

壳聚糖、姜紫苏提取液涂膜应用于烤制兔腿保鲜

许念尔¹, 徐大伦¹, 张后程², 陈嘉琪¹, 羊欢欢¹, 王金凤³, 张进杰^{*1}

(1. 宁波大学 海洋学院, 浙江 宁波 315211; 2. 宁波大学 理学院, 浙江 宁波 315211; 3. 浙江双凤食品有限公司, 浙江 温州 325300)

摘要: 研究了天然保鲜剂壳聚糖与姜紫苏混合提取液维持烤兔腿品质和延长其货架期的作用效果。分别以不同质量浓度壳聚糖 (Ch 0.5 g/dL, Ch 1 g/dL)、不同体积分数姜紫苏提取液 (Gp 5%, Gp 10%) 和两者的复配保鲜液 (Mix1: Ch 1 g/dL+Gp 10% (体积分数), Mix2: Ch 0.5 g/dL+Gp 5% (体积分数)) 浸泡涂膜处理烤制兔腿, 并检测 4 °C 冷藏烤兔腿 16 d 贮藏期内的 pH 值、TVB-N 值、POV 值、TBA 值、菌落总数和感官评分的动态变化。结果表明, 经保鲜剂涂膜处理的烤兔腿在储藏期间的 pH 值、TVB-N 值、POV 值、TBA 值、菌落总数均较对照组低; 壳聚糖具有比姜紫苏提取液更优的抗菌作用, 而姜紫苏提取液具有比壳聚糖更强的抗氧化作用和对烤兔腿色泽的保护作用; 壳聚糖和姜紫苏提取液的复配在抗菌和抗氧化性能上具有协同作用, 且浓度越高抗菌及抗氧化效果越优; 但高浓度复配保鲜液 Mix1 使样品气味可接受性稍有降低。复配保鲜液 Mix2 可延长烤兔腿的保鲜期至第 16 天, 且烤兔腿具有较好的气味品质。

关键词: 烤兔腿; 壳聚糖; 姜紫苏提取液; 涂膜处理; 货架期

中图分类号: TS 251.54 **文献标志码:** A **文章编号:** 1673—1689(2016)010—0815—08

Effects of Coated Chitosan, Aqueous Extract of Ginger and Perilla Frutescens on Shelf Life of Roasted Rabbit Legs

XU Nianer¹, XU Dalun¹, ZHANG Houcheng², CHEN Jiaqi¹,
YANG Huanhuan¹, WANG Jinfeng³, ZHANG Jinjie^{*1}

(1. School of Marine Science, Ningbo University, Ningbo 315211, China; 2. Faculty of Science, Ningbo University, Ningbo 315211, China; 3. Zhejiang Shuangfeng Food Co., Ltd., Wenzhou 325300, China)

Abstract: Effects of coatings containing 1% or 0.5% chitosan (Ch), 10% or 5% aqueous extract of ginger and Perilla frutescens (*Perilla frutescens* (L.) Britt.) (Gp) and their composite solutions (Mix1: 1% Ch + 10% Gp, Mix2: 0.5% Ch + 5% Gp) on quality and shelf life of roasted rabbit legs were evaluated. Results showed that Ch and/or Gp treatments retarded the increase of pH, total volatile basic nitrogen, peroxide value, 2-thiobarbituric acid and total bacterial counts in legs stored at 4 °C during 16 days. Ch treatments had stronger antibacterial activities but weaker antioxidant effects than Gp. Synergistic actions for composite treatments were observed but the high concentration of composite solution Mix1 had adverse effect on odor and overall acceptance.

收稿日期: 2015-03-11

基金项目: 国家“十二五”科技支撑计划项目(2014BAD04B01); 浙江省公益性项目(2013C32109)。

* 通信作者: 张进杰(1981—), 男, 湖北黄石人, 工学博士, 讲师, 主要从事食品加工研究。E-mail: jackace@163.com

Considering the comprehensive effects of antioxidation, antibacteria and sensory quality, Mix2, the diluted solution of Mix1, could thus be a natural promising preservative for the roasted rabbit legs, which could extend the shelf life to 16 days.

Keywords: roasted rabbit leg, chitosan, aqueous extraction of ginger and *Perilla frutescens*, coating, shelf life

近年来,随着人们生活水平的不断提高,饮食结构不断发生变化,调理肉制品逐渐深入日常生活之中。兔肉具有高磷脂、高蛋白质、高消化率和低胆固醇、低脂肪、低热量的“三高三低”的特点,是集美容、保健和滋补为一体的上等食品,堪称肉中之王。烤制兔腿以其味美、营养高、食用方便而深受消费者喜爱,但由于其水分含量高、肉质细嫩,所以极易在微生物的作用下发生变质。目前,低温贮藏仍是烤制兔腿等调理食品保存的主要方法^[1]。

壳聚糖是一种动物源性的膳食纤维,是甲壳素脱乙酰基之后的产物。壳聚糖由于具有多种功能特性,如抗菌性和成膜性,使其在食品工业得到了广泛的应用^[2]。不同脱乙酰度、不同浓度和不同相对分子质量的壳聚糖其抗菌性也不同,文献报道高脱乙酰度和高相对分子质量的壳聚糖在 0.5%~1.5% 质量分数区间具有最强的抗菌性^[3]。在肉制品保鲜方面,壳聚糖越来越多被用作抗菌剂来延长保质期^[4]。但是对于壳聚糖的抗氧化性还没有统一的观点,Kanatt 等^[5]的研究表明,壳聚糖在猪肉体系没有显著的抗氧化性。Darmadji 等^[6]的研究表明,1 g/dL 的壳聚糖醋酸溶液使冷藏 3 d 后牛肉的 TBA 值,比对照组低 70%。

生姜、紫苏是传统的药食两用植物,在中式烹饪中常被用作牛、羊和鲜鱼等带腥味食材的脱腥辅料,其中紫苏对红色肉类食材具有护色作用^[7]。前期研究表明,生姜和紫苏叶中均含有多种功能性成分^[8-9],因此生姜和紫苏除了应用于烹饪调味增香外,其提取物的抗氧化性和对人体的抗癌降脂等作用被广泛研究^[10-11]。山东、江苏、浙江和福建等地居民日常生活中有应用生姜和紫苏于兔肉烹调的习惯,但未见生姜和紫苏提取液在烤制兔腿调理食品保鲜中的应用报道。作者之前研究报道了生姜、洋葱和大蒜适用于炖煮猪肉,且葱姜蒜三者混合水提液在炖煮猪肉储藏中效果明显^[12]。本文作者将针对生姜和紫苏水提液协同壳聚糖对即食食品烤兔腿

的保鲜效果进行研究。

以烤制兔腿为对象,通过研究不同保鲜液(壳聚糖、生姜和紫苏混合水提液和壳聚糖-姜紫苏复合液)涂膜处理对烤制兔腿低温贮藏过程中脂质氧化、微生物和感官品质的作用,以提高在冷藏条件下烤制兔腿的品质,为开发适用于烤制兔腿的涂膜保鲜方法提供理论基础。

1 材料与方法

1.1 主要试材及仪器

壳聚糖,平均相对分子质量 1.6×10^5 ,脱乙酰度 $\geq 90\%$,国药集团产品;1,1,3,3-四乙氧基丙烷(TEP),Sigma 公司产品;氯仿,甲醇,碘化钾,硫代硫酸钠,冰醋酸,三氯乙酸,高氯酸,硫代巴比妥酸(TBA)等,均为国产分析纯。

生姜,购于温州文成县蔬菜批发市场(产地:山东莱芜);新鲜紫苏(*Perilla frutescens*,学名 *Perilla frutescens* (L.) Britt.),购于温州文成县蔬菜批发市场(产地:浙江龙泉)。

Foss 2300 型自动凯氏定氮仪,丹麦 Foss 公司制造;UV-2550/2450 型紫外-可见分光光度计,日本岛津公司制造;KQ5200E 超声波清洗器,昆山市超声仪器有限公司制造;320-S pH 计,METTLER TOLEDO 公司制造;testo 826-T4 型红外测温仪,德国 TESTO 公司制造;微波炉,美的公司制造。

烤制兔腿,采购自浙江双凤食品有限公司考兔腿生产车间,采同批 120 只烤熟兔腿(兔后腿 580~620 g),制作工艺简介:原料→修整→腌制→烤制→成型→涂膜保鲜处理→外包装。

腌制料为食盐-白糖-老抽(质量比 3:1:1);洗净整形,兔腿沥干,添加腌制料(腌制料与兔腿质量比 1:10),4℃条件,将兔腿整齐堆码于塑料盆中,再用物体压严实,每隔 3 h 将兔腿上下翻动一次,腌制 12 h;在烤炉中(220℃)兔腿单排排列,旋转烤制,烤制过程中在兔腿表面刷 2 次大豆植物油(金龙鱼

牌),烤制约40 min,兔腿表面呈现焦黄色,烤熟兔腿出炉,并置于灭菌样品盒(12LHPL889型乐扣保鲜盒,316 mm×232 mm×230 mm,乐扣有限公司制品)中,于10 min内送至企业实验室进行涂膜包装贮藏处理。

1.2 保鲜液制备

1.2.1 姜和紫苏混合提取液 详见文献[14]。

1.2.2 壳聚糖溶液 详见文献[15]。

1.2.3 姜紫苏-壳聚糖复合保鲜液 按照“1.2.1”配制Gp10溶液的过程配制姜紫苏-壳聚糖复合保鲜液,仅在配制中添加5 mL冰醋酸和壳聚糖,使壳聚糖在复合液中的最终质量浓度为1 g/dL,即姜紫苏-壳聚糖复合保鲜液1(Mix1:体积分数10%姜紫苏提取液,且含质量浓度1 g/dL壳聚糖)。取Mix1适量,加入等体积的蒸馏水混合均匀,所得为姜紫苏-壳聚糖复合稀释液2(Mix2:体积分数5%姜紫苏提取液,含质量浓度0.5 g/dL的壳聚糖)。

1.3 保鲜处理

熟制兔腿分成7份,每份18只均一兔腿,其中6份分别在6种4℃保鲜液(Gp5、Gp10、Ch0.5、Ch1、Mix1、Mix2)中浸泡2 min^[9],另外1份在4℃体积分数5%冰醋酸溶液中浸泡2 min作为空白对照(CN),捞出置不锈钢支架上5 min,沥干至无明显水滴后置聚乙烯塑料保鲜盒中,于4℃冰箱中冷藏16 d,每隔4 d,各处理组随机取3只兔腿,剔骨,分别绞碎,进行理化指标平行测定。

1.4 检测指标

1.4.1 pH值的测定 称取10 g切碎试样,加双蒸水100 mL,摇匀,浸渍30 min后过滤,取约50 mL滤液于100 mL的烧杯中,用pH计直接测定pH值。

1.4.2 挥发性盐基氮(TVB-N)的测定 参照姬勇^[13]的方法(略有修改),取样品10 g加入90 mL高氯酸溶液,均质,2 000 r/min离心10 min,取上清液,应用半微量凯式定氮原理,使用全自动凯式定氮仪测定挥发性盐基氮含量。

1.4.3 过氧化值(POV)的测定 粗脂肪用氯仿、甲醇提取后,参照AOCS1997方法测定过氧化值。

1.4.4 硫代巴比妥酸(TBA)的测定 TBARS值的测定参照张进杰等^[14]的方法:取10 g肉样研细,加50 mL 7.5 g/dL的三氯乙酸(含质量分数0.1% EDTA),用高速组织匀浆机连续均质处理30 s(15 000 r/min),混合物用Whatman No.1滤纸过滤。

取滤液5 mL,加入5 mL 0.02 mol/L TBA溶液,100℃沸水浴中保持30 min,取出后流动自来水冷却10 min,用紫外可见分光光度计检测反应溶液在532 nm处的吸光值。通过与TEP标准曲线的对照,计算TBARS值。

1.4.5 菌落总数的测定 无菌条件下称取每个被检样品10 g,用无菌剪刀绞碎,放入90 mL无菌生理盐水中,在摇床振摇30 min,然后取1 mL上清液加倍递增稀释,取合适稀释度平板倾注,采用营养琼脂培养基(PCA)37℃培养48 h。

1.4.6 感官评定 参考翟明勇^[15]和Cao^[12]等的评价标准并稍作修改。评价对象为按特定天数贮藏并用相同条件微波加热3 min后的烤制兔腿。采用打分法(感官评定员8人,5男3女,年龄在22~26岁),从色泽、香气、口感三方面对肉进行评价。以刚出烤炉的新鲜烤制兔腿为参考,各指标的感官评定分值在0~10分之间,分值越低,表示样品品质越差。

1.5 数据分析

每个样品设3个平行,采用SPSS 16.0和Origin8.0软件进行数据分析。测定结果以均值±标准差表示。实验数据采用ANOVA进行邓肯氏(Duncan's)差异分析,以 $P<0.05$ 为显著。

2 结果与讨论

2.1 pH值变化

兔腿对照样品的pH值在储藏期间从5.7上升到7.56,所有处理样品均随着储藏时间延长pH值逐渐升高(图1)。因含壳聚糖的保鲜液中添加溶剂冰醋酸的缘故,Ch0.5、Ch0.5、Mix1和Mix2处理兔腿肉的起始pH值显著低于对照组($P<0.05$)。肉类、鱼类等富含蛋白质的食品在储藏过程中,腐败菌的繁殖导致食品中蛋白质分解产生胺类等碱性腐败产物,从而导致样品pH值升高^[16]。

经姜紫苏提取液和壳聚糖涂膜保鲜处理的样品均不同程度地抑制了烤兔腿肉pH值的升高,其中含有壳聚糖的涂膜保鲜液表现出较优的效果。Mix1和Ch1保鲜处理对兔腿肉pH值上升抑制效果最好,其中Mix1保鲜处理样品在16 d的贮藏期内pH值仅从5.33升高到5.61;含壳聚糖的保鲜液在抑制样品pH升高的效果上,Mix2优于Ch0.5,Mix2样品贮藏至16 d pH值只升高到5.85;Gp5和Gp10处理样品在贮藏的前8 d pH值变化相当($P>$

0.05), 但贮藏至 16 d 时, Gp5 和 Gp10 处理样品的 pH 值分别升高到 6.49 和 6.22。不同保鲜处理抑制兔腿肉 pH 值升高的原因是, 姜和紫苏提取物中抗菌成分的存在和壳聚糖的抗菌作用抑制了腐败微生物的生长繁殖, 从而减少了兔肉中微生物代谢产生的胺类化合物的生成, 使得 pH 值的变化相对平稳。

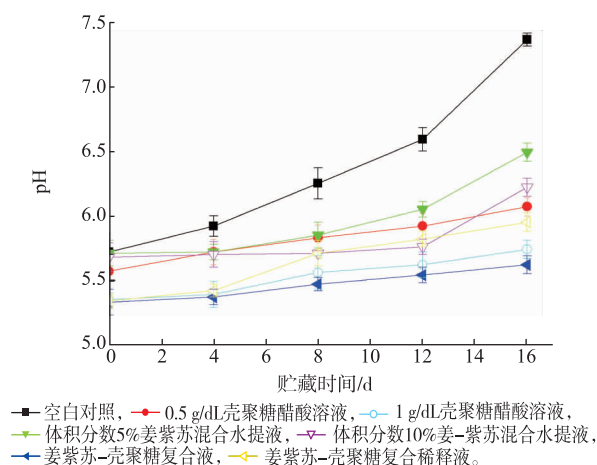


图 1 不同处理对烤兔腿在 4 °C 冷藏条件下 pH 值的影响
Fig. 1 Time courses of pH values in roasted rabbit legs stored at 4 °C with different treatments

2.2 TVB-N 值

挥发性盐基氮(TVB-N)是指动物性食品在贮藏过程中, 由于肌肉中的内源酶和微生物的共同作用, 使蛋白质分解而产生的氨以及胺类等碱性含氮物质^[24]。经 16 d 冷藏, 各涂膜保鲜处理的烤兔腿的 TVB-N 值均显著低于对照组 ($P < 0.05$), 对照组的 TVB-N 值达到 43.25 mg/hg; 抑制效果最好的 Mix1 组只达到 21.63 mg/hg, 比对照降低了 51.0%。有壳聚糖参与的保鲜剂效果优于单一姜紫苏提取液处理, 且高浓度效果优于低浓度。姜紫苏提取液处理有一定抗 TVB-N 值增长作用, 剂量对其效果影响不显著 ($P > 0.05$), 如图 2 所示。

壳聚糖对于肉制品的抗 TVB-N 值增长作用已有研究报道, Jeon 等^[17]的研究结果表明, 壳聚糖包膜能使 4 °C 贮藏 12 d 的青鱼片 TVB-N 值降低 26%~51%。李志成等^[18]研究发现, 壳聚糖、茶多酚、nisin 复合使用, 能够明显抑制 TVB-N 值的生长, 使鲜猪肉的保鲜期延长 18 d。具有抗菌作用的姜紫苏-壳聚糖复合液对于烤制兔腿的处理显然抑制了兔肉中导致 TVB-N 生成的微生物的活性, 从而减缓了微生物造成的兔肉中蛋白质成分的分解, 抑制了 TVB-N 值

的快速升高。TVB-N 值的升高也可以解释在储藏后期烤兔腿肉 pH 值的上升。

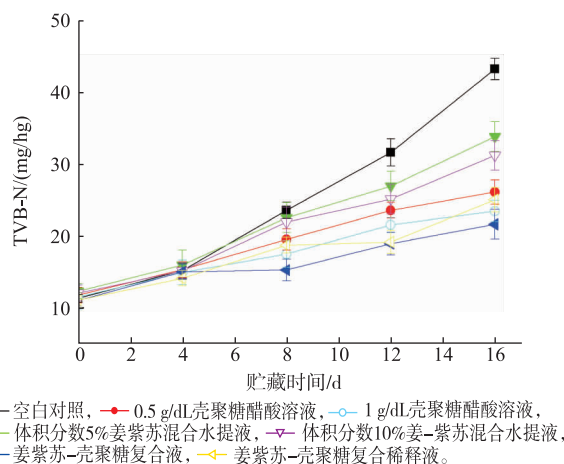


图 2 不同处理对烤制兔腿在 4 °C 冷藏条件下 TVB-N 值的影响
Fig. 2 Time courses of TVB-N values in roasted rabbit legs stored at 4 °C with different treatments

2.3 过氧化值

过氧化值 (POV) 反映脂质发生一级氧化的程度, 是不饱和脂肪酸中的双键与空气中的氧结合生成产物的量化指标^[19]。各组处理使 POV 值有升有降 (图 3), 最终 POV 值呈上升趋势。过氧化物只是脂肪氧化的初级氧化产物, 它的含量取决于生成量和降解量的比率^[20], 生成和降解的不平衡导致了 POV 值呈曲线变化。

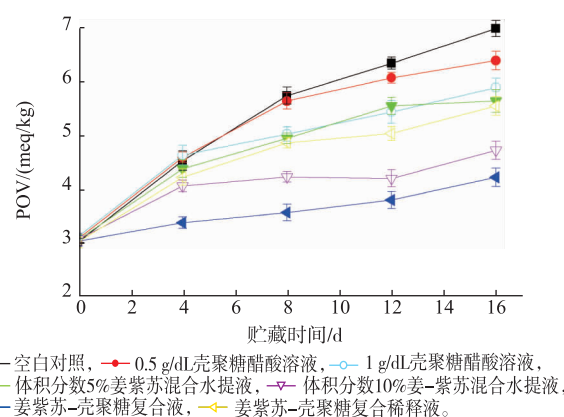


图 3 不同处理对烤制兔腿在 4 °C 冷藏条件下 POV 值的影响
Fig. 3 Time courses of PV values in roasted rabbit legs stored at 4 °C with different treatments

对照组 POV 值由初始 3.0 meq/kg 上升到 8 d 后的 6.8 meq/kg, 第 4 天 POV 值 (5.8 meq/kg) 就超出了国家限定的 0.5 meq/hg 的最高限量值^[21], 显著

高于其它处理组($P<0.05$)。相比于壳聚糖处理,姜紫苏提取液处理使烤制兔腿具有更强的抗氧化性,Mix1处理和Gp10处理使烤制兔腿冷藏后具有最低的POV值,Gp5处理和Mix2处理抗氧化效果相当($P>0.05$)。本试验中姜紫苏提取液是抑制烤制兔腿POV值升高的主要保鲜剂。有研究表明,生姜的抗氧化作用与酚类 β -二酮基物质有关^[22]。紫苏中的迷迭香酸、紫苏醛和紫苏精油等化合物也具有明显的抗氧化作用^[23]。

2.4 TBA 值

肉类食品中脂质的氧化通常采用硫代巴比妥酸试验法(TBA 值法)进行评价,TBA 值是动物性油脂中不饱和脂肪酸氧化分解所产生的衍生物如丙二醛等与TBA反应的结果,它表示脂肪次级代谢产物的多少。TBA 值法相对简单,而且一般与感官分析的数据有很好的相关性,是最广泛用于评价脂质氧化程度的指标之一^[14]。不同处理对肉中TBA值的影响见图4。

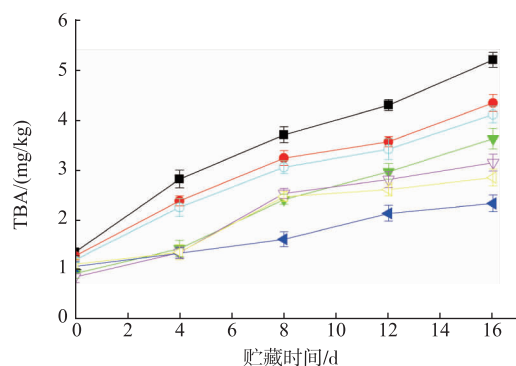


图4 不同处理对烤制兔腿在4℃冷藏条件下TBA值的影响
Fig. 4 Time courses of TBA values in roasted rabbit legs stored at 4℃ with different treatments

对照样品经过16 d冷藏,TBA值(MDA含量)从1.35 mg/kg上升到5.22 mg/kg,经过不同浓度壳聚糖处理的Ch0.5和Ch1兔腿样品16 d时TBA值分别达到了4.25,4.22 mg/kg,显示了较弱的抗氧化性,且不同浓度处理差异不显著($P>0.05$)。Gp10和Gp5处理使最终TBA值比对照分别降低了22.3%和14.8%,高浓度的Gp处理效果较好。烤兔腿用高浓度的姜紫苏-壳聚糖复合液(Mix1)处理在贮藏过程中具有最低的TBA值,由于植物提取物的强抗氧化性和与壳聚糖的协同作用,最终TBA值比空白对

照降低了38.8%。

Ziauddin等^[23]将生姜、大蒜、洋葱提取物喷于牛肉、羊肉、鸡肉上,能延长肉类的货架期。本试验结果也表明,姜紫苏提取物具有比壳聚糖强的抗氧化性,并与壳聚糖协同能有效降低烤兔腿冷藏过程中的TBA值的升高速率,延长烤制兔腿的货架期。

2.5 菌落总数

菌落总数是评价肉制品腐败变质的常用指标。评价标准对照肉质量卫生指标菌落总数一般建议标准:新鲜肉为4 lg cfu/g以下,次鲜肉为4~6 lg cfu/g,变质肉为6 lg cfu/g以上^[24-25]。对照烤兔腿样品的初始菌落总数为2.1 lg cfu/g,在4℃下储藏16 d后上升到8.6 lg cfu/g(见图5),在储藏第8天菌落总数就达到了6.6 lg cfu/g,超出了安全合格食用肉品标准。

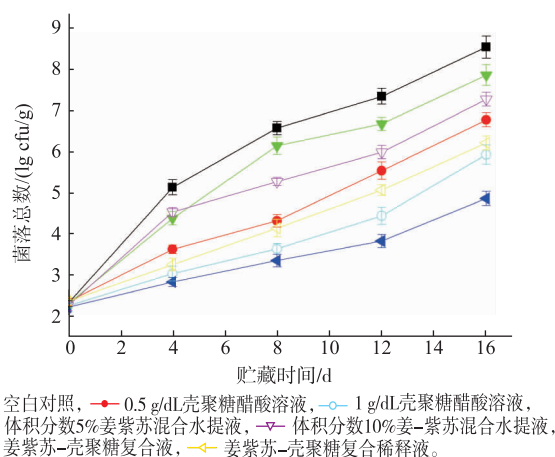


图5 不同处理对烤制兔腿在4℃冷藏条件下菌落总数的影响
Fig. 5 Time courses of total bacterial counts in roasted rabbit legs stored at 4℃ with different treatments

Gp10处理的样品冷藏6 d才超出新鲜肉标准,冷藏16 d后菌落总数达到8.6 lg cfu/g,比对照降低一个对数数量级,Gp5的抗菌效果略差,16 d后烤兔腿菌落总数达到9.0 lg cfu/g。曾莹^[26]指出,生姜提取物对金黄色葡萄球菌、大肠杆菌和汉逊酵母均有明显的抑制作用。本试验也证明姜紫苏水提液对烤兔腿的抗菌作用。

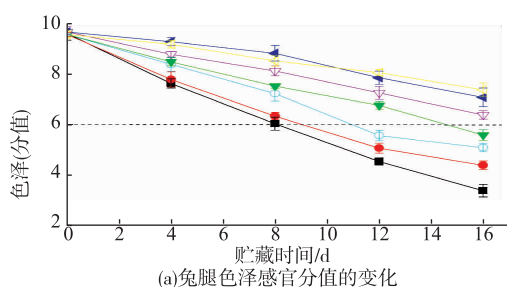
含有壳聚糖的处理液具有比Gp更强的抗菌性($P<0.05$),Ch1处理的样品第16天时菌落总数为6.11 lg cfu/g,刚刚进入变质肉微生物标准范围;相对于其他处理样品组,Mix1和Mix2处理的样品均

具低菌落总数, Mix1 处理的样品在第 16 天菌落总数为 $4.85 \lg \text{cfu/g}$, 还处于次鲜肉状态, 说明壳聚糖和姜紫苏提取液在抗菌功能上具有协同作用。Helander 等^[27]认为, 壳聚糖的抗菌性与其能和细胞壁结合引起细胞内容物溶出有关。壳聚糖也有螯合营养物质抑制微生物生长的能力^[28]。壳聚糖作为肉制品的抗菌剂具有很好的应用前景。

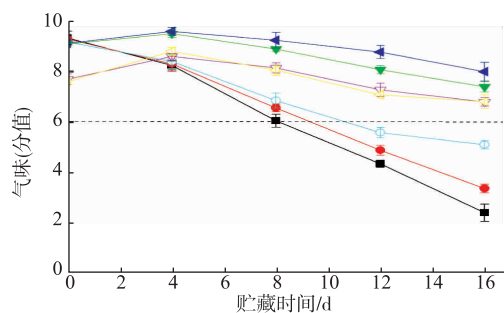
2.6 感官评定

图 6 为不同处理对烤兔腿储藏过程中色泽、气味和口感三方面感官品质的影响。烤制兔腿色泽金红、外脆内嫩、鲜美醇香, 随着储藏时间延长, 肉色有变暗的趋势; 不同处理对肉色的影响差异显著 ($P>0.05$), 从护色效果来看, 各保鲜处理色泽感官评分高低顺序为 $\text{Mix2}>\text{Mix1}>\text{Gp10}>\text{Gp5}>\text{Ch1}>\text{Ch0.5}$ 。含有生姜和紫苏水提液的保鲜液处理的样品具有较优色泽, 可能是紫苏叶水提液中抗氧化成分抑制了兔肉中正铁肌红蛋白质氧化生成, 或是紫苏叶提取液中所含的原花色素的着色原因; 壳聚糖对姜和紫苏水提保鲜液的护色作用有协同效果。

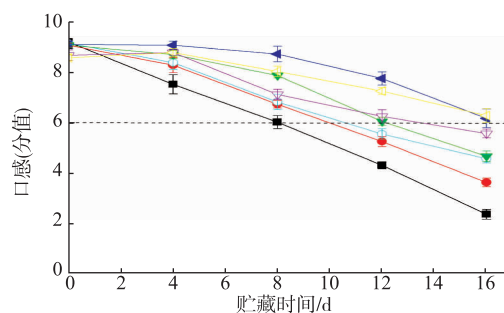
在气味方面, 烤制兔腿香气纯正浓郁, 随着储藏时间延长兔腿肉香味逐渐变淡, 不同处理在肉的气味保持方面有显著作用 ($P<0.05$), 特别是 Mix2 处理, 使储藏后期的肉带有宜人接受的辛香味, 但是 Gp10 和 Mix1 高浓度的姜紫苏提取液掩盖了兔腿肉特有的香味。在口感方面, 新鲜烤制兔腿细嫩, 有弹性、有咬劲, 随着储藏时间延长, 兔腿肉的纹理逐渐粗糙, 对照组第 8 天的肉已没有嚼劲, 达到口感可接受度的合格值; 不同处理在肉的口感保持方面有正面作用, 特别是低浓度的复合液处理 (Mix2) 使其感官评分显著高于其它 ($P<0.05$), 这可能是由于适宜浓度香辛料提取液的作用。因此, 经综合评比得出, Mix2 处理相比其它处理, 在感官上更适合对烤制兔腿的保鲜。4℃低温贮藏条件下, 贮藏至第 16 天烤兔腿的感官品质仍高于可接受值。



(a) 兔腿色泽感官分值的变化



(b) 兔腿气味感官分值的变化



(c) 兔腿口感感官分值的变化

— 空白对照, — 0.5 g/dL 壳聚糖醋酸溶液, — 1 g/dL 壳聚糖醋酸溶液, — 体积分数 5% 姜紫苏混合水提液, — 体积分数 10% 姜紫苏混合水提液, — 姜紫苏-壳聚糖复合液, — 姜紫苏-壳聚糖复合稀释液。

图 6 不同处理对烤制兔腿在 4℃ 冷藏条件下感官品质的影响

Fig. 6 Sensory tests for flesh color, odor, and taste of roasted rabbit legs stored at 4℃ with different treatments

3 结 语

壳聚糖和姜紫苏提取液组合应用于烤制兔腿的涂膜保鲜处理有较优的保鲜效果。在储藏 16 d 过程中, 与空白对照相比, 不同浓度壳聚糖和姜紫苏提取液浸泡处理能降低烤制兔腿贮藏过程中的 pH 值、TVB-N 值、PV 值、TBA 值和菌落总数。壳聚糖的抗菌性要优于姜紫苏提取液, 而姜紫苏提取液在抗氧化性方面比壳聚糖有优势。在烤兔腿涂膜保鲜应用中, 壳聚糖和姜紫苏提取液复配在抗菌和抗氧化作用上有协同作用, 且与剂量正相关, 可以作为兔肉的复合涂膜保鲜剂。相比于低浓度的壳聚糖和姜紫苏提取液 (复配保鲜液 Mix2), 高浓度的复配液 (Mix1) 其姜和紫苏气味和口感刺激性过浓, 使兔肉在感官综合品质上不如低浓度的复配液 (Mix2)。综合抗菌和抗氧化性并结合对烤制兔腿的感官效果, 低浓度的复配液 (Mix2) 涂膜保鲜处理更适合于烤兔腿的保鲜, 且在 4℃ 冷藏条件下可延长烤兔腿货架期至 16 d。

参考文献:

- [1] 杨佳艺,李洪军. 我国兔肉加工现状分析[J]. 食品科学,2010,31(17):429-432.
YANG Jiayi,LI Hongjun. Current situation of rabbit meat processing in China [J]. **Food Science**,2010,31 (17):429-432. (in Chinese)
- [2] 刘峥颖,吴广臣,王庭欣. 壳聚糖保鲜食品的机理及其应用的研究[J]. 食品科学,2005,26(8):533-537.
LIU Zhenghao,WI Guangchen,WANG Tingxin. Mechanism and the application of chitosan preserving food [J]. **Food Science**, 2005,26(8):533-537. (in Chinese)
- [3] NO H K,PARK N Y,LEE S H,et al. Antibacterial activity of chitosans and chitosan oligomers with different molecular weights [J]. **International Journal of Food Microbiology**,2002,74:65-72.
- [4] NO H K,MEYERS S P,PRINYAWIWATKUL Z. Applications of chitosan for improvement of quality and shelf life of foods:a review[J]. **Journal of Food Science**,2007,72(5):87-100.
- [5] KANATT S R,CHANDER R,SHARMA A. Chitosan and mint mixture:A new preservative for meat and meat products[J]. **Food Chemistry**,2008,107:845-852.
- [6] DARMADJI P,IZUMIMOTO M. Effect of chitosan in meat preservation[J]. **Meat Science**,1994,38:243-54.
- [7] 刘海英,仇农学,姚瑞祺,等. 我国 86 种药食两用植物的抗氧化活性及其总酚酸的相关性分析[J]. 西北农林科技大学学报(自然科学版),2009,37(2):173-179.
LIU Haiying, QIU Nongxue, YAO Ruiqi, et al. Correlation analysis between antioxidant capacity and total phenolic content of 86 Chinese edible herbal extracts[J]. **Journal of Northwest A and F University (Natural Science Edition)**,2009,37(2):173-179. (in Chinese)
- [8] YUDTHAVORASIT S,WONGRAVEE K,LEEIPATPIBOON N. Characteristic fingerprint based on gingerol derivative analysis for discrimination of ginger (*Zingiber officinale*) according to geographical origin using HPLC-DAD combined with chemometrics[J]. **Food Chemistry**,2014,158:101-111.
- [9] LEE J H,PARK K H,LEE M H,et al. Identification,characterisation,and quantification of phenolic compounds in the antioxidant activity-containing fraction from the seeds of Korean perilla (*Perilla frutescens*) cultivars [J]. **Food Chemistry**, 2013,136(2):843-852.
- [10] YANG S Y,HONG C O,LEE G P,et al. The hepatoprotection of caffeic acid and rosmarinic acid,major compounds of *Perilla frutescens*, against t-BHP-induced oxidative liver damage[J]. **Food and Chemical Toxicology**,2013,55:92-99.
- [11] LEE J H,CHO H D,JEONG I Y,et al. Sensitization of tumor necrosis factor-related apoptosis-inducing ligand (TRAIL)-resistant primary prostate cancer cells by isogomaketone from *perilla frutescens* [J]. **Journal of Natural Products**,2014,77(11):2438-2443.
- [12] CAO Y,GU W,ZHANG 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**,2013,141:1655-1660.
- [13] 姬勇. KJELTEC2300 全自动定氮仪测定羊肉中的挥发性盐基氮[J]. 石河子大学学报(自然科学版),2005,23(5):538-539.
JI Yong. Application of Kjeltex system 2300 in testing the TVB-N of mutton [J]. **Journal of Shihezi University (Natural Science)**,2005,23(5):538-539. (in Chinese)
- [14] 张进杰,顾伟刚,姚燕佳,等. 柑橘幼果提取物对猪肉冷藏过程中抗脂质氧化影响[J]. 农业工程学报,2012,28(4):282-286.
ZHANG Jinjie, GU Weigang, YAO Yanjia, et al. Effect of citrus young fruit extract on lipid oxidation of raw ground pork during refrigerated storage[J]. **Transactions of the CSAE**,2012,28(4):282-286. (in Chinese)
- [15] 瞿明勇,张瑞霞,赵思明,等. 猪排骨汤的营养品质及制作工艺优化[J]. 食品工业科技,2007,28(4):265-268.
QU Mingyong,ZHANG Ruixia,ZHAO Siming, et al. Nutrition quality and cooking process optimization of porkchop soup[J]. **Science and Technology of Food Industry**,2007,28(4):265-268. (in Chinese)
- [16] MASNIYOM P,BENJAKUL S,VISSANGUAN W. Shelf-life extension of refrigerated seabass slices under modified atmosphere packaging[J]. **Journal of the Science of Food and Agriculture**,2002,82:873-880.
- [17] JEON Y J,KAMIL J Y V A. Chitosan as an edible invisible film for quality preservation of herring and Atlantic cod [J]. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**,2002,50(18):5167-5178.
- [18] 李志成,蒋爱民,李红蕊,等. 生物保鲜剂对冰鲜猪肉的保鲜效果[J]. 西北农林科技大学学报(自然科学版),2008,36(8):

- 203-208.
- LI Zhicheng, JIANG Aimin, LI Hongrui, et al. Effects of biologic preservative on chilled pork [J]. **Journal of Northwest A and F University (Natural Science Edition)**, 2008, 36(8): 203-208. (in Chinese)
- [19] JAYASENA D D, AHN D U, NAM K C, et al. Flavor chemistry of chicken meat: A review [J]. **Asian-Australasian Journal of Animal Science**, 2013, 26(5): 732-742.
- [20] SAGUY I S, DANA D. Integrated approach to deep fat frying: engineering, nutrition, health and consumer aspects [J]. **Journal of Food Engineering**, 2003, 56: 143-152.
- [21] 霍红. 模糊数学在食品感官评价质量控制中的应用[J]. **食品科学**, 2004, 25(6): 185-188.
- HUO Hong. Fuzzy mathematics study on evaluating food sensual quality[J]. **Food Science**, 2004, 25(6): 185-188. (in Chinese)
- [22] MASUDA Y, KIKUZAKI H, HISAMOTO M, et al. Antioxidant properties of gingerol related compounds from ginger [J]. **Chemistry and Food Science**, 2004, 21(1-4): 293-296.
- [23] 郭晓青, 陈晓靓, 杨春梅, 等. 紫苏叶提取物活性成分测定分析[J]. **安徽农业科学**, 2013, 41(36): 14039-14040.
- GUO Xiaqing, CHEN Xiaoliang, YANG Chunmei, et al. Determination of active components of perilla frutescens extracts [J]. **Journal of Anhui Agri Sci**, 2013, 41(36): 14039-14040. (in Chinese)
- [23] ZIAUDDIN K S, RAO H S, FAIROZE N. Effect of organic acids and spices on quality and shelf-life of meats at ambient temperature [J]. **Journal of Food Science and Technology**, 1996, 33: 255-258.
- [24] 张红宾. 低温肉制品的微生物控制[J]. **肉类工业**, 2006(10): 4-6.
- ZHANG Hongbin. Controlling microorganisms in low-temperature meat product [J]. **Meat Industry**, 2006(10): 4-6. (in Chinese)
- [25] 李家鹏, 田寒友, 邹昊, 等. 国外发酵肉制品微生物限量标准研究[J]. **肉类研究**, 2013, 27(1): 38-42.
- LI Jiapeng, TIAN Hanyou, ZOU Hao, et al. Analysis of microbiological limits and standards for fermented meat products used outside China [J]. **Meat Research**, 2013, 27(1): 38-42. (in Chinese)
- [26] 曾莹. 天然防腐剂的筛选及其抗菌性研究[J]. **中国调味品**, 1992(9): 10-15.
- ZENG Ying. Screen the natural preservative and antibiotics study [J]. **China Condiment**, 1992(9): 10-15. (in Chinese)
- [27] HELANDER I M, NURMIAHO-LASSILA E L, AHVENAINEN R, et al. Chitosan disrupts the barrier properties of the outer membrane of Gram-negative bacteria [J]. **International Journal of Food Microbiology**, 2001, 71(2-3): 235-244.
- [28] KNORR D. Recovery and utilization of chitin and chitosan in food processing waste management [J]. **Food Technology**, 1991, 45(1): 116-120.

会议信息

会议名称(中文): 第五届可食和药用植物资源及功能成分国际学术研讨会

会议名称(英文): International Symposium on Edible Plant Resources and the Bioactive Ingredients

所属学科: 作物学及林木育种、生物学、中药学

开始日期: 2016-11-04

结束日期: 2016-11-07

所在城市: 广东省 深圳市

主办单位: 深圳大学, 中国科学院新疆理化技术研究所, 香港科技大学

承办单位: 深圳市中药药理学及分子药理学研究重点实验室(省部共建), 暨南大学, 深圳市新型天然保健品研究重点实验室

联系人: 蒋岚

联系电话: 0991-3680635

E-MAIL: xjlab@ms.xjb.ac.cn

会议网站: <http://www.xjipc.cas.cn/qtgn/zt/gjxsyh/>

会议背景介绍: 可食和药用植物资源及功能成分国际学术研讨会 (International Symposium on Edible Plant Resources and the Bioactive Ingredients) 是在中国科学院的大力支持下, 由中国科学院新疆理化技术研究所发起, 面向全球从事可食植物资源基础及应用研究人员的定期国际性专业性学术活动, 自 2008 年起, 每两年举办一次。会议旨在为国内外从事可食植物资源及活性成分研究与开发工作的科技人员构筑学术交流和相互了解的平台, 提供咨询管道、创造合作的契机; 从研究、发展、利用各个层面, 提出若干可食植物资源综合利用可持续发展的建议; 促进研究单位、种植基地、生产企业间可食植物产业链的逐步形成, 为中国与中亚各国科研合作、及高水平食品加工业和制药业发展、等做出贡献。