

## 微生物学实验“四段式”教学模式的探索与实践

李凡, 刘东波, 夏红梅, 陈珊<sup>(✉)</sup>

东北师范大学生命科学学院, 长春, 130024

**摘要:** 微生物学是重要的生物学基础学科, 其实践性教学环节对培养学生的科研能力具有重要意义。本文探讨了微生物学实验的教学模式改革, 提出了微生物实验的“四段式”教学模式, 即把实验课程分为入门教育、基础实验、综合实验和开放课题4个部分。实践证明“四段式”教学模式合理、科学, 有利于学生实验能力和科研素质的培养和提高。

**关键词:** 微生物学实验, 改革, “四段式”教学模式

## Exploration and Practice of “Four Stage” Teaching Mode for Microbiological Experiment

LI Fan, LIU Dong-bo, XIA Hong-mei, CHEN Shan<sup>(✉)</sup>

College of Life Sciences, Northeast Normal University, Changchun 130024, China

微生物学是研究微生物及其生命活动规律的科学, 是生物学领域中一门重要的基础学科, 该学科的特点是具有很强的实验性和应用性<sup>[1]</sup>。随着现代生命科学尤其是分子生物学的迅猛发展, 许多独特的微生物实验技术已迅速扩展到生命科学各领域的研究中, 并成为研究一切生命科学的必要手段和现代生物技术的重要基础。微生物学实验与理论课相配套, 是微生物学教学的重要组成部分。通过实验课教学, 不仅可以验证和加深对基础理论的理解, 同时也使学生掌握微生物学的基本实验技能, 对培养学生的动手能力、分析和解决实际问题的能力、正确的思维方法及严谨的工作作风等起着重要作用。然而, 传统的特别是师范院校的教育重理论轻实践、重知识传授轻能力培养, 学生缺乏动手能力和开拓精神。因此, 传统的实验教学形式很难满足目前研究型综合性大学人才培养

的目标<sup>[2,3]</sup>。目前, 很多实验学科的教学工作者都意识到这一问题的存在, 也根据实际的教学情况做出了一些实验改革的尝试, 例如南京师范大学袁生等人围绕“蛋白酶产生菌的筛选、培养和选育”主线, 设计相互关联、前后衔接、形成一体的综合性研究型实验模块进行教学实践, 取得了良好的教学效果, 进一步培养了学生的科研思维和能力<sup>[4]</sup>; 第四军医大学王媛等人则根据医学微生物实验课的实际教学情况提出重组教学内容、改进教学方法、改革考核制度, 培养创新型人才的改革方向<sup>[5]</sup>。

针对目前师范院校的培养目标和实验课教学的现实情况, 我们也在微生物学实验课教学体系的改革方面做了一些探索性的工作, 根据本科生在各成长阶段不同的认知水平和学习实践能力提出了实验课程的“四段式”教学模式。该模式以年级为划分依据, 从大学二年级至四年级, 对学生分别进行入门教育、基础实验、综合实验和开放课题4个阶段的实践训练。目的是提高实验课的教学效果, 加强对学生微生物学综合素质的训练, 培养既具备系统理论知识, 又具备

收稿日期: 2011-12-30; 修回日期: 2012-01-25

基金项目: 国家自然科学基金项目(J0830627-2)

通讯作者: 陈珊, E-mail: chens093@nenu.edu.cn

较强动手能力的科技素养,以适应微生物学科的发展趋势和师范院校培养基础教育人才的目标。

## 1 入门教育阶段

按照培养计划,本科生在一年级阶段主要进行通识课和基础课的学习,进入二年级后开始主修专业课和实验课程,微生物学课程即在二年级开设。在传统的教学方式中,由于实验课与理论课同步进行,学生对微生物世界还没有较好的认识就开始进行实验操作,往往使学生不能适应实验环境,而且有时理论内容刚讲完或只讲了一部分,就进行相关实验,学生常常知其然而不知其所以然,使实验课陷入被动局面。

根据这种情况,在学期伊始实验课开始之前,我们增加了实验入门教育阶段,由实验中心的老师为学生讲解实验室的概况、实验室规则以及实验室的相关仪器和具体操作,并结合实验课中将会使用到的仪器提出涉及的相关知识内容,调动学生的学习兴趣。在实践中,该环节的增加取得了很好的效果,主要体现在两个方面:一方面,使学生在实验课开始之前对微生物实验室有一个初步的认识,并且能够系统地了解实验室的各项规则,包括操作规程、注意事项和实验室安全等,为实验课程的开展打下了良好的基础。另一方面,该环节既与微生物学理论课相呼应,又延后了具体实验内容的开始时间,增强了实验课的连贯性,并有利于学生先打下理论基础以更好地掌握实验内容。

## 2 基础实验阶段

在学生入门教育阶段结束,理论课也进行到一定程度后,开始集中安排基础实验课。基础实验课与微生物学中的基础理论和技术相配套,目的是使学生学习微生物学实验的基本原理和方法,掌握微生物学独特的基本操作技术,同时使学生具备一定的独立思考、分析结果、设计实验的能力和技巧。但在以往的微生物学实验教学中,验证性实验占有较大部分,教师准备实验工作量大,而学生实验时间短,动手机会少,缺乏学习主动性,往往一看了之,印象不深。我们针对这种现象,对基础实验内容进行了优化和重组,将过去的多个小实验合并为7个专题实验和1个综合设计性实验。改革后的微生物学基础实验方案,力

争在内容设置上重点突出,在教学形式上灵活多样,使学生在有限的的时间里学到最基本、最重要的知识和技能,同时培养系统的科学思维。例如,基础实验的第一部分设置为《细菌的染色方法和形态结构的观察》,本实验囊括了传统实验中的7个基本实验,包括显微镜油镜的使用、细菌简单染色、革兰氏染色、芽孢染色、荚膜染色、鞭毛染色和显微测微技术。在教学过程中教师讲授和学生自主实验相结合,采取半开放实验室的形式,以学生得到满意的实验结果为准。

实践证明,改革后的基础实验方式和内容使学生更多地参与到实验课中,对实验的理解也更为清楚和系统,达到了理想的教学效果。

## 3 综合实验阶段

微生物学理论课和基础实验课完成后,我们在三年级设置了“微生物实验技术”课程,也称作“微生物大实验”,目的是针对以往实验课缺少综合设计性实验,不利于培养学生分析、解决问题及协作能力的现象,进一步完善实验课的内容和方式。具体实施方式为教师给出实验题目后,进行基本原理和背景的讲授,引导学生自己设计制定实验方案。实验以小组为单位,采取半开放实验室的形式。实验完成后,小组成员共同完成实验报告,包括实验的设计思路、操作过程、实验结果讨论以及实验的感受等。例如实验《产淀粉酶的芽孢杆菌的筛选和鉴定》,在这节课中教师讲授菌种筛选和鉴定的背景、意义和相关原理,并建议学生采取富集培养-条件筛选-唯一碳源筛选-特征性鉴定-发酵液酶活检测-菌种鉴定(生理生化特性、分子生物学鉴定)的基本流程,自主设计具体方案,经小组讨论制定详细计划并与实验指导教师进行沟通,确定方案可行后进入操作过程。该阶段要求学生根据已掌握的微生物学知识自行设计实验步骤并安排实验进度,最终要求每组至少获得一株纯培养,并对其进行鉴定。

综合设计性实验的特点在于实验内容较为复杂,涉及的知识面较广,要求学生既要有全面扎实的理论知识,又要有较强的实际动手能力。实践证明,开设综合设计性实验增加了设计性和思考性,有利于拓宽学生的思路,打破过去墨守成规的实验方法,彻底改变了过去在实验中老师牵着学生走的现象,使学生巩固熟练了基本实验技术,提高了创新素质,培养了学

生从事科学研究所必备的独立工作能力、严谨的工作作风和良好的实验素养，极大地提高了实验课的教学效果。

#### 4 开放课题阶段

经过前面几个阶段的训练，学生的综合实验能力得到了极大地提高，对微生物学的实验兴趣也更加浓厚，为了满足学生的学习要求，我们在三年级下学期至四年级给学生增加了开放课题阶段。在这个阶段中我们不只为学生提供开放的环境，还根据学生的发展方向对学生进行了分流引导，这是我们开放实验的一大特色。具体做法是对于“基地班”和“生物技术班”的学生，鼓励学生进行科研立项或参与教师研究课题，在更高的平台上锻炼学生独立思考的科研能力；对于“生物教育班”的同学，根据其未来从事基础教育的现状，为其开设中学生物实验指导课程，将中学生物实验中与微生物学相关的内容系统地介绍给学生，并向学生提供操作这些实验的条件，在学生重演实验的基础上建议学生对实验进行讨论和延伸。

学生根据不同的专业自由组成科技活动小组进行实验，实验室全面开放，同时配备指导教师随时指导答疑，学生可根据自己的实际情况安排时间，这种形式有利于摆脱教材的束缚，培养有创新意识和开拓精神的科研人才，使学生的积极性、兴趣、爱好得到充分发挥。同时这种方式也是建立师生感情的纽带，使教师成为学生生活上的朋友、学业上的导师。

兴趣就是内在的驱动力，有了学习兴趣，才会有学习毅力和劲头。许多学生都在开放实验阶段得到了锻炼，他们利用课间、午休及假期的时间积极地查阅资料并开展实验工作。在整个实验过程中，可以感受到学生对实验的重视、热情和主动性。学生自主组织的“方舟”创业团队，以生物可降解塑料开发与应用为主要内容的作品，获“拓普·创赢未来东北师范大学创业创意策划大赛”一等奖；学生自主设计的《长春某高校饮水机对桶装饮用水的微生物污染的调查研

究》、《野菊花和橙皮提取物的抑菌作用》等在吉林省“第二届大学生生命科学创新实验大赛”中荣获三等奖。在获得实验结果的基础上，学生还在教师指导下进行文章的撰写，研究论文《东北师范大学本部校区空气环境微生物的监测与分析》发表在《广西师范大学学报》（自然科学版），调查报告《“限塑令”实施一周年，塑料袋使用情况调查》发表在《降解塑料》杂志上。一系列成绩的获得调动了学生的实验兴趣，使他们切身地感受到了实验科学的重要和快乐，使他们对微生物实验发自内心的去喜欢去热爱；而这些研究成果也让我们真切地看到了教学模式改革的成绩。

经过一段时间的实践，微生物学实验的“四段式”教学模式取得了较好的效果，实验课程进行得更加合理和科学。经过了4个阶段的强化训练后，学生们收获了知识、技能和独立思考的能力，增强了责任感，养成了团结互助、相互协作、严谨科学的工作作风，为独立完成毕业论文实验及将来从事科研和教学工作打下了坚实的基础。

#### 参考文献

- [1] 周德庆. 微生物学教程 [M]. 3版. 北京：高等教育出版社，2011.
- [2] 黄瑶，黄翠姬，伍时华，容元平. 改革微生物学实验教学方法，提高学生综合能力 [J]. 微生物学通报，2009，36（6）：914-917.
- [3] 林雁冰，颜霞，韦革宏. 构建创新型微生物实验教学体系培养创新型人才 [J]. 高教论坛，2010，10：20-21.
- [4] 张茵，徐旭士，何伟，袁生. 微生物学实验模块“蛋白酶产生菌的筛选、培养和选育”的教改研究与实践 [J]. 微生物学通报，2010，37（11）：1698-1700.
- [5] 王媛，黎志东，黄艳平，吴兴安，张芳琳，于澜，李炎，徐志凯. 医学微生物实验教学改革初探 [J]. 山西医科大学学报（基础医学教育版），2009，11（6）：702-704.

（责编 高新景）