

PCR 仪故障对分子生物学实验教学效果的影响及其正面效应

熊俊¹ 宋涛²

1 赣南医科大学资产处 江西赣州 341000

2 赣南医科大学基础医学院 江西赣州 341000

摘要: 分子生物学教学里面聚合酶链式反应 (Polymerase Chain Reaction, PCR) 仪是关键核心设备, 运用在基因扩增、DNA 测序、基因克隆方面实验, 发挥重要作用, PCR 仪帮助学生掌握实验技能、理解基因操作与表。但 PCR 仪在使用过程难免会出现故障, 故障对教学效果会产生影响, 也带来意想不到的正面效应。本文在阐述 PCR 仪在分子生物学中的重要性基础上, 进一步分析 PCR 仪故障对分子生物教学效果的影响, 再从反方向论述 PCR 仪故障对分子生物教学效果带来的正面效应, 旨在促进学生全面发展。

关键词: PCR 仪故障; 分子生物学; 教学; 正面效应

引言:

PCR 仪故障对分子生物学教学效果影响为一把双刃剑, 坏的影响在阻碍实验教学的正常进行, 降低学生的学习体验和实验成效; 积极效果在故障处理过程学生却有效提升学生的综合素质和实验技能。教学过程里面教师当利用这些故障事件, 变挑战为机遇, 把故障纳入教学计划, 指导学生分析和解决实际问题, 提升其综合能力和科研素养。PCR 仪故障虽说给分子生物学教学带来了一定的困扰, 其正面效应同样不可忽视, 合理引导和充分利用这些故障事件, 教师帮助学生在实验操作和理论知识方面获得更深层次的理解和提升, 在分子生物学领域的学习中受益匪浅^[1]。

1. PCR 仪在分子生物学中的重要性

PCR 仪器能够快速、有效地扩增 DNA 片段, 在实验室能大量复制和增加特定 DNA 序列, 研究人员能从极少量的 DNA 样本中获得足够的 DNA 量, 用于进一步的分析和应用; 基因组学和遗传学研究里面 PCR 技术的应用广泛, 用于检测基因突变、确定个体基因型、分析基因多态性和进行基因组序列的分析给研究人员提供了解决遗传问题的强大工具; PCR 技术还在医学诊断中有着应用, 举例来说 PCR 能检测病原体的存在: 病毒、细菌或寄生虫, 帮助确诊传染病, 它也能检测基因突变与变异, 辅助遗传性疾病的诊断和预测……PCR 仪器在分子生物学和相关领域应用广泛不可替代, 提升了科学研究的效率和精度, 推动了许多前沿领域的发展!

2. PCR 仪故障对分子生物学教学效果的影响

2.1 实验无法顺利进行

分子生物学教学里 PCR 仪故障会直接导致实验无法按计划顺利进行, 对教学效果产生直接影响, PCR 仪故障学生无法获得预期的实验结果, 当 PCR 仪在关键步骤出现故障当中, 整个实验过程不得不中断, 学生无法看到完整的实验过程, 无法进行后续的实验步骤, 像电泳分析或测序。实验结果的缺失意味着学生没有数据可以分析和讨论, 影响他们对实验原理的理解, 无法完成实验报告和相关的课程作业, 实验中断限制了学生对实验操作和数据处理的理, 缺乏数据进一步阻碍了他们的分析和讨论, 严重影响实验技术和原理的掌握。实验教学由理论与实践结合, PCR 仪故障会严重影响学生的学习体验, 实验频繁因为设备问题而失败, 学生在此能不断产生挫败感影响学习积极性和主动性^[2]。持续的实验失败间接直接影响整个课堂的氛围, 学生的参与度和互动性降低, 影响整体教学效果, 挫败感和消极情绪的增加降低学生的学习积极性和主动性, 影响整体学习效果。良好的课堂氛围对教学效果相当关键, 频繁的实验失败就会影响师生之间的互动, 降低教学质量。

实验课程的进度依赖于仪器的正常运转, PCR 仪故障会打乱原定的教学计划, 频繁的设备故障导致实验课程进度延误, 影响整个学期的教学安排。

2.2 影响学生对实验流程和技术原理的理解

PCR 仪的故障会导致实验数据不准确或不完整, 严重

影响学生对实验结果的分析 and 理解, 像温度控制不精确、程序设置错误或硬件故障常见问题能够导致 PCR 反应失败或结果偏差。实验数据作为学生理解实验原理和技术细节根本, 数据不准确导致学生无法正确分析实验结果, 他们会对 PCR 技术及其应用产生错误的理解, 距离来看温度控制不稳定导致扩增产物的非特异性增加, 学生误以为是实验设计或样品处理的问题, 不会怀疑设备故障引起的结果偏差^[3]。

PCR 仪的故障打乱学生的学习节奏, 影响他们对实验步骤和流程的系统理解, 频繁的设备故障导致实验进度延误, 学生需重复实验或等待设备修复, 导致课程进度滞后, 很难连贯地学习和掌握实验技术, 理解实验流程的整体结构和逻辑也变得更加困难。分子生物学实验通常为连贯的, 后续实验依赖于前期实验的成功完成, 设备故障导致的进度延误, 学生的学习就会变得零碎, 使他们失去对整个实验设计和流程的宏观理解。PCR 技术涉及一系列复杂的生物化学反应和物理过程, 学生凭借实际操作和数据分析来理解原理, 设备故障阻碍学生对技术原理的深入理解, 像 PCR 反应的成功依赖于精确的温度循环和酶的活性, 设备故障就会导致这些条件无法满足, 学生无法观察到理想的实验结果, 无法直观地理解 PCR 技术的核心原理, 长远角度学生会实验技术的可靠性和可重复性产生怀疑, 影响他们对科学研究的信心和兴趣。

2.3 增加教学难度和复杂性

PCR 仪出现故障时教师要花费大量时间和精力进行排查和维修直接影响了正常的教学安排, 教师一般具备一定的设备维护和故障排除能力, 需要额外的培训和经验积累。当故障发生教师要快速诊断问题并进行修复, 过程非常耗时, 特别在问题复杂或需要专业维修。故障未能及时修复, 教师还要制定应急方案, 调整实验内容或安排其他实验, 保障教学活动继续进行, 无形中增加了教师的工作量和压力^[4]。频繁的设备故障打乱了正常的教学计划, 还增加了教师的负担, 教师在实验课程之外还承担设备维护的任务, 影响教学效率和质量, 影响学生的学习效果。

PCR 仪故障增加了实验教学的复杂性, 教师在设计和实施实验课程需要考虑更多的变量和应对措施, 教师需在实验课程设计加入预防措施: 定期检查和维护设备、提前准备备用设备或实验方案, 增加了课程准备工作的复杂性; 教师还需制定详细的应急预案, 在设备故障时就能迅速采取行

动, 保障实验课程能够继续进行, 培训学生如何应对设备故障、提供备用实验方案都包含在内, 增加了教学准备工作的负担, 对教师的应变能力提出了更高的要求, 教师要具备更全面的技术知识和更强的应急处理能力去确保教学活动的顺利进行^[5]。

3. PCR 仪故障对分子生物学教学效正面效应

3.1 技术问题解决能力的培养

PCR 仪器故障学生有机会学习和实践解决技术问题能力, 这时候要理解 PCR 反应原理, 分析可能的故障原因, 尝试解决问题。学生面对 PCR 仪器故障要深入理解 PCR 技术的原理和仪器的操作来解决问题, PCR 反应的故障由多种因素引起: 温度控制不当、试剂或样品准备不当……教师要充分教导学生理论学习和实践操作, 全面掌握 PCR 反应的各个环节, 迅速而准确地识别故障原因。理论学习为学生掌握 PCR 技术根基, 教师教学要抓住根基, 为学生学习打下坚实基础, 学生要深入了解 PCR 反应的原理: DNA 扩增的每个步骤, 由 DNA 变性、引物结合到 DNA 合成, 最终的扩增产物的形成过程。理论学习学生去理解 PCR 反应中温度、引物设计、试剂浓度等因素对反应效果的影响, 为故障排除提供理论依据; 实践操作在实验室里面学生学习如何正确设置 PCR 仪器, 调节合适的温度和时间参数, 进行试剂和样品的准备, 实践操作加深了他们对 PCR 仪器操作流程的理解, 亲身体会到实验中出现的各种技术挑战和故障^[6]。

3.2 科学方法论的强化

PCR 仪器故障学生要在实验设计和重复实验中加深对科学方法论的理解, 须重新评估实验的各个方面: 实验的控制条件、样本的准备和数据的收集和分析。重新设计实验和比较不同实验结果, 学生能强化他们的实验设计能力和数据解读能力, 深入地理解科学研究中的变量控制和数据验证过程。PCR 仪器故障迫使学生重新审视实验数据的一致性和可重复性, 仔细分析数据, 确定任何可能的误差或变异来源, 保障实验结果的准确性和可靠性, 这种过程加强了学生对科学数据解释和推断的能力, 培养了他们在科学研究中追求真实和可信结果的科学态度。面对 PCR 仪器故障学生会有效的实验调整和应急管理的能力, 调整实验方案, 重新设计控制组和实验组, 采取迅速的应对措施以最小化故障对实验进度和结果的影响, 应急管理的经验增强了学生在危机管理和团队协作中的能力, 加深了他们对科学研究过程中不可预

见事件处理的理解。

3.3 团队合作和沟通技能的发展

面对 PCR 仪器故障, 学生要有团队合作共同解决问题, 需要有效地协作, 分工合作快速排除故障并恢复实验进程。合作是技术层面的合作, 也要涉及如何有效地分配任务、协调行动和共同决策。共同面对挑战, 学生学会了如何在团队中扮演不同的角色, 协调资源和能力, 达成共同的目标。PCR 仪器故障促使学生进一步发展沟通技能, 故障排除的过程里面学生更加要清晰地表达他们的观点和意见, 有效地传达问题的本质和可能的解决方案, 他们能倾听和理解团队成员的建议, 在团队讨论里做出合适的调整和决策, 沟通能力的发展对于解决特定的技术问题有帮助, 培养了学生在未来职业生涯中与同事、客户和上级有效沟通的能力。

3.4 应急管理能力的锻炼

对 PCR 仪器故障学生要迅速做出反应, 有效地应对紧急情况, 须学会在压力下保持冷静和集中注意力, 快速评估和诊断故障的根源。这能力对于学生未来从事科学研究或工程领域相当关键, 在现实世界里技术问题和紧急情况常常需要迅速地反应和决策。学生在面对 PCR 仪器故障教师教导学生去迅速评估故障的严重程度和影响范围, 识别故障导致的实验延误或数据损失, 基于这些信息制定应急响应计划, 确定是否可以在现有条件下继续进行实验, 或者是否需要暂停实验并寻找备用设备或解决方案, 举例来说学生会要重新设计 PCR 反应的温度梯度或扩增周期, 保障反应的稳定性和结果的可靠性。学生在制定和执行应急计划的过程不断培养出解决问题和决策制定的能力, 他们要在有限的时间内做出正确的判断, 采取有效的措施来应对突发情况, 应急管理的经验在学术研究中有所帮助, 未来在职业生涯中处理类似挑战时提供了宝贵的实践经验和信心。

3.5 培养学生对实验结果的客观评价能力

PCR 实验数据结果对临床检验、检验检疫、法医鉴定、疾病控制、体外诊断试剂制造 和研发、生物技术产品研发等领域的研究和确证工作非常重要, 而对 PCR 仪有效的量值溯源和准确性验证, 是确保 PCR 实验数据可靠和结果准确的基础。很多学生在实验时往往对仪器盲目依赖与信任, 就好比在有些医生在给患者看病时, 过分依赖仪器的检查结果一样。在一次基因组鉴定的实验教学过程中, 全班同学不

同小组使用的是同一样品, 同一反应体系, 相同试剂分装而来的。但是, 最后电泳鉴定的结果却导致有些同学的实验结果是阳性的, 有些却跑出了阴性结果。课后在给同学们进行实验总结的时候, 在排除了加样因素, 试剂因素, 最后考虑是仪器故障。在教学过程中, 我问学生: “如何证明自己的操作没有问题? 如何证明是仪器的故障呢?” 我带领学生一方面对该仪器进行了 96 复孔的测试, 一方面对仪器进行了孔间温度的监测, 发现 PCR 仪的温度传感故障, 导致板间受热不均匀, 96 孔板的下面 48 个孔不能正常传热, 所以导致放在仪器上面的小组实验结果是阳性, 而放在下面的小组实验结果就为阴性, 培养了学生对实验结果的客观评价能力, 使得学生用客观公正的眼光看问题。

4. 结语

分子生物学教学里 PCR 仪器的故障会带来一定的挑战, 相反孕育了一些意想不到的正面效应, 面对 PCR 仪器故障学生是在解决技术问题, 更是在培养关键的科学技能和应对挑战的能力, PCR 仪器故障可能会暂时影响实验进度和结果的可靠性, 但挑战给学生提供了发展科学素养和应对能力的宝贵机会, 也为其未来的职业发展奠定了坚实的基础。

参考文献:

- [1] 马杰, 廖全, 肖育劲. 空气喷射换热在 PCR 控温中的实验研究 [J]. 现代仪器与医疗, 2022, 28 (03): 50-55+60.
- [2] 马杰. 空气喷射换热在 PCR 温控中的实验及数值模拟研究 [D]. 重庆大学, 2022.
- [3] 杨睿宁. 小型化 PCR 温度单元优化设计及控制算法研究 [D]. 福建工程学院, 2022.
- [4] 何瑜娜. 利用 PCR 技术 开展创新实验 [J]. 生物学教学, 2021, 46 (11): 65-66.
- [5] 梁妹颀. 基于真实情境结合技术资源进行 PCR 技术的学习 [J]. 生物学通报, 2021, 56 (10): 40-42.
- [6] 李靖岩, 张忠. 综合性实验的建立及在整合医学教学改革中的应用——以“人外周血基因组 DNA 提取、目标基因 PCR 扩增与凝胶电泳鉴定”为例 [J]. 教育现代化, 2019, 6 (63): 90-91+100.

作者简介:

熊俊 (1974.1-), 男, 汉, 本科, 实验师。研究方向: 长期从事实验教学与科研仪器设备的管理、维修与保养工作