

冷鲜鸡肉抑菌剂筛选及保鲜效果研究

卜坚珍¹, 梁慧², 于立梅^{1*}, 陈海光¹, 曾晓房¹, 刘晓静¹

(1. 仲恺农业工程学院轻工食品学院, 广州 510225; 2. 江门第一职业高级中学, 江门 529000)

摘要: **目的** 筛选出最优的天然抑菌剂并探究抑菌剂对冷鲜鸡肉的保鲜效果。**方法** 以鸡肉主要腐败菌为研究对象, 比较茶多酚、山竹多酚和乳酸链球菌素对鸡肉腐败菌的抑菌活性, 筛选出适合的冷鲜鸡抑菌剂。利用筛选的抑菌剂溶液浸泡鸡肉, 从肉的 pH、出汁率、挥发性盐基氮(TVB-N)和细菌总数等评价其对鸡肉冷藏品质的影响。**结果** 山竹多酚/乳酸链球菌素复配液(山乳复配液)和茶多酚/乳酸链球菌素复配液(茶乳复配液)比单一抑菌活性好, 均呈现浓度效应关系。在整个贮藏期间, 鸡胸肉的 pH 值、出汁率、TVB-N 值、菌落总数与对照组相比有显著差异, 2 种复配抑菌液均有一定的保鲜效果, 且山乳复配液抑菌的保鲜效果较好。**结论** 0.4%山竹多酚和 1.2%乳酸链球菌素的复配保鲜液对冷鲜肉的保鲜抑菌效果最好。

关键词: 冷鲜鸡; 腐败菌; 抑菌剂; 保鲜

Screening of bacteriostatic agents of chilled chicken and study on the preservation effect

BU Jian-Zhen¹, LIANG Hui², YU Li-Mei^{1*}, CHEN Hai-Guang¹, ZENG Xiao-Fang¹, LIU Xiao-Jing¹

(1. College of Light Industry and Food Technology, Zhongkai University of Agriculture and Engineering, Guangzhou 510225, China; 2. The First Vocational Senior High School of Jiangmen, Jiangmen 529000, China)

ABSTRACT: Objective To select the optimum natural bacteriostatic agents and explore their preservation effect on chilled chicken. **Methods** The major spoilage bacteria of chilled chicken were chosen as study objects, and the antibacterial activities of tea polyphenol, mangosteen polyphenol and nisin on chicken spoilage bacteria were investigated and compared to select suitable bacteriostatic agents. The chicken were soaked into suitable bacteriostatic agents, and the pH, drip loss rate, total volatile basic nitrogen (TVB-N) and total number of colonies were determined to analyze bacteriostatic effects on storage quality of chicken. **Results** The effects of mixture of mangosteen polyphenol and nisin and mixture of tea polyphenol and nisin were better than the single bacteriostatic agent and presented good concentration effect relationship. During the whole storage, the pH, drip loss rate, TVB-N and total number of colonies of fresh chicken had significant differences compared with the control group. The 2 kinds of mixture of bacteriostatic agents both had certain bacteriostatic effects, and the bacteriostatic effect of compound bacteriostatic agents of mangosteen polyphenol and nisin was better. **Conclusion** The compound

基金项目: 广东省自然科学基金(2015A030313604)、国家大创项目(201411347020)、广州市科技计划项目(201604020050)、广东省现代农业产业技术体系创新团队项目(2017LM2151)、广州市科技计划项目(201604020050)

Fund: Supported by the National Natural Science Foundation of Guangdong (2015A030313604), National Project (201411347020), Science and Technology Project of Guangzhou (201604020050), Innovation Team Project of the Modern Agricultural Industry Technology System in Guangdong Province (2017LM2151) and Guangzhou Science and Technology Project (201604020050)

***通讯作者:** 于立梅, 博士, 副教授, 主要研究方向为功能食品化学。E-mail: 153089670@qq.com

***Corresponding author:** YU Li-Mei, Associate Professor, College of Light Industry and Food Technology, Zhongkai University of Agriculture and Engineering, Guangzhou 510225, China. E-mail: 153089670@qq.com

bacteriostatic agent of 0.4% mangosteen polyphenol and 1.2‰ nisin is the optimum natural bacteriostatic agent.

KEY WORDS: chilled chicken; spoilage bacterial; bacteriostatic agent; preservation

1 引言

鸡肉富有高蛋白,且相对其他种类的禽肉,其脂肪和胆固醇含量低,随着生活水平和健康意识的增加,肉类消费结构中鸡肉占的比重逐年增加,我国对鸡肉市场需求量的日渐增长,鸡肉逐渐成为肉类市场的主流消费品^[1]。三黄鸡的商品经济价值极高,且体型小,是我国著名的肉食鸡之一,因这种鸡肉有别于其他鸡肉的特征,具有“三黄”的特征(嘴黄、毛黄、脚黄)而得名^[1-3]。广东地区目前市售的生鲜鸡肉主要分为热鲜鸡肉、冷冻鸡肉和冷鲜鸡肉。冷鲜肉的贮藏温度为 0~4℃、相对湿度 90%,这样的条件有利于鸡肉的成熟,放置 16~24 h,鸡肉发生很多变化,从死后僵直到解僵阶段,这个过程需要多种酶的酶促反应过程,促使大的肌纤维束分解变成小的肌纤维,氨基酸含量达到热鲜肉的 8 倍左右,肉的风味增加,成熟的肌肉娇嫩、多汁,肉香味醇厚,有利于人体消化吸收^[4,5]。近年来,禽流感 N7N9 病毒给人的健康带来了隐患,冲击了活鸡市场,使全国活鸡市场一度出现低迷,严重影响了市场的活力。鉴于市场的萧条,广东省为了提升鸡肉市场消费,政府大力推行冷鲜鸡取代活鸡的政策^[1]。然而,冷鲜鸡肉在加工过程中很容易污染各种微生物,尤其是一些低温菌在 0~4℃下迅速繁殖,特别是致腐微生物,在代谢过程产生的某些物质会引起鸡肉发粘,导致腐败变质,各种微生物的繁殖数量与冷鲜鸡肉的品质变化有一定相关性^[6]。

为了预防冷鲜鸡肉的腐败将抑菌原理不同的抑菌剂复配应用到冷鲜鸡肉中,发挥其协同增效的抑菌效果,不仅可以降低单一抑菌剂的使用量,还会对鸡肉新鲜度腐败进行抑制,从而延长冷鲜肉的货架期。本文以三黄胡须鸡腐败菌为材料,通过牛津杯抑菌试验筛选对鸡肉腐败菌抑菌明显的抑菌剂,并确定最佳抑菌剂浓度,通过浸泡方式将其应用于冷鲜鸡保鲜,检测贮藏中冷鲜鸡的 pH、挥发性盐基氮(total volatile basic nitrogen, TVB-N)、细菌总数、汁液流失率及感官评价等指标,评价抑菌液对鸡肉品质的保鲜效果,为高品质的冷鲜鸡肉的生产提供技术参考。

2 材料与方法

2.1 材料与试剂

供试鸡肉品种为纯种三黄胡须鸡,取自广州市畜牧研究所养殖基地,前处理方法参考文献^[1]。

山竹多酚提取物(浓度 20%,河南兴源化工产品有限公司)、茶多酚提取物(浓度 98%,陕西康盛生物技术有限公司)、乳酸链球菌素(nisin,河南鸿鑫食化有限公司);培

养基、磷酸二氢钾、氢氧化钠溶液、氯化钠,硫酸铵、无水醋酸钠、冰醋酸(广州一马仪器科技有限公司)。

通过分离纯化得出这 4 种菌株均为冷鲜三黄鸡的主要腐败菌。A—肠杆菌(Enterobacteriaceae)、B—球菌(*Staphylococcus epidermidis*)、C—假单胞菌(*Pseudomonas aeruginosa*)、D—乳酸菌(lactic acid bacteria)

2.2 试验仪器

Eppendorf 5418 高速冷冻离心机(艾本德中国有限公司); RE-52C 旋转蒸发仪(巩义市予华仪器有限公司); K9860N 半自动凯氏定氮仪(上海海能科技仪器有限公司); DHG-9140A 电热恒温鼓风干燥箱(广东环凯微生物科技有限公司); UV-759 紫外-可见分光光度计(上海精密科学仪器有限公司); FSH-2A 可调高速匀浆机(江苏省金坛市华伟仪器厂)。

2.3 试验方法

2.3.1 抑菌液配制

分别对保鲜液设定 5 个不同的浓度梯度($m:V$),进行抑菌对比试验。茶多酚溶液: 0.1%~0.5%; 乳酸链球菌素: 0.3、0.6、0.9、1.2、1.5‰; 山竹多酚溶液: 0.1%~0.5%; 山竹多酚与乳酸链球菌素的复配抑菌液 0.1%~0.5%; 茶多酚与乳酸链球菌素的复配抑菌液 0.1%~0.5%。试验得出最优复配液: 山竹多酚(0.4%)与乳酸链球菌素(0.12%)的复配抑菌液; 茶多酚(0.4%)与乳酸链球菌素(0.12%)的复配抑菌液。

2.3.2 菌悬液的制备

100 mL 液体培养基的三角锥形瓶经高压蒸汽灭菌, 121℃, 20 min, 然后冷却至 55℃。接入相应的菌种后充分摇匀, 放置于 37℃恒温培养箱中培养 24 h 后得到菌悬液^[1]。

2.3.3 抑菌实验

100 mL 营养琼脂计数培养基(PCA)的三角锥形瓶置于高压蒸汽锅中 121℃, 灭菌 20 min, 冷却到 55℃, 用移液枪往三角瓶里加入菌悬液 10 mL, 充分摇匀此菌悬液-琼脂培养基。把 5 个牛津杯(外直径为 8 mm)均匀放置在培养皿上, 然后倒 15 mL 菌悬液-琼脂培养基于培养皿中, 轻摇使其均匀铺满培养皿, 水平放置, 形成培养基厚度大约为 0.3 cm, 待培养基完全凝固后, 取出牛津杯。在圆柱型小孔里面加入 0.1 mL 的抑菌液, 把含有抑菌液的培养基放在恒温培养箱中(37℃)进行培养 48 h, 用测微尺量取抑菌圈直径大小^[1]。

2.3.4 鸡胸肉前处理

选取新鲜的鸡胸肉, 切成 100 g 左右的肉块, 分别在 1%的柠檬酸中浸 1 min 后, 再转入配制好的保鲜液中浸泡 2 min, 沥干, 然后用聚乙烯保鲜膜(PE)包裹, 包装好置于冰箱中贮藏, 温度为 4℃。对样品用蒸馏水浸泡 2 min。冷藏过程中每隔 3 d 取样品检测 pH、细菌总数^[7]、TVB-N

值^[8]、汁液流失率^[9]等指标。

2.4 数据分析

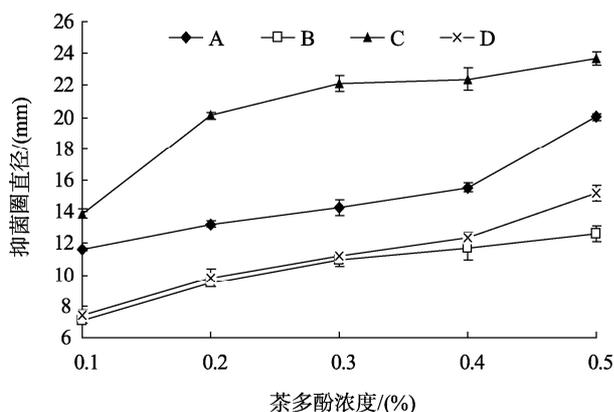
每个试验重复做 3 次。试验结果分别表示为 3 次重复数据的平均值±标准偏差, 差异性和方差的分析采用 SPSS 11.5 软件处理, 其中, $P < 0.01$ 表示差异极显著, $P < .05$ 表示差异显著^[10,11]。

3 结果与分析

3.1 不同抑菌液对鸡肉的腐败菌抑制效果

3.1.1 不同浓度的茶多酚

不同浓度的茶多酚对鸡肉腐败菌抑制效果见图 1。由图 1 可知, 茶多酚的抑菌活性表现明显的特异性, 4 种鸡肉腐败菌受到的抑制效果不同, 其中茶多酚对 C(假单胞菌) 抑菌圈达到 22 mm 左右, 抑菌能力最强。对菌种 C 抑菌圈直径是菌种 B(球菌) 的 2 倍。这种抑菌活性呈现浓度效应关系。在所测定的浓度范围内, 茶多酚对菌株 A(肠杆菌)、菌种 D(乳酸菌) 的生长特性趋势相似, 当浓度从 0.1% 至 0.4% 时, A 抑菌圈增加了 4.53 mm, D 抑菌圈增加了 3.18 mm, 在浓度为 0.1% 至 0.2% 时, 菌株 B、C 增加幅度较大。B 抑菌圈增加了 2.34 mm, C 抑菌圈增加了 6.22 mm。综合分析整个浓度范围, 其中 0.5% 的茶多酚抑菌活性最佳。文献报道^[1,11-13]茶多酚能特异性地凝固细菌蛋白, 阻碍细菌细胞膜对营养成分的吸收, 且与细菌遗传物质 DNA 结合, 改变细菌生理特性, 抑制细菌的生长。



注: A: 肠杆菌, B: 球菌, C: 假单胞菌, D: 乳酸菌

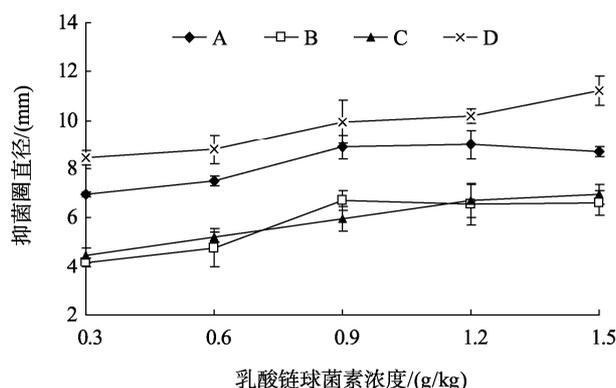
图 1 不同浓度茶多酚对鸡肉腐败菌抑制效果(n=3)

Fig. 1 Inhibition effect of different concentrations of tea polyphenols on spoilage bacteria from chicken (n=3)

3.1.2 不同浓度的乳酸链球菌素

不同浓度的乳酸链球菌素对鸡肉腐败菌抑制效果见图 2。由图 2 可知, 从抑菌圈的大小来看, 乳酸链球菌素对 4 种菌种的抑菌圈直径差异显著, 抑菌圈越大, 表明抑菌能力越强, 乳酸链球菌素对菌株 D 抑菌能力最强, 抑菌圈

达到 11.22 mm, 而 B 的抑菌圈为 6.6 mm, 2 者差异近似 1.7 倍。增加乳酸链球菌素浓度, 对腐败菌的抑菌活性也逐渐增强, 有浓度效应关系。整个浓度范围内, 对 A、C、D 菌株的抑菌圈的变化趋势相似, 上升趋势明显, 当浓度由 1.2% 到 1.5% 时, D 抑菌圈增加了 1.02 mm。综合 4 种菌株的生长繁殖趋势, 1.2% 的乳酸链球菌素最佳。梁慧^[1]报道乳酸链球菌素能吸取于细胞膜上, 使细胞膜磷脂化化合物的合成受阻, 抑制了细胞壁组成成分肽聚糖的合成, 使细胞失去细胞壁的保护作用, 引起细胞裂解。张洪震等^[14]也进行了相关研究, 发现将乳酸链球菌素作为保鲜剂应用于猪肉, 乳酸链球菌素对猪肉具有保鲜作用, 呈现浓度效应关系。



注: A: 肠杆菌, B: 球菌, C: 假单胞菌, D: 乳酸菌

图 2 不同浓度的乳酸链球菌素对鸡肉腐败菌抑制效果(n=3)

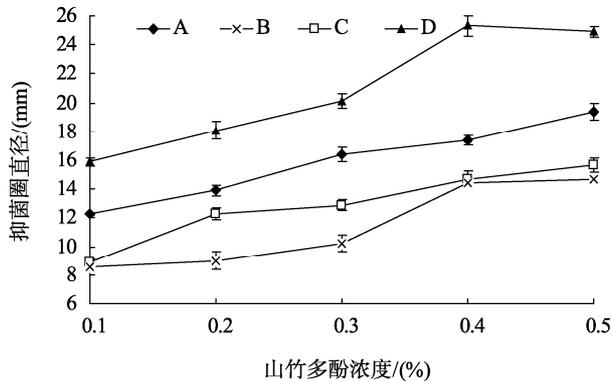
Fig. 2 Inhibition effect of different concentrations of nisin on spoilage bacteria from chicken (n=3)

3.1.3 不同浓度的山竹多酚

不同浓度的山竹多酚对鸡肉腐败菌抑制效果见图 3。由图 3 可知, 增加山竹多酚浓度, 4 个菌株的生长均受到明显的抑制, 呈现浓度效应关系, 其中山竹多酚对菌株 D 抑菌圈直径达到 25.3 mm, 抑菌能力最强, 其次是 A(19.4 mm)、C(15.65 mm) 和 B(14.6 mm), 3 者差异不显著($P > 0.05$), 分析抑菌圈, 最大抑菌圈是最小的 1.73 倍。山竹多酚对菌株 B、C、D 作用趋势相似, 浓度为 0.4% 时抑菌圈直径和 0.5% 没有显著差异($P > 0.05$)。4 种鸡肉中的腐败菌对山竹多酚的敏感性分析得出 0.4% 的山竹多酚最佳。刘爽等^[15]研究了山竹果皮中黄酮化合物抑菌特性, 得出山竹果皮中的黄酮化合物抑菌选择性强, 对金黄色葡萄球菌、沙门氏菌、大肠杆菌、志贺菌、四联球菌这 5 种菌有不同程度的抑制效果。

3.1.4 不同浓度的复配液

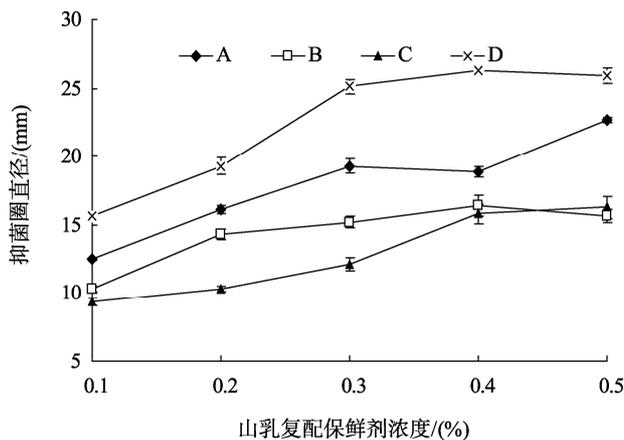
为了增加单一防腐剂乳酸链球菌素防腐效果, 采用天然防腐剂和植物多酚复配, 分析其协同效应^[1]。不同浓度的复配液对鸡肉腐败菌抑制效果见图 4、图 5。



注: A: 肠杆菌, B: 球菌, C: 假单胞菌, D: 乳酸菌

图 3 不同浓度的山竹多酚对鸡肉腐败菌抑制效果($n=3$)

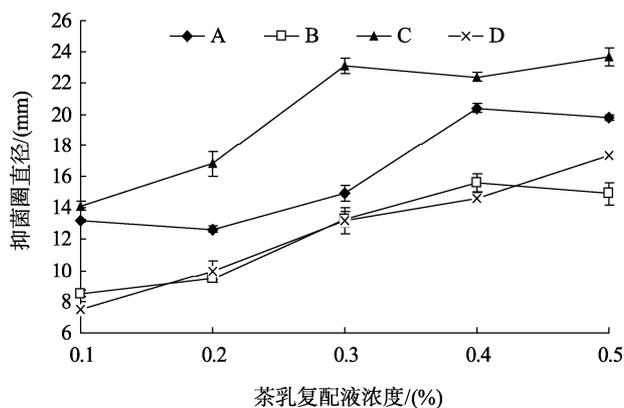
Fig. 3 Inhibition effect of different concentrations of mangoteen polyphenols on spoilage bacteria from chicken ($n=3$)



注: A: 肠杆菌, B: 球菌, C: 假单胞菌, D: 乳酸菌

图 4 不同浓度的山乳复配液对鸡肉腐败菌抑制效果($n=3$)

Fig. 4 Inhibition effect of different concentrations of mangoteen polyphenols/nisin liquids on spoilage bacteria from chicken ($n=3$)



注: A: 肠杆菌, B: 球菌, C: 假单胞菌, D: 乳酸菌

图 5 不同浓度的茶乳复配液对鸡肉腐败菌抑制效果($n=3$)

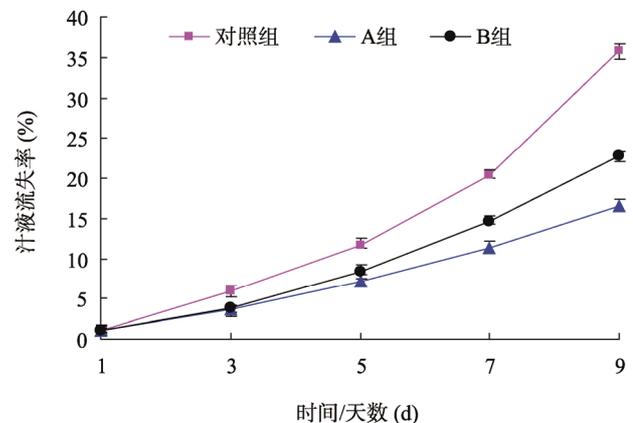
Fig. 5 Inhibition effect of different concentrations of tea polyphenols/nisin liquids on spoilage bacteria from chicken ($n=3$)

由图 4、图 5 可知, 乳酸链球菌素和 2 种多酚(山竹多酚、茶多酚)复配液均表现较强的抑菌活性, 0.4%山竹多酚和 1.2%乳酸链球菌素的复配保鲜液(山乳复配液)对 D 菌种抑菌圈最大(26.3 mm), 其次 A(18.9 mm)、C(16.4 mm)、B(15.8mm), 和单一的抑菌剂相比, 复配抑菌活性好, 也呈现浓度效应关系。0.4%茶多酚和 1.2%乳酸链球菌素(茶乳复配液)对 C 菌种抑菌圈最大(22.5 mm), 其次 A(20.4 mm)、D(15.6 mm)、B(14.8 mm), 呈现浓度效应关系。2 种复配型防腐保鲜剂不仅可以减少防腐保鲜剂的添加量, 而且还可以扩大抑菌范围。结果表明 0.4%山乳复配液效果最佳。

3.2 复配保鲜液对冷鲜鸡的作用

3.2.1 复配液对冷鲜鸡胸肉的汁液流失率影响

2 种复配液对冷鲜鸡胸肉的汁液流失率影响如图 6。从图 6 中发现, 冷鲜鸡肉冷藏不同的天数, 样品组与对照组汁液流失率呈上升趋势, 对照组的出汁率一直高于样品组。在 1~9 d 的冷藏期间, 对照组汁液流失率增加了 34.71%, A 组(0.4%山竹多酚+1.2%乳酸链球菌素的复配保鲜液)的汁液流失率增加了对照组的一半左右, 增加了 15.54%, B 组(0.4%茶多酚+1.2%乳酸链球菌素)的汁液流失率增加了 21.76%, 对照组的出汁率始终显著高于样品 A、B 组($P<0.05$), 这说明这 2 组复配保鲜液具有良好的保鲜作用。如果把整个冷藏期分为 2 个时期, 在贮藏前期(1~3 d), A 组和 B 组处理的汁液流失率无显著差异($P>0.05$), 而在贮藏后期(3~9 d), 出汁率增加明显, 与对照组差异显著($P<0.05$)。2 个样品组比较表明, A 组的汁液流失率始终低于 B 组($P<0.05$), 说明 A 组保鲜剂的保鲜效果更好, 即 0.4%山竹多酚+1.2%乳酸链球菌素的复配保鲜液保鲜效果更好。



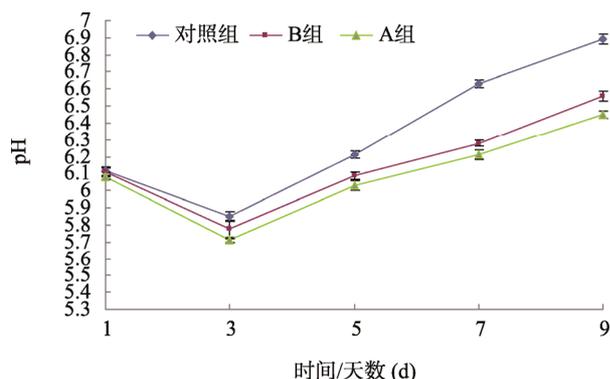
注: A 组: 0.4%山竹多酚+1.2%乳酸链球菌素, B 组: 0.4%茶多酚+1.2%乳酸链球菌素

图 6 不同复配液对冷鲜鸡胸肉的汁液流失率的影响($n=3$)

Fig. 6 Effect of different compound liquids on drip loss rate from chill fresh chicken breast ($n=3$)

3.2.2 复配液对冷鲜鸡胸肉贮藏过程中 pH 的影响

不同复配液对冷鲜鸡胸肉的 pH 的影响, 见图 7。当冷却肉的 pH 为 5.8~6.2, 即为新鲜肉; pH 为 6.3~6.6 即为次鲜肉; pH>6.7, 即为变质肉^[1]。由图 7 中可以看出, 无论是对照组还是样品组, 在贮藏前 3 d, pH 下降趋势相同, 没有显著变化, 即正常成熟期; 随着冷藏时间的增加, 冷鲜鸡肉 pH 值为上升趋势, 但复配保鲜液浸泡过的样品组 pH 的升高显著低于对照组($P<0.05$)。对照组第 7 d pH 为 6.63, 属于次鲜肉, 样品组在第 7 d 时处于新鲜肉与次鲜肉之间, 而到第 9 d, 对照组变成变质肉, pH 为 6.89, A、B 2 组仍是次鲜肉, A 组 pH 为 6.45, B 组 pH 为 6.56, 且 A 组抑制作用效果明显比 B 组的强($P<0.05$)。因为贮藏初期, 保鲜剂呈酸性, 导致 pH 值下降, 然后随着腐败菌的繁殖, 产生胺类物质的微生物与产生乳酸的微生物对 pH 的影响相互抵消; 贮藏后期, 乳酸菌等产酸积累, pH 值迅速降低^[1,16]。



注: A 组: 0.4%山竹多酚+1.2%乳酸链球菌素, B 组: 0.4%茶多酚+1.2%乳酸链球菌素

图 7 不同复配液对冷鲜鸡胸肉的 pH 的影响($n=3$)

Fig. 7 Effect of different compound liquids on pH of chill fresh chicken breast ($n=3$)

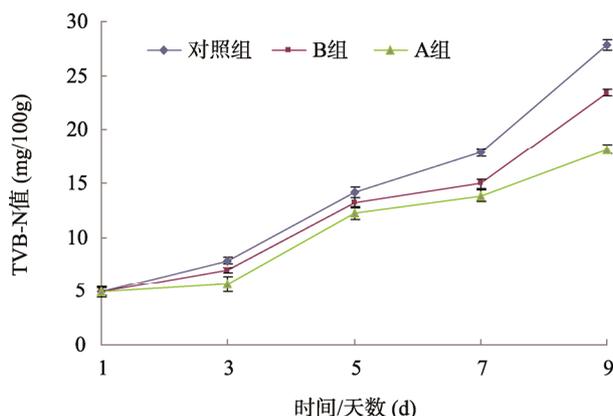
3.2.3 复配液对冷鲜鸡胸肉的挥发性盐基氮影响

肉中有很多酶, 其中内源蛋白酶和微生物分泌的蛋白分解酶会分解肌肉蛋白质, 从而形成挥发性物质 TVB-N, 判断肉类新鲜度的指标之一就是 TVB-N 含量^[17]。冷却肉的等级与 TVB-N 关系密切, 一级鲜度 ≤ 15 mg/100 g, 二级鲜度 ≤ 20 mg/100 g, 变质肉 >25 mg/100 g^[17]。复配抑菌液对冷鲜鸡胸肉的挥发性盐基氮影响见图 8, 由图 8 可以看出, 在第 7 d 时, A 组和 B 组 TVB-N 值小于 15 mg/100 g, 属于一级鲜度, 对照组的 TVB-N 值为 17.88 mg/100 g, 为二级鲜度; 第 9 d 时, A 组和 B 组的鸡胸肉 TVB-N 值小于 25 mg/100 g, 为二级鲜度, 对照组鸡肉 TVB-N 值为 27.82 mg/100 g, 属于变质肉; 此外, 同一贮藏天数, A 复配保鲜液对于抑制 TVB-N 值的增加效果比较显著于 B 组的($P<0.05$)。因为多酚能够有效抑制鸡肉蛋白酶的活性以及降低鸡肉腐败微生物的繁殖, 导致非蛋白化合物氧化脱氮

基速度变得缓慢, 最终胺类物质产生减少^[1]。

3.2.4 复配液对冷鲜鸡胸肉的菌落总数变化

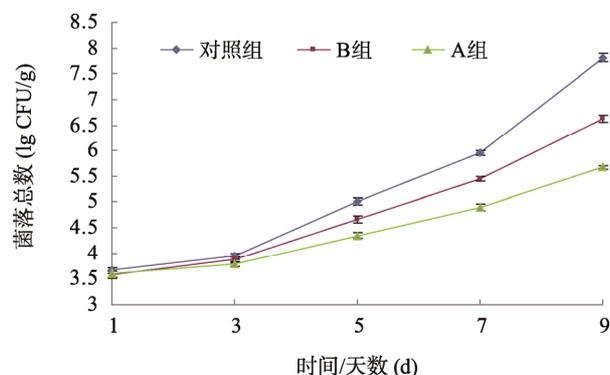
复配抑菌液对冷鲜鸡胸肉的菌落总数的影响如图 9 所示, 随着贮藏天数的增加, 对照组与样品组菌落总数都上升, 第 5 d, 对照组的菌落总数达到 $10^{5.0}$ CFU/g, A 组菌落总数为 $10^{4.3}$ CFU/g, B 组菌落总数为 $10^{4.6}$ CFU/g, 都属于次鲜肉, 第 9 d, 对照组的菌落总数达到 $10^{7.8}$ CFU/g, A 组菌落总数为 $10^{5.6}$ CFU/g, B 组菌落总数为 $10^{6.6}$ CFU/g, 对照组与 B 组的鸡胸肉都属于变质肉, A 组还是次鲜肉, 最终对照组鸡肉的菌落总数值与 B 组的存在显著差异($P<0.05$), 与 A 组的存在极显著差异($P<0.01$)。说明样品组对冷鲜三黄鸡胸肉贮藏过程中微生物生长繁殖起到抑制作用, 而且样品组 A 组效果比 B 组抑菌效果好($P<0.05$)。



注: A 组: 0.4%山竹多酚+1.2%乳酸链球菌素, B 组: 0.4%茶多酚+1.2%乳酸链球菌素

图 8 复配抑菌液对冷鲜鸡胸肉的挥发性盐基氮影响($n=3$)

Fig. 8 Effect of different compound liquids on TVB-N of chill fresh chicken breast ($n=3$)



注: A 组: 0.4%山竹多酚+1.2%乳酸链球菌素, B 组: 0.4%茶多酚+1.2%乳酸链球菌素

图 9 复配抑菌液对冷鲜鸡胸肉的菌落总数的影响($n=3$)

Fig. 9 Effect of different compound liquids on total number of colonies of chill fresh chicken breast ($n=3$)

4 结 论

本研究以广东省优势畜牧业资源三黄胡须鸡为研究对象,以低温冷藏为手段,研究茶多酚、山竹多酚、乳酸链球菌素对鸡肉特定腐败菌的抑菌效果,筛选最佳的抑菌保鲜液。利用复配保鲜液浸泡鸡肉,从肉的 pH、出汁率、挥发性盐基氮(TVB-N)和细菌总数等评价其对鸡肉贮藏品质的影响。得出 0.4%山竹多酚复配抑菌液和 0.4%茶多酚复配抑菌液比单一的抑菌液活性更强。复配保鲜液浸泡鸡肉后,鸡胸肉冷藏过程中 pH 值、出汁率、TVB-N 值、菌落总数与对照组相比有显著差异,不经保鲜液浸泡的对照组的各种指标上升速度快于浸泡过复配保鲜液的,复配保鲜液有一定的保鲜效果,且山竹多酚复配保鲜液的保鲜活性比茶多酚复配保鲜液的保鲜活性强($P>0.05$)。

参考文献

- [1] 梁慧. 冷鲜三黄鸡胸肉冷藏过程中品质变化及调控研究[D]. 广州: 仲恺农业工程学院, 2016.
Liang H. Study on the quality changes and regulation of cold fresh sanhuang chicken [D]. Guangzhou: Zhongkai University of Agriculture and Engineering, 2016
- [2] 李长明, 王博善, 张耀文, 等. 饲养三黄鸡注意事项[J]. 当代畜牧, 2013, (3): 5-6
Li CM, Wang BS, Zhang YW, et al. The note of three yellow chicken [J]. J Mod Anim Husbandry, 2013, (3): 5-6
- [3] 马发顺, 王聪. 三黄鸡的生长发育规律研究[J]. 中国动物保健, 2010, (3): 37-40
Ma FS, Wang C. The three-yellow growth regularity study [J]. J China Anim Health, 2010, (3): 37-40
- [4] 小柳. 也谈冷鲜肉[J]. 肉类研究, 2005, 3: 43-44
Xiao L. Talk about cold fresh meat [J]. Meat Res, 2005, 3: 43-44
- [5] Lund BM, Baird-parker TC, Gould GW. The microbiological safety and quality of food [M]. Gaithersburg Maryland USA: Aspen Publishers Incorporation, 2000.
- [6] 李忠辉, 姚开, 贾冬英, 等. 冷鲜鸡胸肉主要腐败菌的分离及低温贮藏对货架期的影响[J]. 食品与发酵工业, 2011, (1): 167-170.
Li ZH, Yao K, Jia DY, et al. The separation of the main spoilage bacteria of cold chicken breast and the influence of cryopreservation on shelf life [J]. Food Ferment Ind, 2011, (1): 167-170.
- [7] GB/T 4789.2-2010 食品卫生微生物学检验菌落总数测定[S].
GB/T 4789.2-2010 Colony total determination of food hygiene microbiology test [S].
- [8] GB/T 5009.44-2003 肉与肉制品卫生标准的分析方法[S].
GB/T 5009.44-2003 Meat and meat product hygiene standard analytical method [S].
- [9] Sanchez-braambila GY, Lyon BG, Huang YW, et al. Sensory characteristics and instrumental texture attributes of Abalones, Haliotis fulgens and cracherodii [J]. J Food Sci, 2002, 67(3): 1233-1239.
- [10] 梁慧, 于立梅, 陈秀兰. 鸡胸肉冷藏过程中腐败菌分析及品质变化

研究[J]. 食品与发酵工业, 2016, (10): 184-188.

Liang H, Yu LM, Chen XL. Study on the analysis of spoilage bacteria and the quality of the bacteria in refrigeration of chicken breast meat [J]. Food Ferment Ind, 2016, (10): 184-188.

- [11] 陶红, 于立梅, 郭文, 等. 柚皮多糖在不同烟叶载体上保润特性的变化[J]. 现代食品科技, 2014, (2): 84-88, 289.
Tao H, Yu LM, Guo W, et al. Moisturizing change of polysaccharide from pomelo peel on different tobacco carriers [J]. Mod Food Sci Technol, 2014, (2): 84-88, 289.
- [12] Pankyamma V, Puthanpurakkal KB. Efficacy of mint (*Mentha arvensis*) leaf and citrus (*Citrus aurantium*) peel extracts as natural preservatives for shelf life extension of chill stored Indian mackerel [J]. J Food Sci Technol, 2015, 52(10): 6278-6289.
- [13] Robabeh B, Razieh A, Mojtaba M. Antioxidant and antibacterial activity of flavonoid-polyphenol and anthocyanin-rich extracts from *Thymus kotschyianus* Boiss & Hohen aerial parts [J]. J Food Sci Technol, 2015, 52(10): 6777-6783.
- [14] 张洪震, 张玉华, 曹桂荣. Nisin 在猪肉保鲜中的应用研究[J]. 山东商业职业技术学院学报, 2004, 4(3): 79-81
Zhang HZ, Zhang YH, Cao GR. The application of Nisin in fresh pork [J]. J Shandong Bus Vocational Tech Coll, 2004, 4(3): 79-81
- [15] 刘爽, 罗颖, 王丹. 山竹果皮中黄酮化合物抑菌特性研究[J]. 食品工业, 2012, 2: 32-35
Liu S, Luo Y, Wang D. The research on antibacterial properties of flavonoids from mangoteen peel [J]. J Food Ind, 2012, 2: 32-35
- [16] 刘明芹. 基于肠杆菌控制的冷鲜肉肉保鲜方法研究[D]. 武汉: 武汉轻工大学, 2014.
Liu MQ. A simplified method for selecting preservation methods of chilled duck meat based on the growth control of *Enterobacter* [D]. Wuhan: Wuhan Polytechnic University, 2014.
- [17] 董周永, 刘兴华, 杨东兴, 等. 石榴果皮提取物对冷却猪肉的保鲜效果[J]. 西北农业学报, 2011, (8): 48-52.
Dong ZY, Liu XH, Yang DX, et al. Preservation effect of pomegranate peel extract on chilled pork [J]. Acta Agric Boreali-occidentalis Sin, 2011, (8): 48-52.

(责任编辑: 姜 珊)

作者简介



卜坚珍, 硕士研究生, 研究方向功能食品化学。

E-mail: 1843653629@qq.com



于立梅, 副教授, 研究方向功能食品化学。

E-mail: 153089670@qq.com