

## 酶工程课程教学改革探索

金黎明\* 权春善 刘宝全 李春斌

(大连民族学院 生命科学学院 辽宁 大连 116600)

**摘要:**“酶工程”是生物工程专业的主干课程,其主要内容是研究酶的生产 and 应用。结合课程教学实践,从认真选择教材、优化教学内容,改进教学方法和手段,完善考核形式等方面对“酶工程”课程教学进行了初步探讨,以期提高教学效果。

**关键词:** 酶工程, 教学改革, 教学方法

## Exploration of teaching reform on Enzyme Engineering course

JIN Li-Ming\* QUAN Chun-Shan LIU Bao-Quan LI Chun-Bin

(College of Life Science, Dalian Nationalities University, Dalian 116600, China)

**Abstract:** Enzyme engineering course mainly concerning about enzyme production and application is one of the major courses of biological engineering major. In order to improve teaching effects, the methods of giving lecture on Enzyme Engineering were discussed based on the practice of our college. During the course, a teacher should select the most suitable book, optimize teaching contents, reform teaching methods and teaching means and consummate the examination form.

**Keywords:** Enzyme engineering, Teaching reform, Teaching methods

“酶工程”是生物工程专业的主干课,主要介绍有关酶的生产和应用的基础知识和研究进展,而作为生物工程的“四大工程”之一,该课程在生物工程专业人才培养过程中的地位和重要性是

基金项目: 中央高校基本科研业务费专项资金资助项目(No. DC110318); 辽宁省教育厅高校科研计划基金资助项目(No. 20060153); 大连民族学院教学改革项目(No. Z201114)

\*通讯作者: Tel: 86-411-87530592; ✉: jlm@dlnu.edu.cn

收稿日期: 2011-07-18; 接受日期: 2011-10-18

不言而喻的。在大连民族学院生命科学学院生物工程专业旧版的人才培养方案中,“酶工程”被列为“专业选修课”,多年来,由于我校生物工程专业学生发现“酶工程”很少被定为考研时的考试科目,连续几年的毕业生就业时也极少从事与酶工程相关的工作,这使得学生对这门课无法产生兴趣,也导致了连续几年由于选修的学生人数不够,未能开设此课程。新版的人才培养方案实施后,“酶工程”调整为“专业必修课”,这一方面说明学院对“酶工程”课程的重视程度加强了,并使上课学生的人数在客观上得到了保证。但另一方面也意味着学院对课程教学提出了更高的要求,促使我们必须通过教学内容和教学方法的改革来提高课程教学质量,真正实现从主观上调动学生的学习积极性。

为了进一步优化“酶工程”的教学质量,培养学生的兴趣,提高生物工程专业人才的培养质量,我们对“酶工程”的课程建设和教学做了一定的探讨和研究。

## 1 认真选择教材,优化教学内容

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,是保证好的教学的基本前提<sup>[1]</sup>。为此,我们认真选择教材。经过比较,选用了科学出版社的施巧琴主编的《酶工程》,该书内容较为丰富,在两年的教学过程中,学生普遍反映较好。

在以教材为基础的基础上,注重融合其他参考资料对教学内容加以扩展补充,如化学工业出版社的罗贵民主编的《酶工程》、孙君社主编的《酶与酶工程及其应用》以及科学出版社最新出版的郭勇编著的《酶工程》等。

与此同时,通过适当向学生介绍酶工程国内外最新的科研成果、出现的新理论、新技术和新方法,及时反映酶工程的前沿动态,使教学内容

更加丰富,超前于教材,加大课堂的信息量。

## 2 重视课堂教学,改进教学方法和手段

### 2.1 从绪论开始,激发学生对“酶工程”的学习兴趣

良好的开端是成功的一半,绪论部分就显得分外重要。在“绪论”教学中,我们介绍了酶及酶工程的发展历史,如我国古代人民对酶の利用、国外学者关于酶学理论的长期争论等故事。还介绍了酶工程在现代生物技术领域中的重要地位,酶工程技术的应用已渗透到我们生活中的各个角落,如我国的“超氧化物歧化酶”、“溶纤酶”、“溶菌酶”等都成为重要的医药用酶制剂。酶制剂的市场越来越大,其中存在着无限商机,其产生的社会效益更是大大超过于酶本身的价值,引起了学生的兴趣。

此外,在“绪论”部分,我们着重强调了酶工程与其它学科领域如基因工程、细胞工程、发酵工程、生物化学等的密切联系,让学生意识到在学习酶工程的过程中能够将过去学习的单科知识有机地结合起来,这不仅在考研时有利于做好综合性、应用型的题目,还会为日后的研究或工作拓宽科研的思路。精彩的开头大大激发了学生对酶工程的学习兴趣。

### 2.2 有效利用现代教育技术教学

充分发挥多媒体教学的优势,将视频、音频、动画、图片等多媒体信息合理运用到授课过程中。如在讲到酶的分离纯化时,通过多媒体课件向学生展示电泳、层析等技术的动态全过程;在讲到酶的固定化时,用生动的图例很好地解释了吸附法、结合法、包埋法和交联法的区别;在讲到酶的固定化和酶的分子修饰等章节时,通过课件演示涉及到的许多复杂的生物物质的结构和化学反应,大大节省了板书时间,提高了课堂的教学效率。

此外,借助于校园网络教学平台,将酶工程教学大纲、多媒体课件、习题集、部分参考书籍和相关期刊杂志链接网址等,通过网络平台提供给学生。课程教授期间,学生的课程论文作业也可通过该平台与老师进行沟通和交流。这种课堂外的教学资源补充,不受时间地点限制,具有很大的教学优势<sup>[2]</sup>。

### 2.3 注重和其他专业课的融合

在课程内容的安排上,以酶的生产和应用这条主线为纲,不断渗透相关知识,强调各学科的知识和发展与主线之间的联系,使学生在过程中能够比较完整地建立起学习这门课程的体系。

如在酶的分子修饰章节中,涉及到几种重要的修饰反应,如酰化反应、烷基化反应、氧化还原反应等,可以让学生借此机会复习有机化学的知识点。而重温生物化学中学习过的 20 种氨基酸的名称、简写符号,进而让学生指出特性氨基酸的结构、酶蛋白侧链修饰的活性位点等,也是这一章的重要内容<sup>[3]</sup>。在产酶微生物的分离和选育部分,可以复习微生物学的有关知识。在讲授酶的分离与纯化章节,又可以复习生化分离工程的相关知识点。通过这样的讲解,使学生能够做到融会贯通、举一反三,并能进一步激起学生对“酶工程”这门课程的热爱。

### 2.4 引用研究论文拓宽教学

通过引用一些相关的研究论文,拓宽了教学的知识面<sup>[4]</sup>。如在讲解酶的分子修饰章节中“金属离子置换修饰”时,引用了 2006 年《食品科学》杂志中的论文“金属离子对纳豆激酶的化学修饰研究”,引用 2008 年《现代生物医学进展》杂志中的论文“聚乙二醇修饰超氧化物歧化酶的初步研究”讲解“酶的大分子结合修饰”。在讲解酶的分子进化时,给学生提供了 2009 年《甘肃医药》中“酶分子定向进化的最新研究进展及应用”作为参考文献。在非水介质中酶的催化作用章节中,引

用了《化学通报》杂志中的“有机溶剂及反胶束中的酶催化性能”一文。这种方法有效提高了学生听讲及查阅科研文献的兴趣。

### 2.5 加强渗透式双语教学的应用

在教学过程中,以每节课渗透 3-5 个专业英文词汇为最低要求,采用单词、短语、短句、段落循序渐进的方式进行渗透,并在教学中有意识的加以重复,积少成多、耳濡目染,增加学生的专业词汇量<sup>[5]</sup>。如在讲到酶学基础时,先给出 Enzyme、Catalyze 等单词,再给出关于酶的分类与命名的一段话“Each enzyme is now classified and named according to the type of chemical reaction it catalyzes. So an enzyme is assigned a four-number classification and a two-part name called a systematic name. In addition recommended name is suggested by IUB for everyday use”,让学生课上翻译,充分调动了学生的积极性,也更利于学生接受。

对于英语基础较好、学有余力的学生,同时提供制作好的英文版课件,中英文课件相互参考,有利于提高他们的专业英语水平。同时,可以鼓励学生多阅读英文文献,浏览与专业相关的英文网站,如 NCBI、Swiss-Prot、Protein Information Resource 等,还可以介绍学生去国外大学网站访问,开阔视野的同时也能提供留学的参考信息。

此外,期末试卷中也会有 10%-20%的英文试题的比例,使学生充分认识到专业英语的重要性,并加强对英文关键词的熟识和掌握,这对学生日后考研、出国和就业都有益处。通过这种方法,使学生对酶工程专业英语的兴趣大大增加。

## 3 完善考核形式,强化所学知识

要提高教学效果,突出能力培养,既要改进教学内容和教学方法,更要改进考核内容和考核形式。

笔者设计考核中平时成绩占 40%，期末考试占 60%。平时成绩由 3 部分组成：课堂提问、课后作业与课程论文。课堂提问占 10%，上课前 5 min 对上一次教学内容中的基础知识进行随机提问，以督促学生及时复习，并为学习新的课程内容提供保证；课后作业占 10%，布置一些较为灵活的思考题，锻炼学生独立思考和综合分析问题的能力；课程论文占 20%，在课程中期安排学生按照科技论文格式写一篇论文，要求学生查阅资料，参考文献不能低于 20 篇，其中 5 年以内的文献不得低于 70%。实践表明，通过这一做法，大大激发了学生学习的自主性，拓展了知识面，加强了对课程前沿研究的了解，同时也有利于培养学生独立思考和解决问题的能力，提高了学生的文字综合能力及表达能力<sup>[6]</sup>。

期末考试在考核基本知识点的基础上，注重考核学生的综合能力，如有一道考题：“现有一株碱性磷酸酶的高产菌株，前期实验结果表明，该菌为酵母菌，并鉴定该酶为胞内酶，请设计合理的分离纯化方案以及检测方案”。设计该类题型，在培养学生综合应用知识能力方面起着导向作用，促使学生平时自己强化锻炼综合应用知识分析问题并解决问题的能力。

## 4 结语

在近几年的“酶工程”课程实践教学，我们通过优化教学内容、改进教学方法和手段、完善考核形式等环节，收到了较好的教学效果，在学

校教务处学期末组织学生进行的教师课堂教学质量网络评价中，连续几年得分均在 95 分以上。学生对“酶工程”的学习积极性明显提高，期末考试班级平均分均在 80 分以上，学生做毕业设计时愿意选择与酶工程相关的研究课题，考研时开始关注并选择与酶工程相关的专业。

当然，由于“酶工程”所涉及的学科内容发展迅速，这就要求课程主讲教师不仅要在教学实践中不断探索，积累经验，而且还应随时注意学科发展，将最新的研究进展不断引入课堂教学中，才能把该课程的教学水平保持在一个较高新的水平。

## 参 考 文 献

- [1] 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.
- [2] 张宁, 马静芳. 酶工程课程体系建设与教学模式探索[J]. 科教文汇, 2009(5): 152-153.
- [3] 杜崇旭, 孙静, 郑维. 酶工程教学方法与教育思想改革初探[J]. 教学研究, 2003, 26(3): 270-271, 274.
- [4] 孙鹏. 酶工程教学思考[J]. 陕西教育: 高教版, 2008(2): 98.
- [5] 刘秋, 于基成, 李晓梅, 等. 语码转换在微生物学双语教学中的应用[J]. 微生物学通报, 2008, 35(11): 1825-1827.
- [6] 冯飞, 梁佳勇, 张雅君. 酶工程课程的教学与思考[J]. 农业与技术, 2008, 28(5): 154-156.