

天然保鲜剂对猪肉微冻贮藏中生物胺含量的影响

党晓燕¹, 王凯丽¹, 王 玮², 朱迎春^{1,*}

(1.山西农业大学食品科学与工程学院, 山西 太谷 030801; 2.山西农业大学实验教学中心, 山西 太谷 030801)

摘 要:为探讨壳聚糖、丁香精油、肉桂精油和大蒜精油4种天然保鲜剂对微冻(-3℃)猪肉品质的影响,筛选出最适宜抑制生物胺生成的保鲜剂,以猪背最长肌为研究对象,分别用4种天然保鲜剂作用之后真空包装,微冻贮藏(-3±1℃),贮藏期间以猪肉的感官评定、菌落总数(total viable counts, TVC)、挥发性盐基氮(total volatile basic nitrogen, TVB-N)值和生物胺含量为测定指标,研究4种天然保鲜剂的保鲜效果。结果表明:壳聚糖可显著地抑制组胺、腐胺、酪胺和尸胺的生成,整个贮藏期,总生物胺生成量61.92 mg/kg(40 d)在安全范围之内,且远远低于限量标准。肉桂精油抑制生物胺的效果较好,贮藏第40天总生物胺的生成量为68.93 mg/kg。丁香精油对组胺和腐胺的抑制效果较好,而大蒜精油则对酪胺抑制作用较强。4种保鲜剂对生物胺生成的抑制效果依次为:壳聚糖>肉桂精油>丁香精油>大蒜精油。同时,壳聚糖和肉桂精油能较好地抑制TVC增长、TVB-N值的上升和感官品质的下降。保鲜剂良好的抑菌效果和抑制TVB-N生成能力导致生物胺含量的下降,结果为生物胺的抑制研究提供了依据。

关键词:猪肉;微冻贮藏;天然保鲜剂;生物胺

Effect of Natural Preservatives on Inhibition of Biogenic Amine Formation during Superchilled Storage of Pork

DANG Xiaoyan¹, WANG Kaili¹, WANG Wei², ZHU Yingchun^{1,*}

(1. College of Food Science and Engineering, Shanxi Agricultural University, Taigu 030801, China;

2. Experimental Teaching Center, Shanxi Agricultural University, Taigu 030801, China)

Abstract: We performed this study to explore the effect of four kinds of natural preservatives, chitosan, clove oil, cinnamon oil and garlic oil on pork quality during superchilled storage at (-3 ± 1) °C for the purpose of screening the most suitable preservative for controlling biogenic amines. After treatment with each preservative at a mass fraction of 2%, pork *longissimus dorsi* muscle was packaged in vacuum and stored at superchilled temperatures. During a 40-day storage period, sensory evaluation, total viable counts (TVC), total volatile basic nitrogen (TVB-N) and biogenic amine content in pork were periodically determined to investigate the efficiency of four kinds of natural preservatives. The results showed that chitosan could observably inhibit the formation of histamine, putrescine, tyramine and cadaverine, and maintain total biogenic amines within a safe range (61.92 mg/kg after 40 days of storage), which was much lower than the standard limit. The inhibitory effect of cinnamon essential oil on the formation of biogenic amines was better, and the total biogenic amine content of pork treated with this preservative and stored for 40 days was 68.93 mg/kg. Marked inhibition of the formation of biogenic amines was observed using clove essential oil for histamine and putrescine and using garlic essential oil for tyramine. The efficiencies of these preservatives were in the order: chitosan > cinnamon essential oil > clove essential oil > garlic essential oil. Meanwhile, it turned out that chitosan and cinnamon essential oil treatment showed higher effectiveness in inhibiting the increase in TVC and TVB-N and sensory quality deterioration. These natural preservatives can reduce the formation of biogenic amines due to their powerful antimicrobial activity and ability to inhibit the formation of total volatile basic nitrogen. These results may provide evidence for the inhibition of the formation of biogenic amines.

Key words: pork; superchilled storage; natural preservatives; biogenic amines

DOI:10.7506/spkx1002-6630-201707040

中图分类号: TS251.5

文献标志码: A

文章编号: 1002-6630(2017)07-0253-07

收稿日期: 2016-07-19

基金项目: 山西省科技攻关项目(20130311034-1; 20140311025-6)

作者简介: 党晓燕(1992—),女,硕士研究生,研究方向为畜产品加工与贮藏。E-mail: 18203541836@163.com

*通信作者: 朱迎春(1970—),女,副教授,博士,研究方向为肉制品品质与安全。E-mail: yingchun0417@163.com

引文格式:

党晓燕, 王凯丽, 王玮, 等. 天然保鲜剂对猪肉微冻贮藏中生物胺含量的影响[J]. 食品科学, 2017, 38(7): 253-259.

DOI:10.7506/spkx1002-6630-201707040. <http://www.spkx.net.cn>

DANG Xiaoyan, WANG Kaili, WANG Wei, et al. Effect of natural preservatives on inhibition of biogenic amine formation during superchilled storage of pork[J]. Food Science, 2017, 38(7): 253-259. (in Chinese with English abstract) DOI:10.7506/spkx1002-6630-201707040. <http://www.spkx.net.cn>

生物胺广泛存在于富含蛋白质和氨基酸的食品中, 如水产品、肉制品、乳制品及发酵饮料^[1], 是一类含氮的脂肪族、芳香族或杂环族有机化合物, 主要包括组胺、腐胺、尸胺、酪胺、色胺、 β -苯乙胺、精胺和亚精胺等。Hernández-Jover等^[2]针对西班牙市售的鲜肉和肉制品中生物胺含量进行了检测, 发现亚精胺和精胺普遍存在于鲜肉和肉制品中, 其他生物胺的产生主要取决于肉的新鲜程度和微生物的生长情况。李苗云等^[3]通过对贮藏过程中托盘包装冷却猪肉品质指标的相关研究发现, 可以由尸胺的数量推知微生物的数量来判断冷却猪肉的腐败程度。研究显示, 过量摄入生物胺会导致人体中毒^[4], 其中毒性最大的是组胺, 其次是酪胺, 所以通常以这两种生物胺作为检测指标。生物胺中的尸胺和腐胺虽然毒性较小, 但是能抑制组胺和酪胺代谢酶的活性, 从而增加组胺和酪胺的毒性^[5]。张金彪等^[6]指出棘头梅童鱼和龙头鱼中尸胺、腐胺、酪胺和组胺含量都有随贮藏时间延长显著增高的趋势。Vinci等^[7]发现酪胺可以评价牛肉的品质; Rossi等^[8]研究发现尸胺和组胺可以用于评价金枪鱼和大眼金枪鱼的品质。

微冻贮藏是生物体在冻结点以下1~2℃之间的轻度冷冻贮藏。在微冻条件下, 微生物细胞内水分会部分冻结, 影响其生化反应, 从而抑制微生物的生长繁殖, 起到维持食品鲜度、延长食品保质期的作用。微冻贮藏在一定程度上避免了冷冻对细胞组织结构的过分破坏, 减少了汁液和风味物质的损失, 又克服了冷藏保鲜期短的缺点^[9]。彭涛等^[10]研究了猪里脊肉在微冻(-2℃)、冷藏(4℃)和冻藏(-18℃)3个低温保藏环境中的品质变化。结果显示, 微冻保质期可达27d, 而冷藏保质期仅6d; 与冻藏相比, 微冻条件下猪肉汁液流失率低, 有较好的持水性且感官评价更好, 说明微冻技术对于猪肉来说是一种有效的保鲜方式。

天然保鲜剂具有安全、无毒、抑菌效果好等优点。在肉类食品研究中使用较多的天然保鲜剂主要有: 茶多酚、乳酸链球菌素、溶菌酶、壳聚糖、天然香辛料提取物等^[11]。香辛料精油是采用物理提取方法对香辛料植物的不同部位的组织或分泌物进行处理而得到的一类天然香料, 它具有独特的刺激性气味, 不仅能够去除食品的异味、赋予其香气, 还具有着色、抗氧化、防腐的作用^[12]; 在经济层面还具有提高经济效益、易贮存、易

运输、不易变质的优点。孙卫青^[13]选用丁香、桂皮、茴香、生姜、大蒜、辣椒6种天然香辛料制成不同浓度的溶液, 以生鲜猪肉为实验材料, 对其抑菌性能进行了研究。结果表明, 丁香、桂皮、大蒜、辣椒的抑菌性相对较好, 其混合使用可使鲜猪肉的菌落总数由数量级 10^6 降到 10^4 。贺红军等^[14]用滤纸片琼脂扩散法比较了8种天然香辛料提取液对五香牛肉腐败菌的抑制效果, 结果证明丁香与桂皮提取液抑菌作用最强。

本研究在前期实验中已经证实微冻贮藏与真空包装结合能较好地抑制生物胺的生成, 保持猪肉品质, 为进一步抑制猪肉中生物胺的生成, 延长猪肉的货架期, 拟采用天然保鲜剂壳聚糖、丁香精油、肉桂精油和大蒜精油对猪肉进行保鲜, 通过测定8种生物胺的含量、微生物指标、挥发性盐基氮(total volatile basic nitrogen, TVB-N)值, 并进行感官评定, 了解不同的天然保鲜剂对微冻贮藏过程中猪肉生物胺生成和微生物生长的影响, 以期对猪肉中生物胺的抑制研究提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 材料与试剂

从山西省太谷县屠宰基地无菌操作取常规屠宰后24h内, 内部无污染的长白猪背最长肌, 修去筋腱后, 无菌薄膜包装后用采样箱迅速转运到实验室待用。

腐胺(putrescine)、尸胺(cadaverine)、酪胺(tyramine)、组胺(histamine)、苯乙胺(phenylethylamine)、精胺(spermine)、亚精胺(spermidine) 美国Sigma公司; 丹磺酰氯、壳聚糖 北京索莱宝科技有限公司; 营养琼脂 北京奥博星生物技术有限责任公司; 水 杭州娃哈哈有限公司; 丁香精油、肉桂精油、大蒜精油 郑州雪麦龙食品香料有限公司。

1.2 仪器与设备

BC/BD-829HN海尔冰箱 海尔有限公司; U3000高效液相色谱仪 德国Thermo-Fisher公司; C₁₈色谱柱 大连依利特有限公司; LD5-2B低速离心机 北京雷勃尔医疗器械有限公司; FA25高速剪切乳化分散机 上海弗鲁克流体机械制造有限公司; HY-2调速多用振荡器 常州国华电器有限公司; SW-CJ-2FD双人单面净化工作台 苏州净化设备有限公司。

1.3 方法

1.3.1 保鲜剂的制备

量取10 mL冰醋酸溶于蒸馏水中,并定容至1 000 mL,即得体积分数1%醋酸溶液。量取200 mL无水乙醇溶于蒸馏水中,并定容至1 000 mL,即得体积分数20%乙醇溶液。

称取10 g壳聚糖,以1%的醋酸溶液为稀释液定容至500 mL,配制成2 g/100 mL壳聚糖保鲜剂;分别量取10 mL丁香精油、肉桂精油、大蒜精油,以20%的乙醇溶液为稀释液分别定容至500 mL,配制成2%丁香精油、2%肉桂精油、2%大蒜精油保鲜剂作为处理组。并以20%乙醇溶液作为对照组,以无菌蒸馏水作为空白组。

1.3.2 贮藏实验设计

将运回实验室的猪背最长肌用消毒刀具、案板切成小块((100±10)g),共36块。将肉块随机分成6组,分别在无菌蒸馏水、20%乙醇溶液、2 g/100 mL壳聚糖溶液、2%丁香精油溶液、2%肉桂精油溶液、2%大蒜精油溶液中浸泡30 s(m (肉样): V (浸泡液)=1:5),取出后沥干5 min,然后进行真空包装,贮藏于(-3±1)℃冰柜中。分别在0、8、16、24、32、40 d进行指标测定。

1.3.3 指标测定

1.3.3.1 生物胺含量的测定

样品前处理:取5 g待测肉样,加入20 mL 0.4 mol/L的高氯酸,匀浆30 s,4℃冷冻离心机3 000 r/min离心10 min,沉淀部分采用上述方法再次提取,取两次得到的上清液用0.4 mol/L的高氯酸定容至50 mL,备用。

样品的衍生化:取1 mL待测样液,先加入200 μ L 2 mol/L的氢氧化钠溶液使其呈碱性,然后加入300 μ L饱和碳酸氢钠溶液进行缓冲,再加入2 mL 10 mg/mL丹磺酰氯溶液(溶剂为丙酮),混合均匀后放置在40℃水浴中避光反应30 min,反应终止后加入100 μ L的氨水中止反应,去除残留的丹磺酰氯溶液。用乙腈定容至5 mL,4℃冷冻离心机2 500 r/min离心3 min,最后用0.22 μ m有机膜过滤,待检测。

色谱条件:采用高效液相色谱仪,C₁₈色谱柱(46 mm×150 mm,5 μ m)进行测定,UV检测器245 nm波长处检测。流动相A为水,流动相B为乙腈,梯度洗脱如表1所示。

表1 梯度洗脱程序
Table 1 Gradient elution program

流动相	时间/min					
	0	5	20	24	25	30
流动相A体积分数/%	35	30	0	0	35	35
流动相B体积分数/%	65	70	100	100	65	65

1.3.3.2 微生物的测定

按GB 4789.2—2010《食品微生物检验 菌落总数测定》规定的方法进行平板计数^[15],测得菌落总数。

1.3.3.3 TVB-N值的测定

采用GB/T 5009.44—2003《肉与肉制品卫生标准的分析方法》的方法测定TVB-N值^[16],用半微量凯氏定氮法进行测定。

1.3.3.4 感官评定

由具有食品专业背景的10人组成感官评定小组,分别对猪肉的色泽、气味、组织状态及弹性进行评定,总分为40分。评定标准^[17]如表2所示。

表2 猪肉感官评分标准

Table 2 Standards for sensory evaluation of pork during storage

评分	色泽(10分)	气味(10分)	质地(10分)	肉汤透明度(10分)
32~40 (好)	肌肉色泽鲜红,有光泽	具有鲜猪肉特有的气味,无任何异味	弹性好,指压后凹陷立即恢复	透明,澄清,脂肪团聚表面
24~32 (较好)	肌肉色泽较鲜红,有光泽	具有猪肉气味,无异味	弹性较好,指压后凹陷可恢复	较透明,澄清
16~24 (一般)	肌肉色泽暗红,无光泽	猪肉气味较淡或无味	弹性一般,指压后凹陷缓慢恢复	肉汤浑浊
8~16 (较差)	肌肉色泽灰暗或苍白,无光泽	稍有异味	无弹性,指压后凹陷不能恢复	肉汤很浑浊
0~8 (差)	肌肉色泽暗褐色,不能接受	有异味	弹性完全丧失,指压后凹陷明显存在	肉汤很浑浊

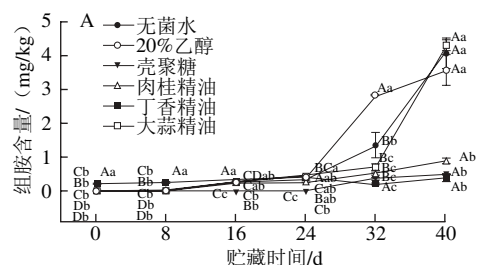
1.4 数据统计与分析

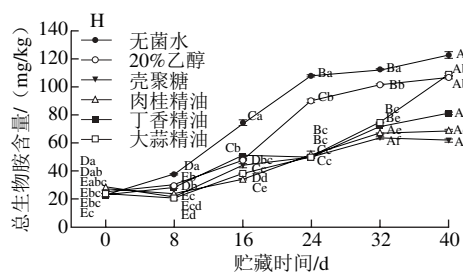
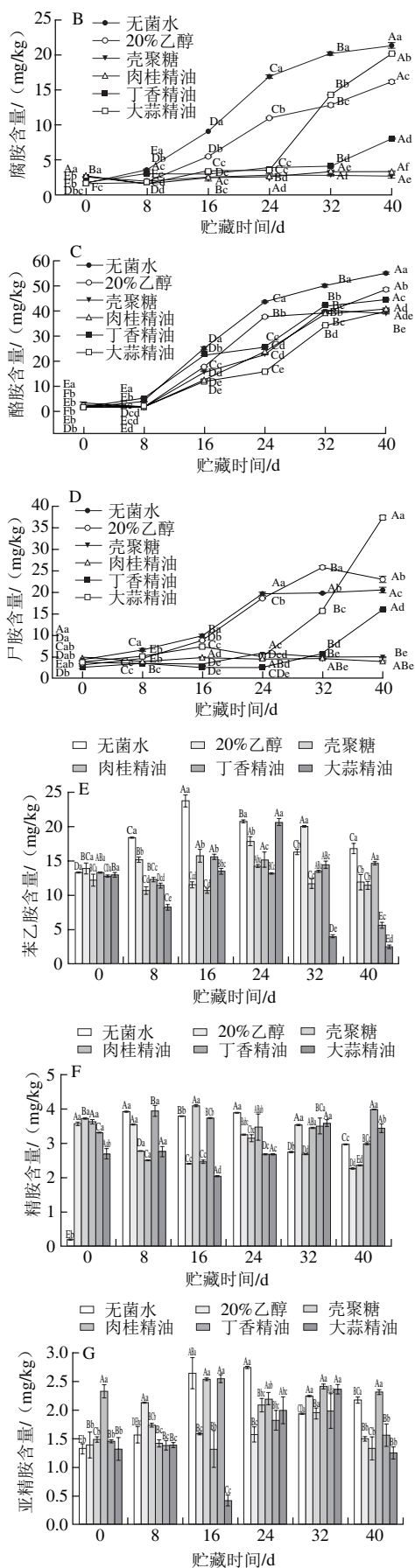
实验均重复3次,结果用 $\bar{x}\pm s$ 表示。数据统计分析采用SPSS软件进行相关性分析,采用Tukey HSD程序进行差异显著性分析($P<0.05$),采用SigmaPlot 12.0绘图软件作图。

2 结果与分析

2.1 生物胺含量的变化

生物胺是低分子质量、非挥发性的有机含氮化合物,存在于蛋白质和氨基酸含量丰富的食品中。本研究检测了经过不同保鲜剂处理后的猪肉样品中包括组胺、腐胺、酪胺等在内的8种生物胺的含量,发现除了色胺在所有的样品中均未检出外,其他7种生物胺均在不同样品中检出,图1为猪肉在贮藏过程中生物胺含量的变化情况。





A~H分别为组胺、腐胺、酪胺、尸胺、苯乙胺、精胺、亚精胺、总生物胺含量。不同大写字母表示同一样品不同贮藏期间内差异显著 ($P<0.05$)，不同小写字母表示同一贮藏期间不同样品间差异显著 ($P<0.05$)。下同。

图1 猪肉贮藏期间生物胺含量的变化

Fig. 1 Changes in the contents of biogenic amines in pork during storage

由图1A可知，空白组、对照组和处理组（除丁香精油组）在贮藏前期（0~8 d）均未检测到组胺，这可能是低温环境下，与组胺形成有关的嗜温性细菌和组氨酸脱羧酶的活性都很低，影响了组胺的形成^[9]。第24天之后，随着贮藏时间的延长，空白组和对照组组胺含量开始迅速增长，第40天达到最大值，而各处理组均对组胺有一定的抑制作用。其中壳聚糖、肉桂和丁香精油组在贮藏期间抑制效果较好，整个贮藏期组胺含量较低（壳聚糖组在第24天之后才检测出组胺；肉桂精油组维持在0.23~0.89 mg/kg；丁香精油组维持在0.21~0.38 mg/kg）。而大蒜精油组在后期抑制效果较弱，第32天组胺含量为0.71 mg/kg，第40天时已经增长到4.29 mg/kg。

图1B为不同保鲜剂处理后猪肉中腐胺含量的变化。由图1B可知，相对于空白组和对照组在贮藏期间腐胺含量的快速增长，各处理组表现出较强的抑制腐胺生成的能力。其中壳聚糖和肉桂精油组对腐胺抑制作用较强，在整个贮藏期腐胺含量维持在较低水平（壳聚糖组维持在2.02~2.79 mg/kg，肉桂精油组维持在1.67~3.41 mg/kg）。而大蒜精油和丁香精油组在贮藏前期对腐胺抑制效果较好，但后期抑制效果较弱，如大蒜精油组腐胺含量第24天之后迅速增长，第40天达到最大值为20.16 mg/kg。

图1C为不同保鲜剂处理后猪肉中酪胺含量的变化。酪胺多由乳酸菌代谢产生，是真空包装鲜肉中具有潜在毒害作用的物质^[18]。由图1C可知，空白组、对照组和各处理组酪胺含量均随着贮藏时间的延长呈现上升的趋势。在第40天时达到最大值，酪胺含量依次为：空白组（54.89 mg/kg）>对照组（48.36 mg/kg）>丁香精油组（44.53 mg/kg）>肉桂精油组（40.71 mg/kg）>大蒜精油组（39.94 mg/kg）>壳聚糖组（38.79 mg/kg）。

图1D为不同保鲜剂处理后猪肉中尸胺含量的变化。由图1D可知，第8天之后空白组和对照组中尸胺的含量变化非常明显，分别从6.56（空白组）、4.69 mg/kg（对照组）增长至20.52（空白组）、22.96 mg/kg（对照组）。壳聚糖和肉桂精油组对尸胺具有明显的抑制

效果, 整个贮藏期尸胺含量变化不明显(壳聚糖组维持在2.99~4.90 mg/kg, 肉桂精油组维持在3.70~4.80 mg/kg)。丁香和大蒜精油处理组抑制作用发生在前期, 第32天之后尸胺含量迅速增长, 甚至大蒜精油组第40天时尸胺含量超过空白和对照组, 达到37.28 mg/kg。

图1E为不同保鲜剂处理后猪肉中苯乙胺含量的变化。无菌水空白组苯乙胺含量最高, 贮藏16 d达到23.71 mg/kg, 其他组苯乙胺含量明显低于空白组, 但不同组别之间和不同贮藏时间之间差异不显著($P>0.05$)。图1F、G分别为不同保鲜剂处理后猪肉中精胺和亚精胺含量的变化。由1F、G发现, 整个贮藏期精胺和亚精胺含量变化不明显, 这是由于精胺和亚精胺是猪肉中的组成性胺类, 受外界贮藏环境的影响较小的缘故^[19]。

由图1H可知, 所有猪肉样品中总生物胺含量均呈现上升趋势, 空白组与对照组在贮藏期间变化较明显, 在贮藏终点第40天时达到最大值(空白组122.72 mg/kg, 对照组111.70 mg/kg)。而各处理组对总生物胺含量起到抑制作用, 壳聚糖、肉桂和丁香精油组抑制效果较好, 在第16天之后总生物胺含量明显低于空白组和对照组($P<0.05$), 第40天时总生物胺含量依次为: 壳聚糖组(61.92 mg/kg) < 肉桂精油组(68.93 mg/kg) < 丁香精油组(81.13 mg/kg)。大蒜精油组贮藏后期抑制效果较差, 第32天时总生物胺含量为74.79 mg/kg, 随后开始迅速增长, 第40天时达到108.85 mg/kg, 接近对照组中总生物胺的含量。

2.2 微生物数量的变化

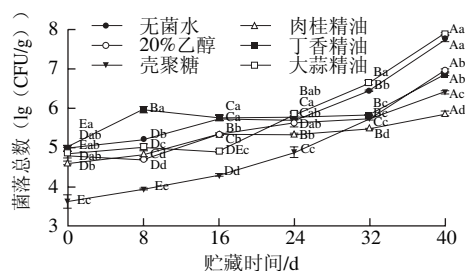


图2 猪肉贮藏期间中菌落总数的变化

Fig. 2 Changes in TVC in pork during storage

由图2可知, 在猪肉整个贮藏期菌落总数总体呈现上升趋势。空白组第24天时菌落总数为5.68 (lg (CFU/g)), 第32天达到6.42 (lg (CFU/g)), 已经超出国标规定6 (lg (CFU/g)); 对照组第40天时菌落总数为6.94 (lg (CFU/g)), 已经腐败。壳聚糖组在第0~24天内, 菌落总数明显低于其他处理组, 说明壳聚糖具有很强的抑菌能力。肉桂精油组在整个贮藏期菌落总数变化不显著($P>0.05$), 维持在4.58~5.85 (lg (CFU/g))之间。大蒜精油组在第0~16天抑菌效果良好, 维持在4.81~5.00 (lg (CFU/g)), 第16天后开始迅速增长,

甚至第24天后高于空白组和对照组。丁香精油组在第8天时菌落总数显著增长至5.97 (lg (CFU/g)), 在第16~32天保持在5.74~5.82 (lg (CFU/g))之间, 第40天时超过6 (lg (CFU/g))。因此, 壳聚糖和肉桂精油组在整个贮藏期抑菌效果较好。

2.3 TVB-N值的变化

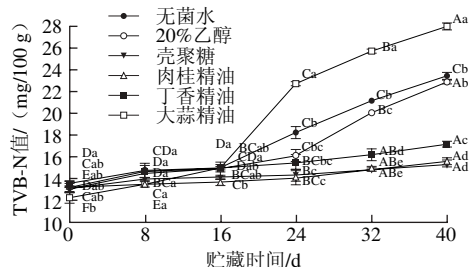


图3 猪肉贮藏期间TVB-N值的变化

Fig. 3 TVB-N changes of pork during storage

由图3可知, 第0天时, 猪肉在贮藏过程中各组TVB-N值为12.32~13.51 mg/100 g。随着贮藏时间的延长, TVB-N值呈现增长趋势。空白组和对照组在第16天时TVB-N值分别为15.09、14.93 mg/100 g, 接近GB 2707—2005《鲜(冻)畜肉卫生标准》^[20]对新鲜肉TVB-N值要求的最高值(15 mg/100 g), 在贮藏终点达到最大值分别为23.39、22.83 mg/100 g。壳聚糖和肉桂精油组TVB-N值在整个贮藏期变化不显著($P>0.05$), 维持在13.03~15.40(壳聚糖组)、13.26~15.58 mg/100 g(肉桂精油组)之间。丁香精油组贮藏过程中TVB-N值均高于壳聚糖和肉桂精油组。大蒜精油组在第0~16天内TVB-N值变化缓慢, 维持在12.32~14.89 mg/100 g, 第16天之后迅速增长, 在第40天时达到最大值为27.95 mg/100 g, 此时已经远超过GB 2707—2005^[20]的规定范围(新鲜肉TVB-N值≤15 mg/100 g)。因此, 壳聚糖和肉桂精油有效地抑制了猪肉中TVB-N的产生。

2.4 感官品质的变化

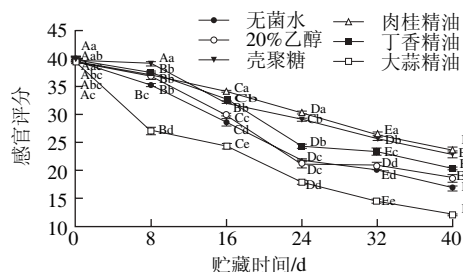


图4 猪肉贮藏期间感官评分的变化

Fig. 4 Changes in sensory score of pork during storage

由图4可知, 空白组和对照组在第16天的感官评分分别为28.6、29.9分, 仍处于“较好水平”, 第24天时降低至21.8(空白组)、21.2分(对照组), 小于24分, 已

经不可食用。丁香精油组第16天后感官评分开始迅速下降,第24天达到24.3分,其感官品质已经接近腐败。而壳聚糖和肉桂精油组感官评分下降均比较缓慢,第32天时感官评分为25.6(壳聚糖)、26.2分(肉桂精油),第40天时才低于24分,不可食用。整个贮藏期,大蒜精油组感官评分始终低于其他各处理组,这是由于大蒜精油会导致猪肉样品中残留刺激性的大蒜气味。据此得出不同处理组的感官货架期分别为:壳聚糖组,肉桂精油组:32 d;大蒜精油组:16 d;丁香精油组:24 d。

3 讨论

近年来将天然保鲜剂用来提高肉与肉制品品质的研究逐渐受到国内外学者的关注。尤其是香辛料精油,已经被许多国家和地区广泛应用于食品保鲜中。本实验采用2 g/100 mL壳聚糖、2%肉桂精油、2%丁香精油和2%大蒜精油溶液对新鲜猪肉进行保鲜处理,对其保鲜效果进行研究发现壳聚糖和肉桂精油保鲜效果最强。壳聚糖是一种天然分子碱性多糖^[21],可在食品表面形成半透膜,有效地抑制病菌入侵和生长,作为一种新型无毒无害的天然食品保鲜剂,被广泛应用在食品工业领域^[22]。吉伟之等^[23]以壳聚糖为保鲜材料对鲜猪肉进行涂膜处理,结果表明,2 g/100 mL壳聚糖溶液对猪肉的保鲜效果明显;段静芸等^[24]研究表明,壳聚糖能显著控制冷鲜肉中TVB-N的合成,与本实验结果一致。王燕荣^[25]研究了壳聚糖对真空包装下冷却猪肉的保鲜效果发现:壳聚糖的添加会使肉色苍白,影响肉质色泽,而本实验中壳聚糖组与空白组色泽上无显著差异($P>0.05$),这可能是由于所有样品都是真空包装的缘故。许多香辛料中均含有杀菌、抑菌成分,提取后作为天然保鲜剂,既安全又卫生,如大蒜中含有抗菌成分蒜辣素和蒜氨酸,肉桂中的挥发油以及丁香中的丁香油均具有良好的杀菌、抗菌作用^[26]。顾仁勇等^[27]对牛至、山苍子、丁香、连翘和肉桂五种精油的抑菌效果进行研究,发现肉桂精油的综合抑菌能力最强,与本实验结果相似,这是由于肉桂精油中起到抑菌作用的肉桂醛含量高达80%~95%^[12]。陈洪生等^[28]研究了大蒜提取物对冷鲜肉的保鲜效果,发现大蒜提取物会导致肉色发暗。本实验中,2%大蒜精油也会导致肉品色泽暗淡,且感官评分较低,与其研究结果一致。

目前,很多学者研究了天然保鲜剂对猪肉品质的影响,但鲜有学者研究天然保鲜剂对猪肉中生物胺的抑制效果。生物胺是微生物代谢活动的产物,若人体从食物中摄入过多生物胺,会对机体产生强烈的毒性作用,造成血管膨胀,导致血压波动和头痛、肠部痉挛、腹泻和呕吐等^[29]。生物胺含量可以作为食品微生物污染的指示因子,用于检测食物腐败的程度^[18]。Mah等^[30]研究了

姜、大蒜、绿葱、红辣椒、丁香和肉桂提取物对发酵凤尾鱼中生物胺的影响。结果显示,大蒜提取物对生物胺具有显著的抑制作用,红辣椒、肉桂、丁香等提取物也在一定程度上降低了生物胺的含量,其中肉桂和丁香对组胺和酪胺的抑制比较明显。本实验中肉桂和丁香精油对组胺抑制效果较好,与Mah等^[30]研究结果相符,而对酪胺的抑制作用存在一定的差异,可能是实验对象不同的缘故。Cai Luyun等^[31]研究了丁香、小茴香和绿薄荷精油对红鼓鱼的品质影响及延长保质期的效果。结果显示:在整个贮藏期中,香辛料处理组都有效地延缓了鱼片感官品质的下降,且抑制了微生物的生长,使得生物胺中组胺、腐胺和尸胺的含量显著降低。Wendakoon等^[32]在研究香辛料对鱼肉中生物胺的影响时发现丁香和肉桂虽然抑菌效果不及其他香辛料,但对生物胺的抑制效果最为强烈。本实验中肉桂精油在整个贮藏期对生物胺的抑制能力较强,与Wendakoon等^[32]研究结果一致,而丁香精油抑制生物胺的生成能力不及肉桂精油和壳聚糖,与Wendakoon等^[32]研究结果存在一定差异,其原因有待进一步探讨。

4 结论

本研究探讨了4种天然保鲜剂(壳聚糖、丁香精油、肉桂精油和大蒜精油)对猪肉中生物胺含量及感官品质、微生物、理化指标的影响。结果显示,各处理组对生物胺具有明显的抑制效果,其中壳聚糖和肉桂精油组抑制效果最强,其次为丁香精油,大蒜精油在贮藏前期抑制作用明显。

在抑菌方面,壳聚糖抑菌效果最好,其次为肉桂精油,而大蒜精油在贮藏前期抑菌效果较明显。同时,壳聚糖、肉桂精油、丁香精油还有效地减缓了TVB-N的产生和感官品质的下降。综合考虑,4种天然保鲜剂保鲜效果依次为大蒜精油<丁香精油<肉桂精油<壳聚糖。

参考文献:

- [1] ÖZOGUL F, KACAR Ç, HAMED I. Inhibition effects of carvacrol on biogenic amines formation by common food-borne pathogens in histidine decarboxylase broth[J]. LWT-Food Science and Technology, 2015, 64(1): 50-55. DOI:10.1016/j.lwt.2015.05.027.
- [2] HERNÁNDEZ-JOVER T, IZQUIERDO-PULIDO M, BECIANANOGUÉS M T, et al. Biogenic amine and polyamine contents in meat and meat products[J]. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 1997, 45(6): 2098-2012. DOI:10.1021/jf960790p.
- [3] 李苗云, 张秋会, 高晓平, 等. 冷却猪肉贮藏过程中腐败品质指标的关系研究[J]. 食品与发酵工业, 2008, 34(7): 168-171.
- [4] BECKER K, SOUTHWICK K, REARDON J, et al. Histamine poisoning associated with eating tuna burgers[J]. Journal of the American Medical Association, 2001, 285(10): 1327-1330. DOI:10.1001/jama.285.10.1327.

- [5] HERNÁNDEZ-ORTE P, LAPENA A C, PENA-GALLEGO A, et al. Biogenic amine determination in wine fermented in oak barrels: factors affecting formation[J]. Food Research International, 2008, 41(7): 697-706. DOI:10.1016/j.foodres.2008.05.002.
- [6] 张金彪, 杨筱珍, 范朋, 等. 两种常见海水鱼高温贮存过程中挥发性盐基氮和生物胺含量变化[J]. 水生生物学报, 2012, 36(2): 286-288.
- [7] VINCI G, ANTONELLI M L. Biogenic amines: quality index of freshness in red and white meat[J]. Food Control, 2002, 13(8): 519-524. DOI:10.1016/S0956-7135(02)00031-2.
- [8] ROSSI S, LEE C, ELLIS P C, et al. Biogenic amines formation in Bigeye tuna steaks and whole Skipjack tuna[J]. Journal of Food Science, 2002, 67(6): 2056-2060. DOI:10.1111/j.1365-2621.2002.tb09500.x.
- [9] KANIOU I, SAMOURIS G, MOURATIDOU T, et al. Determination of biogenic amines in freshunpacked and vacuumpacked beef during storage at 4 °C[J]. Food Chemistry, 2001, 74(4): 515-519. DOI:10.1016/S0308-8146(01)00172-8.
- [10] 彭涛, 邓洁红, 谭兴和, 等. 微冻贮藏对猪肉品质的影响研究[J]. 制冷学报, 2012, 33(3): 74-78. DOI:10.3969/j.issn.0253-4339.2012.03.074.
- [11] 张顺亮, 成晓瑜, 陈文华, 等. 天然保鲜剂在肉类食品保鲜中的应用与展望[J]. 肉类研究, 2011, 25(8): 37-41. DOI:10.3969/j.issn.1001-8123.2011.08.009.
- [12] 梅林琳, 李洪军, 周芳, 等. 香辛料精油抑菌作用及其在肉制品中的应用[J]. 肉类研究, 2008, 22(4): 3-6. DOI:10.3969/j.issn.1001-8123.2008.04.004.
- [13] 孙卫青. 几种天然香辛料抑菌性能的研究[J]. 湖北农学院学报, 2004, 24(3): 207-209.
- [14] 贺红军, 姜竹茂. Nisin与香辛料提取液在五香牛肉保鲜中的应用研究[J]. 食品工业科技, 2004, 25(9): 59-61. DOI:10.3969/j.issn.1002-0306.2004.09.019.
- [15] 卫生和计划生育委员会、国家食品药品监督管理总局. 食品微生物检验 菌落总数测定: GB 4789.2—2010[S]. 北京: 中国标准出版社, 2010.
- [16] 卫生部、国家标准化管理委员会. 肉与肉制品卫生标准的分析方法: GB/T 5009.44—2003[S]. 北京: 中国标准出版社, 2003.
- [17] 林顿, 黄斯, 陶晓亚, 等. 兰溪花猪肉微冻气调包装的保鲜效果[J]. 食品工业科技, 2014, 35(24): 332-337.
- [18] 李虹敏, 徐幸莲, 朱志远, 等. 化学减菌处理对冰鲜鸡肉的保鲜效果[J]. 中国农业科学, 2009, 42(7): 2505-2512. DOI:10.3864/j.issn.0578-1752.2009.07.031.
- [19] 田璐, 李苗云, 赵改名, 等. 气调包装冷却肉生物胺及腐败特性研究[J]. 中国食品学报, 2013, 13(8): 75-82.
- [20] 卫生部. 鲜(冻)畜肉卫生标准: GB 2707—2005[S]. 北京: 中国标准出版社, 2005.
- [21] 刘梅. 壳聚糖对肉仔鸡肉品质的影响[J]. 东北农业大学学报, 2011(3): 25-28. DOI:10.3969/j.issn.1005-9369.2011.03.005.
- [22] 杨瑞学. 壳聚糖在食品保鲜中的应用[J]. 农业工程, 2012, 2(3): 37-42.
- [23] 吉伟之, 熊何建, 马志春, 等. 壳聚糖对猪肉保鲜效果的研究[J]. 食品工业科技, 2000, 21(3): 13-15. DOI:10.3969/j.issn.1002-0306.2000.03.005.
- [24] 段静芸, 徐幸莲, 周光宏. 壳聚糖和气调包装在冷却肉保鲜中的应用[J]. 食品科学, 2002, 23(2): 138-141. DOI:10.3321/j.issn.1002-6630.2002.02.043.
- [25] 王燕荣. 冷却肉保鲜包装技术的研究[D]. 重庆: 西南大学, 2007: 29-30.
- [26] 王燕荣, 李代明, 张敏. 冷却肉保鲜剂的研究进展[J]. 肉类工业, 2006(5): 16-18. DOI:10.3969/j.issn.1008-5467.2006.05.011.
- [27] 顾仁勇, 张石峰, 刘莹莹, 等. 五种香辛料精油抑菌及抗氧化性能研究[J]. 食品科学, 2008, 29(3): 106-108. DOI:10.3321/j.issn.1002-6630.2008.03.015.
- [28] 陈洪生, 孔保华, 刁静静. 大蒜提取物对冷却肉保鲜及抗氧化性的研究[J]. 食品工业科技, 2008, 29(8): 117-120.
- [29] 张春江, 杨君娜, 王芳芳, 等. 肉制品中生物胺产生与控制研究进展[J]. 中国食品与营养, 2010(7): 17-20. DOI:10.3969/j.issn.1006-9577.2010.07.005.
- [30] MAH J H, KIM Y J, HWANG H J. Inhibitory effects of garlic and other spices on biogenic amine production in *Myeolchi-jeot*, Korean salted and fermented anchovy product[J]. Food Control, 2009, 20(5): 449-454. DOI:10.1016/j.foodcont.2008.07.006.
- [31] CAI Luyun, CAO Ailing, LI Yingchang, et al. The effects of essential oil treatment on the biogenic amines inhibition and quality preservation of red drum (*Sciaenops ocellatus*) fillets[J]. Food Control, 2015, 56: 1-8. DOI:10.1016/j.foodcont.2015.03.009.
- [32] WENDAKOON C N, SAKAGUCHI M. Effects of spices on growth and biogenic amine formation by bacteria in fish muscle[J]. Quality Assurance in the Fish Industry, 1992, 30: 305-313.