

研究型教学在昆虫分子生物学实验教学中的应用

孟祥坤, 钱坤, 王建军* (扬州大学园艺与植物保护学院, 江苏扬州 225009)

摘要 研究型大学需要研究型教学, 而研究型教学在高等学校的学科教育中具有举足轻重的地位。结合近年来在昆虫分子生物学实验教学实践中的体会, 从理论学习与实验技能相结合、扩展学术宽度和发展学科交叉、促进学术创新 3 个方面介绍了研究型教学在昆虫分子生物学实验教学中的应用。

关键词 研究型教学; 昆虫分子生物学; 实验教学

中图分类号 S-01 文献标识码 A

文章编号 0517-6611(2019)03-0281-02

doi: 10.3969/j.issn.0517-6611.2019.03.085



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

Application of Research Teaching in the Experimental Teaching of Insect Molecular Biology

MENG Xiang-kun, QIAN Kun, WANG Jian-jun (College of Horticulture and Plant Protection, Yangzhou University, Yangzhou, Jiangsu 225009)

Abstract Research teaching is a part of research college and plays important roles in subject education of colleges and universities. Combined with the practical experiences in the experimental teaching of insect molecular biology in recent years, we introduced the application of research teaching in the experimental teaching of insect molecular biology from three aspects, including the combination of theoretical learning and experimental skills, extension of the academic breadth, developing interdisciplinary research and promoting the academic innovation.

Key words Research teaching; Insect molecular biology; Experimental teaching

高水平研究型大学是一个国家的科技、经济和社会生产力发展到一定程度的必然产物, 是高等教育适应社会发展的需要, 是推动社会进步的重要力量。高水平研究型大学从“高水平”和“研究型”2 个方面对大学提出了要求, 高等教育的基础是人才培养, 而教学是高水平研究型大学的基本活动和功能。2005 年, 教育部发布《关于进一步加强高等学校本科教学工作的若干意见》, 明确提出了高校要积极推动研究型教学, 以提高大学生的科研能力和创新能力, 为高校教学改革指明了方向。

随着人类社会的进步, 尤其是现代科技的飞速发展, 研究型教学的内涵也不断丰富。研究型教学是一种新型的、开放式的教学态度, 是在一定的教学思想指导下, 教师将理论知识、科学研究与具体实践有机结合, 以引导学生高度参与并充分发挥学习的主动性, 在实验过程中解决具体科学问题的教学模式^[1]。它完整展示了理论到实践的转化过程, 是内容与形式的结合, 在理论教学与实践教学中起到了媒介的作用。

昆虫分子生物学实验是将分子生物学实验技术应用于昆虫学研究的课程, 是诸多农业院校一门专业必修课, 课程注重介绍分子生物学的基本操作技术与实验手段, 培养学生的实践动手能力和科研素质。如何科学地创建昆虫分子生物学实验教学体系、扩展学术宽度、激发学生的创新能力, 这些因素都影响实验课程的教学效果。笔者结合近年来的实验教学经验, 从理论学习与实践技能相结合、扩展学术宽度和发展学科交叉、促进学术创新 3 个方面介绍了研究型教学

在昆虫分子生物学实验教学中的应用。

1 注重理论学习与实验技能相结合

研究型教学强调研究型思维的培养和研究能力的锻炼, 注重学生对基础理论的学习和实验技能的探索, 教师在学科教学中通过科研案例引导学生灵活运用知识, 在实验中解决实际问题。昆虫分子生物学是一门以核酸和蛋白质等生物大分子的形态、结构及其规律性和相互关系作为研究对象, 从分子水平阐明生命本质, 将分子生物学技术应用于昆虫学研究的学科, 是现代生命科学领域最具活力、发展最快的学科之一^[2]。随着现代科学技术的发展, 对学科教学的要求也越来越高。昆虫分子生物学实验作为理论课程的延伸, 是学生理解和掌握分子生物学原理的重要环节。

昆虫分子生物学实验注重培养学生的创新能力、实践能力和良好的实验习惯, 传统的实验课程以每一个实验为单位, 实验与实验间互相独立的授课方式^[3], 这样的教学方式更注重实验技术本身, 但每一个实验单位之间关联性较小。在综合传统教学方式的基础上, 通过一套完整的实验方案, 优化整体设计, 对实验课程进行了改革。将相对独立的每一个实验单位融入到一个大的综合性实验中, 使每一个具体实验之间既相互独立又彼此连贯, 前一个实验的结果是下一个实验的材料, 通过这样的形式引导学生形成一种科学的思维方式。将理论知识与综合的实验技能相结合, 使学生在实验技术的同时, 系统掌握理论知识。

改革后以昆虫的基因克隆为例, 具体实验进程如下: 提取昆虫总 RNA、反转录合成 cDNA 模板、PCR 从 cDNA 中扩增目的基因、琼脂糖电泳、切胶回收目的基因、目的基因与载体质粒连接、载体质粒转入大肠杆菌培养、重组体的筛选与电泳检测等环节, 构成一套完整的基因克隆步骤。这一套完整的实验设计不仅能够锻炼学生的实验动手能力, 而且能够确保各个实验之间的连贯性, 每一个实验都会影响下一个实

基金项目 国家自然科学基金青年基金项目(31701807); 江苏省自然科学基金青年基金项目(BK20170491)。

作者简介 孟祥坤(1988—), 男, 安徽阜阳人, 讲师, 博士, 从事杀虫剂毒理与抗药性研究。* 通信作者, 教授, 博士, 博士生导师, 从事杀虫剂毒理与抗药性研究。

收稿日期 2018-10-09

验的进行,这种由浅入深、循序渐进的教学方式能够加深学生对理论知识的理解,有利于形成一种科学的思维方式,真正做到学以致用,融会贯通。

2 关注热点,扩展学术宽度

随着现代社会的高速发展,新技术和新方法不断涌现,昆虫分子生物学实验技术呈现出越来越强大的生命力,其突破性成就极大地加速了生命科学的研究进展,这就要求昆虫分子生物学实验课程必须保持与时俱进。研究型教学要求教师确保实验课题的多样性和专业性,改变实验课题陈旧、技术方法老套的现状,创造性地开展实验,不断在课堂教学和学习中引入新设备、新技术和新方法^[4]。在教学中应注重将课内教学实践和课外学术扩展相结合,跟踪学术热点,根据课时安排和学生实验课进程,组织学习大型高端仪器的使用方法,如激光共聚焦显微镜,电生理仪器以及显微注射仪等。另外,应注意适时、适量地在实验课堂教学中引入最新的实验技术方法,现代综合试验技术包括基因编辑技术、RNA 干扰、蛋白质组学等。

结合该学科研究热点,在教学过程中介绍了一种最新的基因编辑技术。Clustered regularly interspaced short palindromic repeats (CRISPR)-Cas9 人工核酸内切酶系统是一种全新的、基于细菌获得性免疫系统改造而成的第三代基因编辑技术^[5]。2007年, Barrangou 等^[6]首次发现并证实细菌可利用 CRISPR 系统对抵抗噬菌体入侵;2008年, Marraffini 等^[7]发现细菌 CRISPR 系统能阻止外源质粒的转移,首次利用实验验证了 CRISPR 系统的功能;2013年, Cong 等^[8]在《科学》杂志发表了基于 CRISPR/Cas9 技术在人类与小鼠细胞系中进行基因敲除的新方法。正是这些研究将基因定向编辑技术推向高潮,使其成为现代分子生物学的研究热点。CRISPR/Cas9 系统的作用机制是细菌和古细菌中的 CRISPR 系统能够将侵入宿主的噬菌体等外源 DNA 片段整合到 CRISPR 位点,通过前体 crRNAs (Pre-CRISPR RNAs) 引导核酸酶 Cas9 剪切 DNA 序列,对基因组 DNA 进行定点修饰,抵抗病毒或者噬菌体的入侵^[5]。目前 CRISPR/Cas9 系统已经被成功应用于动物^[8]、植物^[9]和真菌^[10]等物种的基因组编辑,且由于其突变效率高、制作简单及成本低^[10]等特点,被认为是一种具有广阔应用前景的基因组定点改造工具。通过对新技术、新方法的学习,不仅拓宽了学生的视野,而且为学生将来从事科研工作奠定了基础。

3 发展学科交叉,促进学术创新

研究型教学强调学生研究型思维的培养和创新意识的提高。创新思维是以现有的思维模式、新颖独创的方法,提出异于常规或常人思路见解的思维过程,通过这种思维改进创造出新事物或新方法,并获得具有一定社会意义的行为^[11]。创新最重要的特征之一就是知识组合与交叉应用,随着新技术的大量涌现,各学科之间的交叉渗透是当代科学发展的趋势之一,学科交叉研究的形成极大地推动了科学技术的进步^[12]。多学科之间交叉渗透的加强,以注重能力培养和创新思维提升为主的研究型教学被提上日程。

科学研究中新理论、新发明的产生,通常是在学科交叉点上。重视学科交叉,促进学术创新,将使科学本身向着更深层次和更高水平发展。1953年4月25日,生物学家 Watson 和物理学家 Crick 在《自然》杂志发表了题为《Molecular structure of nucleic acids: A structure for deoxyribose nucleic acid》的文章,建立 DNA 双螺旋结构模型^[13],这是人类解释生命奥秘的划时代事件,是学科交叉的伟大成果。他们具有不同的知识背景,但在同一时间都致力于研究遗传物质的分子结构,在学术合作中发挥各自的专业,为 DNA 双螺旋结构模型的发现做出了贡献,最终带来了一场生命科学界的巨大革命。

昆虫分子生物学实验课是相关学科理论与实践相结合的桥梁,作为学科交叉的融合点,其在相关研究领域中发挥着举足轻重的作用。在实验课的教学中,教师应该注重引导学生进行多学科知识的学习,通过不同学科之间的相互渗透,获得创新成果的基础。这要求学生在掌握昆虫分子生物学理论知识的基础上,掌握相关学科动态,学习遗传学、植物生产学、生物信息学等相关学科知识。跨学科学习能够让学生将知识和技能相互融合,做到交叉应用,促进学术创新;学生之间可以取长补短、通力合作,营造一个跨学科相互学习和相互支持的学术氛围。

4 结语

研究型教学作为当代教学理论研究的新热点,将教学方式从传统的知识传授转变为知识传授与学术研究和探索相结合,对于夯实学生专业技能、激发求知欲以及提升学术创新思维至关重要,在聚焦于专业知识及学术研究探索的高等教育中更凸显其重要性。通过不断的改革与调整,新的“研究型”教学模式将展现良好的前景。

参考文献

- [1] 韦宝平. 创新教育视角下的研究型教学[J]. 江苏高教, 2003(4): 85-86.
- [2] 徐启江, 李玉花. 分子生物学教学改革与高素质人才培养[J]. 黑龙江高教研究, 2007(6): 159-161.
- [3] 杨海灵. 分子生物学实验教学改革探索与实践[J]. 成都大学学报(教育科学版), 2008, 22(4): 70-71.
- [4] 吴铿, 郭晓娟, 徐大安, 等. 研究型教学的实质与探索[J]. 北京教育, 2017(4): 67-69.
- [5] 方锐, 畅飞, 孙照霖, 等. CRISPR/Cas9 介导的基因组定点编辑技术[J]. 生物化学与生物物理进展, 2013, 40(8): 691-702.
- [6] BARRANGOU R, FREMAUX C, DEVEAU H, et al. CRISPR provides acquired resistance against viruses in Prokaryotes [J]. Science, 2007, 315(5819): 1709-1712.
- [7] MARRAFFINI L A, SONTHEIMER E J. CRISPR interference limits horizontal gene transfer in staphylococci by targeting DNA [J]. Science, 2008, 322(5909): 1843-1845.
- [8] CONG L, RAN F A, COX D, et al. Multiplex genome engineering using CRISPR/Cas systems [J]. Science, 2013, 339(6121): 819-823.
- [9] NEKRASOV V, STASKAWICZ B, WEIGEL D, et al. Targeted mutagenesis in the model plant *Nicotiana benthamiana* using Cas9 RNA-guided endonuclease [J]. Nature biotechnology, 2013, 31(8): 691-693.
- [10] MUSSOLINO C, CATHOMEN T. RNA guides genome engineering [J]. Nature biotechnology, 2013, 31(3): 208-209.
- [11] 卢琼, 陈蓉婷, 尹立, 等. 开放式设计性实验教学对医学生创新思维能力的培养[J]. 当代医学, 2010, 16(10): 160-162.
- [12] 吴宜如. 学科交叉与创新型人才培养的实践与思考[J]. 中国科学院院刊, 2009, 24(5): 511-517.
- [13] WATSON J D, CRICK F H C. Molecular structure of nucleic acids: A structure for deoxyribose nucleic acid [J]. Nature, 1953, 248(5451): 623-624.