

蒸汽压片玉米及膨化大豆对奶公犊生长和屠宰性能的影响

刘萍¹ 孟庆翔¹ 解祥学¹ 李锡智² 赵金维³ 崔振亮¹ 任丽萍^{1*}

(1. 动物营养学国家重点实验室/中国农业大学 动物科技学院,北京 100193;

2. 北京三元绿荷奶业集团,北京 100018; 3. 北京金维福仁清真食品有限公司,北京 102600)

摘要 为探究蒸汽压片玉米和膨化大豆对犊牛生长性能和屠宰性能的影响,选用3日龄内吃足初乳的健康荷斯坦公犊牛39头,随机分为3组,每组13头,分别为代乳粉组(I组)、50%代乳粉+蒸汽压片玉米及膨化大豆混合精料组(II组)和蒸汽压片玉米及膨化大豆混合精料组(III组)。1~30日龄,3个组均饲喂鲜奶,30日龄后各组逐步替换成试验日粮,150日龄时屠宰,并测定屠宰性能。运用SAS 8.0软件进行数据统计处理。结果表明:31~90 d I组犊牛的日常增重显著高于II组和III组($P < 0.01$),但随着犊牛日龄的增大,II组和III组的日常增重与I组逐渐接近并最终超过I组,150 d试验结束时,I、II和III组犊牛的平均体重分别为230.18、225.10和229.45 kg,组间差异不显著($P > 0.05$);III组的各屠宰指标与I组均没有显著差异($P > 0.05$),而III组的宰前活重和眼肌面积有高于I组的趋势($P < 0.1$);饲料成本分析表明,III组的饲料成本显著低于I组($P < 0.01$)。蒸汽压片玉米及膨化大豆可以替代代乳粉饲喂断奶后犊牛,并能增大眼肌面积,显著降低生产成本。

关键词 奶公犊; 蒸汽压片玉米; 膨化大豆; 生长性能; 屠宰性能

中图分类号 S 823

文章编号 1007-4333(2013)02-0124-06

文献标志码 A

Effects of steam-flaked corn and extruded soybean meal on the growth and slaughter performance of dairy bull calves

LIU Ping¹, MENG Qing-xiang¹, XIE Xiang-xue¹, LI Xi-zhi²,
ZHAO Jin-wei³, CUI Zhen-liang¹, REN Li-ping^{1*}

(1. State Key Laboratory of Animal Nutrition/College of Animal Science and Technology, Agricultural University, Beijing 100193, China;
2. Beijing Sanyuan Lühe Dairy Company, Beijing 100018, China; 3. Beijing Jinwei Furen Muslim Food Co., Ltd., Beijing 102600, China)

Abstract This experiment aimed to investigate effect of steam-flaked corn and extruded soybean meal on the growth and slaughter performance of calves. In this experiment, thirty-nine 3-day Holstein bull calves fed colostrums were randomly divided into three groups with 13 calves for each group, including milk replacer group (group I), 50% of milk replacer and concentrate group (group II), and concentrate group (group III). The calves of three groups were fed milk at first 30 days, then gradually replaced by the experimental diets. After 150 days, all calves were slaughtered to evaluate the slaughter traits. Data were analyzed using the SAS 8.0. The result showed that the average daily gain of group I was significantly higher than that of group II and group III ($P < 0.01$) during 31-90 days, but with the increasing of age, the average daily gain of group II and group III were gradually approaching group I and eventually exceeded group I. The calves weight of group I, II and III was 230.18 kg, 225.10 kg and 229.45 kg respectively after 150 days, and there was no significant difference for the three groups ($P > 0.05$). For slaughter performance, group III had no difference with group I ($P > 0.05$), and for the body weight at slaughter and the loin eye area in group III tended to be higher than group I ($P < 0.1$). Feed cost estimating showed that feeding concentrate meal could reduce

收稿日期: 2012-05-30

基金项目: 国家肉牛牦牛产业体系(CARS-38)

第一作者: 刘萍, 硕士研究生, E-mail: 857435143@qq.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

feed cost significantly ($P < 0.01$). In summary, the concentrate meal which include steam-flaked corn and extruded soybean could be used as the milk replacer and got better loin eye area and lower production cost notably.

Key words dairy bull calves; steam-flaked corn; extruded soybean; growth performance; slaughter traits

在目前奶业转型,肉牛资源紧缺的情况下,奶公犊资源利用得到了研究者和企业的关注^[1]。很多研究者认为用鲜奶或代乳粉饲喂奶公犊生产小白牛肉可以获得可观的经济效益^[2-4]。代乳粉价格虽低于鲜奶但仍贵于一般饲料,而且饲喂前需要用热水溶化,给饲喂带来不便。如果可以用固体的谷物饲料代替液体的代乳粉饲喂奶公犊生产犊牛肉,将为优质犊牛肉生产带来新的发展。玉米和大豆是养殖业中常用的能量和蛋白饲料,但由于适口性及抗营养因子问题限制了其在犊牛生产上的应用。研究表明经过蒸汽压片和挤压膨化后玉米和大豆的营养价值、消化率及适口性都有所提高,大豆中的抗营养因子被去除^[5]。在育肥牛生产中蒸汽压片玉米和膨化大豆已经得到应用^[6],并获得较好的生产效果,其也作为优质原料用于犊牛代乳粉和代乳料中^[7-8]。而蒸汽压片玉米及膨化大豆对犊牛生产性能影响的研

究还未见报道,本试验研究蒸汽压片玉米和膨化大豆对犊牛生长性能和屠宰性能的影响,旨在为蒸汽压片玉米和膨化大豆在奶公犊育肥上的应用提供试验数据。

1 材料与方 法

1.1 试验动物及日粮

选择3日龄内且体重(41.20 ± 1.32)kg相近吃足初乳的健康荷斯坦公犊牛(北京三元绿荷提供)39头,随机分为3组,每组13头。3组分别为代乳粉组(I组)、50%代乳粉+蒸汽压片玉米及膨化大豆混合精料组(II组)和蒸汽压片玉米及膨化大豆混合精料组(III组)。混合精料由蒸汽压片玉米和膨化大豆按质量7:3的比例混合,并添加1%的犊牛预混料制成。各组饲料营养成分见表1,由于II组饲料营养成分不是定值,而是随犊牛采食量的变化而

表1 各组饲料营养成分表(干物质基础)

Table 1 Nutrient level of different diets (DM basis)

指 标 Index	干物质 Dry matter	粗蛋白 Crude protein	粗脂肪 Crude fat	NDF NDF	ADF ADF	粗灰分 Crude ash	钙 Calcium	磷 Phosphorous	赖氨酸 Lysine	蛋氨酸 Methionine
代乳粉 Milk replacer	99.50	24.00	19.00	0	0	9.50	0.83	0.83	1.70	0.45
混合精料 Concentrate	90.28	17.95	8.57	9.95	4.30	2.05	0.39	0.26	0.98	0.30

注:每kg代乳粉和预混料中各营养成分分别为:VA 50 000和760 000 IU,VD₃ 4 500和280 000 IU,VE 80和6 000 IU,铁100和10 400 mg,铜15和2 400 mg,锰24和6 400 mg,锌90和9 600 mg,硒0.3和64 mg。

Note: Nutrient level of per kilogram of milk replacer and premix are: Vitamin A 50 000 and 760 000 IU, Vitamin D₃ 4 500 and 280 000 IU, Vitamin E 80 and 6 000 IU, Iron 100 and 10 400 mg, Copper 15 and 2 400 mg, Manganese 24 and 6 400 mg, Zinc 90 and 9 600 mg, Selenium 0.3 and 64.0 mg.

变化的,就没有列出。

1.2 试验地点及饲养管理

试验地点:动物试验在中国农业大学肉牛试验基地进行。

饲养管理:第1阶段(饲养期1~30 d),3个组的所有犊牛均饲喂鲜奶。第2阶段(饲养期31~150 d)开始,第1组逐渐替换成I组日粮(对照组),代乳粉饲喂量满足犊牛需要,且随着犊牛体重的增加而逐渐调整饲喂量;第2组犊牛逐渐替换成II组

日粮;第3组犊牛逐渐替换成III组日粮,替换时每天按15%替换,37 d时完成日粮过渡,饲养期共150 d。所有犊牛单栏饲养,每天定时清扫犊牛栏,并定期消毒。每天饲喂3次,分别是7:00、12:00和18:00。每次饲喂时,根据犊牛的采食量,鲜奶直接用奶盆饲喂,代乳粉用热水冲开后,调整代乳粉和水的质量比例约为1:7,混匀后用奶盆饲喂,液体饲料饲喂前调节温度至39℃,混合精料放置在单独食槽内供其自由采食。自由饮用温水,牛舍温度与室外

气温相同,采用自然光照。

1.3 测定指标及记录

在试验基地称试验牛的初始体重,试验正式开始后,每月末早上饲喂前称犊牛体重,计算当月的平均日增重。每周测定一次采食量,并采集饲料样,分析干物质重,计算每天的平均干物质采食量。根据日增重和日采食量计算料重比。

饲养 150 d 后,对所有牛做屠宰试验。试验牛禁食 24 h 后屠宰,记录宰前活重、热胴体重、排酸后胴体重、骨骼重、净肉重、眼肌面积和高档肉块重(上脑、里脊、外脊及眼肉),并计算屠宰率、净肉率等指标。

宰前活重:绝食 24 h 后屠宰前的实际体重。

热胴体重:刚屠宰完未冷却的胴体重量,即活体去掉血、头、皮、内脏(不含肾脏和肾周围的脂肪)、腕关节以下四肢、生殖器官及其周围脂肪及尾后的重量。

排酸后胴体重:在 24 h 内温度降到 4 ℃,排酸 120 h 后的胴体重。

骨骼重:胴体中所有骨骼的重量。

净肉重:胴体除去骨骼后所有肉的重量。

眼肌面积:第 12 肋骨后缘处,将脊椎锯开,然后

切开 12~13 肋骨间,在 12 肋骨后缘用硫酸纸将眼肌面积描出,用求积仪算出眼肌面积。

屠宰率/%=热胴体重/宰前活重×100。

净肉率/%=净肉重/排酸后胴体重×100。

高档肉块重=外脊重+里脊重+上脑重+眼肉重。

饲料成本根据饲料购买的实际价格和采食量计算。

1.4 数据统计及分析

试验数据采用 Excel 软件进行整理,运用 SAS 8.0 软件中的平衡实验设计过程(ANOVA)进行方差分析,采用 Duncan 法进行均值的多重比较。

2 结果与分析

2.1 犊牛生长性能的比较

2.1.1 第 1 阶段各组犊牛生长性能比较

由表 2 可以看出,这一阶段各组之间的初始体重无显著差异($P>0.05$),30 d 结束后,干物质采食量、日增重、饲料转化效率及 30 d 体重 3 组之间均无显著差异($P>0.05$)。

表 2 第 1 阶段犊牛生长性能的比较

Table 2 Comparison of the growth performance of calves in the first period

指标 Index	处理 Treatment			SEM	P
	I 组	II 组	III 组		
	Group I	Group II	Group III		
初生重/kg Birth weight	41.78	40.95	40.88	1.31	0.866
30 d 体重/kg 30days-old	75.51	72.80	73.71	1.52	0.447
日增重/(kg/d) Daily gain	1.12	1.06	1.09	0.04	0.608
采食量(DM)/(kg/d) Feed intake	1.15	1.15	1.15	—	—
料重比(F/A) Feed efficiency	1.05	1.10	1.07	0.04	0.715

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($P>0.05$), $P<0.10$ 表示有增加或降低的趋势;“—”为不需要做多重比较。下表同。

Note: Different letters in the same row means significant difference between the treatments ($P<0.05$), same letter in the same row means not significant difference between treatments ($P>0.05$), $P<0.10$ means increasing or decreasing trend; “—” means not need to do multiple comparison. The same as follows.

2.1.2 第 2 阶段各组犊牛增重的比较

由表 3 可以看出,150 d 试验结束时, I 组、II 组和 III 组的体重差异不显著($P>0.05$); 第 2 阶段 3 个组的平均日增重也差异不显著($P>0.05$)。31~90 d, I 组犊牛的月末体重和平均日增重均极显著的高于 II 组和 III 组($P<0.01$),但随着犊牛日龄的增大, II 组和 III 组的每月平均日增重与 I 组逐渐接近并最终超过 I 组。

2.1.3 第 2 阶段各组犊牛采食量和料重比的比较

由表 4 可见,第 2 阶段, I 组、II 组和 III 组犊牛的日平均干物质采食量和料重比均差异极显著($P<0.01$)。31~60 d, I 组每月平均日采食量极显著高于 II 组和 III 组($P<0.01$); 61~150 d, III 组每月平均日采食量极显著高于 I 组($P<0.01$), II 组居中; 整个饲养阶段, III 组的料重比始终极显著高于 I 组($P<0.01$), II 组居于两者中间。

表 3 犊牛育肥各阶段增重的比较

Table 3 Comparison of the weight gain of calves in different fattening stages

指 标 Index	出生后时间/d Day after birth	处 理 Treatment			SEM	P
		I 组 Group I	II 组 Group II	III 组 Group III		
月末体重/kg Weight at the end of every month	31~60	114.81 a	104.44 b	105.08 b	1.740	0.000 2
	61~90	158.47 a	139.25 b	140.31 b	2.170	<0.000 1
	91~120	195.45 a	182.22 b	186.95 b	3.070	0.016 0
	121~150	230.18	225.10	229.45	4.870	0.721 0
日增重/kg Daily gain	31~60	1.31 a	1.05 b	1.04 b	0.030	0.000 1
	61~90	1.46 a	1.16 b	1.17 b	0.030	0.000 1
	91~120	1.23 c	1.41 b	1.51 a	0.070	0.006 5
	121~150	1.15 b	1.44 ab	1.48 a	0.106	0.062 8
	31~150	1.28	1.26	1.29	0.022	0.196 6

表 4 犊牛育肥各阶段采食量和料重比的比较

Table 4 Comparison of DMI and the feed efficiency of calves in different fattening stages

指 标 Index	出生后时间/d Day after birth	处 理 Treatment			SEM	P
		I 组 Group I	II 组 Group II	III 组 Group III		
采食量(DMI)/kg Feed intake	31~60	1.71 a	1.55 b	1.56 b	0.024	0.000 1
	61~90	2.40 c	2.57 b	2.99 a	0.051	<0.000 1
	91~120	2.93 b	3.13 b	4.38 a	0.086	<0.000 1
	121~150	3.33 c	4.08 b	5.80 a	0.103	<0.000 1
	31~150	2.59 c	2.83 b	3.68 a	0.052	<0.000 1
料重比(F/G) Feed efficiency	31~60	1.31 b	1.47 a	1.50 a	1.740	0.000 5
	61~90	1.66 c	2.22 b	2.56 a	2.170	<0.000 1
	91~120	2.42 b	2.30 b	2.89 a	0.100	0.000 5
	121~150	2.80 b	2.88 b	4.47 a	0.320	0.000 5
	31~150	2.00 c	2.26 b	2.87 a	0.060	0.000 1

2.2 犊牛屠宰性能的比较

表 5 为蒸汽压片玉米和膨化大豆对奶公犊屠宰性能指标的影响。可以看出 I 组、II 组和 III 组的屠宰率、骨骼重、净肉重和净肉率均差异不显著 ($P > 0.05$)；I 组和 III 组的热胴体重和排酸后胴体重显著大于 II 组 ($P < 0.05$)；III 组和 I 组的所有屠宰指标均差异不显著 ($P > 0.05$)，但 III 组的宰前活重、净肉

重、眼肌面积在数值上高于 I 组；III 组的眼肌面积显著高于 II 组 ($P < 0.05$)，但与 I 组差异不显著 ($P > 0.05$)；III 组的骨骼重稍低于 I 组但差异不显著 ($P > 0.05$)，I 组显著大于 II 组 ($P < 0.05$)；II 组的宰前重、热胴体重、排酸后胴体重、净肉重、眼肌面积、高档肉块重等指标均低于其他两组，且热胴体重和排酸后胴体重差异显著 ($P < 0.05$)。

表5 犊牛屠宰性能的比较

Table 5 Comparison of the slaughter performance of calves

指标 Index	处理 Treatment			SEM	P
	I组	II组	III组		
	Group I	Group II	Group III		
宰前活重/kg Live body weight	223.68 ab	213.81 b	231.68 a	4.320 0	0.027 3
热胴体重/kg Hot carcass weight	121.75 a	114.43 b	121.37 a	2.246 0	0.054 0
屠宰率/% Dressing percentage	54.42	53.68	52.37	0.775 0	0.191 3
排酸后胴体重/kg Ageing carcass weight	119.39 a	112.20 b	118.94 a	2.229 0	0.058 0
骨骼重/kg Bone weight	20.50	19.91	20.40	0.296 0	0.348 0
净肉重/kg Net meat weight	99.47	93.31	100.33	2.696 8	0.167 3
净肉率/% Net meat percentage	44.47	43.64	43.31	1.032 4	0.157 8
眼肌面积/cm ² Ribeye area	38.72 ab	36.16 b	41.09 a	1.412 0	0.075 4
高档肉块重/kg High quality pieces weight	14.16 a	12.90 b	13.82 ab	0.316 8	0.042 0

2.3 各组犊牛饲料成本估计

根据饲料价格和犊牛的采食量估算每头牛的饲料成本。鲜奶、代乳粉、蒸汽压片玉米及膨化大豆混合精料的价格分别为 29.3、16.75 和 3.59 元/

kg,重量以干物质计。由表 6 可以看出,3 个组的饲料成本差异极显著($P < 0.01$),使用蒸汽压片玉米和膨化大豆替代代乳粉饲喂犊牛可以显著降低饲料成本。

表6 饲料成本

Table 6 Feed cost of calves

指标 Index	处理 Treatment			SEM	P
	I组	II组	III组		
	Group I	Group II	Group III		
鲜奶采食量/kg Total milk intake	34.5	34.5	34.5	—	—
代乳粉采食量/kg Total milk replacer intake	322.38	161.19	0	—	—
混合精料采食量/kg Total concentrate intake	0	184.08	416.02	—	—
饲料费用/元 Feed cost	6 225.69 a	4 278.68 b	2 503.51 c	24.97	<0.001

3 讨论

3.1 蒸汽压片玉米和膨化大豆对犊牛生长性能的影响

通过不同生长阶段犊牛采食量的比较,发现 I 组(代乳粉组)犊牛的采食量在 31~60 d 时显著高于 II 组(50%代乳粉+混合精料组)和 III 组(混合精料组)。原因是由于 II 和 III 组的饲料全部或部分由液态转变为固态,应激较大, I 组饲料虽然口味改变,但仍为液态,应激相对较小。61~150 d 期间, III 组犊牛采食量增加幅度最大, II 组次之, I 组最小。原因是经过一段时间后, III 组犊牛慢慢适应了固体饲料,且固体饲料可以有效刺激犊牛前胃发育^[9],而蒸汽压片玉米和膨化大豆经瘤胃发酵后可

产生挥发性脂肪酸,有助于犊牛瘤胃的发育^[10],瘤胃体积增大,功能逐步完善,采食量也逐渐增加。II 组犊牛采食量增大幅度小于 III 组但高于 I 组,原因是 II 组犊牛饲喂代乳粉后再自由采食混合精料,犊牛前胃逐渐发育,食管沟反射消失,代乳粉进入前胃进行消化吸收,液态代乳粉占据瘤胃空间,使犊牛产生饱腹感,导致犊牛对精料的采食减少,采食量较低; I 组犊牛因一直采食液体饲料,瘤胃及瘤胃乳头发育缓慢,一部分液体饲料仍然直接进入真胃消化,但真胃容积较小,容易产生饱感,而瘤胃上皮新陈代谢活性低,挥发性脂肪酸的吸收能力低,且不随日龄而有所提高^[11],因此采食量增幅较小。

采食量是影响增重的一个重要因素,生长前期 I 组犊牛平均日增重高于另外 2 组,而后期由于 II、

Ⅲ组采食量的增大,其日增重也逐渐增大。虽然育肥前期3个组的犊牛体重有较大差异,但育肥结束时3组犊牛的体重没有显著差异,说明全乳饲喂在犊牛生长前期有较大的优势,但随着犊牛日龄的增大这种优势会越来越低。

与其他研究相比,本试验中犊牛的日常增重明显高于其他试验结果,如付尚杰等^[12]的研究中,150日龄时犊牛的平均体重为178.86 kg,小于本试验的230.18 kg;王文奇等^[13]的试验中犊牛的平均日增重为0.92 kg,也小于本试验的研究结果。原因是本试验中犊牛的代乳粉采食量高于其他研究中犊牛的采食量,因此,在实际生产中,可以考虑适量增加饲喂量,以取得更多增重。本研究结果表明,蒸汽压片玉米和膨化大豆适口性好,可以促进犊牛采食,有利于犊牛的生长发育。

3.2 蒸汽压片玉米和膨化大豆对犊牛屠宰性能的影响

Ⅲ组犊牛的宰前活体最重但屠宰率最低,说明Ⅲ组犊牛的皮、毛、头、蹄和内脏器官等发育较好,所占比例大。张保云等^[14]用牛奶、牛奶+定量采食犊牛料和牛奶+自由采食犊牛料3种饲喂方式饲喂犊牛,结果显示,牛奶+自由采食犊牛料的屠宰率最高为56.77%,高于本试验Ⅱ组的53.68%。原因可能是本试验的屠宰月龄为5个月,高于张保云等的3个月,本试验中犊牛内脏器官发育较完全,从而导致屠宰率偏低。代乳粉组犊牛的屠宰率和净肉率低于王文奇等^[13]的研究结果,是由于全乳和全代乳粉饲喂结果不同,试验犊牛的初始体重不同,以及试验期的长短不同等原因造成的。

眼肌面积与家畜的产肉性能有很强的相关性,是选择产肉率的一个间接指标。Ⅲ组的眼肌面积高于其他2组,说明饲喂蒸汽压片和膨化大豆有增加眼肌面积及增加产肉率的趋势。魏曼琳^[15]等研究发现,在肉牛育肥上,蒸汽压片玉米可以增加眼肌面积和肌间脂肪量,从而增加胴体优质切块的产量。Ⅱ组犊牛眼肌面积较小,与其胴体重较小有一定关系。Ⅲ组高档牛肉重略低于代乳粉组,但在统计学上差异并不明显。

3.3 经济效益分析

本研究发现用液态的鲜奶或代乳粉饲喂奶公犊生产优质牛肉成本较高,而且液态饲料饲喂比较繁琐,制约了小白牛肉生产的推广。采用固体的蒸汽压片玉米和膨化大豆饲喂,可以显著节约生产成本,方

便管理,提高养殖者的积极性,但蒸汽压片玉米和膨化大豆饲喂对犊牛肉品质的影响还需做进一步研究。

4 结论

犊牛断奶后自由采食蒸汽压片玉米和膨化大豆可以促进犊牛后期生长,增大眼肌面积,并且能显著节约饲料成本。由蒸汽压片玉米和膨化大豆组成的混合饲料可以用于奶公犊短期育肥。

参 考 文 献

- [1] 曹兵海. 我国奶公犊资源利用现状调研报告[J]. 中国农业大学学报, 2009, 14(6): 23-30
- [2] Bakar C A, Salleh R M, Shafit H M. Effect of milk diets on growth performance and carcass composition as veal from Sahiwal-Friesian calves[J]. Journal of Tropical Agriculture and Food Science, 2001, 29(2): 247-251
- [3] 曲永利, 邹云福, 蒋微, 等. 利用全乳饲喂奶公犊牛生产小白牛肉的研究[J]. 黑龙江八一农垦大学学报, 2009, 21(6): 25-28
- [4] 杨再俊, 李胜利, 邓磊, 等. 饲喂全乳和代乳粉对小白牛生长性能和胴体性状的影响[J]. 中国畜牧杂志, 2010, 46(1): 31-33
- [5] 刘英, 王之盛, 周安国. 挤压膨化技术在畜牧业中的应用[J]. 饲料工业, 2007, 28(11): 4-7
- [6] 梁国飞, 李娜, 杨加梅. 蒸汽压片玉米加工工艺及其对牛生产性能的影响[J]. 饲料工业, 2007, 28(5): 57-60
- [7] 冯永森. 微生态代乳粉对犊牛生长性能影响[J]. 畜牧与饲料科学, 2009, 30(10): 44
- [8] Zhang Y Q, He D Ch, Meng Q X. Effect of a mixture of steam-flaked corn and soybeans on health, growth, and selected blood metabolism of Holstein calves[J]. Journal of Dairy Science, 2010, 93: 2271-2279
- [9] Heinrichs A J. Rumen development in the dairy calf[J]. Advances in Dairy Technology, 2005, 17: 179-187
- [10] Lesmeister K E, Heinrichs A J. Effects of maize processing on growth characteristics, rumen development, and rumen parameters in neonatal dairy calves[J]. Journal of Dairy Science, 2004, 87: 3439-3450
- [11] Vazquez A M, Heinrichs A J, Aldrich J M, et al. Post weaning age effects on rumen fermentation end-products and difesta kinetics in calves weaned at 5 weeks of age[J]. Journal of Dairy Science, 1993, 76: 2742-2748
- [12] 付尚杰, 王曾明, 刘学良, 等. 优质犊牛肉生产技术的研究报告[J]. 黑龙江畜牧科技, 2000(1): 33-36
- [13] 王文奇, 余雄, 蔺宏凯, 等. 荷斯坦公犊牛生产小白牛肉的研究[J]. 草食家畜, 2006, 130: 43-46
- [14] 张保云, 罗玉柱, 王继卿, 等. 不同饲喂方式下荷斯坦公犊牛生产小白牛肉的效果分析[J]. 甘肃农业大学学报, 2010, 45(6): 66-70
- [15] 魏曼琳. 蒸汽压片玉米对瘤胃发酵和肉牛生长及胴体品质的影响[D]. 北京: 中国农业大学, 2006