

以创新教育为核心的生物化学课程建设

胡康棣, 樊婷婷, 石玮, 张华, 姚改芳, 王军辉, 潘利华, 罗建平 (合肥工业大学食品与生物工程学院, 安徽合肥 230009)

摘要 生物化学是生物、食品、医学等相关专业的一门基础课程。为建设适应新时代要求的国家一流本科课程, 提出以提高学生创新能力为核心, 提升生物化学教学的高阶性, 提高教学内容和教学模式的创新性, 增加学生学习生物化学的挑战度。从高阶性、创新性、挑战度3个层面培养学生深度分析、大胆质疑、勇于创新的精神和能力。

关键词 生物化学; 创新能力; 高阶性; 创新性; 挑战度

中图分类号 S-01; G 642 文献标识码 A

文章编号 0517-6611(2021)22-0268-03

doi: 10.3969/j.issn.0517-6611.2021.22.068



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

Construction of Biochemistry Course with Innovation Education as the Core

HU Kang-di, FAN Ting-ting, SHI Wei et al (School of Food and Biological Engineering, Hefei University of Technology, Hefei, Anhui 230009)

Abstract Biochemistry is a basic course for biology, food, medicine and other related majors. In order to build a first-class national undergraduate course that meets the requirements of the new era, it was proposed that the improvement of student's creative ability should be used as the core to improve the high-order characteristics of biochemistry teaching, improve the innovation of teaching content and teaching mode, and increase the degree of challenge for students to learn biochemistry. At the three levels of high-order characteristics, innovative and challenging degree, the students' spirit and ability of in-depth analysis, bold questioning and innovation should be cultivated.

Key words Biochemistry; Innovative ability; High-order characteristics; Innovation; Challenging degree

生物化学是研究生命体的化学组成和化学变化规律的一门学科, 是生物技术、生物工程、食品科学与工程、药学、农学等专业的专业基础课程^[1]。由于生物化学是细胞生物学、遗传学和基因工程、细胞工程、免疫学和免疫技术、微生物学等课程的前置课程, 在教学中会形成一个以生物化学为中心, 与多学科有着密切联系的课程体系^[2]。生物化学的发展史主要包括静态生物化学、动态生物化学和功能生物化学。目前生物化学的研究领域已深入到蛋白质高级结构、大分子功能研究等方面, 可见生物化学是一门不断发展的学科。分子生物学从生物化学中衍生出来, 已经成为迅速发展的一门学科, 而在生物化学的研究过程中利用分子生物学的手段(如基因克隆、遗传转化等技术)极大地促进了生物化学的发展。

生物化学具有知识点繁多、理论性强、机制复杂等特点, 此外由于生物化学是一门不断发展的学科, 内容不断更新、技术不断突破, 给学生学习和教师教学带来了较大的挑战^[3-4]。静态生物化学主要研究生命物质的化学组成, 如糖类、蛋白质、脂肪、核酸的组成和结构, 通过教学实践发现, 由于学生前期学习了有机化学、无机化学等课程, 所以对于静态生物化学能够充分理解, 学习困难不大; 此后课程进入动态生物化学部分, 例如在氧化磷酸化和电子传递链的教学过程中学生普遍反映课程难度较大, 理解起来很困难, 这就要求不断创新教学方法和教学模式, 通过多种信息化手段, 提高教学效果。教高[2019]8号文件《教育部关于一流本科课程建设的实施意见》提出, 为贯彻落实习近平总书记关于教

育的重要论述和全国教育大会精神, 必须把教学改革成果落实到课程建设上。由于在生物化学教学中存在满堂灌、教学内容陈旧的现象, 因此要实现一流本科课程建设, 就需要提升生物化学教学内容的高阶性, 增加教学内容的广度和深度, 培养学生深度分析、勇于创新、厚积而薄发、博观而约取的精神和能力; 及时将学术研究、科技发展前沿成果引入课程教学, 教学内容要体现生物化学研究的前沿性与时代性; 在课程设计中增加研究性、创新性、互动性内容, 让学生体验到生物化学不是一门靠背书就可以学好的课程, 进而增加课程的挑战度。笔者以国家一流本科课程目标为目标, 从教学内容、教学方法、教学模式等方面探讨了如何实现生物化学教学的高阶性、创新性和挑战度。

1 更新教学内容, 丰富教学资源, 提高生物化学教学的高阶性

首先, 生物化学课程的教学目标是要坚持知识、能力、素质的有机融合, 培养学生分析复杂问题的综合能力和高级思维。课程教学目标不应仅仅停留在当前的目标, 如掌握核酸、蛋白质、糖类和脂类的基本结构、性质和代谢规律; 掌握基本生化试验的原理和方法; 掌握遗传信息的传递规律; 该课程要求深层次理解生物化学的基本规律, 分析生命世界的常见现象, 能理解和应用研究生物化学问题的技术方法。在教学中可以引导学生思考, 进而将生物化学和进化生物学、生态学课程结合起来, 引导学生在更广的时间和空间维度进行思考。

其次, 生物化学课程教学内容要不断更新, 通过研读生物化学相关最新进展, 解析学科前沿动态, 不断更新生物化学教学课件。在教学过程中, 要不断梳理生物化学知识点, 分析不同章节的内在联系, 设计能力一体化教学结构图, 培养学生融会贯通的系统性思维。例如, 通常认为酶可分为6

基金项目 安徽省高等学校省级质量工程项目(2020kfk413, 2020jyxm-1524, 2020sjjd098, 2019kfk007); 校级青年教师教学研究项目(JYQZ1812)。

作者简介 胡康棣(1984—), 女, 安徽宿州人, 副教授, 博士, 从事生物化学教学和植物生理学研究。

收稿日期 2021-04-27

大类,包括氧化还原酶类、转移酶类、水解酶类、裂合酶类、异构酶类和合成酶类,但根据酶命名数据库(enzyme nomenclature database, <https://enzyme.expasy.org/>)已经重新定义一大类酶即转位酶,通过搜索 EC 7.1.1.1 可以发现这是一种质子转运酶,可以帮助质子穿越质膜。此外,以 EC1.2.1.3 为例进行检索,发现该酶是一个 aldehyde dehydrogenase [NAD(+)],可以催化 D-glucuronolactone 氧化为 D-glucarate。通过点击 *Staphylococcus epidermidis* (strain ATCC 35984/RP62A) 中的 putative aldehyde dehydrogenase SERP1729,可以展示更具体的信息,例如具体的反应机制以及酶促反应的活性中心位点。

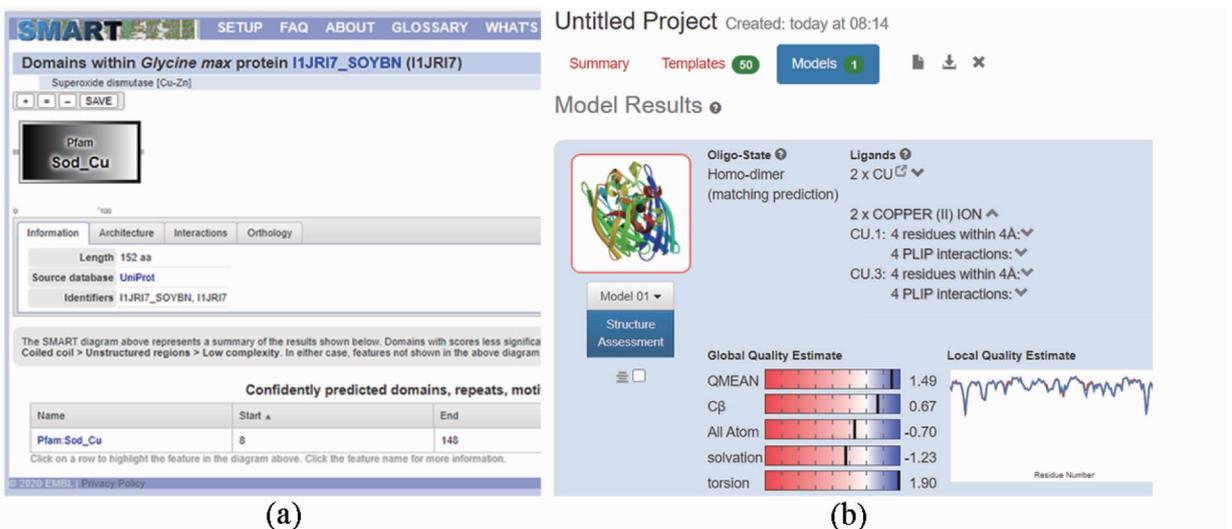
最后,利用丰富多样的教学资源,体现课程内容的思想性、科学性与时代性。大规模在线开放课程慕课(massive open online courses, MOOC)是由网易与高等教育出版社携手推出的在线教育平台,由于资源丰富、课程多样,受到广大学生的欢迎^[5]。慕课平台上有很多生物化学课程资源,例如浙江工业大学和河南中医药大学提供的国家精品生物化学在线课程,融合了现代生物化学的最新发现,对生物化学基础知识进行了拓展,例如介绍了小分子活性肽、蛋白质翻译后加工与运输等前沿知识。此外,生物化学内容抽象,难以理解,因此在具体的教学实践中在课堂上运用视频教学的方法能很好地激发学生的学习热情,促进学生对所学知识的快速掌握。例如,网站 <https://www.bilibili.com/video/av95083254> 通过动画的方式生动地介绍了电子传递链与 ATP 的合成过程,学生可以对 ATP 合成机制形成快速的直观认识。

2 追踪前沿动态,融合信息技术,提升生物化学教学的创新性

首先,要体现前沿性,及时将学术研究、科技发展前沿成果引入课程教学中。生物化学相关的研究论文不断涌现,不断有新的知识出现,这就要求在教学内容中要体现前沿性和时代性。例如,构成蛋白质的氨基酸为 L-型,但 D-型氨基

酸在生命体中也存在,目前已经报道了 D-型氨基酸在生命体中的新功能,例如 Seckler 等^[6]综述了 D-型氨基酸在神经科学中的研究进展,论述了 D-天门冬氨酸和 D-丝氨酸通过激活 N-甲基-D-天冬氨酸(NMDA)受体,进而参与阿尔茨海默病的形成。

其次,利用生物化学相关在线资源,开展生物化学教学。蛋白质的分子结构中,蛋白质的结构层次包括一级结构(组成蛋白质多肽链的线性氨基酸序列)、二级结构(依靠不同氨基酸之间的 C=O 和 N-H 基团间的氢键形成的稳定结构,主要为 α 螺旋、 β 折叠、 β 转角和无规卷曲)和三级结构(通过多个二级结构元素在三维空间排列所形成的一个蛋白质分子的三维结构)和四级结构[用于描述由不同多肽链(亚基)间相互作用形成具有功能的蛋白质复合物分子]^[1]。为加深学生对蛋白质结构的理解,通过介绍如何利用网络资源检索蛋白质序列,分析蛋白质的二级结构和三级结构,可以提高学生主动探索的能力和创新思维。蛋白质序列即一级结构可以用 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/protein/>,通过搜索蛋白质名称关键词(如 superoxide dismutase),可以发现 superoxide dismutase [*Glycine max*] Accession: NP_001235936.2 是一个含有 152 个氨基酸残基的蛋白质,获得蛋白质序列后继续分析蛋白质的结构域,这主要通过 SMART 网站进行^[7],即 <http://smart.embl-heidelberg.de/>,可以发现该蛋白质包含一个 Sod_Cu domain,如图 1(a)所示。蛋白质三维结构分析网站为 <https://swissmodel.expasy.org/interactive>,通过在框中输入蛋白质氨基酸序列进行建模,运行结束后生成蛋白质三级结构,该立体三级结构可以旋转,更直观地体现其中的二级结构元件(如 α 螺旋、 β 折叠、 β 转角和无规卷曲),如图 1(b)所示。因此,通过多种生物化学相关在线资源,可以提高学生学习生物化学的兴趣和主观能动性。



注:(a).结构域;(b).高级结构

Note:(a).The domain;(b).Higher structure

图1 大豆中超氧化物歧化酶

Fig.1 Superoxide dismutase in soybean

3 改革课程设计,加大学生投入,增加学习生物化学的挑战度

为实现教学方法和教学模式的创新,以能力导向一体化为培养目标,通过学生 PPT 汇报、启发式教学、研讨式教学和在线教学,使学生积极主动地参与到生物化学的学习中来,以实现教师授课和学生参与的平行衔接^[8-9]。例如,在 2019 年和 2020 年的生化教学中,通过设计生物化学相关前沿专题,组织学生进行资料搜集,以 3 名同学为 1 组,分别进行了 20 min 左右的汇报。从 PPT 的汇报情况来看,2020 年的学生汇报在资料收集、PPT 制作、PPT 演讲方面均有很大提高。学生的报告内容涵盖 PCR 技术的应用、阿尔茨海默病的研究进展、糖尿病的发病机制和治疗方法等方面,这些报告有效提高了学生收集资料和 PPT 汇报的能力,又融合和应用了生物化学的基础知识。此外,利用雨课堂等智慧教学手段,开展课堂互动、课堂测验等过程性考核,提高学生在课堂上的参与度,提高学生学习生物化学的积极性。例如,在蛋白质化学这一部分的学习中,通过设置 5 道选择题,在课堂上给学生 5 min 时间进行快速测试,能充分反映学生在课堂学习中的投入程度。

此外,建立没有标准答案的生物化学开放性试题库,提高课程的挑战度。因为 2020 年的新冠疫情,春季学期的生物化学教学在线上完成,同时期末考试也需要在线完成,由于无法进行考场监考,就需要设计开放性题目,即没有标准答案、需要综合应用所学知识进行解决的问题。通过这些开放性试题,增加了学习生物化学的挑战度,学生实现了基础理论知识的应用,对理论知识进行了深度思考。

4 结语

生物化学是食品科学与工程、生物技术、生物工程、药学等专业教学不可忽视的一门重要基础课程,同时生物化学也是一门正在迅速发展的新兴学科,因而生物化学的研究深度和广度不断扩展,研究成果不断涌现^[10]。生物化学课程的特点是化学结构复杂、化学反应繁多、概念抽象,难以激发学

生的学习兴趣。为了解决这一问题,笔者以国家一流课程为目标,提出以提高学生创新能力为核心,从教学内容方面提升生物化学教学的高阶性,提高教学内容和教学模式的创新性,增加学生学习生物化学的挑战度。在生物化学课程内容上,要依据学科前沿动态,增加研究性、创新性、互动性内容。具体措施如下:首先,通过介绍生物化学相关的生物信息学网络资源,实时演示相关网站的使用方法,让学生掌握如何检索蛋白序列,构建蛋白三维结构,检索酶的相关信息等;其次,通过安排学生讲专题报告的形式,提高学生检索文献资料、搜集整理的能力,以实现培养创新型人才的目标;再次,建立没有标准答案的生物化学开放性试题库,提高课程的挑战度。在教学方式中,充分利用网络资源(如慕课 MOOC),广泛获取教学资源;利用雨课堂等智慧教学手段,开展课堂互动、课堂测验等过程性考核,积极实施互动式教学、启发式教学、研讨式教学和在线教学,体现生物化学的创新性、科学性与时代性,培养学生的创新思维 and 创新能力,为培养新时代中国特色社会主义人才作出贡献。

参考文献

- [1] 陈钧辉,张冬梅.普通生物化学[M].5版.北京:高等教育出版社,2015:67.
- [2] 吴伟.多学科融合理念指导的生物化学课堂教学实践探索——电子传递链、氧化磷酸化与原电池[J].生命的化学,2018,38(3):500-504.
- [3] 朱素琴,季本华.生物化学教学改革的实践与探索[J].微生物学通报,2010,37(8):1238-1242.
- [4] 杨荣武.生物化学教学实用技巧和策略[J].中国生物化学与分子生物学报,2020,36(2):232-240.
- [5] 陈川宁,张春燕,肖斌,等.慕课在生物化学与分子生物学教学中的 SWOT 分析[J].现代医药卫生,2020,36(24):4036-4038.
- [6] SECKLER J M, LEWIS S J. Advances in D-amino acids in neurological research[J]. International journal of molecular sciences, 2020, 21(19): 1-19.
- [7] LETUNIC I, KHEDKAR S, BORK P. SMART: Recent updates, new developments and status in 2020[J]. Nucleic acids research, 2021, 49(D1): D458-D460.
- [8] 魏娟.“翻转教学”的教学手段与教学方法改革研究[J].内蒙古财经大学学报,2017,15(2):103-107.
- [9] 赵栓,钱铭,蔡亮.翻转教学在普通生物学教学中的实践[J].高校生物学教学研究(电子版),2018,8(3):11-16.
- [10] 王丽燕,谢兆辉.生物化学教学中创新人才培养探究[J].生命的化学,2018,38(5):782-785.

(上接第 267 页)

长,市委常委、副市长为副组长,各相关职能部门主要负责人为组员的领导小组,制定了联席会议制度,确定重点实施项目,划分责任单位,规定完成时限,制定考核验收办法,定期召开项目推进会议,凝聚共识形成发展合力,使调味品种植基地和调味品科技共享园的建设进入了快车道。

4.3 基层党组织领办创办农民专业合作社是农村三产融合发展的有效组织形式 基层党组织成员一般由村或社区选拔产生,是农村人才的优秀代表,群众基础好,了解村里情况。基层党组织领办创办合作社,商讨决定村或社区的共同事务,有利于凝聚村民力量,带领大家发展产业,共同致富^[10]。通过基层党支部领办创办合作社,使农民自身承担的风险减少,获得的收益增加,凝聚集体的力量,解决了单个农民难以解决的问题,促进了产业的发展。

参考文献

- [1] 刘起林.贵州农村三产融合发展问题研究[J].经济研究导刊,2018(22):41-42.
- [2] 山东省人民政府办公厅关于贯彻国办发〔2015〕93号文件推进农村一二三产业融合发展的实施意见:鲁政办发〔2016〕54号[EB/OL].(2016-12-16)[2020-11-05].http://www.shandong.gov.cn/art/2016/12/16/art_2259_26363.html.
- [3] 赵霞,韩一军,姜楠.农村三产融合:内涵界定、现实意义及驱动因素分析[J].农业经济问题,2017,38(4):49-57,111.
- [4] 朱信凯,徐星美.一二三产业融合发展的理论与对策研究[J].华中农业大学学报(社会科学版),2017(4):9-12,145.
- [5] 姜长云.推进农村一二三产业融合发展的路径和着力点[J].中州学刊,2016(5):43-49.
- [6] 王乐君,寇广增.促进农村一二三产业融合发展的若干思考[J].农业经济问题,2017,38(6):82-88.
- [7] 张燕.乡村振兴齐鲁样板的产城融合模式[J].鄂州大学学报,2021,28(2):43-44,47.
- [8] 齐心,杨安镇.领跑中国调味品市场[J].中国质量万里行,2008(5):71.
- [9] 韩俊,陈劲松,张庆忠.产业化:中国农业新趋势[M].北京:中国农业出版社,1997.
- [10] 肖西根,汪兆清.村党组织领办合作社发展壮大村集体经济[J].中国农民合作社,2014(9):47-49.