



原料肉部位对牛干巴肉质特性的影响

高月娥, 杨 凯, 刘彦培, 何泽莹, 李乔仙, 王 馨, 王 喆, 张继才, 王安奎*
(云南省草地动物科学研究院, 云南 昆明 650212)

摘 要: 选取(30±2)月龄云岭去势公牛6头, 屠宰后经7 d低温(0~5℃)排酸, 精细分割后各取500 g西冷和针扒2个部位原料肉进行肉质分析。采用腌制、烤干工艺将原料肉加工成牛干巴, 测定原料肉和牛干巴水分、粗蛋白、粗脂肪、灰分含量、失水率、蒸煮损失率、pH值、总挥发性盐基氮(total volatile basic nitrogen, TVB-N)含量、亚硝酸盐含量、剪切力、肉色和氨基酸含量。结果表明: 西冷和针扒2个部位原料肉的粗蛋白含量、粗脂肪含量、灰分含量、剪切力和黄度值(b^*)差异显著($P<0.05$), 水分含量、失水率、蒸煮损失率和亮度值(L^*)、红度值(a^*)差异不显著; 加工成牛干巴后, 2个部位水分含量、粗脂肪含量、粗蛋白含量、剪切力和 L^* 存在显著差异($P<0.05$), 灰分含量、 b^* 和 a^* 差异不显著, pH值、TVB-N含量、亚硝酸盐含量均在合理范围内; 牛干巴氨基酸含量高于原料肉, 原料肉总氨基酸(total amino acid, TAA)、必需氨基酸(essential amino acid, EAA)、非必需氨基酸(non-essential amino acid, NEAA)含量差异均不显著, 牛干巴TAA、EAA、NEAA含量均差异显著($P<0.05$); 原料肉西冷的剪切力、肌间脂肪指标均优于针扒, 经相同工艺制成牛干巴后, 嫩度、脂肪含量受原料肉品质影响较大。

关键词: 原料肉; 针扒; 西冷; 牛干巴; 肉质特性

Effect of Different Meat Cuts on the Quality of Beef Jerky

GAO Yue'e, YANG Kai, LIU Yanpei, HE Zeying, LI Qiaoxian, WANG Xin, WANG Zhe, ZHANG Jicai, WANG Ankui*
(Yunnan Academe of Grassland and Animal Science, Kunming 650212, China)

Abstract: The meat quality of sirloin and topside from carcasses of castrated male Yunling cattle aged (30 ± 2) months, chilled at 0–5 °C for 7 d after slaughter was evaluated. Either meat cut was processed into beef jerky by marination followed by roasting. The contents of moisture, crude protein, crude fat and ash, percent water loss and percent cooking loss of raw meat, as well as pH value, total volatile basic nitrogen (TVB-N) content, nitrite content, shearing force, color and amino acid composition of beef jerky were determined. Results demonstrated that the two cuts of raw meat significantly differed in contents of crude protein, crude fat and ash, shearing force and yellowness value (b^*) ($P<0.05$) but not in moisture content, percent water loss, percent cooking loss, lightness value (L^*) or redness value (a^*). Beef jerkies made from the two meat cuts presented a significant difference in contents of moisture, crude fat and crude protein, shearing force and L^* ($P<0.05$) but not in ash content, b^* or a^* . For both samples, pH value, TVB-N and nitrite content were all within the acceptable range. For either meat cut, amino acid contents of beef jerky were higher than those of the raw meat. No significant difference in the contents of total amino acids (TAA), essential amino acids (EAA), non-essential amino acids (NEAA) existed between the two cuts of raw meat, while the beef jerkies processed from them significantly differed in these parameters ($P<0.05$). Raw sirloin was superior to raw topside in terms of shearing force and intermuscular fat. Tenderness and fat content of beef jerky were greatly affected by the quality of raw meat.

Keywords: raw beef; topside; sirloin; beef jerky; meat quality characteristics

DOI:10.7506/rlyj1001-8123-20200113-012

中图分类号: TS251.52

文献标志码: A

文章编号: 1001-8123 (2020) 06-0027-05

收稿日期: 2020-01-13

基金项目: “十三五”国家重点研发计划重点专项(2018YFD0502400);

云南省现代农业(肉牛)产业技术体系建设专项(2017KJTX001);

云南省草地动物科学研究院科技创新及成果转化项目(2019ZG011)

第一作者简介: 高月娥(1976—)(ORCID: 0000-0002-1374-9251), 女, 助理研究员, 硕士, 研究方向为畜牧及畜产品加工。

E-mail: gye11722@126.com

*通信作者简介: 王安奎(1972—)(ORCID: 0000-0002-1667-8743), 男, 研究员, 硕士, 研究方向为畜牧营养。

E-mail: ynwak@126.com



引文格式:

高月娥, 杨凯, 刘彦培, 等. 原料肉部位对牛干巴肉质特性的影响[J]. 肉类研究, 2020, 34(6): 27-31. DOI:10.7506/rlyj1001-8123-20200113-012. <http://www.rlyj.net.cn>

GAO Yue'e, YANG Kai, LIU Yanpei, et al. Effect of different meat cuts on the quality of beef jerky[J]. Meat Research, 2020, 34(6): 27-31. DOI:10.7506/rlyj1001-8123-20200113-012. <http://www.rlyj.net.cn>

牛干巴是西南地区独具特色的牛肉腌腊制品,也是民间传统牛肉深加工的主要产品,不同地区因气候、民族等差异,加工方法略有差异,目前尚未形成标准加工方法,以云南省的会泽、昭通、寻甸和鲁甸等回民聚居地牛干巴较具代表性^[1]。牛干巴传统加工方式为选取经育肥屠宰分割后的牛后腿肉,辅以适量食盐、花椒等调料,采用搓揉、腌渍、烤干、煎炸等工艺加工制作而成。由于牛干巴加热温度相对较低,蛋白质适度变性,肉质紧实、富有弹性和咀嚼感、鲜嫩、脆软、多汁,最大限度保持了产品营养和风味^[2]。口感是影响牛干巴食用品质的指标之一,除了与加工工艺有关外,很大程度受原料肉品质特性的影响。影响牛肉品质特性的因素除品种、年龄、性别、饲养水平外^[3-4],肌肉部位的理化指标也是重要影响因素^[5]。

本研究选用年龄相近、性别相同、饲养条件相当的云岭牛背最长肌(西冷)和后臀肉(针扒)为原料,在相同工艺条件下制成牛干巴,对原料肉和牛干巴肉质特性进行测定和分析^[6],旨在研究不同部位牛肉原料制成牛干巴制品后对肉质理化特性的影响,为满足不同人群消费需求、生产不同的牛肉产品提供参考。

1 材料与方法

1.1 材料与试剂

(30±2)月龄云岭去势公牛6头,发育良好,健康无病,在云南省草地动物科学研究院屠宰场宰杀后经7 d低温(0~5℃)排酸,参照DB53/T 447.11—2012《BMY牛 第11部分:胴体生产、评定及分割技术规范》进行分割。取西冷和针扒2个部位肉各500 g,剔除筋膜和脂肪,真空包装后,冷冻待检。

石油醚、硫酸、盐酸、氢氧化钠、硼酸(均为分析纯)国药集团化学试剂有限公司;17种氨基酸标准品(AAS18-5 mL)美国Sigma-Aldrich公司;茚三酮英国柏栢有限公司。

1.2 仪器与设备

2050脂肪测定仪、8400凯氏定氮仪 丹麦福斯有限公司;Biochrom 30⁺氨基酸分析仪 英国柏栢有限公司;Smartchem 200间断化学分析仪 法国Alliance公司;S220酸度计、AL204电子天平 梅特勒-托利多(上海)有限公司;CR-400色差仪 柯尼卡-美能达

(中国)投资有限公司;SX2-8-10T2马弗炉 上海博讯实业有限公司;TMS-PRO(2500N)质构仪 美国FTC公司。

1.3 方法

1.3.1 牛干巴制品加工

西冷和针扒称质量,按牛肉质量计,添加2.3%食盐、0.5%白酒、0.8%白糖作为腌制料,在转速7 r/min的真空滚揉机充分滚揉20 min(中间间隔5 min)。滚揉好后放置在0~4℃环境腌制12 h。挂于烘烤房烘烤,成品率控制在70%左右,冷却真空包装后待检。

1.3.2 营养指标测定

水分含量测定:采用GB 5009.3—2016《食品安全国家标准 食品中水分的测定》中的烘箱法;粗蛋白含量测定:参照GB 5009.5—2016《食品安全国家标准 食品中蛋白质的测定》,采用凯氏定氮仪测定;粗脂肪含量测定:采用GB/T 9695.7—2008《肉与肉制品 总脂肪含量测定》中的索式提取法;灰分含量测定:采用GB 5009.4—2016《食品安全国家标准 食品中灰分的测定》中的灼烧称质量法。

1.3.3 氨基酸含量测定

参照GB 5009.124—2016《食品安全国家标准 食品中氨基酸的测定》,采用茚三酮法,利用氨基酸自动分析仪测定。

1.3.4 pH值测定

参照GB 5009.237—2016《食品安全国家标准 食品pH值的测定》中的酸度计法。

1.3.5 总挥发性盐基氮(total volatile basic nitrogen, TVB-N)含量测定

参照GB 5009.228—2016《食品安全国家标准 食品中挥发性盐基氮的测定》中的凯氏定氮法。

1.3.6 亚硝酸盐含量测定

参照GB 5009.33—2016《食品安全国家标准 食品中亚硝酸盐与硝酸盐的测定》中的分光光度法。

1.3.7 失水率测定

参照NY/T 1333—2007《畜禽肉质的测定》中的压力法。

1.3.8 蒸煮损失率测定

将解冻后的样品称质量,80℃水浴加热,等到中心温度达到70℃时取出,冷却后用吸水纸将肉表面水分吸去,称质量。蒸煮损失率按下式计算。



$$\text{蒸煮损失率}/\% = \frac{m_1 - m_2}{m_1} \times 100$$

式中: m_1 为煮前样品质量/g; m_2 为煮后样品质量/g。

1.3.9 剪切力测定

参照NY/T 1180—2006《肉嫩度的测定 剪切力测定法》,用切刀将样品平行切成长×宽×高=4.0 cm×1.5 cm×1.5 cm的条状,置于70℃恒温水浴锅内煮30 min,取出冷却至室温,用剪切仪测定剪切力。

1.3.10 色差测定

将肉样的新切横断面在室温下氧合30 min,使用RC-100色差计进行亮度值(L^*)、红度值(a^*)和黄度值(b^*)测定。

1.4 数据处理

结果表示为平均值±标准差,用Excel 2003软件进行数据整理,采用SPSS 22.0软件进行单因素方差分析,以 $P<0.05$ 为差异显著性判断标准。

2 结果和分析

2.1 不同部位原料肉营养指标测定结果

表1 不同部位原料肉营养指标测定结果
Table 1 Nutritional composition of different cuts of beef

部位	水分含量	粗蛋白含量	粗脂肪含量	灰分含量
西冷	69.86±3.12	23.17±1.13 ^b	7.22±2.35 ^a	0.98±0.06 ^b
针扒	70.66±1.49	24.88±0.97 ^a	3.10±0.84 ^b	1.33±0.10 ^a

注:同列小写字母不同,表示不同部位样品间差异显著($P<0.05$)。表3~4、6~7同。

由表1可知,原料肉水分含量在70%左右,且不同部位差异不显著,与崔树和等^[7]对不同部位延边黄牛肉的水分含量测定结果相符。食品蛋白质含量是衡量食品营养价值的重要指标^[8]。原料肉针扒和西冷的粗蛋白含量存在显著差异($P<0.05$),针扒粗蛋白含量高达24.88%,西冷粗蛋白含量为23.17%。云岭牛肉的蛋白质含量高于甘肃、四川、西藏地区牦牛肉,也高于甘南当地黄牛(20.19%)以及安格斯牛(21.07%)、夏洛来牛(20.32%)、西门塔尔牛(21.39%)、秦川牛(22.15%)和鲁西黄牛(22.44%)^[9]。矿物质元素是灰分主要组成部分,云岭牛针扒和西冷的灰分含量存在显著差异($P<0.05$),虽然灰分在肉中所占比例较小,但也反映了不同部位对矿质元素的沉积情况^[10]。肌间脂肪沉积是优质牛肉最重要的标志。适宜的肌间脂肪对口感、多汁性、嫩度、滋味等起到关键性作用,脂肪中的脂类物质除了对风味、口感的影响很大,还能提供脂溶性维生素和必需脂肪酸^[11-12]。王琤韡等^[13]研究认为,肌间脂肪含量丰富是中国猪肉好吃的主要因素之一。国外畜

牧业发达国家把提高肌间脂肪含量列为畜禽育种的重要选择性状。西冷肌间脂肪含量较高,与针扒存在显著差异($P<0.05$)。

2.2 不同部位原料肉氨基酸组成及含量

表2 不同部位原料肉氨基酸组成及含量
Table 2 Amino acid composition and content of different cuts of beef

氨基酸	西冷	针扒
苏氨酸*	0.88±0.05	0.93±0.05
缬氨酸*	0.91±0.01	0.98±0.07
蛋氨酸*	0.51±0.10	0.42±0.05
异亮氨酸*	0.82±0.15	0.93±0.07
亮氨酸*	1.46±0.11	1.59±0.10
赖氨酸*	1.67±0.13	1.79±0.11
苯丙氨酸*	0.86±0.11	0.89±0.06
天冬氨酸	1.65±0.15	1.81±0.10
组氨酸	0.81±0.14	0.79±0.07
丝氨酸	0.76±0.05	0.78±0.04
谷氨酸	2.99±0.17	3.07±0.16
甘氨酸	0.84±0.11	0.87±0.05
丙氨酸	1.02±0.10 ^b	1.16±0.07 ^a
脯氨酸	0.100±0.010	0.100±0.002
酪氨酸	0.70±0.15	0.62±0.03
精氨酸	1.06±0.08 ^b	1.23±0.07 ^a
脯氨酸	0.68±0.10	0.74±0.05
TAA	17.70±0.97	18.71±1.10
EAA	7.12±0.38	7.52±0.49
NEAA	10.59±0.60	11.19±0.62
EAA/TAA	40.20±0.34	40.20±0.44
EAA/NEAA	67.21±0.96	67.23±1.23

注: TAA. 总氨基酸(total amino acid); EAA. 必需氨基酸(essential amino acid); NEAA. 非必需氨基酸(non-essential amino acid); *. EAA: 同行小写字母不同,表示不同部位样品间差异显著($P<0.05$)。表5同。

由表2可知,西冷TAA含量为17.70%,针扒为18.71%,西冷EAA含量为7.12%,针扒为7.52%。2个部位牛肉NEAA中的丙氨酸和精氨酸含量差异显著($P<0.05$),其他氨基酸含量差异均不显著。2个部位牛肉的EAA/TAA和EAA/NEAA相近,西冷EAA/TAA为(40.20±0.34)%,针扒为(40.20±0.44)%,西冷EAA/NEAA为(67.21±0.96)%,针扒为(67.23±1.23)%。氨基酸是构成蛋白质的基本单位,肉类蛋白质的好坏由氨基酸的种类和含量决定^[14]。牛肉中氨基酸组成与人体氨基酸组成非常相近,含有人体必需的所有氨基酸,能提高机体抗病能力。优质牛肉含有合适比例的氨基酸,必需氨基酸吸收会更完全、营养价值更高^[15]。质量较好的蛋白质组成中EAA/TAA应在40%左右,EAA/NEAA应在60%以上^[16]。本研究中,云岭牛原料肉西冷和针扒的EAA/NEAA均在60%以上,EAA/TAA均在40%左右,说明原料肉氨基酸构成较为理想,属优质蛋白质食物,西冷和针扒的TAA、EAA、NEAA含量差异均不显著



($P<0.05$)，与金显栋等^[17]对云岭去势育肥牛上脑的氨基酸含量分析结果相符。

2.3 不同部位原料肉失水率、蒸煮损失率、剪切力及色差

表3 不同部位原料肉的失水率、蒸煮损失率、剪切力及色差
Table 3 Water loss rate, cooking loss rate, shear force and color of different cuts of beef

部位	失水率/%	蒸煮损失率/%	剪切力/N	L^*	a^*	b^*
西冷	17.18±5.57	32.06±1.54	25.66±2.66 ^b	42.30±5.05	27.20±3.09	14.97±2.29 ^b
针扒	19.94±6.46	34.29±0.76	40.20±2.65 ^a	43.58±5.92	31.07±3.68	17.25±3.13 ^a

由表3可知，2个部位原料肉的失水率和蒸煮损失率不存在显著差异。失水率反映牛肉水分损失情况，失水率越高，系水力越低，失水率影响肉的滋味、多汁性、嫩度等。蒸煮损失率是反映牛肉加工损失程度的重要指标，是牛肉加热过程中蛋白质变性凝固过程中失去的水分比例，蒸煮损失率是关系牛肉加工成本的重要指标^[18]。肉色为食用品质最直接的感官指标。针扒和西冷 L^* 、 a^* 不存在显著差异， b^* 存在显著差异($P<0.05$)， b^* 的差异性可能与不同部位高铁肌红蛋白含量有关^[19]。2个部位原料肉剪切力存在显著差异($P<0.05$)，剪切力反映肌肉嫩度，其值越低表示肉质越嫩^[20]。本研究中，西冷剪切力低至25.66 N，“高品质牛肉”要求剪切力在35.48 N以下^[21]，说明西冷嫩度较好，能满足高品质牛肉对嫩度的要求。

2.4 牛干巴营养指标测定结果

表4 牛干巴营养指标测定结果
Table 4 Nutritional composition of beef jerky

部位	水分含量	粗蛋白含量	粗脂肪含量	灰分含量
西冷	59.16±0.28 ^a	31.50±0.59 ^b	5.07±0.27 ^a	3.87±0.14
针扒	53.34±0.64 ^b	38.45±1.14 ^a	3.17±0.46 ^b	4.15±0.50

由表4可知，西冷和针扒2个部位牛干巴的水分、粗脂肪、粗蛋白含量差异显著($P<0.05$)，灰分含量差异不显著。西冷牛干巴的水分和脂肪含量较高，针扒牛干巴的粗蛋白含量较高。牛干巴肌肉脂肪含量受原料肉品质影响很大。王勇峰等^[22]研究表明，不同部位云岭牛肉品质不同，云岭牛胴体前部肉品质较好，可以作为开发高档产品的原料来源，与本研究相符。

2.5 牛干巴氨基酸组成及含量

由表5可知，相比原料肉，牛干巴水分含量减少，TAA含量有所增加。2个部位牛干巴的EAA/TAA、EAA/NEAA均没有显著差异，分别为接近40%和高于60%。2个部位牛干巴EAA中的蛋氨酸、亮氨酸、赖氨酸含量差异显著($P<0.05$)，NEAA中的谷氨酸、天冬氨酸含量差异显著($P<0.05$)，TAA、EAA、NEAA含量差异显著($P<0.05$)。针扒牛干巴的氨基酸含量比较丰富，这可能与原料肉蛋白质含量较高有关。

表5 牛干巴氨基酸组成及含量

Table 5 Amino acid composition and content of beef jerky

氨基酸	西冷	针扒
苏氨酸 ^a	1.78±0.15	2.07±0.20
缬氨酸 ^a	1.25±0.16	1.64±0.27
蛋氨酸 ^a	0.55±0.04 ^b	0.68±0.03 ^a
异亮氨酸 ^a	1.28±0.25	1.76±0.34
亮氨酸 ^a	1.95±0.16 ^b	2.54±0.25 ^a
苯丙氨酸 ^a	0.98±0.06	1.24±0.17
赖氨酸 ^a	2.10±0.19 ^b	2.80±0.16 ^a
丝氨酸	1.18±0.33	1.53±0.38
谷氨酸	3.83±0.28 ^b	5.07±0.33 ^a
甘氨酸	1.03±0.17	1.29±0.10
丙氨酸	1.91±0.62	2.14±0.51
胱氨酸	0.11±0.04	0.12±0.05
酪氨酸	0.77±0.08	0.99±0.17
天冬氨酸	3.09±0.23 ^b	3.89±0.13 ^a
组氨酸	0.52±0.21	0.97±0.30
精氨酸	1.51±0.27	1.81±0.16
脯氨酸	1.00±0.20	1.37±0.31
TAA	24.86±2.12 ^b	31.91±2.43 ^a
EAA	9.89±0.69 ^b	12.73±1.28 ^a
NEAA	14.96±1.43 ^b	19.20±1.16 ^a
EAA/TAA	39.85±0.75	39.81±1.08
EAA/NEAA	66.27±2.06	66.19±2.97

2.6 牛干巴pH值、TVB-N含量及亚硝酸钠含量

表6 牛干巴pH值、TVB-N含量及亚硝酸钠含量
Table 6 pH value, TVB-N and sodium nitrite content of beef jerky

部位	pH	TVB-N含量/(mg/100 g)	亚硝酸钠含量/(mg/kg)
西冷	5.88±0.11	27.82±1.69 ^b	2.05±0.42 ^a
针扒	5.80±0.07	30.83±1.20 ^a	1.56±0.17 ^b

由表6可知，西冷和针扒2个部位牛干巴pH值无显著差异，TVB-N含量、亚硝酸钠含量存在显著差异($P<0.05$)，这可能与水分、蛋白质含量及发酵程度有关，亚硝酸钠含量低于国家食品标准和云南省地方标准DBS 53/018—2014《牛干巴》^[23]。pH值对肉制品色泽、风味及稳定性有重要影响。穆建稳^[24]研究发现，牛干巴腌制结束pH值保持在5.8左右，肉品品质较佳。本研究中云岭牛西冷和针扒牛干巴的pH值为5.88和5.80，在肉品品质较佳pH值范围之内。TVB-N含量与牛干巴的保存时间和方法有关。张春荣等^[25]研究发现，发酵腐败肉块的TVB-N含量大于148 mg/100 g，产生香气肉块小于71 mg/100 g。本研究中牛干巴TVB-N含量均大于GB/T 10294—2012《腌猪肉》规定的一级品要求(≤ 20 mg/100 g)，但满足二级品要求(≤ 45 mg/100 g)。2个部位牛干巴的TVB-N含量存在显著差异($P<0.05$)，西冷为27.82 mg/100 g，针扒为30.83 mg/100 g，TVB-N含量与2个部位牛干巴蛋白质含量及发酵程度的相关性还有待于进一步研究。



2.7 牛干巴剪切力及色差

表7 牛干巴剪切力及色差

Table 7 Shear force and color parameters of beef jerky

部位	剪切力/N	<i>L</i> *	<i>b</i> *	<i>a</i> *
西冷	34.20±1.24 ^b	25.88±1.08 ^b	12.65±2.01	5.27±0.61
针扒	55.70±0.80 ^a	29.95±3.22 ^a	14.88±4.36	5.66±1.80

由表7可知,牛干巴制品剪切力高于原料肉,这是由于食盐含量会促进肉制品中蛋白质大量溶出,熟制过程中肉会变得坚硬^[26],影响脆性^[27]和内聚性^[28]。西冷和针扒牛干巴的剪切力存在显著差异($P<0.05$),西冷牛干巴剪切力较小,嫩度较好,说明原料肉嫩度对牛干巴嫩度影响较大。2个部位牛干巴 L^* 存在显著差异($P<0.05$),可能与肌肉表面纤维结构对光的散射特性不同有关^[29], b^* 、 a^* 不存在显著差异,说明制成牛干巴后,针扒的光泽度优于西冷。这与焦阳阳等^[30]研究得到原料牛肉理化指标与其加工后的品质指标间存在显著相关性相符。

3 结论

2个部位原料肉(西冷和针扒)的失水率和蒸煮损失率不存在显著差异,表明2个部位原料肉水分损失情况、加工损失程度相当。加工成牛干巴后西冷和针扒pH值、TVB-N含量、亚硝酸盐含量均在合理范围内。2个部位原料肉的粗蛋白含量、粗脂肪含量、灰分含量、剪切力和 b^* 存在显著差异($P<0.05$),加工成牛干巴后2个部位水分含量、粗脂肪含量、粗蛋白含量、剪切力和 L^* 存在显著差异($P<0.05$),加工成牛干巴后粗蛋白含量、粗脂肪含量、嫩度等指标与原料肉部位的相关指标呈正相关。原料肉和牛干巴的氨基酸构成较为理想,属优质蛋白质食物。

参考文献:

- [1] 甘芳媛. 发酵干巴牛肉工艺及其品质特性研究[D]. 雅安: 四川农业大学, 2013: 25-28.
- [2] 张远. 原料肉特性对肉制品品质的影响[D]. 郑州: 河南农业大学, 2013: 11-23.
- [3] 管鹏宇, 张爱忠, 姜宁. 牛肉品质影响因素的研究进展[J]. 黑龙江畜牧兽医, 2019(11): 39-43. DOI:10.13881/j.cnki.hljxmsy.2018.08.0134.
- [4] 吴端钦, 贺志雄, 乔君毅, 等. 牛肉品质影响因素及改善技术的研究进展[J]. 肉类研究, 2012, 26(10): 41-44. DOI:10.7506/rlyj1001-8123-201210010.
- [5] 宋泽, 徐晓东, 许锐, 等. 不同部位牛肉炖煮风味特征分析[J]. 食品科学, 2019, 40(4): 206-214. DOI:10.7506/spkx1002-6630-20180104-050.
- [6] 张秋会, 赵改名, 李苗云, 等. 肉制品的食用品质及其评价[J]. 肉类研究, 2011, 25(5): 58-61.
- [7] 崔树和, 李香子, 高青山, 等. 延边黄牛不同部位肉品质特性研究[J]. 黑龙江畜牧兽医, 2016(7): 111-114. DOI:10.13881/j.cnki.hljxmsy.2016.0578.

- [8] 陈霞飞. 生命的物质基础之一: 蛋白质篇[J]. 质量与标准化, 2014(8): 22-23.
- [9] 杨玉莹, 张一敏, 董鹏程, 等. 不同品种牛肉品质特性概述[J]. 食品与发酵工业, 2018, 44(6): 271-276. DOI:10.7666/d.y2116681.
- [10] 陶瑞. 烧鸡用原料牛肉调理嫩化条件与品质评价研究[D]. 北京: 中国农业科学院, 2016: 37-43.
- [11] GRAY J I, GOMAA E A, BUCKLEY D J. Oxidative quality and shelf life of meats[J]. Meat Science, 1996, 43(12): 111-123. DOI:10.1016/0309-1740(96)00059-9.
- [12] SALLAM K I. Chemical, sensory and shelf life evaluation of sliced salmon treated with salts of organic acids[J]. Food Chemistry, 2007, 101(2): 592-600. DOI:10.1016/j.foodchem.2006.02.019.
- [13] 王珍, 王仁华. 猪肉肌肉脂肪的营养调控[J]. 中国饲料, 2015(24): 29-31. DOI:10.15906/j.cnki.cn11-2975/s.20152409.
- [14] 丁奇. 鸡汤及鸡肉酶解液中鲜味成分的测定与对比分析[D]. 北京: 北京工商大学, 2017: 14-28.
- [15] 叶永丽. 风干牛肉嫩化发酵工艺优化及其品质控制[D]. 兰州: 西北民族大学, 2016: 5-13.
- [16] KLIMESCH D, RAY A. Evaluation of phases in a hydrothermally treated CaO-SiO₂-H₂O system[J]. Journal of Thermal Analysis and Calorimetry, 2002, 70(3): 995-1003. DOI:10.1023/A:1022289111046.
- [17] 金显栋, 杨凯, 王安奎, 等. 云岭牛高档牛肉主要营养成分和氨基酸含量分析及评价[C]//第七届中国科协学术年会论文集(专题一: 科普助力精准扶贫). 昆明: 云南省机械工程学会, 2017: 7.
- [18] 安建勇, 秦会杰, 陈思睿, 等. 北京油鸡的肌肉组织学特性分析[J]. 畜牧兽医学报, 2013, 44(1): 129-134.
- [19] 陈阳楼, 朱学伸, 杨珊珊, 等. 影响肉类嫩度的因素及其嫩化方法[J]. 肉类工业, 2012(8): 48-50.
- [20] 邓方, 潘道东, 曹锦轩, 等. 不同日龄及宰后成熟对樱桃谷鸭嫩度的影响[J]. 中国食品学报, 2013, 13(6): 167-174. DOI:10.16429/j.1009-7848.2013.06.031.
- [21] 曹兵海. 我国高档牛肉市场现状分析及其技术展望[J]. 现代畜牧兽医, 2010(3): 2-4. DOI:10.3969/j.issn.1672-9692.2010.03.002.
- [22] 王勇峰, 郎玉苗, 黄必志, 等. 云岭牛不同解剖部位肉品质评价[J]. 中国畜牧兽医, 2017, 44(3): 708-716. DOI:10.16431/j.cnki.1671-7236.2017.03.013.
- [23] 云南省卫生和计划生育委员会. 牛干巴: DBS 53/018—2014[S]. 北京: 中国标准出版社, 2014.
- [24] 穆建稳. 腊牛肉(牛干巴)加工过程中酶对蛋白质变化影响的研究[D]. 重庆: 西南大学, 2006: 22-39.
- [25] 张春荣, 竺尚武, 卢英. 具有火腿风味的干腌肉块用盐量对品质指标的影响[J]. 浙江农业科学, 2000(4): 203-205. DOI:10.3969/j.issn.0528-9017.2000.04.019.
- [26] BARBUT S, MITTAL G S. Effect of salt reduction on the rheological properties of beef, pork and poultry meat batters[J]. Meat Science, 1989, 26(3): 177-191. DOI:10.1016/0309-1740(89)90019-3.
- [27] GUÀRDIA M D, GUERRERO L, GELABERT J, et al. Sensory characterization and consumer acceptability of small calibre fermented sausages with 50% substitution of NaCl by mixtures of KCl and potassium lactate[J]. Meat Science, 2008, 80(4): 1225-1230. DOI:10.1016/j.meatsci.2008.05.031.
- [28] GARCIA-GARCA E, TOTOSAUS A. Textural properties and microstructure of low-fat and sodium-reduced meat batters formulated with gellan gum and dicationic salts[J]. LWT-Food Science and Technology, 2009, 42(2): 563-569. DOI:10.1016/j.lwt.2008.07.016.
- [29] 宋洁, 侯成立, 袁有云, 等. 不同部位羊肉烤制加工适宜性研究[J]. 食品科学, 2017, 38(15): 120-126. DOI:10.7506/spkx1002-6630201715018.
- [30] 焦阳阳, 祝超智, 赵改名, 等. 不同牛肉部位对牛肉片品质的影响[J]. 肉类研究, 2019, 33(4): 1-6. DOI:10.7506/rlyj1001-8123-20190325-068.