

形成科学概念
巩固科学知识
获得实验技能

新
课标

高中实验教程 • 报告册

江西省教育厅教学教材研究室组织编写

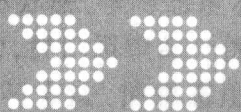
 江西科学技术出版社

生物

人教版 • 必修3

新
课标

高中实验教程



• 报告册

江西省教育厅教学教材研究室组织编写

江西科学技术出版社

◎编者 (以姓氏笔画为序)

马 丽 付晓华 刘兴全 何 云 余 维
余 琴 陈小珺 陈建生 周国发 欧阳石龙
姜兵云 姜建清 郭凯明 郭金花 龚友生
黄 芳 黄德明 黄希亮 黄小勤 雷园花
熊兆鹏

生物

人教版·必修3

图书在版编目(CIP)数据

高中实验教程·报告册·生物(人教版·必修3)/江西省教育厅教学教材研究室组织编写. —南昌:江西科学技术出版社,2009.8

ISBN 978-7-5390-3304-4

I. 高… II. 江… III. 生物课—高中—实验报告 IV. G634.913

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第123784号

国际互联网(Internet)地址:

<http://www.jxkjchs.com>

选题序号:ZK2009208

图书代码:J09099-101

高中实验教程·报告册·生物(人教版·必修3)

江西省教育厅教学教材
研究室组织编写

出版	江西科学技术出版社
发行	
社址	南昌市蓼洲街2号附1号
	邮编:330009 电话:(0791)6623491 6639342(传真)
印刷	江西新余日报印刷厂
经销	各地新华书店
开本	850mm×1168mm 1/16
字数	150千字
印张	8
版次	2009年8月第1版 2009年8月第1次印刷
书号	ISBN 978-7-5390-3304-4
定价	12.00元

(赣科版图书凡属印装错误,可向承印厂调换)

前言

实验是人类认识世界的一项重要活动,是进行科学研究的基础;实验是物理、化学、生物科学的基础,也是这些学科教学的基础。实验教学对于激发学生学习科学的兴趣,帮助他们形成科学概念,巩固科学知识,获得实验技能,培养实事求是、严肃认真的科学态度和训练科学方法有着重要的意义。因此,加强实验教学是提高这些学科教学质量的重要一环。

为了培养学生具有现代社会需要的普通文化科学基础知识和基本技能,具有基本的学习方法、学习态度和自学的能力,具有创新的精神和分析问题、解决问题的基本能力,我们组织部分优秀教师编写了这套《实验教程》。《实验教程》按“知识与技能、过程与方法、情感态度和价值观”三维目标的要求,分“演示实验”、“学生实验”、“探究实验”等几部分内容进行编写。

《实验教程》强调学生亲自动手做实验,使学生对科学事实获得具体的、明确的认识;《实验教程》重视培养学生的观察和实验能力,希望学生通过本书的学习逐步具备:规范的实验操作、良好的实验习惯、科学的方法和科学的态度。

因编写时间有限,本书不足之处,敬请指正,以便今后修订完善。

江西省教育厅教学教材研究室

2009年7月

目 录

第一篇	实验理论	1
	一、pH 试纸和 pH 计的使用	1
	二、生长素及生长素类似物制剂的配制和使用	4
	三、预实验的意义、基本程序和注意事项	6
	四、种群密度的调查方法	10
	五、酵母菌的液体培养技术	14
	六、血球计数板计数法	17
	七、如何研究群落的物种丰富度	21
第二篇	演示实验	23
	一、人体细胞与外界环境的物质交换图片演示	23
	二、神经冲动在神经纤维上的传导模型制作与演示	26
	三、内分泌失调图片展示	28
	四、生长素 (IAA) 在植物体内的运输实验设计展法	30
	五、生态系统的能量流动动画演示	31
第三篇	分组实验	34
	实验 生物体维持 pH 稳定的机制	34
	模型建构 建立血糖调节的模型	38
	探索 1 生长素类似物促进插条生根的最适浓度	41
	探究 2 用样方法调查草地某种双子叶植物的种群密度	46
	探究 3 培养液中酵母菌种群数量的变化	50
	探究 4 土壤中小动物类群丰富度的研究	54
	调查 调查当地农田生态系统中的能量流动情况	58
	探究 5 土壤微生物的分解作用	63
第四篇	经典实验	65
	一、“飞天之神”——航天医学	65
	二、四种人体反射活动的观察	67
	三、艾宾浩斯记忆遗忘规律曲线	68

四、脑科学研究	70
五、巴甫洛夫·伊凡·彼德罗维奇	73
六、中华骨髓库——博爱的摇篮	75
七、蟾蜍白细胞吞噬活动的观察	78
八、巴斯德著名实验：绵羊对炭疽杆菌产生免疫反应的实验	79
九、观察不同浓度的 2,4-D 对菊花花芽的影响	82
十、观察植物的向光性、向重力性运动	83
十一、“沧海桑田”——生物群落的演替	85
十二、第一位在自然环境中研究昆虫的科学家——法布尔	88

第五篇	实验测试	90
实验测试一	实验测试一	90
实验测试二	实验测试二	95
实验测试三	实验测试三	100
实验测试四	实验测试四	108

参考答案	114
-------------------	-----

第一篇 实验理论

一、pH 试纸和 pH 计的使用方法

1. pH 试纸。

(1)pH 试纸的使用原理。

什么是 pH? pH 是拉丁文“Pondus hydrogenii”一词的缩写(Pondus 指压强、压力,hydrogenium 指氢),用来量度物质中氢离子的活性。这一活性直接关系到水溶液呈酸性、中性或碱性。

检验溶液酸碱性的“尺子”是“广泛 pH 试纸”(如图 1-1-1、图 1-1-2)。这是一种现成的试纸,使用时,撕下一条,滴上一滴溶液,从它的颜色变化并与标准比色卡对照,就可以知道溶液的酸碱性,十分方便。pH 试纸按测量精度上可分 0.2 级、0.1 级、0.01 级或更高精度。

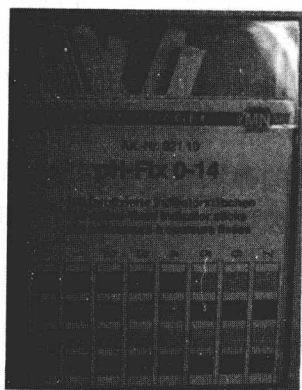


图 1-1-1 pH 试纸(pH0~14)



图 1-1-2 pH 试纸(pH1~11)

pH 试纸的应用是非常广泛的,pH 的反应原理是基于 pH 指示剂法。现以酚酞在不同酸碱条件下变色规律为例说明 pH 试纸的变色原理:

把酚酞滴入浓 H_2SO_4 ,呈现橙色,不论振荡多长时间,其颜色都不变。若把该橙色液配入大量水中,得无色液。酚酞滴入稀 NaOH 溶液呈紫红色,将酚酞滴入浓 NaOH 溶液(浓度大于 2mol/L),开始时浓 NaOH 溶液表面酚酞滴入处会出现一些紫红色、略加振荡紫红色立即消失。其实,这是酚酞在不同的酸碱条件下,因其结构的改变而呈现 4 种相应的变色情况。

pH 试纸上有甲基红、溴甲酚绿、百里酚蓝这三种指示剂。甲基红、溴甲酚绿、百里酚蓝和酚酞一样,在不同 pH 值的溶液中均会按一定规律变色。甲基红的变色范围是 pH4.2(红)~6.2(黄),溴甲酚绿的变色范围是 pH3.6(黄)~5.4(绿),百里酚蓝的变色范围是 pH6.7(黄)~7.5(蓝)。用定量甲基红加定量溴甲酚绿加定量百里酚蓝的混合指示剂浸渍中性白色试纸,晾干后制得的 pH 试纸可用于测定溶液的 pH 值便不难理解了。

pH 试纸可用来粗略测量溶液 pH 数值(或酸碱性强弱)。pH 试纸遇到酸碱性强弱不同的溶液时,显示出不同的颜色,可与标准比色卡对照,确定溶液的 pH 值。

巧记颜色:赤(pH = 1 或 2)、橙(pH = 3 或 4)、黄(pH = 5 或 6)、绿(pH = 7 或 8)、青(pH = 9 或 10)、蓝(pH = 11 或 12)紫(pH = 13 或 14)。

(2) pH 试纸的使用方法。

①检验溶液的性质:取一小块试纸在表面皿或玻璃片上,用蘸有待测液的玻璃棒或胶头滴管点于试纸的中部,观察颜色的变化,判断溶液的性质。在使用 pH 试纸时玻璃棒或胶头滴管不仅要洁净,而且不得有蒸馏水或其他任何液体。

②检验气体的性质:先用蒸馏水把试纸润湿,黏在玻璃棒的一端,用玻璃棒把试纸靠近盛有待测气体的容器口附近(不得接触容器),观察颜色的变化,判断气体的性质。

③待试纸变色后,再与标准比色卡比较来确定溶液或气体的 pH。

(3) pH 试纸的使用注意事项:

①试纸不可直接伸入溶液。

②试纸不可接触试管口、瓶口、导管口等。

③测定溶液的 pH 时,试纸不可事先用蒸馏水润湿,因为润湿试纸相当于稀释被检验的溶液,这会导致测量不准确。正确的方法是用蘸有待测溶液的玻璃棒点滴在试纸的中部,待试纸变色后,再与标准比色卡比较来确定溶液的 pH。

④取出试纸后,应将盛放试纸的容器盖严,以免被实验室的一些气体混污。

⑤有一些进口的 pH 试纸,所建议的使用方法是把试纸条贴壁插入试管中,把被检溶液加入试管中。直到试纸条颜色变化恒定(这可能需要一分钟到几分钟时间),保持试纸条在试管中,透过试管壁判读结果。

⑥如果测定几种未知溶液的 pH,应该用几根洁净的玻璃棒分别蘸取不同的溶液。如果只用一根玻璃棒时,每蘸取一种未知溶液后,必须将玻璃棒洗净、揩干后,再蘸取另一种溶液。

2. pH 计。

pH 计是用来测量被测溶液的 pH 值的仪器,在科研实验中有很大的用处。生物实验室中常用的 pH 计为 pHS-3C 型 pH 计。下面以 pHS-3C 型 pH 计(如图 1-1-3)为例来说明它的使用方法。

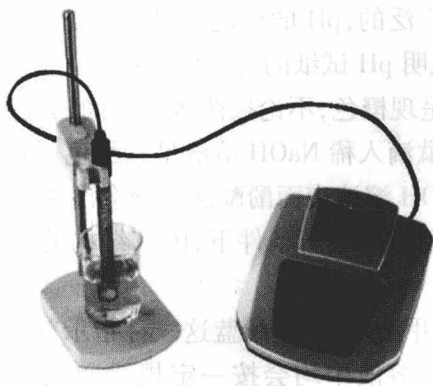


图 1-1-3 pHS-3C 型 pH 计

(1) pHS-3C 型 pH 计的组成。

pHS-3C 型 pH 计由主机、复合电极组成,主机上有四个旋钮,它们分别是:选择、温度、斜率和定位旋钮。

(2)pHS-3C 型 pH 计的使用。

①安装、预热:安装好仪器、电极,打开仪器后部的电源开关,预热半小时。

②校准:在测量之前,首先对 pH 计进行校准,我们采用两点定位校准法,具体的步骤如下:

a. 调节选择旋钮至 pH 档。

b. 用温度计测量被测溶液的温度,读数。例如 25℃,调节温度旋钮至测量值 25℃。

c. 调节斜率旋钮至最大值。

d. 打开电极套管,用蒸馏水洗涤电极头部,用吸水纸仔细将电极头部吸干,将复合电极放入混合磷酸盐的标准缓冲溶液,使溶液淹没电极头部的玻璃球,轻轻摇匀,待读数稳定后,调定位旋钮,使显示值为该溶液 25℃ 时标准 pH 值 6.86。

e. 取出电极,洗净、吸干,放入邻苯二甲酸氢钾标准缓冲溶液中,摇匀,待读数稳定后,调节斜率旋钮,使显示值为该溶液 25℃ 时标准 pH 值 4.00。

f. 取出电极,洗净、吸干,再次放入混合磷酸盐的标准缓冲溶液,摇匀,待读数稳定后,再调定位旋钮,使显示值为 25℃ 时标准 pH 值 6.86。

g. 取出电极,洗净、吸干,再次放入邻苯二甲酸氢钾的缓冲溶液中,摇匀,待读数稳定后,再调节斜率旋钮,使显示值为 25℃ 时标准 pH 值 4.00。

h. 取出电极,洗净、吸干。重复校正,直到两标准溶液的测量值与标准 pH 值基本相符为止。

③测量:校正过程结束后,进入测量状态。将复合电极放入盛有待测溶液的烧杯中,轻轻摇匀,待读数稳定后,记录读数。

④整理:完成测试后,移走溶液,用蒸馏水冲洗电极,吸干,套上套管,关闭电源,结束实验。

二、生长素及生长素类似物制剂的配制和使用

1. IAA(吲哚乙酸,后用英文简称)的生理作用。

(1)促进作用。

IAA 促进不定根和侧根的形成,茎的伸长,叶片扩大,老叶脱落,某些植物花的形成,雌花增加,子房壁生长,单性结实,果实生长,某些果实坐果,种子生长,种子萌发。

(2)抑制作用。

IAA 使侧枝生长,块茎形成,幼叶脱落,花的脱落,果实脱落。

IAA 对叶片的脱落是促进还是抑制,取决于 IAA 的来源。若 IAA 沿茎向叶片运输,促进老叶脱落;若 IAA 从叶片向茎运输,则抑制它本身叶片的脱落。IAA 对果实脱落的促进和抑制,也有类似情况。

2. 生长素类似物的生理作用。

(1)促进生根。

IBA(吲哚丁酸)、NAA(萘乙酸)和 2,4-D(2,4-二氯苯氧乙酸)均可促使一些不易生根的植物(如油桐、苹果、梨、梅、杏)插条顺利生根,使用浓度一般为 10~100mg/L。

(2)促进结实。

用 10mg/L 的 2,4-D 溶液喷洒番茄花簇,可以促进坐果,促进无子果实的形成。

(3)促进菠萝开花。

凡是达到 14 个月营养生长期的菠萝植株,在一年内的任何月份,用 5~10mg/L 的 NAA 或 2,4-D 处理,都可以在 2 个月后开花。

(4)阻止器官脱落。

施用 10mg/L 的 NAA 或 1mg/L 的 2,4-D,可使棉花保蕾保铃。

(5)抑制花芽分化,延迟开花。

用 0.01mg/L 的 2,4-D 喷洒的菊花,花蕾呈初花状态;用 0.1mg/L 的 2,4-D 喷洒的菊花,花蕾膨大而透色;用 5mg/L 的 2,4-D 喷洒菊花的花蕾,花蕾尚小,而对照组菊花则盛开。用 250mg/L 的 IBA 喷洒落地生根植株,可延长开花 2 周。用 50mg/L 的 NAA 在蕾期喷洒离层部位,可延长盆栽叶子花的花期 20 天。

(6)抑制果实成熟。

用 10mg/L 的 2,4-D 在蕾期或幼果期喷洒盆橘,可延长挂果时间。

3. 生长素和几种生长素类似物的特点。

(1)IAA。

在植物体内不稳定,容易被强光分解(须在遮光条件下使用),效果不稳定,不如 IBA 和 NAA。

(2)IBA。

不易被氧化分解,容易保留在被处理的部位。作用强烈,作用时间长,诱发的根多而长,但价格较贵。

(3)NAA。

效果与 IBA 相似,具有抗氧化性,适宜诱导愈伤组织或诱导某些植物生根。诱发的根

少而粗。价格便宜,使用安全。

掌握其优缺点,以便作为在设计实验时的选材依据。

4. 含有生长素类似物的水溶液、粉剂和羊毛脂软膏的配制方法。

(1) 水溶液(以 NAA 为例)。

NAA 为无色粉剂,纯度为 99% 或 80% 不等。难溶于冷水,而易溶于酒精、醋酸和沸水。配制某浓度的药液需要多少某一纯度的 NAA 粉剂,可由下面的公式算出:

原药含量 $\times$ 原药用量(mg) = 使用浓度(mg/L)/1000 $\times$ 使用药液量(mL)

例如,配制浓度为 1000mg/L 的 100mL NAA 母液时,先算出需要多少 99% 的 NAA 粉剂: $99\% \times x = 1000/1000 \times 100$, 得出 $x = 101\text{mg}$; 然后称取 101mg 99% 的 NAA 粉剂,溶于少量体积分数为 95% 的酒精溶液中,再用蒸馏水稀释到 100mL,就可以得到 1000mg/L 的 NAA 母液。

不同浓度的 NAA 溶液,可用 NAA 母液配制。如配制 40mg/L 的 NAA 溶液,可吸取 4mL NAA 母液,用蒸馏水稀释到 100mL 就可以了。

(2) 粉剂。

首先将药剂溶解在体积分数为 95% 的酒精溶液中,然后将配制的酒精药液均匀地搅拌在惰性粉(如滑石粉)中,适当加热,待酒精全部挥发掉,就得到粉剂了。

(3) 羊毛脂软膏。

先将药剂配制成一定浓度的水溶液,再与熔化的羊毛脂混匀就可以了。

例如,配制 1500mg/L NAA 羊毛脂软膏:先称取 1.5g NAA,溶于 1mL 体积分数为 95% 的酒精溶液中,然后倒入大烧杯内,加蒸馏水至 1000mL,加热搅拌至充分溶解,如因加热使体积减少,应补足到 1000mL;再取 500g 羊毛脂,放入 1000mL 大烧杯中,微微加热,使它熔化然后取 250mL 的 1500mg/L NAA 溶液,注入熔化的羊毛脂中,充分搅匀,就得到 1500mg/L 的 NAA 羊毛脂软膏。

5

5. 几种生长素类似物制剂的使用方法。

(1) 喷洒。

如用 2,4-D 水溶液喷洒花和果实。

(2) 浸泡。

如用 NAA 的水溶液浸泡插条基部。

(3) 蘸取。

如用插条基部蘸取 NAA 的粉剂。

(4) 涂抹。

如用 NAA 羊毛脂软膏涂抹处理部位(如茎),外面最好用棉花轻轻包住。

三、预实验的意义、基本程序和注意事项

1. 什么是预实验。

在进行科学研究时,有时需要在正式实验之前先做一些准备性实验,简称预实验。从更广泛的角度看,某次实验之前的所有实验都可以看作为预实验。预实验对于科学研究来说具有重要意义,预实验可以为正式实验筛选出最佳的实验材料、提供最科学的实验方案、确定更为准确的测定方法等。因此虽然预实验并不是正式实验,但预实验也必须像正式实验一样认真才有意义。

2. 预实验的意义。

(1)通过预实验,可以检验实验设计的科学性和可行性。

做预实验可以为进一步的实验摸索条件,也可以检验实验设计的科学性和可行性,发现问题及时调整,以免由于设计不周,盲目开展实验而造成时间、人力、物力和财力的浪费。

①通过预实验,可以探索最佳实验方案。

a. 通过预实验,对“光对鼠妇生活的影响”科学探究活动的实验方案进行改进。

在“光对鼠妇生活的影响”科学探究活动中,大多数情况下是按照教材以鼠妇为探究对象,并要求探究小组亲自捕捉鼠妇作为实验材料,设计探究性实验。但通过预实验发现,由于有的同学不认识鼠妇,或者害怕鼠妇,以及其他因素的影响、干扰,使得一些小组不能顺利地捕捉到鼠妇;还有一些同学在捕捉鼠妇时破坏了草坪、花坛等。另外,在预实验中还发现学生不易安定,常常因此而影响实验效果;鼠妇的假死行为也使实验结果产生误差。总之,通过预实验可见,以鼠妇为研究对象不利于调动学生的情感因素,甚至会造成负面影响。怎么办?如果通过预实验检验,原来的实验设计并不可行,就要积极进行更改或矫正。

基于以上原因,改为以“水中氧气含量对金鱼呼吸的影响”替代“光对鼠妇生活的影响”作为此次探究活动的内容,主要原因有:首先,该替代实验能实现原实验的目的;其次,简便易行,学生容易操作,实验效果好;最后,金鱼是同学们所熟悉和喜爱的动物,所讨论的问题和生活实际紧密联系,有利于调动同学们的情感因素,培养同学们对生物学的热爱。

这一替代实验的具体做法是:将同一条小金鱼分别放入装有清水、冷开水、冷开水加油的烧杯中,观察它的呼吸运动情况。

进行该实验时,同学们实验积极性高,气氛热烈而有序,没有一个学生出现不愿或不敢实验的现象,并能够独立地、准确地进行数据分析、得出科学结论。

b. 通过预实验,对“比较过氧化氢酶在不同条件下的分解”实验的实验方案进行改进。

教材用新鲜猪肝研磨液,所用器皿多,用材多,实验后清洗容器会耗费大量清水和容易污染桌面等。酶的催化效率是无机催化剂的 $10^7 \sim 10^{13}$ 倍,具有高效性的特点,在实验中,将新鲜猪肝切成小块,用镊子夹烂,放入过氧化氢溶液,产生的气泡马上冒出了试管口,将点燃但无火焰的卫生香放在试管上方,发生猛烈燃烧,与猪肝研磨液的催化效果相比也十分明显。

c. 通过预实验,对“叶绿体中色素的提取和分离”实验的实验方案进行改进

划滤液细线。教材中采用毛细吸管吸取滤液,画线很难达到细、齐的要求,层析后的色素带呈波浪状,效果不是很理想。在实验中,对此进行改进:Ⅰ. 用较薄且干净的盖玻片的

一侧边缘蘸取色素提取液印在滤纸条上的方法,色素液晾干后再重复几次,印的色素液线又细又齐又匀,比用毛细吸管省时、省力、省钱,层析分离后实验效果很好。Ⅱ.点样法:将圆形定性滤纸盖在培养皿上,在圆形定性滤纸中央用注射器吸取少量色素提取液点到圆形滤纸中央,色素液晾干后再重复几次,点色素斑比划滤液细线容易得多。

分离色素。在圆形滤纸中央的色素斑上,依次滴层析液,每滴中间间隔 30s 左右,几分钟后,观察结果会得到近似同心圆的 4 个色素环,由内到外分别是黄绿色、蓝绿色、黄色和橙黄色,实验效果非常明显。

②通过预实验,可以探索最佳实验材料。

a. 通过预实验,对“植物细胞吸水和失水”实验的实验材料进行改进。

教材上做“植物细胞吸水和失水”实验是选择紫色的洋葱鳞片叶表皮,洋葱的出售有季节性的限制,且市场上出售的洋葱绝大多数是白色洋葱,地处偏僻山区的学校很难买到。若改用大红花(如图 1-3-1)花瓣基部紫色的表皮,实验效果也很好。大红花在本地栽培广泛,全年开花,花大且多,植物园种植很多,取材容易,既节省经费,又不受季节限制。

剪取新鲜的大红花花瓣一片,因材料鲜嫩易折断,用双手由外向内掰花瓣基部,从折断处顺势轻撕,就能撕取单层的大红花瓣基部紫色外表皮,用镊子撕下并平展在载玻片的水滴中(若表皮过大,可用剪刀适量减小),并用镊子盖上盖玻片。这样,就能确保所取的材料为单层表皮,而不含叶肉组织,从而避免材料过厚、细胞重叠不易观察的问题。

b. 通过预实验,对“观察植物细胞的有丝分裂”实验的实验材料进行改进。

教材推荐使用洋葱培养根尖,全班分组实验需要洋葱和广口瓶多,所需费用高和实验器材多,对于贫苦的山区学校来说很难满足实验的要求。为克服这些不利因素,改进为选用葱做实验。在同等条件下,葱生根比洋葱生根快得多,相比之下,二棵葱头长出的根与一个洋葱长出的根一样多。由于葱个头小,用细竹条把葱鳞片叶串成串,放在大水槽中培养,一个大水槽可放几串葱,水槽水多,一天换一次水即可,一个水槽培养的葱足够供一个班分组实验用,所需费用不足 1 元。这样,极大地降低了实验教学的费用,且省时省力,简单易行,同样达到显著的实验效果。

c. 通过预实验,对“叶绿体中色素的提取和分离”实验的实验材料进行改进

在提取色素时,教材中取材用新鲜的菠菜叶片提取色素,在本地,讲授光合作用的时间大约在每年的五月底,菠菜在十二月份才上市,因此,改用大红花成熟叶代替菠菜叶进行提取色素的实验,同样可达到预期的实验效果。



图 1-3-1 大红花

大红花(如图 1-3-1)四季常绿,取材容易。由于大红花叶较硬和干燥,应除去叶柄

和粗的叶脉,再称 5g 碎叶片,分多次加入研钵,当碎叶片被研磨成黏黏的叶泥后,再继续加入少许碎叶片接着研磨,直到把所有的碎叶片全部研磨好。研磨时可向研钵中加入少量二氧化硅和碳酸钙,以便研磨得充分和防止叶绿体中色素被破坏,待研磨充分后,再加入 15mL 无水乙醇,就出现深绿色的液体,采用 4 层纱布包着研磨物并挤出滤液,得到墨绿色的色素提取液。

③通过预实验,可以探索最佳实验条件。

例如,“渗透作用演示实验”最佳条件的预实验探索。为提高渗透作用演示实验的效果,对最佳条件,从半透膜种类、蔗糖浓度及用量、玻璃管内径等方面进行了预实验,结果列于下表 1-1 中。

表 1-1 不同条件下水柱上升高度(毫米)

实验号	1	2	3	4	5	6
蔗糖浓度(%)	30	10	30	30	30	30
蔗糖用量(毫升)	10	10	2.5	2.5	2	2
玻管内径(毫米)	2	2	2	5	2	2
半透膜种类	蛋膜	蛋膜	蛋膜	蛋膜	鱼鳔膜	鱼肠内膜
5 分钟	40	5	35	20	9	5
10 分钟	83	6	69	39	11	8
20 分钟	145	9	106	71	17	13
30 分钟	203	20	128	97	20	18

从表可见,蔗糖浓度宜用 30%,用量 10 毫升;玻璃管内径 2 毫米较好;半透膜以蛋膜最好。蚕豆皮如采用实验 4 的条件,1 小时仅上升 7 毫米。猪膀胱膜在其他最佳条件下,短时间内液面上升很小,也不能用于演示实验。

本案例通过预实验对渗透作用的条件,包括半透膜种类、蔗糖溶液浓度及用量、玻璃管内径等方面进行了比较预实验,从而筛选出最佳实验条件。可见做好预实验是保证课堂演示实验成功的重要基础。

(2)通过预实验,可以预见实验中可能出现的问题,保证正式实验的正常进行。

通过预实验,实验者可以及时发现问题并加以解决,能最大限度地避免在正式实验时出现同样的问题。例如,通过预实验,实验者对实验仪器、设备事先进行调整、校验,使之准确无误,减少实验误差;也可以检验试剂是否有效、条件是否容易控制等。如果没有预实验,就无法预料实验中可能出现的种种问题,一旦出现不良情况,势必影响实验的正常进行和实验预期效果。

(3)学生参与预实验,可以培养学生的探究能力。

如果让学生进行预实验的准备和操作,通过筛选材料、调试仪器、探索最佳条件等过程,无疑使学生体验了一次科学探究的过程,这将极大地激发学生探究的兴趣和对生物学实验的热情。

(4)教师通过预实验,可以更好地发挥教师在实验教学中的指导地位。

在正式实验之前,教师将实验按实验流程进行预实验,对于要开设的实验就有一个全面的了解,对实验原理、材料、试剂、操作流程、结果计算等都有一个总体把握。这样,可以增加教师对实验流程的系统性操作技能的掌握和对实验结果的感性认识;可以在预实验过程中发现不适当的操作及实验条件、实验材料等对实验结果的影响;可以发现学生容易出现失误的环节,在正式实验时提醒学生在操作时注意;还可以把自己在预实验过程中的一

些关键步骤和技巧详细地向学生讲解,保证实验的成功。

3. 预实验的基本程序。

(1) 初步实验。

初步实验也可以称为原始性实验,是进一步实验的基础和参照。如果在初步实验中发现效果较理想,则保持原有的方案,否则,就进行探索性实验。

(2) 探索性实验。

探索性实验目的是改进初步实验方案,可以更换实验材料、改变实验条件、完善操作方法等,以求得到更好的实验结果。

(3) 对原实验的设计进行修改和完善。

经过探究性实验后,对照原实验设计,将不够科学的地方进行修改和完善而得到更好的实验方案。

4. 预实验的注意事项。

(1) 做好记录,建立实验档案。

在预实验记录中,要对实验中存在的问题及解决办法、容易出现的操作失误等情况进行总结。在这样的基础上,进行讨论分析,统一大家的意见,形成完整的预实验档案。随着教学的不断发展,预实验档案也将不断充实和完善。

(2) 加强交流与合作。

教师之间、同学之间、小组之间、师生之间应该相互交流预实验情况,彼此吸取经验教训。各班级之间、兄弟学校之间也要进行交流与合作,这样可以开阔视野、更新观念、极大地促进实验课预实验的建设与发展,从而为提高实验质量注入源源不断的活力。

(3) 现代化教育技术手段与预实验相结合。

尽量把实验记录档案整理成电子文档,这样既便于充实、修改,又可直接用于实验教学过程,还可以考虑将多媒体、网络化手段与预实验相结合,便于实验者之间的交流,有利于达成预期实验效果。

四、种群密度的调查方法

1. 种群密度。

种群密度是指种群在单位面积(或体积)中的个体数量,它是一个随环境条件和调查时间而变化的变量。所调查的种群密度为特定时间和特定空间的密度,它反映了生物与环境的相互关系。

根据调查方法的不同,种群密度可分为绝对密度和相对密度两种。绝对密度是指种群在单位面积(或体积)中的个体数量。相对密度是指在一定空间范围内,某一物种的个体数占全部物种个体数的百分比,它只是衡量种群数量多少的相对指标。

种群的绝对密度可用公式 $d = N/S$ (d 为密度, N 为样地内某个种群的个体数目, S 为样地面积)来计测。

2. 取(抽)样调查法。

了解种群密度常常用取(抽)样调查法来估计。取(抽)样调查是指先计数种群的一小部分,然后估算整个种群的种群密度的调查方法(如图 1-4-1)。

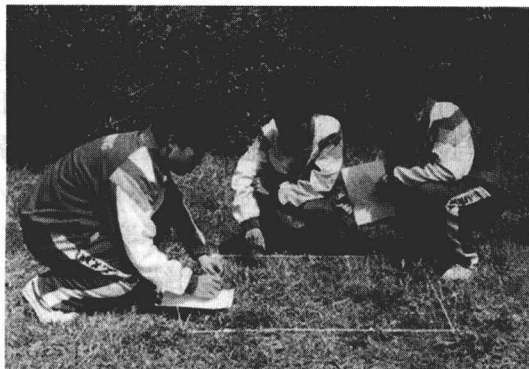


图 1-4-1 植物种群密度的取样调查

“估算”是一种重要的科学方法,在科学研究的许多领域中都要运用。“估算”存在着误差,运用科学方法进行估算可以缩小误差,最大限度地保证得到的结果符合客观事实。

样方法和标志重捕法是调查种群密度(绝对密度)常用的取(抽)样调查方法。

3. 样方法。

(1) 样方。

也叫做样本。从研究对象的总体中,抽取出来的部分个体的集合,就叫做样方。

(2) 随机取(抽)样。

在抽样时,如果总体中每一个个体被抽选的机会均等,且每一个个体被选与其他个体间无任何牵连,那么,这种既满足随机性,又满足独立性的抽样,就叫做随机取样(或叫做简单随机取样)。随机取样不允许掺入任何主观性,否则,就难以避免调查人员想获得调查属性的心理作用,往往使调查结果产生较大偏差。

(3) 样方法原理。

在对植物种群密度的取样调查中,常采用样方法。样方法的方法繁多,依生物种类、具体环境不同而有所不同。样方的面积有大有小,样方形状也有方形、长方形、圆形、条带状

等多种,但是各种方法的原理却是相同的。首先,在要调查的生物群落中,确定一个或数个范围相对较大区域作为样地;再在样地中随机选取若干个样方(如图1-4-2);然后计数各样方中的全部个体数量;最后,计算全部样方个体数量的平均数,通过数理统计,对种群总体数量进行估计。综上所述,样方法的原理和过程是:选择调查地段→划定调查面积→选取样方→计数样方内个体数→求样方种群密度平均值。

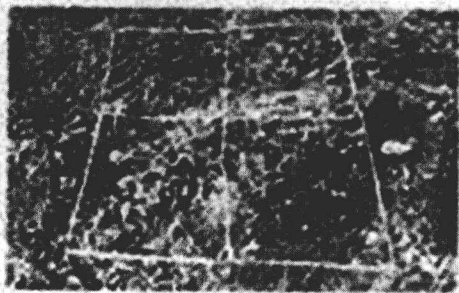


图1-4-2 划定样方

例如,假设随机抽取样方 n 个,每个样方的生物个体数为 $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$, 则样方的平均数 $\bar{X} = \sum X_n / n$; 接着,计算标准差 SD 和标准误差 SE 。

标准差表示每个变量 X_n 离开平均数的范围,即变异范围, $SD_2 = \sum (X_n - \bar{X})^2 / (n - 1)$ 。

标准误差是指样本平均数与总体平均数估计值 μ 的差异范围, $SE_2 = SD_2 / n$ 。

有了 SE 以后,就能够计算出样本平均数作为总体平均数的估计值的可信程度。在 95% 可置信条件下,总体平均数估计值 $\mu = \bar{X} \pm t_{0.05, df} \times SE$; 同样的,在 99% 可置信条件下, $\mu = \bar{X} \pm t_{0.01, df} \times SE$ 。当 $df > 30$ ($df = n - 1$), 查表可得 $t_{0.05} \approx 1.96$, $t_{0.01} \approx 2.58$, 由此可以对总体数量进行估计。

(4) 取样要求。

① 样方的定位。

就均匀分布的情况而言,只要采取简单的随机取样方法即可,因为种群中每个个体都有相等的被选择机会;而对于其他的分布情况(如系统分布、分层分布、梯度分布等),采取简单的随机取样方法未必能获得有代表性的样本。为了避免简单随机取样方法的不足,可以采用分层随机取样法,即将区域分为若干亚区域,然后在亚区域上进行随机取样。

② 样方的大小。

应视调查对象的大小和分布情况而定。显然,在森林中对某种树的调查与在草地上对某种草的调查的样方大小是不同的。一般而言,对于分布不规则的种群,多个小样方取样比少数大样方取样效果更好。

③ 样方的数量。

一般而言,样方越多,其统计结果越接近真实情况。样方的数量太少,其统计结果的误差可能就较大;样方的数量太多,整体取样花费的时间、精力就越大。从统计学上看,一定数量的样方即可以保证统计结果的真实性。为了提高取样的效率,人们总结了一些系统取样的经验,如五点取样法和等距取样法。

(5) 常用的取样方法。

在进行植物种群密度取样调查时,取样的方法较多。下面介绍两种常用的取样方法:

① 五点取样法。