

# 酱牛肉生产工艺优化研究

张瑞萍, 马佳慧, \*朱效兵

(河套学院农学系, 内蒙古巴彦淖尔 015000)

**摘要:** 为了研究不同加工工艺对酱牛肉品质的影响, 以某工厂进口俄罗斯的牛后腿肉为试验材料, 选取3个不同工艺因素滚揉时间、盐度、卤煮时间, 分别做5组不同水平对照。通过单因素试验结果表明滚揉60 min, 盐度9°, 卤煮20 min时酱牛肉的感官品质最佳, 硬度、弹性对于酱牛肉品质评定影响更为显著, 黏聚性和咀嚼性对于品质的影响并不明显。以滚揉时间、盐度、卤煮时间的单因素试验为基础, 去除每个因素极端水平, 设计三因素三水平正交试验, 最终结论与单因素试验结果一致, 滚揉时间60 min, 盐度9°, 卤煮20 min时酱牛肉的感官评分最高, 以此确定酱牛肉的最优生产工艺。

**关键词:** 酱牛肉; 生产工艺; 正交试验

**中图分类号:** TS251.6 **文献标志码:** A **doi:** 10.16693/j.cnki.1671-9646(X).2022.08.036

## Optimization of the Production Technology of Spiced Beef

ZHANG Ruiping, MA Jiahui, \*ZHU Xiaobing

(Agriculture Department, Hetao College, Bayannur, Inner Mongolia 015000, China)

**Abstract:** To study the effects of processing techniques on the quality of spiced beef, the beef hindquarters imported from Russia in a factory was selected as the experimental material. Three processing factors, including rolling time, salinity and brine cooking time, were selected to form 5 different levels. The results of single factor test showed that the sensory quality of spiced beef was the best when rolling and kneading for 60 min, salinity was 9° and brine for 20 min. Furthermore, the hardness, elasticity and glue viscosity had more significant effect on the quality evaluation of spiced beef, while glue viscosity and mastic ability had no obvious effects on its quality. Based on the single factor experiment of kneading time, salinity and brine cooking time, the extreme levels of each factor were removed, and the orthogonal experiment of three factors and three levels was designed. The final results was consistent with that the single factor test. The sensory score of the spiced beef was the highest when the kneading time was 60 min, the salinity was 9° and the stewing time was 20 min, that was the optimal production process of the spiced beef.

**Key words:** spiced beef; production process; orthogonal experiment

酱牛肉属于低温肉制品, 最大程度地保留了牛肉的营养价值, 并且酱牛肉风味独特、口感细腻, 深受消费者喜爱<sup>[1-2]</sup>。作为一种即食型产品, 酱牛肉无疑是适应当代快节奏生活的<sup>[3]</sup>。传统工艺食品酱牛肉的生产至今以手工作坊生产为主导, 向工业化发展是其必然的选择。对传统工艺制作的酱牛肉生产工艺进行优化研究, 以期对酱牛肉后续的研究及工业化生产提供一定的依据<sup>[4-5]</sup>。

## 1 材料与方法

### 1.1 仪器设备

缓化池, 山东源丰生物科技有限公司产品; 修

选刀, 阳江五金厂产品; 真空滚揉罐, 山东食品机械公司产品; 夹层锅, 山东机械科技有限公司产品; 电子秤, 浙江大红鹰产品; 灭菌罐, 天津专业灭菌馆产品; TRD-1000型封口机, 上海西箭产品; TMS-Pilot型质构仪, 美国FTC公司产品; 盐度计(糖度0~32%, 盐度0~28%), 衡水勃基仪器仪表有限公司产品。

### 1.2 工艺流程

原料预处理(缓化、修选)→滚揉腌制→卤煮→切分→内包装→灭菌→外包装。

### 1.3 操作要点

#### 1.3.1 缓化

收稿日期: 2021-09-25

基金项目: 河套学院自然科学研究一般项目“巴彦淖尔地区传统工艺食品制作与传承的研究”(HYZY201704)。

作者简介: 张瑞萍(1964—), 女, 本科, 副教授, 研究方向为食品品质检验或食品感官评定。

\*通讯作者: 朱效兵(1981—), 男, 硕士, 讲师, 研究方向为肉制品加工与检测。

将速冻原料牛肉去掉外包装,放入缓化池中,流动水进行完全缓化,缓化12~24 h,无冰碴即可。

### 1.3.2 修选

把完全解冻好的原料肉从池中取出修选,肉块上不得带伤斑、淤血、浮毛、检验印章和其他杂质,修选后质量达到500 g左右准备滚揉腌制,滚揉腌制前称质量记录。

### 1.3.3 滚揉腌制

把配方量的腌制料及配方量0~3℃冰水(冰与水的比例为7:3)混合均匀,将修选后牛肉与配方量的滚揉料同时倒入真空滚揉罐内进行滚揉10 min,停5 min,共计80 min,真空滚揉机罐内温度达到0~4℃,真空设置-0.08 MPa,滚揉完成后出罐入桶车加盖保鲜膜腌制24 h。

### 1.3.4 卤制

将吊好的老汤大火烧开,同时将备用配方量的葱姜装入纱布袋及余烫后的牛肉一同放入夹层锅;调至大火卤制15 min,关闭夹层锅的开气阀,使其处于焖制状态(夹层锅加网盖),温度控制在85~90℃,焖制20 min左右,肉切开后无血水即可捞出。

### 1.3.5 内包装

(1) 将卤制好的牛肉自然冷却后进行包装,按净含量每袋100 g,正误差5 g以内。包装要求:每袋包装由一块大肉附带一块小肉;肉净含量:80 g;胶体20~25 g。

(2) 真空包装:机器参数设定为真空时间15~20 s,封口时间1.8 s,延时2 s,放气时间3 s。

### 1.3.6 杀菌

将包装好的产品放入杀菌釜中,产品平铺杀菌架上,杀菌参数为温度121℃,时间15 min,压力1.4 kg·f/cm<sup>2</sup>。

## 1.4 试验方法

### 1.4.1 单因素试验

(1) 不同滚揉时间对酱牛肉感官品质的处理。将修选后牛肉与配方量的滚揉料同时倒入真空滚揉罐内进行滚揉10 min,停5 min,共计80 min,真空滚揉机罐内温度达到0~4℃,真空设置-0.08 MPa,每次滚揉质量60 kg,滚揉完成后出罐入桶车,加盖保鲜膜腌制24 h。研究滚揉时间分别为0, 20, 40, 60, 80 min,对酱牛肉感官品质的影响。

(2) 不同盐度对酱牛肉感官品质的处理。将滚揉腌制结束的酱牛肉全部倒入锅中,煮制温度95℃,煮制时间15 min,在盐度分别为3, 5, 7, 9, 11%的条件下进行卤煮,研究盐度对酱牛肉感官品质的影响。

(3) 不同卤煮时间对酱牛肉感官品质的处理。将吊好的老汤大火烧开,同时将备用配方量的葱姜装入纱布袋及余烫后的牛肉一同放入夹层锅;将火调

大,进行卤制,时间分别为10, 15, 20, 25, 30 min,温度控制在85~90℃,肉切开后无血水即可捞出,探究不同卤煮时间对酱牛肉感官品质的影响。

### 1.4.2 正交试验

为确定酱牛肉的最佳生产工艺,依据单因素检测结果,去除对品质影响最低的2组数据,以滚揉时间、盐度、卤煮时间为因子,设计了L<sub>9</sub>(3<sup>3</sup>)正交试验。正交试验因素与水平设计见表1。

表1 正交试验因素与水平设计

水平	A 滚揉腌制时间 <i>t</i> / min	B 盐度 / %	C 卤煮时间 <i>t</i> / min
-1	20	7	15
0	40	9	20
1	60	11	25

## 1.5 测定方法

### 1.5.1 质构仪测定

参照杨欢欢<sup>[7]</sup>评定低温肉质品质评估方式中,修改相关方式。酱牛肉室温冷却,由平行肌纤维方向进行样品切样,其体积为1 cm<sup>3</sup>,用质构仪对样品进行测量。探头参数设置如下:高度15 mm,下行速度120 mm/min,百分形变量40%,间隔时间5 s,测定结果用平均指表示。测定指标选取硬度(gf)、弹性(mm)、内聚性、黏聚性(N)、耐嚼性(mJ)<sup>[8-9]</sup>。注:gf是力的单位,指1g质量的物质所受到的重力的大小的单位。

内聚性:分析相对抵抗能力,在第一次及第二次压缩变形以后,曲线上可进行2次压缩正功比值的计算,数据为Area 2/Area 1,所以没有单位。

### 1.5.2 感官评定

感官评定每项总分为9分,5分是最适宜分数值。

酱牛肉感官评分见表2。

## 2 结果与分析

### 2.1 单因素试验

#### 2.1.1 滚揉腌制时间对酱牛肉感官评定的影响

不同滚揉时间对感官评定的影响见图1,不同滚揉时间对感官平均分的影响见图2。

滚揉腌制可以改善肉的颜色及口感,随着滚揉腌制时间延长硬度逐渐降低,而弹性、内聚性、黏聚性和耐嚼性均随滚揉腌制时间延长呈现先增长后下降的趋势。当滚揉腌制时间达到60 min时,适口性与感官评分最为适宜,感官评价达到最佳分数4.83分。

#### 2.1.2 滚揉腌制时间对质构特性的影响

滚揉时间对质构特性的影响见表3。

滚揉腌制过程具有紧致肉质的作用,食盐与牛肉组织充分接触使其脱水硬度增加,弹性的变化趋势总体呈上升,在滚揉时间为60 min时弹性最大3.4 mm,

表2 酱牛肉感官评分

特性	定义	评价方法	评分标准	分值/分
硬性	与使产品变形或穿透产品所需的力有关的机械质地特性。在口腔中通过牙齿间(固体)或舌头与上腭间(半固体)对于产品的压迫面感知	将样品放在臼齿间或舌头与上腭间并均匀咀嚼,评价压迫食品所需力量	较硬	7~9
			软硬适中	4~6
			较硬	1~3
黏聚性	与物质断裂前的变形程度有关的机械质地特性	将样品放在臼齿间压迫,并评价在样品断裂前的变形量	黏聚性强	7~9
			黏聚性适中	4~6
			黏聚性差	1~3
弹性	机械质地特征,与恢复程度及快速恢复变形相关	将样品放在臼齿间(固体)或舌头与上腭间(半固体)并进行局部压迫,取消压迫并评价样品恢复变形的速度和程度	弹性强	7~9
			弹性适中	4~6
			弹性差	1~3
黏附性	与移动沾在物质上材料所需力量有关的机械质地特性	将样品放在舌头上,贴上腭,移动舌头,评价用舌头移动样品所需力量	黏附性强	7~9
			黏附性适中	4~6
			黏附性差	1~3
易嚼性	与黏聚性和咀嚼固体产品至可被吞咽所需时间有关的机械质地特性	将样品放在口腔中每秒钟咀嚼一次,力量为0.5 s内,咬穿口香糖的力量,可在吞咽样品时,进行咀嚼次数及吞咽量的评估	难咀嚼	7~9
			咀嚼性适中	4~6
			易咀嚼	1~3

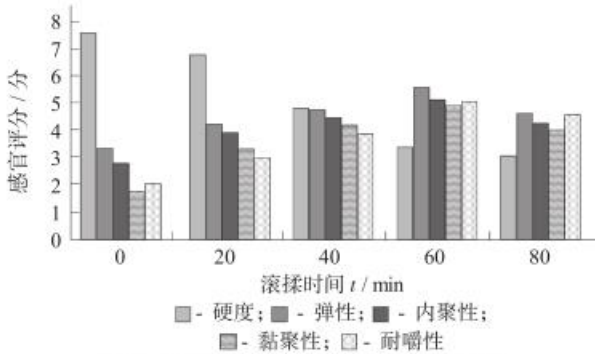


图1 不同滚揉时间对感官评定的影响

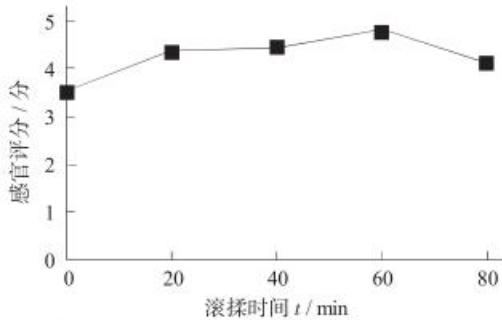


图2 不同滚揉时间对感官平均分的影响

表3 滚揉时间对质构特性的影响

指标	滚揉 0 min	滚揉 20 min	滚揉 40 min	滚揉 60 min	滚揉 80 min
硬度	633.17	685.5	707.26	735.64	797.98
弹性	2.80	2.65	2.77	3.40	2.92
内聚性	0.46	0.41	0.42	0.40	0.46
黏聚性	492.10	297.53	312.85	204.44	458.49
咀嚼性	1336.67	739.03	973.99	519.83	479.57

内聚性与黏聚性呈先下降后上升,在滚揉时间为60 min内聚性与黏聚性最小,分别为0.4, 204.44 N。咀嚼性呈波动性变化,在滚揉时间为60 min时,口感最适宜,此时咀嚼性参数为519.83 mJ。

2.1.3 盐度对酱牛肉感官评定的影响

不同盐度对感官评定的影响见图3,不同盐度对感官平均分的影响见图4。

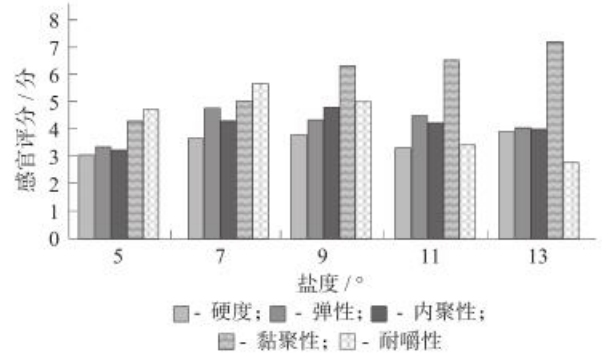


图3 不同盐度对感官评定的影响

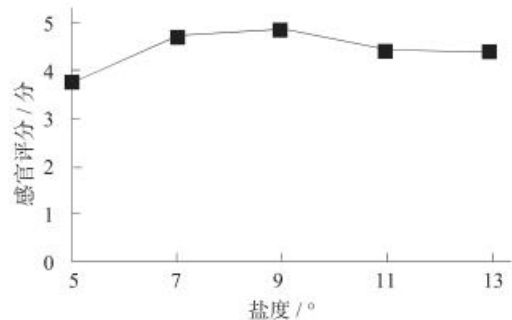


图4 不同盐度对感官平均分的影响

由图3可知,硬度、弹性、耐嚼性均随盐度的增加呈先增长后降低,黏聚性则跟随盐度的增加而持续增长。盐会破坏牛肉的肌肉纤维组织,所以当盐与牛肉充分接触时会导致肉质硬度、弹性降低,盐度继续增大,适口性则持续降低<sup>[10-11]</sup>。感官平均分分布于3.5~5.0分,变化趋势不大,最佳感官评分盐度为9°。

2.1.4 盐度对质构特性的影响

盐度对质构特性的影响见表4。

食盐会破坏牛肉细胞及纤维组织,由表4数据

表4 盐度对质构特性的影响 / °

指标	盐度 5	盐度 7	盐度 9	盐度 11	盐度 13
硬度	346.68	711.58	489.60	684.10	523.22
弹性	2.28	2.68	3.40	3.21	2.86
内聚性	0.42	0.48	0.40	0.44	0.48
黏聚性	134.30	354.77	204.44	268.40	259.02
咀嚼性	311.30	811.67	519.83	921.17	801.14

可知,弹性、硬度等指标均随着盐度的增加呈先降后升再降趋势,整体趋势不明显。盐度为9°时酱牛肉的感官评分最佳,此时弹性最佳,嫩度适中。

### 2.1.5 卤煮时间对酱牛肉感官评分的影响

不同卤煮时间对感官评分的影响见图5,不同卤煮时间对感官评分的影响见图6。

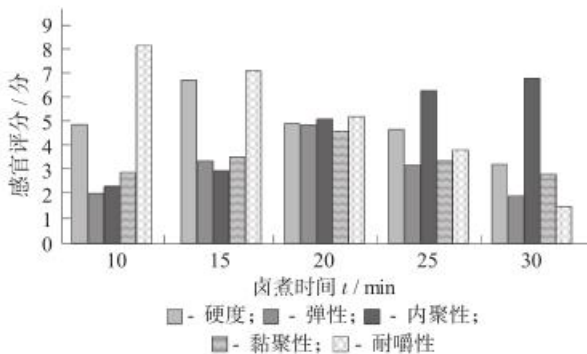


图5 不同卤煮时间对感官评分的影响

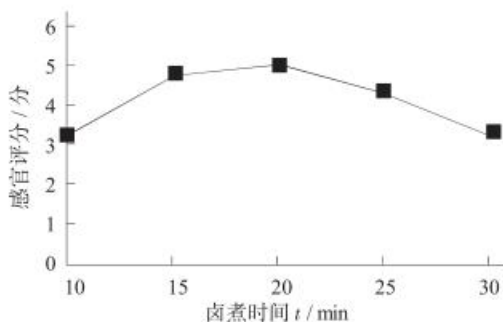


图6 不同卤煮时间对感官评分的影响

质构特性变化是由蛋白质变形引起的,其涵盖胶原蛋白、结缔组织和肌原纤维变性。变性前期会导致牛肉的硬度上升,出现肌动球蛋白脱水收缩,肌原纤维蛋白热变形收缩;变性后期,弹性及黏聚性降低,肌肉蛋白不再发生收缩,肉质产生嫩化,由于胶原蛋白产生明胶化,这一阶段中,熟制牛肉具有较好的感官评价,若是持续加热,或者应用较高温度干预,由于胶原蛋白交联作用降低<sup>[2]</sup>,肌肉组织会出现流失,并逐渐烂化和破碎,嫩度及弹性也会进一步降低<sup>[3]</sup>。该工厂酱牛肉主要熟制方式为灭菌后熟,在10~30 min煮制时间内,感官评分的变化趋势均为先上升后下降。在卤煮时间为20 min时,其感官评分最佳。

### 2.1.6 卤煮时间对质构特性的影响

卤煮时间对质构特性的影响见表5。

表5 卤煮时间对质构特性的影响

指标	卤煮 10 min	卤煮 15 min	卤煮 20 min	卤煮 25 min	卤煮 30 min
硬度	631.46	578.78	489.6	568.22	531.42
弹性	3.29	3.32	3.4	2.21	1.43
内聚性	0.44	0.58	0.4	0.34	0.4
黏聚性	262.56	328.45	204.44	213.49	225.48
咀嚼性	539.43	655.80	519.83	346.88	239.92

由表5可知,硬度、黏聚性先降低后上升,内聚性与咀嚼性呈波动性变化,咀嚼性先上升后下降。卤煮时间为20 min时硬度最小,弹性及咀嚼性最大,此时的质构特性最佳,口感最为适宜。

### 2.2 不同工艺酱牛肉的正交试验

单因素包括滚揉时长、盐度和卤煮时长,设计三因素三水平正交试验。

正交试验结果见表6。

表6 正交试验结果

试验号	A	B	C	感官评分/分
1	1	1	1	88.7
2	1	2	2	93.2
3	1	3	3	89.6
4	2	1	2	85.2
5	2	2	3	92.3
6	2	3	1	90.4
7	3	1	3	94.1
8	3	2	1	91.6
9	3	3	2	96.5
$K_1$	271.5	268.0	275.6	
$K_2$	267.9	277.1	279.6	
$K_3$	282.2	276.5	266.4	
R	14.3	9.1	13.2	

由表6可知,最优工艺为 $A_3B_2C_2$ ,即盐度9°,卤煮时间20 min,滚揉腌制时间60 min。验证正交试验结果,其中 $RB < RC < RA$ ,对酱牛肉感官评价产生影响的因素主要为盐度 < 卤煮时长 < 滚揉时间,酱牛肉品质影响最关键的因素为滚揉时间。

## 3 结论

结果表明最佳工艺为盐度9°,卤煮时间20 min,滚揉腌制时间60 min,此时感官评分最高。对应质构特性参数为硬度489.6 gf,弹性3.4 mm,内聚性0.45,黏聚性204.44 N,咀嚼性719.83 mJ。具体分析如下:

(1) 滚揉腌制可对酱牛肉的色泽和风味进行改善,优化其口感,对于感官评分有较大影响,感官评分先升高后降低,但对于质构品质的影响并不显著。

(2) 酱牛肉质构特征会极大程度受到卤制时间的影响,质构特征改变的最主要因素为蛋白质性质

(下转第33页)

表9 香菇饮料营养成分含量

名称	含量	名称	含量
可溶性固形物/%	3.4	谷氨酸/mg·(100 mL) <sup>-1</sup>	3.65×10 <sup>-4</sup>
粗多糖/g·(100 mL) <sup>-1</sup>	0.746 8	甘氨酸/mg·(100 mL) <sup>-1</sup>	2.97×10 <sup>-4</sup>
总黄酮/g·(100 mL) <sup>-1</sup>	0.006 4	丙氨酸/mg·(100 mL) <sup>-1</sup>	8.86×10 <sup>-4</sup>
总三萜/g·(100 mL) <sup>-1</sup>	0.108 5	天门冬氨酸/mg·(100 mL) <sup>-1</sup>	8.25×10 <sup>-4</sup>
蛋白质/mg·(100 mL) <sup>-1</sup>	0.12	缬氨酸/mg·(100 mL) <sup>-1</sup>	2.25×10 <sup>-4</sup>
锌/mg·(100 mL) <sup>-1</sup>	<0.05	异亮氨酸/mg·(100 mL) <sup>-1</sup>	<1.50×10 <sup>-4</sup>
钙/mg·(100 mL) <sup>-1</sup>	8.77	亮氨酸/mg·(100 mL) <sup>-1</sup>	3.97×10 <sup>-4</sup>
镁/mg·(100 mL) <sup>-1</sup>	7.48	酪氨酸/mg·(100 mL) <sup>-1</sup>	2.89×10 <sup>-3</sup>
硒/mg·(100 mL) <sup>-1</sup>	6.8×10 <sup>-4</sup>	苯丙氨酸/mg·(100 mL) <sup>-1</sup>	1.54×10 <sup>-3</sup>
铁/mg·(100 mL) <sup>-1</sup>	0.370	组氨酸/mg·(100 mL) <sup>-1</sup>	2.48×10 <sup>-3</sup>
苏氨酸/mg·(100 mL) <sup>-1</sup>	2.52×10 <sup>-4</sup>	赖氨酸/mg·(100 mL) <sup>-1</sup>	2.91×10 <sup>-4</sup>
丝氨酸/mg·(100 mL) <sup>-1</sup>	7.76×10 <sup>-4</sup>	精氨酸/mg·(100 mL) <sup>-1</sup>	3.67×10 <sup>-3</sup>

药同源物质为原材料,通过进行提取条件、澄清条件、口感调配等试验,研究香菇暖茶饮料的制备工艺。结果表明,最佳提取条件为浸提次数为3次,料水比分别为1:8,1:6,1:6,3次提取时间均为20 min,在此条件下得到的香菇饮料pH值为6.51,可溶性固形物含量为3.86%,粗多糖含量为0.72 mg/100 mL;利用壳聚糖对香菇饮料进行澄清,最佳澄清条件为壳聚糖含量0.5 g/L,澄清温度70℃,澄清时间2.5 h,澄清pH值2.5,此时澄清度可以达到93%以上;当木糖醇含量为3 g/100 mL,蜂蜜含量为4 g/100 mL,低聚果糖含量为1 g/100 mL,感官评分最高为92.68分。

#### 参考文献:

[1] 章志方.香菇的营养价值与药用价值研究[J].农林科

学,2016(7):128.

- [2] 张茜,李超,崔珏,等.香菇及香菇柄的研究进展[J].农产品加工,2018(21):53-56.
- [3] 徐毅,陈治光,钟海霞.浅谈香菇的保健作用及深加工[J].内江科技,2018,39(7):70-71.
- [4] 丁兴杰,周勤梅,叶强,等.香菇的化学成分研究[J].中药材,2018(11):2332-2334.
- [5] 王琦,张立娟,王玥玮,等.香菇柄营养成分分析及高值化利用研究[J].食品研究与开发,2019,40(15):199-203.
- [6] 刘婷婷,戴龙,王庆庆,等.香菇柄纤维挤出低聚化作用及工艺优化[J].食品科学,2014,35(16):11-17.
- [7] 张弘,王琦,姚骏,等.香菇柄营养成分及生物活性的研究[J].食品研究与开发,2019,40(7):203-205.
- [8] 刘存芳,田光辉,赖普辉.香菇柄中营养成分的开发与利用综述[J].科技信息(科学教研),2008(1):14,35.
- [9] 张茜,李超,崔珏,等.香菇及香菇柄的研究进展[J].农产品加工,2018(21):53-56.
- [10] 玉宝,白卫东,赵文红,等.酶解辅助提取桑黄粗多糖的工艺优化[J].农产品加工,2019(18):29-32,35.
- [11] 刘艳芳,杨焱,贾薇,等.药用真菌桑黄总黄酮测定方法研究[J].食用菌学报,2006(2):45-48.
- [12] 王嘉琛,张莉丹,王伊楠,等.墓头回药材中总黄酮和总皂苷测定方法研究[J].山西医科大学学报,2021,52(6):766-770.
- [13] Zhili Xun, Xiaofei Guo, Yaling Li, et al. Quantitative proteomics analysis of tomato growth inhibition by ammonium nitrogen[J]. Plant Physiology and Biochemistry, 2020(15):704-716. ◇

#### (上接第29页)

改变,包括胶原蛋白、结缔组织及肌原纤维变性。在变性之前,酱牛肉的硬度升高,肌动球蛋白脱水收缩,肌原纤维蛋白热变性收缩;变性后,弹性、内聚性及黏聚性降低,肌肉蛋白停止收缩,胶原蛋白明胶化,导致肉质细嫩,该阶段熟制牛肉感官评价最优,煮制20 min为宜。

(3)食盐会破坏牛肉细胞及纤维组织,弹性、硬度等指标均随着盐度的增加变化趋势杂乱,并无显著特点。

#### 参考文献:

- [1] 李海.农产品资源化利用技术研究——定量卤制工艺研究[D].重庆:重庆工商大学,2015.
- [2] 赵子瑞,苑冰冰,张苏苏,等.酱卤肉制品加工技术研究进展[J].肉类研究,2016(12):41-47.
- [3] 魏文平,梁成云,金春香.中国、韩国、日本酱牛肉风味的比较与分析[J].肉类研究,2008(11):56-61.
- [4] 郝树生.传统名特食品[M].中国食品工业年鉴,1988:520-524.

- [5] 李建军.烘烤鸡肉挥发性风味物的微捕集分析[J].分析测试学报,2003,22(1):58-61.
- [6] 王宇,张迎阳.酱牛肉工业化生产过程中 HACCP 系统的应用研究[J].肉类研究,2005(7):32-34.
- [7] 杨欢欢.低温肉制品质构评定方法的建立[J].郑州:河南农业大学,2021.
- [8] 刘潇潇,高莉,海绪成,等.酱排骨标准化生产关键工艺优化[J].美食研究,2018,35(3):43-47.
- [9] 杨芳,赵仕磊,张红梅,等.芦笋酸辣酱的工艺优化及质构特性分析[J].美食研究,2018,35(4):31-36.
- [10] 董晓光,刘建国,赵钧.首钢酱牛肉加工工艺[J].肉类工业,2015(11):8,11.
- [11] 贾彩荷,叶梓然,杨明.传统菜肴酱牛肉工业化生产[J].肉类工业,2014(8):19-20.
- [12] Roldan M, Antequera T, Armenteros M, et al. Effect of different temperature-time combinations on lipid and protein oxidation of sous-vide cooked lamb loins[J]. Food Chemistry, 2014(14):129-136.
- [13] King N J, Whyte R. Does it look cooked? A review of factors that influence cooked meat color[J]. Journal of Food Science, 2006(4):31-40. ◇