

Exploration and Practice of Food Science and Engineering Laboratory Safety Management

Zuozhao Wang Yanyang Xu* Peng Xu Erlei Wang Weiru Li

College of Food Science and Engineering, Jilin University, Changchun, Jilin, 130062, China

Abstract

Laboratory is an important base for practical teaching, personnel training and scientific research in colleges and universities. Under the background of "double first-class" construction, the safety and management of laboratory have always faced severe challenges. By reviewing the management and operation of the laboratory of food science and engineering experiment center, the important role of the construction of experimental technology platform at the university level is discussed, and the experience of food laboratory construction is introduced from the aspects of the improvement and construction of food laboratory conditions, the practice of experimental teaching reform, the open sharing of large instruments and equipment and the construction of laboratory management system, so as to improve the experimental environment. Strengthen experimental safety protection, improve the quality of teaching and scientific research services, and train innovative talents in food.

Keywords

food science and engineering; lab safety; lab management

“双一流”背景下食品专业实验室安全管理探索与实践

王作昭 徐艳阳* 许鹏 王二雷 李薇茹

吉林大学食品科学与工程学院, 中国·吉林 长春 130062

摘要

专业实验室是高等学校开展实践教学、科学研究和人才培养的重要基地,在“双一流”建设背景下,实验室的安全和管理一直面临着严峻的挑战。通过梳理食品科学与工程实验中心对实验室的管理运行情况,探讨院级实验技术平台建设的重要作用,从食品实验室条件的改进建设、实验教学改革的实践、大型仪器设备的开放共享及实验室管理制度建设等方面介绍食品实验室建设的经验,旨在改善实验环境,加强实验安全防护,提升教学和科研服务质量,培养食品专业创新人才。

关键词

食品科学与工程; 实验室安全; 实验室管理

1 引言

实验教学是高等学校教学的重要内容,专业实验室是高等学校针对各专业开展实验教学活动、科学研究、人才培养和社会服务的重要平台。随着中国高校“双一流”建设的开展^[1],为提高教育教学质量,促进各学科和专业的发展,各高校引进国内外优秀人才的数量剧增,同时科研项目的数

量也逐年递增,公共实验室平台面临着缓解建设和安全运行的巨大压力和挑战。食品科学与工程学科是应用性和实践性很强、涉及多学科交叉融合发展的领域,无论是学科建设还是人才培养,都离不开各项实验的有效开展。食品化学、食品微生物学、食品分析等作为实验性基础科学,是一流食品学科建设的重要基础和条件^[2,3]。因此,食品专业实验室的安全、高效运行对食品学科的发展至关重要。

近年来,中国高校实验室发生的安全事故屡见不鲜,这不仅对师生的生命安全造成严重威胁,而且对学校财产造成严重损失,对校园环境造成严重破坏。例如,2022年6月,中国深圳一高校的实验室发生了玻璃仪器爆炸事故,导致一博士生被炸伤^[4]。2023年8月,西安一高校化学实验室因卫生纸及棉签等突发火灾,所幸无人员被困,明火被扑灭^[5]。2024年4月,花莲发生强震后,台湾某大学教学楼因实验室化学品掉落引发大火,实验设备及20多年的实验数据也付之一炬,受损金额高达5亿元新台币^[6]。以上实验室安全

【基金项目】2024年度吉林大学强农兴农建设项目“《实验室安全教育》课程教学改革研究与探索”(项目编号:2024QNJG02)。

【作者简介】王作昭(1979-),男,中国河北保定人,博士,高级实验师,从事食品安全研究。

【通信作者】徐艳阳(1972-),女,中国吉林长春人,博士,副教授,从事食品营养与安全研究。

事故的发生,不仅导致师生的身心健康受到极大伤害,而且对学校和社会也造成很大的财产损失和负面影响,所以高度重视和加强高校实验室的安全管理工作,尤为重要。

在目前中国“双一流”建设背景下,食品科学与工程学科的实验技术平台建设和运行进入了一个全新的发展阶段。

2 食品专业实验中心的发展历程

秉承“求实创新,励志图强”的校训,食品科学与工程实验中心从2004年10月成立以来,始终坚持立德树人的初心,遵循“为人、为学、为师、为国”的院训,同舟共济,行稳致远。食品实验中心拥有食品化学、食品微生物学、食品分析、食品生物化学、食品工程、功能食品评价等专业实验室和肉品、蛋品、乳品、焙烤制品、发酵食品等中试生产线,总面积约5600平方米,实验仪器、设备3000余台套。同时拥有一支管理严格、结构合理、兢兢业业的高素质实验技术队伍,专职的实验教师共有11人,其中高级工程师4人,拥有博士学位7人。食品中心实验室由5个建制实验室及1个公共平台组成,主要承担食品科学与工程和食品质量与安全专业的本科生和研究生实验教学及科研实验任务,其中承担专业实验教学课程23门、省级以上科研项目40余项、大学生创新创业训练项目30项、开放性创新实验项目12项,是开展食品科学与工程专业本科生和研究生教学、人才培养、学术研究和社会服务工作的重要实践平台。

3 食品实验室的建设与改革实践

3.1 积极推进基础条件更新,助力食品学科行稳致远

在学校的支持下,持续更新改造了食品实验室的设备和环境。食品实验中心先后升级了100多套仪器设备,食品基础类设备达1100余套,10万元以上设备达45套,新购进20多套大型仪器设备,如高效液相色谱/质谱联用仪、圆二色谱仪、超快速高效液相色谱仪、气相色谱/质谱联用仪、超临界萃取仪、傅里叶红外光谱仪等高端精密仪器设备,能够保障基础类实验课每组2人、工程类实验课每组4~6人的开出。增加了3000m²专业实验室包括功能性乳制品实验室、功能性肉制品中试车间、功能性蛋制品中试车间、超纯水中试车间、食品工程设计实验室、食品包装实验室、食品功能学评价实验室、粮油制品实验室和食品专业教学实习基地等实验室,使人均使用面积达到9.5m²。近两年新建立了食品安全检测中心,组建了大型啤酒生产线和乳制品生产线,截至目前已拥有新型肉制品、蛋制品、功能性乳制品、焙烤制品、软饮料、软硬胶囊、功能性饮料等9条中试生产线,能够保障开展工程类实验课分组的要求,每组4~6人。例如,功能性饮料生产线的占地面积达400m²,由150余套设备经组装而成,各设备通过管路都已连接好,使学生在各项工程实践课程中亲身体验式学习和理解整个生产流程,从原料的预处理开始直到成品的各操作单元,如原料的挑选、

清洗、破碎、浆渣的分离、熬/化糖、料液的调配、高压均质、巴氏杀菌或高温瞬时杀菌、料液的输送、灌装、包装、成品的贴标、减压二次杀菌、全自动清洗等工序和操作步骤。通过分批、分组及循环式运行操作单元的设计,使学生从了解到熟悉整个食品生产线,同时通过对实际生产线的动手操作和亲身体会,使学生加深对食品原料预处理、食品加工技术和原理等理论知识的理解,同时强化学生的工程实践操作能力。

食品实验中心现有实验室面积5600m²,仪器设备3000余台套,总价值达3000余万元,其中单价40万元以上的设备13台,总价达685万元,所有实验仪器和设备的品质优良,通过资源优化和组合配置,能够为学生提供良好的实践平台。近两年,主要改造和维修了1000m²的实验室及通风系统,各实验室均配置了药品柜和危化品柜,粘贴生物安全警示标识,危险源附近放置消防器材,在每层楼的走廊均放置了急救箱和卫生消毒用品,每个实验室都配制实验安全检查记录本和安全手册、防护服、洗眼装置、护目镜、一次性手套和口罩等防护用品。由于硬件条件的不断提升,经过20多年的建设和升级改造,食品实验室的使用面积和各类实验仪器和设备的台套数均已能够满足各项实验课程的开课需求,实验安全环境得到极大的改善,并助力食品科学与工程专业通过四次国家工程教育认证以及学科评估。

3.2 深化实验教学内容和改革

随着现代科学技术的发展,实验课的教学任务已不局限于让学生验证基础理论知识、实验技术和方法,更重要的是培养学生科学思维、创新意识和分析问题、解决问题的能力^[7]。因此,瞄准“双一流”目标,食品实验中心明确了实验室在食品专业本科生和研究生教学和学科发展中的重要作用,更新了教学理念,以创新人才培养为核心,以学科快速发展为动力,深入进行实验教学内容和方法的改革,建设具有特色的食品实验教学体系,新增研究性、综合性和设计性实验。学生分组查阅文献资料,设计方案,在保证安全的前提下从实验准备、样品处理、具体步骤、数据处理与分析,再经答辩总结,来培养学生的科研态度,提高学生的批判性思维和创新创新能力。另外,根据食品专业的特点,与食品科学与工程学科的前沿相结合,增加了与实际应用接轨的新型实验项目^[8-10]。

实验教学改革不仅要注重实验教学内容的改革,也要注重实验教学方法的改革。食品实验项目不仅改进和丰富了新的实验教学手段,还引入了协同性教学方法,采用学生团队合作式、探究式学习模式改进教学,培养学生的团队协作能力和科学思维能力。通过实验方法和模式改革,增强了食品化学实验课程的趣味性、专业性和实效性。例如,新开放的实验项目“茶叶中咖啡因的提取制备与纯化”,使学生了解咖啡因在茶叶中的存在形式,并将其晶体直观地展示在学生面前,体现科学之美,实验既有挑战又有趣,对学生更好

地理解茶叶的品质和风味有着重要的意义,同时也培养学生的实验技能和科学素养;开放创新实验“3D打印食品”“风味香肠的制作”,应用现代3D打印技术制造个性化的新型食品,在引起学生兴趣的同时又学习了前沿技术;食品微生物检验实验如“食品中沙门氏菌和金黄色葡萄球菌虚拟仿真实验”,积极引入了现代多媒体辅助教学的新模式,应用现代计算机领域3D虚拟仿真技术等教学手段,将实验课程内容生动、形象、直观地展示在学生面前,丰富了实验教学的方式和途径,极大地激发了学生对实验课的兴趣,也提高了实验教学的效果。因实验环境和设施的限制,原本无法开出的实验,在线上随时开放学习,实施了以学生为中心、线上和线下相结合,积极互动式的混合教学模式。这种应用现代多媒体技术与实验教学的交叉融合,有力地促进了学生的学习兴趣 and 互动式教学方法的改革。

3.3 大型仪器资源的开放共享

食品实验中心采用现代二维码技术和网站应用相结合的方式管理实验室及相关的仪器和设备,包括实验室的预约、大型仪器设备的预约、仪器和设备的在线管理以及对外服务等。实验室采用24h预约开放运行模式,实现实验全过程的立体化管理,为实验中心的高效运行和可持续发展提供保障。食品科学与工程实验中心已成为食品学院培养学生创新能力和院校间及校外开放共享服务的重要基地。

3.4 实验室管理制度建设情况

食品科学与工程实验中心从实验室管理制度、实验室预约管理、仪器设备预约管理、实验材料预约管理、实验人员管理等各方面进行改革和落实,制定了适合食品专业实验室特点的各项规章制度,如《实验室安全管理职责》《实验室开放管理制度》《实验药品预约登记制度》《实验室仪器预约制度》《实验室废液废物处理办法》《实验室仪器维修制度》等。在食品实验室的管理模式上,实验中心实行了开放运行模式,包括实验室的开放和仪器设备的开放。在仪器和设备的预约方面,采用网络平台的预约形式,学生可以登录食品科学与工程实验教学中心的网站进行注册和预约。另外,食品学院定期每月每周对各实验室进行全面的自查,包括检查实验室的设备和用电安全,排查实验室的各项安全隐患,发现问题及时整改并上报,防患于未然。

4 结语

经过20年的发展,食品科学与工程实验中心在实验室条件的改善建设、实验队伍的建设、实验技术的研究与创新等方面为师生提供了安全、高效的实验环境,保障了实验教学的正常运行和顺利开展,深入探索了实验教学内容和手段的改革,充分发挥了专业实验室作为实践课堂的重要作用,推进了一流食品科学与工程学科的建设。当然,实验室作为

实验教学和科学研究的人才培养平台和重要基地,其安全和管理工作仍然任重而道远。

随着现代信息化、数字化和智能化技术的迅猛发展,智能化实验室和数字化实验室是高校实验室未来的发展方向,尤其结合AI技术后,在教学、科研和创新中将发挥更重要的作用。现在随着一些大型高科技公司不断地研究开发,一系列的数字化、智能化和自动化的理化分析以及生物分析方面的新技术和新产品也不断地涌现,如针对物理、化学指标和微生物指标的分析及相应的测试系统,而且有专门面对实验室的整体解决方案和服务的出现,促进了面向未来实验室的快速发展。因此,高等学校智能化、数字化实验室是面向未来的发展趋势。然而,目前高校智能数字化实验室建设存在着一些挑战和问题,如缺乏规范管理、设备更新慢、资源利用率低等。因此,论文以高校智能、数字化实验室为研究对象和目标,总结一些安全、规范管理的有效途径和方法,旨在为相关高校提供有益的参考。诚然,在食品实验室的数字化、智能化建设和科学合理的实验室安全管理制度方面还有一定的提升空间,亟待进一步地完善,为强化学生知识、能力和素质的全面协调发展,为实验教学水平的提升、科学研究的及对外测试服务提供强有力地保障。

参考文献

- [1] 熊辉,高晓莉,郭雯霁,等.双一流背景下化学实验中心的建设与实践[J].实验室研究与探索,2024,43(1):130-134.
- [2] 王红力,杨鑫刚.基于安全控制结构模型的高校实验室安全风险动态评估[J].中国安全科学学报,2024,34(8):61-68.
- [3] 王二雷,郝慧,马爽,等.工程教育背景下食品专业实验室的改革与实践[J].食品工业,2019,40(10):248-252.
- [4] 先锋快报.深圳一博士生做实验时被炸伤 颈动脉险些被扎透[EB/OL].(2022-06-09)<https://www.szstv.com.cn/ysz/yszlm/mt/xskb/78884989.shtml>.
- [5] 西安一高校实验室发生火灾[EB/OL].(2023-08-11).<https://baijiahao.baidu.com/s?id=1773942825207077092&wfr=spider&for=pc>.
- [6] 专家解读.加强高校实验室安全精细化管理[EB/OL].(2024-06-27)https://www.sohu.com/a/788844278_99990200.
- [7] 朱程,林盛,邓存国,等.高校实验室安全管理工作探究[J].实验室研究与探索,2024,43(7):245-248.
- [8] 葛晨晨,于涛,邢露,等.实验室安全理论课程建设与管理[J].实验室研究与探索,2024,43(6):219-222.
- [9] 张大伟.实验室安全与管理[M].长春:吉林出版集团股份有限公司,2023.
- [10] 张艳波,陈飞飞.化学实验室安全与防护[M].武汉:华中科技大学大学出版社,2023.