

深化基因工程课程改革 提高教学质量

许崇波* 逢越迟 彦高凤山 曹阳

(大连大学生物工程学院 大连 116622)

摘要: 基因工程是生物工程专业的骨干课程, 必须以培养学生创新精神和实践能力为核心, 重点培养学生综合素质和能力。为此, 我们构建了理论和实践教学体系, 优化课程教学内容, 加强实践教学环节, 充分运用现代化多媒体教学手段, 加强网络课程建设, 改进教学方法等为内容的教学改革。既注重传授学生专业知识, 更注重传授学会“学习”的方法, 旨在提高基因工程课堂教学质量, 从而满足生物工程专业和 21 世纪人才培养要求。

关键词: 基因工程, 教学内容, 教学方法, 改革

Deepen Teaching Reform for Course of Gene Engineering and Improve Teaching Quality

XU Chong-Bo* PANG Yue CHI Yan GAO Feng-Shan CAO Yang

(College of Bioengineering, Dalian University, Dalian 116622)

Abstract: Gene engineering is the main course of biological engineering. It should be adapted to the demand of innovation spirit, practice ability and comprehensive quality of students. Educational reform of gene engineering conducted by constructing system of theory and practice, optimizing course teaching content, strengthening practice teaching content, using modern teaching technology, strengthening web course construction and improving teaching methods. We pay attention to impart specialty knowledge and learning methods to students. Its aim was to increase teaching effects and meet the demands of bioengineering specialty and qualified personal training in 21 century.

Keywords: Gene engineering, Teaching material, Teaching method, Reform

自 20 世纪 70 年代初基因工程诞生以来, 在 30 余年的时间内, 已经取得了许多激动人心的成就, 并且正以新的势头继续向前迅猛发展, 成为当今生物科学研究诸领域中最具生命力、最引人注目的前沿学科之一。基因工程是生物科学的前沿, 它的发展带动了以其为核心的生物工程技术的发展, 促进了整个生物科学的发展^[1-4]。由于基因工程是从分子

水平上对生命复杂现象的认识和操作, 内容丰富, 理论性强, 实验操作条件高, 本课程质量的好坏将直接关系到生物工程专业学生的专业素质和创新能力的培养。为实现大连大学提出的“会做人, 会学习, 能做事”应用型人才培养目标和提高《基因工程》课程的教学水平, 我们针对《基因工程》课程的教学内容体系构建、教学方法和手段改进等方面

基金项目: 辽宁省精品课程建设项目; 辽宁省高等教育教学改革研究项目; 大连市普通高等学校教育教学改革项目; 大连大学教学改革重点项目

* 通讯作者: Tel: 0411-87403950; 信箱: xcb921@163.com

收稿日期: 2007-12-19; 接受日期: 2008-03-03

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

进行了探索式的教学改革,旨在提高课堂教学质量,从而满足生物工程专业和 21 世纪人才培养要求。

1 优化教学内容,构建了“一主线、二基础”理论教学体系

《基因工程》课程教学内容不仅涉及基本原理、基本研究方法与基本实验技术,而且很多内容抽象难懂,需要记忆的知识点较多。因此在组织教学内容和进行课程总体规划时应注重课程的科学性、先进性、系统性和条理性,努力反映国内外研究动态和成果,并注重解决经典与现代的关系。为此,我们构建了以基因工程操作技术路线为主的“一主线”和基因工程原理基础知识及基因工程应用基础知识的“二基础”理论教学体系。重新构建的理论体系包括 2 个部分: 基因工程原理基础知识: 包括基因工程涉及的基本概念, 各类分子克隆工具酶, 分子克隆载体的结构、特点与应用, 目的基因与分子克隆载体的重组以及重组体的转化与筛选鉴定, 外源基因的表达, 基因工程常用技术的原理(包括 PCR 技术、核苷酸序列分析技术、生物芯片技术、基因文库构建技术、基因突变技术、目的基因克隆与表达策略)等内容, 这些是基因工程的核心内容, 因此每一节从介绍概念开始, 逐步阐述特点、原理、实验方法、应用等方面, 让学生易于理解、接受和掌握。具体做法主要是以基因工程操作技术路线为教学主线, 循序渐进, 不断扩展与深入, 构架起基因工程的上游和下游知识完整结合, 让学生全面掌握基因工程原理基础知识。 基因工程应用基础知识: 基因工程的理论与技术已渗透到生物工程的各个领域, 促进了原有生命学科的飞速发展, 且在生产实践中有了非常广泛的应用, 如基因工程药物、基因工程疫苗、转基因植物、转基因动物、基因治疗、大肠杆菌基因工程、酵母基因工程、病毒基因工程等, 创造了巨大社会与经济效益, 为此我们在理论讲解中结合基因工程的实际应用事例加以介绍, 使课堂教学更为生动、丰富, 学生的亲身感受不再是空洞与乏味理论讲解, 而是感受到科学的发展与技术的应用是结合得如此紧密, 如此协调, 感受到基因工程给生命科学、人类健康乃至整个社会带来的巨大影响, 从而唤起学生学习的兴趣和探索未知领域的欲望。

2 加强实践能力培养, 构建了“多层次”实践教学体系

培养学生的综合素质已成为当前高校教学发展的趋势, 综合素质指学生应具备扎实的理论基础和熟练的实践能力。实践能力是一种综合能力, 必须在平时的教学实践中有计划、按步骤地进行。为此, 我们构建了基础综合实验—校内专业实习—研究创新实验“多层次”实践教学体系。

2.1 科研转化为教学, 设计并开设基因工程基础综合实验

为更好地培养学生基因工程实验操作技能和综合分析能力, 我们把取得的科研成果转化为学生实验项目, 为此设计并开设“ A 型产气荚膜梭菌 α 毒素基因的克隆与表达”基础综合实验。项目来自课程负责人许崇波教授主持完成的国家自然科学基金项目“产气荚膜梭菌保护性抗原基因的构建及免疫原性研究”, 我们从取得的科研成果提炼出并转化为学生可操作的综合实验项目。本实验以含有 A 型产气荚膜梭菌 毒素基因质粒 DNA 为实验材料, 以基因工程操作技术路线为主线, 从质粒 DNA 提取、琼脂糖凝胶电泳、限制性内切核酸酶酶切反应、载体 DNA 制备、目的基因与载体连接、感受细胞的制备及转化、重组子筛选与鉴定以及表达产物 SDS-PAGE 分析等方面入手, 帮助学生掌握基因工程基本的实验方法和技能, 在此基础上对基因工程的基本操作技术路线有一个整体的认识和把握。该实验项目包括了基因工程与分子生物学方面知识、生物化学方面知识和微生物学方面知识。学生通过本实验, 能够系统地掌握基因克隆与表达的基本原理、方法和技术; 有利于形成完整的基因工程上游技术路线思路; 有利于科研能力的培养与锻炼; 有利于形成严谨的科研作风, 提高学生创新意识和分析问题、解决问题的能力。

2.2 结合课堂教学, 安排基因工程校内专业实习

为了实现理论与实践的有机结合, 培养学生实践操作能力, 结合基因工程疫苗理论教学, 我们在实验室里模拟企业的基因工程疫苗生产工艺和流程, 安排“大肠杆菌基因工程灭活疫苗的实验室生产与检验”校内专业实习。项目来自课程负责人许崇波教授已经获得省级奖励的科研成果。学生进行实习期间主要进行如下工作: 生产菌株的鉴定、一级种

子的繁殖与鉴定、二级种子的繁殖与鉴定、生产菌液培养及活菌计数与纯检、菌液的灭活及无菌检验、氢氧化铝胶的制备、配苗、疫苗半成品检验、分装、封口、贴标签与包装、疫苗成品的物理性状检验和无菌检验及安全性检验,最终每人生产出10瓶检验合格的基因工程灭活疫苗产品。这个实习项目综合的知识内容非常丰富,包括了基因工程、微生物学、免疫学、分子生物学、生物化学、动物传染病学、生物制品学、生物工艺学、胶体化学等多学科知识。学生通过自己的操作在实验室完成了基因工程灭活疫苗的生产与检验,提高了对本专业的热情,由此为今后毕业从事生物工程方面工作有了更加明确的目标。学生通过自己动手、动脑,对所学习理论知识有了更直观和深入了解,培养了学生动手能力、思考问题能力以及综合能力。

2.3 配合课程教学,鼓励学生参与研究创新实验(含开放实验、创新教育基金项目)

为培养学生的创新能力,配合课程教学,鼓励学有余力的学生,特别是对基因工程感兴趣和拟开展基因工程方面本科毕业论文的学生参与研究创新实验(开放实验和创新教育基金项目)。开放实验是通过学生选择实验室提供的基因工程开放的实验内容来实现,学生选择感兴趣的综合性和设计性实验内容,每周自行安排时间完成实验内容。创新教育基金项目是学生通过申请大连大学本科学生创新教育基金项目(创新教育基金项目来自课程组教师从主持的科研项目提炼出来的学生可以完成的研究内容)来实现,大连大学本科学生创新教育基金项目每年秋季(本课程授课时期)向学生开放,持续一个学年。因此,创新教育基金项目为本课程提供了一个及时有效的实践环节,让学生用学到的基因工程理论知识并通过自己的实际操作解决一个具体的科学问题,对本课程的学习提供了实战认识。近年来已有多项课题由学生申请并获学校创新教育基金项目资助,如“大肠杆菌肠毒素 ST1-LTB 融合基因表达条件的优化”、“大肠杆菌 K88 基因的扩增、克隆与表达”等,其中“大肠杆菌肠毒素 ST1-LTB 融合基因表达条件的优化”获大连大学本科学生创新教育基金项目答辩一等奖。

3 改进教学方法,构建“四结合”教学模式

开展传统板书教学结合多媒体教学、教师传

授知识结合学生自主学习、基础理论知识结合学科前沿知识、基因工程理论教学结合实践教学的“四结合”教学模式,特别是以基因工程操作技术路线为主线的学生课程总结和以专题形式进行的研究式和课堂小组讨论式教学,注重学生能力和素质的培养。另外,我们在传授学生知识的同时,更注重教会学生学习的方法,即学会“学习”,在课堂教学中取得了很好的教学效果,深受学生欢迎。

3.1 研究式、启发式教学

课程组充分利用科研资源,将基因工程科研中涉及的照片、图谱、器材等实物带入课堂,增强学生的感性认识,进行直观教学;将科研中的课题或问题引入课堂,引导学生思考和讨论,进行启发式教学;将科研成果和基因工程领域的重大事件引入课堂和课外作业,让学生查阅文献,设计解决方案,进行研究式教学;通过指导大学生开放实验、专业实习,鼓励学生申报大连大学“创新教育基金项目”,到科研实验室从事科学研究活动,培养创新精神和创新能力,促进学生个性发展。

3.2 讨论式、专题讲座式教学

讨论式教学能够调动学生的能动性、自主性和创造性,使学生真正成为课堂的主体,而不是被动接受知识,所以每节课都给学生至少留出 3 min~5 min 时间,鼓励学生提问、讨论与交流,这样的讨论可激发学生活跃的思维,众多学生中总会发现一些新的见解,达到了课堂是点燃学生智慧火把的效果。另外,我们在每个章节中设计一些讨论题或思考题,供学生思考与讨论,为学生充分展示自己的思维、发表自己的观点提供了机会,有利于学生通过对基础知识的消化、理解来达到理论的升华、拓展。同时在课外时间,由课程组教师结合自己的科研工作与科研成果做一些学术讲座如基因工程疫苗研究现状与进展,还有结合学科前沿做一些研究进展类和技术专题讲座如干扰 RNA 技术等,提高学生对本学科前沿知识的了解与掌握。

3.3 课程总结式教学

在课程结束时,要求每位学生在一张 A4 纸正反面上写一份《基因工程》课程总结,要求把本课程需要掌握的重点内容按照自己的思路和逻辑方式写在上面,这样学生对本课程的主要内容有了全面系统了解,便于全面理解本课程需要掌握的重点内容和知识点,这不但起到复习和再学习作用,

同时也起到培养学生总结、归纳、逻辑思维的能力。

3.4 提问式教学

主要是采用课堂提问,这种提问式教学方式可抓住学生的注意力,调动学生的学习主动性,活跃课堂气氛,其次是每次教学完成后,把下一次讲课内容的 2~3 个要点作为问题提出,让 2~3 名学生准备,在下次课程讲授时由他们来讲解 3 min~5 min,这样可以发挥他们表述能力,为将来报考硕士研究生或找工作时的面试奠定基础,同时也可以让学生主动预习新的内容,变被动学习为主动学习,提高他们的分析、归纳与总结能力。另外,我们为每一位学生都提供发言机会,使人人都获得成功感,达到向全体学生施教的目的。

4 采用现代化教学手段,加强网络课程建设,拓宽知识面

《基因工程》课程内容抽象复杂、较难理解,信息量大且更新速度很快,同时涉及大量难以用传统的教学手段进行描述的实验操作技术,所以,我们采用了现代化多媒体教学与传统板书讲授相结合的教学模式。我们选择适合生物工程专业学生学习的教学内容,形成生动、直观、系统和完善的全套《基因工程》多媒体教学课件,帮助学生在感性和理性方面加深对《基因工程》理论知识和复杂、先进的实验过程的理解,调动学生的学习兴趣和激发他们的热情。另外已经在校园网络课程平台上建立了《基因工程》网络课程,与本课程有关的教学内容全部上传到网络上,其内容主要包括:教学大纲、教学日历、电子教案、教学课件、教学动画、实验仪器、教材资料、作业题、思考题、习题库、课程总结、学科前沿知识、外部链接等栏目,为学生进行“自主式”学习提供了便利条件,同时也为师生交流与沟通起到了桥梁作用,更好地提高了教学质量与教学效果。

5 注重课堂教学,提高教学质量

笔者在对基因工程课程教学改革的探索与具体教学过程中,得到了已经结课的 4 个年级生物工程专业学生的认可。在学生评教中,受到学生一致好评,学生测评综合得分平均分为 95 分,几年来一直排在生物工程学院本科教学前列。通过对学生进行多种教学指标的反馈调查,学生普遍对基因工程

学习非常感兴趣,最受到学生欢迎和肯定的是以基因工程操作技术路线为主线的学生课程总结和专题形式的研究式、启发式和课堂小组讨论式教学,充分调动了学生学习的积极性,让学生学会学习,学会问与答,学会质疑的科学思维方法,发挥学生的主动性,提高了学生自我思维的能力。另外,《基因工程》课程也得到了国家精品课程负责人钱爱东教授的较高评价,钱教授认为:该课程教学改革深入,教学方法和手段先进,课程知识体系构建合理,教学特色鲜明,教学效果优秀。课程教学凸现了科学发展的前沿与基础知识的结合,整个知识构架清晰,注意学科交叉,及时把学科最新发展成果和教研成果引入教学,融知识传授、能力培养、素质教育于一体,课内课外结合,教书育人效果明显。同时注重把从科学研究中取得的科研成果带到了课堂,而且转化为综合性实验和专业实习内容,极大地促进了教学内容先进性和前瞻性,采用的教学手段先进,授课内容新颖,教学方式生动,考核方式多样,考试题目灵活,全面提高了学生对基础原理的理解能力和运用能力以及学生思维能力、自学能力和创新能力。

总之,经过几年的努力工作,我们在《基因工程》课程的教学内容优化、实践教学能力培养、教学方法与手段改进、网络课程建设等方面做了一些教学改革的尝试,而且得到了学生的好评以及有关专家的认可。但是,课程教学改革是一项系统工程,目前我们还处于探索和实践阶段,笔者深感身上的责任任重而道远,任课教师自身业务素质更要不断提高,以满足培养 21 世纪生物工程专业人才的需要。同时我们必须坚持不断探索、不断创新、不断实践、不断总结,把课程教学改革工作开展的更加有生气、更有效果,为国家培养更多高素质的 21 世纪合格人才。

参考文献

- [1] 阚劲松,张敏,蔡敬民,等.《基因工程》多媒体教学系统的设计与实现.生物学杂志,2003,20(6): 62-63.
- [2] 孙明.基因工程.北京:高等教育出版社,2006, pp. 1-6.
- [3] 李立家,肖康富.基因工程.北京:科学出版社,2004, pp. 1-8.
- [4] 陈英,黄敏仁.基因工程教学改革初探.生物学杂志,2005,22(5): 48-50.