

不同杂交品种肉牛背最长肌纤维组织学结构与嫩度对比研究

曹 芝, 敖日格乐*, 王纯洁, 王小梅
(内蒙古农业大学动物科学学院, 内蒙古 呼和浩特 010018)

摘 要: 选择 16 个月龄的西门塔尔牛、夏洛莱牛、红安格斯牛品种高代杂种牛以及草原红牛, 在相同饲养管理条件下育肥 180d 后屠宰。研究品种对肉牛背最长肌纤维组织学结构及嫩度的影响。结果表明: 草原红牛肌纤维直径最大为 $(48.16 \pm 2.98) \mu\text{m}$, 肌节长度最短为 $(1.84 \pm 0.09) \mu\text{m}$, 剪切力值最大为 $(7.31 \pm 0.46) \text{N}$, 背最长肌肌肉嫩度较其他品种差; 红安格斯牛肌纤维直径最小为 $(37.77 \pm 3.21) \mu\text{m}$, 肌纤维肌节长度最长为 $(2.08 \pm 0.09) \mu\text{m}$, 剪切力值最小 $(5.70 \pm 0.74) \text{N}$, 背最长肌肌肉嫩度较其他品种好。

关键词: 品种; 肉牛; 组织结构; 嫩度

Comparisons of Histological Structure and Tenderness of *longissimus dorsi* in Different Crossbreeds of Beef Cattle

CAO Zhi, AO RIGELE*, WANG Chun-jie, WANG Xiao-mei
(College of Animal Science, Inner Mongolia Agricultural University, Hohhot 010018, China)

Abstract: Different crossbreeds of beef cattle from the major beef cattle growing areas in Inner Mongolia, such as Simmental cattle, Charolais cattle, Red Angus cattle in high hybrid and Grassland Red, all at 16 months of age, were raised under the same management conditions for 180 days and used to investigate the effect of different beef cattle crossbreeds on the histological structure and tenderness of *longissimus dorsi*. The *longissimus dorsi* in Grassland Red had maximum diameter $(48.16 \pm 2.98) \mu\text{m}$, minimum sarcomere length $(1.84 \pm 0.09) \mu\text{m}$, and maximum shear force $(7.31 \pm 0.46) \text{N}$ among the beef cattle crossbreeds. By contrast, Red Angus cattle revealed minimum *longissimus dorsi* fiber diameter $(37.77 \pm 3.21) \mu\text{m}$, maximum sarcomere length $(2.08 \pm 0.09) \mu\text{m}$, minimum shear force $(5.70 \pm 0.74) \text{N}$, and the best meat tenderness.

Key words: breed; beef cattle; histological structure; tenderness

中图分类号: TS251.52

文献标识码: A

文章编号: 1001-8123(2012)02-0001-03

通过引进新牛品种对本地牛进行改良, 从而提高牛肉产量是许多地区肉牛产业发展的主要途径之一。近年来, 随着内蒙古地区肉牛产业的不断发展, 各种品种杂交肉牛在内蒙古地区不断增多, 品种混杂现象越来越明显, 肉牛养殖户和养殖企业对不同杂交品种的认识不一, 极大地阻碍了品种改良优化的步伐, 如何在众杂交品种中选择优良品种, 供大规模养殖成为发展内蒙古肉牛产业亟待研究的课题。

肌肉的组织学结构包括肌肉肌纤维直径、密度及肌节长度等。肌肉的组织学结构影响肌肉的品质, 特别是影响肌肉的嫩度, 而肌肉嫩度是消费者最重视的食用

品质之一, 它决定了肉在食用时的口感, 是肉质评定的重要指标。本实验研究内蒙古地区肉牛主产区不同品种杂交牛经过相同条件育肥后肉牛背最长肌纤维组织学结构和嫩度的异同, 以期品种改良选育提供基础资料及组织学客观依据。

1 材料与方法

1.1 原料的选择与处理

实验在内蒙古赤峰市东方万旗所属肉牛场进行, 于 2010 年 4 月随机选择 16 月龄的西门塔尔牛、夏洛莱牛、红安格斯牛的高代杂种牛以及草原红牛。在相同的饲养

收稿日期: 2012-01-16

基金项目: 国家现代农业(肉牛)产业技术体系建设专项(nycytx-38); 内蒙古现代肉牛产业科技服务项目

作者简介: 曹芝(1986—), 女, 硕士研究生, 研究方向为动物生产与管理。E-mail: caozhi20051215@163.com

* 通信作者: 敖日格乐(1960—), 男, 教授, 博士, 研究方向为牛饲养科学及动物行为与环境。

E-mail: aori60@yahoo.com.cn

环境条件下进行育肥实验 180d。宰前禁食 12h，停水 2h，按照伊斯兰教屠宰要求进行宰杀。每头牛经电击、宰杀、放血、去头蹄、内脏、剥皮、劈半、冲洗后称胴体质量，推入排酸间进行排酸。排酸后进行分割，取背最长肌进行测定。

1.2 仪器与设备

H-700 型透射电镜 日本日立公司；C-LM3 型嫩度计 北京朋利驰科技有限公司。

1.3 方法

1.3.1 肌纤维直径的测定

从新鲜胴体 12~13 胸肋骨处取背最长肌，在横断面的中央轻轻取样，截面与纤维走向垂直，取 3cm × 2cm × 1cm 肌肉组织一块，立即投入 10% 福尔马林溶液中固定 24h 后，修整成 0.5cm × 0.2cm × 0.2cm 再固定 20h，按石蜡切片法常规脱水，透明，包埋，切片，HE 染色，封片。在 10×40 倍显微镜下，用直线测微尺随机测量每根肌纤维直径，求其长轴和短轴的几何平均值，再换算成肌纤维的直径。

1.3.2 肌纤维组织超微结构的观察

在第 12~13 胸肋处取背最长肌，取 0.5mm³ 大小肉样，新鲜 3% 戊二醛固定 2h 以上，1% 锇酸后固定，乙醇梯度脱水，浸透，包埋、聚合，半薄定位，超薄切片，铅铀染色，用透射电镜观察拍照，测量肌纤维肌节长度。

1.3.3 肌纤维嫩度测定

在第 12~13 胸肋处截取厚度约为 2.5cm 厚的背最长肌，将肉样置于 80℃ 恒温水浴锅中，水浴加热至肉中心温度达到 71℃，并持续 10min，取出冷却至室温，用直径 1.27cm 的取样器钻取肉柱(尽可能多的取样，同时注意避开筋膜)。然后用嫩度计测定每个肉柱的剪切力值，每个样品的剪切力值为所取肉柱剪切力值的平均值。

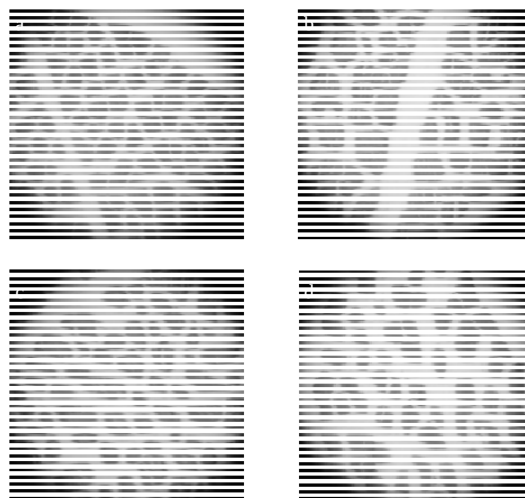
1.4 统计分析

应用 Microsoft Excel、SPSS16.0 进行数据统计分析，对实验结果进行方差分析，差异显著性用 *q* 检验法作多重比较，实验结果用 $\bar{x} \pm s$ 表示，以 $P < 0.05$ 表示差异显著。

2 结果与分析

2.1 肌纤维直径

由图 1 和表 1 可知，4 个品种肉牛肌纤维直径大小依次为草原红牛>夏洛莱牛>西门塔尔牛>红安格斯牛。草原红牛肌纤维直径最大，约为 48.16 μm，与西门塔尔牛和红安格斯牛差异显著($P < 0.05$)。红安格斯牛肌纤维直径最小，约为 37.77 μm，与草原红牛和夏洛莱牛差异显著($P < 0.05$)。



a. 草原红牛；b. 夏洛莱牛；c. 西门塔尔牛；d. 红安格斯牛。图 2 同。

图 1 不同品种肉牛肌纤维直径显微镜图(10×40)

Fig.1 Micrographs of longissimus dorsi fibers in different crossbreeds of beef cattle (10×40)

表 1 不同品种肉牛肌纤维直径

Table 1 longissimus dorsi fiber diameter in different crossbreeds of beef cattle

品种	草原红牛	夏洛莱牛	西门塔尔牛	红安格斯牛
肌纤维直径/μm	48.16 ± 2.98 ^{ab}	43.89 ± 7.62 ^{abc}	42.63 ± 4.04 ^{bcd}	37.77 ± 3.21 ^{cd}

注：同行肩标字母不同表示差异显著($P < 0.05$)。下同。

2.2 肌纤维肌节长度

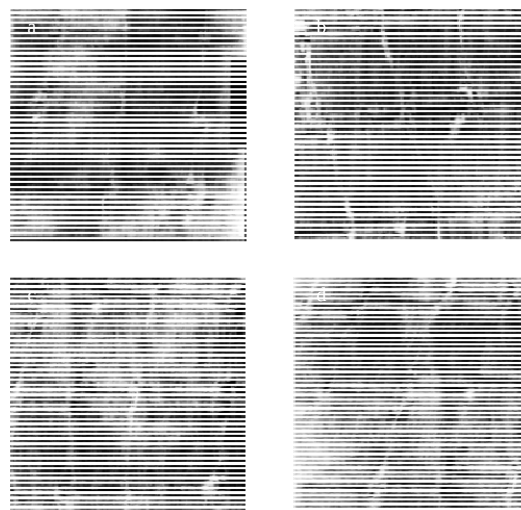


图 2 不同品种肉牛肌纤维肌节长度透射电镜图(×15000)

Fig.2 Transmittance electron micrographs of sarcomere length of longissimus dorsi in different crossbreeds of beef cattle (×15000)

表 2 不同品种肉牛肌纤维肌节长度

Table 2 Sarcomere length of longissimus dorsi in different crossbreeds of beef cattle

品种	草原红牛	夏洛莱牛	西门塔尔牛	红安格斯牛
肌节长度/μm	1.84 ± 0.09 ^a	1.95 ± 0.19 ^b	2.06 ± 0.06 ^{cd}	2.08 ± 0.09 ^{cd}



由图2和表2可知,4个品种肉牛肌肉肌纤维肌节长度大小依次为红安格斯牛、西门塔尔牛、夏洛莱牛、草原红牛。其中草原红牛肌节长度最短,约为 $1.84\mu\text{m}$,与其他品种之间差异显著($P < 0.05$),红安格斯牛肌纤维肌节长度最长,约为 $2.08\mu\text{m}$,与草原红牛和夏洛莱牛差异显著($P < 0.05$)。

2.3 肌肉剪切力

表3 不同品种肉牛肌肉剪切力

Table 3 Shear force of *longissimus dorsi* in different crossbreeds of beef cattle

品种	草原红牛	夏洛莱牛	西门塔尔牛	红安格斯牛
剪切力/N	7.31 ± 0.46^a	6.37 ± 0.57^{bcd}	6.35 ± 0.63^{bcd}	5.70 ± 0.74^{bcd}

由表3可知,4个品种肉牛肌肉剪切力值大小依次为草原红牛>夏洛莱牛>西门塔尔牛>红安格斯牛,其中草原红牛剪切力最大,约为 $(7.31 \pm 0.46)\text{N}$,与其他品种差异显著($P < 0.05$)。

3 讨 论

肉的嫩度是影响肉质的重要因素,关系着消费者对于肉在接受程度。动物的种、品种对嫩度的影响很大,这在一定程度上反映了肌肉的质地影响肌肉的嫩度,猪肉一般比牛羊肉的嫩度好,牛肉中娟姗牛和海福特牛嫩度好于其他品种牛^[1-2]。

罗军^[3]、曾勇庆^[4]等对猪、鸡等动物的研究发现,肌纤维直径越小,肌纤维密度越大,则肌肉的品质越好,肉质越细嫩。日本川井田博^[5]对猪肉品质的研究表明,当肌纤维较细、肌束内纤维根数较多时,肌肉纹理好,系水力强,含糖量高,口味也好。但本实验结果与此结论不大一致。孙竹珑^[6]、杨博辉^[7]等分别对九龙牦牛和大通牦牛肌肉纤维直径的研究发现,肌纤维直径与肉品的柔嫩度呈现曲线相关。

肌肉超微结构也影响着肌肉的嫩度品质,特别是肌节长短对肌肉嫩度的影响较大。Torrescano等^[8]曾报道,在正常情况下,肌节长度与肉的嫩度没有内在联系。宰后僵直测定的肌肉肌节长度反映了肌肉的收缩状态,与肉的嫩度密切相关,Cross^[9]、Herring^[10]等的研究表明肌节长度越大,肌肉越嫩,与本实验结论一致。Wheeler等^[11]通过对羊背最长肌和腰大肌在冷收缩状态下(肌节短)和正常状态下(肌节长),对宰后成熟(10d)其嫩度变化情况的研究发现,肌节长度在宰后成熟过程中没有变化,对肌原纤维蛋白的降解没有直接作用,但对嫩化效果有间接影响,即肌节长度影响成熟前的初始嫩度(针对冷收缩而言)。

综合分析,肌纤维直径、肌纤维密度与肌肉品质的关系存在不确定性,不同品种的表现不完全一致。这些结果表明影响肌肉品质的因素是多种多样的,除受到肌纤维直径、肌节长度这些重要因素影响以外,还受到其他因素^[12-14]的影响,例如随着肌纤维密度的变化,可能会导致肌纤维间及肌束之间的填充物质(如脂肪、结缔组织)发生变化,进而影响肌肉品质;同时也可能存在种属之间、品种之间的差异^[15-16]。因此在实际肉牛选育品种中,对于肉质的改良应该对肌纤维组织学特性的遗传机制进行深入研究。

本实验从牛肉的微观组织学角度分析了草原红牛及夏洛莱牛、西门塔尔牛、红安格斯牛的高代杂种牛背最长肌纤维组织学结构的差异及与嫩度的关系,实验得出红安格斯杂交牛肌纤维直径最小,肌节长度最长,嫩度最好,对本地肉牛品种在嫩度方面改良效果较好。

参考文献:

- [1] COLE J W. Effect of type and breed of British, Zebu and Dairy cattle on production, palatability and composition: rate of gain, feed efficiency and alters attelting marked value[J]. Journal of Animal Science, 1963, 22: 702-714.
- [2] RAMSEY C B, COLE J W, MEYER B H, et al. Effect of type and breed of British, Zebu and Dairy cattle on production, palatability and composition. II. Palatability differences and cooking losses as determined by laboratory and family panels[J]. Journal of Animal Science, 1963, 22(4): 1001-1008.
- [3] 罗军. 肌肉纤维特性研究进展[J]. 黄牛杂志, 1989(4): 36-40.
- [4] 曾勇庆, 孙玉明, 张万福, 等. 莱芜猪肌肉特性与肉质关系的研究[J]. 畜牧兽医学报, 1998, 29(6): 486-492.
- [5] 川井田博. 猪肉肌纤维粗细与肉质关系[J]. 郁明发, 译. 国外畜牧学: 猪与禽, 1983(3): 51-54.
- [6] 孙竹珑, 钟光辉. 九捻牦牛肌肉组织学特性研究(初报)[J]. 西南民族学院学报: 自然科学版, 1999(3): 31-36.
- [7] 杨博辉, 姚军, 王敏强, 等. 大通牦牛肌肉纤维组织学特性研究[J]. 中国草食动物, 2001(5): 34-35.
- [8] TORRESCANO G, SANCHEZ E A, GIMENEZ B, et al. Shear values of raw samples of 14 bovine muscles and their relation to muscle collagen characteristics[J]. Meat Science, 2003, 64: 85-91.
- [9] CROSS H R, CARPENTER Z L, SMITH G C. Effects of intramuscular collagen and elastin on bovine muscle tenderness[J]. Journal of Food Science, 1973, 38: 998-1003.
- [10] HERRING H K, CASSENS R G, BRISKEY E J. Sarcomere length of free and restrained bovine muscles at low temperature as related to tenderness[J]. Journal of the Science Food Agriculture, 1965, 16(7): 379-384.
- [11] WHEELER T L, KOOHARAIE M. The extent of proteolysis is independent of sarcomere length in lamb *longissimus* and *psoas major* [J]. Journal of Animal Science, 1999, 77: 317-323.
- [12] 小迟忍. 影响牛肉系水力肉质风味嫩度的因素[J]. 杨殿军, 译. 国外畜牧科技, 1987(1): 41-43.
- [13] 王亚鸣. 江西玉山猪肌肉组织学特性与肉质关系[J]. 江西农业大学学报, 1994, 16(3): 284-287.
- [14] LIU A, NISHIMURA T, TAKAHASHI K. Structural weakening of intramuscular connective tissue during post aging of chicken semitendinosus muscle[J]. Meat Science, 199, 39(1): 135-142.
- [15] 陈幼春. 现代肉牛生产学[M]. 北京: 中国农业出版社, 2000: 50-52.
- [16] 朱贵明. 秦川牛肉肉质性状的系统研究[D]. 杨凌: 西北农林科技大学, 2003: 31-34.