

科研设计性大实验在微生物学实验教学中的应用

李霜* 王浩绮 周华 袁丽红 谢宁昌

(南京工业大学制药与生命科学学院 江苏 南京 210009)

摘要: 探讨了在工科专业的微生物实验教学中结合科研工作开展科研设计性大实验的方法与对师生的影响, 分析了开展科研设计性大实验存在的问题。科研设计性大实验在本科生教学实践中的应用表明该方法可促进本科生的专业学习, 提升本科生的理论应用能力及科研创新能力, 是具有推广意义的教学新模式。

关键词: 微生物学实验, 科研, 设计性实验

The Application of Designing Experiments from Scientific Research in Microbiology Courses

LI Shuang* WANG Hao-Qi ZHOU Hua YUAN Li-Hong XIE Ning-Chang

(College of Pharmacy and Life Science, Nanjing University of Technology, Nanjing, Jiangsu 210009, China)

Abstract: This paper discussed the application of designing experiments from scientific research in Microbiology courses and its effects on the teachers and students. The problems of the application of designing experiments in Microbiology courses were analyzed. The practice of the teaching reform showed that it give great advantages for the undergraduates with the enhancement of their ability on theory application and scientific innovation. This teaching reform could be widely popularized.

Keywords: Microbiology course, Scientific research, Designing experiments

微生物学是生物工程、制药工程、食品工程等工科专业的基础必修课, 是一门实践性很强的课程。微生物学实验的课程设置, 通常与微生物学理论课的教学相配套, 实验内容中包含了大量的基本操作技能, 多为对理论教学内容的简单验证性实验。学生在后来的毕业论文设计等实习过程中出现动手能力较差、不能灵活运用专业技能等问题。在工科专业的微生物实验教学改革中, 曾采用增加综合实验、设计性实验等内容以及改进实验课程考核模式等方式促进了微生物实验课程的教学效果^[1-4]。

我们在微生物学实验教学中, 尝试结合学院的工业生物技术研究课题, 将部分科研内容引入本科生微生物学教学实验。在微生物实验课程开展的初期, 向全院广大教师和研究生征集当前科研课题相关的微生物大实验题目, 在学生完成基本操作技能训练后, 利用 6~12 周时间, 实施“项目导师制”的科研设计性大实验, 实验室全方位开放, 每实验组学生 5~10 人, 实验为设计性、科研性、综合性实验, 实验报告为结题式综合性实验报告和择优答辩, 整个实验过程激发了学生学习的积极性和创新意识, 有利于提高实验教学的质量。

基金项目: 南京工业大学教学改革项目

* 通讯作者: Tel: 86-25-86990023; ✉: lishuang@njut.edu.cn

收稿日期: 2008-06-04; 接受日期: 2008-09-04

© 中国科学院微生物研究所期刊联合编辑部 <http://journals.im.ac.cn>

1 大实验的内容

1.1 大实验题目的设定原则

针对本科生在微生物课程学习过程中的科研设计性大实验应以丰富和完善学生的专业技能为主要目标,能结合学生所学过或未学过的与专业知识相关的内容。如大实验的内容可以涉及普通微生物学、环境微生物学、工业微生物学、发酵工程、生物催化与生物转化等领域的研究课题,技术上侧重于微生物理论课程上的某一章节知识点,如微生物代谢调控、微生物的营养与培养基、微生物诱变育种、微生物菌种资源的开发等。

1.2 大实验内容的深度与广度

科研设计性大实验的深度与广度都应该把握一个度,内容太少,不能有效地进行专业知识的融会贯通;内容太多,不能在有限的时间内获得实验结果,容易导致实验流于形式,伤害学生的学习积极性。大实验的工作量应该可以保障课题组的同学在实验过程中可以进行有效的工作分配。大实验的研究内容由学院教师根据科研需要提供,经微生物教研组对研究内容及工作难度、工作量等进行评估,与相关教师进行沟通协调,确定参加学生的人数及预期目标。

1.3 已开展大实验的研究内容

我们已开展的大实验的研究内容均来自学院的相关科研课题,如“耐有机溶剂脂肪酶产生菌的筛选和鉴定”、“耐有机溶剂极端微生物催化转化甾体类物质的研究”、“采用 PB 实验优化枯草杆菌产碱性蛋白酶”、“米根霉菌体培养形态的控制”、“离子注入诱变选育 D-乳酸高产菌株”、“少根根霉发酵木糖产富马酸菌株的选育”、“醛脱氢酶基因工程菌的表达优化”等。科研设计性大实验的题目通常会在学期的开学 2 周内进行公布,并将课题的意义,资助基金项目、简要的操作技能需求及研究的预期目标等信息一并公布给学生。学生可以根据个人兴趣、学习特长等进行自由组合,成立研究小组,选择相应的大实验。本科生科研大实验的开展,拉近了本科生与相关科研领域的距离,培养了他们的科研意识和创新意识。

2 项目导师制在科研设计性大实验中的应用

2.1 项目导师的任务

“项目导师制”已在医学教育等领域的实践教学产生了良好的效应^[5]。通过微生物实验教学老

师与学院部分科研项目负责人之间就大实验内容的沟通,确定入选的大实验相关科研课题负责人为项目导师,负责对相关大实验课题的学生进行答疑解惑,解决在微生物教学实验室无法满足的部分专用试剂和设备的问题。教学老师及实验员在大实验过程中主要起协调作用,如实验室基本仪器设备的协调和维护、日常卫生及实验室安全性的检查等。项目导师可以根据科研需要,让选择相应课题的同学直接在科研实验室开展工作。通常,作为大实验导师的老师请正在进行相关课题的研究生担任大实验的助教,协助管理本科生的大实验过程。因此采用导师制后,本科生对科研行为的理解能力大幅增加。

2.2 项目导师对实验进度的把握

项目导师可以在大实验内容公布后就开始与选择相应大实验的同学进行沟通,从课题的文献资料查阅、实验方案设计、实验过程的单元操作技能等方面给予指导和考核。研究小组选题后,通常需要查阅文献,给出实验方案,并逐步细化完善至具有可操作性。这个过程需要与老师和研究生进行比较深入的沟通,切实明确课题的目标和基本操作技能。以“离子注入诱变选育 D-乳酸高产菌株”课题为例,学生需要了解离子注入诱变的原理、操作过程、D-乳酸的用途、目前 D-乳酸的发酵水平、筛选高产 D-乳酸菌株的策略等详细信息,通过对这些信息的归纳整理,学生就会对课题的研究背景、技术路线、预期目标等科研工作的程式化过程有比较深入的理解。导师要求学生制订课题进度表,按进度表进行考核;而研究小组的同学则需要有团队协作精神,实行有效的分工,有的整理资料、制定技术路线,有的配制实验试剂,有的学习分析方法,在分工过程中开始相互的交流学习,分享研究心得。

2.3 项目导师制对学生的影响

在实验过程中,学生可以与一些教学工作相对较少的科研型老师和研究生进行较多的接触,因此,学生在结束大实验后通常会与项目导师、研究生学长持续交往,并直接影响到他们在后继的专业课程上的学习兴趣。他们会对专业课的理解程度更好,在课堂上更关注一些知识点在科研中的应用。以“醛脱氢酶基因工程菌的表达优化”课题为例,在后来的《基因工程药物》课程的教学过程中,专业课老师发现参加了这一课题的学生对基因工程菌的构建策略、表达优化等知识点的理解更深刻。此外,由于项目导师对学生科研兴趣的启蒙和引导,部分学生对未来攻读研究生的学习目标更明确。

2.4 项目导师制对微生物课程教师的促进作用

随着科研设计实验及项目导师制的开展,学生也将这种积极主动、开拓创新的学习模式带到了微生物课程的教学课堂,无论是理论课还是实验课,学生们根据各自的选题,积极讨论如何运用新学的知识解决科研问题。微生物课程教师由于起着沟通的纽带作用,需要弥补个人知识结构的不足,不断吸收新知识,了解相关科研新动态,始终将书本知识与研究前沿结合,促进学生的创新意识。

3 学校政策支持

科研设计性大实验在实验教学中的改革应用得到了学校政策的积极支持。学校为培养具有创新实践能力的优质学生,在学校和学院设立了“创新课题”、“实践课题”等小型课题资助以及“校园科技文化节”等活动,鼓励本科学生积极参与课题申报及研究成果的学术交流。学生可以将大实验的成果作为工作基础,进行相关课题的申报,入选课题的资助额度为1000~10000元,最长研究期限为一年。课题申报需配备项目导师,申报课题的学生可以利用寒暑假以及课余时间在项目导师的指导下进行后继的研究。课题经费由项目导师支配,经学校财政统一管理。获得项目资助以及在学术交流中获奖的学生在奖学金评审、研究生免试推荐等活动中具有一定优势;同时,相应的指导教师可得到学校津贴。由此可见,学校制定的相应政策极大地调动了参与科研大实验教改工作师生的积极性,为教改工作的良性循环提供了重要保障。

4 开放性实验室的应用

开放性实验室有利于学生个性化的培养,提高实验设备的使用效率^[6,7],也是科研设计性大实验的顺利完成的重要保障。在科研设计性大实验的开展中,微生物教学实验室积极配合科研项目的需要,弥补部分科研实验室无法接纳大批学生进行常规实验的现状,采用了开放式管理,承担部分实验内容。如涉及“微生物诱变育种”、“微生物菌种筛选”等实验内容时,学生通常在开放实验室开展微生物培养工作。开放性实验主要集中了部分常规设备(如灭菌锅、超净工作台、分光光度计、水浴锅、培养箱、电子天平、冰箱和摇床等)和常规试剂,采取预约登记的管理方式,实验员负责设备的协调使用和维护,促进了实验室功能的使用效率,但实验员的工作量也大幅增加。

5 科研设计性大实验过程中的常见问题

学生在科研设计性大实验的参与过程中与其它高校开展设计性实验过程出现的问题很类似^[7]。学生在选择了相应的课题后,在课题开展初期常遇到一些问题,如对文献的查阅和理解能力有限,照抄照搬文献,不能总结出文献对课题的指导意义;由于不了解工作量,导致实验试剂、培养基等的配制量通常不合理;缺乏实验规划,对设备的使用不能提前预约;个别同学纪律性较差,做实验的旁观者,甚至在实验过程中几乎不到实验室开展工作,照抄别人的论文报告。这些问题暴露了学生在长期的学习模式中,缺乏自主学习和自我管理的能力。

由于大实验的开展,特别是微生物的培养工作,需要在某些特定的时间段到实验室进行实验,采集数据,通常会造与其它课程的学习相冲突,解决这一问题的关键在于避开课程学习的高峰期,引导学生根据课程表进行实验规划,充分利用周末的时间进行实验,在理论课考试的前两周应该结束大实验,或将部分延伸性的实验内容放置到假期进行。

通过我们连续两个学期采用科研设计性大实验对学生进行微生物技能的培训和强化,普遍收到了比较满意的结果,学生的反馈信息表明学生对科研设计性大实验的热情度较高,普遍认为获得了较好的锻炼。设计性大实验本身就可以提升学生的学习能力和应用能力,而将当前的科研内容结合起来对学生的科研创新能力有更大的提高。科研设计性大实验在工科院校生物工程等专业的教学过程中的广泛应用将推动相关专业学生的就业和创业能力。

参考文献

- [1] 李军红, 郑志, 姜绍通, 等. 工科院校微生物学教学改革与实践. 安徽农学通报, 2007, 13(18): 259-260.
- [2] 纠敏, 汪伦记, 张敏, 等. 生物工程专业微生物学教学方法改革初探. 安徽农学通报, 2007, 13(16): 196-197.
- [3] 龙中儿, 黄运红, 付学琴. 高校微生物学实验课考核内容和方法的创新研究. 微生物学通报, 2007, 34(3): 595-597.
- [4] 袁丽红, 蔡恒, 陆丽霞, 等. 微生物学实验教学改革探索与实践. 化工高等教育, 2007, 24(6): 55-58.
- [5] 李朝品, 武前文. 开展“项目-导师制”实验教学培养高素质医学人才. 医学教育, 2004, 48(3): 48-49.
- [6] 黄晓敏, 曾松荣, 柯野, 等. 实验室开放式教学改革与创新人才培养. 实验技术与管理, 2006, 23(3): 16-18.
- [7] 郭大勇, 宣华, 胡和平. 转变实验课培养模式, 推动实验室开放型教学. 清华大学教育研究, 2004, 25(5): 98-100.
- [8] 毛露甜, 王绍芬. 微生物学实验教学中开展设计性实验的做法与体会. 微生物学通报, 2007, 34(3): 614-616.