

Research and Exploration on the Construction of Comprehensive Laboratories in Food Science under a Multidimensional Collaborative Perspective

Hao Zhang Feifan Li Yue Song Wenbo Hou Kexue Yu*

College of Food Science and Engineering, Shandong Agricultural and Engineering University, Jinan, Shandong, 250100, China

Abstract

Driven by the dual forces of “new engineering” construction and the full-chain upgrade of the food industry, experimental teaching of food-related disciplines in universities faces issues such as insufficient depth of interdisciplinary integration, low resource utilization efficiency, and a disconnect between industry and education. This paper takes the systematic promotion of supply-side reform in practical teaching as an entry point to establish a comprehensive laboratory for food science disciplines based on a multi-dimensional collaborative framework. Utilize IoT big data to achieve full-cycle traceability for teaching, research, equipment, and samples. Establish a staggered sharing mechanism combining “primary disciplines with interdisciplinary fields” to resolve resource conflicts. Create a “dual-assessment, dual-promotion, dual-incentive” system to stimulate the intrinsic motivation of teachers, technicians, and enterprise mentors. Achieve seamless classroom-to-industry transformation through the “Joint R&D Center + Pilot-scale Production Base + Special Fund + Talent Exchange Program.” Embed risk classification and digital ledgers to fortify the safety barrier between laboratory experiments and industrial applications. This study provides a replicable and scalable systematic solution for the reform of practical teaching in food-related disciplines.

Keywords

Food Science, Comprehensive laboratory, Practical teaching, Digital transformation, Integration of industry and education

多维协同视域下食品科学学科综合性实验室建设研究与探索

张浩 李非凡 宋月 侯文博 于克学*

山东农业工程学院食品科学与工程学院, 中国·山东 济南 250100

摘要

在“新工科”建设与食品产业全链条升级的双重驱动下, 高校食品类实验教学面临学科交叉深度不足、资源利用效率低、产教脱节等问题。本文以系统推进实践教学供给侧改革为切入点, 基于多维协同框架打造食品科学学科类综合性实验室。以物联网大数据实现教学、科研、设备、样品全周期可追溯; 建立“主学科+交叉领域”错峰共享机制, 破解资源冲突; 创设“双考核、双晋升、双奖励”制度, 激活教师—技术人员—企业导师内生动力; 通过“联合研发中心+中试基地+专项基金+人才互访”实现课堂—产业零距离转化; 嵌入风险分级与数字台账, 筑牢实验—产业安全防线。该研究为食品专业实践类教学改革提供了可推广、可扩展的系统解决方案。

关键词

食品科学; 综合性实验室; 实践教学; 数字化转型; 产教融合

【基金项目】2021年度山东农业工程学院实践教学考试考核改革项目(项目编号: 21XJSJY10); 山东农业工程学院高层次人才科研启动经费资助项目(项目编号: 2024GCCZR-19)。

【作者简介】张浩(1997-), 女, 中国内蒙古呼和浩特人, 硕士, 初级职称, 从事肉品科学研究。

【通讯作者】于克学(1974-), 男, 中国山东莱芜人, 硕士, 教授, 从事食品科学研究。

1 引言

“新工科”作为我国高等教育应对科技革命与产业变革、服务国家战略的工程教育改革范式, 培育具备学科深度融合、创新及产业适配能力的复合型工科人才, 并构建适配新兴产业发展的学科专业、人才培养与科研创新体系^[1-2]。高校是科技、人才、创新的重要结合点, 是促进科技创新和产业创新融合的重要环节^[3-4], 其中实验室是高校组织高水平科学研究、培养创新人才、开展学术交流的重要基地。传统食品学科实验室往往局限于单一加工工艺研究、常规理化检测等单一功能, 难以适合食品营养与健康、食品智能装

备、食品安全与溯源等学科交叉融合的需求^[5]。随着学科交叉、产业迭代和智能化技术渗透,高校亟需构建“空间复合、功能多元、资源共享、服务开放”的综合性实验室^[6-7],这样才能打破学科壁垒,回应产业对创新技术的迫切需求。然而,受限于实验室建设规划、管理机制及运行模式,高校食品实验室功能仍囿于教学科研,难以精准对接企业新产品研发、质量控制、绿色生产技术改造等需求,亦未充分释放食品学科赋能民生与产业发展的潜力。因此,在加强创新人才培养的新模式下,食品科学综合性实验室应不仅满足日常实践教学要求配置食品理化分析、微生物检测等基础设备,还应从学科发展和产业需求角度,配套功能性食品研发平台、智能加工中试线、食品安全快速检测技术研发中心等多元模块,融合食品科学与生物工程、材料科学、数字化技术等跨学科资源,用于科学研究和创新创业,实现教学、科研与产业需求的深度融合,为绿色食品科学产业高质量发展提供技术支撑和人才保障。

2 综合性实验室建设的意义

当前,实验教学内容深化与创新人才需求激增,促使实践教学综合化程度提高、实验周期拉长。单一实验室无法满足学科交叉实验课程及科研配套实验需求。综合性实验室以学科发展为导向,扶持优势学科与特色专业、兼顾交叉学科,构建“实验教学引领,科研与产业服务协同”模式,实现固定资产优化配置与高效利用。食品科学综合性实验室建设应精准对接行业“全链研发、多维质控、跨域创新”需求,兼具教学、科研、产业服务功能,覆盖原料加工、营养、安全、功能开发等环节。主要有整合食品加工设备、检测仪器与模拟生产线资源,建立共享机制,提升仪器利用率、降低设备成本;优化空间布局,实现多场景灵活转换;搭建全链条研究平台,支撑跨学科课题研究,打破学科壁垒等多项措施。

实验室可设计涵盖原料筛选、工艺优化、营养与安全检测、品质评价等全流程实验项目,引导学生全程参与食品研发,搭建仿真工业场景、配置中试设备,培养其多学科知识综合运用与问题解决能力,缩小教学与生产的差距,增强学生就业竞争力与创新思维。实验室依托资源技术优势,可以与食品行业企业共建研发中心、开展定制培训、提供检测与工艺改进等服务,助力企业突破技术瓶颈,还可以响应食品安全监管需求,为政府提供检测支持,提升高校社会服务能力,强化产学研用协同育人。此模式精准对接现代食品工业发展需求,可显著提升实验室核心竞争力。

3 综合性实验室建设

食品科学综合性实验室建设紧扣数字化转型、机制革新、人才激励、产学研融合、安全文化五大要点。以物联网与大数据筑全链条溯源共享体系,无纸化审批提效。以“主学科引领+跨领域赋能”优化机制,不同时段错峰使用资源,购置先进智能化设备、增设实验项目,适配学科交叉与产业

所需。完善“双考核、双晋升、双奖励”机制,提升师生教学科研与服务能力。深化产学研协同,通过联合平台、双主体共建、专项基金、人才互访,促进成果转化。提升学生的安全理念,实施分级管控、数字化台账、全面宣传,筑牢安全防线,打造现代化综合实验室。

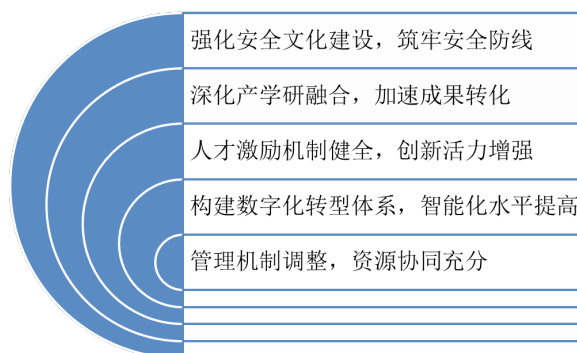


图1 综合实验室建设方案

3.1 构建数字化转型体系，智能化水平提高

在当今数智技术飞速发展的背景下,引入物联网、大数据、人工智能等前沿技术于实验室管理体系意义重大。通过运用这些先进技术,对实验教学、科研项目、设备管理、样品流转以及数据存储等核心功能进行深度整合,构建涵盖食品原料信息、加工工艺参数、营养成分检测数据、食品安全的严格标准以及设备运行的详实记录等全维度标准化数据库,实现全链条数据可追溯,为食品科研和生产提供数据支撑。为提高办公效率和管理精准性,积极推行“无纸化”办公与审批模式,如实验预约等流程线上完成,缩短办理周期。食品样品全程采用数字化记录,避免人工操作可能产生的失误,确保检测可信。核心实验设备配备专门的数据接口,实现实验数据的自动采集、实时上传以及同步存储功能。同时,支持数据格式的标准化转换,为跨设备、跨团队之间的协同分析提供便利,促进科研合作的高效开展。

3.2 管理机制调整，资源协同充分

当前,综合性实验室建设多聚焦于仪器设备的配置,却忽视了仪器使用管理的协调统一。可依托数字化平台实现设备与空间的线上预约,划分教学、科研及校企合作时段,优先保障教学需求,科研与社会服务时段采用“错峰使用”的模式,以提升资源利用率。以食品科学学科为核心建设综合性实验室,在坚守食品研发、加工、检测、营养与安全等核心领域的基础上,要积极响应生物工程、分析化学、营养学等交叉学科的需求,构建“主学科引领+跨学科赋能”的建设格局。聚焦食品行业技术发展的前沿动态,持续更新核心仪器设备,重点引入智能食品加工中试线、高精度色谱-质谱联用检测系统、微生物代谢分析平台等先进设备,确保实验与产业技术、科研前沿同步,凸显实验室的先进性与实用性。围绕食品全链条研发需求,增设“原料筛选-工艺优化-

品质检测-安全评估-产品迭代”等综合性实验项目,引导学生全程参与食品研发,在实践中提升分析解决问题的能力。

3.3 人才激励机制健全,创新活力增强

完善教师考核激励,将综合性实验课程设计等成果纳入教学业绩考核,鼓励教师转化企业难题为实验教学项目,成效显著者获专项经费支持;推行“教学名师+产业导师”双导师制,对指导学生获奖的教师进行表彰奖励等措施。构建“技术职称+技能等级”的双晋升通道,把仪器设备运维、实验技术革新等内容纳入考核指标。对于能够熟练操作智能测试设备与高精度检测仪器的人员,优先推荐参加行业培训以及职称评审。设立技术革新绩效奖励机制,对于提出设备优化方案、实验流程改进建议并产生实际效益的人员,给予物质奖励与精神嘉奖。提升实验技术人员的待遇水平,将其与大型仪器共享率等指标挂钩,对参与额外工作者给予补贴与成果分成。搭建食品创新创业实践平台,大力支持学生团队参与“互联网+”食品创新大赛等活动,成绩优异的团队,给予奖金奖励,并提供项目孵化支持。

3.4 深化产学研融合,加速成果转化

携手食品行业的龙头企业与中小企业,共同搭建“联合研发中心”“中试转化基地”“产业技术创新联盟”等合作平台。以实验室的场地、仪器设备以及科研团队为支撑,企业则投入资金,同时提供生产场景并反馈市场需求。各方协同发力,聚焦功能性食品研发、绿色加工工艺优化、食品保鲜技术创新等行业痛点。推行“实验室+企业”双主体建设模式,确保实验室的建设方向和科研内容与产业实际紧密契合,实现研发成果即时应用、快速转化”精准对接目标。设立“产学研专项课题基金”,优先资助产业应用型研究。鼓励实验室团队与企业联合申报省部级及以上科研项目,对于成功落地转化的项目给予经费配套支持及相应的成果奖励。推行“高校教师+企业导师”的双导师制度,由企业技术骨干担任实验室兼职导师,将企业的生产标准和丰富的行业经验融入教学过程。建立人才互访交流机制,实验室教师定期前往合作企业挂职锻炼并参与技术攻关工作;企业人员则依托实验室开展前沿技术学习,实现人才能力的双向提升。

3.5 强化安全文化建设,筑牢安全防线

凝练“食品安全始于实验安全,实验安全护航产业安全”

这一特色的安全理念,将安全文化与食品学科“保障民生、服务产业”的核心使命深度融合,促使师生深刻认识到,实验室安全不仅关系到个人的安危,更会对食品研发的质量及消费者的健康产生直接影响,进而强化“安全是基本底线、责任是神圣使命”的价值认同感。依据学校实验室管理条例,按实验风险等级划分区域,明确不同区域的准入条件、操作权限与防护要求;通过实验室智能管理平台,建立设备安全运行记录、化学品领用登记、安全检查整改记录、应急处置档案等数字化台账,实现全程可追溯、可管控。在实验室各区域张贴安全标识,如操作流程、风险警示语、逃生路线图等,实现“处处见安全、时时提安全”;在数字化管理平台开设“安全知识专栏”,推送食品实验室安全常识、最新法规标准;在休息区设置安全文化墙,展示安全标兵事迹、优秀安全实践案例。

4 结论

建设食品科学专业综合性实验室是适应当前实践类教学改革创新的要求,契合学科交叉融合趋势与食品产业“全链条研发、多维度质控”的核心需求。坚持制度的落实,开展经常性、阶段性总结,通过多维协同构建一体化发展生态,全面激活实验室教学、科研、产业服务的多元价值,提升食品科学学科的创新力,推动学科建设发展,以高水平科学研究支撑高质量教育。

参考文献

- [1] 张开平.新工科背景下“产教、专创”双融合食品类专业人才培养模式探索——以百色学院食品科学与工程专业为例[J].教育观察,2025,14(10):77-79.
- [2] 张蓓,张剑,宋淼.基于“实践赋能”的食品类专业人才培养路径探究[J].高教学刊,2025,11(11):164-168.
- [3] 彭训文,田雨轩.迈向高质量发展新阶段[N].人民日报海外版,2025-12-16(010).
- [4] 张红.一个创新强国的绿色崛起[N].人民日报海外版,2025-12-15(010).
- [5] 徐文俊,周杰.面向未来的新质人才:基本认识、成长逻辑与培育路径[J].扬州大学学报(高教研究版),2025,29(06):28-38.
- [6] 周昊,周诗崇,马鸿雁,等.基于校企合作的燃气输配智慧化实验平台设计与开发[J].实验科学与技术,2024,22(01):149-154.
- [7] 张长飞,刘献锋,李乾军,等.高校综合型多元化实验室建设研究与探索[J].教育教学论坛,2017,(42):261-262.