

罗家智, 刘清神, 杨镇玮, 等. 雷琼黄牛与不同品种肉牛杂交 F1 代的生产性能比较[J]. 华南农业大学学报, 2020, 41(2): 10-17.
LUO Jiazhi, LIU Qingshen, YANG Zhenwei, et al. Comparison of production performance among F1 hybrids of Leiqiong yellow cattle and different beef breeds[J]. Journal of South China Agricultural University, 2020, 41(2): 10-17.

雷琼黄牛与不同品种肉牛杂交 F1 代的生产性能比较

罗家智, 刘清神, 杨镇玮, 孔令旋, 李 斌, 刘玉强, 刘德武, 李耀坤
(华南农业大学 动物科学学院, 广东 广州 510642)

摘要:【目的】分析湛江市雷琼黄牛杂交利用现状及存在的问题,旨在促进雷琼黄牛杂交改良技术的应用,提高肉牛生产效益与经济效益。【方法】选取西雷杂 F1 代(西门塔尔♂×雷琼黄牛♀)、利雷杂 F1 代(利木赞♂×雷琼黄牛♀)、安雷杂 F1 代(安格斯♂×雷琼黄牛♀)和雷琼黄牛作为研究对象。在相同饲养条件下,选取初生、3 月龄、6 月龄和 24 月龄的杂交牛 F1 代及雷琼黄牛共 390 头,测定其体质量与体尺指标;屠宰 24 月龄的杂交牛 F1 代与雷琼黄牛各 3 头,选取其背最长肌进行肉品质分析。【结果】利木赞牛对雷琼黄牛杂交改良作用明显,尤其在初生体质量、24 月龄体质量以及体尺发育方面效果显著,其中 24 月龄体质量提高了 37.64%。利雷杂 F1 代肉质嫩度优于其余 3 组,而西雷杂 F1 代肉质嫩度最差。西雷杂 F1 代的眼肌面积大于雷琼黄牛,利雷杂 F1 代的眼肌面积大于其余 3 组,3 组杂交牛 F1 代均可改善雷琼黄牛肉色偏白的情况。利雷杂、安雷杂、雷琼黄牛的必需氨基酸含量差异不显著,而西雷杂 F1 代必需氨基酸含量极显著低于雷琼黄牛。【结论】利木赞牛在改善雷琼黄牛体型、生长速度及肉品质上综合表现较好。

关键词: 雷琼黄牛; 杂交 F1 代; 生长性能; 肉品质
中图分类号: Q38 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001-411X(2020)02-0010-08

Comparison of production performance among F1 hybrids of Leiqiong yellow cattle and different beef breeds

LUO Jiazhi, LIU Qingshen, YANG Zhenwei, KONG Lingxuan, LI Bin, LIU Yuqiang, LIU Dewu, LI Yaokun
(College of Animal Science, South China Agricultural University, Guangzhou 510642, China)

Abstract: 【Objective】 To analyze the current situation and existing problems of cross-breeding utilization of Leiqiong yellow cattle in Zhanjiang, promote the application of the hybrid improvement technology of Leiqiong yellow cattle, and improve the production efficiency and economic benefits of beef cattle. 【Method】 We selected Simmental×Leiqiong F1 generation, Limousin×Leiqiong F1 generation, Angus×Leiqiong F1 generation and Leiqiong yellow cattle as the research object. Under the same feeding conditions, 390 hybrids of F1 generation and Leiqiong yellow cattle including newborn, 3-month-old, 6-month-old and 24-month-old cattles were selected, and their body weight and body size indicators were measured. Three 24-month-old F1 hybrid cattles and three Leiqiong yellow cattles were slaughtered, and the longest back muscles were selected for meat quality analysis. 【Result】 Limousin cattle had obvious effects on variety improvement through hybridizing with Leiqiong yellow cattle, especially in improving the birth weight, 24-month-old weight and body size development. The meat tenderness of Limousin×Leiqiong F1 generation was better compared with other three groups, while

Simmental×Leiqiong F1 generation had the worst meat tenderness. The eye muscle area of Simmental×Leiqiong F1 generation was larger than that of Leiqiong yellow cattle. The eye muscle area of Angus×Leiqiong F1 generation was larger compared with other three groups. The shortcoming of white beef in Leiqiong yellow cattle was improved in the F1 generation of three hybrid groups. The essential amino acid contents of Limousin×Leiqiong F1 generation, Angus×Leiqiong F1 generation and Leiqiong yellow cattle were not significantly different, while the essential amino acid content of Simmental×Leiqiong F1 generation was significantly lower than that of Leiqiong yellow cattle. 【Conclusion】 Limousin cattle has a better overall performance in improving the body shape, growth rate and meat quality of Leiqiong yellow cattle.

Key words: Leiqiong yellow cattle; F1 hybrid; growth performance; meat quality

雷琼黄牛是我国南亚热带肉牛良种,属华南黄牛体系,主产于广东省湛江市和海南省海口市,分布于邻近县市^[1]。雷琼黄牛体貌似印度瘤牛,肩峰隆起、体躯匀称、肌肉结实紧凑,具有极强的抗逆、抗高温高湿、繁殖性能稳定等特征,但由于其体型小、生长速度缓慢等劣势,与我国地方优良的役肉兼用型黄牛品种存在一定的差距^[2]。秦川牛、南阳牛、鲁西牛、晋南牛和延边牛 5 个品种被公认为中国黄牛的代表性品种,其成年公牛体质量分别可达 620.9、490.8、512.5、660.0 和 625.0 kg,而雷琼黄牛仅为 354.6 kg^[3]。为了更好地发挥雷琼黄牛种资源优势,提高其生长性能与改善其肉品质,育种工作者引进外来优质牛,如西门塔尔牛、利木赞牛、安格斯牛等对雷琼黄牛进行杂交改良,但由于饲养管理水平低,缺乏完善的系谱登记制度,任由外来品种与雷琼黄牛频繁出现杂交紊乱现象,使得杂交牛系谱混乱,导致杂交牛后代杂交优势削减,遗传潜力未得到充分发挥。雷琼黄牛与西门塔尔牛、利木赞牛、安格斯牛杂交 F1 代生长发育规律与肉品质的研究鲜有报道,本研究以雷琼黄牛及其杂交牛 F1 代作为研究对象,对各项生长指标(体质量、体高、十字部高、体斜长、胸围)与肉品质理化指标(水分、灰分、蛋白质、脂肪、微量元素、剪切力、眼肌面积、肉色、氨基酸、脂肪酸)进行分析,比较雷琼黄牛及其杂交 F1 代的生长性状与肉用性能,为肉牛杂交改良提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 试验牛

在广东省湛江市,相同饲养条件下选取发育正常、健康、精神状态良好的西雷杂 F1 代 25 头(西门塔尔♂×雷琼黄牛♀)、利雷杂 F1 代 133 头(利木赞♂×雷琼黄牛♀)、安雷杂 F1 代 42 头(安格斯♂×雷琼黄牛♀)及雷琼黄牛 190 头,测定其初生、3 月龄、

6 月龄、24 月龄的体质量及体尺指标。

随机选取发育正常、健康、精神状态良好 24 月龄的雷琼黄牛、西雷杂 F1 代、利雷杂 F1 代及安雷杂 F1 代各 3 头,取其背最长肌为肉样。每头取肉样 1 kg 装入洁净密封袋中,并放进干冰保温箱中,冷冻保存待测。

1.2 肉牛生产性能测定

1.2.1 生长发育指标测定 测定雷琼黄牛、西雷杂 F1 代、利雷杂 F1 代、安雷杂 F1 代的生长发育性状,包括初生、3 月龄、6 月龄和 24 月龄的体质量及体尺指标(体高、十字部高、体斜长、胸围)。

1.2.2 肉品质分析 以雷琼黄牛、西雷杂 F1 代、利雷杂 F1 代、安雷杂 F1 代的背最长肌为样品,测定其理化指标:水分、蛋白质、脂肪、微量元素、氨基酸、脂肪酸和矿物质元素含量,以及剪切力和肉色。

1.2.3 眼肌面积测定 取位于第 12 和 13 对胸肋间眼肌,在硫酸纸上描出眼肌横切面轮廓,然后用方格纸描出并获得眼肌面积^[4]。

1.2.4 剪切力测定 将眼肌肉块切成 23 cm 厚的肉块,放置密封袋中,将肉块浸入 80 ℃ 的恒温水浴锅中,加热至肉块中心温度为 70 ℃ 时取出,用直径为 1.27 cm 的圆柱形取样器避开结缔组织,顺着肌纤维的方向取出。用肌肉嫩度仪测定每个样品的剪切力,每个样品测定 8 次,选取 5 个相近的值取其平均值,即为该肉样的剪切力^[5]。

1.3 数据分析

应用 SPSS 20.0 统计分析软件进行数据处理,所有数据结果均取平均值±标准误,采用 One-Way ANOVA 进行方差分析,采用 LSD 法进行差异显著性检验。

2 结果与分析

2.1 雷琼黄牛与不同品种肉牛杂交后代生产性能比较

由表 1 可知,3 组杂交牛 F1 代的体质量指标相

较于雷琼黄牛均有大幅度的提升, 其中利雷杂的提升幅度最大。3 组杂交牛 F1 代的初生体质量极显著高于雷琼黄牛 ($P<0.01$), 说明 3 组杂交牛 F1 代都继承了父本优良的肉用性能, 具有较大的初生体质

量。利雷杂、西雷杂和安雷杂的初生体质量分别比雷琼黄牛提高了 60.55%、51.99% 和 50.43%, 其中利雷杂的提升幅度最大。

表 1 雷琼黄牛与不同品种肉牛杂交 F1 代生长发育性状¹⁾

Table 1 Growth and developmental traits of F1 hybrids of Leiqiong yellow cattle and different breeds of beef cattle						
牛龄 Age	品种 Breed	体质量/kg Body weight	体高/cm Body height	十字部高/cm Hip croop height	体斜长/cm Body length	胸围/cm Chest measurement
初生 Birth	西雷杂	28.24±0.51Aab	65.57±0.78Aab	69.00±1.02Bb	57.71±0.92Aab	70.43±0.61Aab
	Simmental×Leiqiong					
	利雷杂	29.83±0.42Aa	66.77±0.34Aa	70.30±0.31Aa	58.93±0.62Aa	70.82±0.40Aa
	Limousin×Leiqiong					
	安雷杂	27.95±0.32Ab	64.91±0.34Ab	68.00±0.33Bb	56.55±0.28Ab	68.36±0.24Ab
	Angus×Leiqiong					
3月龄 3-month-old	雷琼	18.58±0.35Bc	60.38±0.32Bc	62.71±0.34Cc	53.92±0.30Bc	61.35±0.40Bc
	Leiqiong					
	西雷杂	109.50±2.32Aa	86.17±0.95Bb	91.50±1.59Bb	87.00±1.77Aab	104.83±2.90Aab
	Simmental×Leiqiong					
	利雷杂	112.93±1.58Aa	87.84±0.61Aa	92.57±0.75Aa	87.16±0.69Aa	106.98±1.10Aa
	Limousin×Leiqiong					
6月龄 6-month-old	安雷杂	93.77±2.51Bb	84.62±0.45Bb	89.00±0.75Bb	84.54±0.33Ab	102.77±0.52Ab
	Angus×Leiqiong					
	雷琼	67.62±1.16Cc	76.54±0.33Cc	79.59±0.45Cc	76.96±0.34Bc	93.28±0.66Bc
	Leiqiong					
	西雷杂	178.14±4.38Bb	95.71±1.17Bb	103.14±1.03Bb	103.00±1.94Bb	127.00±1.05Bb
	Simmental×Leiqiong					
24月龄 24-month-old	利雷杂	194.33±2.40Aa	98.44±0.46Aa	106.23±0.37Aa	108.28±0.35Aa	130.72±0.48Aa
	Limousin×Leiqiong					
	安雷杂	160.77±2.32Cc	93.77±0.47Bb	98.77±0.67Cc	97.92±0.71Cc	122.85±1.05Bc
	Angus×Leiqiong					
	雷琼	140.35±0.76Dd	89.94±0.36Cc	94.74±0.35Dd	100.91±0.67Bb	119.71±0.66Cd
	Leiqiong					
	西雷杂	357.05±14.16Bb	122.80±2.50Aab	129.00±2.81Bb	139.00±2.88Aa	175.40±1.72Bb
	Simmental×Leiqiong					
	利雷杂	398.37±16.32Aa	123.83±3.00Aa	132.67±3.09Aa	140.17±3.47Aa	184.50±2.28Aa
	Limousin×Leiqiong					
	安雷杂	331.02±12.05BCb	116.80±0.97ABb	122.80±0.58Bb	125.20±2.62Bb	178.00±1.84Aa
	Angus×Leiqiong					
	雷琼	289.43±6.56Cc	111.62±0.91Bc	115.77±0.56Cc	120.77±1.80Bb	169.54±1.77Bb
	Leiqiong					

1)相同牛龄同列数据后的不同大、小写字母分别表示差异达到0.01和0.05的显著水平(LSD法)

1)Different capital and lowercase letters in the same column of the same age indicate the difference reaches 0.01 and 0.05 significance levels respectively (LSD method)

利雷杂、西雷杂和安雷杂 F1 代在断乳后不同月龄的体质量显著高于雷琼黄牛 ($P<0.05$), 3 月龄体质量分别比雷琼黄牛提高了 67.01%、61.83% 和 38.67%, 6 月龄体质量分别比雷琼黄牛提高了 38.46%、26.93% 和 14.55%, 24 月龄体质量分别比雷琼黄牛提高了 37.64%、23.36% 和 14.37%。由此可知, 3 组杂交牛 F1 代中, 利雷杂在初生至 24 月龄阶段的体质量增加幅度最大。

在初生至 24 月龄阶段, 3 组杂交牛 F1 代和雷琼黄牛的各体尺指标 (体高、十字部高、体斜长、胸

围) 均呈现出不同程度的增长趋势, 各体尺指标的增长强度大小顺序总体为利雷杂>西雷杂>安雷杂>雷琼黄牛。由表 1 可知, 利雷杂、西雷杂和安雷杂比同年龄段雷琼黄牛的体高、十字部高、体斜长和胸围都有明显的提升, 其中利雷杂的提升幅度是最大的。在 24 月龄阶段, 对于体高、十字部高和体斜长 3 项体尺指标, 利雷杂的测量值均极显著大于安雷杂与雷琼黄牛 ($P<0.01$), 西雷杂的测量值显著大于安雷杂与雷琼黄牛 ($P<0.05$); 利雷杂与安雷杂的胸围极显著大于雷琼黄牛 ($P<0.01$); 而西雷杂和雷琼黄牛的胸围差异不显著; 24 月龄的利雷杂比雷琼黄牛的体高、十字部高、体斜长、胸围分别提高了 10.94%、14.60%、16.06% 和 8.82%; 24 月龄的西雷杂比雷琼黄牛的体高、十字部高、体斜长、胸围分别

提高了 10.02%、11.43%、15.09% 和 3.46%; 24 月龄的安雷杂比雷琼黄牛的体高、十字部高、体斜长、胸围分别提高了 4.64%、6.07%、3.67% 和 4.99%。由此可知, 3 组杂交牛 F1 代中, 利雷杂改良雷琼黄牛体型效果最优。

2.2 雷琼黄牛与不同品种肉牛杂交后代肉品质理化指标分析

2.2.1 肉品质物理指标 消费者主要通过牛肉的嫩度、系水力以及肉质的风味评定肉的好坏, 其中嫩度是肉质评定的一个重要指标, 高档牛肉剪切力小, 易咀嚼^[5]。由表 2 结果可知, 剪切力大小顺序为西雷杂>雷琼黄牛>安雷杂>利雷杂, 由此可知利雷杂与安雷杂的肉质嫩度优于雷琼黄牛, 利雷杂的嫩度最优, 而西雷杂的肉质嫩度最差。

表 2 雷琼黄牛与不同品种肉牛杂交 F1 代的肉品质物理指标¹⁾

品种 Breed	剪切力/kg Shearing force	眼肌面积/cm ² Loin eye area	肉色		
			<i>L</i>	<i>a</i>	<i>b</i>
西雷杂 Simmental×Leiqiong	5.80±0.25Aa	73.05±0.63Bb	34.51±0.27Bb	20.09±0.68Aa	13.72±0.75Aa
利雷杂 Limousin×Leiqiong	3.71±0.23Cc	60.30±0.43Cc	33.68±0.48Bb	16.89±0.85Bb	11.34±0.67Ab
安雷杂 Angus×Leiqiong	4.19±0.24Cc	83.20±0.55Aa	37.05±0.37Aa	16.02±0.93Bb	13.13±0.79Aab
雷琼 Leiqiong	5.00±0.20Bb	61.33±0.88Cc	31.85±0.40Cc	12.84±0.58Cc	11.66±0.74Aab

1) 同列数据后的不同大、小写字母分别表示差异达到 0.01 和 0.05 的显著水平 (LSD 法)
1) Different capital and lowercase letters in the same column indicate the difference reaches 0.01 and 0.05 significance levels respectively (LSD method)

眼肌面积是预测胴体质量的一个重要指标, 也是显示瘦肉率比例高低的辅助指标, 眼肌面积越大, 优质切块比例越大, 胴体净肉率越高^[6]。由表 2 可知, 本试验中各杂交牛 F1 代的眼肌面积大小顺序为安雷杂>西雷杂>雷琼黄牛>利雷杂, 西雷杂的眼肌面积极显著高于雷琼黄牛 ($P<0.01$), 安雷杂的眼肌面积 (83.20 cm²) 极显著高于其余 3 组 ($P<0.01$), 说明安雷杂和西雷杂的瘦肉率高于雷琼黄牛, 安格斯牛在提高雷琼黄牛的瘦肉率方面优势大于西门塔尔牛与利木赞牛, 由此可知当培育高档杂交肉牛时, 安格斯牛为首选, 西门塔尔牛次之。

肉色是牛肉的外观体现, 据研究表明, 肉色为樱红色能够增加消费者对牛肉的购买欲^[7]。L、a、b 值分别代表亮度、红度与黄度。由表 5 可知利雷杂的 L 值极显著高于雷琼黄牛 ($P<0.01$), 安雷杂的 L 值极显著高于其余 3 组 ($P<0.01$); 利雷杂的 a 值

极显著高于雷琼黄牛 ($P<0.01$); 雷琼黄牛的 L 值与 a 值都极显著低于 3 组杂交牛 F1 代 ($P<0.01$)。由此可知西雷杂、利雷杂与安雷杂 3 组的肉色优于雷琼黄牛, 说明西门塔尔、利木赞和安格斯与雷琼黄牛杂交均可提升雷琼黄牛肉色的红度与亮度, 改善雷琼黄牛肉色偏白的情况。

2.2.2 牛肉营养成分含量 蛋白质与脂肪是牛肉中重要的营养成分^[8]。由表 3 可知, 雷琼黄牛的蛋白质含量显著高于利雷杂和西雷杂 ($P<0.05$), 与安雷杂差异不显著; 雷琼黄牛的脂肪含量显著高于安雷杂和西雷杂 ($P<0.05$)。表明安雷杂 F1 代保持了安格斯牛肉质中蛋白质含量高、肌内脂肪含量低的特点, 通过与安格斯杂交改良降低了原雷琼黄牛的肌内脂肪, 提升了雷琼黄牛的瘦肉率。

2.2.3 牛肉风味物质含量 肉的风味是评价肉品质好坏的重要指标之一, 氨基酸是肉香味的重要

前体物质^[9]。由表 4 可知, 安雷杂的甘氨酸和丙氨酸含量高于其余 3 组, 表明安格斯牛与雷琼黄牛杂交改良能够提升原雷琼黄牛肉质中风味物质的含量。

表 3 雷琼黄牛与不同品种肉牛杂交 F1 代肌肉营养成分含量¹⁾

Table 3 Muscle nutrient contents of F1 hybrids of Leiqiong yellow cattle and different breeds of beef cattle

品种 Breed	w/%				w/(mg·kg ⁻¹)				
	水分	灰分	蛋白质	脂肪	Na	Fe	Mn	Ca	Zn
	Water	Ash	Protein	Lipid					
西雷杂 Simmental×Leiqiong	76.37±0.18Aa	1.06±0.04Aa	23.95±0.41Ac	7.39±0.33Cd	776.67±5.78Aa	18.37±0.78Aa	0.14±0.00Aa	64.87±1.42Aa	48.60±0.32Aa
利雷杂 Limousin×Leiqiong	71.30±0.06Ab	1.10±0.00Aa	24.46±0.17Abc	57.66±0.69Aa	608.33±1.76Aa	26.40±2.00Aa	0.11±0.00Aa	43.27±0.74Aa	38.60±0.67Aa
安雷杂 Angus×Leiqiong	74.80±0.29Aab	1.13±0.03Aa	25.74±0.25Aab	9.59±0.43Cc	559.67±7.88Aa	16.17±2.29Aa	0.14±0.00Aa	54.03±1.68Aa	34.63±0.15Aa
雷琼 Leiqiong	71.60±2.18Ab	1.07±0.03Aa	25.85±0.53Aa	25.36±0.42Bb	455.00±56.20Aa	24.17±3.67Aa	0.11±0.01Aa	21.07±4.78Aa	44.23±2.57Aa

1) 同列数据后的不同大、小写字母分别表示差异达到0.01和0.05的显著水平(LSD法)
1) Different capital and lowercase letters in the same column indicate the difference reaches 0.01 and 0.05 significance levels respectively (LSD method)

表 4 雷琼黄牛与不同品种肉牛杂交 F1 代肌肉与鲜味有关的氨基酸含量¹⁾

Table 4 Amino acid contents in muscle related to umami of F1 hybrids of Leiqiong yellow cattle and different breeds of beef cattle

品种 Breed	谷氨酸 Glu	甘氨酸 Gly	丙氨酸 Ala	天门冬氨酸 Asp	w/%
西雷杂 Simmental×Leiqiong	13.03±0.14Ab	4.32±0.01Aa	4.31±0.02ABb	6.94±0.04Bc	
利雷杂 Limousin×Leiqiong	13.88±0.03Aab	3.01±0.06Bb	4.29±0.02Bb	7.70±0.02Ab	
安雷杂 Angus×Leiqiong	14.41±0.07Aa	4.34±0.01Aa	5.38±0.02Aa	8.12±0.04Aab	
雷琼 Leiqiong	14.48±0.10Aa	3.99±0.01Bb	4.85±0.02ABab	8.17±0.04Aa	

1) 同列数据后的不同大、小写字母分别表示差异达到0.01和0.05的显著水平(LSD法)
1) Different capital and lowercase letters in the same column indicate the difference reaches 0.01 and 0.05 significance levels respectively (LSD method)

2.2.4 牛肉脂肪酸含量 如表 5 所示, 饱和脂肪酸中, 4 个品种肉牛背最长肌肉豆蔻酸含量大小顺序为利雷杂>雷琼黄牛>安雷杂>西雷杂, 西雷杂的肉豆蔻酸含量 (w=0.84%) 最小, 与其余 3 组肉牛差异极显著 (P<0.01)。4 个品种肉牛背最长肌中棕榈酸含量大小顺序为安雷杂>利雷杂>雷琼黄牛>西雷杂, 安雷杂棕榈酸含量 (w=27.78%) 最高, 但与其他品种的棕榈酸含量差异不显著。4 个品种背最长肌中硬脂酸含量大小顺序为西雷杂>安雷杂>利雷杂>雷琼黄牛, 西雷杂硬脂酸含量 (w=27.16%) 最高, 雷琼黄牛硬脂酸含量 (w=14.34%) 最低, 两者差异极显著 (P<0.01)。4 个品种肉牛饱和脂肪酸总量大小顺序为安雷杂>西雷杂>利雷杂>雷琼黄牛, 安雷杂饱和脂肪酸总量 (w=57.81%) 最高, 饱和脂肪酸中

棕榈酸和硬脂酸含量较高。
如表 6 所示, 单不饱和脂肪酸中, 4 个品种肉牛背最长肌肉豆蔻油酸含量大小顺序为利雷杂>雷琼黄牛>西雷杂>安雷杂, 利雷杂肉豆蔻油酸含量 (w=1.07%) 最高, 显著高于其余 3 个品种 (P<0.05)。各品种肉牛背最长肌棕榈油酸含量大小顺序为利雷杂>雷琼黄牛>安雷杂>西雷杂, 利雷杂棕榈油酸含量 (w=5.05%) 最高, 极显著高于其余 3 个品种 (P<0.01)。油酸是单不饱和脂肪酸中的主要脂肪酸, 各品种肉牛间背最长肌中油酸含量大小顺序为利雷杂>雷琼黄牛>安雷杂>西雷杂, 利雷杂油酸含量 (w=39.11%) 最高, 极显著高于其余 3 个品种 (P<0.01)。
如表 7 所示, 多不饱和脂肪酸主要有亚油酸和 α-亚麻酸, 其中亚油酸是主要的多不饱和脂肪酸, 各

表 5 雷琼黄牛与不同品种肉牛杂交 F1 代肌肉饱和脂肪酸 (SFA) 含量¹⁾

Table 5 Saturated fatty acid (SFA) contents in muscle of F1 hybrids of Leiqiong yellow cattle and different breeds of beef cattle

w/%

品种 Breed	肉豆蔻酸 Myristic acid	棕榈酸 Palmitic acid	硬脂酸 Stearic acid	总量 Total
西雷杂	0.84±0.04Dd	24.60±0.36Aa	27.16±0.39Aa	54.24±0.69Aa
Simmental×Leiqiong				
利雷杂	3.83±0.05Aa	26.88±0.11Aa	17.12±0.05BCc	50.90±0.16Cc
Limousin×Leiqiong				
安雷杂	2.19±0.13Cc	27.78±1.62Aa	24.22±1.68Ab	57.81±2.80Aa
Angus×Leiqiong				
雷琼	2.93±0.27Bb	25.74±1.99Aa	14.34±3.56Cd	49.63±1.92Bb
Leiqiong				

1)同列数据后的不同大、小写字母分别表示差异达到0.01和0.05的显著水平(LSD法)

1) Different capital and lowercase letters in the same column indicate the difference reaches 0.01 and 0.05 significance levels respectively (LSD method)

表 6 雷琼黄牛与不同品种肉牛杂交 F1 代肌肉单不饱和脂肪酸 (MUFA) 含量¹⁾

Table 6 Monounsaturated fatty acid (MUFA) contents in muscle of F1 hybrids of Leiqiong yellow cattle and different breeds of beef cattle

w/%

品种 Breed	肉豆蔻油酸 Myristoleic acid	棕榈油酸 Palmitoleic acid	油酸 Oleic acid	异油酸 Isooleic acid
西雷杂	0.55±0.02Ab	1.51±0.05Bb	27.23±1.67Cc	2.95±0.42Aa
Simmental×Leiqiong				
利雷杂	1.07±0.01Aa	5.05±0.04Aa	39.11±0.14Aa	0.53±0.05Bc
Limousin×Leiqiong				
安雷杂	0.51±0.01Ab	1.71±0.13Bb	33.32±2.37Bb	1.33±0.17Ab
Angus×Leiqiong				
雷琼	0.69±0.18Ab	3.93±0.68Bb	33.50±2.37Bb	1.73±0.58Ab
Leiqiong				

1)同列数据后的不同大、小写字母分别表示差异达到0.01和0.05的显著水平(LSD法)

1) Different capital and lowercase letters in the same column indicate the difference reaches 0.01 and 0.05 significance levels respectively (LSD method)

表 7 雷琼黄牛与不同品种肉牛杂交 F1 代肌肉多不饱和脂肪酸 (PUFA) 含量¹⁾

Table 7 Polyunsaturated fatty acid (PUFA) contents in muscle of F1 hybrids of Leiqiong yellow cattle and different breeds of beef cattle

w/%

品种 Breed	亚油酸 Linoleic acid	α -亚麻酸 α -linolenic acid	花生四烯酸 Arachidonic acid
西雷杂	7.52±0.97Aa	0.68±0.06Bb	2.03±0.22Aa
Simmental×Leiqiong			
利雷杂	1.48±0.02Bb	0.39±0.02Bc	0.12±0.01Bb
Limousin×Leiqiong			
安雷杂	4.20±0.57Bb	0.81±0.14Bb	0.15±0.01Bb
Angus×Leiqiong			
雷琼	6.60±1.80Aa	1.94±0.55Aa	0.49±0.05Bb
Leiqiong			

1)同列数据后的不同大、小写字母分别表示差异达到0.01和0.05的显著水平(LSD法)

1) Different capital and lowercase letters in the same column indicate the difference reaches 0.01 and 0.05 significance levels respectively (LSD method)

品种肉牛背最长肌中亚油酸大小顺序为西雷杂>雷琼黄牛>安雷杂>利雷杂, 西雷杂亚油酸含量 (w=7.52%) 最高, 且极显著高于利雷杂和安雷杂 (P<0.01)。各品

种肉牛背最长肌 α -亚麻酸含量大小顺序为雷琼黄牛>安雷杂>西雷杂>利雷杂, 雷琼黄牛 α -亚麻酸含量 (w=1.94%) 最高, 且极显著高于其他 3 个品种 (P<0.01)。

2.2.5 牛肉必需氨基酸含量 肉中氨基酸含量和组成是评价肉营养价值的重要指标,也是影响肉品质的重要因素^[10]。由表 8 可知,西雷杂 F1 代牛肉中必需氨基酸的含量极显著低于雷琼黄牛 ($P<0.01$);而雷琼牛、利雷杂、安雷杂三者的必需氨基酸含量差异不显著。

表 8 雷琼黄牛与不同品种肉牛杂交 F1 代肌肉必需氨基酸含量¹⁾

Table 8 Essential amino acid contents in muscle of F1 hybrids of Leiqiong yellow cattle and different breeds of beef cattle w/%

品种 Breed	苏氨酸 Thr	缬氨酸 Val	亮氨酸 Leu	赖氨酸 Lys	异亮氨酸 Ile	苯丙氨酸 Phe	蛋氨酸 Met	必需氨基酸 Essential amino acid
西雷杂 Simmental×Leiqiong	11.34±0.56Ac	12.91±0.31Aa	20.75±0.63Bb	23.64±0.94Bb	11.94±0.51Bb	11.82±0.42Aa	7.48±0.34Aa	88.29±0.53Bb
利雷杂 Limousin×Leiqiong	11.70±0.41Ab	12.82±0.41Aa	20.70±0.51Aa	23.40±0.61Aa	12.15±0.45Aa	12.04±0.32Aa	7.20±0.35Aa	88.89±0.35Aa
安雷杂 Angus×Leiqiong	11.95±0.22Aa	12.40±0.32Ab	20.74±0.53Aa	23.56±0.73Aa	12.18±0.31Aa	11.95±0.41Aa	7.22±0.41Aa	88.87±0.33Aa
雷琼 Leiqiong	11.94±0.31Aa	12.49±0.45Ab	20.92±0.42Aa	23.66±0.53Aa	12.05±0.42Aa	11.39±0.31Aa	7.56±0.32Aa	89.13±0.47Aa

1) 同列数据后的不同大、小写字母分别表示差异达到0.01和0.05的显著水平(LSD法)
1) Different capital and lowercase letters in the same column indicate the difference reaches 0.01 and 0.05 significance levels respectively (LSD method)

3 讨论与结论

3.1 西门塔尔牛、安格斯牛、利木赞牛改良雷琼黄牛对其 F1 代生长性能的影响

雷琼黄牛作为华南地区优良的役用牛,具有耐热性能好、耐粗饲以及抗病能力强等优点。随着农业耕种技术发展以及农业机械化的普及,主要作为役用的雷琼黄牛逐渐转向肉用^[11]。由于雷琼黄牛的体型小、生长速度慢以及产肉性能差,导致其经济效益远低于优良的肉用牛品种(如西门塔尔牛、安格斯牛、利木赞牛),因此可以采用杂交改良的方式提高雷琼黄牛的生产性能。

西门塔尔牛、安格斯牛、利木赞牛对雷琼黄牛种牛杂交改良效果明显,其中利雷 F1 代(利木赞♂×雷琼黄牛♀)在初生体质量、3 月龄体质量、6 月龄体质量、24 月龄体质量和月增质量 6 个指标上的效果明显。

各杂交 F1 代的初生质量大小顺序为利雷杂>西雷杂>安雷杂>雷琼黄牛,初生质量分别为 29.83、28.24、27.95 和 18.58 kg,可见,利木赞牛改良本地黄牛 F1 代的初生质量具有更强的杂交优势。姚守秀等^[12]利用利木赞牛、西门塔尔牛、安格斯牛改良北塔山土种牛生长与肉用性能的研究结果表明,利木赞牛、西门塔尔牛、安格斯牛杂交 F1 代初生质量分别为 28.90、26.56、24.95 kg,北塔山土种牛初生质量为 20.98 kg^[12],与本试验研究结果的趋势相同,本试验中,3 组杂交牛 F1 代都继承了父本初生质量大的特点,其中利雷杂的初生质量大于其余 2 组杂

交牛。

在 24 月龄阶段,各杂交 F1 代的体质量大小顺序为利雷杂>西雷杂>安雷杂>雷琼黄牛,其体质量分别为 398.37、357.05、331.02 和 289.43 kg,由试验结果可知,利雷杂的体质量高于西雷杂 11.57%,表明利木赞牛改良效果比西门塔尔牛改良效果好。黄力刚等^[13]在西门塔尔与利木赞肉牛杂交效果比较分析研究中的结果表明:在断乳期后西门塔尔杂交 F1 代的体尺指标以及体质量均显著大于利木赞杂交 F1 代,说明西门塔尔牛的改良效果优于利木赞牛,与本试验的结果不相符,这可能与地方牛的品种、地域环境和饲喂条件有关。

肉牛体尺指标直接反映肉牛的体格大小和躯体结构、发育程度等状况,也间接反映牛组织器官的发育情况及体质量,肉牛体尺指标与家畜的生理机能、生产性能、抗病力以及对外界生活条件的适应能力等密切相关^[14]。本试验中,从体尺的改良效果来看,利雷杂的改良效果优于西雷杂与安雷杂,利用利木赞牛改良雷琼黄牛,F1 代 24 月龄的体高、体斜长和胸围分别是 123.83、140.17 和 184.50 cm,从体尺的改良效果上看,利木赞的体尺改良效果更好,利雷杂 F1 代的体型大于其余 3 组。

3.2 西门塔尔牛、安格斯牛、利木赞牛改良雷琼黄牛对其 F1 代牛肉品质的影响

肉的嫩度是肉品质的重要指标,剪切力的大小反映了肉的嫩度,剪切力越小,肉的嫩度越好,高档牛肉的剪切力偏小,嫩度好,易咀嚼^[15]。本试验比较了雷琼黄牛与西雷杂、利雷杂和安雷杂 F1 代背最

长肌的剪切力, 表现为利雷杂剪切力最小 (3.71 kg), 西雷杂剪切力最大 (5.80 kg), 雷琼黄牛和安雷杂剪切力分别为 5.00 和 4.19 kg。罗欣等^[16] 在研究中国育肥牛肉品质和感官评定时指出, 当牛肉剪切力>5.3 kg 时, 消费者认为牛肉较韧; 当剪切力<4.0 kg 时, 牛肉较嫩; 当剪切力在 4.1~5.2 kg 时, 牛肉嫩度可以接受。对比相关临界值可发现, 消费者认为利雷杂 F1 代的肉质较嫩, 安雷杂 F1 代与雷琼黄牛的嫩度可以接受, 西雷杂 F1 代的肉质嫩度较差。

肉的嫩度受品种、年龄、性别、营养状况以及肌肉部位等因素的影响, 其本质是这些因素使肌纤维粗细、质地以及结缔组织质量与数量有着明显的差异, 其中肌纤维的粗细及结缔组织的质地是影响肉质嫩度的主要因素^[16]。1900 年育种学家对利木赞牛进行选育, 利木赞牛从兼用型转向专门化肉用品种, 并在 1924 年形成专门化肉牛品种; 由于农业机械化以及农耕条件的变化, 主要作为役用的雷琼黄牛逐渐转向肉用。刘正柱等^[15] 在研究中表明, 牛的运动量越大, 其肌肉的负荷越大, 使肌肉的强度提高, 肌纤维变粗, 导致肌肉剪切力值提高、嫩度降低。专门化肉牛品种利木赞牛 (♂) 与役用牛雷琼黄牛 (♀) 杂交改良 F1 代, 其背最长肌嫩度优于母本, 符合刘正柱等^[15] 的研究结果, 也与本试验的结果相同。

眼肌面积是决定牛肉等级和产肉量等经济性能的重要指标^[17]。崔冰冰等^[1]2017 年利用安格斯牛与海福特牛改良枣北黄牛, 海枣 F1 代眼肌面积最大 (97.53 cm²), 安枣 F1 代眼肌面积次之 (95.25 cm²), 枣北黄牛眼肌面积最小 (81.17 cm²)。本试验中安雷杂 F1 代的眼肌面积 (83.20 cm²) 极显著高于其余 3 组试验牛 ($P<0.01$), 但仅比枣北黄牛的眼肌面积提高了 2.50%, 且远小于海枣 F1 代与安枣 F1 代的眼肌面积, 说明安雷杂 F1 代产肉性能尚有大幅提升的空间。

3.3 结论

利木赞牛对雷琼黄牛杂交改良作用明显, 尤其在初生体质量、24 月龄体质量以及体尺发育方面效果显著。利雷杂 F1 代肉质嫩度优于其余 3 组, 其中西雷杂 F1 代肉质嫩度最差; 西雷杂 F1 代的眼肌面积大于雷琼黄牛, 安雷杂 F1 代的眼肌面积大于其余 3 组; 3 组杂交牛 F1 代均可改善雷琼黄牛肉色偏白的情况。利雷杂、安雷杂、雷琼黄牛三者的必需氨基酸含量相比差异不显著, 但西雷杂 F1 代肌肉中必需氨基酸含量极显著低于雷琼黄牛。综合 3 组杂

交牛 F1 代的生长发育特点与肉品质情况, 利雷杂 F1 代的杂交优势显著, 因此利雷杂 F1 代为最优杂交种。

参考文献:

[1] 崔冰冰, 李助南. 安格斯牛改良枣北黄牛的效果分析[J]. 黑龙江畜牧兽医, 2017(5): 56-57.

[2] 张明. 安格斯与西门塔尔牛杂交一代育肥性能及肉品质研究[D]. 兰州: 甘肃农业大学, 2016.

[3] MORGAN J B, SAVELL J W, HALE D S, et al. National beef tenderness survey[J]. J Anim Sci, 1991, 69(8): 3274-3283.

[4] MANCINI R A, SUMAN S P, MKR K, et al. Effect of carbon monoxide packaging and lactate enhancement on the color stability of beef steaks stored at 1 °C for 9 days[J]. Meat Sci, 2009, 81(1): 71-76.

[5] 祝贺. 不同等级牛肉品质特点和感官分析[D]. 泰安: 山东农业大学, 2012.

[6] 程碧君, 郭波莉, 魏益民, 等. 不同地域来源牛肉中脂肪酸组成及含量特征分析[J]. 核农学报, 2012, 26(3): 517-522.

[7] 周磊, 于青云, 杜玮, 等. 不同品种牛肉品质研究[J]. 新疆农业科学, 2007, 44(4): 534-538.

[8] MAUGHAN C, MARTINI S. Identification and quantification of flavor attributes present in chicken, lamb, pork, beef, and turkey[J]. J Food Sci, 2012, 77(2): S115-S121.

[9] 刘亚娜, 郎玉苗, 包高良, 等. 甘南牦牛肉与中国西门塔尔牛肉营养特性对比分析[J]. 食品工业科技, 2016, 37(15): 360-364.

[10] 陈银基. 不同影响因素条件下牛肉脂肪酸组成变化研究[D]. 南京: 南京农业大学, 2007.

[11] 李聚才, 刘自新, 王川, 等. 不同杂交肉牛背最长肌脂肪酸含量分析[J]. 肉类研究, 2012, 26(8): 30-34.

[12] 姚守秀, 付秀珍, 刘向鹏, 等. 不同杂交组合改良北塔山土种牛生长性能与肉用性能的比较[J]. 畜牧与兽医, 2018, 50(5): 10-12.

[13] 黄力刚, 石望君, 李昊帮, 等. 西门塔尔与利木赞肉牛杂交效果比较分析[J]. 湖南畜牧兽医, 2013(2): 20-22.

[14] 刘远哲. 郑县红牛生长性能测定及产肉性能分析[D]. 郑州: 河南农业大学, 2015.

[15] 刘正柱, 董辉. 影响牛肉品质的因素及牛肉嫩度的改善方法[J]. 山东畜牧兽医, 2013(8): 19-20.

[16] 罗欣, 梁荣蓉, 祝贺, 等. 我国育肥牛肉品质和感官评定分析[C]//中国畜牧业协会. 第七届中国牛业发展大会论文集. 北京: 中国畜牧业协会, 2012.

[17] 邓由飞, 代俊芳, 郭晓旭, 等. 利用体尺指标估测肉牛自然体重的准确性研究[J]. 中国畜牧杂志, 2015(S1): 141-143.