

基于本科生科研创新能力培养的细胞生物学实验课程教学改革

方春敏 王会 陈芳*

聊城大学药学与食品工程学院（哈瓦那学院） 山东 聊城 252059

【摘要】：在当今科技迅猛发展的时代背景下，培育具备科研创新能力的高素质人才，对于推动社会发展具有至关重要的意义。实验课程在培养学生科研思维与创新能力方面发挥着关键作用。然而，在以往的细胞生物学实验课程教学过程中，我们发现存在诸多问题：实验项目较为简单，以基础性实验为主；教学方式单一，教学效率有待提高，这些问题共同制约了学生科研思维和创新能力培养。针对上述问题，本文开展了细胞生物学实验课程教学改革，通过重构实验项目、创新教学方法，有效提升了学生的科研思维与创新能力，期望这些改革能够为同类实验课程教学质量的提高提供可借鉴的指导方案。

【关键词】：实验课程；细胞生物学实验；教学改革

DOI:10.12417/2705-1358.26.08.030

引言

在当今科学技术迅猛发展的时代，培养具备科研创新能力的高素质人才，对于推动社会发展具有极为重要的意义^[1]。实验教学作为理论与实践紧密结合的关键环节，在培养学生科研思维与创新能力方面具有不可替代的作用。细胞生物学实验作为生物类相关专业的必修课程，可培养学生的细胞生物学知识、技能和素质，为学生从事生物制造的相关工作提供理论和实践基础^[2]。传统细胞生物学实验教学过程中存在许多问题，例如细胞生物学实验教学过程中存在实验项目较为简单、教学方式单一等问题，不利于学生创新意识和创新能力的培养。本文系统探索了在细胞生物学实验教学中有效培养学生科研创新能力的路径，为同类实验课程教学改革提供了扎实的实践参考。

1 细胞生物学实验课程教学现状

我们在细胞生物学实验教学过程中发现一些问题：（1）细胞生物学实验项目以基础性实验为主，学生只需按照简单的操作流程就能完成实验，这对培养学生的独立思考能力和创新能力颇为不利^[3]。实验项目陈旧，未与前沿进展相融合。学生论文写作能力欠佳，其科研素养和论文写作能力在实验课程中未能得到有效提升。缺乏能够培养学生独立分析与解决问题能力的综合性实验项目。对于操作较难或复杂的实验，教师难以采用传统教学方式，实验失败率较高。实验课程的实验项目以必修实验为主，选修实验占比较低甚至缺失，部分学生对某些实验项目缺乏兴趣，实验积极性不高；（2）教学方式单一，

学生积极性不高。细胞生物学部分实验项目操作繁杂，注意事项众多，需要高质量的教学视频供学生在课前和课中学习，以提高教学效率。网络上的相关视频大多制作粗糙、内容简略，甚至存在操作不规范的问题，无法直接应用于实验教学。实验完整性不足，无法有效培养学生独立思考的能力。实验课程未与课程思政相融合，难以在实验课程中培养学生的科研精神，为了在细胞生物学实验教学过程中培养学生的科研思维 and 创新能力，激发学生的学习兴趣，提高学生实验操作的积极性，我们针对细胞生物学实验教学过程中存在的主要问题进行了相应的改革。

2 以提升本科生科研创新能力为目的的细胞生物学实验教学改革

2.1 重构实验项目

改革前实验项目以基础性实验项目为主，例如动植物细胞线粒体的染色与观察、植物细胞骨架的染色与观察、植物细胞根尖有丝分裂的观察、植物叶绿体的分离与观察、植物DNA的Feulgen染色、不同细胞结构的观察、血涂片的制备与观察、细胞融合/细胞传代、细胞计数及活力鉴定、细胞自噬的染色与观察等。我们重构了实验项目，打破了传统实验课程以基础性实验为主的格局，系统融入了前沿性实验、虚拟仿真实验、论文写作类实验等多类型实验项目，构建了层次分明、与时俱进的实验教学体系。

2.1.1 引入前沿性实验，紧跟科技前沿

生命科学作为发展迅猛的学科之一，随着科学研究的深

作者简介：方春敏（1985-），女，山东聊城人，博士，讲师。研究方向：肿瘤免疫学。

通信作者：陈芳（1980-），女，博士，教授。研究方向：微生物与生化药学。

基金项目：山东省研究生教育教学改革研究重点项目（SDYJG19056）；聊城大学教学改革研究项目（G2024033，SY2023305，322092517，263222017126，ldcjjy202519）。

入,新的实验技术不断涌现。教师在实验教学环节选择实验内容时,应当顺应时代发展,及时将科研领域的新技术转化为实验项目,并应用于本科生的实验教学之中^[4]。间充质干细胞在多种疾病治疗中发挥着至关重要的作用,是当前临床与科学研究中常用的细胞类型,基于此,我们引入了小鼠骨髓间充质干细胞的培养实验。流式细胞仪作为科学研究中常用的先进仪器设备,我们同时引入了流式细胞术检测细胞凋亡的实验。通过学习这些前沿实验技术,学生接触到了生命科学领域的前沿知识,拓宽了学术视野。

2.1.2 引入综合性实验,培养综合素质

综合性实验项目有助于强化学生运用细胞生物学实验基本理论和方法分析与解决问题的能力,对学生创新实践能力的培养具有积极意义。我们引入了动物骨髓染色体标本的制备和小鼠肝细胞原代培养两个综合性实验。在实验过程中,学生依据实验目的自主设计实验方案,涵盖实验试剂与材料的选择、实验方法的确定等方面,并在教师指导下独立完成实验操作。这类综合性实验有效提升了学生的主观能动性,增强其分析问题和解决问题的能力,同时培养了学生的团队协作精神。

2.1.3 引入虚拟仿真实验,辅助实验教学

对于操作复杂或受实验条件限制难以开展的实验,可借助虚拟仿真实验辅助教学,从而提升教学效果^[5]。我们引入了欧贝尔虚拟仿真平台的染色体组型分析和细胞传代培养两个虚拟仿真实验,大大提高了教学效率和实验成功率。

2.1.4 引入论文写作类实验,提升论文写作技巧

多数本科生缺乏严格的学术论文写作训练,导致毕业论文写作质量欠佳。通过开展论文写作类实验,可使学生了解科研规范和论文写作知识。在“EBSS不同孵育时间对诱导细胞自噬的影响”实验中,我们为学生提供几种不同的细胞系,由学生查阅文献后自主选择细胞系并确定孵育时间,进而开展实验。实验结束后,教师讲解基本的科研规范、数据处理方法、论文写作规范和技巧,学生根据实验结果完成实验论文的撰写。论文写作类实验提高了学生的论文写作能力,锻炼了科研思维,为后续毕业论文的顺利完成奠定了坚实基础。

2.1.5 增加选修类实验,激发学习兴趣

我们通过增加选修类实验,让学生根据自身兴趣从植物叶绿体的分离与观察、细胞融合、细胞计数及活力鉴定、植物DNA的Feulgen染色、血涂片的制备与观察、细胞传代实验中三个进行实验,有效提高了学生的学习兴趣和实验热情。

2.2 创新教学方式

针对教学方式单一的问题,我们创新了教学方法,通过录

制教学视频、采用混合式教学模式、开展实验讨论、加强AI(Artificial Intelligence, AI)在教学中的应用等方式提高了教学效率,激发了学生的学习兴趣,培养了学生独立思考的能力。

2.2.1 录制实验教学视频,提高教学效率

针对操作难度较大且注意事项较多的实验,我们录制了对应的教学视频,供学生在课前和课中学习。我们录制了血涂片的制备与观察、植物细胞骨架的染色与观察、鼠肝细胞的原代培养、小鼠骨髓间充质干细胞的原代培养等实验的操作视频,这不仅激发了学生的学习兴趣,还提高了教学效率。

2.2.2 采用线上线下混合式教学模式

在细胞生物学实验课程中,我们采用了线上线下混合式教学模式,充分利用雨课堂、智慧树等线上教学平台。课前上传本次实验的内容及相关视频,供学生提前预习。课后,与学生在网上共同探讨实验结果及注意事项,总结实验经验,并提出科学问题引导学生思考,培养学生的科研思维。线下教学采用多媒体教学手段,运用提问式、启发式教学方法,提高学生独立思考的能力。

2.2.3 提高实验完整性,培养学生独立性

在整个实验过程中,我们坚持“学生为主,教师为辅”的原则,将学生分组,指导学生自主准备实验所需的试剂和材料,提高了学生的积极性。例如,在植物细胞的有丝分裂实验前,我们让学生自行配制实验试剂,为每组学生发放洋葱,由学生自主培养洋葱根尖用于实验。这种教学方式提高了实验的完整性,培养了学生的责任感,激发了学生的学习热情。

2.2.4 开展实验讨论,增强独立思考能力

为培养学生的独立思考能力,我们要求学生认真操作实验,仔细观察实验现象,深入分析实验结果,并在实验结束后开展实验讨论。例如,在植物细胞骨架的染色与观察实验中,我们组织学生分组在课堂上展示实验结果,对观察到的实验现象和结果进行描述与分析,总结实验注意事项。对于实验失败的学生,我们与学生共同分析失败原因,并指导其重新进行实验。通过开展实验讨论,提高了学生独立思考的能力,培养了学生不怕失败、坚持不懈的科研精神。

2.2.5 重视实验报告,实施线上评阅

我们高度重视实验报告的书写质量,要求实验报告书写规范、字体工整、数据处理准确、问题分析深入。为使学生及时了解实验报告的批阅情况,我们利用学习通软件进行线上评阅。学生可查阅教师的评价,了解实验过程和结果的正确性、实验报告书写的优缺点及改进建议。对于实验结果优秀、写作质量较高的实验报告,我们在课堂上进行展示,供学生学习借

鉴。在严格要求下，学生的实验报告写作质量显著提高。

2.2.6 融合课程思政，树立科学观念

我们积极探寻课程与课程思政的结合点，将科学精神的思政元素融入实验教学，致力于培养具有创新精神、吃苦耐劳、善于思考的高素质人才。我们将一些优秀科学家的科研经历引入课堂，引导学生学习科学家吃苦耐劳的科研精神，提高学生的学习热情。科学研究中既有榜样，也有反面案例。我们引导学生从反面案例中吸取经验教训，注重科研诚信，树立正确的科学观念。

2.2.7 加强 AI 在教学中的应用

AI 在高校教学中发挥着日益重要的作用，教师应加强 AI 在教学中的应用，积极探索 AI 与课程的结合点，以 AI 促进教学。我们利用智谱清言等大语言模型辅助生成 PPT 课件，提升了课件质量与制作效率，减轻了教师负担。利用数字人制作教学视频辅助教学，供学生课上课下学习，提高了教学效率。我们也在课程中讲授 AI 在细胞生物学实验中的应用相关的知识，以提升学生运用 AI 技术开展实验的能力。

3 改革成效

通过对细胞生物学实验进行针对性的教学改革，取得了显著的成效：（1）课程建设成果突出：构建了“基础—综合—前沿—虚拟仿真—论文写作—选修”六维一体的实验项目体系，并录制了相应的实验指导视频资源，形成可推广的教学模式；（2）学生科研能力显著提升：通过前沿性、综合性及论文写

作类实验的训练，学生科研思维明显增强，能够自主设计实验、分析数据并撰写规范报告。问卷调查显示，92%的学生认为自身创新能力与解决问题能力得到提高，86%的学生认为论文写作能力得到提高；（3）教学效率提高：虚拟仿真实验与高质量自制视频的应用，使实验成功率显著提高，小鼠骨髓间充质干细胞的原代培养实验成功率由原来的 60% 提高到了 85%，学生课堂参与度与满意度大幅提升；（4）学术素养初步养成：通过课程思政融入与科研规范训练，学生科学精神与诚信意识显著增强，为深造打下坚实基础。

4 结语

随着社会的持续发展，唯有不断推进改革创新，才能培养出符合社会需求的合格人才。教师应不断优化和调整课程内容、教学模式以及考核方式，注重在实验课程中培养学生的科研思维 and 创新能力，积极探索、大胆改革，以提高教学质量和自身专业水平。本文我们针对传统细胞生物学实验教学过程中存在的主要问题进行了改革，通过教学改革，学生研究创新能力与解决问题能力得到明显提高。另外，教学过程中还存在一些问题，例如部分前沿实验（如流式细胞术）受限于设备数量与成本，难以实现单人操作或高频次开展；过程性评价的精细化与个别化反馈还可加强。在以后的细胞生物学实验教学过程中，我们会积极争取资源，增加仪器设备的台套数，保证学生实操机会；持续收集学生反馈与行业需求，动态更新实验项目库，保持课程内容的前沿性与适应性。本文从重构实验项目、创新教学方法进行了教学改革，为同类实验课程教学改革提供了扎实的实践参考。

参考文献：

- [1] 黄欣媛,范红波.基于科研思维培养的细胞生物学实验教学改革[J].湖北工程学院学报,2024,44(3):74-76.
- [2] 俞华莉,王欣宇,何潇潇,等.促进学生创新能力培养的细胞生物学实验课程的探索[J].生物学通报,2023,58(12):19-22.
- [3] 阎臻,杨军,彭锐,等.细胞生物学课程实验创新模式与实践探索-以“细胞骨架的标记与观察综合实验的设计”为例[J].中国细胞生物学学报,2023,45(10):1511-1517.
- [4] 王宏刚,魏远,陈成彬,等.基于科研兴趣培养的细胞生物学实验教学模式[J].实验室科学,2023,26(4):96-99.
- [5] 苏立宁,王艳兵,魏会平.医学细胞生物学虚拟仿真实验教学的效果评价研究[J].中国病原生物学杂志,2024,19(1):120-123.