

# 应用型高校面向“卓越工程师”培养的微生物学课程改革研究

侯进慧 (徐州工程学院, 江苏徐州 221111)

**摘要** 立足应用型高校人才培养实际,以徐州工程学院国家级“卓越计划”实施专业食品科学与工程专业微生物学教学改革实践为基础,讨论了开展面向“卓越工程师”培养的微生物学教学改革措施,以为相关课程的改革提供参考。

**关键词** 卓越工程师;应用型高校;微生物学

**中图分类号** S-01 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2014)13-04074-04

## Reformation of Outstanding Engineers' Training-Oriented Microbiology Course of Application Oriented University

HOU Jin-hui (Xuzhou Institute of Technology, Xuzhou, Jiangsu 221111)

**Abstract** Based on training practical talents and reformation of microbiology course on national excellence program of food science and engineering major in Xuzhou Institute of Technology, the reformation measures of outstanding engineers' training-oriented microbiology course in application oriented university were discussed, which will provide a reference for reformation of relevant course teaching.

**Key words** Outstanding engineer; Application-oriented university; Microbiology

卓越应用型人才是指创新能力强、适应经济社会发展需要的高质量各类型工程技术人才。我国实施“卓越工程师教育培养计划”(简称“卓越计划”)是贯彻落实《国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010~2020年)》和《国家中长期人才发展规划纲要(2010~2020年)》的重大改革项目,也是促进我国由工程教育大国迈向工程教育强国的重大举措。卓越应用型人才的培养旨在为国家走新型工业化发展道路、建设创新型国家和人才强国战略服务<sup>[1-2]</sup>。

大学的3个基本功能是教学、科研和社会服务,因而大学教育应兼有学术性和职业性特点。随着我国高等教育迈入大众化教育阶段,应用型本科院校也成为我国高等教育多样化发展的重要领域,旨在为国家培养出理论知识和应用技术兼备的应用型人才<sup>[3]</sup>。徐州工程学院就是一所地方性应用型本科院校,其在专业建设和教学改革过程中,始终结合地方经济特点培育专业特色,倡导与同类高校的错位发展,优势交叉。在人才培养过程中,学校紧密围绕应用型人才培养目标,促进学生个性化发展,以理论为根基、应用为核心、实践为突破,积极推进应用人才培养模式的探索与创新,提高学生的工程实践能力和综合素质。经过近几年的建设和发展,学校食品科学与工程专业获批国家级高等学校特色专业建设点、国家级“卓越工程师”培养计划实施专业,与维维集团股份有限公司共建国家级工程实践教育中心“食品加工与质量控制工程实践教育中心”,在应用型人才培养方面有较好的基础。

微生物学是学校食品科学与工程、生物工程、生物化工、环境工程等专业的基础课程,在学校“卓越计划”应用型人才培养过程中起到了基础性的支持作用。在微生物学教学改革过程中,以食品科学与工程国家级卓越工程师培养计划的实施为契机和改革突破口,坚持面向工业界、面向世界、

面向未来的要求,立足学校应用型人才培养的实际,深化校企合作,拓展教学资源,以国家级“卓越计划”实施专业的食品科学与工程专业为对象,对微生物学教学进行了系统改革,提高了应用型人才培养质量,取得了较好的效果。

### 1 微生物学课程改革的基础

作为一所应用型本科院校,徐州工程学院紧密结合苏北及淮海经济区食品工业发展,服务地方农村经济,立足徐淮地区特色资源,着力于为地方经济建设和社会发展培养应用型人才。人才培养体系建设充分结合了苏北及淮海经济的特点,又与其他高校学科实现特色互补。在培养过程中,树立“重实践应用能力、塑职业综合素质”的教育改革理念,以学校国家级工程实践教育中心“食品加工与质量控制工程实践教育中心”、省级高等学校实验教学示范中心“食品与生物工程实验中心”以及校外实习基地等教学资源为平台,以培养学生的实践应用能力为主线,围绕学生个性化发展,建立了“弹性顶岗”培养“一专三能”食品工程类专业应用型人才培养模式,通过学校教育与企业岗位技能的无缝结合,实现学生在学校和企业间的闭循环式培养及能力的阶梯式上升,达到柔性就业的目的,强化应用型创新人才培养特色。

徐州工程学院微生物学课程开设自1985年,已有25年的教学历史。微生物学一直以来就是学校食品科学与工程(国家级特色专业建设点和江苏省特色专业、教育部“卓越工程师”培养计划试点专业、江苏省“十二五”高等学校重点专业)、生物工程、生物化工、环境工程等相关专业的基础课程。多年来,学校一直重视课程建设,在建设过程中,通过不断吸收先进的教学内容和教学方法,教学效果不断提升。随着教学、实验等硬件设施的改善和多媒体、网络技术软件设施的提高,微生物学教学内容与教学方法也有了长足的发展与进步,多媒体教学在理论和实验课中得到了广泛应用,为应用型人才培养做出了重要贡献。

为了实施好学校的国家级“卓越工程师”培养计划,进一步提高微生物学教学水平,开展了面向“卓越工程师”培养的微生物学教学改革。开展教学改革既是提升微生物学课程教学水平的重要途径,也是提高应用型人才培养水平的必然

**基金项目** 江苏省高校自然科学基金项目(12KJD550003);江苏省博士后基金项目(1302041B);江苏省食品资源开发与质量安全重点实验室开放基金项目(2013);徐州工程学院重点教研项目(No. YGJ1318)。

**作者简介** 侯进慧(1980-),男,江苏徐州人,副教授,博士,从事应用微生物学与生物工程研究。

**收稿日期** 2014-04-14

要求。徐州工程学院微生物学教学改革的原则是坚持课程教学与职业能力教育相结合,基本思路是:优化教学内容,改进教学方法,强化实验教学,提升双语教学,完善网络平台和精品资源共享课程建设,努力实现微生物学课程的教学队伍上水平、教学研究上台阶、教学质量上层次,为地方经济发展培养合格的应用型创新人才。

## 2 微生物学课程改革措施

**2.1 教学内容改革** 依据食品科学与工程专业“卓越计划”的培养标准,对微生物学课程体系进行改革,保证既有全面性的基础理论,又有应用性的实践技术。首先对教学大纲进行了全面的修订。根据徐州地区食品产业人才需求调研结果,围绕学校应用型人才培养目标定位,结合微生物学课程已有基础和实际情况,积极聘请中国科学院、德国法兰克福大学、博奥生物芯片北京国家工程研究中心、江南大学等科研院所的知名教授,同时聘请维维集团、康师傅食品饮料公司等知名企业专家,以及食品药品监督管理局等政府相关部门的专家参与课程建设,共同分析和构建专业能力,制订课程培养目标和修订教学大纲,强化了“精理论、强实践、宽口径、重创新”的应用型本科人才培养目标定位。

课程教学内容改革遵循以下几个原则:①在坚持对学生的课程理论知识培养的同时,大幅度增加对学生在工程实践应用能力方面的培养。②强化交流、沟通能力和团队合作精神培养,注重培养适应食品行业,开拓国际市场和区域经济社会未来发展的高素质工程技术人才。③面向食品企业实际需求,重视生产一线从事食品行业企业的工作要求,注重培养微生物学知识、能力和素质结构协调发展的应用型食品工程技术人才。教学内容改革从理论和实践两方面展开。在理论课程体系改革方面,按照企业实际需要和学生就业特点改革课程内容,借鉴加拿大等西方国家高等职业教育由企业联合会制订教学内容的做法,积极调研企业生产的实际需求,做到既满足企业当前的迫切需求,又体现产业发展趋势的具体要求。在实验课程体系改革方面,以微生物相关的地方企业所需技术为落脚点,特别是急需技术人才的培养,及时弥补地方食品行业微生物相关人才的缺口。目前课程内容包括微生物类群、微生物的形态与结构、微生物的营养和代谢、微生物的生长及其控制、微生物遗传变异、微生物生态、传染与免疫、微生物应用等部分。

**2.2 教学方法改革** 在“卓越计划”微生物教学改革中,大力开展以探究式、讨论式、参与式为主要方式的研究性教学改革,突出基于问题、面向实际,凸显自主探究、合作互动,牢固把握提出问题、自主研究、互动讨论、批判改进等核心环节,综合利用多种教学策略和方法,提高学生学习的积极性<sup>[4]</sup>。采取 20 人左右的小班制教学,给予学生更多参与教学过程的机会,教学过程中充分调动学生学习的主动性,及时接受学生的反馈,关注学生个体的差异,强化师生互动,切实提高教学效果。

针对不同的教学内容,选择合适的教学方法,使讲解清晰化、条理化、准确化、情感化、生动化,做到线索清晰、层次

分明、言简意赅、深入浅出。在课堂上特别注意调动学生的积极性,加强师生交流,随时提问,让学生参与进来,使得学生学得容易,学得轻松,学得愉快,有效调动学生的积极性,促进学生积极思考,激发学生学习的潜能;同时在每一次课上都充分考虑每一个层次学生的学习需求和学习能力,让各个层次的学生都得到提高。在教学中以老师讲授为主,综合运用探究式、讨论式、参与式教学方法,体现教师的主导作用与学生的主体作用。实验教学中,强化企业在教学过程的参与力度。学校以企业博士等方式安排青年骨干教师到维维集团、徐州绿健乳业有限责任公司等企业做项目,参与解决生产中的实际问题,同时,企业项目的研究有助于教师熟悉企业的人才和技术需求,促使教师着力于培养学生的工程实践能力,进一步推动了实验教学改革。

**2.3 实验教学改革** 强化实验教学体系建设,提升应用型人才培养质量。在微生物课程建设中,重点突出应用型人才培养目标,树立“以学生为主体、教师为主导,知识传授、能力培养、素质提高、个性引导、协调发展”的实验教学理念。完善“基础认知、综合应用、研究创新”3 个层次和“基本操作、技能培训、工程实践、科技创新训练”4 个环节有机结合的微生物学实验教学体系,强化学生工程实践创新能力培养。

探索并建立新的实验教学模式,改进实验教学方法。充分利用多媒体手段进行网络和多媒体辅助教学。针对不同的实验内容,科学设计,选择实验项目,采取不同的教学方法。像细菌的简单染色和革兰氏染色等验证性实验教学,主要采取教师主导下的学生实验方式,使学生能够规范、正确地掌握和熟练地进行基本实验操作。而对于“淀粉酶产生菌筛选和基本鉴定”、“液体发酵法生产纤维素酶及分离纯化”等综合性实验教学,则以学生为主体,充分发挥学生的主观能动性,教师采用启发性、探究性教学,对学生予以正确辅导和积极引导,突出基本实验技能和创新能力培养<sup>[4-6]</sup>。

改革实验教学考核评价办法,建立学生实验报告和实验记录档案,制定科学、规范的实验考核方法。采用实验教学方法、实验过程设计、实验操作能力和实验报告相结合的方式综合评价实验教学效果。明确实验教学各环节的基本要求,建立健全必要的书面记录和档案,实验工作记录完整,档案材料管理规范,构建有效的实验教学质量保证体系。对于综合性实验采取开放式教学,这不仅调动了学生实验的积极性,激发了学生实验的热情,促进学生自主学习、合作学习、研究学习,培养了学生的实践能力、创新意识、创新精神和科学思维,而且为课程的可持续发展奠定了基础,对利用课程服务社会科技发展起到促进作用。

徐州工程学院的实验平台建设也有力地支持和推动了微生物学实验教学改革。学校现有的实验教学平台包括食品与生物工程江苏省高等学校实验教学示范中心,江苏省教育厅食品资源开发与质量安全重点建设实验室,以及与维维集团股份有限公司共建国家级工程实践教育中心“食品加工与质量控制工程实践教育中心”。现有设备包括 Eppendorf PCR 仪、AKTA Explorer 蛋白纯化系统、德国 Sigma SIGMA3-30K

高速冷冻离心机、美国 Agilent 6890 型气相色谱仪、日本岛津 AA6601F 型原子吸收分光光度计等一批国外较先进的教学科研仪器,有力地支撑了微生物学实验教学。

**2.4 双语教学改革** 双语教学是提升学生外语水平、提高学生专业素养和国际视野的有效途径之一。双语教学采用英文原版教材,可以使学生接触到国际先进的专业知识。外语与课程内容的结合还能够激发学生的学习动机。学校微生物学双语课程以建设现代多媒体技术为支撑,吸纳最新微生物学知识和成果,注重培养学生综合素质。在微生物学教学过程中,选用中文教材和英文原版教材相结合,以课程知识为主线,创设双语教学环境,提高了学生英语语言应用能力和思维能力,并开拓了学生的国际视野。

双语教学中注重教学效果,培养学生英语思维。授课时,以加强师生互动与交流为重点,让学生积极参与到教学活动中来,用外语进行专业与情感的交流,营造学生用外语掌握专业知识,用外语去理解、思考、解决问题的氛围,提高学生的外语应用能力。为了让学生能及时了解微生物学研究的新技术、新理论,跟踪学科发展,将国外著名高等学校微生物学网络教学资源、最新科研成果引入教学资源中,拓展课程信息。同时,向学生介绍微生物学相关的期刊网络资源,传授有效的学习方法,培养学生的自学能力,使学生紧跟学科发展前沿,成为具有国际视野的应用型人才。有效双语教学的关键在教师,从事双语教学的教师不仅要具备专业的教学技能及专门的学科知识,而且还要能够熟练地使用母语和外语进行教学。学校在双语课程建设中,重视培养教师的双语素质,已经选派微生物课程团队中优秀骨干教师去美国、澳大利亚、加拿大等相关高水平大学进行访学或课程培训,有力地保障了课程的双语教学质量。

**2.5 网络平台和精品资源共享课程建设** 为了保障微生物学课程的教学质量,学校微生物学课程强化网络平台建设,在中心网站中独立设置课程主页,包括理论课程、双语课程和实验课程网络资源(图 1、2)。已建立完善的课程网站,包括教学大纲、课程内容、多媒体课件、习题和答案、试题库、中英文学术论文导读、资源扩展与专业网站、双语教学、实验技术、企业教学实习基地等在网的全部教学资源均已上网,学生可在网上查询、预习、复习、答疑、讨论。基本实现了课程网络平台的规范化和信息化、课程教学的科学化和互动化(图 3、4)。目前学校微生物学网络平台已经建设成为江苏省应用型本科高校教学资源共建共享联盟精品资源共享课程。微生物课程网址是: <http://211.65.116.21/ec2006/C52/kems-1.htm>; 微生物双语课程网址是 <http://211.65.116.21/scr2006/C472/Asp/Root/Index.asp>; 实验教学开放平台网址是: <http://foodbioeng-lab.xzit.edu.cn/index.html>。

课程实现了网络平台支持的开放式实验教学。综合性实验开放预约与仪器设备共享管理系统包括智能门禁、实验仪器和耗材管理、大型仪器设备电源控制管理、视频监控管理、学生预约与实验教学管理等子系统,实现课程实验的全

面开放与管理规范化、流程化、信息化的有效统一。学生、教师和校外人员均可登录课程实验网站注册,进行实验室开放预约登记,综合管理系统平台与门禁刷卡联动,实现开放权限、时限、人员、实验项目和仪器设备使用等多要素协同的全过程管理。师生可以充分利用网络交流互动,培养学生基于网络自主学习的终身学习能力,并更好地发挥课程实验网络平台的示范与辐射作用。

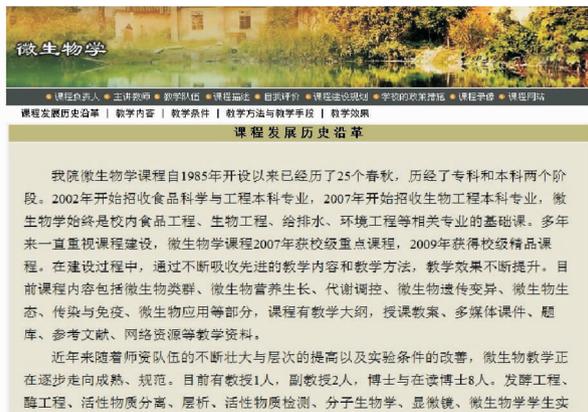


图 1 《微生物学》精品课程网站



图 2 《微生物学》双语课程网站



图 3 实验中心网站



图 4 实验室管理网站

改进多媒体教学手段,提升网络资源教学效果。本课程教学团队开发与完善了微生物学电子教案,不断总结制作电子教案的方法和利用电子教案的授课经验,完善多媒体课件,提高 CAI 辅助教学课件、网络课件的研制水平,使用网络进行教学与管理,实现教学手段和管理现代化。紧跟学科发展的步伐,不断深化教学内容改革,及时反映学科领域的最新科技成果,保证教学内容的先进性,增加信息量。主讲教师授课利用多媒体教学和实物投影,在课堂上通过提问、思考、演示、总结等一系列步骤,循序渐进,进行互动式教学,激发学生的学习兴趣,充分发挥学生的主动性。

### 3 课程改革成效

面向“卓越工程师”培养的微生物学教学改革有力地提升了徐州工程学院食品和生物专业的应用型人才培养质量。教师在微生物学课程中注重教学活动的互动性、实验内容的开放性和学生学习的主体性,使课程达到了好的教学效果。学生微生物学技能扎实,综合素质较高,近 3 年有 59 名学生考取江南大学、华东理工大学、天津大学和哈尔滨工业大学等高校微生物学相关专业的工科硕士研究生。学生的微生物学实验技能较扎实,科技创新活动取得了一定的成效,近 3 年学生获微生物学相关的国家级和省级大学生实践创新训练计划 16 项,校级大学生实践创新训练计划项目 48

项。学生在微生物学领域的毕业论文获省级高校毕业生优秀论文 4 篇,省大学生创新论文大赛奖励 8 篇,发表学术论文 80 余篇,申请国家发明专利 19 项,授权 5 项。

微生物学课程教学的改革在很大程度上提高了学生工程实践能力和创新能力,同时也有力地促进了学生的人际交往、组织管理、团队合作等社会能力的提高,更好地适应了地方经济社会发展需要。由于毕业生具有扎实的微生物实验技能,动手能力强,综合素质较高,多数已成为企业技术及管理骨干,对徐州及淮海经济区食品产业的发展做出了较大贡献。

### 参考文献

- [1] 林健. 注重卓越工程教育本质 创新工程人才培养模式[J]. 中国高等教育, 2011(6): 19-21.
- [2] 林健. 面向“卓越工程师”培养的课程体系和教学内容改革[J]. 高等工程教育研究, 2011(5): 1-9.
- [3] 杨平. 本科层次卓越工程师教育培养的目标定位[J]. 中国电力教育, 2012, 27(1): 52-53.
- [4] 侯进慧. 从淀粉酶产生菌筛选和基本鉴定谈探究性实验教学[J]. 微生物学通报, 2010, 37(1): 127-129.
- [5] 侯进慧. 从原核基因组步移文库构建谈微生物实验教学改革[J]. 生物学通报, 2011, 46(4): 39-41.
- [6] 马利华. 应用型本科院校食品微生物学检验教学改革体会[J]. 安徽农业科学, 2009, 37(21): 10314-10316.

(上接第 3982 页)

计报表输出的实现效果。图 5 所示网络环境下完成征占用林地被许可人对自身当前的和历史的被监督情况的管理,对实现监督管理机构和被许可人之间信息的透明起到一定的帮助作用。

征占用林地	审核面积	实际使用面积	差值	违法占地及违法伐林面积
总计			0	
重防特			0	
防特林			0	
苗圃地			0	
未成造			0	
其他			0	

图 3 小班数据录入界面

序号	项目名称	被许可人	审核(批)文号	审核(批)项目面积(公顷)	批准时间	审核检查人员	地方配合人员	状态	操作
1	*****	张三	*****	1005.3	2007-11-11	李四	王五	正在监督	查看详情

图 4 项目汇总统计报表输出界面

序号	项目名称	被许可人	审核(批)文号	审核(批)项目面积(公顷)	批准时间	审核检查人员	地方配合人员	状态	操作
1	*****	张三	*****	1005.3	2007-11-11	李四	王五	正在监督	查看详情

图 5 在线监督项列表

最后,分别从系统功能和系统性能 2 方面进行了系统测试。前者包括表单数据有效性、数据录入提示信息准确性、

录入数据是否正常上传服务器、修改数据是否正常获得对应信息、修改后数据是否准确、是否按照统计条件获得正确统计结果、导入导出数据是否成功、用户数据是否加密、权限分配是否合理、登陆超时处理、脚本漏洞等方面;后者包括安全性、系统响应速度、并发承载能力 3 个方面。测试结果表明,系统具有较高的安全性,且能够及时响应用户请求并返回准确、可靠、一致的数据。

### 5 结语

该系统基于 B/S 和 C/S 混合模式,分别实现了被许可人管理子系统和监督数据管理系统。前者实现了被许可人随时随地了解和掌握自身被监督情况,后者为各个监督部门掌握一致、可靠、安全的小班监督数据和工作量数据提供了条件,并完成了高效的数据统计分析及报表输出功能。系统在未来可加入公告信息、调查问卷等多种与被许可人沟通互动的方式,促进监督检查工作向更加科学化的方向发展。

### 参考文献

- [1] DICK J R, KENT K B, LIBBY J C. A quantitative analysis of the .NET common language runtime[J]. Journal of Systems Architecture, 2008, 54(7): 679-696.
- [2] KEVIN HOFFMAN, LONNY KRUGER. C#.NET 技术内幕[M]. 北京:清华大学出版社, 2006.
- [3] 石俊萍. 基于 C# 水晶报表数据源动态绑定的实现[J]. 电脑与电信, 2009(5): 21-22.
- [4] 张裔智, 赵毅, 汤小斌. MD5 算法研究[J]. 计算机科学, 2008, 35(7): 295-297.
- [5] WANG X J, FAN L X. The application research of MD5 encryption algorithm in DCT digital watermarking[J]. Physics Procedia, 2012(25): 1264-1269.