

生物化学综合实验教学改革初探

周毓麟¹, 刘艳¹, 吕明², 张作明², 孟庆繁¹, 滕利荣¹, 周杰^{1(✉)}

1. 吉林大学生命科学学院, 长春, 130023

2. 吉林大学分子酶学工程教育部重点实验室, 长春, 130023

摘要: 生物化学实验教学是生物化学教育的重要组成部分, 在培养高素质、高能力人才的过程中起到至关重要的作用。紧跟学科发展进程、根据生物化学实验教学特点、按照自主创新型学生培养要求, 对生物化学实验内容进行整合与调整, 重点强调培养具有广阔科研视野、立体化思维的创新型科研人才, 提高学生的综合科研能力, 拓展学生的科研视野, 激发学生的科研兴趣。

关键词: 生物化学实验, 教学改革, 综合实验

Research and Practice on the Teaching Reform of Biochemistry Comprehensive Experiment

ZHOU Yu-lin¹, LIU Yan¹, LV Ming², ZHANG Zuo-ming², MENG Qing-fan¹, TENG Li-rong¹, ZHOU Jie^{1(✉)}

1. College of Life Sciences, Jilin University, Changchun 130023, China

2. Key Laboratory for Molecular Enzymology & Engineering of the Ministry of Education, Jilin University, Changchun 130023, China

生物化学是发展化学、生物学、医学、农学的重要基础学科, 相关理论的学习和技术的培训为学生继续深造及参与科学研究工作打下坚实的基础。生物化学涵盖蛋白质、糖类、脂质、核酸等生物大分子及其复合物分离纯化、性质鉴定、结构分析等基础层面, 同时还涵盖各种生命基本物质的合成、降解、转化、代谢、结构功能调控等复杂层面, 内容庞杂, 理论与实验紧密结合, 学生需要在理论的指导下进行实验, 并通过实验对理论知识进行验证、理解与融汇提高^[1-4]。

1 夯实基本知识, 培养基本技能

1.1 传统生物化学实验特点和问题

传统生物化学实验课教学, 是将生物化学涉及的内容分解为单个的小实验, 对学生进行培训, 使学生通过实验对相关理论知识进行验证、理解与消化。该实验教学方法的优点在于实验内容与理论课程相对应, 学生易于通过实验加深对理论课程所学知识进行理解与掌握, 每个实验占用课时较少, 实验课程安排自由; 缺点在于通过这种教学方法学生获得的知识支离破碎, 不能很好的对所学知识进行融汇贯通, 当学生从事科研工作时往往会发现自己具有熟练的实验操

收稿日期: 2015-08-20; 修回日期: 2015-10-31

通讯作者: 周杰, E-mail: jzhou@jlu.edu.cn

作技能,但是缺乏整体的研究思路,不能全面的思考问题。以这种教学方式为特点的教学体系将学生培养成针对性较强的点-线型实验技术人才。

1.2 仪器设备提前培训,增强使用技能

为增进对学生兴趣的培养,给学生更加自主选择的机会,利用我校国家级生物学基础实验教学示范中心(以下简称中心)24小时开放的优势,我校生物化学实验所用仪器设备采取提前培训。即在开课学期开学的3周内,分组讲授仪器设备使用的方法、注意事项等,学生可在老师工作时间内自由选择时间进行仪器设备训练,非工作日可提前预约老师进行训练,最后经老师考核合格后即可进行实验。

1.3 课前预习,实验提前讲授

为加深学生对实验的理解,利用现代化教学手段,拓展学生视野,我们在开学前将生物化学实验的实验项目、实验原理、实验步骤等相关信息在中心网站上公布,同时建立生物化学实验资源共享课程,将实验操作视频、PPT、相关网络资源等在爱课程网、吉林大学课程中心等网站上公布,方便学生预习,并根据实验内容查阅相关资料,开阔视野。

在开始实验前2周安排时间,统一对生物化学实验涉及的内容进行讲授,加深学生的理解。

2 整合知识由点及面

在培养针对性较强的点-线型人才的基础上,经过几代人不懈的努力,秉承“加强基础、培养能力、激励个性、提高素质”的教育理念,中心对实验教学提出了更高的要求,使学生在实验教学中突破理论教学的章节限制,进行针对蛋白质-酶学相关领域研究的较为完整的实验方法、思路与技术培训,培养线-面型人才。

2.1 生物化学综合性实验

我们将生物化学基础实验中蛋白质、酶相关部分统合,构成大的综合实验——啤酒酵母蔗糖酶的提取、分离纯化、性质鉴定及反应动力学,该实验中包括蛋白质分离纯化、蛋白含量测定、酶学参数测定、蛋白质电泳等几个基础实验,通过实验与教学探索,使受到综合大实验培训的学生在从事蛋白-酶相关研究时

除具有较强的实验操作技能外,还具有良好的整体科研思路与方法。这种以教学方式为特点的教学体系培养了线-面型人才,他们更适应于以蛋白质科学、酶学为代表的生物学研究与探索,这一实验教学改革获得了师生的一致好评与认可。

2.2 设置设计实验

根据学科特点,我们在生物化学实验课程中增设了设计实验。教师根据学生所学知识、现有实验条件设计出符合学生认知的多个实验题目,学生自选实验题目,通过查阅文献资料,运用所学知识进行实验设计,写出实验方案,从而激发学生的求知欲望、锻炼学生的科研思路、引导学生学会文献检索及灵活运用知识、培养学生的创新能力。

2.3 课后讨论是对实验的升华

在实验结束后统一进行实验讨论,学生将自己在实验中遇到的问题、发现的现象、设计实验的思路等实验相关问题及由此拓展的实验项目方面的问题跟老师进行交流,更加透彻地了解实验,增强对生物学学习的兴趣。

如果说传统生物化学实验更多的是对生物化学课本上记述的理论知识进行验证,即承载着“传道”“授业”的功能,那么现在的生物化学实验则承担着“传道”“授业”外的拓展学生眼界、引导学生独立思考、激发学生科研创新热情的工作,在学术性、基础性之余要强调综合性、启发性与前沿性。

3 探索性实验的延伸

随着生物科学的发展,经过多年的探索与实践^[5],我们对生物化学实验教学内容进行不断的调整与充实,通过实验与理论相结合,加强学生对生物化学知识的理解与应用;不断探索提高学生综合自主科研能力的实验教学方法。

3.1 融合新内容、构建新实验

在实验课程教学过程中我们不断摸索前行,本次将生物化学实验中糖类、脂质、核酸、代谢相关实验进行了有机的融合并构建新的综合实验。以种子萌发为时间轴;融合气体、光相关代谢进程研究;探索种子萌发进程中蛋白质、核酸、糖类、脂质含量及组成

变化,分析关键酶的生物活性的变化规律。新的综合实验涉及到生物化学、植物学、化学等相关学科的基础理论。

本次生物化学实验改革探索中构建的新综合实验实现了从定性到定量、从简单到复杂、从分立到综合,使学生学会从单纯的分子层面研究过渡到习惯发现现象、总结规律、深入分子层面变化以及探索本质的学习、科研方法;使学生从单一技术、分立章节、独立学科的实验教学与理论学习方式,逐渐适应综合技术统合诸多章节、诸多学科知识与信息进行融汇贯通、自主主动探索学科相关新知识、新发现,深入分析、综合思考与学习的实验教学与理论学习方式;提高学生的综合科研能力,拓展学生的科研视野,激发学生的科研兴趣,完善现有的实验及理论教学体系^[6]。

3.2 实验设计依据

种子萌发过程涉及到较为复杂的生物大分子诸如蛋白质、核酸、糖类、脂质的转化,传统的代谢实验仅作定性分析^[7],经多年实验教学实践后,我们发现其实验现象不够明显,无助于学生通过实验对理论知识进行理解与消化。我们知道植物在生长发育过程中,需要光的参与,并伴有气体的产生与消耗,例如植物在进行光合作用时,需要消耗环境中的 CO_2 并释放 O_2 ,而进行呼吸作用的时候则相反。Warburg 氏呼吸计可以测定反应体系中时间相关微量气体体积变化,传统实验中,用来进行生物样品在生物反应过程中气体变化测定^[8]。考虑到 Warburg 氏呼吸计的结构特点,我们可以控制 Warburg 氏呼吸计反应瓶中种子所处环境的 O_2 含量及光照情况,我们将 Warburg 氏呼吸计与四种基本生命物质含量测定的实验统合,在种子萌发过程中,观察环境的光、 O_2 等因素对蛋白质、核酸、糖类、脂质等基本生命物质的消耗、转化的影响,总结其变化规律,进一步探究其本质。

3.3 实验时间安排

不同于传统的生化实验的仅仅针对实验样本在单一时间节点上的生物活性物质的分离、纯化及性质鉴定研究,新的生物化学综合实验以植物种子萌发进程为时间轴,探索不同时间点上种子内部的基本生物分子的含量变化和代谢相关关键酶的活性变化,实验从传统实验的 8 学时扩充到 32 学时,新实验分四天进行(图 1)。



图 1 实验流程

3.4 绿色、安全的生物实验革新

在上述实验过程中采用紫外光谱法替代二苯胺法及地衣酚法对 DNA 及 RNA 进行纯度及含量分析和测定,采用光度法对糖类及蛋白的含量进行分析,采用称重法对脂质含量进行分析,采用非加热的室温比色技术替代需要加热的定糖技术进行淀粉酶的活性检测,采用以 96 孔板和酶标仪为基础的拟生物芯片-高通量筛选技术进行各个关键酶的生物活性变化规律研究。

上述技能点的改进一方面提高了实验的效率,使得在实验时间不变的前提下,学生在有限的时间内获得尽可能多的技术培训与理论学习;一方面提高生物实验的安全性,避免了二苯胺、地衣酚和常规加热定糖法中相关强酸、强氧化性试剂的使用,进一步提高了生物实验及生物实验室的安全性和环保性,实现绿色、安全的生物实验革新。

3.5 教学理念突破

生物体系的特点是“活”。“活”的生物体系是随着时间变化的,是对外界环境的刺激有应答的,这一变化和应答可以体现在基础生物分子的含量变化和相關事件关键酶的活性变化上。通过本项生物化学实验的教学改革,生物化学实验的教学过程使学生摆脱了传统生物化学实验的针对生物体系、生物样本在单一时间节点上、静态的、片面的、基于单一学科/单一技术的“点”与“线”的训练与研究,转变为以“活”的生物体系的动态的、全面的、融合多学科理论、技术的综合立体的“面”与“立体”的培训和研究。

3.6 基于设计实验反馈的教学互长

在实验课之后的设计实验课程中,要求学生任选一种药用植物,关注其生物活性组分,利用生化综合实验中涉及到的技术进行时间相关研究,这样一来使得学生可以充分的结合从生物化学、植物学等理论课程、生化综合实验课程及长白山实习课程所获得的知识 and 技能,依据自身的科研兴趣对家乡及吉林省长白山所特有的药用植物进行专业化的时间相关探索,该探索与传统的药用植物采摘、炮制经验相结合,将对

天然植物来源药用活性物质的分离、制备研究提供重要帮助,实现教学互长。

4 总结

本实验课程设置,围绕种子萌发过程,考虑到光照、气体等环境因素的影响,将糖类、蛋白质、核酸、脂质等基本生命物质的分离、含量测定和性质分析、酶学相关活性分析等分立的小实验进行充分整合。

通过本项生物化学实验教学改革,使学生通过实验不仅能够掌握实验技术,验证理论课所学知识,而且可以运用生物化学理论知识分析和解决具体问题。通过本项生物化学实验的教学改革,使学生获得从基本生物学现象中分析生物体系生理代谢进程重要事件的能力,获得探索生理代谢事件中生物大分子变化规律的能力,获得推测该变化调控机制的思维方法及对推测所得结果进行验证的能力;这种新的实验教学方法,有助于将学生培养成适应科学发展需要的、具有广阔科研视野、立体化思维的创新型科研人才。

生物化学作为一门应用科学,其特征就在于随着学科自身的发展,所涉及的实验技术、实验理论不断变化,对该领域研究人员的能力要求也在不断的变化。这种情况下,生物化学课程的理论讲授和实验教学必须随着学科发展与市场需求进行不断的改革与创新,利用生物化学教学过程中的实验教学互动对学生的能

力、兴趣、爱好进行指导与规划,充分调动学生的主观能动性,培养学生的自主科研能力,这是我们生物化学实验教学与改革不断前行的动力。

参考文献

- [1] 杨志伟,刘晓晴,徐爱红,等.生物化学实验教学的改革与实践[J].实验技术与管理,2005,22(9):7-10.
- [2] 陈来同,胡晓倩.生物化学实验教学改革实践与思考[J].实验室研究与探索,2006,25(8):960-963.
- [3] 文朝阳,韩玉英,孙林,等.优化生物化学实验教学——培养学生创新能力[J].实验技术与管理,2013,30(10):24-26.
- [4] 王英超,李天俊,任健,等.生物化学实验教学改革初探[J].实验室科学,2013,16(4):53-55.
- [5] 孟庆繁,逯家辉,王贞佐,等.探索性实验是创新型人才培养的有效途径[J].实验室研究与探索,2004(01):90-93.
- [6] 王红胜,杜军,李嘉丽,等.以综合性实验教学提升本科生科研素质的思考[J].药学教育,2013,29(5):46-49.
- [7] 滕利荣,孟庆繁.生物学基础实验教程[M].3版.北京,科学出版社,2008.
- [8] 张龙翔.生化实验方法和技术[M].2版.北京,高等教育出版社,1997.

(责编 李融)