

生物工程专业微生物学实验课的改革与 学生创新能力培养

王玉建* 薛林贵 李师翁

(兰州交通大学化学与生物工程学院 兰州 730070)

摘要: 针对传统微生物实验教学中存在的问题, 提出以创新能力培养为核心, 调整微生物实验教学内容, 改革实验教学环节, 丰富教学方法和手段, 加强师资队伍建设和, 从而建立微生物实验教学新体系, 培养学生独立思考、创新思维和综合动手的能力。

关键词: 生物工程, 微生物学实验, 创新能力, 实验教学

Microbiology Experiment Reform of Bioengineering and Cultivation of Student's Creativity

WANG Yu-Jian* XUE Lin-Gui LI Shi-Weng

(School of Chemical and Biological Engineering, Lanzhou Jiaotong University, Lanzhou 730070)

Abstract: In order to improve the traditional teaching of microbiology experiments a new microbiology experiment curriculum system is to be established with the cultivating creative ability as central contents by adjusting teaching contents, reforming teaching system, enriching teaching methods, strengthening construction of teacher. This will help them to improve their ability of thinking independently and creatively as well as their practicing ability.

Keywords: Bioengineering, Microbiology experiment, Creative ability, Experiment teaching

目前, 我国的生物工程专业大多是 1998 年在原有的发酵工程、生物医药、化学工程、生化工程等专业基础上调整而成, 并明确界定为工科专业。经过近些年的发展, 我国的生物工程产业已取得了明显进展, 但与国外相比还有很大的差距, 主要表现在拥有自主知识产权的创新产品少, 仿制产品多, 创新能力较弱。因此, 加强生物工程专业学生的创新能力培养尤为必要。

微生物学是生物工程专业最重要的专业基础课之一, 也是一门实践性与应用性很强的学科。实验

课教学既是微生物学的重要组成部分, 也是培养学生观察能力、操作能力、思维能力、运用能力的一个重要途径, 更是培养学生创新能力的一个重要手段。因此, 以培养学生创新能力为中心, 加强微生物学实验教学环节, 深化实验教学改革是当前推进素质教育的具体体现和培养新一代生物工程人才的关键。

1 生物工程专业微生物学实验教学现状

由于生物工程专业的办学时间相对较短, 目前

国内一些生物工程专业的微生物学实验无法满足教学要求。首先,实验教学目标和内容较为陈旧,很大程度上仍然继承着传统理科教学的特点,强调的是验证理论,从而培养学生动手能力,工科性质的实验内容不足,教学目标和内容也不适应生物工程专业对创新的要求。其次,实验教学的方法和手段也较为单一、落后^[1],往往是学生按规定时间进入实验室,学生按教师讲的内容和实验讲义做,得出实验结果,实验往往较为分散、独立,学生自由发挥的余地少。同时很多新办生物工程专业的高校教学投入不足,许多实验仪器设备的技术性能低,数量少,多数实验室还没有计算机辅助手段。这些都不能适应创新教育对人才培养的要求。

2 精心设计实验项目,建立科学的实验教学体系

2.1 实验项目立足于工科特色,注重综合性、研究性

首先,针对生物工程工科专业的特点,在组织微生物实验内容时,我们改变了过去以验证性实验为主的课程设置,在原来基础实验基础上,增加工科特色的综合性、研究性实验的比重。综合实验集中安排实验时间,模拟实际生产工艺流程而设置,如乳酸发酵和乳酸菌饮料的制备、细胞或酶的固定化与培养,苏云金芽孢杆菌的发酵生产等,要求学生能系统地运用所学的知识和基本技能进行综合单元操作。在此基础上,把教师科研项目中侧重于生物工艺和生物工程下游技术的有关内容与实验教学结合起来,让学生自己查阅文献资料,选择实验方法和器材,经过充分的分析与讨论,设计完成具有一定研究意义的实验。研究设计过程既是理论与实践相结合的过程,又是自己进一步学习的过程,学生体会到学有所用,另一方面可使学生的问题意识、创新意识增强,大大激发学生学习的热情。

2.2 适时更新实验项目,注重实效和可操作性

根据国内外微生物学出现的新技术,不断更新教学内容体系,特别是适时引进本系教师成熟的科研项目 and 科研成果,使之转化为实验教学内容,促进科研与教学良性互动。如将教师的科研项目“极端嗜酸菌资源及利用”分解成若干可操作性的课题“高效嗜酸性氧化亚铁硫杆菌和钩端螺旋菌的分离

筛选及鉴定”、“强酸环境下亚铁氧化细菌的固定化及培养”、“高效的固定化亚铁氧化菌反应系统的设计”等内容作为研究性实验课题引入实验教学,供学生分组选择。这样不仅使学生熟悉了解了当前学科领域出现的新知识内容,开阔的学生视野,培养了学生的实验技能,更重要的是科学探索意识和科学研究能力,激发了学习热情及创造性思维。

2.3 科学地制定教学大纲、合理地安排实验教学内容和进程

科学地制定实验教学大纲、合理地组织教学过程对实施改革后的教学内容显得尤为重要。目前,我校生物工程本科专业每年级一个班,每班人数控制在40人~45人的规模。为了更好地将微生物理论课教学与改革后的实验教学进度协调,微生物实验分两大部分进行。微生物理论教学和实验安排在大二学年的第一学期进行,共96学时,实验占32学时,主要安排基础实验和综合实验。另外,在大三学年的第二学期我们设置了生物工程专业实验,共96学时,其中微生物实验约32学时,研究设计性实验主要安排在这个时间进行,此时,学生重要基础课和专业课已基本完成,可以更好地理论与实践相结合,运用所学的知识和基本技能进行自主思考和实验。

基础实验,保留经典实验的内容,删减重复、陈旧的实验,压缩验证性实验的课时比例,将原来彼此孤立的实验进行合并调整,强化操作过程的整体训练。如生物显微镜的使用、细菌的单染色及形态观察、革兰氏染色合并为一个实验,细菌的荚膜染色、芽孢染色、鞭毛染色合并为一个实验,细菌的大小测定和数量测定合并成一个实验等。调整后,基础实验4个,共12学时,2人一个小组,这样可让学生能够系统掌握微生物实验的基本思路、操作方法和技巧,建立完整的微生物形态学概念。基础实验之后,我们集中安排实验时间,模拟实际生产工艺流程安排连续性的综合性实验,如乳酸发酵和乳酸菌饮料的制备,细胞或酶的固定化与培养,苏云金芽孢杆菌的发酵生产、微生物的分离和培养共4个综合实验,20学时,每4人一个小组。

研究设计性实验,我们参照毕业论文中的一些教学方法,将其定位为侧重于工科特色的、带有科研性质的研究实验。考虑到这类实验潜在的周期长、涉及的专业知识点多等问题,我们将这类实验放到

学生大三学年的第二学期的生物工程专业实验课内进行。为了增强这类实验的可操作性,实验前,首先组织全系教师筛选一部分相对成熟、可操作性较强的科研项目或科研成果,制定可行性实验预案,使之转化为微生物实验部分的教学内容。学生每4人一个小组,根据生活和生产实际及教师的科研工作确定各自小组的实验题目,每个小组一个课题,然后分组查阅文献资料,寻找相关的研究方法,独立设计实验方案,写出实施的技术路线。在教师的指导下,学生独自准备实验,完成实验过程,实验结束后要求学生按照论文范例格式书写实验报告。

3 改革微生物实验教学环节

3.1 激发学生的兴趣,调动学生的主观能动性,鼓励创新发现

创新式的人才要敢于实践,敢于变革,很重要的一点是在强调严谨的科学态度和作风的前提下发挥学生的主观能动性^[2]。一是让学生亲自参与实验准备,让他们根据预习和实验教材了解实验需要哪些东西,有什么用途,如何使用等;二是针对综合性、研究性实验,让学生以小组为单位自己安排实验,强调科研合作意识,通过查阅资料和讨论拿出完善、可行的实验方案,经教员审核后即付诸实施;三是鼓励学生自主思考和讨论,在实验出现各种异常现象时,学生常常会提问,我们鼓励他们自主思考,小组讨论,引导他们根据现象步步深入,发现自己操作中的错误,提高其实际解决问题的能力;四是鼓励学生的创新发现,对以上提到的小实验,或学生设计的可行的有创新性的想法,可在课堂上实验,或课余时间到教研室进行课外研究,对有意义的结果鼓励学生自己动手撰写科研论文,让他们从科研中得到乐趣,激发他们的学习热情。

3.2 积极探索,丰富实验教学手段

首先,将现代教学手段应用到微生物实验的课堂^[3],如积极引入电视教学录像片和Powerpoint教学课件,在学生明确实验题目、目的后,把实验步骤、方法的全过程通过多媒体教学系统演示给学生看,突出重点、难点、要求、注意事项,使学生视、听、做三种活动有机地结合起来,让学生了解学科的发展动态,学习一些由于条件限制而不能开设的实验新方法和新技术,更形象、生动、直观地了解 and 掌握规范的实验操作技术。使先进的电教媒体与

常规的教学媒体有机结合,活跃了学习气氛,增加了课堂的生动性,使实验效率和教学效果得到明显提高。

其次,微生物实验和生产实际相结合。在学习课程后,可以让学生多接触了解教师相关的科研项目和成果,同时带领学生参观相关的教学基地、啤酒厂、酿造厂、污水处理厂等,使学生开阔眼界,避免了以往参观学习集中安排在大四学年,实验学习和接触生产实际时间间隔过长的缺陷,让学生感到学有所用,加深对课堂知识的理解。

4 加强实验教学管理,建立考核新体系

实施新的微生物学实验教学改革后,需要更加地统筹规划实验室资源,来服务于实验教学进程。这就必须制定新的管理体制,加强实验教学管理。2003年以前,我院的实验室多数由各自的教研室所管理。这往往存在着各门实验课只是各自专业课的附属品,相对独立,重复内容多,验证实验多,再次实验仪器的放置和实验室体制的限制,教师很难进行综合化改革及对学生进行创新能力的培养^[4]。2003年以后,我们将各自的专业实验室并于基础实验室管理,由学校统一规划,打通学科界限,对基础实验室进行统一管理,统一安排使用,由原来的三级管理转变为二级管理体制。这样能充分发挥规模效益,提高实验设备利用率,优化各种资源配置,为综合性、研究性实验教学的顺利实施提供了条件与保证。

另外,没有有效的考核约束机制,教学方法的改革也可能会流于形式。要想控制和保证实验教学的有序进行,就必须建立和实施基于新的实验内容方案和教学手段的实验教学考核体系。重视对学生学习过程的评价^[4],以实验理论、实验操作考核、平时成绩、实验(习)报告、成果评价等多样化考核方法,从设计思路、实验操作能力、分析综合能力、创新能力及实验报告(或论文)进行全方位综合评价。考评成绩由平时成绩、期末笔试、综合创新能力成绩3部分组成。平时成绩占实验成绩的40%,包括实验预习、学习态度、熟练程度、思路方法、科学作风、结果实验报告等几个方面。期末成绩占实验成绩的30%,包括抽签实际操作和抽签回答实验理论性问题两部分。综合创新能力成绩占实验成绩

的 30%，考核的依据是学生的实验设计方案或综合性的小论文。经过这样的改革，突出对实践能力、创新精神及知识综合能力的考核，有利于实验教学的有序进行和培养学生良好的学风，提高了学生的实验技能和科研素质。

5 建立一支高素质的实验教师队伍是创新人才培养的人力保证

新实验教学模式对实验教师和实验技术人员的素质提出了更高的要求，这不但要求教师对本专业有扎实的理论基础和实验技能，而且还需要有比较宽厚的相关知识面和较强的教学组织能力，教师要不断更新教育理念，改革实验教学方法，调整实验内容，学习新的管理思想，经常参与实验课题的开发研究工作，全面了解和掌握学生实验的整体情况，才能不断挖掘实验室的潜力，促进实验室管理更加现代化、规范化、科学化。在学校政策的积极引导下，我们系微生物方面的师资力量有了大幅度的提高，现任 11 位教师中，教授 2 名，副教授 4 名，具有博士学位的教师 7 名，硕士学位 3 名，平均年龄在 35 岁左右，他们都主持过或正主持、参与省、市厅级科研课题，发表 100 多篇研究论文。已基本形成

了一支年富力强、具有创新精神的实验教师队伍。为培养学生的创新精神和创新能力打下了坚实的基础。

实践证明，改革后的实验教学极大地激发了学生对微生物学实验的兴趣，能充分发挥学生的主观能动性，提高了学生的基本实验操作技能，特别是增加了工科特色的综合性、研究性的实验内容后，更加有利提升学生的科研素质，促进学生的创新能力、独立思考和分析问题、解决问题能力的培养和提高，提高了微生物学实验教学的实际效率和教学质量。

参 考 文 献

[1] 齐永钦. 创新教育与高校实验教学改革. 实验室研究与探索, 2002, 21(3): 9-13.





[2] 张芳琳, 李 元, 徐志凯, 等. 从“学”入手, 强化医学微生物学实验教学. 基础医学教育, 2002, 4(1): 53.

[3] 卜 宁, 陶思源. 实施“三高”教学, 创建“微生物学实验”课程新体系. 微生物学通报, 2006, 33(1): 169-172.

[4] 叶 辉. 微生物学实验教学改革与学生创新能力培养. 实验室研究与探索, 2004, 23(2): 58-60.

征订启事

2009 年中科院微生物所期刊联合编辑部联合征订全面启动！

| | |
|---|---|
|  | 《微生物学报》月刊(每月 4 日出版), 单价 55.00 元, 全年定价 660 元。刊号: ISSN 0001-6209; CODEN WSHPA8。国内邮发代号: 2-504; 国外邮发代号: BM67。 |
|  | 《生物工程学报》月刊(每月 25 日出版), 单价 65.00 元, 全年定价 780 元。刊号: ISSN 1000-3061; CODEN SGXUED。国内邮发代号: 82-13; 国外邮发代号: BM5608。 |
|  | 《微生物学通报》月刊(每月 20 日出版), 单价 48.00 元, 年价 576 元。刊号: ISSN 0253-2654; CODEN WSWPDI。国内邮发代号: 2-817; 国外邮发代号: BM413。 |
|  | 《菌物学报》双月刊(单月 15 日出版), 单价 80 元, 全年定价 480 元。刊号: ISSN 1672-6472; CODEN JXUUAЕ。国内邮发代号: 2-499; 国外邮发代号: Q723。 |
| 订 阅 | 欢迎广大读者直接与本刊发行部联系订购, 我们将按期免费为您邮寄。 |
| | 汇款地址: (100101)北京市朝阳区大屯路中科院微生物所 B401 |
| | 收信人: 《 》编辑部; 电话: (010)64807521; E-mail: bjb@im.ac.cn |
| | 请在附言处注明“订刊费”及所订期刊名称、年代、卷、期和数量 |