

文章编号: 1004-7999(2019)02-0080-06

DOI:10.13478/j.cnki.jasyu.2019.02.013

## 腌制时间对辣白菜风味牛肉干质构特性及色泽的影响

刘龙龙, 张 华, 梁成云\*

(延边大学农学院, 吉林 延吉 133002)

**摘要:** 使用复合配料(合成酒和辣白菜料)腌制延边黄牛后腿肉制作牛肉干, 探究不同的腌制时间(24、36、48、60、72 h)及不同试验阶段(鲜肉、腌制后肉、牛肉干)的质构特性和色泽的变化。通过感官评价确定了复合配料中合成酒添加量为 9%, 泡菜料添加量为 20%。质构特性的分析结果表明: 复合配料腌制牛肉干最佳时间为 24 h, 不同试验阶段牛肉干肉质的粘附性、硬度、弹性、胶粘性、咀嚼性和剪切力均差异显著( $P < 0.05$ )。腌制时间对腌制后肉和牛肉干的  $L^*$  值和  $b^*$  值影响较大, 对  $a^*$  值无显著影响( $P > 0.05$ ), 不同试验阶段肉质的  $L^*$  值、 $a^*$  值和  $b^*$  值均差异显著( $P < 0.05$ )。在腌制 60 h 时牛肉干的  $L^*$  值显著高于其它处理组, 腌制 36 h 时  $b^*$  值显著高于其它处理组, 腌制时间对牛肉干  $a^*$  值无显著( $P > 0.05$ )影响。

**关键词:** 腌制时间; 复合配料; 牛肉干; 质构特性; 色泽

中图分类号: TS251.42

文献标识码: A

## Effect of curing time on texture and color of spicy cabbage flavored beef jerky

LIU Longlong, ZHAGN Hua, LIANG Chengyun\*

(Agricultural College of Yanbian University, Yanji Jilin 133002, China)

**Abstract:** To explore the changes of meat texture property and color at different pickle time (24, 36, 48, 60, 72 h) and different experimental stages (fresh meat, pickled beef, beef jerky), Yanbian yellow cattle was pickled with compound ingredients which was blends of synthesized wine and kimchi ingredients in this study. Added contents of synthesized wine and kimchi ingredients were 9% and 20%, respectively, which was determined by sensory evaluation results. Results of meat texture property indicated that the best pickled time was 24 h. Each different experiment stages demonstrated significant different meat adhesiveness, hardness, elasticity, glueyness, chewiness and shear force ( $P < 0.05$ ). Pickle time significantly affected  $L^*$  value and  $b^*$  value of pickled beef and beef jerky, but had no significant impact on  $a^*$  value ( $P > 0.05$ ). There were significant different meat  $L^*$  value,  $a^*$  value and  $b^*$  value at each different experiment stages ( $P < 0.05$ ).

**Key words:** pickle time; compound ingredients; beef jerky; texture property; color

延边黄牛肉蛋白质含量高、脂肪含量低, 是备受现代人们青睐的具有地方特色的肉类食品, 并且鲜

美可口、风味独特, 矿物质和人体所需脂肪酸和氨基酸含量丰富, 具有较高的经济价值, 是我国畜禽品种

收稿日期: 2019-04-25 基金项目: 吉林省教育厅项目(JJKH20170456KJ)

作者简介: 刘龙龙(1996—), 男, 甘肃定西人, 在读学士, 研究方向为食品加工与安全。梁成云为通信作者,

E-mail: cyliang@ybu.edu.cn

的宝贵资源<sup>[1-2]</sup>。朝鲜族泡菜料也具有鲜明的民族特色,其调味料中加入了大蒜、辣椒粉、食盐、生姜、虾酱、糖稀等多种调味品,使腌制产品色泽鲜艳,咸淡适宜,酸甜适中<sup>[3-4]</sup>,用泡菜料腌制牛肉干将使产品具有独特的朝鲜族风味。而合成酒所具有的风味可以减小牛肉的腥味,增加牛肉干的风味和色泽,对牛肉干的品质具有一定的影响。

肉制品种类繁多,各具特色。在众多肉制品中,牛肉干因其具有独特的风味、丰富的营养以及耐贮藏、方便携带等优点而成为深受人们喜爱的休闲食品<sup>[5]</sup>。但大部分传统牛肉干质地坚硬,很难满足消费者对牛肉干感观特性的要求,尤其是婴幼儿以及老年人等特殊人群的需求,产品市场竞争力减弱<sup>[6]</sup>。随着生活水平的提高,人们对肉制品营养特性以及感官要求越来越高。因此,研究人员不断探索制作牛肉干的新工艺使产品不断满足消费者的需求。目前,牛肉干的研究主要集中在生产工艺、营养品质、嫩化等方面<sup>[7-8]</sup>。胡铁军等<sup>[9]</sup>使用钙盐和机械嫩化及对干燥工艺进行改进的试验结果表明,与传统加工工艺生产出的牛肉干相比,嫩化效果显著提高,水分含量约提高 1.5 倍,且使牛肉干感官品质得到显著性改善。马美湖等<sup>[10]</sup>使用钙离子与菠萝蛋白酶 2 种方法共同进行嫩化,试验结果表明制成的肉干色泽光亮鲜红、咀嚼性良好并具有独特的风味物质。冉旭等<sup>[11]</sup>使用木瓜蛋白酶与钙盐相结合的嫩化方法,对牛肉干进行嫩化、腌制、熟制和微波干燥等处理,制成的肉干表面呈棕红色,口感柔嫩,且风味物质独特。为改善质地及添加特殊风味对牛肉干制作过程中质构特性和感官评价的研究相对较少。

因此,本试验以延边黄牛后腿肉为原料,以合成酒、泡菜料为辅料,对延边黄牛肉进行腌制,探究了

制作牛肉干的过程中不同腌制时间及不同试验阶段肉质品质的变化,为延边黄牛肉利用价值以及牛肉干的加工特性提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 材料

延边黄牛后腿肉(千盛超市购买);合成酒(酒精度 4.9%,可溶性固形物含量 41.67%);自制泡菜料(辣椒,大蒜,生姜,白糖,食盐,香菜籽,胡椒,虾酱等)。

1.2 仪器与设备

TMS-PRO 质构仪(美国,美国 FTC 公司);CM-5 型分光测色仪(中国,天友利标准光源(宁波)有限公司);KRT65-6 型冷藏冷冻柜(中国,青岛特博尔科技发展有限公司);JA10003N 型分析天平(中国,上海民桥精密科学仪器有限公司);MB45 卓越型快速水分测定仪(美国,奥豪斯 OHAUS 公司);远红外电热食品烤炉(中国,广东顺德华兴电器厂);98-1-B 型电子调温电热套(中国,天津市泰斯特仪器有限公司);0.5%特型酒精计(中国,沈阳市玻璃计器厂);MQK-80S 手持糖度计(中国,上海米青科实业有限公司);保鲜盒等。

1.3 方法

1.3.1 工艺流程

原料选择→修整→切片→配料→腌制→冲洗→烘干→冷却→整形→成品

1.3.2 感官评价

由 10 名本专业人士组成评定小组,按照表 1 的评价标准<sup>[12]</sup>进行评价,得到泡菜料和合成酒的最佳添加量。

表 1 感官评价标准  
Table 1 Sensory evaluation criteria

| 项目       | 评分标准                 | 得分/分  |
|----------|----------------------|-------|
| 风味(60 分) | 1) 肉香味浓,酒香味适当,有独特泡菜味 | 50~60 |
|          | 2) 肉香味淡,无酒香味,有独特泡菜味  | 30~40 |
|          | 3) 肉香味淡,酒酸味过浓,无独特泡菜味 | 10~20 |
| 口感(20 分) | 1) 咀嚼松软,不粘牙          | 16~20 |
|          | 2) 不易咀嚼,轻微粘牙         | 10~15 |
|          | 3) 难咀嚼,粘牙            | 1~5   |
| 色泽(20 分) | 1) 酱红色,均匀一致          | 16~20 |
|          | 2) 黄褐色,色泽均匀          | 10~15 |
|          | 3) 黑褐色,色泽不均匀         | 1~5   |

### 1.3.3 水分的测定

按照 GB 5009.3-2010<sup>[13]</sup> 直接干燥法,在烤制过程中测定牛肉干的水分。

### 1.3.4 质构特性的测定

采用质构剖面分析法(TPA),探头 P/0.5,参数:力量感应元量程为 1 000 N,探头回升到样品表面高度为 30 mm,形变量为 30%,检测速度为 60 mm/s,起始力不超过 0.5 N。取样品长 2 cm,宽 2 cm,厚 1 cm 的块状,测量 3 个平行样品,每个样品重复测量 3 次,取平均值。

### 1.3.5 剪切力的测定

用质构仪配适合的探头,利用 W-B 剪切实验方法,将一定厚度的肉样穿透,根据穿透曲线的参数值计算出肉样的质构特性。样品处理:长 3 cm,宽 1.5 cm,厚 1 cm 的长条。测量 3 个平行样品,每个样品重复测量 3 次,取平均值。

### 1.3.6 色差的测定

将分光测色仪设置为 3 mm 孔径,自动测量 3 次,手动测量 3 次。样品处理:长 2 cm,宽 2 cm,厚 1 cm 的块状,测定 3 个平行样品,每个样品重复测定 3 次,取平均值。

## 1.4 数据统计

重复 3 次的实验结果通过 Excel 软件、SPSS19.0 分析软件进行数据整理,判定数据间的差异显著性( $P < 0.05$ )。

## 2 结果与分析

### 2.1 合成酒添加量的感官评价

由表 2 可知,在泡菜料添加量为 20%,腌制时间为 48 h 时,合成酒添加量为 9%的牛肉干感官得分最高为 83 分,说明合成酒添加量为 9%时,酒香味适当,既不会过于清淡也不会有过多酒酸味,咀嚼松软,酱红色均匀,符合大多数人的感官。因此,接下来的试验中合成酒的最佳添加量定为 9%。

表 2 不同合成酒添加量对牛肉干感官的影响

Table 2 Effect of different synthetic wine addition on the sense of beef jerky

| 合成酒添加量/% | 3  | 6  | 9  | 12 | 15 |
|----------|----|----|----|----|----|
| 感官得分/分   | 65 | 72 | 83 | 68 | 56 |

### 2.2 泡菜料添加量的感官评价

由表 3 可知,合成酒添加量为 9%,腌制时间为 48 h 时,泡菜料添加量为 20%的牛肉干感官得分最高,为 86 分,说明泡菜料添加量为 20%时,牛肉干泡菜味适当,既不清淡也不会口感不适,咀嚼松软,不粘牙,酱红色且色泽均匀,符合大多数人的感官标准。因此,接下来的试验泡菜料的最佳添加量设为 20%。

表 3 不同泡菜料添加量对牛肉干感官的影响

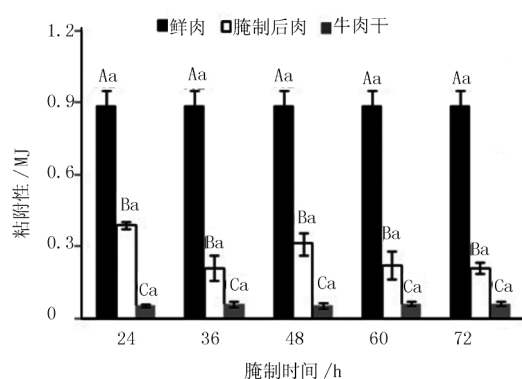
Table 3 Effects of different kimchi addition on the sense of beef jerky

| 泡菜料添加量/% | 5  | 10 | 15 | 20 | 25 |
|----------|----|----|----|----|----|
| 感官得分/分   | 54 | 64 | 77 | 86 | 62 |

### 2.3 复合配料腌制牛肉干质构特性的变化

#### 2.3.1 复合配料腌制牛肉干粘附性的变化

粘附性是食物抵抗咀嚼损伤并紧密连接,保持食物完整的性质,食物粘附性越小口感越好<sup>[14]</sup>。由图 1 可知,随着复合配料腌制时间的延长,腌制后肉和牛肉干的粘附性上下波动,但差异不显著( $P > 0.05$ ),说明腌制时间对粘附性的影响不大;在相同的腌制时间内,鲜肉、腌制后肉和牛肉干的粘附性依次减小,且差异显著( $P < 0.05$ )。从生产效率角度看,应选择腌制 24 h,此时鲜肉粘附性 0.89 mJ,腌制后肉粘附性 0.32 mJ,牛肉干粘附性 0.05 mJ。



注:大写字母不同表示相同腌制时间内鲜肉、腌制后肉和牛肉干的差异显著( $P < 0.05$ );小写字母不同表示不同腌制时间内相同实验阶段产品的差异显著( $P < 0.05$ ),下同。

图 1 不同腌制时间及不同实验阶段肉质粘附性的变化

Fig.1 Changes of meat adhesiveness at different pickle time and different experimental stages

### 2.3.2 复合配料腌制牛肉干硬度的变化

硬度是指食品变形或穿透食品所需力的机械质地特性,是使食品保持本身形状的内部结合力<sup>[15]</sup>。由图2可知,随着复合配料腌制时间的延长,腌制后肉和牛肉干的硬度逐渐增大,且差异显著( $P<0.05$ ),在腌制24 h时最小,此时鲜肉硬度37.77 N,腌制后肉硬度11.13 N,牛肉干硬度111.85 N。谢小雷等<sup>[16]</sup>研究结果表明,相同的腌制时间内,微生物在腌制作用下分泌出蛋白酶和肽酶,肉中肌原纤维蛋白在蛋白酶和肽酶作用下部分分解,肌纤维变短,使腌制后肉的硬度与鲜肉相比显著降低,与本试验结果相符。在干燥期间,由于水分含量减少,牛肉干的硬度与鲜肉和腌制后肉相比,显著提高( $P<0.05$ )。

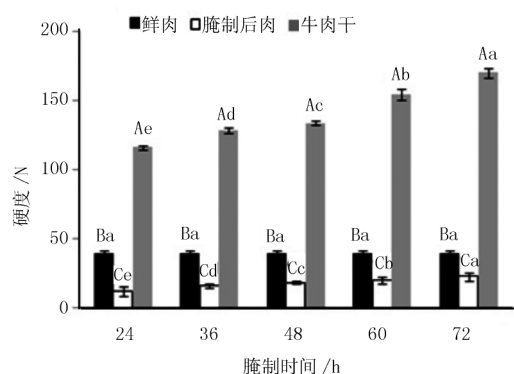


图2 不同腌制时间及实验阶段不同肉质硬度的变化

Fig.2 Changes of meat hardness at different pickle time and different experimental stages

### 2.3.3 复合配料腌制牛肉干弹性的变化

弹性是肉制品本身的一种特性,是肉制品抵抗外力的能力。由图3可知,随着复合配料腌制时间的延长,相同实验阶段肉质的弹性值上下波动,但差异不显著( $P>0.05$ ),说明腌制时间对弹性的影响不大。相同腌制时间内,不同实验阶段肉质的弹性差异显著( $P<0.05$ ),与鲜肉弹性相比,由于在腌制过程中微生物产生了蛋白酶,蛋白酶使胶原纤维和结缔组织中的弹性蛋白质降解<sup>[17]</sup>,使腌制后肉和牛肉干的弹性都显著降低。从生产效率角度看,应选择腌制24 h,此时鲜肉弹性3.12 mm,腌制后肉弹性1.47 mm,牛肉干弹性1.59 mm。

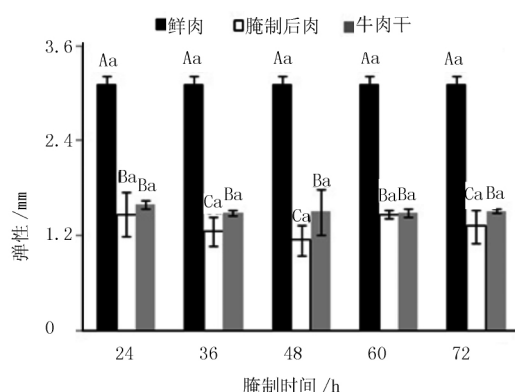


图3 不同腌制时间及实验阶段不同肉质弹性的变化

Fig.3 Changes of meat elasticity at different pickle time and different experimental stages

### 2.3.4 复合配料腌制牛肉干胶粘性变化

由图4可知,随着复合配料腌制时间的延长,腌制后肉和牛肉干的胶粘性都逐渐增大,且差异显著( $P<0.05$ ),在腌制24 h时,胶粘性最小,此时腌制后肉胶粘性7.43 N,牛肉干胶粘性99.28 N。相同腌制时间内,鲜肉、腌制后肉和牛肉干的胶粘性差异显著( $P<0.05$ ),与鲜肉胶粘性相比,由于胶原蛋白在腌制过程中分解,结合水变为自由水,使腌制后肉胶粘性显著降低<sup>[18]</sup>。在干燥过程中,由于自由水含量逐渐减少,部分蛋白质被逐渐降解并交联形成不溶性的大分子物质,从而复合配料使牛肉干胶粘性显著提高( $P<0.05$ )。

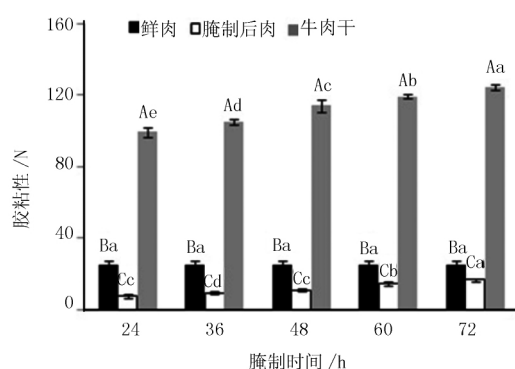


图4 不同腌制时间及不同实验阶段肉质胶粘性的变化

Fig.4 Changes of meat glueyness at different pickle time and different experimental stages

### 2.3.5 复合配料腌制牛肉干咀嚼性的变化

由图5可知,随着复合配料腌制时间的延长,腌制后肉和牛肉干的咀嚼性逐渐增大,且差异显著( $P<0.05$ ),在腌制24 h时最小,此时腌制后咀嚼性

6.09 mJ, 牛肉干咀嚼性 108.03 mJ。相同的腌制时间内, 鲜肉、腌制后肉和牛肉干的咀嚼性差异显著 ( $P < 0.05$ )。与鲜肉咀嚼性相比, 由于腌制过程中微生物的作用使肌纤维变短, 胶原蛋白分解, 腌制后肉咀嚼性显著减小 ( $P < 0.05$ ), 干燥过程中水分减少, 使牛肉干咀嚼性显著增大 ( $P < 0.05$ )。

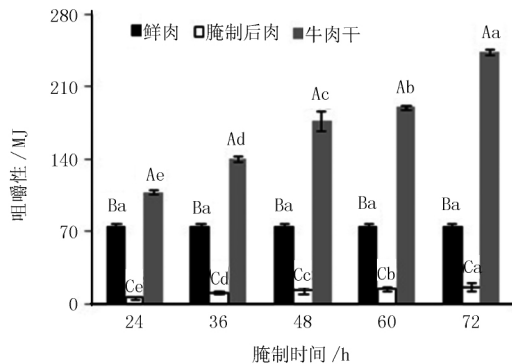


图 5 不同腌制时间及不同实验阶段肉质咀嚼性的变化

Fig.5 Changes of meat chewiness at different pickle time and different experimental stages

## 2.4 复合配料腌制牛肉干剪切力的变化

剪切力表示肉制品的嫩度<sup>[19]</sup>。由图 6 可知, 随着复合配料腌制时间的延长, 腌制后肉和牛肉干的剪切力逐渐减小, 且差异显著 ( $P < 0.05$ )。在相同腌制时间内, 鲜肉、腌制后肉和牛肉干的剪切力差异显著 ( $P < 0.05$ ), 与鲜肉剪切力相比, 由于在复合配料腌制过程中产生有机酸, 降低肉的机械抵抗力, 从而使腌制后肉剪切力显著减小 ( $P < 0.05$ )。在干燥过程中水分含量减少, 肉质硬度增大<sup>[20]</sup>, 因此, 试验结果表明, 相比鲜肉和腌制肉, 牛肉干剪切力显著增大 ( $P < 0.05$ )。

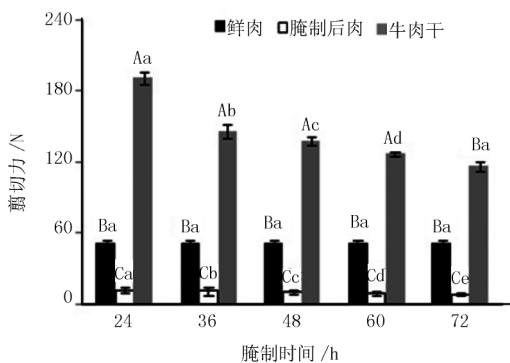


图 6 不同腌制时间及不同实验阶段肉质剪切力的变化

Fig.6 Changes of meat shear force at different pickle time and different experimental stages

## 2.5 复合配料腌制牛肉干色泽的变化

由表 4.5.6 可知, 随着复合配料腌制时间的延长, 腌制后肉和牛肉干的亮度值 ( $L^*$ ) 先逐渐增大后减小, 且差异显著 ( $P < 0.05$ ), 都在腌制 60 h 时达到最大值, 此时腌制后肉  $L^*$  值为 50.25, 牛肉干  $L^*$  值为 48.33; 腌制后肉和牛肉干的红色度 ( $a^*$ ) 值不断变化, 但差异不显著 ( $P > 0.05$ ); 腌制后肉和牛肉干的黄色度 ( $b^*$ ) 值先增大后减小, 且差异显著 ( $P < 0.05$ ), 都在腌制 36 h 时达到最大值, 此时腌制后肉  $b^*$  值为 11.48, 牛肉干  $b^*$  值为 11.80。相同腌制时间内, 鲜肉、腌制后肉和牛肉干的  $L^*$  值、 $a^*$  值和  $b^*$  值均差异显著 ( $P < 0.05$ )。在腌制 24 h 时, 牛肉干  $L^*$  值为 47.59、 $a^*$  值为 2.34、 $b^*$  值为 8.67, 此时牛肉干的色泽有所改善。

表 4 不同腌制时间及不同实验阶段肉质亮度值的变化

Table 4 Changes of meat  $L^*$  value at different pickle time and different experimental stages

| 发酵<br>时间/h | $L^*$ 值                  |                          |                          |
|------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
|            | 鲜肉                       | 腌制后肉                     | 牛肉干                      |
| 24         | 45.21±0.04 <sup>Ba</sup> | 49.25±0.07 <sup>Ad</sup> | 47.59±0.05 <sup>Ad</sup> |
| 36         | 45.21±0.04 <sup>Ca</sup> | 49.43±0.11 <sup>Ac</sup> | 47.77±0.19 <sup>Bc</sup> |
| 48         | 45.21±0.04 <sup>Ca</sup> | 49.76±0.04 <sup>Ab</sup> | 48.12±0.02 <sup>Bb</sup> |
| 60         | 45.21±0.04 <sup>Ca</sup> | 50.25±0.13 <sup>Aa</sup> | 48.33±0.03 <sup>Ba</sup> |
| 72         | 45.21±0.04 <sup>Ca</sup> | 46.41±0.10 <sup>Be</sup> | 46.67±0.11 <sup>Ae</sup> |

表 5 不同腌制时间及不同实验阶段肉质红色度值的变化

Table 5 Changes of meat  $a^*$  value at different pickle time and different experimental stages

| 发酵<br>时间/h | $a^*$ 值                 |                         |                         |
|------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
|            | 鲜肉                      | 腌制后肉                    | 牛肉干                     |
| 24         | 1.73±0.05 <sup>Ba</sup> | 0.72±0.13 <sup>Ca</sup> | 2.34±0.03 <sup>Aa</sup> |
| 36         | 1.73±0.05 <sup>Ba</sup> | 0.73±0.18 <sup>Ca</sup> | 2.35±0.03 <sup>Aa</sup> |
| 48         | 1.73±0.05 <sup>Ba</sup> | 0.74±0.21 <sup>Ca</sup> | 2.27±0.06 <sup>Aa</sup> |
| 60         | 1.73±0.05 <sup>Ba</sup> | 0.75±0.17 <sup>Ca</sup> | 2.31±0.07 <sup>Aa</sup> |
| 72         | 1.73±0.05 <sup>Ba</sup> | 0.76±0.16 <sup>Ca</sup> | 2.28±0.04 <sup>Aa</sup> |

表 6 不同腌制时间及不同实验阶段肉质黄色度值的变化

Table 6 Changes of meat  $b^*$  value at different pickle time and different experimental stages

| 发酵<br>时间/h | $b^*$ 值                 |                          |                          |
|------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|
|            | 鲜肉                      | 腌制后肉                     | 牛肉干                      |
| 24         | 5.72±0.06 <sup>Ca</sup> | 10.54±0.39 <sup>Ab</sup> | 8.67±0.22 <sup>Bb</sup>  |
| 36         | 5.72±0.06 <sup>Ca</sup> | 11.48±0.04 <sup>Ba</sup> | 11.80±0.04 <sup>Aa</sup> |
| 48         | 5.72±0.06 <sup>Ca</sup> | 10.70±0.06 <sup>Ab</sup> | 7.66±0.07 <sup>Bc</sup>  |
| 60         | 5.72±0.06 <sup>Ca</sup> | 10.50±0.22 <sup>Ab</sup> | 7.12±0.03 <sup>Bd</sup>  |
| 72         | 5.72±0.06 <sup>Ca</sup> | 8.87±0.41 <sup>Ac</sup>  | 6.81±0.32 <sup>Bd</sup>  |

### 3 结论

通过感官评价得到合成酒的最佳添加量为9%,泡菜料的最佳添加量为20%,不同腌制时间的质构特性结果表明,缩短了腌制时间,本文综合考虑利用复合配料最佳腌制时间为24 h,并利用复合配料改善了牛肉干色泽,不同实验阶段肉质的 $L^*$ 值、 $a^*$ 值和 $b^*$ 值均差异显著( $P < 0.05$ )且对民族特色食品、旅游产品的开发奠定了基础。

#### 参考文献:

- [1] 张海军,尹君亮,陈宁.牛肉品质的营养调控研究进展[J].中国草食动物,2008,28(2):60-63.
- [2] 张蕾.延边腌制与发酵咸菜的风味料研究及其配方优化[D].长春:吉林农业大学,2014.
- [3] 华晶忠.延边风味发酵牛肉干的研制[D].延吉:延边大学,2009.
- [4] 严昌国,王勇,朴圣哲,等.延边黄牛牛肉品质特性的研究[J].黄牛杂志,2004,30(3):5-7.
- [5] 张孝刚,唐玲,胡斌等,等.传统中式牛肉干加工工艺改造与标准化分析[J].食品工业,2015,36(2):83-88.
- [6] 李新生,党娅,王艳龙.中国牛肉干加工技术及产业发展现状[J].肉类研究,2012,26(4):32-35.
- [7] 李艳伍,韩建春.新型牛肉干生产工艺的研究[J].肉类研究,2008,116(10):41-43.
- [8] 夏亚男,侯丽娟,王颖.牛肉的质构特性研究进展[J].食品研究与开发,2015,36(7):144-148.
- [9] 胡铁军,戴运达,马成林,等.半干牛肉制品新工艺对产品嫩度影响的研究[J].肉类工业,2000(5):32-36.
- [10] 马美湖,刘众,樊志坚,等.嫩化型脆嫩牛肉干加工技术研究[J].肉类工业,2000(1):27-29.
- [11] 冉旭,刘学文,王文贤,等.牛肉干生产新工艺研究[J].食品工业科技,2003(8):52-53.
- [12] 卢天星,谢姣,张银,等.腌制条件及干燥方法对手撕牛肉品质的影响[J].肉类研究,2011,25(6):25-29.
- [13] GB 5009.3-2010《直接干燥法》[S].
- [14] 汪磊,张文芳,朱波,等.牛肉干感官与质构的相关性[J].食品科技,2013,38(1):142-149.
- [15] 郝洪涛,赵改名,柳艳霞,等.肉类制品的质构特性及其研究进展[J].食品与机械,2009,25(3):125-128.
- [16] 谢小雷,李侠,张春晖,等.不同干燥方式对牛肉干物性特性的影响[J].农业工程学报,2015,31(1):346-354.
- [17] 孙欣,陈蕾蕾,祝清俊,等.微生物在肉制品加工中的应用与前景[J].中国食物与营养,2011,17(11):36-39.
- [18] 徐亚丹.基于质地及动力学特性的牛肉新鲜度检测[D].杭州:浙江大学,2006.
- [19] 杨勇,任健,王存堂,等.鹅肉嫩度的测定及感官评价[J].河南工业大学学报(自然科学版),2009,30(6):29-32.
- [20] 李美君,王德宝,杨帆,等.不同干燥方式对羊肉干的影响及其研究[J].食品工业,2015,36(1):127-129.