

# 专业系列课程的开放式精品示范课堂的探索与实践

——以中南大学基于微生物工程的专业系列课程为例

余润兰, 曾伟民, 周洪波, 李交昆

(中南大学资源加工与生物工程学院, 湖南长沙, 410083)

**[摘要]** 以中南大学生物工程系基于“微生物工程”的三门专业系列课程——“发酵工艺原理”“生化分离工程”“生物工程产品工艺学”的开放式精品示范课堂改革为例, 从构建基于学生互动的教学团队、基于学生互动的教学内容衔接与整合、加强综合性生物工程实验和实习基地建设以提高学生理论联系实际的能力、强化学生创新性和个性化培养的教学方法、多元化的科学合理的考核制度等角度, 进行了开放式精品示范课堂的探索与实践, 阐述了专业系列课程开展开放式精品示范课堂的优势和亮点。

**[关键词]** 中南大学生物工程系; 开放式精品课堂; “微生物工程”课程; 教学改革; 考核评价

**[中图分类号]** G642.0 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1674-893X(2016)01-0110-04

为了改变传统应试教育模式, 增强教学两端互动, 提高学生创新性能力, 强化学生个性化培养, 全面提升本科人才培养质量, 中南大学推出一系列本科教学改革措施, 如“讲师不准上讲台讲专业(基础)课, 教授必须上课”、“开放式精品示范课堂”、“精品在线开放课程”、开设“创新创业教育课程”, 等等。“开放式精品示范课堂”建设工作于2013年春季学期正式启动, 首批12门课程。“师生交互主讲、学生相互提问、小组合作、大型案例分析、过程综合考核”等教学方法的应用, 取得了良好的效果<sup>[1-4]</sup>。

微生物工程技术(或发酵工程技术)是生物技术产业化的关键技术。“微生物工程”课程是生物工程、生物技术专业学生在学习微生物学、生物化学等专业基础课程后必修的专业课程。为此, 中南大学生物工程系开设了“发酵工艺原理”“生化分离工程”“生物工程产品工艺学”三门系列专业必修课程, 以培养学生具有选育优良菌种、合理控制发酵过程以及生物产品下游分离纯化技术等专业理论基础知识和实践技能, 从而使学生在生物工程领域具有研发新产品、设计新工艺的能力, 以及分析和解决微生物工业生产过程中实际问题的能力。

鉴于微生物工程课程(含三门具体课程)在培养生物工程、生物技术专业人才中的重要性, 我们

在学校单门课程的开放式精品示范课堂的基础上, 结合2016版本科培养方案的修订, 开展了专业系列课程的开放式精品示范课堂的探索与实践。

## 一、构建基于学生互动的教学团队

三门专业课程任课教师+讲师助教+实验室教师+学生班长或课程课代表组成教学团队, 采用“手段多样化的课堂讲解+专题讨论+课外作业与答疑+综合性实验+多元化考核”教学模式<sup>[5-7]</sup>, 3/4的课时采用教师讲授为主的方式, 1/4的课时采用基于学生自学和查阅资料后的专题讨论方式(含学生ppt讲解)。

任课教师团队除按开发式课堂要求完成课程教学任务外, 还需要共同讨论确定三门课程各自的重点内容, 使之更加符合微生物工程学科发展方向, 更有利于学生今后从事科研、生产和管理的需要, 同时, 还需要共同讨论确定三门课程协同的实验内容。三门课程的难点内容由学生预习确定, 使得难点内容的讲解更具针对性, 而不是老师拍脑袋。讲师的责任是审阅三门专业课程的课外作业和答疑, 收集学生问题和动态建议, 并反馈给教师团队; 而学生班长或课程课代表的责任是收集学生难点和建议, 配合老师组织并开展分组专题讨论以及学生的讲解。

二十世纪八十年代, 助教制度普遍实行, 一门课一个助教。90年代中期, 随着大学大规模扩张和

扩招, 师资力量严重不足, 且重科研轻教学之风盛行, 助教制度逐渐淡出人们的视野。教授不上课, 甚至博士生、硕士生代课; 专业课不布置课外作业, 即使布置了, 很少有教师审阅, 最多课间答疑; 教师一般也采用传统的应试教育教学模式, 单一片面地以知识为考察中心, 强调自身在教学中的主体地位, 限制了大学生独立思考、创新思维、个性发展的空间。针对这些问题, 中南大学探索推行了“讲师不准上讲台讲专业(基础)课, 教授必须上课”的制度, 同时, 给年轻博士讲师创造了可自由发挥的良好科研环境, 充分发挥年轻博士讲师们年富力强、思维活跃、富有创新精神的特点, 让他们潜心进行科研历练, 为尽快地、可能地成为大师, 更好地讲好专业课奠定良好基础。

但是讲师迟早会成为副教授, 迟早会上讲台, 这就需要一个教学培养过程。在此次开放式精品示范课堂的探索与实践过程中, 我们在“发酵工艺原理”“生化分离工程”“生物工程产品工艺学”三门系列专业必修课程中引入一个讲师做助教。由于专业课不像学科基础课, 布置的课外作业少许多, 课时相对也少许多。因此, 这种多门专业系列课程一个助教模式, 它不同于传统的一门课一个助教制度, 是一种新形式下催生的新模式。它既有助于讲师参与并积累教学经验, 又对讲师专心科研影响很小。

## 二、基于学生互动的教学内容衔接与整合

“发酵工艺原理”“生化分离工程”“生物工程产品工艺学”三门专业课的任课教师组成的团队, 不仅教师相互之间沟通, 而且和已修完这三门专业课程的上一届学生一起进行座谈, 针对现有的教学过程和教学内容提出意见和建议, 重新优化整合了上述三门系列专业课程。

### (一) 重新整合三门课程内容

“发酵工艺原理”课程内容着重围绕发酵的基本概念、基本理论、过程参数与调控等共性问题, 讲解发酵工艺原理及过程控制。讲授过程中可以提及具体产品的发酵, 但不再详细讲生化产品的具体工艺过程。其主要内容包括: 微生物菌种筛选、微生物的代谢调节、微生物次生代谢、酶代谢调节、菌种的育种和保藏、氧的供需及微生物反应动力学、培养基的制作与菌种的扩大培养; 发酵工艺过程参数检测与控制。而“生化分离工程”课程则以讲授含有目标产物的发酵液的特性和各单元操作的分离技术原理、方法为主, 包括生物技术研究中常用的生化分离与纯化技术, 所讲述的生化分离技术具有通用性, 为生物工程下游加工提供普遍性

的技术原理及方法支持。其主要内容包括: 细胞破碎技术、发酵液预处理及固液分离技术(含沉淀与离心分离等)、萃取分离技术、超临界萃取技术、双水相萃取技术、反胶团萃取分离技术、膜分离技术、吸附与离子交换分离技术、色谱分离技术、电泳分离技术、蛋白质的复性技术、结晶纯化技术。讲述的重点是各分离技术的基本原理、操作和应用特点。“发酵工艺原理”和“生化分离工程”课程都不再安排具体产品的生产和分离纯化内容, 而将这部分内容放在“生物工程产品工艺学”课程内容中。“生物工程产品工艺学”课程则在介绍每类典型生物产品的功能、应用以及国内外研究发展现状的基础上, 重点讲授各类典型生物工程产品的微生物具体的合成原理、菌种选育和各具体生化产品的发酵分离工艺过程。

### (二) 重新调整课程安排顺序

“发酵工艺原理”和“生化分离工程”课程并行排课, 在第5学期开设, 而“生物工程产品工艺学”在第6学期开设, 并承担着使学生融会贯通、加深理解前两门课程的责任。

(三) 让富有研发经验的老师承担“生物工程产品工艺学”课程教学任务

由于“生物工程产品工艺学”承担着使学生融会贯通、加深理解“发酵工艺原理”和“生化分离工程”两门课程的重要责任, 因此, 该教师不仅要熟知前两门课程的教学内容和方式, 而且必须富有微生物工程产品研发实际经验, 能够结合实际、结合前两门课程, 讲清楚为什么具体生物工程产品具有各自发酵与工艺控制的特色和分离工艺方法的选择。

因此, 根据学生互动提供的建议和意见, 通过课程教师团队沟通、教学大纲和教案以及课件等的比较、调整, 明确了一般发酵工艺原理、生化分离和具体产品研发和生产之间的不同讲授方式、深度和广度的区别, 解决上述三门系列专业课程内容的衔接问题, 避免和解决以往专业课程内容由任课教师说了算、有些教学内容交叉重复而某些学生感兴趣或必修内容却遗漏的弊端, 也解决了一些老师总感觉课程的“课时少、教学内容多”问题, 同时, 也加深了学生对微生物工程技术的综合性理解。

## 三、加强综合性微生物工程实验和实习基地建设以提高学生理论联系实际的能力

实践是培养学生动手能力、独立分析及解决问题能力的重要环节。为提高学生的实践能力, 避免理论和实践脱节, 拓宽学生视野和就业面, 中南大

学生物工程系加强了微生物工程课程实践实习教学平台的建设。先后在百威英博啤酒有限公司、燕京啤酒有限公司、湖南浏阳生物医药国家产业园、湖南福来格生物制药有限公司、湖北宜昌东阳光药业有限公司等众多单位建立了实习基地。通过实验和实习,学生掌握了微生物工程的整个操作单元和流程,了解了微生物工程的新发展和新技术,拓宽了视野,培养了理论联系实际、分析问题解决问题的能力,为今后的就业奠定了坚实的基础。实习结束,有些学生直接和实习单位签订了就业协议,拓宽了就业途径。

为配合专业系列开放式精品示范课堂的建设,我们增加了两个新举措:一是教师团队集体讨论、优化并开设了好几个综合性微生物工程实验,解决了原来三门课程各自开设短小实验的弊端;二是把有产品研发经验的教师整合到教学团队中,并在实验教学和实践中增加产品研发和生产内容。

#### 四、创新课程教学方法

(一) 不断构建与时俱进的精练、丰富多彩的课件

多媒体课件辅助教学已成为现代课堂教学的主流,它不仅可以提高课堂教学的效果和效率,而且能够激发学生的学习动力,促进学生的学习兴趣。借助此次专业系列开放式精品示范课堂建设的东风,根据前面已经提及的学生互动提供的建议和意见、课程教师团队沟通、教学大纲和教案以及课件等的比较,对在教学中发现诸如多媒体课件文字内容过多、重点不突出、课件内容不能及时更新及课件不生动等问题进行了更新,删减课件中过多的阐述性文字,做到标题清晰、重点内容简练突出。同时,在课件中引入来自科研和网络的最新图片、动画、录像和视频资料。更新后的课件内容简练,重点突出,更加直观、生动形象,极大地调动了学生的学习积极性。

(二) 采用启发式、讨论和专题式教学,促进创新性和个性化培养

启发式、讨论和专题式教学,是学生为研究某一问题与教师、专家共同讨论的一种交互式教学途径,其核心是充分挖掘课程参与者的学习潜能,最大限度地进行多角度、多层次的认识互动,从而深化对某一主题的认识,实现学术交流的最佳效果,真正达到“学有所获、教学相长、日学日进”以及强化“创新性和个性化培养”的目标<sup>[8-14]</sup>。

为了使启发式、讨论和专题式教学更具针对性、普遍性、实效性和高效率,我们把教学内容分

为一般性基础内容、重点内容、难点内容和较深知识内容。基础内容以学生自学为主,老师适当讲解;重点内容则由老师讲解并布置课外作业,难点内容来自根据课外作业及答疑以及收集的学生问题;较深内容以学生自学和老师讲解相结合。针对课外作业及答疑以及收集的学生问题的情况,集中进行一次教师与学生的讨论课;针对较深知识内容,学生进行分组,自学并进行课外查阅参考文献,共同制作的ppt,组织两到三次的学科发展专题讨论课(含学生分组制作的ppt讲解),能力强的学生在其中发挥更大的作用,并由表达能力强的学生讲解,老师点评。这既培养了学生的团队协作精神,加强了学生学习能力的培养,又可促进学生的个性化、创新性培养,增强了学生的科学思维能力和科研能力,同时,学习能力较欠缺的学生也不会觉得累,全部学生都受益。

#### 五、科学合理的多元化课程考核

考核是对学生学习效果的检验手段,是教师取得教学反馈的主要方法,更是教师进行教学反思的主要依据。在原来的教学过程中,理论知识和实验操作的考核独立进行记分,理论知识考核的方式是平时成绩(30%)和期末考核(70%)相结合的方法,理论知识和实践与操作没能有效的结合在一起。这种考试机制对培养和评估学生的能力,特别是综合素质以及独立分析和解决实际问题的能力,显然是不适合的。

此次改革,我们建立了多元化考核制度,全面、科学、合理地考察学生能力。成绩评定加大过程考核及阶段性考核成绩比例(原则上 $\geq 40\%$ ),减少期末成绩的占分比例。平时成绩考核方式采用作业测评、课外阅读、学生课堂讲解、课堂讨论、课堂纪律等多种形式;增大了实践动手能力测试,在期末的理论考试中,增加了实验理论和实际操作的知识考核题目,取得较好的效果。具体措施如下:① 理论考试成绩占60%,主要是以期末闭卷考核的方式完成,题目更加灵活多变,内容以基础知识和重点内容为主,且更加贴近实际,同时还涉及实验的理论知识。这样,既考察学生对基础和重点知识的掌握情况,又能反映出学生的实际应用能力;② 实验成绩占20%,主要是针对实验教学部分的内容进行考核。实验成绩主要参考学生实验后实验报告完成情况、实验的具体操作能力以及随堂的提问等进行综合评分;③ 平时成绩占20%,主要是参考平时学生的出勤、作业完成情况、课上和课外表现等。其中课上和课外表现情况,由学生班委组织,根据

不同学生在参与小论文、ppt 制作与讲解、专题讨论过程中发挥作用的程度情况, 给出相关成绩。

教育改革是一个与时俱进的过程, 也是一个百家争鸣的事情, “路漫漫其修远兮”。专业系列课程的开放式精品课堂的教学改革, 是对中南大学单门专业基础课程的开放式精品课堂的尝试和发展。愿我们的探索与实践, 能给不断努力改进和完善教育体制的人们提供点参考, 也为莘莘学子的成材铺路。

#### 参考文献:

- [1] 李运姣, 马进财, 王志兴, 等. 开放式课堂教学改革探索[J]. 创新与创业教育, 2014, 5(4): 3-34.
- [2] 任丽丽. 开放式教学的必要性与特性分析[J]. 辽宁大学学报, 2009(4): 383-384.
- [3] 肖阳, 冯玲. 高校本科专业精品课程建设与教学创新的思考[J]. 中山大学学报论, 2004(2): 327-329.
- [4] 马良华, 龚淑英, 徐艳秋. 高等教学改革的方向和开放式课堂教学[J]. 高等农业教育, 1998(3): 48-49.
- [5] 李运泽. 研究型大学工科专业课程多元开放式课堂教学模式调查研究[J]. 教学研究, 2011(34): 41-44.
- [6] 张凤梅, 郭玉静. 开放式课堂教学模式探析[J]. 佳木斯教育学院学报, 2014(6): 182, 198-200.
- [7] 金林虎. 高校物理开放式课堂教学模式研究[J]. 科技风, 2013, 6(下): 180-181.
- [8] 苗淑华. 构建开放式课堂教学的几点思考[J]. 吕梁教育学院学报, 2014, 31(2): 37-39.
- [9] 唐湘桃. 我国课堂教学的现状分析[J]. 科教论坛导刊, 2008(10): 175-177.
- [10] 张抗私, 于秋华, 王萍. 开放式教学方法与大学生素质教育[J]. 东北财经大学学报, 2003(3): 82-85.
- [11] 明月熙. 论开放式课堂在“现当代文学”课程中的创建[J]. 佳木斯大学社会科学学报, 2014, 32(4): 172-174.
- [12] 程华东. 教育教学管理的创新[J]. 复旦教育论坛, 2003(3): 42-44.
- [13] 陈长, 孔雯雯. 浅谈开放式课堂教学的原则[J]. 教育教育论坛, 2013(35): 280-281.
- [14] 程国均, 陈咏陶. 注重学生参与的创新教学模式[J]. 西南民族学院学报, 2002(5): 240-242.

[编辑: 汪晓]