

复配保鲜剂对冰鲜鸭防腐效果的研究

赵文红^{1,2}, 白卫东^{1,2}, 朱佳蕾¹, 王旺¹, 钱敏¹

(1. 仲恺农业工程学院轻工食品学院, 广东广州 510225) (2. 华南农业大学食品学院, 广东广州 510642)

摘要: 试验选择壳聚糖、乳酸钠、丁香、桂皮四种保鲜剂, 研究其对引起冰鲜鸭腐败的优势菌的抑菌性能及最低抑菌浓度, 并通过正交试验, 确定四种保鲜剂复配的最优组合。结果发现: 随保鲜液浓度的增加, 各保鲜液的抑菌能力均逐渐加强, 其中壳聚糖保鲜液的抑菌效果最为显著, 桂皮浸提液的抑菌效果较弱; 通过正交试验得出的最优复配方案为: 壳聚糖、乳酸钠、丁香、桂皮保鲜液的浓度分别是 0.6%、4.5%、6.0%、3.6%。

关键词: 冰鲜鸭; 保鲜剂; 优势腐败菌; 抑菌

文章编号: 1673-9078(2013)1-88-90

Effects of Chosen Preservatives on Dominant Spoilage Bacteria from Chilling Duck Meat

ZHAO Wen-hong, BAI Wei-dong, ZHU Jia-lei, WANG Wang, QIAN Min

(1. College of Light Industry and Food, Zhongkai University of Agricultural and Engineering, Guangzhou 510225, China)

(2. College of Food Science, South China Agriculture University, Guangzhou, Guangdong 510642, China)

Abstract: Chitosan, sodium lactate, cloves and cinnamon were chosen as antistaling agents in the preservation of ice fresh duck. Their antibacterial activity of predominant bacteria which caused the rot in ice fresh duck and the minimal inhibitory concentration were investigated, and the optimal combination was finally determined through orthogonal test. As a result, the antibacterial effect of every antistaling agent enhanced as the concentration increased, especially the chitosan preservative solution. Compared with another three preservative solutions, the antibacterial effect of cinnamon extracts was relatively weaker. The optimal combination determined through orthogonal test was that the concentration of chitosan, sodium lactate, cloves and cinnamon preservative solution were 0.60%, 4.50%, 6.00% and 3.60% respectively.

Key word: ice fresh duck; antistaling agents; predominant bacterial; antibacterial

冰鲜鸭肉, 又叫冷却鸭肉, 是指经兽医检验、证实健康无病, 在国家批准的屠宰厂内进行屠宰后, 将肉很快冷却下来, 然后进行分割、剔骨、包装, 并始终在低温下储藏、运输的鸭肉^[1]。冰鲜鸭肉在风味、营养和口感等方面较冷冻鸭肉、热鲜鸭肉有明显优势, 已成为鲜肉制品的发展趋势。但由于冷藏温度不足以完全抑制微生物, 尤其是以假单胞菌为主的^[2]腐败菌的生长繁殖。目前针对冰鲜鸭肉的保鲜方法主要有物理保鲜法、化学保鲜法和生物保鲜法三种。

物理保鲜法又分为冷冻低温保藏技术、高压保鲜技术和辐射保鲜技术三种。冷冻低温保藏技术是采取在 5℃ 以下保存鲜肉的办 法, 降低了酶的活性, 减缓微生物生长繁殖速度, 防止病原菌的生长, 阻止腐败菌的生长; 不过目前国内的冷链体系未成规模, 保鲜

效果并不理想^[3]。高压保鲜技术, 将鸭肉在非加热的高压处理, 在保持肉的营养价值、风味、鲜度和色泽等品质指标的同时, 杀灭了肉中所含的微生物、钝化了酶的活性, 起到了灭菌保鲜的作用; 但是高压保鲜技术成本较高, 目前难以普及。辐射保鲜技术以钴 60 或铯 137 作为放射源, 放射源衰变时放出的 γ 射线穿过固体物质, 通过破坏细胞壁杀死微生物, 能杀死肉中的沙门氏菌等多种病原菌, 且不严重破坏食品的风味和营养价值; 但是辐射保鲜处理剂量超过一定限量时, 肉中会出现辐射味, 影响感官品质, 且该方法技术性强、成本高、辐射伤害有待研究, 难以普及。

冰鲜鸭肉的化学保鲜法是用有机酸及其盐类、二氧化氯和臭氧等化学试剂抑制肉中腐败菌的生长繁殖。目前鲜肉保鲜中使用的有机酸主要包括乙酸、丙酸、柠檬酸、乳酸、抗坏血酸、山梨酸及其盐类和混合磷酸盐等。罗欣等^[4]人的研究表明, 乳酸钠具有很强的抑菌作用, 抑菌效果随其质量分数的增高而加强, 有效保鲜浓度为 4.00%。

手稿日期: 2012-09-12

基金项目: 广东省产学研项目(2009B090300422); 广州市重大民生专项(2011YZ-00016)

作者简介: 赵文红(1966-), 女, 教授, 从事食品研究与开发

冰鲜鸭肉的生物保鲜方法是用天然保鲜剂对鸭肉进行保鲜的方法。天然保鲜剂主要有：乳酸链球菌素(Nisin)、溶菌酶、壳聚糖、香辛料及中药提取物等，其中中药提取物的保鲜作用在很多食品领域都得到了应用^[5]。

本实验针对化学和生物保鲜剂的不同抑菌效果，研究了壳聚糖、乳酸钠、丁香和桂皮浸提物的抑菌能力，并通过正交试验法探讨了上述保鲜剂复配保鲜的最佳浓度配合。

1 材料与方法

1.1 材料与试剂

鸭肉(市购番鸭，宰杀后取鸭腿肉装入保鲜袋中，于1 h内送至实验室，置于4℃冰箱内保鲜)。

壳聚糖、乳酸钠、乙醇、2%乙酸，硼酸、盐酸、氧化镁、甲基红-乙醇指示剂、次甲基蓝指示剂、硼砂、碳酸钠(均为分析纯)，丁香，桂皮(中药材店购置)。

假单胞菌、热死环丝菌、气单胞菌、乳酸菌、肠杆菌、葡萄球菌，均从实验室冰鲜鸭肉中分离纯化获取，分别采用假单胞CFC选择性培养基、STAA琼脂培养基、气单胞菌培养基基础(RYAN)、MRS琼脂培养基、结晶紫中性红胆盐葡萄糖琼脂(VRBGA)培养基、甘露醇琼脂(BD)培养基培养。

1.2 仪器与设备

SW-CJ-1F型单人双面净化工作台(苏州净化设备有限公司)，DHG-9140A型电热恒温鼓风干燥箱(广东环凯微生物科技有限公司)，ZDX-35BI型座式自动电热压力蒸汽灭菌锅(上海申安医疗器械厂)，DHP-90系列不锈钢电热恒温培养箱(上海索谱仪器有限公司)，YCE-2000型数显式电热恒温水浴锅(上海跃进医疗器械厂)，半微量定氮器(四川蜀玻集团蜀牛牌玻璃仪器)，PHS-3C型精密PH计(上海精密科学仪器有限公司)，PL203型电子天平(上海精密科学仪器有限公司)。

1.3 方法

1.3.1 保鲜液的配制

用2%乙酸配制壳聚糖保鲜液。将质量浓度60%乳酸钠溶液经无菌水稀释成不同浓度的乳酸钠保鲜液。根据有关参考文献^[6]：将6 g丁香加入100 mL浓度为30%的乙醇溶液中，于70℃水浴浸提6 h制成6%的丁香溶液；将6 g桂皮加入100 mL无菌蒸馏水中，于70℃水浴浸提6 h制成6%的桂皮溶液。用无菌水做溶剂，再分别用相应的溶剂将每种防腐剂稀释成不同浓度梯度。

1.3.2 抑菌圈的测定^[7]

采用滤纸片法评价抑菌效果：

①用打孔器把厚度为1.5 mm的滤纸片打成直径为5 mm的圆片，于160℃干热灭菌2 h；

②平板的制备：将制备好的各供试菌的选择性培养基灭菌冷却，倾注于经过高压灭菌的培养皿内，待平板凝固后备用；

③菌悬液的制备：将供试菌活化培养24~48 h后，挑取大小适中的菌落2环，加到9 mL无菌生理盐水中，混匀1 min，制成含菌数为 $1\sim 5\times 10^8$ cfu/mL的菌悬液；

④用无菌吸管分别吸取0.2 mL菌悬液于平皿内，用涂布棒将菌悬液涂布均匀；

⑤将滤纸片浸泡在事先配制好的天然抑菌液中，1 min后取出晾至微干轻贴于平板上，每一个平皿均匀放6个滤纸片(1个空白对照)，每种抑菌液做三个平板重复；

⑥将平皿倒置于恒温箱中，在各自培养温度下培养48 h；⑦测量各抑菌圈大小(直径mm)。

1.3.3 最低抑菌浓度(MIC)的确定^[8]

根据抑菌圈大小，抑菌圈直径大于6 mm的各抑菌液的最低浓度即为最低抑菌浓度。

1.3.4 最佳复配保鲜液的确定

采用正交试验法。

以挥发性盐基氮(TVBN，测定方法参见GB/T 5009.44-2003)和pH(测定方法参见GB/T 9695.5-2008)作为指标，在冷藏12 d后测冰鲜鸭的这两项指标，研究各保鲜液对冰鲜鸭品质保鲜效果的影响，找出最优化的因素水平组合。因素水平见表1。

表1 正交试验因素水平表 %

Table 1 Factors and levels of the orthogonal experiment

水平	因素			
	A(壳聚糖)	B(乳酸钠)	C(丁香)	D(桂皮)
1	0.30	0.90	1.20	1.20
2	0.60	2.70	3.60	3.60
3	1.50	4.50	6.00	6.00

2 结果与分析

2.1 各保鲜剂对腐败菌的抑菌效果

壳聚糖。随着浓度的增加，壳聚糖防腐效果逐渐加强，对假单胞菌的抑制效果在浓度为1.50%时最为显著。但由于实验方法和菌种来源不同、以及实验误差的存在，本实验研究结果与贺红军^[9]的结果存在不一致的地方。

乳酸钠。乳酸钠对假单胞菌的抑菌效果比较强，但随浓度的增加，效果未见明显加强；对热死环丝菌

和气单胞菌的抑菌效果较弱。

丁香。以 30% 的乙醇溶液进行浸提，得到的丁香浸提液对热死环丝菌的抑制效果最为显著，这与刘建生^[10]的研究结果一致；对假单胞菌和乳酸菌的抑制效果弱，而对肠杆菌、葡萄球菌及气单胞菌的抑制能力较强。

桂皮。桂皮保鲜液对假单胞菌的抑制效果较差，对葡萄球菌几乎无抑菌能力。有报道表明桂皮的挥发油有抑菌防腐作用^[11,12]，本实验采用水溶液浸提，可能未充分提取桂皮中具有抑菌防腐作用的挥发油。

各保鲜剂对几种腐败菌的最低抑菌浓度见表 2。

表 2 各种保鲜液的最低抑菌浓度 %

Table 2 The minimum inhibition concentration of four preservative liquid

种类	假单胞菌	热死环丝菌	乳酸菌	肠杆菌	葡萄球菌	气单胞菌
壳聚糖	<0.30	0.30	<0.30	0.60	0.60	<0.30
乳酸钠	<0.90	3.60	<0.90	1.80	<0.90	3.60
丁香	2.40	1.20	2.40	2.40	1.20	<1.20
桂皮	6.00	2.40	1.20	1.20	-	6.00

注：“-”表示无抑菌效果。

壳聚糖保鲜液总体的抑菌性能较为突出，对冰鲜鸭中优势腐败菌均有较强的的抑菌力；乳酸钠保鲜液对假单胞菌及葡萄球菌的抑菌力强，而对气单胞菌以及热死环丝菌的抑菌性能一般；丁香有机浸提液的抑菌力显著超过桂皮的水溶液浸提液（可能是酒精的杀菌作用引起协同效应），对热死环丝菌的抑菌力强，而对假单胞菌、乳酸菌以及气单胞菌的抑菌作用弱；桂皮水溶液浸提保鲜液的防腐效果相对较弱，对葡萄球菌无抑菌能力，而对肠杆菌的抑菌效果相对好些。

2.2 最佳复配条件的确定

通过正交试验得到了不同复配试验条件下冰鲜鸭的 TVBN 值以及 pH 值，见表 3。由极差 R 知，对冰鲜鸭 TVBN 值以及 pH 值影响因素最大的都是壳聚糖保鲜液 (A)，其次分别是丁香保鲜液 (C)，桂皮保鲜液 (D) 和乳酸钠保鲜液 (B)，最优的复配方案为 A₂B₃C₃D₂。而正交试验得出来的最优方案是 A₂B₃C₁D₂，和统计分析有矛盾，经验证试验得出，见表 4，统计分析的方案最优，即壳聚糖保鲜液的质量浓度为 0.60%，乳酸钠保鲜液的质量浓度为 4.50%，丁香保鲜液的质量浓度为 6.00%，桂皮保鲜液的质量浓度为 3.60%。

经 12 d 的恒温冷藏保鲜验证该条件的可行性及有效性，结果如表 5。根据国家规定的新鲜肉的 TVBN 值以及 pH 值可以得出，不经过保鲜液处理的肉样已

经明显腐败变质，TVBN 值与 pH 值远远超过了新鲜肉以及次鲜肉的范围。而最优条件下处理的肉样，还能保持在国家规定的新鲜肉的标准下，因此最佳组合 A₂B₃C₃D₂ 是可行且有效的，能够很好的抑制冰鲜鸭中腐败菌的生长。

表 3 正交试验结果与分析

Table 3 The results and analysis of orthogonal experiment

试验号	A	B	C	D	TVBN/ (10 ⁻² mg/g)	pH
1	1	1	1	1	18.02	6.70
2	1	2	2	2	18.56	6.50
3	1	3	3	3	15.38	6.60
4	2	1	2	3	12.20	6.70
5	2	2	3	1	7.95	6.20
6	2	3	1	2	7.16	6.10
7	3	1	3	2	9.81	6.40
8	3	2	1	3	11.14	6.70
9	3	3	2	1	14.85	6.50
TVBN	K ₁	51.96	40.03	36.32	40.82	优化方案 A ₂ B ₃ C ₃ D ₂
	K ₂	27.31	37.65	45.60	35.53	
	K ₃	35.79	37.38	33.14	38.71	
	k ₁	17.32	13.34	12.11	13.61	
	k ₂	9.10	12.55	15.20	11.84	
	k ₃	11.93	12.46	11.05	12.90	
R	8.22	0.88	4.15	1.77		
pH	K ₁	19.80	19.20	19.50	19.40	优化方案 A ₂ B ₃ C ₃ D ₂
	K ₂	19.00	19.40	19.70	18.40	
	K ₃	19.00	19.20	18.60	20.00	
	k ₁	6.60	6.40	6.50	6.47	
	k ₂	6.33	6.47	6.57	6.13	
	k ₃	6.33	6.40	6.20	6.67	
R	0.53	0.07	0.37	0.27		

表 4 验证试验结果

Table 4 The results of verification test

试验号	TVBN/(10 ⁻² mg/g)	pH
A ₂ B ₃ C ₃ D ₂	6.98	6.10
A ₂ B ₃ C ₁ D ₂	7.16	6.10

表 5 防腐效果验证结果

Table 5 The results of Inhibition verification test

样品	TVBN/(10 ⁻² mg/g)	pH
最优处理肉样 1	6.98	6.10
非处理肉样 2	35.26	7.50

3 结论

3.1 随保鲜液浓度增加,个保鲜液的抑菌能力也增强。其中壳聚糖保鲜液的抑菌效果最为显著,而桂皮浸提液的抑菌效果较弱。

3.2 通过正交试验并经过验证得到的最佳复配方案是:壳聚糖保鲜液、乳酸钠保鲜液、丁香保鲜液和桂皮保鲜液的质量浓度分别为0.60%、4.50%、6.00%和3.60%。

参考文献

- [1] 翁航萍,宋翠英.冷却肉保鲜技术及其研究进展[J].肉类工业,2008,11(2):46-48
- [2] 赵文红,林慧珍.冰鲜鸭优势腐败菌的鉴定[J].现代食品科技,2012,28(7):728-732
- [3] 姚迪,于长青.冷却肉保鲜方法的研究进展[J].农产品加工·学刊,2007,6:9-12
- [4] 罗欣.乳酸钠在牛肉冷却肉保鲜中的应用研究[J].食品与发酵工业,2000,26(3):1-5
- [5] 段翰英,何永佳.中草药提取物在黄瓜保鲜上的应用研究[J].

现代食品科技,2005,22(1):95-96

- [6] 马丽珍,南庆贤,陈超.不同浸提条件对植物香辛料抑菌性能的影响[J].食品与发酵工业,2003,12:8-12
- [7] 马丽珍.冷却猪肉的生物和物理综合保鲜技术及保鲜机理研究[D].北京:中国农业大学博士学位论文,2003
- [8] 于见亮.冷却羊肉菌相分析及应用天然防腐剂复合保鲜技术的研究[D].石河子大学硕士学位论文,2008
- [9] 贺红军.生物保鲜剂在冷却肉保鲜中的应用[D].中国海洋大学,2005
- [10] 赵建生.冷却肉保鲜技术的研究[D].西北农林科技大学,2010
- [11] 周建新,许华.丁香油抑菌效果与抑菌成分的研究[J].食品工业,2003,3:24-25
- [12] Friedman M, Henaka P R, Levin C E, et al. Antibacterial activities of plant essential oils and their components against *Escherichia coli* O157:H7 and *Salmonella enterica* in apple juice [J]. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 2004, 52: 6042-6048