

School-enterprise Cooperation to Build High Quality Bioengineering Equipment Courses

Xin Ju¹ Langzhi Li¹ Yu Shao² Lishi Yan¹ Hongwei Chen¹

1. School of Chemistry and Life Sciences, Suzhou University of Science and Technology, Suzhou, Jiangsu, 215009, China

2. Yunnan Baiyao Group Wuxi Pharmaceutical Co., Ltd., Wuxi, Jiangsu, 214021, China

Abstract

Bioengineering equipment is one of the main entry points for bioengineering specialty to connect with production practice and cultivate engineering ability. Relying on the favorable conditions of the vigorous development of bio-pharmaceutical industry in Jiangsu Province, China, we take school-enterprise cooperation as the guidance to promote the construction of high-quality bioengineering courses. By improving teaching content and course arrangement, teaching contents, practice teaching link, after improving the student's ability to adapt to high value-added pharmaceutical products production process, to enhance the biological engineering professional training direction of biological medicine, also can meet the enterprise demand for high quality engineering talents, to achieve win-win-win students, schools and enterprises.

Keywords

school-enterprise cooperation; high-quality bioengineering equipment; curriculum

校企合作建设高质量生物工程设备课程

鞠鑫¹ 李良智¹ 邵瑜² 严立石¹ 陈宏伟¹

1. 苏州科技大学化学与生命科学学院, 中国·江苏·苏州 215009

2. 云南白药集团无锡药业有限公司, 中国·江苏·无锡 214021

摘要

生物工程设备是生物工程专业与生产实践对接和培养工程能力的主要切入点之一。依托中国江苏省生物医药产业蓬勃发展的有利条件,以校企合作为导向,促进高质量生物工程课程的建设。通过改进教学安排、教学内容、实践内容及课程后教学环节等方法,提高了学生对高附加值医药产品生产工艺的适应能力,增强了生物工程专业生物医药培养方向的建设,也满足了企业对高质量工程人才的需求,实现了学生、学校和企业的三赢。

关键词

校企合作; 高质量生物工程设备; 课程

1 引言

生物技术在本世纪的快速发展和广泛应用前景,对中国高校的生物工程相关专业教育提出了更高的要求^[1]。在中华人民共和国教育部工业工程类专业教学指导委员会的指导下,全国范围内生物工程专业教育认证正稳步推进,目标是切实培养全体学生具备工程技术实践能力;同时,国家级和省级一流专业建设以及新工科示范专业建设等工作加强了生物工程专业人才培养体系的建设。2019年中华人民共

和国教育部发布的《关于实施一流本科专业建设“双万计划”的通知》中强调:“着力推进与政府部门、企事业单位合作办学、合作育人、合作就业、合作发展,强化实践教学,不断提升人才培养的目标达成度和满意度”^[2]。可以看到,校企合作在诸多生物工程专业建设工作中都是推进的重要着力点。

生物工程设备是生物工程专业的一门重要学科主干课程,是将各理科基础知识应用于生产实践的桥梁,在课程体系中具有关键地位。生物工程设备课程核心目标之一是培养工程教育认证所要求的学生工程实践能力,即解决复杂工程问题的综合能力^[3-5]。传统上,发达国家的企业参与高等教育的积极性非常高,因为提早介入高等人才培养过程有利于企业筛选和培养合格的雇员。而中国由于诸多原因曾经在

【基金项目】苏州科技大学“本科教学工程”教学改革与研究项目(项目编号: 621740008)。

【作者简介】鞠鑫(1982-),男,中国山东烟台人,博士,讲师,从事酶工程和代谢工程研究。

该方面处于落后的状态,近年来国内高校也开始重视校企合作在生物工程专业中的培养作用^[6,7]。例如,某校所处的中国苏州市生物工程行业发展极具特色,目前已经成为中国生物医药领域的核心地区,产业规模超千亿元,位居国内前列。仅苏州工业园区一地即有上市生物医药企业13家,总产值超1000亿元(截至2020年)^[8]。在此有利条件下,苏州科技大学生物工程专业建设工作与地方企业的合作势在必行,水到渠成。根据苏州地区生物工程企业以生产为主,研发为辅的特点,注重生产实践的生物工程设备成为一门先行先试的课程(见表1)。

表1 校企合作课程建设要素

| 要素 | 学校工作 | 企业工作 |
|--------|--------------|---------------|
| 培养方案修订 | 提出修订方案 | 提出课程定位和目标等建议 |
| 教学大纲制定 | 完成大纲初稿 | 对教学内容提出建议 |
| 理论课程 | 改进教学形式 | 提供教学案例、线上线下授课 |
| 实践环节 | 组织学生进入企业 | 在企业中进一步介绍生产设备 |
| 课外环节 | 课程与毕业、就业环节衔接 | 接受学生完成企业毕业实习 |

2 实施过程和效果

在生物工程设备的课程设计中,从2018生物工程培养方案及生物工程设备教学大纲的制定开始就积极探索校企合作的思路,先后邀请了中国信达生物制药(苏州)有限公司、苏州康宁杰瑞生物科技有限公司、云南白药集团无锡药业有限公司、苏州二叶制药有限公司和华东理工大学常熟研究院有限公司等企业的研发副总裁和高级工程技术管理人员参与制定培养方案中的课程开设时间、学分、教学目标和考核形式等内容。在面向工程教育认证的培养方案修订过程中,对课程的教学大纲内容、课程目标与培养目标的对应关系以及课程定位等进行调整需要综合多方面的考量。企业的资深研发和管理人员从工程技术、管理角度对培养方案和课程计划提出了宝贵意见,提出了将生物医药作为本专业的主要特色之一。具体的意见还包括调整课程开设学期,增加提升学生操作大型仪器能力的课时,将教学重点由微生物发酵向动物细胞培养转移及在与后续在企业完成毕业环节进行呼应等,从而突出了课程的顶层设计中面向生产实践应用的特色。基于上述工作的开展,生物工程设备课程获批校级教改项目一项,并对本专业省一流专业和工程教育认证的申请准备工作起到了促进作用。

在教学大纲进行改进中,我们发现传统的生物工程设备课程以微生物发酵过程和小分子产物的后提取分离过程为主。在培养基的准备和灭菌方面,重点是使用湿热灭菌法的实消和连消设备;在细胞培养设备方面,重点是微生物培养反应器;而在下游过程设备中,重点是液固分离、细胞破碎、萃取和干燥设备。上述内容难以适应新型蛋白质药物产业集群的需要,根据蛋白质药物,特别是单克隆抗体的生产流程,我们在培养基的准备过程中主要添加了培养基的过滤灭菌设备,将各种膜过滤除菌方法作为重点;在细胞培养方面,重点加入了从冻存管、摇瓶和WAVE到50L、200L和1000L的系列生物反应器及动物细胞培养流程,着重讲解了一次性反应器及不锈钢反应器的对比和使用场景;在后续分离提取方面,主要补充介绍了无需细胞破碎的动物细胞培养液蛋白纯化设备,如连续式碟片离心机、AKTA亲和层析设备及澄清过滤设备(见图1)。

在课程建设和讲授中,通过多种手段融入校企合作的教学内容。根据企业提供的案例素材,我们开展了案例教学:“3000L反应器动物细胞培养流程设备设计与选型”。通过小组讨论和作业等形式,丰富了课堂教学内容。为使同学们对实际生产过程有更深入的认识,还邀请了信达生物制药(苏州)有限公司等技术管理人员作为企业导师,通过线上或线下等方式进行每学期1~2次的专题授课。授课内容包括单抗的开发流程、生产过程、质量控制及商品化过程以及上述环节对设备的使用和操作。通过企业导师深入浅出的讲解,加深了学生对生物工程设备在大分子蛋白质药物生产中关键作用的理解。在课程结束后生产实践环节,继续安排学生进入单抗和化学药生产企业中进行实地观摩学习。虽然由于GMP车间管理较为严格,不能够让全部同学进入车间实地操作,但与生产和研发设备的近距离接触增加了学生对设备的感性认识,提高了教学效果。在上述工作中,云南白药集团无锡药业有限公司的研发主管受聘为某校江苏省第八批产业教授。

本课程结束后,校企合作的成果也能够在后续的毕业环节和本科生就业工作中得到巩固。以某校生物工程2020届和2021届毕业生为例,有三位同学在苏州康宁杰瑞生物科技有限公司企业导师的指导下完成了毕业论文工作,毕业后有十几位同学进入信达生物制药(苏州)有限公司工作。校企合作的生物工程设备课程有效解决了企业提前介入学生培养过程的问题,能够在更长的时间内以更多的角度观察学生的潜力,做出良好的选择。

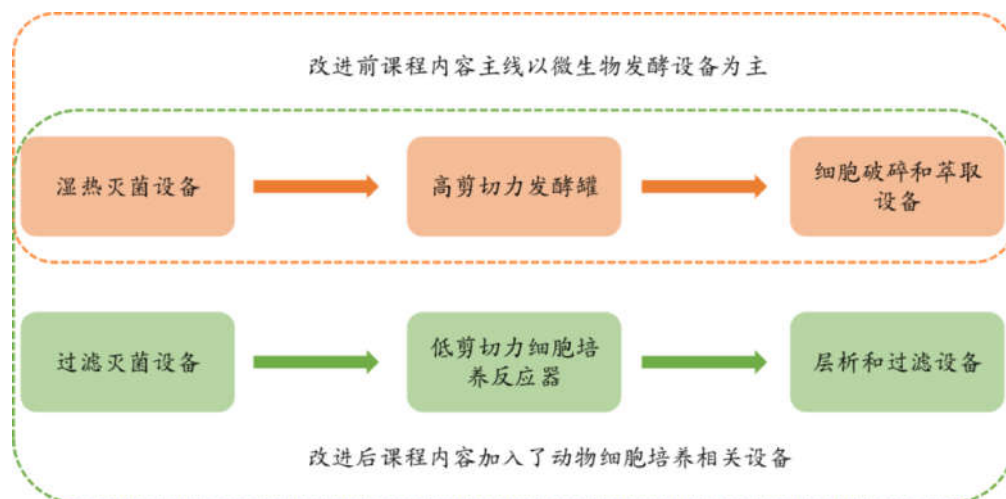


图1 面向校企合作的教学内容改进

3 结语

通过校企合作的方式提高生物工程设备课程的教学质量和效果,已经在某校实施了两年多。经过学校、学生和企业三方面的努力,使本专业学生解决复杂工程技术问题的能力得以提高,生物医药为导向的培养能力获得增强,企业也能够在人才招聘和培养方面少走弯路,取得了三赢的良好效果。目前存在的问题是并非所有的学生都能够找到感兴趣的企业,校企合作制度化不高以及学生在企业实习和完成毕业设计缺乏制度和安全保障措施等。如何在一门具体的课程上实现从“校企合作”进化为“校企协同”一直是我们思考的重要问题。未来,我们将继续推进校企合作,引入政府和行业协会作为协调,形成规范化、长效化的校企合作制度,扩大企业的来源和对学生的覆盖面,出台保障制度,构建校企合作平台,做好服务于实践的工程教学。

参考文献

[1] Rolf D Schmidl, Xin Xiong. Biotech in China 2021, at the

beginning of the 14th five-year period (“145”) [J]. Applied Microbiology and Biotechnology, 2021(105):3971-3985.

- [2] 《教育部办公厅关于实施一流本科专业建设“双万计划”的通知》教高厅函〔2019〕18号[ED/OL].http://www.moe.gov.cn/srcsite/A08/s7056/201904/t20190409_377216.html.
- [3] 曾昕,徐大勇,曾化伟,等.生物工程设备与设计课程教学改革与实践[J].淮北师范大学学报(自然科学版),2020,41(1):92-96.
- [4] 李良智,鞠鑫,扶教龙,等.基于工程能力培养的生物工程设备课程教学实践[J].化工高等教育,2014,31(1):42-44+60.
- [5] 李良智,陈佳佳,鞠鑫,等.立足地方与面向行业的生物工程专业建设探索[J].科技创新导报,2017,14(29):206-208.
- [6] 王启要,白云鹏,高淑红,等.基于5M的智能生物制造人才培养体系构建——华东理工大学的探索与实践[J].高等工程教育研究,2021(2):111-114+121.
- [7] 袁磊.“新工科”建设背景下校企协同育人模式的研究与实践[J].工业和信息化教育,2021(7):29-33.
- [8] 郑金武,臧桂笛.苏州缘何成为独角兽企业孵化器[N].中国科学报,2021-07-07(003).