

## 加强案例教学模式, 培养应用实践人才的“应用微生物学”教学改革

马挺<sup>(✉)</sup>, 李国强, 宋存江, 刁虎欣, 刘方

南开大学生命科学学院, 天津, 300071

**摘要:** 本文是“应用微生物学”课程自2011年开始的教学改革的总结, 在开放式和互动式实践教学模式探索的基础上, 引入案例式教学新模式, 传授企业技能, 增强学生在实践中发现问题、解决问题的能力。通过教学实践证明, 案例式教学模式是培养生物技术本科高素质应用型人才的发展方向。

**关键词:** 案例式教学, 应用型人才, 应用微生物学, 教学改革

## Reform of Applied Microbiology with Case Teaching Model

MA Ting<sup>(✉)</sup>, LI Guo-qiang, SONG Cun-jiang, DIAO Hu-xin, LIU Fang

College of Life Sciences, Nankai University, Tianjin 300071, China

综合性高等学校的生物学科大多分设生物科学和生物技术两个专业, 前者注重培养理论研究型人才, 后者则偏向培养应用技术型人才。在国家经济发展和全国就业形势日趋严峻的大背景下, 强调以企业为主体的创新模式要求更多“懂技术”的大学生了解企业的需求和运营模式, 因此培养新时期应用型人才符合现实社会需求。

“应用微生物学”是南开大学生命科学学院生物技术专业的重要专业课之一, 重点介绍微生物在能源、工业、农业、食品、医药卫生等领域的应用基础理论和实践, 广泛渗透到现代生物技术的各个领域, 是一门应用性和实践性较强的课程系。2010—2011年, 该课程经过多元化教学模式的改革, 其“开放式”和“互动式”的教学模式成为激发学生学习兴趣、培养应

用型人才的重要举措。2013年, 在此基础上开展“案例式”教学新模式, 加强企业技能的培养, 注重分析和解决企业实际问题, 在此基础上渗透科学研究的理念, 提高自主创新的能力。希望通过不断改革探索, 真正做到适应时代发展需要的生物技术应用型人才的培养。

### 1 渗透科学研究理念, 注重创新能力的培养

坚持以模块教学为基础的理论授课和以案例教学、开放教学为核心的应用实践, 对教学内容进行了优化。首先进行课程编排的改革, 拟将课程分为4个层次, 一是绪论阶段, 全面介绍课程内容, 以若干实例激发学生兴趣; 二是授课阶段, 精要介绍微生物在工业、农业、医药、环保、能源、食品等领域的应用原理, 突出对科研成果和企业技能的讲授, 完善教学内容; 三是讨论阶段, 引入企业案例, 与学生进行双向互动式教学, 让学生讲授自己查阅的文献并与大家一起讨论; 四是总结考核阶段, 以解决企业方案或自设创新

收稿日期: 2014-04-12; 修回日期: 2014-11-25

基金项目: 国家基础学科人才培养基金(J1103503)资助, 南开大学校级教学改革立项资助

通讯作者: 马挺, E-mail: tingma@nankai.edu.cn

实验为题，进行学生综合能力的考查，从而全面落实教学改革“讲一练二考三”的核心内容，提高学生的创新能力。

课程将科研与教学相结合，依托分子微生物学与技术教育部重点实验室，将最新的科研成果转化为教学内容，如最新发现的铜绿假单胞菌 III 型分泌系统与其致病性的关系及作为基因治疗通道的应用；真菌疏水蛋白在瓜果防腐和固定化材料方面的应用；剩余活性污泥资源化再利用的先进工艺；以及高分子生物聚合物的微生物合成及其在医学材料、石油开采等领域的应用等等，并根据内容需要穿插对成果创新点的介绍，实验过程中遇到的困难及解决的途径和方法。该课程的基本理论知识为教师顺利完成科研课题奠定了坚实的基础，而科研过程中的新成果和新技术又作为教学案例反过来丰富了教学内容，如此循环往复，相互促进，使任课教师的科研能力与教学水平都得到了不断提升。

## 2 突出实际操作技能，注重应用能力的培养

坚持开放式教学模式，利用 4 个学时带领学生到企业参观实践，加强学生对所学知识的理解，扩宽学生的视野。在此基础上，利用 4 个学时讲授生物技术企业常用的基本实验技能，下设 4 个专题，分别是食品中微生物的检测、细菌的乳酸发酵、菌种诱变和驯化，以及基因克隆与表达，内容涉及细菌涂片染色与计数技术、酵母菌的形态观察与大小测定技术、霉菌水浸标本片的制备与观察、玻璃纸琼脂平板透析培养法观察放线菌、微生物分离纯化和保藏技术、微生物诱变育种技术、微生物活化培养和发酵技术、微生物基因工程表达技术等等。这些技术均是在授课教师多年与企业合作的基础上总结出来的，对于生物技术专业学生迅速融入企业的核心技术具有积极的作用。此外，我们鼓励和引导学生参与国家大学生科研创新训练，和学生一起分析如何选题，如何选好题，并帮助联系和提供相关实验环境，对申请科研创新训练的学生在期末成绩中予以加分。

## 3 实施企业案例分析，注重实践能力的培养

授课教师组织学生查阅微生物应用方面的尤其是企业发表的文献，设置专门的问题供学生自由讨论。在此基础上，利用 8 个学时以一个内容完整或某个领

域的几个层面、具有一定代表性的典型事例为基础，通过案例分析、讨论和交流等活动，使学生对案例有一个系统全面的了解，传授与案例相关的背景、原理和方法等，加深对应用原理的理解，借以培养学生认识问题、分析问题和解决问题的实践能力。

案例 1 “污水处理中的若干问题”巧妙地将现代分子生态学方法与污水处理过程常见的问题联系起来，分析污水处理后水质不达标的原因，属于环境微生物技术创新。在这个案例中，某污水处理厂具有处理高含氮的生活污水的能力，根据此前理论部分“微生物与环境”中讲授过的污水处理原理和方法，我们设计厌氧(2) - 好氧(4) 深度处理技术(即：A1 - A2 - O1 - O2 - O3 - O4)，在 O4 池设计回流到 A2 池，同时利用室内模拟装置验证了该工艺的有效性，证明氨氮和 COD 可以降到国标以下，但是在实际工业系统中 COD 却并未大幅降低。初次接触这个案例，我们会要求学生根据所学的污水处理原理思考几分钟，同学们大多会得出好氧池(O) 出现问题的结论，因为 COD 主要是通过好氧池的微生物降解作用贡献的，可是具体是哪儿出现问题？我们根据某课题的科研成果介绍了一种先进的分子生态学技术——变性梯度凝胶电泳(DGGE)，首先提取各池活性污泥样品中微生物的宏基因组 DNA，扩增 16s rRNA 基因的 V9 区片段，然后进行 DGGE，这时由于各样品中微生物种类不同，代表各物种基因片段的碱基组成也不同，因此造成各泳道的 DNA 条带出现数目与迁移率的差异。对比两套装置的 DGGE 图谱，我们不难看出，室内模拟装置的 A1、A2 和 O 段微生物种群差异明显，而现场工业装置的 A2 和 O 段的微生物群落差异不明显，A2 段的活性污泥随污水流到 O 段后，本应在曝气的作用下“抑制”厌氧菌生长而“激活”好氧菌，从而出现 DGGE 条带的差异，这就证明 O 段曝气不足，没有发挥好氧池的作用，因此我们就很容易检查出曝气口堵塞等问题。在这个过程中，同学们不仅对污水处理的认识有一个升华，而且能锻炼如何分析问题、解决问题，此外还能学到一项新的分子生态学技术，可谓一举三得。

案例 2 “食品生产过程中微生物控制”是一个很特别的食品微生物污染案例。某食品厂在严寒的冬季检测出大面积的耐热性较差的革兰氏阴性杆菌污染，而不是食品中常见的芽胞杆菌、葡萄球菌等耐热菌或肠杆菌等污染菌，并显示出典型的机会污染的特征。对于这个案例，我们首先教给学生通过培养和分类鉴

定的方法检验污染微生物的种类，确定污染菌为鞘氨醇单胞菌、土壤杆菌和黄色单胞菌，这些微生物都具有形成耐高温生物膜的能力，从而导致多种细菌持续反复污染产品。进一步分析原料中污染菌较多的是革兰氏阳性菌，而空气中较多污染菌是霉菌，因此判断主要污染源是水。因此，我们应该从水管尤其是有接头和焊点的部位入手，逐一检查是否有生物膜污染。“生物膜”这一食品卫生学的热点话题被提出，接下来就生物膜、生物多糖等知识点展开讲述，并与同学们就如何避免形成生物膜，如何去除生物膜污染展开讨论。这个案例是食品企业常见的问题，对于教给学生如何利用微生物学知识解决问题非常有帮助。

其他一些代表性案例如大田使用生物农药容易失效的问题及其解决办法、制药企业用代谢工程手段提高产量等等。需要指出的是，所有案例均在某一行业具有一定代表性，不仅可以带出一些新技术、新知识，更为重要的是可以提升学生的“应用”能力，大大激发他们学习微生物知识的兴趣。许多学生感慨：“直到今天，我才觉得我所学的东西是那么有用！”当然，随着时代的发展和技术的进步，有关教学案例也会不断更新调整。

通过两年的改革实践，我们发现加强案例教学模式是培养应用实践人才的有效途径之一。当今社会生

物技术的发展日新月异，只有坚持不断地开展教学改革实践，加强课程建设，才能够保持课程的新鲜力，实现应用型创新性人才的培养目标，达到本课程可持续发展的效果。今后该课程应继续强化教改内容，积极与院系沟通，加强这门课在生物技术专业培养计划中的地位，使生物科学和生物技术专业的学生培养更有针对性和特色。

## 参考文献

- [1] 马挺, 李国强, 宋存江, 等. 《应用微生物学》课程新型教学模式探索与实践 [C] // 高校生命科学教学论坛文集, 2011: 439-441.
- [2] 钱国英, 王刚, 徐立清. 本科应用型人才的特点及其培养体系的构建 [J]. 中国大学教学, 2009, (9): 54-56.
- [3] 宋存江, 王淑芳, 李国强, 等. 理科院校“微生物发酵工程”精品课建设的探索与实践 [C] // 高校生命科学教学论坛文集, 2010: 215-218.
- [4] 刘国买. 应用型人才综合素质和创新能力培养的探讨 [J]. 中国大学教学, 2009, (7): 73-76.
- [5] 徐学峰, 莫美华, 种青萍, 等. 微生物学案例式教学的探索与实践 [J]. 微生物学杂志, 2011, 31 (5): 105-107.

(责编 李融)