

项目式教学在“功能微生物筛选与鉴定” 综合实验中的应用

张静, 文少白

海南医科大学, 海南 海口 571199

DOI: 10.61369/ETR.2026080010

摘要 : 传统“功能微生物筛选与鉴定”综合实验在教学中面临着内容碎片化、学生参与度低、评价方式单一等现实问题, 本文即以此为研究基础, 系统论证项目式教学在“土壤中有有机磷农药降解菌的筛选与初步鉴定”实验中的应用策略与流程: 启动阶段通过设计与发布真实环保驱动性项目任务, 引导学生组建团队, 自主进行文献调研与方案设计; 实施阶段, 学生从校园土壤采样开始, 以乐果为唯一磷源进行富集培养、分离纯化, 通过降解实验验证功能, 并进行形态学与生理生化初步鉴定; 最后通过科研报告、答辩及多元化评价完成项目闭环。

关键词 : 项目式教学; 功能微生物筛选与鉴定; 综合实验; 教学改革

Application of Project-Based Learning in the Comprehensive Experiment of "Screening and Identification of Functional Microorganisms"

Zhang Jing, Wen Shaobai

Hainan Medical University, Haikou, Hainan 571199

Abstract : The traditional comprehensive experiment of "Screening and Identification of Functional Microorganisms" is confronted with practical problems in teaching such as fragmented content, low student participation and a single evaluation method. Based on this, this paper systematically demonstrates the application strategies and processes of project-based learning in the experiment of "Screening and Preliminary Identification of Organophosphorus Pesticide-Degrading Bacteria in Soil". In the initiation phase, students are guided to form teams and independently conduct literature research and scheme design by designing and issuing real environmental protection-driven project tasks. In the implementation phase, starting from campus soil sampling, students carry out enrichment culture and isolation and purification with dimethoate as the sole phosphorus source, verify the functions through degradation experiments, and conduct preliminary morphological, physiological and biochemical identification. Finally, the project closed loop is completed through scientific research reports, defense and diversified evaluation.

Keywords : project-based learning; screening and identification of functional microorganisms; comprehensive experiment; teaching reform

引言

“功能微生物筛选与鉴定”综合实验课程是环境科学、微生物学、环境生物技术等专业的重要实践课程, 在传统教学模式下, 教师习惯将富集、分离、功能验证、鉴定等环节独立授课, 导致学生难以建立完整的科研逻辑, 从而影响了学生解决实际问题的系统性思维和综合性能力。对此, 本文提出项目式教学方法, 通过真实、连贯的项目任务引导学生在一个完整的实践活动中完成知识建构与技能应用, 以此有效摆脱传统教学困境。

一、“功能微生物筛选与鉴定”综合实验教学面临的问题

(一) 实验内容碎片化, 系统性训练不足

在传统实验教学中, 教师通常将“功能微生物筛选与鉴定”

这一完整实践主题分解为土壤微生物分离、纯化技术、生理生化实验等多个独立模块, 由此通过多个验证性试验课程完成教学任务。该方法导致实验内容碎片化呈现, 在时间与内容上出现割裂, 比如本周课程中学生还在学习涂布平板, 下一周在学习革兰氏染色时却无法将二者进行联系^[1], 不仅影响学生对各项实验技能

的系统性掌握，而且难以真正将所学知识应用于实际问题或工作场景中。

（二）学生被动参与，自主性与创新性受抑

当前的综合实验教学，主要由教师预先完成实验内容、实验步骤、试剂材料以及预期结果的准备与设定。如此一来，学生在学习过程中只能机械地重复教师规定的实验步骤和操作指令，既无法深入思考操作原理，又难以依据自身想法与需求对实验内容进行改动。这剥夺了学生主动思考与决策的机会^[2]，不仅会限制学生的学习热情，阻碍批判性思维的发展，还会对学生的创新思维与问题预见能力产生负面影响，不利于学生的长期可持续发展。

（三）评价方式单一，忽视过程与综合能力

实验报告是传统实验课程考核评价的主要依据，但其考核标准过分强调实验结果，主要根据学生在实验中是否分离到目标菌、鉴定结果是否正确等情况进行评价，却忽视了学生在实验活动中表现出的项目规划、实验设计、团队合作、过程记录、交流反思、数据分析、原理解读等其他维度的能力素养^[3]。传统评价模式更容易引导学生关注实验结果，从而忽视了实验过程中应当掌握的实验品质与探究素养，甚至出现对失败和探索的畏惧心理，不利于学生科研态度与实践素养的发展。

二、“功能微生物筛选与鉴定”综合实验项目式教学实践——以“土壤中有有机磷农药降解菌的筛选与初步鉴定”项目为例

（一）项目设计与启动阶段

1. 项目选题与任务发布

教师围绕相关视频资源介绍环境微生物修复的应用背景，并由此发布项目任务，要求学生组建项目小组，从校园或周边特定环境采集土壤样品，以常见有机磷农药乐果为目标污染物展开实验，要求项目小组自主设计实验方案，至少实现分离一株具备乐果降解潜力的细菌菌株，并对该菌株的降解效能进行初步验证，为其进行初步分类鉴定，最终提交项目报告。

2. 团队组建与角色分工

学生项目研究团队可自行组建，每组人数设定为3 - 4人。小组内部自主推举组长，并通过协商的方式开展分工协作。分工角色可划分为以下四类：一是项目经理，主要承担总体规划、进度协调以及答辩等工作；二是实验操作专员，负责无菌操作与核心实验；三是数据与文档管理员，承担实验记录、数据整理以及报告撰写等任务；四是信息调研员，负责文献检索与标准方法查询。要求小组全体成员均需深度参与项目^[4]。

3. 背景调研与方案初拟

学生小组查询相关资料，可围绕“有机磷农药微生物降解”“富集筛选方法”“乐果降解菌”等关键词进行检索。查询并研究相关资料后合作编写项目实施方案，包括项目建设依据与意义、项目采样计划与理由、以乐果为唯一或主要磷源的无机盐培养基配方设计、富集培养与传代策略、功能菌株的分离纯化方法选择、降解能力验证实验设计、初步鉴定方案等^[5]。学生小组提交

项目方案后，教师应组织评审会，针对各组提出方案的可行性与科学性进行审核。例如在“降解能力验证实验设计”环节，教师需为学生提供详细指导，明确对照设置、培养时间、降解率测定方法等。

（二）项目实施与探究阶段

1. 实验操作与数据采集

学生小组根据教师指导修订后的实验方案自主开展实验活动，主要步骤包括以下几项：

第一，采集土壤样品，进行基本信息记录。第二，配制以乐果为唯一磷源的选择性液体培养基，通过多代富集培养后，确保降解菌比例达到要求。第三，稀释富集液，将其涂布在以乐果为磷源的固体平板上，以此分离单菌落。第四，针对纯化后的单菌落实施降解功能复筛，根据液体发酵实验情况，设置不接菌的对照项目^[6]。定时取样进行检测，检验培养液中的无机磷浓度或乐果残留量，并由此计算降解率，筛选出高效菌株。第五，详细观察优选菌株特征与形态，通过显微镜观察并检验其革兰氏染色与细胞形态，此外还需完成氧化酶、接触酶、碳源利用等相关生理生化试验，为类型鉴定积累数据。

2. 过程记录与阶段性反思

各小组学生需根据实验进度实时填写《项目研究日志》，精准记录实验的操作步骤，明确记录观察到的具体现象，比如富集液浑浊度变化、平板菌落形态、染色结果；记录原始检测的数据结果以及遇到的现实问题，比如污染、降解效果不显著等^[7]；最后小组还应通过讨论明确最终的解决方案。教师则要定期组织学生小组开展阶段性汇报活动，各小组需展示其实验进程，并分享实验数据，提出实验中遇到的问题和困惑。教师根据学生反馈的成果与问题进行科学分析，组织学生共同探讨可能存在的原因。比如出现富集失败、降解率低等问题时，就要根据情况分析是否存在营养竞争、pH不适、传代次数不足等问题^[8]。此外教师还需指导学生调整实验方案或参数，不断优化其实验流程。

（三）成果总结与评估阶段

1. 数据整理与分析

实验流程结束后，学生小组应全面整理实验过程中所有的日志、数据与其他资源。同时，统计分析降解实验数据，并根据菌株、时间点等差异比较降解效率，进而绘制生长-降解曲线。最后，综合形态观察与生理生化结果，根据《伯杰氏系统细菌学手册》等具有权威性的相关资料，初步判断目标菌株在“属”层级的分类^[9]。

2. 成果凝练与报告撰写

按照学术论文格式整理实验成果，撰写《项目结题报告》。报告中应当包含摘要、引言、材料与方法、实验结果、讨论分析、项目结论、参考文献等几个部分。其中材料与方法要求表述详细，确保他人可根据步骤重复实验；实验结果需使用图表清晰地展示菌株分离后的情况以及降解动力学相关数据等内容^[10]；项目讨论环节需要分析影响筛选与降解效率的多元因素，明确鉴定的核心依据，比较不同小组的实验结果差异，并反思本项目实验存在的局限性以及可能改进的方向。此外，报告整体需逻辑连贯，

具有一定的论述深度。

3. 多元化成果展示与答辩

教师举办项目成果展示与答辩活动。答辩环节，各小组应制作PPT，并在一定时间内完成汇报，说明实验的研究过程、发现成果、创新要素、研究意义等。教师可以从各小组选拔优秀学生代表共建答辩委员会，对答辩人进行提问和评价。在展示环节，学生小组可以将实验过程中的视频、照片、数据等分享在班级新媒体平台，也可以将降解实验前后对比样品照片等内容制作为“墙报”，以此既可以进行成果展示，又可以营造良好的科研氛围。

(四) 评价与反馈阶段

1. 过程性评价

教师需要对学生小组项目日志的完整性与规范性进行评价，同时对学生在各阶段的汇报表现进行评价，包括汇报过程中展现出的逻辑思维、组内沟通能力、问题分析能力等。此外，还需关注实验过程中，学生的操作规范性、团队协作意识、安全意识等。评价方式采用教师观察与组内互评的形式落实。

2. 终结性评价

教师需要对学生项目结题报告成果的质量进行评价，评价指标包括报告内容的结构完整性、实验数据精准性、实验分析的深

度、报告格式的规范性等。同时，需对学生代表的答辩表现进行评析，包括其内容陈述情况、PPT制作质量、问答反应表现等。此外，还需对学生提交的菌株培养物进行检验，验证其数据可靠性。

3. 反馈与改进

项目结束后，教师需要针对各小组给出个性化的书面评价，指出其表现出的优点与不足，并提供明确的改进建议。此外还可以组织学生开展反思座谈会，要求学生通过分享、讨论等方式，说明本次实验项目在项目设计、课时安排、教师指导、支撑条件等方面的不足。教师根据学生反馈，进一步完善项目设计方案，以此构建“设计—实施—评价—反馈—改进”的教学闭环。

三、结语

综上所述，项目教学法在“功能微生物筛选与鉴定”综合实验教学中具有较高的适配性，可以将原本孤立的实验模块整合为完整的科研项目，可以引导学生从被动的实验技能操作手向实际问题的探索者角色转变，也是推进新工科、新农科背景下实践教学改革的一种高效、可行模式，具有重要的推广价值。

参考文献

- [1] 何宝燕, 王立立, 谢志旺, 陆钢, 李取生. 人工智能辅助综合设计性实验教学: 以“环境微生物检测实验项目”为例[J]. 微生物学通报, 2024, 52(11): 5406-5414.
- [2] 林旭媛, 章先, 彭慧琴, 危晓莉, 胡玮琳, 魏思雨. 基于微生物学识图大赛视角的医学微生物学实验教学深度剖析[J]. 基础医学教育, 2024, 27(05): 418-422.
- [3] 孟庆欣, 于志丹, 胡云龙, 莫继先. PBL教学法在微生物学实验教学改革中的应用[J]. 高师理科学刊, 2024, 45(02): 100-104.
- [4] 焦方文, 史婧, 董伟, 王鑫烁, 佟书娟. 基于创新能力培养的医学微生物学跨学科综合实验教学课程的设计——以“细菌对抗菌药物的敏感性试验”综合设计实验为例[J]. 广东化工, 2024, 51(20): 210-212.
- [5] 宋孟珂, 张池, 王凯迪. “新农科”背景下本科生创新能力训练——以“土壤中邻苯二甲酸酯降解微生物鉴定实验”为例[J]. 广东化工, 2024, 51(07): 164-166.
- [6] 虞凡枫, 杨阳, 赵进, 牛世全. 抗苹果树腐烂病放线菌的筛选与鉴定实验在中职微生物学实验教学中的应用[J]. 生物学教学, 2021, 46(09): 50-52.
- [7] 苏锋锋, 赵晓霞, 张雪莹, 耿晖, 周满宏, 阎少琴, 牛世全. 黄茂根腐病致病菌分离与初步鉴定实验应用于中职微生物学教学的探讨[J]. 生物学通报, 2020, 55(05): 48-51+63.
- [8] 王彦凤, 王志钢, 苑琳, 郝慧芳, 王潇. 微生物分离与鉴定实验模块的教学探索与实践[J]. 科教导刊(上旬刊), 2020, (31): 108-109.
- [9] 李佛生, 钟雁翎, 吴顺康, 冯岚清, 胡舒昶, 汪红, 樊佳. 微生物实验教学中蛭弧菌的分离与鉴定实验[J]. 实验室科学, 2020, 22(05): 16-19+25.
- [10] 沈唯军, 时晨, 丁婷. “土壤中微生物的分离、培养与鉴定”实验设计[J]. 实验教学与仪器, 2020, 33(12): 38-39+45.