

## 基于应用的基础微生物学实验教学模式的设计与探索

魏东盛\* 牛淑敏 陈容容 靳永新 潘皎 李明春 刘方

(南开大学生命科学学院微生物系 天津 300071)

**摘要:** 为提高学生学习的积极性并更好地将微生物学基本技能与科研和生产实践接轨, 将应用性、趣味性兼顾的小型科研课题融入教学过程来加深学生对微生物学基本技能的理解, 并提高学习的兴趣。通过自选课题的创新性、实验设计的严谨性及结果分析的全面性对学生的综合素质进行评价。这些改革为提高学生对基础微生物学实验的兴趣, 加深学生对基础实验技能的认识, 同时也为筛选真正对微生物学具有浓厚兴趣的优秀学生做出了有意义的探索。

**关键词:** 微生物学实验, 教学改革, 基于应用

## Construction and exploration of an application-based teaching model for Microbiology experiment

WEI Dong-Sheng\* NIU Shu-Min CHEN Rong-Rong JIN Yong-Xin PAN Jiao  
LI Ming-Chun LIU Fang

(Department of Microbiology, College of Life Science, Nankai University, Tianjin 300071, China)

**Abstract:** In order to stimulate the interest of students in this course and associate these fundamental microbiological skills to the scientific research and practice, a novel teaching model involved in practical and interesting projects putting forward by students is proposed. The integration of these projects in the fundamental experiment course deepened the understanding of these microbiological techniques and stimulated the interest of students in this course. The criteria for the evaluation of the students include the creativity of the project, stringency of the experiment setup and comprehensiveness of the discussion. These arrangements are proved to be some meaningful explorations to accomplish the above goals and also a kind of measure to select out students who is indeed interested in Microbiology.

**Keywords:** Microbiology experiment, Teaching reformation, Application-based

**Foundation item:** 2014 and 2015 Normal Teaching Reformation Project of Nankai University; National Level Quality Resources Sharing Project in Microbiology

\*Corresponding author: Fax: 86-22-84564063; E-mail: weidongsheng@nankai.edu.cn

**Received:** October 29, 2015; **Accepted:** December 17, 2015; **Published online** (www.cnki.net): February 23, 2016

**基金项目:** 南开大学 2014、2015 年一般教改项目; 微生物学国家级精品资源共享课立项项目

\*通讯作者: Fax: 86-22-84564063; E-mail: weidongsheng@nankai.edu.cn

**收稿日期:** 2015-10-29; **接受日期:** 2015-12-17; **优先数字出版日期**(www.cnki.net): 2016-02-23

微生物学作为生命科学领域的一门重要分支学科,在整个生命科学发展过程中起着举足轻重的作用<sup>[1]</sup>,它与生物化学、细胞生物学、分子生物学和环境生物学等学科互相渗透,其应用范围也涉及农业、工业、医药、食品、环保和轻工等多个领域<sup>[2]</sup>。因此,微生物学一直以来都被列为上述各相关专业院校的专业基础课或必修课。由于微生物学本身是一门实验性和应用性很强的学科,因此教学内容的重点就是与此配套的微生物学实验课教学。

生命科学的飞速发展对学生的知识、素质和能力等方面都提出了更高的要求。为适应这一要求,我们设计了分层次的微生物学实验内容,采用了分级式的教学新模式,以强化基本技能为基石,全面提升学生的综合素质,激发学生的创新能力,我们还将实验素养纳入实验成绩的评价体系<sup>[3]</sup>。这些教学内容、模式和评价体系的改革取得了良好的效果,提升了学生的综合素质,激发了学生的创新能力<sup>[3]</sup>。然而,在教学过程中仍有学生提出微生物学基础实验涉及的内容过于简单,希望积极参与实验的整个准备过程等意见,有种“意犹未尽”的感觉。另外,在教学过程中我们也发现,有些学生对掌握这些基本技能的意义认识不够。尽管在课堂上再三强调这些基本技能的重要性,但是还是有一部分学生不能按照要求严格进行操作。

出现这些现象,我们认为可能有以下几个原因:(1) 尽管我们之前的教学内容包括了基本上所有的微生物学操作技能,比如无菌操作、显微镜尤其是油镜的使用、菌体和特殊结构的染色、培养基配置和土壤微生物的分离等,并且每次实验课都会强调这些基本技能的重要性,但这些实验之间的联系较差,使学生对如何将这些基本技能在科研和生产实践中加以应用理解不深入,因此在课上听讲或者进行实际操作过程中不够认真。(2) 尽管我们在有限课时的情况下也安排了一些兼具应用性和趣味性的科研项目,并且也在逐步增加科研课题的范围,但毕竟课时有限,在完成基本实验技能的培训

后就没有充裕的时间让学生进行开放实验的设计和实施,因此学生的主观能动性没有被最大限度地发掘,且开放实验设置的初衷没有完全达到。(3) 尽管这些开放实验的难度比较适合,但内容还可以更加与时俱进,与当前的热点问题结合起来也许更能增加学生的兴趣,从而更好地掌握这些基本技能。

为进一步激发学生的兴趣,使他们认识到即使是基础的微生物学操作技能也能得到一些很有应用前景的结果,从而更好地掌握这些基本技能;同时也为了发掘那些在生命科学领域具有一定创新性的优秀本科生,我们在前期教学改革的基础上又进一步设计了应用于基础教学的教学模式。主要通过:(1) 每年设计一个趣味性和应用性的科研课题作为实验的内容,课题可以由老师或者学生提供;(2) 改变现有教学内容的顺序,将看似没有联系的单独实验通过解决一个实际问题联系起来。通过这几个措施,在不增加学生课业负担和学时的情况下来完成一个和生活实际结合比较紧密的趣味性实验,希望能为进一步提高学生学习兴趣、发掘学生的创新能力做出自己的一份努力。

## 1 项目的可行性分析

由于涉及到对教学内容的改革,很有必要征求学生的意见并评估他们参与的积极性。因此,我们于2014年11月对参加微生物学实验课的学生进行了课下的调查询问。南开大学生命科学学院每年招生约130名左右的本科生,通常按照30人左右为一组进行微生物学实验教学。我们的调查对象包括两个组的普通班同学(约60人)和一个伯苓班同学(约20人),因此,调查涵盖了60%左右的学生。其中有50%的学生对该项目表现出浓厚的兴趣,并表示如果需要,愿意抽出课外时间参加该项目的实施。他们认为,这样的设计能够将课上学到的基本技能应用到实际问题中,因而提高了学习的兴趣。同时也明确了这些基本技能的使用范围,加深对这些技能的理解。当然,也有少数同学对教改项目没有表现出任何兴趣,因此,我们认为项目有一

定的实施基础,于2015年以伯苓班学生为对象进行了探索性实验。

## 2 趣味性题目来源

我们的微生物学理论和实验课都安排在第一学期进行,理论课先行讲解。实验课从第四周正式开始,前三周包括了实验的准备、安全教育和十一日法定假日。通过理论课绪论部分的学习,学生对微生物在日常生活的作用有了一定的认识。因此,我们在第二周安全教育课布置课下作业,让学生根据自己对微生物作用的认识选一个感兴趣的研究课题,主要围绕菌株的分离和鉴定展开。任课老师也可以提出一些和自己科研相关的小课题让学生选择。课题尽可能和当今社会热点问题相关,比如水环境污染问题、抗生素抗药性问题和食品安全问题等。

## 3 趣闻性题目筛选原则

基础微生物学实验课程目标之一是要求学生掌握五大基本技术,即显微镜技术、染色制片技术、无菌操作技术、分离纯化技术和纯培养技术<sup>[4]</sup>。为此,任课教师在设计和筛选趣味性项目时也要服务于该目标,而学生在设计自己的项目时也要尽可能围绕这些基本操作展开。那些通过上述基本操作就能完成的一些想法是较为理想的课题。比如自然水体中微生物的数量和种类的分析;用于工业污水深度处理用的微生物的筛选和鉴定;土壤中生物防治菌株的筛选和鉴定;白色垃圾表面微生物种群的分析等。

## 4 趣味性项目的实施

南开大学传统的微生物学实验内容和顺序包括:(1)细菌的染色和形态观察:提供两三种纯培养进行简单染色和复染色以培养学生无菌操作技能、涂片染色技能和显微镜尤其是油镜使用的技能。(2)细菌特殊结构观察:提供模式菌株进行3种特殊结构(芽孢、荚膜和鞭毛)染色及观察。(3)微生物计数和测微技术(血球计数板和镜台测微尺用

法)。(4)丝状真菌和放线菌小室培养与形态观察。(5)培养基的制备与灭菌;(6)微生物的纯种分离与培养;(7)细菌鉴定中常用的生理生化反应。现阶段这些实验是相对独立的,各实验之间关联性较差,不利于学生对微生物学基本技能的总体认识。

为此,我们将上述独立的实验围绕分离、纯化和简单鉴定一些与日常生活联系较为紧密、并且具有一定用途的细菌、真菌或放线菌组合成一个综合性实验来组织教学。以2015伯苓班学生为研究对象进行了初步探索,题目是“产淀粉酶微生物的筛选和鉴定”。第1个实验是分离产淀粉酶微生物培养基的配制与灭菌(原实验5),不同之处在于各种不同培养基中添加了淀粉为碳源;第2个实验是微生物的稀释平板法分离(原实验6);第3个实验是土壤中可降解淀粉细菌的染色和形态观察,同时提供大肠杆菌和金黄色葡萄球菌为革兰氏染色的正对照;第4个实验为细菌的特殊结构观察,主要是对筛选到的可降解淀粉的芽孢杆菌进行芽孢染色观察,同时提供模式菌株进行荚膜的观察(原实验2);第5个实验是微生物的测量和计数,主要是对筛选到的芽孢杆菌大小进行测量,并提供酿酒酵母溶液进行数目和大小的测定(原实验3);第6个实验是土壤中放线菌和真菌的小室培养和观察(原实验4),主要是对筛选到的可降解淀粉的放线菌和真菌进行观察;第7个实验为细菌鉴定中常用的生理生化反应(原实验7),主要通过各反应对筛选到的芽孢杆菌进行进一步鉴定。通过这样的安排将看似联系不是特别紧密的实验串联起来,用于解决一个与日常生活密切相关的小问题。通过微生物的分离和筛选我们最终筛选到了几株可以降解淀粉的细菌和真菌。通过革兰氏染色、特殊结构的观察及细菌的生理生化反应等实验最终将一株细菌鉴定为芽孢杆菌属。

尽管在项目选择和实验设计方面充分考虑到学时有限的问题,但还是需要任课教师和学生抽出课余时间指导和完成项目,因此还可以通过其他方法对该项目进行完善。课程结束后,以组为单

位进行了项目总结汇报。由于所涉及的项目与当前生活密切相关,并且是一些大家关注的热点问题,因此学生们都踊跃参加讨论并积极发言。因此,这些趣味性项目的引入激发了学生们学习基本技能的兴趣。

## 5 项目实施后的评价标准

将应用性科研项目融入基础微生物学实验教学过程的目的是激发学生科学研究和探索的积极性和主动性,使其更好地掌握微生物学基本技能。为了更加客观和准确地评价学生的成绩,也为了激励学生的创新精神,我们在已有评价体系<sup>[4-5]</sup>的基础上将以下项目引入其中,即学生提出项目的积极性和题目的创新性。没有提出项目的学生的成绩严格按照我们已经制定的综合评定体系来进行评定。对于提出科研课题的学生会在此基础之上再进行评价加分。具体而言有以下根据:(1)提出的科研题目的创新性。(2)实验步骤的可行性。(3)结果的可靠性。(4)讨论的深入及全面性。由于科研小实验是以小组为单位进行,组内的区分主要是根据讨论的深入性和全面性进行区分。实验结果在一个小组内允许相同,但对结果的分析和讨论就能区分出不同学生对同一个问题的理解能力。

## 6 教学效果

在基础微生物学实验教学中引入趣味性和学生自行提出的科研小项目,是在分层次实验内容、分级式教学模式的基础之上的又一次探索与改革。目的是进一步激发学生的学习兴趣 and 主观能动性,并可通过项目的新颖性、动手能力的强弱及讨论的完整性和深入程度发掘那些有一定天分的优秀学生。

在初步实施后我们发现,该方法能极大地提高

学生的学习兴趣。主要表现在:(1)有很多学生在实验结束后找到任课老师希望到该研究室进行微生物学方面的研究。(2)多数完成小科研课题的组员希望将自己课上提出的小课题的内容在基础课结束后继续进行下去,或者去申请大学生国家创新计划。(3)多数学生反映,经过这样的训练后他们认识到,即使是非常基础的微生物学实验技能在生产实践中也非常重要,增加了大家学习基本操作的兴趣。

因此,我们的教学实践表明,基础实验教学在强化基本技能训练的基础上引入和生产实践密切联系的小科研项目,能更好地提升学生的综合素质,激发学生的学习兴趣 and 创新能力。

## 参考文献

- [1] Shen P, Chen XD. The opportunities, challenges and trends in the rejuvenation of Microbiology[J]. *Acta Microbiologica Sinica*, 2010, 50(1): 1-6 (in Chinese)  
沈萍, 陈向东. 微生物学复兴的机遇、挑战和趋势[J]. *微生物学报*, 2010, 50(1): 1-6
- [2] Song LL, Zhang LH. Exploration and application of the reform in the teaching of Microbiology[J]. *Light Industry Science and Technology*, 2015(4): 160-161 (in Chinese)  
宋丽丽, 张丽华. 微生物学教学改革探索与实践[J]. *轻工科技*, 2015(4): 160-161
- [3] Yan B, Niu SM, Wei DS, et al. Construction and practice of foundation experiment teaching system in national excellent Microbiology course[J]. *Microbiology China*, 2009, 36(12): 1909-1911 (in Chinese)  
严冰, 牛淑敏, 魏东盛, 等. “微生物学”国家精品课程基础实验教学体系的构建与实践[J]. *微生物学通报*, 2009, 36(12): 1909-1911
- [4] Niu SM, Yan B, Wei DS, et al. Establishment of a new multilevel teaching pattern for Microbiology experimental teaching[J]. *Experimental Technology and Management*, 2008, 25(2): 11-12 (in Chinese)  
牛淑敏, 严冰, 魏东盛, 等. 建立分级式微生物学实验教学新模式[J]. *实验技术与管理*, 2008, 25(2): 11-12
- [5] Yang JH, Yan B, Li MC, et al. The construction of integrated microbiology experimental teaching system on scientific research platform[J]. *Research and Exploration in Laboratory*, 2007, 26(3): 86-88 (in Chinese)  
杨建华, 严冰, 李明春, 等. 构建在科研平台上的微生物综合实验教学体系[J]. *实验室研究与探索*, 2007, 26(3): 86-88