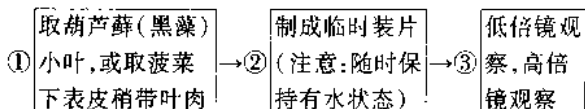
(三) 观察细胞质的流动

在活细胞中,细胞质以各种不同的方式在流动着,这是一种重要的生命活动,包括细胞质环流、穿梭流动和布朗运动等。在液泡发达的植物细胞中,细胞质成薄层沿着细胞质膜以一定的速度和方向循环流动,这种不断地循环流动称为细胞质环流。环流的速度与植物的种类、生长期、部位及环境条件有关,通常水生植物比陆生植物的速度要快些。

三、方法步骤

(一) 观察叶绿体

1. 步骤

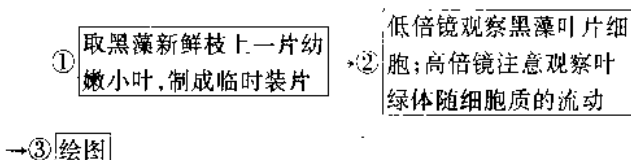


2. 结论

呈球形或椭球形,形态、大小随种类而异,如衣藻为杯状,水绵为螺旋带状。

(二) 观察细胞质的流动

1. 步骤



2. 结论

黑藻因受到大液泡的挤压,叶肉细胞中的叶绿体紧贴细胞壁,同时做顺时针或逆时针缓缓移动;每个细胞中细胞质的流动方向一致,证明细胞质在流动。

四、注意事项

1. 关于显微镜的使用应注意如下几点:

①视野及镜像亮度:视野是指一次所能观察到的被检标本的范围。视野的大小与放大倍数成反比,即放大倍数越大视野越小,看到的标本范围就越小,镜像亮度是指视野里所看到的像的亮暗程度。它与放大倍数成反比,即在光源一定的情况下,放大倍数越大,视野越暗。所以,在用高倍镜观察标本时,必须移动标本才能看清其他部位,并使用凹面反光镜、大光圈或增强光源,以改善视野亮度,而使物像明亮清晰。

②任何需要观察的标本都要先用低倍镜观察,原因是:a. 低倍镜视野相对大,便于找目标;b. 易调节,防止镜头与装片相碰。

③镜头长度与放大倍数的关系:物镜镜头长度与放大倍数成正比,目镜镜头长度与放大倍数成反比。

④视野中物像移动与标本移动的关系:如视野中某观察对象位于左下方如何移到中央,应将装片或切片向左下方移动,也就是同向移动。原因是视野中物像移动的方向与装片或切片移动的方向相反。

⑤放大倍数的扩大或缩小与视野里细胞数量的变化:若目镜为 $5\times$,物镜为 $4\times$,视野中央有一排细胞共15个,若把物镜换成 $10\times$,则细胞数目为6个。因为视野中的细胞数目与放大倍数成反比。若目镜为 $5\times$,物镜为 $4\times$,视野中共有50个细胞,再把物镜换成 $10\times$,则视野中有8个细胞。因为视野中看到的实物的范围与放大倍数的平方成反比。

2. 用高倍镜观察细胞质和叶绿体时应注意以下几点:

①选好材料十分关键。采集的黑藻要求长势较弱、茎细、叶薄且色泽淡绿(淡黄)。因为黑藻叶片的细胞呈立体多层排列,叶片越肥厚,叶片中的细胞层数越多,其每个细胞中的叶绿体等细胞器不仅数量多,体积也大,整个细胞呈饱满状态,而那些长势相对较弱的黑藻叶片的细胞则相反。材料应始终保持有水状态。

②应选好参照物。首先找到叶肉细胞中的叶绿体,然后以叶绿体作为参照物,让学生观察时眼睛注视叶绿体,再观察细胞质的流动。最后,再观察细胞质的流动速度和流动方向。

③细胞质流动受水分、温度及光照等条件的影响。一般来说,充足的水,较强的光照15~20分钟,调节水温至 25°C 左右,切伤部分叶片都可以加速细胞质的流动。

④观察的最佳部位是靠近叶脉附近的细胞。因为靠近叶脉处附近的细胞水分供应充足,细胞质的流动速度较快。

⑤叶脉两侧的细胞中的细胞质流动的方向是正好相反的,要特别注意。

五、拓展思维

1. 培养皿中的黑藻为什么要在光下培养?

光下培养,黑藻代谢旺盛,而细胞质是代谢的主要场所,流动较快,容易观察。

2. 为什么制作临时装片时叶片必须保持有水状态?

水是原生质的重要成分,特别是细胞质基质只有在水分充足的条件下,流动才快,才容易观察。

3. 为什么在观察细胞质流动过程中要观察两种细胞器?

观察叶绿体,是因为叶绿体呈绿色,易于作参照物,通过观察其位置的变化,来证明细胞质的流动;观察液泡,是因为细胞质的流动都是围绕液泡进行的。

4. 植物细胞的细胞质处于不断的流动状态,这对于活细胞完成生命活动有什么重要意义?

细胞质基质中含有多种无机化合物和有机化合物,还有多种酶。细胞质基质是活细胞进行新陈代谢的主要场所。植物细胞中细胞质的流动,有利于细胞内物质的运输和细胞器的移动,从而为细胞内的新陈代谢提供所需要的物质和有关条件。

典型例题剖析

例1 下图为显微镜观察中的两个视野,其中细胞甲为主要观察对象,由视野(1)到视野(2)的操作过程正确顺序是

()

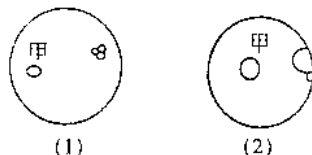


图3

- ①转动粗准焦螺旋 ②转动细准焦螺旋 ③调节光圈
④转动转换器 ⑤移动装片

- A. ①→②→③→④ B. ③→①→②
C. ⑤→④→③→② D. ④→⑤→①→②

【解析】按显微镜使用的一般程序,应先在低倍镜下将要

观察的目标移到视野中央,再改用高倍镜观察.低倍镜下看清的物像换上高倍镜后,如果物像模糊,一般使用细准焦螺旋即可.

【答案】 C

例2 右图为黑藻细胞的细胞质环流示意图,视野中的叶绿体位于液泡的右方,细胞质环流的方向为逆时针,则实际上黑藻细胞中叶绿体的位置和细胞质环流的方向分别为 ()



- A. 叶绿体位于液泡的右方,细胞质环流的方向为顺时针
 B. 叶绿体位于液泡的左方,细胞质环流的方向为逆时针
 C. 叶绿体位于液泡的右方,细胞质环流的方向为逆时针
 D. 叶绿体位于液泡的左方,细胞质环流的方向为顺时针

【解析】 显微镜下,看到的物像与原来的物体呈左右、上下颠倒:视野中叶绿体位于液泡的右方,则实际上叶绿体位于液泡的左方;而视野中细胞质环流的方向为逆时针,根据显微镜成倒像的原理,则实际细胞质环流方向仍是逆时针.

【答案】 B

例3 下列关于细胞质流动的叙述中,不正确的是 ()

- A. 细胞质流动的标志是叶绿体等颗粒的移动
 B. 细胞质流动的方式是多样的,有沿细胞壁的环形流动,也有管状或线条状细胞质的流动
 C. 有的植物细胞质能流动,有的不能流动,所以实验时要选好材料
 D. 细胞质的流动速度,在不同的温度等环境条件下有所不同

【解析】 细胞质的流动是细胞的一种生命现象,其流动速度有差别,所以在实验中,有的明显,有的不明显.总的来说,细胞质流动速度较慢,但不是不流动.流动速度随温度、水分等条件的不同而不同.细胞质流动是多方向的.

【答案】 C

例4 下图是光学显微镜的一组镜头.目镜有 $5\times$ 和 $15\times$ 字样,物镜有 $10\times$ 和 $40\times$ 字样.请根据图回答:

(1)欲观察有丝分裂中期的染色体形态和数目,显微镜的目镜、物镜组合为_____(用标号作答).此时显微镜的放大倍数为_____.

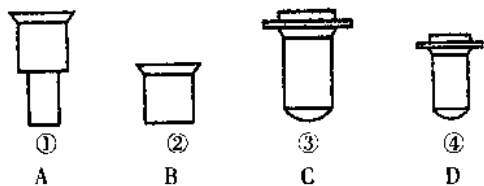


图5

(2)在观察中,③与④的显微视野哪个明亮?选用哪组观察细胞数目最多?

(3)若在低倍镜视野中发现有一异物,当移动装片时,异物不动,转换高倍镜后,异物仍可观察到,则此异物可能存在于 ()

- A. 物镜上 B. 目镜上
 C. 实验材料中 D. 反光镜上

(4)仔细观察各种物镜,常见的标记有: $4/0.1$, $10/0.25$, $40/0.65$, $100/1.25$.还有的标有 $160/0.17$, $160/-$,说明标记含

义.

【解析】 主要考查对显微镜目镜、物镜的辨认及如何搭配使用.

(1)图中①和②为目镜.目镜长度与放大倍数成“反比”,即镜头越长,放大倍数越小;镜头越短,放大倍数越大.①为 $5\times$,②为 $15\times$.图中③和④为物镜,其上端有螺旋.物镜长度与放大倍数成“正比”,即物镜越长,放大倍数越大,与盖玻片间的工作距离愈近($40\times$ 约为 0.6mm);物镜镜头越短,放大倍数越小,与盖玻片间的工作距离越远($10\times$ 约 0.3mm).③为 $40\times$,④为 $10\times$.观察染色体应用高倍镜.

(2)显微视野的亮暗程度与物镜的通光量有关.低倍物镜放大倍数小,凸透镜凸度小,且直径大,通光量大,视野亮.低倍目镜、物镜组合放大倍数低,视野中细胞小,数目多.

(3)异物存在于显微镜上有三种情况:物镜上、目镜上、玻片的实验材料中.反光镜上的异物不能通过反光镜的折射反射到视野中.依题意可知异物在目镜上.

(4)物镜上的常见标记有: $4/0.1$, $10/0.25$, $40/0.65$, $100/1.25$,其中分子表示放大倍数,分母表示镜口率 $N\cdot A$. $N\cdot A$ 越大,物镜的放大效率越高,分辨率越高.标记 $160/0.17$, $160/-$,其中160表示目镜片到物镜片的毫米距离,它说明不同型号的显微镜镜头与镜体不能随意搭配; 0.17 表示盖玻片的厚度为 0.17mm ,-表示不同盖玻片.

【答案】 (1)②③;600 (2)④;①和④ (3)B (4)见解析

技能提升训练

一、单项选择题

1.下列关于《观察叶绿体和细胞质的流动》实验的叙述,正确的是 ()

- A. 为了用高倍镜观察低倍镜视野中左上方的一个细胞,在换用高倍镜前应先向右下方移动装片
 B. 观察细胞质流动时,应以液泡的运动作为参照物
 C. 与低倍物镜相比,高倍物镜下视野变暗,但细胞变大,数目减少
 D. 每个细胞的细胞质流动的方向是一致的,且流动速度与温度等条件无关

2.将制作的装片在显微镜下观察时,发现细胞的透明度较大.为便于观察,应采取下列何种措施 ()

- A. 用平面反光镜,缩小光圈
 B. 用平面反光镜,放大光圈
 C. 用凹面反光镜,缩小光圈
 D. 用凹面反光镜,放大光圈

3.关于细胞质流动意义的叙述中,不正确的是 ()

- A. 有利于细胞新陈代谢的进行
 B. 有利于细胞间物质的交换
 C. 有利于物质在细胞内的扩散、运输
 D. 会造成内质网等细胞器结构的破坏,造成细胞内微环境的动荡

4.下列关于叶绿体在细胞中的分布,正确的是 ()

- A. 在强光下,叶绿体以侧面对着光源,以接受较多的光能

B. 在弱光下,叶绿体以较大的面对着光源,可以接受更多的光能

C. 在弱光下,叶绿体会较多的聚集在背光的一侧

D. 对于一般的叶片,背光面的细胞中含有较多的叶绿体

5. 在观察藓类叶片细胞的叶绿体形态与分布、黑藻叶片细胞的细胞质流动、植物根尖细胞的有丝分裂和花生子叶中脂肪鉴定的四个实验中,它们的共同点是 ()

A. 实验全过程都要使实验对象保持活性

B. 适当提高温度将使实验结果更加明显

C. 都需要使用高倍显微镜观察

D. 都需要对实验材料进行染色

6. 在显微镜的上方用不同的灯泡在相同的距离(大于20cm)处照射菠菜下表皮的装片(稍带有叶肉)①强光(200W灯照5min)下的装片;②弱光(25W灯照10min)下的装片;③黑暗处理过的装片.在显微镜下观察到的叶绿体形态和分布为 ()

A. 都相同

B. 两种光照下相同,黑暗与光照不相同

C. 强光下叶绿体侧面朝向光源,弱光下叶绿体正面朝向光源,黑暗处理看不到叶绿体

D. 强光下叶绿体面积小的一侧朝向光源,弱光下叶绿体面积大的一侧朝向光源,黑暗处理的装片其叶绿体形态与分布随机

7. 下列有关显微镜操作的说法,正确的是 ()

A. 高倍镜下细胞质流向是逆时针的,则细胞中细胞质流向应是顺时针的

B. 为观察低倍镜视野中位于左下方的细胞,应将装片向右上方移动,再换用高倍镜

C. 用显微镜的凹面反光镜反光,观察到的细胞数目更多,但细胞更小

D. 在观察植物细胞有丝分裂实验中,先用低倍镜,再换用高倍镜

8. 用显微镜观察黑藻幼叶的细胞质时,可以看到叶绿体随细胞质的流动而流动,如果改变光照强度,光照强度大大增加时,叶绿体除了随细胞质流动以外,还可能有何种体位上的变化 ()

A. 椭圆形的长径与光线垂直

B. 椭圆形的长径与光线平行

C. 叶绿体的长径与短径与光线的关系是随机的

D. 椭圆形的短径与光线平行

9. 下列关于细胞质流动的叙述中,不正确的是 ()

A. 细胞质流动的标志是叶绿体等颗粒位置的移动

B. 细胞质流动的方式是多样的,有沿细胞壁的环形流动,也有管状或线条状的细胞质流动

C. 有的植物的细胞质能流动,有的不流动,所以实验时要选好材料

D. 细胞质的流动速度,在不同的温度等环境条件下有所不同

二、非选择题

10. 生物学实验中常用普通光学显微镜,试回答:

(1) 一个细小物体若被放大50倍,这里“被放大50倍”是

指该细小物体的 ()

A. 体积

B. 表面积

C. 像的面积

D. 长度或宽度

(2) 当显微镜的目镜为10×、物镜为10×时,在视野直径范围内看到一行相连的8个细胞.若目镜不变,物镜换成40×时,则在视野中可看到这行细胞中的 ()

A. 2个

B. 4个

C. 16个

D. 32个

(3) 在显微镜下观察细胞有丝分裂装片时,在视野的左上方看到一个分裂后期的细胞,若将其移到视野中央,则应将装片移向 ()

A. 右下方

B. 右上方

C. 左下方

D. 左上方

(4) 某学生做实验时,先用一块洁净纱布擦拭镜头,再在一干净载玻片中央滴一滴清水,放入一小块根物组织切片,小心展平后,放在显微镜载物台正中央,并用弹簧夹片压住.然后在双眼侧视下,将物镜降至距玻片标本约1~2cm处停止.用左眼朝目镜里观察,同时转动粗准焦螺旋,缓缓上升镜筒.请指出该生操作不正确的地方:_____.

11. 下图是细胞微细结构的模式图.从与图有关系的(1)~(3)中选出一个适当的答案.

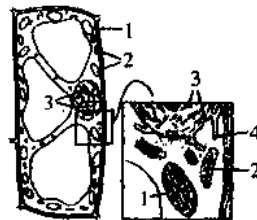


图6

(1) 图中左图与右图的放大关系是怎样的?请根据自己的学习经验判断.

(2) 上图所示是下面哪种细胞? ()

①紫鸭跖草的雄蕊毛 ②加拿大藻的叶肉 ③洋葱鳞片的表皮 ④洋葱茎的生长点 ⑤洋葱根的生长点 ⑥蛙胚 ⑦蛙的肠上皮

(3) 上图中1~4的名称是下列的哪一个? ()

①高尔基体 ②中心体 ③线粒体 ④内质网 ⑤叶绿体 ⑥核糖体 ⑦液泡 ⑧染色体 ⑨核仁

12. 小麦根细胞质流动的观察:

某同学想观察小麦根细胞质流动,于是做了如下实验:

步骤:剪下一段长0.5~1cm的带有根毛的小麦根,纵剖成两半.让剖面面向下,放在载玻片上.然后加入1~2滴预先制备的蔗糖溶液.盖上盖玻片,轻压盖玻片.观察时,先放在低倍镜下找到视毛区,再选取一个根毛细胞换用高倍镜观察.

(1) 根据根毛细胞的细胞质的特点,观察它的细胞质流动,

该同学的显微镜应采取：____反光镜、____光圈，观察效果会更明显些。

(2) 实验中，该同学滴加蔗糖溶液的目的是_____。

(3) 该同学选择根毛区细胞观察的原因是_____。

(4) 实验时，老师要求该同学将盖玻片四周用凡士林封好，原因是_____。

(5) 最后，该同学向老师借了块秒表，说是想测定细胞质流动的速度，请问该同学应怎样做？

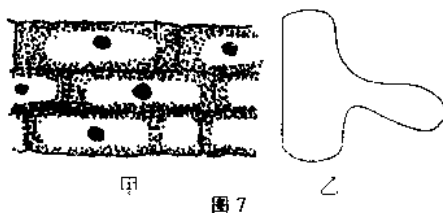
13. 根据“细胞质流动”实验，回答下列问题：

(1) 制作临时装片时，应事先把材料放在光下或 $20 \sim 25^{\circ}\text{C}$ 水中培养，其目的是什么？

(2) 常以植物细胞中的叶绿体作为观察依据的原因是_____。

(3) 请用箭头在下面两幅图内画出细胞质的流动示意图。

并简要说明细胞质流动对活细胞的意义。



(4) 若把黑藻分成两份，一份放在 0°C 水中培养(A)，另一份放在原条件下(B)，请预测结果会怎样？说明了什么？

实验三 观察植物细胞的有丝分裂

知识要点提示

一、实验目的

1. 观察植物细胞有丝分裂的过程，识别有丝分裂的不同时期。

2. 初步掌握制作洋葱根尖有丝分裂装片的技能。

3. 初步掌握绘制生物图的方法。

二、实验原理

在植物体中，有丝分裂常见于根尖、茎尖等分生区细胞。高等植物细胞有丝分裂的过程，分为分裂间期和有丝分裂的前期、中期、后期、末期。可以用高倍显微镜观察植物细胞有丝分裂的过程，根据各个时期细胞内染色体(或染色质)的变化情况，识别该细胞处于有丝分裂的哪个时期细胞核内的染色体容易被碱性染料(如龙胆紫溶液)着色。

三、方法步骤

1. 洋葱根尖的培养

(1) 培养洋葱生根时，避免用新采收的洋葱，因它尚在休眠期不易生根。如果必须用当年刚采收的新洋葱培养生根，则应设法打破它的休眠。常用的方法是用低浓度的赤霉素溶液浸泡洋葱底盘，这样可以促使其生根。培养过程中，注意每天至少换水一次，以防烂根。

(2) 用烧杯装满清水，放上洋葱，放置在光照处。水要保持清洁，注意每天换水 $1 \sim 2$ 次。一般 $3 \sim 4\text{d}$ 即可获得实验所需材料(根长 5cm)。

2. 装片的制作

(1) 解离：解离的目的是用药液使组织细胞分离开。上午

10 时至下午 2 时是洋葱根尖细胞有丝分裂的高峰期，可在这个时期剪取数条 $2 \sim 3\text{mm}$ 的洋葱根尖，立即放入盛有氯化氢的质量分数为 15% 的溶液和酒精的体积分数为 95% 的溶液的混合液的玻璃皿中，在室温下解离 $3 \sim 5\text{min}$ 后取出根尖。

(2) 漂洗：漂洗的目的是洗去根中多余的解离液。如果不把多余的解离液洗去，一方面会影响染色效果，因为解离液中的 HCl 溶液会和碱性的染色染料发生反应而影响染色；另一方面还会腐蚀显微镜的镜头。

(3) 染色：把洋葱根尖放进盛有龙胆紫的质量浓度为 0.01g/mL 或 0.02g/mL 的溶液(或醋酸洋红液)的玻璃皿中，染色 $3 \sim 5\text{min}$ 。

(4) 制片：用镊子将染好色的洋葱根尖取出来，放在载玻片上，加一滴清水，并且用镊子尖把洋葱根尖弄碎，盖上盖玻片。在盖玻片上再加一块载玻片，然后，用拇指轻轻地压载玻片，压片的目的是使细胞分散开来，不出现细胞重叠，有利于观察。

3. 观察

(1) 低倍镜下找到分生区组织。

(2) 换上高倍镜后，找到处于各个分裂时期的细胞，观察染色体变化特点。

(3) 按照生物学绘图的要求绘出各个时期细胞分裂图像。

4. 结论

分生区细胞呈正方形，排列紧密；间期细胞数目最多，中后期细胞数目少。

四、注意事项

1. 取材与固定。如果实验在根尖分裂最旺盛时进行，可以直接取材进行解离；如果实验时间不是分裂旺盛时期，可在分裂旺盛时取材，放在固定液中固定、保存。实验时，从固定液中