

基于工程教育专业认证背景下的环境微生物实验教学探讨 ——以革兰氏染色实验为例

范玉超¹, 通讯作者 倪倩²

(1. 安徽理工大学地球与环境学院, 安徽 淮南 232001;

2. 安徽马鞍山九村小学教育集团, 安徽 马鞍山 243000)

摘要: 在工程教育专业认证理念的背景下, 实验教学课时被压缩。如何在有限的课时内, 高效率、高质量地完成实验教学任务, 成为需要讨论的问题。本文以环境工程微生物实验教学为例, 探索在课时压缩且不改变原有实验教学内容的前提下, 通过调整实验课教学方式, 对教学过程进行部分改进, 在巩固理论知识和实验操作技能的基础上, 提升教学效率, 提高学生的实验技能。

关键词: 工程教育专业认证; 环境微生物; 实验; 革兰氏染色

工程教育专业认证是针对高等教育本科工程类专业开展的, 以培养目标和毕业出口要求为导向的一种合格性评价。工程教育认证的重要性以被高校各工科专业所认同, 且成为工科专业人才培养质量的衡量内容。

环境工程专业为一门综合性交叉学科专业, 环境问题的复杂、综合性决定了作为该学科的专业实践课程的复杂程度。根据 2017 年修订的工程教育认证标准, 实验教学作为专业实践课程体系的重要组成部分, 在人才培养方案中起到承上启下的作用, 是理论知识、实习、科研的桥梁。

本文基于工程教育认证理念, 以环境微生物教学中革兰氏染色实验为例, 针对实验教学课时压缩的情况, 对实验准备、实验过程、课后扩展等教学过程提出改进措施。在有限的学时内, 已不缩减教学内容为前提, 高效利用课时, 加深学生对环境微生物学理论知识的理解, 培养学生观察、思考以及独立分析、解决问题的能力, 启发学生的创新思维。

一、专业认证背景下实验教学情况分析

(一) 课时缩短, 完成教学任务难度增加

环境微生物实验课是高校环境工程专业的一门专业基础实践类课程, 该课程开设目的在于使学生能够熟悉环境中的微生物主要类群, 牢固掌握环境微生物学实验的基本操作技能, 初步掌握微生物对环境中的污染物的降解与转化及环境监测中的微生物学相关方法。

根据科学与工程类教学质量国家标准中关于专业类核心课程设置的建议, 环境工程专业核心课程需 11 门课, 专业实验课程约为 6~7 门, 专业实践类教学环节课程约 8~9 种。建议明确指出实践类教学环节占总学分的比例不低于 20%, 这种情况下, 每门专业实验课程的学分进行了很大压缩。以环境工程微生物实验课为例, 该实验课程设置在大三阶段开课, 原有 32 课, 1 个学分; 压缩后时仅 16 个课时, 0.5 学分, 仍需要完成 8 个独立操作的验证性或综合性实验。环境微生物实验内容多, 操作细致复杂, 且实验中必须经过实验器材物品及培养基的灭菌过程, 灭菌时间至少为 30 分钟, 压缩后的课时给实验的开展带来了很大难度。

(二) 实验内容缺乏创新性, 学生参与实验主动性不高

以革兰氏染色实验为例, 学生仅需按部就班的对照实验步骤进行染色, 完成后使用油镜进行观察, 并记录观察到的实验现象。整个实验过程, 完全由教师指导, 学生缺乏对各个操作环节的思考, 对实验中使用不同种类染色剂进行处理的原因认识不足, 对每个环节中对应的理论知识不熟悉, 机械地完成实验过程。实验以被动接受为主, 未能激发学生的主观能动性, 缺乏对学生独立思考和创新精神的培养。

(三) 实验教师对工程教育专业认证理念不了解, 参与度低
高校实验教师岗位属专业技术岗位, 定位为高校教学辅助人员, 承担的实验教学任务及在各高校开展工程教育认证的大环境下, 由于实验教学占比较少, 使得实验教师成为工程教育认证工作中的边缘人员, 所承担的工作仅为参与认证工作会议和修改所承担实验课教学大纲修改工作。对于专业认证资料的编写、课程设置、培养方案的制定、课程与毕业要求支撑矩阵的绘制等工作多为专业教师承担, 相关涉及实验课程的内容, 也由对应理论课程教师按经验完成工作, 实验教师参与工程教育认证工作内容少。往往专业培养方案制定完成并公布后, 实验教师才了解到所承担实验教学课程在认证工作中的情况。这就导致培养方案实施时往往出现培养方案中的实验课程与实验室现有实验仪器不匹配、实验仪器台套数不足、实验课程教学时间与理论课脱节等情况的出现。

二、基于工程教育认证背景下的实验教学过程探讨

环境工程微生物学实验为环境科学与工程类专业核心课程中建议开设的专业实践课程, 开设该实验课目的为通过微生物实验基本操作巩固和提高微生物理论知识和相关实验器材操作技能, 革兰氏染色实验为建议开设课程中的专业实验之一。

在工程教育认证背景下, 环境工程微生物学原有的课时进行了很大压缩, 以革兰氏染色实验为例, 原有 4 课时, 压缩后为 2 课时, 课时缩减一半, 需要完成的验证性或综合性实验数量仍为原有的 6 个。微生物学实验与化学实验不同, 微生物的培养需要一定的过程, 不能像化学类实验那样能够立即显现出明显的实验结果, 且每个生物学实验的实验准备工作都必须经历高温高压灭菌的过程, 此过程至少需要 30 分钟。课时压缩但实验项目不变, 这就要求实验教师在不变教学内容的情况下合理安排教学过程, 在有限的课时内, 既保证学生将理论知识点运用于实验, 又能高效完成教学任务。

(一) 实验预习工作的改变

实验教学与理论教学不同, 需要在实验课程开始前进行简单的预习工作。实验开始前, 实验教师应向学生讲明本课程实验的教学要求、实验步骤、介绍相关仪器的操作方法并实操演示、实验报告书写要求以及实验期间的注意事项。每次实验之前, 学生必须即将进行的实验内容进行预习, 并填写预习报告。

目前, 实验课的预习工作多采用课前教师提前发布实验讲义, 学生按照格式要求誊抄在实验报告中, 即完成课前预习任务。预习过程单一, 学生对讲义内容一过而已, 预习过程缺乏对学生独立思考及自主学习能力的培养。

实验课开始时需要教师收齐上课学生的实验报告, 并在课间间隙时间进行检查批改, 最后在本节课程结束时将检查后的预习报告返回。课时压缩后, 检查预习报告的部分, 在有限的课时内该内容转变为在指定的课前时间范围内, 由学生将完成的预习报

告拍成电子照片后,由教师在线批改,并由教师反馈预习报告中不完善之处,指导学生在课前进行修改。

(二) 实验前的准备工作调整

以往实验教师需要根据预习报告情况,当堂讲解实验步骤,对一些特殊微生物实验器材的使用方法进行讲解,对课程中需要使用的实验仪器进行示范操作,这些过程都需要占用一定的课堂时间,加之学生实际操作时间的不确定性,导致讲授内容不够详尽。

以革兰氏染色实验为例,课时压缩前,课堂实验教学过程为先复习理论课中革兰氏染色原理,了解革兰氏染色的应用及方法,熟悉实验讲义中染色的具体操作方法并由实验教师进行现场操作演示,复习显微镜观察方法等教学过程。课时压缩后,实验教师提前在实验室中录制操作视频,在视频中介绍该堂课中使用的实验器材以及这些器材的使用方法,并于课前发送给学生,通过视频学习,减少课堂讲解时间,将有限的课堂时间用于实验操作。

(三) 实验过程的改进

染色是微生物学的一个重要而基本的操作,通过染色使菌体吸附染料而带有颜色,便于后期的观察鉴别。革兰氏染色法一般包括初染、媒染、脱色、复染等四个步骤,每个步骤的操作都关系到下一步骤的染色效果,操作精细,需要较多的时间反复练习后才能达到较好的实验效果。由于染色操作方法使用广泛,因而革兰氏染色实验成为环境工程微生物实验中的经典实践性实验。

原有教学课时期间,需要实验教师按照染色步骤逐步进行操作演示,并伴随重点步骤的讲解。课时压缩后,学生已在进入实验室之前就观看了教师拍摄的染色操作视频,对整体的实验过程已有大致的了解。进入实验室后,重点变为实操过程的练习,教师仅需讲解需要注意的关键操作步骤即可。通过线上线下结合的方式,使学生在熟悉实验原理及仪器器材操作步骤的基础上,在课堂上关注更多的操作重点和难点,从而节约更多有效的教学时间。在节约的教学时间内,学生获得了更充分的操作练习机会,进一步加深了实践与理论知识的联系,且课堂实验时间更加可控。

革兰氏染色中乙醇脱色步骤最为关键,脱色不足,阴性菌被误染成阳性菌;脱色过度,阳性菌被误染成阴性菌。造成这一现象的原因是通过初染和媒染后,细胞内形成了不溶于水的结晶紫-碘大分子复合物。革兰氏阳性细菌由于细胞壁较厚、肽聚糖含量较高和其分子交联度较紧密,故脱色时,肽聚糖网孔会因脱水而明显收缩,加上它基本不含类脂,故乙醇处理不能在壁上溶出缝隙。因此,结晶紫与碘复合物被阻留在细胞壁内,使菌体呈现紫色。而革兰氏阴性菌恰好相反,其细胞壁肽聚糖含量低、类脂含量高,所以脱色后类脂溶解细胞壁上出现较大缝隙,复合物溶出细胞壁,细胞呈成无色,最终呈现最后一种染色剂番红的颜色。

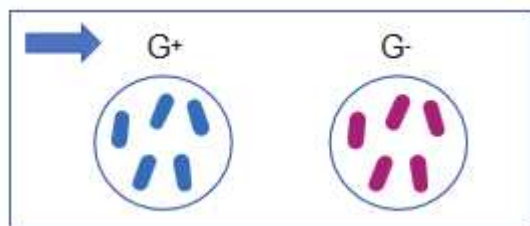


图1 革兰氏染色结果

原有教学过程需要给每个学生发两个载玻片,分别进行革兰氏阳性菌和阴性菌的涂片制作。课时压缩后,为了使操作高效进行,将两种实验菌种同时涂布在一块载玻片的左右两侧,脱色时,使用滴管从左到右进行快速用乙醇进行脱色(如图1所示)。这样的操作使得两个菌种的脱色同步进行,避免了因脱色时间不

一致而造成的染色效果不理想。同时,在一个载玻片上呈现出两种染色效果,增强了视觉对照感。

(四) 实验课堂的延伸

课堂时间大部分用于实际操作,用于实验思考与改进的时间更加有限。以革兰氏染色实验为例,实验中每种染色剂都有特定的作用,如果缺少某种染色剂,会呈现出何种染色状态,是提供给学生的课堂延伸内容。

在原有课时条件下,学生在课堂上制作不同的涂片并分别减少染色剂的添加,来观察染色效果。压缩课时后,在课堂时间内明显不能够完成延伸实验。时间的限制更加减少了学生独立思考和创新尝试的过程。

课堂延伸实验将同组学生进行分工,每个同学减少一种染色剂的添加,其他顺序不变进行染色,观察在缺少染色剂的条件下,染色结果有何不同,并思考其对应的原因。这样,由小组长进行分解安排实验任务,组内的每一位同学完成延伸实验的一个部分,最终合全组之力完成课堂延伸题,形成一个综合的结果,并以文字或图片的形式展现在实验报告上。

(五) 考核方式的优化

独立设课的实验课程考核主要分为平时成绩和期末成绩两个部分,两者按30%和70%的比例进行分配。平时成绩主要依据出勤率和课堂提问情况,期末成绩因实验课程没有笔试考试而为各次实验报告成绩的平均值。实验报告成为评判实验成绩的主要部分,考核方式单一,未能全面反映学生实验情况。

优化后的考核方式不以实验报告为主要考核内容,全程贯彻工程教育认证中的可评价性要求,针对环境微生物实验课的六个实验分别制定实验阶段的定量考核指标,形成评价标准,客观反映出学生在实验过程中的整体表现,最后将评价标准中的得分进行加权平均,即可得到实验课的总评成绩。

三、结语

在工程教育专业认证背景下,以环境微生物实验课程为例,根据课程开展情况,探索在课时压缩的情况下,调整实验课教学方式,采用更加合理高效的教学方式,在不改变原有实验教学内容的基础上,对预习、课前准备、操作内容、课堂延伸部分进行改进,在巩固理论知识和实验操作技能的基础上,培养学生树立严谨求实的科学态度,提高观察、分析和解决问题的能力,培养合理规划时间,相互协作的优良作风。

参考文献:

- [1] 赵俊英,赵立新,王晓丽,秦松岩.基于工程教育认证的环境工程专业实验教学改革与实践,2021(S1):130-133.
- [2] 周远松,唐晓龙,易红宏,等.环境工程原理“开放式、研究型”实验教学体系探索[J].中国冶金教育,2016(6):75-77.
- [3] 唐晓昱,王星敏,王小平,谭雪梅.基于工程教育专业认证的《环境工程原理实验》教学改革实践,2022,24(5):235-237.
- [4] 张胜花,吴来燕,吕康乐.“现代环境分析实验”教学改革探索——基于工程教育认证三大核心理念.教育教学论坛,2021,12(50):61-64.

基金项目:本文系安徽理工大学研究生核心课程建设项目—现代环境监测技术(项目编号:2021HX001)的阶段性研究成果。

作者简介:范玉超(1985-),女,汉族,安徽马鞍山人,硕士,安徽理工大学地球与环境学院实验师,主要从事环境污染修复方面的研究。