

层次化教学在“微生物学”课程中的应用

向泉桔 陈强 张小平 廖德聪 赵珂 辜运富*

(四川农业大学 资源学院 微生物系 四川 成都 611130)

摘要:“微生物学”是高等农业院校的专业基础课。当前,农业院校专业类群复杂,学生个体差异很大,社会竞争力较弱。针对上述问题,基于专业特色和培养目标的差异,在教学大纲、教学内容、教学目标和考核方式等方面采取层次化设计,因材施教,充分发挥学生的能动性,提升教学效果,提高人才培养质量。

关键词: 微生物学, 层次化, 教学改革

The application of hierarchical teaching method in Microbiology curriculum

XIANG Quan-Ju CHEN Qiang ZHANG Xiao-Ping LIAO De-Cong
ZHAO Ke GU Yun-Fu*

(Department of Microbiology, College of Resources, Sichuan Agricultural University, Chengdu, Sichuan 611130, China)

Abstract: Microbiology is a professional basic course in agricultural faculties and universities. Currently, in agricultural faculties and universities, the specialty groups are complex, the students' individual differences are obvious, and the social competitiveness of the students is weak. Aimed at the above problems, based on the specialty features and educational objectives, hierarchical teaching method was applied in construction of the teaching programs, teaching contents, teaching objectives and examination methods, and the students were taught according to their personal aptitude, so as to fully develop the students' initiative, improve the teaching effect and enhance the talent-development quality.

Keywords: Microbiology, Hierarchical, Teaching innovation

“微生物学”是现代生物技术的基础学科,涉及面广,应用性强,在生命科学重大基础理论和现代生物技术的形成与发展中起着重要的作用,是当前生命科学中发展最快并与其他学科交叉与渗透的前沿研究领域^[1-2]。培养 21 世纪高级生命科学创新

人才的关键是为学生构建一个创新性、系统性的微生物学知识体系。加强对学生创新精神、实践能力的培养,已成为高等教育的主要目标。如何在专业背景复杂,教学对象多样化的情况下,充分利用有限的学时,将微生物学的理论知识、实验技术和前

基金项目: 四川农业大学校教学基金项目(No. X2013019)

*通讯作者: Tel: 86-28-86290982; Fax: 86-28-86290983; ✉: guyf@sicau.edu.cn

收稿日期: 2015-01-14; 接受日期: 2015-03-26; 优先数字出版日期(www.cnki.net): 2015-04-08

沿发展传授给学生已成为微生物教学中的关键突破点。因此,我们根据学科发展趋势和学生个体能动性,因地制宜地进行“分层次”教学目标,改革教学模式,以期提高学生对微生物学知识学习兴趣,提升课程教学质量和学生培养质量。

1 微生物学层次化教学的必要性

“微生物学”是农业院校生物类、植物生产类以及资源环境类专业的基础课,也是传统的骨干课程^[3]。随着国家本科教育扩招和学校建设步伐加快,专业和学生数量激增,生源质量和社会人才需求发生急剧变化。近年来,在学校大力开展教学改革的前提下,我校很多专业根据社会需求调整了原有培养方案,过去在园艺和农学(烟草)等专业大二学生中才开设的“普通微生物学”课程被提前到了大一二年级第二学期,另有生物技术等专业将原有的“微生物学”教学时间从原来的 56 学时减少为 36 学时,原有教学模式难以适应新的专业培养方案。为了在学生认知能力欠缺、专业积累薄弱和教学时间压缩的情况下,充分调动学生的学习积极性、主动性和创造性,培养学生独立探索和分析解决问题的能力,成功完成不同年级、不同专业的微生物学教学并保证和提高培养质量,微生物学课程实行了分层次教学。分层次教学是“针对教育对象的综合评价差异而采取的一种因材施教模式”^[4]。这一教学理念伴随着高等教学的大众化和多元化趋势逐渐被人们感知并认可^[5]。在校教改项目“微生物学”课程分层次教学的研究与实践”的支持下,我们以强化基础、拓展应用的教学思路为指导,坚持多样化的教学理念^[6-7],根据不同年级学生认知能力和专业类群特色,结合微生物课程自身特点,修订理论和实验教学大纲,改进教学内容,改革教学方法和手段,构建层次化的微生物学教学体系,以迎合学生培养需求,适应学科发展趋势,提高学生综合素质,增加学生就业竞争力。

2 师资队伍建设

师资队伍是保证分层次教学效果、提高人才培

养质量的关键。课程组长期重视师资队伍的建设,努力完善师资结构,形成了一支知识结构合理、责任感强、团结协作的教学队伍。课程组中现有 11 位教师,教授 3 人,副教授 4 人,讲师 3 人,实验师 1 人,其中博士 9 人,在读博士 1 人,学士 1 人;在年龄结构上,45 岁以上 4 人,40-45 岁 2 人,30-40 岁 4 人,30 岁以下 1 人,中青年教师的搭配比例合理;学缘结构上,课程组教师分别毕业于 4 所高校,其中来源于外校的教师占 50%以上。在师资配置方面,授课教师具有从教授、副教授到讲师的合理结构,并配备有实验师。

课程组在年轻教师中继续深入开展“老-中-青,传-帮-带”的成长帮扶活动,利用老教师丰富的人生阅历和知识积累,来促进年轻教师在专业技能上的良好成长。课程组在努力培养现有青年教师的基础上,更积极引进优秀青年教师,近三年来,共引进 4 位具有海外留学经历的青年教師。积极组织教师编写国家级的理论和实验教材,联合教授与讲师们组团申报国家 973 计划、国家自然科学基金、春晖计划和省级科研项目等。近 5 年来教师主持项目十余项,参编《微生物学》(中英文版)、《农业微生物学及实验教程》、《微生物学》(第六版)、《农业微生物学》(第二版)等教材,以及《花生根瘤菌的多样性及应用》、《中国根瘤菌》等专著,在“Nature”等国内外核心刊物发表相关学术论文 100 余篇。

3 “微生物学”教学内容的层次化结构

“微生物学”教学层次化改革的主要内容包括课程教学目标的层次化、理论教学的层次化、实践教学内容的层次化和课程考核方式的层次化(图 1)。

3.1 课程教学目标的层次化

“微生物学”是我校传统的专业基础课程,授课对象包括大一到大三的学生,专业主要有植物类、资源环境类和生物类 3 个专业类群。围绕该课程的“专业基础性”,针对不同年级学生认知能力差异和不同专业人才培养方案特点,设置层次化的教学目标。其中,“层次化”指根据不同年级学生认知能力

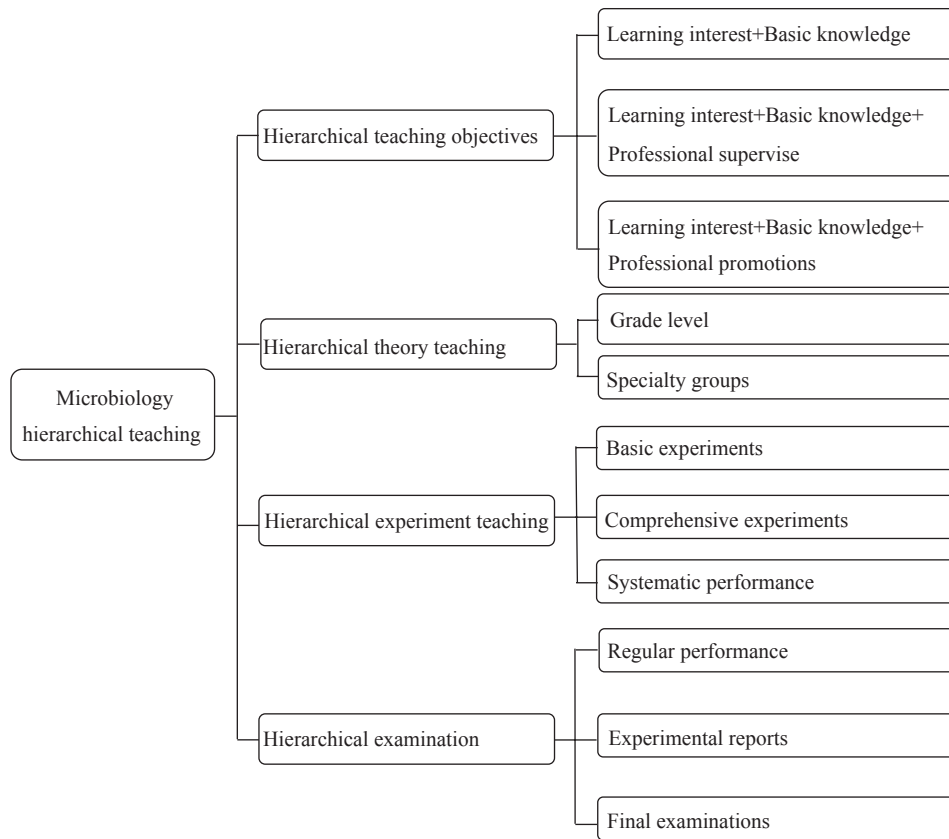


图 1 微生物学课程的分层设计

Figure 1 Hierarchical design of Microbiology course

和对微生物学知识需求的不同,采取“分级教学”的方法。对于大一学生,主要来自部分植物生产类专业如园艺教育、烟草等,课程教学要求降低授课内容的难度系数,以“兴趣学习+基础铺垫”为主,主要体现课程的基础知识性和趣味性;大二学生,主要为资源环境类专业如农业资源与环境、环境科学和环境工程等,教学目标以“兴趣学习+基础铺垫+专业引导”为主;对于大三学生,主要为生物类专业如生物技术、生物科学等,则要求达到“兴趣学习+基础铺垫+专业技能提升”的教学目标,要求综合体现课程的专业性,较全面地培养学生对微生物学专业知识和技能的综合掌握。

3.2 理论教学层次化

“微生物学”理论教学包括微生物学基础理论和综合应用两个方面。基础理论部分主要介绍:原核

微生物、真核微生物、病毒、微生物的营养、微生物的代谢、生长环境条件,遗传变异和微生物生态等相关知识。同时围绕老师们的科学研究和国内外前沿进展介绍微生物在农业、环境、食品和工业等方面的应用,提升学生学习兴趣。对于大一学生,由于他们刚进入大学,处于适应阶段,“生物化学”和“分子生物学”等铺垫课程尚未学习,教学侧重于教授课程的基础性和趣味性,适当降低课程难度,如在讲授微生物能量代谢环节,只进行教材上的内容介绍,不做教材以外的具体调控机理分析。针对大二学生,该部分学生已较系统地学习了生物化学与分子生物学以及遗传学的相关知识,要求掌握基础理论知识,其讲授的内容大约为生物类专业的80%,着重介绍微生物在环境监测、治理等方面的应用。针对基础相对较好的大三学生(主要为生物类

专业),要求掌握微生物基础理论知识的同时更要学会综合应用微生物学相关理论和技能。另外,针对非生物类专业但对微生物学有浓厚兴趣的学生,还开设了面向全校的“微生物学”和“食用菌生产”选修课。

3.3 实验教学的层次化

微生物实验教学由基础类、综合类和系统实践三类组成(图 2)。其中以基础实验为核心,培养学生的基本技能;以综合实验为辅助,锻炼学生的自主动手能力;提供系统性实践的平台,让学生拥有展示自己的机会。通过实验教学的层次化,加深学生对微生物的认识,对微生物学知识的掌握,熟悉微生物学的基本操作方法,具备微生物学的相关基本素质。实验层次化教学模式如图 2 所示。

基础性实验包含显微镜的使用、细菌简单染色和革兰氏染色、放线菌和霉菌形态观察等,通过显微镜向学生打开微生物学的大门,让学生直观认识缤纷多样的微生物世界,提升学生学习兴趣,加深学生对相关理论知识的理解和认识,为综合性实验的开展铺垫基础。综合性实验包括培养基制备与灭菌、环境样品稀释分离计数和微生物形态观察和生理生化鉴定等。其目的是培养学生的综合运用能力和实验设计能力,加强知识的深广度,与实际应用接轨。综合性实验的设计应具有专业特异性,使学生能将基础微生物学知识应用到自己的专业领域中,激发课程学习兴趣,加深学生对专业的理解。

针对植物生产类专业,实验教学的重点在于基础性实验操作,另外增设 1 个综合性实验;对于资源环境类专业,根据专业特点,在前者的基础上,增加了 2 个环境方面的综合性实验,比如空气和废水中微生物的分离和鉴定;对于生物类专业,基础性和综合性实验均增加了内容,如细菌特殊结构的观察,微生物生理生化实验。根据不同教学目标,实验内容进行了层次化的设置,这种层次化的设置适应了不同的专业类群。

科研设计性大实验可以丰富微生物学实验教学内容,提高实验教学的质量,提升学生的综合素质和创新能力^[8-10]。因此在实验教学之外,课程组教师结合自己的科研方向和科研项目,依托学校开展的各种课外实验实训项目包括大学生“挑战杯”项目、大学生“创新性实验”计划、“科研兴趣培养计划”和各种“专业”技能大赛,积极延伸实验实践教学环节,开放实验室,鼓励学生参与微生物学相关的科研活动;同时依托校内外实践基地,构建大学生创业平台,为学生综合素质的提高和社会竞争力的提升提供各种锻炼机会。

4 年来,课程老师先后指导了 10 个科研兴趣小组,包括“四川大豆根瘤菌匹配性、促生性及分类地位研究”、“泸州老窖不同窖龄窖泥己酸菌的分离及特性分析”、“生物修复钒钛磁铁尾矿土壤豆科植物-根瘤菌共生体系的筛选与评估”、“新疆塔里木盆地甘草内生放线菌多样性研究”、“草莓抗病栽培培

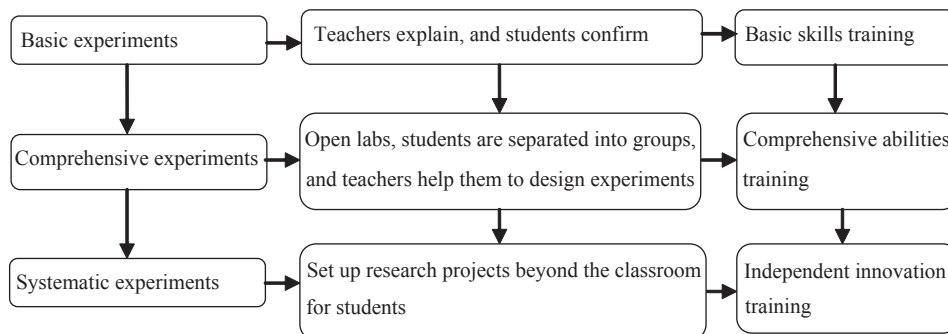


图 2 微生物学实验层次化教学模式

Figure 2 Hierarchical teaching mode of Microbiology experimental course

秆基质发酵技术”等,其中有3个“挑战杯”小分队获得校级和省级的奖励;通过参与科研活动,本科生先后在《中国农业科学》、《植物营养与肥料学报》、《湖南农业科学》、《应用与环境生物学报》、《微生物学报》、《环境科学学报》等刊物上参与发表(或会议宣讲)科研论文21篇,获国家发明专利3项。

3.4 课程考核方式的层次化

“微生物学”课程的考核分为理论考核和实验考核。根据不同层次的教学对象和培养目标,制定不同的考核方式。针对大一学生,期末成绩=平时成绩(15%)+实验报告(45%)+期末考试(40%),平时成绩包括考勤(5%)和课后作业(10%),期末考试为机考,机考题型包括单项选择题(30题)、多项选择(10题)和判断题(20题)。对于大二学生,期末成绩=平时成绩(25%)+实验报告(30%)+期末考试(45%),平时成绩包括课堂考勤(5%),课堂讨论(10%)和课后作业(10%),期末考试为机考,机考题型包括单项选择题(25题)、多项选择(15题)和判断题(20题)。对于大三学生,包括生态学、生物科学和应用生物科学等专业,他们的微生物学实验课为单列课程,理论教学采用双语教学并单独考核。理论教学的期末成绩=平时成绩(45%)+期末考试(55%),平时成绩包括考勤(5%)、课后作业(20%)和课堂论文(20%),期末考试为卷面考试,试卷为中英文出题,鼓励学生用英文解答,根据试卷的英语解答质量酌情奖励1-5分。

单列实验课程课终考核包括出勤(5%)、实验报告(35%)、实验操作(10%)和闭卷考试(50%)4个方面。闭卷考试主要根据实验内容考核相关原理、操作步骤以及对结果的分析等,针对不同层次的实验课程内容设置不同的考题。通过实验报告的评估,分析学生掌握知识的程度,鼓励学生真实反映实验结果,培养学生正确的学习态度。

以本校化学专业2012级和2013级为例,通过改革考核方式,学生期末成绩平均分由改革前的58分提高到75分,及格率也从38%提升到90%左

右。学生成绩明显提高,分数分布更合理(图3),表明层次化的考核方式更能调动学生学习自主性。

4 多样化的教学方法

为满足不同年级、不同专业类群学生的培养需要,同时结合微生物学分层教学的要求,课程组教师们积极改革教学方法,以提高学生学习兴趣,提升教学质量。

4.1 改革课堂教学模式

在课件中通过微生物图片、微生物电影、微生物Flash强化多媒体效果,引入讨论式、提问式、案例分析式、情景模仿式等教学新方法。

4.2 开展双语教学

为吸引学生对微生物学的兴趣,加深其对微生物学知识的理解,提高学生综合素质。从2002年开始,在本系张小平教授的带领下,“微生物学”课程中开始使用双语教学。通过双语教学,学生反映不仅学到了专业知识,同时提高了自己的英语水平,因此先后在生物技术专业、生态学专业和农业资源与环境专业(本硕连读)中实施双语教学。

在双语教学过程中,主要由有海外留学经历的老师担任主讲教师,并且先后聘请了德国、芬兰、日本、澳大利亚和美国以及中国科学院微生物研究所、香港中文大学、中国地质大学等知名科研院所的专家和教授到本科生的课堂上就生物固氮、古

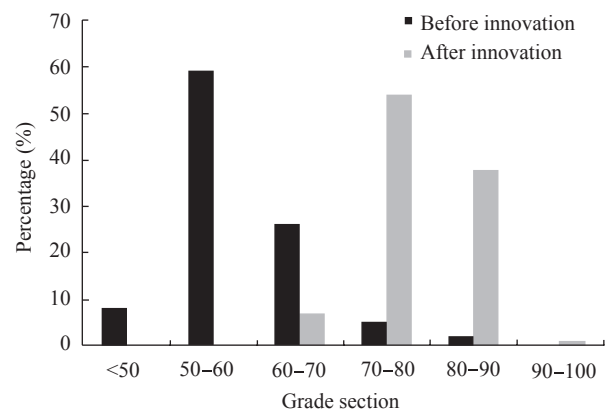


图3 微生物学考核层次化改革前后分数段分布

Figure 3 Scores changes before and after the different-level examination mode of microbiology course

菌、菌根真菌、蕈菌等进行专题讲座,对本科学生及时掌握本学科及相关学科的国内外动态起到了有益帮助,并极大地激发了学生的学习兴趣,提高了教学效果。经教务处调查,双语教学满意率达到100%。

4.3 互动式教学

互动式教学模式有利于提高学生的实验操作技能^[11]。为了提升微生物学教学质量,提高学生的学习兴趣,课程组积极实践“提问式”、“讨论式”和“案例分析式”等多样化的互动式教学方法。如在讲解乳酸发酵的时候,询问泡菜生产过程中的微生物发酵原理和“坛悬水”的作用。结合学生专业和教师科研项目精心设计讨论题目,3-5人一组,在课程结束的时候,组织学生进行讨论。另外,在讲解菌种退化变异的内容时,为了让学生认识微生物菌种的重要性,以自制酸奶失败为案例,让大家思考并分析出现这种情况的原因,提高学生兴趣。通过实施多样化“互动式”教学方法,学生反映“以前枯燥乏味的微生物学知识变得更加生动形象,对微生物学知识的理解更深入,掌握更牢固”。

5 小结

“微生物学”作为农业院校的专业基础课程,在培养学生基础理论、提升学生综合应用能力和增强学生就业竞争力方面具有重要的作用。针对当前“专业类群复杂,学生个体差异大,社会竞争力较弱”的现实问题,充分考虑学生个体学习情况和教学目标,让接近同一水平的学生能融入到学习的环境和氛围中,通过彼此交流以发现自身不足和优势,采取教师指导、学生探究的模式,进一步提高微生物学的实用性,让学生在在学习过程中有所学,有所获,有所成。

参考文献

- [1] Hu TZ, Huang XY, Liu RH. The experience of improved microbiology teaching effect[J]. *Microbiology China*, 2007, 34(4): 812-815 (in Chinese)

- 胡廷章, 黄小云, 刘仁华. 提高微生物学课程教学效果的体验[J]. *微生物学通报*, 2007, 34(4): 812-815
- [2] Zhang SM, Tao SX. Knowledge, skill, power, mood-the four elements to improve the microbiology teaching[J]. *Microbiology China*, 2004, 31(2): 144-146 (in Chinese)
张双民, 陶树兴. 提高微生物学课堂教学效果的四要素——知、技、力、情[J]. *微生物学通报*, 2004, 31(2): 144-146
- [3] Tian H, Chen Q, Zhang XP, et al. To strengthen the students' ability in applied microbiology technology with practice[J]. *Microbiology China*, 2007, 34(2): 370-372 (in Chinese)
田鸿, 陈强, 张小平, 等. 密切联系实际, 加强学生应用微生物技术能力的培养——高等农业院校植物生产类和资源环境类专业微生物学课程教学浅谈[J]. *微生物学通报*, 2007, 34(2): 370-372
- [4] Xie JH. The practice and exploration of the hierarchical teaching mode[J]. *Health Vocational Education*, 2001, 19(S3): 16-17 (in Chinese)
谢家海. 分层次教学模式的实践及探讨[J]. *卫生职业教育*, 2001, 19(S3): 16-17
- [5] Zhang XS, Zhang Y. Research and practice of the mathematics hierarchical teaching[J]. *Research on Education of Shanghai University of Engineering Science*, 2009(1): 50-53 (in Chinese)
张学山, 张颖. 数学课程分层次教学改革的研究与实践[J]. *上海工程技术大学教育研究*, 2009(1): 50-53
- [6] Gu YF, Chen Q, Zhang XP, et al. Strengthen the basis teaching, stretch the application teaching, and construct new microbiology curriculum system in agricultural universities[J]. *Microbiology China*, 2009, 36(11): 1772-1776 (in Chinese)
辜运富, 陈强, 张小平, 等. 强化基础, 拓展应用, 构建农业院校微生物学课程新体系[J]. *微生物学通报*, 2009, 36(11): 1772-1776
- [7] Liao DC, Chen Q, Zhang XP, et al. Reform and practice of the microbiology course in agricultural university[J]. *Microbiology China*, 2013, 40(7): 1266-1271 (in Chinese)
廖德聪, 陈强, 张小平, 等. 农业院校微生物学课程教学改革与实践[J]. *微生物学通报*, 2013, 40(7): 1266-1271
- [8] Li S, Wang HQ, Zhou H, et al. The application of designing experiments from scientific research in microbiology courses[J]. *Microbiology China*, 2009, 36(1): 134-136 (in Chinese)
李霜, 王浩琦, 周华, 等. 科研设计性大实验在微生物学实验教学中的应用[J]. *微生物学通报*, 2009, 36(1): 134-136
- [9] Qian J, Fang JM, Chen ZH. Comprehensive and design-oriented laboratory courses for Biotechnology students[J]. *Research and Exploration in Laboratory*, 2014, 33(1): 207-210 (in Chinese)
钱洁, 房健民, 陈志宏. 生物技术专业综合性和设计性实验教学教学改革与实践[J]. *实验室研究与探索*, 2014, 33(1): 207-210
- [10] Jia YP, Zhang LH, Zheng S. Study on the teaching reform of microbiology experiment based on different specialized characteristic[J]. *Microbiology China*, 2013, 40(4): 700-705 (in Chinese)
贾艳萍, 张兰河, 郑胜. 体现不同专业特色的微生物学实验教学教学改革研究[J]. *微生物学通报*, 2013, 40(4): 700-705
- [11] Li Y, Wang Y, Chen WF, et al. Interactive teaching of microbiology in state training base for fundamental research and teaching of biological sciences[J]. *Microbiology China*, 2010, 37(1): 123-126 (in Chinese)
李颖, 王颖, 陈文峰, 等. 生物学理科基地微生物学课程互动式教学[J]. *微生物学通报*, 2010, 37(1): 123-126