

生物工程专业课程改革中加强工程能力培养的思考

贾士儒^{1,2(✉)}, 钟成^{1,2}, 邱强³, 王敏^{1,2}, 谭之磊^{1,2}, 韩培培^{1,2}, 乔长晟^{1,2}

1. 工业发酵微生物教育部重点实验室, 天津, 300457

2. 天津科技大学生物工程学院, 天津, 300457

3. 天津科技大学教务处, 天津, 300457

摘要: 当前生物工程专业建设过程中, 由于工程思维能力培养的缺乏, 导致了人才培养质量不能完全满足社会发展的“供-需”的矛盾, 围绕着培养高素质与创新型人才的目标, 我们提出, 应该大力加强创新性课程体系建设、培养高素质的师资队伍, 以及创建可持续的创新与实践平台, 培养与提高学生的工程实践和创新能力, 满足企业当前发展对人才的要求, 适应企业可持续发展。

关键词: 生物工程, 课程改革, 人才培养

Thinking of Strengthening Engineering Capability Building in Curriculum Reform on Bioengineering

JIA Shi-ru^{1,2(✉)}, ZHONG Cheng^{1,2}, QIU Qiang³, WANG Min^{1,2}, TAN Zhi-lei^{1,2}, HAN Pei-pei^{1,2}, QIAO Chang-sheng^{1,2}

1. Ministry of Education Key Laboratory of Industrial Fermentation Microorganisms, Tianjin 300457, China

2. College of Bioengineering, Tianjin University of Science and Technology, Tianjin 300457, China

3. Academic Affairs Office, Tianjin University of Science and Technology, Tianjin 300457, China

1 问题的提出

近年来, 我国对生物工程专业招生数逐渐增加, 但由于生物工程专业的工程应用性强的特点, 要求学生不仅要掌握扎实的生物学基础理论, 而且要受到严格的工程实践环节的训练。日前, 在生物工程专业教学过程中逐渐显现了一些问题: ①学生工程素质低, 创新能力不足、动手能力差; ②工程类课程内容陈旧较为缺乏, 课程间衔接不够; ③缺少具有较强工程实

践能力的教师及教师培训平台; ④高校的人才培养质量与企业的需求存在差异。这些问题的存在严重影响了生物工程人才培养的质量^[1]。

为解决生物工程人才培养质量不能满足社会发展的需求而造成的“供-需”的矛盾, 确保行业健康可持续发展对人才的需求。培养与提高学生的工程实践和创新能力, 一方面满足企业当前发展对人才的要求, 另一方面, 适应企业可持续发展对人才的要求, 两种能力相辅相成, 缺一不可。解决这一难题的关键在于: 在人才培养的理念创新、模式创新的基础上, 如何建立与之匹配的课程体系; 高素质的师资队伍和可持续的创新与实践平台的建设。

收稿日期: 2014-04-12; 修回日期: 2014-12-24

通讯作者: 贾士儒, E-mail: jiashiru@tust.edu.cn

2 改革与实践

近年来，围绕着培养高素质与创新型人才的目标，我们针对原有课程体系中存在的课程间内容重复、连贯性差、工程特色不突出的问题，为满足培养生物工程创新人才的需要，在强化创新工程理论教育体系、加强专业教材建设和高水平教学团队的建设以及多层次的创新体系建设等方面进行了大量的探讨。

2.1 强化以创新—工程理论教育体系为核心的课程体系

以精品课程建设为基础，通过对专业课程的重组，更新了知识内容，使得知识体系更具科学性、先进性和适用性。经过近几年的建设，形成了以国家级精品课、天津市精品课（微生物学—生物反应工程—发酵工艺—代谢控制发酵）为核心的专业课程体系。以此核心课程体系为主轴，本专业将原来分散的各部门课程精简重组构建“生物反应工程”、“微生物学—生物化学”等四个课程群，这一课程体系的建立，一方面较好地解决了生物化学和微生物学专业基础课程与生物工程专业课的衔接问题，为学生提供了新的教学内容与专业理念；另一方面，通过调整，突出了这些特色优势课程的核心地位。为培养学生利用基本原理来解决实际问题的能力和提高学生的动手能力，同时，通过课堂到实验室、理论到实践的有机结合，强化了学生对专业理论的认识和实践能力的培养。

2.2 加强教材建设，适应学科专业发展新体系

为配合这一课程体系的调整，本专业近年来加强了核心课程的教材建设，主编出版了《微生物学》《微生物学实验技术》《代谢工程》《生物反应工程原理》《氨基酸工艺学》《生物工程原理》《酶工程》《生物工艺与工程实验技术》和《生物工程专业实验》等9部教材。同时参加了《有机酸工艺学》《生物工业下游技术》《生物工程设备》等教材的编写工作，有力地支撑了专业建设和课程建设。这些教材不但在我校使用过程中取得了很好的效果，同时，在国内其他高校也具有很高的使用率和极佳的口碑。其中，《生物反应工程原理》2009年获得天津市高等教育教学成果二等奖。

2.3 协同创新，建设教学水平高、工程实践能力强的教学团队

引进具有国外留学背景的中青年教师16名。每年派出3名以上具有博士学位的青年教師到国外大学进修，强化工程能力的培养。形成了一支专业、学历和年龄结构搭配合理的专业师资队伍。2007年生物工程专业获得“全国特色专业”称号；2009年生物反应工程团队被评为国家级教学团队。

2.4 多层次强化创新与实践能力的培养平台，形成协同育人机制

以培养动手能力强、创新意识强，科学素养高的人才为目标，整合形成了基础实验技能—专业实验技能—职业技能的递进式实践教学链；形成了单元操作—专业综合试验—中试生产实际操作的渐进式工程实践教学链。开展了“海河杯”及“挑战杯”等学生科技创新活动，搭建创新实践平台。与中国生物发酵产业协会（原中国发酵工业协会）、中法合营王朝葡萄酒有限公司、河北衡水老白干酿酒（集团）有限公司等27家生物企业、行业协会、研究所成立了学院董事会。构建了以“董事会”为纽带的产学研育人共同体，形成人才培养新模式。董事会成员单位全面参与专业建设，使董事会成员由单一的人才使用者向人才培养链条的上游延伸，成为人才的培养者，同时，董事会成员单位也为科学研究提供了课题与经费的支持。产学研的协同机制有效提高了学生工程意识、创新精神与实践能 力，满足行业及区域经济对人才的需求，实现了人才“供过于求”。与董事单位共同建设的工程实践教育中心入选第一批国家级工程实践教育中心。

3 几点体会

第一，适应时代发展，加强课程与教材建设。生物工程的科技发展日新月异，原有教材体系并不能满足当前社会发展的需要^[2]。因此，一方面需要对原有精品教材进行不断更新，适当增加当前生物技术发展的前沿性内容，如合成生物学、代谢工程等方面的知识；另一方面，教师积极参与新时代新形态教材建设。近年来，生物工程专业教师主编或参与编写的教材被上百所高校广泛选用。部分教材还被有关学校作为研究生招生考试、研究生课程的参考用书。其中，《生物

反应工程原理》(第2版)列入普通高等教育“十一五”国家级规划教材,在短短几年内印数已达到15 500册,全国上百所高校将其作为教材或参考书,2009年获得天津市高等教育教学成果二等奖。《生物反应工程原理》(第3版)出版不到四年即5次印刷,深受广大师生好评。《氨基酸工艺学》2010年获中国轻工联合会科技进步三等奖。

第二,师资队伍是课程建设的关键。天津科技大学在国内较早开设生物工程专业的学校,经过近20年的努力,逐步形成了一支教学经验丰富、科研水平高、年龄和知识结构合理的师资队伍。通过老教师对中、青年教师进行指导,帮助中、青年教师改进教学方法,使中、青年教师的教学水平和授课质量得到不断提高,也保证了本课程的可持续发展。同时,采取“请进来”(企业高级工程师和专家)与“走出去”(到企业中工程岗位培训)两者相结合培养中青年教师,以提高中青年教师的创新能力和工程实践能力。

第三,科研与教学相互促进,相辅相成^[1]。依托我院发酵工程国家重点学科,以及工业发酵微生物教育部重点实验室。近年来,老师们承担了大量国家与省部级科研课题。为提高学生的动手能力与创新能力,通过设计创新性实验,编辑了实验操作规程和制作一定的实验技能录像;与兄弟学院合作研制生物过程远程控制系统和生物量快速检测装置;自行建立的藻类细胞敞开放式培养装置与方法,给以往用画图方式讲述变为有实物的教学形式,鼓励学生参与到老师的科研项目中,提高学生的动手能力,同时,在教学过程中,通过具体的科学研究实例,通过图文并茂的方式,深刻地剖析深奥的原理、方法。

第四,注重工程思维能力与创新能力的培养^[4]。充分发挥了企业参与教学工作的积极性,与企业共建的中法合营葡萄酒有限公司工程实践教育中心入选

第一批国家级工程实践教育中心,生物工程实验教育中心获批天津市实验教学中心建设单位。已使近500名生物工程专业学生受益。构建的工程能力培养课程体系、科技创新与实践教学体系及工程实训教学平台,使学生的自主学习能力、综合创新能力和工程实践能力得到显著提高。科技创新活动覆盖率达到60%以上,近年来学生在全国及天津市“挑战杯”课外学术科技作品竞赛、创新创业计划竞赛及各类科学竞赛中获奖50余项,其中全国“挑战杯”大学生课外科技学术作品竞赛全国二等奖1项,三等奖2项,全国“挑战杯”大学生创新创业竞赛铜奖1项,天津市特等奖2项,一等奖4项。本科生发表学术论文33篇(其中5篇被SCI和EI收录)、申请和获得国家发明专利7项。

致谢

感谢国家精品课程(教高函[2008]22号)、国家级教学团队(教高函[2009]18号)的资助。

参考文献

- [1] 钟成,贾士儒,谭之磊,等.国家级精品课——《生物反应工程》建设的探索与实践[J].广州化工,2011,39:148-150.
- [2] 曹飞,张进明,朱建良,等.本科生物反应工程课程考试方式的改革与实践[J].化工高等教育,2011,4:36-39.
- [3] 贾士儒.生物反应工程原理[M].3版.北京:科学出版社,2008.
- [4] 贾士儒,许春英,谭之磊.搞好工科专业实践性教学的一点体会[J].天津师范大学学报(社会科学版),2007,(1):249-250.

(责编 李融)