

# 西门塔尔杂交牛不同部位肉间的差异性

郝婉名<sup>1</sup>, 祝超智<sup>1</sup>, 赵改名<sup>1\*</sup>, 李航<sup>2</sup>, 王可<sup>1</sup>, 田玮<sup>1</sup>, 李苗云<sup>1</sup>, 柳艳霞<sup>1</sup>  
(1.河南农业大学食品科学技术学院, 河南 郑州 450002; 2.恒都综合试验站, 河南 驻马店 463000)

**摘要:** 测定雄性西门塔尔杂交牛(西门塔尔牛♀×南阳黄牛♂)的肩肉、霖肉、黄瓜条、臀肉、牛腱和牛腩6个部位肉的蛋白质、脂肪、水分及胶原蛋白含量、pH值、色差、质构、剪切力以及凝胶乳化特性指标。结果表明:西门塔尔杂交牛的牛腩具有高蛋白、高脂肪、低水分含量等特点,且剪切力较高、蒸煮损失较低;霖肉含高蛋白、低胶原蛋白和低水分含量,保水性及凝胶特性较好,但其脂肪含量较低;臀肉具有较高的弹性、咀嚼性和保水性,但凝胶特性和乳化特性较差;肩肉的硬度、弹性和咀嚼性均适中,保水性较差;牛腱的蛋白含量、脂肪含量、解冻损失较低,凝胶弹性和乳化稳定性好;黄瓜条弹性、嫩度、凝胶保水性和乳化性均较好,但解冻损失较大。上述结果表明,西门塔尔杂交牛不同部位肉的特性有显著差异,不同特性的部位肉适宜的加工方式不同。

**关键词:** 西门塔尔杂交牛; 不同部位; 加工特性; 加工建议

## Differences in Meat Quality among Different Parts of Crossbred Simmental Cattle

HAO Wanming<sup>1</sup>, ZHU Chaozhi<sup>1</sup>, ZHAO Gaiming<sup>1\*</sup>, LI Hang<sup>2</sup>, WANG Ke<sup>1</sup>, TIAN Wei<sup>1</sup>, LI Miaoyun<sup>1</sup>, LIU Yanxia<sup>1</sup>  
(1.College of Food Science and Technology, Henan Agricultural University, Zhengzhou 450002, China;  
2.Hengdu Comprehensive Experimental Station, Zhumadian 463000, China)

**Abstract:** Different parts of beef (rump, shoulder, silverside, knuckle, flank and shin) from crossbred male Simmental calves (female Simmental × male Nanyang) were compared for their differences in the contents of protein, fat, moisture and collagen, pH value, color difference, texture, shear stress and gel emulsifying properties. The results showed that beef flank was characterized by high protein, high fat, low moisture, high shear stress and low cooking loss. Beef knuckle contained high protein, low collagen and low moisture content and had good water retention capacity and gel properties, but its fat content was low. Rump had high elasticity, chewiness and water retention capacity, while the gel properties and emulsifying properties were poor. The hardness, elasticity and chewiness of shoulder meat were moderate, and it had poor water retention capacity. The protein content, fat content and thawing loss of shin were low, while the gel elasticity and emulsion stability were good. The elasticity, tenderness, gel water retention capacity and emulsifying properties of silverside were good, whereas the thawing loss was high. In conclusion, there were significant differences in meat characteristics among different parts of beef from crossbred Simmental cattle, and the suitable processing methods for different parts of beef were different.

**Keywords:** crossbred Simmental cattle; different parts; processing characteristics; processing suggestions

DOI:10.7506/rlyj1001-8123-20181030-207

中图分类号: TS251.1

文献标志码: A

文章编号: 1001-8123(2019)01-0014-05

引文格式:

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. DOI:10.7506/rlyj1001-8123-20181030-207. <http://www.rlyj.pub>

HAO Wanming, ZHU Chaozhi, ZHAO Gaiming, et al. Differences in meat quality among different parts of crossbred simmental cattle[J]. Meat Research, 2019, 33(1): 14-18. DOI:10.7506/rlyj1001-8123-20181030-207. <http://www.rlyj.pub>

中国地域辽阔, 地势复杂, 气候多变, 形成多样的黄牛品种。但是这些品种的牛一般体型较小、生长发育

慢、生产性能低、生产效益较差, 传统上以役用为主<sup>[1]</sup>。上世纪80年代, 西门塔尔牛被引进, 与中国传统黄牛进

收稿日期: 2018-10-30

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)

第一作者简介: 郝婉名(1995—)(ORCID: 0000-0003-1231-478X), 女, 硕士研究生, 研究方向为食品科学与工程。

E-mail: Hwanming@163.com

\*通信作者简介: 赵改名(1965—)(ORCID: 0000-0002-4538-3186), 男, 教授, 博士, 研究方向为肉类加工与产品质量安全控制技术。E-mail: gmzhao@126.com

行杂交<sup>[2]</sup>。西门塔尔杂交牛较中国传统本地黄牛来说体长、体质量均明显增加,耕作能力、产肉能力和泌乳能力均显著增加<sup>[3]</sup>。因生长周期短、适应能力强、产肉产奶性能好等特点,西门塔尔杂交牛受到广大养殖企业和肉类加工企业的青睐。

部位是影响原料肉品质的重要因素之一。不同部位的肌肉因宰后糖酵解及僵直方式的不同,其pH值、结缔组织含量与组成、脂肪与蛋白质含量及质地等有所不同,这些不同会引起原料肉色泽、嫩度和感官等品质的不同<sup>[4]</sup>。Cernikova等<sup>[5]</sup>研究鳄鱼背部、腹部、脖颈、腿部、肩部及面部6个不同部位肉在蛋白质、脂肪、生物胺含量等方面的差异,结果表明,不同部位肉的化学组成存在显著差异。不同部位肉在品质上的差异也会反应在其加工特性上。Lawrence等<sup>[6]</sup>研究表明,在相同加工工艺条件下,不同部位牛肉的加工损失率不同。目前,我国对于牛肉的加工研究主要集中于牛肉的成熟与嫩化,研究对象主要是牛排。Baugreet等<sup>[7]</sup>研究转谷氨酰胺酶注射改善牛排嫩度的效果;Balage等<sup>[8]</sup>研究采用红外线照射探究牛排的中心嫩度分布。但是对于西门塔尔杂交牛不同部位肉加工特性的基础研究还有所欠缺。本研究对西门塔尔杂交牛不同部位肉的加工特性进行研究,为西门塔尔杂交牛适宜加工技术的开发提供理论依据。

## 1 材料与方 法

### 1.1 材料与试剂

选择雄性西门塔尔杂交牛(西门塔尔牛♀×南阳黄牛♂,18月龄)的肩肉、霖肉、黄瓜条、臀肉、牛腱和牛腩作为研究对象,所有样品肉均来自驻马店恒都食品有限公司。样品经分割后装入保鲜袋中,置于保温箱(0~4℃)中带回实验室,放入-30℃的冰柜中冷冻保存待测。

氢氧化钠、对二甲胺基苯甲醛(均为分析纯) 天津市科密欧化学试剂有限公司;硫酸钾、硫酸铜、磷酸氢二钾、磷酸二氢钾、乙二胺四乙酸、氯化钾、磷酸氢二钠、无水乙酸钠、一水合柠檬酸(均为分析纯) 国药集团化学试剂有限公司;正丙醇、氯胺T(均为分析纯) 天津市大茂化学试剂厂;盐酸、硫酸(均为优级纯) 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。

### 1.2 仪器与设备

HI 99163便携pH计、HI 8424酸度计、EC-215电导率仪 德国Hanna公司;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;TA.XT Plus物性测试仪 英国Stable Micro Systems

公司;Minolta CR-5台式色差仪 日本Konica Minolta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 美国贝克曼公司。

### 1.3 方法

#### 1.3.1 牛肉的营养组成测定

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》<sup>[9]</sup>;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》<sup>[10]</sup>;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》<sup>[11]</sup>;胶原蛋白含量测定:参考Kolar<sup>[12]</sup>的方法。

#### 1.3.2 肉色测定

样品解冻后,每个样品选取1个新鲜面,用CR-5台式色差仪测定样品色泽参数。

#### 1.3.3 pH值测定

将冷冻保藏的样品在0~4℃冰箱中放置24 h至完全解冻,使用HI8424型便携式酸度计进行pH值测定。将带有刀头的探头刺入样品中,待显示屏指数稳定后读数。

#### 1.3.4 解冻损失测定

将肉样处理成相同大小(3 cm×3 cm×2 cm)的块状,并在解冻前称质量,结果记为 $m_1$ (g);于0~4℃冷藏操作间中静置解冻,完全解冻后去除表面水分再次称质量,记为 $m_2$ (g)。解冻损失按照公式(1)计算。

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

#### 1.3.5 蒸煮损失测定

参考Li Chunbao等<sup>[13]</sup>的方法。蒸煮前后质量分别记为 $m_3$ (g)和 $m_4$ (g)。蒸煮损失按照公式(2)计算。

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

#### 1.3.6 质构测定

使用TA.XT Plus型物性测试仪测定样品的硬度、弹性、咀嚼性、凝胶硬度与凝胶弹性5个指标。样品测定条件:探头型号为P50,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。

#### 1.3.7 剪切力测定

参考Silva等<sup>[14]</sup>的方法,用沃布剪切力仪测定剪切力。

#### 1.3.8 乳化性质测定

乳化能力测定:参考汪张贵等<sup>[15]</sup>的方法,使用电导率仪测定乳化能力。

乳化稳定性测定:选择处于乳化崩解点时的样品,称量离心前后的质量,分别记为 $m_5$ (g)和 $m_6$ (g),乳化稳定性按照公式(3)计算。

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

### 1.3.9 凝胶性质测定

#### 1.3.9.1 凝胶的制备

参考王希希等<sup>[16]</sup>的方法,并稍作修改。取肉样,剔除可见结缔组织和脂肪组织后入组织搅碎机打碎,取100.00 g打碎后的肉糜装入拍打袋中,加入300 mL配制好的0.6 mol/L NaCl溶液,用35172 BRUZ型拍打均质机均质100 s后,用纱布过滤去除结缔组织;将滤液分装入50 mL离心管中,在冷冻离心机中于4 °C、5 000 r/min条件下离心5 min,去除气泡;取离心后装有牛肉匀浆物的离心管于水浴锅中,从25 °C以1 °C/min速率升温至75 °C,保温20 min制成凝胶;凝胶取出冷却至室温后于0~4 °C冰箱中保存待用。

#### 1.3.9.2 凝胶保水性的测定

称取空离心管质量,记为 $m$  (g);取出制备好的凝胶置于空离心管中,称其质量,记为 $m_7$  (g);将装有凝胶的离心管于冷冻离心机中以4 °C、5 000 r/min条件离心10 min,取出去除水分,称其质量,记为 $m_8$  (g)。凝胶保水性按照公式(4)测定。

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

### 1.4 数据处理

使用SPSS 13.0软件(美国IBM公司)对实验数据进行单因素方差分析(计算平均值和标准差),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,结果取平均值。

## 2 结果与分析

### 2.1 西门塔尔杂交牛不同部位肉的化学组成

表1 西门塔尔杂交牛不同部位肉的化学组成  
Table 1 Chemical composition of different parts of beef from crossbred Simmental cattle

部位	蛋白质含量/(g/100 g)	脂肪含量/%	水分含量/%	胶原蛋白含量/%
牛腩	20.37±1.51 <sup>ab</sup>	3.31±1.21 <sup>a</sup>	75.43±0.57 <sup>b</sup>	15.30±0.10 <sup>d</sup>
霖肉	20.97±5.58 <sup>ab</sup>	2.05±0.23 <sup>b</sup>	66.99±0.77 <sup>c</sup>	16.10±0.90 <sup>c</sup>
臀肉	17.74±1.51 <sup>b</sup>	1.97±0.17 <sup>b</sup>	74.83±1.01 <sup>b</sup>	16.30±0.10 <sup>c</sup>
肩肉	21.37±1.12 <sup>ab</sup>	1.08±0.27 <sup>b</sup>	77.40±0.13 <sup>a</sup>	18.10±0.10 <sup>b</sup>
牛腱	19.07±0.58 <sup>b</sup>	1.56±0.81 <sup>b</sup>	77.80±0.50 <sup>a</sup>	16.20±0.20 <sup>c</sup>
黄瓜条	24.18±0.83 <sup>a</sup>	1.91±0.60 <sup>b</sup>	76.74±0.43 <sup>a</sup>	20.00±0.60 <sup>a</sup>

注:同列小写字母不同,表示差异显著( $P < 0.05$ )。表2~5同。

由表1可知,西门塔尔杂交牛的蛋白质、脂肪、水分及胶原蛋白含量在不同部位间存在差异。其中黄瓜条蛋白质含量最高,肩肉和霖肉次之,其余3个部位的蛋白质含量无显著差异。蛋白质是肉类中最主要的营养成分,

与肉类的保水特性、凝胶特性和风味密切相关,蛋白质含量较高部位的肉被认为适合用于加工低温肉制品,如肉肠。

脂肪是肉和肉制品的重要组成成分,肌内脂肪含量直接影响肌肉的嫩度和多汁性<sup>[17]</sup>。西门塔尔杂交牛牛腩中脂肪含量为3.31%,显著高于其他各部位( $P < 0.05$ ),且其余各部位间差异不显著( $P > 0.05$ ),肩肉脂肪含量最低(1.08%)。罗嘉等<sup>[18]</sup>的研究表明,猪肉肌内脂肪含量在2%~3%时食用品质最佳。当肉的肌内脂肪含量低于0.21%时,不适合用于烤制和低温肉制品的加工<sup>[19]</sup>。

水分是肉中含量最多的成分,虽然不是肉类的营养物质,但肉品中的水分含量及其持水性能直接关系到肉及肉制品的组织状态和品质,甚至影响原料肉的加工方式。Yang Huijuan等<sup>[20]</sup>研究表明,香肠嫩度随着肌原纤维间水分含量的升高而增大。Aaslyng等<sup>[21]</sup>研究发现,咀嚼的最初阶段多汁性仅取决于肉的水分含量。水分含量过高的部位肉不适合用于干制加工。西门塔尔杂交牛牛腱的水分含量最高(77.80%),霖肉水分含量最低( $P < 0.05$ )。这与徐玉玲等<sup>[22]</sup>牛肉部位间水分差异显著( $P < 0.05$ )的研究结果相符。

胶原蛋白是结缔组织的主要结构蛋白,对肉的嫩度有很大影响<sup>[23]</sup>。胶原蛋白含量较高的部位肉不适合用于干制加工,但长时间高温煮制有利于可溶性胶原蛋白溶解和胶原蛋白空间结构的断裂,提高产品的风味<sup>[24-25]</sup>。西门塔尔杂交牛黄瓜条中胶原蛋白含量最高,牛腩中的胶原蛋白含量最低( $P < 0.05$ )。

### 2.2 西门塔尔杂交牛不同部位肉的色泽和pH值

表2 西门塔尔杂交牛不同部位肉的色泽参数和pH值  
Table 2 Color parameters and pH values of different parts of beef from crossbred Simmental cattle

部位	$L^*$	$a^*$	$b^*$	pH
牛腩	31.83±3.36 <sup>b</sup>	8.67±5.11 <sup>bc</sup>	5.13±2.45 <sup>c</sup>	6.59±0.13 <sup>b</sup>
霖肉	30.46±4.09 <sup>b</sup>	9.95±2.33 <sup>ab</sup>	11.49±2.05 <sup>a</sup>	6.33±0.07 <sup>c</sup>
臀肉	38.33±2.87 <sup>a</sup>	11.74±1.93 <sup>a</sup>	13.15±1.82 <sup>a</sup>	5.62±0.14 <sup>d</sup>
肩肉	35.90±4.32 <sup>ab</sup>	6.57±1.18 <sup>cd</sup>	8.79±1.33 <sup>b</sup>	6.25±0.02 <sup>c</sup>
牛腱	31.95±3.79 <sup>b</sup>	4.16±1.65 <sup>d</sup>	4.47±1.69 <sup>c</sup>	6.69±0.03 <sup>a</sup>
黄瓜条	34.11±4.77 <sup>ab</sup>	4.64±1.89 <sup>d</sup>	5.99±1.03 <sup>c</sup>	6.73±0.04 <sup>a</sup>

由表2可知,西门塔尔杂交牛不同部位肉的 $L^*$ 、 $a^*$ 、 $b^*$ 均存在差异,其中臀肉的 $L^*$ 最高,霖肉最低。不同部位肉的 $L^*$ 不同可能与不同部位肌肉的表面纤维结构排列不同导致对光的散射特性不同有关。臀肉的 $a^*$ 最高,霖肉次之,且二者没有显著性差异( $P > 0.05$ ),不同部位牛肉间 $a^*$ 的差异是由于牛肉部位间肌肉中的氧合肌红蛋白含量不同导致。臀肉 $b^*$ 最高,牛腱最低( $P < 0.05$ ),这可能与不同部位肉中高铁肌红蛋白的含量差异有关。

pH值直接反应糖原酵解的强度和速率，主要由肉中葡萄糖酵解产生的乳酸积累所致，一般来说，鲜肉的pH值参考标准为：最优品5.8~6.2，优等品6.2~6.6，变质肉大于6.6<sup>[26]</sup>。西门塔尔杂交牛不同部位肉的pH值略高于上述优等品标准，这可能是由于不同品种、不同成熟时间的肉糖酵解程度不同。其中黄瓜条和牛腱的pH值显著高于其他各部位 ( $P < 0.05$ )，臀肉的pH值最低，这是由不同部位肌肉中快速酵解型肌纤维与慢速氧化型肌纤维组成比例不同、肌肉糖酵解潜力不同等因素造成的<sup>[27]</sup>。

### 2.3 西门塔尔杂交牛不同部位肉的质构指标

嫩度与质地是大多数消费者最关注的熟肉品质指标，消费者对嫩度与质地的总体印象分为3个方面，分别是牙齿切断肉的力度、将肉完全嚼碎所需的力以及咀嚼后的剩余量<sup>[28]</sup>，体现在测定指标上就是质构特性和剪切力。

**表3 西门塔尔杂交牛不同部位肉的质构指标**

**Table 3 Texture properties of different parts of beef from crossbred Simmental cattle**

部位	硬度/g	弹性	咀嚼性/g	剪切力/kg
牛腩	10 827.83 ± 1 842.02 <sup>c</sup>	0.48 ± 0.04 <sup>d</sup>	2 994.18 ± 1 576.13 <sup>c</sup>	10.15 ± 3.45 <sup>c</sup>
霖肉	36 013.20 ± 4 532.52 <sup>a</sup>	0.52 ± 0.04 <sup>bc</sup>	11 237.45 ± 1 948.74 <sup>a</sup>	19.80 ± 5.05 <sup>a</sup>
臀肉	39 503.14 ± 8 325.39 <sup>a</sup>	0.54 ± 0.03 <sup>b</sup>	12 945.73 ± 3 815.51 <sup>a</sup>	20.48 ± 3.24 <sup>a</sup>
肩肉	38 271.43 ± 8 049.40 <sup>a</sup>	0.54 ± 0.06 <sup>b</sup>	12 549.76 ± 3 560.82 <sup>a</sup>	14.69 ± 1.46 <sup>b</sup>
牛腱	20 862.37 ± 4 348.66 <sup>b</sup>	0.52 ± 0.07 <sup>bc</sup>	6 372.64 ± 2 024.74 <sup>b</sup>	6.94 ± 0.43 <sup>c</sup>
黄瓜条	32 458.01 ± 9 836.22 <sup>a</sup>	0.59 ± 0.05 <sup>a</sup>	10 303.06 ± 4 032.19 <sup>a</sup>	9.30 ± 1.03 <sup>c</sup>

由表3可知，西门塔尔杂交牛不同部位肉的质构特性与剪切力之间均存在差异 ( $P < 0.05$ )。臀肉的剪切力、硬度和咀嚼性均最大，霖肉次之，黄瓜条的弹性最好，牛腩的硬度、咀嚼性、剪切力和弹性均较低，这与牛腩肌肉间胶原蛋白含量较低的结论相一致。这主要由肌肉结缔组织肌原纤维的性能及相互作用所决定<sup>[29]</sup>。

### 2.4 西门塔尔杂交牛不同部位肉的保水性

**表4 西门塔尔杂交牛不同部位肉的保水性**

**Table 4 Water retention capacity of different parts of beef from crossbred Simmental cattle**

部位	解冻损失/%	蒸煮损失/%
牛腩	1.02 ± 0.48 <sup>c</sup>	15.86 ± 60.24 <sup>c</sup>
霖肉	6.42 ± 1.47 <sup>b</sup>	30.86 ± 4.11 <sup>a</sup>
臀肉	10.41 ± 1.16 <sup>a</sup>	30.62 ± 0.95 <sup>a</sup>
肩肉	5.40 ± 0.17 <sup>b</sup>	31.21 ± 11.91 <sup>a</sup>
牛腱	3.74 ± 3.22 <sup>bc</sup>	23.60 ± 1.26 <sup>b</sup>
黄瓜条	7.19 ± 3.26 <sup>ab</sup>	28.62 ± 0.95 <sup>ab</sup>

保水性是突显肉品质的重要指标，对肉的嫩度、风味和多汁性等均有重要影响，解冻损失和蒸煮损失是表征肌肉保水性的重要指标。由表4可知，西门塔尔杂交牛不同部位肉解冻损失和蒸煮损失存在差异。臀肉解冻损失最高，达10.41%，黄瓜条次之，且二者之间没有显著差异 ( $P > 0.05$ )。肩肉的蒸煮损失最大，霖肉、

臀肉、肩肉和黄瓜条之间没有显著差异 ( $P > 0.05$ )，牛腩的蒸煮损失最小。研究表明，原料肉的保水性过低会引起肉色变白，降低产品的出品率<sup>[30]</sup>。一般来说，蒸煮损失较大的部位肉不适合用于加工酱卤肉制品。

### 2.5 西门塔尔杂交牛不同部位肉的凝胶及乳化特性

肉类的凝胶性能与乳化性能在肉类的生产加工过程中至关重要，原料肉的乳化能力及其在加热过程中形成热诱导凝胶能力的强弱与肠类制品的均匀状态及蒸煮损失相关<sup>[31]</sup>。

**表5 西门塔尔杂交牛不同部位肉的凝胶及乳化特性**

**Table 5 Gel and emulsifying characteristics of different parts of beef from crossbred Simmental cattle**

部位	凝胶硬度/g	凝胶弹性	凝胶保水性/%	乳化性/(g/mL)	乳化稳定性/%
牛腩	118.21 ± 55.39 <sup>bc</sup>	0.58 ± 0.15 <sup>ab</sup>	70.41 ± 10.13 <sup>c</sup>	4.65 ± 0.13	64.00 ± 2.00 <sup>b</sup>
霖肉	196.91 ± 46.77 <sup>a</sup>	0.56 ± 0.10 <sup>bc</sup>	89.58 ± 9.01 <sup>a</sup>	4.95 ± 0.25	43.33 ± 5.03 <sup>d</sup>
臀肉	201.59 ± 46.85 <sup>a</sup>	0.77 ± 0.20 <sup>a</sup>	90.13 ± 5.52 <sup>a</sup>	10.23 ± 0.36	37.67 ± 2.08 <sup>a</sup>
肩肉	164.75 ± 33.41 <sup>ab</sup>	0.37 ± 0.05 <sup>cd</sup>	73.42 ± 1.72 <sup>bc</sup>	3.72 ± 0.27	49.33 ± 1.52 <sup>c</sup>
牛腱	120.54 ± 11.47 <sup>bc</sup>	0.52 ± 0.02 <sup>bcd</sup>	85.36 ± 8.55 <sup>ab</sup>	5.58 ± 0.34	62.00 ± 2.64 <sup>a</sup>
黄瓜条	97.39 ± 20.75 <sup>c</sup>	0.33 ± 0.06 <sup>d</sup>	89.43 ± 7.73 <sup>a</sup>	10.23 ± 0.21	63.67 ± 4.04 <sup>a</sup>

由表5可知，西门塔尔杂交牛不同部位肉的凝胶特性和乳化特性存在差异。其中，臀肉凝胶硬度、凝胶弹性和凝胶保水性均最高，黄瓜条的凝胶硬度和弹性最低；肩肉的乳化性和乳化稳定性均较好，这与肩肉肌原纤维蛋白溶解度高有关。

## 3 讨论

西门塔尔杂交牛的牛腩具有高脂肪、高蛋白、低水分含量的特性，且硬度、咀嚼性、解冻损失及蒸煮损失较小，比较适宜用于蒸煮类肉制品加工；但是牛腩的凝胶硬度及弹性过大、凝胶保水性与乳化性较差，不建议用于干制加工和制肠。霖肉是一种高蛋白、低脂肪、低水分含量的原料肉，且霖肉的弹性、解冻损失及凝胶弹性均适中，凝胶保水性与乳化性较好，但乳化稳定性差，具有较好的加工特性，建议用于蒸煮和干制加工，但因脂肪含量过低，不建议用于煎烤烹调。臀肉的蛋白质、脂肪、胶原蛋白及水分含量均适中，色泽较深、亮度较大，弹性、咀嚼性及剪切力均较大，解冻损失和蒸煮损失较大，但凝胶特性与乳化特性差，推荐用于蒸煮和干制加工，不建议用于煎烤烹调和制肠。肩肉是一种高蛋白、低脂肪、低胶原蛋白、高水分含量的原料肉，具有硬度小、弹性适中、凝胶特性和乳化特性适中、解冻损失和蒸煮损失大的特点，建议将肩肉用于鲜肉煎烤烹调，不建议冷冻贮藏，用于蒸煮类肉制品加工。牛腱具有低蛋白、低脂肪、高胶原蛋白及高水分含量的特点，因其具有较高的胶原蛋白含量、适中的硬度、弹

性、咀嚼性、剪切力和保水性而常被用于卤煮类肉制品加工，且因其具有较好的凝胶特性和乳化特性而适合制肠，但因结缔组织较多不建议用于干制加工。黄瓜条是一种高蛋白、低脂肪、高水分含量的健康原料肉，剪切力较小，硬度、弹性、咀嚼性适中，凝胶特性和乳化特性均适中，因此适合各种加工方式，但因其解冻损失较大，不适合冷冻贮藏。

#### 4 结论

西门塔尔杂交牛不同部位肉间的品质特性有显著性差异。其中黄瓜条的蛋白质、胶原蛋白含量最高，弹性最好；牛腩的脂肪含量最高；牛腱的水分含量最高，剪切力最小，凝胶乳化性较好；臀肉的硬度、咀嚼性和剪切力最大，保水性最差；肩肉的保水性较差；霖肉水分含量最低，蒸煮损失较大。具有不同品质特性的不同部位西门塔尔杂交牛肉加工特性不同，适宜的加工方式也不同。

#### 参考文献：

- [1] 国家畜禽遗传资源委员会. 中国畜禽遗传资源志·牛志[M]. 北京: 中国农业出版社, 2011: 11.
- [2] 王雅春, 陈幼春. 世界西门塔尔牛育种现状及在中国的应用方向[J]. 中国牛业科学, 2008, 34(6): 1-4. DOI:10.3969/j.issn.1001-9111.2008.06.001.
- [3] 邵同俭, 罗晓瑜. 西门塔尔牛改良宁夏黄牛效果调查[J]. 黄牛杂志, 1997, 23(1): 33-34.
- [4] LEGAKO J F, BROOKS J C, O'QUINN T G, et al. Consumer palatability scores and volatile beef flavour compounds of five USDA quality grades and four muscles[J]. Meat Science, 2015, 100(4): 291-300. DOI:10.1016/j.meatsci.2014.10.026.
- [5] CERNIKOVA M, GAL R, POLASEK Z, et al. Comparison of the nutrient composition, biogenic amines and selected functional parameters of meat from different parts of Nile crocodile (*Crocodylus niloticus*)[J]. Journal of Food Composition and Analysis, 2015, 43(2): 82-87. DOI:10.1016/j.jfca.2015.05.001.
- [6] LAWRENCE T E, KING D A, OBUZ E, et al. Evaluation of electric belt-grill, forced-air convection oven, and electric broiler cookery methods for beef tenderness research[J]. Meat Science, 2001, 58(3): 239-246. DOI:10.1016/S0309-1740(00)00159-5.
- [7] BAUGREET S, KERRY J P, BRODKORB A, et al. Optimisation of plant protein and transglutaminase content in novel beef restructured steaks for older adults by central composite design[J]. Meat Science, 2018, 142(4): 65-77. DOI:10.1016/j.meatsci.2018.03.024.
- [8] BALAGE J M, AMIGO J M, ANTONELLO D S, et al. Shear force analysis by core location in *Longissimus* steaks from Nellore cattle using hyperspectral images: a feasibility study[J]. Meat Science, 2018, 143(3): 30-38. DOI:10.1016/j.meatsci.2018.04.003.
- [9] 中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会, 国家食品药品监督管理总局. 食品安全国家标准 食品中蛋白质的测定: GB/T 5009.5—2016[S]. 北京: 中国标准出版社, 2016.
- [10] 中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会, 国家食品药品监督管理总局. 食品安全国家标准 食品中脂肪的测定: GB/T 5009.6—2016[S]. 北京: 中国标准出版社, 2016.
- [11] 中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会. 食品安全国家标准 食品中水分的测定: GB 5009.3—2016[S]. 北京: 中国标准出版社, 2016.
- [12] 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. DOI:10.1016/1044-0305(90)80014-E.
- [13] LI Chunbao, CHEN Yinji, XU Xinglian, et al. Effects of low-voltage electrical stimulation and rapid chilling on meat quality characteristics of Chinese Yellow crossbred bulls[J]. Meat Science, 2010, 72(1): 9-17. DOI:10.1016/j.meatsci.2005.04.035.
- [14] 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, 56(3): 45-48. DOI:10.1016/j.meatsci.2018.05.006.
- [15] 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.
- [16] 王希希, 李康, 黄群, 等. 刺麒麟菜对鸡胸肉糜凝胶特性和流变特性的影响[J]. 食品科学, 2018, 39(5): 76-80. DOI:10.7506/spkx1002-6630-201805012.
- [17] 李瑞成. 秀山土鸡肉成分分析及冻藏过程中的品质变化研究[D]. 重庆: 西南大学, 2011: 17. DOI:10.7666/d.y1883238.
- [18] 罗嘉, 蒲强, 余霞, 等. 猪肌内脂肪沉积机理研究进展[J]. 猪业科学, 2014, 10(3): 114-116. DOI:10.3969/j.issn.1673-5358.2014.10.032.
- [19] 王春青. 不同品种鸡肉加工适宜性研究[D]. 北京: 中国农业科学院, 2015: 35. DOI:10.7666/d.Y2787305.
- [20] YANG Huijuan, HAN Minyi, 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. DOI:10.1016/j.meatsci.2014.10.010.
- [21] AASLYNG M D, BEJERHOLM C, ERTBJERG 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. DOI:10.1016/S0950-3293(02)00086-1.
- [22] 徐玉玲, 孙宝忠, 张文华, 等. 级别与部位影响雪花牛肉品质研究[C]// 中国牛业发展大会. 北京: 中国畜牧业协会, 2013: 7.
- [23] PHELPS K J, JOHNSON D D, ELZO M A, et al. Effect of brahman genetic influence on collagen enzymatic crosslinking gene expression and meat tenderness[J]. Animal Biotechnology, 2014, 25(3): 24-28. DOI:10.1080/10495398.2013.846862.
- [24] CHRISTENSEN L, ERTBJERG P, LØJE H, et al. Relationship between meat toughness and properties of connective tissue from cows and young bulls heat treated at low temperatures for prolonged times[J]. Meat Science, 2013, 93(4): 787-795. DOI:10.1016/j.meatsci.2012.12.001.
- [25] SÁNCHEZ DEL PULGAR J, GÁZQUEZ A, RUIZ-CARRASCAL J. Physico-chemical, textural and structural characteristics of sous-vide cooked pork cheeks as affected by vacuum, cooking temperature, and cooking time[J]. Meat Science, 2012, 90(3): 828-835. DOI:10.1016/j.meatsci.2011.11.024.
- [26] ZHOU G H, LIU L, XU X I, et al. Productivity and carcass characteristics of pure and crossbred Chinese yellow cattle[J]. Meat Science, 2001, 83(5): 359-362. DOI:10.1016/S0309-1740(00)00160-1.
- [27] 苏琳. 巴美肉羊肌纤维特性、糖酵解潜力对羊肉品质的影响和MyHC表达量分析[D]. 呼和浩特: 内蒙古农业大学, 2015: 71.
- [28] LAWRIE R A, LEDWARD D. Lawrie's meat science[M]. 7th ed. Boca Raton: CRC Press, 2006: 371-415. DOI:10.1533/9781845691615.bibliography.
- [29] CHANG Haijun, XU Xinglian, ZHOU Guanghong. Research on relationship between intramuscular connective tissue and meat tenderness[J]. 肉类研究, 2009, 23(11): 94-97.
- [30] HUGHES J M, OISETH S K, PURSLOW P P, et al. A structural approach to understanding the interactions between colour, water-holding capacity and tenderness[J]. Meat Science, 2014, 98(3): 520-532. DOI:10.1016/j.meatsci.2014.05.022.
- [31] 宋洁. 巴寒杂交羔羊不同部位肉加工适宜性研究[D]. 兰州: 甘肃农业大学, 2016: 38.