

新农科背景下农业微生物学教学改革： 从知识传授到创新赋能

李 强¹, 王智强², 彭镰心^{1*}

¹成都大学食品与生物工程学院, 四川 成都

²成都农业科技职业学院农学园艺学院, 四川 成都

收稿日期: 2026年4月6日; 录用日期: 2026年5月8日; 发布日期: 2026年5月14日

摘 要

农业微生物学是高等农业院校植物生产类、资源环境类专业的核心基础课程。在“新农科”建设全面推进、农业绿色发展与国家粮食安全战略深入实施背景下, 传统教学模式中理论教学与生产实践脱节、实验内容验证性过重而设计性不足、教学方法单一、课程思政融入不深等问题逐渐显现, 有必要进行系统性教学改革。本研究以培养知农爱农的高素质农业微生物专业人才为目标, 提出并实践了以“厚基础、强能力、重创新、融思政”为核心理念的教学改革方案。推行研讨式教学与案例教学, 引入企业专家进课堂、田间课堂等产教融合形式, 引导学生从应试转向综合能力培养。阶段性教学实践验证了该模式在培养学生创新思维、实践能力和“三农”情怀方面的可行性。

关键词

农业微生物学, 教学改革, 新农科, 产教融合, 课程思政, 创新能力培养

Teaching Reform of Agricultural Microbiology under the Background of New Agricultural Science: From Knowledge Transmission to Innovation Empowerment

Qiang Li¹, Zhiqiang Wang², Lianxin Peng^{1*}

¹College of Food and Biological Engineering, Chengdu University, Chengdu Sichuan

²College of Agronomy and Horticulture, Chengdu Agricultural College, Chengdu Sichuan

Received: April 6, 2026; accepted: May 8, 2026; published: May 14, 2026

*通讯作者。

文章引用: 李强, 王智强, 彭镰心. 新农科背景下农业微生物学教学改革: 从知识传授到创新赋能[J]. 教育进展, 2026, 16(5): 717-723. DOI: 10.12677/ae.2026.165912

Abstract

Agricultural microbiology is a core foundational course for plant production and resource environment majors in higher agricultural colleges. Against the backdrop of the comprehensive promotion of the “New Agricultural Science” construction, the deepening implementation of agricultural green development and national food security strategy, problems such as the disconnection between theoretical teaching and production practice, excessive verification of experimental content and insufficient design, single teaching methods, and insufficient integration of ideological and political education into the curriculum in traditional teaching models have become increasingly prominent, and systematic teaching reform is urgently needed. This study aims to cultivate high-quality agricultural microbiology professionals who understand and love agriculture, and proposes and practices a teaching reform plan with the core concepts of “solid foundation, strong ability, emphasis on innovation, and integration of ideological and political education”. Promote seminar-based teaching and case-based teaching, introduce enterprise experts into classrooms, field classrooms and other forms of industry education integration, and guide students to shift from exam oriented to comprehensive ability cultivation. The reform practice has verified the effectiveness of the constructed teaching mode in cultivating students’ innovative thinking, practical ability, and “agriculture, rural areas, and farmers” sentiment.

Keywords

Agricultural Microbiology, Reform in Education, New Agricultural Science, Integration of Industry and Education, Course Ideology and Politics, Cultivation of Innovation Ability

Copyright © 2026 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

农业微生物学作为高等农业院校植物生产类、资源环境类专业的核心基础课程，承担着为学生构建微生物学知识体系、培养农业微生物应用能力的重要任务。在“新农科”建设全面推进、国家粮食安全战略与农业绿色发展理念深入人心的时代背景下，这门课程的教学质量直接关系到学生能否胜任未来农业生物技术领域的岗位需求。然而，传统的教学范式在应对新时代人才培养需求时逐渐显现出适应性不足的问题。如何打破理论教学与生产实践之间的长期隔阂[1]，如何将日新月异的科研成果有效转化为教学资源，如何激发学生从被动接受知识转向主动探索未知，是当前课程教学改革需要回应的核心命题[2] [3]。

2. 传统教学模式的困境与反思

任何教学改革的起点，都源于对既有模式局限性的清醒认知。农业微生物学这门课程经过数十年的发展，已经形成了相对稳定的教学体系，但这一体系在当下的高等教育生态中正面临着多方面的挑战。

从教学内容来看，知识结构的更新速度明显滞后于学科发展的步伐。现行教材虽然对微生物的分类、形态、生理生化特性有着系统而详尽的阐述，为学生打下了扎实的基础，但近年来微生物组学、合成生物学、微生物生态学等领域的突破性进展在课程中难觅踪影[4] [5]。这种滞后带来的直接后果是，学生能够熟练背诵固氮作用的生化途径，却对如何利用高通量测序技术解析根际微生物群落结构感到陌生；他们掌握了病原微生物的分离鉴定方法，却对当下产业界急需的生防菌剂产业化技术知之甚少。知识的系

统性与前沿性之间的矛盾,在这门课程中表现得尤为突出[6]。

实验教学环节的问题同样不容忽视。长期以来,实验课的内容设置呈现出明显的验证性特征。显微镜观察、革兰氏染色、培养基配制等传统实验项目固然是基本功训练的必要组成,但当这些验证性实验占据了绝大部分学时,学生便很难获得完整的科研训练体验[7][8]。一个值得深思的现象是,许多学生完成了课程学习后,仍然不具备独立设计实验方案的能力,面对真实的农业微生物学问题时往往无从下手。这种“重验证、轻设计”的实验模式,在一定程度上抑制了学生创新思维的生长[9]。

教学方法的单一化也是制约教学质量提升的重要因素[10][11]。由于课程内容本身具有一定的抽象性,微生物个体微小、肉眼不可见,学生在学习过程中容易产生距离感。加之部分教师习惯于讲授式教学,课堂互动不足,学生的参与度难以保证。虽然近年来慕课、微课等数字化资源日益丰富,但线上资源与线下教学的深度融合仍处于探索阶段,未能真正形成优势互补的教学合力。

课程思政元素的挖掘与融入同样存在提升空间[12][13]。农业微生物学的发展历程中,蕴含着丰富的科学家精神、家国情怀与生态文明理念。然而在实际教学中,这些元素往往被简化为开头的几分钟介绍或结尾的几句口号,未能真正融入专业知识传授的肌理之中。学生难以在专业学习的过程中自然生发出对“三农”事业的认同感与使命感。

3. 教学改革的核心理念与整体框架

面对上述问题,课程教学团队经过深入研讨与反复论证,确立了以“厚基础、强能力、重创新、融思政”为核心的教学改革理念[14][15]。这一理念的内在逻辑在于:扎实的基础知识是能力培养的根基,实践能力是连接知识与应用的桥梁,创新思维是应对未来挑战的关键,而价值引领则为整个培养过程注入了灵魂。四个维度相互支撑、层层递进,共同指向高素质农业微生物人才培养的总目标。

在具体实施路径上,改革从课程内容体系重构、实验教学模式创新、教学方法优化、课程思政融入以及考核评价改革五个方面同步推进,力求形成一套相互协同、有机统一的改革方案。

4. 课程内容体系的重构

传统教材的章节安排遵循着微生物学知识体系的内在逻辑,从形态结构到生理代谢,从遗传变异到生态分布,呈现出清晰的线性结构。这种安排在帮助学生建立系统知识框架方面确有优势,但其弊端在于,知识模块之间的界限过于分明,学生难以在具体应用场景中实现知识的融会贯通。

基于这一认识,教学团队将课程内容重组为三个相互关联的模块。基础认知模块保留了微生物形态结构、营养代谢、生长繁殖、遗传变异等核心内容,但在讲授方式上进行了调整[16]。以营养代谢部分为例,不再按照碳源、氮源、能源等要素逐一讲解,而是引入一个贯穿性的问题线索:微生物如何在不同的农业环境中获取能量和物质?这一问题自然地将营养类型、代谢途径与环境适应能力串联起来,使学生能够从功能的角度理解微生物的代谢多样性。

农业应用模块是内容重构的重点[17][18]。这一模块聚焦三个核心应用场景:微生物与土壤健康、微生物与作物抗逆、农业废弃物资源化利用。每个场景都按照“基础原理-关键技术-产业应用”的逻辑线索展开。以微生物与土壤健康这一场景为例,课程首先回顾土壤微生物的生态功能,继而引入微生物肥料、微生物修复剂等关键技术,最后结合企业的实际生产案例,让学生了解从实验室菌株到工业化产品的转化路径。这种场景化的内容组织方式,有效缩短了理论知识与应用实践之间的距离。

前沿拓展模块承担着连接教学与科研的桥梁功能[19]。教学团队将科研项目中积累的最新成果转化教学案例,使学生在本科阶段就能接触到学科发展的前沿动态。例如,在讲授植物病害的生物防治时,课程引入了团队近年筛选出的几株具有广谱拮抗作用的芽孢杆菌,详细展示了从菌株分离、拮抗性测定

到温室盆栽验证的完整研究流程。这种“科研反哺教学”的做法，不仅使学生感受到了科学研究的魅力，也为有志于从事科研工作的学生提供了早期的学术启蒙。

5. 实验教学体系的创新

实验教学改革的出发点，是解决微生物学实验中长期存在的几个结构性矛盾。微生物培养周期长与有限课时之间的矛盾，无菌操作要求高与学生操作生疏之间的矛盾，验证性实验多与创新能力培养需求之间的矛盾，都在呼唤一种新的实验教学模式。

虚拟仿真技术的引入，为破解这些矛盾提供了新的可能[20][21]。教学团队选用了一套覆盖土壤微生物分离纯化全流程的虚拟仿真软件，学生在进入实体实验室之前，首先在虚拟环境中完成操作训练。这套软件不仅还原了无菌操作的关键步骤，还设置了操作失误的反馈机制，学生可以在不消耗任何实验材料的情况下反复练习。经过虚拟仿真训练后再进入实体实验室，学生的操作规范性和实验成功率均有显著提升。

在虚拟仿真的基础上，基础实验模块保留了经典实验项目，但对其内容进行了优化。原有的单项验证性实验被整合为综合性实验任务，例如将“土壤微生物的分离”“菌落形态观察”“革兰氏染色”等分散的实验项目整合为“从土壤中分离并鉴定一株细菌”的综合任务。这种整合不仅提高了实验效率，更重要的是让学生体验到了相对完整的实验流程。

创新项目驱动是实验教学改革的高阶环节[22][23]。教学团队鼓励学生将在基础实验中筛选到的菌株进一步深入研究，申报大学生创新创业训练计划项目。曾有学生在实验课上分离到一株具有较强解钾能力的菌株，在教师的指导下，他将这一发现拓展为SRT项目，开展了菌株的发酵条件优化和盆栽效果验证，最终这一研究成果还发表了学术论文。这种“实验-科研-成果”的递进路径，使实验教学真正成为培养学生创新能力的孵化器。

6. 教学方法与手段的多元化探索

教学方法的改革贯穿于课堂教学的各个环节。在理论教学中，教师团队尝试将部分章节改为研讨式教学。以“微生物肥料”这一内容为例，课前向学生推送几篇相关的综述文献和产业报告，课堂上则由学生分组汇报某一类微生物肥料的研究进展与应用现状。教师在研讨过程中适时引导，帮助学生梳理知识脉络、辨析关键问题。这种教学方式虽然对教师的课堂驾驭能力提出了更高要求，但学生的学习投入度和思维活跃度明显提升。

案例教学法在课程中得到了广泛应用[24]。每个应用场景都配备了真实的企业案例。例如在讲授农业废弃物资源化利用时，引入了一家生物科技公司的秸秆快速腐熟剂产品，从菌种组成、发酵工艺到田间应用效果，层层剖析。学生不仅学到了微生物降解木质纤维素的基本原理，也了解了产品从研发到市场推广的完整链条。这些来自产业一线的真实案例，极大地增强了课程的现实感。

产教融合的探索不仅限于案例教学。教学团队邀请生物肥料企业的技术总监走进课堂，讲授微生物产品的工业化生产流程、质量控制标准以及行业发展的最新动态[25]。与此同时，部分实践课被安排在学校试验站或校企合作基地进行。在学习根瘤菌与豆科植物共生固氮时，学生带着培养皿和工具来到田间，现场观察根瘤的形态结构，并进行根瘤菌的分离操作。这种田间课堂的形式，让学生在真实的农业场景中理解微生物与作物的关系，其教学效果是任何实验室环境都无法替代的。

7. 课程思政的浸润式融入

课程思政不是简单的标签粘贴，而应如盐在水，自然而然地融入专业知识传授的过程之中。教学团

队从三个维度挖掘课程思政的育人元素。

学科历史的维度为课程思政提供了丰富的素材[26]。我国老一辈植物病理学家在科研条件极为艰苦的年代,深入田间地头,为防治小麦锈病、稻瘟病等重大农业病害作出了卓越贡献。在讲授植物病害的生物防治时,教师会讲述这些科学家的事迹,引导学生感悟科学家精神的内涵——那是一种扎根大地的务实作风,一种心系苍生的家国情怀,一种追求真理的科学态度。这些故事往往比抽象的说教更能打动学生的心灵。

绿色发展的理念是课程思政的另一个重要维度[27]。农业微生物学与生态文明建设有着天然的密切联系。在讲授微生物在秸秆还田、重金属污染修复、畜禽废弃物资源化利用中的作用时,教师会引导学生思考:微生物技术如何在保障粮食安全的同时促进农业的可持续发展?这些问题将专业学习与国家战略紧密联系在一起,使学生认识到自己所学的专业在服务国家需求中的独特价值。

科学伦理的教育同样不容忽视[28]。随着合成生物学、基因编辑等技术的发展,微生物领域的伦理问题日益凸显。在讲授微生物遗传变异时,课程设置了一个专题讨论环节,围绕转基因微生物的环境释放风险、生物安全法规等问题展开讨论。学生在辨析不同观点的过程中,不仅加深了对专业知识的理解,也形成了对科学研究社会责任的认知。

8. 考核评价体系的重构

考核评价是教学改革的“最后一公里”,对学生的学习行为具有显著的导向作用。传统的终结性考核方式在一定程度上助长了学生的应试倾向,不利于创新思维和综合能力的培养[29][30]。

新的考核评价体系将过程性评价的比重提升至40%,具体构成包括课堂参与度、虚拟仿真实验报告、综合设计实验方案、小组研讨汇报等多个维度。每个维度都设置了明确的评价标准。以综合设计实验方案为例,要求学生针对一个给定的农业微生物学问题,自主设计实验方案,撰写包含研究背景、技术路线、预期结果和进度安排的完整文本。这一任务不仅考察学生对专业知识的掌握程度,更检验其文献检索、实验设计和书面表达的综合能力。

终结性评价同样进行了调整。期末试卷减少了死记硬背类题目的比重,增加了案例分析题和开放性论述题。例如,给出某地土壤板结严重、土传病害频发的农业生产场景,要求学生设计一套基于微生物调控的综合改良方案,并对方案的可行性进行分析。这类题目没有标准答案,考察的是学生运用所学知识解决复杂问题的能力。学生的作答情况表明,这种考核方式更能真实反映其综合素养。

9. 改革成效与教学反思

经过两轮教学实践,改革成效在多方面得到验证。学生学习兴趣的提升最为直观,学生评教满意度从改革前的82.3%上升至95.6%。在课程结束后的座谈中,学生普遍反映“原来微生物可以这么有趣、离农业这么近”。这种积极的情感体验,是后续深入学习的重要动力。

实践创新能力的增强在各类竞赛和科研项目中得到印证。依托本课程孵化的SRT项目立项数量较改革前增长50%,学生在“全国大学生生命科学竞赛”中获得省级以上奖项3项,参与发表科研论文4篇。这些成果虽然不是衡量改革成效的唯一指标,但确实反映出学生创新能力的提升。

产教融合的探索也取得了预期效果。学生对农业微生物产业的就业方向有了更加清晰的认知,选择从事生物肥料、生物农药相关工作的比例明显增加。更重要的是,学生开始意识到,微生物技术不仅是实验室里的研究对象,更是解决农业生产实际问题的有力工具。

在总结成效的同时,改革中遇到的挑战也需要正视。虚拟仿真资源的持续更新需要稳定的经费投入,现有资源在覆盖面的广度和内容的深度上仍有拓展空间。部分教师对“科研反哺教学”的投入度有待提

高, 如何将科研成果有效转化为适宜本科生水平的教学案例, 对教师的教学设计能力提出了更高要求。此外, 产教融合的深度推进需要企业方的积极参与, 如何构建互利共赢的校企合作机制, 仍需要持续探索[31]。

10. 未来展望

面向未来, 农业微生物学教学改革仍有诸多值得探索的方向。人工智能技术的快速发展为个性化学习提供了新的可能。利用 AI 助教辅助学生进行菌种鉴定、数据分析等工作, 不仅可以提高学习效率, 也能让学生更早接触学科前沿的技术工具。同时, 基于知识图谱的智能学习平台可以根据学生的知识掌握情况推送个性化的学习资源, 实现因材施教。

教学团队建设同样是未来工作的重点。打造一支兼具教学能力与科研素养、熟悉产业需求的“双师型”教学团队, 是保证教学改革持续深化的关键。通过加强基层教学组织建设, 开展常态化的教学研讨与集体备课, 可以在更大范围内推广成功的教学经验。

11. 结语

农业微生物学教学改革是一项需要持续推进的系统工程。在新农科建设的时代背景下, 农业高校应当紧扣农业绿色发展和乡村振兴战略的人才需求, 以学生发展为中心, 在内容重构、方法创新、实践强化、评价优化等多个维度协同发力。只有将理论教学与产业实际紧密相连, 将知识传授与价值引领有机结合, 才能培养出真正懂农业、爱农村、爱农民的高素质农业微生物专业人才, 为实现农业强国目标提供坚实的人才支撑[32]。

基金项目

成都市现代农业产教融合实践中心(2024SJZX)。

参考文献

- [1] 祁鹤兴, 芦光新, 郑开福, 等. 微生物学课程教学改革探索与实践——以青海大学为例[J]. 智慧农业导刊, 2025, 5(3): 167-170.
- [2] 金银利, 史洪中, 马全朝, 等. 地方应用型高校农业微生物学实验教学改革与探索[J]. 天津农业科学, 2021, 27(12): 83-86.
- [3] 王呈玉, 崔俊涛, 黄宁. 新农科背景下草业科学专业农业微生物学课程教学改革探索[J]. 安徽农学通报, 2024, 30(11): 132-135.
- [4] 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.
- [5] 陈萍, 苏晓波, 郭晓兰, 等. 多维教学资源下的混合式微生物学实验教学创新[J]. 微生物学通报, 2024, 51(4): 1299-1313.
- [6] 李周坤, 纪燕玲, 叶现丰, 等. 以黏细菌为基础的微生物生理学教学内容革新及教学模式探索[J]. 微生物学通报, 2024, 51(9): 3761-3771.
- [7] 周璇, 徐一梦, 曾焱, 等. 基于项目式学习的高校微生物学实验课教学改革[J]. 微生物学通报, 2024, 51(4): 1281-1289.
- [8] 崔泽林, 姚玉峰, 刘畅, 等. 通过基于功能微生物的项目式学习来提升本科生科研素养[J]. 微生物学通报, 2024, 51(4): 1355-1362.
- [9] 魏蜜, 姜晓谦, 谭金芳. 新农科背景下的实验教学“四引导三拓展”改革探索——以微生物学实验教学实践为例[J]. 高校生物学教学研究(电子版), 2023, 13(2): 47-53.
- [10] 王青云, 刘小波, 李文, 等. 混合式教学模式下“食品微生物学”“三环六阶”教学方法的探索与实践[J]. 微生物学通报, 2024, 51(4): 1055-1066.
- [11] 沈清清, 阴欢欢, 刘伟, 等. 微生物学的多元混合交互式教学模式初探[J]. 文山学院学报, 2021, 34(3): 85-89.

- [12] 黄志炜, 高军, 张国良, 等. “新农科”背景下农业微生物学课程思政教学探索[J]. 黑龙江农业科学, 2022(3): 72-75.
- [13] 农科院校微生物学课程思政教学模式与评价体系重构研究[J]. 化工设计通讯, 2024, 50(4): 70-73.
- [14] 李毅, 唐中伟, 龙丹丹, 等. 微生物学课程“一制二融三环四合”教学模式的改革与实践[J]. 微生物学通报, 2024, 51(4): 1067-1078.
- [15] 吴岩. 新工科建设的理念、内涵与路径[J]. 高等工程教育研究, 2017(3): 1-6.
- [16] 陈献忠, 周丽, 夏媛媛, 等. 微生物遗传育种学课程教学探索与实践[J]. 生物学杂志, 2025, 42(4): 5-8.
- [17] 王浩绮, 刘兆星, 江凌. 新质生产力视域下打造微生物制造产教融合人才培养模式的探索与实践[J]. 微生物学通报, 2025, 52(5): 2359-2367.
- [18] 刘丽艳, 徐振波. 微生物 VBNC 状态诱导及检测实验教学设计的[J]. 农业工程, 2025, 15(3): 144-148.
- [19] 张仕颖, 刘弟, 刘鲁峰, 等. 数智赋能微生物学课程教学改革与实践[J]. 生物学杂志, 2025, 42(4): 23-26.
- [20] 谢春芹, 凡军民, 张伟杰, 等. 金针菇菌种选育及保藏虚拟仿真实验设计研究[J]. 现代农业研究, 2024, 30(12): 59-62.
- [21] 宋文琛, 李崴. 以创新力为导向的“土壤微生物学”教学改革与实践[J]. 微生物学通报, 2024, 51(4): 1175-1189.
- [22] 张伟, 王明钰, 陈冬花, 等. 以项目式实训为核心的生物科学拔尖学生培养模式探索[J]. 生物学杂志, 2025, 42(4): 15-18.
- [23] 张美玲, 谭红岩. 能力图谱在微生物学及实验教学评价中的应用及实践反思[J]. 生物学杂志, 2025, 42(4): 1-4.
- [24] 程波, 靳晓芸, 卢洋, 等. 地方工科特色本科院校“发酵工程”一流课程的建设探索[J]. 微生物学通报, 2024, 51(4): 1340-1354.
- [25] 纪超, 曹慧, 梁增文, 等. 新农科背景下“微生物学”实践教学水平途径研究[J]. 教育教学论坛, 2024(35): 81-84.
- [26] 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.
- [27] 胡霞, 钱晓莉, 牛阿萍. 生态文明建设背景下“环境工程微生物学”混合式教学创新与实践[J]. 微生物学通报, 2024, 51(4): 1144-1155.
- [28] 倪海燕, 邹龙, 黄运红, 等. “微生物学”课程劳动教育资源的挖掘与运用[J]. 微生物学通报, 2024, 51(4): 1246-1260.
- [29] 靳永新, 魏东盛, 陈容容, 等. “翻转课堂”在微生物学实验“细菌鉴定中常用的生理生化反应”教学中的应用与体会[J]. 微生物学通报, 2024, 51(4): 1314-1320.
- [30] 吴卫辉, 靳永新, 李明春, 等. 在“微生物遗传学”课程全英文教学中提升教学效果的探索[J]. 微生物学通报, 2024, 51(4): 1088-1100.
- [31] 张海龙, 张帆, 高玲美, 等. 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.
- [32] 秦秀林, 覃文月, 赵帅, 等. 新农科背景下微生物学课程思政教学实践[J]. 高教学刊, 2025, 11(11): 128-131+137.