

新质生产力背景下制药工程专业微生物学教学改革探索

黄丽平

岭南师范学院化学化工学院, 广东 湛江

收稿日期: 2024年7月9日; 录用日期: 2024年8月7日; 发布日期: 2024年8月13日

摘要

新质生产力是以科技创新为驱动力, 以战略性新兴产业和未来产业为主阵地的生产力。新时代培育和发展新质生产力, 培养一大批掌握现代技术、适应高端设备、具有专业知识的高端创新型人才至关重要, 是高校教育教学改革发展的新机遇。微生物课程的教学对于制药工程专业人才培养非常重要, 是研究相关先进生物制药技术的基础。将创新元素融入微生物学课程教学改革, 培养生物制药为主要方向的新工科人才是制药工程专业的使命。本文从课程目标的内容创新、教学策略与方法创新、实验教学的创新和教学评价的创新四个方面探讨制药工程专业微生物学教学改革, 旨在提升微生物学课程建设与教学改革水平, 培养掌握现代生物制药技术、具有相关专业知识的创新型制药新工科人才, 为大力发展生物医药领域新质生产力提供人才支撑。

关键词

新质生产力, 微生物学, 制药工程, 教学改革

Discussion on Teaching Reform of Microbiology for Pharmaceutical Engineering Major under the Background of New Quality Productivity

Liping Huang

School of Chemistry and Chemical Engineering, Lingnan Normal University, Zhanjiang Guangdong

Received: Jul. 9th, 2024; accepted: Aug. 7th, 2024; published: Aug. 13th, 2024

Abstract

New quality productivity is a productivity driven by technological innovation, with strategic emerging industries and future industries as the main battlefield. It is crucial to cultivate and develop new quality productive forces in the new era, cultivate a large number of high-end innovative talents who master modern technology, adapt to high-end equipment, and have professional knowledge. This is a new opportunity for the reform and development of higher education and teaching. The teaching of microbiology courses is very important for the cultivation of pharmaceutical engineering professionals and is the foundation for researching advanced biopharmaceutical technologies. The mission of pharmaceutical engineering is to integrate innovative elements into the teaching reform of microbiology courses and cultivate new engineering talents with biopharmaceuticals as the main direction. This article explores the reform of microbiology teaching in the pharmaceutical engineering major from four aspects: content innovation of course objectives, teaching strategies and methods innovation, experimental teaching innovation, and teaching evaluation innovation. The aim is to improve the level of microbiology course construction and teaching reform, cultivate innovative pharmaceutical new engineering talents who master modern biopharmaceutical technology and have relevant professional knowledge, and provide talent support for the vigorous development of new quality productivity in the biopharmaceutical field.

Keywords

New Quality Productive Forces, Microbiology Course, Pharmaceutical Engineering, Teaching Reform

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

2023年9月7日，在新时代推动东北全面振兴座谈会上，习近平总书记提出，积极培育新能源、新材料、先进制造、电子信息等战略性新兴产业，积极培育未来产业，加快形成新质生产力，增强发展新动能。习近平总书记曾经阐述新质生产力的内涵：“概括地说，新质生产力是创新起主导作用，摆脱传统经济增长方式、生产力发展路径，具有高科技、高效能、高质量特征，符合新发展理念的先进生产力质态”。可以简单理解为，新质生产力就是科技创新起主导作用的先进生产力。目前以生物技术、基因工程等为核心的生物制药越来越被重视，成为创新药的主要来源，而生物技术和基因工程都离不开微生物。个体微小、结构简单的微生物是生命科学研究的重要模式材料，也是合成生物学常用的底盘生物，与生物医药、生物制剂、高性能生物环保材料的生产等都有密切关系^[1]。因此，微生物课程的教学对于制药工程专业人才培养非常重要，是研究相关先进生物制药技术的基础^[2]。

微生物学是生命科学的基础课程之一，该课程介绍了微生物基因、个体、种群以及生态系统之间的区别与联系，从微观和宏观的角度阐释了微生物学的本质与特征。为提高课堂教学质量，部分院校对该课程的教学方式进行改革探索。王晴等人以微生物学实验课程教学模式为研究对象，围绕 ADDIE 教学模型中分析(Analyze)、设计(Design)、开发(Develop)、实施(Implement)和评价(Evaluate)五个环节，形成了由基础模块和高阶模块构成的双模块实验教学模式，取得了较好的学习效果^[3]。江卢华等人通过对

BOPPPS 教学模型的调查、分析和整合，提出“课前 - 课中 - 课后”一体化教学的 BOPPPS 扩展模型，希望能提高青年教师的教学水平[4]。钱一鑫等构建了基础型实验 - 开放设计型实验 - 创新综合型实验的立体化实验教学模式，培养了创新意识和综合实验能力，达到了较好的教学效果[5]。胡雪芹等建立了基础 + 专业的内容体系和多样式互动教学方法，取得了较好的教学效果[6]。江珩等介绍了以微生物学为特色的生物工程专业实验教学改革的思路，结合实验室的建设实践，从优化人才培养方案、创新实验体系、分期建设专业实验室、创新实验教学运行机制四方面，对生物工程专业实验教学改革进行了探讨[7]。在大力发展战略生产力背景下，提升高校微生物学课程建设与教学改革水平，持续培养掌握现代生物制药技术、具有相关专业知识的创新型制药新工科人才对生物与医药产业高质量发展具有重要意义。

2. 课程目标的内容创新

微生物学是研究微生物的一门基础学科，讲述原核微生物和真核微生物的形态结构、生理生化、生长特性、生态作用、菌种鉴定以及遗传和变异规律。通过对本课程的学习，要求学生掌握微生物学的基本概念，基本理论，掌握基本的实验操作技术，了解微生物学的发展动向，了解微生物的多样性，理论联系实际，为进一步学习有关专业课程奠定良好的微生物学基础。微生物学的课程目标一般分为思政目标、知识目标和能力目标。为了适应新质生产力发展，微生物学课程目标的内容创新主要从四个方面体现：一是全面提高学生的基本素质；二是重视学习兴趣的培养；三是重视创新精神和创新能力的培养；四是重视实践能力的培养。

思政目标是提高学生基本素质、学习兴趣与创新精神的新航标。制药工程专业侧重于培养学生的研发和生产能力。因此，挖掘微生物技术发明新药、工业化发酵、合成生物学的相关案例，采用案例和课程思政双融合教学，激发学生学习兴趣和培养对科研的热爱至关重要。例如，在讲授病毒学章节时，引入人类和流行性疾病的斗争史，介绍我国抗击非典、新冠肺炎的策略和英雄事迹，彰显我国制度的优越性，激发学生的爱国热情和对科学的研究的热情，培养学生创新和实事求是的科学精神。在讲解微生物与制药章节时，介绍青霉素的发现过程，介绍微生物来源的各种药物及对人类健康做出的贡献，培养学生创新和实事求是的科学精神，培养学生热爱专业、服务专业的情怀。在讲授微生物的发现和微生物学的建立与发展章节时，引入我国古代酿酒、醋、酱油，以及治疗某些疾病等是利用微生物；两步法生产维生素 C 的技术居世界先进水平，激发学生的民族自豪感和文化自信，激励学生兢兢业业学习，珍惜和平，热爱祖国。

知识目标是实现能力目标的基础，知识与能力是一切目标的出发点，是主线。知识与能力强调了课程的科学性，体现了科学主义的课程观。为了实现微生物学知识目标和能力目标，尤其是在大力发展战略生产力背景下科技创新能力培养，教学改革过程中需要引入 OBE 理念，即注重以学生为中心，产出为导向的课程教学。基于 OBE 理念，微生物学课程总体设计思路为：一是根据培养目标和毕业要求，确定课程目标，在此基础上，明确课程目标与毕业要求二级指标的对应矩阵关系；二是根据课程目标，设计教学内容、教学重难点、教学要求等，开展教学活动；三是根据课程目标和教学内容，选择可以达成课程目标的考核方式和考核内容，采用定性与定量的评价方法分析课程目标达成情况；四是根据课程目标达成情况，开展教学质量的改进与提升，构建闭环的持续改进机制。例如，张丹凤等[8]探讨了 OBE 理念下地方师范院校微生物学课程教学改革与实践，针对教学中重点和难点问题，对课程进行了整体设计、重新定位课程目标、优化教学体系、改革教学方法、探讨多元评价模式，构建了“三阶五式”教学模式、“构建共同体 - 扩展场景 - 革新方法”持续改进机制，学生学习成效得到极大提高。张海龙等[9]研究了基于师范类专业认证的微生物学课程教学改革，专业认证以“学生为中心、产出为导向、持续改进”为基本理念，从课程目标的重新定位、教学内容的系统优化、教学组织形式的改革、考核方式的完善等四

个方面进行教学改革，充分调动了学生的学习主动性和积极性，提升了学生的专业综合能力。

3. 教学策略与方法创新

微生物学课程教学要以培养学生科学思维的能力为目标，着重讲解教材的重点与难点。在教学中贯彻理论联系实际与少而精的原则，使学生了解并掌握微生物学的基本概念、基本理论，增强其在以后药物研制和生产中的创新能力。随着电子信息技术的飞速发展及其与高等教育的深度融合，一些新型教学方法在课程教学中得到广泛应用。其中，混合教学模式将各种现代数字化教学方法应用于传统的课堂教学，有利于培养学生的综合科学素质。不难看出，混合教学模式核心在于数字化教学方法创新应用。数字化教学方法包括学习和掌握数字化教学工具、个性化教学、教学内容创新、远程教学和在线协作、专业发展和学习、教学评估和数据分析、维护网络安全等。同时，可以利用在线课程平台、视频教学、交互式教具、多样化的学习体验、个性化学习方式、数据的汇总和分析、教育资源共享、摆脱时空限制等手段。这些方法和技术的发展和应用，极大地丰富了教学手段，提高了教学效果，同时也对教师提出了更高的要求，需要不断学习和掌握新技术，以适应数字化教学的需求。例如，杨玉荣等[10]探讨了混合教学模式在微生物学课程教学中的应用研究，提出了“双线”混合教学模式，即线上学生自主学习和线下课堂教学相结合，突出以学生自主学习和创新能力提升为中心，以教师引导为主和学生自主学习为主的教学模式，为微生物学的课程教学改革提供参考。陈萍等[11]研究了强化能力培养的微生物学混合式教学实践，充分利用教学手段信息化，系统采用“教师讲授 LBL + 团队学习 TBL + 案例教学 PBL”多种教方法打造高效课堂；以项目式综合实验培养学生创新能力；构建多元化考评体系评价学生专业能力的培养，提高了教学效果，激发了学生学习兴趣，提升了实践创新能力。

4. 实验教学的创新

微生物学实验作为基础性实验，主要培养学生对微生物的基础认识及基础操作，其后续课程将会结合专业特点，进一步开设相关实验课程与项目。微生物学实验课的目的在于通过一系列实验项目，使学生能比较熟练地掌握微生物学实验的操作方法和技能；学会进行综合实验的设计、准备、操作和结果分析；培养学生对实验原理、方法和结果的正确理解，仔细观察，认真思考的科学素养和分析问题和解决问题的科学能力。微生物学实验是一门实践性课程，是与微生物学课程配套的实验教学，通过本课程的教学，验证微生物学课堂理论，培养学生的观察能力、动手能力、实践操作能力和辩证思维能力，为今后从事教学、科研和生产工作打下扎实基础。

微生物学实验在教学内容上创新主要体现为模块化和项目化。模块化分为：模块一：微生物学基本操作技能，训练学生掌握微生物学最基本的操作技能，包括油镜的正确使用和显微镜维护、不同微生物的染色、运动、个体和群体形态观察比较、测微技术、培养和分离技术等；模块二：综合提升实验，在掌握微生物学基本技能的基础上，训练学生独立设计和自主创新，培养学生观察、思考、分析问题的能力；模块三：实验技能综合考试，目的是检验学生对微生物基本操作和技能的掌握以及对复杂问题的分析解决能力。模块化设计有利于培养学生实验技能和创新能力，以实验内容为契机，培养学生科学的研究的思维，合理设置对照组；能够将理论知识和实践充分结合，多角度分析和评价实验结果；勤于动手，善于思考，具体问题具体分析，解决实验中遇到的问题，深挖学生的创新意识。微生物学实验项目化教学模式，其重点是用多个药物研发或生产类项目贯穿于制药工程专业微生物学实验的教学内容，把项目分解为若干个子项目，在实验教学中以子项目划分单元实验内容，以子项目引导学生学习不同的专业技能，培养学生通过微生物发酵和生物合成等手段进行新药研制的思想。例如，郭莉霞等[12]探讨了项目驱动式教学模式在制药工程专业微生物学实验教学中的应用，以“淀粉酶产生菌的筛选、发酵及酶活力测

定”项目为例，具体介绍了以“项目驱动式”为方法的微生物学实验的教学实践，培养了学生理论联系实际的科研思维以及对实验项目的整体把握能力，提升了学生科研创新思维及大局观，为制药工程专业新工科人才培养提供参考。高永峰等[13]开展了制药工程专业微生物实验教学的改革探索，将实验内容分为基础性实验和开放性实验，课程考核增加了操作表现和问题分析，体现了以学生为中心的理念，学生参与的主动性和积极性明显提高。陆海霞等[14]开展了基于工程认证达成度评价的微生物学实验课程的教学及考核模式改革，将微生物学实验课程的教学内容优化组合为五大模块：一是基本操作训练，包括显微镜的使用、包扎和干热灭菌、细菌的分离、接种和培养、培养基的配制和湿热灭菌等；二是形态观察，包括放线菌培养及形态观察、细菌染色鉴定及形态观察、霉菌培养和形态观察、酵母菌形态观察和计数等；三是微生物生理生化实验，包括大分子物质水解实验和糖发酵实验；四是卫生学检验实验，包括食品中大肠菌群、菌落总数的测定；五是微生物的应用，包括甜酒酿造和酸奶的发酵等。通过采用线上、线下混合的模块化教学模式及多元化过程性考核，极大地调动了学生的主动性和积极性，培养具有扎实的实验操作能力、优秀的综合创新能力和宽广的知识视野的工程技术人才。

5. 教学评价的创新

微生物学评价方式一般为过程表现评价与终结性评价相结合，过程表现评价主要是学生平时在课堂学习中、作业完成情况等表现，终结性评价主要是期末考试。传统的评价方式不能体现以学生为中心、产出为导向、持续改进的 OBE 理念，更不能全面评价学生创新能力的培养。因此，建立多元化课程评价体系是教学创新评价的关键。一是评价方法多元化，将“多元化”评价代替“单一性”评价。真正落实以生为本的教育理念，兼顾评价对象的差异性，关注评价的过程表现，促进评价对象进步成长，激发教育活力；二是评价主体多元化，教育评价不是单方面的活动，而是多元主体共同参与的复杂性活动；三是评价标准多元化，作为一项复杂评价活动，不能只用一个标准进行衡量。例如，张丹凤等[8]构建了全新的微生物学课程评价体系，评价项目包括线上学习、课堂表现、平时作业、课程论文、探究性项目、期末考试等，体现了评价方法多元化。线上学习评价标准为视频观看完成度、线上小测和考试正确率、参与次数，课堂表现评价标准为参与次数、回答问题的准确度、小测正确率，平时作业评价标准为解答准确度、字迹工整性，课程论文评价标准为论文格式规范性和内容完整度、PPT 和演讲思路清晰度，探究性项目评价标准为格式规范性、选题意义、实验报告内容完整性和分析准确度、打分得分，体现了评价标准多元化。张海龙等[9]围绕课程目标达成，完善课程考核方式，过程性考核包括线上学习、课程作业、课堂测验、课程设计等，终结性考核包括期末考试。

6. 教学改革效果

6.1. 教学满意度调查

在期末考试后，对 2020 级制药工程本科生进行了问卷调查，调查内容涉及课程内容创新、教学策略与方法创新、实验教学的创新等。调查问卷能够反映出学生对微生物学教学创新改革的真实想法，找出教师在教学过程中存在的问题。通过调查发现 98% 的同学认同该门课程教学改革，其中非常满意占 55.6%、满意占 37.1%、一般占 5.3%、不满意占 2%。从以上教学改革满意度调查发现，大部分学生对于课程教学创新改革持赞成态度，同学们可以充分提升自己的创新能力。但也有少数同学表示如果课程改革创新力度较大，会增加学习压力和学习负担，因此表示不赞成的态度。

6.2. 考核成绩分析

教学创新改革能够大大提高学生学习兴趣和学习效果，改革前 2019 级制药工程学生课程平均成绩为

82.14 分, 90 分以上的优秀率为 22.31%, 不及格率为 7.49%; 改革后 2020 级制药工程学生课程平均成绩为 88.27 分, 90 分以上的优秀率为 32.05%, 不及格率为 3.72%。通过对比分析发现, 改革后平均成绩提高了 6.13 分, 优秀率增长了 9.74%, 不及格率降低了 3.77%。该门课程教学创新改革提高了学生的平均成绩和优秀率, 降低了不及格率, 同时可以提高学生对课程学习的兴趣度, 从而提高学生的课程成绩, 不仅掌握了课程内容, 还能延伸拓展相关知识面, 特别是创新知识点学习, 达到较好的教学效果。

7. 总结

新质生产力是以科技创新为驱动力, 以战略性新兴产业和未来产业为主阵地的生产力。新时代培育和发展新质生产力, 培养一大批掌握现代技术、适应高端设备、具有专业知识的高端创新型人才至关重要, 是高校教育教学改革发展的新机遇。制药工程是一个化学、药学(中药学)和工程学交叉的工科类专业, 以培养从事药品制造, 新工艺、新设备、新品种的开发、放大和设计人才为目标。微生物学是制药工程专业非常重要的一门专业基础课, 旨在培养学生生物制药专业知识与技能。随着科技的飞速发展, 生物制药领域正在成为全球医药行业的黄金赛道。中国作为医药大国, 其生物制药市场潜力无限。因此, 将创新元素融入微生物学课程教学改革, 培养生物制药为主要方向的新工科人才是制药工程专业的使命。尤其是在教育部牵头实施“101 计划”、国家卓越工程师学院建设等一系列动作背景下, 培养制药工程师和拔尖创新人才是发展生物医药领域新质生产力的重要支撑。

参考文献

- [1] 唐晓峰, 陈向东. 新质人才培养: 高校微生物学教学的新航标[J]. 微生物学通报, 2024, 51(4): 1051-1054.
- [2] 沈萍, 陈向东. 微生物学复兴的机遇、挑战和趋势[J]. 微生物学报, 2010, 50(1): 1-6.
- [3] 王晴, 吴珺, 马伯宁, 等. 基于“OBE + ADDIE”的生物工程专业微生物学实验课程教学改革的探索与应用[J]. 工业微生物, 2024, 54(2): 69-73.
- [4] 江卢华, 梁伊丽, 刘学端. 基于 BOPPPS 扩展模型的“微生物学”课程教学改革初探[J]. 科教导刊, 2022(32): 111-113.
- [5] 钱一鑫, 杨兴变, 罗乙凯, 等. 制药工程专业《微生物学》实验课立体化教学模式的构建[J]. 广东化工, 2019, 46(3): 200.
- [6] 胡雪芹, 张洪斌, 叶明. 制药工程专业微生物学教学改革与实践[J]. 生物学杂志, 2011, 28(2): 101-102.
- [7] 江珩, 陈守文, 喻子牛. 以微生物学为特色的生物工程专业实验教学改革[J]. 微生物学通报, 2006, 33(2): 172-175.
- [8] 张丹凤, 朱秋强, 陈凡. OBE 理念下地方师范院校“微生物学”课程教学改革与实践[J]. 微生物学通报, 2024, 51(4): 1231-1245.
- [9] 张海龙, 张帆, 高玲美, 徐琛. 基于师范类专业认证的“微生物学”课程教学改革[J]. 微生物学通报, 2024, 51(4): 1209-1218.
- [10] 杨玉荣, 王淑娟, 杨松滔, 等. 混合教学模式在微生物学课程教学中的应用研究[J]. 知识文库, 2024(2): 136-139.
- [11] 陈萍, 周于婷, 路蕾, 等. 强化能力培养的微生物学混合式教学实践[J]. 微生物学杂志, 2024, 44(2): 120-128.
<https://link.cnki.net/urlid/21.1186.q.20231219.1222.002>
- [12] 郭莉霞, 魏星跃, 李宏, 等. “项目驱动式”教学模式在制药工程专业微生物学实验教学中的探讨[J]. 教育教学论坛, 2019(5): 267-268.
- [13] 高永峰, 霍理坚, 胡洋. 制药工程专业微生物实验教学的改革探索[J]. 广东化工, 2020, 47(433): 189-190.
- [14] 陆海霞, 张蕾, 朱军莉, 等. 基于工程认证达成度评价的微生物学实验课程的教学及考核模式改革[J]. 中国食品, 2024(4): 16-19.