

高中

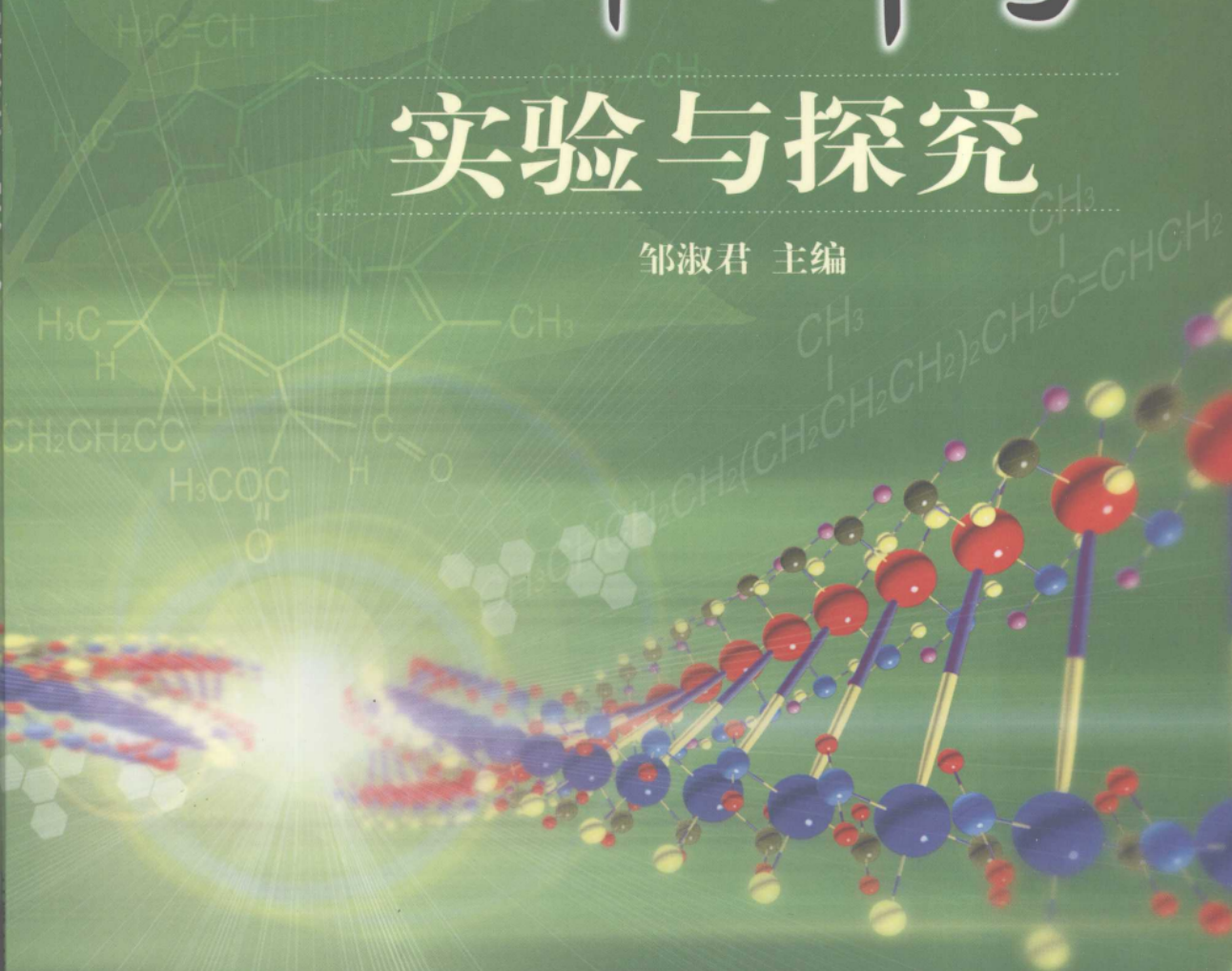
GaoZhong
ShengMing KeXue
ShiYan Yu TanJiu



生命科学

实验与探究

邹淑君 主编



上海文艺出版总社
百 家 出 版 社

高中生命科学 实验与探究

邹淑君 主编

上海文艺出版总社
百 家 出 版 社

图书在版编目(CIP)数据

高中生命科学实验与探究/邹淑君主编. —上海:百家出版社, 2007. 5

ISBN 978-7-80703-645-6

I. 高... II. 邹... III. 生命科学-高中-教学参考资料
IV. G634.913

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 057517 号

书 名 高中生命科学实验与探究

主 编 邹淑君

责任编辑 唐少波

装帧设计 梁业礼

出版发行 上海文艺出版总社(www.shwenyi.com)
百家出版社(上海市茶陵路175弄3号 200032)

经 销 全国新华书店

印 刷 江苏句容排印厂

开 本 710×960 1/16

印 张 13.75

字 数 280000

版 次 2007年5月第1版 2007年5月第1次印刷

印 数 1—1000册

ISBN 978-7-80703-645-6

定 价 25.00元

编委会名录

主 编

邹淑君

现任教于华东师范大学第二附属中学,任首席教师,中学特级教师,浦东新区生物教师培训基地负责人。

教学格言:用心感受学生,用智启迪学生,全力帮助学生。

副 主 编

蒋金珍

现任教于上海市进才中学,中学高级教师,浦东新区生物骨干教师。

教学格言:要想学生好学,必须先生好学。唯有学而不厌的先生才能教出学而不厌的学生。

朱 静

现任教于华东师范大学附属东昌中学,中学高级教师,浦东新区生物学科带头人。

教学格言:兴趣比学习重要,方法比知识更重要。

编辑人员

许瑞芬

现任教于杨思中学,中学高级教师,浦东新区生物骨干教师。

教学格言:用爱心和耐心对待每一位学生。

吕秀华

现任教于华东师范大学第二附属中学,中学一级教师,科技竞赛指导教师。

教学格言:在探究中与学生一起成长。

杨振峰

现任教于上海建平中学,中学高级教师,浦东新区生物学科带头人。

教学格言:关注生命、关注学生未来。

何桂黎

现任教于上海市北蔡中学,中学高级教师,浦东新区生物骨干教师。

教学格言:学生的成功是我最大的快乐。

朱燕美

现任教于上海市第二工业大学附属龚路中学,中学一级教师,浦东新区生物骨干教师。

教学格言:关爱每一位学生,赏识每一位学生,成就每一位学生。做一个有心的教师,做一名优秀的教学工作者。

黄建丽

现任教于上海市高桥中学,中学高级教师,浦东新区生物骨干教师。

教学格言:精心、耐心、爱心、恒心。

乔瑜

现任教于华东师范大学附属东昌中学,中学二级教师。

教学格言:心有多大,舞台就有多大。

李波

现任教于哈尔滨工业大学附属中学,中学高级教师,区级骨干教师。

教学格言:播种知识的同时,我更愿意把快乐、自信和人生思考一同带给我的学生,我愿意他们收获更多!

娄维义

现任教于华东师范大学第二附属中学,中学一级教师,在读博士,校级骨干教师。

教学格言:快乐中教学,教学中快乐。

韩春香

现任教于上海市高东中学,中学高级教师,浦东新区生物骨干教师。

教学格言:教学是一种服务。



第一编 生物实验方法概述

一、学习前测	1
二、科学研究的一般方法	3
三、实验设计的基本原则	4
四、常用实验工具的使用方法	6
五、实验的基本方法	11
六、实验设计的基本要求	14
七、实验设计的类型	16
八、实验设计的评价	17

第二编 生物实验解析

第一部分 细胞与组织

实验一 生物组织中某些化合物的分析	25
实验二 观察植物细胞和动物细胞	31
实验三 观察和测量细胞	33
实验四 颤藻和水绵的比较观察	36
实验五 观察植物细胞的胞间连丝	39
实验六 通过膜的扩散	41
实验七 观察叶绿体与细胞质基质流动	43
实验八 探究细胞与细胞核大小的关系	46
实验九 植物细胞有丝分裂的观察	49

第二部分 新陈代谢

实验十 探究过氧化氢酶的催化效率	51
实验十一 探索唾液淀粉酶对淀粉和蔗糖的水解作用	53

实验十二	温度对酶活力的影响	55
实验十三	pH 值对酶活力的影响	58
实验十四	探究酶的化学成分	60
实验十五	探究植物细胞外液的浓度与质壁分离的关系	61
实验十六	探究叶绿体中色素的种类和性质	64

第三部分 生命活动的调节

实验十七	探究肾上腺素对鲫鱼体色的影响	67
实验十八	小麦胚芽鞘的向光弯曲	69
实验十九	探究激素对蝌蚪生长发育的影响	71
实验二十	观察牛蛙的脊髓反射实验	73
实验二十一	反应速度的测定	75
实验二十二	探究感觉器官对走路的影响	77

第四部分 遗传和变异

实验二十三	DNA 粗提取和物理性状的观察	79
实验二十四	果蝇唾液腺细胞巨大染色体的观察	81
实验二十五	人体一对相对性状遗传的调查	83
实验二十六	探究化学因子对蚕豆根尖细胞变异的影响	86

第五部分 动物行为

实验二十七	尝试与矫误的学习	89
实验二十八	探究动物对环境刺激的反应	91
实验二十九	探究已获得知识对学习新知识的影响	94

第六部分 生态

实验三十	种群数量估计	98
实验三十一	模拟酸雨对植物种子萌发的影响	100
实验三十二	水质污染对生物的影响	103

第七部分 微生物

实验三十三	细菌在哪里	106
实验三十四	探究抗生素、防腐剂对细菌的抑制效果	109
实验三十五	学做酸奶	112

第三编 实验基础能力训练

第一部分 实验专题练习

专题一 细胞与组织·····	117
专题二 新陈代谢·····	124
专题三 生命活动的调节·····	129
专题四 遗传和变异·····	134
专题五 生态·····	136

第二部分 实验综合练习

实验综合题一·····	139
实验综合题二·····	148
参考答案·····	155

第四编 生物实验拓展

拓展一 光合作用研究历史·····	165
拓展二 生长素实验·····	172
拓展三 遗传杂交实验·····	180
拓展四 同位素标记系列实验·····	190
拓展五 酶的发现实验·····	195
拓展六 免疫实验·····	197
拓展七 表现型受环境因素影响的实验·····	202

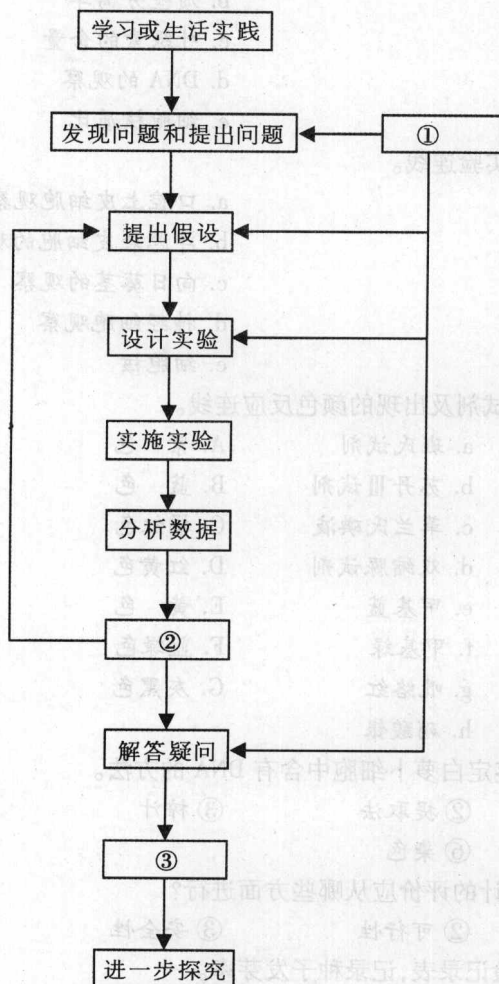
附 录·····	208
----------	-----

第一编 生物实验方法概述

一、学习前测

在没有读本编前,请您尝试回答下列问题,以便有针对性的阅读。

1. 请填写下面关于科学研究方法的某些步骤。



2. “茅草根”中含有还原性糖,可以是实验设计的哪些部分? ()

A. 实验结果

B. 实验假设

C. 实验结论

D. 实验目的

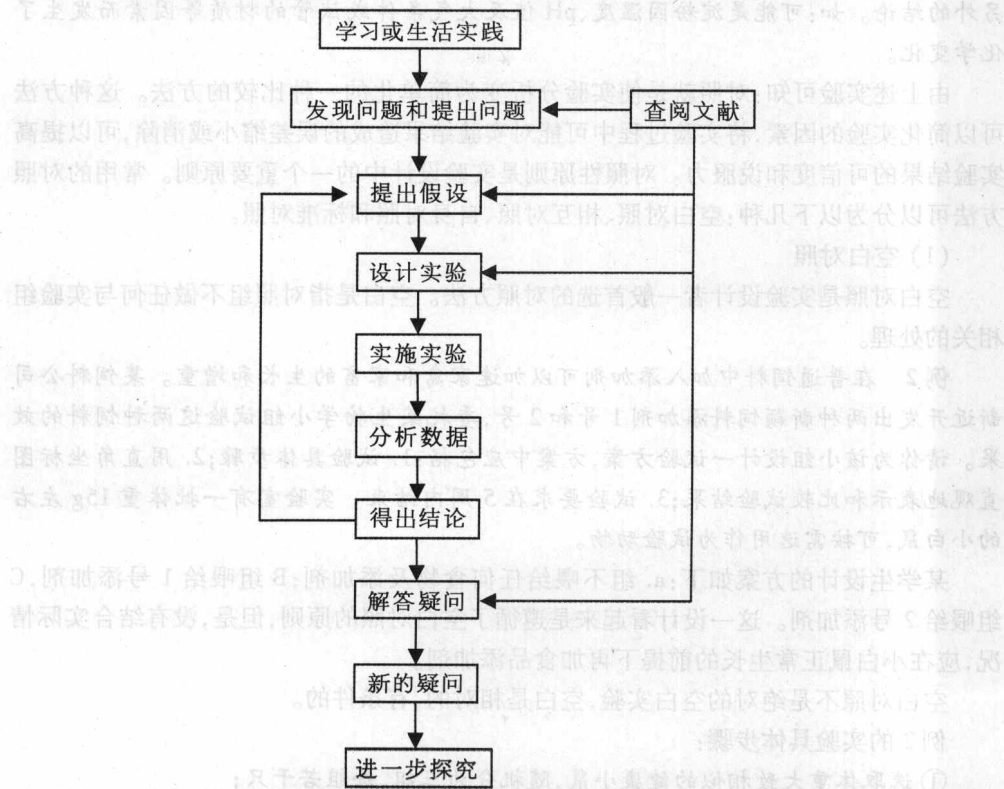
3. 下列关于对照性原则的叙述正确的是()
- A. 等量
B. 实验组加唾液, 对照组加淀粉糊
C. 试管的大小, 粗细相同
D. 加碘液的滴数相同
4. 显微镜的光路部分从上到下的顺序, 正确的是()
- ① 物镜 ② 目镜 ③ 镜筒 ④ 反光镜
⑤ 光圈 ⑥ 通光孔 ⑦ 载物台 ⑧ 镜座
⑨ 粗准焦螺旋 ⑩ 细准焦螺旋
5. 将下列工具与实验之间连线。
- | | |
|---------|------------|
| ① 显微镜 | a. 酵母种群数量 |
| ② 测微尺 | b. 质壁分离率 |
| ③ 血球计数板 | c. 叶绿素的含量 |
| ④ 分光光度计 | d. DNA 的观察 |
| ⑤ PCR 仪 | e. 细胞核质比 |
6. 将下列制片方法与实验连线。
- | | |
|------|--------------|
| ① 装片 | a. 口腔上皮细胞观察 |
| ② 切片 | b. 洋葱表皮细胞的观察 |
| ③ 涂片 | c. 向日葵茎的观察 |
| ④ 压片 | d. 神经细胞观察 |
| | e. 细胞核 |
7. 将鉴定物质与所用试剂及出现的颜色反应连线。
- | | | |
|---------|----------|--------|
| ① 蛋白质 | a. 班氏试剂 | A. 紫色 |
| ② 脂肪 | b. 苏丹Ⅲ试剂 | B. 蓝色 |
| ③ 淀粉 | c. 革兰氏碘液 | C. 橘红色 |
| ④ 还原性糖 | d. 双缩脲试剂 | D. 红黄色 |
| ⑤ 维生素 C | e. 甲基蓝 | E. 黄色 |
| ⑥ DNA | f. 甲基绿 | F. 蓝绿色 |
| ⑦ RNA | g. 吡络红 | G. 灰黑色 |
| | h. 硝酸银 | |
8. 实验方法与实验: 鉴定白萝卜细胞中含有 DNA 的方法。
- | | | | |
|-------|-------|------|------|
| ① 切片法 | ② 提取法 | ③ 榨汁 | ④ 研磨 |
| ⑤ 电泳 | ⑥ 染色 | | |
9. 对一个科学实验设计的评价应从哪些方面进行?
- | | | | |
|-------|-------|-------|-------|
| ① 科学性 | ② 可行性 | ③ 安全性 | ④ 简约性 |
|-------|-------|-------|-------|
10. 请你设计一个实验记录表, 记录种子发芽率。

参考答案

1. ① 查阅资料或文献;② 得出实验结论;③ 提出新的问题
2. BC; 3. ACD; 4. ② ③ ① ⑥ ⑤ ④
5. ① (a、b、d、e);② (b、e);③ (a);④ (c、d);⑤ 无
6. ① (a、b、e);② (c);③ (d);④ (e)
7. ① dA; ② bC; ③ cB; ④ aD; ⑤ hG; ⑥ fF; ⑦ gE
8. ① 切片法;② 提取法;③ 榨汁;④ 研磨;⑤ 电泳;⑥ 染色
9. ① 科学性;② 可行性;③ 安全性;④ 简约性
- 10.

	发芽率(%)
样本 1	
样本 2	
样本 3	
平均值	

二、科学研究的一般方法



三、实验设计的基本原则

实验设计是进行实验前规划实验方案的过程。实验设计须遵循一定的原则才能保证规划过程顺利地顺利完成。实验设计的基本原则是实验设计的重要依据,当完成一个实验设计时,用实验设计的基本原则去衡量实验方案和实验原则应该是不相矛盾的,否则,实验设计方案就可能不严密,或存在着科学性的问题以及实验步骤中存在着纰漏。

在实验设计中所遵循的基本原则主要有对照性原则、随机性原则、单因子变量原则和平行重复的原则。

1. 对照性原则

在设计实验时,首先要对实验进行分组。一般可以分为两组或两组以上,无论分两组还是多组,其中有一组为对照组。

例1 “唾液淀粉酶的消化作用”的实验,一般分两组进行实验,第一步是将试管编号,1号试管和2号试管;第二步是在1号试管中加入2ml蒸馏水和2ml淀粉糊,在2号试管中加入2ml唾液和2ml淀粉糊。在实验中2号试管中的反应为实验组,而1号试管中的反应为对照组。这里体现的对照思想:用蒸馏水与唾液的作用进行比较,反应结果差异的归因,只能来自于试管中液体成分的不同。而如果没有对照组,则可能会得出另外的结论。如:可能是淀粉因温度、pH值及大气条件或试管的材质等因素而发生了化学变化。

由上述实验可知:对照就是使实验分析变为简单化的一种比较的方法。这种方法可以简化实验的因素,将实验过程中可能对实验结果造成的误差缩小或消除,可以提高实验结果的可信度和说服力。对照性原则是实验设计中的一个重要原则。常用的对照方法可以分为以下几种:空白对照、相互对照、自身对照和标准对照。

(1) 空白对照

空白对照是实验设计者一般首选的对照方法。空白是指对照组不做任何与实验组相关的处理。

例2 在普通饲料中加入添加剂可以加速家禽和家畜的生长和增重。某饲料公司新近开发出两种新颖饲料添加剂1号和2号,委托某生物学小组试验这两种饲料的效果。请你为该小组设计一试验方案,方案中应包括:1. 试验具体步骤;2. 用直角坐标图直观地表示和比较试验结果;3. 试验要求在5周内结束。实验室有一批体重15g左右的小白鼠,可按需选用作为试验动物。

某学生设计的方案如下:a. 组不喂给任何食物及添加剂;B组喂给1号添加剂,C组喂给2号添加剂。这一设计看起来是遵循了空白对照的原则,但是,没有结合实际情况,应在小白鼠正常生长的前提下再加食品添加剂。

空白对照不是绝对的空白实验,空白是相对的,有条件的。

例2的实验具体步骤:

① 选取体重大致相似的健康小鼠,随机分为三组,每组若干只;

② a. 组饲料为普通饲料加添加剂 1 号, B 组饲料为普通饲料加添加剂 2 号, C 组为普通饲料不加添加剂, 作为对照组;

③ 试验开始时称重, 以后每周称重 1 次, 记录每组的平均体重;

④ 三组小白鼠在相同条件下饲养, 每天给予充足水分和饲料。

例 1 中的“唾液淀粉酶的消化作用”的实验也是相对空白。此实验中是否需要加入 2ml 蒸馏水? 加上蒸馏水又增加了对照的相对性, 如果不加入蒸馏水, 不正是空白对照吗? 因为不加蒸馏水, 则空白对照组的液体的量是 2ml, 而实验组液体的量是 4ml, 也就是说, 实验组的液体的量是对照组的 2 倍, 在观察反应结果的颜色时, 由于液体量的差异所导致的色差难以区别, 也就是误差会更大, 因而, 采取了加 2ml 蒸馏水的相对空白的对照实验方法。在设计空白对照实验时, 要以减少实验误差为依据选择空白对照的处理方式。在实验组的设定过程时可能同时有多个实验组, 而对照组通常只设计一组。因为各个实验组的对照标准一致, 实验结果才具有可比性。如果有多个对照组, 那实验组的对照将变得更复杂化。

(2) 相互对照

例 3 “温度对纤维素酶催化作用的影响”实验, 设计实验方案时取 3 支试管, 分别标记 1、2、3 号, 并分别加入等量的毛边纸碎块及各加入纤维素酶 2ml。放置在三个不同的温度条件下。1 号放置在冰箱中, 2 号放置在 30℃ 的水浴锅中, 3 号放置在 80℃ 的水浴锅中。

如果仔细分析一下这个实验是否有空白对照实验, 答案是否定的。如果再审视一下这个实验是否有对照作用的性质, 答案是肯定的。像这种由于实验因子不能消失的原因而不能设置空白对照的实验, 通常是通过各实验组之间的差异进行相互比较而进行的对照是相互对照。一般情况下, 相互对照实验组数不同于空白对照, 比有空白对照的实验组数要多, 如有空白对照的实验, 实验组最少可以是两组, 而相互对照的实验组数最少不低于两组, 一般在三组以上, 便于总结规律。如“pH 值对酵母菌种群数量的影响”、“海拔高度对某种植物株高的影响”等均属于相互对照类型的实验。

(3) 自身对照

自身对照是指实验和对照在同一对象上进行, 不另设对照组。

例 4 “水质污染对水蚤心跳的影响”实验。实验前, 将水蚤置于载玻片上, 滴一滴清水, 用打点计数法在显微镜下记录单位时间水蚤心跳的次数; 然后, 再将吸管吸取含有氯化锌的液体, 用引流法加入水蚤所处的环境中, 再次记录单位时间水蚤心跳次数。这种研究方法由于实验对象是一个, 用清水处理并进行观察为对照实验, 而后者为控制实验。这一实验为自身对照实验。还有如质壁分离与质壁分离复原的观察实验也属于自身对照。

(4) 标准对照

不设对照组, 只是与标准值进行对照的方式称为标准对照。如血常规的检查属于

标准对照。“微核试验的微核率与水质污染”实验。

2. 随机性原则

当进行实验时,实验对象的选取要随机选取,即本研究的样本是从总体中任意抽取的。随机性原则要求学生要有取样的意识。

取样的方法:取样的方法根据实际情况有多种,如种群数量估计中的捕捉法。

取样的范围:要保证取样是在整体中随机选出个体。

取样的多少:取样数量越大,越具有代表整体的可能。

随机性原则的意义:能够消除或减少系统误差,平衡各种条件,避免实验结果出现选取实验材料而引起的偏差。

3. 平行重复原则

平行重复的方法:在实验进行的同时或实验完成后,在同样地条件下重复所做的实验,观察其结果与实验结果的一致性。

平行重复的意义:能够进行平行重复是实验具有科学性的体现。

平行重复的注意事项:

①在条件相同的状态下重复;②为减小误差,将多次平行重复的实验结果取平均值,作为本实验的结果。

4. 单一实验因子原则

实验的因子:实验的因子主要包括:自变量、因变量和无关变量(即干扰变量)

自变量:是实验中的操纵因子。

因变量:由于自变量变化引起的对应性的改变。

变量的控制:操纵变量、控制无关变量。

四、常用实验工具的使用方法

(一) 显微镜

1. 显微镜的结构

(1) 光路部分

由上到下的顺序为:

目镜—镜筒—物镜—载物台通光孔—遮光器或聚光器的光圈—反光镜

(2) 对光调节部分

目镜、物镜;粗调节器、细调节器;压片、推进器。

(3) 机械支持部分

由下至上依次是:

镜座—镜柱—镜臂—镜筒

2. 显微镜的使用方法

(1) 基本步骤

安放—对光—夹片—调焦—观察

安放要求:
从显微镜的镜箱中将显微镜取出时应①右手握住镜臂,左手托住镜座,②安放在距离实验台桌边 10cm 左右靠近自己左方的桌面上,③使显微镜的镜臂的凸起方对准自己。④载物台的倾角不宜超过 30°。

安放要领:

右手臂,左手座,放在左前臂对我;10 厘米,防滑脱,倾角莫把 30 过。

对光要求:

- ① 首先要转动物镜转换器使低倍物镜对准通光孔;
- ② 开大光圈,这时在载物台的通光孔处可以看到有明亮的光通过;
- ③ 选择反光镜,通常选择凹面镜朝上;
- ④ 眼睛注视目镜,用手转动反光镜的角度,使光线通过光路,并在目镜中可以观察到一个明亮的视野。

对光要领:

一转物镜二光圈,三把反光镜来选。二镜夹一圈。

注意事项:

① 本操作中的第一项转动物镜是制约后面的操作的首要因素,如果后面的调节光圈和调节反光镜步骤都做好了,而没有移动低倍物镜,结果此时低倍物镜没有对准通光孔,也看不到明亮的视野。

② 在选择光圈和利用反光镜时具有相关性。当需要较强的光线时,选择较大光圈和凹面镜,并且上升聚光器;如果需要较弱光线时,则选用小光圈、下降聚光器和选用平面反光镜。

序 号	观察的材料性质	光 圈	反 光 镜	聚光器位置调节	观察效果
1	经染色的材料	开大	凹面反光镜	上升	平面化
2	活体细胞	开小	平面反光镜	下降	立体化

夹片要求:用压片夹或卡夹固定玻片于载物台上。

调焦与观察要求:先低后高,先粗后细,先外后内,先降后升。

① 先低后高:显微镜的使用过程中,应在低倍镜观察清楚后再选用高倍镜进行观察。一般情况下,只要低倍镜观察清楚后,将高倍镜转到通光孔上方后只要调整细准焦螺旋,即可看清物象。

② 先粗后细:在使用低倍镜观察时调节焦距的顺序是先调节粗准焦螺旋,再调节细准焦螺旋。粗准焦螺旋调节镜筒升降的幅度较大,调节完成时便把镜头的焦距锁定在一定范围内,细准焦螺旋只能小幅度地调整焦距,宜在调节准粗准焦螺旋的基础上使用。

③ 先外后内:低倍镜调节时,眼睛应先在外侧面观察并顺时针方向调节粗准焦螺旋使镜筒下降,物镜镜头接近载玻片,但不能接触!否则,物镜可能与载玻片相触,导致镜头受损。一般距离为1cm左右时停止下降。然后,眼睛看目镜内,沿逆时针方向调节粗准焦螺旋使镜头缓缓上升(就像调收音机的频道一样,动作要慢),密切注意视野出现的物象。

④ 先降后升:在低倍镜调节焦距时,镜头随着镜筒在粗准焦螺旋的调节过程中要先降后升。

(2) 显微镜使用中的问题

① 放大倍数

显微镜的放大倍数 = 目镜放大倍数 × 物镜放大倍数

低倍镜的放大倍数 = $10(16、12.5) \times 10(4)$

高倍镜的放大倍数 = $10(16、12.5) \times 40$

高倍镜的放大倍数 = $10(16、12.5) \times 100(\text{油镜})$

② 放大的本质

放大的本质是被观察对象的长度或宽度,或视野的直径长度。

③ 分辨力

分辨力即分辨本领。指区分两个物点之间的最小距离的能力。

分辨距离:

肉眼:0.25mm左右

分辨距离(R) = $0.61\lambda / N.A$

注: λ ——照明光波长,N.A——物镜镜口率

解析:

当照明光波越短,物镜镜口率越大时,分辨率越高;

分辨极限:光学显微镜在紫色光下,100倍物镜下,分辨距离为0.2 μm 。

④ 视野亮度

视野亮度与物镜镜口率平方成正比,与总放大倍数成反比。

解析:

放大倍数越高,视野越暗;

总放大倍数相同,物镜倍数越低视野越亮。

例:

A:镜口率为0.65的40倍物镜与5倍的目镜的组合,放大倍数为200倍;

B:镜口率为0.25的10倍物镜与20倍的目镜的组合,放大倍数为200倍;

则哪一个视野更亮呢?答案是B更亮。

⑤ 视野宽度

视野宽度与放大倍率成反比。

放大倍数越小,视野宽度越大,观察标本的面积越大,能观察到的细胞个数越多。

⑥ 清晰度

影响清晰度的主要因素是物镜。放大倍数越大,像越模糊。

⑦ 指针

长度——指针的长度约是目镜半径。

材料——指针通常用发丝制作而成。

制作——将长度为目镜半径长的发丝粘在目镜内。

⑧ 镜头的清洁

擦拭——用专用的擦镜纸擦镜头的玻璃;

清洁剂是用二甲苯或配制比例为乙醚:无水乙醇 = 7:3 配制的混合液;

油镜——常用油为香柏油,用完油镜后用擦镜纸蘸清洁剂擦拭。

⑨ 显微镜上的标识

物镜的标识一般有:

10/0.25;40/0.65;100/1.25

式子的含义:分子为放大倍率;分母为镜口率

106/0.17;160/-

分子:160 表示目镜镜片到物镜镜片的距离(单位是 mm)。不同型号的镜头与镜体之间不能随意搭配组合。

分母:0.17 表示所用的盖玻片的厚度为 0.17mm。

“-”表示不用盖玻片。

⑩ 污物的判断

先移动玻片、再转动目镜、最后转换物镜。

⑪ 镜头的长度与倍数关系

目镜:镜头越长,放大倍数越小;

物镜:镜头越长,放大倍数越大,距载物台距离越近,如 40 倍物镜;镜头越短,放大倍数越小,距载物台距离越远,如 10 倍物镜。

⑫ 成像

➤ 显微镜呈倒像。

➤ 观察的物象偏离,如位于视野的左上方,移动玻片的方向应为左上方;

➤ 观察视野中的物象为 b,则实际为 q;

➤ 视野中的细胞质流动为顺时针方向,实际流动方向仍为顺时针方向。

⑬ 常见使用错误

➤ 转换物镜——不能直接扳动物镜,应该转动物镜转换器;

➤ 实验结束后,显微镜复原——易忽略物镜和反光镜的复原,应转动物镜转换器使物镜的镜头呈外八字,反光镜竖起。

⑭ 使用显微镜的注意事项

➤ 低倍镜的使用关键是用好粗准焦螺旋;