·教学改革·

生物化学与分子生物学实验教学改革初探

付晓红　许志臻　闫小晶　赵力　黄刚
陆军军医大学基础医学院生物化学与分子生物学教研室，重庆　400038
通信作者：黄刚，Email：cqhuanggang@aliyun.com

【摘要】 为进一步提高生物化学与分子生物学实验课的教学质量，增强学生应用理论知识的能力和综合素质；针对目前实验教学存在的不足，在生物化学与分子生物学实验教学中，丰富教学内容（如更新内容、区分设置实验、增补设计性/综合性实验）、改革教学方式（增加教学手段、教学方法及示教环节）和完善教学评价（兼顾实验报告考核和操作考核）等方面进行了初步探索。通过调查问卷分析，发现学生对实验课学习热情更高，实验技术更熟练，实验教学效果明显提升。现将近年在这些方面实施改革的方法及效果进行小结，以期为医学院校生物化学与分子生物学实验教学提供有益借鉴。

【关键词】 生物化学与分子生物学；　实验教学；　教学改革
【中图分类号】 R-05
DOI：10.3760/cma.j.issn.2095-1485.2019.02.006

Primary exploration on the experimental teaching reform of biochemistry and molecular biology

Fu Xiaohong, Xu Zhizhen, Yan Xiaojing, Zhao Li, Huang Gang
Department of Biochemistry and Molecular Biology, Army Medical University, Chongqing 400038, China
Corresponding author: Huang Gang, Email: cqhuanggang@aliyun.com

【**Abstract**】 In order to improve the teaching of biochemistry and molecular biology experiment course and improving students' mastery of theoretical knowledge and comprehensive quality, we made a series of reform in the teaching of biochemistry and molecular biology experiment course, including enriching of teaching content (for example, updating content, setting up experiments, adding design/comprehensive experiments), reforming teaching mode (for example, increasing teaching methods and demonstration teaching), perfecting the system of teaching evaluation (matching laboratory report and experiment assessment). Through the questionnaire after the teaching reform, it was found that the students are more enthusiastic about the experiment course than before, and their experiment technology is more proficient. In addition to that, the teaching effect of biochemistry and molecular biology experiment course has been obviously improved. The methods and effects of the above reforms in recent years are summarized in order to provide useful reference for the experimental teaching of Biochemistry and molecular biology in medical colleges.

【**Key words**】 Biochemistry and molecular biology;　Experimental teaching;　Teaching reform
DOI：10.3760/cma.j.issn.2095-1485.2019.02.006

生物化学与分子生物学是医学院校开设的一门必修专业基础课程，是紧密联系基础医学与临床医学的重要桥梁[1]。在生物化学与分子生物学教学中，实验课教学是理论课教学的有力补充，是学生加深和巩固理论知识、学习实验技术的手段，是理论联系实际的具体体现。有助于提高学生应用理论知识的能力，培养学生分析问题、解决问题的能力和提升其综合素质。

为了使学生更好地掌握生物化学与分子生物学实验课中的常规实验技术，培养学生的兴趣及实践能力，为其今后从事基础研究或临床实践奠定基础。授课教师在生物化学与分子生物学实验课的教学过程中，针对传统实验教学中存在的不足进行了初步改革。从丰富教学内容、改革教学方式和完善教学评价等方面着手，不断总结学习，延伸拓展，充分发挥实验课的作用，明显改善了实验课的教学效果。

1　实验教学现状

通过多年的教学实践工作，授课教师发现现有的传统生物化学与分子生物学实验教学过程中，存在诸多不足，教学效果较差，不适应现代教学的发展。主要体现在以下方面：①课程内容陈旧、冗杂，多为一些简单、常规的实验。如验证性实验内容居多，设计、综合性实验所占的比例很少或没有[2]。②课程设计笼统，整体设计不分专业层次。所有专业层次的教学内容一样，体现不了专业的差异性，没有针对学生需求针对性安排教学内容[3]。③教学形式单一且落后。实验课的教学多遵循传统教学形式，依靠实验教师对实验原理、操作步骤及注意事项的讲授，学生按照实验教程依葫芦画瓢，照讲义程序化进行实验操作。这种填鸭式教学使学生没有创新性，甚至没有真正理解实验目的，实验教学效果差。④课程考核不完善。实验课程结束后，对学生的实验课程考核仅依赖于实验报告，但实验报告的书写多为照抄誊写，学生很少对实验结果分析讨论，缺乏对实际操作过程中操作关键点的考核。这种单一、片面的考核，根本不能真实反映学生对实验课程原理和操作部分的掌握情况。针对传统教学过程中存在的上述不足，授课教师近年在教学过程中作了初步改进与实践。

2　实验教学内容改革

2.1　及时更新实验教学内容

在实验课的教学内容上，根据教学大纲要求，改革课程设计，删减部分内容陈旧落后的验证性实验，补充更新和临床密切相关的实用技术类实验。比如，减掉醋酸纤维素薄膜电泳分离血清蛋白实验和凝胶柱层析分离蛋白质实验的操作，转为教师引导辅以学生自学。同时，在血糖的测定实验中，除了原有内容，新加入血糖仪测定血糖浓度。血糖仪不仅在医院临床检验中广泛应用，而且在糖尿病患者的血糖日常监测中也已经普及使用。通过讲授血糖仪测定的基本原理和操作方法，让学生自己操作测试自己的血糖水平，不仅训练了学生的动手能力，还将实验课知识与临床应用密切联系起来。

同时随着分子生物学技术的不断发展，新技术层出不穷，如基因编辑、干细胞技术、单细胞测序技术迅猛发展，但这些实验技术在本科生中开展的条件还不完全具备。因此，结合教学实际，在实验课中开展了一些操作性强的前沿技术。如，在分子生物学实验中，不但开展了分子克隆中的酶切、连接、转化实验，还开展了基因组提取、质粒提取、常规 PCR 技术，介绍了 RNA 编辑技术和单细胞测序技术，并让学生通过观看视频更进一步理解这些技术。以实验技术的发展为契机的授课，既拓展了学生的视野，又让学生真正接触、学会操作新的实验技术。

2.2　根据各专业层次人才培养的目标，分专业设置实验内容

我校有临床、检验、预防、药学、生物技术和护理等专业，在传统的生物化学与分子生物学实验教学中，面向所有专业的学生都设置相同的实验内容，专业针对性不强，导致部分学生学习兴趣不浓。为此，授课教师根据各专业层次人才培养的目标，分专业设置了实验教学内容。针对临床医学专业学生，增加了与临床疾病发生发展相关的实验内容，如血清胆固醇和甘油三酯的测定实验；针对护理专业学生，增加了一些与疾病诊断相关的实验内容，如 C 肽和血清尿素氮检测实验；针对生物技术专业学生，相应增加实验技术相关内容，如外源基因在大肠杆菌中的诱导表达实验等。这样，通过分专业设置实验内容，有的放矢进行实验教学，不但增加了学生的学习兴趣，而且提高了学生应用理论知识的能力，使教学效果得到极大提高。

2.3　增加设计性/综合性实验

根据教学目标要求，实验课教学不仅要培养学生掌握实验技术，还要引导学生提高思考、设计实验的能力[4]。因此，授课教师在教学过程中，将 3 个验证性实验（温度对酶活性的影响、酸碱度对酶活性的影响、抑制剂和激活剂对酶活性的影响）组合成 1 个设计性实验，将简单直接验证酶的性质，转变为设计探讨酶的特性。在理论课“酶（第三章节）”的知识学习结束后，教师布置任务（可以让学生自由分组，以小组为单位），让学生查阅文献，自主思考、设计实验方案，制作成演示 PPT；每小组指定代表讲解阐述

设计方案,教师和其余同学对每组方案进行评议;然后再让学生进行操作验证实验结果。这样,让学生的学习由被动转为主动,在设计实验、操作实验的过程中提高学生发现问题、分析问题、解决问题及团队协作的能力,同时巩固了学生的理论知识和操作技能,达到事半功倍的效果。

学习开展这种设计性实验后,授课教师在学生中进行了问卷调查分析,比较分析设计性/综合性和验证性实验效果。结果表明设计性/综合性的教学效果更优。如,2016 级临床医学专业大二学生在分组分别实施设计性/综合性实验, 或传统验证性实验后;两组学生参与问卷调查,结果显示,开展设计性/综合性实验组的学生各项满意度更高(表 1)。

表 1　设计性 / 综合性和验证性实验效果分析比较

调查项目	酶的特性(设计性/综合性)	温度对酶活性的影响、酸碱度对酶活性的影响、抑制剂和激活剂对酶活性的影响(验证性)
课前预习	++++	++
文献查阅	+++++	+
原理理解	+++++	+++
实验操作	++++	+++
结果分析	+++++	+++
总体评价	++++	++

注:+ 表示实验效果程度

3　实验教学方式改革

3.1　丰富新的教学手段

随着互联网+、大数据、APP 等现代教育技术手段的引入,教师应变革教学方式,力争做到生动、富于感染力地教学。很多教学研究不但利用 PPT、Flash 软件[5],还使用蓝墨云班课 APP(移动环境下即时互动教学)、微课[6]等新工具和资源,丰富教学手段、增强课程内容的互动性、生动性、趣味性。比如,在学习蛋白质的等电点和变性、凝固及沉淀关系的实验课程时,将牛奶加热、卤水点豆腐等日常生活中事件作为问题,在蓝墨云班课 APP 中让学生预先讨论,然后在课堂上进行答疑及分析。使学生更好地理解实验原理,理论联系实际,大大提高了学生的学习兴趣。

3.2　引入新的教学方法

在实验教学过程中引入了新的教学方法,如启发式教学、归纳式教学及讨论式教学。并将其与传统的板书教学结合起来,增强讲授的艺术性、趣味性。比如,在蛋白质含量测定实验中,以“大头娃娃”事件引导学生思考蛋白质含量测定的意义以及目前蛋白质含量测定方法的弊端;进一步引导大家查阅文献,寻找其他的蛋白质含量测定方法,从而将枯燥的实验过程变成有趣的体验。

3.3　增加示教环节

实验课教学,仅仅是理论讲授远远不够,还需要教师的示范操作。比如,在蛋白质含量测定实验中,学生第一次接触分光光度计,不但要求教师详细讲解分光光度计的操作步骤及注意事项,还需要教师亲自示范操作过程,这样才能保证学生操作仪器的规范性。又如,在基因组 DNA 提取实验中,也需要教师多次示教。实验中,加入酚/氯仿试剂后,蛋白质变性分层缠绕核酸物质,离心后要以移液枪抽取上层核酸物质。很多学生在这一步操作的时候,会出现抽取太快、用力太猛的失误,导致核酸中混入变性蛋白,从而影响实验结果。因此,需要教师在实验过程中重点示范实验中关键步骤的操作要点。通过示教,提高了学生实验操作的准确性,同时也保证了实验结果的正确性。

4　实验教学评价改革

实验课程教学的最终目的是要求学生巩固理论知识、掌握实验技术。而传统的实验教学评价体系仅以实验报告为依据来评价学生对课程的掌握程度,不能全面掌握学生的学习状况。因此,本研究建立了较科学的考核评价体系,以考查学生对生物化学与分子生物学实验课的掌握程度[7]。

实验课程考核既要关注实验结果,更要关注实验操作过程。因此,授课教师在实验报告考核之外,增加了实验操作考试。平时的实验报告主要反映学生对各个实验学习程度,而专门的实验操作考试关注学生对实验技术的掌握情况、实验仪器的熟练操作情况及对实验结果的分析能力。在实验操作考试过程中,还能发现学生的实验操作习惯、实验仪器使用等相关细节,最终根据实验操作过程及实验结果进行综合评定。完善的教学评价体系有助于培养学生的独立分析能力,实事求是、严肃认真的科学态度和一定的科研能力。

5　结论

生物化学与分子生物学实验技术是进行生命科学研究的基本工具之一,是医学诊断、治疗、预防的

重要手段,广泛渗透到医学领域的各个学科,相应课程是医学教育的重要内容[8]。经过实验课程的初步改革,教学团队发现,由于课程设置等原因,实验课程教学的影响力仍然有限,与预期培养目标尚存在一定差距。因此,更需通过不断地完善和深入实施生物化学与分子生物学实验教学改革,以期为学生呈现优质的实验课程,提高学生的综合能力。

利益冲突　所有作者均声明不存在利益冲突

作者贡献声明　付晓红:课程建设,论文撰写;许志臻、闫小晶、赵力:问卷调查的组织、协调与实施;黄刚:文章指导和审订

参考文献

[1] 许志臻, 陈敏, 陈岑曦, 等. 生物化学与分子生物学实验教学的体会[J]. 基础医学教育, 2015(5): 402-403. DOI: 10.13754/j.issn2095-1450.2015.05.12.
Xu ZZ, Chen M, Chen LL, et al. Experience in experimental teaching of biochemistry and molecular biology [J]. Basic Medical Education, 2015(5): 402-403. DOI: 10.13754/j.issn2095-1450.2015.05.12.

[2] 颜亮, 马金珠, 凌烈锋. 医学院校临床类专业学生生物化学与分子生物学实验教学改革探讨[J]. 科学大众·科学教育, 2018(3): 138, 180. DOI: 10.16728/j.cnki.kxdz.2018.03.123.
Yan L, Ma JZ, Ling LF. Experimental teaching reform of biochemistry and molecular biology for clinical students in medical colleges [J]. Popular Science, 2018(3): 138, 180. DOI: 10.16728/j.cnki.kxdz.2018.03.123.

[3] 陈群力, 王梅林, 万学东. 我校生物化学与分子生物学实验教学改革的回顾与展望[J]. 基础医学教育, 2017(6): 440-443. DOI: 10.13754/j.issn2095-1450.2017.06.12.
Chen QL, Wang ML, Wan XD. Review and Prospect of experimental teaching reform of biochemistry and molecular biology in our university [J]. Basic Medical Education, 2017(6): 440-443. DOI: 10.13754/j.issn2095-1450.2017.06.12.

[4] 付晓红, 彭家和, 何凤田. 生物化学设计性实验教学的探索与体会[J]. 山西医科大学学报(基础医学教育版), 2010(11): 1093-1094. DOI: 10.3969/j.issn.1008-7249.2010.11.019.
Fu XH, Peng JH, He FT. Exploration and experience in designing biochemistry experimental teaching [J]. Journal of Shanxi Medical University (Preclinical Medical Education Edition), 2010(11): 1093-1094. DOI: 10.3969/j.issn.1008-7249.2010.11.019.

[5] 高媛, 韩梅, 李芳芳. 医学院校中生物化学与分子生物学实验课教学的改革实践[J]. 生物学杂志, 2014(1): 103-105. DOI: 10.3969/j.issn.2095-1736.2014.01.025.
Gao Y, Han M, Li FF. Practice on the reform of biochemistry and molecular biology experimental teaching in medical colleges [J]. Journal of Biology, 2014(1): 103-105. DOI: 10.3969/j.issn.2095-1736.2014.01.025.

[6] Lian JQ, He FT. Improved performance of students instructured in a hybrid PBL format [J]. Biochemistry and Molecular Biology Education, 2013, 41(1): 5-10. DOI: 10.1002/bmb.20666.

[7] 阎博, 赵晶. 医学生物化学与分子生物学实验教学方式的改进[J]. 基础医学教育, 2013(7): 696-697. DOI: 10.3969/j.issn.2095-1450.2013.07.16.
Yan B, Zhao J. Improvement of experimental teaching mode in medical biochemistry and molecular biology [J]. Basic Medical Education, 2013(7): 696-697. DOI: 10.3969/j.issn.2095-1450.2013.07.16.

[8] 王宏伟. 高校生物化学实验教材中存在的问题及其解决对策[J]. 高教论坛, 2013(1): 80-82. DOI: 10.3969/j.issn.1671-9719.2013.01.023.
Wang HW. The existing problems and corresponding solution schemes in higher education textbook of biochemistry experiments [J]. High Education Forum, 2013(1): 80-82. DOI: 10.3969/j.issn.1671-9719.2013.01.023.

(收稿日期:2018-09-04)
(本文编辑:唐宗顺)

欢迎订阅,敬请赐稿!