



指向科学思维发展的实验教学*

——探究 pH 对过氧化氢酶活性影响的研究

江苏省常州市第三中学(213000) 陈磊

摘要 在“探究 pH 对过氧化氢酶活性影响的研究”教学中,从实验材料的选择与使用、实验方案的设计与改进、实验现象的观察与分析、实验问题的思辨与解决等方面,培养学生的科学思维品质。

关键词 科学思维;实验教学;过氧化氢酶

文章编号 1005-2259(2023)5x-0043-03

生物学是一门以实验为基础的自然科学,实验教学能够较好地帮助学生理解科学概念,认识科学本质,形成科学思维。科学思维是指能够运用归纳与概括、演绎与推理、模型与建模、批判性思维等方法探讨生命现象及规律,审视或论证生物学社会议题,建立在证据和逻辑推理基础上的思维方式。科学思维具有灵活性、创造性、批判性和深刻性等品质。

传统的实验教学方法是教师讲解实验原理、实验材料和实验步骤,学生执行教师设计好的探究方案,收集数据后全班汇报交流。学生在动手操作实验中缺少相应的科学思维过程,缺乏对实验的思考与设计以及问题的分析与解决。此过程中,学生并非进行真正的科学探究,因此,也难以提升生物学学科核心素养。

“探究影响酶活性的条件”是人教版《生物学·必修1·分子与细胞》第5章第1节中的实验,教材建议使用过氧化氢酶探究 pH 对酶活性的影响,但没有规定明确的实验材料以及具体的实验步骤,这给教师和学生留下了广阔的探索空间。笔者尝试从实验材料的选择与使用、实验方案的设计与改进、实验现象的观察与分析、实验问题的思辨与解决 4 个方面,培养学生的科学思维品质。

1 实验材料的选择与使用

基于“比较过氧化氢在不同条件下的分解”实验,大多数学生想到选择新鲜肝脏研磨液来提供过氧化氢酶。教师可以围绕实验材料提出问题,引导学生不断探究,继而选择合适的实验材料。例如,教师可以设置以下问题:(1)除了新鲜肝脏研磨液,其他生

物材料中存在过氧化氢酶吗?(2)哪种实验材料催化分解 H_2O_2 的效果较好?(3)同一种材料,不同的使用方法,实验效果有差异吗?教师可以提前布置任务让学生查阅资料或者自主准备材料进行探究,也可直接提供土豆、萝卜、洋葱、香蕉、酵母菌等实验材料供学生选择。通过让学生自主选择实验材料,可以激发学生的好奇心与探究热情,拓展学生的思维,培养学生思维的灵活性。

2 实验方案的设计与改进

在实验方案的设计过程中,教师可将班级学生分为若干小组。通过设置问题,引发学生思考探究,设计实验方案:(1)根据你们小组所选择的实验材料,实验中需要哪些仪器和试剂?(2)如何控制单一变量?(3)如何控制无关变量?(4)如何观察和检测因变量?(5)实验流程是什么?

不同小组学生可能设计出不同的实验方案。可以让各小组展示其实验设计方案,也可以在某个小组设计方案的基础上不断地改进优化。例如,某个小组学生设计出实验方案 1:(1)设置若干组图 1 装置并且编号;(2)分别向每组反应瓶中加入 10 mL 不同 pH (pH 分别为 3、5、7、9、11)的 3% H_2O_2 溶液;(3)分别加入相同数量、大小且厚薄一致的新鲜土豆片;(4)将反应瓶与量筒相连,记录量筒液面的刻度;(5)相同时间后,观察记录每一组量筒液面的刻度;(6)根据实验结果绘制产生气体的量与不同 pH 之间关系的曲线图。

组织学生对上述方案讨论分析后,发现存在以下

* 基金项目:江苏省规划课题“高中生物教学中培养学生理性思维的实践研究”,No. D/2018/02/212。

问题:由于酶具有高效性,在向反应瓶中加入土豆片后,难以保证每组反应同时进行,并且在用导管将反应瓶与量筒相连的过程中,可能会有气体逸出,从而影响实验结果。

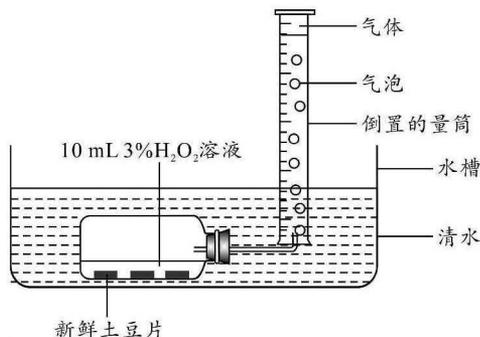


图 1

学生经过讨论,改进设计出实验方案 2:(1) 设置图 2 所示装置,将干燥程度一致、大小相同的圆形滤纸片浸泡在 20% 的肝脏研磨液中,一定时间后取出贴在反应瓶上壁(图 2 甲);(2) 向反应室内加入 10 mL 新配置的 3% H_2O_2 溶液;(3) 将反应瓶与量筒相连,记录量筒液面的刻度;(4) 将反应室旋转 180° (图 2 乙),使滤纸片与 H_2O_2 溶液混合;(5) 一段时间后,观察记录量筒液面的刻度。依次改变 H_2O_2 溶液的 pH (3、5、7、9、11),重复步骤(1)~(5)。根据实验结果绘制产生气体的量与不同 pH 之间关系的曲线图。

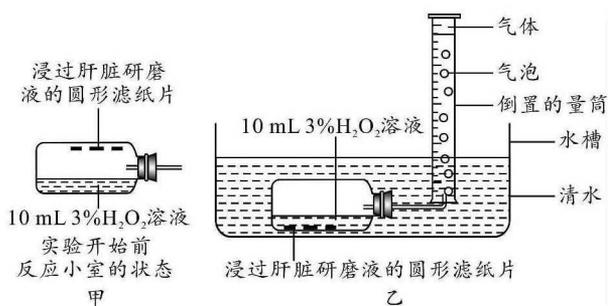


图 2

方案 3:某些学生认为以上实验装置相对较为复杂,经讨论后想到了利用注射器作为反应室,设计出简化的实验装置(图 3)。

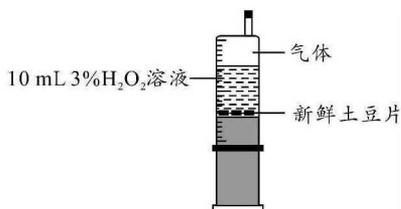


图 3

上述方案在控制无关变量方面还存在问题,会影

响实验结果。学生对装置再次进行改进,设计方案 4,尽可能减少实验误差。

设置如图 4 所示装置。实验操作步骤如下:(1) 连接装置,关闭止水夹。在注射器 A 中加入体积分数为 3% 的 H_2O_2 溶液 10 mL,在注射器 B 中加入体积分数为 2% 的酵母菌溶液 2 mL;(2) 打开止水夹,将注射器 A 中的液体匀速推至注射器 B 中;(3) 关闭止水夹,记录注射器 B 活塞的起始刻度,3 min 后再次记录注射器 B 活塞的刻度。依次改变注射器 A 中 H_2O_2 溶液的 pH (pH 依次为 3、5、7、9、11),其余条件不变,重复步骤(1)~(3)。根据实验结果绘制产生气体的量与不同 pH 之间关系的曲线图。

通过实验方案的自主设计、交流评价、不断改进优化,能有效锻炼学生的科学思维,充分发挥学生的才智,在体验中培养学生思维的创造性。

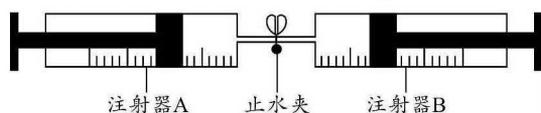


图 4

3 实验现象的观察与分析

本实验原理是 H_2O_2 在过氧化氢酶的催化下分解为 H_2O 和 O_2 ,自变量是 pH,学生设计的不同实验方案,因变量并不唯一,选择合适的实验现象进行观察,有利于得出科学结论。

对于实验现象,教师可以启发学生进一步思考:除了上述方案中观察到的实验现象之外,还可以选择哪些因变量进行观察? 学生通过激烈的讨论,提出可以观察气泡产生的多少和快慢;可以将大小一致的气球套在反应瓶口,观察比较不同组别的气球大小。也有学生提出疑问:能否通过观察产生相同量的气体所需时间以及 H_2O_2 的剩余量进行判断? 理论上讲,上述现象都可以作为观察的因变量。相比而言,通过观察单位时间内酶促反应中产生气体的量对实验进行定量分析,是一种简便、直观、可行的方法。教师也可以提示学生运用数据传感器可更加精确地测量 O_2 的产生量,有效培养学生思维的深刻性。

4 实验问题的思辨与解决

实验设计以及操作过程中,必须考虑诸多因素。教师鼓励学生提出问题,也可直接抛出问题,引导学生进行深度思考和深度探究,在学生疑惑之时加以点拨。

例如,本实验中 H_2O_2 浓度的高低对实验有无影响? 能否用土豆研磨液? 反应过于剧烈怎么办? 可否

“绿叶在光下制造有机物”实验改进

广西南宁市天桃实验学校(530022) 李 月

摘要 分析“绿叶在光下制造有机物”实验,结合教材内容及学生在实验操作过程中遇到的问题,从实验材料、实验器材以及实验步骤3个方面对原实验加以改进,达成教学目标,提高实验课堂效率,提升学生的分析能力、操作能力和思维方式。

关键词 初中生物学;绿叶;有机物;实验改进

文章编号 1005-2259(2023)5x-0045-02

人教版义务教育教科书《生物学·七年级·上册》第3单元第4章“绿色植物是生物圈中有机物的制造者”中,教学重难点之一为运用实验探究帮助学生掌握绿色植物制造有机物的必要条件,以及学会运用淀粉遇碘变蓝的特点,检验绿叶在光下制造的有机物。但本实验所采用的实验材料较多,实验操作较复杂,不容易达到理想的实验效果。

1 教材原实验内容

原实验中,先将天竺葵暗处理一昼夜,之后用黑纸片将叶片的一部分从上下两面遮盖起来,在阳光下照射几个小时,接着将叶片摘下,酒精水浴脱色,最后用碘液染色,检验叶片各部分是否产生淀粉。

2 教材实验的不足

2.1 实验材料的不足

(1)天竺葵叶片颜色较深,即使脱色后再滴加碘液染色,实验组与对照组的对比效果也并不十分明显,影响实验结果的观察^[1]。

(2)天竺葵不耐高温,适宜生活在15~25℃的环境中,南方天气酷热,不适合天竺葵生长,所以每到夏季,在炎热的南方很难找到天竺葵,造成实验材料短缺^[2]。

(3)利用叶片全绿的天竺葵作为实验材料,无法在实验过程中探究叶绿体对于植物产生有机物的影

响,增加了实验成本^[3,4]。

(4)碘液本身带有颜色,且显色不是特别灵敏,当用碘液给叶片染色时,很容易会因滴加过量,影响实验结果的观察。

2.2 实验器材的不足

原实验中,利用黑纸片对叶片的一部分进行暗处理。在实验过程中发现,黑纸片较重,用它遮光时,叶片会被压到下垂,叶片的其他部分很容易照不到太阳,影响实验结果。叶片表面并不平整,黑纸片不能够和叶片完全贴合,很容易漏光,影响实验效果。

2.3 实验步骤的不足

(1)原实验中,要用到酒精灯加热,操作过程存在一定的安全隐患。

(2)利用酒精脱色时,所用时间很长,有时在有限的课堂时间内不一定能完成实验,实验效率低下。

(3)当需要阳光照射叶片时,如果遇到阴天或是雨天,实验就会被中断,就会延长实验周期。

3 实验的改进

3.1 实验材料的改进

3.1.1 用彩叶草作为实验材料

彩叶草是一种适应性极强的植物,适合生长在我国大部分地区,极好养护,材料易得。选择叶片中间为彩色,叶片边缘为绿色的彩叶草作为实验材料。彩

先将圆形滤纸片浸泡在肝脏研磨液中,再用相应的pH溶液处理,最后加入H₂O₂中?如何加快反应速率,缩短实验观察时间?在发现问题、提出问题、分析问题以及解决问题的过程中,学生的能力会产生质的变化。通过问题思辨,教师点拨,学生加强了对实验

的理解,锻炼了思维,提高了思维的批判性。

本节实验教学,教师通过精心设计,组织引导,使学生积极体验、勇于质疑、不断探索,有效地培养了学生的科学思维,增强了其科学实探究能力,落实了生物学学科核心素养的培养。 ▲