

# 内蒙古白绒山羊日粮适宜氮硫比的综合评定研究

王 娜, 贾志海

(中国农业大学动物科技学院, 北京 100094)

卢德勋, 李玉荣, 牛文艺, 娜 仁, 任晓萍

(内蒙古畜牧科学院, 内蒙古 呼和浩特 010030)

**摘要:** 在山羊绒生长旺盛期 (9 月 ~ 12 月), 选用 12 只安装有永久性瘤胃瘘管和十二指肠瘘管的二狼山型白绒山羊, 采用完全随机设计研究日粮硫水平为 0.15%、0.18%、0.22%、0.28%, 其氮硫比为 10.55:1、8.73:1、7.39:1、5.68:1, 对绒山羊瘤胃发酵、营养物质消化率、瘤胃微生物蛋白产量、十二指肠食糜流通量及饲料纤维物质降解率的影响。试验结果表明: 采食不同的氮硫比日粮的绒山羊, 其采食量不受影响 ( $P > 0.05$ ); 硫的沉积及消化率呈线性增加 ( $P < 0.05$ )。日粮硫含量为 0.22%, 氮硫比为 7.39:1 时, DM、ADF、OM 的消化率最高 ( $P < 0.05$ ); 可消化氮、沉积氮、沉积氮占可消化氮的比例显著高于其它组 ( $P < 0.05$ )。添加硫使瘤胃液的 pH 值升高 ( $P < 0.05$ ), 瘤胃液的  $\text{NH}_3\text{-N}$  浓度降低。采食不同氮硫比日粮的绒山羊瘤胃食糜流通速率  $K_p$  为 4.88%/h ~ 6.29%/h, 对其瘤胃总氮流量及总硫流量影响不大 ( $P > 0.05$ ), 但日粮氮硫比为 7.39:1 组的瘤胃微生物氮流量、十二指肠微生物氮流量、十二指肠总硫流量高于其它组 ( $P > 0.05$ )。添加硫使青干草中 DM、ADF 的瘤胃有效降解率显著提高 ( $P < 0.05$ )。

**关键词:** 绒山羊; 氮硫比; 瘤胃发酵; 氮硫代谢

**中图分类号:** S827.5

**文献标识码:** A

硫是反刍动物必需的一种重要矿物元素, 对绵羊和牛的饲料采食量、体增重、器官发育和营养物质消化率的重要作用已有报道 (Kahlon 等, 1975; Slyter 等, 1988; Weston 等, 1988; Morrison 等, 1990; Qi 等, 1992)。NRC (1981) 推荐的绵羊日粮适宜氮硫比为 10:1, 牛日粮的氮硫比为 13 ~ 15:1, 因对山羊研究较少, 还未制定相应的规范。Qi 等 (1992) 在对安哥拉山羊的研究中发现日粮氮硫比为 7.2:1 时马海毛生长最快。山羊绒是一种特殊的角蛋白, 含硫量高, 而目前关于硫对绒山羊营养作用及山羊绒生长所需日粮适宜硫水平及氮硫比的研究基本属于空白。因此, 拟通过以下试验综合评定山羊绒生长旺盛期日粮适宜的硫水平和氮硫比, 为绒山羊生长提供理论依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验动物与饲养管理

1.1.1 试验动物: 选用 12 只 1 岁的内蒙古二狼山型白绒育成羯山羊, 统一用“阿维菌素”驱除体内外寄生虫, 安装永久性瘤胃瘘管、十二指肠瘘管, 待试羊恢复体质后称重, 根据体重随机分为 4 组, 组(日粮 N:S = 10.55:1); 组(日粮 N:S = 8.73:1); 组(日粮 N:S = 7.39:1); 组(日粮 N:S = 5.68:1)。

1.1.2 试验日粮: 试验日粮配制参照 NRC(1981) 山羊饲养标准, 以满足维持需要并使其日增重为 50g 左右。试羊每日饲喂混合精料 150g, 青干草 450g 左右, 自由采食。日粮组成见表 1。

表 1 试羊日粮组成和营养成分(风干样为基础)

Table 1. Diet composition and nutrient level of the tested goats diets

日粮组成 Composition (%)	组 Group	组 Group	组 Group	组 Group
青干草 Hay	73.5	73.5	73.5	73.5
玉米 Corn	16	16	16	16
豆粕 Soybean meal	2	2	2	2
麻饼 Linseed meal	2	2	2	2
麸皮 Wheat bran	3.5	3.5	3.5	3.5
尿素 Urea	0.625	0.625	0.625	0.625
食盐 Salt	0.25	0.25	0.25	0.25
磷酸氢钙 Dicalcium phosphate	0.125	0.125	0.125	0.125
石粉 Stone powder	0.5	0.5	0.25	0.1
沸石粉 Zeolite	1.3	0.55	—	—
硫磺 Sulphur	—	0.375	0.625	1.00
硫酸钙 Calcium sulfurate	—	—	0.25	0.425
硫酸铵 Ammonium sulfurate	—	0.375	0.375	0.375
矿物质及多维 Minerals and vitamins	0.2	0.2	0.2	0.2
营养成分 Nutrient level (%)				
代谢能 ME(Mcal/kg)	1.94	1.94	1.94	1.94
酸性洗涤纤维 ADF	33.12	33.50	33.58	33.44
粗蛋白 CP	9.81	9.81	9.94	10.01
氮 N	1.57	1.57	1.59	1.60
硫 S	0.15	0.18	0.22	0.28
氮:硫 N:S	10.55:1	8.73:1	7.39:1	5.68:1

矿物质: CuSO<sub>4</sub> 2400mg/kg, ZnO 3700mg/kg, CoCl<sub>2</sub> 242mg/kg, 磷酸钙(1% KI) 1900mg/kg, MnSO<sub>4</sub> 1430mg/kg, Na<sub>2</sub>SeO<sub>3</sub>(1% Se) 130mg/kg 与沸石粉组成。多维成分: 每公斤预混料中含 V<sub>A</sub> 5400 万 IU、V<sub>D3</sub> 1080IU、V<sub>E</sub> 18000IU、V<sub>K3</sub> 5g、V<sub>B1</sub> 2g、V<sub>B2</sub> 15g、V<sub>B12</sub> 0.03g、V<sub>B5</sub> 35g; 营养成分: ME 为计算值, 其它为实测值。

1.1.3 饲养管理: 试羊单笼饲养, 预试期自由采食以测定每天的采食量。试验期根据预试期的采食量提供精粗料, 每日于 06:00 和 18:00 分 2 次饲喂混合精料, 粗料 1 次供给, 自由饮水, 每日记录试羊的采食量。试验前后对试羊空腹称重。

## 1.2 试验设计(试验于 9 月~12 月进行)

1.2.1 消化代谢试验: 试羊空腹称重后, 带上集粪袋, 放入代谢笼, 预饲 7 天, 自由饮水, 待采食量恢复正常后进行正式试验。每天 08:00 和 20:00 分 2 次收集全天的粪尿样及试羊的剩料

(精料单独称重),连续收集 7 天。将每次收集的样品称总重后,按排粪量的 10 % 取样,装入塑料袋内放入冰箱 - 20 °C 冷冻保存以备分析。将每次收集的尿液量取总体积后,按排尿量的 10 % 取样装入棕色瓶内,并在瓶内加入 5 % 取样量的浓盐酸以防止氨氮挥发,4 °C 保存以备分析。

### 1.2.2 消化动力学试验

(1) 食糜流通量及微生物蛋白的测定参照卢德勋等(1991)的方法进行。

(2) 瘤胃发酵的动态监测:在试验期,从早上 7:00 开始每间隔 2 小时采集瘤胃液 30mL。采集的瘤胃液直接测定 pH 值,然后用 4 层乳酪布过滤除去食糜残渣,在 3500r/min 下离心 10 分钟,取上清液分析氨氮浓度。

### 1.3 样品的分析方法

(1) 常规营养成分的测定

饲料、粪样、尿样中 DM、OM、ASH、ADF、CP 等用实验室常规方法测定。

(2) 总硫的测定——比浊法<sup>[2]</sup>。

(3) 微生物内 RNA 的测定——冯仰廉(1990)的嘌呤法。

(4) 瘤胃液中  $\text{NH}_3\text{-N}$  浓度的测定——冯宗慈等(1993)的方法。

(5) Cr 浓度的测定——参照高民等(1993)的方法。

### 1.4 数据统计和分析

用 SAS 软件(1989)进行统计分析(同行数据右肩有相同字母为差异不显著,右肩有不相同字母为差异显著)。

## 2 结果与讨论

### 2.1 N 沉积及消化率

表 2 的结果表明:不同氮硫比日粮对氮代谢有影响。硫含量为 0.22 % 的 1 组山羊可消化氮、氮的沉积量、沉积氮占可消化氮和进食氮的比例显著高于其它试验组( $P < 0.05$ )。各组间氮的进食量及尿氮的排出量差异不显著( $P > 0.05$ ),但 1 组山羊氮的进食量高于其它组,粪氮排出量显著低于其它试验组( $P < 0.05$ )。氮的表观消化率亦是 1 组显著高于其它试验组( $P < 0.05$ )。

表 2 不同氮硫比对 N 沉积及消化率的影响

Table 2. Effect of different dietary N:S ratio on N retention nutrient digestibility

进食 N Intake N (g/d)	8.064 $\pm$ 0.57	8.507 $\pm$ 0.06	8.639 $\pm$ 0.06	8.584 $\pm$ 0.12
粪 N Faeces N (g/d)	2.818 $\pm$ 0.44 <sup>a</sup>	3.071 $\pm$ 0.29 <sup>a</sup>	2.293 $\pm$ 0.26 <sup>a</sup>	2.990 $\pm$ 0.09 <sup>a</sup>
尿 N Urine N (g/d)	2.294 $\pm$ 0.78	2.882 $\pm$ 0.62	2.490 $\pm$ 0.38	2.747 $\pm$ 0.33
可消化 N Digested N (g/d)	5.246 $\pm$ 0.33 <sup>b</sup>	5.436 $\pm$ 0.33 <sup>b</sup>	6.346 $\pm$ 0.32 <sup>b</sup>	5.594 $\pm$ 0.17 <sup>b</sup>
沉积 N Retained N (g/d)	2.958 $\pm$ 1.12 <sup>b</sup>	2.554 $\pm$ 0.43 <sup>b</sup>	3.856 $\pm$ 0.17 <sup>b</sup>	2.847 $\pm$ 0.37 <sup>b</sup>
沉积 N/可消化 N RN/DN	55.98 $\pm$ 15.51 <sup>a</sup>	47.35 $\pm$ 9.42 <sup>a</sup>	62.85 $\pm$ 5.92 <sup>a</sup>	50.85 $\pm$ 6.25 <sup>a</sup>
沉积 N/进食 N RN/IN	36.74 $\pm$ 10.80 <sup>b</sup>	30.45 $\pm$ 5.17 <sup>b</sup>	45.93 $\pm$ 2.48 <sup>b</sup>	33.18 $\pm$ 4.41 <sup>b</sup>
表观消化率 Apparent digestibility (%)	64.23 $\pm$ 1.79 <sup>b</sup>	63.88 $\pm$ 3.64 <sup>b</sup>	73.44 $\pm$ 3.19 <sup>b</sup>	65.16 $\pm$ 1.26 <sup>b</sup>

由表 2 结果可知,添加硫可以提高氮的沉积量。这一结果与 Kahlon(1975)、Kennedy 和 Siebert(1972)、Bray 和 Hemsley(1969)的研究结果一致。据 Hume 和 Bird(1970)的研究,这可能是由于添加硫使从瘤胃壁吸收的氮减少,增加了进入十二指肠的总氮量的缘故。Allway(1970)认为氮硫比偏高时,动物有调节其适宜氮硫比的能力,会造成氮的浪费。氮的沉积量并不随着硫的添加量呈线性增加,氮硫比适宜时,氮的沉积量及利用率最佳。对于产毛的安哥拉山羊,氮硫比为 6.8:1 时氮的沉积量最大,显著高于其它试验组( $P < 0.05$ ; Qi, 1992)。

## 2.2 不同氮硫比日粮对 S 沉积量的影响

由表 3 结果可见,随着硫添加量的提高和氮硫比的降低,硫的采食量呈线性增加( $P < 0.05$ ),硫含量最高组的硫沉积量显著高于其它添加硫组( $P < 0.05$ ),极显著高于未添加硫组( $P < 0.01$ );沉积硫占可消化硫和进食硫的比例及硫的表观消化率有相同的趋势。此结果与 Qi 等(1992)在安哥拉山羊上的研究结果相同,即随硫添加量的提高,硫的沉积量、消化率呈线性增加( $P < 0.05$ )。硫含量较高的 3 组和 4 组粪硫的排出量显著高于另外两组,尿硫排出量各组间差异不显著( $P > 0.05$ )。Kennedy(1970)报道,随着硫采食量的增加,粪硫的排出量亦随之增加。这说明动物机体内通过改变粪中硫的排出量来调控硫营养代谢的机制相当强。

## 2.3 不同氮硫比日粮对消化率的影响

许多研究结果表明:添加硫可以显著提高 DM、ADF、OM 的表观消化率(Hume 和 Bird, 1970; Bird, 1972; Spears 等, 1976, 1978; Guardiola 等, 1980; Weston 和 Armstrong, 1988; Mor-

表 3 不同氮硫比对 S 沉积的影响

Table 3. Effect of different dietary N:S ratio on S retention

进食 S Intake S(g/d)	0.741 ±0.07	0.972 ±0.01	1.163 ±0.01	1.516 ±0.02
粪 S Faeces S(g/d)	0.445 ±0.04 <sup>a</sup>	0.459 ±0.07 <sup>a</sup>	0.605 ±0.02 <sup>a</sup>	0.544 ±0.03 <sup>b</sup>
尿 S Urine S(g/d)	0.156 ±0.03 <sup>a</sup>	0.150 ±0.03 <sup>a</sup>	0.136 ±0.03 <sup>a</sup>	0.198 ±0.04 <sup>a</sup>
可消化 S Digested S(g/d)	0.296 ±0.06	0.513 ±0.07 <sup>a</sup>	0.559 ±0.03 <sup>a</sup>	0.971 ±0.01 <sup>a</sup>
沉积 S Retained S(g/d)	0.141 ±0.04 <sup>a</sup>	0.363 ±0.04 <sup>a</sup>	0.423 ±0.04 <sup>a</sup>	0.774 ±0.05 <sup>a</sup>
沉积 S/可消化 S RS/DS	46.51 ±7.12 <sup>a</sup>	64.98 ±6.93 <sup>a</sup>	75.62 ±5.40 <sup>a</sup>	79.59 ±4.53 <sup>a</sup>
沉积 S/进食 S RS/IS	18.64 ±4.08 <sup>a</sup>	37.35 ±4.20 <sup>a</sup>	36.33 ±3.20 <sup>a</sup>	51.09 ±4.12 <sup>a</sup>
表观消化率 Apparent digestibility(%)	39.72 ±5.23 <sup>a</sup>	52.78 ±6.92 <sup>a</sup>	48.01 ±1.84 <sup>a</sup>	64.11 ±1.70 <sup>a</sup>

表 4 不同氮硫比对 DM、ADF、OM 消化率的影响

Table 4. Effect of different dietary N:S ratio on DM, ADF and OM digestibility

进食 DM Intake DM(g/d)	504.39 ±5.27	542.66 ±3.83	534.22 ±7.01	533.93 ±14.16
进食 OM Intake OM(g/d)	467.8 ±9.18	474.68 ±2.90	470.71 ±5.11	466.18 ±10.31
进食 ADF Intake ADF(g/d)	175.81 ±4.30	179.97 ±2.05	174.62 ±2.39	180.09 ±2.19
表观消化率 Apparent digestibility(%)				
DM	63.18 ±5.45 <sup>a</sup>	60.52 ±3.60 <sup>b</sup>	70.49 ±4.15 <sup>a</sup>	59.66 ±2.82 <sup>b</sup>
OM	65.58 ±6.10 <sup>b</sup>	60.73 ±3.93 <sup>b</sup>	71.06 ±5.53 <sup>a</sup>	59.92 ±3.04 <sup>b</sup>
ADF	53.03 ±6.01 <sup>b</sup>	52.06 ±2.96 <sup>b</sup>	64.96 ±1.98 <sup>a</sup>	50.47 ±0.91 <sup>b</sup>

risson 等,1990)。Qi 等(1992)报道,对于安哥拉山羊,日粮中添加硫对 OM、DM、ADF 表观消化率的影响不显著,而奶山羊日粮中 DM、ADF、OM 的消化率显著提高,说明不同基础日粮和动物之间有差异。由表 4 结果可见:硫含量 0.22 % 的 组山羊的 DM、ADF、OM 的表观消化率显著高于其它试验组( $P < 0.05$ )。

## 2.4 瘤胃液中 pH 值、 $\text{NH}_3\text{-N}$ 浓度的动态变化

由图 1 可见,瘤胃液的 pH 值在 5.8~6.6 之间。添加硫使瘤胃液的 pH 值升高,其平均值显著高于未添加硫组( $P < 0.05$ ),硫含量为 0.18 % 的 组平均 pH 值最高为  $6.35 \pm 0.08$ 。Qi 等(1992)在安哥拉山羊上的研究也发现添加硫使瘤胃液 pH 值显著升高( $P < 0.05$ ),其平均值  $> 6.4$ 。Edmen(1988)认为,pH 值为 6.4~6.8 最有利于纤维素的消化。添加硫可提高瘤胃 pH 值,硫化物由于瘤胃壁吸收损失减少,更多的硫可被瘤胃微生物利用。

Elliott 和 Armstrong(1982)用碱处理的大麦秸饲喂绵羊,添加尿素使瘤胃  $\text{NH}_3\text{-N}$  浓度升高,而添加硫酸盐后, $\text{NH}_3\text{-N}$  浓度降低。通过检测血液尿素浓度,发现添加硫使血浆尿素氮的浓度降低,说明促进瘤胃细菌对  $\text{NH}_3\text{-N}$  的利用,增加氮沉积。Kenedy 和 Siebert(1972)也观察到瘤胃  $\text{NH}_3\text{-N}$  水平的类似变化。本试验结果如图 2,添加硫使瘤胃液  $\text{NH}_3\text{-N}$  浓度降低,各组平均值差异不显著( $P > 0.05$ );未添加硫组( 组)为  $(26.14 \pm 6.35) \text{ mg}/100\text{ml}$ ; 组为  $(21.25 \pm 5.38) \text{ mg}/100\text{ml}$ ; 组为  $(24.21 \pm 3.98) \text{ mg}/100\text{ml}$ ; 组为  $(22.92 \pm 4.04) \text{ mg}/100\text{ml}$ 。Mehre(1977)报道,当瘤胃液  $\text{NH}_3\text{-N}$  浓度为  $23.5 \text{ mg}/100\text{ml}$  时发酵速度最快。

## 2.5 不同氮硫比日粮对食糜流通量的影响

本试验测得绒山羊瘤胃食糜流通速度常数  $K_p$  在  $4.88 \%/\text{h} \sim 6.29 \%/\text{h}$  之间,但各组间差异不显著( $P > 0.05$ )。添加硫组瘤胃总氮流量虽高于未添加硫组,各组间差异不显著( $P > 0.05$ );硫含量为 0.22 % 的 组山羊瘤胃总硫流量高于其它组,但差异不显著( $P > 0.05$ )。十二指肠总氮流量各组间差异不显著( $P > 0.05$ ),仍是 组高于其它组; 组山羊十二指肠总硫流量也高于其它组,但各组间差异不显著( $P > 0.05$ )。

由表 5 可以看出,添加硫提高了瘤胃微生物氮流量,其中 组山羊瘤胃微生物氮流量显著高于其它各组( $P < 0.05$ );添加硫亦增加了十二指肠微生物氮流量, 组山羊十二指肠微生物氮流量显著高于 组( $P < 0.05$ )。说明添加硫刺激微生物蛋白的合成。Elliott 和 Armstrong

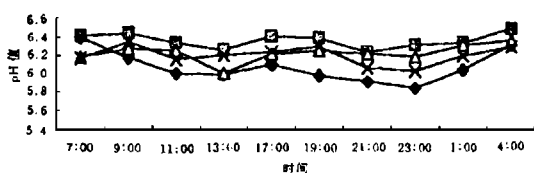


图 1 瘤胃液中各时间点的 pH 值

Fig. 1 The changes of pH values in rumen fluid at different sampling time

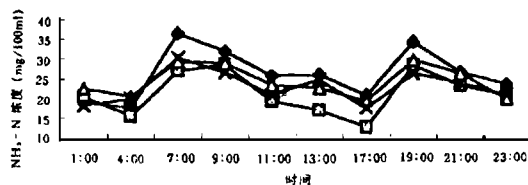


图 2 瘤胃液中的氨氮浓度

Fig. 2 The changes of  $\text{NH}_3\text{-N}$  concentration in rumen fluid at different sampling time

表 5 不同氮硫比对食糜流通量的影响

Table 5. Effect of different dietary N : S ratio on digesta flow

进食氮量(g/d) Intake N	8.064 ±0.57	8.507 ±0.06	8.639 ±0.06	8.584 ±0.12
瘤胃 Kp (% h) Rumen Kp	4.88 ±0.74 <sup>d</sup>	5.77 ±1.12 <sup>a</sup>	5.38 ±0.73	6.29 ±0.36 <sup>d</sup>
瘤胃总氮流量(g/d) Total N flow in rumen	5.905 ±0.30 <sup>d</sup>	6.77 ±2.95 <sup>a</sup>	6.74 ±1.32 <sup>a</sup>	5.41 ±0.36 <sup>d</sup>
瘤胃总硫流量(g/d) Total S flow in rumen	0.667 ±0.15 <sup>d</sup>	0.796 ±0.37 <sup>a</sup>	1.094 ±0.28 <sup>a</sup>	0.837 ±0.27 <sup>a</sup>
十二指肠总 N 流量(g/d) Total N flow in duodenum	3.965 ±0.49 <sup>d</sup>	3.625 ±0.43 <sup>a</sup>	4.28 ±0.25 <sup>a</sup>	4.10 ±0.33 <sup>a</sup>
十二指肠总 S 流量(g/d) Total S flow in duodenum	0.475 ±0.13 <sup>d</sup>	0.540 ±0.13 <sup>a</sup>	0.713 ±0.22 <sup>a</sup>	0.520 ±0.07 <sup>a</sup>
瘤胃微生物 N R - MN(g/d)	2.83 ±0.27 <sup>d</sup>	3.483 ±1.08 <sup>b</sup>	4.235 ±0.45 <sup>a</sup>	4.067 ±1.55 <sup>b</sup>
十二指肠微生物 N D - MN(g/d)	1.32 ±0.28 <sup>d</sup>	2.883 ±0.66 <sup>b</sup>	3.965 ±0.35 <sup>a</sup>	3.685 ±0.29 <sup>b</sup>

(1982) 报道, 添加无机硫提高微生物蛋白的合成, 使进入小肠的总氨基酸氮显著增加。Qi 等 (1992) 研究发明, 安哥拉山羊日粮中硫含量达 0.23 % 和 0.29 % 时, 微生物生长最快, 合成微生物蛋白最多。

### 3 小结

添加硫可促进瘤胃发酵, 提高 pH 值, 降低氨氮浓度; 促进纤维物质降解, 增加微生物蛋白的合成。

随着硫的添加, 硫的沉积量及消化率呈线性增加 ( $P < 0.05$ )。

硫含量为 0.22 %, 氮硫比为 7.39:1 的日粮组, DM、ADF、OM 的消化率显著高于其它组 ( $P < 0.05$ ); 瘤胃、十二指肠微生物氮流量也高于其它各组 ( $P < 0.05$ ), 氮沉积量最大 ( $P < 0.05$ )。

### 参考文献

- 冯仰廉. 1990. 反刍动物营养学实验指导. 第 1 版. 北京: 北京农业大学出版社
- 冯宗慈, 高 民. 1993. 通过比色法测定瘤胃液氨氮含量方法的改进. 内蒙古畜牧科学, 4:40
- 高 民, 冯宗慈. 1993. 一种改进铬的测定方法. 内蒙古畜牧科学, 3:42 ~ 45
- 贾志海. 1994. 褪黑激素促山羊绒生长机理的研究. 北京农业大学博士论文
- 卢德勋, 谢崇文. 1991. 现代反刍动物实验方法和技术. 第 1 版. 北京: 农业出版社
- 土壤农业化学分析手册. 北京: 农业出版社, P261
- 杨 胜. 1993. 饲料分析与饲料质量检测. 第一版. 北京: 农业出版社
- Bird P R. 1972. Sulfur metabolism and excretion studies in ruminants IX sulfur, nitrogen and energy utilization by sheep fed a sulfur - deficient and a sulfate - supplemented roughage based diet. *Austr. J of Biol. Sci.*, 25:1073
- Edman R A. 1988. Dietary buffering requirements of the lactating dairy cows: A review. *J Dairy Sci.*, 71:3246
- Elliott R, D G Armstrong. 1982. The effect of urea and urea plus sodium sulfate on microbial protein production in the rumens of sheep given diets high in alkali - treated barley straw. *J Agric. Sci.*, 99:51

- Hume I D ,Bird P R. 1970. *Aust. J Agric. Res.*,21:283
- Kennedy P M ,Siebert B D. 1972. The utilization of spear grass . The influence of sulfur on energy intake and rumen and blood parameters in cattle and sheep. *Austr. J Agric. Res.*,23:45
- Kennedy P M , Siebert B D. 1973. The utilization of spear grass . The influence of sulfur on the utilization of spear grass by sheep. *Aust. J Agric. Res.*,24:143
- Kennedy P M. 1974. The utilization and excretion of sulfur in cattle fed tropical roughages. *Aust J Agric. Res.*,25:1015
- Moir R J , Somers M , Bray A C. 1967. Utilization of dietary sulfur and nitrogen by ruminants. *Sulfur In - sti. J* ,3:1
- Moir R J. 1970. Implications of the N:S ratio and differential recycling. In:O. H. Muth and J . E. Oldfield (Editors). Symposium :Sulfur in Nutrition. A V I Publishing Co.,Westport ,CT ,P165
- Moir R J. 1979. Basic concepts of sulfur nutrition In: International Minerals Conference. International Minerals and Chemical Mundelein ,IL. P93
- Morrison M R , M Murray ,A N Bonface. 1990. Nutrient metabolism and rumen microorganisms in sheep fed a poor quality tropical grass hay supplemented with sulfate. *J Agric. Sci.*,115:269
- NRC. 1981. Nutrient Requirements of Goats: Angora , Dairy and Meat Goats in Temperate and Tropical Countries. National Academy Press ,Washington ,DC
- Slyter L L , W Chalupa , R R Oltjen. 1988. Response to elemental sulfur by calves and sheep fed purified diets. *J Anim. Sci.*,66:1016
- Spears J W , Bush L P , Ely D G. 1977. Influence of nitrate and molybdenum on sulfur utilization by rumen microorganisms. *J dairy Sci.*,60:1889
- Weston R H , J R Lindsay ,D B Purser ,G L R Gordon ,P Davis. 1988. Feed intake and digestion response in sheep to the addition of inorganic sulfur to a herbage diet of low sulfur content. *Austr. J Agric. Res.*, 39:1107

# COMPREHENSIVE EVALUATION OF THE OPTIMAL NITROGEN TO SULFUR RATIO IN DIET OF INNER MONGOLIAN WHITE CASHMERE GOATS

WANG Na, JIA Zhi - hai

( College of Animal Science and Technology, China Agricultural University, Beijing 100094, China)

LU De - xun

( Inner Mongolian Academy of Animal Science, Huhhot 010030, China)

## ABSTRACT

During cashmere fast - growing period (Sept. —Nov. ), twelve castrated male cashmere goats with permanent ruminal and duodenal cannula were used to evaluate metabolic response of cashmere goats to sulfur supplementation. Goats had ad Librium access to diets containing S 0.15 % (basal) 、0.18 %、0.22 %、0.28 and giving N:S ratios of 10.55:1、8.73:1、7.39:1、5.68:1. Feed intakes were not affected ( $P > 0.1$ ) by dietary S level. S retention and apparent digestibility exhibited linear increase ( $P < 0.05$ ) . Apparent digestibilities of DM、ADF、OM were quadratically increased ( $P < 0.05$ ) by S supplementation ;digested N、Retained N、retained N/ digested N of diet containing 0.22 %S and N:S ratio 7.39:1 were higher than other treatments ( $P < 0.05$ ) . The rumen pH was significantly increased ( $P < 0.05$ ) , but the concentration of rumen ammonia N decreased. There were no significant effect of different N:S ratio diets on ruminal digesta passage rate. Total nitrogen and sulfur flowing out of the rumen were not significantly different among four diets ( $P > 0.05$ ) . Microbial nitrogen and total sulfur flowing into the duodenum of cashmere goats were higher than other treatments ( $P > 0.05$ ) . It was showed that diet containing 0.22 %S and N:S ratio 7.39:1 was better during cashmere fast - growing period.

**Key words:** cashmere goat ;N:S ratio ;sulfur nitrogen ; metabolism