

doi:10.12301/spxb202200623

文章编号:2095-6002(2022)04-0169-08

引用格式:张春江,刘崇歆,司凯,等.自热食品质量安全问题与监管建议[J].食品科学技术学报,2022,40(4):169-176.



ZHANG Chunjiang, LIU Chongxin, SI Kai, et al. Quality and safety issues and supervision suggestions of self-heating food [J]. Journal of Food Science and Technology, 2022, 40(4): 169-176.

自热食品质量安全问题与监管建议

张春江, 刘崇歆, 司凯, 艾鑫, 魏文松

(中国农业科学院农产品加工研究所/农业农村部农产品加工综合性重点实验室, 北京 100193)

摘要:近年来自热食品产业发展迅猛,但其质量安全问题一直备受社会关注。通过概述自热食品产业发展的现状,从产业实践的角度系统分析了自热食品中各组件存在的质量安全风险问题,阐述了目前出台的自热食品监管政策及现行标准,同时对自热食品标准发展趋势进行了探讨,并提出相应的对策和建议,以期为行业企业开展安全生产,监管部门强化监督,保障消费者的食品安全提供参考。

关键词:自热食品;食品用加热包;质量安全风险;标准体系;监管措施

中图分类号: TS217.1

文献标志码: A

长久以来我国形成了以热食为主的东方膳食模式,热食能够保障食品的安全性和提升产品感官品质。自热食品是一类可以实现快速复热的方便食品,由食品配以专用加热包(非食用),经组合包装而成,能够满足消费者在非密闭或宽敞空间的热食需要^[1]。该类食品具有美味可口、品种丰富、操作快捷、便于携带等优点,能够满足应急保障、救灾储备、户外作业等多场景下人体对饮食和营养的需求^[2]。

我国开展自热食品研究已有近四十年历史^[3]。自2016年以来,自热食品产业呈现出爆发性增长态势,产销量急剧增加,目前产业规模超过百亿元,年均增长速度超过20%,已经成为引领食品产业发展的重要增长点。行业企业大量涌现,龙头企业成长迅速,生产技术水平不断提高,集群化发展趋势明显。但同时由于众多中小企业参与自热食品的生产,其生产技术和产品质量尚需进一步提升。自热食品具有组件多、常温保存、自热食用的特点,其生产、运输、消费、废弃物处理、质量标准、安全监

管等方面都具有特殊性^[1,4]。由于行业缺乏相应的标准和技术规范,监管部门难以进行有效监督监管,自热食品质量劣变、运输事故、消费者操作不当引发风险的事件时有发生报道,不利于自热食品产业的可持续发展和消费者健康保障。

本研究从自热食品的食品组件、包装材料、加热包成分迁移等方面进行了质量安全分析,同时对自热食品质量安全监管现状和标准发展进行梳理,并提出相应对策和建议,以期为行业企业提升安全管理水平提供指导,为保障消费者的健康消费提供参考,为管理部门强化监督监管提供依据,为继续加大科技创新力度推进产业可持续发展保驾护航。

1 自热食品质量安全问题

1.1 食品组件的质量安全问题

自热食品中的食品组件具有种类多、常温贮存、货架期长的特点。食品组件的质量安全问题,除农药残留和添加剂滥用或非法使用等因素外,主要由微生物繁殖或脂肪氧化这两种因素引起^[5]。食

收稿日期:2022-06-10

基金项目:河北省重点研发计划项目(21327108D);中国农业科学院科技创新工程项目(CAAS-ASTIP);国家重点研发计划资助项目(2018YFD0400505)。

第一作者:张春江,男,副研究员,博士,主要从事中式食品工程化方面的研究。

品组件加工多采用高温灭菌工艺,杀灭产品中的致病菌和腐败菌,以保障产品的卫生安全。若杀菌工艺控制不严,会造成芽孢杆菌等耐热性微生物残留,引起食品腐败^[6]。为了减轻因脂肪氧化导致的食品品质劣变,自热食品多选用高阻隔、不透光的包装材料进行真空包装。研究表明,高阻隔真空包装可有效保持食品的固有色泽,阻止水分和香气的散失,降低哈败味生成,延长产品的货架期^[7-8]。自热食品货架期受贮藏温度影响显著,温度越高,品质劣变越快^[9],货架期越短。

1.2 包装材料物质迁移引起的质量安全问题

自热食品中食品包、加热包、餐具等组件多为独立包装。食品包装和餐具的安全性均有系统的国家标准进行规范和约束。自热食品在复热过程中包装温度可达到80℃以上,包装材料中的塑化剂、挥发性有机物(VOCs)存在迁出释放的风险。郭添荣等^[10]分析了加热条件下自热火锅聚丙烯内盒中邻苯二甲酸酯类(phthalic acid esters, PAEs)塑化剂的迁移状况,结果表明,在低于100℃条件下正规包装材质的自热火锅无PAEs迁移风险。谢利等^[11]研究发现,可加热的原味酸牛奶包装袋在加热后环己酮的含量明显增加,小酥肉塑料包装盒在加热后异丙醇的含量明显增加,可加热包装中的苯类溶剂残留量超标严重。林晨璐等^[12]采用超声萃取-气相色谱-质谱联用技术,对3种自热食品聚丙烯包装中挥发性化合物成分进行筛查分析,结果表明,N-(2-乙氨基)-1,3-丙二胺、壬醛、2,4-二叔丁基酚、2,6-二叔丁基对甲酚、2-溴十四烷等12种成分存在较高安全风险。可见自热食品自加热过程中,挥发性有机物的迁移,值得重视。

商品化加热包的包材主要选用PP材质的复合无纺布材料。无纺布可以防止发热剂泄漏,同时具有一定的亲水性,水分可以快速迁移至加热包内部,激活放热反应。加热包的无纺布包装若受到污染,在食品复热过程中,污染物随着产生的气体和水蒸气,可能会被食品吸附,造成食品安全风险。

1.3 加热包中非食源性成分迁移问题

加热包在使用过程中释放热量并产生大量蒸汽,对于自热火锅等需敞开口型加热的产品而言,生成的水蒸气会与食品接触而发生冷凝进入被加热食品中,从而造成非食源性物质向食品中迁移的风险。Bortnikova等^[13]研究表明,在实验室模拟条件下和具体场景实验中,金属元素均可以伴随低温蒸汽气

流发生迁移。由于加热包含有大量的铝、钠、钙、镁、铁等金属元素,加热包中的化学组分会随着蒸汽迁移至食品中(非公开数据)。T/CIFST 005—2021《食品用加热包》^[14]中要求,加热包放热产生的水蒸气冷凝水,应符合GB 5749《生活饮用水卫生标准》规定的水质要求。

2 自热食品质量安全监管现状

2.1 自热食品标准发展现状

为了保障自热食品产业健康发展,提升产品质量,维护消费者和企业各方的利益,自热食品企业都制定了相应的企业标准,自觉规范自身的生产活动和市场行为。目前国内行业主管部门、科研机构 and 行业组织,正在大力推动自热食品标准化方面的工作,先后发布了食品安全地方标准1项,团体标准4项,如表1。

2.1.1 自热食品标准现状

2017年12月8日,中国商业联合会发布团体标准T/CGCC 8—2017《自热方便菜肴制品》^[15],该标准是国内首项自热食品的团体标准。主要规定了自热方便菜肴制品的术语和定义、原辅料和食品专用发热包、技术要求、生产加工过程、检验方法、检验规则等,适用于自热方便菜肴制品的生产检验和销售。2020年5月18日,由四川省卫健委提出并归口,成都市企业检测技术协会等单位牵头,制定发布了四川省地方标准DBS51/009—2020《食品安全地方标准自热式方便火锅生产卫生规范》^[16]。该标准是国内首项关于自热食品的地方标准,主要规定了生产自热式方便火锅的必备条件和生产过程中原料采购、加工、包装、贮存和运输等环节的场所、设施、人员的基本要求和准则。该标准的出台,解决了自热火锅生产无标可依的问题。2020年3月15日,中国质量万里行促进会发布团体标准T/CAQP 012—2020《自热方便食品》^[11],对以米饭、面条、米粉、年糕、配菜等为组件的自热方便食品指标进行了规定。

2.1.2 食品用加热包标准现状

2020年8月5日,重庆标准化协会发布了团体标准T/CST 3—2020《食品用发热包》^[17],该标准规定了食品用发热包的术语和定义、原材料、加工技术、试验方法、检验规则、标志、包装、运输、贮存等要求,是国内首项食品用发热包的团体标准。2021年

表1 现有国内自热食品相关标准的主要内容

Tab.1 Main content of existing self-heating food standards in China

| 标准名称 | 加工要求与食品相关指标 | 加热包性能指标 |
|--|--|---|
| DBS 51/009—2020 食品安全地方标准 自热式方便火锅生产 卫生规范 | 规定了生产自热式方便火锅的必备条件和生产过程中原料采购、加工、包装、贮存和运输等环节的场所、设施、人员的基本要求和和管理准则。 | 应符合相应的产品标准要求,其产生的蒸汽应无毒无害,不应食品造成污染;食品专用发热包在采购验收时应检验其发热效能,确保其发热效能和安全性达到使用要求;应明显标注“请勿食用”,并应存放在通风干燥的环境中,远离水源;热反应用水应符合 GB 5749 的规定。 |
| T/CGCC 8—2017 自热方便菜肴制品 | 调味料:水分 ≤ 60.0 g/100g,酸价(以脂肪计)(KOH) ≤ 4.0 mg/g,过氧化值(以脂肪计) ≤ 0.25 g/100g;肉制品:水分 ≤ 75.0 g/100g;蔬菜制品:酸价(以脂肪计)(KOH) ≤ 5.0 mg/g,过氧化值(以脂肪计) ≤ 0.25 g/100g。 | 加热容器内水温达到 85 ℃ 以上,维持至少 10 min。 |
| T/CAQP 012—2020 自热方便食品 | 水分(g/100g):干制米饭 ≤ 15.0 ,杀菌米饭 ≤ 70.0 ,面饼 ≤ 14.0 ,粉条(丝) ≤ 15.0 ,年糕 ≤ 70.0 ,干制配菜 ≤ 10.0 ,湿制配菜 ≤ 75.0 ;调味料:酸价(以脂肪计)(KOH) ≤ 4.0 mg/g,过氧化值(以脂肪计) ≤ 0.25 g/100g。 | 发热包启动时间:25~120 s,加载 10 min 时温度 ≥ 85 ℃,加载 15 min 时温度 ≥ 85 ℃;发热后无纺布包装完整性:无破包、无溢粉现象。 |
| T/CST 3—2020 食品用发热包 | / | 启动时间:25~120 s,特性温度 ≥ 70 ℃,10 min 时温度 ≥ 70 ℃,15 min 时温度 ≥ 70 ℃;跌落性能:1 m 高度跌落,无粉尘渗出;发热后包装完整性:无破包、无溢粉现象;外包装密封性:外包装完整的单个包装,完全浸没水中,静置 5 min,包装无浸水现象,内容物发热包表面干燥,无水迹。 |
| T/CIFST 005—2021 食品用加热包 (铝基) | / | 启动时间:20~80 s,升温阈值 ≥ 40 ~70 ℃,热加载时间 ≤ 12 min,持续加热时间 ≥ 3 min;跌落性能:1 m 高度跌落不破损,无内容物漏出;包装感官要求:无破损、无异味,使用前无结块;外包装密封性:外包装封合良好,无漏气。 |

9月30日,中国食品科学技术学会发布团体标准 T/CIFST 005—2021《食品用加热包(铝基)》^[14],该标准针对铝基加热包的技术要求(原料要求、感官要求、加热性能、安全要求、净含量)、检验规则、标签标识、包装、贮存和运输方面进行了规定,尤其规定了加热包加热性能测试方法、抗跌落性能与测试用水中污染物检验方法、使用说明及注意事项等,为加热包的生产和使用提供了依据。

2.1.3 其他相关标准现状

目前与自热食品中食品组件相关的国家标准包括 GB/T 31323—2014《方便米饭》^[18]、GB/T 23783—2009《方便粉丝》^[19]、GB 31644—2018《食品安全国家标准 复合调味料》^[20]、GB 7098—2015《食品安全国家标准 罐头食品》^[21]、GB 2726—2016《食品安全国家标准 熟肉制品》^[22]等,与加热包相关的标准有美国军方食品无火焰加热器标准 ARMY MIL-R-44398B—2003《Ration supplement, flameless heater, for meal, ready-to-eat》^[23]。自热食品的某些组件,执行这些标准或标准中部分条款,但在产业实践中,存在标准内容分散,引用繁琐等弊端。

总体看来,自热食品涉及组件多,成分复杂,标准体系建设方面,存在标准数量和质量不足,远远不能满足行业发展需要的问题。主要体现在:1)国内尚没有构建起较为完善的自热食品标准体系,尤其缺乏自热食品、加工技术规范、食品用加热包生产规范等国家标准或行业标准,对自热食品的工业化发展的指导性不强。2)缺乏对自加热技术应用的食品安全风险评估,缺乏自热食品专用的检测方法、评价方法,自热食品质量安全标准建设亟待加强。3)缺乏典型自热食品如自热火锅、自热米饭、自热汤羹等爆款产品的标准,对产业企业指导性不足。4)现有食品用加热包团体标准,没有涵盖镁铁基加热包,在加热包的安全性控制方面也有待深入研究^[24],急需健全标准指标和条款。

国家行业主管部门,高度重视自热食品的标准工作,我国自热食品产业的首项工业行业标准制定项目《自热食品通用技术要求》(计划编号:2020-1309T-QB),已获工业和信息化部批复立项,正在紧锣密鼓的制定过程中。针对自热火锅、自热米饭等主要自热食品品类的行业标准制定工作也在筹划中。标准的不断丰富和完善将会有力地推动自热食

品产业健康发展。

2.2 自热食品质量安全监管难点与存在问题

作为方便食品中的新品类,在目前质量安全监管体系下,自热食品的质量安全基本能够得到保障。但是由于自热食品组件多、质量安全监管复杂,依然存在不少薄弱环节,主要体现在4个方面。

2.2.1 监管依据不全面

自热食品处于快速增长阶段,品牌多,新产品种类不断涌现。同时准入门槛不高,生产中各种成品、半成品多以代工形式组装,加之相关标准制定滞后,导致部分产品缺少国家和行业层面的标准来规范管理,造成监管难的问题。迫切需要广大自热食品企业强化法治意识,提高自律能力和水平。

2.2.2 过度检验

自热食品专用标准的缺乏,导致质量监督检验过程中,只能针对每一食品组件均进行检测检查,导致存在取样多、检测程序繁琐等过度检验问题。自热食品的食品组件包括主食包、菜肴包、调味品包等不同组件,各组件分别依据不同的标准生产。目前在自热食品的出厂检验和型式检验中,质检部门多依据各个组件的执行标准分别进行检测,一是取样量大,浪费了检测资源,二是增加了生产企业的负担,原因是忽视了自热食品在复热后作为餐食整体进行消费的特点。未来标准制定中,可以将自热食品作为一个整体,对其安全指标和品质指标进行规定。

2.2.3 监管覆盖面有缺失

食品用加热包,作为自热食品的关键组件,对产品的安全性和品质影响巨大。自热食品需要配备性能良好、安全性高的加热包组。但是目前加热包的性能检测、生产规范、监督管理等方面存在监管真空地带,对自热食品加热包使用过程中的风险分析、质量管控、风险预警仍然需要进行大量研究。特别是在加热包的安全生产和质量控制方面,因为涉及危险化学品使用,应按照安全监管部门的相关安全要求开展生产,生产过程中需要配备高等级的安全防护措施。

2.2.4 溯源难

自热食品涉及交叉领域材料多,质量安全溯源存在困难。自热食品的生产制造,涉及食品工业、包装工业、农产品加工业、化工行业、装备制造行业等,发生质量安全问题,需要跨领域执法监管。尤其对食品中加热组件的热效动力学规律、安全控制等研

究尚不深入^[2,25],缺乏相应的品质评价方法和标准,难以为溯源工作提供有力的技术支撑。

3 自热食品监管体系建设及标准完善建议

3.1 加强科技创新,以先进技术应对质量安全风险

自热食品产业中食品组件生产的技术与装备已较为齐全,但仍有诸多问题亟待解决。产品风味保持难,尤其预制菜肴产品复热后风味品质还原度不高,容易出现过熟味^[26],可采用风味组学、风味变化动力学等方法^[27-28],探究食品贮藏与复热过程中的风味演变与还原机理,提升产品品质还原度。食品组件的货架期短,制约了自热食品整体耐贮性,急需对不同类型预制菜肴开展货架期预测研究,采用加速试验结合人工智能算法,建立更为精准的货架期预测模型^[29],根据应用场景开发适度保质期的预制菜肴产品。工业化智能成套技术装备不足,限制了生产效率的提升,急需强化自热食品的传统工艺挖掘和工业化转换研究,融合数字孪生、人工智能、增强现实、3D打印等高新技术^[30-32],提升自热食品的智能制造水平。目前对于食品加热包的基础研究相对较少,加热包使用中反应不充分、热效利用率不高、易产不良气体、有效期短、重复利用性低等问题依然突出,迫切需要对于食品用加热包的安全风险和加热效能提升进行深入研究,以保证自热食品的品质和安全。重点开展以下研究:1)开展食品自加热安全风险评估与调控研究,降低氢气等不良气体产生,提高加热包的安全性。2)开展食品自加热化学反应机理研究,提升发热包放热时空效应,开发能效利用率高的加热包产品,提高资源利用率。3)开展加热包废弃物资源化利用研究,减少固废产量,变废为宝。4)开展食品绿色自加热技术研究,研发高效、便携、可重复使用的食品复热装置,实现自热食品的绿色加热。

3.2 强化全程质量安全管控,降低安全风险

自热食品生产企业要全面落实质量安全的主体责任,确保生产、组装、流通过程中自热食品所用组件的质量安全。食品原料、包装材料及加热包的生产企业应采用先进生产工艺或智能化生产线,制定严格的安全生产技术规程和管理规范,强化原材料与产品档案记录,产品的产地、生产日期、包装批号、生产销售记录等信息需准确留痕以便追溯。建立健

全数字化贮运物流体系,积极运用大数据、云计算、物联网等先进技术手段,提高贮运物流效率,实现质量安全全程监控和追溯。坚决杜绝安全事故,尤其是确保生产人员的人身健康。通过在自热食品包装上进行明确标识,细化使用说明,指导消费者正确操作,防止烫伤。行业监管部门应依法加强对自热食品生产、流通过程的管理和监督,加强质量安全风险评估和预警工作,确保产业在全程监管下可持续发展。

3.3 健全自热食品标准体系,加强行业自律

我国自热食品产业标准体系建设方面,目前尚缺乏整体设计和规划,难以满足自热食品产业快速发展的需要,亟需构建科学实用的自热食品标准体系,以便进行产业引导和约束。自热食品标准体系应包括自热食品基础标准(对自热食品类别做出划分,对缺失或定义混乱的名词加以明确)、质量安全标准(厘清相关食品质量和安全指标)、方法标准(建立健全自热食品的检测方法,简化测试过程,规范评价标准)、产品标准(从市场角度制定主要自热食品品类的具体标准)、食品用加热包标准(从加热效能和安全性角度对食品加热包的质量安全指标进行规定)等方面,如图1。建议政府主管部门和行业组织,可以在国家标准、行业标准、团体标准等不同层级上,有计划、分步骤地推进自热食品的标准制定工作,逐步构建起自热食品标准化体系。例如国标层面上,可以优先考虑制定自热食品的名词分类术语等基础标准。在行业标准层面,优先制定自热火锅、自热米饭、食品用加热包等行业标准,以便规范产品的生产。在团体标准层面可以优先制定检测方法、包装物流等质量安全控制标准。这些标准的制定和实施,必将有效提高自热食品的质量,维护消费者健康,助力自热食品产业可持续发展。

4 结语与展望

自热食品依据食品科学与营养学理论,采用食品工业化技术与装备,集成食品自加热技术,实现了规模化、标准化和工业化的生产,传承和发扬了我国传统饮食文化,满足了消费者在不同场景下的热食消费需求。目前部分自热食品已走出国门远销海外,提升了中式食品在国际上的影响力,对东方饮食文化传播具有重要意义。

同时也应认识到,随着自热食品特色化、休闲

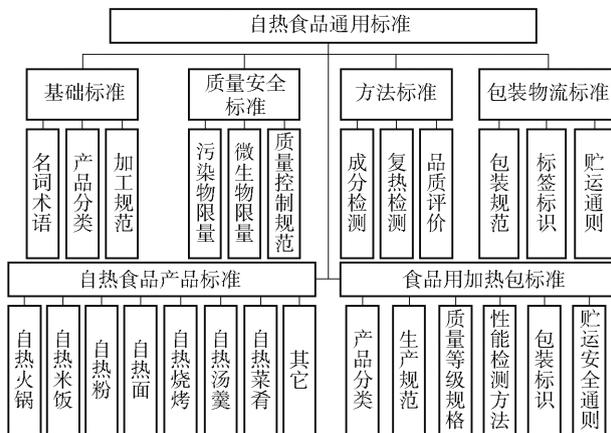


图1 自热食品标准体系构建

Fig. 1 Construction of self-heating food standard system

化、健康化、专用化趋势的不断演进,对自热食品健康特性及食品用加热包加热性能和安全性能提出了更高的要求。政府部门、行业企业和科研机构应该深入践行绿色发展战略,强化协作,加强技术革新,提升行业技术水平,研发美味、安全、营养、健康的优质自热食品,开发高效、低产气、安全性好的加热包,构建完善的自热食品标准体系,加强行业安全监管,推动产业高质量发展,从而保障消费者饮食安全与营养健康。

参考文献:

- [1] 中国质量万里行促进会. 团体标准 自热方便食品: T/CAQP 012—2020 [S/OL]. [2020-03-14]. <http://www.ttbz.org.cn/Home/Show/12241>.
China Association for Quality Promotion. Group standard: self-heating convenience food: T/CAQP 012—2020 [S/OL]. [2020-03-14]. <http://www.ttbz.org.cn/Home/Show/12241>.
- [2] 刘崇敬,薛雁,魏文松,等. 食品自加热技术研究进展[J]. 中国食品学报,2020,20(11):351-356.
LIU C X, XUE Y, WEI W S, et al. Research progress of food self-heating technology [J]. Journal of Chinese Institute of Food Science and Technology, 2020, 20(11): 351-356.
- [3] 石桂春,陶红. 自热式食品的现状与发展趋势[J]. 食品工业科技,2003(21):217-219.
SHI G C, TAO H. Status and development trend of self-heating diet [J]. Science and Technology of Food Industry, 2003(21): 217-219.
- [4] 韩一秀,宋爱东,汤强生,等. 自热食品发热包航空运

- 输危险性研究[J]. 中国民航大学学报, 2019, 37(6): 51-54.
- HAN Y X, SONG A D, TANG Q S, et al. Air transport hazard investigation on chemical bag of self-heating food [J]. Journal of Civil Aviation University of China, 2019, 37(6): 51-54.
- [5] 张园园, 朱瑶迪, 李苗云, 等. 胀袋红烧肉和酱料包中产气微生物的分离与鉴定[J/OL]. 现代食品科技: 1-7 [2022-04-26]. <http://xdspkj.ijournals.cn/xdspkj/article/abstract/202109301095>.
- ZHANG Y Y, ZHU Y D, LI M Y, et al. Isolation and identification of gas-producing microorganisms from bagging red braised pork and sauce packs [J/OL]. Modern Food Science and Technology: 1-7 [2022-04-26]. <http://xdspkj.ijournals.cn/xdspkj/article/abstract/202109301095>.
- [6] 李慧, 卢玉, 钟鸣, 等. 土豆烧牛肉方便菜肴胀袋微生物分离鉴定及产气特性研究[J]. 粮油食品科技, 2020, 28(4): 36-42.
- LI H, LU Y, ZHONG M, et al. Isolation, identification and gas generation of spoilage microorganisms from swollen braised brisket with potato [J]. Science and Technology of Cereals, Oils and Foods, 2020, 28(4): 36-42.
- [7] 刘莉丹, 于小斐, 魏文松, 等. 软包装材料阻隔性对红烧肉品质特性的影响研究[J]. 食品科技, 2020, 45(7): 119-124.
- LIU L D, YU X F, WEI W S, et al. Effects of different flexible packaging materials on the quality characteristics of braised pork [J]. Food Science and Technology, 2020, 45(7): 119-124.
- [8] 路立立, 胡宏海, 张春江, 等. 包装材料阻隔性对德州扒鸡的品质影响分析[J]. 现代食品科技, 2014, 30(8): 194-200.
- LU L L, HU H H, ZHANG C J, et al. Effect of barrier property of packaging material on the quality of Dezhou braised chicken [J]. Modern Food Science and Technology, 2014, 30(8): 194-200.
- [9] 樊沁昕, 谢忆雯, 高振洪, 等. 不同贮藏温度对自热食品货架期的影响[J]. 包装工程, 2020, 41(15): 163-169.
- FAN Q X, XIE Y W, GAO Z H, et al. Effect of different storage temperature on shelf life of self-heating food [J]. Packaging Engineering, 2020, 41(15): 163-169.
- [10] 郭添荣, 寇璐, 肖全伟, 等. 自热火锅包装内盒中邻苯二甲酸酯类塑化剂的 GC-MS 法测定[J]. 现代食品科技, 2020, 36(9): 293-299.
- GUO T R, KOU L, XIAO Q W, et al. Determination of phthalic acid esters in the inner boxes of self-heating hot pots by GC-MS [J]. Modern Food Science and Technology, 2020, 36(9): 293-299.
- [11] 谢利, 贾大鹏, 慈继豪, 等. 可加热塑料食品包装中 VOCs 分析[J]. 包装工程, 2014, 35(1): 34-37.
- XIE L, JIA D P, CI J H, et al. Analysis of volatile organic compounds in heatable plastic food packages [J]. Packaging Engineering, 2014, 35(1): 34-37.
- [12] 林晨璐, 林勤保, 叶智康, 等. 气相色谱-质谱法分析自热食品聚丙烯包装中的挥发性成分[J/OL]. 食品科学: 1-13 [2022-04-26]. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/11.2206.TS.20211222.0907.002.html>.
- LIN C L, LIN Q B, YE Z K, et al. Analysis of volatile components in self-heating food packaging by gas chromatography-mass spectrometry [J/OL]. Food Science: 1-13 [2022-04-26]. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/11.2206.TS.20211222.0907.002.html>.
- [13] BORTNIKOVA S B, YURKEVICH N V, GASKOVA O L, et al. Element transfer by a vapor-gas stream from sulfide mine tailings: from field and laboratory evidence to thermodynamic modeling [J]. Environmental Science and Pollution Research, 2021, 28(12): 14927-14942.
- [14] 中国食品科学技术学会. 团体标准 食品用加热包(铝基): T/CIFST 005—2021 [S/OL]. [2021-10-08]. <http://www.cifst.org.cn/a/dynamic/tongzhi/20211010/2272.html>. Chinese Institute of Food Science and Technology. Group standard: heating pack for food (aluminum base): T/CIFST 005—2021 [S/OL]. [2021-10-08]. <http://www.cifst.org.cn/a/dynamic/tongzhi/20211010/2272.html>.
- [15] 中国商业联合会. 团体标准 自热方便菜肴制品: T/CGCC 8—2017 [S/OL]. [2020-08-21]. <https://www.cgcc.org.cn/bzgf/5/50064.html>. China General Chamber of Commerce. Group standard: self-heating instant dishes: T/CGCC 8—2017 [S/OL]. [2020-08-21]. <https://www.cgcc.org.cn/bzgf/5/50064.html>.
- [16] 四川省卫生健康委员会. 地方标准 食品安全地方标准 自热式方便火锅生产卫生规范: DBS 51/009—2020 [S/OL]. [2020-05-19]. <http://wsjkw.sc.gov.cn/scwsjkw/dfbzgb/2020/5/19/48a792f3531443229cc381323166e5d1.shtml?from=timeline>. Health Commission of Sichuan Province. Local stand-

- ard; food safety local standard Sanitary code for production of self-heating convenient hot pot; DBS 51/009—2020 [S/OL]. [2020-05-19]. <http://wsjkw.sc.gov.cn/scwsjkw/dfbzgb/2020/5/19/48a792f3531443229cc381323166e5d1.shtml?from=timeline>.
- [17] 重庆标准化协会. 团体标准 食品用发热包: T/CST 3—2020 [S/OL]. [2020-08-04]. <http://www.ttbz.org.cn/Home/Show/16466/>.
Chongqing Association for Standardization. Group standard; heating bag for foods; T/CST 3—2020 [S/OL]. [2020-08-04]. <http://www.ttbz.org.cn/Home/Show/16466/>.
- [18] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局, 中国国家标准化管理委员会. 方便米饭: GB/T 31323—2014 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2014.
General Administration of Quality Supervision, Inspection and Quarantine of the People's Republic of China, Standardization Administration of the People's Republic of China. Instant rice; GB/T 31323—2014 [S]. Beijing: Standards Press of China, 2014.
- [19] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局, 中国国家标准化管理委员会. 方便粉丝: GB/T 23787—2009 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2009.
General Administration of Quality Supervision, Inspection and Quarantine of the People's Republic of China, Standardization Administration of the People's Republic of China. Instant starch noodles; GB/T 23787—2009 [S]. Beijing: Standards Press of China, 2009.
- [20] 中华人民共和国国家卫生健康委员会, 国家市场监督管理总局. 食品安全国家标准 复合调味料: GB 31644—2018 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2018.
National Health Commission of the People's Republic of China, State Administration for Market Regulation. National food safety standards; compound seasoning; GB 31644—2018 [S]. Beijing: Standards Press of China, 2018.
- [21] 中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会. 食品安全国家标准 罐头食品: GB 7098—2015 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2015.
National Health and Family Planning Commission of the People's Republic of China. National food safety standards; canned food; GB 7098—2015 [S]. Beijing: Standards Press of China, 2015.
- [22] 中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会, 国家食品药品监督管理总局. 食品安全国家标准 熟肉制品: GB 2726—2016 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2016.
National Health and Family Planning Commission of the People's Republic of China, China Food and Drug Administration. National food safety standards; cooked meat product; GB 2726—2016 [S]. Beijing: Standards Press of China, 2016.
- [23] USA. Military specification; ration supplement, flameless heater, for meal, ready-to-eat: MIL-R-44398B [S]. US: Defense Logistics Agency, 2003.
- [24] 刘崇歆, 薛雁, 魏文松, 等. 食品自发热剂产氢检测方法的建立 [J]. 食品安全质量检测学报, 2020, 11(10): 3233—3238.
LIU C X, XUE Y, WEI W S, et al. Establishment of detection method for hydrogen production characteristics of food self-heating agent [J]. Journal of Food Safety & Quality, 2020, 11(10): 3233—3238.
- [25] 司凯, 黄鑫磊, 刘崇歆, 等. 食品用铝系发热包放热规律研究 [J]. 包装工程, 2021, 42(9): 152—159.
SI K, HUANG X L, LIU C X, et al. Exothermic regularity of food heater containing aluminum powder [J]. Packaging Engineering, 2021, 42(9): 152—159.
- [26] 张凯华, 臧明伍, 张哲奇, 等. 微波复热时间对预制猪肉饼过熟味、脂肪氧化和水分分布特性的影响 [J]. 食品科学, 2020, 41(9): 50—56.
ZHANG K H, ZANG M W, ZHANG Z Q, et al. Effect of microwave reheating time on warmed-over flavor, lipid oxidation and water distribution in precooked pork patties [J]. Food Science, 2020, 41(9): 50—56.
- [27] RONNINGEN I, MILLER M, XIA Y L, et al. Identification and validation of sensory-active compounds from data-driven research; a flavoromics approach [J]. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 2018, 66(10): 2473—2479.
- [28] ZHAO Z J, SUI Y C, WU H W, et al. Flavour chemical dynamics during fermentation of Kombucha tea [J]. Emirates Journal of Food and Agriculture, 2018, 30(9): 732—741.
- [29] 沈旺旺, 高振洪, 樊沁昕, 等. 温度对自热食品理化指标影响及其货架期预测方法 [J]. 包装工程, 2021, 42(9): 141—151.
SHEN W W, GAO Z H, FAN Q X, et al. Impact of temperature on physical and chemical properties of self-heating food and its shelf life prediction estimation [J]. Packaging Engineering, 2021, 42(9): 141—151.
- [30] TAO F, QI Q L, WANG L H, et al. Digital twins and cyber-physical systems toward smart manufacturing and

- industry 4.0: correlation and comparison [J]. *Engineering*, 2019,5(4):132-149.
- [31] 李秉茂. 大数据背景下人工智能技术在食品行业中的应用研究[J]. *食品研究与开发*, 2022, 43(5): 231-232.
- LI B M. Research on the application of artificial intelligence technology in food industry under the background of big data [J]. *Food Research and Development*, 2022,43(5):231-232.
- [32] 吴金鸿,施依,陈婷珠,等. 3D打印技术在未来食品加工工业中的机遇与挑战[J]. *上海交通大学学报*, 2021,55(s1):97-99.
- WU J H, SHI Y, CHEN T Z, et al. Opportunities and challenges of 3D printing technology in future food processing industry [J]. *Journal of Shanghai Jiaotong University*, 2021,55(s1):97-99.

Quality and Safety Issues and Supervision Suggestions of Self-Heating Food

ZHANG Chunjiang, LIU Chongxin, SI Kai, AI Xin, WEI Wensong

(*Institute of Food Science and Technology, Chinese Academy of Agricultural Sciences/Comprehensive Key Laboratory of Agro-Products Processing, Ministry of Agriculture and Rural Affairs, Beijing 100193, China*)

Abstract: In recent years, the self-heated food industry has been developing rapidly, but its quality and safety issues have been of great concern to society. This paper outlined the current situation of the development of the self-heated food industry, and systematically analyzed the possible quality and safety risk issues of the components in self-heated food from the perspective of industrial practice, explained the self-heated food regulatory policies and current standards introduced by the relevant departments in China, and at the same time discussed the trends of self-heating food standards and put forward corresponding countermeasures and suggestions, intending to provide a reference for industry enterprises to carry out safe production, regulatory departments to strengthen supervision, and to protect the food safety of consumers.

Keywords: self-heating food; food heater; quality and safety risk; standard system; supervision suggestions

(责任编辑:张逸群)