

氯化钠腌制对鸽肉品质特性的影响

邓梦琦, 王禹赫, 俞彭欣, 苏比努尔·图尼亚孜, 巴吐尔·阿不力克木*
(新疆农业大学食品科学与药学院, 新疆 乌鲁木齐 830052)

摘要: 以新疆塔里木肉鸽为原料, 设计单因素试验, 控制腌制液中氯化钠添加量分别为0%、3%、5%、7%、9%, 采用湿法腌制, 对腌制后鸽肉的水分含量、水分活度 (water activity, a_w)、含盐量、硫代巴比妥酸反应物 (thiobarbituric acid reactive substances, TBARs) 值、挥发性盐基氮 (total volatile basic nitrogen, TVB-N) 含量、pH值等指标进行测定并结合感官评定, 探究不同添加量氯化钠腌制对鸽肉品质特性的影响。结果表明: 随着氯化钠添加量的增加, 鸽肉的水分含量、 a_w 、TBARs值、TVB-N含量、pH值逐渐降低; 鸽肉盐含量与氯化钠添加量呈正相关。综合分析各种指标, 最终确定腌制液中氯化钠添加量为5%, 腌制后的鸽肉表面富有光泽且肉质紧致有弹性, 品质较优。

关键词: 鸽肉; 氯化钠; 湿腌法; 品质特性

Effects of Sodium Chloride Concentrations on the Quality Characteristics of Cured Pigeon Meat

DENG Mengqi, WANG Yuhe, YU Pengxin, SUBINUER·Tuniyazi, BATUER·Abulikemu*
(College of Food Science and Pharmacy, Xinjiang Agricultural University, Ürümqi 830052, China)

Abstract: The effects of different concentrations (0%, 3%, 5%, 7% and 9%) of sodium chloride in the marinade on the quality characteristics of cured pigeon meat prepared from meat-type pigeons from Tarim, Xinjiang was investigated. The quality of cured pigeon meat was evaluated in terms of its moisture content, water activity (a_w), salt content, thiobarbituric acid reactive substances (TBARs) value, total volatile basic nitrogen (TVB-N) content, pH value and sensory evaluation. The results showed that the water content, a_w , TBARs value, TVB-N content and pH value gradually decreased with increasing sodium chloride concentration, and that the salt content was positively correlated with salt concentration in the marinade. By comprehensive analysis of the various quality attributes, a sodium chloride concentration of 5% was determined as the optimum salt concentration, and the resulting cured meat showed a lustrous surface, a compact and springy texture and good sensory quality.

Keywords: pigeon meat; sodium chloride; wet curing; quality characteristics

DOI:10.7506/rlyj1001-8123-20210615-174

中图分类号: TS251.5

文献标志码: A

文章编号: 1001-8123 (2021) 12-0020-05

引文格式:

邓梦琦, 王禹赫, 俞彭欣, 等. 氯化钠对鸽肉腌制过程品质特性的影响[J]. 肉类研究, 2021, 35(12): 20-24. DOI:10.7506/rlyj1001-8123-20210615-174. <http://www.rlyj.net.cn>

DENG Mengqi, WANG Yuhe, YU Pengxin, et al. Effects of sodium chloride concentrations on the quality characteristics of cured pigeon meat[J]. Meat Research, 2021, 35(12): 20-24. DOI:10.7506/rlyj1001-8123-20210615-174. <http://www.rlyj.net.cn>

肉鸽又名乳鸽, 指4周龄内以食用为目的的幼鸽。鸽肉营养丰富, 肉嫩味美, 易消化吸收, 不仅含有丰富的蛋白质和能量, 而且鸽肉中大量支链氨基酸和精氨酸, 可以促进机体蛋白质合成, 具有良好保健功能; 目前,

在国内市场中肉鸽需求量逐年增长, 如上海、珠三角、海南等地对乳鸽的需求量每年高达上亿羽, 国内其他城市每年食用乳鸽也超过200万羽以上^[1-2]。而且在新疆南疆地区, 肉鸽养殖业是当地居民扶贫致富的有效途径,

收稿日期: 2021-06-15

基金项目: 自治区科技特派员扶贫资金项目 (2220KJTXM)

第一作者简介: 邓梦琦 (1997—) (ORCID: 0000-0002-0598-2352), 女, 硕士研究生, 研究方向为畜产品加工。

E-mail: 18418136656@163.com

*通信作者简介: 巴吐尔·阿不力克木 (1968—) (ORCID: 0000-0002-6873-9632), 男, 教授, 博士, 研究方向为肉品加工与质量控制。E-mail: batur6805@126.com

但目前肉鸽养殖业存在深加工程度不够,无法创造高价值产品现象,已逐渐无法应对经济快速发展的要求。

腌制食品是我国很多地区的传统风味美食,腌制也是常用于延长食物保存期的一种食品加工方式,食品通过腌制处理既能降低水分活度(water activity, a_w),又可抑制食品中细菌的滋生,防止食品腐败变质^[3],同时也赋予食品特殊的风味^[4]。目前,腌制方法主要有干腌法、湿腌法及混合腌制法,相比于干腌法,湿腌条件下,肉的保水能力和自由水结合能力都有所提高,使肉品具有较好的色泽、风味和结构状态^[5]。此外,湿法腌制还具有操作简单,产品水分流失少、营养成分保存较好、腌制均匀等特点。氯化钠作为腌制剂的主要成分,具有防腐^[6-8]、增强持水力^[9-10]、增强肉与肉制品特征风味^[11-12]等作用。杨华等^[13]探究不同腌制条件下美国红鱼的品质特性变化,结果表明,在湿法腌制8 d、氯化钠添加量3%条件下,美国红鱼具有良好的硬度和弹性,但胶着性和黏聚性较低。

本研究以新疆塔里木肉鸽为原料,采用湿腌法对鸽胴体腌制,以腌制后鸽肉中盐含量、水分含量、 a_w 、硫代巴比妥酸反应物(thiobarbituric acid reactive substances, TBARs)值、挥发性盐基氮(total volatile basic nitrogen, TVB-N)含量、pH值和感官评价为衡量指标,旨在探究不同氯化钠添加量腌制对鸽肉品质特性的影响,以期改善肉制品生产加工流程中的重要环节,并为改善鸽肉深加工过程中的不足提供理论依据和技术参考。

1 材料与amp;方法

1.1 材料与试剂

白条肉鸽,宰后胴体质量约为250~350 g/只,由新疆石河子长生鸟鸽业养殖场提供。

食盐、五香粉、料酒等购于乌鲁木齐市青河路永盛生活超市;NaOH、NaCl、 $Zn(CH_3COO)_2$ 、 $CuSO_4$ 、HCl、 H_3BO_3 、 $C_2HCl_3O_2$ 、 $AgNO_3$ 、体积分数95%乙醇溶液、甲基红、溴甲酚绿等(均为分析纯)天津致远化学试剂有限公司。

1.2 仪器与设备

UV1800紫外-可见分光光度仪、卤素水分测定仪 上海菁华科技仪器有限公司;DHG-9123A电热鼓风干燥箱 上海一恒科技有限公司;JA2003电子天平 上海浦春计量仪器有限公司;HH-S4恒温水浴锅 金坛市医疗仪器厂;PHS-3C pH仪 上海仪电科学仪器股份有限公司;SF-GL-16A高速冷冻离心机 上海菲恰尔分析仪器有限公司;FSH-2可调高速匀浆机 金坛市宏华仪器厂;AquaLab Pre a_w 测定仪 美国Meter公司。

1.3 方法

1.3.1 腌制工艺设计

将白条肉鸽去头、尾、脚及内脏,并用清水反复冲洗腹腔内部及外部杂质和血渍,至无明显血渍。

采用湿腌法,分别将0%、3%、5%、7%、9%的食盐与3%料酒、5%五香粉(均按肉鸽胴体质量计)加水混匀溶解,大火煮沸后小火熬煮5 min,待腌制液冷却至室温放入鸽肉,腌制液与鸽胴体质量比为1.5:1,保证鸽胴体完全浸入腌制液,在4℃下腌制6 h。

腌制完成后,用流动水冲洗鸽胴体2 min,洗去表面残留的五香粉等腌制料后,沥干,取样并检测相关指标。

1.3.2 水分含量的测定

称取(3.000±0.005) g样品,采用卤素水分测定仪测定样品水分含量,每组样品平行测定3次。

1.3.3 a_w 的测定

按照Rai^[14]的方法,稍作调整。将鸽肉剪碎放入样品盘中, a_w 测定仪校准后进行测定,读取数值。每个样品重复测定3次。

1.3.4 TVB-N含量的测定

参照GB 5009.228—2016《食品安全国家标准 食品的挥发性盐基氮的测定》^[15]中半微量定氮法进行测定,每组样品平行测定3次。

1.3.5 盐含量的测定

参照文献^[16]中的快速法,准确称量10 g剪碎的鸽胸肉,加入100 mL蒸馏水,充分搅匀,静置30 min,使样品中的盐充分溶于水。吸取10 mL上清液于250 mL三角瓶内,取8 g/100 mL铬酸钾溶液为指示剂,用2.9 g/100 mL硝酸银溶液滴定,以刚出现砖红色沉淀为滴定终点,记录消耗硝酸银溶液标准溶液的体积并计算样品溶液中的氯离子浓度。每组样品平行测定3次。

1.3.6 pH值的测定

参照GB 5009.237—2016《食品安全国家标准 食品pH值的测定》^[17]进行测定。每个样品重复测定3次,每组3个平行。

1.3.7 TBARs值的测定

参照Witte等^[18]的方法,稍作修改,准确称量3 g去皮、去脂鸽胸肉,剪碎,放于离心管中,加15 mL 20%三氯乙酸溶液和9 mL蒸馏水混合,用高速匀浆60 s,室温下静置1 h后,3 000 r/min离心8 min,取上清液,加蒸馏水定容至50 mL。取10 mL稀释后的上清液与10 mL 0.02 mol/L硫代巴比妥酸溶液混合,在90℃恒温水浴锅中反应25 min,然后在冰水混合物内放置10 min,用紫外-可见分光光度仪分别于532 nm和600 nm波长处测定吸光度(A),按照下式计算TBARs值。与此同时取10 mL蒸馏水与10 mL 0.02 mol/L硫代巴比妥酸溶液做空白对照实验。

$$\text{TBARs值}/(\text{mg}/100\text{ g}) = \frac{A_{532\text{ nm}} - A_{600\text{ nm}}}{155} \times 0.1 \times 72.6 \times 100$$

1.3.8 感官评价

邀请10名食品相关专业的师生参与感官评定。按照表1所示评价标准,采用10分制评分法,每个评定成员单独进行,无接触交流,每个样品完成后均进行漱口处理,减少实验误差。进行滋味评定时,对样品进行熟制处理(80℃,20min),每组评价实验重复3次。每个样本去除最高和最低评分后,取算术平均值即为该样品的感官评分。

表1 感官评价标准^[19-20]

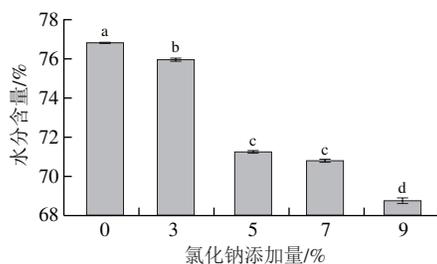
感官评分	色泽	滋味	弹性	组织状态
8.1~10	呈粉色,明亮有光泽,色泽分布均匀	滋味鲜美、咸淡适宜、具有鸽肉特有的香味、无异味	按压后立即恢复	保持原有形态,组织紧密
6.1~8	粉色,有光泽	滋味较鲜美、咸淡适宜、香味较淡	按压后恢复稍慢	肉质组织紧密,表皮湿润
4.1~6	暗红,无光泽	鲜味很淡、香味不足、无异味	按压后恢复慢	表皮较湿润,均匀度较差
2.1~4	暗红,色泽分布不均匀	无鲜味、香味较淡、略有异味	按压后恢复慢,甚至不能恢复	肌肉纤维不紧密,组织结构差
0~2	深红	无鲜味、有异味	按压后不能恢复	肌肉纤维不紧密,鸽体表面干燥

1.4 数据处理

用SPSS 23.0软件对数据进行显著性分析,结果均表示为平均值±标准差。用Origin 8.5软件进行绘图。

2 结果与分析

2.1 氯化钠添加量对鸽肉水分含量的影响



小写字母不同,表示差异显著($P < 0.05$)。下同。

图1 氯化钠添加量对鸽肉水分含量的影响

Fig. 1 Effect of sodium chloride concentration on moisture content of pigeon meat

由图1可知,鸽肉的水分含量随氯化钠添加量的增加而下降,氯化钠添加量对鸽肉的水分含量有显著影响($P < 0.05$)。可能是由于鸽肉在腌制过程中,随着腌制时间延长,腌制液向鸽肉内部扩散,鸽肉细胞内氯化钠浓度明显低于胞外,造成渗透压不稳定,使得细胞内水分大量流失^[21]。随着氯化钠添加量的增加,鸽肉失水率上升,水分含量随之下降。氯化钠添加量5%时,鸽肉水分含量为71.58%,此时蛋白质的保水能力相对较好,肌原纤维仍具有较好的溶解度,即在此氯化钠添加量下,

较多的盐溶性蛋白溶解,鸽肉滋味较好,继续增加氯化钠添加量,鸽肉内外食盐浓度差异较大,由于渗透压作用,鸽肉失水严重,盐溶性蛋白继续减少,造成鸽肉口感变差。

2.2 氯化钠添加量对鸽肉 a_w 的影响

a_w 是评价肉品品质、质地特性和贮藏期的重要指标之一。 a_w 是描述产品内部水分与物质的结合程度,相比水分含量, a_w 更能准确地描述肉制品的品质和贮藏特性。产品 a_w 值越高,说明产品中水分游离水平越高,产品货架期越短^[22]。

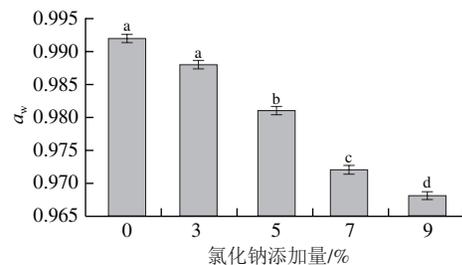


图2 氯化钠添加量对鸽肉 a_w 值的影响

Fig. 2 Effect of sodium chloride concentration on a_w of pigeon meat

由图2可知,随着氯化钠添加量的增加,鸽肉 a_w 下降。这说明氯化钠添加量对腌制鸽肉 a_w 具有显著影响。鸽肉细胞内水分逐渐扩散到腌制液中,与此同时,腌制液中的盐分渗透进入鸽肉细胞中,微生物可利用的自由水含量随着 a_w 的下降而减少。较低 a_w 可有效抑制肉中微生物滋生,达到延长产品货架期的目的^[23]。

2.3 氯化钠添加量对鸽肉TVB-N含量的影响

TVB-N含量为动物源产品因内源酶或环境中微生物作用,分解蛋白质并产生氨、胺以及其他碱性含氮物质,造成产品品质下降的评价指标。这些物质具有挥发性,TVB-N含量越高,氨基酸被破坏越多,营养价值下降越多。

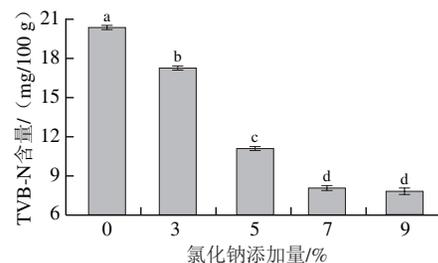


图3 氯化钠添加量对鸽肉TVB-N含量的影响

Fig. 3 Effect of sodium chloride concentration on TVB-N content of pigeon meat

由图3可知,随着腌制过程中氯化钠添加量的增加,鸽肉TVB-N含量逐渐降低($P < 0.05$)。氯化钠添加量3%时,鸽肉中的TVB-N含量明显高于其他组,可能由于

腌制液中氯化钠浓度相对较低，对微生物的抑制作用不明显，鸽肉表面及内部微生物活动相对频繁，仍易造成产品出现腐败变质现象；而氯化钠添加量进一步增加时，鸽肉在高浓度腌制液中不断失水，鸽肉中自由水含量降低，抑制了部分酶类和微生物的活性，造成鸽肉TVB-N含量出现降低现象，延长产品的货架期。因此，应合理控制腌制液氯化钠浓度以抑制微生物及部分酶类活性。

2.4 氯化钠添加量对鸽肉盐含量的影响

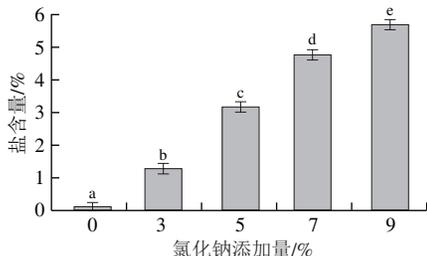


图4 氯化钠添加量对鸽肉中盐含量的影响

Fig. 4 Effect of sodium chloride concentration on salt content in pigeon meat

由图4可知，随氯化钠添加量的增加，鸽肉中盐含量逐渐升高 ($P < 0.05$)。氯化钠添加量0%、3%、5%、7%、9%时，鸽肉中的盐含量分别为0.12%、1.43%、3.60%、5.02%、5.69%，说明腌制液中氯化钠添加量对产品盐含量具有显著影响。陈小雷等^[24]认为腌制品中氯化钠添加量超过4%时，不符合目前消费者对少盐、少油健康饮食理念的追求；但张晓艳等^[25]认为，产品中氯化钠添加量低于6%，对产品的口感和风味作用较小，且不利于延长产品货架期及保障产品的安全性。因此，腌制液中氯化钠添加量为5%较为适宜，符合低盐健康饮食要求。

2.5 氯化钠添加量对鸽肉pH值的影响

pH值可以反映家禽宰后肌糖原酵解速率，是评价肉质好坏的重要依据。屠宰后胴体pH值约为6~7^[26]，这是因为肌肉中糖原降解产生乳酸等酸性物质，造成胴体肉pH值降低，直至胴体中糖原物质耗尽或过低pH值对酶活性产生抑制^[27]。pH值过高不利于肉类成熟，pH值过低容易产生异质肉，当pH值接近或低于肌肉蛋白质的等电点时，蛋白质与水结合的能力降低，导致水分流失增加，从而降低肌肉的机械性能^[28]。

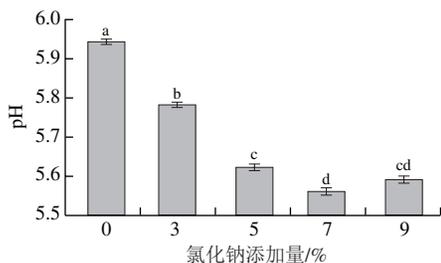


图5 氯化钠添加量对鸽肉pH值的影响

Fig. 5 Effect of sodium chloride concentration on pH value of pigeon meat

由图5可知，腌制前白条肉鸽的pH值为5.94，明显低于宰后其他禽肉的pH值，这可能是由于屠宰过程中产生了应激反应，加速了肌肉中糖原降解^[29]。腌制后，随着氯化钠添加，鸽肉pH值显著下降，至7%时降至最低，氯化钠添加量9%时，pH值略有升高，但不显著。在蛋白质含量较高的肉类食品贮藏过程中，部分腐败菌具有一定的耐盐性，它们的繁殖加快蛋白质的分解，进而会产生碱性物质，如氨类，导致pH值升高^[30]。随着氯化钠添加量的增加，鸽肉pH值下降，表明氯化钠对于微生物生长及蛋白质分解具有一定的抑制作用，进而降低可挥发性胺类物质的产生^[31]。

2.6 氯化钠添加量对鸽肉TBARs值的影响

TBARs值是反映肉制品脂类氧化程度的指标。脂类氧化是被认为除微生物外造成肉制品品质下降的最主要因素。丙二醛是食品中脂类氧化的主要产物，因此，通常以丙二醛含量反映产品的脂类氧化程度^[32]。

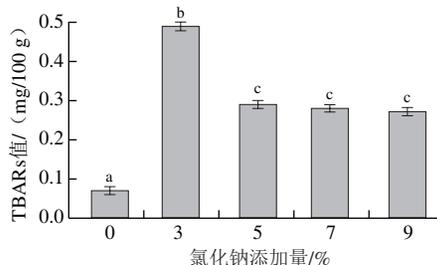


图6 氯化钠添加量对鸽肉TBARs值的影响

Fig. 6 Effect of sodium chloride concentration on TBARs value of pigeon meat

由图6可知，鸽肉中TBARs值在氯化钠添加量3%时最高，可能是由于鸽肉中过氧化脂质分解产生醛类及酮类等物质，油脂的氧化酸败造成TBARs值出现升高现象^[33]，当腌制液中氯化钠添加量大于3%时，鸽肉中TBARs值开始出现下降趋势；当氯化钠添加量为7%和9%时，TBARs值变化幅度较小，并降至最低，这可能是由于腌制液中高浓度的氯化钠抑制了肉中脂肪水解酶的活性，从而抑制鸽肉内脂质的氧化和分解^[34]。

2.7 氯化钠添加量对鸽肉感官品质的影响

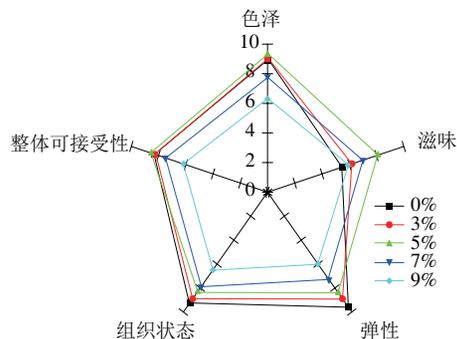


图7 氯化钠添加量对鸽肉感官品质的影响

Fig. 7 Effect of sodium chloride concentration on sensory quality of pigeon meat

由图7可知,当腌制液中氯化钠添加量5%时,鸽肉的颜色、滋味、弹性、组织状态等各项指标均较优;氯化钠添加量3%时,鸽肉的外观色泽、组织状态均可接受,但滋味变得较差;当添加量达到7%和9%时,各项指标均难以接受,鸽肉色泽变暗、发白,滋味偏咸,弹性较差,组织状态松散。因此,腌制液中氯化钠添加量5%时,产品整体可接受度较好。这与邢云霞^[35]、王玉凤^[36]等的研究结果相似。

3 结论

氯化钠添加量对腌制后鸽肉的水分含量、 a_w 、含盐量、TVB-N含量、pH值、TBARs值及感官评分均具有显著影响($P<0.05$)。腌制后鸽肉的盐含量与氯化钠添加量呈正相关,鸽肉水分含量、 a_w 、pH值、TVB-N含量与氯化钠添加量呈负相关。腌制液中氯化钠添加量过高或者过低,均会一定程度影响鸽肉的相关营养品质及感官指标。氯化钠添加量3%或5%腌制的鸽肉整体可接受度较高。综合分析各项指标,腌制时氯化钠添加量5%时,鸽肉各项营养指标均可以得到保持,鸽肉中氯化钠含量适宜,营养物质流失较少,各项感官指标均处于较优,同时可以有效抑制腌制过程中微生物及内源酶的活性,改善鸽肉品质,延长产品货架期,以氯化钠添加量5%腌制的鸽肉,风味、色泽良好,肉质紧致,同时满足了目前广大消费者所追求低钠盐饮食理念的需求。

参考文献:

[1] 苏爱梅,陈启康,戴晖,等.乳鸽屠宰加工技术研究[J].安徽农业科学,2007,35(6):1675-1696. DOI:10.13989/j.cnki.0517-6611.2007.06.056.

[2] 李柳冰,刘巧瑜,郑家汝.乳鸽冰鲜保藏过程中的品质变化[J].农产品加工,2018(11):5-8. DOI:10.16693/j.cnki.1671-9646(X).2018.11.031.

[3] 章银良,夏文水.海藻糖对盐渍海鳗肌球蛋白的影响[J].食品科学,2007,28(7):39-41.

[4] 章银良.海鳗腌制加工技术的研究[D].无锡:江南大学,2007:9-11.

[5] 李斌.浅谈肉类加工的腌制工艺[J].肉类工业,2016(3):8-13.

[6] 唐雪燕,任丽影,王丽莎,等.不同腌制方式对猪肉品质的影响[J].食品研究与开发,2016,37(23):114-119.

[7] 曾庆孝.食品加工与保藏原理[M].北京:化学工业出版社,2015.

[8] 张露,张雅玮,惠腾,等.低钠盐对干腌肉制品加工过程中理化特性的影响[J].食品科学,2014,35(17):77-82. DOI:10.7506/spkx1002-6630-201417016.

[9] SAHA A, LEE Y, MEULLENET J F, et al. Consumer acceptance of broiler breast fillets marinated with varying levels of salt[J]. Poultry Science, 2009, 88(2): 415-423. DOI:10.3382/ps.2008-00230.

[10] SAHA A, PERUMALLA A V S, LEE Y, et al. Optimizing meat tenderness, juiciness and flavor of marinated broiler breast fillets using varying levels of salt[J]. Poultry Science, 2006, 85(1): 59. DOI:10.1016/j.livsci.2005.06.001.

[11] CREHAN C M, TROY D J, BUCKLEY D J. Effects of salt level and high hydrostatic pressure processing on frankfurters formulated with 1.5 and 2.5% salt[J]. Meat Science, 2000, 55(1): 123-130.

[12] YANG H S, MOON S S, JEONG J Y, et al. Effect of sodium bicarbonate injection in pre-rigor porcine *M. longissimus lumborum* on

pork quality[J]. Asian Australasian Journal of Animal Sciences, 2006, 19(6): 898-904.

[13] 杨华,梅青青.不同腌制工艺处理对美国红鱼品质的影响[J].食品科学,2013,34(11):126-129. DOI:10.7506/spkx1002-6630-201311028.

[14] RAI K P. 发酵剂对中式干发酵香肠质量的影响[D].无锡:江南大学,2005:11-31.

[15] 中华人民共和国国家卫生健康委员会.食品安全国家标准食品中挥发性氨基氮的测定:GB 5009.228—2016[S].北京:中国标准出版社,2016.

[16] LIU L, ZHANG Z, LIU Q, et al. Rheological and structural properties of sea cucumber *Stichopus japonicus* during different heating temperature[J]. International Journal of Fisheries and Aquaculture, 2012, 4(10): 209-216.

[17] 中华人民共和国国家卫生健康委员会.食品安全国家标准食品pH值的测定:GB 5009.237—2016[S].北京:中国标准出版社,2016.

[18] WITTE V C, KRAUSE G F, BAILEY M E. A new extraction method for determining 2-thiobarbituric acid values of pork and beef during storage[J]. Journal of Food Science, 1970, 35(5): 582-585. DOI:10.1039/a706812c.

[19] HYLDIG G, GREEN-PETERSEN D. Quality index method: an objective tool for determination of sensory quality[J]. Journal of Aquatic Food Product Technology, 2006, 13(4): 71-80.

[20] SANCHEZ-BRAMBILA G Y, LYON B G, HUANG C E. Sensory characteristics and instrumental texture attributes of abalones[J]. Journal of Food Science, 2002, 67(3): 1233-1239. DOI:10.1111/j.1365-2621.2002.tb09483.x.

[21] 刘新玲.食盐添加量对草鱼腌制效果的影响研究[J].江西水产科技,2018,1(6):14-21.

[22] 陈胜军,杨贤庆,李来好,等.不同盐度腌制对蓝圆鲈相关理化特性的影响[J].现代食品科技,2015,12(43):291-295. DOI:10.13982/j.mfst.1673-9078.2015.12.043.

[23] 王亚会,王锡昌,王帅,等.水产品新鲜及腐败程度的评价指标[J].食品与发酵工业,2015,41(10):240-246. DOI:10.13995/j.cnki.11-1802/ts.201510044.

[24] 陈小雷,胡王,凌俊,等.风干鳊鱼腌制过程适宜加盐量的研究[J].食品科技,2014,39(8):127-131. DOI:10.13684/j.cnki.spkj.2014.08.029.

[25] 张晓艳,杨宪时,李学英,等.辐照和保鲜剂对淡腌大黄花鱼保鲜效果的研究[J].现代食品科技,2012,28(7):768-771;839. DOI:10.13982/j.mfst.1673-9078.2012.07.028.

[26] 鲁伟.冰鲜黄鸡肉品质评定与鲜度分级研究[D].扬州:扬州大学,2017.

[27] 陈锐,李丽霞,张涛,等.略阳乌鸡屠宰性能及肉质性状研究[J].广东农业科学,2013,40(1):116-118. DOI:10.16768/j.issn.1004-874x.2013.01.065.

[28] 谢恺舟,戴国俊,王金玉,等.京海黄鸡肉用性能及肉品质的研究[J].扬州大学学报(农业与生命科学版),2008,29(1):45-48. DOI:10.16872/j.cnki.1671-4652.2008.01.012.

[29] 陈宏军,王健,杨晓志.盐淮草鸡体尺、屠宰性能、肉质测定及相关分析[J].江苏农业科学,2015,43(10):253-255. DOI:10.15889/j.issn.1002-1302.2015.10.084.

[30] 吴涛.草鱼加工关键技术的研究与开发[D].杭州:浙江大学,2008.

[31] HEBARD C E, FLICK G J, MARTIN R E. Occurrence and significance of trimethylamine oxide and its derivatives in fish and shellfish[J]. Chemistry and Biochemistry of Marine Food Products, 1982, 1: 149-340.

[32] 崔莹莹,耿翠竹,王海滨,等.腌腊肉制品的风味物质及氧化评价技术研究进展[J].武汉轻工大学学报,2016,35(2):16-21;35.

[33] 张平.食盐用量对四川腊肉加工及贮藏过程中品质变化的影响[D].雅安:四川农业大学,2014.

[34] MARTÍN L, CÓRDOBA J J, ANTEQUERA T, et al. Effects of salt and temperature on proteolysis during ripening of Iberian ham[J]. Meat Science, 1998, 49(2): 145-153. DOI:10.1016/S0309-1740(97)00129-0.

[35] 邢云霞,马敏杰,巴吐尔·阿不力克木.食盐添加量对草鱼腌制效果的影响[J].肉类研究,2018,32(10):26-31. DOI:10.7506/rlyj1001-8123-201810005.

[36] 王玉凤.鲢鱼鱼糜加工关键工艺的研究[D].青岛:中国海洋大学,2014.