

提高“酶工程”教学质量的探索和实践

刘立丽, 盛清^(✉)

浙江理工大学生命科学院, 杭州, 310018

摘要: “酶工程”是我国高等院校生物工程和生物技术本科专业的重要专业课程。本文从培养学生专业思维和素质、优化教学内容、改革教学方法和手段、健全考核方式等方面, 介绍了完善“酶工程”课程建设和改革教学方式的一些实践, 以期不断提高教学效果和人才培养质量。

关键词: 酶工程, 教学质量, 探索, 实践

Exploration and Practice to Improve Teaching Quality of Enzyme Engineering

LIU Li-li, SHENG Qing^(✉)

College of Life Sciences, Zhejiang Sci-Tech University, Hangzhou, 310018, China

酶工程是将酶、细胞或细胞器等置于特定的生物反应器中, 利用酶所具有的生物催化功能, 借助工程手段将相应的原料转化成有用物质并应用于社会生活的一门科学技术。酶工程是一门广泛涉及生物学和生物工程领域的新兴学科, 是一门与生产实践密切联系的课程^[1]。酶工程在现代生物技术产业中具有非常重要的地位, 主要应用于食品工业, 轻工业、现代农业以及医药工业中。随着微生物发酵技术的发展、酶分离纯化技术的更新, 酶制剂的研究得到不断推进并实现了商业化生产, 现代酶工程的应用领域也更加广阔。“酶工程”是我校生物技术专业的必修课, 与微生物学、发酵工程、生物化工、生物化学等专业课程关系密切。学好“酶工程”将有助于学生完善专业知识体系, 增加对现代生物技术应用的了解, 为将来成为社会所需要的实用型专业人才奠定基础。因此, 如何提高“酶工程”的教学质量具有十分重要的意义,

这关系到学生能否学有所长, 能否学有所用, 也是培养适合社会发展需要的合格的生物技术专业人才的一个重要环节。以下笔者结合自己的教学经验谈谈对提高“酶工程”课程教学质量的一些实践和探索。

1 优化及更新教学内容

当代国际教学设计专家梅耶认为, 意义学习与机械学习的差异就在于是否能够促进学习者积极开展对知识的基本加工和生成加工^[2]。绪论作为一门课程的开场白, 教学效果如何, 直接关系到学生对这门课程的第一印象^[3], 所以我们在讲授绪论时, 除了概括性地介绍酶工程的基本概念、研究内容、发展简史和重要进展等书本上的内容外, 更主要的是突出酶工程在现代生物技术行业中的重要性, 以激发学生的学习兴趣。

“酶工程”课程知识覆盖面广, 内容丰富, 但课时相对不足, 因此教学过程中要做到重点突出, 从“保留经典, 充实分子”的原则出发充实新的教学内容, 逐步完善酶工程教学^[4]。酶工程理论和技术发展迅速, 信息量大, 为了体现教学内容的合理性、前

收稿日期: 2013-01-28; 修回日期: 2013-03-05

基金项目: 浙江理工大学2012年度精品网络课程建设项目 (jp1228)

通讯作者: 盛清, E-mail: csheng866@126.com.

沿性，课堂讲授内容参考名校及主流教学方式，同时，通过对最新的研究进展和科研论文以及行业最新成果的介绍，引导学生实时关注酶工程研究领域前沿发展动态和行业发展趋势，重视前沿知识和相关学科知识的渗透和交叉，以激发学生的创新思维，拓宽专业知识视野，强化课本知识的理解和记忆。

现代酶工程是近几十年才兴起的一门技术性学科，课程主要内容包括酶制剂的制备、酶的固定化、酶的修饰与改造及酶反应器等方面内容。随着微生物发酵技术的发展、酶分离纯化技术的更新，酶制剂的研究得到不断推进并实现商业化生产，已开发出多种类型的酶制剂。因此在讲解课程重点时，我们选择典型的产业化生产和工业化应用的过程实例或相关的专利、国家级科研项目成果等进行详细介绍，以拓展学生对酶应用领域的了解，增强学生对知识点的理解。

通过不断实践，“酶工程”教学内容得到了调整、更新，课程知识体系也更加完整。同时，我们力求对基础知识的讲授准确无误，在拓宽专业知识视野的基础上突出重点，深入浅出地解析难点；尤其是对酶工程研究进展的大量介绍起到了引领学生关注行业发展的作用，从而使教学内容达到了整合、优化的效果。

2 改进教学方法与手段

酶工程理论知识具有抽象性和复杂性，而多媒体课件可以借助文字、图像、动画、声音及视频等相结合的方法来传递大量的信息，充分调动学生的视觉和听觉，为抽象、难懂的内容讲解提供了一种非常有效的教学手段。形式多样的多媒体教学，不仅扩充了知识容量，提高了授课效率，而且将静态的文字描述变为动态的音像，将平面的图形变为立体的动画，由此产生的“视觉停留”效应更有助于给学生留下深刻的印象，使课堂教学变得直观、生动和形象，从而加深学生对教师授课内容的理解和掌握。

酶工程的应用在日常生活中有大量的实例，如洗衣粉、牙膏、洗涤剂等日用品以及面包、啤酒、火腿肠等常见食品都与酶制剂的应用密切相关，因此，根据课堂具体教学内容，将这些应用实例穿插介绍给学生，不仅将“枯燥”的知识变得生动、鲜活、具体，强调了实践与理论的联系，以及对熟知事物成因的探

究，而且使学生增进了对专业知识广泛应用的了解。通过一个个贴近生活、人人熟知的实例讲解，使学生扩大了视野，极大地激发了学习兴趣，大大提高了学习的积极性和主动性，进一步加深了对理论知识的理解和掌握。同时根据课程章节的特点，采用多种形式相结合考查学生对所学内容的掌握，或布置一些灵活性较强的思考题，或要求学生自拟课程论文，撰写专题进行讨论，适时设疑、引导学生独立思考并得出结论。通过对学生提出问题、分析问题和解决问题等能力的训练，从而激发和培养他们的创新思维。

在实践教学方面，我们也积极寻找途径进行了新的尝试。通过组织、带领学生到生物医药行业公司进行实地参观，接受来自生产一线的专业培训，使学生切实地了解企业发展状况，熟悉相关生物产品的生产工艺、销售网络、工艺设备等专业知识，从而加深了对生物技术行业领域的了解，对所学专业的广阔应用也有了全新的认识，也对自己掌握的专业知识进行了考查和检验，提醒他们要为以后的专业课程学习和毕业实习做好准备。通过参观企业，可使学生了解当今生物技术产业的广阔前景，从而坚定专业信心；同时，使学生深切了解自己所学知识在社会中的应用价值以及对整个社会经济发展的贡献和促进作用，明白了自己所学专业确实是社会所需，能够学有所用，这对今后学生的就业思想也有很好的指导意义。

在教学中通过学校搭建的4A网络教学平台开展“酶工程”网络课程建设，将教学大纲、多媒体课件、习题、参考资料、自测题等内容全部上传到4A平台，向学生开放全部内容，通过大量的网络链接提供自学材料，全方位满足学生自主学习的需要。借助答疑、论坛等形式，让学生有充分交流与讨论以及拓展的空间和时间。对于学生的提问或回答，教师及时给予反馈，激励了学生的学习内驱力，促进了师生之间的互动，也有利于学生之间的信息交流。

3 建立综合的考核方式

课程考核旨在考查学生掌握课程情况，也在一定程度上反映出教师的教学水平。课程期终考试作为传统考核方式，往往对知识应用能力的考查体现不足，不利于学生能力的培养和基础知识的掌握。因此，我们尝试采取多种形式相结合对“酶工程”课程进行综

合考核，加强了平时的考评，综合考核中期终笔试成绩占60%、平时成绩40%。平时成绩主要通过课后作业和研讨式教学^[5-6]等形式进行评价，其中课后作业占15%，通过布置灵活性较强的思考题考查学生对基本知识的掌握情况，锻炼其独立思考的能力；研讨式教学则占25%，当课程进行到一半，学生对酶工程知识体系有了概括性了解后，给学生下达讨论任务：

(1) 让学生根据自己的兴趣，结合“酶工程”教学内容安排，对于酶在生活中的应用现状或感兴趣的研究领域，查阅相关文献后提交要讨论的题目，要求具有一定的前沿性；

(2) 任课老师根据题目的新颖性、学术性及前沿性，综合评定后从中选取5~8个题目；

(3) 被选中题目的学生可以自主招募组员，自由组合，分组讨论，查阅文献，汇总，整理演讲稿；

(4) 课程结束前，通过一两次课，让每个小组选派代表，主要采取PPT汇报形式，上台进行8~12分钟的演讲，鼓励英文制作和讲解，将查阅文献、报告质量、学习成果和团队合作作为评定指标，由学生和教师共同做出评定。在学生讨论与发言过程中，教师不时进行对应点评，使学生对问题的认识更加深入。在此基础上，教师及时进行归纳小结，以使教师及时获得在课程教学实践中的有益与不足之处，扬长避短，以利今后教学水平的提高和教学方法的改进。

这种新颖的考核方式注重从多个方面培养学生的能力，使学生建构良好的“认知结构”，发展学生的科学思维^[7]，一方面锻炼了学生查阅文献，整理文献的能力，扩展了课本知识；另一方面培养了学生的团队合作精神，因为要完成一篇高水平的课程论文，从查阅文献、整理、汇总到制作PPT、上台演讲，整个过程都需要学生发挥各自的特长，分工协作。实践证明，这一做法有利于培养学生独立思考和解决问题的能力，

激发他们的创新思维，也充分调动了学生的学习热情。

通过课程阶段性的思考题和研讨式教学等形式进行全面考核，极大地调动了学生对“酶工程”学习的参与度，使学生由被动学习转为主动学习，同时对把握学生对知识的理解、掌握、运用和平时的积累等各方面的教学效果更为准确、客观。

生物产业是国家确定的一项战略性新兴产业，落实《国家中长期生物技术人才发展规划（2010—2020年）》，加大生物技术人才培养力度^[8]，培养适合社会急需的生物技术专业人才，是从事专业课程教学的高校教师的时代使命和社会职责。“酶工程”教学质量的提高是一个不断探索和实践的过程，也是专业教师持续努力的方向。相信通过自身专业素质的提升和教学经验的积累，今后将不断提高教学水平，取得更好的教学效果，也必将培养出更多符合产业发展要求的合格人才。

参考文献

- [1] 鞠建松, 薛张伟, 徐书景, 赵宝华. 酶工程课程教学改革探索 [J]. 教育教学论坛, 2012, (9): 139-141.
- [2] 王文智, 盛群力. 意义学习与教学方式的关系 [J]. 浙江外国语学院学报. 2012, 2: 91-97.
- [3] 陈叶福, 肖冬光, 陈宁. 酶工程教学改革与实践 [J]. 中国轻工教育, 2008, (1): 63-64.
- [4] 冯飞, 梁佳勇, 张雅君. 酶工程课程的教学与思考 [J]. 农业与技术, 2008, (5): 154-156.
- [5] 彭庆军. 本科教学中运用的研讨式教学法 [J]. 中国冶金教育, 2009, (3): 29-31.
- [6] 于芬, 叶晗. 网络研讨式教学初探 [J]. 中国信息技术教育. 2011, 24: 33-34.
- [7] 张晴, 李腾, 韦艳, 于森. 研讨式教学模式的理论研究 [J]. 科技教育. 2011, 10: 141.
- [8] http://www.gov.cn/zwgk/2013-01/06/content_2305639.htm

(责编 李融)