

新疆褐牛不同部位肉品质特性差异分析

赵改名¹, 张桂艳¹, 茹昂¹, 李佳麒¹, 祝超智¹, 乃比江², 刘建明²

(1. 河南农业大学食品科学技术学院, 河南郑州 450002) (2. 伊犁综合试验站, 新疆伊犁 835000)

摘要: 为了探究新疆褐牛不同部位肉品质特性的差异及加工适宜性, 为新疆褐牛肉的精细化加工提供理论依据, 本实验选取 2 岁龄新疆褐牛霖肉、外脊、牛腩、肩肉、牛腱、臀肉、黄瓜条等 7 个部位肉样, 进行营养及食用品质特性的研究。结果显示: 新疆褐牛上述 7 个部位肉品质特性差异较大。霖肉的胶原蛋白含量 (13.02%) 较高, 凝胶特性和乳化特性也较好; 外脊的脂肪 (2.31%) 含量较高, 嫩度较好, 但保水性较差; 牛腩具有解冻损失 (1.79%) 小而蒸煮损失 (37.27%) 大的特点; 肩肉具有良好的凝胶特性和乳化特性及嫩度; 牛腱的水分含量 (76.48%) 较高且解冻损失 (1.70%) 较小; 臀肉具有较高的胶原蛋白含量 (18.49%) 和良好的保水性; 黄瓜条具有最高的营养品质、较好的嫩度和较小蒸煮损失 (30.49%) 的特点。结果表明, 新疆褐牛不同部位肉品质特性存在差异, 各部位肉有其适宜的加工方式。

关键词: 新疆褐牛; 不同部位; 品质特性; 加工适宜性

文章编号: 1673-9078(2021)02-261-267

DOI: 10.13982/j.mfst.1673-9078.2021.2.0631

Analysis of Differences in Quality Characteristics of Meat from Different Parts of Xinjiang Brown Cattle

ZHAO Gai-ming¹, ZHANG Gui-yan¹, RU Ang¹, LI Jia-qi¹, ZHU Chao-zhi¹, NAI Bi-jiang², LIU Jian-ming²

(1. College of Food Science and Technology, Henan Agricultural University, Zhengzhou 450002, China)

(2. Yili Comprehensive Test Station, Yili 835000, China)

Abstract: In order to investigate the differences in quality characteristics and processing suitability of the meat from different parts of Xinjiang brown cattle and provide a theoretical basis for the refining process of Xinjiang brown beef, meat samples from seven parts of Xinjiang brown cattle including beef lint, outer ridge, beef brisket, shoulder, beef tendon, rump and cucumber strips were selected for nutrition and meat eating quality in this experiment. The results showed significant differences in the quality characteristics of the meat samples from the above-mentioned parts of Xinjiang brown cattle. The beef lint had a higher collagen content (13.02%) and showed better gelling and emulsifying properties; The outer ridge had a higher fat content (2.31%) with greater tenderness but poor water retention; The beef brisket had a small thawing loss (1.79%) but large cooking loss (37.27%); The shoulder meat had good gelling and emulsifying characteristics with tenderness; The beef tendon had a relatively high water content (76.48%) is high with a small thawing loss (1.70%); The rump meat had a relatively high collagen content (18.49%) with good water retention; The cucumber strips had the highest nutritional quality with better tenderness and less cooking loss (30.49%). The results showed that the meat samples from different parts of Xinjiang brown cattle differed in quality characteristics and require their own suitable processing methods.

Key words: Xinjiang brown cattle; different parts; quality characteristics; processing suitability

引文格式:

赵改名,张桂艳,茹昂,等.新疆褐牛不同部位肉品质特性差异分析[J].现代食品科技,2020, 37(2):261-267

ZHAO Gai-ming, ZHANG Gui-yan, RU Ang, et al. Analysis of differences in quality characteristics of meat from different parts of Xinjiang brown cattle [J]. Modern Food Science and Technology, 2020, 37(2): 261-267

收稿日期: 2020-07-06

基金项目: 国家现代农业(肉牛牦牛)产业技术体系建设专项(CARS-37)

作者简介: 赵改名(1965-), 男, 博士, 教授, 研究方向: 肉类加工与产品质量安全控制技术

通讯作者: 祝超智(1985-), 女, 博士, 讲师, 研究方向: 肉品加工与质量控制

随着中国经济日益飞速发展, 城乡居民收入与日俱增, 人们对肉品的需求产生了从饱腹到优质的转变, 其中, 牛肉因其高蛋白、低脂肪且风味独特的特点而逐渐受到消费者的青睐^[1]。新疆褐牛产自新疆的伊犁州和塔城地区, 是一种与引进的瑞士褐牛和哈萨克牛杂交后经不断培育、改良形成的新型乳肉兼用型牛,

具有肉质鲜美、营养丰富和适应本地域广阔草原放牧饲养的特点, 具有较高经济价值和研究价值^[2]。一些学者通过对比探究新疆地区不同肉牛品种和新疆褐牛胴体代表性肌肉的品质, 初步证实新疆褐牛在肉色和营养品质上优于其他品种, 且其外脊的嫩度尤为突出, 可作高档部位肉^[3,4]。

大量研究表明, 肉类的适口性与其不同部位肉的品质特性密切相关。Jung E Y^[5]等研究发现韩国牛肉整体适口性主要受脂肪含量和剪切力的影响。丰永红等^[6]发现具有不同肌纤维类型及含量的新疆褐牛肉在宰后成熟过程中的蛋白质降解模式上有不同程度的差异。不同部位肉的品质差异性一定程度上决定了其适宜加工方式的不同。郭元^[7]等发现小尾寒羊的肋条和腰窝部位具有脂肪含量高、剪切力小等特点, 适合用于烧烤涮等加工方式。因此研究牛肉不同部位肉间的差异性对进一步研究其加工适宜性有重要意义。

目前国内外对于新疆褐牛的研究大多为饲养管理和产肉性能方面^[8], 对于其不同部位肉间的品质特性研究还很缺乏, 其适宜加工方式更是少见报道。因此本实验通过对2岁龄新疆褐牛不同部位肉进行营养、食用品质等多种特性展开研究, 提出其适宜加工方式的建议, 在丰富我国肉牛不同部位肉加工特性数据库的同时, 为进一步提升新疆褐牛产业的产品品质提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 材料

1.1.1 原料与试剂

选取2岁龄新疆褐牛霖肉、外脊、牛腩、肩肉、牛腱、臀肉、黄瓜条等7个部位肉样作为研究对象, 所有样品肉均来自伊犁福润德农牧开发有限公司。肉样在分割后被装入保鲜袋中, 装入0~4℃保温箱中带回实验室, 置入冰柜(-30℃)中冷冻保藏待测。

硫酸钾、磷酸氢二钠、无水乙酸钠、硫酸铜、磷酸氢二钾、乙二胺四乙酸、氯化钾、氯化钠、磷酸二氢钾、一水合柠檬酸(均为分析纯), 国药集团化学试剂有限公司; 氢氧化钠(分析纯)、对二甲氨基苯甲醛(分析纯), 天津市科密欧化学试剂有限公司; 正丙醇(分析纯)、氯胺 T(分析纯), 天津市大茂化学试剂厂; 盐酸(优级纯)、硫酸(优级纯), 洛阳昊华化学试剂有限公司; 异丙醇(分析纯), 天津市风船化学试剂科技有限公司; 金龙鱼大豆油, 上海嘉里食品工业有限公司。

1.1.2 主要仪器设备

CU-420 (HZW21) 恒温水浴槽、BPG-9156A 鼓风干燥箱, 上海一恒科学仪器有限公司; MJ-BL25C3 搅拌机, 广东美的集团有限公司; Minolta CR-5 台式色差仪, 日本 Konica Minolta 公司; HI 99163 pH 计、EC-215 电导率仪, 德国 Hanna 公司; TA.XT Plus 物性测试仪, 英国 Stable Micro Systems 公司; MODEL 2000 沃布剪切力仪, 美国 G-R 公司; 35172 BRUZ 拍打均质机, 法国 AES Chemunex 公司; X-64R 高速冷冻台式离心机, 美国贝克

1.2 测定方法

1.2.1 营养特性测定

样品前处理: 将解冻后的肉样表面的脂肪和肌膜以及肌肉中的筋膜除去, 切块, 并用绞肉机将肉块绞成糜状。水分含量测定: 参照 GB 5009.3-2016《食品安全国家标准食品中水分的测定》。蛋白质含量测定: 参照 GB/T 5009.5-2016《食品安全国家标准食品中蛋白质的测定》。脂肪含量测定: 参照 GB/T 5009.6-2016《食品安全国家标准食品中脂肪的测定》。胶原蛋白含量测定: 通过测定羟脯氨酸含量用换算系数来计算胶原蛋白含量。胶原蛋白含量测定参考 Kolar^[9]的方法。

1.2.2 pH 值测定

参考 GB 5009.237-2016《食品安全国家标准食品 pH 值的测定》进行测定。

1.2.3 色差测定

样品解冻后, 用 CR-5 台式色差仪测定肉样的 L* (亮度)、a* (红度)、b* (黄度) 值等色泽参数。

1.2.4 保水性测定

1.2.4.1 解冻损失测定

参考郝婉名^[10]的方法进行测定, 解冻前后的质量分别记为 m_1 (g)、 m_2 (g), 按照公式 (1) 计算。

1.2.4.2 蒸煮损失测定

参考 Li Chunbao^[11]的方法进行测定, 肉块在 85℃ 的水浴锅中煮至中心温度 75℃, 蒸煮前后的质量分别记为 m_3 (g)、 m_4 (g), 按照公式 (2) 计算。

$$\text{解冻损失} / \% = \frac{m_1 - m_2}{m_1} \times 100\% \quad (1)$$

$$\text{蒸煮损失} / \% = \frac{m_3 - m_4}{m_3} \times 100\% \quad (2)$$

1.2.5 剪切力测定

煮制条件同 1.2.3.1 蒸煮损失测定, 参考 Silva^[12]的方法, 将蒸煮后的样品顺肌纤维方向修整成 1.5 cm×1 cm×1 cm 肉块, 用沃布剪切力仪对样品的剪切力进行测定。

1.2.6 乳化性测定

1.2.6.1 乳化能力测定

参考汪张贵^[13]的方法,使用电导率仪对肉样乳化能力进行测定。

1.2.6.2 乳化稳定性测定

选择处于乳化崩解点时的样品,用移液枪吸取乳化液于 10 mL 的离心管,记离心前的重量为 m_5 (g),加盖后立即置于 80 °C 水浴锅中加热 30 min,冷却至室温后 4000 r/min 离心 5 min,然后称质量,记为 m_6 (g)。乳化稳定性按照公式 (3) 计算。

$$\text{乳化稳定性} / \% = \frac{m_5 - m_6}{m_5} \times 100\% \quad (3)$$

1.2.7 凝胶性测定

1.2.7.1 凝胶的制备

参考郝婉名^[10]的方法进行凝胶制备。

1.2.7.2 凝胶保水性的测定

将制备好的凝胶取出,置于空离心管中,称重,记为 m_7 ;将装入凝胶的离心管平稳放置于冷冻离心机中在 4 °C、5000 r/min 的条件下离心 10 min,取出后将离心管中水分去除,称其质量,记为 m_8 (g)。凝

胶保水性按照公式 (4) 测定。

$$\text{凝胶保水性} / \% = \frac{m_7 - m_8}{m_7} \times 100\% \quad (4)$$

1.2.7.3 凝胶质构的测定

测定条件:使用 P50 探头,测前速率 2.0 mm/s,测试速率 2.0 mm/s,测后速率 10.0 mm/s,压缩变形率 50%,探头 2 次测定间隔时间 5 s,触发类型自动,对凝胶样品的硬度、弹性进行测定。

1.3 数据处理与统计分析

实验数据采用 SPSS 16.0 软件进行统计分析,使用 origin 8.5 作图,对实验数据进行单因素方差分析,采用 Duncan's 多重比较进行显著性差异检验,显著性水平为 $p < 0.05$ 。每个样品平行测定 3 次,结果以算术平均值 \pm 标准差表示。

2 结果与讨论

2.1 新疆褐牛不同部位肉的营养特性

表 1 新疆褐牛不同部位肉的营养特性

Table 1 Nutritional characteristics of different parts of Xinjiang brown cattle

部位名称	水分含量/%	蛋白质含量/%	脂肪含量/%	胶原蛋白含量/%
霖肉	76.69 \pm 0.59 ^b	21.00 \pm 2.69 ^{ab}	1.64 \pm 0.04 ^{bc}	13.02 \pm 2.63 ^b
外脊	72.36 \pm 0.17 ^c	21.47 \pm 2.74 ^{ab}	2.31 \pm 0.80 ^{ab}	8.77 \pm 1.98 ^c
牛腩	73.34 \pm 0.27 ^d	19.22 \pm 1.16 ^b	2.31 \pm 0.45 ^{ab}	9.09 \pm 0.81 ^c
肩肉	76.40 \pm 0.34 ^{bc}	20.13 \pm 2.11 ^{ab}	1.96 \pm 0.73 ^{abc}	7.62 \pm 0.59 ^c
牛腱	76.48 \pm 0.48 ^b	20.09 \pm 1.72 ^{ab}	2.63 \pm 0.56 ^a	9.50 \pm 1.90 ^c
臀肉	77.64 \pm 0.60 ^a	21.82 \pm 2.14 ^{ab}	1.93 \pm 0.02 ^{abc}	18.49 \pm 0.26 ^a
黄瓜条	75.69 \pm 0.31 ^c	22.51 \pm 2.13 ^a	1.19 \pm 0.26 ^c	9.55 \pm 0.42 ^c

注:表中数据为平均值 \pm 标准差;同一列中 a~d,字母相同表示差异不显著 ($p > 0.05$),字母不同则表示差异显著 ($p < 0.05$)。

由表 1 可知,新疆褐牛霖肉、外脊、牛腩、肩肉、牛腱、臀肉和黄瓜条的水分、蛋白质、脂肪、胶原蛋白含量均存在差异。水分含量是评价牛肉品质的基本参数之一,直接影响牛肉的品质特性以及牛肉的储藏期^[14]。新疆褐牛臀肉的水分含量 (77.64%) 最高 ($p < 0.05$),霖肉 (76.69%) 次之,外脊 (72.36%) 最低 ($p < 0.05$),与亢其鹏^[3]等所测新疆褐牛外脊水分含量最低的结果一致,可能与牛肉胴体不同分级等级有关,据罗欣等人报导,牛肉水分含量与品质等级密切相关^[15]。

蛋白质是牛肉中主要的营养物质,对牛肉的风味、保水性能及乳化性能等起重要的作用^[16]。新疆褐牛黄瓜条的蛋白质含量 (21.82%) 最高,牛腩 (19.22%) 最低 ($p < 0.05$);外脊的蛋白质含量高于肩肉,且差异不显著,这与亢其鹏等^[3]的研究结果相符,可能是

由于本实验与该作者所测新疆褐牛的生理年龄相同,导致部分营养品质特性相似。

脂肪的沉积量能够影响肉的嫩度与风味^[17]。新疆褐牛牛腱的脂肪含量 (2.63%) 最高 ($p < 0.05$),外脊和牛腩次之,且两者无明显差异 ($p > 0.05$),黄瓜条的脂肪含量 (1.19%) 最低,整体来看这些部位肉均处于低脂肪的水平,这可能与牛的营养水平和遗传因素能够影响肌间脂肪生成有关^[18]。但本研究仍发现不同部位肉间脂肪含量具有差异性,这与金颖^[19]等研究延边黄牛背最长肌、腱子肉、牛腩间脂肪含量存在差异的结果相一致,其原因可能是不同肌肉中肌纤维类型与比例的组成存在一定差异。

胶原蛋白是动物结缔组织中的重要组成成分,其含量与肉品质及加工方式之间具有密切关系^[20]。报道显示,胶原蛋白含量较高的肉不适宜用作干制加工

[21], 但长时间加热煮制会使胶原蛋白发生溶解性变化和凝胶化, 反而有利于提高酱卤牛肉制品的嫩度和口感[22,23]。新疆褐牛臀肉的胶原蛋白含量(18.49%)最高, 霖肉(13.02%)次之, 而肩肉(7.62%)最低, 因此臀肉不适合用于干制加工, 可尝试用于酱卤系列产品的开发。不同部位肉间胶原蛋白含量存在差异, 与李晓波[24]等研究发现部位因素能够影响肉中胶原蛋白含量的结果一致, 其差异性可能与不同部位肉的运动量和活动性存在差异有关。

2.2 新疆褐牛不同部位肉的 pH 值

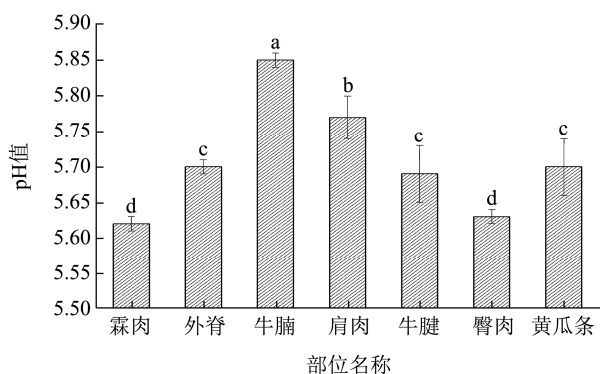


图1 新疆褐牛不同部位肉的 pH 值

Fig.1 The pH value of different parts of Xinjiang brown cattle

注: 图中字母相同表示差异不显著 ($p>0.05$), 字母不同则表示差异显著 ($p<0.05$)。

牛肉 pH 是反映屠宰后肌糖原酵解速率的重要指标, 与嫩度、保水性等品质特性密切相关[25]。Ruiz-Ramirez[26]等研究表明干腌火腿经过低 pH 值的原料肉制作后, 能够呈现较高的水分含量及较嫩的口感。牛肉贮藏过程中的 pH 值一般处于 5.60~5.80 之间为正常, 新疆褐牛中除牛腩的 pH 值(5.85)高于 5.80, 其他部位肉的 pH 值均处于该正常范围, 这可能与牛腩的宰前应激反应导致其肌糖原含量不够充分有关, 研究表明肌糖原含量与 pH 值呈负相关, 由此可能导致牛腩的 pH 值较高[27]。

2.3 新疆褐牛不同部位肉的色差

肉色是由肌红蛋白(Mb)的含量、肌纤维类型及数量、水分分布等多种因素决定的[28], 有国外学者报道高比例的红肌纤维能够呈现较好的肌肉色泽[29]。不同部位肉肌红蛋白含量的差异主要取决于各部位肌肉的运动情况, 由图 2 可知, 牛腱的 a^* (8.15) 最高, 可能是因为经常运动的牛腱部位所含 Mb 的含量较高, 因此呈现出较鲜艳的颜色; 黄瓜条的 L^* (45.75) 最高, 霖肉(43.33) 次之, 外脊(34.53) 最低, 其差异性可能是由于肌肉表面纤维结构不同引起对光的散

射特性不同[10]。肩肉的 a^* (7.94) 较高, 黄瓜条的 a^* (3.58) 最低, 这一结果与宋洁[30]等研究的甘南牦牛结果相反, 可能是由于甘南地区牦牛的黄瓜条较肩肉需要更大的需氧量, 使其肌红蛋白含量更高, 因此呈现较高的 a^* 。但黄瓜条的 b^* (8.67) 不高, 可能是肌肉中的脂肪被氧化所致[31], 表 1 数据中黄瓜条脂肪含量(1.19%) 最低也印证了这一结果。

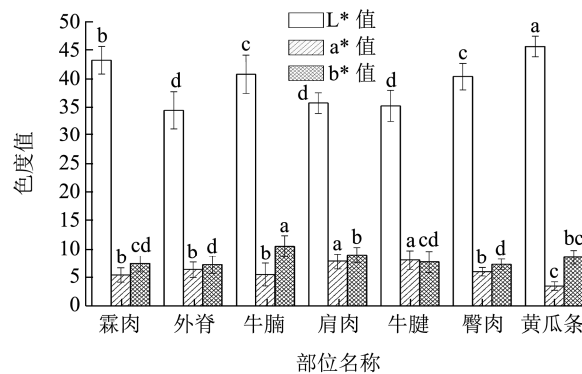


图2 新疆褐牛不同部位肉的色泽

Fig.2 The color of different parts of Xinjiang brown cattle

注: 图中字母相同表示差异不显著 ($p>0.05$), 字母不同则表示差异显著 ($p<0.05$)。

2.4 新疆褐牛不同部位肉的保水性

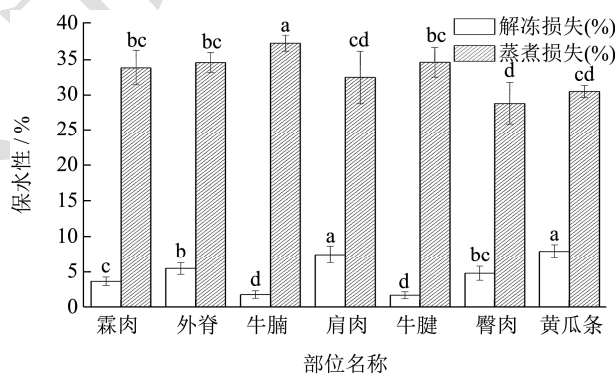


图3 新疆褐牛不同部位肉的保水性

Fig.3 Water retention of different parts of Xinjiang brown cattle

注: 图中字母相同表示差异不显著 ($p>0.05$), 字母不同则表示差异显著 ($p<0.05$)。

由图 3 可知, 黄瓜条(7.94%) 和肩肉(7.50%) 的解冻损失较大, 不适合冷冻贮存; 牛腩的蒸煮损失(37.27%) 最大, 加工出品率较差; 臀肉的保水性最佳, 且胶原蛋白含量高, 较为适合蒸煮类、酱卤类制品开发, 这与赵改名[32]等研究青海高原型牦牛臀肉的适宜加工方式一致; 牛腱的解冻损失(1.70%) 最小, 可能是因为牛腱的脂肪含量(2.63%) 较高, 作为构成肌肉成分的水被脂肪置换, 自由水相对减少, 脂肪冷却凝固后紧实性增加, 同时也改善了肌肉系水力[33]。

表2 新疆褐牛的乳化特性和凝胶特性

Table 2 Emulsifying and gel characteristics of different parts of beef from Xinjiang brown cattle

部位名称	乳化能力/(g/mL)	乳化稳定性/%	凝胶保水性/%	凝胶硬度/g	凝胶弹性
霖肉	13.91±0.19 ^a	33.72±2.46 ^c	94.71±1.29 ^a	498.34±47.87 ^c	0.15±0.01 ^{ab}
外脊	11.37±0.39 ^b	39.65±2.84 ^b	94.10±2.77 ^{ab}	201.72±81.52 ^d	0.12±0.06 ^{bc}
牛腩	9.81±0.42 ^c	35.00±1.83 ^{bc}	84.88±1.01 ^c	143.99±40.57 ^d	0.13±0.02 ^a
肩肉	9.65±0.62 ^c	53.10±0.69 ^a	93.16±0.54 ^{ab}	577.83±41.32 ^b	0.16±0.03 ^{ab}
牛腱	7.66±1.21 ^d	27.78±1.78 ^d	93.40±0.50 ^{ab}	153.49±25.70 ^d	0.16±0.03 ^a
臀肉	6.81±1.15 ^d	34.33±1.59 ^c	91.85±0.95 ^b	171.89±13.16 ^d	0.10±0.01 ^{bc}
黄瓜条	11.31±0.47 ^b	34.17±3.77 ^c	94.34±1.38 ^{ab}	1110.30±101.44 ^a	0.18±0.04 ^a

注：表中数据为平均值±标准差；同一列中 a~d，字母相同表示差异不显著 ($p>0.05$)，字母不同则表示差异显著 ($p<0.05$)。

2.5 新疆褐牛不同部位肉的剪切力

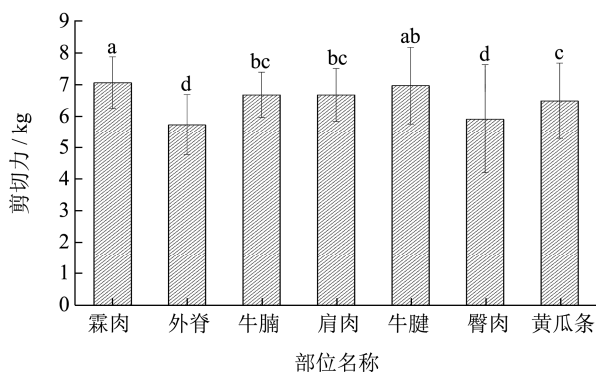


图4 新疆褐牛不同部位肉的剪切力

Fig.4 Shear force of different parts of Xinjiang brown cattle

注：图中字母相同表示差异不显著 ($p>0.05$)，字母不同则表示差异显著 ($p<0.05$)。

肉的嫩度受动物年龄、部位、肌纤维和结缔组织含量、成熟交联程度等多种因素的影响^[34]。近年来众多学者发现，肌肉中肌纤维的类型和含量对宰后肉的嫩度具有很大的影响^[35]。丰永红^[36]等发现新疆褐牛肌肉中 I 型肌纤维含量高对组织蛋白酶活性产生有利影响，同时能够提高牛肉宰后成熟嫩化的程度。由图 4 可知，霖肉的剪切力(7.06 kg)显著高于外脊(5.74 kg)，这与宋洁^[30]等人研究甘南牦牛剪切力结果基本一致；牛腩的剪切力(6.68 kg)也较大，可能与其 pH 值(5.85)较高有关，研究发现，牛肉处于 5.80~6.20 之间的 pHu 超出了能够使钙蛋白酶和溶酶体酶系统保持较好肌肉嫩度的最佳 pH 值范围，因此导致牛腩的嫩度较低^[37]。

2.6 新疆褐牛不同部位肉的乳化特性和凝胶特性

肉糜类产品的乳化性能是评价产品稳定性的重要指标。新疆褐牛霖肉的乳化能力 (13.91 g/mL) 最高，臀肉 (6.81 g/mL) 最低；肩肉的乳化稳定性 (53.10%)

最好，与郝婉名^[10]的研究结果相同，可能与肌肉蛋白质结构有关。由表 1、2 可以看出，霖肉的胶原蛋白含量较高，凝胶特性和乳化特性也较好，因此可能较为适合肉糜类产品开发；图 4 和表 2 表明肩肉的嫩度和凝胶特性、乳化特性性能适中，适合肉糜类和烤制产品开发。

肌肉蛋白质热诱导胶凝作用对肉制品的质构、黏着力、产率、保油性、保水性和感官特性等起着重要作用^[35,38]。由表 2 可知，霖肉的凝胶保水性 (94.71%) 最高；牛腩的凝胶保水性(84.88%)和凝胶硬度(143.99 g)均为最低，可能不适合肉糜和凝胶类产品，这与赵改名^[39]等研究云岭牛的结果一致；黄瓜条的凝胶硬度 (1110.30 g) 和凝胶弹性 (0.18) 均为最高 ($p<0.05$)，可能是黄瓜条在高蛋白含量 (22.51%) 下所形成的凝胶网络结构均匀且稳定，因此呈现出较好的凝胶特性^[40]。

3 结论

新疆褐牛不同部位肉的品质特性存在差异，因此应具有不同的适宜加工方式。霖肉较高的胶原蛋白含量及较好的凝胶特性和乳化特性，决定其适合肉糜类制品开发；外脊的脂肪含量较高，剪切力较小，但保水性较差，因此不建议做蒸煮加工，推荐做烤制加工；牛腩具有较小的解冻损失和较大的蒸煮损失，所以较为适合冷冻贮藏类产品加工；肩肉具有较好的凝胶特性和乳化特性和嫩度，适合进行制肉糜和烤制；牛腱的水分含量较高，解冻损失小，推荐冷冻贮藏类产品加工；臀肉的保水性最佳，适合蒸煮类、酱卤类制品开发，但由于其胶原蛋白含量较高，不适合干制；黄瓜条的各营养品质均较高，具有较好的嫩度和凝胶特性及较小的蒸煮损失，建议进行蒸煮、烤制及凝胶类产品开发，但因其解冻损失较大，不适合用于冷冻储藏类产品加工。

参考文献

- [1] 毛衍伟,张一敏,朱立贤,等.中国牛羊肉的供需现状及消费者对牛羊肉的态度和品质需求[J].食品与发酵工业,2016,42(2):244-251
MAO Yan-wei, ZHANG Yi-min, ZHU Li-xian, et al. Supply and demand status of beef and mutton in China and consumers' attitude and quality demand for beef and mutton [J]. Food and Fermentation Industry, 2016, 42(2): 244-251
- [2] LI Na, YU Qun-li, YAN Xiang-ming, et al. Sequencing and characterization of miRNAs and mRNAs from the longissimus dorsi of Xinjiang brown cattle and Kazakh cattle [J]. Gene, 2020, 741(30): 144537
- [3] 亢其鹏,孙宝忠,韩玲,等.新疆地区三个肉牛品种各部位肉品质比较研究[J].食品与发酵科技,2019,55(2):6-13
KANG Qi-peng, SUN Bao-zhong, HAN Ling, et al. Comparative study on meat quality of three beef cattle breeds in Xinjiang [J]. Food and Fermentation Technology, 2019, 55(2): 6-13
- [4] 魏直升,王勇峰,余群力,等.新疆褐牛不同部位牛肉在成熟过程中的品质变化[J].食品工业科技,2020,41(2):64-70
WEI Zhi-sheng, WANG Yong-feng, YU Qun-Li, et al. Quality Changes of different parts of Xinjiang brown cattle beef during the ripening process [J]. Science and Technology of Food Industry, 2020, 41(2): 64-70
- [5] Jung E Y, Hwang Y H, Joo S T. The relationship between chemical compositions, meat quality, and palatability of the 10 primal cuts from Hanwoo Steer [J]. Korean Journal for Food Science of Animal Resources, 2016, 36(2): 145-151
- [6] 丰永红,王勇峰,李海鹏,等.新疆褐牛不同部位肉宰后成熟过程中蛋白降解变化研究[J].农业机械学报,2018,49(5): 382-389
FENG Yong-hong, WANG Yong-feng, LI Hai-peng, et al. Study on the changes of protein degradation in different parts of Xinjiang brown cattle during meat maturation [J]. Journal of Agricultural Machinery, 2018, 49(5): 382-389
- [7] 郭元,李博.小尾寒羊不同部位羊肉理化特性及肉用品质的比较[J].食品科学,2008,10:143-147
GUO Yuan, LI Bo, et al. Comparison of physicochemical properties and meat quality of different parts of small tailed Han sheep [J]. Food Science, 2008, 10: 143-147
- [8] 阿依古丽·吾斯曼.新疆肉牛产业的发展现状及改进对策[J].当代畜禽养殖业,2018,6:49
AYIGULI WuSiMan. Development status and improvement countermeasures of beef cattle industry in Xinjiang [J]. Modern Livestock and Poultry Industry, 2018, 6: 49
- [9] Kolar K. Colorimetric determination of hydroxyproline as measure of collagen content in meat and meat products: NMKL collaborative study [J]. Journal-Association of Official Analytical Chemists, 1990, 73(1): 54-57
- [10] 郝婉名,祝超智,赵改名,等.西门塔尔杂交牛不同部位肉间的差异性[J].肉类研究,2019,33(1):14-18
HAO Wan-ming, ZHU Chao-zhi, ZHAO Gai-ming, et al. Differences of meat in different parts of Simmental cattle [J]. Meat Research, 2019, 33(1): 14-18
- [11] Li C B, Chen Y J, Xu X L, et al. Effects of low-voltage electrical stimulation and rapid chilling on meat quality characteristics of Chinese yellow crossbred bulls [J]. Meat Science, 2006, 72(1): 9-17
- [12] Silva D R G, Holman B W B, Kerr M J, et al. Effect of homogenisation speed and centrifugation on particle size analysis of beef and the relationship with shear force [J]. Meat science, 2018, 143(SEP): 219-222
- [13] 汪张贵,闫利萍,彭增起,等.脂肪剪切乳化和蛋白基质对肉糜乳化稳定性的重要作用[J].食品工业科技,2011,32(8): 466-469
WANG Zhang-gui, YAN Li-ping, PENG Zeng-qi, et al. The important effect of fat shear emulsification and protein matrix on emulsification stability of meat emulsion [J]. Science and Technology of Food Industry, 2011, 32(8): 466-469
- [14] Nygren I T, Gustafsson I B, Johansson L. Effects of tasting technique-sequential tasting vs. mixed tasting-on perception of dry white wine and blue mould cheese [J]. Food Service Technology, 2003, 3(2): 61-69
- [15] 罗欣,梁荣蓉,祝贺,等.我国育肥牛肉品质和感官评定分析[C]//中国畜牧业协会牛业分会.《第七届中国牛业发展大会》论文集.中国畜牧业协会牛业分会:中国畜牧业协会, 2012:279-282
LUO Xin, LIANG Rong-rong, ZHU He, et al. Analysis on the quality and sensory evaluation of fattening beef in China [C]// China National Animal Husbandry Association Bull Industry Branch. Proceedings of the "Seventh China Cow Industry Development Conference". China Animal Husbandry Association Cow Industry Branch: China Animal Husbandry Association, 2012: 279-282
- [16] 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
YANG Yu-ying, ZHANG Yi-min, DONG Peng-cheng, et al. Overview of the quality characteristics of different varieties of beef [J]. Food and Fermentation Industry, 2018, 44(6):

- 271-276
- [17] Wood J D, Enser M, Fisher A V, et al. Fat deposition, fatty acid composition and meat quality: a review [J]. *Meat Science*, 2008, 78(4): 343-358
- [18] 田树海, 芦春莲, 李建国. 营养因素对牛肉肌间脂肪的调控研究[J]. *黑龙江畜牧兽医*, 2008, 8: 19-20
TIAN Shu-hai, LU Chun-lian, LI Jian-guo, et al. Study on the regulation of nutritional factors on beef muscle fat [J]. *Heilongjiang Animal Science and Veterinary Medicine*, 2008, 8: 19-20
- [19] 金颖, 董玉影, 李官浩, 等. 贮藏期间不同部位延边黄牛肉品质的相关性分析[J]. *肉类研究*, 2015, 29(1): 10-13
JIN Ying, DONG Yu-ying, LI Guan-hao, et al. Correlation analysis of quality of different parts of Yanbian yellow beef during storage [J]. *Meat Research*, 2015, 29(1): 10-13
- [20] Nishiumi T, Kunishiam R, Nishimura T, et al. Intramuscular connective tissue components contributing to raw meat toughness in various porcine muscles [J]. *Animal Science and Technology*, 1995, 66(4): 341-348
- [21] YANG Hui-juan, HAN Min-yi, BAI Yun, et al. High pressure processing alters water distribution enabling the production of reduced-fat and reduced-salt pork sausages [J]. *Meat Science*, 2015, 102(6): 69-78
- [22] Aaslyng M D, Bejerholm C, Erbjerg P, et al. Cooking loss and juiciness of pork in relation to raw meat quality and cooking procedure [J]. *Food Quality and Preference*, 2003, 14(4): 277-288
- [23] 任璐璐. 原料肉和宰后状态对酱牛肉食用品质的影响[D]. 济南: 山东农业大学, 2013
REN Lu-lu. Effects of raw meat and post-slaughter state on the edible quality of sauce beef [D]. Jinan: Shandong Agricultural University, 2013
- [24] 李晓波, 赵文博, 莎丽娜. 肌肉胶原蛋白特性对嫩度的影响[J]. *肉类研究*, 2008, 2: 23-25, 46
LI Xiao-bo, ZHAO Wen-bo, SHA Li-na. The effect of muscle collagen properties on tenderness [J]. *Meat Research*, 2008(2): 23-25, 46
- [25] Kaur H, Chauhan S, Sandhir R. Protective effect of lycopene on oxidative stress and cognitive decline in rotenone induced model of Parkinson's disease [J]. *Neurochem Res*, 2011, 36(8): 1435-1443
- [26] Ruiz-ramirez J, Arnau J, Serra X, et al. Effect of pH 2~4, NaCl content and proteolysis index on the relationship between water content and texture parameters in biceps femoris and semimembranosus muscles in dry-cured ham [J]. *Meat Science*, 2006, 72(2): 185-194
- [27] 王晶, 罗欣, 朱立贤, 等. 不同极限 pH 值牛肉品质差异及机制的研究进展[J]. *食品科学*, 2019, 40(23): 283-288
WANG Jing, LUO Xin, ZHU Li-xian, et al. Research progress on the difference and mechanism of beef quality at different extreme pH values [J]. *Food Science*, 2019, 40(23): 283-288
- [28] 吴菊清, 李春保, 周光宏, 等. 宰后成熟过程中冷却牛肉、猪肉色泽和嫩度的变化[J]. *食品科学*, 2008, 10: 136-139
WU Ju-qing, LI Chun-bao, ZHOU Guang-hong, et al. Changes in color and tenderness of chilled beef and pork during maturation after slaughter [J]. *Food Science*, 2008, 10: 136-139
- [29] Wulf D M, Wise J W. Measuring muscle color on beef carcasses using the L*a*b* color space [J]. *Journal of Animal Science*, 1999, 77(9): 2418-2427
- [30] 宋洁, 余群力, 金现龙, 等. 甘南牦牛肉肉质特性与食用品质相关性分析[J]. *食品科学*, 2016, 37(17): 52-56
SONG Jie, YU Qun-li, JIN Xian-long, et al. Correlation analysis of meat quality characteristics and edible quality of Gannan yak beef [J]. *Food Science*, 2016, 37(17): 52-56
- [31] 田甲春, 韩玲, 刘昕, 等. 牦牛肉宰后成熟机理与肉用品质研究[J]. *农业机械学报*, 2012, 43(12): 146-150
TIAN Jia-chun, HAN Ling, LIU Xin, et al. Study on the mechanism of yak beef post-mortem maturity and meat quality [J]. *Journal of Agricultural Machinery*, 2012, 43(12): 146-150
- [32] 赵改名, 王可, 祝超智, 等. 青海高原型牦牛不同部位肉的品质差异研究[J]. *食品研究与开发*, 2020, 41(13): 60-65
ZHAO Gai-ming, WANG Ke, ZHU Chao-zhi, et al. Study on the quality difference of different parts of Qinghai prototype yak [J]. *Food Research and Development*, 2020, 41(13): 60-65
- [33] 周光宏. 畜产品加工学[M]. 北京: 中国农业科技出版社, 2002
ZHOU Guang-hong. *Animal Products Processing* [M]. Beijing: China Agricultural Science and Technology Press, 2002
- [34] Starkey C P, Geesink G H, Oddy V H, et al. Explaining the variation in lamb longissimus shear force across and within ageing periods using protein degradation, sarcomere length and collagen characteristics [J]. *Meat Science*, 2015, 105: 32-37

(下转第 137 页)