

秦川公牛与鲁西公牛牛肉感官品质和加工特性

卢桂松¹, 彭增起^{1,*}, 曹 晖², 宋恩亮³, 湛启亮¹, 高菲菲¹, 田锐花¹, 靳红果¹,

王蓉蓉¹, 姚 瑶¹, 张雅玮¹, 王复龙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.现代农业(肉牛牦牛)产业技术体系宝鸡综合试验站, 陕西 宝鸡 721000; 3.现代农业(肉牛牦牛)产业技术体系济南综合试验站, 山东 济南 250000)

摘 要: 研究秦川公牛和鲁西公牛的西冷和牛霖的感官品质和加工特性。结果表明: 鲁西公牛肉色的亮度值(L^*)和红度值(a^*)显著大于秦川公牛的($P<0.05$); 秦川公牛与鲁西公牛牛肉的多汁性和剪切力值均无显著差异; 秦川公牛西冷牛肉的滴水损失和蒸煮损失分别为1.33%和30.76%, 显著低于鲁西公牛的2.12%和48.30%($P<0.05$); 秦川公牛牛肉的凝胶特性优于鲁西公牛; 鲁西公牛牛肉的乳化特性优于秦川公牛。秦川牛肉适宜加工凝胶类制品, 而鲁西黄牛牛肉适宜加工乳化类制品。

关键词: 牛肉; 多汁性; 剪切力; 凝胶; 乳化能力

Sensory Quality and Processing Characteristics of Bull Beef from Qinchuan and Luxi Yellow Cattle

LU Gui-song¹, PENG Zeng-qi^{1,*}, CAO Hui², SONG En-liang³, CHEN Qi-liang¹, GAO Fei-fei¹, TIAN Rui-hua¹,
JIN Hong-guo¹, WANG Rong-rong¹, YAO Yao¹, ZHANG Ya-wei¹, WANG Fu-long¹, 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, Baoji Experiment Station, Baoji 721000, China; 3. National Beef Cattle Industrial Technology System, Jinan Experiment Station, Jinan 250000, China)

Abstract: This study was focused on the sensory properties and processing characteristics of bull beef from two Chinese cattle breeds: Qinchuan and Luxi. Striploin and knuckle were selected as the research objects. The results showed that the lightness (L^* value) and redness (a^* value) of Luxi cattle beef were significantly higher than those of Qinchuan cattle beef. No significant differences were observed in the juiciness and shear force of beef from Qinchuan cattle and Luxi cattle. The drip loss (1.33%) and cooking loss (30.76%) of Qinchuan cattle beef were significantly lower ($P<0.05$) than those of Luxi cattle beef (2.12% and 48.30%, respectively). Gel properties of Qinchuan cattle beef was better than those of Luxi cattle beef while Luxi cattle beef had better emulsifying properties than Qinchuan cattle beef.

Key words: beef; juiciness; shear force; gel; emulsifying capacity

中图分类号: TS251.52

文献标志码: A

文章编号: 1002-6630(2013)05-0042-04

秦川公牛和鲁西公牛是我国特有的两大良种牛, 具有环境适应性强、耐粗饲等优点, 其牛肉肉质鲜美、营养丰富。长期以来, 对于国内当地黄牛的研究多集中在屠宰性能方面, 评价品种的优劣主要根据牛种的生长速度快慢和瘦肉率高低, 关于地方黄牛牛肉感官品质和加工特性的研究鲜有报道。本实验主要针对秦川公牛和鲁西公牛的西冷和牛霖, 研究其感官品质与加工特性, 为牛肉生产加工提供一定的理论依据。

1 材料与方法

1.1 材料与试剂

秦川公牛取自秦宝牧业发展有限公司, 鲁西公牛取

自希森三和集团肉牛养殖繁育有限公司, 选取年龄(24月龄左右)、体质量(500kg左右)均相似的带有明显品种特征的未阉割公牛, 宰后冷却排酸48h后分割获得西冷和牛霖, 取样后冷冻保藏。

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。

1.2 仪器与设备

BS223S型电子分析天平 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型质构仪 英国Stable Micro Systems公司; HH-42型快速恒温数显水浴锅 常州国华电器有

收稿日期: 2012-01-09

基金项目: 国家农业部现代农业产业技术体系建设专项(NYCYTX-38)

作者简介: 卢桂松(1987—), 男, 硕士研究生, 研究方向为畜产品加工与质量控制。E-mail: 2010108030@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

限公司; Minolta CR200型便携式色差仪 日本Konica公司; C-LM3B型数显型肌肉嫩度仪 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微电脑电导率仪 德国Lovibond公司。

1.3 方法

1.3.1 感官品质测定

1.3.1.1 肉色测定

宰后的胴体经吊挂冷却排酸48h后分割取样, 每个样品切取一新鲜面, 放置30min后, 用便携式色差仪测定样品色泽, 设置6个平行, 测量取平均值。

1.3.1.2 多汁性测定

组织经过训练的15人分别从初次多汁性、持续多汁性和总体评价三方面进行评定。

1.3.2 保水性测定

1.3.2.1 滴水损失测定

宰后的胴体经吊挂冷却排酸48h后分割取样, 从各样品中取长形肉块(约2cm×3cm×5cm), 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。滴水损失(drip loss, DL)按式(1)^[1]计算。

$$DL/\% = \frac{m_1/g - m_2/g}{m_1/g} \times 100 \quad (1)$$

1.3.2.2 蒸煮损失测定

将一定大小(2cm×2cm×3cm)的肉样在85℃水浴锅中蒸煮至肉样中心温度达75℃。蒸煮前称质量(m_1), 蒸煮后冷却到室温, 用吸水纸吸干肉样表面水分, 然后再次称质量(m_2), 设置6个平行。蒸煮损失(cooking loss, CL)按式(2)^[2]计算。

$$CL/\% = \frac{m_1/g - m_2/g}{m_1/g} \times 100 \quad (2)$$

1.3.3 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1cm×1cm×3cm大小的肉样(注意避开结缔组织)。用剪切力仪测样品的剪切力, 计算平均值。

1.3.4 加工特性

1.3.4.1 凝胶特性测定

样品匀浆物的制备: 将冷冻样品在4℃解冻至半冻结状态, 剔除可见结缔组织和脂肪组织。取100g样品放入组织捣碎机中, 然后加入300mL 0.6mol/L的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。将制备好的匀浆物置于4℃冰箱中待用。

凝胶制备与测定: 每个指标均取3个平行样, 样品置于烧杯中, 压实, 压实时防止匀浆物溅出, 保鲜膜覆盖烧杯口后皮筋扎紧并编号, 置于水浴锅中从30℃开始以1℃/min的速率升温至70℃, 保温20min, 取出烧杯置于自来水中保持30min迅速降温, 随后置于4℃冷柜中放置12h, 取出凝胶在室温条件下放置1h待测。

凝胶强度及弹性测定: 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×g的低温环境条件下离心10min, 然后除水, 称质量, 按照式(3)计算凝胶保水性(gel water holding capacity, GWHC)^[3]。

$$GWHC/\% = \frac{m_1/g - m/g}{m_2/g - m/g} \times 100 \quad (3)$$

式中: m_1 为离心管和离心除水后的凝胶质量/g; m_2 为离心管和凝胶初质量/g; m 为离心管质量/g。

1.3.4.2 乳化特性测定

乳化能力的测定: 取16支离心管分别标号(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。加完后的离心管用匀浆机以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。

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_1 , 离心管质量为 m 。加盖后立即置于80℃水浴锅中加热30min。冷却至室温后, 4000r/min离心5min后取出下层液体, 然后称其质量为 m_2 。每组实验平行测定6次。乳化稳定性(emulsion stability, ES)按式(4)^[4]计算。

$$ES/\% = \frac{m_2/g - m/g}{m_1/g - m/g} \times 100 \quad (4)$$

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 $\bar{x} \pm s$ 表示。

2 结果与分析

2.1 秦川公牛与鲁西公牛牛肉感官特性

2.1.1 肉色

色泽是消费者对肉的第一直观印象, 直接影响着消费者的购买欲, 是肉品质的重要指标之一。 L^* 代表亮

度,数值越小表示肉的颜色越暗。从表1可以看出,鲁西公牛西冷和牛霖的 L^* 均显著大于秦川公牛($P<0.05$)。另外,秦川公牛西冷的 L^* 比牛霖的大($P<0.05$),而鲁西公牛的西冷与牛霖的 L^* 差异不显著。 a^* 是颜色空间中指示绿色色调向红色色调的过渡,其值越小说明色调范围越偏向绿色色调。鲁西公牛西冷的 a^* 较秦川公牛西冷的 a^* 大($P<0.05$);而鲁西公牛和秦川公牛牛霖之间的 a^* 差异不显著。 b^* 较小说明含有较多的蓝色成分而偏蓝色色调。鲁西公牛西冷和牛霖的 b^* 较秦川公牛大,差异显著($P<0.05$)。影响肉色的因素很多,品种、年龄、性别、营养状况等宰前因素都会在一定程度上影响肉色^[5-7];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^[8]。在本研究条件下,综合以上结果比较两种牛的肉色可得,鲁西公牛的肉色较为鲜红,秦川公牛的肉色略显深红。

表1 秦川公牛与鲁西公牛牛肉色泽比较($\bar{x} \pm s, n=6$)
Table 1 Comparison of beef color quality between Qinchuan cattle and Luxi cattle($\bar{x} \pm s, n=6$)

色泽指标	西冷		牛霖	
	秦川公牛	鲁西公牛	秦川公牛	鲁西公牛
L^*	32.45±1.75 ^b	39.13±1.81 ^a	29.44±0.13 ^c	42.05±4.76 ^a
a^*	18.28±0.98 ^c	28.52±2.89 ^a	18.99±0.51 ^{bc}	20.49±2.44 ^{ab}
b^*	8.33±0.51 ^b	11.21±3.13 ^a	6.77±2.06 ^c	10.90±1.27 ^a

注:同一行不同字母表示差异显著($P<0.05$)。下同。

2.1.2 多汁性

表2 秦川公牛与鲁西公牛牛肉多汁性比较($\bar{x} \pm s, n=6$)
Table 2 Comparison of beef juiciness between Qinchuan cattle and Luxi cattle($\bar{x} \pm s, n=6$)

多汁性指标	西冷		牛霖	
	秦川公牛	鲁西公牛	秦川公牛	鲁西公牛
初次多汁性	4.21±1.12 ^{ab}	3.67±1.12 ^{ab}	3.78±1.34 ^b	4.11±1.36 ^b
持续多汁性	4.30±0.79 ^b	4.78±1.09 ^a	4.10±1.10 ^{ab}	4.67±1.00 ^{ab}
总体评价	4.20±0.88 ^b	4.44±1.51 ^{ab}	3.98±1.21 ^b	4.44±1.01 ^b

由表2可知,秦川公牛西冷的初次咀嚼评分略高于鲁西公牛,差异不显著;秦川公牛西冷的持续咀嚼评分显著低于鲁西公牛($P<0.05$)。鲁西公牛西冷的多汁性总体评价略高于秦川公牛,差异不显著。鲁西公牛牛霖的多汁性各项评分均略优于秦川公牛,但差异不显著。多汁性主要采用感官评定,带有一定的主观性,Schönfeldt等^[9]研究发现多汁性评定的结果与牛肉的保水性之间存在一定的相关性,这与本实验在研究滴水损失和蒸煮损失时得出的结论类似。

2.2 秦川公牛与鲁西公牛牛肉保水性

滴水损失和蒸煮损失反应了肉的保水性能。从表3可以看出,两种牛西冷的滴水损失均高于其牛霖的滴水损失($P<0.05$);秦川公牛西冷和牛霖的蒸煮损失差异不显著;鲁西公牛西冷的蒸煮损失明显高于牛霖的蒸煮损失($P<0.05$)。比较不同品种可以发现,鲁西公牛西冷和牛

霖的滴水损失与蒸煮损失均要高于秦川公牛($P<0.05$)。这在一定程度上说明,鲁西公牛牛肉的加工出品率要低于秦川公牛。

表3 秦川公牛与鲁西公牛牛肉保水性比较($\bar{x} \pm s, n=6$)
Table 3 Comparison of beef water-holding capacity between Qinchuan cattle and Luxi cattle($\bar{x} \pm s, n=6$)

保水性指标	西冷		牛霖	
	秦川公牛	鲁西公牛	秦川公牛	鲁西公牛
滴水损失/%	1.33±0.45 ^c	2.12±1.06 ^a	0.67±0.13 ^d	2.00±0.48 ^b
蒸煮损失/%	30.76±0.89 ^c	48.30±1.29 ^a	30.80±0.51 ^c	39.89±1.25 ^b

2.3 秦川公牛与鲁西公牛牛肉剪切力

表4 秦川公牛与鲁西公牛牛肉剪切力比较($\bar{x} \pm s, n=6$)
Table 4 Comparison of beef shear force between Qinchuan cattle and Luxi cattle($\bar{x} \pm s, n=6$)

指标	西冷		牛霖	
	秦川公牛	鲁西公牛	秦川公牛	鲁西公牛
剪切力/(kg/cm ²)	7.32±1.40 ^a	7.24±2.01 ^{ab}	6.77±2.06 ^{bc}	6.53±2.54 ^c

嫩度是牛肉消费者最重视的食用品质之一,而剪切力反应肉嫩度,剪切力值越大则表明肉质越老。影响嫩度的因素有很多,如品种、部位、宰前因素、宰后排酸等^[10],其本质是因为肌肉中胶原蛋白和肌原纤维的物理化学特性不同^[11-13]。由表4可知,鲁西公牛和秦川公牛的剪切力值相当,二者的西冷和牛霖的剪切力值均无显著性差异,一定程度上说明鲁西公牛和秦川公牛牛肉的嫩度差异不显著。

2.4 秦川公牛与鲁西公牛牛肉加工特性

2.4.1 凝胶特性

表5 秦川公牛与鲁西公牛牛肉凝胶特性比较($\bar{x} \pm s, n=6$)
Table 5 Comparison of beef gel properties between Qinchuan cattle and Luxi cattle($\bar{x} \pm s, n=6$)

凝胶特性指标	西冷		牛霖	
	秦川公牛	鲁西公牛	秦川公牛	鲁西公牛
凝胶强度/(cm·g)	30.87±1.54 ^a	28.94±2.74 ^a	24.42±1.20 ^b	16.34±0.30 ^c
凝胶弹性	0.45±0.15 ^b	0.47±0.03 ^b	0.57±0.01 ^a	0.44±0.09 ^b
凝胶保水性/%	87.64±2.63 ^a	70.64±4.33 ^b	62.46±7.24 ^c	54.00±1.07 ^d

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。由表5可知,秦川公牛和鲁西公牛西冷的凝胶强度、凝胶弹性差异不显著,但是秦川公牛西冷的凝胶保水性87.64%明显高于鲁西公牛的70.64%($P<0.05$)。秦川公牛牛霖的凝胶弹性、凝胶强度和凝胶保水性均高于鲁西公牛($P<0.05$)。影响肌肉蛋白凝胶特性的因素包括蛋白质浓度、pH值、温度、离子强度等。通过以上分析可以得出:在一定程度上秦川公牛牛肉的凝胶特性优于鲁西公牛,这可能是由两者pH值不同造成的。MacDougall^[14]、Torley^[15]等研究发现,高pH值会远离肌肉蛋白的等电点,使蛋白质携带的净电荷增加,加强了

蛋白质与水之间的相互作用,减弱了蛋白质与蛋白质之间的相互作用,从而增加了蛋白质的溶解度。溶解的蛋白质越多,经过热诱导以后,蛋白质之间形成的空间交联越均匀且紧密,凝胶强度、凝胶弹性和凝胶保水性都会相应提高。

2.4.2 乳化特性

表 6 秦川公牛与鲁西公牛牛肉的乳化特性比较($\bar{x} \pm s$, $n=6$)
Table 6 Comparison of beef emulsifying properties between Qinchuan cattle and Luxi cattle($\bar{x} \pm s$, $n=6$)

乳化特性指标	西冷		牛霖	
	秦川公牛	鲁西公牛	秦川公牛	鲁西公牛
乳化能力/(mL/g)	60.26 $\pm$ 0.57 ^b	62.36 $\pm$ 2.94 ^c	42.57 $\pm$ 0.19 ^d	79.14 $\pm$ 6.14 ^a
乳化稳定性/%	59.36 $\pm$ 0.96 ^b	67.35 $\pm$ 1.76 ^c	57.85 $\pm$ 1.11 ^b	66.64 $\pm$ 4.37 ^a

从表6可以看出,秦川公牛西冷的乳化能力为60.26mL/g,显著低于鲁西公牛的62.36mL/g($P<0.05$);秦川公牛西冷的乳化稳定性为59.36%,显著低于鲁西公牛的67.35%($P<0.05$);鲁西公牛牛霖的乳化能力及乳化稳定性分别为79.14mL/g、66.64%,均显著高于秦川公牛($P<0.05$)。经典的水包油型乳化学说^[16]认为:肌肉蛋白“乳状液”属于水包油型乳状液,在脂肪球周围表面包裹着一层比较厚的蛋白膜,称之为界面蛋白膜(interfacial protein film, IPF),能有效地防止脂肪球发生凝聚。通过以上分析可得,在一定程度上鲁西公牛肌肉蛋白具有更高的乳化能力和乳化稳定性,可能与其肌肉提取物中盐溶蛋白浓度较高有关。Álvarez等^[17]在研究肉中蛋白质的乳化特性时指出,乳化体系中的蛋白质浓度越高,能够形成的蛋白质膜越多,从而可以包裹更多的脂肪颗粒。

3 结 论

秦川公牛西冷牛肉颜色较深红,感官评定时咀嚼时肉汁丰富、多汁性良好,滴水损失和蒸煮损失相对较低,熟肉出品率较高,剪切力值为7.32kg/cm²,嫩度良好。从感官品质上来说,秦川公牛牛肉适于加工酱卤制品。从加工特性上看,其具有良好的凝胶强度和凝胶保水性,适于生产凝胶类产品。鲁西公牛西冷牛肉的肉色较鲜红,感官评定时肉汁释放大、多汁性良好,滴水损失相对较低,而蒸煮损失相对偏高,剪切力值为7.24kg/cm²,嫩度良好。从加工特性上看,鲁西公牛牛肉具有良好的乳化和乳化稳定性,适于加工乳化类制品。

参考文献:

- [1] 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: 149-158.
- [2] 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.
- [3] HONIKEL K O. Reference methods for the assessment of physical characteristics of meat[J]. Meat Science, 1998, 49: 447-457.
- [4] 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: 456-466.
- [5] BOLES J A, BOWMAN J G P. Meat color stability affected by barley variety fed in finishing diet to beef steers[J]. Meat Science, 2005, 70: 633-638.
- [6] BOLES J A, SWAN J E. Meat and storage effects on processing characteristics of beef roasts[J]. Meat Science, 2002, 62: 121-127.
- [7] SARRIE'S M V, BERIAIN M J. Colour and texture characteristics in meat of male and female foals[J]. Meat Science, 2006, 74: 738-745.
- [8] MOHAN A, HUNT M C, BASTOW 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: 79-85.
- [9] SCHÖNFELDT H C, STRYDOM P E. Effect of age and cut on cooking loss, juiciness and flavor of South African beef[J]. Meat Science, 2011, 87: 180-190.
- [10] SURHEIM O, IDLAMD J. Influence of beef carcass stretching and chilling rate on tenderness of *m. longissimus dorsi*[J]. Meat Science, 2001, 57: 79-85.
- [11] RILEY D G, JOHNSON D D. Factors influencing tenderness in steaks from Brahman cattle[J]. Meat Science, 2005, 70: 347-356.
- [12] CHANF Haijun, WANG Qiang, XU Xinglian. DSC analysis of heat-induced changes in thermal characteristics of connective tissue collagen from beef *semitendinosus* muscle[J]. 食品科学, 2011, 32: 49-53.
- [13] LI Chunbao, ZHOU Guanghong, XU Xinglian. Changes of meat quality characteristics and intramuscular connective tissue of beef *semitendinosus* muscle during postmortem aging for Chinese Yellow bulls[J]. International Journal of Food Science and Technology, 2008, 43: 838-845.
- [14] MacDOUGALL D B, JONES S J. Translucency and color defects of dark-cutting meat and their detection[J]. Medicine and Animal Science, 1981, 10: 328-343.
- [15] TORLEY P J, D'ARCY B R, TROUT G R. The effect of ionic strength, polyphosphates type, pH, cooking temperature and preblending on the functional properties of normal and pale, soft, educative (PSE) pork[J]. Meat Science, 2000, 55: 451-462.
- [16] BEJOSANO F P, CORKE H. Maranthus and buckwheat protein concentrate effects on an emulsion-type meat product[J]. Meat Science, 1998, 3: 343-353.
- [17] ÁLVAREZ D, CASTILLO M. Application of light extinction to determine stability of beef emulsions[J]. Journal of Food Engineering, 2010, 96: 309-315.