

饲养方式对荷斯坦公犊生长、肉质及血液生化指标的影响

林立亚¹, 咎林森¹, 刘 扬¹, 宋爱龙², 如彩霞², 桂林生¹, 梁大勇¹

(1. 西北农林科技大学 动物学院, 陕西 杨凌 712100; 2. 西安现代农业综合开发总公司, 陕西 西安 710021)

【摘 要】【目的】研究 3 种饲养方式下荷斯坦公犊的生长情况、肉质及血液生化指标, 为饲养荷斯坦公犊、生产优质牛肉提供依据。【方法】选择初生质量 45.30 kg 左右($P>0.05$)的健康荷斯坦公犊 36 头, 随机分为全乳组、代乳组和精料组 3 组, 每组 12 头, 试验期 6 个月。【结果】(1)与代乳组、精料组相比较, 全乳组荷斯坦公犊 6 月龄质量分别提高 45.5, 62.1 kg, 日增质量分别提高 0.256, 0.336 kg, 差异均极显著($P<0.01$)。 (2)与精料组相比较, 全乳组和代乳组失水率分别降低 2.60%, 2.52%, 系水力分别提高 10.48%, 10.40%, 嫩度分别降低 30.55%, 28.91%, 差异均极显著($P<0.01$)。精料组肉色评分显著高于全乳组和代乳组($P<0.05$)。 (3)代乳组和精料组油酸、不饱和脂肪酸相对含量均高于全乳组, 代乳组亚油酸、必需脂肪酸相对含量均极显著高于其他 2 组($P<0.01$)。 (4)代乳组和精料组总胆固醇含量极显著高于全乳组($P<0.01$), 同时代乳组白蛋白含量也较全乳组低 3.9% ($P<0.05$)。【结论】全乳饲养的荷斯坦公犊生长速度最快, 代乳饲养所产犊牛肉肉质综合指标最好, 而且不同饲养方式对荷斯坦公犊血液生化指标有较显著影响。

【关键词】 荷斯坦公犊; 生产性能; 肉质性状; 血液生化指标; 饲养方式

【中图分类号】 S823.4

【文献标识码】 A

【文章编号】 1671-9387(2009)02-0059-05

Effects of rearing conditions on growth, meat quality, biochemical parameters in Holstein bull calves

LIN Li-ya¹, ZAN Lin-sen¹, LIU Yang¹, SONG Ai-long², RU Cai-xia²,
GUI Lin-sheng¹, LIANG Da-yong¹

(1 College of Animal Science and Technology, Northwest A&F University, Yangling, Shaanxi 712100, China;

2 Dairy Cow Farm, Xi'an Modern Agricultural Complicated Exploitation Company, Xi'an, Shaanxi 710021, China)

Abstract: 【Objective】Correlation between sero-enzyme, growth and meat quality of bull calves were analyzed to investigate changing rule of sero-enzyme in growth process, which provided evidence for feeding Holstein bull calves and producing high-quality meat. 【Method】36 healthy Holstein bull calves with similar body weight were randomly divided into three groups to conduct 184-day trial, feeding whole milk, milk replacers and concentrate respectively. 【Result】(1) Compared with milk replacers group, whole milk group and concentrate group had an extremely significant difference in final weight, and average daily gain ($P<0.01$), respectively 45.5, 62.1 kg and 0.256, 0.336 kg higher. But compared with concentrate group, milk replacers group had no difference in final weight, weight gain and average daily gain ($P<0.05$). (2) Whole milk group and milk replacers group was 2.60%, 2.52% lower than concentrate group in water loss rate, 10.48%, 10.40% higher in water holding capacity, and 30.55%, 28.91% lower in tenderness ($P<0.01$),

* [收稿日期] 2008-03-31

[基金项目] 国家科技支撑计划项目(2006BAD04A11); 陕西省重大科技专项(2006KZ07-G1); 西北农林科技大学拔尖人才计划项目

[作者简介] 林立亚(1982—), 女, 辽宁大连人, 在读硕士, 主要从事动物生殖生理调控研究。E-mail: yayamilly@yahoo.com.cn

[通信作者] 咎林森(1963—), 男, 陕西扶风人, 教授, 博士生导师, 主要从事动物生长发育调控及牛的遗传育种与繁殖研究。

E-mail: Zanls@yahoo.com.cn

but concentrate group was higher than milk group and milk replacers group in meat color score($P<0.05$). (3)Milk replacers group and concentrate group were higher than milk group in unsaturated fatty acid relative content($P<0.01$);Essential fatty acids relative content of milk replacers group was the highest($P<0.01$). (4) The total cholesterin content of milk replacers group and concentrate group was higher than whole milk group($P<0.01$),and milk replacers group was 3.9% lower than whole milk group in albumin content($P<0.05$).【Conclusion】 The speed of growth and development of the calves fed whole milk is the fastest,the milk replacers produce the highest quality meat,and the different rearing conditions have conspicuous effects on biochemical parameters in Holstein bull calves.

Key words: Holstein bull calve;production quality;meat quality;blood biochemical parameter;rearing condition

多年来,国外在发展肉牛生产、增加牛肉产量方面的途径之一就是“向奶牛要肉”^[1],如日本牛肉有 55%左右出自奶牛,其中 80.3%出自公犊牛;欧共体国家生产的牛肉有 45%来自奶牛^[2]。犊牛肉鲜嫩多汁,风味浓郁,富含人体所必需的氨基酸、维生素和微量元素,容易消化吸收,是一种不可多得的高档优质牛肉类产品^[3]。目前,生产犊牛肉的方法有 3 种,全乳饲养生产的小白牛肉、用代乳品饲养的小红牛肉和精料饲喂的小牛肉^[4]。付尚杰等^[5]认为,生产小白牛肉的公犊饲养到 120~150 日龄,增质量效果最佳;乌日娜等^[6]以全乳和代乳粉+代乳料饲喂中国荷斯坦公犊 6 个月,发现以代乳粉+代乳料饲喂犊牛,其胴体重、屠宰率、净肉率显著低于全乳饲喂组,但成本减少 994 元,2 组的肉质均能满足市场要求。但对 3 种饲养方式进行系统比较的研究尚未见报道。本试验以全乳、代乳和精料 3 种饲养方式生产犊牛肉,研究其对荷斯坦公犊生长、肉质及血液生化指标的影响,以期对饲养荷斯坦公犊生产优质犊牛肉提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 材料

1.1.1 试验动物 初生质量 45.30 kg 左右($P>0.05$)的健康荷斯坦公犊 36 头,购自西安草滩奶牛四场。

1.1.2 饲料 试验所用精料和犊牛代乳料,均购自西安现代农业开发总公司畜牧开发公司。

1.2 试验设计

试验于 2007-07~2008-01 在西安草滩奶牛四场进行。犊牛出生后采取单栏饲养,1 周内饲喂初乳。1 周后将荷斯坦公犊随机分为 3 组,分别为全乳组、代乳组和精料组,每组 12 头。全乳组试验全期饲喂全乳,日喂奶量是体质量的 12%;代乳组用

代乳料饲喂,日喂代乳料量是体质量的 12%;精料组 6 周龄前饲喂全乳,6 周龄后断奶饲喂精料。各组荷斯坦公犊每天饲喂 3 次,乳和代乳料温度为 38~40 ℃,从 15 日龄起自由饮水,其他管理措施和免疫程序按肉牛饲养常规进行^[7]。

1.3 样品采集

采样于 2008-01-08 早晨 8:00 开始,屠宰前禁食 12 h,停水 2 h,记录其活体质量。按照伊斯兰教要求屠宰,每头采血 10 mL,3 600 r/min 离心 15 min,分离血清,分装后置-20 ℃冰箱保存待测^[8]。每头荷斯坦公犊取胸腰结合部新鲜背最长肌 2 kg,分装于冰盒,取回待测。

1.4 测定项目及方法

1.4.1 生长情况的测定 每天观察牛群健康状况,每月按组逐头称质量 1 次,统计增质量。

1.4.2 肉质性状的测定 (1)肉色。取新鲜牛胴体最后一胸椎处的背最长肌,在自然光线下用美式标准比色板与肉样新鲜横切面对照打分。

(2) pH 值。取屠宰后 45 min 背最长肌肉样,用 PHS-ZF 型精密酸度计测定。

(3) 失水率。屠宰后 2 h 内,在第 1,2 腰椎处背最长肌垂直肌纤维方向切取厚为 1 cm 的肉片,用面积约为 5 cm² 的圆形取样器垂直肉片取样,称质量。样品两侧各垫 16 层中性滤纸,然后用应变式立侧限压缩仪,在 15~20 ℃室温下,给肉样施加 30 kg 压力,保持 5 min 后,取出肉样再称质量,根据以下公式计算失水率。

$$\text{失水率}/\% = \frac{\text{肉样原质量} - \text{肉样压后质量}}{\text{肉样原质量}} \times 100\%$$

(4) 嫩度。在屠宰后 2 h 内取形状规则的背最长肌肉样,水浴至中心温度 75 ℃时,取出,冷却至室温,用直径 1.27 cm 的取样器顺着肌纤维方向钻取肉柱,然后用嫩度仪测定每个肉柱的剪切力值,求其

平均值。

(5) 熟肉率。在屠宰后 2 h 内取背最长肌称质量后放入蒸煮袋中,再于蒸锅中蒸约 30 min,取出冷却至室温再称质量,用下式计算熟肉率。

熟肉率/%= $\frac{\text{熟制后肉样质量}}{\text{熟制前肉样质量}}\times 100\%$ 。

(6) 系水力。用烘干法测得肉样的含水率,然后用下式计算系水力。

系水力/%= $\frac{\text{含水率}-\text{失水率}}{\text{含水率}}\times 100\%$ 。

1.4.3 肉品脂肪酸的测定 肉品脂肪酸组成和含量均由西北农林科技大学生命科学学院实验中心测定。

1.4.4 血液生化指标的测定 血液生化指标的测定在杨凌示范区医院完成。

1.5 数据处理

试验数据采用 SPSS 软件进行分析,采用 LSD 法检验组间的显著性。

2 结果与分析

2.1 饲养方式对犊牛生长性状的影响

从表 1 可知,与代乳组、精料组相比较,全乳组荷斯坦公犊 6 月龄质量分别提高 45.5,62.1 kg,总增质量分别提高 46.72,62.4 kg,日增质量分别提高 0.256,0.336 kg,差异均极显著($P<0.01$);但代乳组与精料组 6 月龄质量、总增质量和日增质量差异均不显著($P>0.05$),说明全乳饲养荷斯坦公犊较其他 2 种饲养方式生产性能好,产肉率高。

表 1 不同饲养方式下荷斯坦公犊体质量的比较

Table 1 Comparable weight of the Holstein bull calves in different rearing conditions kg

处理 Treatment	初生质量 Born weight	6 月龄质量 6 month weight	总增质量 Total weight gain	日增质量 Daily weight gain
全乳组 Whole milk	45.00±4.34 a	248.50±27.99 aA	203.50±26.03 aA	1.11±0.53 aA
代乳组 Milk replacers	46.22±1.92 a	203.00±16.66 bB	156.78±16.48 bB	0.85±0.09 bB
精料组 Concentrate	45.30±2.54 a	186.40±23.41 bB	141.10±23.14 bB	0.77±0.21 bB

注:同列数据后标不同小写字母表示差异显著($P<0.05$),标不同大写字母表示差异极显著($P<0.01$)。下表同。

Note: Values in the same row with lowercase superscripts are significantly different ($P<0.05$),majusculc are very significantly different ($P<0.01$).

2.2 饲养方式对犊牛肉质性状的影响

从表 2 可知,与精料组相比,全乳组和代乳组荷期坦公犊失水率分别降低 2.60%,2.52%,系水力分别提高 10.48%,10.40%,嫩度分别降低 30.55%,28.91%,差异均极显著($P<0.01$)。精料

组肉色评分显著高于全乳组和代乳组($P<0.05$),熟肉率和 pH 值高于全乳组和代乳组,但差异不显著($P>0.05$)。说明与精料组相比,全乳组和代乳组肉色较浅,肉质鲜嫩多汁。

表 2 不同饲养方式下荷斯坦公犊 6 月龄基本肉质性状的比较

Table 2 Comparison of meat quality character of each group in different rearing conditions

处理 Treatment	肉色评分 Flesh score	熟肉率/% Cooked meat rate	失水率/% Dehydration rate	系水力/% Holding water rate	嫩度/(kg·cm ⁻²) Tenderness rate	pH 值 Power of hydrogen
全乳组 Whole milk	1.12±0.07 a	83.07±9.24 a	26.47±2.94 aA	68.26±2.34 aA	3.01±0.31 aA	6.30±0.14 a
代乳组 Milk replacers	1.11±0.10 a	80.75±5.96 a	26.55±5.62 aA	68.18±1.08 aA	3.08±0.40 aA	6.21±0.25 a
精料组 Concentrate	1.20±0.06 b	86.70±4.15 a	29.07±3.27 bB	57.78±0.88 bB	4.34±0.54 bB	6.50±0.04 a

2.3 饲养方式对犊牛肉品脂肪酸含量的影响

从表 3 可知,代乳组、精料组荷期坦公犊油酸含量极显著高于全乳组($P<0.01$);代乳组亚油酸含量为 70.25 g/kg,极显著高于其他 2 组($P<0.01$);全乳组棕榈酸含量极显著高于代乳组和精料组

($P<0.01$);代乳组和精料组不饱和脂肪酸相对含量高于全乳组,饱和脂肪酸相对含量低于全乳组,差异均极显著($P<0.01$);必需脂肪酸相对含量代乳组最高,为 7.15%,与其他 2 组差异极显著($P<0.01$);其他指标 3 组间差异均不显著($P>0.05$)。

表 3 不同饲养方式下荷斯坦公犊 6 月龄肉品脂肪酸含量的比较

Table 3 Comparison of fatty acid composing contents of meat quality in different rearing conditions

处理 Treatment	豆蔻烯酸/ (g·kg ⁻¹) Fructus olefinic acid	棕榈油酸/ (g·kg ⁻¹) 9-hexadecenoic acid	油酸/ (g·kg ⁻¹) 9-octadecenoic acid	亚油酸/ (g·kg ⁻¹) Linoleic acid	亚麻酸/ (g·kg ⁻¹) Linoleic acid
全乳组 Whole milk	1.03±0.33 a	31.92±1.56 a	607.71±9.03 aA	37.76±4.85 bB	1.12±0.11 a
代乳组 Milk replacers	1.10±0.25 a	29.38±7.17 a	652.58±19.80 bB	70.25±18.13 aA	1.34±0.62 a
精料组 Concentrate	1.01±0.22 a	30.15±3.81 a	653.35±1.06 bB	43.02±11.51 bB	1.79±0.33 a

处理 Treatment	豆蔻酸/(g·kg ⁻¹) Myristic acid	棕榈酸/(g·kg ⁻¹) Hexadec anoic acid	不饱和脂肪酸/% Unsaturated fatty acid	饱和脂肪酸/% Saturated fatty acid	必需脂肪酸/% Essential fatty acid
全乳组 Whole milk	20.62±4.83 a	300.12±7.60 aA	67.93±1.23 aA	32.07±1.23 aA	3.88±0.45 bB
代乳组 Milk replacers	20.23±0.58 a	225.53±15.07 bB	75.43±1.53 bB	24.57±1.53 bB	7.15±1.79 aA
精料组 Concentrate	20.84±5.01 a	250.11±10.02 bB	72.91±1.46 bB	27.09±1.46 bB	4.48±1.16 bB

2.4 饲养方式对犊牛血清生化指标的影响

从表 4 可以看出,代乳组和精料组荷斯坦公犊总胆固醇含量极显著低于全乳组($P<0.01$),代乳组白蛋白含量也较全乳组低 3.9%,差异显著($P<$

0.05);其他指标 3 组间差异均不显著($P>0.05$),但碱性磷酸酶浓度全乳组>代乳组>精料组呈递增趋势,肌酸激酶全乳组<代乳组<精料组呈递减趋势。

表 4 不同饲养方式下荷斯坦公犊 6 月龄血清生化指标的比较

Table 4 Comparisonm of serum biochemical indicator in different rearing conditions

处理 Treatment	谷丙转氨酶/(U·L ⁻¹) Glutamic pyruvic transaminase	碱性磷酸酶/ (U·L ⁻¹) Alkali phosphatase	乳酸脱氢酶/ (U·L ⁻¹) Lactate dehydrogenase	肌酸激酶/ (U·L ⁻¹) Creatine kinase	总胆固醇/ (mmol·L ⁻¹) Cholesterol total
全乳组 Whole milk	27.25±2.96 a	222.00±50.39 a	967.6±188.20 a	185.83±36.77 a	5.07±0.65 aA
代乳组 Milk replacers	26.62±4.36 a	213.56±63.81 a	984.33±175.46 a	245.4±119.25 a	3.28±0.63 bB
精料组 Concentrate	25.94±6.40 a	184.29±45.31 a	972.86±56.75 a	258.86±40.82 a	3.30±0.62 bB

处理 Treatment	总蛋白/(g·L ⁻¹) Total protein	白蛋白/(g·L ⁻¹) Albumen	球蛋白/(g·L ⁻¹) Globulin	白蛋白/球蛋白 Albamen/globulin	谷草转氨酶/(U·L ⁻¹) Glutamico xalacetic transaminase
全乳组 Whole milk	68.13±1.54 a	31.73±0.73 a	36.40±1.01 a	0.87±0.02 a	59.22±8.70 a
代乳组 Milk replacers	66.97±3.91 a	30.48±0.84 b	36.49±3.78 a	0.84±0.09 a	61.20±11.04 a
精料组 Concentrate	66.80±2.60 a	31.13±0.81 ab	35.67±2.69 a	0.88±0.08 a	60.13±6.43 a

3 讨 论

3.1 饲养方式对荷斯坦公犊生长情况和肉质的影响

本研究结果表明,全乳组 6 月龄质量、总增质量和日增质量均高于代乳组和精料组,差异极显著($P<0.01$),而且全乳组 6 月龄质量 248.50 kg,显著高于肉牛饲养标准 6 月龄质量 180 kg^[8],日增质量 1.106 kg 也较付尚杰等^[5]的 150 日龄时的日增质量 1.105 kg 高,说明全乳饲养荷斯坦公犊较其他 2 种饲养方式可加快荷斯坦公犊生长速度,提高生产性能,这与乌日娜等^[6]的研究结果一致。但也有研究表明,全乳饲养和代乳饲养犊牛生长情况差异

不显著^[9],这可能在于试验所用代乳料是否能满足犊牛生长发育所需营养,或是营养成分是否易消化吸收。许多研究都证明公牛的生长情况均好于阉牛^[10]。因此,在饲养荷斯坦公犊的生产实践中,要综合考虑这些因素,提高生产效率,本试验所饲养的荷斯坦公犊均未阉割。

在其他条件一定的情况下,年龄是影响肉质最重要的一个指标。从本研究结果来看,3 个试验组生产的犊牛肉肉质均有明显差异,但都优于一般牛肉肉质。研究认为,牛肉的嫩度从 18~20 月龄时开始下降,在 5~30 月龄肉的嫩度受年龄影响不大^[11-12]。因此,本研究中各组牛肉嫩度差异是受不同的饲养方式影响的。

3.2 饲养方式对荷斯坦公犊肉品脂肪酸含量的影响

饱和脂肪酸摄入过量,容易引起心肌梗塞、脑溢血等一系列病变^[13]。而不饱和脂肪酸能够调整人体的各种机能,排除人体内多余的“垃圾”,即由于摄入过量的饱和脂肪酸后形成的多余脂肪。人体一旦缺少了不饱和脂肪酸,身体各方面的机能就会产生一系列变化^[14]。因此,人们越来越青睐于富含不饱和脂肪酸的食品^[15]。本试验结果表明,代乳组和精料组不饱和脂肪酸相对含量高于全乳组,饱和脂肪酸相对含量低于全乳组,差异均极显著($P<0.01$);代乳组不饱和脂肪酸中必需脂肪酸相对含量最高,为 7.15%,与其他 2 组差异极显著($P<0.01$)。可见,虽然用代乳料和精料饲喂荷斯坦公犊的产肉性能较全乳饲养差,但所产肉品中富含不饱和脂肪酸,更符合大众消费需求,是一种优质健康的肉品,更具有市场发展前景。

3.3 饲养方式对荷斯坦公犊血液生化指标的影响

血液生化指标不仅对动物疾病具有重要的临床诊断意义,而且还能反映动物的生物学特性^[16]。本试验结果表明,所有被检测血样血清生化指标浓度均在正常范围之内^[16],其中代乳组和精料组血清总胆固醇含量低于全乳组,差异极显著($P<0.01$);代乳组白蛋白含量较全乳组低 3.9%,差异显著($P<0.05$)。这可能与日粮组成成分不同,以及日粮养分消化吸收比例不同有关。另外有报道指出,碱性磷酸酶是消化代谢的关键酶,参与脂肪代谢,其活性高低可反映生长速度和生长性能,提高血液中碱性磷酸酶的活性,有利于提高畜禽的生长速度^[17]。肌酸激酶是一类细胞内转移酶,广泛存在于横纹肌、心肌和脑组织,以横纹肌含量最多,具有组织器官特异性。有研究发现,肌酸激酶活性高,失水率高,pH 值低,且肌酸激酶活性与胴体瘦肉率有一定相关性^[18]。本试验结果表明,3 组犊牛血清碱性磷酸酶浓度与体质量、日增质量的变化趋势,以及肌酸激酶浓度与失水率的变化趋势,均与前人报道相一致。因此推论,3 种饲养方式可能是通过改变血液生化指标来促进机体的新陈代谢及生长发育性能。

4 结 论

全乳饲养的荷斯坦公犊生长速度显著快于代乳和精料饲养,而且全乳饲养到 6 月龄总增质量效果最佳。代乳饲养的犊牛肉肉质鲜嫩多汁,而且富含不饱和脂肪酸,是一种优质健康的肉品。

[参考文献]

- [1] Andrigheto I, Gottardo F, Andreoli D, et al. Effect of type of housing on veal calf growth performance, behaviour and meat quality [J]. *Livestock Prod Sci*, 1999, 57(2): 137-145.
- [2] Fritsche S, Rumsey T S, Yurawecz M P, et al. Influence of growth promoting implants on fatty acid composition including conjugated linoleic acid isomers in beef fat [J]. *Eur Food Res Technol*, 2001, 212: 621-629.
- [3] 王 敏, 孙宝忠, 张利宇. 国内外犊牛肉发展现状 [J]. *中国食物与营养*, 2005(7): 36-37.
Wang M, Sun B Z, Zhang L Y. The development of calf all around the word [J]. *Food and Nutrition In China*, 2005(7): 36-37. (in Chinese)
- [4] Kemp J D. Effects of dietary protein slaughter weight and sex carcass composition on organoleptic properties and cooking losses of lamb [J]. *Anim Sci*, 1976, 4: 575.
- [5] 付尚杰, 王曾明, 刘文信. 小白牛肉生产技术的研究报告 [J]. *黑龙江畜牧科技*, 2000(3): 1-4.
Fu S J, Wang Z M, Liu W X. The summary report of research on production technology of veal calf [J]. *Helongjiang of Animal Science and Technology*, 2000(3): 1-4. (in Chinese)
- [6] 乌日娜, 王小林, 周春立, 等. 小白牛肉规模化生产初探 [J]. *中国畜牧杂志*, 2005, 41(7): 46-48.
Wu R N, Wang X L, Zhou C L, et al. The exploring of veal calf scale production [J]. *Chinese Journal of Animal Science*, 2005, 41(7): 46-48. (in Chinese)
- [7] 王根林. 养牛学 [M]. 北京: 中国农业出版社, 2000.
Wang G L. *Breeding cow* [M]. Beijing: Chinese Agriculture Publishing Company, 2000. (in Chinese)
- [8] Zhou G H, Liu L. Productivity and carcass characteristics of pure and crossbred Chinese Yellow Cattle [J]. *Meat Science*, 2001, 58: 359-362.
- [9] 王文奇, 余 雄, 蒯宏凯, 等. 荷斯坦公犊牛生产小白牛肉的研究 [J]. *草食家畜*, 2006(1): 43-46.
Wang W Q, Yu X, Lin H K, et al. Study of producing of white veal with Holstein bull calves [J]. *Grass-Feeding Livestock*, 2006(1): 43-46. (in Chinese)
- [10] 邱 怀. 肉牛的性别对肉用性能的影响 [J]. *农村适用技术*, 1994(2): 15.
Qiu H. Effect of sexuality on nature of flesh bovine [J]. *Rural Applied Technology*, 1994(2): 15. (in Chinese)
- [11] Hiner R L, Hankins O G. The tenderness of beef in relation to different muscles and age in the animal [J]. *Anim Sci*, 1950, 9: 347.
- [12] Kemp J D. Effects of protein source and level on growth and carcass traits of lamb [J]. *Anim Sci*, 1987, 63: 252.
- [13] Scheeder M R L, Casutt M M, Roulin M, et al. Fatty acid composition, cooking loss and texture of beef patties from meat of bulls fed different fats [J]. *Meat Science*, 2001, 58: 321-328.