

# 以微生物学为特色的生物工程专业实验教学改革

江 珩 陈守文 喻子牛

(华中农业大学生命科学技术学院 武汉 430070)

**摘要:**介绍了以微生物学为特色的生物工程专业实验教学改革的思路,结合实验室的建设实践,从优化人才培养方案、创新实验体系、分期建设专业实验室、创新实验教学运行机制四方面,对生物工程专业实验教学改革进行了探讨。

**关键词:**微生物学,生物工程,专业建设,实验教学

**中图分类号:** G642.423, Q815 **文献标识码:** A **文章编号:** 0253-2654 (2006) 02-0172-04

1998 年教育部将高校原有的发酵工程、生物制药、化学工程、生化工程等专业统一调并为生物工程专业。据教育部生物科学与工程专业教学指导委员会调查,截止 2003 年,高校生物工程专业点已达 165 个,遍布全国 27 个省(市),在校生人数达 43,568 人,与 1997 年的 6,896 人相比,增加了 6.3 倍,呈现出一片欣欣向荣的景象。调查也显示,当前高校生物工程专业建设中存在一个较普遍的突出问题,就是各学校生物工程专业实验教学改革与实验室建设明显滞后于人才培养。因此,如何结合学校原有专业基础,正确定位专业建设目标,优化人才培养方案,增加教学投入,加强生物工程专业实验教学改革和实验室建设,是当前生物工程专业建设亟待深入研究和重点解决的问题。

## 1 我校生物工程专业学科基础与建设目标

### 1.1 专业学科基础

华中农业大学生物工程专业是在已故著名微生物学家陈华癸院士等几代人创建的微生物学国家重点学科的基础上形成的,经历了从最早的土壤微生物和生物固氮→农用抗生素、杀虫微生物→农副产品加工微生物→酿造学→发酵工程等不断拓展、逐步发展和完善的过程,1999 年正式以生物工程专业名录招生,现有在校本科生 480 人。

本专业以应用微生物为主要对象,在微生物现代育种技术、生物制剂工艺与产品、发酵自动控制与设备、生物产品质量监测等方面形成鲜明的特色与优势。专业所在的生命科学技术学院现有微生物学和生物化学与分子生物学 2 个国家重点学科,发酵工程和遗传学 2 个湖北省重点学科,建有 1 个国家生物学理科基地和 1 个国家生命科学与技术人才培养基地,设有农业微生物学国家重点实验室、微生物农药国家工程研究中心、农业部微生物产品质量控制、监督和测试中心等国家级科研和产业开发机构。现有专任教师 26 人,其中教授 9 人,副教授 10 人。实验教学用房 1,000 余平方米,大型仪器设备 30 多台套,设备价值逾 500 万元。

通讯作者 Tel: 027-87281135, E-mail: jiangh@mail.hzau.edu.cn

收稿日期: 2005-07-27, 修回日期: 2005-09-15

## 1.2 专业建设目标

在吸收借鉴兄弟院校经验的基础上,结合已有优势和特色,我校生物工程专业定位在“偏理工科”,确立的建设目标是:依托微生物学和生物化学与分子生物学国家重点学科,立足发酵工程湖北省重点学科,面向生物技术产业,培养具有生命科学基本知识,掌握生物技术及其产业化的科学原理、工艺过程和工程设计的基本理论和基本技能,能在该领域从事设计、生产、管理和新技术研究、新产品开发的高级工程技术人才。

经过几年的建设与发展,通过现代生物技术的融合渗透,实现传统发酵工程的改造提升,建设一支富有竞争力的师资队伍,建成上下游技术融合、较完备的校内外实践教学体系,形成一套学生综合素质高、实践动手能力强的人才培养方案,初步建成以发酵工程为重点和特色,在国内颇具影响的生物工程专业。实现人才培养、科学研究、产业开发协调发展,使本专业成为农业微生物产业发展的技术源,研究成果走向市场的转化器,高素质生物技术创新人才培养的示范区。

## 2 生物工程专业实验教学改革思路与目标

根据上述专业建设目标,确立我校生物工程专业实验教学改革思路与目标是:以培养高素质生物工程技术人才为目的,遵循现代生物工程专业人才培养要求,坚持“统一管理、优化配置、资源共享、对外开放”的原则,在学院相对独立的实验教学中心内,设立生物工程专业实验教学中心;依托已有学科基础和优势,制订并完善“偏理工科”特色的人才培养方案;从生物技术链整体设计考虑,以提高学生实验技术能力为主线,模拟科研训练设计实验方案,科学整合各实验课程内容,进一步创新实验教学体系;以几条主线的实验仪器和设备建设为重点,不断改善实验教学条件和环境;以建立规范、开放、灵活、高效的实验运行机制为保障,合理配置实验教学资源,提高实验仪器设备利用率。同时,大力加强现代教育技术与开发,加强实验技术人员业务培训和提高,将时代的教学内容、科学的教学方法建立在先进的实验技术支撑之上,实现建设“功能强劲、结构合理、通用综合、先进高效”的“生物工程专业实验教学示范中心”目标,成为学生自主学习、独立探索的课堂和创新教育的基地。

## 3 生物工程专业实验教学改革与建设举措

### 3.1 彰显特色,优化人才培养方案

生物工程涉及生命科学和工程科学两大学科,制定科学、合理的人才培养方案,是建设专业实验室和进行实验教学改革的前提和基础。在教育部关于生物工程本科专业人才培养目标和业务要求的总体原则下,综合考虑我校生物工程专业的特点以及相关学科的专业背景优势,积极汲取兄弟院校的办学经验,组织专家反复研讨,经过“修订—实践—再修订—再实践”的过程,我校现行生物工程专业人才培养方案体现了以微生物学为特色的“偏理工科”的学科定位。

既重视生物科学的理科基础教育,又强化生物工程中下游技术的工科基础和技术教育。在开设普通生物学、微生物生物学、物理化学与胶体化学,生物化学、遗传学、

分子生物学等重要理科基础理论课的同时,注意加强工科数学、物理、化学等课程学时数,增设电子电工专业基础和微机原理与接口技术,以利学生学习和掌握计算机生化反应过程控制技术与原理,加强学生在发酵设备自动化方面基础知识和技能。除开设常规的工程类专业的发酵工程、发酵设备、发酵工厂设计、生物工程下游技术、机械设计原理等课程外,还增设了生化工程、细胞工程、酶工程、计算机技术在生物工程中的应用等现代技术课程。

同时,将学科的发展方向与学校的专业特色结合起来,构建了微生物技术、发酵工程等专业方向的模块课。尊重学生在专业兴趣爱好上的选择自主性,调动个人在理科、工科专业上的发展能动性。将传统发酵技术与现代生物技术结合起来,以生物工程产品为纽带,建立发酵工程、生化工程、酶工程、生物工程下游技术、生物工程分析、生物工程设备等课程的内在联系,进一步优化生物工程课程体系的整合,培养学生实践动手能力和综合解决问题的能力。

### 3.2 科学整合,创新实验教学体系

本专业所在的生命科学技术学院拥有微生物学、生物化学与分子生物学2个国家重点学科,和农业微生物国家重点实验室,学科上游优势明显,能源源不断提供具备国内外先进性的科研项目、研究方法和思路,成为生物工程专业得以迅速发展的重要学科支撑与基础。为此,我们从生物技术链整体设计考虑,以提高学生实验技术能力为主线,模拟科研训练设计实验方案,科学整合各实验课程内容,进一步创新实验教学体系。具体措施是:

一是夯实普通生物学、微生物生物学、物理化学与胶体化学,生物化学、遗传学、分子生物学等理科基础实验。二是打破传统实验课教学条块分割的局面,将发酵工程、酶工程、发酵设备、生物工程下游技术、发酵自动控制、发酵分析和代谢调控等专业课程实验综合,开设生物工程综合大实验,将生物工程的上、中、下游技术有机结合在一起,既减少实验重复内容,给予学生全局的观念,又有利于学生开阔视野,培养学生综合运用生物工程技能分析问题和解决问题的能力。三是周密安排教学实习,第5学期安排2周的以自制米酒、泡菜、腐乳等传统发酵为主要内容的开放式自选实验,以激发学生兴趣;第6学期安排2周到相关企业的课程实习,以检验巩固理论学习;第7学期安排2周的校内综合实习,进一步提高学生综合运用能力;第8学期安排8周的毕业实习,构建融校内外实习为一体的全面、系统的实践教学体系。四是注重实验教学大纲和实习大纲等教学文件的建设,定期修订实验教学大纲和实验大纲,并编印成册,经试验成熟后分期出版、推广。

### 3.3 整体规划,分期建设建专业实验室

在做好人才培养方案和科学整合实验教学体系的基础上,组织专家制订实验室建设3~5年规划,并细化为年度建设计划,有利于积极争取学校经费支持。设备购置在满足实验教学内容基本需求的同时,综合考虑本科生和研究生的教学需要,以及教学与科研的适度通用,确保新购置的仪器设备“5年不落后,10年不淘汰”。

实验室内环境布设做到“安全性、可视性、学术性”。安全性即要求实验设备、仪器、实验台等符合安全要求,因为生物类实验涉及较多的化学类药品,要求有诸如通

风设备、洗眼器等急救设备,同时注意实验废弃物的环保处理;可视性是要求整体实验室布局、色彩等符合人的视觉需求;学术性是要求整个实验教学中的实验室环境卫生、实验设备摆设、实验仪器操作使用、教师示范、实验管理等完全按科学实验的要求进行,让学生在实验中感受到科学实验的学术性和严谨性。

自 2000 年起分 3 期建设生物工程专业实验室。先后共投入 350 万元建成液体深层发酵实验室、固态通风发酵实验室、啤酒生产线、生物工程下游技术处理和分析测试实验室等较为完整的生物工程专业实验室体系,改变原有实验室仅有瓶、坛、桶的落后面貌。在引进了现代发酵控制系统、发酵后处理设备的同时,成立生物工程设计室,通过计算机软件仿真模拟以及 AutoCAD 电脑绘制,进行发酵厂房车间设计、工艺和设备流程设计等操作,增强学生的感性认识和动手动脑能力,加强学生的理论与实践相结合的能力,以加强学生工科设计技术。

通过以教师科技力量为核心,以研究项目为纽带,先后与湖北劲牌集团、青岛啤酒集团、湖北安琪酵母有限公司等国内知名公司签订协议,建立起 5 个长期稳定的生物工程专业教学实习基地。

### 3.4 以人为本,创新实验教学运行机制

通过实践,探索并逐步完善了实验教学资源调配制、实验室开放制、实验人员管理与考核体系、学生实验教学质量评价体系等新的运行机制。

建立实验教学资源调配新机制。按“统一管理、调配、预算管理、物流管理”的原则,构建“数字化管理”平台,做到所有实验物品和耗材数字化、信息化、网络化和共享,逐步完善实验物品、耗材采购、入库、登记、使用流向、库存清理等管理使用制度。

完善实验室开放机制。以大学生科技创新项目、毕业论文等为切入点,建立了实验教学中心面向全校学生全面开放的机制。使实验室成为学生自主学习、独立探索的课堂,和创新教育的重要基地。

实行新的实验人员管理与考核体系。在实行教学实验中心主任负责制、教学实验辅助人员岗位责任制、实验运行登记制、教学实验中心人员例会制、实验技术人员培训制的基础上,建立以学生和教师为主的实验中心服务对象评价为主的实验人员业绩考核体系等“五制一考核”,不断完善教学实验中心管理,突出教学实验中心建设的制度化、规范化,体现实验中心的功能性和开放性。

构建新的学生实验教学质量评价体系。建立和实施以基本操作技能与创新设计能力并重全程考核为主的实验教学考核体系,考核学生在全面掌握和融合知识、培养科学思维和创新意识、掌握基本技能方面的情况,重点考核学生运用所学的知识和技能创造性的发现问题、分析问题、解决问题的能力,促进学生专业技能和观念技能的提高。

### 参 考 文 献

- [1] 喻子牛,朱火堂,何绍江,等.微生物学教学研究与改革.北京:科学出版社,2000. 1~4.
- [2] 江 珩,林拥军,胡福荣,等.中国大学教学,2004, 8: 24~25.
- [3] 郑用琰,江 珩.新世纪生物工程人才培养研究.北京:高等教育出版社,2003. 36~40.