

深化发酵工程实验教学改革 适应基础教育新课改

许 波 唐湘华 王重力 杨云娟 黄遵锡*

(云南师范大学生命科学学院 云南 昆明 650092)

摘 要: 高师院校发酵工程实验教学必须服务于基础教育的实施, 把培养学生的创新精神和实践能力放在首位。因此, 基础教育新课程改革背景下的发酵工程实验教学改革应从课程内容入手, 改革教学方法、培养方式和评价体系, 以达到培养高师学生科研能力、工作态度、创新能力和从教能力的目的。

关键词: 发酵工程, 实验教学, 基础教育, 课程改革

Deepening Teaching Reform of the Fermentation Engineering Experiment to be Adapted to the New Curriculum Reform of Basic Education

XU Bo TANG Xiang-Hua WANG Zhong-Li YANG Yun-Juan HUANG Zun-Xi*

(School of Life Sciences, Yunnan Normal University, Kunming, Yunnan 650092, China)

Abstract: The teaching of the Fermentation Engineering Experiment in normal university must serve for the basic education, placing students' creative spirit and practical ability in the first place. Therefore, teaching reform of the Fermentation Engineering Experiment under the background of new curriculum reform of basic education should be studied from the curriculum content, teaching methodology, training pattern and assessment system, in order to cultivate the normal-university students' research ability, working attitude, creative and teaching ability.

Keywords: Fermentation engineering, Experiment teaching, Basic education, Curriculum reform

当前, 我国教育改革与发展进入了一个新的历史时期, 素质教育以培养学生的创新精神和实践能力为重点。实验教学由于具有显著的实践性, 对于提高学生素质、培养学生创新精神和实践能力必不可少, 是全面实施素质教育的一种最有效的教学形式。而高等师范院校(简称高师)发酵工程实验教学

的重要功能在于其服务性, 即服务于基础理论、科研实践及基础教育的实施。

教育部颁发的《基础教育课程改革纲要(试行)》(教基[2001]17号)中指出: “师范院校和其他承担教育师资培养和培训任务的高等学校应根据基础教育课程改革的目標和内容, 调整培养目标、专业设置、

* 通讯作者: Tel: 86-871-5847822; E-mail: huangzunxi@163.com

收稿日期: 2008-10-07; 接受日期: 2009-02-10

课程结构, 改革教学方法。”这对新时期高师院校发酵工程实验教学如何面向基础教育进行改革提出了明确的要求, 发酵工程实验教学改革就应与基础教育课程改革的新理念相呼应, 以培养教师的综合实验能力为核心。

1 优化实验课程内容, 以适应基础教育课程改革的需要

2003 年教育部颁布的《普通高中生物课程标准(实验)》中^[1], 将高中生物课程的内容划分为必修和选修两个部分, 共 6 个模块, 其中“选修 1: 生物技术实践”模块是实验课, 重在培养高中学生设计实验、动手操作、收集证据等科学探究的能力。新课程标准中这一模块的内容包括微生物的利用、酶的应用、生物技术在食品加工中的应用和生物在其他方面的应用 4 部分, 而发酵工程实验与“生物技术实践”模块关系十分密切, 覆盖了该模块所涉及到的大部分内容。因此, 为提高高师院校学生的实验技能、综合运用知识的能力和创新能力, 根据高中生物新课程标准的需要, 结合实验室具体条件、教学课时及学生实际情况, 重新优化发酵工程实验内容, 并进行单元化编排(见表 1)。

新的课程体系中, 将实验室小型发酵罐投入高师发酵工程实验, 在原有传统摇瓶发酵教学的基础上, 增加发酵罐, 改验证性实验“果醋酿造”为综合性实验“果醋酿造与全自动生物反应器的使用”; 此外, 还增开跨微生物学、发酵工程和酶工程 3 门课程的综合性和大实验“特定产物工业生产菌种的筛选、发酵及应用性质研究”, 整个实验围绕一个特定的产物, 从产酶菌的筛选、发酵条件优化直到获得发

酵产物并进行实际应用进行操作, 各阶段实验之间具有很强的逻辑连贯性; 并且还增加设计性实验“纤维素酶产生菌的筛选与应用实验”, 针对一个实验目的, 完全由学生自己设计实验方案, 独立完成, 以不同实验结果进行实验讨论, 分析影响结果的因素和解决方法。

整个发酵工程实验内容体系的设置紧密结合新课标的要求, 其中既有验证性实验, 也有综合性、设计性实验; 既有基本技术实验, 也有应用性实验; 既有发酵工程的上游实验, 也有发酵工程的中、下游实验。有利于培养和提高学生的科学素养和创新能力, 为以后走上工作岗位打下坚实基础。

2 改革教学方法和培养方式, 以培养提高学生的从教能力

普遍来讲, 人们认为实验教学能力主要包括实验准备能力、实验教学组织指导能力、实验技能 3 部分, 其中实验技能被认为是最重要的实验教学能力^[2]。

2.1 重视实验准备

为使学生有更多实际操作锻炼的机会, 在设计 and 安排实验内容时, 增加验证性实验中的实验技术练习种类。将原有实验中由教师做的实验准备工作放手让学生自己完成, 教师仅进行相应指导。这将有助于加深学生对课内实验的理解及其科学思维、科学态度、科学精神和实验准备能力的培养, 为将来从教奠定基础。

2.2 充分发挥学生的主观能动性

从提高学生适应未来工作岗位的能力为出发点, 发酵工程实验内容的设计重点在于培养学生的研究

表 1 根据新课标优化的发酵工程实验内容

Table 1 The optimized curriculum content of Fermentation Engineering Experiment according to the new curriculum standard

单 元 Unit	新课标中的具体内容标准 ^[1] Concrete contents in the new curriculum standard	发酵工程实验开设内容 Curriculum contents of Fermentation Engineering Experiment
1 微生物的利用	微生物的分离和培养、测定某种微生物的数量、研究培养基对微生物的选择作用、利用微生物进行发酵来生产特定的产物	根霉曲的制备和甜酒酿的制作 乳酸菌的分离和酸奶的制作 果醋酿造与全自动生物反应器的使用
2 酶的应用	研究酶的存在和简单制作方法、尝试利用酶活力测定的一般原理和方法、探讨酶在食品制造等方面的应用	纤维素酶产生菌的筛选与应用实验
3 生物技术在食品加工中的应用	运用发酵食品加工的基本方法	中西式泡菜的制作
4 生物技术在其他方面的应用	尝试蛋白质的提取和分离	特定产物工业生产菌种的筛选、发酵及应用性质研究

性思维和动手能力,因此实验教学的组织形式也就不能按照传统模式来进行,必须留给学生一定的自由度和独立的思维空间,让学生发挥其主观能动性。

实验过程中我们将 3~4 名学生编为 1 个小组,4 个小组又编为 1 个大组,验证性实验以小组为单位进行,而综合性、设计性实验受时间和实验设备材料的限制,以大组为单位。例如在进行果胶酶产生菌发酵条件优化的实验时,每个小组都有各自的实验内容,从配制培养基、接种发酵、定时取样观察到最后果胶酶酶活的测定,小组内的每个学生都必须自觉参与到各个实验步骤中,否则各小组很难顺利完成实验任务、获得理想的实验数据。同时,各小组还可以根据自己的实际情况控制实验进度,对结果不理想或有问题的实验可以进行多次重复。在这一实验过程中,学生作为教学的主体,充分体验到实验的艰辛以及收获的喜悦,从而激发其强烈的探索精神,培养创新思维能力,更好地发挥主观能动性,而教师只是当学生遇到困难时及时给予引导和启发。

这种以教师为主导、学生为主体,激发学生学习积极性、创造性,鼓励学生个性发展的实验教学模式,将实验从单纯的验证知识和传授技能转变为融知识技能、能力、素质为一体的人才培养过程。

2.3 实行开放式实验教学

进行实验教学改革过程中,由于实验课程学时的限制、学生学习基础的差异,在较短的实验课时间内,有的学生并不能完成实验或是得到的实验数据不理想,需要继续或重复实验。为此,可逐步实行开放式实验教学,学生提前与教师预约后,实验室可在正常实验课以外的时间对学生开放,学生可以根据自己的情况合理安排实验进度和时间。实验室对学生开放,能够最大限度地发挥实验室资源效益,为学生提供自主发展和实践锻炼的空间,激发学生的创新观念和意识,全面培养学生的科学作风、创新思维、创业能力和实践动手能力^[3]。

2.4 指导实验报告的撰写

对于实验过程中获得的大量数据,需要学生进行统计、分析归纳、绘制图表,并结合理论知识对实验数据进行分析。在实验报告的撰写过程中,针

对一些异常实验结果,通过指导学生查阅相关资料、结合实验过程进行分析、正确表达实验结论,能让学生发现实验过程中可能存在或出现的问题,并提出改进的方法或措施。从而加深学生对实验原理及过程的理解,使其养成严谨的科学研究态度。

3 健全教学评价体系,全面考核综合素质

有效的教学评价体系应以素质教育为根本,使评价从甄别、淘汰功能转向积极促进每个学生全面、健康发展的功能。表现性评价(Performance assessment)是指教师在学生完成一项具体学习任务过程中,对学生的认知、情感、技能和学习成果进行的实际考查。这种考查方法联系学生对真实生活世界的体验,强调在真实的任务情景中对学生学业情况进行评价,因此也被称为“真实性评价”(Authentic assessment)^[4]。

表现性评价量规表是评价的基本工具,也是一种评价标准的体现。实验教学中我们设计包括“实验前预习”、“实验操作”和“实验报告”3 个评价要素在内的评价量规表(表 2),并依据评价要素提出了测量等级,以全面、科学地考核学生的知识、技术和能力,指导、评价学生的学习过程和实验能力的提高。这种可视化的“学习目标”可以帮助学生认清自己的学习目标和需要达到的学习标准,对于“实验前预习”,教师可通过课前提问或实际操作中的观察对学生进行检查。测量分为“优”、“良”、“需努力”3 个等级,评分由学生自评和他人评分综合构成,其中他评主要由教师完成。

4 结语

基础教育改革成功的关键在教师,而教师的职前教育是其成长的重要阶段,高等师范院校在中学生物教师的职前教育中扮演着重要的角色。因此,进行高师发酵工程实验教学研究和改革是对高师学生科研能力、工作态度、创新能力和从教实验能力进行培养和检验的良好途径。随着基础教育的不断改革,加强学生动手能力、创新能力的培养将是实验教学的中心任务,实验内容由单一验证型向综合型、设计型、研究型实验发展势在必行。只有老师

表 2 评价量规表
Table 2 Assessment rubric

评价指标 Assessment Index	评价要求 Assessment requirements			评分 Score	
	优(10~8)	良(<8~6)	需努力(<6)	自评	他评
实验前预习 Preview (20)	预习充分, 能正确理解实验的目的、要求和原理。	预习不够充分, 知道实验的目的、要求, 但不完全理解实验原理。	预习不认真, 实验目的、要求不明确, 不清楚实验原理。		
	能正确写明实验步骤, 清楚实验过程中应注意的问题。	能基本正确地写出实验步骤, 但对实验过程中应注意的问题认识不全面。	仅能写出部分实验步骤, 不知道实验过程中应注意的问题。		
实验操作 Experimental operation(40)	熟悉实验器材的使用方法 & 注意事项, 科学正确地使用各种实验器材。	基本了解实验器材的使用方法 & 注意事项, 能够基本正确地使用实验器材。	基本知道实验器材的使用方法, 但不清楚具体注意事项, 实验器材使用不当。		
	根据实验目的充分做好实验的各项准备工作, 统筹安排合理有效。	实验的各项准备工作不够充分, 统筹安排不够合理、效率不高。	实验的各项准备工作不足, 统筹安排出现失误, 实验进度因此受到影响。		
	能够自始至终地积极参与整个实验过程, 态度端正, 并善于与他人合作。	基本可以参与完成整个实验过程, 但不够认真仔细, 会开小差, 能与他人合作。	实验过程中有离开的情况, 没有全心投入到实验当中, 不善于与他人合作。		
	顺利按照实验步骤完成实验操作, 操作规范、逻辑顺序合理。	基本能按照实验步骤完成实验操作, 但有不规范操作, 操作顺序不够合理。	不能完全按照实验步骤完成实验操作, 操作过程中错误较多, 顺序有误。		
实验报告 Experimental report (40)	能长期坚持不懈地认真观察、详细记录数据和实验现象, 记录遵循客观事实。	能观察、记录数据和实验现象, 记录基本遵循客观事实。	观察、记录数据和实验现象不认真, 记录内容加入主观认识。		
	会用图形准确表达观察和测定结果、相关知识(如统计)应用恰当。	会用图形表达观察和测定结果、相关知识(如统计)应用基本合理。	运用图形表达观察和测定结果有误、相关知识(如统计)应用不当。		
	条理清晰、详略得当组织报告文字, 用语简洁、规范。	报告条理性不强、重点不够突出, 语言基本规范, 但不够简练。	报告条理混乱, 分不清重点, 重复内容过多, 用语不规范。		
满 分 Full score	根据图表及资料对实验结果进行分析, 得出全面合理的结论, 根据结论提出有针对性的意见和建议。	使用图表等辅助资料对实验结果进行了分析, 但结论不够合理, 提出的意见和建议针对性不强。	不能利用相关资料对实验结果进行分析, 对结论只是简单罗列, 没有提出意见和建议。		
	100		总计得分		

深入实验室, 不断改进实验内容和方法, 探索实验教学新途径, 实验教学才能取得理想效果, 达到培养人才的目的。

参 考 文 献

- [1] 中华人民共和国教育部. 普通高中生物课程标准(实验). 北京: 人民教育出版社, 2003.
- [2] 张荣华. 准教师生物实验能力重要性评估的初步研究. 生物学杂志, 2004, 3: 45-48.
- [3] 丁伟雄, 杨定安, 宋晓光. 实验室开放管理及开放式实验教学的研究与探索. 中国现代教育装备, 2005, 5: 50-52.
- [4] 王小明. 表现性评价: 一种高级学习的评价方法. 全球教育展望, 2003, 32 (11): 47-51.