



## 案例教学法在微生物学课程中的探索

曾晓希\* 李文 马靓 黄钊

湖南工业大学生命科学与化学学院 湖南 株洲 412007

**摘要:** 针对生物技术专业学生现状和学科特点, 在微生物学课堂中探索了案例教学改革。通过学生搜寻讲解案例、教师援引实践案例和师生剖析经典案例, 达到激发学生学习主动性、促进知识内化迁移和培养科研创新思维的目的。实践教学证明案例教学能有效激发学习积极性和提升学生的综合素质。

**关键词:** 案例教学法, 微生物学, 课堂教学

## Exploration of the case-based teaching method in the Microbiology teaching

ZENG Xiao-Xi\* LI Wen MA Liang HUANG Zhao

College of Life Sciences and Chemistry, Hunan University of Technology, Zhuzhou, Hunan 412007, China

**Abstract:** In view of the current situation and characteristics of the students majoring in biotechnology, case teaching reform is explored in microbiology class. In the Microbiology teaching, students sought for cases after class and shared them in class, teachers introduced some practical cases in the theories teaching, and the classical scientific research cases were deconstructed by teachers and students. The purposes of stimulating students' learning initiative, promoting knowledge internalization and transformation and cultivating innovative thinking in scientific research, were attained. The practice teaching proves that case teaching can effectively stimulate study enthusiasm and improve comprehensive quality of students.

**Keywords:** The case-based teaching method, Microbiology, Classroom teaching

微生物学是一门应用很广的学科, 涉及到农业、食品、环境保护、医药和生物能源等各个领域, 是现代生物技术的理论与技术基础, 对推动整个生命科学乃至社会的进步和发展都有重要作用<sup>[1]</sup>。微生物学是高校生物类专业的基础核心课程, 是学习发酵工程、酶工程、分子生物学、基

因工程、生物制药、细胞工程等课程的基础, 在专业课程中起着重要的奠基石作用。在生物类本科培养方案中, 微生物学是大部分专业课程的先修课, 开设时间在大学二年级, 是学生接触较早的专业课, 学生对微生物学的接受度也对后续课程的学习有着较大的影响。

**Foundation items:** Education Teaching Reform and Research Projects of Hunan Province (2018436433, 2018436434)

\*Corresponding author: E-mail: zengxiaoxi2003@163.com

**Received:** 05-09-2019; **Accepted:** 27-11-2019; **Published online:** 11-12-2019

**基金项目:** 2018 年度湖南省普通高等学校教学改革研究项目(2018436433, 2018436434)

\*通信作者: E-mail: zengxiaoxi2003@163.com

**收稿日期:** 2019-09-05; **接受日期:** 2019-11-27; **网络首发日期:** 2019-12-11

由于近年来媒体对生物技术就业状况的片面报道,导致高考第一志愿填报生物技术专业的学生减少,部分学生是调剂来的。因此,他们入学后对生物专业的兴趣不大,学习积极性不高,甚至要求转专业。其次,我国中学阶段的教学是围绕高考进行的,主要以教师讲解为主,大部分学生已适应了这种传统的课堂教学。这种模式对提高考试成绩是有效的,但忽视了学生的主体地位,不利于创新思维的形成和创新人才的培养,因此必须改革教学方法以便于培养学生的创新能力。

案例教学法以人本主义和建构主义认识论思想为理论基础,符合以学生为中心的现代教育教学理念<sup>[2]</sup>。案例教学的主要特征是将案例引入教学内容中,其具体模式和实施方法国内已有诸多同行在探索和实践,并取得了较好的教学效果<sup>[2-4]</sup>。我们针对本校学生现状和学科特点,通过学生主讲案例、教师援引和剖析案例,在微生物学课堂教学中探索了案例教学改革,取得了一定的成效。

## 1 学生搜索讲解案例,激发学习积极性

### 1.1 学生现状分析

我校微生物学课程开设时间是在大二的第一学期,这个阶段的学生容易产生两极分化。大二学生经过一年的大学生活,新鲜感和兴奋劲慢慢消退,初来乍到谨小慎微的心理日渐消失,高中阶段形成的紧张自律的学习惯性也在快速衰减。部分学生学习目标不明确,学习不主动,受部分负面言论的影响对生物专业前景没有信心,容易产生失落和迷茫。他们懈怠学习,课堂上经常出现“人在曹营心在汉”、玩手机、打瞌睡等现象。对于某些不感兴趣的课程,更是置之不理,甚至无故旷课。有的学生还把重心转移到学业以外,如做兼职、开网店等。为了改变学生消极上课的现状,提高课堂的吸引力和学生的参与度,我们尝试把学生拉入“备课”行列,探索由学生搜寻和讲解“课前小故事”的课堂教学模式。

### 1.2 轮值“课前小故事”模式及实施

轮值“课前小故事”以小组为单位,全班学生分成若干个学习小组,每组 4-6 个学生,上课座位固定,每组由小组长负责。实施过程包括课前和课堂两个主要环节。第一环节是课前准备,小组长组织在课前搜寻微生物或生物领域的科研热点或趣事,并准备汇报材料。第二个环节在课堂中,在每次课的前 5 min,由轮值小组派代表向全班同学汇报小组搜寻的生物案例。由小组长和教师组成评议团,根据事先制定的评分规则,对每次的“课前小故事”进行评分,每小组的最终评分成绩作为小组成员平时成绩的 30%。每次课汇报一个“课前小故事”,各小组轮流执行,要求主讲学生不能重复。

在微生物学的绪论课中,教师介绍轮值“课前小故事”的模式及评分标准(评分标准见表 1),向学生推荐国内的常见生物专业相关网站。小组讨论老师提出的模式和标准,在第二次课前提出意见,师生根据情况进行修改。例如有的学生提出能否由两个学生上台介绍“小故事”,后来经讨论决定只要主讲学生不重复,可以由两位学生完成。实施过程中根据学生的反馈意见不断改进和调整。有的年级学生人数多,就鼓励大家合作,尽量让学生都有机会上台展示自己。

经过 4 年的实施,“课前小故事”较好地拓展了学生的专业视野,激发了他们对微生物学课程和生物专业的热爱。有的案例如“非洲猪瘟简介”和“禽流感的传播及危害”等,让学生及时知晓当下国内外的大事或热点,同时感受生物专业的重要性。CRISPR 大战落下帷幕、科学家打开土壤微生物群落“装配黑箱”、中国团队发现凝血因子或有助对抗“超级细菌”等让学生了解生物领域的前沿科学技术或重大科学事件。通过介绍功能多样的微生物,激发学生对微生物的好奇心,如“微藻不仅能‘吃’下雾霾元凶,还能产出上等生物油脂”“全球首款玉米微生物种衣剂上市”和“细菌们,到小行星上采矿去”等。微生物在生产实践中的应用案例让学

表 1 案例评分表格  
Table 1 Evaluation criteria of cases

序号 No.	评分项 Items	评分标准 Evaluation criteria	分值 Full score	得分 Scores
1	内容 Content	案例内容的专业性、科学性、客观性 Specialty, scientific, and objectivity	15	
		新颖性、前沿性 Novelty and forefront	15	
		来源正规权威的期刊、网站或媒体的报道 Authority source	10	
2	评论 Comments	从专业角度对案例发表自己的观点 Professional comments	20	
3	表达 Expression	语言规范, 表达流畅, 声音洪亮 Normality language, clear and loud expression	10	
4	综合印象 Appearance	PPT 制作精美 Perfect PPT	10	
		精神饱满, 适当运用肢体语言 Full of spirit and appropriate gestures	5	
		端庄大方, 举止得体, 有风度 Calm and politeness	5	
5	效果 Efection	时间 5 min 左右, 有吸引力, 听众兴致高 For about 5 minutes, audiences are interested	10	
总计 Total			100	

生感受到了生物技术的力量, 如“胜利油田微生物驱油技术累计增油 20 万 t”“农业微生物菌剂增产表现优异”和“微生物菌肥让生姜绿色增产”等。“课前小故事”也能激发学生对相关专业课程的热爱, 如通过对 CRISPR 技术的介绍, 虽然学生还没有学习分子生物学和基因工程, 但已经对这两门课程心生向往了。

“课前小故事”还能提高课堂教学对学生的吸引力, 调动他们的学习积极性。学生讲解案例能有效抓住同学的注意力, 为高效的课堂教学开个好头。课前学生就会把目光集中在讲台上, 对即将讲解的学生和案例内容充满好奇。每个案例都是经过小组反复讨论决定的, 内容大多是学生感兴趣的, 因此学生们都听得很认真。在“小故事”的吸引下, 学生们在课堂开始就聚精会神地投入到学习中, 良好的精神状态为后续的课堂教学提供了有力的保障。在课后经常有学生和老师继续讨论“小故事”, 如果大家意犹未尽, 教师可指定后续的案例搜寻方向。例如有学生介绍了“CRISPR 大战”, 很多学生不知道 CRISPR 技术的原理和意义, 针对这种情况, 下一次的小故事就指定轮值小组要介绍 CRISPR 技术, 让学生对下次的课堂充满期待。

“课前小故事”也利于培养学生个人综合素质和团队协作精神。课前搜寻案例是一个自主学习的

过程, 让他们根据自己的兴趣爱好进行文献查询、信息检索、PPT 制作等。在课堂汇报的学生是代表小组发言, 所以态度非常认真, 大多数学生都讲得很清楚, 重点突出, 几乎每次汇报都做了 PPT。很多小组的代表在组内试讲几次后才在课堂作汇报。以小组为单位评比, 小组之间常常暗中较劲, 促使组内成员产生强烈的团队意识。经过案例搜寻和课堂汇报过程, 不仅能锻炼学生的自主学习和口头表达能力, 还能培养良好的团队协作精神。此外, 对一些热点案例的热烈讨论能培养学生的思辨能力。2018 年出现的“编辑婴儿基因”事件在学生中引发了科学伦理的讨论, 他们在感叹生物技术魔力的同时, 也感受到科技“双刃剑”的潜在威胁。“课前小故事”汇报后, 教师安排学生在课余时间又进行了一次科学伦理的辩论会, 学生们表现积极、畅所欲言, 都表达了要利用好科技为人类谋福利的心声。

2 援引实践案例, 促进知识内化迁移

微生物学课程内容较多, 知识点较繁琐, 存在“听得懂、理不清、记不牢”的现象<sup>[5]</sup>。为了加强学生对理论知识的理解, 教师将实践案例引入到课堂中, 引导学生将蕴含在实践环节中的理论知识一一抽离出来, 以案例为载体把相关的知识点融合在一起, 让学生在脑海中形成相关知识

链。经过这个过程，零散的知识点就内化整合到了学生头脑中的知识树上，并成为比较稳定的部分。与简单的反复识记背诵方式相比，不仅能够提高学生的学习效率，还能加强学生灵活运用知识的能力。

例如在微生物培养法概论中，讲解生产实践中培养微生物时，结合本省湘窖大曲的制作进行授课，制曲工艺流程见图 1。介绍制曲工艺流程时，让学生思考每个步骤的原理并提问，如：为什么要润料？加母曲相当于微生物操作中哪个环节？小麦粉碎要达到什么样的标准？为什么要用糠安曲？为什么要翻曲？让学生结合前面所学的微生物生长规律和影响生长的因素，对照生产工艺的各环节来讨论这些问题。在前面讲生长因素时知识点较散，也比较抽象，学生记忆不深刻。通过生产工艺流程的分析，不仅加深了学生对培养基成分和培养条件的理解，并且对生产中如何控制发酵有了清晰的思路。通过 PPT 展示制曲的现场工艺和设备，把理论知识落实在现场实践中，给学生们留下深刻印象。在后来的酱油厂实习时，学生们都能较快地理解现场设备的原理以及生产工艺，一部分学生还主动提问和讨论发酵问题，得到了现场专家的好评。同时，教师引导学生从制曲延伸到平常的酿甜酒、做酸奶等工艺，让学生用微生物学术语来介绍。这些学有所用的体验不仅能激励学生主动深入地学习，而且

能有效促进他们对微生物学知识的理解内化。

此外，在教学中尽量把理论教学与实际生活相结合，把空洞的知识引入到学生的日常生活，也能促进学生对知识的掌握和应用。如细菌的细胞壁结构是微生物学中重要的知识点，而细胞壁结构比较复杂、知识点繁琐，学起来比较单调。在讲细菌细胞壁结构时，教师在课堂中展示了几份抗生素的说明书，把其中的革兰氏阳性和革兰氏阴性细菌的字样标记出来，由此提出细胞壁结构的重要性。实物的展示不仅吸引了学生的注意力、加深了印象，还能促进学生对知识的内化和迁移。在这种潜移默化下，很多学生能把所学知识运用到实际中去思考问题，提高了他们运用知识解决实际问题的能力。

### 3 剖析经典案例，培养科研创新思维

微生物学是典型的实验性学科，在发展过程中产生了大量经典的科学研究案例，如微生物之父巴斯德的“曲颈烧瓶试验”、鞭毛运动方式的“栓菌试验”、DNA 是遗传物质的 3 个证明实验、基因突变自发性和不对应性的 3 个实验等。这些“四两拨千斤”解决科学难点或争议的案例，不仅能激发学生的学习兴趣，有助于学生对知识的理解和掌握，更为宝贵的是案例所承载的独具匠心的实验设计和方法，是启迪学生的创新思维和培育学生科学精神的良好范例。

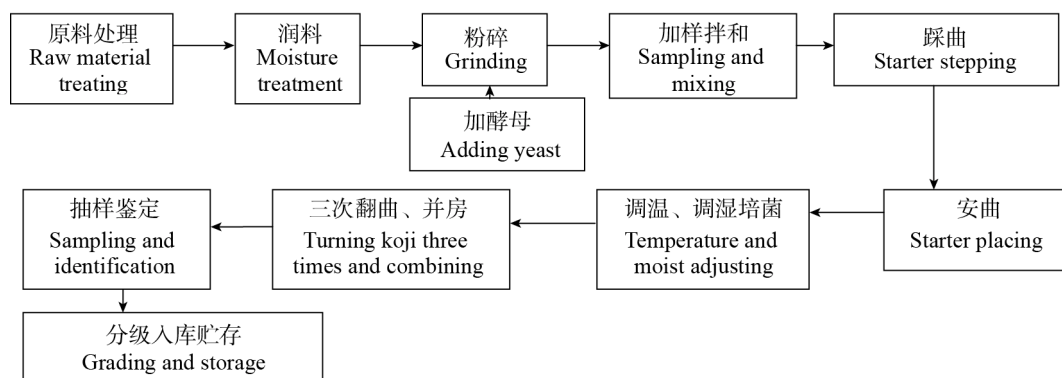


图 1 制曲工艺流程

Figure 1 The technological process of Koji-making

科学研究的首要条件是掌握科学的研究方法，只有基于科学的研究方法才能有效地开展科研工作。现代生物科学研究最常用的是假说-演绎法，在观察和分析基础上提出问题，通过推理和想象提出解释问题的假说，根据假说演绎推理，再通过实验验证结论是否正确。教师如果单独讲授这种方法，学生会感觉比较抽象。如果把微生物学的经典案例援引进来，进行虚实结合讲解，就能较好地抓住学生的注意力，帮助他们理解和掌握科学的方法。如表 2 所示，教师首先以表格形式介绍假说-演绎法的步骤：发现问题→提出假说→演绎推理→实验验证→得出结论；然后组织学生进行分组讨论，要求他们把案例还原到假说-演绎法中去，填好表格中相应的内容。在讨论过程中，教师引导学生剖析案例，用问题引导学生去挖掘案例各个环节的来龙去脉，鼓励学生各抒己见，发表自己的观点，对争议比较大的问题在全班展开辩论。如在 Luria 变量试验中，对于大管整体培养试验的作用存在不同的看法，教师就组织学

生在全班进行讨论，经过激烈的争论，学生们对于对照实验组的设计和实验的严谨性有了深刻的认识。

学生在思考和讨论的过程中，主观能动性得到较充分发挥。与不同观点的交锋，能拓展学习思路，激发学习灵感和创新意识。个人的观点在不断的肯定和否定中修改，思想变得深刻，逻辑更加严谨，思维不断创新。经过多次的讨论，学生们能较熟练地运用假说-演绎法，他们的逻辑思维和推理能力得到提升。学习了研究方法后，学生们对科研产生了兴致，也激发了他们的创新思维。在期末的微生物学课程设计实践课中，教师要求每个小组选一个小课题完成即可。学生们积极性非常高，很多人提出单独做课题。他们根据各自喜好进行小课题的研究，如 XX 面膜细菌数检测、巧克力对大肠杆菌生长的影响等。在课程设计过程中，大部分学生能自觉运用假说-演绎法列表分解实验过程，围绕所要解决的问题进行科学的实验设计和结果分析。课程设计时间仅一周，

表 2 假说-演绎法  
Table 2 Hypothetical-deductive method

步骤	假说-演绎法	栓菌论	变量试验
Steps	Hypothetical-deductive method	Tethered-cell experiment	Fluctuation test
第一步	发现问题	鞭毛以何种运动方式进行运动	基因突变是不是自发的
Step 1	Find problems	What is the mechanism of flagellar movement	Is gene mutation spontaneous
第二步	提出假设	旋转论，挥鞭论	自发突变，诱导突变
Step 2	Hypothesis	Rotation theory or bending theory	Spontaneous mutation or induced mutation
第三步	演绎推理	鞭毛游离端固定在载玻片上：鞭毛做旋转运动，菌体随鞭毛产生旋转；鞭毛做挥鞭运动，菌体随鞭毛产生伸缩运动	小管实验中：不同平板上的抗性菌落数量相差极大——在加入诱变剂之前在小管中繁殖时产生了突变——自发突变；
Step 3	Deductive and reasoning	A flagellum was fixed on a glass slide by the antigen-antibody binding. The motion pattern of the bacterium would be in consistent with the flagellum	不同平板上的抗性菌落数量相近——小管内没突变，接触噬菌体后产生突变——诱导突变 If the mutation was spontaneous, which happened before phages adding, the amounts of colonies on the plates were obvious differences. If the mutation was induced, which happened after phages adding, the amounts of colonies on the plates were similar
第四步	验证实验	栓菌实验显示菌体在载玻片上不断打转	小管涂布的平板上抗性菌落数量相差极大
Step 4	Verifying experiments	The rotational motion of the bacterium was observed in tethered-cell experiment	The amounts of colonies on the plates were obvious differences
第五步	得出结论	鞭毛的运动方式是旋转	突变是自发的
Step 5	Draw a conclusion	Rotation theory	Spontaneous mutation

研究内容浅显,但他们表现出来的严谨态度、创新意识和科研精神是构成他们综合素质的重要因素,为他们后期专业素养的提升奠定了良好的基础。

#### 4 案例教学的实施效果

经过 2014–2017 级 4 个年级的教学,微生物学案例教学在我校生物技术专业取得了初步的成效。案例教学的实施,有效地调动了学生的学习积极性和主动性,也提高了课堂教学的效果。学生对微生物学产生了浓厚的兴趣,经常会有学生找教师讨论课堂或课外的微生物问题。学生的到课率也很高,2016–2018 年微生物学的到课率是全院最高。主讲教师的网上评教名列学校前十,多次得到学校听课督导组的肯定和表扬。其次,微生物学作为首发专业课程,为后续专业课程做了良好的铺垫,激发了学生对生物专业的热爱,学生的专业稳定性明显提高。2014 级和 2015 级报考生物类研究生的人数明显增加,2015 级考研报名人数比例为历史最高(达 61.29%)。2014 级和 2015 级考研通过率分别位于全校第二和第一,考研的学生中 40% 以上报考的是微生物学专业。

通过案例教学的实施,学生们的创新意识被激发,创新思维得到拓展,综合素质得到提升。很多学生对科研产生浓厚兴趣,主动找老师申请参加课题研究,大约 40% 的学生在大三的时候就进实验室跟教师做课题了(因实验室条件有限,不可能全部学生进实验室做科研)。他们积极参加微生物学方面的科研项目,“屠宰废水专性生物膜的研究和应用”项目获得“国家大学生研究性学习和创新性实验计划”立项,“鱼腥草内生菌的分离和抑菌作用”与“水稻抗镉根际微生物的筛选及应用”项目获得学校“大学生研究性学习和创新性实验计划”立项。

#### 5 结束语

虽然我们的探索取得了一些成绩,但还存在不足,如“课前小故事”中有学生过分依赖小组长的现象等,在今后的教学实践中,我们要及时收集

学生的反馈,制定相应的措施,优化教学模式,改革教学方法,促进学生自主学习,提高学生的创新素质。

案例教学对教师要求较高,需要教师在备课时花更多的时间和精力用于案例的收集和选择。在“课前小故事”中,教师应多关注专业领域的最新进展或热点问题,才能在课堂上较好地点评和讨论学生的案例。在课堂援引案例中,要求教师在备课时要根据学生的认知特点、理论基础、兴趣爱好等,选择合适的案例与理论知识相结合。在剖析经典案例中,要求教师课前要做好充分准备,预测学生会提出的疑问和争论的焦点,提前做好预案。此外,还要求教师有良好的课堂掌控能力。因为课前占用 5 min,所以课堂时间比较紧张,教师要根据情况对课堂内容进行适当调整,保证课堂教学的质量和效果。

#### REFERENCES

- [1] Shen P, Chen XD. The opportunities, challenges and trends in the rejuvenation of microbiology[J]. *Acta Microbiologica Sinica*, 2010, 50(1): 1-6 (in Chinese)  
沈萍, 陈向东. 微生物学复兴的机遇、挑战和趋势[J]. *微生物学报*, 2010, 50(1): 1-6
- [2] Li W, Zhou YJ, Dai JF. Application of case-based teaching in microbiology teaching[J]. *Microbiology China*, 2016, 43(2): 403-409 (in Chinese)  
李巍, 周宜君, 戴景峰. 浅谈案例教学在微生物学教学中的应用[J]. *微生物学通报*, 2016, 43(2): 403-409
- [3] Song CJ, Wang SF, Li GQ, et al. Exploration and practice of teaching reformation for microbe-class course under new circumstances[J]. *Microbiology China*, 2018, 45(3): 598-602 (in Chinese)  
宋存江, 王淑芳, 李国强, 等. 新形势下开展微生物类课程教学改革探索与实践[J]. *微生物学通报*, 2018, 45(3): 598-602
- [4] Su JY, Deng GC, Zhao H, et al. Case teaching combined with local characteristics in microbiology[J]. *Microbiology China*, 2018, 45(3): 516-519 (in Chinese)  
苏建宇, 邓光存, 赵辉, 等. 结合地方特色的微生物学案例教学[J]. *微生物学通报*, 2018, 45(3): 516-519
- [5] Liu MQ. Application of Presentation-Assimilation-Discussion (PAD) class in microbiology teaching[J]. *Microbiology China*, 2016, 43(4): 730-734 (in Chinese)  
刘明秋. “对分课堂”教学模式在微生物学教学中的应用[J]. *微生物学通报*, 2016, 43(4): 730-734