

# 生物工艺学课程教学改革的探索与实践

刘占英<sup>1</sup> 周文学<sup>2\*</sup> 李利军<sup>1</sup> 霍天强<sup>2</sup> 刘丽华<sup>1</sup> 李永丽<sup>1</sup> 张冬艳<sup>1</sup>

(1. 内蒙古工业大学 化工学院食品与生物工程系 内蒙古 呼和浩特 010051)

(2. 内蒙古工业大学 高等教育研究所 内蒙古 呼和浩特 010051)

**摘要:** 介绍内蒙古工业大学生物工程专业在生物工艺学课程教学改革中引入“课程设计”和“半自助式教学模式”，以激发学生的学习兴趣和培养学生的学习能力与团队合作精神；在实践教学中实施“专业实验”和“专业综合实训”，以强化学生动手操作能力和工程实践能力。经过几年的教学实践，生物工艺学教学得到不断改进和完善，并收到了良好的效果。

**关键词:** 生物工艺学，教学改革，课程设计，半自助式，专业实验，专业综合实训

## Exploration and practice of teaching reform in Biotechnology

LIU Zhan-Ying<sup>1</sup> ZHOU Wen-Xue<sup>2\*</sup> LI Li-Jun<sup>1</sup> HUO Tian-Qiang<sup>2</sup>  
LIU Li-Hua<sup>1</sup> LI Yong-Li<sup>1</sup> ZHANG Dong-Yan<sup>1</sup>

(1. Food and Bioengineering Department, Inner Mongolia University of Technology, Hohhot, Inner Mongolia 010051, China)

(2. Institute for Higher Education, Inner Mongolia University of Technology, Hohhot, Inner Mongolia 010051, China)

**Abstract:** In this paper, the teaching reform in the Biotechnology course presented in the Bioengineering Department of the Inner Mongolia University of Technology was discussed. In order to stimulate students' interest in learning, train students' abilities in studying and develop their team spirit, "Course design" and "Semi-self-help teaching model" were introduced into the Biotechnology course. In practice teaching section, "Specialty experiment" and "Comprehensive training" were employed to strengthen students' abilities in operation and engineering practice. Through the practice of a few years, the teaching of Biotechnology has been improved constantly. The teaching reform has reached a good teaching effect.

**Keywords:** Biotechnology, Teaching reform, Course design, Semi-self-help, Specialty experiment, Comprehensive training

基金项目: 内蒙古工业大学教学改革项目(No. 200911); 内蒙古工业大学 2010 年“生物工艺学”精品课程建设项目; 内蒙古自治区 2009 年“生物化学”精品课程建设项目; 内蒙古工业大学生物工程品牌专业建设项目

\* 通讯作者: Tel: 86-471-6575778; 信箱: tsgzwx2008@imut.edu.cn

收稿日期: 2011-02-28; 接受日期: 2011-04-14

随着教育部《国家中长期教育改革和发展规划纲要[2010-2020年]》<sup>[1]</sup>的实施和教育部重大改革项目——“卓越工程师教育培养计划”的启动<sup>[2]</sup>, 工科院校培养适合企业建设与发展需要的工程技术类专业人才的任务越来越艰巨。作为少数民族地区拥有60年办学历史并处于呼包鄂经济发展金三角地区的重点工科院校——内蒙古工业大学来说, 机遇与挑战并存, 培养具有较强动手能力和工程实践能力的工程技术人才是学校矢志不渝的努力方向。生物工艺学课程作为生物工程专业核心课程, 在培养工程技术类人才中具有举足轻重作用。然而, 传统的生物工艺学课程教学过程中, 对学生学习能力、团队精神、动手操作能力和工程实践能力的培养尚有欠缺<sup>[3-4]</sup>, 而这些能力对学生今后的职业生涯至关重要<sup>[5-6]</sup>, 因此, 有必要对生物工艺学课程进行改革和实践。

## 1 教学改革具体举措

### 1.1 增设“课程设计”教学环节, 培养学生工程实践能力

**1.1.1 “课程设计”基础:** (1) 利用购买的“青霉素仿真系统”平台, 让学生通过计算机亲自模拟操作青霉素生产过程, 调控过程参数, 了解过程控制对青霉素产量和质量的影响。(2) 在学生信息管理系统中嵌入本课题组研发的“土霉素仿真系统”<sup>[7]</sup>, 供学生通过图片、动画、文字等掌握土霉素的详细生产流程。(3) 引导学生利用生物谷、生物通、中国发酵在线、中国生物工程网等网络资源开展学习, 扩大课程教学的外延。(4) 采用CBS (Case based study) 法<sup>[8]</sup>、工程场景回顾法和教师间接经验传授法, 强化学生对工艺的认识。通过以上方式, 提高课堂教学效果, 为“课程设计”奠定基础。

**1.1.2 “课程设计”组织:** “课程设计”安排在课程讲授结束后进行, 历时2周。每位教师全程指导10-18名学生, 每3-4名学生分成一个小组, 通过小组内分工协作, 完成一种生物工程产品的工艺设计。

**1.1.3 “课程设计”基本内容:** (1) 确定设计方案: 根据设计题目, 通过查阅资料, 确定设计方案, 并根据生产规模、厂址等条件选定工艺流程。然后按产

品生产的一般步骤, 对其生产过程进行详细论述。

(2) 确定生产方法: 小组成员每人负责生产工艺中的一个工段, 选择该工段工艺参数、确定生产方法。(3) 设计计算: 对整个生产过程进行物料衡算, 有余力的同学选做所负责工段的热量衡算。(4) 绘图: 按工程设计中初步设计的要求, 绘制整个车间物料流程图和所负责工段的工艺管道及仪表流程图(PID)<sup>[9]</sup>, 小组共同完成首页图。(5) 设计说明书: 将设计过程用说明书表达。(6) 答辩: 对设计工作进行简要叙述, 并回答教师提问。

**1.1.4 “课程设计”考核:** 根据学生平时成绩(占20%)、设计成果(占60%)以及答辩情况(占20%)做出综合评定。

### 1.2 实施“半自助式教学模式”, 培养学生自主学习能力

提出并实施“半自助式教学模式”, 即在课程教学过程中采用“传统讲授”与“自助式教学”<sup>[10]</sup>相结合的教学模式, 分层次安排教学内容, 培养学生的自主学习能力。

**1.2.1 “半自助式教学模式”组织:** 学生通过自由组合, 形成4-6人的学习小组。每组设立一名小组长, 实行组长负责制。在此过程中, 教师通过QQ群和公共信箱随时为学生答疑。

**1.2.2 “半自助式教学模式”基本内容:** 课程教学的第一部分内容, 即生物技术产品的共性原理部分<sup>[11]</sup>, 以教师讲授为主。课程教学的第二部分内容, 即具体微生物发酵产品的生产工艺部分<sup>[11]</sup>, 以学生自助式学习为主, 教师指导为辅。具体是: 小组成员分工协作完成一种产品的生产过程, 并以小论文形式提交给教师。然后制作PPT课件在课堂讲解, 教师与其他小组提出意见, 讲解小组予以解释。通过该教学模式, 调动学生学习兴趣, 锻炼学生表达能力, 培养学生学习能力与团队合作精神。

**1.2.3 “半自助式教学模式”考核:** 根据平时表现(占10%)、小论文质量(占60%)、PPT课件和讲解质量(占30%)予以综合评定。

### 1.3 创新“实践”教学环节, 强化学生动手操作能力和工程实践能力

**1.3.1 设置“专业实验”:** (1) “专业实验”组织: 学生

按每 3 人一个小组, 每批 4 组的建制分批进入实验室开展实验。(2) “专业实验”基本内容: 以具有代表性的生物工程产品酶的生产为实验项目, 强化学生动手操作能力。如在“产  $\alpha$ -淀粉酶枯草杆菌分批培养发酵”实验中<sup>[12]</sup>, 学生操作“枯草杆菌生产  $\alpha$ -淀粉酶”的生产过程, 主要包括产  $\alpha$ -淀粉酶菌种筛选、培养基配制、菌种摇瓶培养、发酵罐分批培养、发酵过程工艺和参数控制、 $\alpha$ -淀粉酶分离纯化及酶活力测定等工段。通过对工艺过程的亲手操作, 加深学生对特定微生物发酵产品生产过程的认知, 有利于知识巩固和动手操作能力的提高。(3) “专业实验”考核: 根据学生动手操作能力(占 50%)和实验报告(占 50%)予以综合评定。

**1.3.2 设置“专业综合实训”:** (1) “专业综合实训”组织: 同 1.3.1(1)。(2) “专业综合实训”基本内容: 以具有代表性的生物工程产品“抗生素”的生产为实验项目, 强化学生工程实践能力。在“土霉素生产工艺”专业综合实训中<sup>[12]</sup>, 学生结合“土霉素仿真系统”, 操作实验室小型发酵罐生产土霉素的生产过程, 主要包括菌种活化、种子和发酵培养基配制、摇瓶种子培养、发酵罐分批培养、发酵工艺参数检测和控制、产物分离纯化、产品鉴定和效价测定等工段。通过实训, 加深学生对抗生素产品整个生产工艺的理解, 培养学生工程实践能力。(3) “专业综合实训”考核: 同 1.3.1(3)。

## 2 结语

在生物工艺学课程教学改革中, 通过引入“课程设计”和“半自助式教学模式”, 激发了学生的学习兴趣, 培养了学生学习能力与团队合作精神; 在实践教学中实施“专业实验”和“专业综合实训”, 强化了学生动手操作能力和工程实践能力, 进而使课程教学得到不断改进和完善, 收到了良好的效果。通过教学改革, 使教师认识到唯有在教学中努力发现问题、积极探索实践、善于总结经验、勤于提炼方法才能更好地适应学生培养的需要, 培养出来的学生才能更好地适应企业发展的需要。同时, 随着改革的深入, 教师能够更多地与学生近距离接触, 第

一时间感受到学生的需求, 进而调整教学, 完善教学细节, 促进课程建设水平的提升。诚然, 因客观条件限制和教学改革经验较少, 目前, “专业实验”和“专业综合实训”项目较少, 采用仿真实训多而企业实训环节不足, 教学改革还有一定的局限性, 不能更好地满足学生的需求, 这些不足之处尚需进一步改革和完善, 以保证教学质量的提高。

## 参考文献

- [1] 教育部. 国家中长期教育改革和发展规划纲要 (2010-2020 年). [2010-07-29]. [http://www.moe.gov.cn/publicfiles/business/htmlfiles/moe/A01\\_zcwj/201008/xxgk\\_93785.html](http://www.moe.gov.cn/publicfiles/business/htmlfiles/moe/A01_zcwj/201008/xxgk_93785.html).
- [2] 教育部. 教育部关于实施卓越工程师教育培养计划的若干意见. [2011-01-08]. [http://www.moe.gov.cn/publicfiles/business/htmlfiles/moe/s3860/201102/xxgk\\_115066.htm](http://www.moe.gov.cn/publicfiles/business/htmlfiles/moe/s3860/201102/xxgk_115066.htm).
- [3] 甘灵, 张光远. 大众化背景下加强工科学生实践环节的探讨[J]. 西南交通大学学报: 社会科学版, 2009, 10(4): 71-75.
- [4] 袁慧, 于兆勤, 秦哲. 新形势下培养提高工科学生工程实践能力的认识与实践[J]. 高教探索, 2007(2): 61-63.
- [5] 袁剑波, 郑建龙. 工程实践能力: 培养应用型人才的关键[J]. 高等工程教育研究, 2002(3): 35-37.
- [6] 黄进, 胡甲刚. 应对 WTO 培育“三创”型复合人才-武汉大学本科教学改革的思考与探索[J]. 中国大学教育, 2002(7): 2-3.
- [7] 内蒙古工业大学化学工程学院. 化工学院在校学生及校友信息管理系统. [2008-07-29]. [http://hgxy.imut.edu.cn/student/\\_xinxibaoming/LoginStudentImut.ASP](http://hgxy.imut.edu.cn/student/_xinxibaoming/LoginStudentImut.ASP).
- [8] 朱素琴, 季本华. 生物化学教学改革的实践与探索[J]. 微生物学通报, 2010, 37(8): 1238-1242.
- [9] 吴思方. 生物工程工厂设计概论[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2007: 46-56.
- [10] 罗平. 高校信息素养教育与自助式教学模式[J]. 西南民族大学学报: 人文社科版, 2008, 201(5): 263-265.
- [11] 俞俊棠, 唐孝宣, 邬行彦, 等. 新编生物工艺学 (上、下册)[M]. 北京: 化学工业出版社, 2003: 1-335.
- [12] 内蒙古工业大学. 内蒙古工业大学精品课程. [2010-09-25]. [http://eol.imut.edu.cn/eol/homepage/common/opencourse/index\\_jpk.jsp?\\_style=imut](http://eol.imut.edu.cn/eol/homepage/common/opencourse/index_jpk.jsp?_style=imut).