

# 查吾拉牦牛种质特性研究

姜 辉<sup>1,2</sup>, 巴桑旺堆<sup>1,2</sup>, 次旦央吉<sup>1,2</sup>, 陈晓英<sup>1,2</sup>, 达娃央拉<sup>1,2</sup>,  
永 忠<sup>3</sup>, 洛桑旦增<sup>3</sup>, 张 强<sup>1,2\*</sup>

(1. 省部共建青稞和牦牛种质资源与遗传改良国家重点实验室, 西藏 拉萨 850000; 2. 西藏自治区农牧科学院畜牧兽医研究所, 西藏 拉萨 850009; 3. 西藏聂荣县农牧业科学技术服务站, 西藏 那曲 853514)

**摘 要:** 为了研究查吾拉牦牛的区域概况, 生产性能和肉、乳品质, 在西藏那曲聂荣县开展了查吾拉牦牛中心产区分布、畜群结构、牛群数量方面的调研; 选取8岁健康无病的查吾拉牦牛10头, 公母各半, 进行了屠宰试验和肉品质测定, 结果显示, 查吾拉牦牛公牛屠宰率为48.41%, 净肉率为38.70%, 胴体产肉率为79.98%, 查吾拉牦牛母牛屠宰率为50.21%, 净肉率为41.68%, 胴体产肉率为83.01%。查吾拉牦牛肉中维生素A、维生素E、维生素B<sub>12</sub>、钙、硒、氨基酸含量丰富, 可为人类提供优质健康的动物蛋白; 随机选取了15头4~5岁带犊的查吾拉母牦牛, 进行了产乳性能和乳品质测定。结果显示, 查吾拉牦牛的7—9月份日产奶量为2.25~3.47 kg, 其中峰值月为7月份。另外, 查吾拉牦牛的鲜乳品质指标最高为非脂乳固体9.30%和脂肪6.61%, 最低为固形物0.75%, PH值为6.53, 符合正常牛鲜乳酸碱范围。本研究通过摸清查吾拉牦牛的区域分布概况, 生产性能和肉、乳品质情况进一步完善查吾拉牦牛遗传资源挖掘鉴定工作, 为今后品种资源开发与利用提供了理论数据参考。

**关键词:** 查吾拉牦牛; 种质特性; 生产性能; 肉品质; 乳品质

中图分类号: S823.8+5

文献标识码: A

## Research on Germplasm Characteristics of Chawula Yak

JIANG Hui<sup>1,2</sup>, Basangwangdui<sup>1,2</sup>, Cidanyangji<sup>1,2</sup>, CHEN Xiao-ying<sup>1,2</sup>, Dawayangla<sup>1,2</sup>, YONG Zhong<sup>3</sup>, Luosangdanzeng<sup>3</sup>, ZHANG Qiang<sup>1,2\*</sup>

(1. State Key Laboratory of Highland Barley and Yak Germplasm Resources and Genetic Improvement, Tibet Lhasa, 850000, China; 2. Institute of Animal Husbandry and Veterinary, Tibet Academy of Agricultural and Animal Husbandry Sciences, Tibet Lhasa, 850009, China; 3. Agriculture and Animal Husbandry Science and Technology Service Station of Nyainrong County, Tibet Nagqu 853514, China.)

**Abstract:** In order to study the regional situation, production performance and quality of meat and dairy products of Chawula Yak, a survey in terms of distribution, herd structure and herd quantity was carried out in Nierong County, the central producing area of Chawula Yak. The slaughter test and meat quality test were conducted on 10 healthy 8-year-old Chawula yaks, with half male and half female. The results showed that the slaughter rate of Chawula yak bulls was 48.41%, the net meat rate was 38.70%, the carcass meet yield rate was 79.98%; the slaughter rate of Chawula yak cows was 50.21%, the net meat rate was 41.68%, and the carcass meet yield rate was 83.01%. Chawula yak is rich in vitamin A, vitamin E, vitamin B<sub>12</sub>, calcium, selenium and amino acid, which can provide high quality and healthy animal protein for human. Fifteen 4–5-year-old female Chawula yaks with calves were randomly selected to measure milk performance and quality. The results showed that the daily milk production of Chawula yaks from July to September was 2.25 kg to 3.47 kg, with the peak month in July. In addition, for the fresh milk quality indexes of Chawula yak, the non-fat milk solid content was the highest, 9.30%, followed by fat 6.61%, the lowest is solids matter 0.75%, and the PH value is 6.53, which were in line with the normal range of fresh milk lactate. In this study, the regional distribution, production performance and quality of meat and dairy products of Chawula yak were described to further improve the mining and identification of the genetic resources, and provide theoretical data reference for the development and utilization of the species resources in the future.

**Key words:** Chawula yak; Germplasm characteristics; Production performance; Meat quality; Dairy products quality

收稿日期: 2020-08-14

基金项目: 西藏科技重大专项(XZ201901NA02); 省部共建青稞和牦牛种质资源与遗传改良国家重点实验室自主课题(XZNKY-2020-C-007Z05, XZNKY-2020-C-007Z03); 国家肉牛牦牛产业技术体系(CARS-37)。

作者简介: 姜辉(1991-), 男, 研究实习生, 主要从事牦牛遗传育种研究, E-mail: 1353090083@qq.com; \*为通讯作者: 张强(1979-), 男, 副研究员, 主要从事牦牛遗传育种研究, E-mail: tibetq@126.com。

牦牛(*Bosgrunniens*)是分布在青藏高原及其毗邻地区的优势畜种,其生存环境海拔高、气温低、昼夜温差大、牧场生长季短、辐射强、氧分压低<sup>[1-2]</sup>。中国是牦牛的主要产区,占世界牦牛总数的90%以上,西藏自治区是中国牦牛养殖的大省,存栏量大约有450万头牦牛,占全国牦牛总数的22%左右<sup>[3]</sup>。查吾拉牦牛是西藏牦牛的主要类群之一,主要分布在西藏那曲海拔4 500 m以上地区,属于高寒草地型牦牛。开展对查吾拉牦牛种质特性的研究,能够为推进查吾拉牦牛遗传资源的保护和开发利用提供理论依据,对提高其产肉性能,探讨适宜屠宰期及加速牛群周转具有重要的指导价值。

## 1 研究区域概况与研究方法

### 1.1 研究区域概况

1.1.1 查吾拉牦牛中心产区和分布 查吾拉牦牛是西藏牦牛的主要类群之一,属于高寒草地型牦牛。主要分布在西藏自治区北部、唐古拉山南麓,位于青藏高原腹地的西藏那曲市聂荣县,与青海省交界。查吾拉牦牛生存在平均海拔4 700 m左右的高原地区。聂荣县作为一个纯牧业县,全县下辖9乡1镇,其中下曲乡和查当乡是查吾拉牦牛的中心产区,永曲乡也存在少量的查吾拉牦牛。2018年全县查吾拉牦牛存栏量约为52 000头,其中下曲乡查吾拉牦牛存栏量为29 000头,占全县查吾拉牦牛存栏量的55.77%;查当乡查吾拉牦牛存栏量为22 000头,占全县查吾拉牦牛存栏量的42.31%;永曲乡查吾拉牦牛存栏量为1 000头,占全县查吾拉牦牛存栏量的1.92%。查吾拉牦牛作为聂荣县的优良牦牛品种,对该县发展牧业有很大的帮助。

1.1.2 查吾拉牦牛产区自然生态条件 查吾拉牦牛的主要产区位于聂荣县的下曲乡和查当乡,海拔在4 700 m以上,属于高寒草甸。聂荣藏语意为“盘羊沟”,地处青藏高原中部、唐古拉山南麓、那曲地区中北部,北与青海省杂多县接壤,东与那曲市的巴青县、比如县毗邻,西靠安多县,南与那曲县相连,平均海拔4 700 m,气候独特多变,年平均气温0℃以下,聂荣县境内属高原亚寒带半干旱季风气候区。没有绝对无霜期。冬长无夏,全年雨雪100 d左右,年降水量为400 mm。自然灾害多发,常见的

自然灾害有雪灾、风灾、旱灾、地震等。聂荣县域面积约 $2.14 \times 10^4 \text{ km}^2$ ,其中可利用草地面积为 $1.85 \times 10^4 \text{ km}^2$ 。

1.1.3 查吾拉牦牛数量和群体结构 据聂荣县农牧局统计,2018年聂荣县牦牛存栏量为222 634头,其中查吾拉牦牛约为52 000头,占聂荣县牦牛的23.36%,是聂荣县畜牧业发展的基础保障。查吾拉牦牛主要的分布区域在下曲乡和查当乡,永曲乡的部分地方也有分布,其中2018年下曲乡存栏量约为29 000头,查当乡查吾拉牦牛的存栏量约为22 000头,永曲乡查吾拉牦牛的存栏量约为1 000头。

### 1.2 研究内容及方法

1.2.1 查吾拉牦牛生产性能研究 根据西藏自治区那曲市聂荣县查吾拉牦牛养殖现状,采用典型调查的方法,在10月份进行查吾拉牦牛生长性能的测定,具体测定指标包括:体质量、体高、体斜长、胸围和管围。查吾拉牦牛样本数400个。用测杖测量体高(耆甲最高点到站立地面的垂直距离)和体斜长(肱骨前突起的最前点到坐骨结节的距离);在肩胛骨后缘处作垂线,用卷尺绕一周测量即为胸围;用卷尺测量左前肢管骨上最细处的周长即为管围,同时测量屠宰前牦牛的体质量。

1.2.2 查吾拉牦牛产乳性能及乳品质研究 为了解查吾拉牦牛的产乳性能及乳品质,课题组成员在2019年7月至9月在那区市聂荣县嘎确牧民专业合作社随机选择了15头查吾拉母牦牛,每天挤奶时间为凌晨2点、14点和19点,分别测定其产奶量,完成查吾拉牦牛的产乳量及乳品质分析工作。试验测定指标包括:日产乳量、非脂乳固体、脂肪、蛋白质、乳糖、酸碱度(pH)。挤乳量测定用电子秤(BT3501-C2,无锡大树精工科技有限公司)称量,乳品质测定用优创科技生产的UL40AC型乳成分分析仪进行测定。

1.2.3 查吾拉牦牛产肉性能及肉品质研究 2018年11月选取查吾拉地区自然放牧的牦牛,随机选取8岁健康的牦牛10头(公母各5头),其中公牦牛平均体质量为363.80 kg,母牦牛平均体质量为234.20 kg。所有试验用牦牛按照《畜禽屠宰卫生检疫规范》(NY 467-2001)<sup>[4]</sup>要求进行处理。选取每只牛胴体左半胴体背最长肌4 kg、肋间脂肪1 kg,迅速置于低温条件下,保存备用。

屠宰性状测定:对所有试验牛进行称质量,并禁食禁水 12 h,于次日对所有试验牛进行空腹屠宰,经电击、放血、去除头蹄、剥皮、去尾、去内脏、劈半、称质量、剔骨等过程,获得胴体质量、净肉质量和骨质量。计算屠宰率、净肉率和胴体产肉率。计算公式如下:

$$\text{屠宰率} = \text{胴体质量} / \text{宰前活质量} \times 100\%$$

$$\text{净肉率} = \text{净肉质量} / \text{宰前活质量} \times 100\%$$

$$\text{胴体产肉率} = \text{净肉质量} / \text{胴体质量} \times 100\%$$

胴体指标测定:主要检测胴体质量、肋部肉厚、背膘厚、眼肌面积。肋部肉厚:在第 6~7 根肋骨间切面处,约肋骨全长的中部,从胸腔膜内面到背阔肌外面的长度;背膘厚:在第 12 对肋骨与第 13 对肋骨之间眼肌中部正上方脂肪的厚度;眼肌面积:在第 12~13 根肋骨处的眼肌切面处用硫酸纸描下胴体第 12~13 根肋骨处的眼肌切面,然后用求积仪或方格透明卡片计算眼肌面积。

肉营养成分测定:依据 GB 5009.5-2016 第一法检测蛋白质含量<sup>[5]</sup>;根据 GB 5009.3-2016 第一法检测水分含量<sup>[6]</sup>;检测依据 GB 5009.82-2016 第一法

检测维生素 A、维生素 E 含量<sup>[7]</sup>;采用增强型化学发光分析法检测维生素 B12 含量;依据 GB 5009.84-2016 第一法检测维生素 B1 含量<sup>[8]</sup>;依据 GB 5009.90-2016 第一法检测铁元素含量<sup>[9]</sup>;依据 GB 5009.14-2017 第一法检测锌元素含量<sup>[10]</sup>;依据 GB 5009.92-2016 第一法检测钙元素含量<sup>[11]</sup>;依据 GB 5009.93-2017 第三法检测硒元素含量<sup>[12]</sup>;依据 GB 5009.124-2016 检测 16 种氨基酸含量<sup>[13]</sup>;采用高效液相色谱法检测半胱氨酸含量;采用索氏提取法检测肌肉脂肪含量。

## 2 结果与分析

### 2.1 查吾拉牦牛生长性能测定

查吾拉牦牛各年龄阶段体质量、体尺如表 1 所示。查吾拉公牦牛和母牦牛的体高、体斜长、胸围和管围的生长趋势随着年龄的增质量逐渐增加(图 1 和图 2),在 2.5 岁时达到了拐点,随后随着年龄的增加,生长趋势变为平缓;体质量随着年龄的增长一直在增加,到 6.5 岁后查吾拉公牦牛和母牦牛的平均体质量分别达到了 227.07 kg 和 199.23 kg。

表 1 查吾拉牦牛各年龄阶段体质量、体尺

年龄	体质量/kg	体高/cm	体斜长/cm	胸围/cm	管围/cm
0.5 岁(♀)	43.44±9.70	72.14±6.93	68.71±7.09	88.07±6.29	10.57±0.85
1.5 岁(♀)	80.16±11.58	82.36±5.21	88.45±10.34	107.73±15.19	12.91±0.68
2.5 岁(♀)	112.92±20.39	94.72±7.43	108.94±15.47	129.31±11.21	13.50±0.62
3.5 岁(♀)	136.76±21.60	101.60±3.41	118.50±4.35	140.90±12.22	13.60±0.70
4.5 岁(♀)	158.95±18.95	102.82±4.26	120.93±9.55	153.42±10.43	13.83±0.94
5.5 岁(♀)	190.57±16.49	103.57±2.07	124.43±7.09	146.43±8.83	14.01±1.70
6.5 岁(♀)	199.23±35.63	104.07±3.13	126.93±5.30	147.07±16.36	14.60±1.45
0.5 岁(♂)	43.80±8.74	76.67±9.27	77.33±12.39	94.83±13.24	11.17±0.75
1.5 岁(♂)	97.16±17.49	88.86±7.21	92.09±7.71	113.77±13.46	13.23±0.87
2.5 岁(♂)	154.56±37.64	101.41±20.99	113.82±14.44	142.18±8.56	13.47±0.51
3.5 岁(♂)	163.00±59.23	103.33±0.58	120.00±2.00	146.67±1.53	13.67±0.58
4.5 岁(♂)	173.60±40.43	105.40±4.83	120.40±4.28	146.00±6.28	14.00±0.00
5.5 岁(♂)	214.44±32.83	104.08±1.19	121.08±2.02	150.15±4.95	14.56±0.28
6.5 岁(♂)	227.07±37.17	104.27±1.45	121.24±5.85	152.46±5.27	15.00±0.24

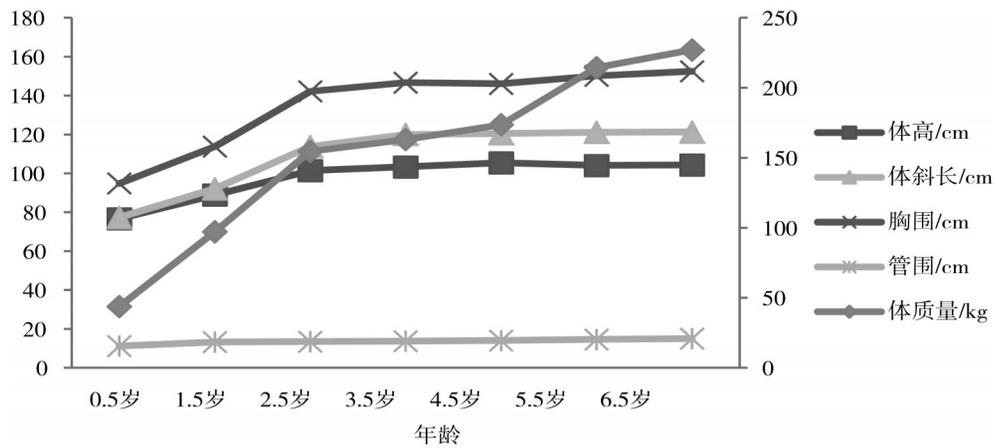


图1 查吾拉公牦牛生长发育情况

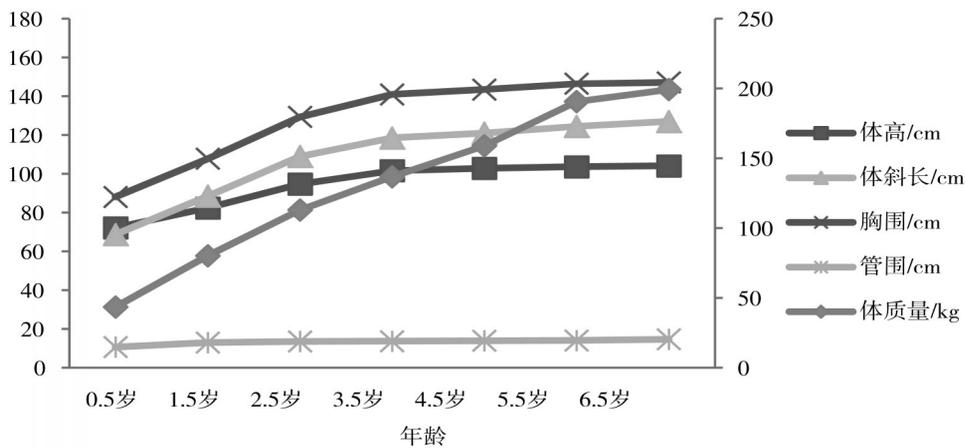


图2 查吾拉母牦牛生长发育情况

## 2.2 查吾拉牦牛产乳性能及乳品质测定

如图3所示,查吾拉牦牛7月份平均每日的产乳量为 $3.47 \pm 1.13$  kg,8月份平均每日的产乳量为 $3.32 \pm 1.16$  kg,9月份平均每日的产乳量为 $2.25 \pm 0.99$  kg,7~9月份平均每日的产乳量为 $3.14 \pm 1.08$  kg。其中查吾拉牦牛乳中脂肪含量6.61%、非脂乳固体9.30%、乳糖含量5.95%、蛋白质含量3.40%、pH值为6.53。

从查吾拉牦牛乳液品质指标来看(表2),其乳脂率、非脂乳固体、乳糖均与嘉黎牦牛、斯布牦牛、帕里牦牛<sup>[14]</sup>无显著差异。但其蛋白质含量略低于嘉黎牦牛、斯布牦牛、帕里牦牛的蛋白质含量均值。乳内的乳酸将乳糖转化为乳酸从而降低鲜奶酸度的同时,分解了部分鲜乳的营养成分。本研究中查

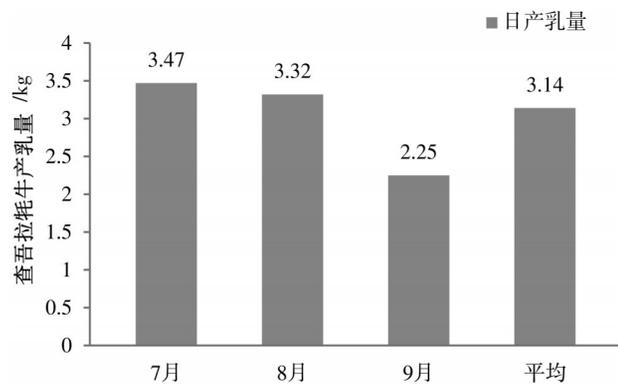


图3 查吾拉牦牛产乳量测定结果

吾拉牦牛的鲜乳PH值为 $6.53 \pm 0.08$ ,符合正常牛鲜乳酸碱范围,查吾拉牦牛鲜乳的酸碱环境更利于保持其营养成分及品质<sup>[15]</sup>。

表2 查吾拉牦牛乳品质测定结果

脂肪/%	非脂乳固体/%	密度	乳糖/%	固形物/%	蛋白质/%	pH值
$6.61 \pm 0.89$	$9.30 \pm 0.29$	$30.90 \pm 1.80$	$5.95 \pm 2.32$	$0.75 \pm 0.03$	$3.40 \pm 0.10$	$6.53 \pm 0.08$

### 2.3 查吾拉牦牛产肉性能及肉品质

为了解查吾拉牦牛的产肉性能及其肉品质性状,试验随机选取10头(公母各半)成年健康的查吾拉牦牛进行屠宰试验及其肉品质分析研究。结果表明(表3):查吾拉牦牛公牛屠宰率为48.41%±2.37%,净肉率为38.70%±2.20%,胴体产肉率为79.98%±3.17%,查吾拉牦牛母牛屠宰率为50.21%±1.16%,净肉率为41.68%±1.54%,胴体产肉率为83.01%±1.97%。

表3 查吾拉牦牛屠宰性能测定结果

性别	宰前质量/kg	胴体质量/kg	净肉质量/kg	屠宰率/%	净肉率/%	胴体产肉率/%	骨肉比
公牛	363.80±30.50A	176.60±23.04A	141.27±19.78A	48.41±2.37	38.70±2.20b	79.98±3.17	4.10±0.81
母牛	234.20±18.76B	117.60±9.76B	97.73±9.84B	50.21±1.16	41.68±1.54a	83.01±1.97	4.30±1.00

注:同列相同字母或无字母者表示差异无统计学意义( $P>0.05$ ),不同大写字母表示差异极有统计学意义( $p<0.01$ ),不同小写字母表示差异有统计学意义( $p<0.05$ ),下同。

表4 查吾拉牦牛胴体性能测定结果

性别	公牛	母牛
胴体质量/kg	176.60±23.04A	117.60±9.76B
胴体长/cm	154.10±4.95	144.80±7.46
胴体深/cm	58.00±3.16	55.20±2.20
胴体胸深/cm	45.20±2.39	43.00±1.87
后腿长/cm	70.80±4.27a	65.60±1.67b
后腿围/cm	67.50±3.67A	56.00±2.00B
大腿肉厚/cm	19.20±2.20A	13.52±1.02B
肋部肉厚/cm	3.18±0.24A	2.40±0.21B
背膘厚/cm	7.88±0.78A	5.10±1.08B
眼肌面积/cm <sup>2</sup>	52.20±8.11	35.80±4.54

表5 查吾拉牦牛肉品质测定结果

性别	公牛	母牛
蛋白质	23.18±0.72	22.90±0.58
水分	75.50±0.60	73.16±0.68
脂肪	2.35±0.37	4.08±0.46

## 3 讨论与结论

从本研究结果来看,在7月份相同牧场放牧水平下,查吾拉牦牛日产奶量3.47 kg显著高于天祝牦牛0.85~1.40 kg<sup>[16]</sup>、甘南牦牛0.88~1.33 kg<sup>[16]</sup>和金川牦牛1.75 kg<sup>[17]</sup>。另外查吾拉牦牛在8,9月份产奶量显著高于金川牦牛<sup>[17]</sup>。研究表明,查吾拉牦牛的产乳量优于甘南牦牛、天祝牦牛、金川牦牛,查吾拉牦牛的产乳量在围草期更为突出。不仅如此,根

由表4-8可知查吾拉牦牛肉富含硒、铁、维生素E,牛磺酸含量丰富,不饱和脂肪酸含量较高, $\omega-6/\omega-3$ 比值较佳。其中蛋白质含量为23.04 g/100 g,脂肪含量为3.216 7 g/100 g,氨基酸总量为21.779 8 g/100 g,说明查吾拉牦牛具有较好的产肉性能,查吾拉牦牛肉具有高蛋白的特点,氨基酸总量高,符合理想模式,属于优质动物蛋白,有较好的加工性能。

据资料显示,本研究中查吾拉牦牛的6至9月份的产乳量也均高于西藏三大类群牦牛资源品种<sup>[14]</sup>,包括嘉黎牦牛、帕里牦牛和斯布牦牛。

影响牛肉品质的因素很多,包括品种、环境、饲养方式、屠宰前后的处理和屠宰条件等<sup>[18]</sup>。研究发现,同年龄阶段查吾拉地区公牦牛宰前平均体质量均高于江达牦牛<sup>[19]</sup>、嘉黎牦牛、斯布牦牛、帕里牦牛<sup>[20]</sup>和类乌齐牦牛<sup>[21]</sup>。本研究再次证实,造成体质量差异的原因可能是饲养方式、牦牛品种、生活环境(如海拔等)的不同。本试验研究结果表明:查吾拉地区母牦牛的屠宰率,高于斯布牦牛、帕里牦牛、类乌齐牦牛和江达牦牛等其他品种,略低于嘉黎牦牛<sup>[20]</sup>和环湖牦牛<sup>[22]</sup>。品种差异可能是造成屠宰率差异的主要原因之一。与西藏三大类群牦牛的研究相比<sup>[20]</sup>,查吾拉牦牛屠宰率最高,其净肉率高于斯布、帕里公牦牛,低于嘉黎公牦牛;江达母牦牛屠宰率低于斯布、嘉黎母牦牛,高于帕里母牦牛。这可能与饲养管理水平或屠宰季节有关。

查吾拉牦牛的脂肪含量为3.22%,高于江达牦牛<sup>[19]</sup>、斯布牦牛、帕里牦牛和嘉黎牦牛<sup>[20]</sup>。肌内脂肪的含量与肉品质的风味、多汁性及嫩度呈正相关,且对肌肉的纹理、紧实性和保水性具有明显的改善作用<sup>[23]</sup>。大量研究表明,脂肪含量达到2.5%~3.0%才能保证肉品质的风味,肌内脂肪过低会使肉风味显著下降<sup>[21]</sup>。结果显示,查吾拉牦牛母牦牛脂肪含量高于3%,说明其肉质具有比公牦牛更好的口感。牛肉中维生素A和维生素B12含量丰富,

表6 查吾拉牦牛肉中维生素含量测定结果

检测项目	公牛	母牛
维生素 A/( $\mu\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$ )	4.92±0.88	7.68±2.37
维生素 B <sub>1</sub> /( $\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$ )	0.02±0.00	0.02±0.00
维生素 E/( $\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$ )	0.29±0.17	0.28±0.08
维生素 B <sub>12</sub> /( $\mu\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$ )	2.38±0.28	2.46±0.35

表7 查吾拉牦牛肉中微量元素含量测定结果

检测项目	公牛	母牛
铁/( $\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$ )	3.10±0.33	2.22±0.47
锌/( $\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$ )	3.96±0.64	2.86±0.64
钙/( $\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$ )	2.25±0.37	2.84±1.21
硒/( $\mu\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$ )	0.29±0.13	0.23±0.07

表8 不同性别查吾拉牦牛肉中氨基酸含量比较

检验项目	公牛	母牛
亮氨酸 <sup>△</sup> /( $\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$ )	1.824±0.084	1.834±0.021
异亮氨酸 <sup>△</sup> /( $\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$ )	1.080±0.064	1.110±0.026
缬氨酸 <sup>△</sup> /( $\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$ )	1.104±0.053	1.118±0.022
苏氨酸 <sup>△</sup> /( $\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$ )	1.076±0.042	1.060±0.05
苯丙氨酸 <sup>△</sup> /( $\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$ )	0.980±0.048	0.956±0.034
蛋氨酸 <sup>△</sup> /( $\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$ )	0.622±0.056	0.650±0.012
赖氨酸 <sup>△</sup> /( $\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$ )	2.124±0.072	2.080±0.078
组氨酸 <sup>*</sup> /( $\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$ )	0.962±0.046	0.890±0.035
精氨酸 <sup>*</sup> /( $\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$ )	1.558±0.132	1.424±0.064
丝氨酸 <sup>*</sup> /( $\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$ )	0.896±0.049	0.872±0.037
脯氨酸 <sup>*</sup> /( $\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$ )	1.008±0.093	0.892±0.078
■天冬氨酸 <sup>*</sup> /( $\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$ )	2.094±0.074	2.076±0.032
■丙氨酸 <sup>△</sup> /( $\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$ )	1.336±0.083	1.298±0.045
■甘氨酸 <sup>*</sup> /( $\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$ )	1.058±0.107	0.894±0.021
■谷氨酸 <sup>*</sup> /( $\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$ )	3.322±0.218	3.336±0.085
络氨酸 <sup>*</sup> /( $\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$ )	1.012±0.058	1.000±0.025
半胱氨酸 <sup>*</sup> /( $\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$ )	3.203±1.174	3.612±0.929
TAA/ $\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$	25.259±3.20	25.102±1.594
EAA/ $\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$	9.772±0.419	9.698±0.243
NEAA/ $\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$	15.487±2.781	15.404±1.351
EAA/NEAA/%	63.10	62.96
EAA/TAA/%	38.69	38.63

注: <sup>△</sup>为必需氨基酸(EAA), <sup>\*</sup>为非必需氨基酸(NEAA), ■为风味氨基酸。

均高于江达牦牛<sup>[19]</sup>、斯布牦牛、帕里牦牛和嘉黎牦牛<sup>[20]</sup>。查吾拉牦牛肉中维生素E的含量高于类乌齐牦牛。维生素E位于细胞膜上,可以消除细胞膜上的自由基,是抗氧化的第一道防线。维生素E与硒相互作用可以保持细胞膜的完整性,防止细胞膜

的氧化破裂和细胞液外溢,降低滴水损失,提高肉品质<sup>[24]</sup>。

查吾拉公牦牛肉中硒含量高于江达牦牛<sup>[19]</sup>。硒是动物体内的必需微量元素,在动物生长发育和生产中起到重要的作用<sup>[25]</sup>,能够清除细胞内已形成

的过氧化物,构成体内抗氧化系统的第二道防线<sup>[24]</sup>。硒元素具有抗氧化功能,可以清除体内自由基,排除体内毒素。本研究结果显示,查吾拉地区牦牛铁元素含量远高于甘南牦牛<sup>[20]</sup>。由此可见,查吾拉牦牛肉可能成为一种“富铁”肉源。这可能是由于查吾拉牦牛长期生活在高海拔地区,为了适应高寒低氧环境,体内必须要储备大量含铁的肌红蛋白来储存氧气,以满足牦牛的生存需求<sup>[26]</sup>。

查吾拉牦牛肉中包含多种氨基酸,其中查吾拉牦牛总氨基酸含量均高于江达牦牛肉、类乌齐牦牛肉<sup>[21]</sup>、斯布牦牛肉、帕里牦牛肉、嘉黎牦牛肉<sup>[20]</sup>、西门塔尔牛肉,以及甘南牦牛肉<sup>[20]</sup>。按照联合国粮食及农业组织/世界卫生组织的模式标准,质量较好的蛋白质的EAA/TAA应在40%左右,EAA/NEAA应在60%以上。查吾拉牦牛的EAA/TAA为38.69% (♂)和38.63% (♀),EAA/NEAA为63.10% (♂)和62.96% (♀),基本上无统计学差异,表明查吾拉牦牛可作为优质蛋白食品来源。谷氨酸是一种重要的风味氨基酸,其含量越高牛肉风味越好且易吸收,查吾拉母牦牛谷氨酸含量高于公牦牛,说明母牦牛肉品质风味要优于公牦牛。

通过对查吾拉牦牛种质特性的研究,发现查吾拉牦牛是一种优良肉品质来源,泌乳量及营养成分等诸多方面较众多牦牛资源品种具有优势。本研究进一步丰富了查吾拉牦牛遗传资源挖掘鉴定工作。

#### 参考文献:

- [1] 马志杰,钟金城,韩建林,等.牦牛分子遗传多样性研究进展[J].遗传,2013,35(2):151-160.
- [2] 阎萍,梁春年.中国牦牛[M].北京:中国农业科学技术出版社,2019.
- [3] 《中国牦牛学》编写委员会.中国牦牛学[M].成都:四川科学技术出版社,1989.
- [4] 中华人民共和国农业部.畜禽屠宰卫生检疫规范:NY 467—2001[S].北京:中国标准出版社,2001.
- [5] 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 5009.5—2016[S].北京:中国标准出版社,2017.
- [6] 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,2017.
- [7] 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 食品中维生素A、D、E的测定:GB 5009.82—2016[S].北京:中国标准出版社,2017.
- [8] 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 食品中维生素B1的测定:GB 5009.84—2016[S].北京:中国标准出版社,2017.
- [9] 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 食品中铁的测定:GB 5009.90—2016[S].北京:中国标准出版社,2017.
- [10] 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 食品中锌的测定:GB 5009.14—2017[S].北京:中国标准出版社,2017.
- [11] 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 食品中钙的测定:GB 5009.92—2016[S].北京:中国标准出版社,2017.
- [12] 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 食品中硒的测定:GB 5009.93—2017[S].北京:中国标准出版社,2017.
- [13] 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 食品中氨基酸的测定:GB 5009.124—2016[S].北京:中国标准出版社,2017.
- [14] 姬秋梅,普穷,达娃央拉,等.西藏三大优良牦牛类群产乳性能及乳品质分析[J].甘肃农业大学学报,2000,35(3):269-276.
- [15] 杜磊,陈瑞利,杜杨,等.储藏过程中鲜乳中的细菌数、pH、酸度的变化[J].河南师范大学学报(自然科学版),2011,39(5):145-147.
- [16] 席斌,高雅琴,郭天芬,等.天祝白牦牛乳与甘南牦牛乳理化性质比较[J].湖北农业科学,2017,56(18):3511-3514.
- [17] 官久强,谢荣清,付如勇,等.不同肋骨数金川牦牛产奶量和乳成分分析[J].中国奶牛,2015(Z2):17-20.
- [18] RAINFORTH M. The Effect of Maternal Nutritional Restriction on Fetal Development and Performance of Off Spring in Beef Cattle [J]. Alberta Academic Review, 2019, 1(2): 1-11.
- [19] 信金伟,张成福,姬秋梅,等.江达牦牛产肉性能及肉品质分析研究[J].黑龙江畜牧兽医,2017(19):228-232.
- [20] 姬秋梅,普穷,达娃央拉,等.西藏三大优良类群牦牛的产肉性能及肉品质分析[J].中国草食动物,2000,2(5):3-6.
- [21] 信金伟,张成福,姬秋梅,等.类乌齐牦牛产肉性能及肉品质分析[J].湖北农业科学,2017,56(3):501-505.
- [22] 李升升,靳义超,闫忠心.环湖牦牛屠宰性能及肉品质研究[J].食品工业,2016,37(7):172-174.
- [23] 徐秋良,吴运香,张长兴,等.畜禽肉嫩度及其影响因素[J].家畜生态学报,2010,31(6):100-103.
- [24] 于福清,文杰,陈继兰.矿物质元素对肉品质的影响[J].国外畜牧科技,2001,28(4):42-44.
- [25] 刘阿云.微量元素硒在羊生产中应用的研究进展[J].动物营养学报,2019,31(1):78-81.
- [26] 刘亚娜.牦牛肉营养特性及其影响因素研究[D].兰州:甘肃农业大学,2016.