# 日粮精粗比对荷斯坦公犊瘤胃组织结构的影响

张双奇, 昝林森, 梁大勇, 桂林生

(西北农林科技大学 动物科技学院,陕西 杨凌 712100)

[摘 要] 【目的】探讨不同日粮精粗比对荷斯坦公犊瘤胃组织结构的影响。【方法】选择9头6月龄体质量相近的荷斯坦公犊,随机分为Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ组,分别饲喂 m(精料):m(粗料)为4:6,5:5和6:4的日粮,粗料为苜蓿干草和玉米青贮料,至9月龄屠宰,采集瘤胃组织块,制备石蜡切片,对瘤胃4个不同部位(前背、后背、前腹、后腹)进行组织形态学观察。【结果】瘤胃黏膜上皮角化层、颗粒层和基底层的厚度随着精料比例的增加而增大,其中Ⅰ组和Ⅲ组之间差异显著(P<0.05);瘤胃固有膜厚度在3组犊牛之间差异不显著(P>0.05),瘤胃乳头长度和密度随精料比例的增加而增大,Ⅰ组和Ⅲ组之间差异不显著(P>0.05);乳头宽度则随精料比例的增加而减小,Ⅰ组和Ⅲ组之间差异不显著(P>0.05)。【结论】日粮精粗比对中国荷斯坦公犊瘤胃黏膜上皮角化层、颗粒层和基底层的厚度均有显著影响(P<0.05),而对固有膜厚度、瘤胃乳头长度、宽度和密度均无显著影响(P>0.05)。

[关键词] 日粮精粗比;中国荷斯坦公犊;瘤胃;组织形态
 [中图分类号] S826.9<sup>+</sup>1
 [文献标识码] A
 [文章编号] 1671-9387(2009)09-0059-06

# Effect of different dietary concentrate to forage ratio on rumen morphological structure of Chinese Hostein bull

ZHANG Shuang-qi, ZAN Lin-sen, LIANG Da-yong, Gui Lin-sheng

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

Abstract: [Objective] The research was conducted to study the effect of different levels of forage to concentrate ratio on rumen morphological structure of Chinese Hostein bull. [Method] Nine 6-month-old Chinese Hostein bulls were chosen at similar birth weight to divide into three groups (Dietary forage to concentrate ratio were 4: 6, 5: 5, 6: 4 respectively), the crude fodder contained alfalfa hay and corn silage, and were slaughtared three months later. Histomorphology of four different parts of rumen (including saccus cranialis, saccus cecus caudodorsalis, recessus ruminis, saccus cecus caudoventralis) were observed by means of paraffin method. [Result] The results indicated that the epithelium horny, stratum granulosum and stratum basale were increased with the increase of forage to concentrate ratio, and the differences among group I and group II were significant (P < 0.05). There were no significant differences among the three groups of membrana propria(P > 0.05). The length and the density of rumen papillae were increased with the increase of forage to concentrate ratio, and the differences among group I and group II and group II were not significant(P > 0.05). The width of rumen papillae decneased with the increase of forage to concentrate ratio, and the differences among group I and group II and group II were not significant(P > 0.05). The width of rumen papillae decneased with the increase of forage to concentrate ratio, and the differences among group I and group II and group II were not significant(P > 0.05). (Conclusion) Different levels of forage to concentrate ratio had significant effects (P < 0.05) on membrana propria, as

E-mail:zanls@yahoo.com.cn

<sup>[</sup>收稿日期] 2008-12-25

<sup>[</sup>基金项目] 国家"十一五"科技支撑计划项目(2006BAD04A11);陕西省重大科技专项(2006KZ07-G1)

<sup>[</sup>作者简介] 张双奇(1984一),男,陕西扶风人,在读硕士,主要从事动物生殖生理调控研究。E-mail:46926275@163.com

<sup>[</sup>通信作者] 咎林森(1963-),男,陕西扶风人,教授,博士生导师,主要从事动物遗传育种与繁殖研究。

well as the length, the width and the density of rumen papillae.

Key words: dietary concentrate to forage ratio; Chinese Holstein bull; rumen; morphology

反刍动物生产在我国畜牧业中占有重要地位。 瘤胃是反刍动物营养物质消化和吸收的重要场所, 对反刍动物的生长发育有重要影响,长期以来,瘤胃 的消化代谢与生理调控一直是国内外反刍动物营养 学研究的热点之一。有研究表明,瘤胃黏膜对营养 物质的转运吸收有很大影响<sup>[1]</sup>,固有膜中的弹性纤 维伸入上皮形成的乳头,大大增加了瘤胃上皮与内 容物的接触面积,有利于瘤胃上皮对养分的吸收和 离子的转运<sup>[2]</sup>。20世纪80年代初,Hofmann等<sup>[3]</sup> 在反刍动物的比较解剖学研究中发现,反刍动物瘤 胃粘膜的结构(乳突大小、形状、数量及分布)会因食 性和食物质量的变化而发生一些适应性改变,但至 今对瘤胃上皮的发育尚缺乏系统的研究。为此,本 试验以荷斯坦公犊为研究对象,探讨日粮精饲料与 粗饲料比例(精粗比)对荷斯坦公犊瘤胃组织结构的 影响,以期为中国荷斯坦公犊育肥提供参考依据。

# 1 材料与方法

## 1.1 试验动物

试验动物为9头6月龄左右、体质量(195.11± 9.25) kg的中国荷斯坦生长公犊牛,由陕西省西安 现代农业开发总公司奶牛四场提供。

## 1.2 试验设计

将供试犊牛随机分为Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ组,分别饲喂 m(精料):m(粗料)为4:6,5:5和6:4的日粮, 试验所用精料购自陕西省西安现代农业开发总公 司,粗料为苜蓿干草和玉米青贮料,精料配方,日粮 组成及犊牛日采食营养成分量见表1。

糖料组合	舌导八粉/0/	日始如八	含量 Content		
桶科组分 Concentrate composition	质重分数/% Percentage	日根组分 Diets composition	I组 GroupI	Ⅱ组 GroupⅡ	Ⅲ组 GroupⅢ
玉米 Corn	30.0	苜蓿干草质量分数/% Alfalfa hay	20.43	19.67	14.19
麸皮 Wheat bran	12.0	玉米青贮料质量分数/% Corn silage	39.84	30.10	25.81
小麦 Wheat	10.0	混合精料质量分数/% Concent rate mix	39.73	50.23	60.00
玉米粉 Corn meal	11.0	犊牛日采食营养成分量 Chemical compositions of feed			
饲料用酒精糟粕 DDG	11.0	综合净能/MJ Net energy	30.63	32.83	35.26
胚芽粕 Germ meal	13.0	干物质/kg Dry matter	5.43	5.62	5.55
棉粕 Cottonseed meal	5.0	粗蛋白/g Crude protein	686.87	763.56	842.25
胡麻饼 Sesame cake	4.0	钙/g Calcium	36.06	36.58	37.39
磷酸氢钙 CaHPO <sub>4</sub>	1.5	磷/g Phosphorus	18.62	19.75	19.43
食盐 NaCl	1.0				
石粉 Limestone	0.5				
预混料 Premix	1.0				

表 1 精料配方日粮组成及犊牛日采食营养成分量 Table 1 Composition and nutrient levels of basal

注:每千克精料中含:V<sub>A</sub>2 640 IU、V<sub>D</sub> 340 IU、V<sub>E</sub> 26 mg、铁 60 mg、铜 12 mg、锌 48 mg、锰 48 mg、钴 0.12 mg、碘 0.3 mg、硒 0.36 mg。 Note:Premix(the content of each kilogram of diet):V<sub>A</sub>2 640 IU,V<sub>D</sub> 340 IU,V<sub>E</sub> 26 mg,Fe 26 mg,Cu 12 mg,Zn 48 mg,Mn 48 mg,Co 0.12 mg,I 0.3 mg,Se 0.36 mg.

试牛单槽饲喂,每天 8:00 和 17:00 各饲喂 1 次,自由饮水。根据牛的体质量、日增质量和饲喂情况,各组日粮每 15 d 调整 1 次,调整公式如下:

 $DMI = 0.062BW^{0.75} + (1.530 +$ 

# $0.003BW^{0.75}$ ) × ADG;

实际投饲量=干物质进食量/日粮干物质百分比。 式中:DMI为干物质采食量(kg/d);BW 为体质量 (kg);ADG 为平均日增质量(kg)。卫生、防疫按常 规程序进行,饲喂3个月后屠宰,采集瘤胃组织块。

#### 1.3 试验方法

1.3.1 取 样 取瘤胃前背、后背、前腹、后腹各部 分的组织块,分成2部分,置于体积分数10%的福 尔马林中固定。

3.2 切片的制作 常规方法制备石蜡切片,片厚
 6~8 μm,37 ℃温箱中烤片1d。

1.3.3 HE 染色 切片于二甲苯中透明 15 min(重复1次),梯度酒精复水,蒸馏水浸泡5 min,入苏木精染液 10~15 min,流水冲洗5 min,体积分数1%

盐酸酒精分色液中浸泡 10~15 s;伊红染色 3~5 min,梯度酒精脱水,二甲苯中透明 15 min(重复 1 次),中性树胶封片,置光学显微镜下观察。

1.3.4 测定方法 用 ME21 数码显微镜 40 倍下照 相,然后用网络测微尺测定瘤胃各部分角化层、颗粒 层、基底层、固有膜的宽度。在瘤胃壁粘膜面各部位 取 1 cm×1 cm 样本,在解剖显微镜下计算瘤胃乳头 长度、中间宽度及密度。

### 1.4 数据处理

试验所得数据用 SPSS 软件进行方差分析,结 果以"平均数±标准差( $\overline{X} \pm SD$ )"表示,以 P < 0.05为差异显著,以 P < 0.01 为差异极显著。

2 结果与分析

## 2.1 荷斯坦公犊瘤胃胃壁的组织结构

荷斯坦公犊瘤胃胃壁组织结构见图 1。瘤胃胃

壁的黏膜分为4层,依次为黏膜层、黏膜下层、肌层 和浆膜。黏膜层较厚,由上皮、固有膜构成,无黏膜 肌层;黏膜表面形成密集的大小不等的舌状或圆锥 状可以活动的乳头。黏膜上皮由角化层、颗粒层、基 底层构成,角化层为角化的复层扁平上皮,其中前背 和后背部的角化层尤为明显;颗粒层细胞排列与皮 肤表面相平行,其厚度随角化层的厚度而变化,细胞 呈梭形,细胞核椭圆形;基底层由一层立方形或矮柱 状的基底细胞紧密排列而成,细胞体较小,细胞核卵 圆形,后腹部的基底层比较厚。固有膜为薄层疏松 结缔组织,含丰富的弹性纤维,并伸入上皮形成乳 头。其中后背部的固有膜内含弹性纤维较多,伸入 上皮形成了大量的乳头。黏膜下层为一薄层疏松结 缔组织,内有血管、淋巴管、神经和淋巴组织,没有淋 巴小结。



图 1 荷斯坦奶牛公犊瘤胃胃壁组织结构(HE,×40)

Ⅰ. 瘤胃后腹; Ⅱ. 瘤胃前腹; Ⅲ. 瘤胃后背; N. 瘤胃前背; A. 角质层; B. 颗粒层; C. 基底层; D. 固有膜; E. 肌层

Fig. 1 Rumen morphological structure of Chinese Hostein bull(HE,×40)

I. Saccus cecus caudoventralis; II. Recessus ruminis; III. Saccus cecus caudodorsalis; IV. Saccus cranialis;

A. Epithelium horny; B. Stratum granulosum; C. Stratum basale; D. Membrana propria; E. Muscular layer

 2.2 不同日粮精粗比对荷斯坦公犊瘤胃不同部位 组织结构的影响

由表2可以看出,随着日粮精料比例的增大,试

验犊牛瘤胃前背角化层、颗粒层、基底层、固有膜的 厚度均逐渐增大,Ⅲ组犊牛瘤胃角化层厚度极显著 高于Ⅰ组和Ⅱ组(P<0.01),颗粒层、基底层和固有 膜厚度 I 组和 Ⅲ 组之间差异达显著水平(P< 0.05);不同精粗比对犊牛瘤胃乳头长度和乳头密度 没有显著影响(P>0.05),但对乳头宽度有一定影 响, I 组和Ⅲ组之间差异显著(P<0.05), 其余组间 差异不显著(P>0.05)。

#### 表 2 不同日粮精粗比对荷斯坦公犊瘤胃前背组织结构的影响

Table 2 Effects of different levels of forage to concentrate ration on saccus cranialis

morphological structure of Chinese Hostein male

组 别 Group	角化层厚度/µm Epithelium horny	颗粒层厚度/μm Stratum granulosum	基底层厚度/µm Stratum basale	固有膜厚度/μm Membrana propria
I组GroupI	8.67±0.38 A	29.10 $\pm$ 0.85 a	45.20±1.28 a	95.48±1.48 a
Ⅱ组 GroupⅡ	10.10±0.42 A	30.95 $\pm$ 0.78 ab	50.50 $\pm$ 1.13 ab	115.40 $\pm$ 19.94 ab
Ⅲ组 GroupⅢ	12.25 $\pm$ 0.64 B	33.95 $\pm$ 2.05 b	52.85 $\pm$ 2.05 b	$136.10 \pm 8.06$ b
组 别 Group	乳头长度/mm Papilla length	乳头宽度/mm Papilla width	乳头密度/(个・cm <sup>-2</sup> ) Papilla density	
I组Group I	6.10±0.70	$2.73 \pm 0.32$ a	86.67±12.67	
Ⅱ组 GroupⅡ	6.97±1.40	2.33 $\pm$ 0.15 ab	$81.00 \pm 8.72$	
Ⅲ组 GroupⅢ	$7.20 \pm 0.40$	$2.10 \pm 0.17$ b	75.67 $\pm$ 4.73	

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

Note: Different capital letters in the same columns represent very significant difference (P < 0.01) and small letters represent significant difference (P < 0.05). The following tables are the same.

从表 3 可以看出,随着日粮中精料比例的增大, 试验犊牛瘤胃后背角化层、颗粒层、基底层、固有膜 厚度均逐渐增加,I组犊牛角化层、颗粒层、基底层 和固有膜厚度显著低于Ⅲ组(P<0.05);瘤胃乳头 长度在3组牛之间差异极显著(P<0.01), [、] 组 犊牛瘤胃乳头宽度极显著大于Ⅲ组(P<0.01);日 粮精粗比对乳头密度没有显著影响(P>0.05)。

#### 表 3 不同日粮精粗比对荷斯坦公犊瘤胃后背组织结构的影响

Table 3 Effects of different levels of forage to concentrate ration on saccus cecus caudodorsalis morphological

structure of Chinese Hostein male

组 别	角化层厚度/µm	颗粒层厚度/µm	基底层厚度/µm	固有膜厚度/µm
Group	Epithelium horny	Stratum granulosum	Stratum basale	Membrana propria
I组Group I	10.40±1.70 a	30.55 $\pm$ 0.64 a	41.50±3.96 a	100.72 $\pm$ 10.20 a
Ⅱ组 GroupⅡ	13.25 $\pm$ 1.34 ab	35.80 $\pm$ 3.82 ab	51.80 $\pm$ 3.54 ab	124.90 $\pm$ 9.33 ab
Ⅲ组 GroupⅢ	16.75±0.49 b	42.75 $\pm$ 0.92 b	62.10±4.10 b	160.45 $\pm$ 25.24 b
组 别	乳头长度/mm	乳头宽度/mm	乳头密度/(个・cm <sup>-2</sup> )	
Group	Papilla length	Papilla width	Papilla density	
组别	乳头长度/mm	乳头宽度/mm	乳头密度/(个・cm <sup>-2</sup> )	
Group	Papilla length	Papilla width	Papilla density	
I组GroupI	2.17±0.21 A	2.35±0.13 A	84.67±11.68	
组别	乳头长度/mm	乳头宽度/mm	乳头密度/(个・cm <sup>-2</sup> )	
Group	Papilla length	Papilla width	Papilla density	
I组GroupI	2.17±0.21 A	2.35±0.13 A	84.67±11.68	
II组GroupI	3.87±0.35 B	1.43±0.42 A	86.33±6.03	
组别	乳头长度/mm	乳头宽度/mm	乳头密度/(个・cm <sup>-2</sup> )	
Group	Papilla length	Papilla width	Papilla density	
I组GroupI	2.17±0.21 A	2.35±0.13 A	84.67±11.68	
II组GroupII	3.87±0.35 B	1.43±0.42 A	86.33±6.03	
II组GroupII	5.33±0.25 C	1.23±0.15 B	91.67±5.51	

#### 表 4 不同日粮精粗比对荷斯坦公犊瘤胃前腹组织结构的影响

Table 4 Effects of different levels of forage to concentrate ration on recessus ruminis

morphological structure of Chinese Hostein male

组 别 Group	角化层厚度/µm Epithelium horny	颗粒层厚度/μm Stratum granulosum	基底层厚度/µm Stratum basale	固有膜厚度/µm Membrana propria
I组Group I	7.30±0.07 A	24.05±1.77 A	$32.50 \pm 1.84$ a	$113.55 \pm 1.48$
Ⅱ组 GroupⅡ	7.92 $\pm$ 0.08 B	33.45±2.33 a	34.60±1.70 a	$103.45 \pm 9.69$
Ⅲ组 GroupⅢ	9.50±0.14 C	39.15±0.64 Bb	42.80±1.84 b	110.35 $\pm$ 3.04
组 别 Group	乳头长度/mm Papilla length	乳头宽度/mm Papilla width	乳头密度/(个・cm <sup>-2</sup> ) Papilla density	
I组Group I	4.10±0.17 Aa	2.47 $\pm$ 0.35	58.67±6.03 A	
Ⅱ组 GroupⅡ	4.73±0.21 b	$2.10 \pm 0.30$	61.33±11.06 A	
Ⅲ组 GroupⅢ	5.17±0.40 Bb	$1.97 \pm 0.15$	95.00±10.44 B	

由表4可知,随着日粮精料比例的增大,试验犊 牛瘤胃前腹角化层、颗粒层和基底层厚度均逐渐增加,角化层厚度在3组试验牛之间差异极显著(P< 0.01);颗粒层厚度为Ⅰ、Ⅲ组之间差异极显著(P< 0.01), Ⅱ、Ⅲ组之间差异显著(P<0.05), Ⅰ、Ⅱ组 之间差异不显著(P>0.05);Ⅲ组犊牛基底层厚度 显著高于Ⅰ和Ⅱ组(P<0.05);固有膜厚度3组之 间差异不显著(P>0.05);乳头长度Ⅰ组和Ⅲ组之 间差异极显著(P<0.01), I、Ⅱ组之间差异显著 (P<0.05), Ⅱ、Ⅲ组之间差异不显著(P>0.05); 乳 头宽度3组之间差异不显著(P>0.05); Ⅲ组乳头 密度极显著高于Ⅰ、Ⅱ组(P<0.01)。

由表 5 可知,随着日粮精料比例的增大,3 组试 验犊牛瘤胃后腹角化层、颗粒层和基底层厚度均逐 渐增加, III 组犊牛角化层的厚度显著高于 I、II 组 (P < 0.05); 颗粒层厚度显著高于 II 组(P < 0.05), 极显著高于 I 组(P < 0.01); 基底层厚度极显著高 于 I、II 组(P < 0.01)。由表 5 还可知, 日粮精粗比 对瘤胃后腹固有膜厚度、乳头长度、乳头宽度和乳头 密度没有显著影响(P > 0.05)。

#### 表 5 不同日粮精粗比对荷斯坦公犊瘤胃后腹组织结构的影响

Table 5 Effects of different levels of forage to concentrate ration on saccus cecus caudoventralis morphological

structure of Chinese Hostein male

组别 Group	角化层厚度/µm Epithelium horny	颗粒层厚度/μm Stratum granulosum	基底层厚度/µm Stratum basale	固有膜厚度/µm Membrana propria
I组Group I	9.10±0.60 a	37.30±1.98 Aa	51.10±2.26 A	$131.35 \pm 2.90$
Ⅱ组 GroupⅡ	10.49 $\pm$ 0.49 a	43.95±2.47 b	55.00±0.28 A	117.35 $\pm$ 12.09
∭组 GroupⅢ	13.12±1.06 b	51.75 $\pm$ 0.78 Bc	78.25±4.18 B	113.85 $\pm$ 2.19
组别 Group	乳头长度/mm Papilla length	乳头宽度/mm Papilla width	乳头密度/(个・cm <sup>-2</sup> ) Papilla density	
I组Group I	4.47±0.35	$2.00 \pm 0.26$	85.33±3.51	
Ⅱ组 GroupⅡ	4.57±0.31	$2.00 \pm 0.10$	80.67±10.02	
Ⅲ组 GroupⅢ	4.77±0.15	$1.70 \pm 0.44$	86.67±9.71	

# 2.3 不同日粮精粗比对荷斯坦公犊瘤胃组织结构 的影响

瘤胃黏膜上皮角化层、颗粒层和基底层的厚度 随着精料比例的增加而增大,其中Ⅰ组和Ⅲ组之间 差异显著(P<0.05);瘤胃固有膜厚度在3组犊牛 之间差异不显著(P>0.05),瘤胃乳头长度和密度 随精料比例的增加而增大,Ⅰ组和Ⅲ组之间差异不 显著(P>0.05);乳头宽度则随精料比例的增加而 减小,Ⅰ组和Ⅲ组之间差异不显著(P>0.05)。

# 3 讨 论

## 3.1 日粮精粗比对瘤胃黏膜组织结构的影响

瘤胃黏膜由上皮、固有膜构成,无黏膜肌层,其 中上皮组织由外向内可分为3层,分别为角质化层、 颗粒层和基底层。有研究发现,在瘤胃内容物的连 续磨损下,角质化层只有3~4层细胞,对营养物质 的吸收作用影响不大,却具有明显的保护作用<sup>[4]</sup>;颗 粒层不分泌皮脂腺,水分可自由通过;固有膜为薄层 疏松结缔组织,含丰富的弹性纤维,伸入上皮形成乳 头,增加了瘤胃壁吸收挥发性脂肪酸的表面积。由 此可见,瘤胃黏膜对营养物质的吸收转运有很大影 响,这在很大程度上依赖于角质层细胞的角质化程 度。

本试验结果表明,日粮精粗比对瘤胃的角质化 程度影响显著(P<0.05),瘤胃角化层厚度随日粮 精料比例的增加而增大;瘤胃后背和后腹部角化层 厚度Ⅱ组和Ⅲ组之间差异显著(P<0.05),前背和 前腹部Ⅱ组和Ⅲ组之间差异极显著(P<0.01)。有 研究发现,随着日粮精料比例的提高,乙酸和丁酸的 产量下降,丙酸的产量上升<sup>[5]</sup>,正是这些挥发性脂肪 酸组成比例的不同,刺激了瘤胃黏膜的发育。另外, 由于精料中的干物质比例大于粗料,而干物质不仅 需要在瘤胃中发酵、分解,同时还需要瘤胃强烈收缩 和舒张来完成机械性消化,促使瘤胃黏膜角化层增 厚。本试验结果表明,瘤胃粘膜的角化层厚度与日 粮中干物质的含量正相关,这与乔灵等<sup>[6]</sup>、甄玉国 等<sup>[7]</sup>的研究结果一致。

瘤胃颗粒层和基底层的厚度随日粮精料比例的 增加而增大,在瘤胃前背、后背、前腹和后腹4个部 位中, I组与Ⅲ组之间上述2个指标差异显著(P< 0.05),其中前腹和后腹部颗粒层厚度差异极显著 (P<0.01),后腹的基底层厚度差异极显著(P< 0.01)。颗粒层细胞之间存在着紧密的桥粒连接,可 有效地防止物质以扩散方式透过瘤胃壁;而基底层 细胞具有持续分裂能力,参与瘤胃上皮的更新和损 伤修复。颗粒层、基底层以及角质化层共同构成了 瘤胃黏膜上皮层,日粮中干物质比例的增加促使瘤 胃黏膜上皮层发育,使其厚度和质量增加<sup>[8-11]</sup>。

瘤胃固有膜厚度前背和后背部 I 组与Ⅲ组之间 差异显著(P<0.05),而前腹和后腹部各组之间没 有显著差异(P>0.05)。这可能与瘤胃背囊和腹囊 在消化过程中所起的作用不同有关。

#### 3.2 日粮精粗比对瘤胃乳头发育的影响

瘤胃黏膜的乳头是上皮和固有膜向胃腔内突出 形成的舌状或叶片状突起。乳头的表面由复层扁平 上皮细胞组成,浅层上皮角化,乳头可以活动,在瘤 胃的机械性消化中起揉搓、磨碎作用,并可增加营养物质的吸收面积。有研究表明,饲料的物理形态对 犊牛瘤胃的组织形态学发育有显著影响;用磨碎的 饲料饲喂犊牛,其瘤胃的乳头较短,表面积较小<sup>[12]</sup>; 当在日粮中添加蒸汽压片玉米时,试验犊牛瘤胃粘 膜乳头长度和宽度均明显增加<sup>[13]</sup>。有研究发现,挥 发性脂肪酸(特别是丁酸和丙酸)也可刺激瘤胃乳头 的发育<sup>[14-16]</sup>。

本研究发现,瘤胃前背、前腹、后背、后腹的乳头 长度随日粮精料比例的增加而增大;乳头宽度则随 着精料比例的增加而减小,其中后背部乳头宽度 I、 II组极显著大于 II组(P<0.01);乳头密度随着日 粮精料比例的增大而增大,其中前腹部乳头密度 II 组极显著大于 I、II组(P<0.01)。从本试验瘤胃 乳头长度、宽度及密度的变化规律可以看出,瘤胃乳 头的宽度与粗料的摄入量呈正相关,且乳头的宽度 与乳头的长度呈负相关,说明瘤胃乳头的宽度和长 度受日粮精粗比的影响。瘤胃各部位乳头长度、宽 度及密度的差异性不完全一致,说明日粮组成及营 养物质成分虽然对其有一定的影响,但不是唯一的 决定因素。

## [参考文献]

- [1] Baldwin R L, Jesse B W. Developmental changes in glucose and butyrate metabolism by isolated sheep ruminal cells [J]. J Nutr, 1992, 122: 1149-1153.
- [2] Baldwin R L, Jesse B W. Technical note: Isolation and characteriyatin of sheep ruminal epithelial cell [J]. J Anim Sci, 1991, 69:3603-3609.
- [3] Hofmann R R, Saber A S. Comparative morphological investigation of forest and field ecotypes of roe deer in Poland [J]. ActaTher, 1988, 33:103-114.
- [4] 张海涛,王加启,卜登攀,等.影响犊牛瘤胃发育的因素研究
  [J].乳业科学与技术,2008(2):86-89.
  Zhang H T, Wang J Q, Bu D P, et al. The development of rumen in dairy calves [J]. Journal of Dairy Science and Technology,2008(2):86-89. (in Chinese)
- [5] 李德发.动物营养研究进展[M].北京:中国农业科技出版社, 2004:124-133.

Li D F. Proceedings of advanced research in animal nutrition [M]. Beijing: Press of Scientific Agricultural Technology, 2004:124-133. (in Chinese)

[6] 乔 灵,吴美玲,包花尔,等. 8~9月龄阿尔巴斯绒山羊在不同

饲养条件下瘤胃黏膜组织学的变化 [J]. 黑龙江畜牧兽医, 2005(8):10-12.

Qiao L, Wu M L, Bao H E, et al. Histologicl changes of eight to ninemonths old Aerbasi cashmere goats'rumenalmucosae under different raising conditions [J]. Heilongjiang Animal Science and Veterinary Medicine, 2005(8), 10-12. (in Chinese)

- [7] 甄玉国,马 宁. 绵羊、山羊对不同粗饲料的消化和瘤胃消化动态学的比较研究[J]. 吉林农业大学学报,1998,20(2):66-72.
   Zhen Y G, Ma N. Comparative study on fibre digestion and rumen digestion dynamics in small ruminants fed various low-quality roughage [J]. Journal of Jilin Agricultural University, 1998,20(2):66-72. (in Chinese)
- [8] Weigand E, Young J W, McGilliard A D. Volatile fatty acid metabolism by rumen mucosa from cattle fed hay or grain [J]. J Dairy Sci,1975, 58:1294-1300.
- [9] Mcleod K R.Baldwin R L. Effects of diet forage: concentrate ratio and metabolizable energy intake on visceral organ growth and in vitro oxidative capacity of gut tissues in sheep [J]. J Anim Sci, 2000, 78:760-770.
- [10] James E, Nocek C, William H, et al. Influence of ration physical form and nitrogen availability on ruminal morphology of growing bull calves [J]. J Dairy Sci, 1984, 67: 334-343.
- [11] Zitnan R, Voigt J, Wegner J, et al. Morphological and functional development of the rumen in the calf. Influence of the time of weaning [J]. Arch Anim Nutr, 1999, 52:351-362.
- [12] Beharka A A, Nagaraja T G, Morrill J L, et al. Effect of form of the diet on anatomical, and fermentative development of rumen of neonatal calves [J]. J Dairy Sci, 1998, 81:1946-1955.
- [13] Lesmeister K E, Heinrichs A J. Effects of corn processing on growth characteristics, rumen development, and rumen parameters in neonatal dairy calves [J]. J Dairy Sci, 2004, 87: 3439-3450.
- [14] 高艳霞,王加启.新生犊牛消化功能的发育及影响因素 [J]. 中国奶牛,2006(8):6-9.
  Gao Y X, Wang J Q. The Development of the digestive system of neonatal calf and the effective factors [J]. China Dairy Cattle,2006(8):6-9. (in Chinese)
- [15] Harrison H N, Warner R G, Sande E G, et al. Changes in the tissue and volume of the stomachs of calves following removal of dry feed or consumption of inert bulk [J]. J Dairy Sci, 1960,43:1301-1312.
- [16] 张元庆,杨安平. 犊牛断奶前后的瘤胃发育小肠生长以及代谢 活性[J]. 当代畜禽养殖业,2006(4):34-37.
  Zhang Y Q, Yang A P. Changes of rumen development, intestine growth and metabolic activity among pre-and post-weaning calf [J]. Modern Animal Husbandry, 2006(4):34-37. (in Chinese)