



高校教改纵横

“双一流”建设背景下农业微生物学课程教学改革的探索

杨金水* 袁红莉 李宝珍

中国农业大学生物学院 北京 100193

摘要: 农业微生物学是农业院校的一门专业基础课。在微生物学领域研究成果日新月异的今天,改革传统的教学理念和教学方法势在必行。本文针对教学过程中的各个环节和层面探讨了农业微生物学教材内容的变化、实验教学内容的拓展和延伸、教学意识形态的转变等方面,以更好地培养学生的创新能力,向实现建设有中国特色社会主义一流农业大学的目标迈进。

关键词: 农业微生物学, 教学改革, 创新能力, 教书育人

Exploration on the teaching reform of Agricultural Microbiology under the background of “double-first-class” construction

YANG Jin-Shui* YUAN Hong-Li LI Bao-Zhen

College of Biological Sciences, China Agricultural University, Beijing 100193, China

Abstract: Agricultural Microbiology is a specialized basic course in agricultural colleges and universities. With the rapid development of microbiology, the reform of traditional teaching concepts and methods is not only to meet the needs of the times, but also an inevitable trend of historical development. This paper explores the reform of the teaching process of agricultural microbiology from the following aspects: the reform of teaching materials, the expansion and extension of experimental teaching contents, and the change of teaching consciousness and ideas. The purpose of the reform is to better promote the cultivation of students' innovative ability, so as to build a first-class socialist university with Chinese characteristics.

Keywords: Agricultural Microbiology, Teaching reform, Innovation ability, Teaching and educating

农业微生物学是面向农业院校农学、植保、生物技术、生态、草业等专业开设的微生物学基础课程,也是最活跃的微生物学研究领域之一。“十三五”农业科技发展规划提出我国农业发展要坚持绿色发展理念,推动生物技术等在良种培育、高效生产、食品安全、资源化利用等领域的广泛应用。对农业院校教师而言,也要积极调整改进农业微生物

学课程的教学内容和教学模式,以适应国家农业发展的需求。此外,在“双一流”院校建设背景下,高校需要强化学科建设,建设一流学科,要培养既有完善的基础理论知识又具备科研思维及创新能力的高素质农业微生物学人才,这也对农业微生物学的教学提出了更高的要求。为顺应时代需求,实现学科发展目标,我们在多年教学工作的实践基础上,

Foundation item: College and Discipline Independence Project of China Agricultural University's Double-First-Class Construction

*Corresponding author: Tel: 86-10-62733464; E-mail: yangjsh1999@cau.edu.cn

Received: 03-06-2019; Accepted: 03-09-2019; Published online: 11-09-2019

基金项目: 中国农业大学双一流建设学院与学科自主项目

*通信作者: Tel: 010-62733464; E-mail: yangjsh1999@cau.edu.cn

收稿日期: 2019-06-03; 接受日期: 2019-09-03; 网络首发日期: 2019-09-11

进行了探索性教学改革工作,以期提高对教学工作的再认识,促进教学效果的提升。

1 课程内容的改革

1.1 理论课教学内容与时俱进

国内许多高校普遍使用高等教育出版社出版的微生物学教材^[1-2],内容详实细致、涉及面广,得到国内外同行的一致好评,但是对于农业院校而言,教材中关于微生物在农业领域的研究及应用阐述相对不足,我们所采用的 2009 年出版的由袁红莉和王贺祥主编、多个农业院校一线教师参编的《农业微生物学及实验教程》^[3]在内容上对基础知识进行了凝练,并增加了微生物在农业领域的研究内容。多年的教学实践结果表明,学生认为这门课程能够紧密联系当前农业微生物学领域的

研究现状和相关的前沿动态,提升了自己综合运用所学知识分析和解决问题的能力。随着农业微生物学领域如微生物生长调节剂、生物能源、农业生态安全等方向的研究日新月异,该教材部分内容需要更新调整,因此,在中国农业大学出版社的积极配合及中国农业大学“双一流”建设学院与学科自主项目的支持下,我们对该教材进行了全面修订,在保持第一版的编写宗旨、风格和特色的基础上,更着重强调基础性、系统性、先进性、前沿性与可读性。此外,为体现微生物在农业领域的重要性,全面更新、充实、删选及凝练了上一版中的基础内容,在不扩大篇幅的基础上,补充了微生物在农业应用方面的最新研究进展和成果,提高了信息量,预期在 2020 年初正式出版。具体更改如表 1 所示。

表 1 《农业微生物学及实验教程》新版调整内容

Table 1 New edition of *Agricultural Microbiology and Experimentation*

编号 No.	章节 Chapter	主要调整内容 Main adjustments
1	第一章绪论第一节和第三节 Chapter 1 Introduction Section 1 and Section 3	增加了微生物的 5 大共性,环境微生物学和微生物生态学学科简介 Five commonalities of microorganisms, Environmental Microbiology and Microbial Ecology were added to the content
2	第五章微生物的营养第三节 Chapter 5 Microbial nutrition Section 3	营养物质的吸收方式调整为扩散、促进扩散、主动运输、膜泡运输 The absorption mode of nutrients was adjusted to diffusion, facilitated diffusion, active transport and vesicle transport
3	第五章微生物的营养第四节 Chapter 5 Microbial nutrition Section 4	增加了培养基配制原则的最新进展 Recent advances in the principles of medium preparation were added
4	第六章微生物的新陈代谢 Chapter 6 Microbial metabolism	对整个章节进行调整,避免与生物化学相关内容重复,并突出代谢调控在发酵工业中的应用 Adjust the whole chapter to avoid duplication of biochemistry-related content and highlight the application of metabolic regulation in fermentation industry
5	第八章微生物遗传 Chapter 8 Microbial genetics	第四节更改为基因工程 Section 4 Changed to Gene Engineering
6	第九章微生物的突变及诱变育种第四节 Chapter 9 Microbial mutation and mutation breeding Section 4	去掉了原生质体融合内容,增加了代谢工程育种、体内基因重组育种、DNA Shuffling 技术 The protoplast fusion content was removed. Metabolic engineering breeding, <i>in vivo</i> gene recombination breeding, DNA Shuffling technology were added
7	第十章微生物的生态第四节 Chapter 10 Microbial ecology Section 4	去掉了土壤微生物的原位研究内容 <i>In situ</i> studies of soil microorganisms were removed
8	第十二章微生物在农业中的应用 Chapter 12 Application of Microorganisms in Agriculture	去掉了微生物在酿酒、醇类、溶剂类、氨基酸和维生素发酵工业中的应用,增加了第三节微生物饲料、第四节微生物源植物生长调节剂、第五节微生物能源 The application of microorganisms in wine-making, alcohols, solvents, amino acids and vitamin fermentation industry was removed. The Section 3 microbial feed, the Section 4 microbial plant growth regulator and the Section 5 microbial energy were added
9	第十四章农业微生物学实验指导 Chapter 14 Experiments of Agricultural Microbiology	去掉了实验十营养元素对微生物生长的影响、实验十二自生固氮菌的分离、实验十四酒精发酵作用,增加了木质纤维素降解菌的分离筛选及降解能力测定、微生物的 16S rRNA 基因分子鉴定、农作物秸秆制备燃料乙醇 3 个实验内容 Experiment 10 The effects of nutrient elements on the growth of microorganisms, experiment 12 The isolation of <i>Azotobacter</i> and experiment 14 Alcohol fermentation were removed. Separation and screening of lignocellulose-degrading bacteria, microorganisms molecular identification using 16S rRNA gene and preparation of fuel ethanol from crop straw were added

1.2 实验课教学内容的凝练和拓展

农业微生物学课程是针对大学一二年级本科生的专业基础课,其中微生物学实验课肩负着激发学生学习热情,帮助其巩固课堂教学内容、掌握微生物学基本操作技能、养成无菌操作观念和 提高创新能力的一个重要使命^[4]。

针对这一特点我们进行了以下尝试:

(1) 建立课前预习制度。由于绝大多数学生是第一次接触微生物学实验,因此我们要求学生在课前仔细预习实验内容,并将实验内容用流程图的形式画在实验报告纸上,做到对实验内容“心中有数”。如 2019 年春季学期在做“细菌的芽孢染色和荚膜染色”实验前学生绘制的实验流程图见图 1。课前流程图制作不但能提高学生的课堂上老师讲解和操作示范的理解和接受能力,并且有利于培养学生独立思考、提出问题的能力,也有利于加深学生对实验内容的印象,帮助其巩固和掌握相关内容,从而提高实验教学质量。

(2) 设计综合性大实验。在严格完成微生物形态、生理等基础性实验的基础上,根据本系在农业微生物学领域的特色和基础,将培养基制作、微生物分离、纯化、鉴定及初步应用等内容设计成一个完整的综合性大实验,以提高学生的创新意识。在课程开始之初,充分调研学生对自己专业领域热点问题的认知程度,引导学生就其关心和感兴趣的专业热点自主查阅文献,从微生物学角度提出问题、分析问题,并通过集体讨论引导学生设立大实验,使学生全程参与实验选题、设计、验证的整个过程,并通过实验自己得到最终的答案。例如针对 2018 年草业专业的本科生,设置了一个根瘤菌分离纯化、分子鉴定、根瘤菌回接大豆并测定固氮酶活性及植株表型的大实验;而今年春季的本科生,在集体讨论的基础上,针对农业废弃物——秸秆的降解转化和资源化利用问题,设置了一个纤维素降解菌的分离纯化和分子鉴定实验,以及降解效果分析 的实验(图 2)。学生通过查阅文献,加深了对微生

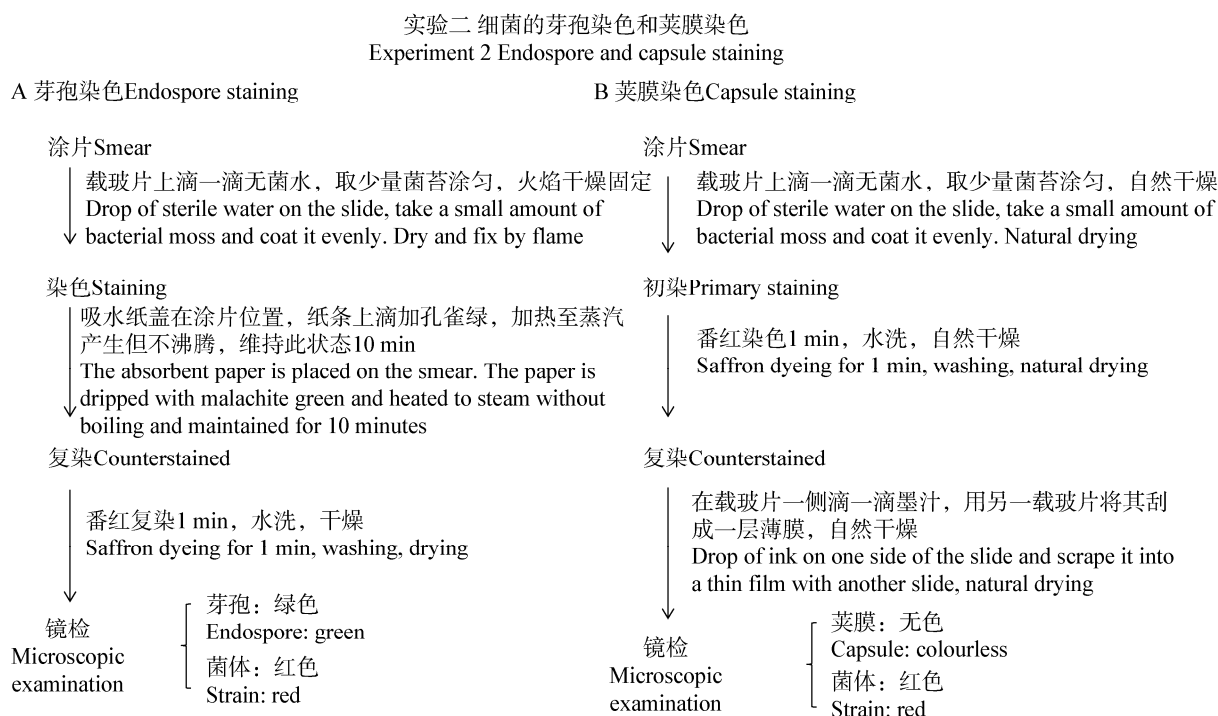


图 1 学生预习细菌芽孢染色和荚膜染色制作的实验流程图

Figure 1 Flow charts for students' preparation of endospore and capsule staining

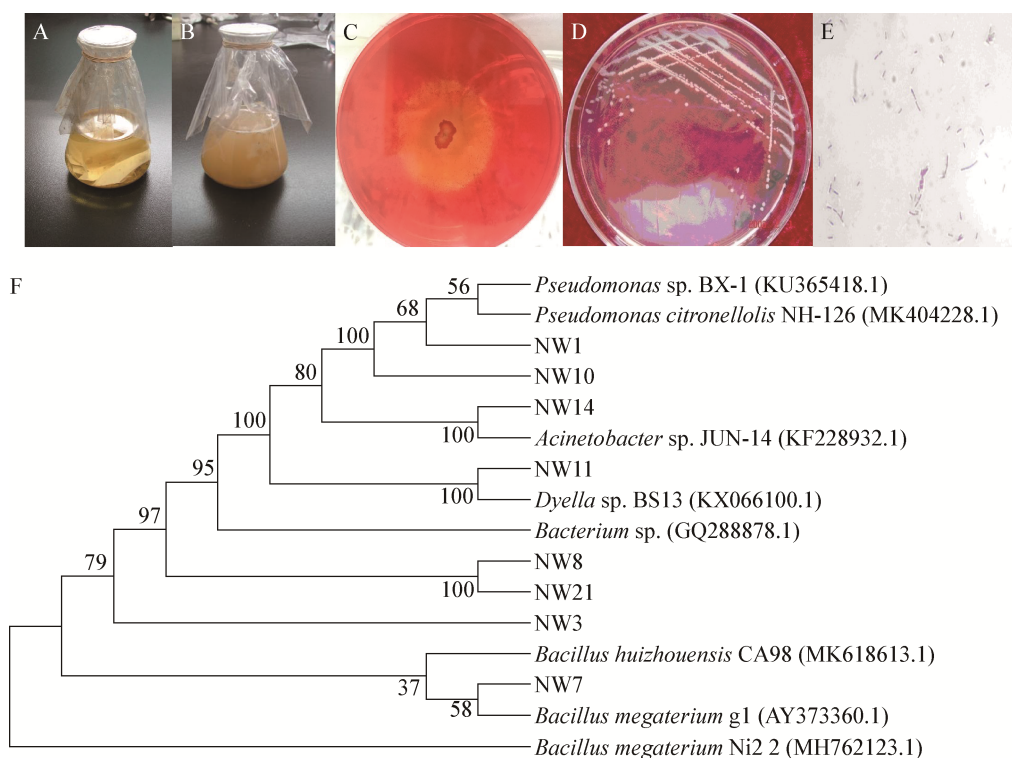


图2 纤维素降解菌的分离筛选及分子鉴定的部分结果图片

Figure 2 Partial results of isolation, screening and molecular identification of cellulose-degrading bacteria

注: A: 含有秸秆和滤纸片的富集培养基; B: 富集 1 周后的效果图; C: 刚果红平板筛选结果; D: 纤维素降解菌的划线纯化; E: 分离菌株革兰氏染色结果; F: 分离菌株 NW1、NW3、NW7、NW8、NW10、NW11、NW14 和 NW21 的 16S rRNA 基因系统发育树构建; 发育树节点上的数字表示自展值; 括号中的序号代表 NCBI 中的检索号。

Note: A: Enrichment medium containing straw and filter paper; B: Effect of 1 week enrichment; C: Congo Red plate screening results; D: Linear purification of cellulose degrading bacteria; E: Gram stain; F: Construction of phylogenetic tree of 16S rRNA gene; Numbers on nodes represent bootstrap value; Numbers in parentheses represent accession numbers in NCBI.

物营养、微生物代谢、微生物在农业中的应用以及微生物系统发育等课程内容的掌握,并通过该综合性实验学习到分子生物学、生物信息学、数据库信息挖掘等知识内容。整个综合性实验体现了较强的多维度性和学科交叉性,极大地开发了学生的内在潜力,提升了学生对本课程的兴趣和学习动力,培养了学生的科研思维,所获得的一些新菌株资源可用于后期的本科生科研训练项目。

(3) 为了使學生切身体会到微生物与人类的生活密切相关,使微生物更贴近生活,我们增设了趣味性、生活性实验内容。根据学生的兴趣点增加了制作酸奶、四川泡菜、韩国泡菜以及纳豆等内容,使学生充分认识到微生物的重要性,树立“生活处处是学问”的观念,帮助他们提高独立观

察、思考、分析解决问题的能力。

1.3 科研反哺教学

基于教学科研相统一的观点^[5],科研反哺教学越来越多地应用到实际教学工作中,如生物分离工程^[6]、传染病学^[7]和中药化学^[8]等。中国农业大学是一所研究型农业大学,如何将科研和教学相统一,培养具备创新型科研能力的农业后备人才是学校一直强调的发展方向。本系的教师是一支活跃在教学科研一线岗位的具有农业大学特色的团队,在生物固氮、抗生素发酵、农业废弃物降解转化和农业生态环境保护、农业病虫害的病毒防治等领域具有扎实的研究基础。因此,我们在教学过程中根据教学内容,将本系相关教师的研究项目、科研成果、科研经历等适当穿插在课堂教

学过程中,让学生了解身边的科研工作,并将各位教师根据科研课题设置的一些本科生科研训练项目、大学生创新项目及毕业设计项目作为补充材料推送给学生。例如,2019年立项并获得资助的北京市大学生创新项目“根瘤菌共生及自生状态下对碳源利用的差异性分析”“生物表面活性剂产生菌的产量优化及其在生物修复中的应用”,以及国家级大学生创新项目“黄腐酸提高根际促生菌的氨基环丙烷羧酸脱氨酶活性的机理以及对植物抗逆性影响的研究”都是本系相关教师科研课题的一个小分支。同时,也引入相关问题的最新国际研究进展和动态,如 *PNAS*、*Trends in Biotechnology* 上关于生物能源的最新研究报道等并对其研究发现进行解析,以及农药污染治理方面我国取得的成果和目前的限制性因素,鼓励学生从解决农业紧迫问题的角度出发,从国家对农业的需求出发,并根据自己的兴趣点寻找相关老师和课题组开展后期的本科生科研训练项目、本科生科研创新项目以及毕业设计。例如今年有学生根据课堂上讲述的塑料污染及生物能源问题,自行查找文献,并找本系相关老师指导,成功申请到北京市大学生创新项目“微塑料对斑马鱼的毒性及微藻的解毒效果初步研究”。根据统计数据,学院每年大约有50%左右的学生后期会选择微生物学方向作为自己科研训练或毕业设计的方向。

1.4 考核方式的调整

课程考核是评价学生学习成果、检测教学效果的重要手段,而目前的课程考核以期末考试为主,辅以少部分平时成绩,存在过程性评价所占比重过少、考核模式单一等问题^[9-10]。因此,为提高学生对知识的实际掌握程度和应用能力,将期末闭卷考试成绩的比重降到60%,随堂测验成绩的比重提高到20%。由于本课程共讲述12章,随堂测验安排在前一章结束、下一章上课前进行,考核的内容为前一章中的一些重点和难点问题,这样可以督促学生课后自主复习,并且互相之间可以形成良好的竞争氛围。另外,作业的比重提高到

10%,每章都会布置相关的课后作业并通过对分易网络平台推送给学生,要求一周后提交,这样既不增加太多的负担,又可督促学生对学过的内容系统地复习一遍,加强学习效果,同时可实时掌握学生对不同知识点的掌握情况,并根据不同学生的实际情况对相关章节和内容进行复习巩固。此外,实验操作比重提高到10%,这样基本杜绝了有些学生只用眼睛“看”而不动手“做”的问题,以及有的学生借用其他同学做好的片子“滥竽充数”的现象,保证每个实验结果都是学生亲自动手做出来的。从课程结束后的总评成绩看,多样化考核方式能更客观、公平地反映学生的学习情况,且基本上杜绝了平时课堂上看手机、课后不复习、考前突击并找老师辅导、考后找老师询问成绩的现象,经过考核方式的调整,考试不及格的人数连续多年为零,且总评成绩80分以上的人数显著增多。

2 网络教学平台和软件的应用

科技的发展引发了大学教学模式的持续变革,而信息技术带来的网络教学资源 and 平台成为大学课堂的另一个舞台和教师们的教学利器。当前,慕课、微课等网络课程,对分易、雨课堂等教学平台,以及翻转课堂等教学形式正在改变着师生的学习和思维方式^[11-12]。例如对分易平台以微信为入口,覆盖了“课前-课上-课后”的每一个教学环节,有力推动了教学改革。我们在农业微生物学教学过程中也引入了对分易教学平台,课前将课件上传到平台供学生预习以提高课堂讲解效率,上课开始前用于学生签到、课堂上可随时进行在线测验了解学生对本节课知识点的内化效果,课后通过平台布置作业及时获得学生对课堂内容掌握情况的反馈。此外,一些网络上的课程资源也可以实现共享,有助于提高学生对农业微生物学相关领域最新研究动态的了解,拓展了课堂教学内容。例如今年春季在讲到C、N循环时,我们推送了2019年发表于 *Communications Biology* 上的文章《菌根真菌与土壤微生物群落的协同作用增加了植物氮素的吸收》以及发表于 *Scientific Reports* 上

的文章《干旱引起的土壤微生物氨基酸和多糖的变化及其对气候变化中碳氮循环的影响》。而通过这些延伸内容的自主学习,一方面激发了学生的学习兴趣,另一方面,学生可以通过该平台的微信消息与老师及同学之间进行简短的对话和讨论,有助于学生寻找自己的兴趣点,有效地缓解了课堂上师生互动不足的现象,拉近了学生和教师的距离。

3 教学意识形态的转变

3.1 在思想上转变角色,以学生为主体

陶行知说过大学的重要目标是培养学生的创新能力,大学课堂是培养学生自主性、主动性和创造性的重要阵地^[13]。而目前国内的大多数高校课堂“教”仍然是教学的核心,“学”是依附于教的,因此学生的主观能动性得不到发挥。虽然目前被普遍接受的翻转课堂、开放式课堂、对分课堂模式取得了一定的效果,但是由于教学的考核体制、课程学时等限制,其应用效果存在一定的局限性。我们在教学实践过程中,探索性地将讨论式、团队合作式及微课引入教学过程中,显著提升了学生自主学习的热情和能力。而对于大多数的大学教师而言,应转变思维,积极学习新的教学理念和教学方式,根据各个院校的特点及各个学科、课程的特点主动地将团队合作式、讨论式等教学方式,将慕课、翻转课堂、微课等学习方式有针对性地引入课程体系,促进学生学习的主动性。

3.2 思政工作的有机融入

目前大学专业教学领域教书和育人相脱节的现象较为常见。“课程思政”是高校以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导,以习近平总书记关于教育的重要论述为依据,构建新时期德智体美劳全面培养的教育体系和高水平人才培养体系的有效切入,是完善“三全育人”的重要方面^[14-15]。因此,我们在实际教学过程中努力做到以下几点,帮助学生在掌握专业基础知识的基础上,能够建立正确的价值观、人生观和世界观:(1) 教学活动中以身作则,认真备课,每次上课前查阅相关文献,补充最新研究进展,提前 10 min 进教

室,耐心回答学生的各种问题,以自身的表现在思想品德、职业道德方面展示正能量,起到示范表率作用,担负起学生健康成长的指导者和引路人的责任。(2) 在教学活动中,坚持教书和育人相统一、言传和身教相统一、潜心问道和关注社会相统一、学术自由和学术规范相统一。使课堂成为弘扬主旋律、传播正能量的主阵地。例如讲到生态章节时,正确评价我国目前面临的环境污染问题,并弘扬我国政府为治理环境污染所投入的人力、物力及财力,习近平总书记明确指出“绿水青山就是金山银山”,号召学生从自身做起,保护我们赖以生存的环境。(3) 结合微生物学发展史提升民族自豪感,弘扬我国古代人民在微生物应用领域方面的贡献,并正确评价近现代我国科学家在农业微生物学领域做出的突出贡献,例如我们本系从事“生物固氮”的两位老院士的事迹,把爱国主义教育渗透到微生物学课堂教学中,增强学生的爱国主义热情。(4) 结合课程教学,潜移默化地强化学生的生物多样性保护及环境保护意识,针对我国发展阶段中出现的人们普遍关注的环境污染问题、食品安全问题、诚信问题等从微生物的角度进行解读,例如在讲到第二章“细菌的内含物”时,强调微生物产生的聚羟基 β -烷酸可用于生产完全可降解塑料,是应对全球塑料污染的良好替代品。讲到“真菌毒素和生态”章节时,强调黄曲霉毒素对人体的危害及各类环境污染造成的食品安全隐患及由此导致的诚信问题,提倡从自身做起,从身边的小事做起,提升学生的社会责任感。(5) 结合课程教学,进行专业思想教育,强调微生物研究过程中“细节决定成败”;结合教学内容介绍微生物学研究领域中的专家名人事迹,尤其是本系及本院各位院士的事迹,弘扬专业奉献精神;在教学中注意培养学生的诚信意识和严谨的科学态度,鼓励团结互助协作。

4 总结和展望

通过我们课程组教师的共同努力,农业微生物学课程的教学改革取得了良好效果,学生对农业微生物

学课程的学习兴趣和参与度明显提高,学生的学习效率和对理论知识、操作技能的掌握程度稳步提升,也增强了教师“教书育人”的信念和信心。以 2018 年春季开设的农业微生物学为例,学生的教学评价统计问卷中的各项分值,包括老师在授课中是否经常与学生进行互动交流、启发自主思考;这门课程是否能够紧密联系当前,让学生了解到相关知识的前沿动态;这门课程是否引导学生用批判性思维去分析问题、解决问题;老师的教学是否激发了学生的学习兴趣,学生愿意自主学习;这门课程是否培养了学生严谨求学的学习态度和学术精神;这门课程是否激发了学生独立开展实验探究的自主性;教师在学生树立人生观、价值观方面是否给予了正确的启发和引领等 15 余项评价指标得分均超过全校平均值,在全校 2 480 多门课程中排名由开始的 90 位上升到 62 位。但大学课堂教学过程是一个动态的变化过程,教师和学生是一个互相交流、合作、学习的共同体,教师和学生关系开始于课堂,但又不止于课堂,需要教师不断地探索和学习,最大限度地开发学生学习的内在潜力,培养勇于探索、勇于创新的社会主义新型人才。

REFERENCES

- [1] Zhou DQ. Microbiology Course[M]. 3rd ed. Beijing: Higher Education Press, 2011: 4 (in Chinese)
周德庆. 微生物学教程[M]. 3 版. 北京: 高等教育出版社, 2011: 4
- [2] Shen P, Chen XD. Microbiology[M]. 8th ed. Beijing: Higher Education Press, 2016: 1 (in Chinese)
沈萍, 陈向东. 微生物学[M]. 8 版. 北京: 高等教育出版社, 2016: 1
- [3] Yuan HL, Wang HX. Agricultural Microbiology and Experimental Course[M]. Beijing: China Agricultural University Press, 2009: 2 (in Chinese)
袁红莉, 王贺祥. 农业微生物学及实验教程[M]. 北京: 中国农业大学出版社, 2009: 2
- [4] Xie H, Ying QQ, Zeng Q, et al. Research on the teaching reform of interdisciplinary microbiology in engineering colleges[J]. Journal of Biology, 2019, 36(2): 114-117 (in Chinese)
谢晖, 应琼琼, 曾琦, 等. 突出工科院校学科交叉微生物学实践教学改革研究[J]. 生物学杂志, 2019, 36(2): 114-117
- [5] Zhang XL. Scientific research regurgitation feeding and interact with teaching[J]. Liaoning Higher Vocational Technical Institute Journal, 2007, 9(9): 6,47 (in Chinese)
张宪立. 教学科研互动科研反哺教学——浅谈教学与科研的关系[J]. 辽宁高职学报, 2007, 9(9): 6,47
- [6] Li MF, Zhang Z, Sun P, et al. Application of research feeding comprehensive model in teaching of biological separation engineering[J/OL]. Journal of Biology, 2019, <http://kns.cnki.net/kcms/detail/34.1081.Q.20190418.1119.008.html> (in Chinese)
栗孟飞, 张真, 孙萍, 等. 科研反哺综合模式在生物分离工程教学中的应用[J/OL]. 生物学杂志, 2019, <http://kns.cnki.net/kcms/detail/34.1081.Q.20190418.1119.008.html>
- [7] Pan XF, Wei LP. Practice and thoughts on the research feedback teaching in the teaching of infectious diseases[J]. Journal of Medical theory and Practice, 2016, 29(9): 1253-1255 (in Chinese)
潘兴飞, 魏立平. 传染病学教学过程中科研反哺教学的实践与思考[J]. 医学理论与实践, 2016, 29(9): 1253-1255
- [8] Jia Q, Wang R, Guo FJ, et al. Exploration and practice of research feedback teaching in the teaching of Chinese medicine chemistry[J]. Journal of Traditional Chinese Medicine Management, 2018, 26(1): 25-27 (in Chinese)
贾琦, 王瑞, 郭夫江, 等. 科研反哺教学在《中药化学》教学中的探索与实践[J]. 中医药管理杂志, 2018, 26(1): 25-27
- [9] Sun HB, Zhou LJ, Wang P, et al. Exploration on the reform of curriculum evaluation mode of physical properties of materials[J]. Shandong Chemical Industry, 2017, 46(24): 177,179 (in Chinese)
孙海滨, 周立娟, 王鹏, 等. 《材料物理性能》课程考核方式改革探索[J]. 山东化工, 2017, 46(24): 177,179
- [10] Zhou M, Qin D. Construction of teaching evaluation system combining process evaluation with final evaluation[J]. Read and Write Periodical, 2017, 14(2): 22,39 (in Chinese)
周密, 秦丹. 过程性评价与终结性评价相结合的教学评价体系构建[J]. 读与写杂志, 2017, 14(2): 22,39
- [11] Mi YJ, Zhang N, Liu J, et al. Practice and consideration of mixed teaching in medical genetics teaching[J]. Basic medical education, 2018, 20(11): 941-943 (in Chinese)
米亚静, 张妮, 刘洁, 等. 混合式教学在医学遗传学教学中的实践与思考[J]. 基础医学教育, 2018, 20(11): 941-943
- [12] Fan ZX, Wu YR, Zhang L. Contrast the effect of application Duifene and rain classes in mixed teaching in medical colleges and universities[J]. Computer Knowledge and Technology, 2019, 15(5): 136-137 (in Chinese)
范志祥, 吴艳瑞, 张璐. 高等医学院校混合式教学中对分易和雨课堂的对比使用实践[J]. 电脑知识与技术, 2019, 15(5): 136-137

- [13] Peng CH, Qi HM. On the intersubjectivity of college classroom teaching and the cultivation of students' innovative ability[J]. Survey of Education, 2018, 7(21): 14-17 (in Chinese)
彭春华, 漆华妹. 大学课堂教学的主体间性与学生创新能力培养初探[J]. 教育观察, 2018, 7(21): 14-17
- [14] Zheng WW. Research on implementation path of "Curriculum Ideological and Political Education" from the perspective of collaborative education[J]. Journal of Huangshan University, 2019, 21(2): 95-98 (in Chinese)
- 郑文文. 协同育人视角下的“课程思政”实施路径探究[J]. 黄山学院学报, 2019, 21(2): 95-98
- [15] Han XZ. Several key issues in deepening the construction of "Ideological and political education through all curricula"[J]. Journal of Beijing Union University (Humanities and Social Sciences), 2019, 17(2): 1-6, 15 (in Chinese)
韩宪洲. 深化“课程思政”建设需要着力把握的几个关键问题[J]. 北京联合大学学报: 人文社会科学版, 2019, 17(2): 1-6, 15

(上接 p.499)

征 稿 简 则

3.5 参考文献: 参考文献按文内引用的先后顺序排序编码, 未公开发表的资料请勿引用。我刊参考文献需要注明著者(文献作者不超过 3 人时全部列出, 多于 3 人时列出前 3 人, 后加“等”或“et al.”, 作者姓前名后, 名字之间用逗号隔开)、文献名、刊名、年卷期及页码。国外期刊名必须写完整, 不用缩写, 不用斜体。参考文献数量不限。

参考文献格式举例:

Marcella C, Claudia E, Pier GR, et al. Oxidation of cystine to cysteic acid in proteins by peroyacids as monitored by immobilized pH gradients[J]. Electrophoresis, 1991, 12(5): 376-377

Wang BJ, Liu SJ. Perspectives on the cultivability of environmental microorganisms[J]. Microbiology China, 2013, 40(1): 6-17 (in Chinese)

王保军, 刘双江. 环境微生物培养新技术的研究进展[J]. 微生物学通报, 2013, 40(1): 6-17

Shen T, Wang JY. Biochemistry[M]. Beijing: Higher Education Press, 1990: 87 (in Chinese)

沈同, 王镜岩. 生物化学[M]. 北京: 高等教育出版社, 1990: 87

Liu X. Diversity and temporal-spatial variability of sediment bacterial communities in Jiaozhou Bay[D]. Qingdao: Doctoral Dissertation of Institute of Oceanology, Chinese Academy of Sciences, 2010 (in Chinese)

刘欣. 胶州湾沉积物细菌多样性及菌群时空分布规律[D]. 青岛: 中国科学院海洋研究所博士学位论文, 2010

4 特别说明

4.1 关于测序类论文: 凡涉及测定 DNA 或氨基酸序列的论文, 请先通过国际基因库 EMBL (欧洲)或 GenBank (美国)或 DDBJ (日本), 申请得到国际基因库登录号 (Accession No.)后再投来。

4.2 关于版权: (1) 本刊只接受作者独立创作的原创性作品, 享有自主知识产权, 无抄袭问题; 文中相关内容不曾以各种语种在国内外公开发表过, 并且不存在学术伪造、一稿多投、同一学术成果多篇发表等问题; 论文不涉及泄密及其他与著作权有关的侵权问题; 全部数据真实可靠, 且数据、图表未曾正式发表。若来稿被发现存在上述问题, 编辑部调查核实后可随时终止流程, 已发表的将发布公告公开撤销发表, 并将作者列入黑名单, 本刊不再受理该作者任何稿件。作者文责自负。(2) 凡在本刊通过审稿、同意刊出的文章, 所有形式(即各种文字、各种介质)的版权均属本刊编辑部所有。作者如有异议, 敬请事先声明。(3) 对录用的稿件编辑部有权进行文字加工, 但如涉及内容的大量改动, 将请作者过目同意。

4.3 审稿程序及提前发表: (1) 来稿刊登与否由编委会最后审定。对不录用的稿件, 一般在收稿 2 个月之内通过 E-mail 说明原因, 作者登录我刊系统或关注绑定微信也可查看。稿件经过内审、初审、终审通过后, 作者根据编辑部返回的退修意见进行修改补充后上传修改稿, 编辑部复审通过后将发出稿件录用通知单, 稿件按照投稿先后排队发表。(2) 本刊对投稿的个人和单位一视同仁。坚持文稿质量为唯一标准, 对稿件采取择优先登的原则。

5 发表费及稿费

论文一经录用, 将在发表前根据版面收取一定的发表费并酌付稿酬、赠送样刊。

6 联系方式

地址: 北京市朝阳区北辰西路 1 号院 3 号中国科学院微生物研究所《微生物学通报》编辑部(100101)

Tel: 010-64807511; E-mail: tongbao@im.ac.cn; 网址: <http://journals.im.ac.cn/wwxtbcn>

Tel: 010-64807511; E-mail: tongbao@im.ac.cn; <http://journals.im.ac.cn/wwxtbcn>