

我国 6 个肉牛品种肌肉纤维特征研究

解祥学^{1,2} 孟庆翔^{1,2} 任丽萍^{1,2*} 代俊芳^{1,2} 李蕊²

(1. 中国农业大学 动物营养学国家重点实验室,北京 100193; 2. 中国农业大学 动物科学技术学院,北京 100193)

摘要 研究比较我国不同品种牛肌肉纤维特征,为高档牛肉生产和品种培育提供技术参数。运用肌肉组织冰冻切片、琥珀酸脱氢酶染色法(SDH)研究 6 个品种肉牛(利木赞牛、皮埃蒙特牛、中国西门塔尔牛、鲁西牛、秦川牛和晋南牛)的背最长肌、腰大肌、股二头肌的肌纤维类型、肌纤维直径和肌纤维密度等特征。结果表明:1)鲁西牛和利木赞牛背最长肌的红肌纤维(R型)比例分别为 32.7%和 29.5%,显著高于其他 4 个品种($P<0.05$);晋南牛腰大肌和鲁西牛股二头肌的 R 型纤维比例最高为 42.7%和 48.7%;2)秦川牛背最长肌中的 3 种类型肌纤维直径值分别为 60.009、61.109 和 67.800 μm 均显著大于另外 5 个品种($P<0.05$),秦川牛和晋南牛的腰大肌和股二头肌的红肌纤维(R型)和中间型纤维(I型)的肌纤维直径显著大于其他 4 个品种($P<0.05$);3)皮埃蒙特牛和利木赞牛腰大肌的红肌纤维(R型)密度分别为 216.667 和 189.583 根/ mm^2 ,白肌纤维(W型)密度分别为 200.926 和 261.11 根/ mm^2 显著大于其他品种($P<0.05$);鲁西牛的背最长肌和股二头肌的 R 型肌纤维密度大于其他品种;4)每一品种牛不同部位肌肉组织中不同肌纤维类型的比例在 6 个品种中没有明显的规律性,而肌纤维直径,除晋南牛股二头肌的肌纤维直径最大,其他 5 个品种牛均是背最长肌的肌纤维(3 种)直径显著大于腰大肌($P<0.05$);除晋南牛外,其余 5 个品种牛腰大肌的肌纤维密度显著大于背最长肌和股二头肌的肌纤维密度($P<0.05$)。不同品种肉牛,同一部位的肌纤维类型比例、肌纤维直径和肌纤维密度是存在差异的;除晋南牛外,另外 5 个品种肉牛均是腰大肌部位的肌纤维密度最大、背最长肌肌纤维直径大于腰大肌肌纤维直径,而晋南牛有其自身的特点。

关键词 肉牛; 肌肉组织; 肌纤维类型; 肌纤维直径; 肌纤维密度

中图分类号 S 823

文章编号 1007-4333(2011)01-0066-07

文献标志码 A

Study on characteristics of muscle fiber from six breeds of cattle in China

XIE Xiang-xue^{1,2}, MENG Qing-xiang^{1,2}, REN Li-ping^{1,2*}, DAI Jun-fang^{1,2}, LI Rui²

(1. State Key Laboratory of Animal Nutrition, China Agricultural University, Beijing 100193, China;

2. College of Animal Science and Technology, China Agricultural University, Beijing 100193, China)

Abstract The objective of this study was to investigate the characteristics of different breeds of cattle in China and provide technical parameters for the production of superior quality beef and breed selection. Fiber characteristics of longissimus dorsi, muscoli psoas major and biceps femoris in six Chinese breeds of cattle were studied using cryostat section and enzyme succinate dehydrogenase (SDH) staining. 1) The percentage of red muscle (R type) of longissimus dorsi in Luxi cattle and Limousine (32.7% and 29.5%) is significantly higher than that of others breeds ($P<0.05$); While, the percentage of R muscle fiber types of muscoli psoas major and biceps femoris is the highest in Jinnan cattle and Luxi cattle (42.7% and 48.7% respectively). 2) The diameter of all the three muscle fiber types of longissimus dorsi (60.009, 61.109, 67.800 μm) in Qinchuan is significantly thicker than that of the other breeds cattle ($P<0.05$); The diameter of Red and Intermediate types of muscle fiber of muscoli psoas major and biceps femoris in Qinchuan and Jinnan cattle is significantly thicker than that in other four breeds of cattle ($P<0.05$). 3) The density of all the R (216.667 and 189.583 num/mm^2) and W (200.926 and 261.11 num/mm^2) muscle fiber types of the muscoli psoas major in Piemontese and Limousine is significantly higher than the one in other breeds of cattle ($P<0.05$); The

收稿日期: 2010-08-29

基金项目: 动物营养学国家重点实验室项目(2004DA125184-0802); 国家自然科学基金资助项目(30871807)

第一作者: 解祥学, 博士研究生, E-mail: xhzyzu@sina.com

通讯作者: 任丽萍, 教授, 博士生导师, 主要从事饲料营养价值评定、牛肉品质评价研究, E-mail: renlp@cau.edu.cn

density of the R muscle fiber types of the longissimus dorsi and biceps femoris in Luxi cattle is higher than that in other breeds of cattle. 4) For the same breed, the percentage of the three muscle fiber type in different part of the body in six breeds of cattle has no obvious consistency. The diameter of longissimus dorsi muscle fiber is significantly thicker than that of muscoli psoas major in the five breeds of cattle ($P < 0.05$), except for Jinnan breed whose biceps femoris has the thickest diameter of muscle fiber. Also, the density of muscle fiber of muscoli psoas major in the other five breeds is significantly higher than that of longissimus dorsi and biceps femoris ($P < 0.05$) except for the Jinnan. The percentage, diameter and density of muscle fiber of the same part have differences in different breeds. With one exception for Jinnan, the density of muscle fiber of muscoli psoas part is highest and the diameter of longissimus dorsi muscle fiber is thicker than that of muscoli psoas in other five cattle breeds, but the Jinnan cattle has its own characteristics.

Key words beef cattle; muscular tissue; muscle fiber type; diameter of muscle fiber; density of muscle fiber

牛肉肉质细嫩, 高蛋白、低脂肪, 富含人类所必需的多不饱和脂肪酸, 人们对其肉品质的要求也越来越高, 而肌纤维组织结构是与肉品质相关的一项重要指标。Gauthier 等^[1]根据肌纤维代谢特点, 运用 SDH 染色法将白鼠半腱肌肌纤维分为 3 种类型: 红肌纤维 (red, R 型)、中间型纤维 (intermediate, I 型) 和白肌纤维 (white, W 型), 红肌纤维中琥珀酸脱氢酶等有氧代谢酶的含量高, 主要进行有氧代谢。Schiaffino^[2]运用单克隆抗体识别特异性肌球蛋白的异构体, 通过区分肌纤维内肌球蛋白异构体将肌纤维分为 I 型、2A 型、2B 型及 2X 型, 尽管对肌纤维命名不同, 但相互之间有着较高的一致性, 即红肌纤维相当于 I 型, 白肌纤维相当于 2B 型^[3]。Esse'n-Gustavsson 等^[4]在对猪背最长肌的研究发现红肌纤维中肌红蛋白和脂类物质比白肌纤维的含量高。Nam 等^[5]报道 R 型肌纤维比例高的猪肉感官评价高。Strydom 等^[6]研究非洲本地牛时发现, R 型肌纤维比例和肉的嫩度有着较高的正相关关系。国内学者对鸡、猪和一些品种牛的肌肉组织学也进行了研究, 结果表明肌纤维组织结构与肉品质相关^[7-10]。我国地域辽阔拥有众多优良牛品种, 并且很多品种都有着抗逆性强、肉质鲜美等特点, 但从肌肉组织学角度去探究我国优良牛品种特色的研究还不多见。本试验通过对我国 6 个优良品种牛 3 个部位肌肉纤维结构的研究, 探讨不同品种牛肌肉纤维组织结构和同一品种不同部位肌肉纤维组织结构的特点, 以期对不同品种牛的肉品质做出预测, 旨在为我国牛品种的培育提供参考。

1 材料与方法

1.1 试验动物及取样

试验牛肉组织取自中国农业大学肉牛试验基地。随机选择 6 个品种 16 月龄的健康公牛各 15 头, 分别是, 利木赞牛 (辽宁大连)、皮埃蒙特牛 (辽宁大连)、中国西门塔尔牛 (内蒙古赤峰)、鲁西牛 (山东

滨州)、秦川牛 (山西大同) 和晋南牛 (陕西宝鸡), 其中利木赞牛、皮尔蒙特牛和中国西门塔尔牛是经过连续 5 代以上级进杂交而形成含有各自品种血统 97% 以上, 经过相同饲养管理方式育肥 4 个月, 每个品种选择 8 头屠宰。牛胴体在排酸 ($0 \sim 4 \text{ }^{\circ}\text{C}$) 24 h 后取样^[11]。取背最长肌、腰大肌和股二头肌 3 个部位, 每个部位取 4 个样品。样品先放入液氮中冷冻, 然后转入 $-80 \text{ }^{\circ}\text{C}$ 超低温冰箱中保存, 待测。

1.2 组织切片制作及图像分析处理

从超低温冰箱中取出肉样放到可控温冰冻机 (YD-335 型, 浙江金华谊迪医疗设备厂) 上切片, 厚度为 $14 \text{ }\mu\text{m}$, 然后进行琥珀酸脱氢酶法 (SDH) 染色^[1]。将制作好的切片在倒置荧光显微镜下用数码相机拍照 (TE2000-S, NIKON, 日本), 运用 Image Pro-plus 软件测定全视野内的 3 种类型纤维的数目、肌纤维直径, 并计算单一类型肌纤维数目比例、单一类型肌纤维密度^[12]。每个样品做 3 个重复, 每个重复取平均值。

1.3 统计方法

运用 SAS 软件 (For Windows Version 8.0) 对研究结果进行单因素方差分析和 Duncan 多重比较。

2 结果与分析

2.1 不同品种肉牛肌纤维的特征

因不同肌纤维类型的琥珀酸脱氢酶活性不同, 所以染色的结果不同, 红肌纤维 (R 型) 琥珀酸脱氢酶活性最强, 染成蓝紫色, 白肌纤维 (W 型) 琥珀酸脱氢酶活性很低, 不着色或者着色非常淡, 而对于琥珀酸脱氢酶活性一般的纤维, 着色处于两者之间, 是中间型纤维 (I 型)。不同品种肉牛, 同一部位的肌纤维类型比例、肌纤维直径和肌纤维密度是存在差异的; 6 个品种牛不同部位均是白肌型纤维直径 $>$ 中间型纤维直径 $>$ 红肌型纤维直径; 除晋南牛外, 另外 5 个品种肉牛腰大肌部位的肌纤维密度较大、背最长肌肌纤维直径大于腰大肌肌纤维直径。

2.1.1 不同品种肉牛不同部位的肌纤维类型比较

从6种肉牛背最长肌纤维类型比较看出(表1),鲁西牛和利木赞牛背最长肌组织中R型纤维占总纤维类型比例显著高于另外4个品种($P < 0.05$),另外4个品种之间差异不显著($P > 0.05$),

其中皮埃蒙特牛R型纤维比例最低;I型肌纤维秦川牛比例最高且显著($P < 0.05$)高于鲁西牛和晋南牛,其中晋南牛比例最低,另外3个品种之间差异不显著($P > 0.05$);鲁西牛和利木赞牛W型肌纤维显著低于其他4个品种,且鲁西牛的比例最低。

表1 不同品种肉牛3种肌纤维类型占总纤维类型比例的比较($n=96$)

Table 1 Comparison of the muscle fiber type percentage in different breeds of beef cattle ($n=96$)

指标		品种						SEM	P
		利木赞牛	皮埃蒙特牛	中国西门塔尔牛	鲁西牛	秦川牛	晋南牛		
背最长肌	R	29.5 b	14.2 a	15.2 a	32.7 b	16.9 a	20.6 a	2.7	0.000 1
	I	26.5 abc	24.6 abc	28.6 ab	24.0 bc	29.2 a	23.2 c	1.8	0.031 3
	W	44.0 a	61.2 c	56.2 c	43.2 a	53.9 bc	56.1 c	2.9	0.000 1
腰大肌	R	31.3 a	40.3 ab	35.4 a	38.6 ab	37.7 ab	42.7 b	3.7	0.047 2
	I	24.6 ab	23.3 ac	29.5 b	27.1 ab	23.6 a	29.1 bc	2.5	0.077 0
	W	44.1 a	36.4 ab	35.0 b	34.3 cb	38.7 ab	28.2 c	3.3	0.001 9
股二头肌	R	28.1 cd	44.1 ab	35.6 bc	48.7 a	35.0 c	23.4 d	3.4	0.000 1
	I	21.8 bc	16.5 c	27.6 b	23.3 b	25.8 b	36.2 a	2.5	0.000 1
	W	50.1 a	39.4 b	36.7 b	28.0 c	39.3 b	0.4 b	3.1	0.000 1

注:同行数据后字母不同表示差异显著($P < 0.05$),字母相同表示差异不显著($P > 0.05$)。下表同。

不同品种牛腰大肌组织中纤维类型比较,晋南牛腰大肌中R型纤维占总纤维类型比例显著高于利木赞牛和中国西门塔尔牛($P < 0.05$),其中利木赞牛的比例最低;中国西门塔尔牛I型肌纤维显著高于皮埃蒙特牛和秦川牛($P < 0.05$),与另外3个品种之间差异不显著($P > 0.05$);晋南牛W型肌纤维显著低于利木赞牛、皮埃蒙特牛、中国西门塔尔牛和秦川牛($P < 0.05$),与鲁西牛差异不显著($P > 0.05$)。

对不同品种牛股二头肌组织中3种纤维类型比例比较显示:鲁西牛R型纤维显著高于利木赞牛、

中国西门塔尔牛、秦川牛和晋南牛($P < 0.05$),与皮埃蒙特牛差异不显著($P > 0.05$);晋南牛I型肌纤维显著高于其他5个品种($P < 0.05$),且皮埃蒙特牛的比例最低;鲁西牛W型肌纤维显著低于其他5个品种($P < 0.05$),其中利木赞牛的比例最高。

2.1.2 不同品种肉牛不同部位肌纤维直径比较

比较背最长肌内3种类型肌纤维直径发现(表2):秦川牛的3种类型纤维直径均显著大于其他5个品种($P < 0.05$);R、I和W型纤维直径最小的分别是利木赞牛、皮埃蒙特牛和晋南牛。

经对不同品种牛腰大肌组织肌纤维直径比较,

表2 不同品种肉牛肌纤维直径的比较($n=96$)

Table 2 Comparison of the diameter of muscle fiber in different breeds of beef cattle($n=96$)

指标		品种						SEM	P
		利木赞牛	皮埃蒙特牛	中国西门塔尔牛	鲁西牛	秦川牛	晋南牛		
背最长肌	R	35.994 b	39.542 b	36.550 b	38.984 b	60.009 a	37.578 b	2.915	0.000 1
	I	41.492 b	38.650 b	39.220 b	41.428 b	61.109 a	42.188 b	2.491	0.000 1
	W	49.471 c	51.559 c	49.464 c	59.273 b	67.800 a	47.944 c	2.808	0.000 1
腰大肌	R	19.011 b	21.134 b	23.434 b	20.598 b	37.781 a	38.838 a	2.241	0.000 1
	I	22.779 a	25.339 ab	28.933 b	25.189 ab	44.672 c	41.211 c	2.292	0.000 1
	W	25.021 d	32.164 c	32.279 c	32.491 c	50.395 a	43.391 b	2.443	0.000 1
股二头肌	R	26.160 c	30.694 c	31.064 c	29.247 c	36.614 b	48.002 a	1.989	0.000 1
	I	36.403 a	41.026 a	40.765 a	40.047 a	47.593 b	52.649 c	2.326	0.000 1
	W	41.817 c	48.746 bc	43.485 c	47.763 bc	51.845 b	66.861 a	2.799	0.000 1

6 个品种中利木赞牛 3 种肌纤维直径均是最小的；秦川牛和晋南牛的 3 种肌纤维直径显著大于其他 4 个品种 ($P < 0.05$)。

不同品种牛股二头肌组织肌纤维直径中，晋南牛的 3 种肌纤维直径均显著大于其他 5 个品种 ($P < 0.05$)，利木赞牛的 3 种肌纤维直径最小。

2.1.3 不同品种肉牛不同部位的肌纤维密度比较
 从表 3 看出：6 个品种背最长肌的数据中鲁西牛的 I 和 W 型肌纤维密度最小；鲁西牛的 R 型纤维密度显著高于皮埃蒙特牛、中国西门塔尔牛、秦川牛和晋南牛 ($P < 0.05$)，且中国西门塔尔牛的密度最小；对于 I 型肌纤维密度，中国西门塔尔牛显著大于

表 3 不同品种肌纤维密度的比较 ($n=96$)

Table 3 Comparison of the density of muscle fiber in different breeds of beef cattle ($n=96$) 根/mm²

指标		品种						SEM	P
		利木赞牛	皮埃蒙特牛	中国西门塔尔牛	鲁西牛	秦川牛	晋南牛		
背最长肌	R	58.333 ad	33.333 bc	32.407 c	67.593 d	36.364 bc	49.537 ab	6.808	0.000 1
	I	55.555 ab	59.028 ab	62.037 b	48.148 a	54.040 ab	51.852 ab	4.582	0.142 7
	W	97.222 c	152.083 a	121.296 b	87.963 c	98.990 c	125.000 b	8.822	0.000 1
腰大肌	R	189.583 ab	216.667 a	140.278 cd	165.278 bc	121.296 d	140.278 dc	16.236	0.000 1
	I	146.528 a	126.852 ab	118.981 b	113.426 b	75.926 c	96.296 bc	11.799	0.000 1
	W	261.111 a	200.926 b	140.741 c	141.667 c	129.167 c	88.889 d	14.345	0.000 1
股二头肌	R	62.963 a	117.593 c	76.667 ab	123.611 c	89.444 b	62.963 a	10.230	0.000 1
	I	52.778 bc	41.667 c	58.889 b	56.944 bc	64.444 b	96.296 a	6.384	0.000 1
	W	127.778 a	98.148 bc	78.333 cd	74.074 d	99.444 bc	108.333 ab	9.785	0.000 1

鲁西牛 ($P < 0.05$)，与其他 4 个品种差异不显著 ($P > 0.05$)；皮埃蒙特牛的 W 型肌纤维密度显著大于其他 5 个品种肉牛 ($P < 0.05$)。

不同品种牛腰大肌组织中肌纤维密度比较显示：利木赞牛的 I 和 W 型肌纤维密度大于其他 5 个品种；皮埃蒙特牛 R 型纤维密度显著大于中国西门塔尔牛、鲁西牛、秦川牛和晋南牛 ($P < 0.05$)，秦川牛的密度最小；秦川牛、晋南牛 I 型、W 型肌纤维密度分别最小。

比较不同品种牛股二头肌组织中肌纤维密度可以看出：在 R 型纤维密度中，鲁西牛显著大于利木

赞牛、中国西门塔尔牛、秦川牛和晋南牛 ($P < 0.05$)，其中利木赞牛和晋南牛密度最小；对于 I 型肌纤维密度，晋南牛显著大于其他 5 个品种肉牛 ($P < 0.05$)，皮埃蒙特牛最小；利木赞牛 W 型肌纤维密度显著大于皮埃蒙特牛、中国西门塔尔牛、鲁西牛和秦川牛 ($P < 0.05$)，与晋南牛差异不显著 ($P > 0.05$)，密度最小的是鲁西牛。

2.2 同一品种肉牛不同部位肌纤维组织结构的比较

在同一品种牛的不同部位肌肉组织中，6 个品种牛均是 W 型纤维直径 > I 型纤维直径 > R 型纤维直径 (表 4)。

表 4 每一品种肉牛不同部位肌纤维组织结构的比较 ($n=96$)

Table 4 Comparison of histology characteristics of muscle fiber of different part in the same breed ($n=96$)

品种	指标		部位			SEM	P
			背最长肌	腰大肌	股二头肌		
利木赞牛	占总纤维比例/%	R	29.5 a	31.3 a	28.1 a	3.70	0.801 2
		I	26.5 a	24.6 a	21.8 a	1.90	0.189 0
		W	44.0 a	44.1 a	50.1 a	4.10	0.452 3
	直径/ μm	R	35.994 a	19.011 b	26.160 c	1.813	0.000 1
		I	41.492 a	22.779 b	36.403 c	1.879	0.000 1
		W	49.471 a	25.021 b	41.817 c	1.847	0.000 1
	密度/(根/mm ²)	R	58.333 a	189.583 b	62.963 a	12.737	0.000 1
		I	55.556 a	146.528 b	52.778 a	7.305	0.000 1
		W	97.222 a	261.111 b	127.778 a	15.761	0.000 1

续表

品种	指标		部位			SEM	P
			背最长肌	腰大肌	股二头肌		
皮埃蒙特牛	占总纤维比例/%	R	14.2 a	40.3 b	44.1 b	3.79	0.000 1
		I	24.6 a	23.3 a	16.5 b	1.73	0.003 1
		W	61.2 a	36.4 b	39.4 b	3.77	0.000 1
	直径/ μm	R	38.650 a	21.134 b	30.694 c	2.383	0.000 1
		I	39.541 a	25.339 b	41.026 a	2.377	0.000 1
		W	51.559 a	32.164 b	48.746 a	2.991	0.000 1
	密度/(根/ mm^2)	R	33.333 a	216.667 b	117.593 c	12.893	0.000 1
		I	59.028 a	126.852 b	41.667 a	6.641	0.000 1
		W	152.083 a	200.926 b	98.148 c	14.952	0.000 1
中国西门塔尔牛	占总纤维比例/%	R	15.2 a	35.4 b	35.6 b	2.30	0.000 1
		I	28.6 a	29.5 a	27.6 a	2.00	0.789 0
		W	56.2 a	35.0 b	36.7 b	1.98	0.000 1
	直径/ μm	R	36.550 a	23.434 b	31.064 c	1.487	0.000 1
		I	39.220 a	28.933 b	40.765 a	1.383	0.000 1
		W	49.464 a	32.279 b	43.485 c	1.230	0.000 1
	密度/(根/ mm^2)	R	32.407 a	140.278 b	76.667 c	6.886	0.000 1
		I	62.037 a	118.981 b	58.889 a	6.919	0.000 1
		W	121.296 a	140.741 b	78.333 c	6.724	0.000 1
鲁西牛	占总纤维比例/%	R	32.7 a	38.6 a	48.7 b	2.30	0.000 1
		I	24.0 a	27.1 a	23.3 a	1.80	0.291 8
		W	43.2 a	34.3 b	28.0 c	1.70	0.000 1
	直径/ μm	R	38.984 a	20.598 b	29.247 c	1.542	0.000 1
		I	41.428 a	25.189 b	40.047 a	1.280	0.000 1
		W	59.273 a	32.491 b	47.762 c	1.583	0.000 1
	密度/(根/ mm^2)	R	67.593 a	165.278 b	123.611 c	10.422	0.000 1
		I	48.148 a	113.426 b	56.944 a	6.598	0.000 1
		W	87.923 a	141.667 b	74.074 a	5.992	0.000 1
秦川牛	占总纤维比例/%	R	16.9 a	37.7 b	35.0 b	2.63	0.000 1
		I	29.2 a	23.6 b	25.8 ab	1.90	0.092 3
		W	53.9 a	38.7 b	39.2 b	2.95	0.000 3
	直径/ μm	R	60.009 a	37.781 b	36.614 b	2.877	0.000 1
		I	61.109 a	44.672 b	47.593 b	2.372	0.000 1
		W	67.800 a	50.395 b	51.845 b	2.592	0.000 1
	密度/(根/ mm^2)	R	36.364 a	121.296 b	89.444 c	8.499	0.000 1
		I	54.040 a	75.926 b	64.444 a	5.644	0.017 4
		W	98.990 a	129.167 b	99.444 a	10.854	0.061 9
晋南牛	占总纤维比例/%	R	42.7 a	42.7 a	23.4 b	2.22	0.000 1
		I	29.1 a	29.1 a	36.2 b	1.74	0.006 3
		W	28.2 a	28.2 a	40.4 b	2.29	0.000 2
	直径/ μm	R	37.578 a	38.838 a	48.002 b	1.156	0.000 1
		I	42.188 a	41.211 a	52.649 b	2.231	0.000 6
		W	47.944 a	43.391 a	66.861 b	2.514	0.000 1
	密度/(根/ mm^2)	R	49.537 a	140.278 b	62.962 a	8.122	0.001 0
		I	51.852 a	96.296 b	96.296 b	5.843	0.000 1
		W	125.00 a	88.889 b	108.333 a	6.704	0.001 4

R 型肌纤维比例在皮埃蒙特牛、中国西门塔尔牛和鲁西牛的股二头肌中最高,而在利木赞牛、秦川牛及晋南牛品种中是腰大肌中最高;I 型肌纤维比例在利木赞牛、皮埃蒙特牛、秦川牛及晋南牛的品种牛中是背最长肌中最大,而在中国西门塔尔及鲁西牛中是在腰大肌中最大;W 型肌纤维比例在皮埃蒙特牛、中国西门塔尔牛、鲁西牛及秦川牛中是背最长肌最大,而利木赞牛和晋南牛是股二头肌最大。

6 个品种中,除晋南牛是股二头肌的 3 种肌纤维直径显著大于腰大肌外($P < 0.05$),另外 5 个品种均是背最长肌的 3 种肌纤维直径显著大于腰大肌($P < 0.05$);对于肌纤维密度,仍除了晋南牛,其他 5 个品种均是腰大肌 3 种肌纤维密度显著大于另外 2 个部位($P < 0.05$),而晋南牛仅 R 型肌纤维密度是腰大肌最大。

3 讨论

3.1 不同品种肉牛不同部位肌肉组织肌纤维类型的比较

不同肌纤维类型在肌肉中的比例对肉品质有一定的影响。红肌纤维(R 型)肌红蛋白含量丰富,代谢和储存脂肪的能力比较强,含有较多的脂类物质,主要以氧化形式供能。R 型纤维较高的肌肉一般质地细嫩多汁,肉色鲜亮有着较好的肉品质^[7-8,13],本研究中发现鲁西牛和利木赞牛背最长肌中的 R 型纤维比例显著高于其他 4 个品种,同时也发现在腰大肌、股二头肌中,R 型纤维比例最高的分别是晋南牛和鲁西牛,从而可以推测在此育肥阶段鲁西牛在背长肌和股二头肌上有着较好的肉品质,利木赞牛和晋南牛分别在背最长肌、腰大肌上有着较好的肉品质

白肌纤维(W 型)直径较大含糖原较多,单位数量较少,主要以酵解形式供能。W 型纤维所占比例与肉质呈负相关,比例愈高,肉质愈差,易发生 PSE (Pale, soft, and exudative) 肉^[9,14];本研究中发现皮埃蒙特牛在背最长肌中 W 型肌纤维含量最高,而利木赞牛在腰大肌和股二头肌中 W 型肌纤维比例最高,根据高强^[12]研究 W 型纤维对肌肉的生长有利,这一结果与本研究的动物生长试验结果相一致。皮埃蒙特牛和利木赞牛的生长速度要大于其他品种牛的生长速度,同时杨晓冰等^[15]在利木赞牛育肥试验中也发现利木赞杂交牛要比本地牛增重 20%,因此白肌纤维含量多可能会促进动物生长。

3.2 不同品种不同部位对牛肉肌纤维直径的影响

肌纤维的数量在动物出生前就已基本稳定,肌肉的生长只是肌纤维的肥大,肌纤维数量不会改变。宋代超等^[16]认为随着饲料能量或蛋白质水平增加,肉鸡胸肌纤维密度减小、直径增大;吴信生等在对中国部分地方鸡种肌肉组织学研究时指出,肌纤维密度和直径与肌肉的嫩度相关,7 个鸡种均表现为肌纤维密度愈大,肌纤维直径愈细,肉质愈细嫩^[17],王志祥^[18]也得到了相同的结论。本研究发现在背最长肌中,秦川牛的 3 种类型肌纤维直径均显著大于另外 5 个品种,而对于腰大肌和股二头肌,利木赞牛的肌纤维直径均较小,也可以推测利木赞牛在这 2 个部位上有着较好的肉品质。

3.3 不同品种肉牛不同部位肌肉组织中肌纤维密度的比较

皮埃蒙特牛和利木赞牛的腰大肌中 3 种肌纤维密度数值上大于其他品种,这符合一般研究者认为肌纤维越细,肌束内肌纤维越密,肌纤维密度与肌纤维直径呈负相关。本研究中发现鲁西牛的背最长肌和股二头肌的 I 型肌纤维密度显著大于其他品种,由 3.2 得知鲁西牛的 3 个部位的 I 肌纤维直径不是最小的,分析其可能原因是肌纤维内有 3 种甚至 4 种肌纤维类型,各种类型的肌纤维直径不相同,吴信生等^[17]研究证明红肌纤维直径 < 中间型肌纤维直径 < 白肌纤维直径,本研究中也得到了相同的结论,所以在一个肌束内可能会出现肌纤维直径大且密的肌纤维类型。

3.4 同一品种肉牛不同部位肌肉组织中肌纤维组织结构的比较

从本研究发现肌纤维类型比例在不同部位之间的差异没有明显的规律性,因品种而异。本试验在相同的饲养管理、年龄、性别的条件下,可能与品种有关。Brocks 等^[19]在研究选育低背膘厚和快速生长的猪时发现,低背膘厚的猪有着更高的 W 型纤维和更少的氧化性肌纤维。Ruusunen 等^[20]在研究家猪与野猪发现,野猪要比家猪含有较高的 R 型肌纤维和较低的 W 型肌纤维。

对于肌纤维直径和密度,发现在不同品种之间有着较一致的规律性,利木赞牛、皮埃蒙特牛、中国西门塔尔牛、鲁西牛和秦川牛背最长肌的 3 个类型肌纤维直径显著大于腰大肌的 3 个类型肌纤维直径,且这些品种牛的腰大肌 3 种类型肌纤维密度是最高的。晋南牛有其自身的特点,晋南牛是股二头

肌的肌纤维直径最大,腰大肌的R型密度最高的,这也基本符合肌纤维密度越大直径越小的规律,也不排除是试验样本数较少所致。肌纤维直径的大小与部位运动有关,同一种动物不同部位,活动量越大的肌纤维直径大^[20],背最长肌对动物有伸背腰、伸颈呼吸作用,股二头肌与后肢运动有关^[22],因此背最长肌和股二头肌的肌纤维直径较大。

4 小 结

本试验主要运用琥珀酸脱氢酶法对我国6个品种肉牛的肌纤维特征进行了初步研究并根据肌纤维的构成讨论了不同品种牛可能的肉质特点,今后需要结合分子技术和肉质对我国优良品种牛进一步做全面的评价。

参 考 文 献

- [1] Gauthier G F. On the relationship of ultrastructural and cytochemical features to color in mammalian skeletal muscle [J]. *Zeitschrift fur Zellforschung*, 1969, 95: 462-482
- [2] Schiaffino Stefano, Gorza Lusia, Sartore Saverio, et al. Myosin heavy chain isoforms in histochemically defined fiber types of rat muscle [J]. *Journal of Muscle Research and Cell Motility*, 1989, 10: 197-205
- [3] Bee G, Solomon M B, Czerwinski S M C, et al. Correlation between histochemically assessed fiber type distribution and isomyosin and myosin heavy chain content in porcine skeletal muscles [J]. *Journal of Animal Science*, 1999, 77: 2104-2111
- [4] Essén-Gustavsson B, Karlström K, Lundström K. Muscle fibre characteristics and metabolic response at slaughter in pigs of different halothane genotypes and their relation to meat quality [J]. *Meat Science*, 1992, 31(1): 1-11
- [5] Nam Y J, Choi Y M, Lee S H. Sensory evaluations of porcine longissimus dorsi muscle: relationships with postmortem meat quality traits and muscle fiber characteristics [J]. *Meat Science*, 2009, 83: 731-736
- [6] Strydom P E, Naude R T, Smith M F. Characterisation of indigenous African cattle breeds in relation to meat quality traits [J]. *Meat Science*, 2000, 55(1): 79-88
- [7] 岳永生, 王振勇, 陈鑫磊, 等. 四种不同类型鸡肌肉品质的比较研究 [J]. *中国畜牧杂志*, 1996, 32(2): 30-32
- [8] 程甦. 品种及营养水平对猪肌纤维发育规律的影响研究 [D]. 重庆: 西南大学, 2008
- [9] 雷赵民, 李强, 张浩. 杜长大三元杂交猪骨骼肌纤维类型分布 [J]. *畜牧与兽医*, 2008, 40(11): 41-42
- [10] 葛长荣, 田允波, 陈韬, 等. 大额牛肉质特性研究 [J]. *中国农业科学*, 1996, 29(4): 76-79
- [11] Brandstetter Anna M, Brigitte Picard, Yves Geay. Muscle fiber characteristics in four muscles of growing bulls I. Postnatal differentiation [J]. *Livestock Production Science*, 1998, 53(1): 15-23
- [12] 高强. 肌球蛋白重链基因 *M_yHC* 与中国地方鸡肌肉品质之间的相关研究 [D]. 北京: 中国农业大学, 2007
- [13] Lefaucheur L, Milan D, Ecolan P, et al. Myosin heavy chain composition of different skeletal muscles in Large White and Meishan pigs [J]. *Journal of Animal Science*, 2004, 82(7): 1931-1941
- [14] 陈宽维, 李慧芳, 张学余, 等. 肉鸡肌纤维与肉质关系研究 [J]. *中国畜牧杂志*, 2002, 38(6): 6-7
- [15] 杨晓冰, 陈宏, 滑留帅. 利木赞牛与中国西部2个黄牛群体杂交效果分析 [J]. *西北农业学报*, 2007, 16(4): 55-58
- [16] 宋代军, 方立超, 董国忠, 等. 营养水平对肉鸡肌肉组织学的影响 [J]. *畜牧兽医学报*, 2002, 33(6): 551-554
- [17] 吴信生, 陈国宏, 陈宽维, 等. 中国部分地方鸡种肌肉组织学特点及其肉质的比较研究 [J]. *江苏农业研究*, 1998, 19(4): 52-58
- [18] 王志祥, 马秋刚, 关舒, 等. 地方鸡种固始鸡与快大型肉鸡肉质性状比较研究 [J]. *中国农业大学学报*, 2005, 10(3): 48-51
- [19] Brocks L, Klont R E, Buist W. The effects of selection of pigs on growth rate vs leanness on histochemical characteristics of different muscles [J]. *Journal of Animal Science*, 2000, 78(5): 1247-1254
- [20] Ruusunen M, Puolanne E. Histochemical properties of fibre types in muscles of wild and domestic pigs and the effect of growth rate on muscle fibre properties [J]. *Meat Science*, 2004, 67(3): 533-539
- [21] 罗军. 肌肉纤维特性研究进展 [J]. *黄牛杂志*, 1989(4): 36-40
- [22] 马仲华. 家畜解剖学及组织胚胎学 [M]. 北京: 中国农业出版社, 2002: 56-60

(责任编辑: 苏燕)