

中国荷斯坦奶公犊不同部位肉的品质特性

徐晨晨¹, 张 静¹, 孙宝忠¹, 张松山^{1,*}, 尹珍娥²

(1.中国农业科学院北京畜牧兽医研究所, 北京 100193; 2.河北润达犊牛科技有限公司, 河北 石家庄 051430)

摘 要: 为分析比较中国荷斯坦奶公犊不同部位肌肉品质间的差异, 选取6头遗传背景一致、7月龄左右的荷斯坦奶公犊, 经商业屠宰厂宰后排酸48 h。分别采集6个部位(外脊、半腱肌、半膜肌、股内侧肌、股直肌和股外侧肌)的肌肉样品, 测定其营养成分、理化指标及感官品质, 并利用主成分分析法研究犊牛肉品质性状之间的关系。结果表明: 半膜肌中蛋白质含量显著高于股内侧肌($P < 0.05$), 股内侧肌水分含量和红度值最高, 但嫩度最差($P < 0.05$), 股直肌的滴水损失最大($P < 0.05$), 外脊和半腱肌具有更低的红度值($P < 0.05$), 外脊与股直肌总体可接受性评分显著高于股外侧肌($P < 0.05$); 主成分分析结果表明, 感官特性因子、持水力因子和营养成分因子累计贡献率达59.79%, 可基本反映6个部位犊牛肉的品质评价信息。综上所述, 奶公犊不同部位肉间的各指标差异较大, 可依据各部位肉的典型特征提升奶公犊部位肉的市场价值, 达到优质优价的市场效果。

关键词: 奶公犊; 肉品质; 营养成分; 感官品质

Meat Quality Characteristics of Different Parts of Male Chinese Holstein Dairy Calves

XU Chenchen¹, ZHANG Jing¹, SUN Baozhong¹, ZHANG Songshan^{1,*}, YIN Zhene²

(1. Institute of Animal Sciences, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100193, China;

2. Hebei Runda Veal Technology Co. Ltd., Shijiazhuang 051430, China)

Abstract: The objective of this study was to compare and analyze the differences in muscle quality between different carcass parts of veal calves. Totally 6 male Holstein calves (7 months of age) with the same genetic background were selected for this experiment. They were slaughtered in a commercial slaughter plant and the carcasses were aged for 48 h. Muscle samples from 6 parts (striploin, *Semitendinosus*, *Semimembranosus*, *Vastus medialis*, *Rectus femoris* and *Vastus lateralis*) were collected in order to determine the nutritional composition, physicochemical indicators and sensory quality. Principal component analysis was performed to study the relationship between veal meat quality traits. The results showed that the protein content in *Semimembranosus* muscle was significantly higher than that in *Vastus medialis* muscle ($P < 0.05$). The moisture content and redness value in *Vastus medialis* muscle were the highest ($P < 0.05$), while the tenderness was the lowest of the 6 muscles ($P < 0.05$). *Rectus femoris* muscle showed the maximum drip loss ($P < 0.05$). Striploin and *Semitendinosus* muscle had a lower redness value ($P < 0.05$). The overall acceptability scores of striploin and *Rectus femoris* muscle were significantly higher than that of *Vastus lateralis* ($P < 0.05$). Principal component analysis showed that the cumulative contribution rate of sensory characteristic factor, water holding capacity factor and nutrient component factor reached 59.79%, which could substantially reflect the meat quality information of the six veal muscles. In summary, there were large differences in the meat quality indicators between the different parts of veal calves. Therefore, according to the typical quality meat characteristics of each carcass part, the market value could be improved to achieve high quality and good price.

Keywords: male dairy calves; meat quality; nutrient content; sensory quality

DOI:10.7506/rlyj1001-8123-20190507-100

中图分类号: TS201.6

文献标志码: A

文章编号: 1001-8123 (2019) 07-0019-06

收稿日期: 2019-05-07

基金项目: 国家现代农业(肉牛牦牛)产业技术体系建设专项(CARS37)

第一作者简介: 徐晨晨(1988—)(ORCID: 0000-0002-1833-686X), 女, 博士, 研究方向为营养与肉品质调控。

E-mail: chenxu30510@cau.edu.cn

*通信作者简介: 张松山(1981—)(ORCID: 0000-0003-1951-0572), 男, 助理研究员, 博士, 研究方向为畜产品加工与质量安全。E-mail: zhangsongshan_1997@163.com

引文格式:

徐晨晨, 张静, 孙宝忠, 等. 中国荷斯坦奶公犊不同部位肉的品质特性[J]. 肉类研究, 2019, 33(7): 19-24. DOI:10.7506/rlyj1001-8123-20190507-100. <http://www.rlyj.net.cn>

XU Chenchen, ZHANG Jing, SUN Baozhong, et al. Meat quality characteristics of different parts of male Chinese Holstein dairy calves[J]. Meat Research, 2019, 33(7): 19-24. DOI:10.7506/rlyj1001-8123-20190507-100. <http://www.rlyj.net.cn>

随着社会经济的发展与生活水平的提高,人们对牛肉产品多样性的需求日益增加。由于犊牛肉具有鲜嫩多汁、营养丰富等特点,正在逐渐获得国内外消费者的青睐。在欧洲,许多消费者热衷于犊牛肉产品,其脂肪含量低、风味独特,被认为是优质蛋白的重要来源^[1]。原琦等^[2]研究发现,奶公犊小白牛肉质鲜嫩,蛋白质、氨基酸、不饱和脂肪酸含量高,具有极高的开发价值。李秋凤等^[3]报道,奶公犊具有体质量增加快、饲料报酬率高、瘦肉率高等特点,是亟待开发的、独特的优质牛肉产品。在2009—2014年期间,犊牛(即月龄8个月以下)和青年牛(月龄8~12个月)的肉类产量在欧盟28国增加了约4%,在欧盟15国增加了6%,在此期间,犊牛和青年牛的平均胴体质量也增加了7%^[4]。欧美等发达国家的犊牛产业已具备完善的分级标准和配套体系,而我国的犊牛肉市场起步晚,研究方向较单一,主要集中于犊牛的饲养管理、代乳料研发等方面,目前国内关于犊牛不同部位肉品质的研究较少。因此,本研究以中国荷斯坦奶公犊为研究对象,旨在研究不同部位肉间的品质特性,通过主成分分析法优化评价犊牛肉品质的方法,为犊牛肉分级系统的建立、生产优质优价的牛肉产品提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 材料

选取6头遗传背景一致、6~7月龄的奶公犊,胴体质量120 kg左右,经商业屠宰厂宰后在0~4℃条件下吊挂排酸48 h。每头牛取6个分割部位,分别为外脊、半腱肌、半膜肌、股内侧肌、股直肌和股外侧肌,共计36个样品,于-20℃条件下保存待用。

1.2 仪器与设备

IQ160 pH计 北京理加联合科技有限公司; CR-400色差计 北京柯美瑞达仪器设备有限公司; HH-4恒温水浴锅 江苏省金坛市荣华仪器制造有限公司; T021028电子天平 天津天马衡基仪器有限公司; TA.XT Plus质构仪 英国Stable Micro System公司。

1.3 方法

1.3.1 营养成分测定

肉中水分、蛋白质和脂肪含量分别采用GB/T 9695.15—2008《肉与肉制品 水分含量测定》、

GB/T 9695.11—2008《肉与肉制品 氮含量测定》和GB/T 9695.7—2008《肉与肉制品 总脂肪含量的测定》描述的方法测定。

1.3.2 蒸煮损失测定

参照张丽等^[5]的方法,剔除肉样表面的脂肪及筋膜,修剪成约6 cm×3 cm×3 cm的肉块。将肉样放入蒸煮袋,于水浴锅中80℃加热,用热电偶温度计测量肉样的温度,待肉样中心温度达到75℃将其取出,用流水冷却至室温。取出肉块,用滤纸吸干表面水分,称质量。蒸煮损失按照公式(1)计算。

$$\text{蒸煮损失}/\% = \frac{\text{煮前肉样质量}/\text{g} - \text{煮后肉样质量}/\text{g}}{\text{煮前肉样质量}/\text{g}} \times 100 \quad (1)$$

1.3.3 剪切力测定

将测定蒸煮损失后的肉样吸干表面水分,用直径为1.27 cm的取样器沿肌纤维方向取3个肉柱,每个样品测6个平行,取样后立即用质构仪测定^[5]。测定方法参照NY/T 1180—2006《肉嫩度的测定 剪切力测定》。各测定值相对误差≤15%,取3次有效测定的平均值。

1.3.4 肉色和pH值测定

参照郎玉苗等^[6]的方法,肉样的新鲜切面自然呈色45 min,然后利用经过白板校正的CR-400色差计测定该切面的亮度值(L^*)、红度值(a^*)和黄度值(b^*),重复测定3次取平均值;利用IQ160 pH计测定肉样的pH值,先用蒸馏水冲洗探头并用滤纸吸干其表面水分,然后随机选取肉样3个不同部位,将pH计电极插入肉中进行测定,结果取3次测定的平均值。

1.3.5 滴水损失测定

宰后24 h取肉样120 g,精确称量后用细线系起一端,将其悬空于充气塑料袋中,用细线扎紧袋口,在0~4℃条件下吊挂24、48 h,吊挂前后质量的损失与原肉样质量的百分比即为滴水损失^[7]。滴水损失按照公式(2)计算。

$$\text{滴水损失}/\% = \frac{\text{吊挂前肉样质量}/\text{g} - \text{吊挂后肉样质量}/\text{g}}{\text{吊挂前肉样质量}/\text{g}} \times 100 \quad (2)$$

1.3.6 感官评定

将肉样按照肌纤维走向切成2~3 mm肉片后,迅速将肉片置于蒸煮袋中,水浴锅80℃加热1.5 min后取出。参考GB/T 16291.1—2012《感官分析 选拔与培训 感官分析 优选评价员 导则》,挑选8位经过培训的评价员组成



评价小组,对涮制好的犊牛肉片进行评分,从嫩度、风味、多汁性和总体可接受性4个方面按5分制标准对产品进行感官评分。犊牛肉感官评分标准如表1所示。

表1 感官评分标准

Table 1 Sensory evaluation criteria

评分	嫩度	风味	多汁性	总体可接受性
5	极嫩	极强	极丰富	极高
4	较嫩	略强	较丰富	较高
3	一般	一般	一般	一般
2	略硬	较弱	较干	较低
1	极硬	极弱	极干	极低

1.4 数据处理

实验数据采用Excel 2010软件进行初步整理,使用SAS 9.1统计软件进行单因素方差分析,利用Duncan's法进行各组之间的多重比较,采用PRINCOMP模型进行主成分分析,实验结果均使用平均值±标准差来表示, $P<0.05$ 表示为统计学差异显著。

2 结果与分析

2.1 奶公犊不同部位肉营养成分的比较

表2 奶公犊不同部位肉营养成分的比较

Table 2 Comparison of nutrient composition of different parts of veal calves

指标	外脊	半腱肌	半膜肌	股内侧肌	股直肌	股外侧肌
水分含量	76.45±0.74 ^a	76.14±1.61 ^a	75.80±1.28 ^a	77.94±0.91 ^b	77.19±1.38 ^{ab}	76.88±1.17 ^{ab}
蛋白质含量	22.08±0.76 ^{ac}	21.27±0.81 ^{ab}	22.70±0.48 ^c	20.08±1.22 ^a	20.87±1.25 ^{ab}	21.15±0.94 ^{ab}
脂肪含量	0.93±0.13 ^a	1.06±0.22 ^a	1.04±0.27 ^a	1.15±0.15 ^a	1.13±0.24 ^a	0.94±0.09 ^a

注:同行小写字母不同,表示差异显著($P<0.05$)。表3~4同。

由表2可知,不同部位肉间水分和蛋白质含量差异显著($P<0.05$),而不同部位肉间脂肪含量却无显著性差异($P>0.05$)。股内侧肌水分含量显著高于半腱肌和半膜肌($P<0.05$),其他各部位间水分含量差异不显著($P>0.05$)。半膜肌蛋白质含量最高($P<0.05$),而股内侧肌蛋白质含量最低($P<0.05$)。

由此可见,奶公犊不同部位肉中的营养成分存在显著差异,股内侧肌水分含量最高,但蛋白质含量最低,而半膜肌中蛋白质含量最高。

2.2 奶公犊不同部位肉理化指标的比较

由表3可知:不同部位肉间的pH值、蒸煮损失和 b^* 无显著差异($P>0.05$);股直肌24 h和48 h的滴水损失显著高于股外侧肌($P<0.05$),与其他部位相比无显著差异($P>0.05$);半腱肌、股直肌的 L^* 显著高于其他部位肉($P<0.05$),外脊和半腱肌的 a^* 显著低于股内侧肌($P<0.05$)。剪切力是通过仪器(质构仪)来评定肌

肉嫩度的一种比较客观的方法,股内侧肌的剪切力最高($P<0.05$),而其他各部位间差异不显著($P>0.05$)。

表3 奶公犊不同部位肉理化指标的比较

Table 3 Comparison of physical and chemical indicators of different parts of veal calves

指标	外脊	半腱肌	半膜肌	股内侧肌	股直肌	股外侧肌
pH	5.74±0.18 ^a	5.68±0.52 ^a	5.77±0.25 ^a	5.97±0.17 ^a	5.78±0.06 ^a	5.76±0.23 ^a
蒸煮损失/%	36.61±2.72 ^a	37.14±4.39 ^a	37.62±4.07 ^a	40.30±2.91 ^a	40.90±3.13 ^a	39.89±2.66 ^a
24 h滴水损失/%	4.21±1.91 ^{ab}	4.53±1.71 ^{ab}	5.12±3.40 ^{ab}	3.68±0.97 ^{ab}	6.23±2.57 ^b	2.92±1.52 ^a
48 h滴水损失/%	5.25±2.78 ^{ab}	6.82±2.91 ^{ab}	6.46±3.65 ^{ab}	7.69±3.51 ^{ab}	8.45±2.14 ^a	4.28±2.37 ^a
L^*	48.67±4.81 ^a	54.74±3.22 ^b	47.88±4.41 ^a	48.91±4.29 ^a	54.13±2.20 ^b	48.59±4.27 ^a
a^*	13.53±2.65 ^a	13.71±3.54 ^a	17.07±5.28 ^{ab}	19.92±2.46 ^b	15.28±3.53 ^{ab}	17.22±4.31 ^{ab}
b^*	7.09±2.34 ^a	8.71±2.64 ^a	10.19±3.47 ^a	8.09±2.14 ^a	9.58±2.96 ^a	9.60±2.79 ^a
剪切力/kg	4.13±1.45 ^a	5.03±0.90 ^a	4.79±1.40 ^a	6.03±0.52 ^b	4.79±1.02 ^a	5.45±1.30 ^{ab}

由此可见,不同部位肉间的各理化指标区别较大,股直肌的滴水损失最大,股内侧肌的嫩度最差、 a^* 最高,半腱肌和股直肌具有更高的 L^* ,外脊和半腱肌具有更低的 a^* 。

2.3 奶公犊不同部位肉感官品质的比较

表4 奶公犊不同部位肉感官品质的比较

Table 4 Comparison of sensory quality of different parts of veal calves

指标	外脊	半腱肌	半膜肌	股内侧肌	股直肌	股外侧肌
嫩度评分	3.67±0.49 ^a	3.00±0.43 ^{abc}	3.31±0.74 ^{abc}	2.88±0.61 ^{ab}	3.52±0.42 ^{bc}	2.69±0.50 ^a
风味评分	3.26±0.13 ^{ab}	3.06±0.09 ^{ab}	3.26±0.20 ^{ab}	3.24±0.30 ^{ab}	3.26±0.14 ^{ab}	2.94±0.46 ^a
多汁性评分	3.32±0.47 ^a	2.91±0.30 ^a	3.11±0.40 ^a	3.07±0.26 ^a	3.10±0.31 ^a	2.96±0.53 ^a
总体可接受性评分	3.43±0.46 ^b	3.07±0.34 ^{ab}	3.20±0.27 ^{ab}	3.11±0.35 ^{ab}	3.47±0.33 ^b	2.88±0.47 ^a

由表4可知:外脊的嫩度评分最高、其次为股直肌,外脊和股直肌的嫩度评分显著高于股外侧肌($P<0.05$);不同部位肉的风味和多汁性评分无显著差异($P>0.05$);在总体可接受性上,股直肌得分最高,股直肌与外脊得分显著高于股外侧肌($P<0.05$),与其他部位肉相比差异不显著($P>0.05$)。由此可知,消费者更偏爱股直肌,其次为外脊。

2.4 主成分分析

表5 相关矩阵的特征值

Table 5 Eigenvalues values of correlation matrix

主成分	特征值	方差贡献率/%	累计方差贡献率/%
1	3.82	25.47	25.47
2	3.01	20.07	45.54
3	2.14	14.25	59.79

利用主成分分析模型对36个样本的15个指标进行分析,计算特征值、特征向量、方差贡献率,确定主成分个数和各主成分的得分函数。由表5可知,第1主成分对总方差的贡献率为25.47%,第2主成分对总方差的贡献率为20.07%,第3主成分对总方差的贡献率为14.25%,3个主成分的方差累积贡献率为59.79%,各主成分之间相互

独立，因此，将不同部位犊牛肉品质指标评定的主成分数确定为3。

表6 旋转后因子载荷矩阵
Table 6 Rotated factor loading matrix

指标	主成分1	主成分2	主成分3
pH	0.031 1	-0.237 0	0.389 6
<i>L</i> *	0.052 6	0.369 7	0.047 2
<i>a</i> *	-0.317 2	0.223 4	0.066 3
<i>b</i> *	-0.267 4	0.366 7	-0.008 6
蒸煮损失	-0.101 3	0.301 6	0.165 9
24 h滴水损失	0.060 4	0.409 3	-0.067 7
48 h滴水损失	0.125 4	0.468 6	0.071 6
剪切力	-0.331 3	-0.074 0	0.298 1
水分含量	0.136 7	-0.072 0	0.592 0
蛋白质含量	-0.087 6	-0.105 5	-0.578 6
脂肪含量	-0.007 3	0.283 0	0.099 5
嫩度	0.421 4	0.079 6	-0.113 4
风味	0.313 2	0.143 5	-0.041 7
多汁性	0.403 8	-0.091 6	0.063 1
总体评价	0.468 6	0.086 5	0.041 2

由表6可知：在主成分1中，载荷较高的性状为总体评价、嫩度、多汁性，载荷值分别为0.468 6、0.421 4、0.403 8，且均为正值，这说明总体评价、嫩度和多汁性间呈正相关，这些性状均与犊牛肉的感官特性有关，可称为感官特性因子；在主成分2中，载荷较高的性状为48 h滴水损失和24 h滴水损失，载荷值分别为0.468 6和0.409 3，这些性状均与犊牛肉的滴水损失相关，因此可称为持水力因子；在主成分3中，载荷最高且为正值性状为水分含量，载荷值为0.592 0，载荷最高且为负值的性状为蛋白质含量，载荷值为-0.578 6，此结果表明，水分含量与蛋白质含量呈负相关关系，这些性状均与犊牛肉的营养成分相关，可称为营养特性因子。

3 讨论

犊牛肉是优质膳食蛋白质的主要来源，肉中的营养成分是评价优质肉品质的重要标准。除遗传效应外，饲养方式、性别、屠宰体质量、年龄及牛乳饲喂持续时间对犊牛肉的化学成分均有重要影响^[8]。Aldai等^[9]报道7月龄的利木赞犊牛背最长肌含有75.9%的水、1.4%的脂肪和22.2%的粗蛋白。Gálvez等^[10]研究9月龄荷斯坦二元杂交牛7个不同部位肉（肩胛肉、头刀肉、眼圆、股二头肌、后腱肉、霖肉和里脊）之间的差异，发现后腱肉中水分含量高，头刀肉中蛋白质含量高，里脊中脂肪含量最高。本研究发现，7月龄荷斯坦奶公犊肉中水分含量范围为75.80%~77.94%，蛋白质含量范围为20.08%~22.70%，脂肪含量范围为0.93%~1.15%，其中半膜肌部位具有更高的蛋白质含量，半腱肌水分含量更

高。这说明犊牛肉中的营养成分除受品种影响以外，还与不同的分割部位有关。本研究中犊牛肉的肌内脂肪含量没有受部位的影响，表明犊牛肉各部位间普遍具有较低的肌肉内脂肪含量，低于3%^[11]，可被认为是低脂肪食品，有利于消费者的健康。

评价肉质使用最广泛的指标是物理化学特性，包括肉色、最终pH值、滴水损失、蒸煮损失、持水能力和Warner-Bratzler剪切力等，这些指标在一定程度上决定了肉的质量和食用品质^[12-13]。本研究中，不同部位肉的pH值没有显著变化，并且数值差异较小，这可能与屠宰时各部位肌肉中糖原含量和糖酵解的反应速率有关^[14]；另一方面，以牛乳为基础的饮食可以延缓动物的性发育，增强糖原贮存，这也是奶公犊极少发生DFD（dark, firm and dry）肉的原因^[15]。

滴水损失和蒸煮损失是衡量肌肉保水性的重要指标之一。本研究结果表明，分割部位不会影响蒸煮损失，但24 h和48 h的滴水损失发生明显变化，股直肌24 h和48 h滴水损失较股外侧肌高53.13%和49.35%。这可能与肌纤维的类型相关，滴水损失与II b型纤维的密度和数量呈正比，与I型和II a型肌纤维的数量呈反比，II b型肌纤维含量越高，滴水损失就会越大^[16-17]，因此，推测股直肌中II b型肌纤维含量高于股外侧肌，部位肉与肌纤维类型及滴水损失之间的相关性还有待于进一步研究。

肌肉色泽主要取决于肉的结构和肉色素（主要是肌红蛋白）的含量和氧化还原状态^[15]，并且随解剖学位置的不同呈现较大变化，包括肉中色素含量、肌肉的变色率和反射率、红肌纤维的比例等。本研究中，半腱肌和股直肌的*L**、股内侧肌和股外侧肌的*a**均比其他部位更高，这一结果与Gálvez等^[10]的报道类似。红色纤维的解剖位置和比例是各部位肌肉间肉色差异的主要原因，红色肌肉比白色肌肉具有更高比例的红色纤维^[18-20]。

在所有肉质特征中，嫩度被认为是影响消费者满意度的主要因素。仅股内侧肌剪切力与其他部位间存在显著差异，这与杜玮等^[21]研究得出的10月龄荷斯坦犊牛背最长肌、半腱肌和臀中肌3个部位的剪切力不存在显著性差异的结果相同。原因可能在于奶公犊年龄较小，结缔组织的成熟交联较少，而且由于奶公犊饲养为栏养，活动量相对较少，所以嫩度变化不大^[22]。

国外用剪切力法评定肉的嫩度由来已久，但研究发现，剪切力与感官评定的相关性不尽一致，Van Wezemael等^[23]研究发现，剪切力与消费者对嫩度的评价相比具有较低的预测价值。在本研究中，不同部位肉间剪切力排序为股内侧肌>股外侧肌>半腱肌>半膜肌>腹直肌>外脊，嫩度得分顺序为外脊>股直肌>半膜肌>半腱肌>股内侧肌>股外侧肌，表明肉样嫩度的客观测定法（剪切力法）同主观评定法结果基本一致。



这主要是由多种因素造成的,如感官评定小组是否经过专业培训、肉样制备方法、熟制方式(温度、时间等)及选取的肌肉部位,为得到精准的数据,应在实验过程中保证上述因素的一致性^[24-26]。除肉的新鲜度与便利性、健康性与零售来源外,食品的味道也是购买兴趣最重要的驱动因素^[27]。本研究中,股直肌和外脊的嫩度和总体可接受性最好,结合感官数据和理化数据可以得出,外脊、股直肌肉质优于股内侧肌、股外侧肌,这可以为各部位肉的合理定价及烹调方式选择提供数据支持,例如,外脊嫩度较好,可以用于西餐的煎制、烤制,股内侧肌、股外侧肌嫩度相对较差,可以考虑用于中餐的烹炒加工。

主成分分析的主要目标是通过将大量数据转换为具有内部相关性的变量来实现数据量的减少,从而保留数据中存在的大部分信息^[28]。主成分分析法在肉品质研究领域已得到广泛的应用^[29-31],本研究采用此方法分析不同部位的犊牛肉品质指标,有效提取了前3个主成分,方差贡献率分别为25.47%、20.07%和14.25%,分别代表犊牛肉的感官品质、持水能力和营养成分。因此,评价不同部位的犊牛肉品质应以感官品质指标的评价为主。

4 结 论

不同分割部位影响中国荷斯坦奶公犊肉的营养价值、理化指标和感官品质,外脊具有较高的蛋白质含量、嫩度和总体可接受性,股直肌嫩度好但系水能力差。主成分因子1(25.47%)显示,评价犊牛肉品质应以感官指标为主。不同分割部位肉品质存在特色差异,因此可根据本研究结果对各部位肉进行合理定价、推荐适宜的烹调方式,进一步提高奶公犊肉的市场价值。

参考文献:

- [1] VIEIRA C, GARCIA M D, CERDENO A, et al. Effect of diet composition and slaughter weight on animal performance, carcass and meat quality, and fatty acid composition in veal calves[J]. *Livestock Production Science*, 2005, 93(3): 263-275. DOI:10.1016/j.livprodsci.2004.11.020.
- [2] 原琦,罗爱平,何光中,等.奶公犊小白牛不同部位肉品质特性的比较[J]. *食品科技*, 2015, 40(5): 140-145.
- [3] 李秋凤,杜柳柳,曹玉凤,等.中国荷斯坦奶公牛肉用研究进展[J]. *畜牧与兽医*, 2017(8): 138-141.
- [4] EUROSTAT. Archive: meat production statistics[EB/OL]. (2019-01-28) [2019-05-07]. <https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php>.
- [5] 张丽,黄彩霞,孙宝忠,等.标准化法和主成分法评估牦牛不同部位分割肉品质[J]. *农业工程学报*, 2014, 30(16): 290-295.
- [6] 郎玉苗,张睿,谢鹏,等.电刺激和成熟对冷热剔骨牦牛肉品质的影响[J]. *中国食品学报*, 2017, 17(3): 177-185.
- [7] 蒋红琴.番茄红素对巴美肉羊肉品质的影响及其抗氧化机理研究[D].北京:中国农业大学,2015: 33.
- [8] PESTANA J M, COSTA A S H, ALVES S P, et al. Seasonal changes and muscle type effect on the nutritional quality of intramuscular fat in Mirandesa-PDO veal[J]. *Meat Science*, 2012, 90(3): 819-827. DOI:10.1016/j.meatsci.2011.11.023.
- [9] ALDAI N, LAVÍN P, KRAMER J K G, et al. Breed effect on quality veal production in mountain areas: emphasis on meat fatty acid composition[J]. *Meat Science*, 2012, 92(4): 687-696. DOI:10.1016/j.meatsci.2012.06.024.
- [10] GÁLVEZ F, MAGGIOLINO A, DOMÍNGUEZ R, et al. Nutritional and meat quality characteristics of seven primal cuts from 9-month-old female veal calves: a preliminary study[J]. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 2019, 99(6): 2947-2956. DOI:10.1002/jsfa.9508.
- [11] FDA. A food labeling guide[S]. U.S. Food and Drug Administration, 2013.
- [12] MUCHENJE V, DZAMA K, CHIMONYO M, et al. Some biochemical aspects pertaining to beef eating quality and consumer health: a review[J]. *Food Chemistry*, 2009, 112(2): 279-289. DOI:10.1016/j.foodchem.2008.05.103.
- [13] PEARCE K L, ROSENVOLD K, ANDERSEN H J, et al. Water distribution and mobility in meat during the conversion of muscle to meat and ageing and the impacts on fresh meat quality attributes: a review[J]. *Meat Science*, 2011, 89(2): 111-124. DOI:10.1016/j.meatsci.2011.04.007.
- [14] 徐晨晨.钙蛋白酶介导的日粮抗氧化剂降低羊肉滴水损失的机制[D].北京:中国农业大学,2018: 41.
- [15] DOMARADZKI P, STANEK P, LITWIŃCZUK Z, et al. Slaughter value and meat quality of suckler calves: a review[J]. *Meat Science*, 2017, 134: 135-149. DOI:10.1016/j.meatsci.2017.07.026.
- [16] RYU Y C, KIM B C. The relationship between muscle fiber characteristics, postmortem metabolic rate, and meat quality of pig *Longissimus dorsi* muscle[J]. *Meat Science*, 2005, 71(2): 351-357. DOI:10.1016/j.meatsci.2005.04.015.
- [17] KIM G D, YANG H S, JEONG J Y. Intramuscular variations of proteome and muscle fiber type distribution in *Semimembranosus* and *Semitendinosus* muscles associated with pork quality[J]. *Food Chemistry*, 2018, 244: 143-152. DOI:10.1016/j.foodchem.2017.10.046.
- [18] PAVAN E, DUCKETT S K. Fatty acid composition and interrelationships among eight retail cuts of grass-feed beef[J]. *Meat Science*, 2013, 93(3): 371-377. DOI:10.1016/j.meatsci.2012.09.021.
- [19] LORENZO J M, SARRIÉS M V, FRANCO D. Sex effect on meat quality and carcass traits of foals slaughtered at 15 months of age[J]. *Animal*, 2013, 7(7): 1199-1207. DOI:10.1017/S1751731113000189.
- [20] FRANCO D, LORENZO J M. Effect of muscle and intensity of finishing diet on meat quality of foals slaughtered at 15 months[J]. *Meat Science*, 2014, 96(1): 327-334. DOI:10.1016/j.meatsci.2013.07.018.
- [21] 杜玮,于青云.不同品种牦牛及其不同部位的肉品质研究[J]. *中国畜牧兽医*, 2009, 36(1): 142-144.
- [22] 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.

- [23] VAN WEZEMAEL L, DE SMET S, UELAND Ø, et al. Relationships between sensory evaluations of beef tenderness, shear force measurements and consumer characteristics[J]. Meat Science, 2014, 97(3): 310-315. DOI:10.1016/j.meatsci.2013.07.029.
- [24] FONT-I-FURNOLS M, GUERRERO L. Consumer preference, behavior and perception about meat and meat products: an overview[J]. Meat Science, 2014, 98(3): 361-371. DOI:10.1016/j.meatsci.2014.06.025.
- [25] CHOE J H, CHOI M H, RHEE M S, et al. Estimation of sensory pork loin tenderness using Warner-Bratzler shear force and texture profile analysis measurements[J]. Asian-Australasian Journal of Animal Sciences, 2016, 29(7): 1029-1036. DOI:10.5713/ajas.15.0482.
- [26] YEH Y, OMAYE S T, RIBEIRO F A, et al. Evaluation of palatability and muscle composition of novel value-added beef cuts[J]. Meat Science, 2018, 135: 79-83. DOI:10.1016/j.meatsci.2017.08.026.
- [27] BORGOGNO M, FAVOTTO S, CORAZZIN M, et al. The role of product familiarity and consumer involvement on liking and perceptions of fresh meat[J]. Food Quality and Preference, 2015, 44: 139-147. DOI:10.1016/j.foodqual.2015.04.010.
- [28] BEHBAHANI B A, YAZDI F T, SHAHIDI F, et al. Principle component analysis (PCA) for investigation of relationship between population dynamics of microbial pathogenesis, chemical and sensory characteristics in beef slices containing Tarragon essential oil[J]. Microbial Pathogenesis, 2017, 105: 37-50. DOI:10.1016/j.micpath.2017.02.013.
- [29] KIM J M, LEE S H, RYU Y C. Comparisons of meat quality and muscle fibre characteristics on multiple pig breeds and sexes using principal component analysis[J]. Animal Production Science, 2018, 58(11): 2091-2099. DOI:10.1071/AN16223.
- [30] GARRIDO M D, EGEA M, LINARES M B, et al. Sensory characteristics of meat and meat products from entire male pigs[J]. Meat Science, 2017, 129: 50-53. DOI:10.1016/j.meatsci.2017.02.011.
- [31] GAGAOUA M, PICARD B, MONTEILS V. Associations among animal, carcass, muscle characteristics, and fresh meat color traits in Charolais cattle[J]. Meat Science, 2018, 140: 145-156. DOI:10.1016/j.meatsci.2018.03.004.