

《酶工程》“酶的提取与分离纯化”章节课堂教学改革初探

范新炯,刘孝龙

(安徽医科大学基础医学院,安徽 合肥 230032)

摘要:酶的提取与分离纯化章节是《酶工程》课程的重点部分,涉及 60 多种技术和方法。学生在初学时易出现理解困难和记忆混乱的情况。笔者经过几年的酶工程教学科研探索与实践,以 A 级和 B 级生物专业学生为研究对象,以传统方法教学为对照,采用“微课程”、“翻转课堂”与“模块化教学”相结合的方法对酶的提取与分离纯化章节课堂教学进行改革,并开设酶分离纯化实验进行实践,结果显示实验组学生具有更好的纯化方案的设计思路、实验课效果更佳。

关键词:酶工程;教学改革;微课;分离纯化

doi:10.3969/j.issn.1009-6469.2017.01.054

Teaching reform of enzyme engineering “extraction and purification of enzyme” section in universities

FAN Xinjiong, LIU Xiaolong

(School of Basic Medical Sciences, Anhui Medical University, Hefei 230032, China)

Abstract: Extraction and purification of enzyme section is the key part of Enzyme Engineering course, involving more than sixty kinds of techniques and methods. It is very difficult for students to understand and memory at beginning. Through several years of enzyme engineering exploration and practice for teaching and scientific research, the authors adopted “micro-lesson”, “flipped classroom” and “module teaching mode” methods of combining the extraction and purification of enzyme section of classroom teaching reform, and objected for biology students in class A and class B compared with traditional teaching method. Enzyme purification experiment was also implemented in order to detect the effectiveness of the reform. Results showed that the experimental group students had better application in designing purification scheme.

Key words: Enzyme engineering; Teaching reform; Micro-lesson; Purification

21 世纪是生物学的世纪,生物技术将在多领域如生物学、医学、环境科学、遗传学、新材料、新能源等方面取得重要突破^[1]。基因工程、细胞工程、酶工程和发酵工程是构成生物技术的四大技术体系,相互依存、相互促进。其中,《酶工程》是整个生物技术的基础,是一门研究生物催化、生物转化过程

中共性科学问题及工程技术问题的专业核心课程^[2-4]。

酶的提取与分离纯化是在生物技术下游,从混合物中分离纯化出目的酶蛋白的过程,是酶学研究的基础,也是酶学研究者的一项基本功。作为当代生物产业的核心技术及其在生物化学研究应用中的广泛性,在《酶工程》理论教学中,酶的提取与分离纯化章节是课程的重点部分。本校生物技术及

基金项目:国家自然科学基金(31400680)

[2] 李妍,李宏建,苏乐群,等. 临床药师带教师资培训的实践与体会[J]. 中国医院药学杂志,2012,32(12):977-979.
[3] 孙冬冬,冯嘉旭,张磊,等. 以导师制为基石的教学方法在心血管内科实习教学中的应用[J]. 基础医学与临床,2015,35(12):1709-1711.
[4] 秦阳,张峥,胡明,等. 美国明尼苏达州立大学临床药学实践课程设置探讨及其启示[J]. 中国药房,2012,23(12):1146-1150.
[5] 孟静茹,贾敏,李明凯,等. LBL 联合 PBL 教学法在临床医学专业药理学教学中的应用[J]. 现代生物医学进展,2015,15(26):5157-5161.
[6] ZHOU J, ZHOU S, HUANG C, et al. Effectiveness of problem-

based learning in Chinese pharmacy education: a meta-analysis [J]. BMC Med Educ,2016,19(1):16-23.
[7] 李泽辉. PBL 教学模式的探索与实践[J]. 学园,2015,10(36):41-43.
[8] 王英歌. 临床医学教学中 PBL 教学法的有效运用分析[J]. 当代教育实践与教学研究,2015(9):199.
[9] 方芳,李强,李妍,等. 谈在医学教学方法改革中对教师的几点要求[J]. 中国校外教育,2016(3):55.
[10] 汪震,桂玲,刘东,等. 构建多元化的临床药师教学模式[J]. 中国药师,2014,17(11):1987-1989.

(收稿日期:2016-08-03,修回日期:2016-11-23)

生物科学专业使用的教材为郭勇编著的《酶工程》(第三版^[5],酶的提取与分离纯化部分包含10小节,涉及60多种技术和方法。学生在初次学习时易出现理解困难和记忆混乱的情况,因此学生常会采取死记硬背的方式来加强记忆而疏于理解,无法形成知识网络。在遇到酶蛋白或其他蛋白纯化问题时,学生难以设计出完整有效的纯化方案,甚至无从着手。为了使生物相关专业学生真正理解这部分内容,灵活使用分离纯化技术,笔者采用“微课程”、“翻转课堂”与“模块化教学”相结合的方法对酶的提取与分离纯化章节课堂教学进行改革,并开设酶分离纯化实验进行实践,检验改革的效果。

1 课前微课程学习

当前信息技术迅速发展以及校园网络 and 智能手机的普及为学生网络学习和移动学习创造了很好的学习环境^[6]。在网络上可以检索到大量的学习资源,比如微课、微视频等。微课(micro-lesson)又称微课程,是指以视频为主要载体,以其它相关的文本为辅,记录教师围绕某个知识点、教学环节、教学难点或重点、实验操作等开展的教学活动^[7]。其具有时间短、容量小、内容凝练、实施灵活、应用面广的特点,已成为微时代人们学习的重要资源,深受广大教师和学生的喜爱。教学改革过程中,教师会在上课前两天,把微课程视频或者视频网址发送到班级QQ群或微信群中,同时提出一些有针对性的课前练习,组织学生在线讨论学习,老师与同学以及同学们间进行有效交流。视频资源来源主要包括互联网免费视频、本学院虚拟仿真教学中心、本学科视频资料等。这种教学方式能更最大限度地传播知识,而且可以随时随地地学习。通过课前微课程学习和交流,学生们已对本章每种技术的原理以及实验操作流程有了初步理解,为课上知识内化奠定基础。

2 课上“翻转课堂”与“模块化教学”

传统课堂是以教师为中心,教师传授知识,学生被动接受知识,是一种课上学习、课后内化的结构模式。学生的参与性和积极性受到很大限制,为此笔者采用“翻转课堂”进行改革。翻转课堂是将传统课堂的知识传授和知识内化的教学结构进行翻转,将原本课上的知识传授过程移到课前完成,如上述课前微课程以及相关视频的学习和在线讨论;课上再进行原来课下需要完成的知识内化吸收以及完成作业的过程^[8]。鉴于酶的提取与分离纯化章节包含众多技术和方法,学生在初学时易出现理解困难和记忆混乱的情况,笔者对课程内容进行

了调整,并对分离纯化方法进行了分类,实现模块化教学(图1)。

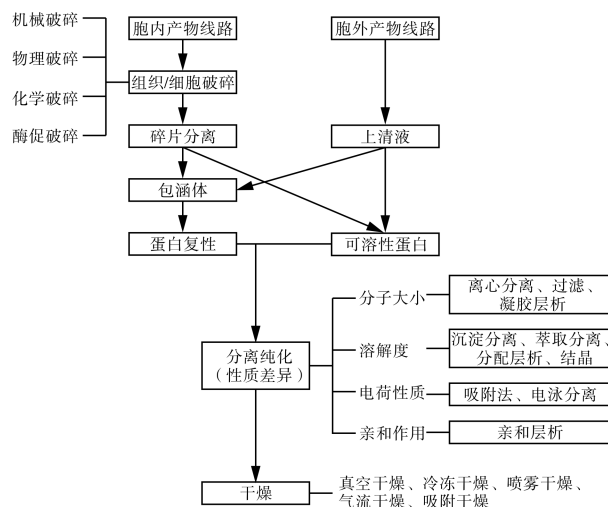


图1 酶的提取与分离纯化模块化教学结构图

笔者主要对沉淀分离、离心分离、过滤与膜分离、层析分离、电泳分离、萃取分离、结晶和浓缩与干燥等内容进行了调整。按照酶的性质如分子大小、溶解度、电荷性质和亲和作用对分离纯化技术进行分类,以便学生有针对性地记忆。在遇到酶或其他蛋白质分离纯化问题时,只需要按照其性质差异,就可以找到相应的分离纯化技术。笔者以A级和B级生物专业学生为研究对象,A、B级学生在入学时按照学校相同标准录取,知识掌握水平相当。按照教材顺序为A级58位学生进行一一讲解,对B级59位学生按照教改内容实施,同时,第2次上课时(课后第2天)给予相同的课后测验。课后测验卷随机分组,并分别由任课老师和本学科另一位老师根据设计方案的完整性和有效性进行打分。统计结果显示,A级学生的平均得分为 (4.9 ± 0.13) 分(满分10分),大部分学生的实验方案随意性强、缺乏分离纯化的逻辑思维;B级学生的平均得分为 (8.2 ± 0.20) 分,大部分学生能写出完整实验方案,但因缺乏实验操作经验,在每步纯化技术衔接方面,考虑不周。以上结果显示,课前微课程学习以及课上“翻转课堂”与“模块化教学”有显著成效。鉴于A级58位同学对知识缺乏完整性的掌握,笔者对此另开课进行了弥补。

3 课后开设相应的实验课

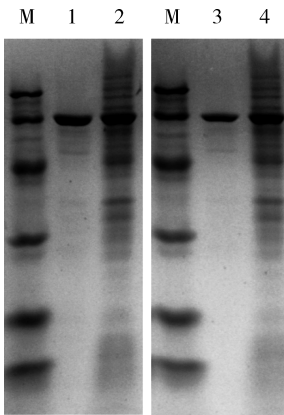
酶的提取与分离纯化内容具有很强的应用性,其实验教学同理论教学一样,是构成酶工程的重要组成部分,是训练学生基本技能、培养学生综合能力 and 创新意识的重要手段^[9]。传统的实验课多为验证

性实验,学生依据实验流程按部就班操作,扮演着“操作工”的角色,实验过程存在“操作走过场,结果不清楚,报告胡乱写”的现象,实验效果大打折扣。

为了让学生更好的通过实验加强理论学习和通过理论知识指导实验的目的,针对这部分内容,笔者开设了酶分离纯化的设计性实验。实验课内容是对微生物发酵产生的胞内酶 proteinG 进行分离纯化。实验操作前,A、B 级同学领取等量的发酵液(相同的发酵条件下获得)。B 级 59 位同学先分组讨论,并得出最终实验方案,进行实验。在整个实验过程中,学生们扮演研究人员的角色,遇到问题,组织讨论、查阅文献找解决问题的方法,并尝试实验细节改进。A 级 58 位同学也有较大提高,最初无从着手、得不出完整方案,转变为实验方案合理有效。分离纯化后,采用 SDS-PAGE 方法对蛋白质溶液进行鉴定(相同的上样量),根据电泳结果分析纯化效果和目的蛋白的含量,实验结果如图 2 所示。条带 2、4 分别是 B 级和 A 级同学分离纯化前的蛋白质混合液,带型几乎完全一致,可以得出分离纯化前 A、B 级同学的起始样本相同。从图上看,分离纯化前杂蛋白的种类很多,分子量大小不一,有些杂蛋白甚至与目的酶蛋白 proteinG 分子量接近,增加了分离纯化的难度。但通过同学们的努力,经过离心分离、沉淀分离、凝胶层析、亲和层析、电泳分离等步骤,杂蛋白基本除净。条带 1、3 分别是 B 级和 A 级同学得到的目的酶蛋白的电泳结果,带型相似,但条带 1 中的蛋白质条带更粗,说明 B 级同学得到的蛋白质浓度更高。推测可能的原因是 A 级同学操作过程中蛋白损失比较大,分离纯化方案需要进一步改进。

4 结语

微课程、翻转课堂教学模式的引入,突破了传统教学模式的局限,使得学习方式更加便捷,学习资源更易获得,也有利于教师与学生、学生与学生之间的积极活动,给枯燥、难懂的酶工程教学带来新的生机与启迪。模块化教学的实施,对酶的提取与分离纯化章节的复杂内容进行了系统分类,便于学生有针对性地记忆和运用。在实验中,表现出较好的实验设计逻辑思维,纯化效果更佳。但这些还



注:M. 蛋白质分子量标准(低);1. B 级同学纯化后蛋白;2. B 级同学纯化前蛋白;3. A 级同学纯化后蛋白;4. A 级同学纯化前蛋白。

图 2 分离纯化前后蛋白质的 SDS-PAGE 电泳结果

远远不够,在《酶工程》教学改革体系中仍需不断探索、大胆实践、积累经验。本次课程改革,不仅适用于《酶工程》一门课程,对于本学院生物技术及生物工程专业的其他专业课及专业基础课、尤其是大三及大四年级开设的实践性课程,也希望能够给广大的后续研究者提供一点微不足道的经验和参考借鉴。

参考文献

[1] 吴志强,康长安,顾自强. 生物技术在环境保护中的应用[J]. 广州化工,2015,42(6):142-144.
[2] 周念波,李轶群,涂绍勇,等. 酶工程实验项目化教学改革探索[J]. 广东化工,2014,41(2):147-148.
[3] 党琳,邓勖,魏敏惠. 生物技术专业《酶工程》教学方法改革的探索与实践[J]. 亚太教育,2016(13):125-126.
[4] 宋根娣. 高校转型发展新形势下酶工程课程教学改革的研究[J]. 山东化工,2015,44(23):117-118,120.
[5] 郭勇. 酶工程[M]. 北京:科学出版社,2009:188.
[6] 张军要,黄宝玲,尹丽. 移动网络教学平台建设及其在生物化学教学中的应用[J]. 中国医学教育技术,2015,29(2):161-163.
[7] 侍松门. 基于 MOOC 的大学英语微课教学系统研究[J]. 江苏开放大学学报,2014,25(3):37-41.
[8] 陶冬英,任典襄,刘玉新,等. “翻转课堂”引入高职护理专业人体形态实验教学的可行性分析[J]. 解剖学研究,2016,38(3):240-241.
[9] 张金红,刘方,白艳玲,等. 加强学生基本实验技能和创新能力的培养[J]. 实验室研究与探索,2011,30(3):233-236.

(收稿日期:2016-08-09,修回日期:2016-11-06)