

烟台大学生物工程专业生产实习教学改革的 探索和实践

姜爱莉 林剑* 于贞 鞠宝 单守水 常秀莲 崔龙波

(烟台大学生物工程系 山东 烟台 264005)

摘要: 生产实习是生物工程专业实践教学的重要组成部分, 目前生产实习中存在着企业难寻、经费不足及学生动手操作机会少等问题。对本专业的生产实习进行改革, 通过计算机仿真、工厂实习和校内实习工厂建设等有效途径, 强化了实习效果, 切实提高了烟台大学生物工程专业学生工程实践能力和综合素质。

关键词: 生物工程, 实践教学, 计算机仿真, 校内实习工厂, 实习效果

Exploration and Practice of Production Practice in Bioengineering of Yantai University

JIANG Ai-Li LIN Jian* YU Zhen JU Bao SHAN Shou-Shui CHANG Xiu-Lian
CUI Long-Bo

(Bioengineering Department of Yantai University, Yantai, Shandong 264005, China)

Abstract: Production practice is an important component in practice teaching of bioengineering. There were many problems in practice teaching such as short of funds, few collaborated enterprise and poor operating opportunity for students. Aiming at these main problems, production practice teaching was reformed through computer simulating, factory training and machine workshop developing in Yantai University, the practice effect of bioengineering in Yantai University was improved as well as students' practical ability and overall quality.

Keywords: Bioengineering, Practice teaching, Computer simulating, Workshop developing in university, Practice effect

生产实习是学生学习生产技能, 进行工程训练的一个重要实践性教学环节, 是将所学的基础理论知识、专业技术知识与实际应用相结合的实践过程^[1]。生物工程专业是实践性很强的专业, 培养的是应用型的工程类人才, 生产实习是实现其人才培养

目标的一个重要环节^[2]。通过生产实习, 使学生经受实际工作和科学研究的基本训练, 进一步巩固和加深课堂理论教学和实验教学所学到的知识, 加深对工程概念的理解, 进一步获得和培养生物工程专业领域的实践知识与技能, 提高理论联系实际及分析

基金项目: 烟台大学生物工程专业品牌专业资助项目(No. 2008ytpz02); 烟台大学教改项目(No. 2009ythj05); 烟台大学优秀课程建设资助项目(No. 2009hy03)

* 通讯作者: Tel: 86-535-6706259; 信箱: jal9035@163.com
收稿日期: 2010-07-07; 接受日期: 2010-09-19

© 中国科学院微生物研究所期刊联合编辑部 <http://journals.im.ac.cn>

解决问题的能力。同时,在参与企业及生产单位的生产组织与管理中了解社会,了解生产实际,针对其存在及有待解决的问题提出自己的见解和解决方案,从而达到锻炼和提高自我参与生产的独立工作能力。还可使学生进一步了解所学专业发展的现状和发展方向,为今后的工作打下坚实的基础。

1 生物工程专业生产实习存在的主要问题

1.1 实习企业难寻

生产实习要求学生进入生产企业,参与生产实践,实习企业的选择是搞好生产实习的前提。近几年各高校相同、相近专业的学生数量成倍增加,实习时间接近,而可接受学生实习的企业有限,这么庞大数量的学生一齐涌向工厂进行实习,工厂压力很大。另一方面现在市场竞争异常激烈,出于商业保密原则,企业为了保护它的核心技术甚至连普通的参观都不接待^[3]。

1.2 学生动手机会少

现在大多数生物工程企业都是大型连续化生产,要求生产连续稳定,这样学生的生产实习只能看不能动,无法达到生产实习的目的;同时,大型生产装置越来越系统化、自动化,学生只能看到表面和概貌,无法对生产进行深入和具体了解;生产实习中很难将所学理论与实践很好地结合起来,使生产实习流于形式,只起到了认识实习的效果,难以提高教师和学生的积极性,生产实习的效果很差。

1.3 实习经费不足

企业在接收学生生产实习的同时往往收取一定的费用,加上交通费等,使实习费用剧增,而学校对实习经费的投入滞后于企业收费、物价等的增长速度,造成实习经费相对不足,很难保证实习质量。

在当前的形势下,为了使学生真正地在实践中得到锻炼,将理论与实践相结合,我们对生物工程专业的实践环节,主要是生产实习进行了系统的教学改革,在工程化、系统化思路的指导下,把工业生产融合到计算机仿真和实验室规模生产中,提出了工程化的新的实践教学思想。

2 生物工程专业生产实习改革的内容

2.1 将计算机模拟仿真引入实践教学

近10年来,过程仿真技术在操作技能训练方面

的应用在全世界许多国家得到普及。这种仿真系统能逼真地模拟工厂开车、停车、正常运行和各种事故状态的现象,它没有危险性,能节省费用,大大缩短培训时间,并且成为许多企业考核操作工人取得上岗资格的必要手段。

工业生产过程是由一系列单元操作装置通过管道组合而成的复杂系统,这些单元操作装置又是由各种调节器、调节阀、检测仪、变送器、指示仪、记录仪或采用先进的集散型计算机控制系统所监测控制,即用计算机实现控制回路分散化、数据管理集中化的控制系统^[4]。采用计算机模拟仿真技术能够很好地解决实习过程中学生动手机会少和可操作性差的问题。通过一套与现场生产装置非常相似的实习仿真教学系统,将实践教学内容形象、生动地展现在学生面前,让学生不出校门就能了解实际生产装置,并能亲自动手进行反复操作,使学生既能对生产实际有一个很好的认识,又能亲自动手来锻炼提高专业应用技能,将所学专业知识与实际生产紧密结合在一起,极大地提高了学生生产实习的兴趣和能动性。

在计算机仿真环节,我们选用了北京东方仿真软件技术有限公司开发的青霉素发酵工艺仿真软件和合成氨工艺仿真软件,以单元操作的形式进行仿真模拟。青霉素发酵工艺仿真包括青霉素发酵生产、青霉素的精制和提纯等内容;合成氨工艺以宁夏化工厂30万吨/年合成氨为原形(天然气为原料),包括净化工段、转化工段、氨合成工段。借助于这两套仿真软件,学生首先以单元操作的形式进行学习,系统掌握发酵、热交换、无菌空气制备、化学合成、提取精制等生物工程典型生产单元的操作及控制;然后对整套生产工艺进行操作,了解熟悉工厂生产的全局性和协调方式;同时,教师可以通过电脑监测系统,全程跟踪每组学生操作的始终,能够真正达到实践教学的目的。

通过计算机仿真模拟,学生对工厂生产有了一定的了解,产生了较强的求知欲,学生带着问题进行参观,可加深对工艺流程的了解,同时也可对设备有感性的认识,提高了学习的积极性和主动性。

2.2 参观有代表性的生物工程生产企业,建设校外实习基地

学生工程实践能力的培养需要相应的工程实践

环境和条件,就生物工程专业来说,建立一个具有生物产品的生产和提取、检验和分析、应用与开发,以及具有现代化企业管理和环境保护等高度综合的生产实习基地显得尤为重要。

带领学生到工厂实地参观考察,可以切实了解工厂生产安排与设计,熟悉工厂生产流程,同时将仿真系统中的生产设备、调节器和管路连接等实物化,加深理解。通过对所参观企业的控制室和各种设备的控制面板的考察,进一步加强现代大型企业对生产管理的系统化和自动化的认识。

根据我校的实际情况,我们把实习地点定在烟台市,一方面烟台市生物工程相关企业较多,同时就近实习可减少交通费用,缓解实习经费不足的压力;另一方面,烟台企业中许多技术和管理人员与本专业指导教师联系较多,实习过程中许多问题比较容易沟通。经过考察,我们将张裕集团和烟台啤酒有限公司定为专业实习基地,这两个企业管理严谨、设备先进、自动化程度高,企业效益好,生产具有代表性。同时我们还与烟台喜旺食品有限公司、东方海洋生物技术有限公司、烟台绿叶制药有限公司、烟台海诚高科技有限公司、烟台欣和食品有限公司等企业建立了密切的合作关系,这些企业包括多种发酵、产品的提取精制、废水处理等工艺,学生可以从多方面加深对生物工程的理解,同时降低了实习费用,为学生的专业实习提供了可靠的保障。

另外,我们还从多方面加强与企业的联系,先后与烟台海诚高科技有限公司、烟台欣和食品有限公司、东方海洋生物技术有限公司、烟台绿叶制药有限公司等合作进行了多项相关研究,一方面加强了与企业的联系,同时也加深了对企业相关生产的了解,指导实习时更具有针对性,使校、企合作进入了良性循环。

2.3 按照实际工业生产模式建立小型校内实习工厂,切实为同学们提供亲自动手操作的机会

化工模拟仿真使学生对现代大型工业化生产有了初步认识,通过计算机模拟操作,学生具有了一定的实践操作技能,通过工厂参观,对生产装置的认识也加深了,但毕竟和学生自己亲自在生产装置上动手操作所获得的实践是不一样的。为了切实给学生提供动手操作的机会,结合目前生物工程的特

点和发展方向,我们建立了校内小型实习工厂,相继建成了2条代谢控制发酵中最有代表性的、也是目前在理论与实践上最为成熟的微型自酿啤酒与味精生产线。啤酒生产线包括糊化、糖化、麦汁过滤和啤酒厌氧发酵;谷氨酸发酵生产线包括谷氨酸好氧发酵、分离提取和味精制备。建成的2条生产线,其生产过程完全与工业化生产过程相同,使学生能够从生产原料预处理、培养基制备、菌种扩培、发酵罐灭菌、接种及发酵过程中工艺参数的控制、产品分离提取等各个环节进行实际操作和系统分析,使学生真正将理论与实践技能结合在一起,较好地达到了生产实习的目的。

此环节在实习最后两周集中开设,采取循环式实验方式,这样既使学生得到很好的操作训练,也提高了设备的利用率。先把班级学生分为两大组,一个大组的学生每次做同一项目,以大组为单位循环轮换。每一大组按照工厂生产实际分为3到4个班组,每组学生6-10人,实行24h轮流生产。

实习前,学生首先要查阅资料、制定试验生产方案,然后和同学以及老师进行讨论和修改。根据学生掌握情况安排组长,由组长组织生产。指导教师负责对学生进行安全、操作培训,在实验过程中一般不过分干预学生的实验过程,只对学生的实验进行引导,以鼓励学生充分发挥想象力和创造力。

实验结束后,每一大组内几个小组之间要进行讨论,交流成功经验,分析生产失败原因。教师对各小组和各大组之间进行比较、考核,将考核成绩列入学生个人实习成绩。实验小组内和小组、大组之间的有效合作与竞争,既锻炼了学生的实验能力,又培养了学生团队合作精神和竞争意识。

2.4 营造开放实践教学环境,提高学生的创新性和动手能力

如何保证在有限的时间内让学生既掌握基本操作技能,又能培养学生独立分析问题、解决问题的能力,是现在教学面临的一大问题。目前培养方案中的实践课时较少,为解决这一问题,我们鼓励学生在课余时间参加教师的科研活动,一方面可以充分利用现有的科研资源,巩固学生所学的知识,另一方面可调动学生的学习兴趣,更可提高学生的创新性和动手能力。

同时,我们的小型实习工厂在课余时间向学生

开放, 主要利用现有设备进行一些小试的工作, 学生可以根据自己的兴趣, 有目的地选择相应内容, 加深学生对企业研发工作的认识。例如我们在 2007-2009 年期间利用啤酒生产线研制了纯麦芽啤酒, 进行了高浓啤酒发酵的生产转化, 引起学生浓厚的兴趣, 先后有 100 多名学生参与其中。实践证明, 学生对于这种方式很容易接受, 动手能力和分析解决问题的能力有了很大提高。

3 生物工程专业生产实习改革的现实意义和实践效果

通过以上改革, 在目前实习经费不充裕的情况下, 使学生能够更好地获得实践方面的锻炼, 提高动手能力和专业应用技能, 加强了学生对工业生产的认识, 强化了工程化的概念。

通过化工模拟仿真软件对学生进行化工生产装置的开车、停车、控制点调节和事故处理等过程的操作方法和操作技能进行培训, 使学生在短时间内的操作水平大幅度提高, 解决了工厂连续性稳定生产与学生生产实习的矛盾。通过带领学生到具有代表性的生物工程生产企业进行实地参观考察, 使学生对化工仿真软件中的各种生产装置如调节器、调节阀等有进一步的认识。

通过完全与工业生产过程相同的实验室规模的啤酒厌氧发酵过程和谷氨酸好氧发酵生产, 使学生既学会了专业理论知识, 掌握了专业应用技能, 又锻炼了动手能力, 并切实加强了学生对工业生产的认识, 强化了工程化的概念, 也解决了目前学校实习经费不足的困难。

2001、2002、2003、2004、2005、2006 级的教学实践证明, 实践教学的改革强化了学生的工程化概念, 加深了对工业化生产的认识, 对于提高同学们的实际操作能力、理论联系实际、分析问题解决问题的能力有着显著的推动作用。对六届 620 名学生进行的调查结果显示, 学生对实践教学的满意率为 100%, 其中, 十分满意率占 85.2%, 基本满意率占 14.8%。调查中, 99.3% 的同学认为这种实践教

学方式有助于提高同学们的综合能力, 优于传统的实践教学, 其中 76.5% 的同学认为帮助较大; 98.2% 的同学认为实践教学对理论学习、就业、考研有较大帮助; 同时, 许多同学对实践教学提出了许多建议, 如适当增加实习的内容, 实习内容应紧跟本专业的发展等, 根据这些建议, 我们在有限的实践教学时间之外, 通过多种方式创造学生实践机会, 取得了较好的效果。

几年来本专业毕业生赢得了社会赞誉和用人单位的欢迎, 学校毕业生推荐率 100%, 就业率始终保持在 95% 以上。我们每年都安排学生在公司实习, 使学生对企业有了更深入的了解, 就业时更加有目的性, 而张裕公司、东方海洋、烟台啤酒厂、喜旺及欣和食品等公司每年都录用了我们优秀的毕业生。企业反馈回来的信息表明, 学生的动手能力较强, 能很快适应企业的现代化工业化生产, 很好地达到了实践教学的预期目的。由于所培养的学生综合素质高、实践能力强, 深受许多大型企业、合资或外国独资企业的欢迎; 用人单位普遍赞扬本专业的毕业生“下得去、用得上、留得住”。许多毕业生已经成为齐鲁石化、新华制药、烟台张裕集团公司、青岛啤酒集团等大型企业的业务骨干, 如 2006 级的吴同学现在已是张裕公司的部门主管, 2005 级的张同学成为欣和品管部门的负责人。

随着上述实践教学体系的不断提高和完善, 对于生物工程专业整体教学水平的提高也必将有着重要的意义。

参 考 文 献

- [1] 章惠玲, 方海田. 教学与实践相接合的改革与探讨——发酵工程教学与实践. 高校实验室工作研究, 2007, 91(1): 8-10.
- [2] 赵丽坤. 提高《发酵工程》教学质量的探索与实践. 广西轻工业, 2009, 127(6): 160-161.
- [3] 王车礼, 冷一欣, 龚方红, 等. 化工类专业工程实践教学体系的构建与实践. 化工高等教育, 2005, 47(4): 90-93.
- [4] 杨学富, 邓悝, 鲍玉香. 对教学型地方本科院校实践教学体系的思考. 九江学院学报, 2006, 15(2): 107-112.