

# 个案教学法在《发酵工程》教学中的实践

方海红 余 莉 姚 娟 金 晶 吴建军

(安徽医科大学微生物学教研室 合肥 230032)

**摘要:** 我校生物技术专业的部分课程的教学模式一直处于探索和实践之中。教研室针对 99 级学生在《发酵工程》理论和实验教学过程中采用个案教学法, 并且部分学生有进一步的实践机会, 取得了良好的效果, 主要就相关的实施过程和效果进行了总结和讨论。

**关键词:** 个案教学法, 发酵工程, 教学

**中图分类号:** Q93   **文献标识码:** A   **文章编号:** 0253-2654 (2004) 06-0122-04

个案教学 (Case Teaching) 首倡于美国哈佛商学院 (Harvard Business School)。学生以企业经营管理之真实案例作为个案分析教材, 在课堂上经由老师适度引导与同学间相互讨论, 训练其分析思考、判断与决策的能力。中国教育和科研计算机网曾收录有关个案教学的论文, 主要集中在经济学、法学、工程学等学科的应用, 部分临床课程教学也有少量报道, 尚未见《发酵工程》的具体实施。个案教学的一般步骤包括: 教学大纲的制定; 组织材料撰写案例即个案; 实施教学 (形式可以多样化); 学生书面总结经验并力争写出新的个案; 效果评判。

为了适应生物技术专业培养应用型人才的要求, 我们充分利用教研室已有资源及技术储备, 在《发酵工程》的教学过程大胆地进行教学内容和教学方法的改革, 目的是“因地制宜, 扬长避短, 以提高学生在教师的引导下主动汲取专业知识和实际动手

---

作者还有: 宗琴珍 (责任作者) 王明丽\*

\* 联系人 Tel: 0551-5161136, E-mail: anhuiweishengwu@yahoo.com.cn

收稿日期: 2004-04-05, 修回日期: 2004-06-15

能力的的能力”。跟踪整个实施过程,现总结如下。

## 1 教学大纲突出“一个出发点,两条主线”

经过反复讨论并借鉴其他综合院校的经验,决定在教学大纲编写过程,参考其他成熟教材,以阐述发酵工程的基本概念、基本理论和基本实验技能为出发点,以生物反应器的构造、类型以及大规模发酵罐应用作为一条主线,以大肠杆菌表达系统作为另一条主线,现代生物技术借鉴外文教材和文献中的经验用英文编著而成,提高学生的专业英文阅读和理解能力,即“一个出发点,两条主线”的模式。在规范大纲的前提下,我们组织相关人员编写了适合本教研室特色和实际的学习教材,即个案的蓝本。具体内容为:简要阐明发酵工程的意义和实际应用;以微生物的遗传和变异,代谢,诱变育种等基本理论作为开篇;生物反应器(发酵罐)的基本构造和操作为铺垫;构建猪 $\alpha$ -干扰素基因工程菌为个案整体实施的必要环节;猪 $\alpha$ -干扰素基因工程菌的发酵以及发酵过程的优化控制作为个案的重点;发酵产品的下游加工过程及工艺改进措施作为个案的难点。

## 2 课程授课过程注重“引进来,走出去,互动式教学”

医学院校开设生物技术专业目前存在普遍问题是工科师资和工程设备不足的,为了保证教学质量,使得学生能学有所获、学有所长,吸收周边兄弟院校的优点,采取了“引进来,走出去”的方式。一方面,聘请安徽大学生命科学学院的教授讲授该课程的动力学和发酵设备部分,并配备相应的补充材料。另一方面,组织全教研室的教职员工和研究生到相邻外校参观发酵设备,并请该院食品工程系的教授详细介绍发酵工程在食品发酵工艺流程的核心作用。同时为了进一步提高教学质量和学生实际动手能力,还兴建了一间面积约为40m<sup>2</sup>的发酵工程专业实验室,购置了瑞士比欧生物工程公司生产的KLF2000型发酵罐(3.7L)一台和配套仪器设备,包括安发玛西亚生物工程公司的蛋白质纯化系统(AKTA explorer100型)。

鉴于该授课对象为三年级下学期生物技术专业学生,他们已经具备生物化学、分子生物学、基因工程、微生物学等基础理论课程。为了使学生在较短的时间内系统地掌握本课程的知识要素,具备灵活应用、发挥创新思维的能力;同时为了适应教学改革中提倡的“提高学生的主观能动性”这一精髓,在“学习兽用 $\alpha$ -IFN基因工程菌的构建及工程菌的表达”部分内容时采取“学生先预习,然后自己上台讲解”的互动式授课形式,充分发挥了学生的积极性,展示了学生的自学能力和语言表达能力。在自荐和老师点名要求的基础上,学生预习后,年轻教师组织学生试讲,并提出合理建议、帮助学生组织课堂教学;然后向全班同学讲解并提出章节重点。所有章节内容结束后,授课老师再重点点评;并提供大致步骤,要求学生写出“新的个案”。

## 3 课堂课外相结合,指导学生撰写新的个案

为了进一步培养学生对科研的兴趣,总结个案教学法经验,我们在理论授课过程还安排2学时时间给学生讲解科研课题设计的一般思路和规范,并希望学生利用已有的知识积累和相应的文献资料、Internet等媒介撰写新的个案。汇总所有学生的个案,至少可以归纳为以下几点收获:

(1) 学生能主动利用图书馆、Internet 网查阅自己所需的信息,使发挥大学生的主观能动性落到实处。个别同学还利用网络资料,对猪  $\alpha$ -IFN 基因工程菌的构建提出了一些有益建议:如在芽孢杆菌中表达猪  $\alpha$ -IFN 的设想。

(2) 能在教师的指引下,独立并有所创造性的进行课题的初步设计,学生的个案书写都比较规范。从而使学生初步树立了科研的基本思路,并培养科研兴趣,为他们的就业和再深造都打下了坚实的基础。

(3) 学生在就自己感兴趣的课题设计时,能较好地阐明课题的理论和实践意义,充分体现了学生的社会责任感和使命感,充分展示了当代大学生的风范。如有的同学就肥胖基因分离,乙肝疫苗的制备,人铜锌 SOD、凝乳酶、小鼠 P53 蛋白质、IL-2 等的表达与纯化提出了合理的思路。

#### 4 理论个案教学与探索性试验相互配合

我校的学生实验课开设内容以验证性实验为主,为此,学生很少能在一个实验中观察到多种实验现象,很大程度上限制了学生的创造性思维的发挥。

为适应理论教学模式的改革,我们在开设传统发酵技术实验课“酸奶的实验室制备与细菌学检测”时,并未按照传统实验模式给定特定的实验条件让所有学生都重复该过程,而是在恒定培养温度条件下设定四组可变参数:鲜奶的质量、蔗糖含量、种奶的质量与接种量。将 60 人分成 4 大组,每大组又分成 3 小组,按表 1 进行分组试验。

表 1 酸奶的实验室制备与细菌学检测试验分组设计

组别	参数		
	鲜奶	蔗糖含量 (%)	种子奶接种量 (%)
第 1 组/1	白帝鲜奶	8	3 (白帝牌)
第 1 组/2	白帝鲜奶	8	4 (白帝牌)
第 1 组/3	白帝鲜奶	8	5 (白帝牌)
第 2 组/1	白帝鲜奶	7	5 (白帝牌)
第 2 组/2	白帝鲜奶	8	5 (白帝牌)
第 2 组/3	白帝鲜奶	9	5 (白帝牌)
第 3 组/1	白帝鲜奶	8	5 (光明牌)
第 3 组/2	白帝鲜奶	8	5 (益益牌)
第 3 组/3	白帝鲜奶	8	5 (白帝牌)
第 4 组/1	白帝鲜奶	8	7 (光明牌)
第 4 组/2	白帝鲜奶	8	8 (光明牌)
第 4 组/3	白帝鲜奶	8	9 (光明牌)

由表 1 可见,每次实验过程,各小组的实验参数两个恒定,而变化第三个指标,目的是获得不同口味的酸奶。结果显示各组均有一定的差异:第 1 组认为第 2 小组的风味最好,接种量越大越酸(这是因为乳酸菌产酸);第 2 组认为第 2 小组的风味最好,第 3 小组太甜;第 3 组认为第 1 小组的风味最好;第 4 组认为第 2 小组的风味最好。每组参数的设定也是根据学生品尝后,逐步完善和改进的。如第 3 组实验结束后,学生反映光明牌味道颇佳,所以第 4 组选定光明牌酸奶为种奶,并再次试验其接种量,最后,学生一致认为采用光明牌酸奶按照 8% 接种量制备的酸奶与市场上购买的酸奶口味接近。通过这一系列试验,学生能够深刻意识到实验过程的可变参数直接影响实验结

果,同时认识到实验课并不是仅仅模仿别人,而应该根据不同的条件设计不同的试验,并勇于提出自己的想法,使得开放式教学易于开展。

## 5 教学效果评价

在个案实施过程中,全班学生一直保持着积极主动的态度,不仅认真听取“老师”的理论授课,还能针对性地提出一些问题。多数学生对这种教学形式有浓厚的兴趣,部分学生还表示希望老师提供更多的机会让自己也能走上讲台。可见,该模式的实施受到学生的欢迎,有很强的群众基础。很多学生希望能在其他课程中试用,以期更好地发挥学生的主观能动性和聪明才智。

从教学效果评价以及对学生的影响看,可以总结如下:

学生掌握了发酵工程的基本理论、基础知识和基本操作技能。有个别学生的学士学位毕业论文涉及工程菌的发酵条件的优化,该文通过教育部教学评估;学生参与了猪 $\alpha$ -干扰素基因工程菌的构建和发酵过程;部分学生参与了基因工程菌中猪 $\alpha$ -干扰素的提取和成品鉴定;在此基础上,学生主动利用现有资源设计了许多有意义的个案;部分学生毕业后从事发酵工程方面的工作,从用人单位反馈意见看他们具有较强的动手能力和主动思维能力。

## 6 体会

一个成功的个案教学,除了需要一份好的案例外,还须配合其他相关条件。首先是学生和教师的综合素质,尤其要求师生在上课前有充分的准备,授课时教师采取适度引导,循序渐进的教学手段。其次是个案教学场地、授课人数,以及理论与实验的有机结合模式。总之,我们认为这种教学模式的改革实践有重要理论及实际意义,值得更深入的研究和再实践。我们在今后的教学过程充分考虑上述因素,并逐步完善该个案,以利于师生之间的相互交流,使我们的教学目标得到真正实现,获得更加显著的教学效果。

## 参考文献

- [1] 雷红,张颖,卢金萍,等.西北医学教育,2002,10(1):44~45.
- [2] 何忠效,静国忠,许佐良,等.现代生物技术概论.北京:北京师范大学出版社,1999.
- [3] 曹军卫,马辉文.微生物工程.北京:科学出版社,2002.
- [4] 张加春.微生物学通报,2003,30(3):104~106.