

民族院校生物工程专业微生物实验教学 体系的构建与实践

张琇^{1,2*} 刘雅琴^{1,2} 倪志婧^{1,2}

(1. 北方民族大学生物科学与工程学院 宁夏 银川 750021)

(2. 国家民委发酵酿造工程生物技术重点实验室 宁夏 银川 750021)

摘要: 微生物学实验是当代生命学科中的一门重要专业必修课。针对民族院校的学生特点和我院生物工程专业的培养特色, 阐述将微生物学实验教学体系分为基础验证型、提高设计型和综合研究型3个层次, 贯彻“以学生自主实验为主, 教师指导为辅”的实验课程教学方针, 充分发挥学生在实验教学中的主体作用。在规范基本实验操作的基础上, 锻炼学生的自学能力, 激发创新意识, 培养应用能力。

关键词: 微生物学实验, 创新意识, 自学能力, 应用能力

Construction and Practice of Experiment Teaching System in Microbiology Course of Ethnic University for Bio-engineering Major

ZHANG Xiu^{1,2*} LIU Ya-Qin^{1,2} NI Zhi-Jing^{1,2}

(1. College of Biological Sciences and Engineering, Beifang Ethnic University, Yinchuan, Ningxia 750021, China)

(2. Key Laboratory of Fermentation, Brewing Engineering and Biotechnology, State Nationalities Affairs Commission, Yinchuan, Ningxia 750021, China)

Abstract: Microbiology experiment is an important compulsory course in contemporary life science. In this paper, based on the students' characteristics in the university for Ethnic and the features of bio-engineering major in our college, we discussed that microbiology experiment teaching system was divided into three types: Basic, Designing and Comprehensive. The principle of experiment teaching was that, with students' open experiments and teachers' supplementary assistance, students should fully function as the main body of experiment teaching. By normalizing experiments, cultivating self-learning skills, arousing students' sense of originality, and students' appliance capacity could be achieved.

Keywords: Microbiology experiment, Consciousness of innovation, Capability of self-study, Applied ability

微生物实验技术和方法已广泛地渗透到生物科学的各个领域,成为生物科学研究的重要基础^[1-2]。随着生物学科的快速发展和发展的实际要求,促使高校在教学实践中不仅要注重培养学生的基本实验技能,还要提高实践能力、综合能力和创新意识,以提升大学生在未来社会中的创造力和核心就业力。

北方民族大学生物科学与工程学院微生物学教研组认真研究分析微生物学学科发展规律和趋势,立足民族院校发展实际,针对不同层次、不同民族学生特点,充分体现生物工程专业的培养特色,制订切实可行的微生物学实验课课程方案。实验课完全独立设课,总学时达 112 学时,共 14 个实验项目。实验项目分为基础验证型、提高设计型、综合研究型 3 个层次。具体实施办法总结归纳如下,与同行共同探讨,努力构建出良好的微生物学实验教学体系。

1 训练基本实验技能,规范基础实验操作

对于初学者,微生物学实验过程中,常见的问题不外乎于培养基配制是否合适、高压灭菌是否彻底、无菌操作是否规范等主要环节。如果在以上几个方面不能很好地掌握,学生在进行设计型实验和综合型实验时,很难获得理想的实验结果。为此,我们在基础实验部分共涉及 8 个实验项目,学时数为 24,主要目的是训练和规范学生的基本实验技能和操作方法,获得正确的实验原始数据,并能对所观察到的现象做出合理的分析与解释,为开展设计型和综合型实验奠定基础。具体内容包括:(1) 微生物实验器皿的认识与准备(3 学时);(2) 显微镜的使用,细菌简单染色技术及革兰氏染色技术(3 学时);(3) 细菌芽孢和荚膜的染色(3 学时);(4) 显微镜测微技术及细菌运动性观察(3 学时);(5) 酵母菌个体、群体形态观察(3 学时);(6) 血球板直接计数技术(3 学时);(7) 放线菌个体、群体形态观察;霉菌个体、群体形态观察(3 学时);(8) 培养基的配制及湿热灭菌,玻璃器皿的干热灭菌(3 学时)。

在该阶段,学生刚开始接触微生物学实验,无论是对实验材料还是实验方法都比较生疏,所以上课前,教师先将每次实验的基本原理和实验方法讲解清楚,然后进行示范,并将学生容易犯错误的环

节或步骤演示出来,使学生能够看到正确和错误的操作,学生实验时,一般 2 人一组,授课教师逐个检查,鼓励操作正确且熟练的学生帮助其他学生。这样不仅培养了学生的自信心,也培养了学生之间的友爱互助,这一点在民族院校尤为重要,实现不同民族的学生相互帮助,相互学习。经过基础验证型实验的操作过程,巩固学生的理论知识,规范基本实验操作方法。

2 发挥学生主动性,提高实验设计能力

设计型实验是本实验课程教学体系中的第 2 个层次,内容包括 2 个实验项目:(9) 从土壤中分离纯化微生物以及理化因素对微生物生长的影响(5 学时);(10) 生长谱法测定微生物营养要求(3 学时)。在这一阶段,教师逐渐由完全准备实验材料和完全讲解基本原理,转向由学生自主准备实验材料和自行按照实验指导书上的要求设计实验计划。一般每个自然班 32 人左右,分为 8 个小组,每组 3-4 人组成,每 2 个小组各自分离同一类微生物,可以共用部分实验仪器和材料。每个小组在实验前向老师提交实验计划或方案,教师审阅合格后,学生分组开始配制培养基、准备平板、划线接菌、分离纯化等等。

基于在基础型实验中所掌握的有关细菌、放线菌、酵母菌个体形态和群体形态(菌落)特征知识,学生均能成功地从自己的唾液、头发、手臂等部位分离并初步鉴定出多种细菌;从土壤中分离到固氮菌、放线菌;从水果表面分离到酵母菌等等;书本知识变成了手中的事实现象,学生普遍有种新鲜感和成就感。学生对自己所分离获得的菌种进行理化因素对其生长的影响检测实验,如在平板上涂布一定浓度的菌液,然后用规格大小一致的滤纸片分别沾不同浓度的乙醇、抗生素、碘溶液等轻轻贴在含菌平板上,观察它们的抑菌效果;也可以启发学生检测常见的饮料是否含有较高浓度的防腐剂,用滤纸片在无菌条件下蘸取待测饮料,然后贴在含菌平板上,看是否有抑菌圈,如果有,说明该饮料(该饮料无抑菌或杀菌作用)含有防腐剂,反之,则没有;也可从超市里购买不同类型的消毒剂,检测其消毒能力是否可靠。这些实验大大提高了学生的学习兴趣,体验到了学以致用^[3]。该阶段达到了提高学生简单设计型实验的自行设计能力,同时也培养了实

验素质和团结精神,为下一阶段综合研究型实验奠定基础。

3 培养学生探索精神和科研创新能力

实验课程体系的第3层次所安排的实验项目属于综合研究型实验内容,着重培养学生的探索精神、创新意识和创造能力^[4-5]。该层次学时数为80,达到总学时数的71.4%。实验项目不仅是根据实验教学所依托的国家民委发酵酿造工程生物技术重点实验室(以下简称重点实验室)的研究方向确立的,也是根据微生物教研组教师所集中的科研方向(1微生物资源开发与利用;2酶工程;3果酒酿造工艺)制定的。学生的实验与教师科研相统一,不再是简单的重复、演示或操作,而是有目的、有针对性的开展和实施。实验项目共涉及4个:(11)产酶微生物分离纯化与选育(24学时);(12)产酶微生物发酵与保藏(16学时);(13)果酒酵母分离纯化与筛选(24学时);(14)果酒酵母发酵与保藏(16学时)。

在这一层次的讲学方式上有了质的变化和提升,学生分组开展,3-5人为一组。安排方式上根据第1、2层次上学生所表现出的能力强弱之分、性格差异之分,在安排时,每组必须有能力较强的学生和较弱的学生搭配,保证实验能够顺利实施。实施过程依次分为:学生小组讨论商量制定实验计划方案;教师审阅;教师对每个方案进行点评,全班讨论,相互借鉴,完善各自的实验方案;开始实验;学生自主准备实验材料,分工协作;教师对每个小组所遇到的瓶颈问题给予解决;实验结束;实验总结。整个实验由学生小组自主完成,完全实现“以学生自主实验为主,教师指导为辅”的模式。实验结束后,每个小组做总结报告,总结实验过程中的得与失,与大家一起分享实验过程中的成功与失败,这样每个小组的成功经验全班同学都能学到,同时每个小组的失误均会警示全班同学。

在这一阶段,学生将充分运用在前期实验过程中所掌握的技术和理论知识,但又不拘泥于此,通过参考相关文献,可以大胆创新,只要有可能获得比较理想实验结果的方法均可尝试。通过实验项目(11)、(12),学生从取样,分离某种产酶微生物(包括淀粉酶、糖化酶、蛋白酶、脂肪酶、溶菌酶等),纯化菌种,初步鉴定,人工选育,高产菌种的发酵,以

及高产菌种的保藏,基本掌握发酵工业上的整个实验室操作流程;通过实验项目(13)、(14),学生从多种水果(如苹果、大枣、菠萝、梨、荔枝等)表皮分离到某种酿酒酵母和产香酵母,然后再利用自己分离得到的菌种进行果酒酿造,基本上掌握了酿造工业上的全部实验室操作流程。有相当一部分学生对所分离到的产酶微生物或酿酒酵母菌感兴趣,或鉴于菌种发酵过程或果酒酿造过程中发现的问题尚未找到合理的答案,需要进一步深究,但是教学实验时间不够,这促使学生将自己所感兴趣的问题作为毕业论文继续深入开展或参与到教师的相关科研项目中进行研究。

由此可见,综合研究型实验内容不仅锻炼了学生的探索精神和创新能力,也为毕业论文设计打下良好基础,丰富了毕业论文设计内容。学生实验分离到的有益微生物为重点实验室积累了丰富的菌种资源,可供本科生、研究生和教师的科研使用。本科实验教学不再是只培养学生的基本实验技能和综合实践能力,也成为科研工作的前期探索和积累,实现了教学与科研的统一,节约了科研材料费用也丰富了本科实验教学内容。

4 教学效果

建立微生物学实验教学分层次教学模式,是根据我校总体目标要求、专业特点和民族院校的实际情况而建立的,取得了良好效果。根据我校“关于2008年度大学生创新性实验计划项目”的文件精神,我院学生积极申报,共获得18项,占全校的37.5%,其中微生物学实验项目数达11项,占全校的61.1%。另外,我校共获得6项自治区级大学生创新性实验项目,其中微生物学项目1项,占全校的16.7%。另外,多名学生积极申请加入微生物学教研组教师的科研项目,近两年考取微生物学研究方向的研究生比例约占全院报考人数的1/3以上。学生参与教师发表论文10余篇。

微生物学实验教学体系的构建与实践,为我院分子生物学、细胞生物学、生物化学等实验教学的改革提供了可参考依据,也为兄弟民族院校实践教学模式提供了可参考样板。实践证明高等教育的实验教学应该充分提高设计型、综合型实验的比例,同时也不能忽视基础验证型实验的作用,并将科研

元素融入其中,对于全面提升学生的综合素质和实践应用能力、激发学生的创新能力和创造意识有着重要作用和意义。

致谢:感谢北方民族大学外国语学院郑砚老师在英文摘要的修改和校对方面提供的帮助。

参 考 文 献

- [1] 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. 微生物学通报, 2009, **36**(12): 1909-1911.
- [2] 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探讨//高校生命科学基础课程报告论坛文集. 北京: 高等教育出版社, 2006: 384-387.
- [3] 张香美,李树立,贾月梅,等. 浅谈微生物学课堂教学中创新能力的培养. 微生物学通报, 2009, **36**(7): 1077-1079.
- [4] 郭润芳,于宏伟,韩军,等. 以现代教育观念为核心积极开展微生物学. 教学改革与实践, 2010, **37**(1): 119-122.
- [5] 易力,汪洋,陈万光,等. 推进微生物学实验教学改革培养学生的综合能力. 实验室科学, 2010, **13**(11): 10-11.

(上接 p.1627)

征 稿 简 则

3.4 摘要写作注意事项

3.4.1 英文摘要:

1) 建议使用第一人称,以此可区分研究结果是引用文献还是作者得出的; 2) 建议用主动语态,被动语态表达拖拉模糊,尽量不用,这样可以避免好多长句,以求简单清晰; 3) 建议使用过去时态,要求语法正确,句子通顺; 4) 英文摘要的内容应与中文摘要一致,但可比中文摘要更详尽,写完后务必请英文较好且专业知识强的专家审阅定稿后再返回编辑部。5) 摘要中不要使用缩写语,除非是人人皆知的,如: DNA, ATP 等; 6) 在英文摘要中,不要使用中文字体标点符号。

3.4.2 关键词: 应明确、具体,一些模糊、笼统的词语最好不用,如基因、表达……

4 特别说明

4.1 关于测序类论文

凡涉及测定 DNA, RNA 或蛋白质序列的论文,请先通过国际基因库 EMBL (欧洲)或 GenBank (美国)或 DDBJ (日本),申请得到国际基因库登录号 (Accession No.) 后再投来。

4.2 关于版权

4.2.1 本刊只接受未公开发表的文章,请勿一稿两投。

4.2.2 凡在本刊通过审稿、同意刊出的文章,所有形式的(即各种文字、各种介质的)版权均属本刊编辑部所有。作者如有异议,敬请事先声明。

4.2.3 对录用的稿件编辑部有权进行文字加工,但如涉及内容的大量改动,将请作者过目同意。

4.2.4 文责自负。作者必须保证论文的真实性,因抄袭剽窃、弄虚作假等行为引发的一切后果,由作者自负。

4.3 审稿程序及提前发表

4.3.1 来稿刊登与否由编委会最后审定。对不录用的稿件,一般在收稿 2 个月之内通过 E-mail 说明原因,作者登陆我刊系统也可查看。稿件经过初审、终审通过后,作者根据编辑部返回的退修意见进行修改补充,然后以投稿时的用户名和密码登陆我刊网上传电子版修改稿,待编辑部复审后将给作者发送稿件录用通知单,请作者将修改稿纸稿和签字盖章后的承诺书一并寄回编辑部,按照稿号顺序进入排队发表阶段。

4.3.2 对投稿的个人和单位一视同仁。坚持文稿质量为唯一标准,对稿件采取择优先登的原则。如作者要求提前发表,请在投稿的同时提出书面报告,说明该研究成果的重要性、创新性、竞争性和提前发表的必要性,经过我刊的严格审查并通过后,可予提前刊出。

5 发表费及稿费

论文一经录用,将在发表前根据版面收取一定的发表费并酌付稿酬、赠送样刊及单行本。

6 联系我们

地址: 北京市朝阳区北辰西路 1 号院 3 号中国科学院微生物研究所《微生物学通报》编辑部(100101)

Tel: 010-64807511

E-mail: tongbao@im.ac.cn

网址: <http://journals.im.ac.cn/wwxtbncn>