

提高《生物工程设备》课程教学质量的探索与实践*

陈必链** 郑毅 陈建平 黄建忠

(福建师范大学生命科学学院生物工程系 福州 350108)

摘要 《生物工程设备》是生物工程专业本科生的学科专业课程。针对《生物工程设备》课程的教学现状,本着调整课程教学体系、优化教学内容、革新教学方法和手段、重视实践教学基地建设和师资队伍建设和注重培养学生创新能力等形式和原则,对课程进行了教学改革和实践。

关键词 生物工程设备 教学体系 实践教学 师资队伍

中图分类号:Q93 文献标识码:A 文章编号:0253-2654(2007)04-0822-04

《生物工程设备》是生物工程技术和化学工程与设备交叉的结合体,是一门实践性很强的学科,要求学生在学习先修课的基础上,通过本课程的学习,了解国内外新型生物反应器的应用与研究现状及开发趋势,掌握不同类型的生物反应器工作原理、典型的生物工艺设备流程,懂得如何应用这些基本理论去分析和解决生产过程中的具体问题,改造原有生产过程使其更符合客观规律,实现发酵过程的优化,提高生产过程的经济效益和社会效益。近几年来《生物工程设备》课程在福建师范大学的大力支持下,我们从课程体系、教学方法、实践性教学环境、师资队伍等方面对《生物工程设备》课程进行多方面的改革和建设。

1 课程的学科基础与课程体系的改革

福建师范大学生物工程专业的前身是1985年成立的工业微生物专业(大专),同期开设的《发酵工程与设备》课程就是现在《生物工程设备》课程的前身。学校于1994年开设“发酵工程”本科专业,是全国师范院校最早建立该专业的学校。随着1998年国家教育部将发酵工程专业并入生物工程专业,福建师范大学发酵工程专业名称也改为“生物工程”,课程也相应地更名为《生物工程设备》。课程授课单位所在的生命科学学院现有“发酵工程”和“发育生物学”两个福建省“211重点”学科;“生物化学与分子生物学”校级重点学科,以及“生物技术与

工程”福建省重点建设项目,获批建设“工业微生物教育部工程研究中心”、“福建省现代发酵技术工程研究中心”、福建省高校重点实验室等科研机构。

课程内容及其教学方式是决定或影响教学质量和培养目标的重要参数,是提高素质教育的重要环节,是贯彻落实教育方针的主要载体。教学内容的选择要具有系统性、基础性、科学性、实用性和先进性,《生物工程设备》与很多课程有着密切的联系,本校生物工程专业开设的课程主要有《普通生物学》、《物理化学》、《化工原理》、《微生物学》、《生物化学》、《微生物遗传育种学》、《分子生物学》、《微生物工程》、《生物分离工程》、《生物过程检测与控制》、《发酵工厂设计》、《生化工程》、《细胞工程》、《酶工程》、《生物制药技术与GMP管理》等课程。我们根据前后的课程结构,对可能重复的教学内容,尽量在授课时少讲或不讲,以提高教学效率和教学效果,讲解时注重学生对基本原理和概念的理解。课程内容归纳起来就是“1、2、3”,即:“一个中心、两大基础、三条主线”。一个中心,即以各种生物反应器为中心来编排教学内容;两大基础,即生物学基础、工程学基础,坚持两个基础并重;三条主线,即围绕生物反应器、分离纯化设备、辅助系统设备这三条主线来安排教学内容,使学生在了解共性的基础上对不同生物工程设备的特点有一个全面的认识。注重将各个单元操作有机结合,强调发酵生产的单元工艺与操作既相互独立又相互依存,有

* 福建师范大学精品课程建设项目和福建师范大学教师教学改革与创新基金项目(No. C200601011)

** 通讯作者 Tel: 0591-22868193, E-mail: chenbil@fjnu.edu.cn.

收稿日期:2006-12-11,修回日期:2007-01-11

利于学生从整体观念出发分析问题和解决问题,提高在工作中解决实际问题的能力和培养创新能力。本课程内容体系分为三大知识模块:第一知识模块:生物反应器,教学内容包括3个小模块(1)通风发酵设备(2)嫌气发酵设备(3)动植物细胞培养反应器。第二知识模块:生物反应物料处理及产物分离纯化设备,教学内容包括5个小模块(1)物料处理与培养及制备设备(2)过滤、离心与膜分离设备(3)萃取与色谱分离设备(4)蒸发与结晶设备;(5)干燥设备。第三知识模块:辅助系统设备,教学内容包括3个小模块(1)空气除菌与空气调节设备(2)物料输送系统设备(3)发酵工厂制冷系统设备。此外,我们通过阅览国内外专业期刊、网站,将国内外最新的相关科研成果和技术及时地介绍给学生,使教学内容更加充实。

《生物工程设备》是一门实践性和应用性很强的课程,而学生缺乏实践知识和经验,对发酵工厂的了解很少。在教学中如何发挥学生的主动性、积极性,使一门被认为枯燥的课程变为一门有趣味、生动活泼的课程是《生物工程设备》任课教师长期探索的一个重要课题。同时由于《生物工程设备》课程使用图片数量大、方程式多,涉及专业知识面较广,而现在的教学课时压缩,出现了有限的教学时间与丰富的教学内容相矛盾。如何解决这些问题呢?利用多媒体教学图文并茂的特点,通过图形、文字、动画等多种媒体信息,可使枯燥的理论变得形象和直观,可以增强学生的感性认识,帮助学生理解一些抽象问题,激发学生的学习兴趣,使上课信息量更加丰富,提高课堂教学效果。在制作多媒体课件时,尽可能发挥多媒体的视觉、听觉优势,通过文字、图形的动态和静态的配合、色彩的搭配,重点文字、图形突出显示。在福建师范大学精品课程建设项目资助下,我们建立了《生物工程设备》课程网站,将教学大纲、教案、课件、习题和参考文献目录等各种教学资源上网,方便学生浏览和学习。

2 坚持以人为本,改革教学方法

坚持以人为本的教学思想,课堂教学中采用启发式教学方法、开设专题讨论课,挖掘学生的思维潜能,坚持知识教育与素质教育并重、基础知识与前沿知识并举等形式和原则,使课程更丰满、更富生机和人性,学生的学习兴趣与热情得到提高。

采用启发式教学法,充分激发学生的求知欲,调动学生的主观能动性,使学生紧跟教师的教学内容积极思维。从学生的实际出发,引导学生进行拓展式、开放性的学习,教师更多地表现为向学生提供信息源而不再是传授结论性的知识,学生的学习更多的是以信息资源为中心,使教学变成了学生对新知识的追求过程。我们在授课过程中采用随堂提问或组织学生针对某一重点、难点进行分组讨论的方式,从而达到互动式教学的效果和目的。例如,在讲述通风发酵设备时,提出如何通过减少死角而产生而达到防止设备方面引起染菌,有意识地引导学生去思维、分析、归纳和总结,使学生对如何从设备角度防止染菌有深刻的理解。鼓励学生在课堂上随时提问题,这既可以培养他们勤于思考的学习态度,又能够引导他们进行创新性思维。

开设专题讨论课,传统的理论课教学模式是以书本为中心,以教师为主体。培养学生的创新能力应以学生为主体,以教师为主导,充分发挥教师的指导作用。教师不仅传授知识给学生,更要引导他们探索未知世界。为此,我们在课堂教学中,选择一些学生就自己感兴趣的学习内容,将学生分成若干组,在老师的引导下,自己去查阅国内外相关资料,开展讨论,分析归纳,写成小综述,在课堂上报告。例如,在给完学生讲完生物反应器知识模块后,就机械搅拌发酵罐、啤酒发酵罐、光生物反应器等内容为主题,要求学生查阅文献,撰写综述,并展开讨论,使学生对生物反应器有深刻的认识。

通过采用这些以人为本的教学方法,对发展学生的智力、培养学生的全面素质、提高学生独立分析问题和解决问题的能力,有着重要的推动作用。

3 加强实践性教学环境的建设

实践教学是培养工科专业技术人才必不可少的实践环节,是整个教学计划中的有机部分,它具有巩固和加深学生所学的理论知识,使学生获得生产知识,培养学生实际工作能力的功能。国家教育部在《关于加强高等学校本科教学工作提高教学质量的若干意见》文件中明确指出:“实践教学对于提高学生的综合素质、培养学生的创新精神与实践能力的具有特殊作用”。21世纪是生物学世纪已成为大家的共识,以工业生物技术为支撑的生物高新技术产业将成为本世纪的支柱产业之一,生物技术是

一门实践性很强的综合性学科,因此,实践教学在生物工程专业人才培养方面举足轻重。近年来,我们一直致力于实践教学的改革,以“强化实践教学,培养创新能力”的理念来培养生物工程创新人才。

首先,建立校内实践基地,先进的实验条件是校内实践基地建立和顺利发展的可靠保证,有利于根据课本内容进行现场教学、有利于学生理论联系实际和动手能力培养、有利于提高实验设备利用率和使用寿命、有利于产学研相结合。我们利用福建省发展和改革委员会专项经费,建有福建省现代发酵技术工程研究中心,该中心投入建设经费1000余万元,建成具有在全省乃至全国省属高校领先水平的发酵工程中试车间,目前该车间配备有发酵罐700L 1台、70L 1台、50L自动控制发酵罐1台、空压机、燃油锅炉、板框压滤机、三足式离心机、喷雾干燥器等。配备完善的酸奶生产线1条,该生产线配备高压均质机、胶体磨、饮料封口机、反应罐等。与财政部共建发酵工程专业实验室,该实验室装备有10L全自动发酵罐3台、大容量高速冷冻离心机、超低温冰箱、冰冻干燥机、全自动高压灭菌锅、三足式离心机2台、超滤装置、10L旋转蒸发仪等。利用“生物技术与工程”福建省重点建设项目和福建省高等学校重点实验室等建设经费建立学院中心实验室,中心实验室配备有快速纯化工艺开拓系统(全自动制备型液相色谱系统)、超速冷冻离心机、高速冷冻离心机、热循环仪、水平电泳仪、荧光数字生物显微镜、荧光倒置显微镜、气相色谱仪、液相色谱仪、凝胶成像系统、CO₂培养箱、荧光定量PCR仪等。上述实验室完全可以满足本科生、研究生、教师进行生物工程方面的实验与研究,是本课程理想的校内实践基地。

目前我们在“生物工程”和“生物技术”本科专业开设与生物工程设备密切相关的生物工程大实验。开设大型综合性、设计性实验有利于进一步提高本科生进行实验设计和科研的能力。以大型综合性、设计性实验为主线,专门安排两周时间,集中足够的师资,将实验中所用的大型设备(如锅炉、空气预处理系统、发酵罐、大容量高速冷冻离心机、三足式离心机、超滤系统、喷雾干燥器)融入其中。

其次,将教师科研活动逐步纳入教学计划,在教学实践中教师让学生参与到科研课题中,学生在

参加教师科研课题中不仅能够培养科学研究的能力,更重要的是树立科学的观点,锻炼了学生的创新能力、动手能力,使学生分析和解决问题的能力有很大提高。对造就学生基本的科研素质,树立严谨、求实的科研作风有较好的帮助,为实现课程的不断创新、提高教学质量奠定了坚实的基础。

最后,本课程利用教师与企业的科研合作以及专业的知名度,与省内许多知名生物工程公司建立了生产、课程实践教学实习基地,如福州富成食品味精有限公司、青岛啤酒福州有限公司、丽珠集团福兴医药有限公司、福抗制药股份公司、福州金山制药有限公司、福建天神药业有限公司等。

4 建立高素质的教学团队、确保教学质量

首先,要培养一流的人才,必须有一流的师资队伍。一支结构优化、乐于教学、勤于教学、精于教学的师资队伍,是保证教学工作顺利进行、提高教学质量、培养高素质的人才以及创建精品课程的关键,也才能形成自己的独特优势和鲜明特点。福建师范大学生物工程设备教学团队重视教师队伍建设,经过多年的建设,现已成为年龄结构合理、教学与科研并重、奉献精神强的优秀团队。授课教师队伍由富有教学经验的教授、副教授和讲师组成,全体任课教师参与教学研究和教学改革,教学效果整体水平高,科研实力强,充分发挥以科研带动教学改革的优势,任课教师具备良好的职业道德。在课程建设中实行课程负责人制度,由负责人全面负责课程建设,主讲教师有十几年的《生物工程设备》课程的教学经历,确保了本课程教学的延续性及教学质量,为深化教学改革、提高教学质量奠定了基础。

其次,提高任课教师的科研创新能力。科学研究是课程建设的原动力,只有高水平的科学研究,才能提高现有学科的水平 and 在国内外的地位和影响,才能丰富课程的内涵,才能培养高水平的学生。教师通过不断开展科学研究来提高自己的创新意识和能力,从而在教学活动中带动学生的创新精神和科研能力的培养。近年来,本教学团队教师先后主持国家自然科学基金、福建省发展和改革委员会课题、福建省科技厅重大专项、福建省自然科学基金重点课题和福建省自然科学基金等课题,在国内外专业刊物发表了多篇高质量的科研论文。

第三,创造条件有计划安排教师在职或出国进

修和深造,教师出国进修有利于开拓视野、学习发达国家的先进知识和经验,达到既提高教师学历结构、知识层次,又发挥教师积极性和潜力的目的。本教学团队中一位教师在日本留学获得博士学位和完成博士后工作,一位教师获国家留学基金委员会资助,公派到丹麦技术大学做访问学者,一位教师在职攻读博士学位。

最后,鼓励任课教师参加相关课程教材的编写任务,本教学团队的教师先后参加《微生物工程》(科学出版社,2004)、《酶工程》(科学出版社,2005)和《工业微生物育种学》(科学出版社,2003)等3部教材的编写任务。

5 结语

要想把一门课程建设好,需要坚持不懈的改革和建设,需要一支职称结构、学历结构、学缘结

构、知识结构、年龄结构合理的教师队伍,需要学校创造良好的教学条件,给予足够的资金投入和人才投入。实践证明,我们对《生物工程设备》课程教学的尝试是成功的,通过教学改革与实践的探索,学生普遍感觉到课程的脉络清晰、教学内容丰富、教学方法得当。教学方法的革新和教学手段的改善,提高了教学质量和教学效果,激发了学生的学习兴趣,拓宽了学生的知识面,培养了学生的实验技能 and 创新能力,使学生感到学有所用,对后续课程产生了浓厚的学习兴趣。

参考文献

- [1] 陈必链. 微生物学通报, 2000, 27(1): 74~75.
- [2] 何立琴, 侯玉芝. 实验室研究与探索, 2003, 22(5): 4~6.
- [3] 王小川, 王建枝. 医学教育, 2005, 1: 15~17.
- [4] 宫衡, 陈长华, 叶勤, 等. 化工高等教育, 2005, 2: 36~38.