

工程教育认证背景下《生物化学实验》课程改革探究

贺应香^{1,2}, 任艳利^{1,2*}

1.伊犁师范大学生物科学与技术学院, 新疆 伊宁 835000

2.新疆薰衣草资源保护与利用重点实验室, 新疆 伊宁 835000

DOI:10.61369/ETI.2026010011

摘 要 : 生物化学实验课程内容具有学习难度大, 知识点零散, 实践操作性强的特点。针对目前生物化学实验中存在的问题, 开展教学与科研一体化建设, 引入创新性的教学法, 开展课程的信息化建设, 深化地域特色生物化学实验; 解决课程实验缺乏区分性, 实验内容与产业技术缺乏关联性, 实验内容缺乏系统性, 实验内容缺乏地域性, 教学方法缺乏创新性等问题。旨在培养创新意识及解决实际问题的能力; 也为边疆地区生物工程产业培养“接地气”的技术人才; 并力求使学生适应工程教育专业认证的发展要求, 为本科院校“理工结合”类实验课程改革提供了可复制的模板。

关 键 词 : 工程教育专业认证; 生物化学; 课程改革; 混合教学模式

Inquiry into Biochemistry Experiment Curriculum Reform under Engineering Education Accreditation

He Yingxiang^{1,2}, Ren Yanli^{1,2*}

1.College of Biological Sciences and Technology, Yili Normal University, Yining, Xinjiang 835000

2.Xinjiang Key Laboratory of Lavender Resources Protection and Utilization, Yining, Xinjiang 835000

Abstract : The curriculum content of Biochemistry Experiment is characterized by high learning difficulty, scattered knowledge points, and strong practical operability. To address the existing problems in biochemistry experiments, we shall promote the integration of teaching and scientific research, introduce innovative teaching methods, advance the informatization construction of the course, and deepen the development of biochemistry experiments with regional characteristics. These measures are intended to resolve issues including the lack of differentiation in course experiments, disconnection between experimental content and industrial technologies, insufficient systematicness of experimental content, absence of regional traits in experimental content, and lack of innovation in teaching methods. The reform aims to cultivate students' innovative awareness and ability to solve practical problems; to nurture "down-to-earth" technical talents for the bioengineering industry in border areas; and to help students meet the development requirements of engineering education professional certification, thereby providing a replicable model for the reform of "science-engineering integrated" experimental courses in undergraduate institutions.

Keywords : engineering education professional certification; biochemistry; curriculum reform; mixed teaching mode

引言

生物化学作为生命科学领域的一门核心基础学科, 其重要性不言而喻。随着时代的飞速发展, 21 世纪对高素质创新型人才的需求日益迫切, 培养学生的理论知识自主建构能力与实验探究实践能力, 已成为现代教学工作的核心任务。^[1]工程教育专业认证是一项以目标产出导向为核心、依托持续改进机制推进人才培养地改革举措, 对工程人才培养提出新的质量要求, 其核心要求在于, 需将各类能力培养目标渗透到具体的课程架构与教学内容里, 这无疑是实现专业认证中高素质应用型人才培养目标的关键环节。^[2-3]并且生物、医药、食品、环境与农业等相关学科及领域, 均需要依赖生物化学实验的理论、技术以及方法作为研究手段和技术支持。^[4]本研究以伊犁师范大学生物化学实验课程的改革实践为案例, 旨在使课程建设满足“以工为主、以理为辅、工理结合的复合型专业”的复合型生物工程专业

基金项目: 伊犁师范大学教育教学改革项目 (YSYB202432)。

作者简介: 贺应香 (1995.06—) 女, 汉族, 四川广安人, 硕士研究生, 研究方向: 生物教学

通讯作者: 任艳利 (1978.02—) 女, 汉族, 河南洛阳人, 博士研究生, 副教授。研究方向: 生物化学与分子生物学。

的工程教育认证要求，体现生物工程学科服务地方发展的特色属性。^[6]课程改革过程中，一方面强调重视生物科学的理科基础教育，另一方面强化生物工程下游技术的工科基础和技术教育，同时将学科的发展方向与学校教师科研特色进行有机结合，让教学形式多元化，考核方式灵活化，能够有效激发学生勇于探索的科学精神和自主思考的能力，最终为工程教育专业认证背景下，高等师范院校相关实验课程的教学改革提供参考依据。

一、生物化学实验课程教学现状分析

（一）课程实验缺乏区分性

教学大纲是高校各门课程的重要教学纲要，在教学过程中扮演着核心指导文件的角色。按照工程教育认证标准要求来构建教学大纲，不仅有利于有效保证工程教育质量，而且还有利于实现工程教育和工程师资格国际互认。^[6]目前，我院的生物科学专业、植物保护专业和生物工程专业用的是同一个教学大纲，但在不同专业间实验课程内容无明显难易差异，故不同实验课程内容的掌握情况之间没有区分度，导致学生学习重点增多，学生对自身的专业实验理论理解的深度不够，无法进行设计性实验；同时不利于发散思维和创新思维的形成；因此，不同专业间使用同一个教学大纲，是无法实现工程教育认证的要求和突出生物工程专业的特色。

（二）实验内容与产业技术缺乏关联性

在本校生物科学与技术学院制定的2019版和2021版教学大纲中，开设的生物化学实验课程中包含蛋白质颜色反应及沉淀反应实验，从实验设计初衷来看，其旨在巩固和加强有关知识内容、验证实验结果、培养实验操作能力为目标，全程以验证已知结论为核心，内容偏理论化，学生无需进行猜想与假设验证。^[7]这一模式不仅抑制了学生自主学习的积极性，还导致其对实验原理与操作流程的理解浮于表面，难以将实验内容与生物工程产业的实际技术应用场景建立有效关联。这种教学与实践的割裂状态，直接造成毕业生与行业发展需求的适配度不够，进而加剧了就业压力。

（三）实验内容缺乏系统性

在现有的实验课程中，为了让实验现象和结果可靠、易于重复操作，实验条件的设置较理想，学生只需要按照实验步骤操作即可完成实验内容。然而，学生在预习实验操作流程时普遍缺乏主观能动性，这一问题直接影响了课堂教学的质量与效率；且现有实验教学内容难以激发学生的创新实践与主动思考能力，学生习得的知识呈现出碎片化、零散化、片面化的特征，难以帮助其搭建起条理清晰的知识框架体系。对于建立学科整体思维，系统地接受从生物工程上游原料到下游产品检测、开发的一系列过程，完成工科教育认证要求的工程实验能力的培养未得到有效提升。^[8]

（四）实验内容缺乏地域性

本校位于新疆伊犁，本地生物工程产业特色鲜明，围绕薰衣草、中草药、蜂产品、乳制品、食用菌等系列产品开发等，但我们的实验教学内容未能与本地特色产品有机地结合在一起，使学生无法将所学知识有针对性地运用于课余特色产品实验中，导致生物工程专业的学生和本地特色企业无法进行有效连接，对于本地特色产品的进一步开发利用和促进本地产业的发展均无法顺利

开展；学生的科学素养和社会责任感也无法得到提升。基于上述情况，推进生物化学实验教学的改革显得尤为重要。

（五）教学方法缺乏创新性

生物化学实验教学课程在大二第一学期开设，学生已完成一些基础理论的学习。这一阶段要开始注重培养学生理论联系实际并解决实际问题的能力。但当前该实验课程的教学仍以常规模式为主，老师在课前讲解实验原理、操作步骤和实验现象及结果。学生重复操作，课后提交报告，再由教师评阅。然而，教师讲授—演示模式，明显忽略了学生的主体性，不利于学生的主动思考和自主学习，且大部分学生没有课前预习的习惯，仅仅依靠老师课前的讲解，很多时候听的也是一知半解，只是机械的按照老师讲解的步骤进行操作，没有自己的思考，遇到问题不会分析，导致在写实验报告的时候不能很好地进行分析总结，更无法生成对复杂生物工程问题的综合解决能力。同时，教师的教学效果也难以获得具体反馈，不利于老师调整后续教学方案和教师的个人专业成长，也无法对于学生的学习效果评价进行多层次的评价，最终影响学生生物学学科核心素养的全面养成。

二、实验课程教学改革策略

生物工程专业工科教育认证的要求，决定了生物化学实验教学体系不能照搬传统理科的教育模式，要将实验教学贯穿于教学的始终，充分发挥实验教学对于激发学生兴趣、活化知识联结、培养创新意识功能。^[9]因此，本研究将从以下几个方面来完成工科教育专业认证过程对综合性实验教学的要求。

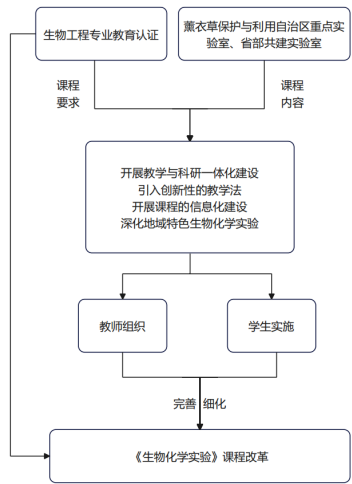


图1 课程改革实施方案

Fig.1 Curriculum Reform Implementation Plan

（一）开展教学与科研一体化建设

根据生物工程产业链关键工艺设置实验内容，以提高学生创新能力为主线，科学整合生物工程核心课程内容，坚持从原料选择到产品检测上、下游融合的课程体系。改革现有内容，将特色植物材料中多糖-蛋白质-脂类-核酸大分子物质提取分离工

艺、性质检测全程有机结合在一起，解决学生知识点单一、零散问题；为未来更多实验做出范式，以便于学生根据兴趣选择不同原料进行不同工艺实践。

课程设置主要包括：

表1 生物工程产业链关键工艺设置实验内容

Tab.1 Experimental Content Design for Key Processes in the Bioengineering Industry Chain

实验类别	核心内容	学时安排	关键目标	雨课堂的设置
植物源原料分离实验	选择植物源原料，依据植物材料性质差异，分别开发多糖、蛋白质、脂类的分离工艺与质量标准；建立两套系列实验过程。	每套12-16学时	1.形成植物源原料中三类关键成分的分离工艺与质量标准；2.提供可落地的系列实验方案。	教师：课前发布预习内容 学生：完成学习任务
乳制品酪蛋白实验	提取不同乳制品中的酪蛋白，检测其含量。	4-8学时	1.掌握乳制品中酪蛋白的提取与含量检测方法；2.为乳制品选择提供数据支持。	教师：课前发布预习内容 学生：完成学习任务
黄芪（板蓝根）SSR 鉴定实验	提取伊犁地区不同产地黄芪（或板蓝根）的核酸，通过 SSR 技术鉴别其品种与株系。 ^[10]	8-10学时	1.明确伊犁地区目标药材的品种与株系差异；2.为药材种植提供科学理论支撑。	教师：课前发布预习内容 学生：完成学习任务
学生自选实验	学生2-6人自由组团并推选团长，团长提前两周撰写实验设计，经教师多次修改确认后执行；实验包含团队总体目标与个人独特设计，成员协作完成准备、操作、观察与分析；个人需对比全组情况，分析自身实验设计及对应结果并撰写报告。	无固定学时	1.培养学生实验设计、团队协作与独立处理分析的能力；2.提升学生科研实验与报告撰写的水平。	学生：实验设计方案的提交，问题的提问；教师：方案反馈，问题答疑

（二）引入创新性的教学法

同伴教育的活动形式主要是通过小组讨论，游戏，角色扮演等活性性强或参与性强的方式进行培训，参与的人都是年龄相仿，兴趣相似，知识背景相同的同伴或朋友。而且在同伴教育侧重的是正确知识和核心信息的传达，而不是将知识的重点作为讲解。^[11]课前，老师提前1周为学生整理出“重要概念”的知识清单发布到雨课堂上（如 DNA 琼脂糖凝胶电泳的原理，怎样初步判断 DNA 的纯度、含量和相对分子质量等），学生通过雨课堂预习后进行预讲解和预实验，同时教师在旁进行提供帮助，避免讲解和实验出现偏差；课上，将全班学生分为4组，每次课堂上，每次3位学生轮流讲解实验原理、实验操作和实验结果3个部分，使其对实验内容进行全覆盖，学生讲解时间控制在5min左右，讲解后进行提问并对可能出现的情况进行假设讨论，以期学生加深对实验整个流程及原理的理解；最后由教师总结，引导学生聚焦实验的重难点，使学生能够让在讨论中未达成共识的问题达成一致，弥补学生讲课可能遗漏的细节。课堂讲解部分是团队讨论环节，由既定的组长组织大家进行实验分工讨论，明确实验操作流程，一般10分钟左右；最后全体组员一起向教师提出做实验申请，在正确回答教师指定人员的随机问题后，领取实验材料开始实验操作。经过一套完备的实验流程，对于学生的表达能力、分析解决问题的能力，实际动手操作能力都有很大提升。

（三）开展课程的信息化建设

采用微视频形式辅助学生课前预习与课后复习，并依托雨课堂平台实现课中及课后问题的实时同步，对课程进行信息化建设。通过建设实验课程音视频环节，让学生网上随时学，课间及时查询掌握知识点。如“羊肚菌中多糖提取和分离纯化”部分内容中梳理出10个知识点，制作5-10分钟的多个短视频，视频内

容主要为关键原理与关键工艺，建立包含由原料成分分析的基础部分，到后期产品开发的综合性工艺流程视频材料。线上线下的混合式教学模式，为学生构建“理论预习--虚拟模拟--实操验证--复盘深化”的完整知识框架，一方面帮助学生夯实实验基本技能，另一方面又促进学生从“被动执行”转向“主动思考”--借助线上平台剖析实验逻辑，在线下实践中发现问题，进而对实验设计思路、结果分析方法进行深入探讨。将其在实验课程中进行实施，不仅能拓展教学维度，使教学内涵更加丰富立体，还能推动实验流程标准化建设，促进优质教学资源在不同班级与教学场景间的共享。^[12]这为实验课程的教学改革提供了可行路径，也契合未来实验教学的发展趋势。

（四）深化地域特色生物化学实验

伊犁本地生物工程产业特色鲜明，围绕薰衣草、中草药、蜂产品、乳制品、食用菌等系列产品开发等，而我院2016年以来与本地多家生物工程企业签订了合作协议，供学生进行专业见习和实习。在前期的教师科研工作中，原料收集、多糖、脂、蛋白质分离工艺、乳制品中酪蛋白的提取和含量检测等相关内容均已开展多年，具备从中归纳、提炼完整体系的基础，保证了内容的改革的质量。同时立足于本校生物科学与技术学院现有的平台和新疆薰衣草资源保护与利用重点实验室建设，与新疆生物工程产业面临的实际问题，从而引导学生全方位思索“构思—设计—实现—应用”的国际工程教育理念。^[13]在生物化学实验课程中融入地区特色，不仅能够加深学生对所学知识的理解 and 应用，还有助于促进地区特色生物工程学和生物化学领域的发展。^[14-15]综合性内容与教师科研密切结合，不仅反应了新疆生物工程产业特点，符合工科教育认证的要求，和服务地方经济的复合型人才的需要，还培养学生深入参与研发的能力。

三、预期改革效果

改革后的生物化学实验应用范围为生物工程专业大二、大三学生。在工程教育专业认证背景下的生物化学实验课程改革后，完成生物化学实验教学体系的构建；借助新版大纲修订，课程内容纳入生物工程专业新的培养计划；完成综合设计性实验相关微视频，学生学会使用雨课堂并完成学习任务；发表1-2篇生物化学实验教学内容的教研论文；微视频申报进入国家级平台，或在其它相关专业推广使用。

项目以伊犁师范大学生物科学与技术学院已获批的新疆薰衣草资源保护与利用重点实验室为依托，根据工科教育认证的要求，以及新疆生物工程产业发展特色来设置实验教学内容及考查模式，保证项目具有较强的应用性。

四、结语

在生物工程专业工科教育认证背景下，本次改革通过产业需求反推动改革课程设计的路径，不仅为新疆伊犁地区培养了本地薰衣草、乳业等特色产业需要的专业技术人才，缓解了边疆地区生物工程领域人才留不住、技能不匹配的难题；内容的系统化设置提高了学生面对复杂生物工程问题的综合解决能力，并为后继课程特色小论文的编写打下基础；也为边疆地区生物工程产业培养接地气的技术人才，为师范院校理工结合类实验课程改革提供了可复制的模板。

参考文献

- [1] 孙军朝, 秦艳荣. 生物化学实验教学模式的融合及应用 [J]. 中学生物教学, 2021, (26): 81.
- [2] 钟登华. 立足新时代培养一流“新工科”卓越人才 [J]. 中国科技奖励, 2017, (12): 6-7.
- [3] 中国工程教育质量报告 (摘要) [N]. 中国教育报, 2016-04-08(006).
- [4] 曹泽虹, 董玉玮, 李超, 等. 骏枣的多糖提取及其蛋白脱除研究 [J]. 食品科学技术学报, 2020, 38(06): 121-126.
- [5] 唐冬芳, 周青青, 罗小芳, 等. “新工科”背景下“生物化工大实验”课程教学设计与实践 [J]. 生物工程学报, 2023, 39(08): 3520-3529.
- [6] 高倩倩, 郑衍畅, 张振, 等. 工程教育认证背景下“微机原理与单片机接口技术”教学大纲的构建 [J]. 科技风, 2025, (25): 19-21.
- [7] 王海. 探究和验证性实验在化学中的应用 [J]. 河南教育 (基教版), 2023, (Z1): 100-101.
- [8] 王启要, 万俊芬, 白云鹏, 等. 基于工程教育专业认证理念的生物工程综合实验教学模式探索 [J]. 化工高等教育, 2020, 37(06): 54-58.
- [9] 马春艳, 郭敏, 齐修东, 等. “工匠精神”视域下高校测绘专业实验室创新创业技能培养模式 [J]. 测绘通报, 2025, (09): 181-184.
- [10] 安苗, 王彤彤, 付逸婷, 等. 52个马铃薯遗传多样性分析及 SSR 分子身份证构建 [J]. 生物技术通报, 2023, 39(12): 136-147.
- [11] 左雅婷, 姚倩云, 王晓乐, 等. 同伴教育在大学生性安全教育宣传中的作用 [J]. 湘南学院学报 (医学版), 2017, 19(04): 72-75.
- [12] 史影, 章骥, 史锋, 等. 生物化学实验线上线下混合式教学建设与实践 [J]. 生物工程学报, 2023, 39(03): 1260-1268.
- [13] 金黎明, 权春善, 张艳梅, 等. 工程教育认证背景下生物工程专业课程体系重构 [J]. 高教学刊, 2023, 9(17): 107-110.
- [14] 王媛媛, 邬强, 熊燭, 等. 全自动化背景下医学检验专业实验教学改革探索与实践 [J]. 科技风, 2025, (07): 99-101.
- [15] 王梦怡, 肖月. “撤校合并”之后: 日本振兴地方小规模学校的政策创新与实践 [J]. 外国教育研究, 2024, 51(10): 18-31.