

姜蒜提取物对微波间歇处理麻辣鸡块的辅助保鲜作用

魏亚青^{1,2,3}, 唐彬^{1,2,3}, 张洪翠^{1,2,3}, 靳苗苗^{1,2,3}, 张敏^{1,2,3}

(1.西南大学 食品科学学院, 重庆 400715; 2.农业部农产品贮藏保鲜质量安全风险评估实验室(重庆), 重庆 400715; 3.重庆市特色食品工程技术研究中心, 重庆 400715)

摘要: **目的** 研究微波间歇处理结合生姜、大蒜、姜蒜混合提取液对麻辣鸡块的最佳保鲜方法。**方法** 以麻辣鸡块贮藏过程中剪切力、弹性、硬度、水分含量、pH 值、TBA 值、NPN 含量、TVB-N 含量、菌落总数、感官评价为指标, 分析比较生姜提取液(质量分数为 5%)、大蒜提取液(质量分数为 5%)、姜蒜混合提取液(质量分数为 2.5%的生姜提取液+质量分数为 2.5%的大蒜提取液)复合微波间歇处理(微波 30 s, 静置 20 min, 再微波 30 s, 微波频率为 2450 MHz, 微波功率密度为 4 W/g)对麻辣鸡块的保鲜作用。**结果** 生姜、大蒜、姜蒜混合提取液均能抑制鸡肉微生物的生长、质构特性的变差, 较好地维持其感官品质, 其中大蒜处理组保鲜效果最好。在第 36 天, 大蒜组鸡块的剪切力值和硬度值与对照组同比高出 50.13%和 81.59%, 且能维持菌落总数低于 4.455 lg(CFU/g), 而对照组、生姜处理组麻辣鸡块均已腐败变质。**结论** 微波间歇处理复合质量分数为 5%的大蒜提取液处理, 在 4 ℃贮藏条件下, 真空包装麻辣鸡块的保质期可达 36 d。

关键词: 微波间歇处理; 生姜; 大蒜; 麻辣鸡块; 保鲜

中图分类号: TB489; TS251.6 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2018)21-0102-09

DOI: 10.19554/j.cnki.1001-3563.2018.21.019

Auxiliary Fresh-keeping Effects of Ginger and Garlic Extract on Spicy Chicken Nuggets under Microwave Intermittent Treatment

WEI Ya-qing^{1,2,3}, TANG Bin^{1,2,3}, ZHANG Hong-cui^{1,2,3}, JIN Miao-miao^{1,2,3}, ZHANG Min^{1,2,3}

(1.College of Food Science, Southwest University, Chongqing 400715, China; 2.Laboratory of Quality and Safety Risk Assessment for Agro-products on Storage and Preservation (Chongqing), Chongqing 400715, China; 3.Chongqing Engineering Research Center for Special Foods, Chongqing 400715, China)

ABSTRACT: The work aims to study the best preservation method for the spicy chicken nuggets by intermittent microwave treatment combined with ginger, garlic, ginger and garlic mixed extracts. The preservation effect of ginger extract (mass fraction was 5%), garlic extract (mass fraction was 5%), ginger and garlic mixed extract (ginger extract with a mass fraction of 2.5% + garlic extract with a mass fraction of 2.5%) combined with intermittent microwave treatment (microwave treatment for 30 s, standing for 20 min, then microwave treatment for 30 s, microwave frequency of 2450 MHz, microwave power density of 4 W/g) on the spicy chicken nuggets was analyzed and compared with the shear force, springiness, hardness, moisture content, pH, TBA, NPN, TVB-N, colonies numbers and sensory assessment as the indexes during the storage of spicy chicken nuggets. The ginger, garlic, and ginger and garlic mixed extracts all could inhibit the micro-organism growth and texture property deterioration of chicken meat, and better maintain the sensory quality, in which the garlic treatment group had the best preservation effects. After stored for 36 days, the shear force and hardness of the chicken nuggets in the garlic group were respectively 50.13% and 81.59% higher than the control group, and could inhibit the total number of colonies of the chicken below 4.455 lg(CFU/g). However, the spicy chicken nuggets in

收稿日期: 2018-09-28

基金项目: 重庆市科委社会事业与民生保障科技创新专项 (cstc2015shmszx80036)

作者简介: 魏亚青 (1995—), 女, 西南大学硕士生, 主攻包装材料与包装技术。

通信作者: 张敏 (1975—), 男, 西南大学副教授, 主要研究方向为农产品及食品物流包装技术。

the control group and ginger-treat group were spoiled. With the intermittent microwave treatment combined with the garlic extract (mass fraction is 5%) treatment, the shelf life of vacuum-packed spicy chicken nuggets can reach up to 36 days under the storage condition of 4 °C.

KEY WORDS: intermittent microwave treatment; ginger; garlic; spicy chicken nuggets; fresh-keeping

麻辣鸡块是重庆特色传统美食，麻辣爽口、味道鲜美，深受消费者喜爱^[1]，其在常温下只能保鲜 1~2 d，目前主要是门店当天制作当天销售，急需有效的保鲜方法来满足中长距离的市场销售。使用高温高压杀菌，虽然能延长鸡肉保质期，但肉质软烂，品质下降明显。采用微波间歇处理，通过微波的间断加热，能达到一定的杀菌效果，且鸡肉能维持比微波连续处理更好的品质^[2-4]。相同杀菌时间下，微波间歇处理较微波连续处理的杀菌效果较弱，若增加间歇微波杀菌时间，又不利于保持产品品质，因此微波间歇处理需要其他技术来辅助，以达到更好的杀菌或抑菌效果。有研究^[5-7]表明，生姜、大蒜提取液具有多种活性成分，有一定的抑菌以及抗氧化效果，并且大蒜、生姜属于食品调味料，天然、绿色，可以避免引起消费者对食品安全的担忧，但仅使用生姜、大蒜提取液来延长食品保质期的效果不佳。目前，国内外研究生姜、大蒜提取液的保鲜作用多集中在苹果^[8]、鲢鱼^[9]、猪肉^[6,10]、牛肉^[11]、豆浆^[12]等方面，且均针对单一保鲜剂，并未见将生姜、大蒜提取液与微波技术联用的报道。文中试验拟研究生姜、大蒜以及姜蒜混合提取液对微波间歇处理麻辣鸡块的辅助保鲜作用，探究生姜、大蒜、姜蒜混合提取液分别与微波间歇处理联用对麻辣鸡块的保鲜效果，延长麻辣鸡块保质期的同时维持其品质，为麻辣鸡块等类似特色食品进一步打开市场提供适用技术和科学依据。

1 实验

1.1 材料与仪器

主要材料：鸡脯肉（同一批次，形状大小一致）、生姜、大蒜、香料，购于重庆市北碚雄风超市；HCl、NaOH、2,4-二硝基苯肼、磷酸氢二钾、MgO、乙二胺四乙酸二钠、硫代巴比妥酸、磷酸二氢钠、硼酸、CHCl₃、邻苯二甲酸氢钾、磷酸二氢钾、无水乙醇、磷酸氢二钠、NaCl，均为分析纯，购于成都市科龙化工试剂厂。

主要仪器：物性测定仪，TA.XT2i 型，英国 Stable Micro System 公司；全自动紫外分光光度计，UV-2450PC 型，日本岛津公司；数控超声波清洗器，KQ3200DB 型，昆山市超声仪器有限公司；微波炉，KD23B-DA 型，广东美的电器制造有限公司；电热恒温培养箱，DPH 型，上海一恒科技仪器有限公司；pH 计，PHS-3E 型，上海精密科技有限责任公司。

1.2 指标测定与方法

1.2.1 样品准备

1) 生姜提取液的制备。参照顾伟刚^[5]的方法，取生姜 200 g，切碎后研磨匀浆，加入 1000 mL 蒸馏水搅拌均匀，40 °C 下以 150 W，40 kHz 的超声波提取 40 min，用双层纱布过滤，将滤液与蒸馏水再按 1:3 的质量比混合，得质量分数为 5% 的生姜提取液。

2) 大蒜提取液的制备。取大蒜 200 g，制备方法与生姜提取液的制备方法一致，得质量分数为 5% 的大蒜提取液。

3) 姜蒜提取液的制备。取生姜、大蒜各 100 g，制备方法与生姜提取液的制备方法一致，分别得质量分数为 2.5% 的生姜提取液和质量分数为 2.5% 的大蒜提取液，将两者混合得姜蒜混合提取液。

4) 油辣椒的制备。用铁锅将干辣椒翻炒至酥香并起锅晾凉，冷却后捣成细辣椒粉，用烧沸的菜籽油浇在辣椒粉上不停搅拌后冷却，再加入核桃、花生、花椒、盐、芝麻、红油、香油后搅拌均匀，其中辣椒、菜籽油、核桃、花生、花椒、盐、芝麻、红油、香油质量比为 20:60:2:2:2:1:2:8:4。

5) 麻辣鸡块的制备以及微波处理。将鸡脯肉去除可见脂肪并清洗干净后，先在沸水中预煮 4 min（鸡肉与水的质量比为 1:2），除去血腥，然后在锅内重新加水并烧沸，放入桂皮、八角、盐再煮制 30 min（鸡肉、水、桂皮、八角、盐的质量比为 100:200:2:2:3），煮熟捞起后置于 4 °C 冰箱中水浴（事先烧沸冷却的水）冷却 20 min。冷却后捞出分为 4 份，其中 3 份分别放入生姜、大蒜、姜蒜提取液中，静置 10 min，另 1 份作为对照，放入无菌蒸馏水中静置 10 min。然后，将 4 份鸡肉取出沥干水分，切成小块（1.5 cm×2 cm×4 cm），并分别与油辣椒（鸡肉与油辣椒的质量比为 4:1）拌匀，用高温蒸煮袋分别进行真空包装，每袋包装的质量控制在（200±1）g。最后，4 个处理组（生姜组、大蒜组、姜蒜组、对照组）麻辣鸡块均进行微波间歇处理，即微波处理 30 s 后间歇 20 min，再微波处理 30 s。微波处理时，每次处理（200±1）g 麻辣鸡块，微波功率为 800 W，即微波功率密度为 4 W/g，微波频率为 2450 MHz。微波间歇时间基于预试验结果，即样品微波处理 30 s 后，在室温下冷却到 22 °C 所需时间为 20 min。所有样品得到处理后，于 4 °C 下贮藏，每 6 天随机取样进行检测，贮藏周期为 36 d。

1.2.2 菌落总数的测定

按 GB 4789.2—2016《食品微生物学检验 菌落总数测定》执行,测定麻辣鸡块鸡肉的菌落总数。

1.2.3 水分含量的测定

按 GB 5009.3—2016《食品安全国家标准 食品中水分的测定》执行,测定麻辣鸡块鸡肉的水分含量。

1.2.4 剪切力的测定

使用 TA.XT2i 物性测定仪测定麻辣鸡块鸡肉的剪切力。测前速率、测中速率、测后速率分别设置为 1.50, 1.50, 10 mm/s; 距离为 30.0 mm; 触发力为 0.4 N。顺着肌纤维方向将鸡肉块切成 1 cm×1 cm×3 cm 体积的肉条,用 V 型刀头垂直肌纤维方向进行剪切。

1.2.5 质构的测定

使用 TA.XT2i 物性测定仪的 TPA 模式测定麻辣鸡块中鸡肉的质构,并记录硬度和弹性数值。将鸡肉切成 1 cm×1 cm×1 cm 的块状,用设置好的参数进行测定。测前速率、测中速率、测后速率分别设置为 2.0, 1.0, 1.0 mm/s,测试变形量为 5 mm、负载为 0.05 N、探头选择 P 0.5 (半径为 0.5 cm 的圆柱体探头)。

1.2.6 非蛋白氮含量的测定

参考魏建^[13]的方法,提取液用微量凯氏定氮法测定麻辣鸡块中鸡肉的非蛋白氮 (NPN) 含量。

1.2.7 pH 值的测定

按 GB 5009.237—2016《食品安全国家标准 食品 pH 值的测定》执行,测定麻辣鸡块中鸡肉的 pH 值。

1.2.8 硫代巴比妥酸值的测定

参考郝宝瑞^[14]的方法,测定麻辣鸡块鸡肉的硫代巴比妥酸 (TBA) 值。

1.2.9 挥发性盐基氮含量的测定

按 GB 5009.228—2016《食品安全国家标准 食品挥发性盐基氮的测定》执行,测定麻辣鸡块中鸡肉的挥发性盐基氮 (TVB-N) 含量。

1.2.10 感官评定

感官评定由 10 位经过专业培训的评判员来完成,一共设定 4 个评价项目,分别是色泽、气味、滋味、组织状态,分值 9~1 分别代表极好、非常好、好、一般、略差、较差、差、非常差、极差。感官评定标准见表 1。

表 1 感官评定标准
Tab.1 Standard of sensory evaluation

分值	色泽	气味	滋味	组织状态
7~9	呈淡黄色,色泽光亮	香气浓郁,无异味	咸淡、麻辣味适宜,风味好且爽口	组织紧密,弹性好
4~6	略呈暗黄色,色泽稍暗	香气稍淡,无异味	偏咸或偏淡,麻辣味不够或偏重,风味和爽口性一般	组织紧密性、弹性一般
1~3	呈暗黄色,色泽暗淡	香气淡或有异味	太咸或太淡,麻辣味太淡或太重,风味和爽口性差	组织不紧密,弹性差

1.3 数据分析

使用 ORIGIN 8.5 和 SPSS 20.0 软件分别对数据进行处理和显著性分析, $P>0.05$ 表示没有显著性差异, $P<0.05$ 表示有显著性差异, $P<0.01$ 表示有极显著性差异。

2 结果与分析

2.1 菌落总数的变化

姜、蒜提取液对微波间歇处理麻辣鸡块菌落总数变化的影响见图 1 (其中相同字母代表差异性不显著,不同字母代表差异性显著,下同),各处理组鸡肉菌落总数随时间延长呈上升趋势,其中保鲜液处理组菌落总数的上升速度较对照组明显稍慢,说明生姜、大蒜以及姜蒜混合提取液均能在一定程度上抑制鸡肉菌落总数的上升,这是因为生姜中的姜辣素、大蒜中的大蒜素以及其他含硫化合物有一定抑菌效果^[15-16],这与顾伟刚^[5]

的研究结果一致。在 0~36 d, 对照组菌落总数上升速度也较缓慢,说明用微波间歇处理能在一定程度上抑制鸡肉菌落总数的上升。贮藏期间,大蒜处理组 (微波间歇处理+大蒜提取液) 鸡肉的菌落总数上升速度最慢,其次是姜蒜处理组 (微波间歇处理+姜蒜提取液),而生姜处理组 (微波间歇处理+生姜提取液) 在 3 个保鲜液处理组中菌落总数的上升速度最快。第 36 天,大蒜处理组菌落总数分别比姜蒜处理组、生姜处理组和对照组低 0.565, 0.91, 1.275 个对数数量级,这说明大蒜提取液抑菌效果最好,姜蒜混合提取液没有达到很好的协同作用,抑菌效果排第 2,而生姜提取液抑菌效果在 3 组保鲜液中最差,这与李静^[17]和李文群^[18]的研究结果一致,大蒜提取液的抑菌效果明显优于生姜提取液。第 36 天,大蒜处理组鸡肉的菌落总数为 4.455 lg(CFU/g),分别与姜蒜处理组、生姜处理组以及对照组鸡肉的菌落总数对数值同比下降 11.25%, 16.96%, 22.25%,且差异均极显著 ($P<0.01$),其中大蒜处理组杀菌效果最好^[20]。

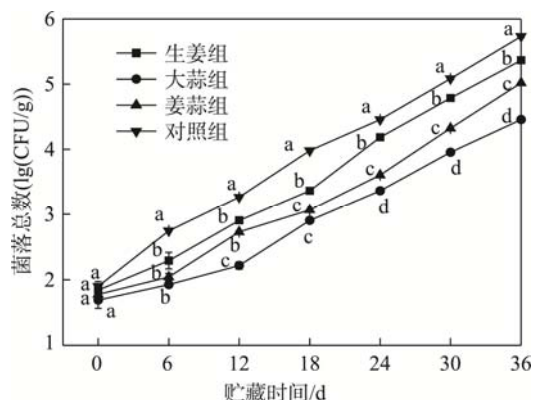


图 1 姜、蒜提取物对微波间歇处理麻辣鸡块菌落总数变化的影响

Fig.1 Effects of ginger and garlic extract on the change of total bacterial counts of spicy chicken nuggets under intermittent microwave treatment

2.2 水分含量的变化

姜、蒜提取物对微波间歇处理麻辣鸡块水分含量变化的影响见图 2, 各处理组鸡肉水分含量随时间的延长逐渐下降, 这是因为贮藏期间微生物分解蛋白质引起肌纤维蛋白进一步变性, 持水性能下降, 水分流失到包装袋中, 难以回复所致^[21]。贮藏期间, 大蒜处理组水分含量的下降速度最缓慢, 其次是姜蒜处理组和生姜处理组, 对照组鸡肉水分含量下降速度最快, 这与张强等^[6]的研究结果一致。12~36 d, 大蒜处理组鸡肉水分含量极显著高于对照组 ($P<0.01$); 24~36 d, 姜蒜处理组鸡肉水分含量极显著高于对照组 ($P<0.01$); 30~36 d, 生姜处理组鸡肉水分含量极显著高于对照组 ($P<0.01$)。这说明生姜、大蒜、姜蒜处理组均能在一定程度上抑制鸡肉水分流失, 生姜、大蒜、姜蒜提取物有一定抑菌作用, 能够抑制微生物分解肌纤维蛋白引起持水性能下降, 减少水分流失^[21], 另外, Baumgartner 等^[22]研究表明, 生姜、大蒜中含有的可溶性碳水化合物有利于保持

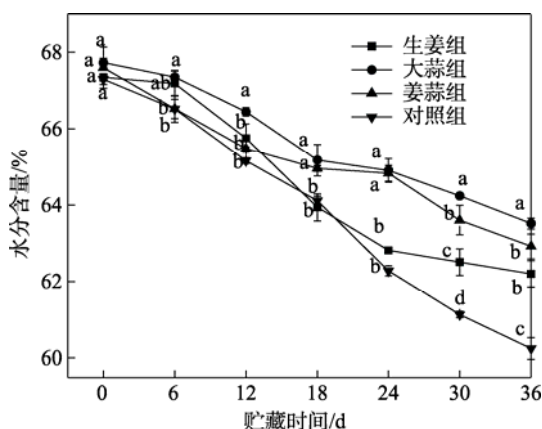


图 2 姜、蒜提取物对微波间歇处理麻辣鸡块水分含量变化的影响

Fig.2 Effects of ginger and garlic extract on the change of moisture content of spicy chicken nuggets under intermittent microwave treatment

鸡肉的水分。第 36 天, 大蒜处理组鸡肉水分含量与其他 3 组的差异均显著 ($P<0.05$), 对鸡肉水分的保持效果最好。

2.3 剪切力的变化

剪切力可以衡量肉制品嫩度^[23]。姜、蒜提取液对微波间歇处理麻辣鸡块剪切力变化的影响见图 3, 各处理组鸡肉剪切力随时间的延长逐渐下降, 这是因为贮藏期间微生物及其分泌的酶可分解肌原纤维蛋白, 引起鸡肉剪切力下降^[24]。0~6 d, 各处理组鸡肉剪切力差异不显著 ($P>0.05$), 第 6 天, 生姜、大蒜、姜蒜处理组鸡肉剪切力略大于对照组; 12~36 d, 生姜、大蒜、姜蒜处理组鸡肉剪切力均极显著大于对照组 ($P<0.01$), 第 36 天, 生姜、大蒜、姜蒜处理组鸡肉剪切力与对照组相比分别增加 21.01%, 50.13%, 37.94%, 且差异均极显著 ($P<0.01$), 说明生姜、大蒜、姜蒜混合提取液均能抑制贮藏期间鸡肉剪切力的下降, 这可能与生姜、大蒜、姜蒜混合提取液均能抑制微生物生长, 进而延缓蛋白质分解有关。贮藏期间, 大蒜处理组鸡肉剪切力的下降速度最慢, 其次是姜蒜处理组, 而生姜处理组鸡肉剪切力下降速度在 3 个保鲜液处理组中 fastest。12~36 d, 大蒜处理组鸡肉剪切力均大于其他 3 组, 其中 30~36 d, 大蒜处理组剪切力极显著大于其他 3 组 ($P<0.01$), 第 36 天, 大蒜处理组鸡肉剪切力与姜蒜处理组、生姜处理组以及对照组同比增加 8.83%, 24.06%, 50.13%, 且差异均极显著 ($P<0.01$), 说明大蒜处理组抑制贮藏期间鸡肉剪切力下降的效果最好, 能更有效维持麻辣鸡块原有剪切力, 这是因为大蒜处理组贮藏期间鸡肉菌落总数上升最慢, 抑菌效果最好, 微生物数量相对较少。

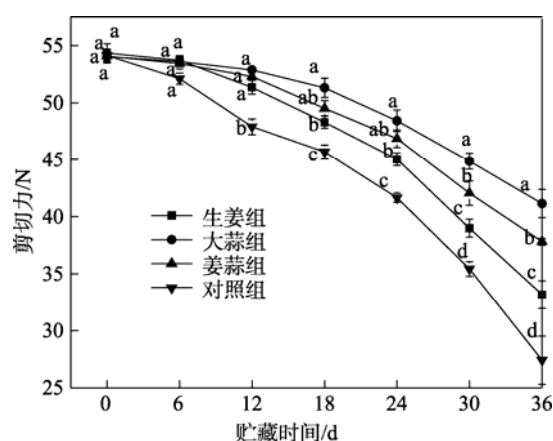


图 3 姜、蒜提取物对微波间歇处理麻辣鸡块剪切力变化的影响

Fig.3 Effects of ginger and garlic extract on the change of shear force of spicy chicken nuggets under intermittent microwave treatment

2.4 硬度的变化

硬度是维持食品形状的内部结合力, 它与水分、蛋

白质含量有较大关系^[25]。姜、蒜提取液对微波间歇处理麻辣鸡块硬度变化的影响见图4,贮藏期间,各处理组鸡肉硬度先上升后下降,这是因为前期肌纤维蛋白持水性能下降,导致鸡肉失水变硬^[26];后期微生物数量增多,分解蛋白质运动加剧,鸡肉结构遭到破坏,从而引起硬度下降^[27]。0~18 d,对照组鸡肉硬度逐渐上升;18~36 d,对照组鸡肉硬度迅速下降,其中24~36 d,其硬度均显著低于其他3组($P<0.05$),这是因为对照组后期微生物数量增长迅速导致蛋白质分解加剧。0~24 d,生姜和姜蒜处理组鸡肉硬度逐渐上升,0~18 d时,两者差异不显著($P>0.05$);24~36 d,生姜和姜蒜处理组鸡肉硬度逐渐下降,且在此期间姜蒜处理组鸡肉硬度均显著高于生姜处理组($P<0.05$),这可能是因为在贮藏后期,姜蒜处理组鸡肉的菌落总数明显比生姜处理组低,微生物数量相对较少,引起蛋白质的分解较少,进而抑制了鸡肉硬度的下降。贮藏期间,大蒜处理组鸡肉硬度变化趋势最缓慢。0~30 d,大蒜处理组鸡肉硬度缓慢上升,18~24 d时,其硬度显著低于姜蒜处理组($P<0.05$);30~36 d,大蒜处理组鸡肉硬度略下降,第36天时大蒜处理组鸡肉硬度极显著高于其他3组($P<0.01$)。这说明大蒜处理组能够抑制贮藏前期因失水引起的硬度上升,而贮藏后期能抑制因微生物分解蛋白质引起的硬度下降。综上可知,大蒜处理组能更有效地保持麻辣鸡块原有的硬度。

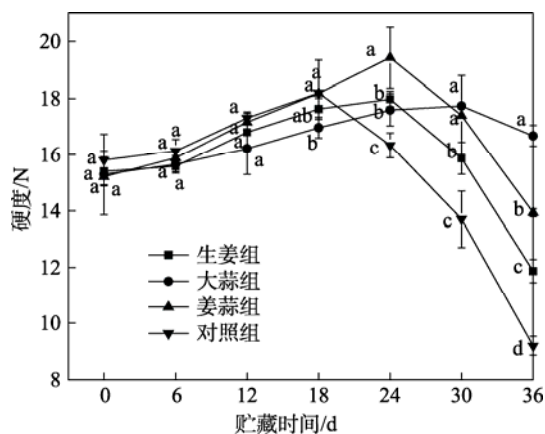


图4 姜、蒜提取液对微波间歇处理麻辣鸡块硬度变化的影响

Fig.4 Effects of ginger and garlic extract on the change of hardness of spicy chicken nuggets under intermittent microwave treatment

2.5 弹性的变化

物性仪测定的弹性指第2次开始压缩到压缩结束所用的时间,与第1次开始压缩到压缩结束所用时间的比值,比值越大说明弹性越大。姜、蒜提取液对微波间歇处理麻辣鸡块弹性变化的影响见图5,贮藏期间各处理组鸡肉弹性逐渐下降,这是因为微生物及其分泌的酶可分解蛋白质,使其失去原有恢复力,进而引起鸡肉弹

性的下降。贮藏期间,对照组鸡肉弹性下降速度最快,第36天,对照组鸡肉弹性极显著低于其他3组($P<0.01$)。大蒜处理组鸡肉弹性下降速度最慢,其次是姜蒜处理组,再是生姜处理组。0~18 d,生姜、大蒜、姜蒜处理组之间弹性差异均不显著($P>0.05$),第36天,

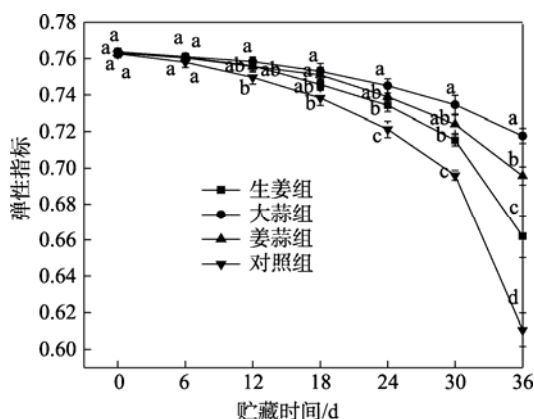


图5 姜、蒜提取液对微波间歇处理麻辣鸡块弹性变化的影响

Fig.5 Effects of ginger and garlic extract on the change of springiness of spicy chicken nuggets under intermittent microwave treatment

大蒜处理组鸡肉弹性比姜蒜处理组高3.16%,差异显著($P<0.05$),比生姜处理组高8.41%,差异极显著($P<0.01$)。这是因为在贮藏后期,大蒜处理组鸡肉菌落总数上升最慢,微生物数量相对较少。综上可知,贮藏期间大蒜处理组能更有效地维持麻辣鸡块原有弹性。

2.6 非蛋白氮含量的变化

非蛋白氮含量指肉制品中除去蛋白质以外剩余其他含氮化合物中氮的总量,一般情况下,非蛋白氮含量越高说明蛋白质降解越多^[28]。姜、蒜提取液对微波间歇处理麻辣鸡块非蛋白氮(NPN)含量变化的影响见图6,各处理组鸡肉NPN含量随时间延长逐渐上升,这是微生物及其分泌的酶分解蛋白质引起的。0~12 d,各处理组鸡肉NPN含量上升速度较慢,差异均不显著($P>0.05$)。12 d后,对照组和生姜处理组鸡肉NPN含量上升速度加快,其中对照组NPN含量上升速度最快,但与生姜处理组差异不显著($P>0.05$)。贮藏期间,大蒜处理组NPN含量上升速度最慢,0~18 d,大蒜处理组鸡肉NPN含量与姜蒜处理组差异均不显著($P>0.05$),但在24~36 d,大蒜处理组鸡肉NPN含量均极显著低于其他3组($P<0.01$),第36天,大蒜处理组鸡肉NPN含量分别与生姜处理组、姜蒜处理组以及对照组相比下降16.09%,7.83%,19.06%,且差异均极显著($P<0.01$)。这与大蒜处理组鸡肉菌落总数上升最慢、微生物数量相对较少有关,同时也说明在贮藏期间,大蒜处理组能更有效地抑制鸡肉NPN含量的上升,抑制蛋白质的分解。

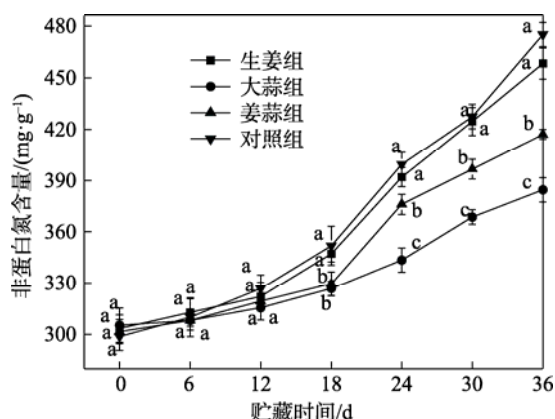


图 6 姜、蒜提取液对微波间歇处理麻辣鸡块非蛋白氮含量变化的影响

Fig.6 Effects of ginger and garlic extract on the change of NPN of spicy chicken nuggets under intermittent microwave treatment

2.7 pH 值的变化

姜、蒜提取液对微波间歇处理麻辣鸡块 pH 值变化的影响见图 7。0~6 d, 各处理组鸡肉 pH 值略下降, 这是因为前期微生物分解糖类物质产生乳酸等弱有机酸^[29]; 6~36 d, 各处理组鸡肉 pH 值逐渐上升, 因为后期微生物及其分泌的酶分解鸡肉蛋白质, 引起脱氨反应, 产生了氨、三甲胺等碱性物质^[30—31]。0~12 d, 各处理组鸡肉 pH 值差异均不显著 ($P>0.05$), 12 d 后, 对照组和生姜处理组的 pH 值上升速度明显加快, 其中对照组 pH 值上升速度最快。贮藏期间, 大蒜处理组 pH 值上升速度最缓慢, 其次是姜蒜处理组。0~24 d, 大蒜处理组和姜蒜处理组的 pH 值差异不显著 ($P>0.05$), 但在 30~36 d, 大蒜处理组 pH 值显著低于姜蒜处理组 ($P<0.05$), 到第 36 天, 大蒜处理组鸡肉 pH 值比姜蒜处理组低 1.92%, 且差异显著 ($P<0.05$), 说明大蒜处理组能更有效地抑制鸡肉 pH 值上升。

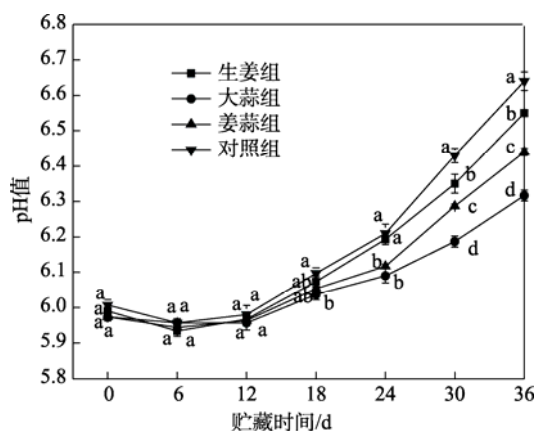


图 7 姜、蒜提取液对微波间歇处理麻辣鸡块 pH 值变化的影响

Fig.7 Effects of ginger and garlic extract on the change of pH values of spicy chicken nuggets under intermittent microwave treatment

2.8 硫代巴比妥酸值的变化

丙二醛是脂质氧化的主要终产物, 试验中常用 TBA 值表征脂质氧化后丙二醛含量, 它能客观反映肉制品脂质氧化程度。姜、蒜提取液对微波间歇处理麻辣鸡块硫代巴比妥酸值变化的影响见图 8 (以丙二醛质量计), 各处理组鸡肉 TBA 值均随时间延长逐渐上升, 这是微生物及其分泌的酶共同作用分解脂肪酸引起的^[32]。0~12 d, 各处理组 TBA 值差异均不显著 ($P>0.05$); 12 d 后, 对照组鸡肉 TBA 值上升速度明显加快, 第 36 天, 对照组鸡肉 TBA 值均显著高于其他 3 组 ($P<0.05$), 这说明生姜、大蒜、姜蒜提取液均能在一定程度上抑制脂质氧化。这与张强等^[33]的研究结果一致, 即生姜、大蒜提取液对脂质过氧化反应有一定抑制作用。贮藏期间, 大蒜处理组鸡肉 TBA 值上升速度最缓慢, 其次是姜蒜处理组, 再是生姜处理组, 且 3 种处理组最终的 TBA 值均显著低于对照组 ($P<0.05$)。这说明大蒜处理组抑制脂质氧化的效果最好, 可能与大蒜处理组抑菌效果最好、菌落总数上升最慢有关。

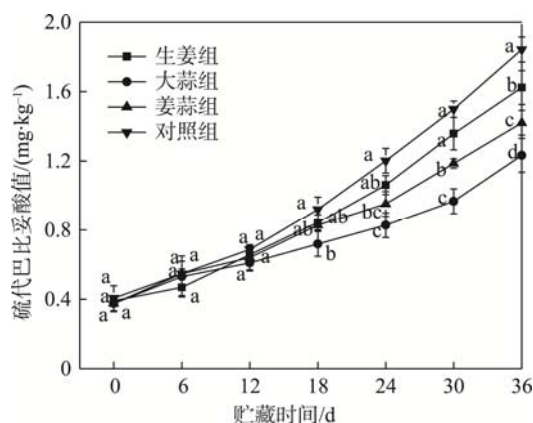


图 8 姜、蒜提取液对微波间歇处理麻辣鸡块硫代巴比妥酸值变化的影响

Fig.8 Effects of ginger and garlic extract on the change of TBA values of spicy chicken nuggets under intermittent microwave treatment

2.9 挥发性盐基氮含量的变化

挥发性盐基氮是指肉类在微生物和酶的作用下, 蛋白质分解产生的氨和低级胺类。姜、蒜提取液对微波间歇处理麻辣鸡块挥发性盐基氮含量变化的影响见图 9, 各处理组鸡肉 TVB-N 含量随时间延长逐渐上升, 由微生物及其分泌的酶分解蛋白质引起^[35]。0~6 d, 各处理组 TVB-N 含量差异不显著 ($P>0.05$), 6 d 后, 对照组 TVB-N 含量上升速度明显加快, 24~36 d, 对照组 TVB-N 含量极显著高于其他 3 组 ($P<0.01$)。这说明生姜、大蒜、姜蒜处理组均能有效抑制贮藏期间 TVB-N 含量的上升, 因为生姜、大蒜、姜蒜混合提取液均有抑菌作用, 能够抑制微生物分解蛋白质产生含氮易挥发性物质^[6]。贮藏期间, 大蒜处理组鸡肉 TVB-N

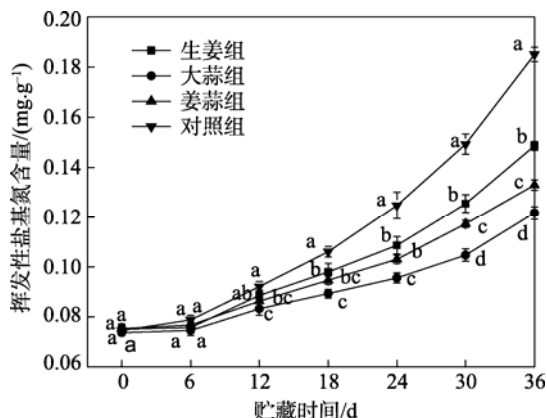


图9 姜、蒜提取液对微波间歇处理麻辣鸡块挥发性盐基氮含量变化的影响

Fig.9 Effects of ginger and garlic extract on the change of TVB-N of spicy chicken nuggets under intermittent microwave treatment

含量上升速度最慢,其次是姜蒜处理组,再是生姜处理组,第36天,大蒜处理组TVB-N含量比姜蒜处理组低8.42%,且差异显著($P<0.05$)。这说明大蒜处理组抑制鸡肉TVB-N含量上升的效果最好,与大蒜处理组菌落总数上升最慢、抑菌效果最好有关。

2.10 感官评定

生姜、大蒜本身具有特殊的气味,但感官评定时发现生姜、大蒜的气味并未影响麻辣鸡块的感官品质,因为生姜和大蒜的浓度较低,味道较淡,且麻辣鸡块本身佐料中的辣椒和花椒味能够掩盖生姜以及大蒜的气味。姜、蒜提取液对微波间歇处理麻辣鸡块感官分值变化的影响见图10,贮藏期间,各处理组麻辣鸡块的感官得分随时间延长逐渐下降。0~6d,各处理组麻辣鸡块感官得分趋于平稳,且差异不显著($P>0.05$);6~36d,各处理组感官得分下降速度逐渐加快,其中对照组感官

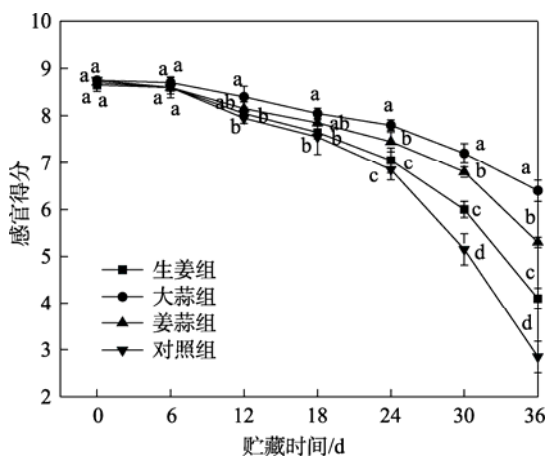


图10 姜、蒜提取液对微波间歇处理麻辣鸡块感官分值变化的影响

Fig.10 Effects of ginger and garlic extract on the change of sensory scores of spicy chicken nuggets under intermittent microwave treatment

得分下降速度最快,其次是生姜处理组,再是姜蒜处理组,而大蒜处理组感官得分下降速度最慢。从第12天开始,大蒜处理组感官得分显著高于对照组($P<0.05$);第36天,大蒜处理组感官得分均极显著高于其他3组($P<0.01$)。这说明大蒜处理组能更有效地抑制麻辣鸡块感官得分下降,品质保持得更好。在微波间歇处理基础上添加大蒜提取液的抑菌效果最好,贮藏过程中微生物生长繁殖最慢,鸡肉水分含量、剪切力、弹性、硬度保持最好,NPN含量、TBA值上升最慢,说明蛋白质降解最少,脂质氧化程度最低,肉质保持最好,有利于维持麻辣鸡块的感官品质。第36天,对照组、生姜处理组麻辣鸡块均已腐败变质,其中对照组变质程度最严重,其感官得分极显著低于其他3组($P<0.01$)。综上,大蒜处理组维持麻辣鸡块感官品质的效果最好。

3 结语

评价了生姜、大蒜以及姜蒜混合提取液对微波间歇处理麻辣鸡块的辅助保鲜作用。结果表明,生姜、大蒜、姜蒜混合提取液均有不同程度的辅助保鲜作用,但姜蒜混合提取液并未达到很好的协同作用,其效果并不是最好的;大蒜组的保鲜效果>姜蒜组的保鲜效果>生姜组的保鲜效果,大蒜提取液抑制贮藏期间鸡肉菌落总数上升、脂质氧化、蛋白质降解的效果最好,其保持水分含量、剪切力、硬度、弹性、感官品质的效果最佳;前期研究表明,微波间歇处理较微波连续处理,能更好保持产品品质,但相同时间下,微波间歇处理较连续处理的杀菌效果下降,文中试验进一步研究发现,微波间歇处理复合生姜、大蒜、姜蒜混合提取液均能进一步抑制菌落总数上升,延长保质期,弥补微波间歇处理存在的缺陷;大蒜等天然调味型保鲜剂,材料便宜,容易获得,提取操作方便且安全可靠,与微波间歇处理共同作用能延长食品保质期,满足消费者对天然无害食品的需求,有利于麻辣鸡块等类似特色食品进一步打开市场。

参考文献:

- [1] 屠大伟, 范淑英, 罗庆红, 等. 丰都麻辣鸡块加工工艺研究[J]. 中国调味品, 2014, 39(3): 63—66.
TU Da-wei, FAN Shu-ying, LUO Qing-hong, et al. Research on Processing Technique of Fengdu Spicy Chicken Pieces[J]. China Condiment, 2014, 39(3): 63—66.
- [2] 唐彬, 李大虎, 折弯弯, 等. 微波间歇处理对卤制猪肉保鲜效果的影响[J]. 食品与发酵工业, 2017, 43(11): 191—196.
TANG Bin, LI Da-hu, SHE Wan-wan, et al. Effects of Intermittent Microwave Processing on Fresh-keeping of

- Marinated Pork[J]. Food and Fermentation Industries, 2017, 43(11): 191—196.
- [3] KUMAR C, JOARDDER M U H, FARRELL T W, et al. Multiphase Porous Media Model for Intermittent Microwave Convective Drying (IMCD) of Food[J]. International Journal of Thermal Sciences, 2016, 104: 304—314.
- [4] 冯云, 李汴生, 周厚源, 等. 微波间歇处理对肉鸡翅根干燥特性及品质的影响[J]. 食品与发酵工业, 2014, 40(10): 69—75.
FENG Yun, LI Bian-sheng, ZHOU Hou-yuan, et al. Effects of Intermittent Microwave Processing on Drying Properties and Quality of Broiler Chicken Wings[J]. Food and Fermentation Industries, 2014, 40(10): 69—75.
- [5] 顾伟刚. 煮制猪肉蛋白降解产物及保鲜方法研究[D]. 杭州: 浙江大学, 2012.
GU Wei-gang. Research on Degradation Products and Preservation Methods of Boiled Pork Protein[D]. Hangzhou: Zhejiang University, 2012.
- [6] 张强, 孙玉军, 蒋圣娟, 等. 洋葱、生姜、大蒜提取物对冷却肉保鲜效果的研究[J]. 食品工业科技, 2015, 36(4): 310—314.
ZHANG Qiang, SUN Yu-jun, JIANG Sheng-juan, et al. Preservation Effects of Onion, Ginger and Garlic Extraction on Chilled Pork[J]. Science and Technology of Food Industry, 2015, 36(4): 310—314.
- [7] 王征帆. 用清除羟基自由基法评价大蒜、生姜、洋葱水提物抗氧化能力[J]. 中国调味品, 2012, 37(11): 89—90.
WANG Zheng-fan. Evaluating Oxidation Resistance of Garlic, Ginger and Onion Water-extraction with Eliminating Hydroxyl Radicals[J]. China Condiment, 2012, 37(11): 89—90.
- [8] 李伟锋, 何玲, 冯金霞, 等. 生姜提取物对鲜切苹果保鲜研究[J]. 食品科学, 2013, 34(4): 236—240.
LI Wei-feng, HE Ling, FENG Jin-xia, et al. Effect of Ginger Extract on Preservation of Fresh-cut Apple[J]. Food Science, 2013, 34(4): 236—240.
- [9] 朱迎春, 马俪珍, 党晓燕, 等. 不同天然保鲜液对气调包装冰温贮藏鲢鱼片品质的影响[J]. 农业工程学报, 2017, 33(1): 292—300.
ZHU Ying-chun, MA Li-zhen, DANG Xiao-yan, et al. Effects of Different Natural Preservative on Catfish(Clarias Gariepinus) Fillet Quality during Storage with Combination of Super-chilling and High-CO₂ Packaging[J]. Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering, 2017, 33(1): 292—300.
- [10] CAO Y M, GU W G, ZHANG J J, et al. Effects of Chitosan, Aqueous Extract of Ginger, Onion and Garlic on Quality and Shelf Life of Stewed-pork During Refrigerated Storage[J]. Food Chemistry, 2013, 141(3): 1655—1660.
- [11] 李冬娜, 马晓军. 天然植物抑菌成分提取及在食品保鲜中的应用进展[J]. 包装工程, 2018, 39(13): 71—77.
LI Dong-na, MA Xiao-jun. Extraction and Food Preservation Application Progress of Antimicrobial Components of Natural Plant[J]. Packaging Engineering, 2018, 39(13): 71—77.
- [12] BORODE O F. The Effect of Water and Ethanol Extracts of Ginger and Garlic on the Nutritional Quality and Physico-chemical Properties of Stored Soymilk[J]. International Journal of Food Science and Biotechnology, 2017, 2(2): 43—50.
- [13] 魏健. 熏马肉煮制熟化及贮藏期品质变化的研究[D]. 乌鲁木齐: 新疆农业大学, 2016.
WEI Jian. Research on Cooking and Ripening of Smoked Horse Meat and Quality Changes during Storage Period[D]. Urumqi: Xinjiang Agricultural University, 2016.
- [14] 郝宝瑞, 张顺亮, 张坤生, 等. 干腌和湿腌对清酱肉理化及感官特性的影响[J]. 食品工业科技, 2014, 35(17): 57—61.
HAO Bao-rui, ZHANG Shun-liang, ZHANG Kun-sheng, et al. Effect of Dry Salting and Wet Salting on Physico-chemical and Sensory Property of Pickled Sauced Meat[J]. Science and Technology of Food Industry, 2014, 35(17): 57—61.
- [15] 李萍, 舒展, 胡鑫垚, 等. 姜辣素的超声波法提取及其抑菌活性研究[J]. 中国调味品, 2017, 42(10): 160—164.
LI Ping, SHU Zhan, HU Chu-yao, et al. Ultrasonic Extraction of Gingerol and Its Antibacterial Activity[J]. China Condiment, 2017, 42(10): 160—164.
- [16] BENKEBLIA N. Antimicrobial Activity of Essential Oil Extracts of Various Onions (*Allium Cepa*) and Garlic (*Allium Sativum*)[J]. LWT - Food Science and Technology, 2004, 37(2): 263—268.
- [17] 李静, 吴卫东. 大蒜、生姜水浸液对体外细菌抑制的对比研究[J]. 中国调味品, 2008, 33(12): 27—29.
LI Jing, WU Wei-dong. A Contrast Research on Bacteriostatic Effect of Aqueous Extracts from *Allium Sativum* L. and *Z. ingiber* Officinale[J]. China Condiment, 2008, 33(12): 27—29.
- [18] 刘文群, 李曼, 徐尔尼, 等. 大蒜抑菌效果研究及与生姜的比较[J]. 食品与机械, 2006, 22(3): 71—72.
LIU Wen-qun, LI Man, XU Er-ni, et al. Investigation of Bacteriostatic Effect of Garlic and Comparison with Ginger's[J]. Food and Machinery, 2006, 22(3): 71—72.
- [19] 蒋宇飞, 芮汉明. 白切鸡微波杀菌后在冷藏过程中的品质变化[J]. 食品工业科技, 2008(4): 258—261.
JIANG Yu-fei, RUI Han-ming. Quality Variety of Baiqie Chicken Sterilized by Microwave during Cold Storage[J]. Science and Technology of Food Industry, 2008(4): 258—261.
- [20] GB 2726—2005, 熟肉制品卫生标准[S].
GB 2726 — 2005, Cooked Meat Products Hygiene Standards[S].
- [21] BINSI P, VIJI P, VISNUVINAYAGAM S, et al. Microbiological and Shelf Life Characteristics of Eviscerated and Vacuum Packed Freshwater Catfish (*Ompok Pabda*)

- during Chill Storage[J]. Journal of Food Science and Technology, 2015, 52(3): 1424—1433.
- [22] BAUMGARTNER S, DAX T G, PRAZNIK W, et al. Characterization of the High-molecular Weight Fructan Isolated From Garlic (*Allium Sativum* L.)[J]. Carbohydrate Research, 2000, 328(2): 177—183.
- [23] 杨勇, 任健, 王存堂, 等. 鹅肉嫩度的测定及感官评价[J]. 河南工业大学学报: 自然科学版, 2009, 30(6): 29—32.
- YANG Yong, REN Jian, WANG Cun-tang, et al. Measurement and Sensory Evaluation of Goose Tenderness [J]. Journal of Henan University of Technology: Natural Science Edition, 2009, 30(6): 29—32.
- [24] 唐彬, 李大虎, 折弯弯, 等. 间歇微波复合热处理对卤制猪肉保鲜品质的影响[J]. 食品与发酵工业, 2017, 43(10): 150—156.
- TANG Bin, LI Da-hu, SHE Wan-wan, et al. Effects of Intermittent Microwave Combined Heat Treatment on Fresh-keeping of Marinated Pork[J]. Food and Fermentation Industries, 2017, 43(10): 150—156.
- [25] RAHMAN M S, ALFARSI S A. Instrumental Texture Profile Analysis of Date Flesh as a Function of Moisture Content[J]. Journal of Food Engineering, 2005, 66(4): 505—511.
- [26] ANITAL S, AARTIB T, RONK T. Use of High Pressure to Reduce Cook Loss and Improve Texture of Low-salt Beef Sausage Batters[J]. Innovative Food Science & Emerging Technologies, 2009, 10(4): 405—412.
- [27] 唐彬, 张敏, 冯丽萍, 等. Sous Vide 处理温度对鲶鱼品质的影响[J]. 食品与机械, 2017, 33(3): 115—120.
- TANG Bin, ZHANG Min, FENG Li-ping, et al. Effects of Different Heating Temperature of Sous Vide on Preservation Quality of Catfish[J]. Food and Machinery, 2017, 33(3): 115—120.
- [28] CAMBERO M I, JARAMILLO C J, ORDOÑEZ J A, et al. Effect of Cooking Conditions on the Flavour Compounds and Composition of Shrimp (*Parapenaeus Longirostris*) Broth[J]. Zeitschrift für Lebensmitteluntersuchung und -Forschung A, 1998, 206(5): 311—322.
- [29] 王凤萍, 陈旋, 宋风霞, 等. 苦荞活性肽对罗非鱼片的保鲜效果[J]. 食品与发酵工业, 2016, 42(11): 133—137.
- WANG Feng-ping, CHEN Xuan, SONG Feng-xia, et al. Effect of Active Peptides From Tartary Buckwheat on Fresh-keeping of Tilapia Fillets[J]. Food and Fermentation Industries, 2016, 42(11): 133—137.
- [30] ANACLETO P, TEIXEIRA B, MARQUES P, et al. Shelf-life of Cooked Edible Crab (*Cancer Pagurus*) Stored under Refrigerated Conditions[J]. LWT-Food Science and Technology, 2011, 44(6): 1376—1382.
- [31] LIABAC T, ZHANG X, LI X, et al. Shelf-life Extension of Crucian Carp Using Natural Preservatives during Chilled Storage[J]. Food Chemistry, 2012, 135(1): 140—145.
- [32] 杨万根, 李冠霖, 曹泽虹, 等. 乳酸链球菌素、植酸及包装材质对调理鸭肉的保鲜效果比较[J]. 食品与发酵工业, 2016, 42(12): 217—221.
- YANG Wan-gen, LI Guan-lin, CAO Ze-hong, et al. Comparison on Preservation Effect of Nisin, Phytic Acid and Packaging Materials for Pretreated Duck Meat[J]. Food and Fermentation Industries, 2016, 42(12): 217—221.
- [33] 张强, 周正义, 王松华, 等. 大蒜、生姜、洋葱水提取物抗氧化活性的比较[J]. 食品与发酵工业, 2006, 32(11): 107—110.
- ZHANG Qiang, ZHOU Zheng-yi, WANG Song-hua, et al. Study on Antioxidant Activity of Garlic, Ginger and Onion Water-extraction[J]. Food and Fermentation Industries, 2006, 32(11): 107—110.
- [34] FENG L F, JIANG T J, WANG Y B, et al. Effects of Tea Polyphenol Coating Combined with Ozone Water Washing on the Storage Quality of Black Sea Bream (*Sparus Macrocephalus*)[J]. Food Chemistry, 2012, 135(4): 2915—2921.
- [35] 唐彬, 李大虎, 折弯弯, 等. 微波处理对卤制猪肉货架期及其品质的影响[J]. 食品与发酵工业, 2017, 43(9): 232—237.
- TANG Bin, LI Da-hu, SHE Wan-wan, et al. Effects of Microwave Processing on the Shelf Life and Quality of Marinating Pork[J]. Food and Fermentation Industries, 2017, 43(9): 232—237.