

南阳牛与延边牛牛肉感官品质和加工特性比较研究

王复龙¹, 卢桂松¹, 王 娜², 彭增起^{1*}, 祁兴磊³, 李玉林², 姚 瑶¹, 李君珂¹, 朱 易¹, 万可慧¹, 张雅玮¹, 惠 腾¹

(1.南京农业大学 农业部农畜产品加工与质量控制重点开放实验室, 江苏 南京 210095; 2.国家肉牛牦牛产业技术体系 延边综合实验站, 吉林 延边 133000; 3.国家肉牛牦牛产业技术体系驻马店综合实验站, 河南 驻马店 463000)

摘 要: 针对延边牛和南阳牛主要分割肉西冷和牛霖的感官品质和加工特性进行研究。结果表明: 延边牛西冷和牛霖的 a^* 值均显著大于南阳牛($P < 0.05$); 延边牛 L^* 、 b^* 值显著低于南阳牛。延边牛西冷多汁性较好, 南阳牛牛霖多汁性较好。蒸煮损失实验表明延边牛牛肉加工出品率较南阳牛高。延边牛西冷嫩度最佳(剪切力值 3.19 kg/cm^2), 适于煎炸、烧烤。延边牛牛肉的凝胶特性好于南阳牛牛肉, 适合加工凝胶类制品; 南阳牛牛肉的乳化特性好于延边牛牛肉。

关键词: 感官品质; 嫩度; 凝胶特性; 乳化特性

Comparative Studies on Beef Sensory and Processing Characteristics of Nanyang and Yanbian Yellow Cattles

WANG Fu-long¹, LU Gui-song¹, WANG Na², PENG Zeng-qi^{1*}, QI Xing-lei³, LI Yu-lin², YAO Yao¹, LI Jun-ke¹, ZHU Yi¹, WAN Ke-hui¹, ZHANG Ya-wei¹, HUI Teng¹

(1. Key Laboratory of Agricultural and Animal Products Processing and Quality Control, Ministry of Agriculture, Nanjing Agricultural University, Nanjing 210095, China; 2. National Beef Cattle Industrial Technology System, Yanbian Experiment Station, Yanbian 133000, China; 3. National Beef Cattle Industrial Technology System, Zhumadian Experiment Station, Zhumadian 463000, China)

Abstract: This study was focused on a comparative evaluation of the sensory quality properties and processing characteristics of striploin and knuckle meats from Yanbian and Nanyang yellow cattles. Results showed that the a^* value of Yanbian beef was significantly higher than that of Nanyang beef ($P < 0.05$), but the L^* and b^* values were significantly lower than those of Nanyang beef ($P < 0.05$). The juiciness of striploin from Yanbian cattle was better than that of Nanyang beef, while the juiciness of knuckle was worse than that of Nanyang beef. The cooking loss showed that Yanbian beef had a higher yield during processing than Nanyang beef. The striploin of Yanbian cattle had better tenderness with shear force of 3.19 kg/cm^2 , which was suitable for frying and roasting. The gel property of Yanbian beef was better than that of Nanyang beef, so Yanbian beef was suitable for preparing gel-type products. Nanyang beef had a better emulsifying property, and thus was suitable for preparing emulsification-type products.

Key words: sensory properties; tenderness; gel properties; emulsifying properties

中图分类号: TS251.1

文献标志码: A

文章编号: 1002-6630(2013)23-0062-05

doi:10.7506/spkx1002-6630-201323014

南阳牛和延边牛是我国特有两大良种牛, 是我国宝贵的种质资源^[1]。南阳牛产于河南省南阳地区, 体躯高大, 肌肉发达, 耐粗饲, 适应性强, 产肉性能好; 延边牛原产于吉林省延边朝鲜族自治州, 体质结实, 抗病、耐寒性能良好, 肉用体质明显。长期以来, 国内诸多学者主要针对中国特有黄牛品种的改良繁育、生产性能、屠宰性能进行研究, 评价品种的优劣也主要根据其生长

速率和瘦肉率的高低, 但是这一评价方式不能有效、客观的评价特有黄牛品种的肉用性能和牛肉品质。崔国梅^[2]对南阳牛和中国西门塔尔牛加工特性和感官品质进行了评定。祁兴磊等^[3]主要针对夏南牛的嫩度、多汁性、颜色感官品质进行了评定。刘笑笑^[4]对延边黄牛西冷、腹肉等主要分割肉块的营养成分、宰后成熟期的组织学特性进行了分析。关于南阳牛、延边牛主要分割肉的感官品质

收稿日期: 2012-10-15

基金项目: 国家现代农业产业技术体系建设专项(NYCYTX-38)

作者简介: 王复龙(1988—), 男, 博士研究生, 研究方向为畜产品加工与质量控制。E-mail: 2012208013@njau.edu.cn

*通信作者: 彭增起(1956—), 男, 教授, 博士, 研究方向为畜产品加工与质量控制。E-mail: zqpeng@njau.edu.cn

和加工特性的研究尚未见系统报道。针对这一现状,本实验主要针对延边牛和南阳牛的西冷和牛霖,研究其感官品质与加工特性,客观评价两者的牛肉品质,为牛肉加工提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 材料与试剂

延边牛牛肉取自龙井长白山犇福清真肉业有限公司,选取来自于标准化养殖场所饲的延边牛5头(分别为24、26、28、28、30月龄),质量均为 (518.4 ± 43.7) kg,带有明显品种特征的未阉割公牛,宰后冷却排酸72h后分割获得西冷和牛霖。

南阳牛取自泌阳县夏南牛科技开发有限公司,选取来自于标准化养殖场所饲的南阳牛5头(24、24、28、28、30月龄),质量均为 (502.1 ± 37.2) kg,带有明显品种特征的未阉割公牛,宰后冷却排酸72h后分割获得西冷和牛霖。

NaCl、NaOH、HCl(分析纯) 国药集团化学试剂有限公司;金龙鱼大豆油(食用油) 益海嘉里食品营销有限公司;牛血清蛋白BSA 美国Sigma公司。

1.2 仪器与设备

BS223S电子分析天平 北京赛多利斯仪器系统有限公司;HANNA-HI9025 便携式pH计 意大利Hanna公司;TA-XT2i 质构仪 英国 Stable Micro Systems公司;XTMD-8222 恒温数显水浴锅 上海精宏实验设备有限公司;Minolta CR200 型便携式色差仪 日本Konica 公司;C-LM3B 型数显肌肉嫩度仪 东北农业大学;IKA-T25数显型分散机 广州仪科实验室技术有限公司;Lovibond EC200电导率仪 德国Lovibond有限公司;Waring Blender 8010ES高速率组织匀浆机 美国Waring公司。

1.3 方法

1.3.1 感官品质评定

1.3.1.1 延边牛和南阳牛肉色评定

宰后的胴体经吊挂冷却排酸72h后分割取样,待切面剖开30min后,用便携式色差仪测定样品色泽,分别测定每个品种5头牛的相关指标,每组设置5个平行,测量取平均值^[5]。

1.3.1.2 延边牛和南阳牛牛肉多汁性评定

经过训练的15人组成感官评定小组,分别从最初几次咀嚼肉汁释放量、持续咀嚼多汁性感持续性和总体评价3个方面进行评定。每项指标实行0~10分计分制。针对每项指标的感官喜好程度分为差(1~3分)、一般(4~5分)、较好(6~8分)、好(9~10分)。最后结果取15人评定结果平均值。其中多汁性指肉中释放出来的肉汁的多少

和咀嚼时刺激唾液分泌的多少^[2]。分别测定每个品种5头牛的相关指标。

1.3.2 肉汁损失和蒸煮损失测定

1.3.2.1 肉汁损失测定

宰后的胴体经吊挂冷却排酸后,平行于肌纤维方向分割取样,从各样品中取长形肉块(约 $2\text{cm} \times 3\text{cm} \times 5\text{cm}$),称其质量(m_1),用铁丝勾住肉样一端,使肌纤维竖着向下,悬于自封袋中,充气,肉样不得与自封袋接触,封口后,4℃条件下吊挂24h后称其质量(m_2),设置6个平行。分别测定每个品种5头牛的肉汁损失,按照公式(1)计算^[6-7]。

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

1.3.2.2 蒸煮损失测定

将一定大小($2\text{cm} \times 2\text{cm} \times 3\text{cm}$)的肉块在80℃水浴锅中蒸煮至肉样中心温度达75℃。蒸煮前称质量(m_3),蒸煮后冷却到室温,用吸水纸充分吸干肉样表面水分,然后再次称质量(m_4)。分别测定每个品种5头牛的蒸煮损失,设置5个平行。蒸煮损失按照公式(2)计算^[2]。

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

1.3.3 延边牛和南阳牛牛肉剪切力测定

将样品封口包装后放入80℃水浴锅中加热,至肉样中心温度达到75℃后取出,冷却至室温,沿肌纤维方向切成 $1\text{cm} \times 1\text{cm} \times 3\text{cm}$ 大小的肉条(注意避开结缔组织)。用剪切力仪测定样品的剪切力,计算平均值。分别测定每个品种5头牛的剪切力值,每个样品设5个平行。

1.3.4 延边牛和南阳牛牛肉加工特性

1.3.4.1 凝胶特性

1)样品的制备

剔除牛肉可见结缔组织和脂肪组织,取100g样品放入组织匀浆机中,然后加入300mL 0.6mol/L NaCl溶液,进行匀浆处理。调整其pH值为6.5。将匀浆物于4000r/min离心5min,去除可见结缔组织和气泡。制备好的匀浆物置于4℃环境下待用^[2]。

2)盐溶性蛋白质含量的测定

采用双缩脲法测定蛋白质含量,牛血清蛋白BSA作为标准蛋白。

分别取0、0.2、0.4、0.6、0.8、1.0mL的10mg/mL BSA,1.0、0.8、0.6、0.4、0.2、0mL的H₂O以及6份4mL的双缩脲试剂配成不同质量浓度的蛋白溶液,每个质量浓度3个平行,25℃水浴30min后,540nm比色;以蛋白含量为横轴,吸光度为纵轴作标准曲线。标准曲线方程为 $y=0.0493x+0.0021(R^2=0.9999)$ 。

取制备好的肌肉匀浆物用盐溶液稀释5倍。8000×g离心10min,取上清液1mL与双缩脲试剂4mL于20mL比色

管,振荡器上混匀(条件:25℃水浴,放置30min),取3个平行。可见分光光度计于540nm波长处比色,记录吸光度并计算总蛋白质含量。

3)凝胶制备与凝胶特性测定

每组取3个平行样,将样品小心转入烧杯中(直径 $(33.2\pm 1.1)\text{mm}$),避免产生较大气泡,保鲜膜覆盖烧杯口后皮筋扎紧,置于水浴锅中升温至70℃,保温20min,取出烧杯置于冰水中保持30min,随后置于4℃冰箱中放置12h,取出凝胶在室温下放置1h待测^[2,8]。

凝胶强度、弹性测定:使用TA-XT2i型质构仪测定。参数设定:探头:P5;测前速率:1.0mm/s;测中速率:2.0mm/s;测后速率:10.0mm/s;测试距离:8.0mm;触发力:5g。

凝胶保水性测定:使用离心的方法,制得的凝胶在 $5000\times g$ 、4℃离心10min,然后除水,称质量,按照公式(3)凝胶保水性^[2,8]。

$$\text{凝胶保水性}/\% = \frac{m_5 - m_0}{m_6 - m_0} \times 100 \quad (3)$$

式中: m_5 为离心管和离心除水后的凝胶质量/g; m_6 为离心管和凝胶初质量/g; m_0 为离心管质量/g。

1.3.4.2 乳化特性

1)盐溶性蛋白溶液制备与蛋白质含量的测定

将50g牛肉放入组织捣碎机中,按照质量比1:16的比例加入800mL 0.60mol/L氯化钠溶液和0.015mol/L磷酸氢二钾缓冲液。匀浆物充分混合2min后测定pH值。再将蛋白匀浆物置于大烧杯中,在4℃冰箱中静置24~48h。再用纱布过滤,制得盐溶性蛋白溶液^[2,9]。稀释2.5倍待用。1mL蛋白溶液与4mL双缩脲试剂混合,取3个平行样,可见分光光度计于540nm比色,记录吸光度并计算蛋白质含量。

2)乳化能力的测定

取16支离心管分别标上号(1~16),每支离心管中均加入15mL上述蛋白溶液,按1~16号顺序分别加入0,1,2,3,⋯,15mL的大豆油。加完后的离心管在匀浆机下以10000r/min的转速搅拌10s,制得乳状液,整个过程在冰浴中进行。然后按顺序依次测电导率,等仪器示数稳定时记录电导率值。电导率值发生突变时样品中添加的大豆油的量即为该样品的乳化能力(mL/g),每组实验平行测定6次,同时测定乳化液的pH值^[2,10]。

3)乳化稳定性测定

选择处于乳化崩解点时的样品管,用移液枪吸取乳化液于离心管中称质量为 m_7 ,离心管质量为 m 。加盖子后立即置于80℃水浴锅中加热30min。冷却至室温后,4000r/min离心5min后去出下层液体,然后称其质量为 m_8 。每组实验平行测定6次。乳化稳定性(ES)按照公式(4)计算^[2]。

$$\text{乳化稳定性}/\% = \frac{m_8 - m}{m_7 - m} \times 100 \quad (4)$$

1.4 数据处理与统计分析

实验数据采用SAS 9.0统计软件进行统计分析。处理组之间差异显著性分析采用邓肯氏多重比较(Duncan's检验)法,数据采用“ $\bar{x} \pm s$ ”的表示方法。

2 结果与分析

2.1 感官品质评定

2.1.1 肉色

色泽是消费者对肉的第一直观印象,直接影响了消费者的购买欲,是肉品质的重要指标之一。消费者在非接触的情况下,颜色是评判质量的重要依据。人们所观察到的肌肉颜色主要来源于肌红蛋白,而肌肉颜色的变化主要取决于肌红蛋白的含量和其所处的状态^[11]。目前国内多采用色差仪来直接测定肉样颜色,这种仪器将原始的CIE三刺激值(X,Y,Z)通过一系列数学关系转换成易于理解的颜色数值如 L^* 、 a^* 、 b^* 值等,从而获得肉色的客观量化指标^[7]。

表1 不同品种牛肉的肉色参数($n=5$)
Table 1 Color parameters of beef in different breeds ($n=5$)

指标	西冷		牛霖	
	延边牛	南阳牛	延边牛	南阳牛
L^*	36.30 ± 2.15^a	37.99 ± 2.53^b	38.26 ± 3.68^b	39.03 ± 2.71^b
a^*	18.27 ± 1.92^{ab}	16.64 ± 1.45^c	18.52 ± 2.49^a	17.42 ± 1.78^{bc}
b^*	7.49 ± 1.64^a	7.71 ± 1.11^b	6.93 ± 1.92^c	8.03 ± 1.17^d

注:同行字母不同表示差异显著($P<0.05$)。下同。

L^* 代表亮度,数值越小表示肉的颜色越暗。由表1可知,南阳牛西冷和牛霖的 L^* 值均显著大于延边牛相应部位($P<0.05$)。延边牛西冷的 L^* 值小于牛霖,差异显著($P<0.05$);南阳牛西冷 L^* 值也小于牛霖,但差异不显著。 a^* 也称红度值,是颜色空间中指示绿色色调向红色色调的过渡,其值越大说明色调范围越偏向红色色调。延边牛的西冷和牛霖的 a^* 值均大于南阳牛的相应部位,差异显著($P<0.05$)。对于相同品种牛的不同分割肉来说,西冷 a^* 值较牛霖小,但差异不显著。 b^* 值又称黄度值,较小说明含有较多的蓝色成分而偏蓝色色调,较大说明色调向黄色过渡。延边牛西冷和牛霖 b^* 值较南阳牛相应部位小,差异显著($P<0.05$)。延边牛西冷 b^* 值大于牛霖,差异显著($P<0.05$);而南阳牛西冷 b^* 值显著小于牛霖($P<0.05$)。

影响肉色的因素很多,品种、年龄、性别、营养状况、日粮水平、环境等宰前因素都会在一定程度上影响肉色^[12];宰后贮存过程中肌红蛋白被氧化成高铁肌红蛋白,会使肉色变暗^[13]。在本研究中,延边牛的肉色较为鲜红。

2.1.2 多汁性

肉的多汁性是评价肉的食用品质的一项重要感官指标,它反映了肉品柔嫩度和汁液的丰富程度,目前一般通过感官来评定。人们对肉的多汁性评价一般分为两个部分。一是最初几次咀嚼从肉中释放的肉汁数量;二是持续咀嚼,肉块多汁性口感的持续性。前者主要取决于肉中的水分含量,后者主要取决于肉块中脂肪对口腔唾液腺的刺激,因而肉中的水分和脂肪含量对肉品的多汁性有重要影响^[7]。

表2 不同品种牛肉的多汁性评分($n=5$)
Table 2 Meat juiciness of beef in different breeds ($n=5$)

指标	西冷		牛霖	
	延边牛	南阳牛	延边牛	南阳牛
初几次咀嚼	7.33±1.50 ^a	5.83±0.75 ^{bc}	5.89±0.78 ^{ab}	5.14±0.80 ^c
持续咀嚼	7.11±1.69 ^a	5.00±0.44 ^b	5.39±0.99 ^a	5.92±0.78 ^c
总体评价	7.56±1.26 ^a	6.16±0.98 ^b	5.61±0.60 ^{ab}	5.87±1.02 ^c

由表2可知,无论是初次咀嚼评分、持续咀嚼评分还是总体评价延边牛西冷显著高于南阳牛西冷。这可能是因为延边牛生活于寒温带,生长速率慢,肉质细腻,使得总体多汁性较好。对于牛霖而言,南阳牛多汁性较好。对于相同品种牛的不同分割肉来说,延边牛和南阳牛西冷多汁性评分要高于牛霖($P<0.05$)。这是因为西冷的肌肉脂肪含量较牛霖多,而肌肉脂肪是决定肉的多汁性的最主要因素。当肉中脂肪含量过低时,肉质会显的粗糙,但脂肪含量过高又有油腻感,所以适度的脂肪才可改善肉的多汁性口感并改善肉的嫩度^[7]。多汁性好也是西冷比牛霖更受欢迎的一个因素^[11]。

2.1.3 肉汁损失和蒸煮损失

表3 不同品种牛肉的肉汁损失和蒸煮损失($n=5$)
Table 3 Juice loss and cooking loss rates of beef in different breeds ($n=5$)

指标	西冷		牛霖	
	延边牛	南阳牛	延边牛	南阳牛
肉汁损失/%	1.09±0.24 ^a	1.05±0.14 ^a	2.25±0.33 ^b	0.44±0.14 ^c
蒸煮损失/%	27.03±2.85 ^a	31.87±1.50 ^b	32.58±2.89 ^c	39.54±2.44 ^d

肉汁损失和蒸煮损失反应了肉的保水性能,这取决于动物的种类、品种、年龄、宰前状况、宰后肉的变化及肌肉部位。由表3可知,延边牛和南阳牛西冷的肉汁损失相当,差异不显著;南阳牛牛霖的肉汁损失(0.44%)远低于延边牛(2.25%),差异显著。另外,比较不同品种不难发现,无论是西冷还是牛霖的蒸煮损失,延边牛均显著小于南阳牛相应部位($P<0.05$),这表明南阳牛牛肉加工出品率要低于延边牛。而对于同一品种不同分割肉而言,西冷的蒸煮损失要小于牛霖,这说明西冷的加工出品率要高于牛霖。

2.1.4 剪切力

嫩度是牛肉消费者最重视的食用品质之一,很大

程度上决定了人们对于牛肉的喜好。剪切力值反应肉的嫩度,是目前国内外普遍用来反映嫩度的客观指标,剪切力值越大表明肉越老。影响嫩度的因素有很多,如品种、月龄、宰后成熟等,其最根本原因则是由于肌原纤维、胶原纤维、以及胶原蛋白中成熟交联赖氨酰吡啶啉(LP)和羟赖氨酰吡啶啉(HP)等微观作用^[14-16]。

表4 不同品种牛肉的剪切力($n=5$)
Table 4 The shear forces of beef in different breeds ($n=5$)

指标	西冷		牛霖	
	延边牛	南阳牛	延边牛	南阳牛
剪切力值/(kg/cm ²)	3.19±0.9 ^a	4.23±0.89 ^b	5.40±0.61 ^{bc}	5.59±0.92 ^c

由表4可知,对于延边牛和南阳牛,其西冷均显著小于牛霖($P<0.05$)。延边牛的西冷剪切力最低,约为3.19kg/cm²,显著低于南阳牛。而牛霖的剪切力值延边牛和南阳牛相当,差异不显著。对于西冷而言,延边牛嫩度好于南阳牛,牛霖两者嫩度差异不显著。

2.2 加工特性

2.2.1 凝胶特性

肉类肌原纤维蛋白的凝胶特性与其加工制品的品质息息相关。在肉体系中,凝胶的形成过程比单一的蛋白更复杂,肌肉蛋白质热诱导胶凝作用对肉制品的结构特性起着重要作用^[17],它决定着产品的质构、黏着力、产率、保油性、保水性和感官特性等。

表5 不同品种牛肉的凝胶特性($n=5$)
Table 5 Gel properties of beef in different breeds ($n=5$)

指标	西冷		牛霖	
	延边牛	南阳牛	延边牛	南阳牛
蛋白质含量/(mg/mL)	17.93±1.28 ^a	15.77±1.05 ^{bc}	16.47±0.76 ^b	14.82±0.37 ^d
凝胶强度/(g×cm)	43.27±1.98 ^a	23.84±1.75 ^c	33.38±3.41 ^b	22.96±1.21 ^c
凝胶弹性	0.58±0.05 ^a	0.67±0.07 ^{ab}	0.53±0.07 ^a	0.50±0.004 ^a
凝胶保水性/%	86.09±6.41 ^a	80.39±6.57 ^b	83.50±5.26 ^c	56.62±8.28 ^b

由表5可知,对于凝胶强度,延边牛西冷和牛霖均显著高于南阳牛($P<0.05$)。延边牛和南阳牛牛肉凝胶弹性相当,差异不显著。对于西冷凝胶保水性,两种牛相当,差异不显著;而延边牛牛霖保水性(83.50%)显著高于南阳牛(56.62%)($P<0.05$)。以上变化趋势与其蛋白质含量变化基本一致。

延边牛由于蛋白质含量较高,肌球蛋白的结合性较好,所形成的纤维组织会相互交织成一个紧密的立体网状结构^[18-19, 11],凝胶中蛋白质交联程度大且均匀,凝胶强度也就高于南阳牛。胶保水性是指凝胶网络结构保持水分的能力,高蛋白含量条件下所形成的三维立体网状结构均匀且孔洞小,这样的网状结构可通过毛细管力和电荷间相互作用固定大量的水分,所以延边牛的凝胶保水性高于南阳牛。综上所述,延边牛的凝胶特性略优于南阳牛,更适于加工凝胶类制品。

2.2.2 乳化特性

乳化特性是指将两种以上不相溶的物质，其中一种液体以微粒的形式分散到另一种液体里形成均匀分散体系的性能。蛋白质乳化性主要包括乳化能力和乳化稳定性^[20]。

表 6 不同品种对牛肉的乳化特性(n=5)
Table 6 Emulsifying properties of beef in different breeds (n = 5)

指标	西冷		牛霖	
	延边牛	南阳牛	延边牛	南阳牛
乳状液pH	6.29±0.09 ^a	6.37±0.16 ^b	6.24±0.08 ^{bc}	6.33±0.12 ^d
蛋白质含量/(mg/mL)	5.77±0.36 ^a	5.53±0.27 ^b	5.66±0.18 ^{ab}	5.59±0.22 ^c
乳化能力/(mL/g)	53.15±6.08 ^a	51.04±2.17 ^a	44.98±4.24 ^{bc}	44.68±6.28 ^c
乳化稳定性/%	52.04±4.78 ^a	56.04±4.12 ^b	55.02±4.49 ^c	57.53±4.43 ^d

由表6可知，延边牛西冷乳化能力较高(53.15mL/g)，但乳化能力上两种牛差异不显著，南阳牛牛肉的乳化稳定显著高于延边牛($P<0.05$)。延边牛的盐溶性蛋白质含量高于南阳牛，这就使得在乳化体系中能够形成的蛋白质膜越多，从而可以包裹更多的脂肪颗粒。因为在肉糜乳化物体系中，分散相是固体或液体的脂肪球，连续相是内部溶解(或悬浮)有盐和蛋白质的水溶液。在这一系统中，充当乳化剂的就是连续相中的盐溶性蛋白。这一乳化系统是否稳定，肉中的蛋白质起着至关重要的作用，蛋白质含量越高，则会有更多的盐溶性蛋白来包裹脂肪颗粒，则整个系统的稳定性就会越好，这与汪张贵等^[21]的研究一致。

与此同时，具有乳化能力的物质通常受pH值影响较大，这是由于离子型表面活性剂只有在其分子处于电离状态时才能表现出表面活性作用，而pH值的变化必然引起表面活性分子电离状态的改变，进而影响乳状液稳定性。南阳牛乳状液pH值平均略高于延边牛，且差异性显著。在一定范围内pH值离等电点越远，则其净电荷含量越多，蛋白质与水相互作用越强，蛋白质与蛋白质间相互作用越弱，乳状液也就越稳定，这在一定程度上解释了南阳牛牛肉为何具有较高的乳化稳定性^[2,19]。

3 结 论

经综合评定，延边牛牛肉颜色较南阳牛牛肉鲜红，肉质细腻，咀嚼时肉汁丰富，多汁性较好。延边牛牛肉的肉汁损失相对较高，但蒸煮损失较南阳牛牛肉低，综合考虑，延边牛熟肉制品出品率较高。

就嫩度而言，延边牛西冷剪切力值为3.19kg/cm²，嫩度极好，适合煎、烤等烹饪方式。从加工特性上看，延

边牛牛肉具有良好的凝胶强度和凝胶保水性，适于生产凝胶类产品。

南阳牛肉色较延边牛深，牛霖多汁性较好，嫩度较好，适合加工酱卤制品。从加工特性上看，具有良好的乳化特性，适于加工乳化类制品。

参考文献:

[1] 曹兵海, 杨军香. 肉牛标准化养殖技术图册[M]. 北京: 中国农业出版社, 2012: 1-2.

[2] 崔国梅. 夏南牛和中国西门塔尔牛肉品特性的比较研究[D]. 南京: 南京农业大学, 2011: 31-55.

[3] 刘笑笑. 延边黄牛不同部位牛肉品质的比较研究[D]. 延吉: 延边大学, 2011: 43-47.

[4] 祁兴磊, 谌启亮, 卢桂松, 等. 夏南牛牛肉品质的研究[J]. 中国牛业科学, 2012, 38(2): 12-14; 27.

[5] 崔国梅, 彭增起, 靳红果, 等. 黑色牛肉与正常色泽牛肉理化性状及凝胶特性的比较研究[J]. 食品科学, 2011, 32(13): 106-109.

[6] NGAPO T M, BABARE I H, REYNOLDS J. Freezing and thawing rate effects on drip loss from samples of pork[J]. Meat Science, 1999, 53(3): 149-158.

[7] HONIKEL K O. Reference methods for the assessment of physical characteristics of meat[J]. Meat Science, 1998, 49(4): 447-457.

[8] 靳红果. 猪肉多聚磷酸酶调控肌肉蛋白质凝胶特性的研究[D]. 南京: 南京农业大学, 2011: 112-113.

[9] 刘强. 猪肉大理石花纹评分与感官及加工特性的关系研究[D]. 南京: 南京农业大学, 2011: 54.

[10] ÁLVAREZ D, CASTILLO M, PAYNE F A. A novel fiber optic sensor to monitor beef meat emulsion stability using visible light scattering[J]. Meat Science, 2009, 81(3): 456-466.

[11] 祁兴磊, 谌启亮, 卢桂松, 等. 夏南牛牛肉品质的研究[J]. 中国牛业科学, 2012, 38(2): 12-14; 27.

[12] SARRIÉS M V, BERIAIN M J. Colour and texture characteristics in meat of male and female foals[J]. Meat Science, 2006, 74(4): 738-745.

[13] MOHAN A, HUNT M C, BARSTOW T J. Effects of fibre orientation, myoglobin redox form, and postmortem storage on NIR tissue oximeter measurements of beef *longissimus* muscle[J]. Meat Science, 2010, 84(1): 79-85.

[14] WADA M, SUZUKI T, YAGUTI Y, et al. The effects of pressure treatments with kiwi fruit protease on adult cattle *semitendinosus* muscle[J]. Food Chemistry, 2002, 78(2): 167-171.

[15] MCCORMICK R J. Extracellular modifications to muscle collagen: implications for meat quality[J]. Poultry Science, 1999, 78(5): 785-791.

[16] LAN Y H, NOVAKOFSKI J, MCCUSKER R H, et al. Thermal gelation of myofibrils from pork, beef, fish, chicken and turkey[J]. Journal of Food Science, 1995, 60(5): 941-945.

[17] ISHIOROSHI M, SAMEJIMA K, YASUI T. Heat induced gelation of myosin filaments at a low salt concentration[J]. Agric Boil Chem, 1983, 47(12): 2809-2816.

[18] 周长旭, 靳红果, 辛营营, 等. 蛋白质含量对鸡蛋热诱导凝胶特性的影响[J]. 食品科学, 2012, 33(9): 118-121.

[19] 汪张贵. 肌肉蛋白与脂肪剪切乳化机理的研究[D]. 南京: 南京农业大学, 2010: 75-83.

[20] ÁLVAREZ D, CASTILLO M. Application of light extinction to determine stability of beef emulsions[J]. Journal of Food Engineering, 2010, 96(2): 309-315.

[21] 汪张贵, 闫丽萍, 彭增起, 等. NaCl浓度和pH对肉糜中脂肪微粒蛋白吸收量及凝胶特性的影响[J]. 食品工业科技, 2011, 32(10): 190-193.