

中国培育品种牛肉品质特性比较分析

郎玉苗¹, 沙 坤², 李海鹏¹, 孙宝忠^{1*}, 周 楠¹, 刘 菲¹, 党 欣¹

(1. 中国农业科学院北京畜牧兽医研究所, 北京 100193; 2. 中国农业大学烟台研究院, 山东 烟台 264670)

摘 要: 培育牛种在我国肉牛产业中发挥着重要的作用, 目前对中国培育品种牛肉品质总体情况进行研究的文章未见报道。了解培育品种牛肉的肉质总体状况, 对我国牛种的选育、合理开发利用牛种以及保障牛肉品质有重要的参考作用。本文对目前国内关于培育品种牛肉品质的研究进行总结发现我国培育品种牛肉肉质较差, 结合我国的牛肉生产现状以及肉牛产业的发展趋势提出了几点建议: 牛种的选育应把握牛肉的消费结构和方向, 从肉质角度分析牛种所对应的市场并实施肉类口感保证系统(PACCP)体系确保牛肉品质。

关键词: 培育品种; 牛肉品质; 肉类口感保证系统(PACCP)

Comparative Analysis of Quality Characteristics of Beef from Chinese Cultivated Breeds

LANG Yu-miao¹, SHA Kun², LI Hai-peng¹, SUN Bao-zhong^{1*}, ZHOU Nan¹, LIU Fei¹, DANG Xin¹

(1. Institute of Animal Sciences, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100193, China;

2. Yantai Research Institute, China Agricultural University, Yantai 264670, China)

Abstract: Cultivated breeds play an important role in China's beef cattle industry. However, information is lacking concerning beef quality characteristics of Chinese cultivated cattle breeds, which can provide a useful guideline for breeding and reasonable exploitation of cattle and quality assurance of beef. This review points out poor beef quality of Chinese cultivated cattle breeds. In light of the current situation of beef production and development trends of the beef industry, we suggest that the consumption structure and direction of beef should be taken into consideration in cattle breeding and market analysis of breeds from a viewpoint of beef quality and PACCP (palatability assurance critical control point) should be done to ensure beef quality.

Key words: Chinese cultivated breeds; beef quality; PACCP

中图分类号: TS251.52

文献标志码: A

文章编号: 1001-8123(2013)05-0031-05

我国养牛历史悠久, 牛种资源丰富, 但是养牛业迅速发展和有组织、有计划地开展品种改良工作还是在新中国成立后^[1]。1974年以后大量引入欧洲肉用牛种, 改进生长速度, 提高出栏体质量和经济效益, 已取得了成效^[2]。目前收录到《中国畜禽遗传资源志——牛志》中的共114个各类牛品种, 其中地方品种92个, 培育品种9个, 引入品种13个。9个培育品种中有8个普通牛品种和1个牦牛品种, 8个普通牛中, 乳用型牛1个(中国荷斯坦牛)、乳肉兼用型牛4个(中国西门塔尔牛、中国草原红牛、新疆褐牛和三河牛)、专用肉牛3个(夏南牛、延黄牛和辽育白牛)。培育品种的形成既保留了地方牛品种肉质好、适应性强的遗传素质, 又全面的提高了牛群体的生产性能^[1]。

随着人们消费水平的提高, 人们的消费观念也随之发生了变化, 对于肉的追求已从单纯对“量”的追求

转变为“质”和“量”并重的阶段。肉品质包括食用质量(色泽、风味、嫩度、多汁性)、营养质量(涉及蛋白质含量及氨基酸组分、脂肪含量及脂肪酸组分、维生素含量、矿物质含量)、技术质量(系水力、pH值水平、蛋白质变性程度、脂肪饱和程度、结缔组织含量、抗氧化能力)、卫生质量(微生物指标、肉的腐败与腐败程度、各种抗生素和激素和生长促进剂水平、农药残留量、重金属离子浓度)和人为质量或动物福利^[3]。

目前, 对于中国培育品种的牛肉品质的研究较多, 但是对中国培育品种牛肉品质总体情况进行研究的文章未见报道, 本文对目前国内关于培育品种牛肉品质的研究进行了总结, 结合牛肉生产现状和发展趋势, 提出几点建议, 以期对培育品种的研究和牛种的选育提供参考。

收稿日期: 2013-03-02

基金项目: 国家肉牛牦牛产业技术体系项目(NYCYTX-38); “十二五”国家科技支撑计划项目(2011BAD47B00)

作者简介: 郎玉苗(1984—), 女, 硕士研究生, 主要从事畜产品加工和贮藏工程研究。E-mail: ymlang@126.com

*通信作者: 孙宝忠(1964—), 男, 研究员, 博士, 主要从事国家肉牛产业技术体系研究。E-mail: baozhongsun@163.com

1 培育品种基本概况

培育品种基本概况见表1^[1,4-8]，从标准制定情况看，共形成5个标准，3个国家标准，2个农业部标准，标准对培育品种的品种鉴定、外貌鉴别进行了规定，有些还对品种等级进行了规定，标准的制定对生产者选择生产性能优良的牛和育种工作者选择性状优良的种牛起到重要的指导作用。从产区分布来看，培育品种分布以东北、华北和西北居多，而在南方分布较少，这主要与牛种选育过程中母本均为本地牛有关，本地牛对当地的气候适应性更强，在当地推广更快。从培育素材来看，培育品种的选育均引进了国外产肉和产奶性能优良的牛种对本地黄牛进行杂交、选育，引入的国外优良牛种有夏洛莱、西门塔尔牛、利木赞等。这些品种主要以欧洲大陆型品种居多，而欧洲大陆型牛种的引入在加大体型、提高生长速率、增加眼肌面积、提高优质肉比率和出肉率、提高饲料报酬、增加经济效益等方面都发挥着日益明显的作用^[2]。培育品种的形成对我国牛肉生产和产量的提升起到了很大的促进作用。

2 培育品种牛肉肉质特性

陈润生^[9]曾指出：肉品质的问题已经成为当今世

界养殖学、肉品学、动物遗传育种、组织、生理生化、解剖、饲养等领域内专家共同合作研究的一项重大课题。然而我国对肉质方面的研究起步较晚，总体研究水平还不高。目前，对于培育品种牛肉肉质特性研究的文献较多^[10-24]，但是较为零散，从月龄来看，以18月龄的牛研究较多，而对其他月龄牛的肉质研究较少；从性别来看，以阉牛的研究较多，对公牛和淘汰母牛的研究较少；从部位肉来看，以背最长肌的研究居多，对其他部位肉研究较少，如霖肉、臀肉等。从品质参数来看，不同文献研究的指标并不相同，其中对蛋白质、脂肪、水分、pH值、肉色、剪切力和蒸煮损失的研究较多，对其他指标的研究较少，对品质的分析主要是对不同部位、不同牛种、不同饲养方式的品质指标差异进行比较，而未对肉品质优劣作出判断。这与目前我国牛肉品质指标的检测标准和牛肉品质评价方法及标准不完善有关。肉嫩度是肉品质的重要指标，NY/T 1180—2006《肉嫩度的测定：剪切力测定法》对肉嫩度的检测方法进行了规范。NY676—2010《牛肉等级规格》中对肉色、脂肪色、大理石花纹进行了分级，但是目前评级员对肉色、脂肪色和大理石花纹进行评价存在主观性强、准确度低的问题，而对仪器检测的品质指标(如色差、剪切力、pH值等)缺乏评定方法和标准。

表1 中国培育牛品种概况^[1,4-9]
 Table 1 The introduction of Chinese cultivated cattle breeds^[1,4-9]

品种	标准	产区和分布	培育素材	推广利用情况	品种评价
中国荷斯坦牛	GB/T 3157—2008 《中国荷斯坦牛》 ^[4]	遍布中国各个地区，以东北、华北和西北居多	血统复杂	目前，北京、上海等大城市郊区优良荷斯坦牛高产核心群的年平均单产已超过10000kg	适应性强，但目前地区间、群体间遗传素质与生产性能存在加大差异
中国西门塔尔牛(山地、草原、平原类群)	GB19166—2003 《中国西门塔尔牛》 ^[5]	主要分布于内蒙古、河北、吉林、新疆、黑龙江等26个省、自治区	公系：德、苏、奥系西门塔尔牛(87.5%~96.9%) 母系：本地黄牛	2002年，核心群达3万余头，年特供一级种公牛250头，育种区群体175万头，各杂交改良牛600万头	种质好、适应性强，具有优良的乳质，产奶量较高，肉用性能较好，理想的生长速度，突出的牛肉质量
三河牛(曾称滨洲牛和北满牛)	GB5946—2010 《三河牛》 ^[6]	主要分布在额尔古纳市的三河地区及呼伦贝尔市、兴安盟、通辽市锡林郭勒盟等地	血统复杂，有10个品种之多，引用品种与当地蒙古牛杂交	2007年在海拉尔谢尔塔拉种牛场建立三河牛选育核心群，全场有三河牛1.19万头，基础母牛5246头	耐粗饲、耐寒、易放牧，生长发育较快、适应性强、抗逆性好，乳肉综合品质好乳脂率高，遗传性能稳定，体大结实
新疆褐牛	NY22—1986《新疆褐牛》 ^[7]	中心产区在天山北坡西部的伊犁河谷、塔额盆地	母本：当地哈萨克牛 父本：瑞士褐牛、阿拉托乌牛	2007年新疆褐牛存栏87万头，符合品种标准的新疆褐牛59.01万头	耐粗饲、抗寒、抗逆性强、适宜山地草原放牧、适应性强等特别
中国草原红牛	NY 24—1986 《中国草原红牛》 ^[8]	主要分布于吉林、内蒙古和河北	父本：引进的短角牛 母本：当地蒙古牛	中国草原红牛在吉林省的纯种数量为6000头，其中繁殖母牛3000头、种公牛15头，其杂交改良牛存栏近8万头，主要集中在白城地区和通榆县。	具有性情温顺、适应性和抗病力强、育肥性能好、耐粗饲、耐寒等特点，遗传性能稳定，肉质细嫩、肉味独特。
夏南牛		中心产区为河南沁阳县	父本：法国夏洛(37.5%) 母本：南阳牛(62.5%)	夏南牛培育期间，项目区共繁育杂交牛70多万头。2007年育种群规模为1.3万头，其中核心群2310头。	夏南牛耐粗饲，适应性强，舍饲、放牧均可，具有生长发育快、易育肥的特点。夏南牛适宜生产优质牛肉，具有广阔的推广应用前景。
延黄牛		主产区为吉林省延吉市	父本：利木赞牛(25%) 母本：延边牛(75%)	延黄牛是延边地区肉牛的主要品种，年提供肉牛5万多头。	延黄牛体质结实、耐寒、耐粗饲、抗逆性强，饲料报酬高，生长发育速度快，肉质好。但母牛泌乳力偏低，有待于今后继续选育提高。
辽育白牛		主要分布在辽宁省东部、北部和中西部地区	父本：夏洛莱牛(93.7%) 母本：本地黄牛(6.25%)	2008年在辽宁昌图、开原、黑山等5个辽育白牛重点育种基点县(市)，共有辽育白牛及其杂交改良牛24.8万头	

2.1 营养品质

肉的常规营养成分包括水分、灰分、脂肪和蛋白质。由表2^[10-12,18-23,25]可知,牛肉水分均值的变化范围为72.9%~77.2%,其中93.8%牛肉水分均值在72.9%~77.0%间;蛋白质均值范围为19.3%~23.4%;脂肪均值范围为1.0%~5.0%;灰分均值范围为0.9%~4.3%。肉中水分含量及存在状态影响着肉的加工质量和储藏性。水分含量的多少影响肉的营养价值、感官品质如嫩度和多汁性等。水分越高,越易遭致病细菌、霉菌繁殖,引起肉的腐败变质。GB 18394—2001《畜禽肉水分限量》^[26]对牛肉水分含量的规定为77%,可见大部分牛肉的水分含量是符合国家规定的。蛋白质含量高、脂肪含量低的牛肉,符合当今人们对高蛋白、低脂肪食品的要求。但为保证牛肉的适口性,牛肉中还应保持不低于3%含量的脂肪^[27]。从数据可以看出,63.2%牛肉的脂肪含量小于3%,含量较低符合低脂肪的消费要求,但是风味相对较差。

2.2 食用品质

肉色是商品肉中给人印象最为直接的一个肉质性状,它直接影响到消费者的购买欲望。肉色通常用色差 L^* 、 a^* 、 b^* 值来表示肉的颜色, L^* 表示亮度, a^* 表示红度, b^* 表示黄度。从表2可以看出,不同品种、不同部位的牛肉的 L^* 、 a^* 、 b^* 值是存在差异的,这与Von Seggern等^[28]的研究结果相一致。牛年龄、pH值、性别、饲料、

水质和应激等均对肉色深浅有影响^[29]。

嫩度是牛肉最重要的品质特性。研究表明,消费者愿意为有嫩度保障的牛肉付出更高的价格^[30]。表2中,培育品种的剪切力值在2.2~7.7kg间,剪切力的变化范围大,产品的嫩度一致性较差。Calkins等^[31]的研究将牛肉嫩度划分为3个等级:嫩($<3.9\text{kg}$)、一般($3.9\text{kg}<x<4.6\text{kg}$)和韧($>4.6\text{kg}$)。培育品种牛肉28.6%处于嫩等级,23.8%处于嫩度一般的等级,47.6%处于嫩度韧的等级,总的来说培育品种牛肉嫩度较差,有待于进一步改进。毛衍伟^[32]对牛肉食用品质适用性评价的研究显示,牛排和涮牛肉嫩度适宜的剪切力值为4.39kg,高于5.23kg以上口感韧。52.4%的牛肉适于作为牛排和涮牛肉的原材料,47.6%的牛肉嫩度较差,不适宜作为牛排和涮牛肉的原材料。

2.3 加工品质

pH值是肉质评价的重要指标之一,宰后胴体pH值变化主要是宰后肌糖原转化成乳酸使pH值降低,pH值从中性7.0左右降低到5.7以下,但也有些牛由于宰前应激作用使牛肉中肌糖原含量降低而使终点pH值偏高大于5.7。澳大利亚研究人员^[33]认为成熟5d的牛肉pH值在5.30~5.70间外观好看且肉质较好;pH值在5.71~6.90时牛肉通常被定义为黑切牛肉(dark cutting beef, DFD),其货架期缩短,不适合真空包装,肉色黑且质地硬。研究表明,实施牛宰前福利有利于减小牛的应激而提高牛肉品质,因此有必要尽量避免活牛的长途运输,宰前静养使牛得到

表2 近年来关于中国培育牛品种牛肉品质状况的文献^[10-12,18-23,25]
Table 2 Recently published literature describing the beef quality of Chinese cultivated cattle breeds^[10-12,18-23,25]

品种	部位肉	水分/%	蛋白质/%	脂肪/%	灰分/%	肉色			pH	剪切力/kg	蒸煮损失
						L	a	b			
中国西门 塔尔牛	背最长肌 ^[10]	74.58±1.03	21.18±0.41	2.96±0.34	0.93±0.10	44.21±2.74	22.41±1.78	12.76±1.19	5.60±0.08	3.80±0.26	33.38±1.07
	臀股四头肌 ^[10]	75.27±0.57	22.14±0.42	2.58±0.35	1.01±0.04	42.81±1.15	20.97±1.90	10.31±1.11	5.65±0.09	4.13±0.31	34.41±0.43
	冈上肌 ^[11]	75.13±3.87	21.05±1.06	4.13±2.49	—	40.50±2.62	22.98±2.14	10.92±2.14	5.98±0.19	5.93±1.35	38.92±3.06
	背最长肌 ^[11]	73.79±3.74	22.10±1.17	5.00±3.56	—	41.74±3.56	23.73±3.40	12.89±2.28	5.64±0.18	7.14±1.29	34.21±2.89
	腰大肌 ^[11]	73.90±3.16	21.88±1.42	4.66±2.27	—	43.98±3.23	24.07±3.44	11.17±3.21	5.74±0.14	5.43±0.70	32.71±3.42
	半腱肌 ^[11]	75.75±1.96	22.31±0.97	2.28±1.04	—	49.40±3.87	24.74±2.74	15.64±2.36	5.55±0.14	7.67±1.06	38.65±2.44
	冈上肌 ^[11]	75.79±1.83	20.73±0.95	2.40±0.65	—	37.63±1.87	21.34±4.11	13.60±2.34	6.20±0.25	5.91±1.31	28.84±6.23
夏南牛	冈下肌 ^[11]	72.17±2.22	19.19±0.75	6.19±2.54	—	38.07±2.28	21.21±2.29	12.23±2.73	6.25±0.29	4.01±0.48	29.62±2.83
	臂三头肌 ^[11]	74.80±2.10	21.28±0.79	2.58±0.49	—	38.12±1.88	21.19±2.91	13.17±2.29	6.04±0.20	5.92±1.49	26.63±4.85
中国草原 红牛	西冷 ^[14]	74.12±0.43	22.71±0.71	2.61±0.21	0.99±0.05	38.92±1.51	15.35±0.77	6.34±0.74	5.69±0.12	3.95±0.37	30.96±1.78
	臀股四头肌 ^[10]	74.17±0.49	23.28±0.26	2.25±0.14	1.04±0.08	35.52±2.93	18.85±1.66	8.84±1.41	5.75±0.14	4.31±0.28	31.74±1.53
新疆褐牛	背最长肌 ^[20]	72.99	20.1	4.3	—	34.10	6.51	4.77	—	2.2	—
	背最长肌 ^[21]	73.37±2.17	23.42±1.93	2.71±0.83	4.10±0.71	—	—	—	5.64±0.44	3.82±0.84	—
	背最长肌 ^[19]	73.58	21.20	4.54	4.42	—	—	—	5.70	3.90	—
	背最长肌 ^[18]	72.18±1.79	21.75±0.65	4.57±0.85	4.26±0.36	—	—	—	5.60±0.19	4.15±0.18	—
辽育白牛	背最长肌 ^[25]	77.21±0.18	21.28±0.18	1.75±0.14	1.10±0.002	—	—	—	—	6.85±0.65	34.50±0.88
	半腱肌 ^[23]	—	20.40±0.14	1.09±0.50	1.18±0.06	—	—	—	—	6.76±1.37	32.94±3.22
	臀中肌 ^[23]	—	21.83±1.05	1.13±0.12	1.21±0.17	—	—	—	—	7.40±0.53	34.36±2.01
辽育白牛	背最长肌 ^[23]	—	19.49±0.46	1.03±0.32	1.21±0.09	—	—	—	—	6.02±2.68	32.07±3.62
	— ^[22]	—	—	—	—	—	—	—	5.7±0.2	3±0.3	—
— ^[22]	—	—	—	—	—	—	—	—	5.9±0.2	3.8±1.5	—



充分的休息,采用击昏后屠宰避免牛产生恐惧感。表2培育品种牛肉的pH值测定时间不一致,因此无法进一步分析pH值对品质的影响。但可看出不同品种、部位间pH值存在差异,周岩伟^[34]研究表明,不同品种和不同部位的pH值不同,差异不显著。

总的来看,目前我国培育品种牛肉品质的研究不系统、不完善,无法对牛种的肉质情况作出全面的评价。从文献中的数据可以看出,我国培育品种牛肉品质状况较差,这可能与以下几方面有关:我国的育种方向主要以生产性能为主,而对牛肉品质关注较少;屠宰技术和设施落后,导致出现DFD肉等肉质差的牛肉;我国牛肉肉质研究较晚,相关检测标准和评定标准并不完善等。

3 分析与结论

针对我国培育品种肉质研究不系统、不完善、肉质较差的情况,结合牛肉的消费趋势以及我国牛种现状和牛肉生产现状,提出以下几点建议,以期能对牛品种的选育和肉牛产业的健康、持续发展提供参考。

3.1 把握牛肉的消费结构和方向,明确选育方向

张英汉^[35]认为,目前小型肉牛培育是国际肉牛育种的新动向,我国肉用牛品种培育应以中小型为主,并培育自己的小型肉牛品种。李俊雅等^[36]认为对已育成的延黄牛、辽育白牛、夏南牛等肉牛品种和正在培育的种群,在扩大育种群的同时,重点选育提高产肉性能和牛肉品质,提高群体整齐性,同时注重泌乳力的选择。对中国西门塔尔牛、草原红牛、新疆褐牛、三河牛等兼用型品种,加大其肉用品系产肉性能的开发力度。曹兵海等^[37]认为育种方向的把握应该建立在对我国今后牛肉的消费结构和方向的准确把握以及对国外牛种的生产性能和肉质特性全面评价的基础上。因此,有必要对我国牛肉消费结构进行调查研究,明确我国牛肉消费趋势,从而明确牛种选育方向。

3.2 对肉质进行系统、全面的分析,从肉质角度分析牛种所对应的市场方向

“十二五”时期我国的牛肉消费进入了优质化、高档化和安全化的时代^[38]。牛肉的品质与消费者嗜好和价位决定牛肉的档次和生产效益^[39]。李欣等^[39]以肉质为主线尝试对利木赞牛进行了评价,认为利木赞牛不适合作生产大理石纹的牛种,杂交后代肉质针对的是中低档市场。陈幼春^[38]认为草原红牛因为含短角牛血液的缘故,应当具有良好的大理石花纹,肥度优于欧洲大陆性牛种所改良的牛只。目前,大多数人只是针对国外牛种杂交我国黄牛后代的生长和产肉结果在引进牛种之间进行过比较,却很少有人从肉质角度分析牛种与其对应的市场^[37]。肉质,特别是牛肉的食用品质决定了牛肉的商品价值。

因此有必要针对牛种的肉质进行系统、全面的分析,从肉质角度分析牛种所对应的市场方向。

3.3 建立适合我国的PACCP系统,完善肉品质标准体系建设,保证牛肉品质

随着人们消费水平的提高,人们对肉品安全品质的关注越来越多。国内外均利用危害分析和关键控制点(hazard analysis critical control point, HACCP)质量管理体系来预防和控制食品安全。世界很多国家,如美国、加拿大、澳大利亚、英国、日本、韩国以及我国都建立了牛肉质量分级标准来确保牛肉品质和品质的一致性。类似于HACCP系统,澳大利亚、美国和英国建立和实施了肉类口感保证系统(palatability assured critical control point, PACCP)系统,这一系统应用于从遗传到肉类的最后处理、烹调等肉类生产过程的每个阶段,以保证最终产品的口感和质量^[40]。针对我国培育品种肉质较差的问题:1、建立我国牛肉PACCP系统,完善牛肉分级标准来确保牛肉的口感和质量;2、加强技术投入,如开发自动分级技术,从技术层面支持和保证牛肉的品质;3、完善肉品质检测标准和肉品质评价方法及标准,在法律层面确保我国牛肉的品质。

参考文献:

- [1] 国家畜禽遗传资源委员会组编. 中国畜禽遗传资源志: 牛志[M]. 北京: 中国农业出版社, 2011.
- [2] 陈幼春. 牛的品种、高档牛肉种类和生产因素[J]. 黄牛杂志, 1995, 21(1): 37-40.
- [3] ANDERSON H J. What is pork quality[C]//Quality of meat and fat in pigs as affected by genetic and nutrition. Zurich Switzerland: EAAP Publication, 1999: 15-26.
- [4] GB/T 3157—2008 中国荷斯坦牛[S].
- [5] GB 19166—2003 中国西门塔尔牛[S].
- [6] GB 5946—2010 三河牛[S].
- [7] NY 22—1986 新疆褐牛[S].
- [8] NY 24—1986 中国草原红牛[S].
- [9] 全国猪育种科研协作组肉用研究专题组编. 猪肉品质研究参考资料汇编: 第一册[M]. 1984.
- [10] 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.
- [11] 牛蕾, 张志胜, 李海鹏, 等. 中国西门塔尔牛不同部位肉品质评定[J]. 中国畜牧兽医, 2011, 38(3): 217-220.
- [12] 任秋斌, 郑世学, 李海鹏, 等. 中国西门塔尔牛前肢肌肉组织学和理化特性的研究[J]. 中国畜牧兽医, 2011, 38(1): 244-247.
- [13] 包丽华, 梁宝海. 三个品种肉牛的部分肉品质的比较[J]. 家禽生态学, 2009, 30(5): 81-83.
- [14] 祁兴磊, 谌启亮, 卢桂松, 等. 夏南牛牛肉品质的研究[J]. 中国牛业科学, 2012, 38(2): 12-14, 27.
- [15] 李廷来, 武爱梅, 孙秀玉. 夏南牛生产现状及发展思路[J]. 河南畜牧兽医, 2009, 30(3): 21-23.
- [16] 李振京, 谭年年. 提高晋南牛肉用性能的杂交组合研究(二报): 杂交一代与晋南牛育肥性能测定[J]. 黄牛杂志, 1996, 22(3): 17-21.
- [17] 曹芝, 敖日格乐, 王纯洁, 等. 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[J]. 肉类研究, 2012, 26(2): 1-3.
- [18] 孙磊, 秦贵信. 安格斯改良草原红牛效果的研究[J]. 吉林农业科学,



- 2012, 37(1): 54-56.
- [19] 李旭, 张国梁, 健, 等. 不同营养水平对草原红牛及其肉用群体肉用性能的影响[J]. 安徽农业科学, 2009, 37(35): 17511-17513; 17522.
- [20] 于洪春. 草原红牛产肉性能的观察[J]. 中国畜牧杂志, 1997, 33(6): 30-31.
- [21] 邢力, 赵玉民, 胡成华, 等. 利木赞牛改良草原红牛效果的研究[J]. 黑龙江畜牧兽医, 2007(11): 33-35.
- [22] 金双勇, 刘怀野, 祁茂彬. 辽育白牛与5品种(杂种)肉牛的肉质对比试验报告[J]. 现代畜牧兽医, 2011(3): 22-25.
- [23] 杜玮, 于青云, 周磊, 等. 不同牛品种犊牛及不同部位的肉质研究[J]. 中国畜牧兽医, 2009, 36(1): 142-144.
- [24] 孙亚伟, 张笑莹, 张晓红, 等. 新疆褐牛不同部位肌肉氨基酸组成及分析[J]. 新疆农业大学学报, 2010, 33(4): 299-302.
- [25] 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.
- [26] GB 18394—200 畜禽肉水分限量[S].
- [27] KAZALA E C, LOZEMAN F J, MIR P S, et al. Relationship of fatty acid composition to intramuscular fat content in beef from crossbred Wagyu cattle[J]. Journal of Animal Science, 1999, 77(7): 1717-1725.
- [28] Von SEGGERN D D, CALKINS C R, JOHNSON D D. Muscle profiling: Characterizing the muscles of the beef chuck and round[J]. Meat Science, 2005, 71(1): 39-51.
- [29] 余梅, 毛华明, 黄立志. 牛肉品质的评定指标及影响牛肉品质的因素[J]. 中国畜牧兽医, 2007, 34(2): 33-35.
- [30] DESTEFANIS G, BRUGIAPAGLIA A, BARGE M T, et al. Relationship between beef consumer tenderness perception and Warner-Bratzler shear force[J]. Meat Science, 2008, 78(3): 153-156.
- [31] CALKINS C R, SULLIVAN G. Ranking of beef muscles for tenderness[EB/OL].
- [32] 毛衍伟. 牛肉食用品质保证关键控制点研究[D]. 泰安: 山东农业大学, 2008.
- [33] The effect of pH on beef eating quality. Meat standard Australia[S].
- [34] 周岩伟. 促脂肪沉积剂对育肥牛的生产性能和肉质影响的研究[D]. 乌鲁木齐: 新疆农业大学, 2006.
- [35] 张英汉. 国际肉牛育种的新动向: 小型肉牛培育[C]//全国养牛科学研讨会暨中国畜牧兽医学会养牛学分会第六届会员代表大会论文集, 2005: 256-260.
- [36] 李俊雅, 阎萍, 陈明新, 等. 关于我国肉牛遗传改良的几点建议[C]//中国畜牧兽医学会养牛学分会2011年学术研讨会论文集, 2011: 8-10.
- [37] 曹兵海, 陈幼春, 许尚忠, 等. 我国的肉牛育肥技术模式与牛肉市场层次[J]. 中国畜牧杂志, 2007, 43(17): 55-59.
- [38] 陈幼春. 牛种与肉质遗传和动物福利汇报[C]//第七届中国牛业发展大会论文集, 2012: 125-129.
- [39] 李欣, 曹兵海, 许尚忠, 等. 利木赞杂交黄牛后代的肉质适合怎样的牛肉市场层次[J]. 中国畜牧杂志, 2007, 43(19): 55-59.
- [40] 戴瑞彤, 杨龙江, 吴国强. 肉类质量的研究进展[J]. 肉类研究, 2000, 14(2): 11-13.