



卫生检验与检疫专业微生物检验实验教学改革

全淑芬 陈丽丽 柏琴琴 杨胜园 郝玉娥*

南华大学公共卫生学院 湖南 衡阳 421001

摘要: 卫生检验与检疫专业是一个实践性很强的应用专业,所培养的高级人才必须具有扎实的微生物检测实践动手能力,以应对新发、突发公共卫生事件。我们针对本校和兄弟院校该专业以往教学中存在的问题和用人单位的反馈意见,探索改革微生物检验的专业实验教学,将相关微生物学检验课程中的实验部分整合成两门独立的专业实验课程,避免了基础实验重复、不系统等问题。内容上以综合性、设计性、创新性实验为主,并将创新创业、毕业设计(论文)合理地融合在创新性实验中,同时注重提高学生生物安全意识的培养,并鼓励学生参与到实验准备工作中,进而实现教学环节与未来岗位零距离对接。教学改革激发了学生的学习兴趣 and 科研兴趣,提高了学生的实践动手能力和创新能力。

关键词: 卫生检验与检疫专业, 微生物检验, 教学改革

Teaching reform of experimental course of microbiological inspection for students majoring in Health Inspection and Quarantine

QUAN Shufen CHEN Lili BAI Qinqin YANG Shengyuan HAO Yu'e*

College of Public Health, University of South China, Hengyang, Hunan 421001, China

Abstract: The major of Health Inspection and Quarantine is one of the strong applications, and it requires a higher level of capability of the health inspection and quarantine professionals to inspect microorganism and properly respond to new and unexpected public health events. Due to conflicts addressed in teaching procedure of microbiological inspection experiments and the feedback from companies, faculties decided to integrate the related microbiological inspection experiment courses, which separate into two independent experimental courses, to meet different requirements and prevent the reduplication and unsystematic problems of experiments. Besides, the teaching contents focus on the comprehensive, design, and innovative experiments, which guides students to build innovative entrepreneurship and graduation thesis design. Also, one of the important mindset we have built for the students is the awareness of biosecurity and specialized laboratory training is offered. In order to meet job requirements and teaching objectives, students are encouraged to do preparation and participate in different experiments. The teaching reform shows that it can improve students' practical ability and innovation ability, and accumulate students' interest in learning and scientific research.

Keywords: Health Inspection and Quarantine major, microbiological inspection, teaching reform

Foundation items: Project of Higher Education Reform of Hunan Province (HNJG-2020-0447, [2019]291-448)

***Corresponding author:** Tel: 86-734-8281541; E-mail: haohao200701@126.com

Received: 13-07-2020; **Accepted:** 29-08-2020; **Published online:** 10-11-2020

基金项目: 湖南省高校教学改革研究项目(HNJG-2020-0447, 湘教通[2019]291号-448)

***通信作者:** Tel: 0734-8281541; E-mail: haohao200701@126.com

收稿日期: 2020-07-13; **接受日期:** 2020-08-29; **网络首发日期:** 2020-11-10

2003 年重症急性呼吸综合征(Severe Acute Respiratory Syndrome, SARS)、其后的多次禽流感、2018 年的非洲猪瘟、2019 年新型冠状病毒肺炎 COVID-19 等新发传染病暴发流行、食品安全以及其他突发公共卫生事件的发生等都对国家或地方公共卫生体系提出了严峻的挑战。为此, 习近平总书记 2020 年反复强调“坚持人民至上, 筑牢公共卫生安全防线, 构建强大的公共卫生体系, 聚焦检测技术和产品等方向”。在构建强大的公共卫生体系过程中, 高校公共卫生学院肩负着培养合格公共卫生人才的核心使命。卫生检验与检疫作为公共卫生体系的重要组成部分, 在历次应对公共卫生事件中承担着检验与检疫的核心任务。因此, 如何有效地培养出合格的卫生检验与检疫专门人才, 成为开设此专业的高校公共卫生学院不可回避的教育问题。合格的卫生检验与检疫专门人才, 不仅需要掌握扎实的基础理论知识, 更需具备丰富的实践和勇于创新的能力^[1-3]。实验教学作为培养学生实践与创新能力的重要渠道, 是造就高素质卫生检验与检疫专业人才的重要环节之一^[4-6]。如何更有效地激发学生对实验技能的学习兴趣, 提高学生的自主学习以及对某件突发公共卫生事件的微生物检验综合设计能力, 已经成为提高实践教学质量的关键。

南华大学公共卫生学院由原衡阳医学院预防系发展而来, 于 1993 年开始招收本科 5 年制卫生检验专业学生。在 2014 年根据教育部的专业设置指导文件, 改为 4 年制卫生检验与检疫专业。经过 20 多年的积淀和几代教师的辛勤付出, 该专业先后被评为湖南省重点专业、特色专业、一流本科专业建设点, 每年招生人数在 60 人左右。为适应新时代学科专业发展和人才培养的需要, 在与多家兄弟院校交流探讨和基于多个用人单位反馈意见的基础上, 我们针对卫生检验与检疫专业的相关微生物检验实践教学进行了一系列改革和探索, 重点培养学生的动手能力、应急能力、科研能力和创新能力。

1 传统的微生物检验专业实验课存在的主要问题

我校卫生检验与检疫专业开设的微生物学检验课程有“细菌学检验”“病毒学检验”以及“卫生微生物学”。在以往的实验教学中, 各门课程的实验课单独进行教学, 知识点相对零碎、分散、重复, 造成一些基础实验内容(例如灭菌技术、培养基制备等)存在重复、不系统等问题, 从而导致实验试剂浪费和学生学习兴趣下降。另外, 实验课的教学模式和内容陈旧, 主要以验证性实验课为主, 缺少综合性、设计性、创新性实验, 学生基本上处于被动的学习状态, 学生的自主学习能力和创新能力难以得到提高。

在传统的微生物实验教学中, 实验中所涉及的各种菌种、培养基、试剂、器材等均由专职教师负责提前准备完成, 学生在课堂上直接使用进行实验原理验证或菌种分析检测, 不仅使学生被动学习, 而且不懂如何准备和安排实验, 导致这些工作到实习或工作单位才开始学习, 不能及时、很好地适应岗位。

鉴于用人单位对具有扎实的微生物检测实践动手能力的卫生检验与检疫高级人才的要求越来越高, 所以卫生检验与检疫专业的微生物检验专业实验课必须适应形势发展, 做出适应性改革。

2 整合相关微生物检验专业实验课内容, 进行独立设课

在进行实验教学改革中, 我们将“细菌学检验”和“病毒学检验”两门课的实验部分整合成一门独立的专业实验课程, 即“卫生检验方法与技能下 2”, 将“卫生微生物学”的实验部分整合成“卫生检验方法与技能下 3”专业实验课程。这 2 门独立的专业实验课程由本院预防医学与放射卫生实验中心独立设课, 并组织教师编写了相应的实验教材《卫生检验实验教程》^[7], 由人民卫生出版社出版。在该专业 2017 版培养方案中, 这 2 门专业实

验课程均为专业必修课，共 160 学时，是主要实践性教学环节与专业实验，考核方式为考查，结合学生实验操作、课堂表现及实验报告进行评分。“卫生检验方法与技能下 2”在第 5 学期开设，4 学分，128 学时；“卫生检验方法与技能下 3”在第 6 学期开设，1 学分，32 学时。

在“卫生检验方法与技能下 2”课程中，将实验由第一层次验证性实验逐渐向第二层次的综合性、设计性实验和第三层次的创新性实验发展(表 1)。(1) 将验证性实验项目有机串联，在学生熟练掌握微生物基本操作技能的同时，每次实验结果均是为下次实验做准备。即“培养基配制”实验课制备的无菌培养基，用于下次“细菌培养技术”实验课，培养获得的菌株再用于下次“细菌的生化鉴定”实验课，这样使得每位学生都得对自己负责任，否则下次实验课就无法进行，因此学生的学习态度、实验注意力和责任心明显加强；(2) 通过综合性实验，掌握已知的葡萄球菌等微生物分离鉴定流程以及实验现象、结果的判定等实验项目；(3) 通过设计性实验，让学生根据前面掌握的知识和技能，学习自己设计方法分离鉴定模拟样本中的未知病原菌等实验项目；(4) 在创新性实验中，以学生自选

和教师建议的方式，4-5 人一组，按要求选题、查阅文献、设计方案、开题报告、实验研究、结果统计和分析、撰写研究报告并答辩，进行创新性实验。

在“卫生检验方法与技能下 2”课程的微生物基本操作技术和检验流程思路熟练掌握的基础上，第 6 学期开设的“卫生检验方法与技能下 3”课程为 4 个设计性实验(表 2)，强调突出“方法、思维、创新能力”，主要以学生为主和教师辅助指导的方式，发挥学生主动性，激发学生兴趣。学生 4-5 人一组，分小组查阅资料(包括相关国家标准)→设计实验→制作 PPT→小组讨论设计的合理性、创新性和科学性→全班讨论设计的合理性、创新性和科学性→教师点评→优化实验流程→每小组同时就国家标准和优化的实验流程开展实验→比对 2 个流程的实验结果→教师点评。这种将“国家标准”中有“微生物标准检验方法”的相关内容与当前微生物检测技术结合起来的教学方法，使学生既牢固地掌握了相关国家标准，同时也使学生的创新能力得到了大幅度的提高。

经过这 2 门课程中的串联式、层层递进的实验教学，避免了重复，使学生由被动学习变成主动学习，充分激发了学生的学习激情，发挥了学生自主

表 1 “卫生检验方法与技能下 2”课程内容设置
Table 1 The teaching contents for Experimental Method and Technology for Sanitary Analysis Part B (II)

教学模块 Teaching module	实验项目 Experimental project	学时 Class periods	内容提要 Teaching contents
验证性实验 Verification experiments	常用实验材料的准备、培养基制备技术、细菌形态学检查 Preparation for commonly used experimental material, Preparation technology of culture media, Examination of bacterial morphology	8	Wrap plates, tubes, pipettes and triangular flasks, etc; Application of high-pressure sterilizer; Prepare liquid medium, solid medium (slant, plate) and semi-solid medium; Observe <i>Proteus vulgaris</i> by hanging drop and pressure drop methods; Observe the mixed solution of <i>Escherichia coli</i> and <i>Staphylococcus aureus</i> by Gram staining; Observe the basic morphology and special structure of bacteria through teaching slides
	细菌培养技术、生化反应培养基制备技术 Bacterial culture technology, Preparation for biochemical reaction media	8	Inoculate <i>Escherichia coli</i> and <i>Staphylococcus aureus</i> on liquid medium, solid medium (slant, plate) and semi-solid media respectively; Observe the growth of bacteria in different physical media; Prepare such biochemical reaction media as MIU and KIA

(待续)

(续表 1)

综合性实验 Comprehensive experiments	细菌鉴定技术 Bacterial identification technology	4	Sugar fermentation (glucose fermentation, lactose fermentation test), Indole, Methyl red, V.P, Citrate utilization, KIA and MIU tests; Identification with bacterial molecular biology technology through teaching slides
	抗菌药物敏感性试验 Antimicrobial sensitivity test	6	Determination of the sensitivity of <i>Staphylococcus aureus</i> and <i>Escherichia coli</i> to penicillin and gentamicin by the disc diffusion method and the broth dilution method
	革兰氏阳性球菌的分离培养与鉴定 Separate culture and observation of Gram-positive cocci	6	Morphological observation of <i>Staphylococcus aureus</i> and <i>Staphylococcus epidermidis</i> by Gram staining; Inoculate them on blood plates and observe hemolysis; Biochemical reaction identification with Peroxidase, Mannitol fermentation and Plasma coagulase test
	蜡样芽孢杆菌、结核分枝杆菌、螺旋体和衣原体的鉴定 Identification of <i>Bacillus cereus</i> , <i>Mycobacterium tuberculosis</i> , <i>Treponema</i> and <i>Chlamydia</i>	6	Morphological observation and opalescence reaction of <i>Bacillus cereus</i> ; Observation of BCG with acid-fast staining and <i>Mycobacterium tuberculosis</i> cultured on Roche medium; Morphological observation of spirochetes; Colonies observation of mycoplasma
	厌氧菌的培养物及形态特征观察; 产气荚膜梭菌的动物试验 Observation of culture and morphological characteristics of anaerobic bacteria; Animal test of <i>Clostridium perfringens</i>	6	Observation of <i>Clostridium tetani</i> on cooked meat medium and morphological staining; Culture and surging phenomenon observation and mouse test of <i>Clostridium perfringens</i>
设计性实验 Design experiments	病毒的分离培养 Virus culture and identification	6	Inoculate influenza virus in chicken embryo; Prepare and culture chicken embryo monolayer cell
	肠杆菌科细菌的鉴定 <i>Enterobacteriaceae</i> identification	10	Consult literature, design experimental projects, isolate and identify <i>Enterobacteriaceae</i> bacteria from suspicious samples
	真菌的培养与鉴定 Fungal culture and identification	6	Consult literature, design experimental projects, isolate and identify <i>Candida albicans</i> from suspicious samples
	流感病毒的血凝及血凝抑制试验 Hemagglutination and hemagglutination inhibition test of influenza virus	6	Consult literature, design experimental projects, determine the hemagglutination titer and serum antibody titer of influenza virus
创新性实验 Innovative experiments	临床标本的细菌学检测 Bacteriological testing of clinical specimens	8	Consult literature, design experimental projects, isolate and identify pathogenic microorganisms from clinical stool and urine samples
	自主选题、教师建议项目 Self-selected or teacher-suggested projects	48	Design experimental projects independently by applying the preparation methods of the medium and basic operations of separation learned; Discuss the problems existing in the detection of pathogenic microorganisms and explore the way to do a certain experiment successfully and the experimental conditions; Put into practice new inspection techniques and newly offered experiments; Solve problems in testing work; Participate in research projects of teachers

表 2 “卫生检验方法与技能下 3”课程内容设置

Table 2 The teaching contents for Experimental Method and Technology for Sanitary Analysis Part B (III)

教学模块 Teaching module	实验项目 Experimental project	学时 Class periods
设计性实验 Design experiments	水体微生物检测 Detection of microorganism in water	10
	米粉中微生物检测 Detection of microorganism in rice noodles	8
	粮食中真菌的检测 Detection of fungi in grain	6
	化妆品微生物检测 Detection of microorganism in cosmetics	8

学习的能动性,并将“填鸭式”学到的知识转化为自己研究性学习的基础,进而学以致用,获得实践技能 and 创新能力,形成就业能力,实现了教学环节与未来岗位零距离的对接。

3 前延实验教学环节,丰富深化实验教学内容

3.1 学生参与实验教学准备工作,培养学生动手和解决问题的能力

在我们的教学改革中,上实验课前邀请学生参与到每次实验课的前期实验准备过程中。首先,一起学习如何安装实验课所需要的酒精灯、接种环(针)及调试显微镜等。然后,学生分组,每组负责 1-2 个验证性实验,在教师的指导下做预实验成功后,再根据实验内容、实验教室、实验人数和分组情况,出台实验课所需的菌种、试剂和器材。学生通过课前准备、做预实验、出台工作,对微生物实验所用器材的安装、试剂的存储条件、配制过程有所掌握,不需在实习、入职或研究生科研中才开始学习;养成实验试剂、器材使用完后正确关闭归位的好习惯。这些训练可缩短学生入职后的岗位适应和调整时间,也使学

生能够更快地独立承担工作。

在学生参与的预实验过程中可能会遇到各种问题。如在同时分别接种大肠埃希氏菌和金黄色葡萄球菌于肉汤培养基培养 12 h 后,发现大肠埃希氏菌肉汤变浑浊,而金黄色葡萄球菌肉汤仍清亮。学生会猜测金黄色葡萄球菌不生长了?自己没接种上?然而再等 6-12 h 后,发现接种金黄色葡萄球菌的肉汤也变浑浊,进而提示学生思考是不是接种量过少的问题,或分裂周期长短的问

题。通过让学生参与前期的预实验,让其明白实验尤其科研并不总是按实验步骤操作后就能如期得到结果,为其今后科研或工作遇到瓶颈时以平常心去对待,通过耐心地查找文献、查询相关网站帖子等途径解决遇到的问题。

3.2 创新性实验教学与创新创业、毕业设计有机结合,培养学生创新和科研思维能力

卫生检验与检疫专业不仅需要培养学生的实践操作能力,还需要培养其创新和科研能力,应对新发、突发公共卫生事件,因此,我们在“卫生检验方法与技能下 2”课程的最后阶段增加了创新性实验环节。

在创新性实验中,实验项目采取学生自选和教师建议的形式,其选题范围见表 2,参考项目有 10 个,即基础培养基制备新方法探索、球菌增菌培养基的优化、曲霉真菌选择性培养基的优化、临床样本粪便中病原肠球菌的分离鉴定及体外抑菌研究、临床样本粪便中病原肠杆菌的分离鉴定及体外抑菌研究、鱼源蜡样芽孢杆菌的分离鉴定及耐药性研究、不同来源金黄色葡萄球菌的分离鉴定及耐药性研究、实时荧光定量 PCR 技术快速检测盒饭中的蜡样芽孢杆菌的研究、实时荧光定量 PCR 技术检测流感病毒的研究、环介导等温扩增技术(Loop-Mediated Isothermal Amplification, LAMP)检测临床样本粪便中大肠埃希氏菌的研究。学生以 4-5 人一组为单位,每个小组成员均有明确的研究任务,分工合作,按要求选题、查阅文献、设计实验方案、开题报告、实验研究、实验结果统计和分析、撰写研究报告并进行答辩,其中开题报告、实验研究、答辩环节在实验课堂上进行,其

他环节在课外进行。学生的实验时间须在 2 个教学周内完成, 实验室每天都对学生开放。

学生也可以将其校级、省级大学生研究性学习和创新性实验计划项目, “挑战杯”大学生学术科技作品竞赛项目, 以及全国大学生互联网+大赛项目在此阶段进行实施。针对发现问题比较前沿、提出问题切合实际、研究问题比较透彻、实验可行性强的创新性实验, 建议作为学生的毕业设计论文的前期工作, 然后拓展深入展开毕业论文的设计和研发。这种将实验教学与创新创业、毕业设计有机结合的形式, 可以让学生之间有更多机会在一起集思广益、取长补短, 并随时得到老师的指导, 事半功倍地开展自己的项目, 同时还可以避开专业实习、考研准备的紧张阶段, 更合理地安排时间和精力。

4 加强病原微生物安全的防控教学

病原微生物的安全问题是生物安全中的重要组成部分, 控制病原微生物意外事件是微生物实验课的关键所在^[8-9]。在“卫生检验方法与技能下 2”和“卫生检验方法与技能下 3”教学中, 教师和学生必须以病原微生物作为实验对象, 鉴于当前生物安全形势的严峻性和迫切性, 以及以前教学中学生无菌意识淡薄的现象, 该实验教学必须培养学生建立实验室无菌、生物安全的概念及技能。

我们在实验课前, 把生物安全概念作为主要内容, 包括生物安全、病原微生物实验室规则、无菌概念和无菌操作等, 由参加过“病原微生物实验室生物安全”岗位培训并经考核获得岗位培训证书的教师对学生进入室培训教学, 树立学生的生物安全和无菌意识。学生须根据培训课上所学的内容, 结合课后查阅资料, 写一篇以病原微生物的危害、如何防护和处理意外事件为核心的心得体会, 强化学生的生物安全意识, 既能保护自己, 也能保护他人。在后期的实验课中, 一直将生物安全理念渗入到讲课和指点学生的具体操作中, 使其植根于学生的脑海中。

5 效果与评价

5.1 学生对课程设置比较满意

通过日常与学生的交流和学院实验教学质量评价体系对每级学生的调查发现, 100% 的学生认为改革后的课程设置合理, 没有重复性, 能够调动学生的兴趣和积极性, 能最大限度地提高学生的动手能力、独立思考能力和创新能力。98% 的学生愿意参与实验准备工作, 认为是工作的预演练, 到基地实习或工作岗位时能够胸有成竹并快速开展工作。

5.2 学生的科研意识和能力明显增强

鉴于在专业微生物实验改革中增设的设计性和创新性实验, 本专业学生的科研意识明显增强, 科研能力有所提高。80% 的学生参与过教师的各类科学研究。70% 以上的学生参加过大学生创新创业项目竞赛, 其中一些项目获得校级、省级立项(表 3), 在 2018 年立项总数目达到最高, 共 18 项, 在 2019 年和 2020 年, 项目的质量有了大幅度的提高, 省级立项从前几年的 0-2 项上升到 7 项。

5.3 在实习基地的实训中获得好评

由于实践课程有意识地系统培养学生的动手能力、创新能力和分析问题能力, 使学生较早地参与各类实验研究, 因而在基地实习时能快速开展工作。我们对 5 个实习单位(4 个疾控中心和 1 个附属医院)进行了问卷调查, 调查结果采用 Kruskal-Wallis H 检验分析, 结果表明, 实习单位对本专业的学生均比较认可, 实习单位之间的满意度比例无统计学意义($P>0.05$), 表明各个单位对学生的评价结果一致(表 4)。

表 3 大学生创新创业项目数

Table 3 Number of innovation and entrepreneurship projects of college students

年度 Year	校级 School level	省级 Provincial level	合计 Total
2015	2	0	2
2016	2	1	3
2017	4	1	5
2018	16	2	18
2019	2	7	9
2020	3	7	10

表 4 实习单位问卷调查满意度分析
Table 4 Satisfaction analysis of internship units

调查内容 Survey contents	满意度比例 Satisfaction percentage (%)					P 值 P value
	A 非常满意 Strongly satisfied	B 满意 Satisfied	C 一般 Neither satisfied nor dissatisfied	D 不满意 Dissatisfied	E 非常不满意 Strongly dissatisfied	
学生的生物安全意识 Students' biosecurity awareness	88	12	0	0	0	0.709
学生的实践能力 Students' practical ability	70	30	0	0	0	0.920
学生的主动思考能力 Students' ability of active thinking	52	48	0	0	0	0.989
学生的自主学习能力 Students' ability of autonomous learning	60	40	0	0	0	0.514
学生的创新能力 Students' innovative ability	28	58	14	0	0	0.841
学生的查阅文献能力 Students' ability of reviewing literature	46	48	6	0	0	0.903
学生的团队合作精神 Students' teamwork spirit	78	22	0	0	0	0.120
学生的工作习惯 Students' working habit	76	24	0	0	0	0.293

6 结语

从专业实验教学课程整合角度出发，通过实验中心单独设课，有机串联地将所有相关微生物实验课整合成 2 门课，避免了内容重复、重基本操作训练、验证性实验等弊病。从培养学生创新能力的角度出发，通过实验课程中增加综合性、设计性和创新性实验的设置，以及参与实验准备、预实验、出台等，不仅提高了学生的积极性，也提高了其综合素质和创新能力。从培养学生病原微生物安全意识角度出发，通过课前的安全意识培训以及每次授课中生物安全意识的强调，使学生在从事相关工作时让安全意识成为本能。改革后的教学使卫生检验与检验专业的学生更能适应现代科技发展的需求，能有效、高效地应对新发、突发公共卫生事件。

REFERENCES

[1] Chen XD. The challenge and development opportunity brought by coronavirus (COVID-19) outbreak to Microbiology teaching in universities: the special issue for

education[J]. Microbiology China, 2020, 47(4): 1001-1003 (in Chinese)

陈向东. 新型冠状病毒肺炎疫情对高校微生物学教学带来的挑战与发展机遇[J]. 微生物学通报, 2020, 47(4): 1001-1003

[2] Shen M, Liu H, Zheng L, Wang YH. Establishment and practice of the cultivation mode of health inspection and quarantine talents oriented by innovative and practical ability cultivation[J]. Basic Medical Education, 2020, 22(2): 164-166 (in Chinese)

沈梅, 刘辉, 郑莉, 王亚惠. 以创新实践能力培养为导向的卫生检验检疫人才机制的建立[J]. 基础医学教育, 2020, 22(2): 164-166

[3] Geng MH, Xu W, Zhao HY, Ji RY, Yuan LY, Li YL, Qiu JF. Construction on competence evaluation index system for posts of competency of health inspection and quarantine professionals[J]. Modern Preventive Medicine, 2020, 47(5): 956-960 (in Chinese)

耿明浩, 徐玮, 赵航宇, 纪人月, 袁灵月, 李迎丽, 邱景富. 卫生检验与检疫专业人员岗位胜任力评价指标体系的构建[J]. 现代预防医学, 2020, 47(5): 956-960

[4] Jiang CP, Chen JY, Zheng TL, Ling L, Huang MJ, Chen YH, Pei XF. Comparison of the curriculum setting and discussion of the core curriculum of professional competence in public health laboratory sciences between

- China and the United States[J]. Modern Preventive Medicine, 2020, 47(8): 1533-1536 (in Chinese)
- 姜春萍, 陈嘉烟, 郑田利, 凌莉, 黄梦姣, 陈宇航, 裴晓方. 中美卫生检验专业课程设置比较及专业能力核心课程探讨[J]. 现代预防医学, 2020, 47(8): 1533-1536
- [5] Zhang HY. Teaching experience of microbiology examination in health inspection and quarantine specialty[J]. Journal of Jiamusi Vocational Institute, 2018(12): 404-405 (in Chinese)
- 张海艳. 卫生检验检疫专业微生物学检验教学体会[J]. 佳木斯职业学院学报, 2018(12): 404-405
- [6] Chen KY, Wu XF, Huang F, Song YM. Analysis of the employment and discussion of the practical ability training for the students majoring in hygiene inspection and quarantine[J]. Medicine Teaching in University (Electronic Edition), 2017, 7(3): 57-61 (in Chinese)
- 陈可洋, 吴学飞, 黄芬, 宋玉梅. 卫生检验与检疫专业就业分析与实践能力培养探讨[J]. 高校医学教学研究: 电子版, 2017, 7(3): 57-61
- [7] Wang YS. Hygiene Inspection Experiment Course[M]. Beijing: People's Medical Publishing House, 2011 (in Chinese)
- 王永生. 卫生检验实验教程[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2011
- [8] Chai HY, Chen L. Discussion on biosafety management of microbiology laboratory[J]. Chinese Journal of Urban and Rural Enterprise Hygiene, 2020, 35(2): 64-66 (in Chinese)
- 柴洪艳, 陈亮. 微生物实验室生物安全管理探讨[J]. 中国城乡企业卫生, 2020, 35(2): 64-66
- [9] Deng J, He XY, Tu J, Peng YH. The implementation and practice of biological safety in the experimental curriculum of Medical Microbiology for undergraduate students[J]. Microbiology China, 2018, 45(3): 504-508 (in Chinese)
- 邓娟, 何晓燕, 屠静, 彭宜红. “医学微生物学”本科实验教学中生物安全的落实与实践[J]. 微生物学通报, 2018, 45(3): 504-508