

## 基于应用能力培养的微生物学教学内容优化

王素英\* 张宏宇 杨晓丽

(天津商业大学生物技术与食品科学学院 天津 300134)

**摘要:** 微生物学作为生物学科的重要组成部分, 是诸多专业的专业基础课程, 在不同层次、不同类型、不同专业的高校, 其教学基本遵循相同或相似的注重课程理论体系的经典教学模式, 该模式不利于普通地方院校本科生应用能力的培养。为此, 笔者根据微生物学科研项目思路的构建程序和微生物学实际应用的关键操作技术, 以实验项目选择和实验项目顺序调整为突破口, 优化微生物学理论和实验教学内容, 使两者相辅相成融为一体, 以充分发挥专业基础课程在培养学生应用能力方面的作用。

**关键词:** 应用能力, 微生物学, 教学内容

### Optimizing the teaching content of Microbiology based on applied ability training

WANG Su-Ying\* ZHANG Hong-Yu YANG Xiao-Li

(College of Biotechnology and Food Science, Tianjin University of Commerce, Tianjin 300134, China)

**Abstract:** As the important component of the biology, Microbiology is the basic course of some professions. Microbiology teaching followed the similar classical model which emphasized on the curriculum theory system in different universities. But this model isn't conducive to the undergraduate's application ability training in the ordinary universities. Therefore, to make basic course work at full capacity, the author optimized the teaching contents of theory and practice, and integrated the two complementarily. During optimizing, the author regarded the choosing and reordering of experimental project as breakthrough point. All the work based on the construction procedure of microbiological research thinking and practical application.

**Keywords:** Applied ability, Microbiology, Teaching content

**Foundation item:** Project of Teaching Quality and Engineering of Tianjin City (No. 135GXM11); Educational Scientific Planning Project of Tianjin City (No. HE1002); Project of Teaching Reform of Tianjin University of Commerce (No. 15JGM31)

\*Corresponding author: Tel: 86-22-26667562; E-mail: wsying@tjcu.edu.cn

Received: January 07, 2016; Accepted: April 26, 2016; Published online (www.cnki.net): May 06, 2016

基金项目: 天津市教学质量与工程项目(No. 135GXM11); 天津市教育科学规划课题(No. HE1002); 天津商业大学教改项目(No. 15JGM31)

\*通讯作者: Tel: 86-22-26667562; E-mail: wsying@tjcu.edu.cn

收稿日期: 2016-01-07; 接受日期: 2016-04-26; 优先数字出版日期(www.cnki.net): 2016-05-06

1999 年至今的本科生连续扩招,是我国高等教育改革的最明显特征之一<sup>[1-2]</sup>,按照美国高等教育专家马丁·特罗 20 世纪 70 年代提出的高等教育大众化理论,截止 2002 年我国高等教育已完成了精英教育向大众化教育的转变<sup>[3]</sup>。随着这一转变的完成,依据人才培养目标定位,高等学校被公众区分为研究型、教学研究型和教学型三种类型<sup>[4]</sup>。我校作为地方普通本科院校,定位为教学研究型大学,以“主动适应社会需求,培养商学素养与专业能力结合、知识学习与实践能力并重、诚信做人与创新能力兼备的复合型创业型应用人才”为己任,强调培养学生应用知识和技能解决实际问题的能力,为社会输送复合型创业型应用人才。为此生物技术与食品科学学院各专业以就业为导向、应用能力培养为核心进行了多次人才培养方案修订,同时在“十二五”综合投资建设中加大了资金投入以改善教学条件,但人才的培养效果仍显得不尽如人意,毕业生就业难的局面一直未得到改善<sup>[5]</sup>。究其原因笔者认为,一方面是以“应用能力”为核心的课程体系还不十分成熟,另一方面是课程教学内容难于突破“重理论、轻应用”的传统教育理念。基于此,本文将围绕“应用能力”培养这一主线,以专业基础课微生物学为例,分析传统教学内容的特点,结合应用能力培养进行了课程教学内容优化,充分发挥专业基础课在本科生应用能力培养方面的作用,以提高课程教学效率,并为同类课程教学内容改革提供借鉴。

## 1 教学内容优化的背景和思路

天津商业大学生物技术与食品科学学院围绕高新生物技术产品、食品、药品等“特殊商品”的生产、流通设置了生物工程、生物技术、食品科学与工程、食品质量与安全、制药工程、药事管理等相关专业群,致力于培养生物、食品、药品行业的应用型人才。微生物学课程作为上述各专业的专业基础课,长期以来的定位是为专业课程学习奠定基础,采用理论教学以课堂讲授为主、实验教学以验证性实验为主要的传统教学模式。

我院多年来一直使用周德庆主编、高等教育出版社出版的《微生物学教程》(第 3 版),在教学过程中注重学科体系的完整性,依次讲解不同类型微生物的形态结构、营养代谢、生长繁殖、遗传变异、生态分布和分类鉴定<sup>[6-7]</sup>,课程的重点是微生物代谢和遗传,与微生物学知识在食品、生物、制药领域中的应用重点不匹配。我院实验教学依附于课堂讲授,目的是验证经典的理论教学内容,以沈萍、陈向东主编的《微生物学实验》(第 4 版)教材为主,包括细胞型微生物的形态观察和相应的染色反应,培养基的制备,微生物分离纯化及计数,大肠菌群检验或培养基优化<sup>[8-9]</sup>。对于每一个实验项目,学生不仅知道实验结果,而且均按照教师设定好的实验步骤完成相应操作,无法激发学生的学习兴趣,且在运用理论知识解决实际问题的实践能力培养方面效果较差<sup>[10]</sup>。

为了适应应用型人才培养需求,使毕业生与就业岗位有效衔接,改变专业基础课仅是为后续专业课奠定基础的傳統教學理念,挖掘微生物學課程教學在應用能力培養方面的潛力,筆者分析了傳統教學模式的優勢和存在的問題,根據科學研究和實際應用過程中經常遇到的微生物學操作技術,即從自然界獲得微生物、微生物培養、形態特徵、生理代謝、生長繁殖、遺傳變異為主線優化教學內容,並在理論講授中滲透“研討”過程,在實驗教學中模擬科研過程,使理論與實驗教學有機融合,使微生物學教學更好地服務於應用能力的培養。

## 2 教学内容优化的具体做法

一直以来微生物学分为相对独立的理论和实验教学两部分,但在基于应用能力培养的微生物学教学内容优化过程中,笔者将它们彼此渗透,实现教学思路、内容和应用的高度统一。即依据科学研究和实际应用中涉及到的微生物学操作技术和流程安排理论和实验教学(表 1),打破了传统理论教学的章节顺序,实现了理论教学与实验项目的选择和安排顺序紧密结合,更有利于培养学生应用基础理论、知识和技能解决实际问题的能力。

表 1 教学顺序  
Table 1 Teaching order

序号 No.	理论教学顺序 Chapters order of theory teaching		实验项目顺序 Project order of experiment	
	优化前 Before optimizing	优化后 After optimizing	优化前 Before optimizing	优化后 After optimizing
1	绪论	同前	—	—
2	原核微生物形态构造和功能	微生物的分布及培养	培养基制备	培养基制备及微生物分离纯化, 细菌平板菌落计数
3	真核微生物形态构造和功能	微生物的营养	微生物接种	
4	病毒和亚病毒	细菌形态构造和功能	细菌染色及形态观察	同前, 并增加细菌大小测量
5	微生物的营养和培养基	霉菌、酵母菌的形态构造及功能	霉菌、酵母菌形态观察及计数	同前
6	微生物的新陈代谢	同前	微生物检验或发酵培养基优化	生理生化试验(按微生物鉴定流程选择实验项目)
7	微生物的生长及其控制	同前	—	发酵培养基优化或食品微生物检验
8	微生物的遗传变异和育种	同前	—	—
9	微生物的生态	病毒和亚病毒	—	—
10	微生物的分类和鉴定	自学	—	—

从表 1 可知, 基于微生物学研究的一般流程, 以采样、微生物分离纯化、未知菌种鉴定、功能物质初筛及扩大培养为主线, 安排学生以土壤、污水、食品及其原料等为实验对象, 依次完成相应的实验项目。与实验项目的具体内容结合进行理论课堂教学, 使理论与实验教学相互依存。此教学安排使微生物学教学整体思路明晰, 讲解循序渐进, 不仅有利于学生通过实验操作理解掌握相应的理论知识, 也方便学生应用微生物学知识解决实际问题。

在围绕实验项目进行理论教学时, 为了保证教学思路的连贯性和微生物学学科体系的完整性, 笔者参考近年来同行的微生物学教改实践<sup>[11-16]</sup>, 在调整教学顺序的同时, 对一些章节的教学内容、教学重点和教学方式进行了适当调整。主要包括如下几个方面: (1) 绪论与微生物分类、鉴定命名的内容整合, 重点讲解微生物定义、特点和分类现状、命名规则, 使学生能够准确理解和应用后续章节教学中频繁涉及的微生物学名。绪论中微生物学发展史及分类方法等内容由学生结合后续的实验内容自

学。(2) 原核微生物形态、构造和功能一章以细菌为对象, 将微生物分离纯化、革兰氏染色、细菌形态观察和大小测量等实验内容与细菌的形态、构造和功能的讲解相结合, 并指出形态特点对细菌鉴定的作用, 让学生理解繁琐知识的具体应用, 激发学生学习的自觉性。原核微生物中其余种类的内容自学。(3) 真核微生物的形态构造和功能主要讲解霉菌和酵母菌, 即以学生分离纯化获得的菌种为实验对象, 观察霉菌菌落、菌丝、无性繁殖结构等特点; 观察酵母菌形态、出芽方式。教师根据这些实验内容, 总结霉菌、酵母菌的形态、构造和功能, 让学生更易理解和掌握理论教学内容。(4) 将微生物在自然界分布的教学内容前移, 在了解微生物生态分布特点的基础上, 掌握微生物培养技术, 结合培养基配制和微生物分离纯化的实验内容, 讲解微生物营养的相关内容。(5) 结合生理生化实验对微生物的代谢进行讲解, 而生理生化实验的选择依赖于分离纯化微生物鉴定的需要。结合实验过程中分离纯化的不同类型微生物, 其生长繁殖要求不同温

度、pH、培养基成分等条件,讲解微生物生长;结合菌落总数测定和大肠菌群检验讲解微生物控制措施等相关内容。

综上所述,通过精选实验项目,调整实验项目和理论教学章节顺序,凝练教学重点、难点。一方面利用学生解决实际问题的的好奇心,激发浓厚的实验兴趣和积极性,挖掘学生主动学习的潜力;另一方面实验项目彼此依存,且与理论教学内容相辅相成,不仅提高了学生实验操作的责任心,更重要的是锻炼了学生以微生物为对象进行相关科学研究的思维,为学生走上工作岗位奠定了良好的基础。此外由于实验材料是学生分离纯化获得的未知菌种,实验过程中出现多元化的实验结果,需要师生不断地沟通交流,形成了教学相长的和谐氛围,起到了寓教于乐的效果,该做法得到了学生的普遍认同。

### 3 教学内容优化的效果

笔者在长期的微生物学专业基础课教学过程中,反复思考并挖掘该门课程在应用能力培养中的作用。结合科研项目的构建思路和学生课外科技活动的主要内容,以实验项目选择及项目顺序的调整为突破口,采取实验内容源于实际应用、以实验内容为核心组织理论教学的措施,以发挥专业基础课理论教学的应用价值,这一改革收到了良好的教学效果。主要体现在:(1) 学生毕业论文选择与微生物学相关的课题比例不断增加,从 2013 年的 12% 增长到 2016 年的 23%。另外在共 6 届天津市高校本科优秀毕业论文评选活动中,我校 6 人次获得优秀论文称号,其中我院 2 人次获得优秀,选题分别是“虾蛄冷藏过程中腐败细菌的分离、鉴定和菌相变化分析”和“泛素结合酶 UbcH5c 活性突变体的构建、纯化以及催化活性研究”,研究内容均属于微生物学科。(2) 几年来毕业生连续考取浙江大学、南开大学、东南大学、江南大学、中国农业大学等知名高校的微生物学或发酵专业的研究生;另外,考取食品科学专业、制药工程专业或生物医学专业

的研究生,在入学考试时选修微生物学课程的学生比例也在逐年提高,从 2013 年的 23% 提高到 2016 年 32%。(3) 就业学生中从事微生物检验检疫、微生物菌种选育、污水活性污泥处理等岗位的学生比例不断增加,从 2013 年的 5% 提高到 2015 年的 8%。上述现象说明微生物学教学内容优化,不仅激发了学生的学习兴趣,提高了学生自主学习的能力,为终身学习奠定了基础,而且拓宽了微生物学应用领域,达到了基础课程服务于培养学生应用能力的目的。

### 参考文献

- [1] Feng JJ, Li WZ. The fundamental way to develop education consists in respecting educational law—a reflection on expansion of enrollment for ten years[J]. *Exploration and Free Views*, 2009(2): 52-56 (in Chinese)  
冯建军, 李为忠. 教育发展的根本之道在于尊重教育规律——对十年扩招之路的反思[J]. *探索与争鸣*, 2009(2): 52-56
- [2] Guo ZQ, Zhou X. Professional stress analysis of teacher in university under the background of enrollment expansion[J]. *Education and Vocation*, 2015(2): 84-85 (in Chinese)  
郭宗庆, 周香. 扩招背景下高校教师的职业压力分析[J]. *教育与职业*, 2015(2): 84-85
- [3] Li ZJ. Analysis of problems caused by the expansion of the scale of higher education[J]. *Manager Journal*, 2009(12): 223 (in Chinese)  
李贞举. 浅析我国高等教育规模扩张所带来的问题[J]. *经营管理*, 2009(12): 223
- [4] Gao HY. Analysis on type and target of university[J]. *Economic Research Guide*, 2012(23): 243-244 (in Chinese)  
高红云. 高等学校类型定位特点探析[J]. *经济研究导刊*, 2012(23): 243-244
- [5] Wang SY, Ma Y, Chen XJ. Requirement analysis of the ability-quality for undergraduate talents and reconstruction of Talent-cultivation system based on biological industry[J]. *Higher Agricultural Education*, 2012(10): 18-21 (in Chinese)  
王素英, 马妍, 陈学军. 生物产业对本科人才能力、素质的需求分析与人才培养体系重构[J]. *高等农业教育*, 2012(10): 18-21
- [6] Zhou DQ. *Microbiology Course*[M]. 3rd Edition. Beijing: Higher Education Press, 2011: 1-385 (in Chinese)  
周德庆. *微生物学教程*[M]. 第 3 版. 北京: 高等教育出版社, 2011: 1-385
- [7] Zhuge J, Li HZ. *Microbiology*[M]. 2nd Edition. Beijing: Science Press, 2009: 1-484 (in Chinese)  
诸葛健, 李华钟. *微生物学*[M]. 第 2 版. 北京: 科学出版社, 2009: 1-484
- [8] Shen P, Chen XD. *Microbiology Experiment*[M]. 4th Edition. Beijing: Higher Education Press, 2007: 1-275 (in Chinese)  
沈萍, 陈向东. *微生物学实验*[M]. 第 4 版. 北京: 高等教育出版社, 2007: 1-275
- [9] Zhou DQ, Xu DQ. *Microbiology Experiment Course*[M]. 3rd Edition. Beijing: Higher Education Press, 2013: 1-364 (in Chinese)  
周德庆, 徐德强. *微生物学实验教程*[M]. 第 3 版. 北京: 高

- 等教育出版社, 2013: 1-364
- [10] Luo JJ. Conception and application of experimental teaching reform in basic biology[J]. Journal of Biology, 2014, 31(1): 108-110 (in Chinese)  
罗继景. 基础生物学实验教学改革的构想与实践[J]. 生物学杂志, 2014, 31(1): 108-110
- [11] Kang XH, Meng XG, Tian YQ, et al. Construction of professional comprehensive experimental teaching system featured with industrial microorganism for bioengineering major[J]. Experimental Technology and Management, 2012, 29(8): 166-181 (in Chinese)  
康小虎, 孟宪刚, 田永强, 等. 以工业微生物为特色的生物工程综合实验教学体系的建立[J]. 实验技术与管理, 2012, 29(8): 166-181
- [12] Lan Y. Academic teaching: Undergraduate-postgraduate- Ph. D candidates path of convergence[J]. Modern University Education, 2015(4): 105-110 (in Chinese)  
兰勇. 学术性教学: 本 - 硕 - 博衔接之道[J]. 现代大学教育, 2015(4): 105-110
- [13] Liu Y, Li HD, Qin M. Design and practice of the experimental project based on teaching-learning-research platform[J]. Research and Exploration in Laboratory, 2015, 34(3): 202-206 (in Chinese)
- 刘永, 李红颖, 秦旻. 基于教学科研平台的实验项目设计与实践[J]. 实验室研究与探索, 2015, 34(3): 202-206
- [14] Wei W, Hu SQ, Guo X. Practice and cogitation of research-oriented teaching mode of Microbiology in normal university[J]. Microbiology China, 2016, 43(1): 217-221 (in Chinese)  
韦伟, 胡尚勤, 郭霞. 高师院校微生物学课程探究式教学实践与思考[J]. 微生物学通报, 2016, 43(1): 217-221
- [15] Yi L, Wang Y, Shi MY, et al. Discussion on microbiology teaching base on cultivation of applied talents and integrated system of production, teaching and research[J]. Heilongjiang Animal Science and Veterinary Medicine, 2016(1): 167-169 (in Chinese)  
易力, 汪洋, 史明艳, 等. 基于应用型人才培养“产学研一体化”模式下的微生物学教学探讨[J]. 黑龙江畜牧兽医, 2016(1): 167-169
- [16] Zheng RD, Li XS, Yang PX. Research and practice on microbiological training in higher vocational education based on project teaching method of working process[J]. Research and Exploration in Laboratory, 2014, 33(6): 177-181 (in Chinese)  
郑锐东, 李训仕, 杨培新, 等. 基于工作过程项目教学在高职微生物学实验中的研究与实践[J]. 实验室研究与探索, 2014, 33(6): 177-181

## 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,是中国微生物学会主办的科技期刊中唯一的教学类栏目,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论文的平台,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的平台,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!