

# 延边黄牛阉牛和母牛肉质性状比较分析

邵 静, 冯 健, 尹宝珍, 张 帅, 殷成港, 夏广军\*

(延边大学农学院, 吉林 延吉 133002)

**摘要:**通过试验分析研究延边黄牛阉牛和母牛不同部位的肉质差异,旨在为探究性别对肉质的影响提供参考依据,进一步提高母牛不同部位的肉品利用率。选取体况良好,年龄和体重相近的延边黄牛阉牛和淘汰母牛各10头,育肥期10个月,屠宰后取西冷、上脑、三角牛霖、三筋和肋条这五个部位的肉样,对肉质性状(水分、灰分、蛋白质、脂肪、剪切力、pH、肉色)和背膘厚度进行测定。结果表明:延边黄牛中母牛在西冷、三角牛霖的水分含量显著高于阉牛( $P<0.05$ ),在上脑、三筋、肋条这三个部位的水分含量与阉牛无显著差异( $P>0.05$ );阉牛在上脑、西冷、三角牛霖的脂肪含量显著高于母牛( $P<0.05$ ),在三筋、肋条两个部位的脂肪含量与母牛无显著差异( $P>0.05$ );母牛在肋条的剪切力值、亮度( $L^*$ )显著高于阉牛( $P<0.05$ ),其余部位与阉牛差异不显著( $P>0.05$ );阉牛在上脑、三筋、肋条、西冷的黄度( $b^*$ )极显著高于母牛( $P<0.01$ ),在三角牛霖与母牛无显著差异( $P>0.05$ );阉牛的背膘厚度显著高于母牛( $P<0.05$ );阉牛和淘汰母牛各部位的灰分含量、蛋白质含量、pH、红度( $a^*$ )均无显著差异( $P>0.05$ )。母牛的肉品品质虽然总体逊色于阉牛,但是含水量和肉色却优于阉牛,是很有利用价值的牛肉资源。

**关键词:**延边黄牛;阉牛;母牛;肉质;不同部位;营养成分

中图分类号:S823.81

文献标识码:A

文章编号:2096-5877(2019)05-0061-04

## Comparative Analysis on Beef Quality Traits of Steers and Cows in Yanbian

SHA O Jing, FENG Jian, YIN Baozhen, ZHANG Shuai, YIN Chenggang, XIA Guangjun\*

(College of Agronomy, Yanbian University, Yanji 133002, China)

**Abstract:** Through the analysis of the meat quality of different parts between Yanbian yellow steers and cows, the aim is to provide reference for exploring the effect of sex on the meat quality, and to further improve the utilization rate of meat in different parts of the cows. 10 fattening culling cows and 10 fattening steers from same age and body weight were selected respectively and slaughtered under the same feeding conditions, then take striploin, chuck roll, blade, triangle topside, rib for the measurement of the meat quality (water content, ash content, protein content, fat, shear force, pH, color parameters) and backfat thickness. The results showed that the water content of striploin and triangle topside of cow was higher than that of steer ( $P<0.05$ ), but there was no significant effect on water content of chuck roll, blade, rib between culling cow and steer ( $P>0.05$ ). The fat content of chuck roll, striploin, triangle topside of steer was higher than that of culling cow ( $P<0.05$ ), while there was no significant effect on fat content of blade, rib between culling cow and steer ( $P>0.05$ ). Brightness ( $L^*$ ) and shear force of rib of culling cow was higher than that of steer ( $P<0.05$ ), while there was no significant effect on the rest ( $P>0.05$ ). Yellowness ( $b^*$ ) of chuck roll, blade, rib and striploin of steer was significantly higher than that of culling cow ( $P<0.01$ ). Backfat thickness of steer was higher than that of culling cow ( $P<0.05$ ). Gender had no significant effect on protein content, ash content, pH, and redness ( $a^*$ ). The results showed that although the meat quality of cows was generally inferior to that of yak, the water content and flesh color were better than yak, which was a valuable beef resource.

**Key words:** Yanbian yellow cattle; Steer; Cow; Meat quality; Different parts; Nutrient components

收稿日期:2019-04-27

基金项目:吉林省科技发展计划重点科技攻关项目(20160204017NY);吉林省教育厅“十三五”科学技术项目(JJKH20180903KJ);延边州科技发展计划项目(2018NS07)

作者简介:邵 静(1994-),女,在读硕士,研究方向:动物生物技术与肉质调控。

通讯作者:夏广军,男,博士,副教授, E-mail: ybuac@ybu.edu.cn

延边黄牛作为中国五大良种黄牛之一,迄今为止已有150多年的历史,是我国东北延边地区役肉兼用的黄牛品种,它体格高大、适应能力强、抗寒耐粗饲、性情温顺、易于管理<sup>[1]</sup>。尤其是延边黄牛具有独特的肉质风味,良好的产肉性能,可以在市场竞争中占据优势地位,现如今已经成为世界知名的肉牛品种<sup>[2]</sup>。在近几年政府对育种工作的大力推进下,延边黄牛产业已经成为延边畜牧业的重要支柱,创造了瞩目的经济效益和品牌效应<sup>[3]</sup>。但面临庞大的市场需求,延边地区牛肉的总产量明显不足且呈现逐年下降的趋势,因此延边黄牛产业迫切需要寻找更多的牛源<sup>[4]</sup>。

目前,世界各肉牛饲养业发达的国家在实施“终端”技术育肥措施时,已经进行了规模较大的母牛育肥<sup>[5]</sup>。就我国目前母牛数量而言,大规模母牛育肥的时机尚不成熟。但是淘汰母牛也是我国养牛业重要的肉用资源,尤其在面对肉牛牛源严重短缺、牛肉价格居高不下等问题时,育肥淘汰母牛成为了有效解决问题的途径之一<sup>[6-7]</sup>。我国每年要淘汰210余万头奶牛,主要包括不良体型、低产、恶癖、泌乳障碍、繁殖率障碍等<sup>[8]</sup>。在肉牛生产上,因繁殖障碍等因素每年也要淘汰大量的母牛。母牛育肥有无经济意义是决定母牛能否育肥的重要因素,目前我国还缺少这方面的相关研究,因此对延边黄牛母牛肉质性状和胴体性状进行研究分析非常必要。

影响牛肉品质的因素很多<sup>[9]</sup>,其中性别因素对牛肉影响的范围更广<sup>[10]</sup>,对公牛和母牛<sup>[11]</sup>、公牛和阉牛<sup>[12]</sup>肉质差异的研究目前已有许多,而对母牛与阉牛肉质的比较研究却鲜有报道,也很少有人研究母牛不同部位的肉质性状。本试验通过比较延边黄牛阉牛和母牛不同部位的肉质性状和胴体性状差异,针对性别对延边黄牛肉质的影响做出分析,为优质牛肉生产、完善母牛育肥方式和引导市场消费提供科学指导,为我国建立完善的肉牛生产与加工技术体系提供一定的理论依据。

## 1 材料与方 法

### 1.1 试验动物选择

选取体况良好,年龄和体重相近的延边黄牛阉牛和淘汰母牛各10头,育肥期10个月。屠宰后取上脑、三角牛霖、三筋、肋条和西冷五个部位的肌肉进行肉质分析。

### 1.2 饲养管理

试验牛的日粮组成参照我国肉牛饲养标准

NY/T 815-2004进行设计。不同育肥体重时期对应的饲料配方见表1。

表1 日粮组成

饲料组成(%)	体重(kg)	
	331 ~ 500	501 ~ 600
玉米	75.46	80.55
麦麸	3.22	3.16
豆粕	17.32	12.29
预混料	4.00	4.00

### 1.3 常规营养成分的测定

(1)水分测定:称取5g肉样,放到105℃烘箱中烘至恒重,肉样的失重即代表水分含量。

(2)粗灰分的测定:取5g肉样放置于550℃马福炉中灼烧后恒重的坩埚中,剪碎,在电炉上低温碳化至无烟为止。再将其移入高温炉中,在550℃下灼烧3h。取出,室温静置1min,再在干燥器中冷却35min,称重。

(3)脂肪的测定:索氏抽提法,取1g烘干样品,用滤纸和脱脂棉线包好后,称重,放入抽提管中,加入无水乙醚后,在75℃水浴上加热,使之回流70次后,取出脂肪包,晾干,放入105℃烘箱烘至恒重,取出,再称重。

(4)蛋白质的测定:半微量凯氏定氮法,取1g烘干样,放入消化管中,并加入0.4g硫酸铜、6g无水硫酸钠,11.5g浓硫酸后放入通风柜中的消化炉上,在270℃下焦化至无泡沫后,再调高温度至430℃,直至溶液呈透明的蓝绿色,取出后定容至100mL,再用半微量蒸馏法进行滴定。

### 1.4 pH的测定

取5个部位的肉样各10g,绞碎后加入100mL蒸馏水混匀,静置数分钟,取上清液用酸度计进行测定。

### 1.5 剪切力和肉色的测定

使用便携式色差仪在肉样新鲜切面处测定肉色,然后直接读出数据。再将肉样置于80℃恒温水浴锅中,加热至肉中心温度达到75℃,取出放入4℃冰箱中24h后,用取样器顺着肌纤维,避开结缔组织,取下1cm×1cm×3cm的肉柱用TMS-Pro型食品物性分析仪测定每个肉柱的剪切力值。每个肉样测定2次,取其平均值为肉样剪切力值。

### 1.6 背膘厚的测定

使用螺旋测微器在第12和第13根肋骨间的眼肌横截面靠近脊柱的一端起,在眼肌长度的3/4处垂直于外表面测定皮下脂肪厚度。

## 1.7 数据分析

采用Excel软件SPSS19.0统计软件、对测得的数据进行处理、统计分析和差异显著性检验,数据均以“平均值±标准差”表示。

## 2 结果与分析

### 2.1 一般营养成分比较分析

同一时间条件下对阉牛和母牛的水分、灰分、蛋白质、脂肪这类一般营养成分测定结果见表2。

表2 阉牛和母牛不同部位肉一般营养成分比较

%			
项目	部位	母牛	阉牛
水分	上脑	70.38±2.40	67.30±1.07
	三筋	66.66±1.41	69.96±0.91
	肋条	68.79±2.40	67.33±1.06
	西冷	70.94±1.28 <sup>a</sup>	62.84±2.15 <sup>b</sup>
	三角牛霖	72.99±1.08 <sup>a</sup>	64.55±2.21 <sup>b</sup>
灰分	上脑	1.31±0.17	1.18±0.10
	三筋	1.19±0.21	1.05±0.50
	肋条	1.13±0.10	1.03±0.14
	西冷	1.28±0.16	1.04±0.12
	三角牛霖	1.10±0.18	1.12±0.18
脂肪	上脑	17.91±2.11 <sup>a</sup>	27.88±2.05 <sup>b</sup>
	三筋	26.23±2.77	23.68±2.40
	肋条	23.07±1.43	24.98±2.12
	西冷	14.16±0.56 <sup>a</sup>	27.00±2.89 <sup>b</sup>
	三角牛霖	17.01±2.84 <sup>a</sup>	26.23±1.30 <sup>b</sup>
蛋白质	上脑	9.90±1.80	9.27±0.43
	三筋	8.44±1.67	9.01±1.11
	肋条	9.34±0.71	9.38±1.15
	西冷	8.53±1.93	8.44±0.41
	三角牛霖	7.58±1.23	8.21±1.12

注:同行数据肩标小写字母不同表示差异显著( $P<0.05$ ),肩标大写字母不同表示差异极显著( $P<0.01$ ),肩标相同字母或无字母标注表示差异不显著( $P>0.05$ ),下同。

由表2可知,母牛在西冷、三角牛霖的水分含量显著高于阉牛( $P<0.05$ ),在上脑、三筋、肋条的水分含量与阉牛无显著差异( $P>0.05$ );阉牛在上脑、西冷、三角牛霖的脂肪含量显著高于母牛( $P<0.05$ ),在三筋、肋条两个部位的脂肪含量与母牛无显著差异( $P>0.05$ );而阉牛和母牛五个部位的蛋白质和灰分含量均无显著差异( $P>0.05$ )。

### 2.2 pH值、剪切力和肉色比较分析

pH值、剪切力和肉色(亮度、红度和黄度)的测定结果见表3。

由表3可知,母牛在肋条的剪切力值、亮度值

(L\*)显著高于阉牛( $P<0.05$ ),其余部位与阉牛差异不显著( $P>0.05$ );阉牛在上脑、三筋、肋条、西冷的黄度值(b\*)极显著高于母牛( $P<0.01$ ),在三角牛霖与母牛无显著差异( $P>0.05$ )阉牛和淘汰母牛各部位的pH和红度值(a\*)均无显著差异( $P>0.05$ )。

表3 阉牛和母牛肉质性状的比较

项目	部位	母牛	阉牛
pH	上脑	5.53±0.14	5.67±0.26
	三筋	5.52±0.13	5.77±0.33
	肋条	5.53±0.12	5.89±0.11
	西冷	5.91±0.35	5.48±0.17
	三角牛霖	5.37±0.11	5.56±0.11
剪切力	上脑	10.81±1.80	10.71±0.99
	三筋	6.97±0.18	7.99±2.72
	肋条	12.34±0.73 <sup>a</sup>	4.96±1.06 <sup>b</sup>
	西冷	12.63±0.65	8.56±2.73
	三角牛霖	8.53±2.00	7.97±0.93
亮度	上脑	35.32±0.47	35.79±2.54
	三筋	34.83±0.43	37.20±0.95
	肋条	41.00±0.67 <sup>a</sup>	35.31±1.74 <sup>b</sup>
	西冷	35.96±1.84	36.84±0.34
	三角牛霖	34.76±1.28	37.55±0.95
红度	上脑	19.79±0.86	20.56±1.55
	三筋	18.62±0.69	18.62±1.15
	肋条	17.76±2.40	20.78±0.90
	西冷	19.29±0.50	20.10±0.60
	三角牛霖	20.16±0.76	18.87±0.93
黄度	上脑	3.57±0.27 <sup>A</sup>	4.63±0.27 <sup>B</sup>
	三筋	4.17±0.10 <sup>A</sup>	5.59±0.16 <sup>B</sup>
	肋条	3.07±0.11 <sup>A</sup>	4.15±0.21 <sup>B</sup>
	西冷	4.10±0.14 <sup>A</sup>	5.39±0.16 <sup>B</sup>
	三角牛霖	4.24±0.87	4.8±0.74

### 2.3 背膘厚比较分析

延边黄牛母牛和阉牛背膘厚测定结果见表4。

表4 母牛和阉牛背膘厚的比较

项目	母牛	阉牛
背膘厚	1.87±0.21 <sup>a</sup>	2.12±0.34 <sup>b</sup>

由表4可知,阉牛的回膘厚显著高于母牛( $P<0.05$ )。

## 3 讨论

风味、嫩度和多汁性是决定牛肉食用品质和消费者购买意愿的最重要的感官指标<sup>[13]</sup>。有研究表明,性别使得肉牛体内激素的种类和分泌量有所不同,激素的变化与嫩度、脂肪和蛋白质的分

布等肉质性状密切相关<sup>[14]</sup>。

牛肉中水分的存在形式和含量多少会直接影响到肉类的贮藏时间、加工质量和食用品质,还会影响肉的多汁性<sup>[15]</sup>。但肌肉中水分含量过高,会使肉质更易腐败变质,而水分过少则会使肉脱水变干,组织状态发生改变,肉色等指标也会受影响<sup>[16]</sup>。大量数据表明,牛肉中的水分含量保持在70%左右为适宜水平,本试验中母牛和阉牛各部位水分含量差异不显著,但都在正常值范围内,在总体趋势上是母牛各部位的水分含量较高,也证明母牛肉的多汁性要更好一些。

适宜的脂肪含量能够在一定程度上改善肉的多汁性、嫩度、适口性和总体可接受性<sup>[17]</sup>。本试验中,阉牛只有三筋部位脂肪含量略低于母牛,阉牛上脑、西冷、三角牛霖部位的脂肪含量显著高于母牛,说明总体趋势上阉牛肉的脂肪含量要高于母牛。公畜阉割后雄激素的分泌量大大减少甚至消失,机体蛋白质同化作用减弱,肌肉生长速度放慢,脂肪越容易沉积到肌肉中去<sup>[18]</sup>,这与本试验结果一致。

pH与肉的适口性、嫩度、蒸煮损失息息相关,还会对牛肉保水性和肉色等造成影响,此外,pH还会影响牛肉风味。本试验中,母牛与阉牛各部位肉的pH并无明显差异,两者数值上也非常相近,并且均在正常值的范围内波动(5.5<pH<6.8),说明该试验牛肉的肉质正常。牛肉最主要的适口性性状是肉的嫩度,包括是否容易被咬碎、咀嚼的难易程度和咀嚼后的残渣量三个方面。剪切力值的大小直接能体现牛肉的嫩度,其值越低,证明牛肉越嫩。本试验结果显示,母牛和阉牛的剪切力值在肋条部位有显著差异,总体趋势上阉牛除三筋以外,其余部位的剪切力值均低于母牛,说明阉牛肉具有相对较好的嫩度。Lowe等研究表明,去势能使体脂肪积累加速,肌纤维变细,肉嫩度增加<sup>[19]</sup>,这与本试验结果相符。

肉色作为第一感官印象直接影响消费者的购买欲,还间接反映了牛肉的综合品质,这也是衡量牛肉品质的重要指标之一。肌肉颜色由肌红蛋白的数量及分解产物所决定,以鲜樱桃红色而有光泽为最佳。本试验中肋条部位母牛的亮度较大,其余部位无显著差异,黄色度b\*在母牛与阉牛的上脑、肋条、西冷、三筋四个部位中差异极显著,总体趋势上阉牛黄色度较高,综上,母牛在肉色方面表现更为出色,肉色更加鲜亮,有光泽。

背膘厚可以表示牛胴体脂肪的多少,背膘厚的数值越小,瘦肉率则越高。延边黄牛公牛阉割

后体内雄性激素分泌量大大减少,影响蛋白质和脂肪代谢,导致肌肉蛋白质含量降低,增加了脂肪沉积,进而提高了背膘厚这一指标。这与魏国生<sup>[20]</sup>的研究结果相符。

## 4 结 论

母牛在西冷、三角牛霖的水分含量和肋条的剪切力值、亮度(L\*)显著高于阉牛;阉牛在上脑、西冷、三角牛霖的脂肪含量显著高于母牛,在上脑、三筋、肋条、西冷的黄度(b\*)极显著高于母牛;阉牛的背膘厚显著高于母牛。由此可见,母牛的肉品品质虽然总体逊色于阉牛,但是含水量和肉色却优于阉牛,是很有利用价值的牛肉资源。

## 参考文献:

- [1] 周庆彬,于保利,袁丛涛,等.延边黄牛的饲养管理[J].吉林畜牧兽医,2014,35(2):47-48.
- [2] 云中宴,于永生,曹阳,等.延黄牛前体脂肪细胞的培养及生物学特性研究[J].沈阳农业大学学报,2018,49(1):34-40.
- [3] 侯丽娜,王智博.小议打造延边黄牛产业带动经济发展[J].新农村(黑龙江),2016(28):21.
- [4] 王志刚,刘和,杨胤轩.“延边黄牛”地理标志的历史沿革、发展现状、存在问题及前景展望[J].农业经济与管理,2014(3):67-71.
- [5] 桑国俊.世界肉牛产业发展概况[J].畜牧兽医杂志,2012,31(3):36-39.
- [6] 杨朝英,蒋颖.中国牛肉价格波动的空间效应研究—基于2000—2015年全国空间面板数据[J].山西农业大学学报(社会科学版),2018,17(7):54-60,76.
- [7] Cho S H, Kang G, Seong P, et al. Meat quality traits as a function of cow maturity[J]. Animal Science Journal, 2017, 88(5): 781-789.
- [8] 张瑞华,张峰臻,张克春.上海地区规模奶牛场牛只淘汰原因与胎次、月份关系的研究[A].第五届中国奶业大会论文集[C].中国奶牛编辑部,2014:429-431.
- [9] 张慧.牛肉品质影响因素研究进展[J].饲料博览,2017(8):5-8.
- [10] 王喆,李天平,王安奎,等.肉牛品种、性别对牛肉嫩度的影响[J].中国农学通报,2014,30(2):18-21.
- [11] 付亚丽,杨萌萌,杨世柱,等.三种肉用公牛与河西‘西杂’母牛杂交后代的育肥效果及肉用品质分析[J].甘肃农业大学学报,2013,48(4):6-10.
- [12] 郭盼盼,毛元廷,李香子,等.延边黄牛公牛与阉牛牛肉营养成分比较研究[J].中国畜牧兽医,2016,43(9):2333-2338.
- [13] Njisane Y Z, Muchenje V. Farm to abattoir conditions, animal factors and their subsequent effects on cattle behavioural responses and beef quality — A review[J]. Asian-Australasian Journal of Animal Sciences, 2017, 30(6): 755-764.

设;二是突出新型经营主体,将农业物联网、电子商务等信息化应用能力培训向新型农业经营主体倾斜,支持经营主体主动对接大的电商平台,积极发挥其引领作用,依托新型经营主体推动农业信息化;三是加快实施农业信息化助力新型职业农民培育行动,培养一批有文化、懂技术、会经营的新型职业农民;四是提升农民对农业信息的获取能力和应用能力,着重培养农民选择性接收农业信息的能力,培训互联网知识,使农民能够有效利用互联网资源获取农业信息,增强农民的信息意识。

### 5.5 建立农业信息化发展长效机制

一是加大农业信息化的财政支持力度,各级财政特别是地方财政要加大农业信息化工作的支持力度,确保农业信息基础设施不断完善、技术研发能够进行、信息服务有经费保障,不断探索建立多元投入机制和融资渠道,逐步建立以政府投入为主导、社会共同投入的多元化投入格局。二是逐步建立“公益性机制、市场机制、政府监管机制”三位一体的农业信息化发展机制和运行机制<sup>[19]</sup>,加快建立农业信息化标准和评价体系,促进农业信息服务工作健康发展;三是充分发挥地方高校及图书馆先进的技术设备、馆藏资源、专业人才和信息服务优势,为农民提供全方位的信息服

### 参考文献:

- [ 1 ] 鱼小强,张晓虎.陕西省农业信息化发展探析[J].安徽农业科学,2007,35(31):10148-10149.
- [ 2 ] 赵锦域.陕西省农业信息化建设研究[D].杨凌:西北农林科技大学,2008.
- [ 3 ] 党红敏.陕西农业信息服务模式研究[D].杨凌:西北农林科技大学,2009.
- [ 4 ] 周应萍.陕西农业信息资源开发利用策略[J].贵州农业科学,2009,37(7):247-249.
- [ 5 ] 王小昌.陕西省县级农业信息化评价指标体系构建及评价研究[D].杨凌:西北农林科技大学,2010.
- [ 6 ] 贾崇吉,周应萍.新农村建设的农业信息化发展研究—以陕西省为例[J].统计与信息论坛,2010,25(9):58-62.
- [ 7 ] 员立亭,李尚民.基于SWOT分析的陕西省农业信息化发展策略研究[J].中国农学通报,2011,27(14):132-135.
- [ 8 ] 张 纯.陕西农业信息服务体系建设现状分析与对策研究[D].杨凌:西北农林科技大学,2012.
- [ 9 ] 周 方.陕南贫困山区农业信息化建设现状调查与思考—以白河县小双镇为例[D].杨凌:西北农林科技大学,2012.
- [ 10 ] 侯倩茹.陕西省农业信息化发展现状与对策研究[D].杨凌:西北农林科技大学,2014.
- [ 11 ] 张 薇.陕西农业信息供需矛盾及对策研究[J].陕西农业科学,2015,61(2):98-100.
- [ 12 ] 吴清亮,思旺阳.探究陕西农业技术推广信息化建设现状及发展思路[J].农业开发与装备,2018(6):88-102.
- [ 13 ] 李亚青.贫困山区农业信息化建设现状调查与研究[J].农业图书情报学刊,2011,24(6):158-163.
- [ 14 ] 李亚青,董照锋.山区农业信息化发展研究—基于商洛市的调查分析[J].黑龙江八一农垦大学学报,2016,28(2):115-121.
- [ 15 ] 韩旭东,杨慧莲,郑风田.乡村振兴背景下新型农业经营主体的信息化发展[J].改革,2018(10):115-121.
- [ 16 ] 董照锋.乡镇机构改革中农技服务工作探讨[J].农业网络信息,2017(6):96-99.
- [ 17 ] 方向明,刘 成.以信息化为先导推动农业现代化建设:挑战和应对策略[J].新疆师范大学学报(哲学社会科学版),2018,39(4):68-74.
- [ 18 ] 胡 冰,蔡艳华,杨联会,等.新形势下提高农业科技情报研究人员综合素质的探讨[J].东北农业科学,2018,43(6):61-64.
- [ 19 ] 阮怀军,封文杰,唐 研,等.农业信息化建设的实证研究—以山东省为例[J].中国农业科学,2014,47(20):4117-4127.
- [ 14 ] 罗 欣,梁荣蓉,祝 贺,等.我国育肥牛肉品质和感官评定分析[A].第七届中国牛业发展大会论文集[C].2012:257-260.
- [ 15 ] 张 静,张佳程,孙宝忠,等.中国荷斯坦奶公犊不同胴体等级间产肉性能及肉质差异研究[J].中国畜牧兽医,2012,39(5):130-135.
- [ 16 ] 李 玲,唐 艳,农皓如,等.杂交水牛肉与黄牛肉营养特性对比研究[J].食品工业,2016(3):95-97.
- [ 17 ] 李江华.肉与肉制品中水分含量的测定[J].肉类研究,2018,32(2):3-4.
- [ 18 ] 郭同军,臧长江,王连群,等.去势对西门塔尔牛血清脂肪代谢的影响[J].家畜生态学报,2016,37(3):39-42.
- [ 19 ] Lowe D E, Steen R W J, Beattie V E, et al. The effects of floor type systems on the performance, cleanliness, carcass composition and meat quality of housed finishing beef cattle[J]. Livestock Production Science, 2001, 69(1): 33-42.
- [ 20 ] 魏国生,王希彪,栾冬梅,等.公猪、阉公猪、母猪肉用性能的比较研究Ⅱ.肌肉品质[J].养猪,1995(1):21-23.

(上接第64页)