

蛋白质组学教学改革与思考

武陶, 赵培*, 阮海华 (天津商业大学生物技术与食品科学学院, 天津市食品生物技术重点实验室, 天津 300314)

摘要 蛋白质组学是生物学科相关专业的核心课程, 该课程知识点较多, 涉及的研究技术新颖、复杂。基于课程特点以及人才培养发展规划, 在教学过程中采取多元化的教学手段, 突出专题讨论, 强调学生的深度参与感, 使教学过程更加灵活、高效, 促进学生完善知识的自我构建, 驱动学生对知识的主动探究。对教学实践中采取的教学内容优化与重组、BOPPS 教学模型、思政元素融入课堂教学、轻翻转课堂教学、考核方式等教学方式改革进行总结与思考, 为提升专业人才培养质量奠定实践基础。

关键词 蛋白质组学; 教学内容; 教学方式; 考核方式; 教学改革

中图分类号 S-01 文献标识码 A

文章编号 0517-6611(2022)16-0253-04

doi: 10.3969/j.issn.0517-6611.2022.16.063

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Teaching Reform and Thinking of Proteomics

WU Tao, ZHAO Pei, RUAN Hai-hua (College of Biotechnology and Food Science, Tianjin University of Commerce, Tianjin Key Laboratory of Food Biotechnology, Tianjin 300134)

Abstract Proteomics course is an important optional course for students major in life science and related majors, which contains large amount of knowledge points and advanced technology. According to the characteristics of the course and our aim for talent cultivation, diversified teaching methods were adopted in the teaching process, highlight thematic discussion, emphasize students' deep sense of participation, make the teaching process more flexible and efficient, promote students to improve the knowledge of self-construction, drive students to actively explore knowledge. In this paper, we summarized the reform of teaching methods such as teaching content optimization and reorganization, BOPPS teaching model, integration of ideological and political elements into classroom teaching, flipped classrooms and reform of assessment methods, aiming to lay a practical foundation for improving quality of students' cultivation.

Key words Proteomics; Teaching contents; Teaching methods; Assessment methods; Teaching reform

蛋白质组学是一门典型的交叉学科, 内容涉及生物学、化学、生物信息学等, 具有涵盖内容多、知识范围广等特点。该学科相关研究技术和方法广泛用于生物、农学、食品、医学等与生命科学密切相关的领域^[1]。作为生物技术专业本科专业核心课程, 课程教学目标是使学生掌握蛋白质组学的基础理论与经典实验技术, 同时能够具备一定解决实际问题的能力, 从而为学生后续深造学习或从事相关科研工作打下理论基础。为实现上述教学目标, 提高学生的综合素质, 进行课程改革就显得至关重要。

1 教学现状与存在的问题

蛋白质组学包含的知识点较多, 涉及实验技术新颖, 综合性较强。多数学生认为, 该课程学习难度较大, 质谱仪的工作原理、蛋白质组定量技术等知识抽象、枯燥, 理解较困难。而且传统的教学方式以教师课堂讲授理论为主, 授课方式较单一, 学生参与度不足, 课堂气氛不够活跃, 难以达到提升学生综合能力的目标。为解决上述问题, 将 BOPPS 教学模式贯穿于课程教学过程, 同时辅以多元化的教学手段, 对蛋白质组学教学改革进行了探究。

2 教学改革具体内容

2.1 优化重组教学内容, 科研反哺教学 基于培养能够跟随技术发展进步, 能用所学知识解决实际复杂生物技术问题的应用型创新创业人才的培养目标, 同时结合课时数以及学生

的学习基础, 笔者选择何华勤主编, 中国林业出版社 2011 年出版的《简明蛋白质组学》作为教材^[2], 该教材内容简明清晰, 配图丰富, 易于学生理解。在实际教学中, 打破了教材内容原有框架, 按照蛋白质组学的技术层次对教学内容进行了模块化重组与优化。对于教材内容中与生物化学、蛋白质化学以及生物信息学等课程交叉的部分进行简要讲解或要求学生自学。在授课过程中介绍该领域的前沿技术、热点话题, 并通过与公司合作, 定期组织蛋白质组学先进技术讲座, 作为教学内容的辅助部分, 要求学生可将经典理论与前沿技术进展有机联系、融会贯通。

该课程分为 4 个模块(表 1)。模块 1: 绪论, 着重介绍蛋白质组与基因组的联系与区别以及蛋白质组学研究的技术路线, 使学生建立蛋白质组学的整体知识框架; 模块 2: 蛋白质组学的三大经典基础技术, 即双向电泳技术、生物质谱技术、生物信息学。其中, 重点讲解双向电泳中蛋白质样品制备的注意事项以及电泳过程中第一向电泳与第二向电泳操作的注意事项、生物质谱分析蛋白质结构的原理与操作流程, 关于生物信息学部分只作简介。模块 3: 蛋白质组学技术中的高阶技术, 即基于质谱技术的定量蛋白质组学分析技术(重点介绍热门的 iTRAQ 技术与 SILAC 技术), 介绍蛋白质相互作用研究的基本原理和主要技术方法, 使学生掌握蛋白质相互作用研究的主要技术流程、应用和优缺点; 模块 4: 在完成前 3 个模块学习后, 学生具备了扎实的蛋白质组学理论与实验基础, 在此基础上进入模块 4 的学习, 学生可以更好地理解蛋白质组学技术在微生物学、食品科学、植物学等领域的应用。

上述教学模块之间相互联系, 前一教学模块是后一教学

基金项目 天津市普通高等学校本科教学质量与教学改革研究计划(A201006901)。

作者简介 武陶(1988—), 女, 山西晋中人, 讲师, 博士, 从事代谢工程研究。*通信作者, 副教授, 硕士, 从事微生物资源前期开发研究。

收稿日期 2021-10-16

模块的基础(理论基础或技术基础)。其中,模块4既可作为单独的教学内容,又可适当穿插在模块2与模块3的教学

中,在讲授蛋白质组学的具体技术时介绍这些技术的应用实例,促进学生和技术原理的理解。

表1 蛋白质组学教学模块

Table 1 Teaching modules contained in Proteomics Course

教学模块 Teaching module	章节 Chapter	类别 Category	教学重点 Teaching focus
模块1 Module 1	绪论	构建课程总体知识框架	蛋白质组与基因组的联系与区别
模块2 Module 2	双向电泳技术 生物质谱技术 生物信息学	三大经典基础技术	各类技术的原理
模块3 Module 3	蛋白质相互作用研究技术 定量蛋白质组学技术	综合技术	酵母双杂交技术 iTRAQ 技术
模块4 Module 4	蛋白质组学的具体应用	实际事例	蛋白质组学在生物制药等领域的应用

在教学过程中,注重教学与科研的结合。科研是教学的源头活水,以科研促进教学是提高教学质量的重要途径^[3]。利用科研上的研究进展为教学内容服务,将科研精神融入教育理念,可使晦涩难懂的知识点变得容易理解^[4]。笔者在博士期间曾进行过外膜蛋白的提取与定量分析研究,其中用到了蛋白质组学研究中的基础操作,即蛋白质样品的制备与电泳分析。因此,在讲解蛋白质组学二维电泳中蛋白样品制备这一部分时,展示样品制备过程,并展示 SDS-PAGE 电泳图片,通过电泳分析,为后续定量分析与生物质谱分析打下基础。此外,结合笔者所在课题组利用蛋白质组学技术研究外泌体功能与感染宿主的机制等方面的研究进展,向学生介绍定量蛋白质组学技术的流程,以及对应结果的分析方法,使学生体会到蛋白质组学在实际科研中的应用。

2.2 教学形式多样化 在当下“大数据”特别是后疫情时代,多媒体教学法、小组讨论法、案例分析教学法等新型教学手段层出不穷^[5-7]。这一现状要求在教学形式上不断推陈出新。因此,在组织教学过程中,根据蛋白质组学的课程特点与该专业人才培养的目标,有选择性地使用先进的教学方法,使课堂教学更加丰富多彩,也使学生的学习效果有所改善^[8]。

2.2.1 BOPPS 教学模式的应用。在泛雅超星学习通平台建立了课程班级,且借助这一网络教学平台在蛋白质组学教学中运用 BOPPS 教学模型^[9-11],合理调整课前一课中一课后的知识点分布。在具体的教学设计中,采用与生活相关的事例来激发学生对于将要学习知识的兴趣,同时利用超星学习通在线教学平台发布教学目标以及学生需要提前预习的内容,要求学生完成对应的前测试题,并且针对预习的内容提出问题,课堂上带着问题进行有针对性的学习。课堂上,教师讲授重点知识点后,提出主题讨论供师生共同讨论,提高学生的参与度,另外,采用超星学习通在线教学平台发布课堂同步习题并要求学生在规定时间内完成作答,检验学生学习情况。最后教师针对授课内容进行总结,并留给学生思考作业。

以教学模块2中的生物质谱技术为例,具体阐述如何在教学过程中运用 BOPPS 教学模型。首先,以学生已经比较熟悉的液相(气相)色谱技术导入新内容学习,同时告知学生

这部分内容的教学目标。教学目标包括3个方面,即知识目标:掌握质谱仪的结构与组成,掌握2种代表性质谱的基本原理与优缺点。技能目标:能够独立操作使用质谱仪。情感目标:培养学生诚实守信、认真负责、严谨治学的态度。然后教师发布前测试题,了解学生的前期知识储备,课上教师重点讲授基质辅助激光解吸电离飞行时间质谱与液相色谱-电喷雾-串联质谱的工作原理与优缺点。为了更好地理解设备的运行原理,利用网上的教学视频,加深学生的理解。此外,为及时巩固所学知识,在理论知识学习完成后,及时在课堂上发布习题(图1)。教学内容完成后,课后留给学生总结作业:查阅2种质谱技术的具体应用。BOPPS 教学模型在蛋白质组学教学过程中的应用,充分发挥了学生的主观能动性

与主体参与度,得到了学生的积极反响。此外,在完成每一章节的课堂教学后,教师将录制的包含有教学重难点的视频、PPT 等教学资源上传至学习通中对应的课程班级,这样,学生可以永久保留,有助于学生在课后学习、思考与复习。经过笔者多轮教学实践,取得了良好效果。

2.2.2 坚持立德树人,融入思政元素。在教学过程中,该课程还注重渗透课程思政的理念^[12-13]。绪论部分讲述蛋白质组学的产生与发展历程时,着重介绍我国蛋白质组学的发展历程,其中重要的时间点,如1998年我国启动了蛋白质组学研究,以贺福初院士为首的科研团队领衔我国的蛋白质组学研究,并在2003年主导了人类肝脏蛋白组研究计划;2014年6月,中国人类蛋白质组学计划全面启动实施。在讲授上述发展历程时,着重介绍我国科学家在高度的国家使命感的驱动下,刻苦钻研、锐意创新、永攀高峰的科学精神,使学生了解我国科学家的科学精神,增强民族自豪感,并号召学生学习前辈不畏艰难、勇于探索的精神。

在教学过程中,关注新冠肺炎疫情防控与疫苗研制的最新动态,介绍钟南山、张伯礼、陈薇院士等的抗疫事迹,号召学生向人民英雄学习。并且针对疫情防控与生物技术发布主题讨论(图2),师生展开互动讨论,鼓励学生积极思考、提问、发言,加大学生的参与度。通过该方式可以在教学过程中很好地融入思政元素,增强学生对专业的自信心和认同感。

[单选题] 质谱仪的组成要件中, 不需要处于真空状态的是下列选项中的 ()。

正确答案: B

A. 离子源

2人 13.3%

B. 样品导入系统

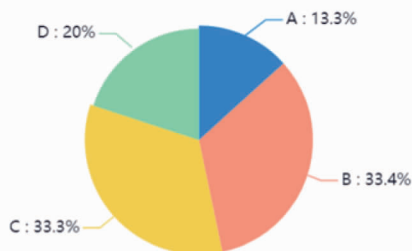
5人 33.4%

C. 质量分析器

5人 33.3%

D. 检测器

3人 20%



[判断题] 基质辅助激光解吸电离飞行时间质谱灵敏度可达fmol级。

正确答案: 对

对

17人 77.3%

错

5人 22.7%

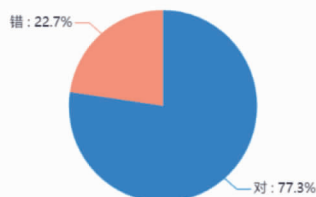


图 1 课堂习题事例

Fig.1 Exercises delivered in class



图 2 课堂主题讨论实例

Fig.2 An example of topic discussion in class

2.2.3 充分利用网络教学资源。由于课时量有限, 目前暂时未开设对应的实验课程, 因此笔者利用网络资源, 制作了相关的实验视频和 PPT 演示实验。在教学过程中边播放边讲解, 总结实验步骤和重点细节等。增强学生的感官认识, 使学生进一步理解抽象的概念。在讲到固定 pH 梯度 (IPG) 胶条、二维电泳设备、质谱仪等蛋白质组学中比较经典与重要的实验设备时, 通过多媒体进行全方位展示。对于一些比较

重要的实验操作, 如双向电泳的准备工作以及重点操作过程, 结合实验教学视频给学生进行直观展示。这些教学实践在一定程度上弥补了缺少实验课的不足。

2.2.4 轻翻转, 多师生互动。在课程教学的后半段, 翻转课堂的模式, 锻炼学生的语言组织能力与归纳总结能力, 同时加深学生对各专题所涉及理论知识的理解。该课程尝试了 2 种设置专题的模式: ①固定专题内容: 蛋白质组学的应用。

②设置多个题目,即专题 1:酶裂解在植物组织蛋白质样品提取中的应用与优势;专题 2:请举出一例实例说明 iTRAQ 技术的应用;专题 3:请举出一例实例说明 SILAC 的应用;专题 4:蛋白质组学样品制备中如何提高膜蛋白的提取效率;专题 5:植物叶绿体蛋白质组学分析。学生在完成基本理论与技术的学习后,根据教师给出的专题内容,通过调研文献,课前完成 PPT 制作。课堂上,按照学生讲—老师评—学生评的方式进行探讨与学习。通过多学期的实践以及收集学生反馈,表明专题教学效果良好。不论是固定专题内容,还是任选专题内容,师生互动的课堂讨论方式可以通过启发式教育引导学生主动思考,增强学生的团队协作能力,使学生的文献收集能力与自主学习能力得到增强与提升。

2.3 综合评定学生成绩,注重学习过程考核 考核是教学活动的重要环节,课程考核对教学起到反馈、调节、评价和促进作用,对培养学生良好的学习习惯及调动学生学习的积极性具有重要作用^[14-15]。该课程的考核注重学生学习过程的考查,课程考核总成绩包括期末成绩与平时成绩,并加大了平时成绩的比例。平时成绩包括课堂研讨参与度、随堂测验完成度、分组汇报内容 PPT 讲解,并综合评价学生课堂表现和课外拓展的学习效果(表 2)。这种综合考核方式强化了课程教学过程中学生的参与度和灵活性,使学生在轻松的环境下主动学习;教师也可以根据考核后的反馈信息,以学生为主体,及时改进教学内容及教学方法,促进教学水平的提高及教学效果的优化。

表 2 蛋白质组学课程考核方式

Table 2 Assessment method of Proteomics Course

项目 Project	比例 Proportion %	评价方式 Evaluation method
期末成绩 Final exam	50	闭卷考试
课堂研讨 Classroom discussion	15	课堂提问与讨论
随堂测验 In class test	10	随堂测验题目
分组 PPT 汇报 Group PPT report	25	PPT 制作与汇报

3 小结与讨论

蛋白质组学是一门内容新颖、发展迅猛、技术先进,且与实际应用紧密结合的课程,经过多轮教学改革与实践,课程

教学取得了良好效果。BOPPS 教学模式与网络教学平台的联合应用,提高了学生的学习参与度,为学生获取课程学习材料与课后及时巩固复习提供了更多的学习资源,有助于学生理解抽象的技术原理,减少学生学习的畏难情绪。但是,仍存在很多不足之处,如个别基础薄弱的学生课堂参与度不够,还有一些学生克服困难的精神不足。因此,课程改革需要以注重培养学生运用所学知识解决复杂工程问题的能力为抓手持续改进,针对不同学生选用个性化的教学方法,并加强对学生学习情况的反馈与收集。另外,还应优化课时量分配,适当增设经典实验环节,使学生具备基本的实验操作能力。同时应鼓励教师和学生积极参与相关科学研究,真正做到学以致用,增强学生的成就感与自信心,实现学生与工作岗位的顺利对接,实现教与学的双赢。

参考文献

- [1] DUNN M J. Proteomics clinical applications reviews 2013[J]. Proteomics clinical applications, 2013, 7(1/2): 4-7.
- [2] 何华勤. 简明蛋白质组学[M]. 北京: 中国林业出版社, 2010: 1-216.
- [3] 郝晓亮, 樊增广, 高云, 等. 基于科研反哺理念的生物工程专业创新创业教学研究[J]. 农业技术与装备, 2020(4): 106-107, 109.
- [4] 栗孟飞, 张真, 孙萍, 等. 科研反哺综合模式在生物分离工程教学中的应用[J]. 生物学杂志, 2020, 37(2): 110-112.
- [5] 廖明帆. 基因组学与蛋白质组学课程教学实践与体会[J]. 安徽农业科学, 2014, 42(2): 632-633.
- [6] 倪芳, 刘洋, 熊强, 等. “互联网+”发酵工程实操与虚拟仿真中试实验室平台的建设与探索[J]. 微生物学通报, 2020, 47(11): 3725-3732.
- [7] 石金海. 新制度经济学案例教学法的创新与深化[J]. 河南教育(高教), 2019(2): 90-92.
- [8] 李宁, 王顺, 张秀梅, 等. “互联网+”教育背景下生物化学与分子生物学教学改革初探[J]. 基础医学教育, 2018, 20(7): 593-596.
- [9] 王凤芹, 杜晶, 邢翠芳. BOPPPS 模型在计算思维培养中的应用与反思[J]. 计算机教育, 2017(4): 47-49.
- [10] 杨秀丽, 贺鹏, 王光宇. 对 BOPPPS 模型的研究与思考[J]. 求知导刊, 2018(22): 5-6.
- [11] 王保华, 方剑锋, 李赛美. BOPPPS 模型结合翻转课堂的伤寒论课程教学模式探究[J]. 中国中医药现代远程教育, 2019, 17(22): 22-25.
- [12] 范燕茹, 卢敏, 靳晓霞, 等. 课程思政在生物化学教学中的探索和思考[J]. 科技经济导刊, 2019, 27(36): 176.
- [13] 赵培, 陶永清, 武妮娜, 等. 生物化学课程思政映射点的规划与整合研究[J]. 生命的化学, 2020, 40(8): 1435-1441.
- [14] 顾宁, 范兴培, 王长林. 生物制品学教学改革思考[J]. 生物工程学报, 2021, 37(7): 2563-2570.
- [15] 李丽, 白东清, 徐海龙, 等. 关于课程考核方式改革的思考[J]. 黑河学刊, 2019(1): 159-160.

(上接第 252 页)

- [5] 李建军. 农业伦理学及其研究方法[J]. 兰州大学学报(社会科学版), 2017, 45(6): 19-26.
- [6] 刘武根. 中国农业伦理学研究的回顾与展望[J]. 伦理学研究, 2018(5): 20-25.
- [7] 陈燕. 庄周生态伦理思想及其当代启示[J]. 南通大学学报(社会科学版), 2020, 36(3): 24-30.
- [8] 王中栋. 从“天人之分”到“天人合一”: 荀子的生态伦理观新论[J]. 江南

大学学报(人文社会科学版), 2019, 18(3): 18-25, 126.

- [9] 王程程. 高校生态文明教育发展方向探索: 以现代环境伦理观为视角[J]. 学术前沿, 2019(21): 104-107.
- [10] 谢璐妍, 杨乐馨, 王晶. 论马克思主义生态伦理观的内在逻辑及当代价值[J]. 思想政治教育研究, 2019, 35(6): 40-45.
- [11] 戚莹. 儒家“天人调谐”思想对当代生态伦理观启示[J]. 农村经济与科技, 2019, 30(13): 66-67, 98.
- [12] 李建军. 推进绿色科技创新 确立健康的生态伦理观[N]. 科技日报, 2020-06-05(05).