

DOI: 10.16210/j.cnki.1007-7561.2024.02.021

毛丙永, 夏雨, 张秋香, 等. 现代食品微生物学课程教学改革初探[J]. 粮油食品科技, 2024, 32(2): 165-170.

MAO B Y, XIA Y, ZHANG Q X, et al. Exploration of the teaching reforms of modern food microbiology course[J]. Science and Technology of Cereals, Oils and Foods, 2024, 32(2): 165-170.

现代食品微生物学课程教学改革初探

毛丙永, 夏雨, 张秋香, 李海涛, 田丰伟

(江南大学 食品学院, 江苏 无锡 214122)

摘要: 现代食品微生物学是食品科学与工程专业的核心必修课程, 是食品专业教学体系中的一项重要课程。针对目前课程教学中存在的教学内容陈旧、教学方式单一、教学考核方式不够科学等问题, 教学团队开展了教学改革研究。将食品微生物时事热点案例引入课堂以更新教学内容, 鼓励学生在课堂上进行微生物专题研讨展示, 在“作业提交-评阅打分”后增加反馈、互动环节, 实现教学闭环。经过 3 轮教学改革实践, 学生的教学反馈良好, 现代食品微生物学的教学效果得到明显提升。

关键词: 现代食品微生物学; 教学改革; 创新; 实践; 闭环式教学

中图分类号: TS201.3 文献标识码: A 文章编号: 1007-7561(2024)02-0165-06

网络首发时间: 2024-03-04 21:19:00

网络首发地址: <https://link.cnki.net/urlid/11.3863.TS.20240301.1614.010>

Exploration of the Teaching Reforms of Modern Food Microbiology Course

MAO Bing-yong, XIA Yu, ZHANG Qiu-xiang, LI Hai-tao, TIAN Feng-wei

(School of Food Science and Technology, Jiangnan University, Wuxi, Jiangsu 214122, China)

Abstract: Modern food microbiology is a core compulsory course of Food Science and Engineering and an important course in the teaching system of Food majors. We have conducted a research on teaching reform in response to the current problems of outdated teaching content, single teaching methods, and unscientific teaching assessment methods in curriculum teaching. We have taken multiple strategies, including introducing hot cases related to food microbiology in class to update the teaching content, encouraging students to conduct microbiological thematic discussions and presentations in class, adding feedbacks after the “homework submission-review scoring” to achieve a closed-loop teaching. After three rounds of teaching reform practice, the students’ feedback was good, and the teaching effects of modern food microbiology has been significantly improved.

Key words: modern food microbiology; teaching reforms; innovation; practice; closed-loop teaching

收稿日期: 2023-09-27

基金项目: 江南大学本科教育教学改革研究项目 (JG2302042; JG2021069; JG2021123)

Supported by: Undergraduate Education and Teaching Reform Research Project in Jiangnan University (No. JG2302042; JG2021069; JG2021123)

作者简介: 毛丙永, 男, 1987 年出生, 博士, 副教授, 研究方向为食品微生物学和益生菌资源挖掘。E-mail: maobingyong@jiangnan.edu.cn

微生物学是生命科学的基本学科之一，是食品科学、食品工程、食品安全等相关专业的必修课程。食品是微生物生长的良好载体，可以提供其生长所需的各种营养物质及条件^[1]。现代食品微生物学是以食品这一特定微生物生长环境为主要研究对象，在食品原料选择、源头控制、生产、加工、运输、贮存和销售等整个过程中，运用现代生物技术手段，研究微生物与食品的相互作用，揭示微生物的活动规律^[2]。我校在大二学习了微生物学和微生物学实验的基础上，设置了现代食品微生物学此门必修课，该课程侧重于微生物知识在食品领域的应用，以及与现代技术的结合，内容多、涉及面广、实用性强。因此，在教学中不仅要重视基本概念、基础理论等知识的传授，更要注重引导学生积极思考、解决问题、将理论与实践相结合的能力。

作者根据近年来对现代食品微生物学课程的教学实践，结合其他相关同行的教学改革经验^[3-4]，在教学内容、教学方式及教学考核等方面进行了探索，以期进一步提高学生对本课程的学习兴趣，提高本课程的教学质量，为社会培养食品科学和食品安全类的优秀专业人才。

1 更新教学内容

教材是教学过程的基本工具，是沟通教与学的桥梁，选择合适的教材是教学成功的前提和基础。目前微生物学的教材有多个版本，各版本在内容上大体相似、但各有侧重。因此，教师在选

择时要特别注重各类教材的不同之处，在深入理解教学大纲的基础上，结合培养方案与培养目标，合理推荐相应的参考书目（表 1）。选择由刘慧主编、中国轻工业出版社出版的现代食品微生物学（第三版）^[5]作为主要参考书，同时为学生推荐了由美国 James M. Jay 等编著的经典教科书 *Modern Food Microbiology (7th edition)*^[6]作为双语教材，目的在于拓展学生的知识广度和深度，并让学生领略国外教材的思维方式。这些参考书各有特色，内容之间可以实现互补。当然，也鼓励学生自己在中国知网（CNKI）、Web of Science 等数据库中检索文献，及时跟进食品微生物相关研究热点，掌握食品微生物研究的最新进展。

为了使学生了解学科最新的发展趋势、研究热点和存在的问题，激发学生主动学习与探索的热情，在教学过程中应当及时跟踪食品微生物学相关的最新研究成果，不断更新教学内容、补充前沿知识，并且以适当的方式将基础内容与学科发展前沿衔接，将正在讲授的食品微生物学知识与当前食品微生物时事热点结合起来^[7-8]（表 2）。

讲到食品中的有益微生物时，重点介绍了益生菌。2018 年 *Cell* 杂志背靠背发表了以色列魏兹曼研究所的两位 Eran 教授和团队的两篇研究论文。一篇提醒益生菌的定植具有个体化差异^[7]，另一篇提醒摄入特定益生菌不利于健康志愿者服用抗生素后的肠道菌群恢复^[8]。然而，经媒体不实、片面报道后引发了“益生菌无用论”、“益生菌骗局”的极端观点，引起了学术界和业界的

表 1 现代食品微生物学教学参考书列表
 Table 1 List of reference books for Modern Food Microbiology

序号	书名	作者	出版社	出版时间
1	现代食品微生物学（第三版）	刘慧 主编	中国轻工业出版社	2023.04
2	现代食品微生物学	吴祖芳 主编	浙江大学出版社	2017.01
3	现代食品微生物学（第七版）	何国庆、丁立孝、宫春波 主译	中国农业大学出版社	2008.06
4	Food Microbiology: Fundamentals and Frontiers (5 th edition.)	Doyle, M. P.; Diez-Gonzalez, F.; Hill, C.	John Wiley & Sons, Ltd.	2019.05
5	Food Microbiology. Principles into practice.	Erkmen, O.; Bozoglu, T. F.	John Wiley & Sons, Ltd	2016.04
6	Food Microbiology. In human health and disease.	Khardori, M. N.	Taylor & Francis Group	2015.12
7	Fundamental Food Microbiology (5 th edition)	Bibek Ray; Arun K. Bhunia	CRS Press Taylor & Francis Group	2014.01
8	Modern Food Microbiology (7 th edition)	James M. Jay, Martin J. Loessner, David A. Golden	Springer Science+Business Media	2005.01

表 2 食品微生物学时事热点举例
 Table 2 Hot cases related to food microbiology

序号	热点关注事件	时间	对应知识点
1	益生菌成了“无益菌”？	2018.09	益生菌；抗生素耐药性；肠道定殖；肠道菌群；粪菌移植
2	粪菌移植这项流行疗法也有可能致人死亡	2019.10	粪菌移植的安全性；抗生素耐药性；致病菌感染
3	广西村民哄抢海上榴莲食用后中毒事件	2020.08	食源性致病菌感染：副溶血弧菌（嗜盐菌）；抑菌、杀菌
4	黑龙江鸡西“酸汤子”中毒事件	2020.10	椰毒假单胞菌；发酵米面产米酵菌酸毒素（耐高温）、热处理不影响毒性
5	费列罗公司工厂生产的健达牌惊喜蛋巧克力携带沙门氏菌，多国爆发相关疫情	2022.04	食源性致病菌感染：沙门氏菌；灭菌、水分活度；感染阈值

广泛讨论。课堂上，作者与学生一起学习了这两篇论文，全面、客观地认识益生菌的益处与局限性，摒弃“益生菌万能论”和“益生菌无用论”的极端观点。启发学生要独立、认真思考，大胆假设，小心验证。要树立正确的科学观和价值观，不能人云亦云，善于运用专业知识来客观地认识这类食品事件，揭示事件背后的本质问题。讲到食品安全与质量控制这一章时，引入备受关注的 2020 年“黑龙江鸡西酸汤子中毒”事件。事件发生时，最初媒体报道称是“黄曲霉毒素中毒”，也有曝出“冰箱不是保险箱，事件是由于冰箱的不合理使用”造成的。而经过流行病学调查和疾控中心采样检测后证实，该事件为“由椰毒假单胞菌污染产生米酵菌酸引起的食物中毒事件”。这件事说明，要相信科学，凡事要讲究证据，通过循证找出事件发生的根本原因。通过讲解食品中微生物的污染来源、食源性病原菌的传播途径、食品的防腐与保藏技术，向学生强调微生物就在大家身边，对食品微生物的检验和食源性疾病的预防应格外重视。吸取事件背后的惨痛教训，并做到举一反三，“久泡木耳”、“红心甘蔗”、“醉虾、醉蟹”等存在微生物安全隐患的食物，日常生活中也要多加注意。当然，食品微生物相关的时事热点案例还有很多，作者也鼓励学生自己挖掘热点，并在课堂上分享。通过师生一起分析与解读，锻炼学生分析问题、解决问题的能力，真正做到学以致用。

此外，结合本课题组正在进行的泡菜优化与改良的企业委托项目，为学生介绍发酵蔬菜中存在的微生物菌群、发酵蔬菜的加工过程及要点、发酵剂在发酵果蔬领域的应用现状等，拓宽学生的知识面，引导学生灵活运用所掌握的知识解决遇到的实际问题。

2 创新教学方式

现代食品微生物学涉及的知识面比较广，教师一定要注意合理分配教学时间，创新教学方式，提高学生的参与意识，改变以往课堂教师讲、学生听，教师写、学生记的方式。在传统“填鸭式”教学的模式下，学生只能被动接受知识，缺少思考的机会。因此，应当通过教学方式的改革发挥学为主体、教为指导的作用，从而充分激发学生对课程的兴趣，调动学生的积极性、主动性和创造性，变被动学习为主动学习。

本课程的教学方式为课堂讲授与专题讨论相结合，通过引入研讨式教学，开展专题演讲。教师在平时教授内容的过程中适时引导学生根据自己感兴趣的知识点或小问题，鼓励他们自行分组进行讨论，并查找相关论文、资料，然后在课堂上将成果分享给其他同学。此外，教师也可以提供一些课程论文题目，由学生自主选题，利用图书、期刊或互联网资源进行查阅，制成 PPT 后上台演讲展示，台下的学生进行提问、给出评价意见，最后由教师归纳总结。由于该方式新颖独特，灵活性和自主性较高，因此在具体实施过程中，学生选择课题、组队讨论的主动性非常高，其中部分小组的汇报内容丰富、思考深刻，获得大家的一致好评。

自 2019 年至 2022 年，共有 36 组学生完成了专题读书报告。通过开展 PPT 展示，一些优秀学生脱颖而出（图 1）。学生们能准确理解论文的研究要点，逻辑思路清晰，在展示过程中融入自己的思考，仿佛自己就是文章的作者，将一篇生涩、难懂的学术论文用通俗易懂的语言展示出来，在场师生受益匪浅，图 2 所示为优秀案例。

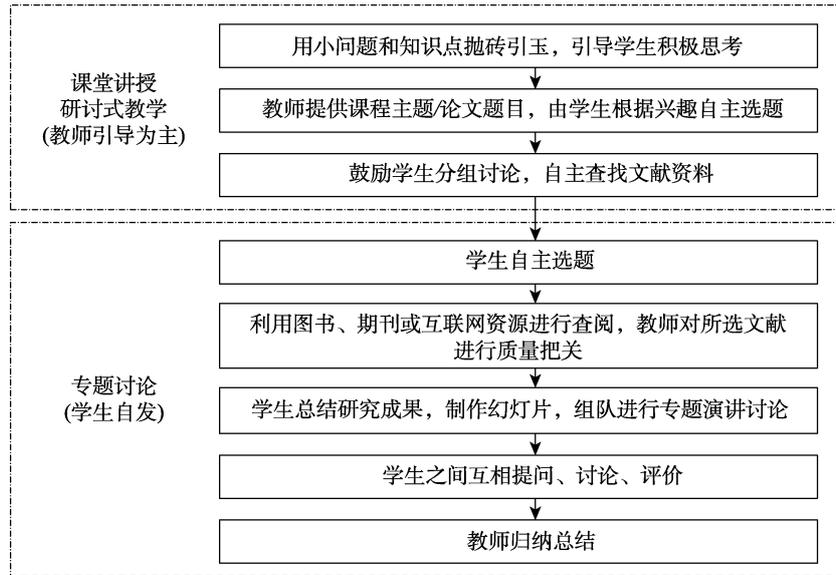


图 1 研讨式教学方式
Fig.1 Deliberative teaching

图 2 部分课堂 PPT 展示举例
Fig.2 Examples of PPT presentations in class

以上充分说明该教学方法的实施,不仅加深了学生对课程内容的理解和掌握、使学生增长知识,开阔视野;锻炼了学生的自我学习能力,从根本上改变被动学习的状况;还有利于培养学生独立思考、综合分析和解决问题的能力。在教学过程中,形成“教师引导、学生主动,教师把关、学生研讨”的教学融合的良好风气,实现教学相长。

3 优化教学考核

在传统的教学模式中,完成教学内容的讲授后,一般会通过期末考试或综述作业的方式对学生考核,教师阅卷评判、然后公布分数,课程就此结束,缺少教师对考核内容的反馈以及与学生互动答疑的环节,导致学生还存在着相应的知识盲点。现代食品微生物学作为一门必修课,采用课堂表现(占 30%)与综述文章(占 70%)

进行考核，其中综述文章是自选与课程相关、感兴趣的主题进行撰写、学期末统一上交。针对目前存在的考核欠反馈的现象，本课程在学生提交作业、教师完成评阅后，根据学生意愿在结课后组织“师生交流专场”，由教师对考核情况进行点评、学生可自愿参与并提问。

在专场交流课上，首先由教师针对综述作业中存在的问题逐一解释，并按照优、良、中和及格进行分类点评，举出其中的典型案例请学生来讨论分别存在哪些值得借鉴、参考的地方以及需要改善、调整的地方，然后对学生提交的综述作

业存在的不足进行分析、提出相应的修改意见。而对于综述作业或者课程内容方面的任何疑惑之处，也鼓励学生及时提出，教师当场给予解答。接下来，教师以“如何撰写综述”这一演讲主题展开，向学生分享食品领域的知名刊物和常用的各种数据库资源、文献检索的技巧、综述文章的构思与写作方法等内容，并且进一步拓展到如何在科研项目中进行选题、如何高效地阅读文献并做好读书笔记、如何提高文章的写作质量等一系列主题。“闭环式教学”模式的实践（图 3），取得了很好的教学效果。

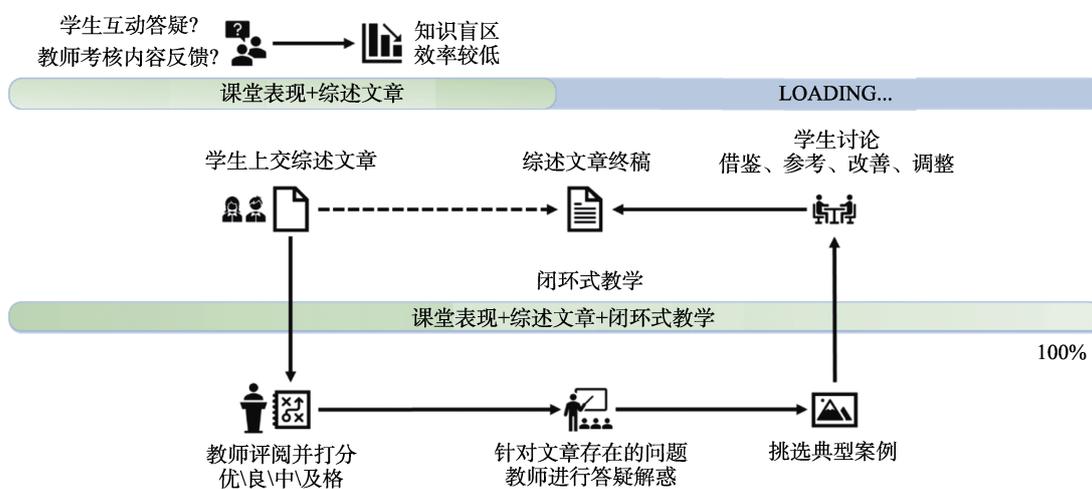


图 3 闭环式教学模式
Fig.3 Closed-loop teaching

据统计，自 2019 年到 2022 年，学生自愿参加课后交流的人数分别占到当年选课人数的 55%、63%、57% 和 66%。参加交流的学生纷纷表示收获很大，能够准确了解到自身在文献检索与综述撰写上的短板，学习到以后进行课题研究时必备的技能 and 素养，增强了深入学习、主动探索的兴趣与信心，同时表示对最后毕业论文的写作

和答辩也有很大的帮助。

实践证明，通过以上几个方面的调整与改革，学生成绩中优秀和良好的比例提高，专题讨论参与度增加，学生期末对课程的评教得分也在增加，表明我校现代食品微生物学课程的教学效果有了一定的提高，受到了学生的广泛欢迎（表 3）。

表 3 教学改革效果举例
Table 3 Examples for the effects of teaching reform

序号	年度	学生成绩比例/%				学生专题讨论参与度/%	学生评教得分/分
		优秀	良好	中等	及格		
1	2019-2020 第 1 学期	11.86	61.90	22.90	0.00	55	87.09
2	2020-2021 第 1 学期	18.09	75.50	6.38	0.00	63	88.89
3	2021-2022 第 1 学期	18.52	77.80	3.70	0.00	57	90.13
4	2022-2023 第 1 学期	20.59	76.50	2.94	3.40	66	91.01

经过几年的课程改革实践，作者在现代食品微生物学课程教学上逐渐形成了自己的特色（图 4）。补充热点内容、自主选题汇报、

课后考核或考试的点评与反馈等教学方法还可以尝试推广至其他学科与课程，以期能够提供有益的新思路。

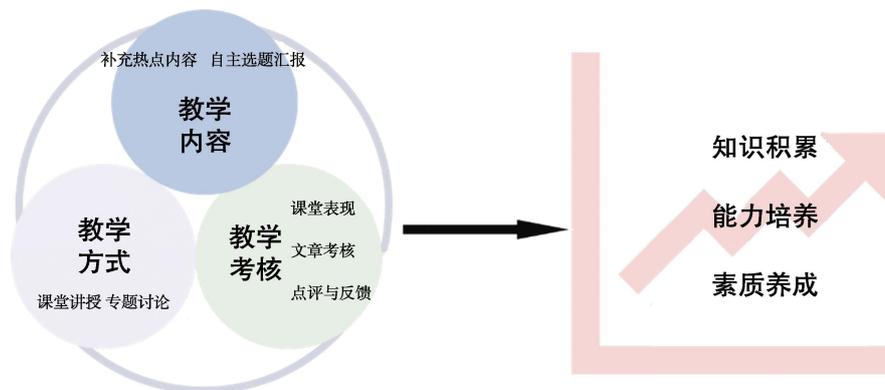


图 4 现代食品微生物学课程教学改革

Fig.4 Teaching reform of food microbiology course

4 总结与思考

教学改革是一项长期而艰巨的工程，还有很长的路要走，需要教育工作者进一步探讨和摸索。因此，在今后的教学工作中，将不断总结实践教学经验、继续调整教学思路、进一步改革教学方法，相信通过探索与努力，学校现代食品微生物学以及其他相关课程的教学水平和教学效果能够取得更大的成绩。

参考文献：

- [1] 徐振波, 林欣, 徐行勇, 等. 米面制品中微生物的活但不可培养状态检测研究进展[J]. 粮油食品科技, 2020, 28: 30-35.
XU Z B, LIN X, XU X Y, et al. Progress in the detection of viable but non-culturable microbes in rice and noodles[J]. Science and Technology of Cereals, Oils, and Foods, 2020, 28: 30-35.
- [2] 乐振穹, 张细玲. 烘焙食品中微生物食品安全目标构建与控制研究[J]. 粮油食品科技, 2023, 31: 168-174.
LE Z Q, ZHANG X L. Study on the construction and control of microbial food safety objective in baked food[J]. Science and Technology of Cereals, Oils, and Foods, 2023, 31: 168-174.
- [3] 樊明涛, 杨保伟, 刘变芳, 等. 食品微生物教学的改革体会与实践[J]. 教育教学论坛, 2018, 25: 101-102.
FAN M T, YANG B W, LIU B F, et al. The experience and practice of teaching reform on food microbiology[J]. Education Teaching Forum, 2018, 25: 101-102.
- [4] 刘慧. 现代食品微生物学(第三版)[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2023.
LIU H. Modern Food Microbiology (3rd edition)[M]. China

Light Industry Press, Beijing, 2023.

- [5] 夏秋瑜, 陈建平, 宋文奎, 等. 工程教育专业认证背景下《食品加工机械设备》教学改革探讨[J]. 粮油食品科技, 2022, 30: 218-222.
XIA Q Y, CHEN J P, SONG W K, et al. Teaching reform of food processing machinery and equipment based on engineering education certification[J]. Science and Technology of Cereals, Oils, and Foods, 2022, 30: 218-222.
- [6] JAMES M J, MARTIN J L, DAVID A G. Modern food microbiology (seventh edition)[M]. Springer Science+Business Media, Inc. New York, USA, 2005.
- [7] NIV Z, GILI Z S, JOTHAM S, et al. Personalized gut mucosal colonization resistance to empiric probiotics is associated with unique host and microbiome features[J]. Cell, 2018, 174(6): 1388-1405.
- [8] JOTHAM S, NIV Z, GILI Z S, et al. Post-antibiotic gut mucosal microbiome reconstitution is impaired by probiotics and improved by autologous FMT[J]. Cell, 2018, 174(6): 1406-1423. 

备注：本文的彩色图表可从本刊官网（<http://lyspkj.ijournal.cn>）、中国知网、万方、维普、超星等数据库下载获取。