

酶工程精品资源课程建设的探索与实践

黄九九,刘娥娥,龚慧,侯学文*
(华南农业大学生命科学学院,广东 广州 510642)

摘要 酶工程是现代生物技术四大核心工程之一,作为生物技术专业的主干课程,在学生的专业知识构建中具有重要的地位。本文介绍了华南农业大学在酶工程课程教学内容的优化、教学方法和教学手段的改进、考核评价体系的完善等方面进行的探索与实践,旨在进一步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。

关键词 酶工程;课程建设;教学改革

中图分类号:G642.0

文献标志码:A

文章编号:1674-9324(2017)03-0138-03

酶工程兴起于20世纪70年代,是在工业、农业现代化及产业化方面利用酶高效、专一的催化性能的应用工程技术,与基因工程、发酵工程、细胞工程并称为现代生物技术四大工程^[1]。进入21世纪,随着酶学研究迅速发展,特别是酶制剂的生产和应用推广,《酶工程》已成为高等院校生命科学、医学及农学等专业的一门重要专业课,是对学生完整了解生物学科及提高学生就业竞争力十分重要课程^[2-4]。华南农业大学《酶工程》为生物技术专业的主干课程,2013年立项作为精品资源课重点建设。三年多来,课程建设团队在教学内容、教学方法与教学手段、考核模式等方面进行了积极探索与改革,力求增强教学内容的丰富性和系统性,调动学生课堂学习的主动性和积极性,增加考核的公平性和多样性,提高酶工程课堂教学质量。

一、教学内容的改革与建设

21世纪生命科学飞速发展,酶工程理论知识不断更新,实验技术不断改进^[5]。原有的教案不能满足教学需要,丰富教学内容,加强课程的系统化、模块化建设势在必行。

1.加强课程的系统化、模块化建设。围绕着“产酶—分离酶—改造酶—用酶”主线,配合学院学分制改革,对课程教学大纲进行了修订,重点处理好经典与现代、理论与实践的关系,重新对教学内容进行了整合,进一步明确了课程性质与任务、课程内容与基本要求、实践教学与要求、学时安排、参考教材、课程类别、学分、考核方式。理论课实施模块教学,以酶制剂的生产与应用为教学主轴,循序渐进,不断扩展与

深入,构架起酶工程的理论体系。所有的教学章节调整为四大模块:一是“产酶”模块,包括微生物发酵产酶、细胞工程产酶和现代分子技术产酶等;二是“分离酶”模块,包括酶的酶学性质、酶的分离纯化等;三是“改造酶”模块,包括酶的分子修饰、酶的固定化和酶的有机催化等;四是“用酶”模块,包括酶反应器和酶传感器,酶在医药、食品、轻化工、环境保护和生物技术等方面的应用。实验课结合任课教师的科研,由产酶菌株的快速筛选、鸡蛋清溶菌酶磁性亲和分离、鸡蛋清溶菌酶的纯度分析、鸡蛋清溶菌酶的热稳定性分析、木瓜蛋白酶的制备、壳聚糖颗粒固定化木瓜蛋白酶、酶反应器设计及酪蛋白水解物的制备、酶试纸法检测消毒液中过氧化氢含量、邻苯二酚双加氧酶基因在大肠杆菌中的高效重组表达等九个实验组成,形成完整的“酶源的选取—酶的分离纯化—酶的纯度鉴定—酶学性质分析—酶的体外改造—酶制剂的应用”实验教学体系。

2.书本教材与互联网资源相辅相成。随着生物技术的发展,酶的应用已经渗透到生产生活的各个方面,社会对理论和应用相结合的复合型人才需求强烈。为了顺应这一需求,在教材选用方面,我们以王金胜主编的《酶工程》为核心,参考了众多的《酶工程》、《酶与酶工程及其应用》、《酶学原理与酶工程》、《酶制剂的生产技术》等教材,集众家之长,取其精华之作,在不影响酶学与酶工程理论知识学习的同时加大了对酶的工业化生产和应用等技术的介绍和讲解。在酶工程理论和实验教学中,我们用教材而非单纯用教

收稿日期:2016-09-05

基金项目:华南农业大学校级教学质量工程项目资助(2013酶工程)

作者简介:黄九九(1980-)男,博士,讲师,华南农业大学生命科学学院实验教学中心副主任,承担酶工程理论与实验教学。

通讯作者:侯学文,博士,研究员,华南农业大学生命科学学院。

材,在课程序言中,引入电子教学资源,向学生介绍酶学与酶工程相关网站,如www.brenda-enzymes.org、www.cnenzyme.com、www.enzymestuff.com。并提议学生关注“酶制剂网”、“酶好生活”等微信公众号,让学生及时了解酶工程的发展前沿与动态,激发学生对该课程的学习兴趣。同时,还建成了酶工程精品课程学习网站(<http://jpkc.scau.edu.cn/mgc/>),将教学大纲、教学进程、教案、习题、课件讲义、实验指导、课堂教学视频等上网并免费开放,实现优质教学资源共享,为学生“随时、随地”开展学习提供渠道。

3.实验教学与理论教学相互呼应。酶工程是一门以实验为基础的学科,实验教学在酶工程教学中具有举足轻重的作用。而实验教学又是巩固理论知识,培养学生的动手操作能力、积极思考问题和主动解决问题能力,进而提高学生综合素质的必然途径。因此,实验教学内容与理论教学相互呼应,围绕巩固理论知识展开,才能使使学生更加系统地掌握酶工程的原理、实验方法和技能,树立创新意识。在课程建设过程中,我们逐步摸索,不断完善,形成了由九个实验组成的《酶工程实验技术》,课程的学习内容涵盖了酶源筛选、酶制剂制备、酶制剂的改造、酶制剂的应用,与理论课的“产酶—分离酶—改造酶—用酶”四大模块遥相呼应。通过这些课程的学习,学生基本掌握酶的生产方法、酶分离纯化方案的设计、酶的化学修饰和固定化以及生物酶工程的操作,并能根据需要改良酶和设计酶。

4.校企协同,增加酶工程课堂教学内容的实效性。校企协同是以校企双方各为独立主体,基于各自或共同的目标需求指向所进行的信息、知识、资源及行为合作活动。它是高校培养创新型人才的一种新型人才培养模式,为大学生了解产业发展的最新态势提供了更多机会和途径,有利于创新意识的激发和创新精神的培养。在酶工程精品课程建设过程中,我们注重校企协同,创造条件让主讲老师主动到相关企业进行交流学习,协助企业开办“酶制剂检测技术培训班”,所获得的信息和心得在讲授课程理论知识的应用与学生分享,增强课堂教学的实效性;同时还邀请相关企业的技术负责人直接参与课堂教学,例如,在酶的应用教学环节,我们邀请了广州博仕奥公司技术负责人,讲解了该公司在甘露聚糖酶、支链淀粉酶、蛋白酶、果胶酶、木聚糖酶等主要饲用和食品用酶的研发和市场拓展经历,以详细的数据和具体的示例介绍了酶制剂及其固定化、化学修饰、分子改造、酶和生物反应器等在饲料生产、食品加工、污水处理、资源再利用等方面的应用,并且通过互动交流,让学生对酶的生产应用有更为感性的认识。

二、教学方法与教学手段的改革与建设

1.启发讲解与学生讨论相结合,调动学生学习的主动性和积极性。教学强调以学为中心,要为学生学习的主动性发挥创造条件。在酶工程理论教学部分,包

括理论课教学和实验指导的原理讲解部分,任课教师通过设计和安排思考题、综合题、小论文等方式,从之前的课堂“灌输”知识,转变为让学生带着问题想和学,加强师生、生生互动,坚持启发讲解与学生讨论相结合。首先,老师的“讲”要有艺术,是启发式的讲解,而不是“填鸭式”的“灌”;其次,要引导学生积极思考,参与讨论,鼓励学生结合老师的讲解发现问题、分析问题、解决问题;最后,通过学生的讨论,老师要有针对性地进行总结,帮助学生更好地理解知识、掌握知识,并且根据学生的讨论发言情况有目的地对学生进行引导,使学生不再是知识的被动接受者,而成为课程发展的积极参与者,学习从“被动接受”变成“主动学习”。

2.灵活运用现代教育技术,实现教学效果的最优化。使用现代教育技术手段开展教学活动是现实趋势,主要从三个方面着手。首先是多媒体课件的制作,提炼和深加工课程内容,使课件版面设计简洁并能与丰富的讲授内容有机结合,图文并茂,减少视觉疲劳,直观形象生动地解释教学难点;其次是制作采用多媒体动画教学软件,形象直观地展现酶的结构特征以及运用这些结构特征进行分离纯化酶的原理和操作过程;最后,结合移动互联网的普及,建设酶工程知识题库,利用“扫码”答题复习、巩固所学知识,摸查学生对知识的掌握程度,实现教学效果的最优化。

3.实验教学引入导师制,实现个性化的及时指导。伴随着高校扩招,学校仪器设备、师资等实验教学资源日趋紧缺。仪器设备等硬件可以通过加大教育投入逐步缓解,但师资受制于人才的招录和人事制度的制约,很难短时间内解决。导师制作为一种新生的教学模式引入实验教学,可以在一定程度上弥补实验教学过程中心师资不足,而扩招情境下的在读研究生具有热情高、知识面广、发现力和创造力强等优势,是“导师”的首选来源。在酶工程精品课程建设中,我们在实验课堂教学中引入了导师制。借助导师,实验课教师从原来的讲解员、辅导员、纪管员等多重任务中解脱出来,专心于实验内容的更新、教学方法的改善;学生在实验教学动手环节产生的疑问能够得到及时解答,并且得到针对性的指导和个性化的评价。此外,导师还能组织学生进行有效讨论,督促学生在实验中主动思考,变盲目照搬实验指导书为积极有意义的实验学习、探索,使学生知识、能力与素质均得以提高^⑥。

三、考核与评价方式的改革与建设

1.增加理论课的平时考核比例,构建多样化的考核形式。课程考核在教学过程中具有考核评定、质量区分、教学预测、教学反馈、激励导向等功能。期末考试在课程终结时给予结论性的评价,仅能发挥考核评定和质量区分的功能,而教学预测、教学反馈和激励导向的功能得不到体现。因此,在酶工程课程考核中,我们增加了平时考核的权重,将平时考核由原来占总

评成绩的30%提高到50% ,并且改变了单一的课程考核形式(表1) ,综合采用随堂对教学知识的测验、课堂主题讨论、课程小论文、课后习题作业等方式 ,主

动引导学生的发展方向 ,及时了解学生对知识理解和掌握的程度 ,并根据学生的学习情况适时调整优化教学模式。

表1 酶工程课程平时考核的构成与分值

序号	方式方法	总分值	考核形式
1	课堂考勤	5分	分散进行,共5次
2	随堂测验或讨论(3次)	25分	课堂测验,灵活安排
3	课程作业(3次)	20分	每章均布置课后习题,学生根据兴趣选择其中至少3次上交。

2.鼓励学生参与评价,改变单一的实验课程考核。生物学实验由于课时长、知识涉及面广、师生比大,如何对学生实验操作进行公平合理评价一直是难题。在酶工程实验教学过程中,我们改变传统的单向考核方式,鼓励学生参与评价,建立了更为客观的实验成绩评价体系。学生实验成绩由知识考查、课堂表现、实验报告等三部分组成。其中:知识考查占总评成绩的30% 根据学生完成课后思考题以及课堂提问的回答情况进行评定,课堂表现占总评成绩的30%,分组进行评价,组长人选由各组推选,由组长组织实验开展,并根据实验实施情况对组员进行评价,指导老师根据课堂情况酌情扣分,实验报告占总评成绩的40%,由指导老师根据实验报告的规范情况、实验结果分析的认真程度评价,根据实验难易程度各次实验加权平均。这样,既解决了实验评价单纯由老师进行而导致的单一片面,同时增强了学生的团队协作意识,其公平合理性得到了学生的普遍认同。

课程是育人的载体,目的是促进学生的全面发展。通过酶工程精品课程建设的实践,学生学习的主动性、责任感和参与性增强,独立分析问题和解决问题的能力得到了提高。校内教学督导对这门课程的评价是:酶工程精品课程教学内容丰富新颖,能跟踪时

代最新理论,课程教案和多媒体技术运用娴熟,PPT质量好,实验教学基础好,实践教学条件成熟,在多年教学实践中,始终突出教学重点,既重视理论知识传播,又重视实际动手能力的培养,收到了良好效果。而学生及相关用人单位对该课程的评价是:《酶工程》及《酶工程实验技术》课程设计合理,注重实用性,修读了该课程的学生能在生产实践中独立地从事酶的开发生产及酶活性检测工作。

参考文献:

- [1] 黎高翔. 中国酶工程的兴旺与崛起 [J]. 微生物学通报, 2015,31(6):805 - 819.
- [2] 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.
- [3] 宋根娣.高校转型发展新形势下酶工程课程教学改革的研究[J].山东化工,2015,(44):117 - 119.
- [4] 孔维宝,杨红,曾家豫,等.生物技术本科专业“酶工程”课程的教学实践与思考[J].生物学杂志,2015,32(5):101 - 104.
- [5] 窦世娟,侯春燕,侯名语,等.生命科学世纪呼唤酶工程教学改革深入发展[J].河北农业大学学报(农林教育版),2009,11(3):326 - 328.
- [6] 龚慧,徐超,黄九九.生物专业本科实验教学状况调查与分析[J].高校实验室工作研究,2014,(3):88 - 90.

The Exploration and Practice of Core Course Construction of Enzyme Engineering

HUANG Jiu-jiu,LIU E-e,GONG Hui,HOU Xue-wen*

(College of Life Sciences,South-China of Agricultural University,Guangzhou,Guangdong 510642,China)

Abstract:Enzyme engineering is one of the four engineering of biotechnology and is the main course of biotechnology major,so it plays an important role in professional knowledge formation for biotechnology students. In this paper, the exploration and practice of enzyme engineering course in South China Agriculture University,such as the optimization of teaching contents,the improvement of teaching methods and assessment system etc.,were discussed. The experience generated from our practice would help to improve the quality of enzyme engineering course,and also meet the demand of society and enterprise to professional training of biotechnology students.

Key words:enzyme engineering;course construction;transformation of education