

# 本科生助教模式在微生物学实验教学中的探索与实践

刘慧玲, 温崇庆\*, 杨世平, 丁燊

广东海洋大学水产学院, 广东 湛江 524088

刘慧玲, 温崇庆, 杨世平, 丁燊. 本科生助教模式在微生物学实验教学中的探索与实践[J]. 微生物学通报, 2023, 50(1): 427-433.

LIU Huiling, WEN Chongqing, YANG Shiping, DING Yu. Exploration and practice of undergraduate assistant mode in the teaching of Microbiology Experiment[J]. Microbiology China, 2023, 50(1): 427-433.

**摘要:** 微生物学是水产养殖专业的一门重要的专业课, 其实验教学则是将理论知识转化为实践能力的重要途径, 在专业人才培养中占据重要地位。由于微生物学实验具有操作过程烦琐、耗时较长等特点, 在有限的课时内, 学生无法经历每一个实验步骤, 系统完成全部实验过程, 教学效果往往不尽如人意。本文将本科生助教模式应用于微生物学实验教学中, 让助教利用碎片化的时间进入实验室, 参与实验设计、试剂和培养基配制、微生物分离和纯化等工作, 掌握较扎实的实验技能, 然后回到课堂, 充当师生沟通的桥梁, 协助教师指导学生实验。助教的学习兴趣和综合素质得以提高, 学生在实验中的错误得到及时纠正, 教学效果也得到提升。

**关键词:** 本科生; 助教模式; 微生物学实验

## Exploration and practice of undergraduate assistant mode in the teaching of Microbiology Experiment

LIU Huiling, WEN Chongqing\*, YANG Shiping, DING Yu

College of Fisheries, Guangdong Ocean University, Zhanjiang 524088, Guangdong, China

**Abstract:** Microbiology is an important professional course for the aquaculture major. The experiment teaching of Microbiology is a key approach to convert theoretical knowledge into

资助项目: 广东海洋大学-广东恒兴集团有限公司等共建产业学院(粤教高函[2020]19号); 广东省高等教育教学改革项目(570220008); 广东海洋大学教育教学改革项目(580320047, 570219095)

This work was supported by the Co-constructed Modern Industry College by Guangdong Ocean University and Guangdong Evergreen Conglomerate ([2020]19), the Higher Education Teaching Reform Project of Guangdong Higher Education Department (570220008), and the Education and Teaching Reform Project of Guangdong Ocean University (580320047, 570219095).

\*Corresponding author. E-mail: chongqingwen@163.com

Received: 2022-03-11; Accepted: 2022-08-23; Published online: 2022-10-19

practical ability, which plays an essential role in the training of professional personnel. However, the operation of microbiological experiment is complicated and time-consuming. In the limited experimental teaching time, students cannot systematically participate in the complete experimental process, which results in the unsatisfactory teaching effect. We have explored the mode of undergraduate assistant in the teaching of Microbiology Experiment. The teaching assistants used their fragmented time to participate in experimental design, preparation of reagents and media, isolation and purification of microorganisms and mastered strong experimental skills. Then, they went back to the classroom to act as a bridge between teachers and students, assisting teachers to guide students' experiments. This mode enhanced the learning interest and comprehensive quality of the assistants, corrected the students' mistakes during the experiment in time, and improved the teaching effect.

**Keywords:** undergraduate; teaching assistant mode; Microbiology Experiment

实验教学是高等学校人才培养的重要环节,是实践能力培养的主要形式。实验教学的根本目标不仅是完成实验项目要求的内容,还需要在实验过程中学习方法,养成规范操作习惯,培养独立开展研究的能力<sup>[1]</sup>。微生物学实验是水产养殖专业的一门重要专业课,是水生动植物疾病学、养殖水环境化学、水处理原理与技术等课程学习的基础,涉及到养殖环境微生物的检测、病原微生物的分离鉴定、水产药物和疫苗的开发、水质调控等多种养殖相关技术与理论的学习,具有较强的实践性和应用性,其教学效果直接影响水产养殖专业人才培养质量。

所谓助教,是指为了巩固和提高知识应用水平,按照有关规定受聘并帮助教师完成部分课程教学或者教学辅助工作的人员<sup>[2]</sup>。高校在教学过程中引入助教作为有力的辅助力量,对提高教学质量有重要意义。19世纪末,哈佛大学首先创立了研究生助教制度,助教在学校教学活动中发挥了重要作用,研究生的个人成长也得到了促进<sup>[3]</sup>。后来,国内外一些高校对本科生助教模式也进行了一些探索和实践,结果发现助教模式不仅增强本科生的实验技能和职业素养<sup>[2,4]</sup>,还能培养学生的自信、沟通和组

织能力<sup>[5]</sup>。与研究生助教相比,本科生助教在协助教师教学中提高了教师的工作效率和教学效果<sup>[6]</sup>,助教的经历对本科生自我发展的作用甚至比对研究生更大<sup>[7]</sup>。近年来,我们将助教模式逐步引入到水产养殖专业本科生微生物学实验教学中,也取得了良好的教学效果,提高了学生的学习兴趣,以及分析和解决问题能力。

## 1 微生物学实验教学中存在的问题

微生物学是一门实验学科,有着与其他学科不同的实验规程与操作技巧,如严格的无菌操作、分离培养和消毒灭菌技术等<sup>[8]</sup>。这些操作过程较烦琐且耗时较长,在有限的课时内,学生只能参与部分实验操作过程,大部分的实验步骤,如菌种的纯化与培养、染料配制,以及实验结束后培养物和废弃物的无害化处理等,一般都由实验教师在课前或课后完成。学生对实验的多个环节未能涉及,导致教学效果不理想,不利于人才的专业素质培养。

### 1.1 实验安全意识薄弱,操作不规范

实验室是实验教学的必备场所,实验室安全是人身安全、财产安全及实验教学顺利开展

的重要保障。微生物学实验室主要涉及生物、消防、电气、化学品、辐射等安全问题, 每个实验都需要从多个方面进行安全控制<sup>[9]</sup>。每个实验教学班有 30 名左右学生, 学生对理论的理解程度、操作规范的把握存在较大的差异, 实验指导教师难以在课堂上及时发现和纠正学生的所有操作问题, 学生对实验室安全关键控制点了解不足, 安全意识不强, 操作不规范。

### 1.2 教学多为“传-受”模式, 学生学习被动

传统的微生物学实验教学多为教师“保姆式”地准备实验和后续处理, 学生“掐头去尾”地进行实验操作, 这种“传-受”模式不利于培养学生学习上的主动性、探究性和独立性, 大多数学生对学习内容难以产生兴趣, 只是机械地按照教师规定的方法和步骤进行实验, 学起来被动, 学习效果自然不理想。

### 1.3 缺乏系统逻辑思维, 分析解决问题能力不足

我校水产养殖专业微生物学实验主要开设了显微镜油镜的使用和简单染色、细菌革兰氏染色和特殊结构染色、真菌形态特征观察、常用培养基的配制和灭菌、微生物计数、细菌的分离纯化与生理生化鉴定等实验。学生未经历从实验的设计、准备、操作到后续处理这一完整过程, 而且每个实验分散、独立开展, 学生缺少对各实验步骤之间及各实验间的关联性思考, 系统的逻辑思维得不到很好地培养, 将来难以设计科学有效的实验来解决生产实际问题。

## 2 本科生助教模式在微生物学实验教学中的实践

### 2.1 助教学生遴选

在自愿报名的基础上, 从 2015–2018 级水产养殖专业部分班级各挑选了 4–5 名对微生物

学感兴趣的学生, 鼓励其利用课余时间进入实验室, 参与微生物学实验准备和实验后续处理工作, 实验课上再将这此学生分散安排到各实验小组, 充当助教角色。

助教模式在 2019 级本科生中较大范围实施, 为方便管理, 将每班学生分成 6 个小组(每组 5–6 名学生), 课前各组轮流派出 1 名学生作为助教, 组成助教团队, 参与助教的培训, 再回到各小组参与实验。小组成员轮流充当助教, 每位学生至少有一次当助教的机会。

### 2.2 助教前期培训

在每次实验前一周内, 助教团队成员利用课余时间进入微生物学实验室, 有针对性地参加培训。首先, 让他们了解实验室的基本布局及功能划分, 加深对微生物学实验室的全面认识; 其次, 进行实验室的安全关键控制点的现场讲解与示范, 包括仪器设备的使用和保养注意事项、有毒有害试剂规范存放、有毒废弃物的处理、消防设施的摆放及使用方法等知识, 熟悉和掌握实验过程中各种安全隐患及可能带来的危害, 培养安全意识和安全技能。

### 2.3 实验设计分析

通过前期培训, 助教对微生物学实验室和实验课程有了初步了解, 教师根据教学大纲中的实验教学计划和目的, 列出实验可能涉及的材料、仪器、具体步骤和注意事项等内容, 分析实验步骤的必要性和可行性, 以及各实验设置的目的是及其与理论知识点之间的联系, 完成实验设计培训。以细菌芽孢染色为例, 实验前教师组织助教利用课余时间进行一次线上或线下讨论。讨论内容包括: 选择哪几种产芽孢细菌, 芽孢的主要特征和形成条件、染色方法和染色效果, 染色废液和残余芽孢菌处理, 芽孢菌在水产养殖生产中的应用情况和作用原理等。在教师的启发和带领下, 助教对整个实验

流程、仪器设备、注意事项、时间安排及相关知识点等方面都做到了心中有数。实验设计过程实则是一个知识内化和运用过程,通过这一过程助教进一步理解了实验目的、实验内容和实验技术之间的逻辑关系,逐步具备“系统的”实验概念。

## 2.4 观摩与实践

实验设计分析完成后,学生观摩教师的规范操作示范,实现教师边工作、边示范、边讲解和学生边看、边学、边问的模式。简单示范后,助教参与实验教师的日常准备和实验后续处理的一些工作。在此过程中,助教可以学会接种环、涂布器等小工具的制作,以及实验器材的包扎灭菌、微生物接种和培养等实验技术,找到实验中容易出现污染的关键步骤,体会操作过程中“无菌”的意义。通过观摩与实践,助教能更深刻理解规范操作与实验结果可靠性之间的关系,动手能力和思维习惯也得到锻炼。

## 2.5 辅助教学

助教在参与前期培训和实验准备后回归课堂,被分散安排到各个小组,运用所掌握的实验技能协助教师指导学生,带动和促进小组成员按质按量独立完成实验,起到辅助教学的作用。实验结束后助教组织小组成员针对实验准备、实验操作、实验后续处理和安全控制等环节出现的问题进行讨论,最后以小组为单位提交总结报告。通过总结报告的反馈,教师可以了解学生操作的易错点,评估教学效果,及时优化课程内容和教学方法,提高教学效果。

# 3 本科生助教模式在微生物学实验教学中的应用效果

如图 1 所示,本科生助教模式在我校水产养殖专业微生物学实验教学中的探索与实践取

得了初步成效,具体表现如下。

## 3.1 学生实验操作规范,应用能力提升

通过助教工作,助教对理论知识理解更透彻,实验操作更规范。规范的操作可以减少人为实验误差,得到更加可靠的结果,也能有效提升学生的专业应用能力。有些助教积极参与与微生物学相关的比赛,并获得了优异的成绩。例如,获得了 2019 年全国大学生水产技能大赛病鱼常规检查与鱼病识别板块的特等奖、2021 年第七届全国青年科普创新实验暨作品大赛广东赛区一等奖等多项奖励。继续深造的助教反映,在研究生入学考试中微生物学课程取得了较优异的成绩,实验操作能力优于其他学生,专业技能普遍得到导师好评。在企业工作的助教反映,他们能轻松应对水产病害诊断中微生物的培养和鉴定等工作,更加清晰地理解养殖过程中水质调控的微生物平衡原理和操作要点,主动运用微生物学知识解决养殖生产中的实际问题。

## 3.2 学生安全意识增强,安全事故零发生

安全是学生实验过程的重中之重,安全教育和规范的实验操作是保障实验室安全的重要措施和关键。助教过程使学生熟知微生物学实验过程中的全部安全关键控制点,安全意识进一步加强,在实验过程中能有效排除各种安全隐患,避免安全事故发生。助教制度实施以来,微生物学实验室实现了安全事故零发生。

## 3.3 师生沟通更加顺畅,学生学习兴趣增强

在实验课上,助教在师生之间搭起了沟通的桥梁。助教既是学生,又是“指导教师”,与学生间无交流障碍,能在轻松的课堂氛围中自由顺畅地交流和讨论,更能发挥学生的主观能动性<sup>[4-6]</sup>。在助教的启发和带动下,学生们从被动学习向主动学习转变,学习兴趣明显增强,经常能提出有意义的问题。例如,通过细

菌芽孢染色实验, 绝大多数学生对芽孢的结构与功能理解更为深刻, 结合自身专业, 有些学生提出了诸如芽孢杆菌益生菌适合于哪种养殖环境、超过保质期的芽孢杆菌制剂是否还能有效使用、芽孢投入养殖水体或进入水产动物肠道后能否有效萌发并形成优势菌群、芽孢杆菌的使用会对水体溶解氧产生怎样影响等问题, 课堂上经常出现热烈讨论的场面。

### 3.4 学生的实验室管理和建设能力得到培养

助教经常出入实验室, 他们对实验室布局和管理了然于心, 学会了科学规范地使用和存放试剂、安全高效地使用和保养仪器, 以及安全处理实验废弃物等技能, 实验室管理和建设能力得到培养。有些助教毕业后应聘到科研实验室担任实验室管理员, 把实验室管理得井井

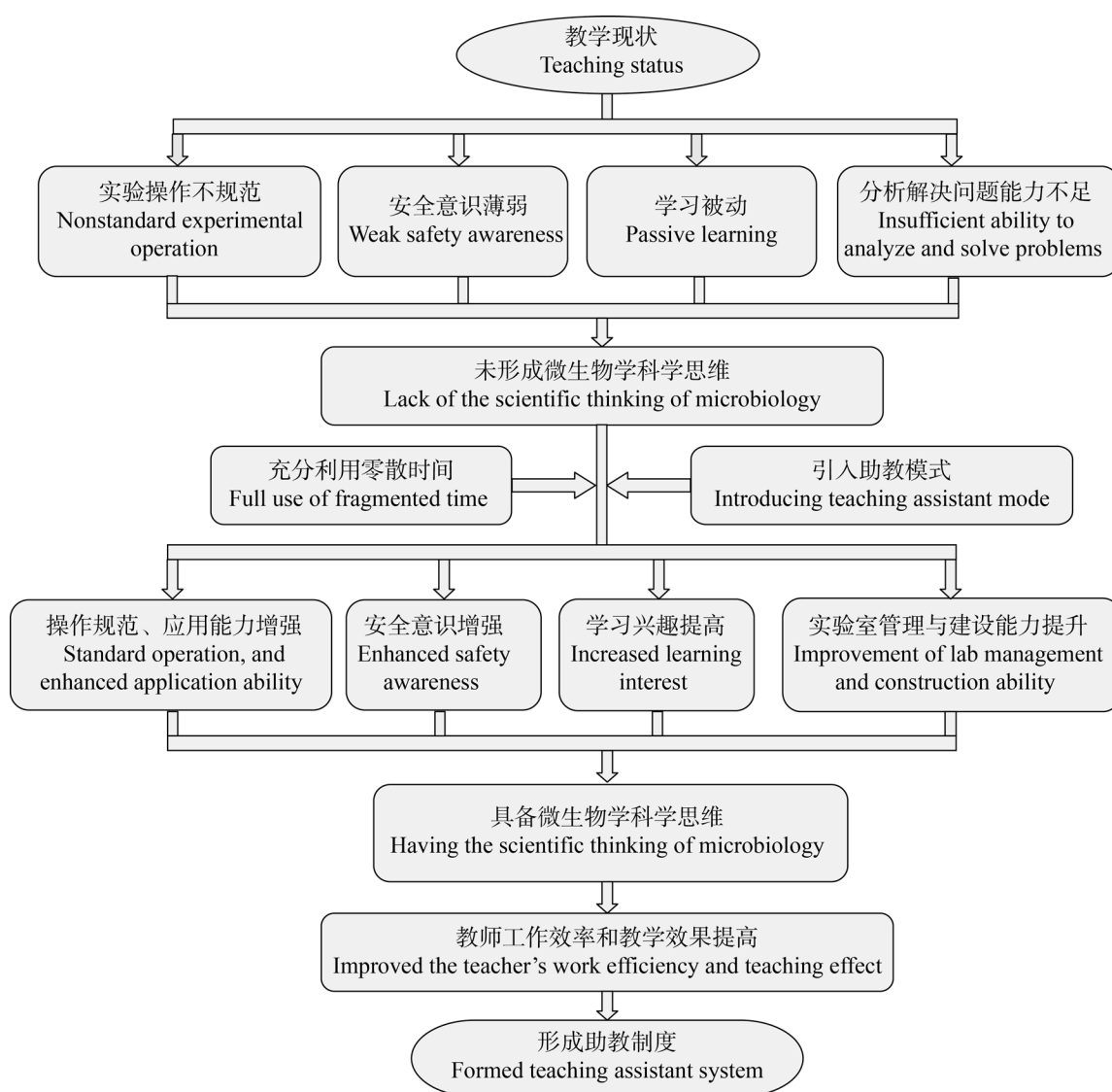


图 1 本科生助教模式在微生物学实验教学中的应用效果

Figure 1 Application effect of undergraduate teaching assistant mode in Microbiology Experiment teaching.

有条；有些应聘到水产企业，能有效主导或协助建设和完善企业的实验平台。

### 3.5 学生的微生物学科学思维逐渐形成

科学思维是专业人才培养的重要内容，是让学生在学习过程中逐步发展比较与分类、归纳与演绎、分析与综合、抽象与概括、批判性思维等能力。在以往的微生物学实验教学中我们发现，大部分学生对知识理解不透、实验操作不当、分析解决问题能力不足等现象。通过在微生物学实验室较长时间地“浸泡”，助教更容易内化微生物学知识，理解各实验内容之间的逻辑关系，逐步具备归纳和演绎、分析和解决问题等能力，潜移默化中逐渐形成微生物科学思维。例如，助教很自然地想到细菌接种时应在酒精灯火焰附近进行无菌操作，取菌种前应在充分灼烧接种工具，彻底冷却后再取菌种，并能举一反三，实验被污染的几率远比其他学生低。

### 3.6 教师工作效率和教学效果提高

在助教模式的实施中，教师也是受益者。教师将实验准备工作合理安排，充分发挥助教的作用，提高了实验准备效率，还可以腾出更多时间投入到教学和科研工作中。同时，实验课堂上，助教及时发现和反馈实验中的问题，教师分析形成案例并应用到教学中，提高了教学效果。例如，在以往实验中经常发现显微镜油镜镜头模糊，需要反复清理。助教模式实施后，据助教反馈，部分学生在细菌染色后，未等到玻片干燥就直接滴加香柏油进行油镜观察，有些色素溶解于香柏油造成镜头污染。教师根据这种现象进行更有针对性的强调和指导，镜头被污染的次数大幅减少，染色效果也得到提高。

## 4 本科生助教模式的优势

### 4.1 本科生助教模式的受益面广

目前，助教模式主要在研究生教育中实

施，是缓解教师教学压力和培养未来高校师资的重要手段，也能提高研究生的专业知识和技能，促进了个人成长<sup>[4]</sup>。本文所探索的本科生助教模式中，助教回归课堂，起到了“传-帮-带”的作用，获益的是全体学生。因此，本科生助教的受益人数更多，受益面更广。

### 4.2 提升学生职业竞争力

扎实的微生物学基础、熟练的实验技能和较强的安全意识，为助教将来从事科研或相关工作等奠定了坚实的基础。助教在展示实验操作、解答学生问题、组织讨论等过程中，沟通和组织能力得到培养，自信程度得到提高。因此，助教制度的实施提升了学生的职业竞争力。

### 4.3 促进实验室建设

作为我校水产科学与技术国家级实验教学中心的重要组成部分，我校微生物学实验室将实现全面开放，必将带来大量的准备和管理工作，本科生助教的探索与实践将有利于实验室开放工作的推进和实施。他们可以参与实验室的日常管理、仪器设备的维护、实验室安全监督等工作，对实验室的建设和发展起到一定促进作用。

## 5 展望

助教模式在微生物学实验教学中的实践，突出了学生的主体地位，拓展了学生的学习时间和学习内容，提高了学生的综合素质，是保障实验教学效果的有力措施。当然，助教模式运用到微生物学实验教学中也存在一些问题。例如，个别学生把助教当成一种形式和任务，从而影响到实施效果。因此，在今后的实验教学中还需要进一步完善与规范本科生助教模式，并推广应用到其他课程的实验教学中，使其更科学有效地发挥作用。

## REFERENCES

- [1] 吕念玲, 袁炎成, 黄晓梅, 殷瑞祥. 实验教学重在过程[J]. 实验技术与管理, 2017, 34(6): 154-156, 171.  
LV NL, YUAN YC, HUANG XM, YIN RX. Focusing on process for experimental teaching[J]. Experimental Technology and Management, 2017, 34(6): 154-156, 171 (in Chinese).
- [2] 赵丛. 本科助教制度的研究与实践: 以天津科技大学国际学院为例[J]. 教育理论与实践, 2014, 34(36): 3-5.  
ZHAO C. Research and practice of the university assistants system: a case study of international school of Tianjin University of Science and Technology[J]. Theory and Practice of Education, 2014, 34(36): 3-5 (in Chinese).
- [3] 李海波, 张桂荣. 哈佛大学研究生助教制度分析[J]. 世界教育信息, 2008(9): 20-22.  
LI HB, ZHANG GR. Analysis of teaching assistant system for graduate students in Harvard University[J]. World Education Information, 2008(9): 20-22 (in Chinese).
- [4] 吴珏, 张宇慧, 曲德伟. 本科生助教制度在本科教学改革中的实践探索[J]. 科教导刊(中旬刊), 2017(20): 24-26.  
WU J, ZHANG YH, QU DW. Exploration study of undergraduate assistant system in undergraduate teaching reform and practice[J]. The Guide of Science & Education, 2017(20): 24-26 (in Chinese).
- [5] SCHALK KA, MCGINNIS JR, HARRING JR, HENDRICKSON A, SMITH AC. The undergraduate teaching assistant experience offers opportunities similar to the undergraduate research experience[J]. Journal of Microbiology & Biology Education, 2009, 10(1): 32-42.
- [6] LUCKIE DB, MANCINI BW, ABDALLAH N, KADOUH AK, UNGKULDEE ACP, HARE AA. Undergraduate teaching assistants can provide support for reformed practices to raise student learning[J]. Advances in Physiology Education, 2020, 44(1): 32-38.
- [7] WEIDERT JM, WENDORF AR, GURUNG RAR, FILZ T. A survey of graduate and undergraduate teaching assistants[J]. College Teaching, 2012, 60(3): 95-103.
- [8] 李颖, 关国华, 王颖, 席悦. 微生物学教学中一个重要的辅助环节: 本科生科研训练[J]. 微生物学通报, 2004, 31(5): 129-131.  
LI Y, GUAN GH, WANG Y, XI Y. An important auxiliary link in microbiology teaching: undergraduate scientific research training[J]. Microbiology, 2004, 31(5): 129-131 (in Chinese).
- [9] 刘慧玲, 杨世平, 温崇庆, 刘皓. 高校微生物学实验室安全的关键控制点分析[J]. 实验技术与管理, 2012, 29(11): 198-199, 213.  
LIU HL, YANG SP, WEN CQ, LIU H. Analysis on critical control point of microbiology laboratory safety in colleges and universities[J]. Experimental Technology and Management, 2012, 29(11): 198-199, 213 (in Chinese).