



金川牦牛和中国西门塔尔牛肉品质差异研究

王 煦¹, 崔繁荣^{2*}, 叶治兵², 李海鹏³,

张 杨², 李 娜², 李红波², 张金山², 闫向民²

(1. 伊犁职业技术学院, 新疆 伊宁 835200; 2. 新疆畜牧科学院, 新疆 乌鲁木齐 830000;

3. 北京畜牧兽医研究所, 北京 100000)

摘 要: [目的] 为研究金川牦牛与中国西门塔尔牛牛肉品质差异。[方法] 试验选取成年的金川牦牛和中国西门塔尔牛进行屠宰性能比较分析。其测定指标包括: 脂肪、水分、蛋白质、pH 值、剪切力、蒸煮损失、压力失水率、肉色 (L^* 、 a^* 和 b^* 值)、氨基酸、脂肪酸。[结果] 结果表明: 金川牦牛和中国西门塔尔牛的辣椒条、外脊和小黄瓜条在脂肪、蛋白质、 L^* 值、 a^* 值、氨基酸、脂肪酸具有显著性差异 ($P < 0.05$), 在水分、pH 值、剪切力、蒸煮损失、 b^* 值无显著性差异 ($P > 0.05$)。[结论] 金川牦牛与中国西门塔尔牛牛肉品质相比具有较高的脂肪、蛋白质、必需氨基酸总量、不饱和脂肪酸、 L^* 和 b^* 值, 其营养价值更高、肉色更加鲜红易被消费者接受。

关键词: 金川牦牛; 中国西门塔尔牛; 营养品质; 食用品质

中图分类号: S823

文献标识码: A

文章编号: 1001-9111(2019)05-0001-05

牛肉营养丰富, 肉质鲜美, 牛肉蛋白质含量要比一般肉类高, 具有人们所需要的一切必需氨基酸。此外, 牛肉的 Ca、P、Fe、VA、VB 等营养成分含量比较高, 还具有低脂肪、低胆固醇等优点^[1]。随着人们生活水平的提高, 对牛肉品质的要求也越来越高, 因而对牛肉进行全面深入研究具有重要的现实意义。

金川牦牛原产地四川省阿坝藏族羌族自治州, 对高寒草地, 特别是沼泽草地有良好的适应性, 全年放牧, 饲养管理粗放, 由于生存环境很少被污染, 食用的也是天然牧草, 所以牦牛肉是不可多得的纯天然绿色食品。西门塔尔牛原产于瑞士, 属于乳肉兼用型。我国于 20 世纪引进德系、苏系和奥系西门塔尔牛在中国的生态条件下与本地牛进行级进杂交后形成的。中国西门塔尔牛因其良好的产肉和产乳性能而在我国得以大面积推广^[2]。人们对金川牦牛和中国西门塔尔牛的研究主要集中在产肉性能, 品种特征, 杂交利用等方面, 而对其营养成分、感官特征和肉质特性等方面的研究鲜有报道, 尤其在品种及不同部位上缺乏研究。本研究通过对金川牦

牛和中国西门塔尔牛辣椒条、外脊和小黄瓜条的营养成分、感官特性和肉质品质, 并对不同品种相同部位肉的各个指标进行了比较, 旨在为牦牛和中国西门塔尔牛肉质特性提供研究基础, 并为牦牛今后的开发利用提供参考。

1 材料与方法

1.1 试验样品

试验选取 15 头 (2.5 ~ 3 岁, 体重在 200 kg 左右) 金川牦牛来自四川省金川县, 15 头 (2.5 ~ 3 岁, 体重在 480 kg 左右) 中国西门塔尔牛来自河南省许昌市, 两组牛均膘情中等, 发育正常健康。宰前禁食禁水, 参照 GB/T 19477—2004 牛屠宰操作规程进行屠宰, 检疫合格。分别取其外脊、小黄瓜条和辣椒条 3 个部位用于肉品质检测。

1.2 仪器与设备

CR-400 型色差仪, 日本柯尼卡美能达公司; HI99163 型 pH 计, 德国哈纳有限公司; HH-4 型数显恒温水浴锅, 江苏省金坛市荣华仪器制造有限公司; 电子天平 TD2002C, 天津天马衡基仪器有限公司;

收稿日期: 2019-05-23 修回日期: 2019-06-16

基金项目: 现代农业产业技术体系建设专项 (CARS-37); 新疆维吾尔自治区重点研发专项“新疆褐牛健康养殖技术集成与产业化示范” (2017B01001)

作者简介: 王煦 (1962—), 男, 新疆伊犁人, 副教授, 主要从事养牛和牛病防治研究。E-mail: wangxu6003@163.com

* 通讯作者: 崔繁荣 (1995—), 男, 新疆乌鲁木齐人, 研究实习员, 主要从事牛肉品质研究。E-mail: 843699809@qq.com

HR1609series 系列飞利浦手持式搅拌机,飞利浦电子香港公司;Oakton300 型热电偶温度计,美国 Oakton 分析仪器有限公司;HYC-940 型海尔冰箱,青岛海尔股份有限公司;TA. XT Plus 型质构仪,英国 Stable Micro System 公司。

1.3 试验方法

pH 值:按照 GB/T 9695.5—2008 肉与肉制品 pH 测定;水分:按照 GB/T 9695.15—2008 肉与肉制品 水分含量测定;脂肪含量:按照 GB/T 9695.7—2008 肉与肉制品 总脂肪含量测定;蛋白质:按照 GB/T 5009.5—2003 食品中蛋白质的测定;氨基酸:按照 GB/T 5009.124—2003 食品中的氨基酸测定;脂肪酸:按照 GB/T 22223—2008 食品中总脂肪、饱和脂肪(酸)、不饱和脂肪(酸)测定;剪切力:按照 NY/T 1180—2006 肉嫩度的测定剪切力测定;持水率:按照 NY/T 1333—1007 畜禽肉质的测定;肉色:沿垂直肌纤维方向,将样品的新切面(肉样厚度 1~2 cm)在空气中氧合 40 min,使用 CR-400 色差计,采用 D65 光源先进行白板校准再进行亮度(L^*)、红色度(a^*)、黄色度(b^*)测定,重复测定 3 次,取平均值。

蒸煮损失:将样品表面的脂肪和筋膜剔除,取 3

cm×3 cm×6 cm 大小样品,精确称取样品质量记为(W_1),装入蒸煮袋,真空包装后置于 80℃ 恒温水浴锅中,使肉样完全浸泡在水面之下,加热至样品中心温度为 70℃。打开包装用滤纸吸附表面水分,冷却至室温后称量样品质量记为(W_2)。

蒸煮损失率按计算公式为:

$$\text{蒸煮损失率} = (W_1 - W_2) / W_1 \times 100\%$$

式中: W_1 为加热前样品的质量(g); W_2 为加热后样品的质量(g)。

1.4 数据分析

利用 Excel 2007 软件对数据进行整理,用 SPSS 20.0 统计分析软件进行差异分析,结果采用平均值±标准差表示。

2 结果与分析

2.1 金川牦牛与西门塔尔牛部位肉营养成分分析

由表 1 可知,金川牦牛部位肉辣椒条、外脊、小黄瓜条肌肉内脂肪含量均显著高于西门塔尔牛($P < 0.05$)。金川牦牛与中国西门塔尔牛部位肉中蛋白质含量相比,出外脊,辣椒条和小黄瓜条均存在显著性差异($P < 0.05$)。两品种间水分含量无显著差异($P > 0.05$)。

表 1 金川牦牛与中国西门塔尔牛部位肉营养成分比较

%

指标	辣椒条		外脊		小黄瓜条	
	金川牦牛	西门塔尔牛	金川牦牛	西门塔尔牛	金川牦牛	西门塔尔牛
脂肪	6.26 ± 1.23 ^a	1.73 ± 0.78 ^b	5.81 ± 1.18 ^a	1.89 ± 0.52 ^b	6.24 ± 2.00 ^a	1.46 ± 0.95 ^b
蛋白质	21.96 ± 0.42 ^b	22.40 ± 0.77 ^a	22.76 ± 0.84	23.34 ± 0.14	22.84 ± 0.34 ^b	23.28 ± 0.42 ^a
水分	71.78 ± 1.46	74.65 ± 1.98	71.43 ± 1.48	72.39 ± 0.77	70.92 ± 2.16	73.59 ± 1.91

注:金川牦牛与中国西门塔尔牛同一部位进行比较,同行不同小写字母表示差异性显著($P < 0.05$),无字母表示差异不显著($P > 0.05$)。下同。

表 2 金川牦牛与中国西门塔尔牛部位肉食用品质差异性比较

指标	辣椒条		外脊		小黄瓜条	
	金川牦牛	西门塔尔牛	金川牦牛	西门塔尔牛	金川牦牛	西门塔尔牛
pH 值	5.61 ± 0.33	5.61 ± 0.05	5.50 ± 0.31	5.58 ± 0.10	5.44 ± 0.28	5.58 ± 0.04
剪切力/kg	6.06 ± 0.84	4.36 ± 1.35	5.90 ± 2.62	5.04 ± 0.70	5.27 ± 1.35	4.15 ± 1.02
蒸煮损失/%	34.24 ± 10.33	29.91 ± 4.41	35.29 ± 7.73	26.34 ± 2.86	25.89 ± 4.01	27.12 ± 4.47
失水率/%	13.88 ± 5.4 ^b	22.07 ± 5.63 ^a	18.93 ± 6.83	23.65 ± 5.39	19.54 ± 8.64	22.01 ± 3.23
L^*	46.82 ± 0.9 ^a	28.81 ± 3.48 ^b	46.95 ± 0.73 ^a	29.51 ± 7.69 ^b	49.18 ± 0.88 ^a	31.17 ± 8.63 ^b
a^*	16.67 ± 2.42 ^a	10.60 ± 1.70 ^b	17.77 ± 4.02 ^a	8.66 ± 2.43 ^b	18.86 ± 2.97 ^a	9.20 ± 1.94 ^b
b^*	7.49 ± 0.81	6.85 ± 1.50	6.96 ± 1.26	6.85 ± 1.50	8.60 ± 0.56 ^a	7.40 ± 1.08 ^b

2.2 金川牦牛与西门塔尔牛部位肉食用品质分析

根据金川牦牛与西门塔尔牛的食用品质分析结果(表 2)可知,品种显著影响部位肉的 L^* 值和 a^*

值($P < 0.05$),但对各部位肉块的 pH 值、剪切力、蒸煮损失都无显著影响($P > 0.05$)。金川牦牛辣椒条、外脊和小黄瓜条的 L^* 值和 a^* 值显著高于西门

塔尔牛;金川牦牛辣椒条失水率显著高于西门塔尔牛($P>0.05$)。

2.3 金川牦牛与西门塔尔牛部位肉氨基酸分析

由表 3 可知,金川牦牛和中国西门塔尔牛之间的丝氨酸、谷氨酸、脯氨酸、甘氨酸、缬氨酸、异亮氨酸、亮氨酸、酪氨酸、赖氨酸、精氨酸存在显著性差异($P<0.05$)。其他指标 2 个品种之间无显著性差异($P>0.05$)。

由表 4 可知,金川牦牛除了苏氨酸和缬氨酸评分分别为 99.0 和 81.6,中国西门塔尔牛除了苏氨酸、异亮氨酸和亮氨酸评分分别为 98.3,83.3 和 76.3,其他必需氨基酸评分均在 100 以上。了解食物的氨基酸评分模式,可以知道其分别所缺的必需氨基酸,从而合理混合膳食达到氨基酸互补。

2.4 金川牦牛与西门塔尔牛部位肉脂肪酸分析

由表 5 可知,金川牦牛和中国西门塔尔牛之间的癸酸、豆蔻酸、十五碳酸、硬脂酸、山嵛酸、豆蔻油酸、棕榈油酸、油酸、亚油酸、EPA、亚麻酸存在显著性差异($P<0.05$)。两品种间在其他指标无显著性差异($P>0.05$)。

表 3 金川牦牛与中国西门塔尔牛部位肉氨基酸差异性比较

氨基酸	g/100 g	
	金川牦牛	西门塔尔牛
天门冬氨酸(Asp)	1.87±0.15	1.72±0.12
苏氨酸(Thr)*	0.93±0.11	0.90±0.07
丝氨酸(Ser)	0.73±0.06 ^b	0.86±0.06 ^a
谷氨酸(Glu)	3.14±0.20 ^a	2.81±0.19 ^b
脯氨酸(Pro)	0.68±0.24 ^b	0.95±0.08 ^a
甘氨酸(Gly)	0.84±0.06 ^a	0.73±0.05 ^b
丙氨酸(Ala)	1.08±0.07	1.02±0.09
缬氨酸(Val)*	0.95±0.08 ^b	1.15±0.08 ^a
异亮氨酸(Ile)*	0.94±0.08 ^a	0.67±0.08 ^b
亮氨酸(Leu)*	1.64±0.08 ^a	1.23±0.13 ^b
酪氨酸(Tyr)	0.71±0.10 ^b	1.00±0.06 ^a
苯丙氨酸(Phe)*	0.93±0.34	0.98±0.06
赖氨酸(Lys)*	1.86±0.10 ^a	1.67±0.14 ^b
组氨酸(His)	0.83±0.03	0.88±0.08
精氨酸(Arg)	1.24±0.07 ^a	1.00±0.08 ^b
必须氨基酸(EAA)	7.24±0.13	6.61±0.09
非必须氨基酸(NEAA)	11.11±0.16	10.97±0.13
氨基酸总量(TAA)	18.35±1.12	17.57±1.28
EAA/NEAA/%	65.21±0.01	60.23±0.01
EAA/TAA/%	39.47±0.01	37.59±0.02

注:*为必须氨基酸。

表 4 金川牦牛与西门塔尔牛不同部位氨基酸计分

氨基酸	FAO/WHO	金川牦牛		西门塔尔牛	
		AA	AAS	AA	AAS
苏氨酸	40	39.6	99.0	39.3	98.3
缬氨酸	50	40.8	81.6	50.1	100.2
异亮氨酸	40	40.3	100.8	33.3	83.3
亮氨酸	70	70.2	100.3	53.4	76.3
苯丙氨酸 + 酪氨酸	60	70.0	116.7	86.1	143.5
赖氨酸	55	79.6	144.7	72.5	131.8
总计	315	340.5	643.1	334.7	633.4

注:AA 表示每 1 g 蛋白质中某种氨基酸的含量(mg);
AAS 表示氨基酸评分。

表 5 金川牦牛与西门塔尔牛不同部位脂肪酸差异比较

脂肪酸	g/100 g	
	金川牦牛	西门塔尔牛
癸酸 C10: 0 *	0.11±0.04 ^a	0.04±0.01 ^b
月桂酸 C12: 0 *	0.11±0.05	0.05±0.01
豆蔻酸 C14: 0 *	1.11±0.08 ^b	2.06±0.50 ^a
十五碳酸 C15: 0 *	3.11±0.08 ^a	0.58±0.15 ^b
棕榈酸 C16: 0 *	23.74±1.81	23.10±2.39
十七碳酸 C17: 0 *	1.21±0.26	1.15±0.20
硬脂酸 C18: 0 *	17.36±0.64 ^b	20.95±1.40 ^a
花生酸 C20: 0 *	0.17±0.06	0.16±0.03
山嵛酸 C22: 0 *	0.07±0.01 ^a	0.04±0.02 ^b
二十四碳酸 C24: 0 *	0.09±0.22	0.11±0.27
豆蔻油酸 C14: 1n5△	2.11±0.08 ^a	0.22±0.07 ^b
棕榈油酸 C16: 1n7△	4.23±0.44 ^a	1.60±0.21 ^b
油酸 C18: 1n9c△	35.04±3.31 ^a	30.10±1.33 ^b
亚油酸 C18: 2n6c□	2.45±0.97 ^b	5.38±1.24 ^a
顺-11-二十碳一烯酸 C20: 1△	0.11±0.02	0.13±0.02
α-亚麻酸 C18: 3n□	1.00±0.50 ^a	0.39±0.14 ^b
二高-γ-亚麻酸 C20: 3n6□	0.12±0.06	0.14±0.06
花生四烯酸 C20: 4n6□	0.93±0.49	0.88±0.26
EPA C20: 5n3□	0.33±0.29 ^a	0.04±0.02 ^b
γ-亚麻酸 C18: 3n3□	0.06±0.02 ^a	0.03±0.01 ^b
顺,顺-11,14-二十碳二烯酸 C20: 2□	0.43±0.74	0.11±0.03
脂肪酸总量	93.88±2.64 ^a	87.26±2.85 ^b
饱和脂肪酸	47.09±1.72	48.46±2.50
不饱和脂肪酸	46.80±1.85 ^a	39.01±0.77 ^b
单不饱和脂肪酸	41.50±3.55 ^a	32.04±1.39 ^b
多不饱和脂肪酸	5.30±2.12 ^b	6.97±1.33 ^a
n-3	1.32±0.28 ^a	0.43±0.15 ^b
n-6	3.55±1.53 ^b	6.43±1.23 ^a
n-6/n-3	2.83±1.71 ^b	16.02±3.97 ^a
SFA/UFA	1.01±0.05 ^b	1.24±0.07 ^a
PUFA/SFA	0.11±0.05	0.14±0.03

注:*为饱和脂肪酸,△为单不饱和脂肪酸,□为多不饱和脂肪酸。

3 讨 论

根据国外的研究成果发现,种类、饲喂方式及食用牧草的种类都可能影响到牛肌肉中脂肪酸的含量。Raes 等^[3]对西班牙 5 种牛肌肉脂肪各种脂肪酸的含量进行了分析,其中多不饱和脂肪酸/饱和脂肪酸比值(PUFA/SFA)和单不饱和脂肪酸/饱和脂肪酸比值(MUFA/SFA)在 5 种牛之间具有明显的差异。Raes 等^[4]检测了比利时市场上零售的 4 种牛肉(比利时蓝白花双肌牛、利木赞牛、爱尔兰牛和阿根廷牛)的腰最长肌和半膜肌中脂肪酸含量,4 种牛的脂肪酸的含量情况相差非常大。本试验中金川牦牛各部位肌肉脂肪含量均显著高于西门塔尔牛组,该研究与韩玲^[5]对天祝白牦牛肉质评定,白牦牛的大理石纹得分高于本地黄牛的结果相似,主要由于肌纤维直径适中,密度和肌肉纤维含量都显著高于西门塔尔牛。

在本试验研究中发现,品种显著影响辣椒条、外脊和小黄瓜条的 L^* 值和 a^* 值($P < 0.05$),而对 pH 值、剪切力、蒸煮损失和 b^* 值无显著性影响($P > 0.05$)。其中金川牦牛的 L^* 值明显高于中国西门塔尔牛,这是因为金川牦牛 3 个部位的肌肉脂肪含量高于中国西门塔尔,而肌肉脂肪反光会导致 L^* 值很高^[1]。另外,金川牦牛的 a^* 值明显高于中国西门塔尔,说明金川牦牛肉色比中国西门塔尔牛肉色鲜红且深。动物肌肉的颜色主要取决于其中的肌红蛋白,金川牦牛生长在高度寒冷与严重缺氧的环境中,其肌肉中的肌红蛋白含量非常高、且具有高载氧能力,因此肉色明显鲜红^[6]。金川牦牛辣椒条的压力失水率低于中国西门塔尔,并呈显著性差异($P < 0.05$)。然而失水率和保水性呈负相关关系,失水率越低,保水性越好,保水性为重要的食用品质指标,与肉制品的风味、多汁性、嫩度密切相关,直接影响肉品的储藏与加工^[7]。金川牦牛的剪切力与中国西门塔尔牛的剪切力虽无显著性差异($P > 0.05$),但是从数值上看,金川牦牛的剪切力值均大于中国西门塔尔牛的剪切力值,是因为牦牛的肌纤维是各类牛种中最粗的,肌纤维的粗细对牦牛肉的口感、嫩度有很大的影响^[8]。pH 值的大小是判断肉质情况非常重要的指标,会影响肉的嫩度和适口性。其主要反映肌糖原降解速率,肉样 pH 值变化是受品种、部位肉、宰前应激等的影响。

氨基酸是构成蛋白质的基本单位,氨基酸的种类和含量决定了蛋白质的营养价值。牛肉中氨基酸的含量与组成比例是评价肉营养价值与品质的一项重要指标^[9]。有研究显示,理想模式的优质蛋白组

成为:必需氨基酸(essential amino acid, EAA)/总氨基酸(total amino acid, AA) 约在 40%,必需氨基酸/非必需氨基酸(non-essential amino acid, NEAA) 约在 60%^[10],本试验表明,金川牦牛和中国西门塔尔牛中的 EAA/NEAA 均高于 60%,EAA/TAA 接近 40%理想值,因此说明两种牛肉均为较优质蛋白。肉品中的氨基酸对人体最重要的是必需氨基酸,从试验结果来看,金川牦牛肉和中国西门塔尔牛肉必需氨基酸含量分别为 7.24 g 和 6.61 g,金川牦牛略高。氨基酸除了具有较高的营养价值外,其中游离氨基酸还会直接影响到肉品中的风味浓厚程度,被称为风味系氨基酸(谷氨酸、甘氨酸、丙氨酸、亮氨酸、赖氨酸等),主要分 3 类:鲜味、苦味和甜鲜味氨基酸,其中亮氨酸、缬氨酸产生苦感,丙氨酸产生甜感,谷氨酸使产品具有明显鲜味,甘氨酸有独特甜味,它们会在肉的加工过程中产生独特的香味和风味^[11]。金川牦牛肉的风味系氨基酸高于中国西门塔尔牛,因此金川牦牛更适合加工成各种风味产品。根据 FAO/WHO 1981 年修订的成人理想蛋白质中人体必需氨基酸含量模式和评分标准,对金川牦牛和中国西门塔尔牛进行评价,由于本研究中未检测出色氨酸和蛋氨酸,因此仅分析其他 6 种必需氨基酸的含量和评分。

本试验中金川牦牛和中国西门塔尔牛之间的癸酸、豆蔻酸、十五碳酸、硬脂酸、山嵛酸、豆蔻油酸、棕榈油酸、油酸、亚油酸、EPA、亚麻酸存在显著性差异($P < 0.05$)。金川牦牛的癸酸含量为 0.11 g,西门塔尔为 0.04 g,癸酸具有抗病毒的生物活性,与甘油三酯生成的癸酸单酰甘油酯具有抗艾滋病(HIV)的功能。中国西门塔尔牛肉的豆蔻酸和硬脂酸分别为 2.06 g 和 20.95 g,高于金川牦牛肉,并存在显著性差异($P < 0.05$),豆蔻酸与血清胆固醇含量呈显著正相关,研究认为豆蔻酸可能是导致胆固醇升高的最主要因素^[12],而硬脂酸可以通过降低肠道胆固醇吸收,从而降低血清和肝脏中胆固醇含量^[13]。金川牦牛肉的豆蔻油酸、棕榈油酸和油酸分别为 2.11 g, 4.23 g 和 35.04 g,均高于中国西门塔尔,并呈显著性差异($P < 0.05$)。单不饱和脂肪酸具有对心脏保护、降血糖、调节血脂、降低胆固醇、防止记忆下降的作用^[14]。多不饱和脂肪酸在人体生理中起着极为重要的作用,对动脉血栓的形成和血小板功能有明显影响, γ -亚麻酸在临床上的试验结果表明有降血脂作用, γ -亚油酸具有扩张血管防止血栓形成。多不饱和脂肪酸还能防止皮肤老化、延缓衰老、抗过敏反应以及促进毛发生长等^[15]。n-6 和 n-3 脂肪酸比例的失衡是导致肥胖、心血管疾病、各种癌症

等许多慢性疾病的重要原因之一。必须确保脂肪酸摄入量适宜、摄入平衡才有利于健康。目前国际上关于 n-6/n-3 PUFAs 最佳推荐值还未统一,美国为(2~3):1,中国营养学提出(4~6):1,FAO 推荐比例(5~10):1^[16]。

4 结 论

本试验表明,金川牦牛和中国西门塔尔牛的辣椒条、外脊和小黄瓜条在脂肪、蛋白质、 L^* 值、 a^* 值、氨基酸、脂肪酸具有显著性差异($P < 0.05$),在水分、pH值、剪切力、蒸煮损失、 b^* 值无显著性差异($P > 0.05$)。金川牦牛的脂肪、蛋白质含量和 L^* 值、 a^* 值均高于中国西门塔尔牛,在必需氨基酸总量以及不饱和脂肪酸总量上金川牦牛略高于中国西门塔尔牛,因此金川牦牛具有更高的营养价值,在亮度与红度值方面金川牦牛也表现出了更好的特性,肉色更加鲜亮。

参考文献:

- [1] 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.
- [2] 国家畜禽遗传资源委员会组. 中国畜禽遗传资源志:牛志[M]. 北京:鸿国农业出版社,2011:210-213.
- [3] Raes K, De Smet S, Demeyer D. Effect of dietary fatty acids on incorporation of long chain polyunsaturated fatty acids and conjugated linoleic acids in lamb, beef and pork meat: A review[J]. *Animal Feed Science and Technology*, 2004, 113: 199-221.
- [4] Raes K, Balcaen A, Dirinck P, et al. Meat quality, fatty acid composition and flavour analysis in Belgian retail beef[J]. *Meat Science*, 2003, 65: 1237-1246.
- [5] 韩玲. 白牦牛产肉性能及肉质测定分析[J]. *中国食品学报*, 2002, 2(4): 30-35.
- [6] 杨明, 龙虎, 文勇立, 等. 四川牦牛、黄牛不同品种肌肉脂肪酸组成的气相色谱—质谱分析[J]. *食品科学*, 2008, 29(3): 444-449.
- [7] 刘亚娜, 孙宝忠, 谢鹏, 等. 甘南牦牛和青海牦牛肉质特性的对比分析[J]. *食品工业科技*, 2016(1): 45-50.
- [8] 张永辉. 大通牦牛肉质特性研究[D]. 兰州:甘肃农业大学, 2009.
- [9] 郭淑珍, 牛小莹, 赵君, 等. 甘南牦牛肉与其他良种牛肉氨基酸含量对比分析[J]. *中国草食动物*, 2009, 29(3): 58-60.
- [10] 余华, 李建, 王安林, 等. 公共基础营养[M]. 成都:四川大学出版社, 2006.
- [11] 王喆, 袁希平, 王安奎, 等. 牛品种、性别对高档牛肉粗蛋白和氨基酸含量的影响[J]. *云南农业大学学报(自然科学版)*, 2011, 26(5): 633-638.
- [12] Krisetherton P M, Yu S. Individual fatty acid effects on plasma lipids and lipoproteins: Human studies[J]. *American Journal of Clinical Nutrition*, 1997, 65(5): 1628-1644.
- [13] 陈银基, 鞠兴荣, 周光宏. 饱和脂肪酸分类与生理功能[J]. *中国油脂*, 2008, 33(3): 35-39.
- [14] 张伟敏, 钟耕, 王炜. 单不饱和脂肪酸营养及其生理功能研究概况[J]. *粮食与油脂*, 2005(3): 13-15.
- [15] 鲍建民. 多不饱和脂肪酸的生理功能及安全性[J]. *中国食物与营养*, 2006(1): 45-46.
- [16] 段叶辉, 李凤娜, 李丽立, 等. n-6/n-3 多不饱和脂肪酸比例对机体生理功能的调节[J]. *天然产物研究与开发*, 2014(4): 626-631.

Beef Quality Difference of Jinchuan Yak and Chinese Simmental

WANG Xu¹, CUI Fan-rong^{2*}, YE Zhi-bing², LI Hai-peng³,

ZHANG Yang², LI Na², LI Hong-bo², ZHANG Jin-shan², YAN Xiang-min²

(1. Yili Vocational and Technical College, Yining, Xinjiang 835200; 2. Institute of Research Livestock, Xinjiang Academy of Animal Science, Urumqi, Xinjiang 830000; 3. Institute of Animal Sciences of Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100193)

Abstract: [Objective] In order to study the difference in beef quality between Jinchuan yak and Chinese Simmental. [Method] In this experiment, adult Jinchuan yak and Chinese Simmental cattle were selected for comparative analysis of slaughter performance. The measured indicators include: Fat, moisture, protein, pH, shear, cooking loss, pressure loss rate, flesh color (L^* , a^* and b^* values), amino acids, fatty acids. [Result] The results showed that there were significant differences in fat, protein, L^* value, a^* value, amino acid and fatty acid between the experimental group Jinchuan yak and the control group of Chinese Simmental cattle ($P < 0.05$). There was no significant difference in water, pH, shearing force, cooking loss, and b^* value ($P > 0.05$). [Conclusion] Compared with the quality of Chinese Simmental beef, the experimental group Jinchuan yak has higher fat, protein, total essential amino acids, unsaturated fatty acids, L^* and b^* values, and its nutritional value is higher and the flesh color is more vivid.

Key words: Jinchuan yak; China Simmental cattle; nutritional quality; food quality