

巧用案例与问题法提高发酵工程工艺原理 教学效果

蹇华丽* 杨幼慧 朱新贵 胡文锋

(华南农业大学食品学院 广东 广州 510642)

摘 要: 结合在发酵工程工艺原理教学中的实践, 阐述了巧用具体案例及围绕问题组织教学的意义、具体实施过程以及所达到的教学效果。结果表明, 巧用列举案例法、讲评案例法、讨论案例法及问题教学法可强化课堂教学知识的运用和掌握, 有利于理论联系实际, 便于提高学生自主学习意识, 有利于提高学习兴趣以及提高教学效果。

关键词: 发酵工程工艺原理, 教学改革, 案例法, 问题法, 教学效果

Improving the learning outcome of Principles of Fermentation Technology based on case study and question method

JIAN Hua-Li* YANG You-Hui ZHU Xin-Gui HU Wen-Feng

(College of Food Science, South China Agricultural University, Guangzhou, Guangdong 510642, China)

Abstract: Based on the experience of teaching the course Principles of Fermentation Technology, the study investigated the implication, procedure, and effect of learning outcome using case study and question method. The results indicated that the employment of case study method based on the procedure of selection, evaluation, discussion, and question method could strengthen the learning outcome and the mastery of knowledge. The method also contributed to linking theory with realities, inspiring the motivation of self-learning, and interest in study of the students, therefore, the effect of classroom teaching was elevated.

Keywords: Principles of Fermentation Technology, Teaching reform, Case study method, Question method, Learning outcome

发酵工程工艺原理课程内容丰富, 涉及到数学、物理、化学、生物化学、微生物学及化工原理和工程等多种理论。随着生物科学的快速发展, 与之相关的许多学科、特别是最为密切的生物工程领域的许多研究方向得到了突飞猛进的发展, 如生物反应工程、生物分离工程与技术、酶工程、生物生产工艺等, 其研究手段更加先进, 涉及的领域更为宽广, 研究的内容更加丰富。这对于生物工程专业的本科教学, 提出了更高的要求, 也意味着对重要专业课发酵工程工艺原理的教学要求将更高。针对目前学生的学习现状, 我们对教学方法进行了一系列改革^[1]。本文将从笔者的教学实践出发, 谈一下运用具体案例及围绕问题组织教学提高发酵工程工艺原理理论教学效果的一些经验和体会。

1 发酵工程工艺原理教学背景与现状

发酵工程工艺涉及到生物工业的许多领域, 例如: 抗生素工业、有机酸工业、酶制剂工业、氨基酸工业、生物制药和传统的酿酒业等。在这些生物工业领域中, 各种具体的生产工艺, 从原材料到菌种、生物反应器、产物的分离与提取等都有着很大的差异, 但其基本生产模式相同, 基础理论相同。我校发酵工程工艺学理论授课与目前国内其他高校一样, 以生物工业生产的基本理论为基础, 以讲授各单元操作的基本原理为授课模式, 辅以综合实验, 基本做到理论与实践相结合。本课程既包含发酵机制、发酵动力学等理论性非常强的章节, 也有培养基灭菌及空气除菌、生产种子的制备、发酵条件优化及中间控制等讲述工艺流程和操作技术的章节。前者特点是涉及多门学科基础理论, 单靠老师主动讲述效果不佳, 学生往往无法深入理解而容易遗忘; 后者特点则是篇幅较大, 虽较易理解, 但学生难有感性认识, 无法将理论知识与实际应用联系起来。由于修本课程学生人数较多, 少则几十名, 多则百名, 教师很难兼顾到每一个学生的培养, 且学生发表见解的机会少, 不利于调动学生的学习积极性。不少学生反映上发酵工程工艺原理“听得懂, 理不清, 记不牢, 用不上”, 特别是对于基础较差的学

生来说更是如此。为了提高发酵工程工艺原理课堂教学效果, 我们对现有的方式进行了一定的改革。

2 结合具体案例及问题的教学方法实施过程

2.1 结合具体案例进行课堂教学

发酵工程工艺原理是专业性、实践性很强的课程, 在传统的课堂教学中, 教师更倾向于系统完整地讲授发酵过程的理论知识, 学生习惯性地、被动地接受和记忆这些理论。结合具体案例进行教学, 是指在教学过程中, 根据教学大纲规定的教学目的和要求, 以实际案例作为被剖析的对象, 在教师的指导下, 教师和学生要共同参与案例的分析讨论和寻找实现途径等^[2]。通过教师出示一个个具体案例, 组织学生开动脑筋思考案例中提供的矛盾, 参加讨论, 各抒己见, 去挖掘学生的创造潜能和创新意识, 培养学生主动, 积极学习的兴趣和能力。

结合具体案例教学有几种不同的形式, 分为列举案例法、讲评案例法及讨论案例法等。在教学过程中, 可根据所讲授内容分别采用不同的案例法。

列举案例法是指教师在授课中, 为了解释某一技术理论、某一单元定义内容或某一实践问题而列举一个或一组案例进行示例性解说的教学方法。列举案例法的目的在于揭示现象、说明问题。例如, 在讲绪论课时, 笔者给学生列举了本市几年前比较有名的河涌处理工程, 将以往臭气熏天的河涌, 使用一种微生物制剂后变得干净清澈了, 这是有目共睹的事实, 其实处理的时候主要采用的是微生物发酵的方法, 使用的是以纳豆菌为主的混合微生物; 另外, 还举了如何采用基因工程菌, 采用发酵的方法大量生产胰岛素, 从而给广大糖尿病患者带来福音的案例, 再加上几个食品发酵的常见案例, 迅速引起学生想继续学习本门课程的兴趣, 发觉发酵这门技术应用范围广泛, 非常实用, 同时也使他们深刻地了解到学习本门课程的目的和意义。又如, 讲灭菌这个章节时, 为了使學生明白高温瞬时灭菌和巴氏灭菌的区别, 教师可以列举两个案例对比: 例如鲜牛奶高温瞬时灭菌法案例和瓶装啤酒巴氏灭菌

法案例,讲到巴斯德效应时可以采用家庭自制糯米酒时常因操作不当,通气过勤,使得呼吸作用大大抑制发酵作用而导致酒度不够且味道变酸的案例。

讲评案例法是指教师为了帮助学生理解某一教学内容而对某一案例进行深入剖析。例如:在讲到发酵过程中间分析的重要性以及分析手段时,笔者在课堂上用到了关于广东某知名公司的案例。该公司 2000 年 I+G 产品首次独家面市,随后立即遭到国外同类产品的冲击,由于鸟苷发酵产量很低,同年 9 月投资 2.1 亿的新开发厂区全面停产。华东理工大学发酵工程课题组采用多种中间分析的方法,例如通过在线测定发酵过程中 pH 值、溶氧、温度等变化趋势,同时离线测定有机酸、氨基酸等中间代谢产物的浓度变化以及糖酵解途径(EMP)、磷酸戊糖途径(HMP)、三羧酸循环(TCA)等途径中关键酶的活性变化情况,最后进行综合分析,协助该公司找出原因,发现是由于 EMP 和 HMP 之间发生代谢流迁移而造成的,通过加入 EMP 途径抑制剂,极大地提高了鸟苷产量。问题解决之后,该公司稳步发展,最终成为国内呈味核苷酸生产霸主。采用这个案例的原因,首先因为该公司是我们身边的公司,同学们都有印象,且有进一步了解它的愿望;其次是因为关于该公司生产鸟苷的发展历史网上都很清楚,但为什么会发展如此之快的原因同学们并不清楚,因此采用这个案例可以在同学们保持相当兴趣的情况下讲述如何进行中间分析,采用何种方法进行分析并解决问题的过程,结果就是同学们既搞懂了如何进行中间分析,同时又增加了学习这门课程的热情。

讨论案例法主要是为了启发学生思维、指导学生掌握知识点、增强学习效果。这一方法要求教师必须事先准备好有一定针对性和难度、有不同见解和结论的案例。这种方法可与后面将要提到的问题法结合应用,教师在介绍案例情况后,提出有关问题,要求学生运用所学的发酵工艺理论实际问题。

2.2 带着“问题意识”组织教学

这是一种通过发现问题、提出问题、思考问题、分析问题、讨论问题到解决问题等一系列环节,使学生独立思考,自主学习,从而使学生掌握正确解决问题的思维方法的教学形式^[3]。传统的教学方法中,教师灌输给学生的较多,进入信息时代,网络的普及给学生的学习提供了极大的便利,教师在某种程度上很难占据信息上的完全优势,所以更应该做好“指路人”的角色,因而在本门课程理论教学中采用问题法,更能体现学生在教学中的主体地位,也能够充分调动学生的学习积极性,能较好地解决目前所遇到的一些问题。问题按其性质可分为已有现成答案的问题(相对问题)和没有现成答案的问题(绝对问题)。前者可以训练学生的创造力,后者则可以使学生投入到真正意义上的创造活动中。因此解决问题的过程是一个创造的过程。带着“问题意识”组织教学对于发酵工程工艺原理这样的综合性专业课程的教学,以独立思考和创造能力具有十分重要的作用。

采用问题法组织教学,发现问题和管理问题非常重要。首先是发现问题,提出问题的既可以是教师,也可以是学生。学生提出的问题主要来自于教材本身以及教师讲课的内容。对于学生提出的问题,教师一定要重视,因为这些问题是教师设计问题的依据之一。应该说,问题的设计是一项艰苦的、创造性的活动。教师必须根据学生提出的问题,结合课程的内容以及自己的思考,精心设计题目,引导学生进行课堂讨论或者完成课后小论文。设计问题的时候要注意:问题在学生中是否带有普遍性?问题的难度如何?学生是否感兴趣?与课程的关联度?例如在讲到好氧发酵时,因为书中一般都会很清楚地列举反应器培养时影响氧供给的因素,而没有明确列举影响摇瓶培养供氧的因素,这里可以给出一个问题:“在实验室进行摇瓶培养时,可以通过哪些方式来增加氧传递速率?”要求学生们讨论后回答。学生们给出的答案五花八门,有的说可以通过增加摇床的转速,有的说降低发酵温度,有的说减少培养基装量等等。答案有对有错,教师首先要

对学生积极思考表示肯定, 然后根据学生回答的内容进行引导、纠正、总结然后给出正确答案, 如此一来, 学生就完全理解了摇瓶与反应器这两种方式的异同点以及应用场合。

在教师设计的所有问题中, 综合性问题对于问题教学尤显重要。因为知识往往是一个整体, 实际问题的解决常常涉及多学科的内容。这里可以结合前面提到的案例法, 针对一定的具体案例, 提出相关问题, 要求学生运用所学的知识解决实际问题。例如讲到微生物代谢类型时, 可以提出农村常用的沼气池这一案例, 让学生们分析好氧型、厌氧型和兼气型三种微生物数量在沼气池中的消长规律; 再如讲述完发酵工艺条件控制这一章后, 基于学生们都接触过乙肝疫苗, 可以设计一个问题: “如何提高乙肝疫苗基因工程菌表达乙肝病毒表面抗原的产量?” 这个问题关联到很多知识, 实际上可以从工程菌的构建(基因工程), 发酵调控(发酵工程)等不同的层面进行论述, 这样可以促使学生迅速将已学过的知识联系起来。

除了发现问题、分析解决问题外, 管理问题也

非常重要。由于现在学生和班级普遍较多, 除了口头提问, 不少学生用短信、QQ、MSN、E-mail 等提问题, 时间长了, 笔者发现有很多问题是重复的, 或者说具有共性, 由于没有很好地整理, 答复时花了不少时间。鉴于这种情况, 教师可将学生提出的问题全部录入电脑, 按类型分类管理, 从中可以理清学生的思想脉络, 使教师更具针对性地开展教学。目前我校发酵工程工艺原理课程新建了精品课程网站, 利用网络开展问题教学将会更加方便。

2.3 教学效果分析

通过连续两个学期对教学方法实施改革, 教学效果有了较明显的提高。我们连续两学期在本门课程结束后以无记名调查问卷征询学生评价意见, 结果对课程巧用案例及问题法的课堂教学效果评价为优良的达 95%以上, 详见表 1; 在我校课堂教学质量学生网上评估和教师质量综合评估中达 90 分以上。问卷结果说明采用案例及问题法的确可以强化课堂教学知识的运用和掌握, 克服教学过程中理论脱离实际的不良倾向, 是提高教学效果的有效方法。

表 1 课堂教学质量评价学生问卷调查结果					
Table 1 Results of students questionnaires on quality appraisal of classroom teaching					
序号 No.	问卷调查项目 Questionnaires' items	课堂教学质量评价 Appraisal of teaching quality (%)			
		优 Excellent	良 Good	中 Fair	差 Poor
1	课程内容设置的合理性	47.3	46.2	5.5	1.0
2	对该种教学形式(问题法、案例法)的评价	49.5	47.3	3.2	0
3	对掌握专业理论知识的作用	51.6	40.9	7.5	0
4	对拓宽知识面的作用	41.9	47.5	10.6	0
5	对培养自学能力的作用	34.4	58.1	4.3	3.2
6	对提高创新意识和能力的作用	30.1	53.0	14.8	2.1
7	对激发求知欲和科研热情的作用	33.3	60.4	5.2	1.1
8	通过学习本门课程的收获	44.0	49.5	6.5	0

3 小结

根据笔者的实践经验, 运用案例教学和问题教学的过程中还需要注意一些问题: (1) 常常注意把两种方法以及其他教学方法结合起来, 如果仅仅采

用单一案例教学可能使学生习惯于只听故事而不用脑思考, 而仅仅采用单一的问题教学可能导致学生穷于应付, 使问题讨论流于形式。(2) 案例教学时选取的案例应尽量贴近学生的现实生活, 比如熟悉的城市企业中的案例, 日常生活中处处可碰到的实例,

太过遥远和陌生不易引起学生的兴趣和注意。(3)问题教学时提出讨论的问题不需强求统一的结果和结论,应该淡化学生“标准答案”的意识,可以给出一些要点,更重要的是培养学生独立思考的能力,部分有深度或需要实验才能得到结果的问题甚至可以作为学生的创新课题或者毕业论文题目,这样更能激发学生的学习和科研热情。

教学是一种艺术,结合具体案例教学和带着“问题意识”组织教学只是众多教学方法中的两种,但运用这些方法可以使课堂教学变得生动、形象、活泼,能把过去传统的“重教轻学”的教学模式转变成为启发学生思考,以“学生为中心”的实践模式,同

时将学生被动听的课堂变为学生主动参与讨论、积极探索的场所,也可以拉近教师和学生之间的距离,使教和学都不再枯燥无味。

参考文献

- [1] 蹇华丽, 杨幼慧, 朱新贵. 《发酵工程工艺原理》课程的教学实践与探索[J]. 广东化工, 2009, 36(4): 212-213.
- [2] 董明敏, 诸葛胜军. 案例法实验教学对培养工程应用型人才培养作用的探索[J]. 宁波大学学报: 教育科学版, 2004, 26(4): 124-125.
- [3] 郑国庆. 问题教学法与创新精神培养[J]. 沈阳师范学院学报: 社会科学版, 2000, 24(4): 81-83.

稿件书写规范

高校教改纵横栏目简介及撰稿要求

“高校教改纵横”栏目,原“高等院校教学”,是中国微生物学会主办的科技期刊中唯一的教學类栏目,也是中国自然科学核心期刊中为数不多的教学栏目。该栏目专为微生物学及其相关学科领域高校教师开辟,一方面为高校微生物学科的教师提供一个发表論文的平台,同时微生物关联学科的一部分确实优秀的论文也可以在此发表,是微生物学及相关领域教学研究、交流、提高的园地。

本栏目的文章有别于其他实验类研究报告,特色非常鲜明。要求作者来自教学第一线,撰写的稿件内容必须要有新意、要实用,不是泛泛地叙述教学设计与过程,而是确实有感而发,是教学工作中的创新体会,或者在教学中碰到的值得商榷的、可以与同行讨论的有价值的论题。在内容选材上应该有鲜明的特点和针对性,做到主题明确、重点突出、层次分明、语言流畅。教师的教学思路应与时俱进,注意将国内外新的科技成果和教学理念贯穿到教学之中,只有这样才能真正起到教与学的互动,促进高校生物学教学的发展,更多更好地培养出国家需要的高科技创新人才。这也是本栏目的目的所在。

同时,为了给全国生物学领域的教学工作者提供一个更广阔更高层次的交流平台,本栏目还开辟了“名课讲堂”版块。邀约相关生命科学领域,如微生物学、分子生物学、生物医学、传染病学、环境科学等的教学名师、知名科学家就教学和学生培养发表观点,推荐在教学改革、教学研究、引进先进教学手段或模式以及学生能力培养等方面有突出成绩的优秀论文,为高校教师以及硕士、博士研究生导师提供一个可资交流和学习平台,促进高校教学和人才培养水平的提高。

欢迎投稿! 欢迎对本栏目多提宝贵意见!