

酶工程课程改革探索

夏文静, 张亮, 周惠, 李飞* (南京师范大学泰州学院化学与生物工程学院, 江苏泰州 225300)

摘要 为了使该课程符合应用型人才的培养目标, 培养能从事酶工程相关工作的技术人才, 从课程定位、课程内容设置、教学方法和教学手段等方面进行改革, 探索合适的教学方法, 进一步提高教学效果和人才质量。

关键词 酶工程; 教学改革; 教学方法; 应用型人才

中图分类号 Q814 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2017)29-0255-02

Exploration on Curriculum Reform of Enzyme Engineering

XIA Wen-jing, ZHANG Liang, ZHOU Hui, LI Fei* (Technology Chemistry & Bioengineering College, Nanjing Normal University Taizhou College, Taizhou, Jiangsu 225300)

Abstract In order to make the course meet the training target of applied talents, it is necessary to cultivate technical personnel who can engage in enzyme engineering. This paper reformed the curriculum orientation, curriculum content, teaching methods and teaching methods, and explored appropriate teaching methods to further improve teaching effectiveness and quality of personnel.

Key words Enzyme engineering; Teaching reform; Teaching method; Practical personnel

酶工程的概念最早出现于 20 世纪 70 年代, 随着学科不断发展, 酶工程被认为是现代生物工程四大技术体系(基因工程、细胞工程、酶工程和发酵工程)之一。酶工程是生物学等学科的专业课, 生物技术专业的核心课程, 是以微生物学、生物化学、分子生物学为基础课程的专业课, 涉及这些课程的基础理论和生产实践。鉴于酶工程在专业知识中的重要性, 教师十分重视酶工程课程的发展, 无论在师资队伍建设还是实验室建设上都给予大力扶持。如何提高酶工程课程的教学质量, 探讨更加有效的教学模式, 直接关系到学生的专业素质和创新能力提升^[1]。该课程由 5 名教师承担, 其中 2 名教授、3 名讲师。现从课程的定位和目标、课程内容、教学手段、教学条件等方面进行改革, 以提高酶工程教学质量, 满足社会对生物技术专业人才培养的要求^[2]。

1 专业培养目标定位与课程目标

南京师范大学泰州学院为适应江苏地区生物、制药等产业对大量生物专业人才的需求, 成立了生物技术专业。本专业的人才培养目标: 以培养具生物技术专业的基本理论、基本知识、基本技能, 能在生物、医药等行业的企事业单位从事相关的生产、管理、分析检验等工作的应用型人才为目标。在酶工程的讲授过程中, 强调课程理论与实践相结合, 要求学生掌握酶生产、改性及应用的相关知识, 体现应用型人才的培养目标。在课堂中理论联系实际, 即学习酶工程的基本原理, 同时掌握酶的生产方法, 以及酶在发酵(酒的生产)、食品(蛋白酶)、医疗(血糖检测)、造纸(纤维素酶)、纺织(纤维素酶)、化工(SOD 酶)等方面的应用现状。通过实验教学, 使学生掌握和运用酶工程的知识与原理, 鼓励学生以酶为研究课题申请大学生创新项目以及参

加创业计划大赛。

2 精选教材

教材是科学概念或程序的权威性记录, 是学校教学活动最重要的工具, 是保证教学质量的基本前提^[3]。酶工程是一门应用性比较强的学科, 应选择内容详实、应用性突出的教材。该课程组的教师经过认真比较, 选用郭勇主编的《酶工程》教材。2011 年选择了由科学出版社出版的“名师点拨”系列教材《酶工程》(郭勇主编, 2009 年 4 月, 第一版)为教材^[4], 其系统性强、内容丰富, 具有理论深度和广度, 能反映与课程有关的科研新成果, 符合学生实际情况。2013 年选用的郭勇主编的《酶工程》(第三版)属于普通高等教育“十一五”国家级规划教材^[5]; 2016 年选用的郭勇主编的《酶工程》(第四版)属于普通高等教育“十一五”国家级规划教材^[6]。《酶与酶工程及其应用》^[7]、《现代酶学》^[8]等书籍作为该课程的参考书。

目前国内尚无完整、实用性强的酶工程实验教材, 在实验课程的讲授过程中, 任课教师根据学生先修课程中的实验情况以及实验室条件, 设计了一些实验参考书上没有的应用性强的实验, 根据每章内容编写实验讲义。实践证明, 经过系列实验单元操作, 加深了学生对酶工程内容的理解与认识。

3 加强实践, 注重应用

3.1 在教学计划方面 该课程是生物技术专业的专业核心课程, 在本专业课程中占有非常重要的地位。在对江苏地区尤其是泰州地区生物医药产业经济发展状况进行调研的基础上, 结合学院应用型人才的培养特色, 在酶工程这门课程中加强了实验比重, 实验课时占 50%。

3.2 实验教学方面 该课程的实验内容设计 6 个基础实验和 1 个综合大实验, 并且强调应用(表 1)。

3.3 校外实践方面 该课程开设在大三上学期的过程中带领学生去企业参观学习。课程相关工厂见习见表 2。通过见习加深了学生对课堂知识的理解, 让学生将学到的知识与今后的就业相联系, 增加了学习课程的兴趣。

基金项目 南京师范大学泰州学院第二批精品课程酶工程; 江苏省高校自然科学研究面上项目(15KJB220004); 泰州市社会发展项目(TS201516)。

作者简介 夏文静(1982—), 女, 山东青岛人, 讲师, 硕士, 从事酶工程、天然产物研究。* 通讯作者, 讲师, 博士, 从事天然产物的开发、酶工程、基因工程研究。

收稿日期 2017-08-09

表 1 酶工程实验课设置内容

Table 1 The content of experiment course of enzyme engineering		
实验序号 Code of experiment	实验名称 Name of experiment	学时 Class hour
实验一 Experiment 1	微生物发酵产漆酶	4
实验二 Experiment 2	漆酶酶活的测定	4
实验三 Experiment 3	大蒜细胞 SOD 酶的提取和分离	4
实验四 Experiment 4	漆酶的固定化	4
实验五 Experiment 5	离子交换层析、超滤分离纯化漆酶	6
实验六 Experiment 6	酶蛋白的定量测定及纯度检测— SDS 凝胶电泳检测漆酶的纯度(综合实验)	6
实验七 Experiment 7	高纯度的固定化漆酶的制备(设计实验)	8

表 2 学生见习情况

Table 2 The situation of student's probation		
序号 Code	见习单位 Probationary unit	见习内容 Probation content
1	南京师范大学生命科学院	啤酒发酵车间学习啤酒的发酵流程
2	江苏疫苗工程中心	了解疫苗的研发过程
3	泰州医药城新药创新基地	了解大分子药物和小分子药物的生产

3.4 在学生创新方面 针对一些学有余力的学生成立“科技创新兴趣小组”,分别由该课程的 5 位教师指导。该创新小组在近 5 年内获得 6 项江苏省大学生创新项目。

4 毕业论文开展注重与课程相结合

在毕业论文的选题过程中,结合教师的科研方向,选择跟酶工程相关的毕业论文。例如 2017 届生物技术专业毕业论文选题有“重组漆酶同工酶 B6 对酚类化合物的降解特性研究”“三种重组漆酶同工酶酶学特性比较研究”“杏鲍菇漆酶基因在毕赤酵母中的异源表达”“杏鲍菇菌体对染料的吸附与脱色”“不同诱导物对杏鲍菇漆酶同工酶的诱导”等。

5 在教学方法与教学手段上进行探索

在教学中一直坚持以学生为主体的教育思想,注重应用型人才培养。在教学过程中采用了 4 种模式:重基础、强应用、个性化、模块化;教学方法上采用了 3 种教学方法:演示教学、启发式教学、互动式教学。具体方法如下。

首先在绪论教学中,强调酶工程在整个生物工程中的重要性和中心性,使学生首先重视该课程的学习。在讲授过程中,尽量多引入跟生活相关的酶的应用实例,激发学生兴趣。例如:在讲酶的应用的时候,以大宝 SOD 蜜中的 SOD 酶为例进行介绍,以复旦大学的 FE 酶牙膏为例进行延伸。

在教学方法中,比较成功的教学方法是演示教学法。酶工程是一门实用性非常强的学科,例如酶的生产、改性、分离纯化以及应用在很多生物企业都有涉及,因此在上课过程中更加注重学生应用能力的培养。在教学过程中会通过实物演示、动画演示以及图片演示来呈现相应的教学内容。这样一来让学生以更形象的方式、更深刻的印象来加深对课堂内容的理解和掌握。例如在讲酶的固定化的时候,以图片形式呈现不同的固定化方法;在讲酶的分离纯化的时候,以动画的形式来演示酶分离纯化的 4 种方法。以演示的方式呈现,

在教学过程中取得了良好的效果。

启发式教学是在讲每一章内容以前设置一两个小问题,让学生思考,从而引出这节课的学习内容。例如在讲酶的固定化的时候,引导式地提问学生游离酶在应用过程中的优缺点,并针对缺点,思考如何去改善。教学中以实验加问题为切入点,达到探索为本的目的。

互动式教学是在上课过程中以师生互换角色的方式进行备课,让学生提前预习下次课的内容,在教师讲解课堂内容以前,给学生 10 min 左右讲解对这一章内容的理解和概括。

6 注重信息技术手段在教学中的应用及效果

如何开发和应用现代化教学手段,让抽象原理注入形象元素,实现教学效率和质量的双提高,成为教学改革成功与否的关键环节。针对酶工程教学中的重点和难点,自行制备课件,从实际生产中收集录像、图片、投影片等多媒体信息供学生学习,明显提高学习兴趣和质量;从网上查找一些专题资料,丰富学生的课外资料;向学生介绍一些优秀的生物资源网站,拓展视野,例如 <http://www.bioon.com/>生物谷、<http://emuch.net/>小木虫、<http://bbs.bbiox.com/>生物秀。

该课程是学校的精品课程,课程将相关教学信息,如大纲、教案、复习思考题、实验指导、参考文献等逐步传上网并免费开放,方便学生自主学习。

7 作业、考试教改举措

学生在传统作业的基础上开展专题汇报,并相互交流。例如在讲酶的应用时,让学生做 PPT 进行酶应用的介绍,学生积极性高,课堂气氛活跃,取得了良好的教学效果。采用闭卷考试在试卷分数的基础上,加入实验成绩和平时成绩。其中试卷分 40%,平时成绩 25%,实验成绩 35%。

8 教学效果

经过对该课程进行改革的探索,在教学质量和教学效果上取得了一定成效。5 名教师的教学质量高,学生课堂教学评估都在 90 分以上。通过加强实验教学,学生的实践能力得到提升。通过对教学方法进行探索,采用演示教学法和互动教学法相结合的方式,在提高学生学习兴趣方面取得较好效果。在课程考核方式方面,通过卷面成绩、实验成绩、平时成绩 3 方面来进行考核,使考核方式更合理全面。通过课程改革,该专业学生在酶的生产、改性、纯化方面的实验技能得到强化,在从事生物方面相关工作时更占优势。

参考文献

[1] 高启禹,张文博,李小英,等.酶工程课程教学模式改革的探索与实践[J].新乡医学院学报,2012,29(1):77-78.
[2] 黄九九,刘娥娥,龚慧,等.酶工程精品资源课程建设的探索与实践[J].教育教学论坛,2017(3):138-140.
[3] 张庭廷,施媚.《酶工程》教学与课程建设的探讨[J].生物学杂志,2009,26(3):91-92.
[4] 郭勇.酶工程[M].北京:科学出版社,2009.
[5] 郭勇.酶工程[M].3版.北京:科学出版社,2013.
[6] 郭勇.酶工程[M].4版.北京:科学出版社,2013.
[7] 孙君社.酶与酶工程及其应用[M].北京:化学工业出版社,2006.
[8] 袁勤生.现代酶学[M].上海:华东化工学院出版社,2007.