

- [14] 张娜,王海钠,林贵梅,等. 开设药学综合实验建立创新创业教育新模式[J]. 药学教育,2020,36(4):76-79.
- [15] 肖美凤,周逸群,周晋,等. 优化实践教学环节促进药学创新人才培养[J]. 广东化工,2021,48(4):192-193.
- [16] 黄梓键,吴晓曼,黎子华,等. 基于自主设计研究性实验课的医学生科研创新实验能力评价指标体系的构建[J]. 中国生物化学与分子生物学报,

2021,37(12):1691-1700.

- [17] 王国宏,王克娜,王福敏,等. 自我评价在医学生思政课上教学中的实践与应用[J]. 中国继续医学教育,2022,14(18):185-187.
- [18] 冯菡. 项目式学习的多元化评价指标体系构建及应用研究[D]. 吉林:北华大学,2021.

(收稿日期:2023-11-06 修回日期:2024-02-08)

## • 教学探索 •

# 卫生微生物学实验课程教学改革的探索与实践\*

徐银兰,陈路路,刘冬,梁海燕,李慧君,高霞<sup>△</sup>  
(新乡医学院公共卫生学院,河南新乡 453003)

**[摘要]** 目的 探讨对卫生微生物学实验课程进行改革,以提高学生的创新能力。方法 选取该校卫生检验与检疫专业 140 名学生作为研究对象,将其分为撞击法组(90 名)检测空气中  $\beta$ -溶血性链球菌和自然沉降法组(50 名)检测公共场所细菌情况进行卫生微生物学实验教学,并采用问卷调查形式对教学效果进行评估。结果 撞击法组对教学满意程度(92.2%)高于自然沉降法组(86.0%),差异有统计学意义( $P < 0.05$ )。撞击法组学生认为有助于创新能力的提升(84.4%)高于自然沉降法组(78.0%),差异有统计学意义( $P < 0.05$ )。结论 通过网络平台雨课堂、慕课分享教学视频,让学生参与实验的全过程,激发学生的创新能力的改革方式,获得良好的反馈和效果。

**[关键词]** 卫生微生物学实验; 改革; 综合; 创新

**DOI:**10.3969/j.issn.1009-5519.2024.09.034

**文章编号:**1009-5519(2024)09-1593-03

**中图法分类号:**R19

**文献标识码:**C

卫生微生物学是研究微生物与其环境相互作用的规律、对人类健康的影响及提出解决措施的学科,在本校预防医学专业中是一个主干学科。卫生微生物学教学任务包括理论教学和实验教学。学生不仅需要掌握卫生微生物学的理论知识,更重要的是学会结合理论知识运用到微生物实验中,培养动手、分析解决问题和创新能力<sup>[1]</sup>。但传统卫生微生物学实验教学模式,教师讲解和演示,学生听讲为主,学生并未将知识理解透彻,理解过程枯燥无味,操作过程多以验证为主,照搬照抄实验过程,无法调动学生的积极性,更不能促进学生综合及创新能力的提升。生物气溶胶又称微生物气溶胶,空气微生物是主要成分之一,微生物气溶胶种类繁多,主要包括细菌、真菌和病毒<sup>[2-3]</sup>,空气中的微生物对机体健康的影响至关重要,暴露于空气中的微生物容易引起过敏反应和呼吸道疾病<sup>[4]</sup>,如  $\beta$ -溶血性链球菌引起急性上呼吸道感染<sup>[5-6]</sup>、结核杆菌引起肺结核<sup>[7]</sup>、青霉和曲霉菌加剧哮喘疾病<sup>[8-9]</sup>。学校作为学生的生活场所之一,人员密集,易爆发聚集流感性疾病,因此学校要注意环境质

量的检测与监督。为适应国家政策改革,以撞击法检测空气中  $\beta$ -溶血性链球菌和自然沉降法检测公共场所细菌情况 2 个卫生微生物学实验为例,探究如何调动学生的积极性,同时促进学生动手能力和专业技能的培养;将理论知识运用到实际操作过程中,培养学生综合及创新能力,为科研思维奠定基础,同时检测学校内不同场所的空气卫生状况。

## 1 资料与方法

**1.1 一般资料** 选取本校卫生检验与检疫专业 140 名学生作为研究对象,将其分为撞击法组(90 名)检测空气中  $\beta$ -溶血性链球菌和自然沉降法组(50 名)检测公共场所细菌情况进行卫生微生物学实验教学。

## 1.2 方法

### 1.2.1 教学方法

**1.2.1.1 撞击法组** 课前教师通过雨课堂发布关于本次实验的教学视频,并对发布问题的进行测试,教师在后台查看学生观看视频(包括是否观看完毕和观看时长)和回答问题的情况,注意强调视频观看与实验课实验操作效果的关联性,强调实验结束后的个人

\* 基金项目:新乡医学院博士科研启动金基金项目(XYBSKYZZ202168);河南省科技攻关项目(222102310701);河南省高等学校重点科研项目(23A320040);河南省高等教育教学改革研究与实践项目(2021SJGLX454);河南省教育科学“十四五”规划项目(2021YB0152)。

<sup>△</sup> 通信作者, E-mail:071009@xxmu.edu.cn。

操作考核成绩计入卫生微生物学实验总成绩,从而加强学生对视频观看的重视程度,避免无效刷课。实验课教师讲解 PPT,强调实验过程中的注意事项,避免实验失误,加深对实验操作步骤的掌握。实验课的考核方式和所占比例(平时成绩 50%+理论考核成绩 50%)。每组随机选择院系楼团委办公室、院系东南角办公室、院系楼 273、院系楼 201、教师办公室、院系楼二楼仪器室和女厕所等地点进行采样,并记录时间、温度、湿度等。计算公式为空气细菌总数= $a/(t \cdot b) \times 1\ 000$ ( $a$  为六级平皿总菌数, $t$  为采样时间 min, $b$  为采样流量 L/min<sup>[10]</sup>)。根据室内空气中溶血性链球菌卫生标准(GB/T 18203-2000)<sup>[11]</sup>,标准值为室内空气中溶血性链球菌的最高容许限量值 $\leq 36$  CFU/m<sup>3</sup>。

**1.2.1.2 自然沉降法组** 课前教师在中国大学 MOOC(慕课)寻找并分享实验讲解和操作视频,学生反复观看,熟练掌握自然沉降法空气采样的原理及方法和检测空气中菌落总数的操作步骤,便于操作时可熟练地把卫生微生物学理论知识应用到实验操作中,教师在微信平台与学生沟通联系,学生有问题及时提出,且参与实验的全过程。实验课的考核方式和所占比例同撞击法组。每组随机选择校内餐厅、科技楼二楼会议室、院系楼第四实验室、第三教学楼 3401 教室、辅导员办公室、院系楼第二实验室、第五实验室、准备室、健康小屋、团委办公室和宿舍等地进行采样,记录时间、温度、湿度等。空气细菌总数= $N \times 5\ 000 / (A \times T)$ , $N$  为平皿菌落数, $A$  为平皿面积 cm<sup>2</sup>, $T$  为平皿暴露时间 min<sup>[12]</sup>。根据室内空气中细菌总数卫生标准(GB/T 18204-2000),清洁: $< 1\ 000$  CFU/m<sup>3</sup>;较清洁: $1\ 000 \sim 2\ 500$  CFU/m<sup>3</sup>;轻微污染: $2\ 500 \sim 5\ 000$  CFU/m<sup>3</sup>;污染: $5\ 000 \sim 10\ 000$  CFU/m<sup>3</sup>;中污染: $10\ 000 \sim 20\ 000$  CFU/m<sup>3</sup>;严重污染: $20\ 000 \sim 45\ 000$  CFU/m<sup>3</sup><sup>[13]</sup>。

**1.2.2 评价工具** 采用问卷形式调查 2 组学生对教学模式的满意度,参与调查率为 100%。

**1.3 统计学处理** 应用 SPSS26.0 统计软件进行数据分析,计数资料以率或构成比表示,采用  $\chi^2$  检验, $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结 果

**2.1 撞击法组各采样点的六级平皿总菌数和菌落总数情况** 撞击法组各个场所菌落总数均 $< 36$  CFU/m<sup>3</sup>,符合卫生标准,学校应继续加强卫生监督力度。见表 1。

**2.2 自然沉降法组各采样点菌落数和菌落总数情况** 自然沉降法组各个场所菌落总数均 $< 1\ 000$  CFU/m<sup>3</sup>,结果显示均为清洁。学校应该继续保持清洁,注意通风,但相比其他场所而言,宿舍菌落数较多,学生及学校应该重视,注意定期清洁和经常通风。见表 2。

**2.3 2 组学生问卷调查情况比较** 撞击法组对教学满意程度(92.2%)高于自然沉降法组(86.0%),差异

有统计学意义( $P < 0.05$ )。撞击法组学生认为有助于创新能力的提升(84.4%)高于自然沉降法组(78.0%),差异有统计学意义( $P < 0.05$ )。见表 3。

表 1 撞击法组各采样点六级平皿总菌数和菌落总数情况

地点	六级平皿总菌数(个)	菌落总数(CFU/m <sup>3</sup> )
院系楼团委办公室	1	4
院系楼 273	2	7
院系楼 201	0	0
院系东南角办公室	6	21
教师办公室	6	21
院系楼二楼仪器室	4	14
女厕所	8	28

表 2 自然沉降法组各采样点菌落数和菌落总数情况

地点	菌落数(个)	菌落总数(CFU/m <sup>3</sup> )
校内餐厅	5	69
科技楼二楼会议室	3	19
院系楼第四实验室	4	51
第三教学楼 3401 教室	2	25
辅导员办公室	2	25
院系楼第二实验室	1	13
第五实验室	2	25
准备室	1	19
健康小屋	8	61
团委办公室	1	15
宿舍	19	242

表 3 2 组学生问卷调查情况比较[n(%)]

项目	2 组学生问卷调查情况比较[n(%)]	
	撞击法组 (n=90)	自然沉降法组 (n=50)
是否有助于卫生微生物学实验动手能力的提升		
是	78(86.7)	36(72.0)
一般	10(11.1)	9(18.0)
否	2(2.2)	5(10.0)
是否有助于卫生微生物学实验兴趣的激发		
是	75(83.3)	32(64.0)
一般	13(14.4)	14(28.0)
否	2(2.2)	4(8.0)
是否有助于卫生微生物学实验知识的理解		
是	67(74.4)	45(90.0)
一般	22(24.4)	5(10.0)
否	1(1.1)	0
是否有助于创新能力的提升		
是	76(84.4)	39(78.0)
一般	14(15.6)	11(22.0)
否	0	0
教学模式是否满意		
是	83(92.2)	43(86.0)
一般	7(7.8)	7(14.0)
否	0	0

## 3 讨 论

即使对视频进行详细地讲解和教师 PPT 重点及注意事项的强调,学生产生浓厚的兴趣,主动探索,但是探索过程不可避免许多问题的出现。例如少加试

剂,导致实验现象不明显;室内人员较多,来回走动,影响实验结果;采样时人员进出频繁,没有门窗紧闭;仪器未校正;学生无菌操作意识不强,造成杂菌污染;24、48 h 结果没有全部记录,不能前后对比;没有做好标记,造成培养结果混乱。这些问题虽然给学生带来实验失败的结果,更重要的是促使学生收获许多实验经验,从而对实验技术的重视,查漏补缺,积极改正实验过程中的缺点,在失败中前进,也为教师提供教学侧重点,为接下来的实验教育改革提供新方向,仍然需要继续寻找教育改革发展新的突破点。

传统实验教学模式,教师讲解,学生机械地按照步骤重复验证实验,没有参与准备工作,且几次实验安排没有关联性,学生参与度不够,参与的积极性不强,学习被动,知识了解不通透,导致运用到实验上操作技术不熟练,更无法谈及创新。本实验教学改革,学生参与实验全部过程,从了解实验的意义与目的、理论知识和操作技术的掌握、参与准备工作到实地采样,最后进行培养、分离及鉴定,学生投入理论实验和综合实验的各个环节中。而且这 2 次实验是对学校空气卫生状况的检测,贴近学生的生活,更能勾起学生对实验的兴趣和对实验结果的期待,学生重视程度提高,学习兴趣、参与感和投入程度大大增强。学生主动深入探索,熟练准确掌握实验的操作技能,并且可以将理论知识与实验技术进行结合,学以致用,为创新思想奠定基础。同时撞击法组教学满意程度等问题,得到肯定回答高于自然沉降法组,可能与撞击法检测仪器使用的复杂性有关,激发较多学生的兴趣。与此同时,通过实验,学生更加重视环境问题,通风意识增强,增加了宿舍和教室的通风次数,达到双层效果。

卫生微生物学学科内容与生活和健康息息相关<sup>[14]</sup>,其作为一门实践性很强的学科,实验课程是其必不可少的组成部分。全体卫生微生物学教师共同监督,努力提高学生实验课的积极性,调动学生的主动性,通过网络平台雨课堂、慕课分享教学视频,让学生参与实验的全过程,培养学生的综合能力,激发学生创新能力的改革方式卓有成效,部分学生已经参与到教师的科研课题,为他们的科研思维奠定了基础。空气中的微生物作为环境卫生问题的研究热点,本次教学改革顺应趋势,为国家培育创新型人才积极努力,为其他学校教学改革提供参考,意义重大。然而国家教育改革持续前进,还需要不断探索、发展与完善。

## 参考文献

[1] 朱春风,杨柳,张银兴,等. 高校遗传学实验课程

质量提升的探索与实践[J]. 生物学杂志, 2023, 40(1):118-122.

- [2] 孙帆,钱华,叶瑾,等. 南京市校园室内空气微生物特征[J]. 中国环境科学, 2019, 39(12):4982-4988.
- [3] 程荣,亓畅,石磊,等. 污水处理设施中微生物气溶胶的产生、传播及风险评估[J]. 给水排水, 2020, 46(4):59-69.
- [4] 邓怡,段梦婕,郭建国,等. 基于呼吸系统健康效应的室内空气微生物研究现状与展望[J]. 科学通报, 2023, 68(6):656-670.
- [5] 郑佳映,李娟,冯立. 3 种方案治疗 A 族  $\beta$  溶血性链球菌致急性上呼吸道感染的最小成本分析[J]. 中国药房, 2017, 28(17):2322-2325.
- [6] 阎东莉,白玉兰,褚云卓,等. A 族  $\beta$ -溶血性链球菌咽部分离株临床耐药性分析[J]. 中华医院感染学杂志, 2016, 26(21):4873-4875.
- [7] 盛莉,王丽芹,谭丽岩,等. 不同留痰方法对肺结核病人痰涂片结核杆菌阳性率的影响[J]. 护理研究, 2020, 34(7):1264-1265.
- [8] 褚琦琦. 宁夏地区儿童常见气道过敏性疾病吸入性变应原谱分析[D]. 宁夏:宁夏医科大学, 2022.
- [9] 李杰,王增智. 变应性支气管肺曲霉菌病 5 例临床分析[J]. 心脑血管病杂志, 2022, 41(4):375-379.
- [10] 中华人民共和国国家质量技术监督局. 室内空气质量标准:GB/T 18883-2022[S]. 北京:中国标准出版社, 2022:1-48.
- [11] 中华人民共和国国家质量技术监督局. 室内空气中溶血性链球菌卫生标准:GB/T 18203-2000[S]. 北京:中国标准出版社, 2000:1-8.
- [12] 靳桂明,张帆,董玉梅,等. 应用撞击法与沉降法对空气监测效果的比较[J]. 中华医院感染学杂志, 2010, 20(21):3273-3275.
- [13] 中华人民共和国国家质量技术监督局. 公共场所空气微生物检验方法及细菌总数测定:GB/T 18204.1-2000[S]. 北京:中国标准出版社, 2000:1-8.
- [14] 高雅,李雁飞,李彩云,等. 2019—2021 年承德市食品安全风险监测结果分析[J]. 中国卫生检验杂志, 2023, 33(14):1778-1781.

(收稿日期:2023-11-03 修回日期:2024-03-03)