

传统腌腊肉制品质量安全管理研究

Quality and safety management research of traditional fermented meat products

赵亚丽 张香美 卢涵 杨贝 文港

ZHAO Ya-li ZHANG Xiang-mei LU Han YANG Bei WEN Gang

(河北经贸大学生物科学与工程学院, 河北 石家庄 050061)

(School of Biological Science and Engineering, Hebei University of Economics and Business, Shijiazhuang, Hebei 050061, China)

摘要:对传统腌腊肉制品质量安全风险及质量管理问题进行了分析,指出应加大研发力度、加快知识效益转化进程,规范标准体系、细化监管标准,规范作坊式生产、优化产品市场,加强社会主体参与意识、推动社会共治等建议,提高传统腌腊肉制品行业整体质量安全水平。

关键词:腌腊肉制品;风险;质量安全;管理

Abstract: The quality safety risks and quality management issues of traditional fermented meat products were analyzed. This paper put forward suggestions on increasing research and development efforts, accelerating the knowledge benefit transformation process, standardizing the standard system, refining supervision standards, standardizing workshop production, optimizing product markets, strengthening the awareness of social participation, and promoting social co-governance, in order to improve the overall quality and safety level of the traditional fermented meat products industry.

Keywords: fermented meat products; risk factor; quality and safety; administration and management

随着经济的发展和人们生活水平的不断提高,食品的消费诉求经历了由吃饱到吃好再到追求营养健康的转变,高蛋白高营养的肉及肉制品日渐成为餐桌常客。肉类加工在食品加工中占比逐渐增大,传统腌腊肉制品作为加工肉制品的典型代表,风味独特,营养价值高,易于贮藏,备受消费者喜爱^[1-2]。2015 年 10 月,世界卫生组织

织下属单位 IARC 发布了将培根、火腿、香肠等加工肉制品列为 I 类致癌物的报告^[3],引发了国内外众多学者的质疑与抨击,但涉及的 N-亚硝基化合物、烃类物质致癌等危害^[4-6],并非完全无依据。

研究拟对传统腌腊肉制品产品的潜在风险进行总结,分析其质量安全管理问题,提出提高公众风险认知水平,促进社会主体协同监管,严格并细化传统腌腊肉制品产品标准等质量管理建议,以期推动腌腊肉制品行业向着更加安全、优质的方向发展。

1 传统腌腊肉制品及其发展概述

传统腌腊肉制品水分活度为 0.90~0.60^[7], pH 5.9~6.1,是以畜禽原料肉或者可食用的动物内脏器官为原料,通过加盐(或盐卤)、曲酒、酱料、亚硝酸盐、硝酸盐、糖以及香辛料进行腌制,并在适宜的温度条件下经过风干、成熟等工艺最终形成独特的腌腊风味,包括各种腊肉、火腿、咸肉、风干及手撕牛羊肉、腊鸡、腊鸭等^[8]多种产品,呈现出多样性、地域性等特点。

研究^[9]表明,对于鲜肉的加盐处理,可以追溯到公元前 2000 年。中国古代夏商时期用于献祭的“肉干”是腌腊肉制品的“前身”,具有深厚的历史文化底蕴。随着人类文明的进一步发展,肉类保存技术从使用盐腌制、利用适当的气候干燥逐渐发展为利用香料、微生物等来发酵腌制以抑制细菌腐败,保持感官特性不变。

中国传统肉类加工行业起步较晚,目前市售腌腊肉制品多数为微生物自然发酵,人工小作坊生产技术的局限性缺少对微生物生长的有效控制,导致产品风味不一,甚至滋生有害菌影响产品的货架期。随着消费需求的逐渐转变,筛选人工发酵剂,添加有益菌进行人工发酵的研究不断深入,推动着中国传统腌腊肉制品食品加工产业健康可持续发展。

基金项目:河北省省级科技计划资助(编号:19227116D);河北经贸大学科学研究与发展计划基金项目(编号:2022SGYB02)

作者简介:赵亚丽,女,河北经贸大学在读硕士研究生。

通信作者:张香美(1972—),女,河北经贸大学教授,博士。

E-mail: zxm_bio@126.com

收稿日期:2022-05-05 **改回日期:**2022-11-23

2 传统腌腊肉制品质量安全风险分析

传统腌腊肉制品中通常含有某些非健康因子,如高盐、脂质的过度氧化、亚硝酸盐残留量偏高等,与一些慢性疾病的发生有较大关系,不符合日益增长的健康消费需求^[10]。

2.1 钠盐含量偏高

传统腌腊肉制品含盐量约 5%~8%,含水量 25%~30%,具有高含盐量、低水分活度的显著特点。在腌腊肉制作过程中,盐作为调味品除了提供咸味,改善风味外,还起到抑菌杀菌,防止有害微生物生长^[11];降低水分活度,改善腊肉品质;防止腐败,延长保质期等作用^[12]。中国人均食盐摄入量约 12 g/d,远远超世界卫生组织所推荐的摄入量上限 5 g/d^[13],而 100 g 腊肉的钠含量近 800 mg,是一般猪肉制品平均量的十几倍^[14-15]。“健康中国”战略实施以来,“减盐减糖减油脂”等倡导建议逐步落实,降低传统腌腊肉制品中盐含量,是迎合传统腌腊肉制品健康消费的必然趋势。

2.2 脂质过度氧化

传统腌腊肉制品在生产及贮藏过程中一直伴随着脂质氧化反应,一方面,适当的脂质氧化赋予了传统腌腊肉制品良好的感官及风味^[16-17],另一方面,脂质的过度氧化极易造成产品的哈败、腐败或变质。脂质氧化过度,表现出过氧化值超标,是传统腌腊肉制品抽检不合格的原因^[18]。传统腌腊肉制品的制作过程基本暴露于空气中,自然发酵、风干、悬挂晾晒,都与氧气密切接触。此外,产品缺乏包装直接进行贮藏的现象依然普遍存在,以上种种直接导致了脂质氧化难以控制。而脂质经水解、氧化及其产物或成分间的不断反应,产生的活性羰基物质、羰基衍生物、醛、酮、酯类物质,对腌腊肉制品中生成杂环胺、N-亚硝基化合物、多环芳烃及晚期糖基化末端终产物等多种有害物质均有一定影响^[19-21]。此类有害物质不断累积易引发人体多种慢性疾病。因此,需要优化生产工艺,控制脂质氧化过程,避免脂质氧化过度造成有害物质的产生及累积,提高传统腌腊肉制品的质量安全水平。

2.3 亚硝酸盐残留过量

亚硝酸钠作为食品工业生产可用的食品添加剂,在传统腌腊肉制品的加工中作为护色剂、防腐剂等,具有抑菌、发色、抗氧化、改善风味等多方面作用^[22]。2019 年,河南省 529 批次肉制品随机抽检中,亚硝酸盐检出率最高达 67%^[23]。说明亚硝酸盐在肉制品加工中被广泛应用,然而,在对北京连续 6 年的 334 份肉制品样品检测中,亚硝酸盐超标率达 4.8%。腌腊肉制品中亚硝酸盐残留过量,会造成高铁血红蛋白症,出现头晕、头痛甚至呼吸衰竭乃至死亡。亚硝酸盐在腌腊肉制品加工过程中或在消化系统反应后形成的亚硝基、亚硝胺类化合物则是世

界公认的几大致癌物之一^[24]。近年来,亚硝酸盐替代物的研究不断深入发展,制备安全、高品质、零添加亚硝酸盐的腌腊肉成为传统腌腊肉制品品质优化的发展趋势。

2.4 多环芳烃导致的危害

多环芳烃(PAHS)是指 2 个或 2 个以上苯环结构的碳氢化合物,是广泛存在于环境中的具有毒性的生物性污染物^[25],包含蒽、蒾、苯并芘、苯并蒽等多种物质,不仅对环境造成污染,难以降解,其中的苯并芘更是国际公认的强致癌性物质^[26]。研究^[27]表明,除吸烟者与职业性接触外,通过饮食接触 PAHS 且摄入较多加工肉制品是其暴露的主要途径。多环芳烃在腌腊肉制品中的来源具有多种可能,主要有以下 3 种:①熏制过程中木材的不完全燃烧产生的烟雾中含有大量多环芳烃,残留于腊肉表面;②熏烤过程中高温促使肉制品产生脂肪裂解、美拉德反应等,多环芳烃通过内部物质分解聚合形成^[28];③操作过程中污染造成。烟熏是传统腌腊肉制品加工过程中不可或缺的工艺,赋予了腌腊肉制品独特的风味、香气与色泽,但也造成了上述有害物质的产生。近年来,为减少多环芳烃类有害物质在腌腊肉制品加工过程中的产生,烟熏液、空气流等技术正在逐渐试验并推广^[29]。

2.5 自然发酵品质不稳定

传统腌腊肉制品的发酵过程多采用自然发酵的方式,加工、贮藏过程中均有微生物的存在和参与,这些微生物对腌腊肉制品的品质特性和感官特性会产生影响,且与产品质量和可贮性密切相关^[30]。由于温度、湿度等条件的不同,微生物菌群的变化极易造成传统腌腊肉制品品质不稳定^[31],一旦出现有害微生物污染的现象,极易造成食物中毒等食品安全事件,对人体健康造成威胁。

3 传统腌腊肉制品质量管理问题分析

3.1 产品标准体系不健全,监管困难

2015 年底,国家卫健委整合并发布了涉及各类食品产品、添加剂、生产规范及微生物检验指标等各项标准,占据食品安全国家标准已发布总量的近 40%,中国的标准体系取得了长足的进步。然而,在肉及肉制品的类别中,标准中除了已包含的各地特色肉制品外,例如腌腊肉制品(GB 2730—2015《食品安全国家标准 腌腊肉制品》)、酱卤肉制品(GB/T 23586—2009《酱卤肉制品》)等,其上游的繁殖、饲养;下游的冷藏、运输与销售全过程的控制;风险及安全检测都尚未有所规范,造成监管环节性断裂,加剧监管困难。因此,产品标准链条式的完善,将更有助于传统腌腊肉制品质量安全的把控。

传统腌腊肉制品监管标准按照层次分类,分为国家标准、地方标准和企业标准;以约束性分类,分为强制标准和推荐标准,如表 1 所示。然而,监管标准所涉维度众多,更新较为迟滞,缺乏及时性。中国现行的《食品安全国家标准 腌腊肉制品》发行于 2015 年,超过《标准法》

规定的每 5 年修订或更新标准,并且,现阶段中国标准的制定目的尚停留在保证产品合格进入市场,如表 2 所示,未到达消除健康隐患的高度。

3.2 产品市场规范缺乏,管控优化导向性差

中国经济总体上由高速度增长转向高质量发展,拉动各个行业转向高质量追求。然而,相较于国际上食品产业先进的国家,中国传统腌腊肉制品起源于灶头乡间,呈现出多、散、小,企业诚信守法意识不强^[32],产业素质系统性薄弱的产业状态;存在生产效率低且周期长、产品质量不稳定、健康安全隐患多、中小企业与作坊式生产数量占比高、抗风险能力较弱、生产环节环保压力大等问题^[33-34]。此外,中国复杂的消费结构给低质量食品带来了生存空间,尤其是以腌腊肉制品为代表的传统食品,即使真实性尚待考究,但“几代传承”“手工地道”更能吸引消费者的目光,从而反向刺激了无证照的小作坊、小摊贩,造成大企业很难通过质量和品牌获取消费者的关注,不得不采取低质低价的策略吸引消费者的局面。

综上,传统腌腊肉制品市场准入门槛较低,作坊化生

产形式较为普遍。规模化程度越低,产品质量安全管理能力相对越差^[35]。“人人可做”的小作坊诱发了生产者的机会主义行为,地域特色分散化给产品规范造成困难,市场产品监管把控的放松导致产品规范性差,恶性循环,产品优化路漫漫。

3.3 社会主体风险认知水平较低,协同管理意识有待加强

党的十八大以来,创新社会治理体制被置于国家发展战略的高度,社会共治被确立为食品安全风险治理的主要原则^[36]。随着治理理念的更新与转换,食品安全的监管主体也逐渐跳脱了单一的政府监管模式。近年来,“瘦肉精”“地沟油”等食品安全事件的检举与曝光均有媒体、公众等第三方的参与,协同管理状态逐渐显现。然而,“事不关己”的无责任无义务状态仍然是造成社会主体沉默的主要原因,其次,“诉诸无门”与缺乏相关知识,风险感知力差造成一知半解的状况是阻碍社会主体协同监管的重要原因,加之对以传统腌腊肉制品为代表的本土特色食品的盲目信任,造成了一叶障目的现象。

表 1 腌腊肉制品相关标准
Table 1 Relevant standards for ferment meat products

标准编号	标准名称	标准类型
GB 2730—2015	《食品安全国家标准 腌腊肉制品》	国家标准
GB 2760—2014	《食品安全国家标准 食品添加剂使用标准》	国家标准
GB/T 20711—2006	《熏煮火腿》	国家标准;推荐标准
GB/T 18357—2008	《地理标志产品 宣威火腿》	国家标准;推荐标准
DBS52/003—2014	《食品安全地方标准 贵州腊肉》	地方标准
DB61/T 460—2019	《地理标志产品 镇巴腊肉》	地方标准;推荐标准
DB36/T 1117—2019	《安福火腿》	地方标准;推荐标准
T/GZSX 028—2018	《腌腊肉熟制品》	推荐标准
T/ZZB 0374—2018	《金华火腿》	推荐标准
Q/BY 0001 S—2019	《腌腊肉制品》	企业标准
Q/FZCF 0001 S—2020	《腊肉》	企业标准

表 2 部分标准中对同一指标的规定
Table 2 Provisions for the same indicator in different standards

指标	标准名称及编号	限值
亚硝酸盐	GB 2760—2014《食品安全国家标准 食品添加剂使用标准》	≤0.15 g/kg(使用量)
		≤30 mg/kg(残留量)
	DB36/T 1117—2019《安福火腿》	≤20 mg/kg(残留量)
过氧化值	GB 2730—2015《食品安全国家标准 腌腊肉制品》	≤0.5(火腿、腊肉等)
	Q/WFF 0017S—2021《腊肉类熟肉制品》	≤0.25
	T/ZZB 0374—2018《金华火腿》	≤0.25
苯并芘	GB 2762—2017《食品安全国家标准 食品中污染物限量》	≤5.0
	Q/PCY 0002 S—2018《腌腊肉制品》	≤4.8
	Q/BY 0001 S—2019《腌腊肉制品》	≤4.5

社会主体的风险认知水平直接影响了消费诉求,左右着行业的发展趋势和管理状态。然而,通过中国知网搜索篇名为“食品安全治理”并“意愿”的文章,显示为零,“腌腊肉”并“风险”的文章仅为 1 篇,“腌腊肉”与“健康”搜索出的文章为 4 篇。由此可见,公众参与食品安全治理的主观意愿及其影响因素的研究较为缺乏,以腌腊肉制品为代表的传统食品的质量安全也并未被广泛关注,提高与之相关的社会主体的整体风险认知水平也尚未得到足够重视。

4 传统腌腊肉制品产品升级及管理建议

4.1 加大研发力度,加快知识效益转化进程

针对上述分析的高盐、亚硝酸盐、多环芳烃以及自然发酵品质不稳等问题,已有众多学者开展相关的研究并取得了一定成果,如以氯化钾和抗坏血酸钙替代腊肉中的部分钠盐^[37-38],以火龙果皮提取物和柠檬精油复配^[39]替代亚硝酸盐、以香芹汁粉、番茄汁、发酵芹菜汁粉^[40]替代亚硝酸盐、用具有护色作用的乳酸菌菌株替代亚硝酸盐^[41]、用香辛料制备亚硝酸盐清除剂^[42]清除亚硝酸盐,使用柿木和枣木烟熏液通过复合过滤处理熏烟降低苯并芘等多环芳烃类物质^[43],利用人工发酵剂稳定产品工艺品质,抑制有害杂菌的生长繁殖^[44]等。然而,上述研究普遍停留在实验室科技成果的层面。政府应加大“减盐减糖降油脂”等政策的呼吁及执行,进行科研资金投入,给予资金支持和政策倾斜,促进高校、科研机构与企业、市场对接,鼓励、促进并监督企业与科研机构或高校等建立合作关系,综合各方力量推动科研技术研发并落地,加快知识效益转化,优化产品品质。

4.2 规范、更新标准体系,细化监管标准

2021 年,政府工作报告提出了“碳中和、碳达峰”等新的工作目标,为推动食品的健康绿色生产,赋予了标准体系新的挑战。规范、完善、统一、细化相关标准,及时更新,政府部门应当继续梳理完善法规标准,平衡地方、行业标准,协同制定不同种类腌腊肉制品基本工艺生产参数,推进传统腌腊肉制品工业化;并根据政策和消费需求,及时调整标准,与时俱进。

在政策层面,重点支持标准制定和修订工作,将标准建设工作的阶段性成果及时应用于试点企业,形成边制定、边验证、边推广的发展模式,引导产业升级工作不断走向深入。

在行业层面,充分发挥行业协会的导向作用,鼓励行业协会和龙头企业引领。根据各地区特色制定传统腌腊肉制品相关行业标准,龙头企业率先试点,对优秀的企业给予评星挂牌,纳入行业考核和评比指标。

4.3 规范作坊式生产,扶持企业转型,优化产品市场

传统腌腊肉制品最初兴起于小作坊生产,依靠加工者经验逐渐改进并传承发展。作坊式生产也是食品加工

中的传统业态,在一定程度上对满足人们生活发挥着不可或缺的作用,但大企业在肉制品的加工辅料使用和控制方面比小作坊更严格,产品的安全性高于小作坊产品。因此,规范作坊式生产,引导并扶持企业战略转型,以达到优化产品市场的目的。

以城乡和街道为规范起点,进行小作坊的资质审查与整体合并,同时,将小作坊的“小、散、乱、差”等问题融入到乡村振兴政策,进行有资质小作坊的引导与扶持,改善生产环境,规范操作规程,补贴生产设备及成本,鼓励品牌建设,打响地区特色。

扶持大企业进行战略转型,给予研发补贴,提高产品市场平均最低质量标准。加快企业进行人工到半自动化生产、由半自动化向全机械化生产转型,改善加工设备,优化并规范工艺参数,提高产品品质,确保质量稳定性。

4.4 加强社会主体参与意识,推动社会共治

2015 年,《食品安全法》正式提出食品安全社会共治理念,倡导除政府监管之外,社会各界广泛参与,对标“自愿性”政策监管工具。健康中国战略的提出,经济水平的提升以及后疫情时期的谨慎,使得消费者对于营养健康知识以及相关产品的需求激增,有关腌腊肉制品的讨论屡次出现。近年来,网络及自媒体的迅速发展加强了社会主体的切身参与感,政府应加快社会主体维权途径及检举结果的公开,加强政府、社会、公众之间的交流,促进衔接与沟通,从而激发参与意识与责任感,推动社会共治。

建立多元主体参与社会共治机制,既可以提高监管的有效性,促进社会资源有效配置,实现激励相容和各方协调行动,又有助于创造公平的行业竞争环境,强化公众的参与责任感。

4.5 推动饮食教育,提高公众风险认知水平

公众的风险认知水平,普遍以自身知识水平和对外界信息的主观判断为基础,直接影响着正确的消费决策习惯和健康的自我规制消费状态,偏颇的风险认知极易造成焦虑恐慌及信任危机。饮食教育的缺乏造成了消费者的认知局限,对可能的健康隐患不以为意或者过分夸大,后疫情时代,公众健康诉求迅速提高,对于本土特色食品信任与热情大幅提升,对以传统腌腊肉制品为代表的传统食品,既不盲目相信,也不能全盘否定。政府应当借助大数据网络及新媒体的发展,促进饮食教育,从教育宣传的层面提高消费者食品相关知识水平及信息鉴别分析能力^[45],及时进行食品安全知识的普及和引导。鼓舞并发挥行业协会的第三方引导作用,开展宣传周、开放日等活动,强化并提高消费者对腌腊肉制品的安全认知。

参考文献

- [1] 王正莉,王卫,陈林,等.传统腌腊肉制品中微生物多样性研究进展[J].食品研究与开发,2021,42(8):202-206.

- WANG Z L, WANG W, CHEN L, et al. Advances in the study of microbial diversity in traditional cured meat products [J]. Food Research and Development, 2021, 42(8): 202-206.
- [2] FAO Agriculture and Protection Department. World agriculture: Towards 2015/2030 an FAO perspective [R/OL]. (2019-06-24) [2022-06-18]. <http://www.fao.org/do-crep/005/y4252e/y4252e05b.htm>.
- [3] 丁颖, 张霁月, 张俭波. 食品安全标准国内外肉制品中食品添加剂硝酸盐和亚硝酸盐的标准管理探讨[J]. 中国食品卫生杂志, 2021, 33(3): 364-368.
- [4] SUN C, WANG R, WANG T, et al. Primary evaluation of nine volatile N-nitrosamines in raw red meat from Tianjin, China, by HS-SPME-GC-MS[J]. Food Chemistry, 2020, 310: 125945.
- [5] 刘冬梅, 周若雅, 王勇, 等. 煎炸及烤制食品中危害物的形成与控制研究进展[J]. 食品工业科技, 2021, 42(17): 405-412.
- LIU D M, ZHOU R Y, WANG Y, et al. Research progress on formation mechanism and control technology of hazards in fried and roasted foods[J]. Science and Technology of Food Industry, 2021, 42(17): 405-412.
- [6] 田建军, 张开屏, 景智波, 等. 发酵肉制品加工中衍生的非健康因子控制研究进展[J]. 中国食品学报, 2020, 20(1): 275-283.
- TIAN J J, ZHANG K P, JING Z B, et al. Recent progress on control of the unhealthy factors deriving from spontaneously fermented meat products processing[J]. Journal of Chinese Institute of Food Science and Technology, 2020, 20(1): 275-283.
- [7] 潘晓倩, 成晓瑜, 张顺亮, 等. 腌腊肉制品中乳酸菌的筛选鉴定及其在腊肠中的应用[J]. 食品科学, 2017, 38(16): 57-63.
- PAN X Q, CHENG X Y, ZHANG S L, et al. Screening and identification of lactic acid bacteria from cured meat product and its application in sausage[J]. Food Science, 2017, 38(16): 57-63.
- [8] 王娟强, 齐婧, 李贺楠, 等. 发酵肉制品食品安全风险分析及监管建议[J]. 肉类研究, 2021, 35(8): 54-63.
- WANG J Q, QI J, LI H N, et al. Fermented meat products: quality and safety risk analysis and supervisory suggestions [J]. Meat Research, 2021, 35(8): 54-63.
- [9] LEROY F, GEYZEN A, JANSSENS M, et al. Meat fermentation at the crossroads of innovation and tradition: A historical outlook[J]. Trends in Food Science & Technology, 2013, 31(2): 130-137.
- [10] 夏丹乔, 胡柯, 张慧, 等. 肉和肉制品致癌风险的研究进展[J]. 教育教学论坛, 2018(12): 114-116.
- XIA D Q, H U K, ZHANG H, et al. Investigation on the correlation between meat and processed meat and cancer [J]. Education Teaching Forum, 2018(12): 114-116.
- [11] 皮若冰, 李大鹏, 洪惠, 等. 肉制品中减盐策略研究进展[J]. 食品工业科技, 2022, 43(13): 408-415.
- PI R B, LI D P, HONG H, et al. Research progress on sodium salt reduction strategies in processed meat products[J]. Science and Technology of Food Industry, 2022, 43(13): 408-415.
- [12] 徐梅, 黄攀, 陈从贵, 等. 低盐肉制品贮藏特性研究进展[J]. 食品研究与开发, 2019, 40(16): 192-197.
- XU M, HUANG P, CHEN C G. Research progress on the storage properties of low-salt meat products: A review[J]. Food Research and Development, 2019, 40(16): 192-197.
- [13] World Health Organization. Who issues new guidance on dietary salt and potassium[R]. Geneva: WHO, 2013: 21.
- [14] 唐寒芬. 又到腊味飘香时[N]. 大众卫生报, 2021-02-02(6).
- TANG H F. It's time to smell the cured flavor again[N]. Journal of Public Health, 2021-02-02(6).
- [15] PRETORIUS B, SCHÖNFELDT H C. The contribution of processed pork meat products to total salt intake in the diet[J]. Food Chemistry, 2018, 238: 139-145.
- [16] 洪洋, 姜华, 孟丑拴, 等. 高食盐摄入对人体健康的影响[J]. 食品安全质量检测学报, 2021, 12(7): 2618-2623.
- HONG Y, JIANG H, MENG C S, et al. Effects of high salt intake on human health[J]. Journal of Food Safety & Quality, 2021, 12(7): 2618-2623.
- [17] 林婷婷, 曾晓房, 董华发, 等. 不同方式干燥广式腊肠的干燥模型及品质特性研究[J]. 食品与机械, 2020, 36(2): 42-47, 88.
- LIN T T, ZENG X F, DONG H F, et al. Drying models and quality characteristics of Cantonese sausages in different ways[J]. Food & Machinery, 2020, 36(2): 42-47, 88.
- [18] 朱平, 张秀宇, 何涛, 等. 2016~2019年国家肉制品监督抽检结果分析[J]. 食品安全质量检测学报, 2020, 11(16): 5594-5600.
- ZHU P, ZHANG X Y, HE T, et al. Analysis on the results of national supervision and sampling inspection of meat products in 2016~2019[J]. Journal of Food Safety & Quality, 2020, 11(16): 5594-5600.
- [19] 陈俏纯, 何志勇, 秦昉, 等. 肉制品加工过程风味和伴生危害物的生成及关联规律[J]. 食品安全质量检测学报, 2019, 10(15): 4848-4855.
- CHEN Q C, HE Z Y, QIN F, et al. Formation and correlation of flavor and associated hazards in meat processing[J]. Journal of Food Safety & Quality, 2019, 10(15): 4848-4855.
- [20] FERNÁNDEZ J, DE LA FUENTE V G, GARCÍA M T, et al. A diet based on cured acorn-fed ham with oleic acid content promotes anti-inflammatory gut microbiota and prevents ulcerative colitis in an animal model[J]. Lipids in Health and Disease, 2020, 19(1): 1-19.
- [21] 杨壹芳, 余沁芯, 肖子涵, 等. 脂质氧化对肉制品中4类有害物质形成影响的研究进展[J]. 食品科学, 2021, 42(21): 355-364.
- YANG Y F, YU Q X, XIAO Z H, et al. Progress in understanding the effect of lipid oxidation on the formation of four types of harmful substances in meat products[J]. Food Science, 2021, 42(21): 355-364.
- [22] FRAQUEZA M J, LARANJO M, ELIAS M, et al. Microbiological hazards associated with salt and nitrite reduction in cured meat products: Control strategies based on antimicrobial effect of natural ingredients and protective microbiota[J]. Current Opinion in Food Science, 2021, 38: 32-39.
- [23] 王祥, 袁利杰, 郭立净, 等. 2019年河南省肉制品中亚硝酸盐

- 抽检结果与分析[J]. 食品安全质量检测学报, 2020, 11(9): 3 048-3 051.
- WANG X, YUAN L J, GUO L J, et al. Results analysis of sampling inspection of nitrite in meat products sampled in Henan province in 2019[J]. Journal of Food Safety & Quality, 2020, 11(9): 3 048-3 051.
- [24] 冉春霞, 陈光静. 我国传统发酵肉制品中生物胺的研究进展[J]. 食品与发酵工业, 2017, 43(3): 285-294.
- RAN C X, CHEN G J. Research progress of biogenic amines in Chinese traditional fermented meat products [J]. Food and Fermentation Industries, 2017, 43(3): 285-294.
- [25] 蔡瑞婷, 舜肖, 董治宝, 等. 汾渭平原典型城乡 PM 2.5 中多环芳烃特征与健康风险[J]. 地理学报, 2021, 76(3): 740-752.
- CAI R T, SHUN X, DONG Z B, et al. Characteristics and health risk of polycyclic aromatic hydrocarbons in PM in the typical urban and rural areas of the Fenwei Plain[J]. Acta Geographica Sinica, 2021, 76(3): 740-752.
- [26] HUANG Y, CAO D H, CHEN Z Y. Red and processed meat consumption and cancer outcomes: Umbrella review [J]. Food Chemistry, 2021, 356: 129697.
- [27] 刘聪聪, 王冲, 叶可萍, 等. 加工肉制品中多环芳烃的研究现状[J]. 中国食品学报, 2021, 21(2): 367-377.
- LIU CC, WANG C, YE K P, et al. Research status of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in processed meat products [J]. Journal of Chinese Institute of Food Science and Technology, 2021, 21(2): 367-377.
- [28] SAHIN S, ULUSOY H I, ALEMDAR S, et al. The presence of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in grilled beef, chicken and fish by considering dietary exposure and risk assessment[J]. Food Science of Animal Resources, 2020, 40(5): 675.
- [29] 王飞, 乔明武, 黄现青, 等. 6 种烟熏液的品质及其多环芳烃的毒性比较[J]. 现代食品科技, 2022, 38(4): 224-233.
- WANG F, QIAO M W, HUANG X Q, et al. Comparison of quality and toxicity of polycyclic aromatic hydrocarbons in six kinds of liquid smoke[J]. Modern Food Science & Technology, 2022, 38(4): 224-233.
- [30] 周星辰, 王卫, 吉莉莉, 等. 传统腌腊制品及其安全性控制研究进展[J]. 食品与发酵科技, 2020, 56(6): 87-91.
- ZHOU X C, WANG W, JI L L, et al. Research progress on traditional cured products and their safety control[J]. Sichuan Food and Fermentation, 2020, 56(6): 87-91.
- [31] MENÉNDEZ R A, RENDUELES E, SANZ J J, et al. Physicochemical and microbiological characteristics of diverse Spanish cured meat products[J]. CYTA Journal of Food, 2018, 16(1): 199-204.
- [32] 胡颖廉. “中国式”市场监管: 逻辑起点、理论观点和研究重点[J]. 中国行政管理, 2019(5): 22-28.
- HU Y L. Market regulation in china: starting point, key issues and research subjects [J]. Chinese Public Administration, 2019(5): 22-28.
- [33] 贝君, 王珂雯, 程雅晴, 等. 我国肉制品安全风险及监管建议[J]. 食品安全质量检测学报, 2020, 11(16): 5 540-5 546.
- BEI J, WANG K W, CHENG Y Q, et al. Safety risks and supervision suggestions of meat products in China[J]. Journal of Food Safety & Quality, 2020, 11(16): 5 540-5 546.
- [34] 胡颖廉. 新时代国家食品安全战略: 起点、构想和任务[J]. 学术研究, 2019(4): 35-42.
- HU Y L. National food safety strategy in the new era: Initiative, configuration and mission[J]. Academic Research, 2019(4): 35-42.
- [35] 徐成波, 李江一. 食品安全生产对成本影响的实证研究: 基于工业企业数据的经验证据[J]. 贵州财经大学学报, 2018(5): 64-76.
- XU C B, LI J Y. An empirical study on the impact of food safety production on cost-based on empirical evidence of the data about industrial enterprises[J]. Journal of Guizhou University of Finance and Economics, 2018(5): 64-76.
- [36] 王可山. 食品安全社会共治: 理论内涵、关键要素与逻辑结构[J]. 内蒙古社会科学, 2022, 43(1): 128-136.
- WANG K S. Social Co-governance of food safety: Theoretical connotation, key elements and logical structure[J]. Inner Mongolia Social Sciences, 2022, 43(1): 128-136.
- [37] 王栋, 张琦, 陈玉峰, 等. 干腌肉制品低盐加工技术及其减盐机制研究进展[J]. 食品科学, 2022, 43(7): 222-231.
- WANG D, ZHANG Q, CHEN Y F, et al. Research progress on low-salt processing technology for dry-cured meat products and its salt reduction mechanism[J]. Food Science, 2022, 43(7): 222-231.
- [38] 柴子惠. 低钠腊肉加工和贮藏期间理化特性和菌相变化的研究[D]. 重庆: 西南大学, 2019: 19.
- CHAI Z H. Study on physical, chemical and microbial change of low sodium bacon during processing and storage[D]. Chongqing: Southwest University, 2019: 19.
- [39] XIN K, JI X, GUO Z, et al. Pitaya peel extract and lemon seed essential oil as effective sodium nitrite replacement in cured mutton[J]. LWT, 2022, 160: 113283.
- [40] 王吉, 武佳文, 张昊, 等. 芹菜汁发酵条件优化及替代亚硝酸盐对调理猪肉饼品质的影响[J]. 食品研究与开发, 2020, 41(19): 18-25.
- WANG J, WU J W, ZHANG H, et al. Optimization of fermentation conditions of celery juice and effect of celery juice substituting for nitrite on the quality of ready-to-eating pork patty [J]. Food Research and Development, 2020, 41(19): 18-25.
- [41] 苟梦星, 张政, 闫晓慧, 等. 乳酸菌替代亚硝酸盐护色对广式腊肠品质的影响[J/OL]. 吉林农业大学学报. (2020-09-10) [2022-05-02]. <https://doi.org/10.13327/j.jjlau.2020.5282>
- GOU M X, ZHANG Z, YAN X H, et al. Effect of lactic acid bacteria replacing nitrite for color protection on the quality of cantonese sausage[J/OL]. Journal of Jilin Agricultural University. (2020-09-10) [2022-05-02]. <https://doi.org/10.13327/j.jjlau.2020.5282>.

- Southwest University, 2011: 2-15, 25-46.
 - [25] BRYANT B P, MEZINE I. Alkylamides that produce tingling paresthesia activate tactile and thermal trigeminal neurons[J]. Brain Research, 1999, 842(2): 452-460.
 - [26] 宋莹莹. 花椒贮藏过程中麻味物质含量降低机理的初步研究[D]. 重庆: 西南大学, 2014: 28-38.
 - SONG Y Y. The preliminary studies on the mechanism of decrease in the content of numb taste components in *Z. Schinifolium* L.[D]. Chongqing: Southwest University, 2014: 28-38.
 - [27] YANG X G. Aroma constituents and alkylamides of red and green huajiao (*Zanthoxylum bungeanum* and *Zanthoxylum schinifolium*)[J]. Journal of Agricultural & Food Chemistry, 2008, 56(5): 1 689-1 696.
 - [28] 曾剑超, 马力. 青花椒保鲜技术的研究[J]. 西华大学学报(自然科学版), 2007, 26(2): 51-53, 56.
 - ZENG J C, MA L. Study on preservation technology of *Zanthoxylum Schinifolium* Sieb. et Zucc[J]. Journal of Xihua University (Natural Science Edition), 2007, 26(2): 51-53, 56.
 - [29] 蒋云华. 大红袍花椒小环境气调保鲜技术研究[D]. 西安: 西安科技大学, 2013: 19-21, 52.
 - JIANG Y H. Study on the preservation quality of Dahongpao pepper treated in modified atmosphere packaging conical flasks [D]. Xi'an: Xi'an University of Science and Technology, 2013: 19-21, 52.
 - [30] 常燕平. 减压贮藏新技术的研究与发展前景[J]. 粮油加工与食品机械, 2002(2): 8-9.
 - CHANG Y P. Research and development prospects of new technologies for decompression storage [J]. Cereals and Oils Processing (Electronic Version), 2002(2): 8-9.
 - [31] 刘锁兰, 高从元. 青花椒化学成分的研究[J]. 药学报, 1991, 26(11): 836-840.
 - LIU S L, GAO C Y. Study on the chemical constituents of *Zanthoxylum Schinifolium* Sieb. et Zucc[J]. Acta Pharmaceutica Sinica, 1991, 26(11): 836-840.
-
- (上接第 36 页)
- [21] XIE M Y, HAO X T, JIANG X, et al. Ultrasound-assisted dual-cloud point extraction with high-performance liquid chromatography-hydrate generation atomic fluorescence spectrometry for mercury speciation analysis in environmental water and soil samples[J]. Journal of Separation Science, 2021, 44(12): 2 457-2 464.
 - [22] 余益军, 孙兆海, 鲜放鸣, 等. 浊点萃取在环境有机分析中的影响因素及应用[J]. 理化检验: 化学分册, 2008, 44(7): 696-700.
 - YU Y J, SUN Z H, XIAN F M, et al. Recent progress on the application of cloud point extraction to the analysis of environmental organic pollutants[J]. Physical Testing and Chemical Analysis Part B: Chemical Analysis, 2008, 44(7): 696-700.
 - [23] 张弛, 宋莹, 潘家荣, 等. 气相色谱-质谱法测定果汁中 90 种农药残留[J]. 分析化学, 2015, 43(8): 1 154-1 161.
 - ZHANG C, SONG Y, PAN J R, et al. Determination of 90 pesticide residues in fruit juices using QuEChERS cleanup and programmable temperature vaporizer-based large volume injection by gas chromatography-mass spectrometry[J]. Chinese Journal of Analytical Chemistry, 2015, 43(8): 1 154-1 161.
-
- (上接第 60 页)
- [42] WU T, ZHAO J, DING M, et al. Preparation of selected spice microparticles and their potential application as nitrite scavenging agents in cured *Tilapia* muscle[J]. International Journal of Food Science & Technology, 2020, 55(9): 3 153-3 161.
 - [43] FRAQUEZA M J, LARANJO M, ALVES S, et al. Dry-cured meat products according to the smoking regime: Process optimization to control polycyclic aromatic hydrocarbons [J]. Foods, 2020, 9(1): 91.
 - [44] ZHONG A, CHEN W, DUAN Y, et al. The potential correlation between microbial communities and flavors in traditional fermented sour meat[J]. LWT, 2021, 149: 111873.
 - [45] 刘乃梁. 公共危机的社会共治: 制度逻辑与法治进路[J]. 江西财经大学学报, 2020(6): 114-124.
 - LIU N L. Social co-governance in public crisis: System logic and legal path [J]. Journal of Jiangxi University of Finance and Economics, 2020(6): 114-124.
-
- (上接第 80 页)
- [23] CHEN K, CHEN D X, SUN X S, et al. Container ocean-transportation system design with the factors of demand fluctuation and choice inertia of shippers [J]. Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review, 2016, 95: 267-281.
 - [24] 卢燕, 罗青华, 魏克新. PLC 实现的模糊 PID 控制器及在高炉布料系统中的应用[J]. 天津理工大学学报, 2008(2): 73-75.
 - LU Y, LUO Q H, WEI K X. The fuzzy PID controller realized by PLC and its application in blast furnace distribution system[J]. Journal of Tianjin University of Technology, 2008(2): 73-75.
 - [25] 丰会萍, 胡亚南, 闫琛钰, 等. 基于 TIA Portal 的多功能茶叶包装机控制系统设计[J]. 食品与机械, 2017, 33(7): 85-88.
 - FENG H P, HU Y N, YAN C Y, et al. Design of control system for multifunctional tea packaging machine based on TIA Portal[J]. Food & Machinery, 2017, 33(7): 85-88.
 - [26] RAJKUMAR K, THEJASWINI K, YUVASHRI P. Automation of sustainable industrial machine using PLC[J]. Journal of Physics Conference Series, 2021, 1 979(1): 012049.