



高校教改纵横

食品科学与工程类专业“微生物学”课程教学改革与实践

李熠 高璐 杨振泉 饶胜其*

扬州大学食品科学与工程学院 江苏 扬州 225127

摘要: 微生物与食品的生产加工、储存运输、安全检测和控制等各个环节密切相关,微生物学是绝大多数高校食品类专业重要的必修课程。依据食品类专业的人才培养方案和学院往届毕业生的就业去向,我们从教学内容、教学方法、研究性教学等方面对“微生物学”课程教学进行了改革尝试,探索构建符合食品科学与工程专业的“微生物学”课程教学模式。

关键词: 食品科学,微生物学,课程建设,教学改革

Teaching reform and practice of Microbiology course for undergraduates majoring in Food Science and Engineering

LI Yi GAO Lu YANG Zhenquan RAO Shengqi*

School of Food Science and Engineering, Yangzhou University, Yangzhou, Jiangsu 225127, China

Abstract: Microorganisms are largely associated with food production, processing, storage, transportation and safety inspection and control. Microbiology is an important course that required by majors of Food Science and Engineering in most universities in China. We tried to reform teaching of Microbiology courses by adjusting the contents, strategies and performing a research-oriented teaching based on the training program of the Food Science and Engineering majors and the career development of graduated students in our college, in order to construct a rational teaching model of the course for those majors.

Keywords: food science, Microbiology, course construction, teaching reform

食品科学与工程类专业(以下简称食品专业)是以食品科学和工程科学为基础,研究食品生产、加工、储存运输、营养健康、安全检测等的学科,是培养食品工业人才的重要支撑,按照我国的学科分类属一级学科。在教育部最新发布的《普通高等学校本科专业目录》(2020 年版)^[1]中包括食品科学与工程、食品质量与安全、粮食工程、乳品

工程、酿酒工程、葡萄与葡萄酒工程、食品营养与检验教育、烹饪与营养教育、食品安全与检测、食品营养与健康、食用菌科学与工程、白酒酿造工程 12 个专业。国内开设食品专业的高校有近 300 所。

微生物与食品密切相关。在近代科学产生之前,古人就已利用微生物来酿酒、制醋、生产酱

Foundation items: Teaching Reform Research Project of Yangzhou University (YZUJX2016-46C); University-Industry Collaborative Education Program of Ministry of Education (201901102011)

*Corresponding author: Tel: 86-514-87978096; E-mail: sqrao@yzu.edu.cn

Received: 28-09-2020; **Accepted:** 13-11-2020; **Published online:** 28-12-2020

基金项目: 扬州大学教改项目(YZUJX2016-46C); 教育部产学研合作协同育人项目(201901102011)

*通信作者: Tel: 0514-87978096; E-mail: sqrao@yzu.edu.cn

收稿日期: 2020-09-28; 接受日期: 2020-11-13; 网络首发日期: 2020-12-28

油、发酵酸奶并制作馒头、面包、奶酪和各种酱菜等。近代食品工业的发展离不开微生物,即使是传统的食品发酵也逐渐融入了现代的微生物菌种选育技术等,巴氏消毒等微生物控制技术在食品安全中发挥着重要作用。近年来兴起的益生菌也是一大类微生物,食品工业中用到的淀粉酶、糖化酶、蛋白酶等各种酶制剂,以及黄原胶、氨基酸、柠檬酸等食品添加剂是各类微生物的代谢产物。此外,食物中毒也大多与微生物有关,每年均有报道导致人中毒和死亡的毒蘑菇也属于微生物的范畴^[2]。微生物学是食品类专业不可或缺的重要课程。绝大多数高校的食品专业都将“微生物学”作为核心必修课,并设置微生物学实验作为配套的实验课程,占有较高的学分和学时比重,部分高校甚至开设了专门的食物微生物学课程。扬州大学食品科学与工程、食品质量与安全、乳品工程3个专业均将微生物学理论课设置为3学分48学时,实验课设置为1学分32学时,实行小班教学。

《微生物学通报》2018年第3期的“高等院校教学专刊”对开放式教育潮流下我国微生物学教学改革与人才培养的最新进展和发展态势进行了探讨^[3]。本文针对食品专业“微生物学”课程的改革和实践经验进行总结,与同行分享。

1 教学中存在的问题

1.1 教材选择和教学内容设计

教学内容的组织是提升教学效果的关键所在^[4]。微生物学是一门基础学科,涵盖细菌、古菌、真菌、病毒甚至藻类和原生动物等差别极大的类群,课程内容极其庞杂。要在48学时内完成全部内容的讲授并达到预期效果,首先需要合理选择教材,并在此基础上对课程内容进行精细设计。微生物学是生物科学、生物技术、生物工程、医学、食品、畜牧兽医等生物类专业的核心课程,国内有很多适用于本科阶段微生物学教学的优秀教材且在不断更新,如武汉大学沈萍和陈向东主编的《微生物学》(已出版至第8版)^[5]、复旦大学

周德庆主编的《微生物学教程》(已出版至第4版)^[6]、上海交通大学邓子新等编著的《微生物学》^[7]、北京师范大学黄秀梨、辛明秀主编的《微生物学》(已出版至第3版)^[8]、浙江大学闵航主编的《微生物学》^[9]等。国际上具有较高知名度的微生物教材有 *Brock Biology of Microorganisms* (15ed)^[10]、*Foundations in Microbiology* (10ed)^[11]、*Microbiology An Introduction* (13ed)^[12]、*Prescott's Microbiology* (11ed)^[13]、*Microbiology Principles and Explorations* (10ed)^[14]等。以上教材内容组织存在很多共同点,但又各有侧重。此外,部分院校还编著了供食品专业使用的“食品微生物学”教材,如浙江大学何国庆等主编的《食品微生物学》^[15]、南京农业大学江汉湖、董明盛主编的《食品微生物学》(已出版至第3版)^[16]、西北农林科技大学殷文政、樊明涛等编著的《食品微生物学》^[17]等。如何选择适合食品专业的微生物学教材是教学过程中首要考虑的问题。

除藻类和原生动物一般不在微生物学教材中涉及外,其他微生物类群包括细菌、古菌、菌物、病毒等均与食品相关,其中菌物与食品的关系最为密切。与酿酒过程密切相关的酵母、根霉、曲霉、毛霉等均属于菌物;面包、馒头等的发酵过程离不开酵母菌;传统食品如腐乳、火腿的制作离不开青霉、曲霉、根霉、酵母等微生物的共同作用;酱油、醋等调料风味的形成离不开酵母、曲霉等微生物;黑茶、红茶等发酵茶的制作过程也有青霉、曲霉、散囊菌等各种真核微生物参与。此外,种类繁多的可食用真菌也是菌物的重要类群,食品中有较大危害的黄曲霉素、赭曲霉毒素A、伏马毒素、呕吐毒素、展青霉素、麦角碱等都是菌物产生的次级代谢产物^[18],也是食品安全检测的重要内容。但目前国内外的微生物学教材中关于菌物的内容都相对较少,无法满足食品专业本科生的学习以及学生未来职业发展的需要。

1.2 教学形式

从授课方式来看,目前绝大多数高校采用了多媒体教学形式,以幻灯片(Power Point, PPT)讲授为主,PPT 内容的组织在很大程度上决定了教学效果的好坏。不同的教师有不同的讲课风格,部分教师倾向于文字介绍,对知识点进行总结概括,或者采用表格进行比较分析,或用示意图进行展示等。虽然不同的知识点需采用不同的教学方式,但总的来说以文字为主的微生物学课件会相对枯燥乏味,在课堂上较难吸引学生的注意力和学习兴趣,而真实的照片、视频甚至实物等可观可感的材料有助于学生对知识点的理解和记忆,提升课堂体验和教学效果。通过教材的比较分析,我们发现国外教材更多地采用真实照片来搭配文字介绍对知识点进行讲解,对于无法使用真实照片展示的内容大多也绘制了科学、形象、美观的示意图,外文教材 *Brock Biology of Microorganisms* (15ed)中各种精美的图片就是一大亮点。

1.3 重知识传授而忽略认知能力的培养

在教学过程中,我们发现学生深受高中阶段学习模式的影响,更倾向于被动接受知识而不是主动学习、主动思考,大部分学生的学习目的仍然停留在应付考试阶段。部分教师授课内容完全局限于选定的教材,知识点被拆分,学科固有的知识体系被打乱,不同章节之间的有机联系在讲课过程中不能有效体现。教师过于注重概念定义的解释、强调科学结论而忽略知识产生的时代背景、科学知识形成的过程以及隐含的逻辑,对于科学知识在日常生活中的应用也少有提及。以巴斯德的曲颈瓶实验为例,以现在认知水平看来,该实验的设计极为简单,如果仅仅简单介绍实验过程原理,而不引导学生去了解当时的社会背景(科学与神学之争,“自生说”和“生源说”的争论)、科技发展水平,显然无法深刻体会到该实验设计的精妙以及真理产生过程的艰辛。同样,证明遗传物质基础的 3 个经典实验也是训练学生

认知能力极好的例子,但在食品专业的微生物教学中,由于与食品的相关性不高,往往被忽略或者仅仅要求记住 3 个实验名称,而没有站在当时的认知水平对 3 个实验的设计原理进行详细讲解,从而失去一个培养学生科学思维、认知能力的绝佳机会。

1.4 课程思政建设有待加强

2016 年,习近平总书记在全国高校思想政治工作会议上的讲话指出:“要用好课堂教学这个主渠道,思想政治理论课要坚持在改进中加强,提升思想政治教育亲和力和针对性,满足学生成长发展需求和期待,其他各门课都要守好一段渠、种好责任田,使各类课程与思想政治理论课同向同行,形成协同效应”。课程思政建设已经成为教学改革高度关注的理论和实践问题,目前也有一些微生物学教学工作者在课程思政建设方面进行了有益的尝试^[19-21],但仍然处于起步阶段。思政建设内涵丰富,除了爱国情怀、道德修养、艰苦奋斗,也体现在坚持真理正义、开拓创新等诸多方面。微生物学教学除了知识的传授、认知能力的培养,也应当加强课程思政建设。

2 改革与实践

针对教学中存在的问题,我们对“微生物学”课程进行了改革实践。

2.1 精选教材及教学参考书

教材和选定的参考书是教学的基础和重要依据,而课程教学应以专业的人才培养方案和学生未来的职业发展为依据,以生为本^[22]。以本校食品科学与工程专业为例,我们对近几年学生的就业情况进行了简单的统计调查:除去少部分跨专业就业的情况,本专业毕业生的就业单位以餐饮管理、食品生产和检测、市场监督管理、制药等企事业单位为主,也有一定比例的毕业生选择继续攻读研究生学位,而且其比例近年来有显著增加的趋势,按照学院的“十四五”规划,未来 5 年这一比例将达到 40%,但研究生选择的研究方向不仅仅局限

于食品领域,还包括微生物学、农学、生物学、医学等。从这一调查结果来看,显然微生物学基础理论的学习不可削弱。经过综合考虑,我们最后选择周德庆主编的《微生物学教程》(第3版)^[23]作为主讲教材, *Brock Biology of Microorganisms* (15ed) 作为英文参考教材。为了弥补以上教材中菌物学相关内容不足的问题,我们还推荐了由我国著名菌物学家姚一建和李玉主译的《菌物学概论》(第4版)^[24]、*State of the World's Fungi* 2018^[25]等中英文材料作为课外读物并提供相关阅读链接。

2.2 优化教学内容

尽管藻类和原生动物一般不在微生物学中涉及,但微生物学至少也包括细菌学、真菌学、病毒学等几个差异较大的分支学科。细菌、古菌、真菌、病毒等不同类群的微生物在细胞结构、生理代谢、生长特性等方面存在一定的共性,也存在显著的差异,这些知识点是放在一起讲授还是分类群介绍,哪种更容易被学生理解掌握也是课程设计时需要考虑的问题。此外,食品专业通常还开设基础生物学作为专业必修课,该课程涉及细胞、代谢、遗传、进化、生态等相关内容,设计课程内容时应尽量避免重复。在充分调查专业课程设置的基础上,我们对教学内容进行了优化:(1) 对讲课的框架进行了微调,课程框架体系及学分分配见表1;(2) 在“绪论”“真核微生物”“微生物生态”“食品微生物”等部分增加了大量菌物特别是食药菌相关的内容;(3) 对课程选用教材《微生物学教程》(第3版)“真核微生物的形态、构造和功能”部分的讲课框架进行了调整,将原本按酵母、霉菌、蕈菌的形态划分体系改为按子囊菌、担子菌、其他菌物的分类体系介绍真核微生物,新的体系有利于学生建立对真核微生物类群和演化规律的正确认识,更符合客观事实;(4) 考虑到授课对象为食品专业的学生,在所选教材的基础上,我们增加了一部分食品相

关的知识,将“食品微生物”作为一个独立的章节,介绍食药菌、微生物发酵食品、微生物与食品添加剂、微生物与食品安全等相关的内容,在“病毒和亚病毒因子”“原核微生物”“病原微生物”等章节也对食品有所涉及;(5) 食品科学与工程学院设置有乳品工程专业和烹饪专业,课程内容设置上在“微生物营养和代谢”部分加入乳品发酵原理,“食品微生物”章节加入乳品质量安全控制、食用菌烹饪、微生物与传统食品制作等内容。

2.3 大量使用示意图、照片、视频、实物等可视化素材

微生物学是一门基础学科,部分内容较为枯燥,我们在讲课过程中加入了大量示意图、实物照片、视频等素材。比如,在“绪论”的显微技术与微生物学发展部分,我们搜集了各种显微镜的实物照片以及用对应显微镜拍摄出来的显微照片,可以给学生清晰地呈现出不同显微镜的用途以及显微技术的发展如何推动微生物学的发展;在讲到伞菌结构时,我们使用了大量蘑菇照片介绍菌托、菌柄、菌环、菌褶、菌盖、鳞片等结构;在讲解壶菌产孢方式时,我们利用显微镜拍摄的微观动态视频直观展示了整个产孢过程;在现场教学时,我们还可以将蘑菇标本实物带至课堂进行讲解。

2.4 注重与当前社会上发生的重大事件相联系

2020年新型冠状病毒在全球肆虐,导致我们不得不以网络教学的模式开展教学活动,但也给微生物学课程提供了一个生动的教学案例。我们在绪论、病毒和亚病毒粒子、传染与免疫等章节加入了大量新型冠状病毒相关的内容,对病毒的命名法、结构、遗传特性、预防和传播规律等进行讲解分析。通过当前重大事件与课程建立联系,相关的知识点会更易于被学生接受,同时通过对网络上各种争议问题的讨论分析,也有利于学生更好地理解 and 掌握相关的概念。

表 1 微生物学教学内容和学时分配表

Table 1 Contents and time distribution of Microbiology

章节	章节主题	主要内容	课时数
Chapter	Chapter topics	Brief contents	Class hours
第一讲 Chapter 1	绪论 Introduction	微生物概念、微生物学发展史、显微技术与微生物学发展、微生物主要类群及其多样性概述、微生物与人类 Concepts of microorganisms, history of Microbiology, microscopic techniques and Microbiology development, introduction of main groups of microorganisms and its diversity, microorganisms and human	3
第二讲 Chapter 2	微生物细胞结构和功能 Microbial cell structure and function	微生物细胞基本结构、微生物细胞特殊构造 Basic structures for microbial cell, special structures for microbial cell	2
第三讲 Chapter 3	微生物营养和代谢 Microbial nutrition and metabolism	微生物营养需求及其进入细胞的方式、微生物培养基、微生物代谢(初级代谢、次级代谢、生物固氮)、大分子(核酸、蛋白质、多糖)生物合成 Microbial nutrients and nutrient uptake, microbial growth media, microbial metabolism (primary and secondary metabolisms, biological nitrogen fixation), macromolecular (DNA, RNA, proteins and polysaccharides) biological synthesis	6
第四讲 Chapter 4	微生物遗传 Microbial genetics	遗传物质基础、遗传信息流(中心法则)、微生物基因组、其他组学、基因操作(诱变、重组和杂交) Molecular basis of genetics, genetic information flow (central dogma), microbial genomics, other omics, gene manipulation (mutation, rearrangement and hybridization)	6
第五讲 Chapter 5	微生物生长(繁殖)及其调控 Microbial growth (reproduction) and its regulation	微生物生长概念、微生物生长规律、影响微生物生长的主要因素、微生物培养及控制、细胞分裂和生长的分子调控 Concepts and roles of microbial growth, environmental factors on microbial growth, cultivation and controlling of microbial growth, molecular regulation of cell division and growth	3
第六讲 Chapter 6	病毒和亚病毒因子 Virus and subviral agents	病毒的性质、病毒分类命名、病毒复制、病毒基因组和进化、亚病毒因子、病毒的应用 Viral characteristics, taxonomy and nomenclature, viral replication, viral genome and its evolution, subviral agents, viral application	3
第七讲 Chapter 7	原核微生物 Prokaryotes	原核微生物形态结构、分类学基本原理和概念、原核微生物分类方法及其演变、原核微生物主要类群 Morphology and structure of prokaryotes, principals and concepts of taxonomy, change of prokaryotes classification methods, main groups of prokaryotes	3
第八讲 Chapter 8	真核微生物 Eukaryotic microorganisms	菌物概述、菌物的生长和繁殖、子囊菌、担子菌、其他菌物 Introduction of fungi, growth and reproduction of fungi, ascomycetes, basidiomycetes, other fungi	6
第九讲 Chapter 9	微生物生态 Microbial ecology	生态学常用概念、微生物分布、微生物与地球化学循环、微生物与其他生物类群的关系、微生物与环境保护 Common concepts of ecology, microbial distribution, microorganisms and biogeochemical cycling, relationships between fungi and other biological groups, microorganisms and environmental protection	4
第十讲 Chapter 10	病原微生物(传染与免疫) Microbial pathogens (infection and immunity)	传染、非特异性免疫、特异性免疫 Infection, nonspecific immunity, specific immunity	3
第十一讲 Chapter 11	食品微生物 Food microorganisms	食药菌、微生物发酵食品、微生物与食品添加剂生产、微生物与食品安全 Edible and medicinal fungi, microbial fermented food, microorganisms and food additive producing, microorganisms and food safety	3
第十二讲 Chapter 12	研究型教学 Research based teaching	学生自主选题 Free topics chosen by students	6

2.5 研究性教学

2005年,教育部《关于进一步加强高等学校本科教学工作的若干意见》中提出:“要积极推动研究性教学,提高大学生的创新能力”。本课程的6个课时采用了研究性教学模式。研究性教学的方式为学生自主选题,原则上3人一组分工合作(个别为2人一组),通过文献阅读对选择的科学问题用PPT进行课堂解读,并设置提问环节。组织学生评委对每个小组的表现进行打分评价并作为研究性教学环节的成绩评定依据,成绩评定方法为去掉最高分和最低分后取平均分。每个小组推选一名学生作为PPT汇报人,一名学生当学生评委,教师在学生打分评定后再对汇报人进行提问和点评。通过研究性教学的实施,旨在培养学生的协作精神,培养学生提出科学问题并通过资料阅读分析和总结问题的能力,提高学生的表达能力,并引导学生对其他人的工作进行客观评价。学生自主选择的题目包括“土壤微生物在促进植物生长方面的作用”“微生物在食品发酵中的应用”“重金属污染对土壤微生物的影响”“世界上最恐怖的病毒”等。从选题的角度来看,学生的兴趣并不局限于所学的专业,他们更关注与实际生活密切相关的科学问题,而且不乏“土壤微生物与植物生长”等前沿课题。从教学效果来看,通过研究性教学,学生们的表达能力、组织能力、分析问题的能力有所提高,但参与提问、讨论、辩论的积极性普遍不够,在以后的教学中还应特别鼓励或激励学生在课堂上积极参与讨论。

2.6 加强食品微生物专业英语训练

“一带一路”倡议实施以来,食品企业中特别是在行业内有一定影响力的企业越来越多地参与国际合作和交流,食品原材料、食品生产加工设备以及产品的进出口越来越频繁,对食品产业从业人员的英语水平也提出了更高的要求。因此,我们在授课过程中非常注重微生物专业英语的训练,主要包括:指定优秀的外文教材 *Brock Biology of Microorganisms* (15ed)作为英文参考教材,供学生

自学参考并扩充知识面;在课程PPT中给重要的概念和名词等都列出了对应的英文;演示图片尽量采用英文版,同时提供中文翻译对照;讲课过程中涉及的部分重要微生物物种如大肠杆菌、酿酒酵母、冬虫夏草、青霉、曲霉等均使用拉丁名表示并强调拉丁名的重要性和使用规范;部分课程的内容直接用英语展示;在考试中也加入了少量英语名词解释的内容,以考查学生对微生物专业英语的掌握情况。

2.7 融入课程思政建设内容

在授课过程中,我们选择合适的时机加入课程思政建设的内容。比如在“绪论”部分通过对列文虎克、巴斯德、科赫、李斯特、弗莱明等著名微生物学家研究工作和事迹的介绍,让学生们体会到早期微生物学科的开拓者们对科学和真理的纯粹的追求;对武连德在中国东北不畏艰险深入疫区调查防治鼠疫、汤非凡自己接种沙眼衣原体证实沙眼病原等事迹的介绍,培养学生勇于担当、追求真理以及在艰苦条件下努力奋斗的精神;在“病原微生物(传染与免疫)”章节借助今年发生的“新冠”疫情,教导学生尊重科学、避免狭隘的民族主义、同时要有社会责任感;在实践教学环节,用奖励平时成绩的方式鼓励学生参与和奉献,对实践教学过程中出现的不公正评价现象及时纠正,让学生认识到客观评价他人工作的重要性,培养学生公平、公正的优良品格。

3 课程改革实施效果及反思

通过一个学期的授课,特别是在新型冠状病毒肺炎疫情影响下无法开展现场教学,所有课程最后都通过QQ视频、腾讯课堂等软件进行在线教学。尽管如此,课程仍然获得了学生们的认可,有学生反映,微生物学是他们在居家隔离期间最期待的课程,教学过程中也极少有逃课现象。在学校组织的期末学生评教中获得91.82分的高分,有学生评价“教材选用合适,相关参考资料选用得当”“教学内容充实,信息量大,能反映学科新发展”

“讲课内容体系合理, 讲授进度安排适当”“从老师身上我学到了许多课本以外的有益东西”。

我们总结了以下几点经验供食品专业微生物学教学参考:

(1) 重视微生物基础理论知识的传授。部分食品院校开设了“食品微生物学”课程作为专业必修课, 侧重于微生物在食品中的应用和控制等, 减少了微生物学基础理论相关的内容。从人才培养和学生职业发展的角度来看, 这一做法值得商榷, 微生物学基础理论知识的学习不可忽略。

(2) 学科发展史的介绍有利于学生厘清微生物学的发展脉络, 是课程必不可少的内容。微生物起源于显微镜的发明, 随着显微技术的不断发展, 由光学显微镜到电子显微镜、相差显微镜、荧光显微镜、扫描电镜、透射电镜、冷冻电镜、激光共聚焦显微镜等相继出现, 都推动了微生物学的发展; 微生物纯培养技术, DNA 测序和分析, 全基因组、转录组、蛋白质组以及代谢组学的发展也在极大程度上影响了整个微生物学科。对这些新技术和大事件的介绍有利于培养学生对科学发展规律的认识。

(3) 菌物是微生物的重要类群, 与食品专业密切相关, 尤其是在最新的《普通高等学校本科专业目录》(2020 年版) 中, 食品科学与工程类类专业中首次设立“食用菌科学与工程”专业(专业代码: 082711T), 山西农业大学成为首批设立该专业的高校。此外, 吉林农业大学申报的“菌物科学与工程”(专业代码: 09113T) 也获批成为我国首个菌物类本科专业。在国家自然科学基金委的基金项目申报指南中, 食品科学方向也加入了食用菌相关的内容。食用菌已经超过棉花成为我国农业种植的第五大产业, 在国家扶贫战略中发挥了重要作用。种种迹象表明菌物在微生物学以及食品科学中逐渐占有重要地位, 微生物学课程, 特别是食品专业的微生物学课程应该加入更多菌物的内容。

(4) 由于本学期均采用在线授课, 课程讲授以 PPT 演示和讲解为主, 而“微生物学”是一门基础学

科, 内容相对枯燥, 照片、视频、实物等素材的合理应用有利于吸引学生的注意力、提高教学效果, 同时也有利于培养学生对科学的兴趣。

(5) 食品专业“微生物学”课程的教学内容应与生物科学、医学等生物类专业有所区别, 加入更多与食品相关的内容, 将微生物基础理论知识与在食品中的应用结合有助于提升学生的学习效果。

(6) 在授课过程中我们还发现, 学生似乎过于在乎学习成绩, 而不是学习效果和对知识的渴求。一个重要表现是, 在研究性教学的学生自评环节, 7 个评委无一例外地给自己小组的报告给出了最高分或并列最高分, 有个别评委甚至给自己小组打出远高于其他组的分数, 而给其他小组打出很低且完全相同的离谱分数。这使我们不得不反思, 我们在传授专业知识的同时必须加强思想教育, 使学生树立正确的价值观。

4 结语

随着科技水平的不断发展, 微生物在食品领域的应用越来越广, 食品专业“微生物学”课程的重要性也随之增强。如何讲好微生物学课程不仅取决于教师自身的学术水平和作为一名教师的敬业精神, 也取决于课程内容的合理组织和教学方法的不断改进, 同时也要考虑学生未来的职业发展需要。我们在传授知识的同时, 也要重视学生思维和认知能力的培养, 帮助学生树立正确的世界观、价值观和人生观。

REFERENCES

- [1] Ministry of Education of the People's Republic of China. List of undergraduate majors for regular higher education (version 2020)[EB/OL]. http://www.moe.gov.cn/srcsite/A08/moe_1034/s4930/202003/t20200303_426853.html (in Chinese)
中华人民共和国教育部. 普通高等学校本科专业目录(2020 年版)[EB/OL]. http://www.moe.gov.cn/srcsite/A08/moe_1034/s4930/202003/t20200303_426853.html
- [2] Chen ZH, Yang ZL, Tolgor, Li TH. Poisonous Mushrooms: Recognition and Poisoning Treatment[M]. Beijing: Science Press, 2016 (in Chinese)

- 陈作红, 杨祝良, 图力古尔, 李泰辉. 毒蘑菇识别与中毒防治[M]. 北京: 科学出版社, 2016
- [3] Chen XD. The China Microbiology teaching reform and personnel training under the trend of open education[J]. Microbiology China, 2018, 45(3): 471-472 (in Chinese)
陈向东. 开放式教育潮流下的我国微生物学教学改革与人才培养[J]. 微生物学通报, 2018, 45(3): 471-472
- [4] Hu TZ, Huang XY, Liu RH. Experience on improving the teaching effect of Microbiology course[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
- [5] Shen P, Chen XD. Microbiology[M]. 8th ed. Beijing: Higher Education Press, 2016 (in Chinese)
沈萍, 陈向东. 微生物学[M]. 8 版. 北京: 高等教育出版社, 2016
- [6] Zhou DQ. Essential Microbiology[M]. 4th ed. Beijing: Higher Education Press, 2019 (in Chinese)
周德庆. 微生物学教程[M]. 4 版. 北京: 高等教育出版社, 2019
- [7] Deng ZX, Chen F. Microbiology[M]. Beijing: Higher Education Press, 2017 (in Chinese)
邓子新, 陈峰. 微生物学[M]. 北京: 高等教育出版社, 2017
- [8] Huang XL, Xin MX. Microbiology[M]. 3rd ed. Beijing: Higher Education Press, 2015 (in Chinese)
黄秀梨, 辛明秀. 微生物学[M]. 3 版. 北京: 高等教育出版社, 2015
- [9] Min H. Microbiology[M]. Beijing: Science Press, 2009 (in Chinese)
闵航. 微生物学[M]. 北京: 科学出版社, 2009
- [10] Madigan MT, Bender KS, Buckley DH, Sattley WM, Stahl DA. Brock Biology of Microorganisms[M]. 15th ed. New York: Pearson Education Limited, 2018
- [11] Talaro KP, Chess B. Foundations in Microbiology[M]. 10th ed. New York: McGraw-Hill Education, 2018
- [12] Tortora GJ, Funke BR, Case CL, Weber D, Bair III W. Microbiology: An Introduction[M]. 13th ed. Pearson, 2018
- [13] Willey J, Sandman K, Wood D. Prescott's Microbiology[M]. 11th ed. Shanghai: McGraw-Hill Education (Asia), 2017
- [14] Black JG, Black LJ. Microbiology: Principles and Explorations[M]. 10th ed. Hoboken: Wiley, 2014
- [15] He GQ, Jia YM, Ding LX. Food Microbiology[M]. 3rd ed. Beijing: China Agricultural University Press, 2016 (in Chinese)
何国庆, 贾英民, 丁立孝. 食品微生物学[M]. 3 版. 北京: 中国农业出版社, 2016
- [16] Jiang HH, Dong MS. Food Microbiology[M]. 3rd ed. Beijing: China Agriculture Press, 2010 (in Chinese)
江汉湖, 董明盛. 食品微生物学[M]. 3 版. 北京: 中国农业出版社, 2010
- [17] Yin WZ, Fan MT. Food Microbiology[M]. Beijing: Science Press, 2015 (in Chinese)
殷文政, 樊明涛. 食品微生物学[M]. 北京: 科学出版社, 2015
- [18] Liu Q, Zou ZF, Yu YY, Huang YT, Pang SQ. Review of regulations of mycotoxins limit standard in foods[J]. China Brewing, 2017, 36(1): 12-18 (in Chinese)
刘青, 邹志飞, 余扬扬, 黄宇婷, 庞世琦. 食品中真菌毒素法规限量标准概述[J]. 中国酿造, 2017, 36(1): 12-18
- [19] Zhang ML, Jia CF, Du ZY. Application of "ideological and political education" in Microbiology[J]. Journal of Biology, 2019, 36(4): 102-104 (in Chinese)
张美玲, 贾彩凤, 杜震宇. 见微知著溶盐于汤: 浅谈高校微生物学课程思政的探索与实践[J]. 生物学杂志, 2019, 36(4): 102-104
- [20] Zhang QH, Song ZF, Zhang XJ, Jiang YS, Guo J. Microbiology for aquatic animal pathogen ideological case design: Tang Feifan and *Chlamydia trachomatis*[J]. Education Teaching Forum, 2018(30): 70-72 (in Chinese)
张庆华, 宋增福, 张旭杰, 姜有声, 郭婧. 水生动物病原微生物学思政案例: 汤飞凡和沙眼衣原体[J]. 教育教学论坛, 2018(30): 70-72
- [21] Zhang QH, Cao XT. Microbiology for aquatic animal pathogen ideological case design: smallpox virus and its vaccine[J]. Education Teaching Forum, 2019(39): 37-39 (in Chinese)
张庆华, 曹雪涛. 水生动物病原微生物学思政案例: 天花病毒及其疫苗[J]. 教育教学论坛, 2019(39): 37-39
- [22] Feng QH, Yang H, Ma JS, Jin YJ. Teaching reform and practice based on the "student centered" idea[J]. China University Teaching, 2017(10): 68-71 (in Chinese)
冯其红, 杨慧, 马建山, 金玉洁. 基于“以学生为中心”理念的课程改革与实践[J]. 中国大学教学, 2017(10): 68-71
- [23] Zhou DQ. Essential Microbiology[M]. 3rd ed. Beijing: Higher Education Press, 2011 (in Chinese)
周德庆. 微生物学教程[M]. 3 版. 北京: 高等教育出版社, 2011
- [24] Alexopoulos CJ, Mins CW, Blackwell M. Introductory Mycology[M]. Translated by Yao YJ and Li Y. 4th ed. Beijing: China Agriculture Press, 2002 (in Chinese)
阿历索保罗, 明斯, 布莱克韦尔. 菌物学概论[M]. 姚一建, 李玉, 译. 4 版. 北京: 中国农业出版社, 2002
- [25] Willis KJ. State of the World's Fungi 2018[R]. Royal Botanic Gardens, Kew, 2018