

酱卤肉制品加工技术研究进展

张苏苏, 赵子瑞, 苑冰冰, 张凌, 陈治旭, 周亚军*

(吉林大学食品科学与工程学院, 长春 130062)

摘要: 酱卤肉制品是一类色泽美观、质地酥软、风味浓郁、口感适中的传统熟肉制品, 深受我国广大消费者的喜爱。近年来, 人们的饮食观念由过去的片面追求吃饱转变为如今的迫切要求吃好, 国家对传统肉制品绿色生产与产业化加工日益重视, 对传统酱卤肉制品的安全与营养及绿色加工提出更高要求, 很多研究人员正致力于酱卤肉制品加工理论与新技术研究及新产品开发。本文概述了酱卤肉制品的定义、特点和分类, 重点阐述了酱卤肉制品加工技术的研究进展, 包括酱卤肉制品的注射腌制、滚揉腌制、真空腌制等腌制技术和定量卤制技术, 真空冷却技术、超高压、辐照和微波等杀菌技术和防腐保鲜技术, 真空、气调、活性和可食性涂膜等包装技术以及有害物质控制检测技术等, 指出了我国酱卤肉制品生产中存在的主要问题, 并对其发展前景进行预测和展望, 以期对酱卤肉制品绿色加工与新产品研发及规模化生产奠定理论基础。

关键词: 酱卤肉制品; 加工技术; 保鲜技术; 包装技术; 检测技术

Research progress of processing on stewed meat products

ZHANG Su-Su; ZHAO Zi-Rui, YUAN Bing-Bing, ZHANG Ling, CHEN Zhi-Xu, ZHOU Ya-Jun*

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

ABSTRACT: As a traditional cooked meat product, stewed meat product is favored by most consumers in China by its beautiful color, soft texture, special flavor and moderate palate. In recent years, people's diet concept has transformed from the pursuit of eating full into eating well, our nation has paid more attention on the green production and the industrialization of traditional meat products, it has also put forward higher requirements to the safety and nutrition and the green processing of traditional stewed meat products, related researches are also gradually on the agenda, and many scholars are devoting themselves to the theory of processing and the research of new techniques and the development of new products of stewed meat. In this article, the definition, characteristics and classification of stewed meat products were summarized. The processing techniques applied in stewed meat products were elaborated mainly including marinade treatment and quantitative bitter treatment of pump curing, tumbling marinade treatment, vacuum marinade treatment, sterilization and preservative and fresh-care techniques of vacuum cooling treatment, high pressure sterilization technique, irradiation sterilization technique, microwave sterilization technique, packaging techniques of vacuum, modified atmosphere, active and edible film, and the control and detection techniques of hazardous substance. The current issues of stewed meat products in our country were discussed and the development tendency were forecasted and expected aiming at providing references for the theory

基金项目: 国家重点研发计划(2016YFD0401500)

Fund: Supported by the National Major Research and Development Plan (2016YFD0401500)

*通讯作者: 周亚军, 博士, 教授, 研究方向为肉品科学与加工新技术。E-mail: zhouruyilang@163.com

*Corresponding author: ZHOU Ya-Jun, Ph.D, Professor, School of Food Science and Engineering, Jilin University, Changchun 130000, China. E-mail: zhouruyilang@163.com

of processing and the research of new techniques and the development of new products about stewed meat products.

KEY WORDS: stewed meat products; processing technique; fresh-care technique; packaging technique; detection technique

1 引言

酱卤肉类制品是我国传统的一类肉制品,是指肉在水中加食盐或酱油等调味料和香辛料一起煮制而成的一类熟肉类制品^[1],是中国传统肉制品的重要组成部分,因其营养丰富、风味独特、方便快捷备受广大消费者的喜爱与青睐。酱卤肉制品种类繁多,按加工配料及工艺,分为白煮肉类、酱卤肉类和糟肉类;按风味分为酱制品、酱汁制品、蜜汁制品、糖醋制品、卤制品 5 类^[2];按原料分为酱卤牛肉制品、酱卤猪肉制品、酱卤禽肉制品以及酱卤休闲制品。近年来随着生活水平的提高,人们对酱卤肉制品提出新的要求,酱卤肉制品也逐渐成为研发热点,大批研究人员从事酱卤肉制品的绿色加工与新产品研发方面的研究工作。陈韬等^[3]采用定量卤制方法研制出出品率高、货架期长的酱牛肉;孙刚^[4]、杨建龙^[5]、林坤^[6]等分别对酱卤猪肘、猪脚、猪头肉加工工艺和品质进行改良研究;田毅峰等^[7]对德州扒鸡风味物质及保鲜技术进行了研究探讨;叶建^[8]在传统五香酱鸭制作工艺的基础上增加了收水操作,改善酱卤禽肉制品的品质;谢彬^[9]对风味卤鸭脖工艺进行了优化并建立 HACCP 体系;张佳敏等^[10]对泡椒凤爪防腐保藏及栅栏因子调控进行深入探讨。本文主要对酱卤肉制品加工技术的研究进展进行重点阐述,以期为酱卤肉制品的绿色加工、新产品研发及规模化生产奠定理论基础并提供借鉴参考。

2 酱卤肉制品加工技术研究进展

酱卤肉制品具有广阔的市场前景,但传统方法生产的酱卤肉制品出品率低,产品货架期短,生产厂家现在大多采用前店后厂式的小作坊式加工,生产效率不高^[11]。随着人们对酱卤肉制品需求的增加,传统酱卤肉制品在加工过程中必然要引进一些新技术来提高产品出品率,延长货架期,实现工业化大批量生产。

2.1 酱卤肉制品的腌制技术

腌制是酱卤肉制品在在酱制或卤制之前的一道必要的工艺,酱卤肉制品腌制的好坏直接影响酱卤肉制品加工时间及酱卤肉制品的质量。

2.1.1 注射技术

酱卤肉制品的块头一般较大,注射技术可促进腌制剂在原料肉中的均匀分布。孟祥晨等^[12]利用盐水注射技术腌制酱牛肉,出品率为由传统方法腌制的 60% 提升到

75%。贾娜等^[13]将食用胶与盐水复配对酱牛肉进行注射得到最佳注射率为 20%。经注射技术处理后的酱卤肉制品肉质嫩化、松软,能够达到快速腌制、增加调味、保持肉食营养、强化口感的目的,同时还提高了肉制品的品位和出品率。另外,还可注入一些肉蛋白以外的其他动植物蛋白、嫩化剂等,以提高产品的营养价值,改善产品的嫩度。但是在注射过程中要严格控制注射率,注射率太低,则腌制效果不好,注射率太高,又会影响肉的品质。

2.1.2 滚揉技术

原料肉在滚揉技术的机械力作用下,盐溶性蛋白的快速向肉块表面移动,产品的出品率得以提高^[14,15],嫩度、风味、保水性、多汁性、质构、感官品质以及产品的总体质量均能得以改善^[16]。在产品的加工过程中通常采用盐水注射技术与滚揉技术相结合,以提高腌制的质量与效率^[17]。赵玉生等^[18]发现与静置腌制相比,采用滚揉方法可明显缩短腌制时间;周光宏等^[19]将滚揉腌制工艺应用于干腌火腿,火腿表层盐分和内部水分传递渗透速度显著提高,且用盐量比传统工艺降低 30%;徐洁洁^[20]通过单因素和响应面优化出熏马肉加工的最佳真空滚揉条件;苑瑞生等^[21]提出当食盐用量 2.5%、滚揉时间 2.5 h 时,鸡肉调理制品的保水性、出品率和盐溶性蛋白浓度均达到较高水平。这些研究表明,采用滚揉技术可明显提高腌制效率,降低食盐用量,改善肉制品品质。在滚揉腌制过程中,要注意选择合理的滚揉时间、真空温度、转速及方向,适当的负荷等条件以达到最好的腌制效果。

2.1.3 真空腌制技术

在低温真空条件下,食品组织内部的液体及挥发性物质易挥发,形成一些低压、膨松的泡孔^[22],且细胞之间的间距增大,食品总体发生膨胀的现象^[23],腌制液更易渗透进入原料肉块内部并均匀分布。刘成国等^[24]在真空腌制腊肉试验中发现腌制过程中原料质量、真空压力、腌制液浓度、腌制时间等因素均影响食盐渗透速率,正交优化获得了腊肉最佳真空腌制工艺参数;熊玲^[25]采用响应面优化法确定了水晶猪肘的最佳真空腌制工艺参数。

在真空条件下,好氧微生物受到抑制,原料肉腌制速度快,生产效率高。在真空腌制过程中,要注意控制原料肉块质量、真空度、腌制液浓度、腌制时间等因素。

2.2 酱卤肉制品定量卤制技术

酱卤肉制品的定量卤制技术是通过在滚揉机内香辛料、调味料与原料肉的精确配比,实现风味定量调制,经干燥、蒸煮、烘烤实现无“老汤”卤制^[26]。其克服了传统方法

加工酱卤肉制品的诸多缺点,香辛料利用率大大增加,产品质量稳定,设备投资、能源消耗及所需劳动力少,成本低,效率高,可实现工业化大批量生产。李海^[27]发现,经定量卤制的鸡腿肉产品的游离氨基酸含量、呈味核苷酸含量和味精当量均高于传统卤制产品,且产品的颜色、气味、滋味和整体可接受度等均优于传统卤制;张春晖等^[28]将定量卤制技术与传统加工方式相对比,发现采用定量卤制技术可使香辛料利用率提高到95%以上,出品率提高5%~8%,产品批次间的质量差异低于5%,生产线劳动力减少40%以上,节能降耗40%~50%;陈旭华等^[26]用固相微萃取-气相色谱-质谱、电子鼻(E-Nose)分析技术结合感官评定对酱卤鸡腿肉进行研究,发现定量卤制法与传统方法卤制相比具有较明显的优势。

在定量卤制过程中,无老汤长时间高温蒸煮这一卤制工艺,使得酱卤肉制品中杂环胺、亚硝胺等有害物质含量显著降低,风味定量调制又可避免香辛料的大量损失,定量卤制可产生更多的风味成分,使产品具有更好的感官品质。但是目前定量卤制技术只适用于小块肉,在大块肉上的应用还需要进一步的研究。

2.3 酱卤肉制品冷却技术

酱卤肉制品包装前都要经过冷却这一工艺环节,目前熟肉制品常用的冷却方式有自然冷却、鼓风冷却、水冷却、流态速冷和真空冷却等,前3种冷却速度慢,易滋生微生物;而流态速冷设备投资大,产品易结霜。真空冷却技术具有诸多优点如冷却速度快,冷却均匀,干净卫生,延长产品的货架期和贮藏期;运行过程中能量消耗少,操作方便等^[29]。

Sun等^[30]将真空冷却应用于熟肉制品,发现真空冷却能够使熟肉在2.5 h内从74℃降低到10℃,可以使熟肉快速通过细菌繁殖温区,减少细菌的污染,提高卫生质量;马志英^[31]对真空冷却、自然冷却和鼓风冷却的对比性研究发现,真空冷却是相同条件下自然冷却速度的20倍,鼓风冷却速度的12倍;任杰等^[32]采用不同方式对酱卤鸡肉进行冷却时发现,浸液真空冷却可避免水分的大量损失,所需冷却时间短,样品微生物数量明显低于自然冷却和鼓风冷却。

浸液真空冷却是目前应用于酱卤肉制品最有效的冷却方式,其具有真空冷却的所有优点,又可有效地减少产品的损耗。

2.4 酱卤肉制品杀菌技术

高温蒸煮杀菌是目前肉制品行业使用较多的一种杀菌方式,一般杀菌温度超过100℃,杀菌时间长,高温条件对酱卤肉制品的风味、口感影响大,营养成分损失严重,另外高温蒸煮杀菌要求酱卤肉制品使用的包装材料具有一定的耐高温性。因此,超高压杀菌技术、辐照杀菌、微波

杀菌技术等非热力杀菌技术成为了肉制品行业的热点。

2.4.1 超高压杀菌技术

朱晓红等^[33]对真空包装的酱牛肉采用600 MPa超高压灭菌处理发现,高压处理能够显著降低酱牛肉的初始菌数,抑制细菌的生长;刘勤华等^[34]在对烧鸡进行脉动高压处理研究中发现,经脉动高压处理后的烧鸡菌落总数和乳酸菌总数显著降低,且在整个贮藏过程中一直处于最低水平,感官品质几乎不受影响。

一般来说,微生物的种类、压力大小、食品的pH、食品的组成、处理温度和处理时间等因素均会影响超高压对食品的灭菌效果。

2.4.2 辐照杀菌技术

徐艺青等^[35]用⁶⁰Co γ -射线辐照酱排骨的研究表明,辐照能有效杀灭排骨中大肠杆菌、沙门氏菌、金黄色葡萄球菌等致病菌;Cumus等^[36]用4.5 kGy的⁶⁰Co γ -射线辐照接种了大肠杆菌、金黄色葡萄球菌、鼠伤寒沙门氏菌的肉丸,发经辐照后均未检测出上述致病菌。

辐照杀菌具有较好的杀菌效果,且操作方便,安全性高,但是辐照条件下易引起脂肪、蛋白质的氧化及一些脂溶性维生素的损失,还会产生轻微“辐照味”。因此,在利用辐照技术对酱卤肉制品进行杀菌时,要选择合适的辐照剂量。

2.4.3 微波杀菌技术

孙国勇等^[37]利用微波杀菌技术处理软包装酱牛肉,发现微波杀菌效果接近于高压杀菌,且感官评分最高,营养损失最小;刘锦等^[38]将微波加工应用于酱卤鸡肉,发现微波功率700 W加热8.5 min的条件下,铝箔包装、辐照灭菌后产品货架期可达4个月。

微波杀菌具有加热速度快、均匀性好、有自动平衡作用、热效率高、节约能源、容易操控以及食品的营养成分保留率高等诸多优点。

微波技术还可应用于肉制品的解冻、干燥、酱卤肉制品的酱制等。黄燕梅等^[39]采用响应面法优化微波辅助酱制生产酱卤肉制品的工艺,所得酱卤肉制品综合评分较高,此工艺不仅保持了产品的品质,还可将卤制时间缩短27 min。

2.5 防腐保鲜剂

柠檬酸、抗坏血酸、乳酸及其钠盐、苯甲酸及其钠盐、山梨酸及其钾盐、磷酸盐等^[40]化学防腐保鲜剂,乳酸链球菌素(nisin)、溶菌酶(lysozyme)、纳他霉素(natamycin)、 ϵ -聚赖氨酸等微生物源防腐保鲜剂,鱼精蛋白、蜂胶、壳聚糖等动物源防腐保鲜剂,茶多酚、香精油、大蒜素、中草药、维生素E、抗坏血酸等^[41]植物源防腐保鲜剂都可应用于酱卤肉制品的防腐保鲜中。窦海凤^[42]用乳酸链球菌素和乳酸钠复配的保鲜液处理酱卤肉制品,食品中的微生物明显受到抑制;张然等^[43]对香酥酱鸭采用nisin、甘氨酸

酸、纳他霉素和溶菌酶 4 种天然保鲜剂处理, 结果表明 4 种防腐剂均有抑菌效果, 并且研究得到了各天然防腐剂的最佳配比。

天然防腐剂安全性高, 无毒害作用, 但抑菌谱较窄, 化学性质不稳定, 使用条件较苛刻, 在实际应用中仍受到一定的限制。

2.6 酱卤肉制品包装技术

包装是保证酱卤肉制品卫生安全的必要条件, 还能提高肉制品的保存性。目前, 酱卤肉制品常用的包装技术包括真空包装、气调包装、活性包装以及可食性涂抹包装。但是, 无论采用何种包装方式, 都应保证样品的初始菌数较低, 否则不能达到延长食品货架期的目的^[44]。

2.6.1 真空包装

吴锁连等^[45]将普通包装的烧鸡与真空包装相对比发现, 真空包装菌落总数要明显低于普通包装; 隋志方^[46]关于真空包装对酱卤猪蹄货架期影响的研究表明, 不管在 25 °C 常温还是在 4 °C 冷藏下贮藏, 真空包装组的保鲜效果均优于非真空包装组。

真空包装通过无氧环境抑制微生物的生长繁殖及蛋白质、脂肪的氧化, 延长酱卤肉制品的货架期。但是, 真空包装并不能控制食品内酶反应及厌氧菌的生长繁殖引起的腐败变质或变色, 乳酸菌作为一种厌氧菌, 是真空包装低温肉制品的主要腐败菌^[47-50]。为了使真空包装的酱卤肉制品具有较长的货架期, 必须保证肉制品的初始细菌总数处于较低的水平。

2.6.2 气调包装

一般用于气调包装的理想气体包括 CO₂、N₂ 和 O₂ 等, 气体比例和包装材料的气体阻隔性对气调保鲜效果影响较大^[51,52]。

海丹等^[53]研究表明, 在酱牛肉在气调比例为 5% O₂、70% CO₂ 和 25% N₂ 的条件下充气 30 s, 充气压强 0.2 Pa, 于 10 °C 下放置 18 d 后, 气调包装组的细菌总数、TBARS 值、TVB-N 值都要明显优于真空包装组; 郭光平等^[54]发现烧肉在 30% CO₂/70% N₂ 的气体比例下于 4 °C 贮藏, 菌落总数、TVB-N 值、TBA 值和感官品质等都要优于空白组。

气调包装通过抑制微生物的生长延长酱卤肉制品的货架期, 且食品的感官品质不受影响, 是一种较为理想的包装方式。在使用气调包装时, 要注意控制包装前肉制品的卫生指标, 还要选择阻隔性好的包装材料, 并确保产品在低温下贮藏。

2.6.3 活性包装

活性包装是指在包装袋内放入各种气体吸收剂或释放剂, 以除去或补充各种理想物质。目前, 已有的活性包装包括脱氧、脱乙炔、清除或释放 CO₂、调湿、抗菌、吸收不良气味等^[55]功能。

Seydim 等^[56]将牛至精油和大蒜精油加到以乳清蛋白

为基质的膜内, 发现此膜可有效抑制病原菌及腐败菌的生长; 王丽岩等^[57]将壳聚糖基活性包装膜应用于酱牛肉的保鲜发现, 壳聚糖基活性包装膜在改善酱牛肉的气味和色泽、减少粘液形成以及抑制细菌生长繁殖等方面的效果非常明显。

活性包装通过与内部气味及食品之间的相互作用, 有效保持了食品的营养和风味, 延长食品的保质期。目前, 我国多数活性包装技术还处于研发阶段。

2.6.4 可食性涂膜包装

根据可食膜制备基材的不同, 可将其分为蛋白质类可食膜、脂质类可食膜、多糖类可食膜及复合型可食膜^[58]。

吴京蔚等^[59]分别以大豆蛋白和牛骨胶原蛋白为原料制成复合可食膜用于酱卤肉制品, 实验组酱卤肉的货架期均优于对照组, 牛骨胶原蛋白可食膜保鲜效果优于大豆蛋白可食膜; 张赞彬等^[60]以壳聚糖为材料, 添加肉桂精油制成可食性涂膜应用于酱卤肉制品, 发现该可食性涂膜能延缓酱卤牛肉水分的蒸发和腐败变质, 延长保质期, 当精油添加量为 8% 时, 可食膜的拉伸强度最高, 透水透气率达到最低。当可食性涂膜与天然防腐剂复配使用效果更佳。

2.7 酱卤肉制品中有害物质控制检测技术

酱卤肉制品作为一种熟食肉制品, 其原料、生产、销售、贮藏等各方面的规范还不够完善, 微生物超标、食品添加剂使用量超标、杂环胺、亚硝酸盐等有害物质超标等较为常见, 因此对酱卤肉制品中有害物质的控制与监测尤为重要。

2.7.1 有害物质检测技术

兽药残留、瘦肉精残留、亚硝酸盐、重金属残留、过量的食品添加剂、杂环胺等皆为酱卤肉制品中常见的化学性有害物质。目前肉制品中的有害物质检出技术主要包括快速试剂盒的方法以及现代仪器分析法。现代仪器分析技术又包括光学分析法、电化学分析法以及色谱分析法。

张玲媛^[61]从肉品加工企业采集 288 份不同种类肉制品, 用快速试剂盒检测的方法对肉制品中沙丁胺醇、盐酸克伦特罗、呋喃它酮、磺胺类药物等物质进行了检测, 均检测出了一定的超标率; Lan 等^[62]利用高效液相色谱和光电二极管阵列检测到产品中有 7 种杂环胺, 其含量随酱和糖含量的升高而增多。酱卤肉制品中添加剂及防腐剂的检测主要应用色谱分析法来完成, 高效液相色谱法可同时检出酱卤肉制品中的多种防腐剂和人工合成色素。

2.7.2 有害物质控制技术

HACCP 即危害分析和关键控制点(hazard analysis critical control point), 是目前最安全有效的有害物质控制技术。HACCP 包括 7 个原理^[63]: 进行危害分析和提出预防措施、确定关键控制点、建立关键界限、关键控制点的监控、纠正措施、记录保持程序和验证程序。

窦海凤^[42]针对酱牛肉将原料、解冻切割、注射滚揉、

煮制、冷却、切片包装、贮藏等过程中是否发生生物、化学、物理危害列为危害分析,确定了加热煮制、冷却、切片包装、贮藏条件等关键控制点,建立了卤牛肉的 HACCP 控制体系。HACCP 体系的实施降低了产品各生产环节的微生物数量,为产品的安全卫生及保质期的延长提供了保障。

3 酱卤肉制品加工中存在的主要问题

目前,我国酱卤肉制品的生产中存在着多种问题,主要表现为:

(1)我国是酱卤肉制品的生产加工大国,但产品结构不合理,多粗放生产,精深加工产品较少。

(2)我国多数酱卤肉制品生产企业都局限于传统加工工艺,生产工艺落后,现代化技术应用较少,劳动强度大,难以实现规模化、标准化生产。

(3)酱卤肉制品出品率低,营养成分损失严重。目前酱卤肉制品生产多采用大锅长时间蒸煮的方式,香辛料、调味料浪费严重,原料中的蛋白质、维生素等营养物质损耗严重,出品率一般不超过 65%,产品成本高。

(4)产品不宜贮藏,货架期短。传统酱卤肉制品带有卤汁,产品水分活度高,盐分含量低,易于微生物生长繁殖,从而引起产品腐败变质。

4 酱卤肉制品的发展前景展望

随着人们生活水平的提高,人们对肉制品的需求量正逐年增加,酱卤肉制品以其独特的风味和均衡的营养深受消费者的喜欢,具有广阔的市场前景。随着酱卤肉制品加工、杀菌、包装等新技术的研发及应用,作为中国传统肉制品的酱卤肉制品生产必然走向生产现代化,传统的大锅蒸煮将被更多的新技术取代,出品率提高,货架期延长,酱卤肉制品将实现流水化、工业化、规模化生产。人们对酱卤肉制品的要求也越来越高,酱肉肉制品将朝着品种多元化、功能化(如低脂、低胆固醇、高蛋白、微量元素强化等)等方面发展,以满足人们的需求,使人们享受到美味和健康。

参考文献

- [1] 周光宏. 肉品加工学[M]. 北京:中国农业出版社, 2008.
Zhou GH. Meat science and technology [M]. Beijing: China Agriculture Publisher, 2008.
- [2] 陈旭华. 酱卤肉制品定量卤制工艺研究[D]. 北京:中国农业科学院, 2014.
Chen XH. Sauced meat products quantitative bitter process of research [D]. Beijing: Chinese Academy of Agricultural Sciences, 2014.
- [3] 陈韬, 刘韵, 马宁, 等. 一种卤牛肉的定量卤制方法: 中国, CN 201510115668.5 [P]. 2015-06-03.
Chen T, Liu Y, Ma N, *et al.* A quantitative bitter method of sauced beef: CN, 201510115668.5 [P]. 2015-06-03.
- [4] 孙刚, 陈朝敏, 吴文辉. 酱卤肉制品的生产工艺: 中国, CN 201410010440.5 [P]. 2014-04-02.
Sun G, Chen CM, Wu WH. The process of sauced meat product: CN 201410010440.5 [P]. 2014-04-02.
- [5] 杨建龙. 一种卤猪脚的制作方法: 中国, CN 201410140611.6 [P]. 2014-07-07.
Yang JL. A processing method for sauced pettitoes: CN 201410140611.6 [P]. 2014-07-07.
- [6] 林坤, 周永昌. 酱卤猪头肉加工技术的研究[J]. 肉类工业, 2015, (7): 5-11.
Lin K, Zhou YC. Study on processing technology of sauced bath chap [J]. Meat Ind, 2015, (7): 5-11.
- [7] 田毅峰, 张秀梅, 赵倩, 等. 德州扒鸡风味物质分析及保鲜技术的研究[J]. 食品研究与开发, 2013, 34(22): 46-48.
Tian YF, Zhang XM, Zhao Q, *et al.* Study on the flavor components and preservation technology of Dezhou braised chicken [J]. Food Res Dev, 2013, 34(22): 46-48.
- [8] 叶键. 一种新型五香酱鸭的制作方法: 中国, CN 201510139638.8 [P]. 2015-07-08.
Ye J. A processing method of new spiced sauce duck: CN 201510139638.8 [P]. 2015-07-08.
- [9] 谢彬. 风味卤鸭脖工艺优化研究及其 HACCP 体系的建立[D]. 长沙:湖南农业大学, 2012.
Xie B. Study on the optimization of The sauce halogen Duck's neck processing technology and the Establishing of HACCP system [D]. Changsha: Hunan Agricultural University, 2012.
- [10] 张佳敏, 王卫, 唐仁勇. 泡椒凤爪防腐保藏及栅栏因子调控研究[J]. 食品工业科技, 2014, 35(2): 291-295.
Zhang JM, Wang W, Tang RY. Study on the preservation and hurdle factors regulation of pickle chicken legs [J]. Food Ind Sci Technol, 2014, 35(2): 291-295.
- [11] 刘晨燕. 关于酱卤肉类制品几个问题的研究[J]. 实用技术, 2007, (7): 22.
Liu CY. The research of several problems about sauced meat products [J]. Pract Technol, 2007, (7): 22.
- [12] 孟祥晨, 孔保华. 利用注射腌制改进几种传统肉制品的加工工艺[C]. 肉类科技交流会暨中国畜产品加工研究会肉类科技大会, 2001: 145-146.
Meng XC, Kong BH. The improvement of some traditional meat products' processing technic by the way of injection curing [C]. The Forum Meat Techonol, 2001: 145-146.
- [13] 贾娜, 李博文, 孔保华. 盐水注射及食用胶对酱牛肉品质的影响[J]. 食品与发酵工业, 2015, 41(3): 96-97.
Jia N, Li BW, Kong BH. The effect of saline injection and edible colloid to sauced beef [J]. Food Ferment Ind, 2015, 41(3): 96-97.
- [14] Hayes J E, Kenny T A, Ward P. Development of a modified dry curing process for beef [J]. Meat Sci, 2007, (77): 314-323.
- [15] Koohmaraie M, Geesink GH. Contribution of postmortem muscle biochemistry to the delivery of consistent meat quality with particular focus on the calpain system [J]. Meat Sci, 2006, (1): 34-43.
- [16] Krause RJ, Plimpton RF, Ockerman HM, *et al.* Influence of tumbling and sodium tripolyphosphate on salt nitrite distribution in porcine muscle [J]. J

- Food Sci, 1978, 43(1): 190–192.
- [17] Ghavin IB, Rogers RW, Althen TG. Erect of non-vacuum, vacuum and nitrogen black-flushed bumbling on various characteristics of restructured cured beef [J]. J Food Sci, 1986, (51): 116–118.
- [18] 赵玉生, 王云霞. 静止和滚揉腌制对油炸鸡肉块品质的影响[J]. 食品研究与开发, 2001, 22(5): 24–25.
- Zhao YS, Wang YX. The effect of stationary-salting and knead-salting on the quality of fried chicken [J]. Food Res Dev, 2001, 22(5): 24–25.
- [19] 周光宏, 曾弢, 章建浩, 等. 干腌火腿现代滚揉腌制工艺研究[J]. 食品科学, 2007, 28(2): 88–91.
- Zhou GH, Zeng T, Zhang JH, *et al.* The research of modern tumble curing process of dry-cured hams [J]. Food Sci, 2007, 28(2): 88–91.
- [20] 徐洁洁. 熏马肉加工过程中腌制及真空滚揉技术研究[D]. 乌鲁木齐: 新疆农业大学, 2014.
- Xu JJ. Research on technologies of pickling and vacuum tumbling during process of smoked horse meat [D]. Urumchi: Xinjiang Agricultural University, 2014.
- [21] 苑瑞生, 梁荣蓉, 罗欣. 滚揉时间和食盐浓度对鸡肉调理制品的保水性及盐溶性蛋白质溶出量的影响[J]. 食品与发酵工业, 2011, 37(1): 162–170.
- Yuan RS, Liang RR, Luo X. The effect of tumbling time and concentration of salt to the water-retaining property and the quantity of salt soluble protein of chicken condiment [J]. Food Ferment Ind, 2011, 37(1): 162–170.
- [22] Fito P. Modeling of vacuum osmotic dehydration of food [J]. J Food Eng, 1994, 22: 313–328.
- [23] Fito P, Pastor R. Non-diffusional mechanisms occurring during vacuum osmotic dehydration [J]. J Food Eng, 1994, 21(4): 513–519.
- [24] 刘成国, 罗扬, 王冬冬, 等. 腊肉真空腌制工艺条件的优化[J]. 食品科技, 2011, 36(7): 116–119.
- Liu GC, Luo Y, Wang DD, *et al.* Optimization of the technology of vacuum impregnation on the cured meat [J]. Food Sci Technol, 2011, 36(7): 116–119.
- [25] 熊玲. 水晶猪肘关键加工工艺的研究[D]. 广州: 华南理工大学, 2014.
- Xiong L. Study on the key processing technology of crystal pork shoulder [D]. Guangzhou: South China University of Technology, 2014.
- [26] 陈旭华. 酱卤肉制品定量卤制工艺研究[D]. 北京: 中国农业科学院, 2014.
- Chen XH. Sauced meat products quantitative bittern process of research [D]. Beijing: Chinese Academy of Agricultural Sciences, 2014.
- [27] 李海. 农产品资源化利用技术研究-定量卤制工艺研究[D]. 重庆: 重庆工商大学, 2015.
- Li H. Studies on resource utilization of agricultural products-study on marinated technologies of quantitative marinating [D]. Chongqing: Chongqing Technology and Business University, 2015.
- [28] 张春晖, 李侠, 陈旭华, 等. 一种休闲肉制品的定量卤制方法: 中国, CN 201210363875 [P]. 2012-01-16.
- Zhang CH, Li X, Chen XH, *et al.* A method for quantitative bittern process of sauced meat products: CN 201210363875 [P]. 2012-01-16.
- [29] 李海. 农产品资源化利用技术研究-定量卤制工艺研究[D]. 重庆: 重庆工商大学, 2015.
- Li H. Studies on resource utilization of agricultural products-study on marinated technologies of quantitative marinating [D]. Chongqing: Chongqing Technology and Business University, 2015.
- [30] Sun DW, Wang LJ. Heat transfer characteristics of cooked meats using different cooling methods [J]. Int J Refrig, 2000, (23): 508–516.
- [31] 马志英. 真空冷却技术在熟肉制品工业化生产中的应用研究[J]. 食品科学, 2003, 24(10): 110–113.
- Ma ZY. The research of the application of vacuum cooling technology in the commercial process of cooked meat products [J]. Food Sci, 2003, 24(10): 110–113.
- [32] 任杰, 邱春强, 朱伟, 等. 酱卤鸡肉真空冷却的可行性评估研究[J]. 肉类工业, 2014, (12): 21–25.
- Ren J, Qiu CQ, Zhu W, *et al.* Study on feasibility assessment of vacuum cooling technology in sauced chicken [J]. Meat Ind, 2014, (12): 21–25.
- [33] 朱晓红, 姚中峰, 贾琛, 等. 超高压技术在酱牛肉保鲜中的应用[J]. 食品工业科技, 2012, (2): 80–83.
- Zhu XH, Yao ZF, Jia C, *et al.* Application of high pressure processing in fresh - keeping of spiced beef [J]. Food Ind Sci Technol, 2012, (2): 80–83.
- [34] 刘勤华, 李斌, 潘润淑. 脉动高压处理对烧鸡贮藏性的影响[J]. 贮运与保鲜, 2015, 31(5): 177–179.
- Liu QH, Li B, Pan RS. Effect of pulsed high pressure treatment on preservative properties of vacuum-packed roast chicken [J]. Stor Transport, 2015, 31(5): 177–179.
- [35] 徐芝青, 孙宝忠, 易欣欣, 等. ^{60}Co - γ 辐照对酱排骨杀菌效果的研究[J]. 核农学报, 2004, 18(1): 33–35.
- Xu YQ, Sun BZ, Yi XX, *et al.* Research on sterilizing effect of the sauce sparerib by ^{60}Co - γ irradiation [J]. J Nucl Agric Sci, 2004, 18(1): 33–35.
- [36] Gumus T, Sukru DA, Murat VH, *et al.* Application of gamma irradiation for inactivation of three pathogenic bactria inoculated into meatballs [J]. Radiat Phys Chem, 2008, 77(9): 1093–1096.
- [37] 孙国勇, 洪伯锦. 杀菌方式对软包装酱牛肉品质的影响[J]. 肉类工业, 2001, (12): 11–13.
- Sun GY, Hong BQ. Effects of different sterilization on the quality of flexible packaging sauced beef [J]. Meat Ind, 2001, (12): 11–13.
- [38] 刘锦, 张芸, 吴文锦, 等. 微波酱卤鸡肉制品加工及贮藏期研究[J]. 食品科技, 2015, 40(10): 139–142.
- Liu J, Zhang Y, Wu YJ, *et al.* The processing and storage period of sance stewed chicken by microwave [J]. Food Sci Technol, 2015, 40(10): 139–142.
- [39] 微波辅助酱制生产酱卤肉制品的工艺优化[EB/OL]. 2016-05-10. <http://www.cnki.net/kcms/detail/11.1759.1358.006.html>.
- Process optimization of halogen meat production assisted with microwave [EB/OL]. 2016-05-10. <http://www.cnki.net/kcms/detail/11.1759.1358.006.html>.
- [40] 阎高峰, 马丽珍. 肉类食品的保鲜技术[J]. 山西食品工业, 2003, (3): 24–25.
- Yan GF, Ma LZ. The preservation technology of meat product [J]. Shanxi Food Ind, 2003, (3): 24–25.
- [41] 任艳丽. 天然防腐剂在熟肉制品防腐中的应用[D]. 成都: 西华大学, 2006.
- Ren YL. Use of natural preservatives to prolong the shelf life of meat product [D]. Chengdu: Xihua University, 2006.
- [42] 窦海凤. 酱卤肉制品保鲜技术与质量控制体系的建立[D]. 武汉: 华中农业大学, 2005.

- Dou HF. Studies on preservation and the establishing of HACCP system applied to the meat products cooked in soy sauce [D]. Wuhan: Huazhong Agricultural University, 2005.
- [43] 张然, 龚忠, 钟丹, 等. 复合天然防腐剂对香酥酱鸭保鲜效果研究[J]. 食品科学, 2009, 30(20): 433-436.
- Zhang R, Gong Z, Zhong D, *et al.* Use of compound natural preservatives for preservation of spiced crisp ducks [J]. Food Sci, 2009, 30(20): 433-436.
- [44] 吴晓丽, 张相生, 蒋爱民, 等. 酱卤肉制品保鲜技术研究进展[J]. 肉类工业, 2014, (7): 47.
- Wu XL, Zhang XS, Jiang AM, *et al.* Research progress on preservation technology of stewed meat product [J]. Meat Ind, 2014, (7): 47.
- [45] 吴锁连, 康怀彬, 李英. 不同包装方式和贮藏条件下的烧鸡贮藏特性研究[J]. 食品科学, 2009, 30(18): 367-370.
- Wu SL, Kang HB, Li Y. Research of the storage characteristic of roasted chicken by different packaging and storage condition [J]. Food Sci, 2009, 30(18): 367-370.
- [46] 隋志方. 真空包装酱卤猪蹄保藏中的质量变化[J]. 肉类工业, 2014, (7): 30-34.
- Duo ZF. Quality changes in preservation of sauce stewed pork leg by vacuum packing [J]. Meat Ind, 2014, (7): 30-34.
- [47] Alm F, Frichsen I, Molin N. The effect of Vacuum packaging on some sliced processed meat products as judged by organoleptic and bacteriological analysis [J]. Food Tech, 1961, (15): 199-203.
- [48] Borch E, Kant-Muermans ML, Blixt Y. Bacterial spoilage of meat and cured meat products [J]. Int Food Microbiol, 1996, (33): 103-120.
- [49] Korkeala H, Makela P. Characterization of lactic acid bacteria isolated from vacuum-packed cooked ring sausages [J]. Int J Food Microbiol, 1989, (9): 3-43.
- [50] Young L, Reviere R, Cole A. Fresh red meat: A place to apply modified atmospheres [J]. Food Technol, 1988, (42): 65-69.
- [51] Richardson I. Case ready red meat packaging technology [C]. Meat 49th International Congress of Meat Science and Technology, Brazil, 2003: 148-155.
- [52] 谢晶, 杨茜, 张新林, 等. 超高压技术结合气调包装保持冷藏带鱼品质[J]. 农业工程学报, 2004, (12): 246-252.
- Xie J, Yang Q, Zhang XL, *et al.* Super-high pressure technology combined with modified atmosphere packaging to keep the quality of frozen hairtail [J]. Trans Chin Soc Agric Eng, 2004, (12): 246-252.
- [53] 海丹, 黄现青, 柳艳霞, 等. 酱牛肉气调和真空包装保鲜效果比较分析[J]. 食品科学, 2014, (35): 297-300.
- Hai D, Huang XQ, Liu YX, *et al.* Comparisons of the effects of modified atmosphere packing and vacuum packaging on the preservation of chinese spiced beef [J]. Food Sci, 2014, (35): 297-300.
- [54] 郭光平, 张建梅, 刘彩霞, 等. 气调包装技术对烧肉品质的影响[J]. 肉类研究, 2015, 29(9): 20-23.
- Guo GP, Zhang JM, Liu CX, *et al.* Effect of Modified Atmosphere Packaging on the Quality of Stewed Pork [J]. Meat Res, 2015, 29(9): 20-23.
- [55] 陈洪生, 孔保华, 刁静静. 活性包装在肉类保鲜中的应用[J]. 肉类工业, 2007, (2): 12-14.
- Chen HS, Kong BH, Xi JJ. The application of active packing in the preservation of meat [J]. Meat Ind, 2007, (2): 12-14.
- [56] Seydim AC, Sarikus G. Antimicrobial activity of whey protein based edible films incorporated with oregano, rosemary and garlic essential oils [J]. Food Res Int, 2006, (39): 639-644.
- [57] 王丽岩. 壳聚糖基活性包装膜的性能及其在食品贮藏中应用的研究[D]. 长春: 吉林大学, 2013.
- Wang LY. Studies on performance of chitosan based activity packaging films and applications in food storage [D]. Changchun: Jilin University, 2013.
- [58] 张赟彬, 江娟. 可食膜的研究进展[J]. 中国食品添加剂, 2011, (1): 191-192.
- Zhang YB, Jiang J. The research development of edible film [J]. China Food Addit, 2011, (1): 191-192.
- [59] 吴京蔚, 王玉田, 查恩辉. 食用膜制备及在酱牛肉保鲜中应用的研究[J]. 食品工业与科技, 2012, 33(4): 353-356.
- Wu WJ, Wang YT, Zha EH. Edible membrane preparation and application in sauce beef preservation research [J]. Sci Technol Food Ind, 2012, 33(4): 353-356.
- [60] 张赟彬, 罗宁宁, 王一非, 等. 壳聚糖-肉桂精油可食膜的制备及其对酱卤牛肉保鲜的研究[J]. 中国食品添加剂, 2015, (8): 139-143.
- Zhang YB, Luo NN, Wang YF, *et al.* Research on production of chitosan cinnamon oil edible film and its preservation effect on spiced beef [J]. China Food Addit, 2015, (8): 139-143.
- [61] 张玲媛. 肉类加工企业的肉品安全控制研究[D]. 湖南: 中南林业科技大学, 2015.
- Zhang LY. The research on meat safety control of meat product industry [D]. Hunan: Central South University of Forestry and Technology, 2015.
- [62] Lan CM, Chen BH. Effects of soy sauce and sugar on the formation of heterocyclic amines in marinated foods [J]. Food Chem Toxicol, 2002, (40): 989-1000.
- [63] 约翰·苏雅克, 范青. 安全食品的秘诀: ISO22000 和 HACCP [J]. 中国质量, 2008, (1): 58-61.
- John Souillac, Fan Q. The secrete of safety food: ISO22000 and HACCP [J]. China Qual, 2008, (1): 58-61.

(责任编辑: 姚菲)

作者简介



张苏苏, 硕士, 主要研究方向为酱卤肉制品加工理论与技术。
E-mail: zsssusuzhang@163.com



周亚军, 教授, 主要研究方向为肉品科学与加工新技术。
E-mail: zhouruyilang@163.com