

# 复配香辛料精油处理对藏羊肉保鲜效果的影响

徐红艳<sup>1</sup>, 张珍<sup>1\*</sup>, 王雪琦<sup>1</sup>, 吴佩君<sup>2</sup>, 刘倩<sup>3</sup>, 李晓叶<sup>1</sup>, 费莹莹<sup>1</sup>, 王倩文<sup>1</sup>

1(甘肃农业大学 食品科学与工程学院, 甘肃 兰州, 730070) 2(兰州市西固区市场监督管理局, 甘肃 兰州, 730060)

3(庆阳市疾病预防控制中心, 甘肃, 庆阳, 745000)

**摘要** 以藏羊肉为研究对象, 用体积分数 0.8% 孜然精油 + 0.35% 花椒精油 + 0.25% 肉桂精油 + 98.6% TW-80(体积分数 0.01%) 的复配精油进行涂抹, 并真空包装后于 4℃ 条件下贮藏, 测定贮藏期间藏羊肉 pH、汁液流失率、挥发性盐基氮(total volatile base nitrogen, TVB-N)、菌落总数及感官指标的变化。结果显示, 在贮藏期间, 复配精油处理组肉样 pH、汁液流失的增长速率均显著( $P < 0.05$ ) 低于 TW-80 组和空白组; 空白组在 15 d 时菌落总数和 TVB-N 分别为 6.57 lg CFU/g 和 16.51 mg/100 g, 而处理组在 24 d 时菌落总数和 TVB-N 分别为 6.21 lg CFU/g 和 15.27 mg/100 g, 才接近腐败标准; 同时处理组在贮藏期间色泽、气味、弹性、黏度及煮沸后汤汁的感官评分均高于 TW-80 组和空白组。在真空包装方式下复配精油处理藏羊肉贮藏期延长了 9 d, 为藏羊肉贮藏保鲜方法的深入研究提供有效的理论依据。

**关键词** 藏羊肉; 复配香辛料精油; 保鲜效果; 感官评价; 抑菌

藏羊是我国西北高原地带的优势畜种, 其肉具有品质上乘、营养物质丰富、适合滋补等优点, 已成为广大消费者最为喜爱的绿色健康肉品<sup>[1]</sup>。传统冷鲜肉在储运及销售过程中存在货架期较短、表面褐变严重、保水性差等问题, 导致商品价值降低, 阻碍我国肉类产业的发展。当前, 对于延长冷鲜肉保鲜期主要采取添加食品保鲜剂和调节宰后胴体冷却温度的方法, 但是这类方法仍存在保鲜剂使用方法不规范、营养成分损失严重、温度调节能耗较大、地域性强等问题<sup>[2]</sup>, 并不能解决消费者的实际需求。生物保鲜剂是一种利用天然的生物成分并进行加工处理, 能够最大限度地保持食品营养成分的前提下延长食品保鲜期的物质, 具有安全、无毒害等优点, 成为食品保鲜领域研究的热点<sup>[3]</sup>。

孜然、肉桂、花椒是我国主要的食用香料, 其主要成分是肉桂醛、 $\beta$ -水芹烯、丁子香酚、枯茗醛、 $\beta$ -丁香烯、乙酰丁香酚等<sup>[4]</sup>, 具有很好的抑菌和抗氧化的作用<sup>[5-8]</sup>。有研究表明, 孜然具有显著的清除羟基自由基、DPPH 自由基和抑制脂质过氧化物的活性<sup>[9-11]</sup>。

孜然精油对细菌(如大肠杆菌、金黄色葡萄球菌、沙门氏菌)、真菌(如酵母菌)等具有增殖抑制作用<sup>[12-13]</sup>。ARMENTEROS 等的研究表明, 利用注射的方法在熟火腿脂肪中添加大蒜、肉桂、丁香和迷迭香精油对脂肪氧化有明显的抑制效果<sup>[14]</sup>。花椒对食品中腐败菌及致病菌具有抑制效果, 将成为食品天然防腐剂的重要来源之一<sup>[15-16]</sup>。KNOBLOCH 等<sup>[17]</sup>研究发现精油保鲜作用是因为其含有的抗菌成分具有穿透能力, 使得生物膜不稳定, 导致能量代谢的酶反应速率降低。目前复配香辛料精油在肉类保鲜的应用中还鲜有报道, 因此本研究探究孜然精油、花椒精油和肉桂精油复配对贮藏过程中藏羊肉的 pH 值、汁液流失率、TVB-N、菌落总数、感官品质的影响, 为延长藏羊肉的贮藏时间、减少贮藏损失提供一种合理可行的方法, 并为藏羊肉贮藏保鲜方法的深入研究提供有效的理论依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

#### 1.1.1 原材料

藏羊肉, 采自于甘肃省甘南藏族自治州玛曲县欧拉乡的藏绵羊的羊后腿肉, 经检验检疫合格; 香辛料(花椒、肉桂、孜然), 购买于西安百味福食品有限公司。

#### 1.1.2 试验试剂

吐温 80(TW-80)、 $K_2HPO_4$ 、 $KH_2PO_4$ 、NaOH、琼脂、生理盐水、硼酸、无水  $Na_2CO_3$ 、MgO、无水乙醇、甲

第一作者: 硕士研究生(张珍副教授为通讯作者, E-mail: 332037918@qq.com)。

基金项目: 中国-马来西亚清真食品及相关产业国际创新合作(1504WKCA094); 中国-马来西亚在清真食品生物科技、检测及标准体系的合作研究(17YF1WA166); 科技部援助项目(KY201501005); 甘肃省财政厅高校基本业务项目(1011JKCA179); 甘肃省农牧厅生物技术专项(GNSW-2013-22); 甘肃省科技计划资助(17YF1WA166)

收稿日期: 2019-06-24, 改回日期: 2019-07-22

基红、溴甲酚绿、浓 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>、三氯乙酸、乙二胺四乙酸二钠、硫代巴比妥酸等,以上试剂均为分析纯。

1.1.3 主要仪器与设备

SG8-B 型便携式 pH 计,深圳市鑫航兴科技有限公司;DHG-9140 型电热恒温鼓风干燥箱,山东博科生物产业有限公司;电子数显食品温度计,衡水盛杰仪器仪表有限公司;真空包装机,上海帆铭机械有限公司;圆底烧瓶,四川蜀牛玻璃仪器有限公司。

1.1.4 包装材料

镀铝阴阳真空袋,深圳市妙洁日用品有限公司。

1.2 试验方法

1.2.1 样品采集和制备

1.2.1.1 复配香辛料精油制备

用粉碎机将花椒、肉桂、孜然依次粉碎后,用 40 目筛过筛,取过筛后的粉末 200 g,置于 3 000 mL 的圆底烧瓶中,加水 2 000 mL 摇匀后开始加热,从微沸开始计时,恒温蒸馏 4 h 后得到的精油;然后按照前期体外抑菌试验和正交试验确定的最优复配精油比例:以体积分数为 0.8% 孜然精油 + 0.35% 花椒精油 + 0.25% 肉桂精油 + 98.6% TW-80 (体积分数 0.01%) 制成复配香辛料精油备用。

1.2.1.2 样品制备

宰后 45 min 内取下欧拉藏羊右后腿,立即放入 -18℃ 冷库中冷却至中心温度降至低于 4℃,用已消毒处理的刀具剔除肉表面脂肪和筋膜,并将其精确分割为 20.000 g 的肉块,随机分为 3 组,每组 27 块,其中第 1 组不做任何处理,作空白组;第 2 组用移液枪吸取 0.5 mL TW-80 (体积分数 0.01%) 涂抹于藏羊肉表面,作为 CK;第 3 组用移液枪吸取 0.5 mL 复配香辛料精油涂抹于藏羊肉表面,作为处理组,然后在无菌环境下进行真空包装,置于 4℃ 冷库中冷藏。分别在贮藏时间点 0、3、6、9、12、15、18、21、24 d 对羊肉取样,进行如下指标的测定。

1.2.2 pH 测定

采用 pH 计测定待测肉样的 pH 值,测定时 pH 计的探头与肉样充分接触,待读数稳定后记录所测得的数据,每组肉样重复测定 3 次,取平均值。

1.2.3 TVB-N 测定

按照 GB/T 5009.228—2016《食品中挥发性盐基氮的测定》,采用半微量定氮法进行测定<sup>[18]</sup>,试验重复 3 次。

1.2.4 汁液流失率测定

将装有肉样的完整真空包装袋称重记为 W<sub>1</sub>,然后从真空包装袋里取出肉样,此时称量流失的汁液和

真空包装袋的总重量记为 W<sub>2</sub>,最后将真空包装袋上的汁液冲洗干净晾干后称重记为 W<sub>3</sub>,按照公式(1)计算出汁液流失率<sup>[19]</sup>:

$$\text{汁液流失率}/\% = \frac{W_2 - W_3}{W_1 - W_3} \times 100 \tag{1}$$

1.2.5 菌落总数测定

按照 GB4789—2016《食品卫生微生物学检测:菌落总数测定》方法测定<sup>[20]</sup>。试验重复 3 次。

1.2.6 感官检验

参考 SOMBONPANYAKUL 等<sup>[21]</sup>的方法。选择学习过感官评价课程并且无感官缺陷的 10 名同学(5 男 + 5 女)组成感官评价小组,对欧拉藏羊肉的色泽、气味、弹性和黏度、煮沸后汤汁、总体可接受性给出评分。

表 1 感官评分标准

Table 1 Sensory scoring criteria			
指标及权重	10~8	8~6	<6
色泽(30%)	肌肉有光泽,红色均匀,脂肪洁白	肌肉表面微干或风干,红色不均、略暗淡,脂肪淡黄色	肌肉表面干枯严重或质地过于柔软近乎黏稠,肌肉发暗,脂肪呈现黄色
	羊肉特有的膻味和肉品的风味,无其他异味	羊肉特有的膻味和肉品的风味,略有异味但不明显存在	有较为明显的氨味、酸味、哈喇味、或其他腐败味、或保鲜剂的气味
弹性及黏度(25%)	肉质紧密、弹性好,手指按压后能立即完全复原,手接触后有湿润感没有黏稠感	肉质紧密度一般,弹性较好、手指按压后能较快地完全复原或复原较好,手接触不黏手	肉质很软,弹性很差,手指按压后不能恢复原形,手指接触发黏
煮沸后的汤汁(15%)	肉汤澄清透明,脂肪团聚于煮沸后的汤肉汤表面且成乳白色或微汁黄,有羊肉特有的膻味、肉香味以及鲜味、无其他异味	肉汤较为澄清透明,脂肪团略黄,稍有不明显的异味	肉汤浑浊,脂肪黄色浓重成油滴状漂浮于汤液上、有哈喇味,有明显的腐败味和保鲜剂的气味

注:蒸煮时,取肉块 10 g,加入水 100 mL,沸水熬煮 10 min。

1.3 数据处理与统计分析

用 IBM SPSS Statistics 22.0 分析软件对数据进行方差分析,试验结果均采用“平均数 ± 标准差”表示,数据平行测定 3 次,采用单因素方差分析(ANOVA)和多重比较(Duncan 法)进行数据间的差异显著性分析,用 Origin 8.5 软件进行图形绘制。

2 结果与分析

2.1 复配香辛料精油对藏羊肉 pH 值的影响

pH 值是衡量羊肉新鲜与否的一个指标<sup>[22]</sup>。鲜肉 pH 范围在 5.8~6.2,次鲜肉的 pH 范围 6.2~6.4,变质肉 pH 高于 6.4。由图 1 可知,随着贮藏时间的延

长,处理组、CK组、空白组 pH 值均呈现先下降后上升的趋势,可能是因为屠宰后的羊肉,通过无氧酵解,造成乳酸和磷酸快速增多,肉的 pH 值减小<sup>[23]</sup>;而在肉的成熟和贮藏期间,在肉中内源蛋白酶和微生物产生的蛋白分解酶的作用下,把肌肉中的蛋白质分解成多肽和氨基酸,并产生碱性基团,致使肉的 pH 值回升<sup>[24]</sup>。在贮藏期间,空白组、CK组 pH 值变化基本相近,2 组之间差异不显著( $P < 0.05$ ),在第 9 天开始,处理组与空白组、CK 组差异开始显著( $P < 0.05$ ),在第 12 天时,空白组 pH 值上升到 6.26,超出鲜肉的 pH 标准,变成次鲜肉,CK 组 pH 也已经达到 6.27,而处理组此时 pH 值为 5.78,还处在新鲜肉的范围。在第 15 天时处理组 pH 为 6.03,此时空白组、对照组已达到 6.67 和 6.69。可能是因为后期贮藏过程中,藏羊肉的内源蛋白酶以及微生物分泌出的蛋白分解酶来降解肌肉蛋白质,释放出碱性基团,导致 pH 上升<sup>[25-26]</sup>。这一试验结论和王守经等<sup>[27]</sup>结果相似,说明复配香辛料精油作为生物保鲜剂对 pH 值上升起到了一定的抑制作用,可延缓肉样的腐败变质。

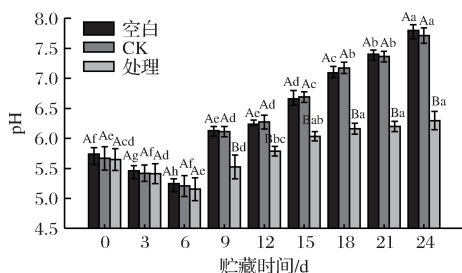


图1 贮藏过程中 pH 值的变化

Fig.1 Changes in pH during storage

注:图中大写字母分别表示空白、CK 和处理在贮藏过程中组间指标变化差异显著( $P < 0.05$ );小写字母分别表示空白、CK、处理在贮藏过程中组内指标变化差异显著( $P < 0.05$ );相同字母表示在同一贮藏时间点指标变化差异不显著,不同字母表示差异显著( $P < 0.05$ )。下同。

## 2.2 复配香辛料精油对藏羊肉 TVB-N 值的影响

TVB-N 是指动物性食品在贮藏过程中,由于肌肉中内源性酶和细菌的共同作用,蛋白质分解而产生的氨以及氨类等碱性含氮物质。其含量越高,腐败味就越浓,蛋白质的分解变质也越严重<sup>[28]</sup>。由图 2 可知,3 组的 TVB-N 随着贮藏时间的延长总体呈现上升的趋势;而处理组的 TVB-N 的上升趋势明显低于空白组和 CK 组样品,自第 15 天开始,空白组和 CK 组的 TVB-N 值均大于 15 mg/100 g (分别为 16.51 mg/100 g、15.29 mg/100 g),藏羊肉氧化严重,无法食用,而处理组的 TVB-N 值为 10.23 mg/100 g;直至

贮藏 24 d 时,处理组才达到了 15.27 mg/100 g;可能是因为复配精油能抑制微生物分解蛋白质形成含氮物质,能有效减缓藏羊肉的腐败速度随着贮藏时间的延长 TVB-N 值逐渐升高。空白组和 CK 组之间无显著性差异( $P > 0.05$ );其两者与处理组之间呈显著差异( $P < 0.05$ );说明 TW-80 的加入对试验基本无影响;复配香辛料精油的加入可以有效减缓贮藏过程中藏羊肉的脂肪氧化速率。于巍等<sup>[29]</sup>研究复配香辛料精油在酱卤鸭肉保鲜中的结果与本试验结果相似。

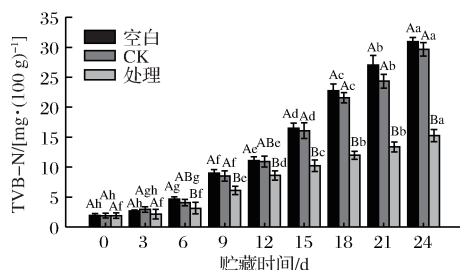


图2 贮藏过程中 TVB-N 值的变化

Fig.2 Changes in TVB-N values during storage

## 2.3 复配香辛料精油对藏羊肉汁液流失率的影响

汁液流失是由于蛋白质胶体发生的不可逆变化,使原来处于凝胶结构中的水分不能继续保持而流出组织之外<sup>[30]</sup>。藏羊肉随着贮藏时间的延长,细菌的生长繁殖,肉组织的破坏越来越严重,导致肉的保水能力下降,汁液流失率升高<sup>[31]</sup>。由图 3 可知,随着贮藏时间的延长,3 组羊肉的汁液流失率均呈现直线上升的趋势,空白组和 CK 组的汁液流失率没有显著性差异( $P > 0.05$ ),说明 CK 组对藏羊肉汁液流失基本没有影响;而处理组处理后藏羊肉的汁液流失率显著( $P < 0.05$ )低于在同一贮藏时间的空白组和 CK 组,证明复配精油处理能够减缓羊肉汁液的流失,保持良好的食用品质,本试验结果与刘蒙佳等<sup>[30]</sup>研究的结果一致。

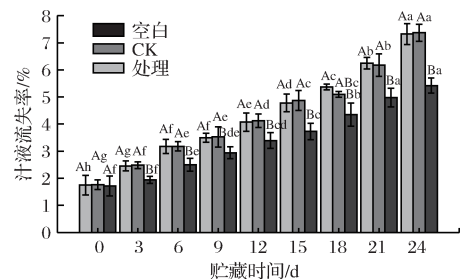


图3 贮藏过程中汁液流失率的变化

Fig.3 Changes in juice loss rate during storage

## 2.4 复配香辛料精油对菌落总数的影响

3 组肉样的菌落总数随贮藏时间的延长发生的变化如图 4 所示。3 组肉样的菌落总数均随贮藏时

间的延长均显示不断上升的趋势,而处理组肉样的菌落总数增加幅度显著( $P < 0.05$ )低于其他2组,说明花椒精油、孜然精油及肉桂精油复配结合真空包装后对藏羊肉中的微生物有明显的抑制作用,由于微生物的大量繁殖导致空白组、对照组在15 d时其对数值为6.57 lg CFU/g和6.06 lg CFU/g,已经超出了羊肉国家标准中规定的菌落总数的标准6 lg CFU/g,此时处理组为4.23 lg CFU/g,比空白组、对照组分别低出35.61%和30.20%,在24 d时为6.21 lg CFU/g,才超出国家标准,此时空白组、对照组菌落总数已达到9.38 lg CFU/g和9.17 lg CFU/g。这与朱亚等<sup>[32]</sup>研究 Nisin 抑菌试验结果保持一致。因此,复配香辛料精油作为生物保鲜剂可以达到良好保鲜的效果。

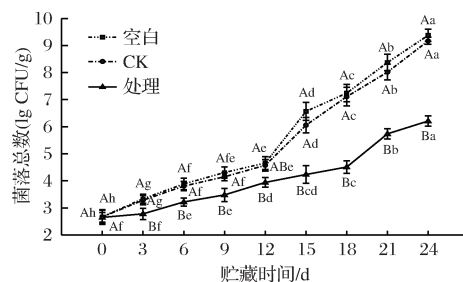


图4 贮藏过程中菌落总数的变化

Fig. 4 Changes in the total number of colonies during storage

## 2.5 复配香辛料精油对羊肉感官品质的影响

对复合香辛料精油处理结合真空包装的冷鲜羊肉贮藏期间色泽、气味、弹性及黏度、煮沸后汤汁进行感官评分所得到的结果见图5。

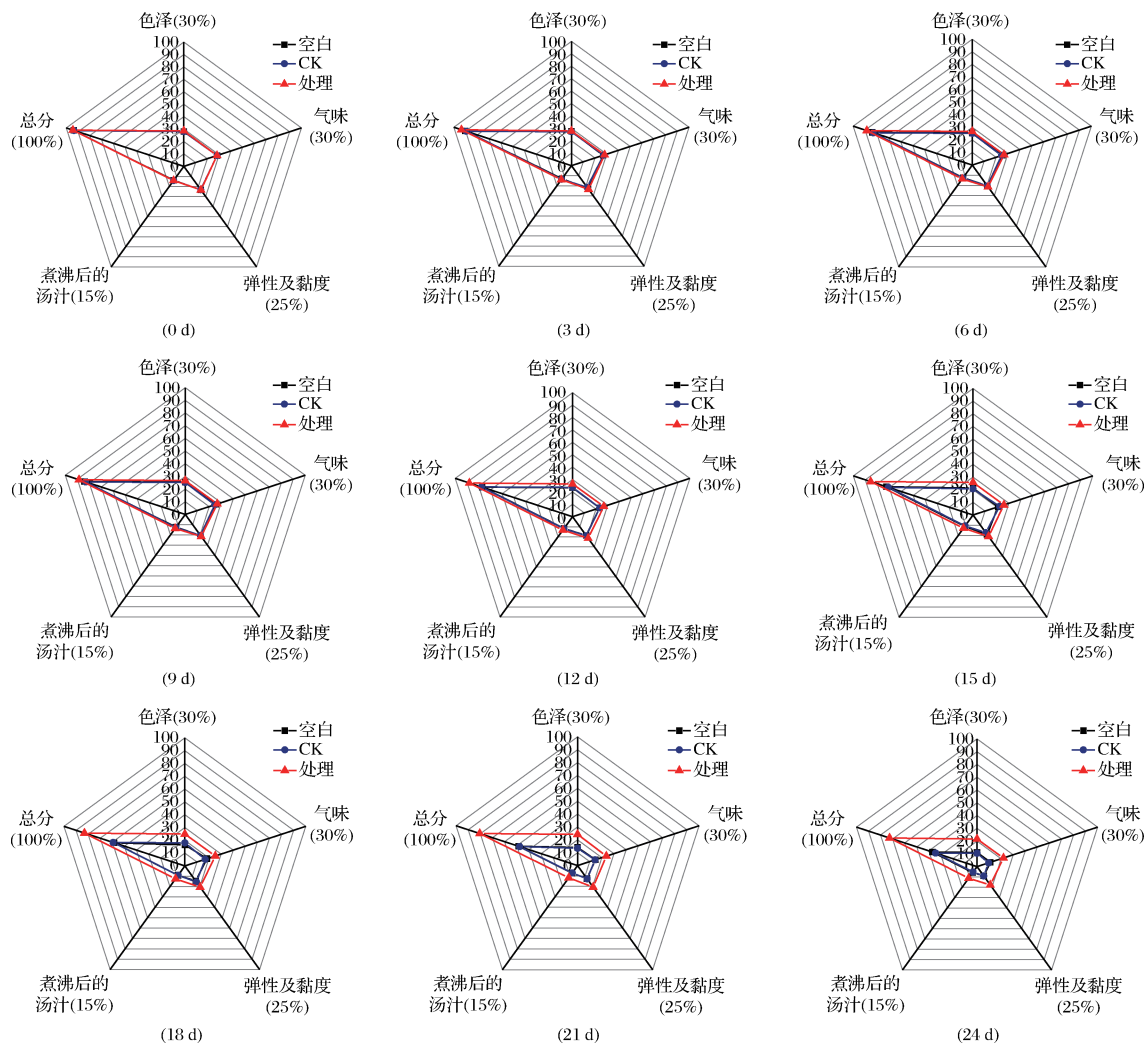


图5 贮藏过程中感官评分的变化

Fig. 5 Changes in sensory scores during storage

由图5可知,随着肉样冷藏时间的延长,3组肉

样的感官评分均降低。处理组保持最好的色泽,在末

期仍能为羊肉特有的色泽;在气味方面,以处理组最优且样品感官评分始终高于CK组、空白组2组样品;在弹性及黏度方面,处理组样品都能较好地保持,新鲜的羊肉色泽鲜红,具有羊肉特有的气味,坚实富有弹性且纹理清晰。贮藏15 d时,CK、空白组2组样品色泽暗淡,表面黏稠,结构松散,弹性变差且伴有异味,在感官上已经不能接受;处理组仍能保持较好的新鲜度,有较好的色泽、气味、弹性和组织状态。总之,CK组和空白组在15 d后的感官品质已不能接受,而处理组在24 d内仍能保持较好的感官品质,且同一贮藏时间内处理组的感官评分极显著高于CK组和空白组。

### 3 结论

本试验通过添加复配精油在藏羊肉中,研究其对藏羊肉pH值、TVB-N值、汁液流失率、菌落总数、感官评价的影响,发现添加天然复配香料精油可以有效减缓羊肉贮藏过程中的pH值、TVB-N值的升高,降低贮藏过程中营养物质的大量流失、并且有效抑制了贮藏过程中微生物的大量繁殖,从而提高了藏羊肉的保鲜期,能将真空状态下藏羊肉的保鲜期由15 d延长至24 d,且在24 d内能保持藏羊肉较好的食用品质。

### 参 考 文 献

- [1] 李梦琪. 欧拉藏羊肉品质分析及冻藏对其脂肪和蛋白氧化的影响[D]. 兰州:甘肃农业大学, 2018.
- [2] BANERJEE R, VERMA A K, DAS A K, et al. Antioxidant effects of broccoli powder extract in goat meat nuggets[J]. Meat Science, 2012, 91(2): 179–184.
- [3] 余小亮. 复合生物保鲜剂保鲜机理及对鲈鱼冷藏过程中品质变化的研究[D]. 上海:上海海洋大学, 2018.
- [4] 庞俊忠. 临床中药学[M]. 北京:中国医药科技出版社, 1989:197–198.
- [5] 海力毕努尔. 孜然精油对冷却肉抑菌保鲜作用[J]. 新疆畜牧业, 2015(5): 14–15.
- [6] FERNÁNDEZ-PAN I, ROYO M, MAT J I. Antimicrobial activity of whey protein isolate edible films with essential oils against food spoilers and foodborne pathogens[J]. Journal of the Food Science, 2012, 77(7): 383–390.
- [7] GIMÉNEZ B, GÓMEZ-GUILLÉN M C, LÓPEZ-CABALLERO M E, et al. Role of sepiolite in the release of active compounds from gelatin-egg white films[J]. Food Hydrocolloids, 2012, 27(2): 475–486.
- [8] GÓMEZ-ESTACA J, LÓPEZ DE LACEY A, LÓPEZ-CABALLERO M E, et al. Biodegradable gelatin–chitosan films incorporated with essential oils as antimicrobial agents for fish preservation[J]. Food Microbiology, 2010, 27(7): 889–896.
- [9] BETTAIEB I, BOURGOU S, WANNES W A, et al. Essential oils, phenolics and antioxidant activities of different parts of cumin (*Cuminum cyminum* L.) [J]. Journal of Agricultural Food Chemistry, 2010, 58(19): 10 410–10 418.
- [10] TOPAL U, SASAKI M, GOTO M, et al. Chemical compositions and antioxidant properties of essential oils from nine species of Turkish plants obtained by supercritical carbon dioxide extraction and steam distillation[J]. Food Science and Nutrition, 2008, 59(7–8): 619–634.
- [11] REDDY A, LOKESH B R. Studies on spice principles as antioxidant in the inhibition of lipid peroxidation or rat liver microsomes[J]. Molecular and Cellular Biochemistry, 1992, 111(1–2): 117–124.
- [12] BOURGOU S, PICHETTE A, MARZOUK B. Bioactivities of black cumin essential oil and its main terpenes from Tunisia[J]. South African Journal of Botany, 2010, 76(2): 210–216.
- [13] HAJLAOUI H, MIGHRI H, NOUMI E. Chemical composition and biological activities of Tunisian *Cuminum cyminum* L. essential oil: A high effectiveness against *Vibrio* spp. strains[J]. Food and Chemical Toxicology, 2010, 48(8–9): 2 186–2 192.
- [14] BALEV D K, STAYKOV A S, IVANOV G Y, et al. Effect of natural antioxidant treatment and modified atmosphere packaging on the quality and shelf-life of chilled beef[J]. Agriculture and Biology Journal of North America, 2010, 4(1): 451–457.
- [15] 寇芸芸. 花椒成分分析和杀虫活性研究[D]. 武汉:武汉轻工业大学, 2015.
- [16] 柴丽琴. 花椒树脂提取、成分分析、抗氧化性及抑菌性研究[D]. 西安:陕西师范大学, 2018.
- [17] KNOBLOCH K, PAULI A, IBERL B. Antibacterial and antifungal properties of essential oil components[J]. Essential Oil Research, 1995, 11(3): 119–128.
- [18] 中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会. GB/T 5009.228—2016 食品中挥发性盐基氮的测定[S]. 北京:中国标准出版社, 2016.
- [19] 闫文杰, 李兴民. 不同包装材料对冷鲜鸡胸肉品质的影响[J]. 食品研究与开发, 2016, 37(17): 29–32.
- [20] 中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会. GB 4789—2016 食品卫生微生物学检测:菌落总数测定[S]. 北京:中国标准出版社, 2016.
- [21] SOMBOONPANYAKUL P, BARBUT S, JANTAWAT P,

- et al. Textural and sensory quality of poultry meat batter containing malva nut gum, salt and phosphate[J]. LWT-Food Science and Technology, 2007, 40(3):498-505.
- [22] 赵玉明,田晋梅,彭晓光. 复合香辛料精油配方优化及对冰温贮藏牛肉保鲜效果研究[J]. 食品研究与开发, 2017, 38(12):192-197.
- [23] 赵敏,唐宏刚,孟祥河,等. Nisin 和壳聚糖协同乳酸对冷却猪肉保鲜效果的影响[J]. 浙江农业学报, 2015, 27(10):1 817-1 821.
- [24] 李文东,韩玲,宋仁德,等. 快速冷却对宰后牦牛肉成熟过程中细胞凋亡酶活力与嫩度的影响[J]. 现代食品科技, 2019, 35(3):73-79.
- [25] GEORGANTELIS D, AMBROSIA DIS I, KATIKOU P, et al. Effect of rosemary extract, chitosan and  $\alpha$ -tocopherol on microbiological parameters and lipid oxidation of fresh pork sausages stored at 4°C [J]. Meat Science, 2007, 76(1):172-181.
- [26] 朱巧旋. 壳聚糖复合生物保鲜剂对冷却肉保鲜品质影响研究[D]. 厦门:集美大学, 2012.
- [27] 王守经,王维婷,柳尧波,等. 不同涂膜处理对藏羊肉贮藏品质的影响[J]. 山东农业科学, 2018, 50(2):128-132.
- [28] 胡云峰,路敏,胡晗艳,等. 气调小包装对冷鲜人工养殖大鲵分割肉货架品质的影响[J]. 食品与发酵工业, 2015, 41(5):199-202.
- [29] 于巍,张依洁,程薇,等. 复配香辛料精油在酱卤鸭肉保鲜中的应用研究[J]. 湖北农业科学, 2018, 57(12):91-94.
- [30] 刘蒙佳,周强,林海虹. 3 种天然香辛料液对冷却肉的保鲜效果[J]. 肉类研究, 2013, 27(9):31-35.
- [31] 章建浩,乔维维,黄明明,等. 低温等离子体处理对牛肉品质的影响[J]. 现代食品科技, 2018, 34(11):194-199.
- [32] 朱亚,宋纪霖. 天然复合保鲜剂对冷鲜肉感官品质和理化指标的影响[J]. 陕西农业科学, 2018, 64(10):89-92.

## Effect of compound spice essential oil on preservation of Tibetan mutton

XU Hongyan<sup>1</sup>, ZHANG Zhen<sup>1\*</sup>, WANG Xueqi<sup>1</sup>, WU Peijun<sup>2</sup>, LIU Qian<sup>3</sup>, LI Xiaoye<sup>1</sup>,  
FEI Yingying<sup>1</sup>, WANG Qianwen<sup>1</sup>

1(College of Food Science and Engineering, Gansu Agricultural University, Lanzhou 730070, China)

2 (Xigu District Market Supervision Administration, Lanzhou 730060, China)

3(Qingyang Center for Disease Control and Prevention, Qingyang 745000, China)

**ABSTRACT** This study was conducted to explore an effective method to prolong the storage period of chilled mutton. Tibetan mutton was treated with compound essential oil (volume fraction), composed of 0.8% cumin essential oil, 0.35% prickly ash oil, 0.25% cinnamon essential oil and 98.6% TW-80 (0.01% V/V). After vacuum packaging, it was stored at 4°C to determine the changes in pH, drip loss rate, total volatile basic nitrogen (TVB-N), total colony count and sensory indicators during storage. The results showed that during storage, the growth rate of pH and drip loss in compound essential oil group was significantly lower than that in the TW-80 group and the blank group ( $P < 0.05$ ). After 15 d of storage, the total number of colonies and TVB-N in the blank group were close to the corruption standard (6.57 lg CFU/g and 16.51 mg/100 g), while in the compound essential oil group, the total number of colonies and TVB-N reached 6.21 lg CFU/g and 15.27 mg/100 g at 24 d. Meanwhile, the sensory scores of color, odor, elasticity, viscosity and sensory scores of boiled liquid in the compound essential oil group were all higher than those in the TW-80 group and the blank group. Overall, the combination of essential oils with vacuum packaging could extend the shelf life of Tibetan mutton for 9 days, which provides an effective theoretical basis for the in-depth study of storage methods for Tibetan mutton.

**Key words** Tibetan mutton; compound essential oil; fresh-keeping effect; sensory evaluation; antibacterial