DOI:10.19789/j.1004-9398.2017.05.011

工程教育专业认证背景下《生物催化与生物转化》教学改革与实践

张媛媛

(青岛科技大学化工学院,山东 青岛 266042)

摘 要

生物催化与生物转化是制药类专业非常重要的专业基础课之一,具有综合性、前沿性和工程性较强的特点,在人才培养计划中占有非常重要的地位. 本文以青岛科技大学为例,探讨了工程教育专业认证背景下,生物催化与生物转化课程教学改革的思路与实践,以期为培养适应社会需要的、知识与能力并重的高素质制药工程专业复合型人才提供借鉴.

关键词: 生物催化与生物转化,教学内容,教学改革,工程教育专业认证.
中图分类号: G642.0

生物催化是生物学、化学、过程科学的多学科交叉领域. 生物催化技术是工业可持续发展的最有希望的技术,已成功地应用于化学品、医药、能源、材料等领域[1]. 中国工程院院士欧阳平凯表示: 生物催化和生物转化技术,将是我国生物化工行业实现生产方式变革、产品结构调整与清洁高效制造的有力保证[2]. 生物催化技术具条件温和、高效及高选择性(化学、区域及立体选择性)等特点,被认为是一种资源节约型、环境友好型的技术[3]. 国务院颁布的《国家中长期科学和技术发展规划纲要(2006—2020年)》把生物催化与生物转化技术作为前沿技术列入国家未来15年的科技发展规划,这足以显示出国家对于生物催化与转化产业化工作的重视和生物催化与转化技术的重大工业价值. 因此,如何培养高质量的生物催化专业技术人才,满足社会发展的需求已成为高等工程教育的一项重要任务.

青岛科技大学于2006年在省内首先开设了生物催化与生物转化本科课程,授课对象为制药工程专业的本科生. 目前在部分重点大学的制药工程本科专业也设立了生物催化课程,但都为专业选修课. 根据人才培养方案的调整,我校从2010年起将生物催化与生物转化课程列入制药工程本科专业的专业必修课,同时也是本专业的核心课程.

收稿日期: 2017-01-13

伴随着工程教育专业认证的逐步推进,新形势下经济社会发展对高素质创新性应用型人才提出了新要求. 如何培养适应社会需要的、知识与能力并重的高素质创新性应用型复合型专业人才,提升大学生的就业竞争力,已成为摆在高等学校面前的一项重要课题[4-5]. 这就迫切需要高等学校紧密抓住工程教育专业认证这一突破口,积极进行教学改革,深化学科专业和课程体系建设,提升专业建设水平和人才培养质量. 教学内容直接反映教育目的和培养目标,是教学改革的核心环节. 教学内容是否具有科学性和先进性,对提高人才综合素质和教学质量至关重要. 生物催化与生物转化是我校制药工程专业的重要必修课程,同时还是制药工程专业的考研专业课之一. 由于是多学科交叉领域,涉及到微生物学、生物化学、酶学、立体化学等多学科内容,内容繁多,知识量大,使得该门课程的学习难度较大,对学习效果造成影响. 此外,生物催化又是高速发展的领域,不断有新技术和新工艺出现,因此,在授课内容中也要增加贴近学科前沿的新知识,使生物催化的课程内容能够与时俱进. 更重要的是,为了适应社会对人才素质的需求,必须树立以学生为本的教育理念,以培养掌握生物催化技术的人为主,突出学生工程能力和创新能力的培养,而不是仅仅掌握生物催化知识. 综上所述,根据现状和实际需求,以工程教育专业认证对学生知识、能力、素质基本要求为目标

(C)1994-2020 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

对教学内容的更新和优化提出了迫切的要求. 因此,在工程教育专业认证背景下,进行生物催化与生物转化课程教学改革具有重要意义.

1 生物催化与生物转化课程的特点

(1) 多学科交叉,综合性强. 生物催化与生物转化课程主要是建立生物化学、酶工程、立体化学和微生物学四大学科基础之上,以介绍生物催化的基本原理、生物催化反应主要类型及其在医药、食品和化学工业中的应用为核心内容,因此,相对于生物工程其他专业课程来讲,其涉及的学科领域广,综合性较强.

(2) 贴近学科前沿,前瞻性强. 生物催化与生物转化技术已成功地应用于手性药物的开发,并取得令人瞩目的成绩. 手性药物中 60% 以上是利用手性拆分技术制备的. 特别是利用生物催化剂进行的动态动力学拆分以其产率高、光学纯度高和环境友好等特点成为手性技术领域的新热点. 生物催化与转化课程,不仅有基础理论和基本技术,更有贴近学科前沿的新技术、新工艺. 同时还涵盖了抗体酶、固定化酶、基因工程和蛋白质工程技术等在生物催化反应领域的应用.

(3) 工程性和技术性强. 生物催化转化课程与生物工程专业其它先行课程注重机制性和原理性问题的特点明显不同,其更侧重工程性和技术性. 真正有价值的生物催化反应不是停留在实验室水平,在生物反应器中实现生物催化反应,使其具备工业应用价值才是生物催化反应的真正目的. 这就使得该课程体现出较强的工程性和技术性特点.

(4) 工业应用性强. 以生物催化与生物转化为主要内容的工业生物技术,将是生物技术的第三次重大应用. 生物催化与转化研究已成为发达国家的重要科技与产业发展战略[6]. 生物催化技术是工业可持续发展的最有希望的技术. 我国也在《国家中长期科学和技术发展规划纲要(2006—2020 年)》中把生物催化与生物转化技术作为前沿技术列入国家未来 15 年的科技发展规划. 这显示出国家对于生物催化与转化产业化工作的重视和生物催化与转化技术的重大工业价值.

2 教学存在问题

2.1 教材不能适应教学要求

由于国内还没有一本正式的生物催化与生物转化课程教材,目前该课程采用的教学用书虽然涵盖了生物催化与转化领域的基本内容,但主要是针对研究生和科研人员使用的,其内容略显复杂、深奥,不能真正契合教学用书的要求.

2.2 教学内容不能与时俱进

生物催化又是高速发展的领域,不断有新技术和新工艺出现,课程的教学内容明显滞后于新技术的发展,这使得对课程内容不断更新和不断充实的需求日益突出.

2.3 学生对课程的重要性认识不足

根据教学计划,生物催化与转化课程一般在第三学年下学期开课,而此时相当一部分学生备战考研,由于对课程重要性认识不足,加上课程自身的综合性强,难度大,学生学习的积极性普遍不高.

3 教材和教学内容

3.1 按照内容简洁、浅显易懂的原则选择教材

由于生物催化与生物转化是一门较年轻的课程,国内还没有正式出版的相关教材. 目前,国内介绍生物催化与转化领域的书籍主要有三类: 第一类为外文原著专著,主要来自生物催化与转化领域占主导地位的欧美等国. 第二类为译著. 主要由国内生物催化与转化领域的权威学者翻译而成,如南京工业大学欧阳平凯院士等编译的《工业生物转化过程》,江南大学孙志浩教授等译著的《生物催化 - 基础与应用》和中国医学科学院药物研究所方唯硕研究员主译的《立体选择性生物催化》. 第三类则为国内学者在国内外该领域研究论文、综述及国外专著基础上编著的书籍,如中国药科大学张玉彬教授编著的《生物催化的手性合成》[7]、江南大学孙志浩教授编著的《生物催化工艺学》以及中国药科大学尤启冬教授编著的《手性药物 - 研究与应用》等. 考虑到本课程综合性较强,采用英文原版教材不利于学生对知识的掌握. 因此,该课程教材选择主要以“简明易懂、内容全面”为主,通过对上述著作内容的比较,最终选择张玉彬编著的《生物催化的手性合成》一书作为本校制药工程专业生物催化与生物转化课程的教材.

3.2 按照承前启后、内容精炼的原则调整授课内容

对于教学内容的确定,考虑到制药工程专业的先修课程中已经涵盖了生物化学、微生物学等方向的基础知识,因此,对教材内容进行了适当的删减,将原教材中“生物催化剂 - 酶”的章节内容删掉,以

(C)1994-2020 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

学生课下复习回顾为主. 而“生物催化反应的手性化学”一章则重点介绍“生物催化反应的选择性”,对于“光学活性与手性”和“构型与构象”两节内容则以简单讲解基本概念为主. 同样,在“微生物与生物转化”章节内容中涉及的微生物学基础内容也以学生自学为主,主要介绍微生物生物转化的概念与类型. 其它章节内容则基本保持与原教材一致. 其中“非水介质中的生物催化反应”“氧化反应”“还原反应”和“水解反应”四章为重点讲解内容. 在“生物催化反应的应用”这一章则重点讲解生物催化制备手性药物的典型实例. 在整个生物催化与生物转化课程的讲解中,略去了生物催化反应的选择性机制、各生物催化反应类型的机制等复杂生涩的机理性内容,使教学内容深入浅出,更加易懂. 精简后的教材内容主要包括以下章节“绪论”“生物催化反应的手性化学”“微生物生物转化”“非水介质中的生物催化反应”“还原反应”“氧化反应”“水解反应”“转移和裂合反应”“生物催化反应的应用”,共九章.

3.3　根据学科发展和社会需求及时优化和更新教学内容,注重学生工程能力和创新能力的培养

由于生物催化与生物转化课程多学科交叉的特点,对于制药工程专业学生来讲,其薄弱环节在于生物工程基础不扎实,但有一定的工程概念,所以在讲解时对于涉及生物化学、微生物和酶工程方面的内容则适当补充. 同时密切关注生物催化领域不断涌现的新技术和新工艺,特别是国外最新的研究论文、国内相关的国家自然科学基金等项目课题内容,适当补充一些新的研究和应用实例. 比如,在讲解“水解反应”这一章时,结合脂肪酶在手性拆分中的应用,将手性拆分中先进的动态动力学拆分技术引入授课内容,并引导学生以具体手性药物为目标,设计可行的动态动力学拆分方案,从而培养学生的创新意识. 手性药物作为制药领域的研发热点是众多制药企业重点发展的方向,对具备手性药物制备基本知识和技术的人才的需求也日渐迫切,在这种形势下,在课程内容中引入目前制药企业特别是跨国制药企业研发的手性药物热点品种,重点讲解生物催化手段与传统化学手段的区别与优势,使学生充分认识到生物催化作为一种新的手段和方法正在逐步替代传统方式,并解决其所存在的高污染、高能耗等问题. 因此,在教学中需适时补充和拓展教材内容,使教学内容与时俱进. 同时,编写高质量的生物催化讲义或教材,为教学内容的更新与优化奠定基础.

4　教学方法

4.1　重视基本概念讲解

生物催化与转化的概念无论对于制药工程还是生物工程专业的学生来讲,都比较陌生. 在“绪论”部分和后续内容讲解时必须使学生明确生物催化与转化的相关概念. 其中比较重要的是生物催化或生物转化、手性、手性药物、不对称合成(或手性合成)、手性拆分、微生物生物转化、外消旋体、对映异构体和非对映异构体、对映选择性和非对映选择性、对映体过量率 e. e. 、对映选择率 E、动力学拆分、动态动力学拆分等. 讲解上述概念时,采取启发或引导策略,先让学生自己思考,而不是直接向学生灌输. 比如讲解“生物催化与转化”这一概念时,可以引导学生思考对于“生物催化剂”的理解,接下来再把“生物催化剂”与“转化过程”联系起来,这样学生可以在记住这个概念的基础上,充分地理解和掌握这一概念.

4.2　讲解理论同时贯穿相关实例,激发学生兴趣

生物催化与转化课程的综合性强,理解难度必然加大. 在授课时,如果只是一味地讲解基本理论、基本反应等内容,不仅会使课程显得枯燥,也无法引起学生的学习热情. 将基本理论或概念与实际案例或应用实例相结合,可以充分激发学生兴趣,利于内容的消化和理解. 比如,对于“什么是手性物体”,可以先讲解基本定义. 然后,现场让学生思考,从实际生活中找出有哪些属于“手性物体”. 在课堂实际教学时,这样的方式把学生的兴趣一下子激发起来,学生们都积极思考,给出自己的答案,这样不仅可以立刻反馈出学生对于“手性”这一概念是否掌握,同时也活跃了课堂气氛. 又如,在讲解“手性合成或手性拆分制备手性药物的意义”时,通过列举相关事件,如由于对手性药物认识不足而导致的上世纪五十年代“海豹儿”药害事件. 通过这样的实际案例讲解,学生不仅对于“手性药物”和“为什么制备手性药物”有了深刻的理解,进而对本门课程的意义和重要性也有了深入的认识. 同样,在讲解生物催化反应类型时要与生物催化反应的应用实例结合起来讲,效果更好.

4.3　重视鼓励,培养学生的问题质疑能力

现代教学论研究指出: 产生学习的根本原因和动力是问题[8]. 要鼓励学生对书本的质疑和对教师的超越,赞赏学生独特性和富有个性化的理解和表

(C)1994-2020 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

达. 学生在学习的过程中产生疑问是一个好现象,说明有自己的思考,即便是有时对问题的理解未必正确,只要学生是通过自己的思考得来,也是值得鼓励和表扬的. 在生物催化与转化课程的教学中,要充分调动和挖掘学生的问题质疑能力,使学生乐于设问、敢于提问、善于质问,激发学生思维. 比如在讲解"生物催化反应的非水介质体系"时,介绍了"水-有机溶剂两相体系""水不互溶有机溶剂单相体系""超临界流体体系"和"水互溶有机溶剂单相体系". 对这几种体系,有学生提出"能不能组成多相混合体系呢?"这样又引起了大家的思考,既而有学生提出"哪种体系最好呢?". 这样,就在学生当中形成了一个热烈讨论的氛围,学生不再是单纯的被动接受知识,而是变被动为主动,主动发问,主动思考,从而形成良好的课堂学习氛围,明显提升教学效果.

4.4 培养学生阅读课外文献的能力,丰富学生思维

在生物催化与转化课程的教学中,除了课堂授课之外,在课外还给学生安排了阅读相关文献的任务. 并预留出一定的学时,在课堂集中讨论,让学生谈一下自己对所阅读文献的创新性提出自己的看法. 这样,学生不仅可以与课堂上所讲的内容联系起来,又可以密切地追踪生物催化与转化领域的最新进展和成果,丰富了学生思维,有助于学生科研能力和创新思维的培养.

4.5 创新教学手段

充分利用现代化教育技术,丰富教学手段,提高教学效果. 本校 90% 以上的课程采用多媒体辅助教学. 在生物催化与转化的课程教学中,也充分利用了这一形式,取得了良好的效果. 多媒体授课既避免了原有板书教学效率低、信息量少的缺点,同时也改变了教学形式单一的问题,将多媒体和板书有效结合起来,取长补短,各自发挥优势. 例如,在该课程教学中,许多生物催化反应必须是在反应式的基础上讲解,如果依靠板书手写反应式,不仅费时,而且不易清晰,也不能很好地表现出手性分子的立体构型. 利用多媒体则可以有效解决这一问题,而且更直观,更明晰.

5 完善考核制度

为了激发学生学习兴趣和提高学生对该课程的重视,考核方法采取期末考核和平时考核相结合. 期末考核主要考察学生对基础知识的理解和掌握情况,考试题型则主要以主观讨论题为主,目的主要是考察学生对知识的综合运用能力. 减少客观题,避免学生为了应付考试死记硬背. 平时考核成绩主要为平时作业成绩和课堂表现组成,其中平时成绩占总成绩的 30%. 加大平时成绩在总成绩中的比例,可有效督促学生的日常学习,同时,通过平时作业中的文献阅读和讨论环节,以考察学生的创新思维和科研能力.

6 结 论

通过几年来对生物催化与生物转化教学方法的探索和改革,本门课程取得了较好的教学效果,学生学习本门课程的兴趣显著提高,期末考核优良率达 65% 以上. 在教学过程中,虽然积累了一定的经验. 但今后还需进一步研究与探讨该课程教学的新思路、新方法,以更好的培养适应社会需求的、核心竞争力强、厚基础、能力强的创新应用型人才. 基于生物催化与转化课程前沿性的特点,在教学过程中,还要密切关注该领域的最新进展和成果,适时更新教材内容.

参 考 文 献

[1] 欧阳平凯. 可持续发展的支柱——工业生物技术[J]. 江苏科技信息,2004,11:9-13.

[2] 李宏乾. 生物催化:可持续发展的希望——访南京工业大学校长、中国工程院院士欧阳平凯[J]. 中国石油和化工,2008(23):12-13.

[3] 吕英海,邹玉红,高源,等. 《应用生物催化》特色教学内容概览[J]. 化工时刊,2013,27(11):32-34.

[4] 王霆,张婷. 扩大就业战略背景下我国大学生就业质量问题研究[J]. 中国高教研究,2014(2):26-30.

[5] 陆勇. 浅谈工程教育专业认证与地方本科高校工程教育改革[J]. 高等工程教育研究,2015(6):157-161.

[6] 李斯 A,希尔贝克 K,温椎 C. 工业生物转化过程[M]. 欧阳平凯,林章凛,译. 北京:化学工业出版社,2005.

[7] 张玉彬. 生物催化的手性合成[M]. 北京:化学工业出版社,2002.

[8] 冯凯. 教学模式的诠释与操作[J]. 人民教育,2007(11):59.

(C)1994-2020 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

Reform and Practice of the Course "Biocatalysis and Biotransformation" in the Context of Engineering Professional Authentication

Zhang Yuanyuan

(College of Chemical Engineering, Qingdao University of Science and Technology, Qingdao Shandong 266042)

Abstract

The course "Biocatalysis and Biotransformation" is an important specialized class for pharmaceutical engineering major, with the feature of comprehensiveness and forefront. It plays a important role in the talent training program. Taking Qingdao University of Science & Technology as an example, the reform and practice of the course "Biocatalysis and Biotransformation" are explored in the context of engineering professional authentication. It could serve as reference for the cultivation of high quality pharmaceutical engineering talents with equal emphasis on knowledge and ability.

Key words: biocatalysis and biotransformation, teaching content, reform in education, engineering professional authentication.

作者简介　张媛媛(1980 –),女,山东淄博人,工学博士,副教授,主要从事生物催化、生物分离方面的科研与教学. E-mail: zyy800928@qust.edu.cn.

(上接第 22 页)

Dispersion Characteristics of Spectrum-Splitting and Beam-Concentration Diffractive Optical Element

Xu Wenqi[1]　Lin Dongfeng[2]　Ye Jiasheng[1]　Zhang Yan[1]　Yang Guozhen[2]

(1. Department of Physics, Capital Normal University, Beijing 100048;
2. Institute of Physics, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100190)

Abstract

The spectrum-splitting and beam-concentration diffractive optical element (DOE) is a key component in a parallel solar cell system. In this paper, we simulate the DOE efficiency improvement through dispersion compensation. In the meanwhile, simulation results are verified by the geometrical phase equations.

Key words: spectrum-splitting and beam-concentration diffractive optical element, dispersion characteristics, optical spectrum-splitting and focusing efficiency, phase equations.

(C)1994-2020 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net