

包被蛋氨酸对内蒙古白绒山羊氮代谢及产绒性能的影响

谢实勇¹ 贾志海¹ 朱晓萍¹ 卢德勋²

(1. 中国农业大学 动物科技学院,北京 100094; 2. 内蒙古畜牧科学院,呼和浩特 010030)

摘要 选用9只装有瘤胃、十二指肠近端及回肠末端痿管的内蒙古白绒山羊周岁羯羊,分3组处理(分别在日粮中添加硫酸钠、蛋氨酸和包被蛋氨酸),研究饲喂包被蛋氨酸对绒山羊小肠氨基酸流通量、氮平衡、绒山羊生产性能及羊绒品质的影响。结果表明:包被蛋氨酸、蛋氨酸组的十二指肠蛋氨酸流通量(分别为 (5.55 ± 0.45) 和 (5.12 ± 0.02) $\text{g} \cdot \text{d}^{-1}$)和消化率(分别为 81.98 ± 2.56 和 82.03 ± 1.34)显著高于硫酸钠组(为 (3.86 ± 0.02) 和 (72.54 ± 2.18) $\text{g} \cdot \text{d}^{-1}$) ($P < 0.05$)。包被蛋氨酸组的氮沉积 (3.69 ± 1.73) 比硫酸钠组 (2.46 ± 1.25) 和蛋氨酸组 (2.45 ± 1.67) 的氮沉积分别提高了31.7%和32.2% ($P < 0.05$),但各组氮表观消化率无显著差异 ($P > 0.05$)。包被蛋氨酸组较硫酸钠组显著提高绒山羊日增重、羊绒生长率、羊绒长度和羊绒中必需氨基酸比例 ($P < 0.05$),但各组羊绒细度、羊绒含硫量、羊绒总氨基酸及含硫氨基酸比例无显著差异 ($P > 0.05$)。

关键词 包被蛋氨酸; 绒山羊; 氮代谢; 山羊绒

中图分类号 S 816.71

文章编号 1007-4333(2003)03-0073-04

文献标识码 A

Effects of coated methionine on N metabolism and performance of Inner Mongolian White Cashmere Goat

Xie Shiyong¹, Jia Zhihai¹, Zhu Xiaping¹, Lu Dexun²

(1. College of Animal Science and Technology, China Agricultural University, Beijing 100094, China; 2. Inner Mongolian Academy of Animal Science, Huhhot 010030, China)

Abstract Nine Inner Mongolian White Cashmere Goat wethers aged 1 year old, installed with permanent ruminal, duodenal and ileac cannulas, were used to study the effects of sulfur source on small intestine amino acids flux, N-balance, cashmere amino acids profile and qualities. The sulfur sources were coated methionine, methionine and sodium sulfate. The results showed that methionine flux and apparent digestibility were higher for coated methionine group (5.55 ± 0.45 , 81.98 ± 2.56) and methionine group (5.12 ± 0.02 , 82.03 ± 1.34) than that of sodium sulfate group (3.86 ± 0.02 , 72.54 ± 2.18) ($P < 0.05$). The coated methionine group (3.69 ± 1.73) increased retention N by 31.7%, 32.2% than those of methionine group (2.45 ± 1.67) and sodium sulfate group (2.46 ± 1.25) respectively, but there was no significant difference ($P > 0.05$) in apparent digestibility of N among the three treatments. During cashmere fast-growing period, coated methionine group was significantly increased cashmere growth rate, length and essential amino acid proportion in cashmere than those of sodium sulfate group and methionine group ($P < 0.05$), whereas there was no significant difference ($P > 0.05$) in cashmere diameter, cashmere sulfur content, sulfur containing amino acid proportion and total amino acids among treatments.

Key words coated methionine; cashmere goat; nitrogen metabolism; cashmere

内蒙古白绒山羊是我国独特的种质资源。近10多年来随着山羊绒在国际市场上畅销,绒山羊研究成为热点。国内外有关绒山羊营养研究特别是绒山羊营养特殊性报道较少^[1]。

硫是绒山羊必需且只能从饲料中获得的一种常量矿物元素,补饲硫化物对其生长有明显促进作用。

在无机硫中,硫酸钠生物利用率较高,但比蛋氨酸的利用率低,如果硫酸钠利用率作为100%,则L-蛋氨酸为143%^[2]。

本研究拟在王娜^[3]研究内蒙古白绒山羊日粮适宜氮硫比和彭玉麟^[4]研究不同无机硫对内蒙古白绒山羊消化代谢影响的基础上,比较包被蛋氨酸、蛋氨

收稿日期: 2002-10-09

基金项目: 国家“十五”重点科技攻关资助项目(2002BA514-8)

作者简介: 谢实勇,硕士研究生,现在北京市畜牧兽医总站;贾志海,教授,联系作者,主要从事羊的营养、生产和育种研究

酸和无机硫对绒山羊氮代谢及产绒性能影响。

1 材料和方法

1.1 试验动物

选用9只周岁体重(19.5 ±1.4) kg 内蒙古阿尔巴斯白绒山羊生长羯羊,安装有永久性瘤胃、十二指肠近端和回肠末端瘘管。

1.2 试验日粮与饲养管理

试验羊基础日粮配制参照美国 NRC^[5] 山羊饲养标准。代谢能可满足 50 g 日增重需要,试验日粮在基础日粮中分别添加硫酸钠(0.33%)、蛋氨酸(2 g·d⁻¹)和包被蛋氨酸(10 g·d⁻¹)。

基础日粮组成和营养水平见表1。试验羊单笼全舍饲养,试羊每天饲喂混合精料 200 g 和青干草 500 g,分次在早 6:00 和下午 18:00 饲喂,自由饮水。每期试验前后空腹称重。

1.3 试验设计

采用单因子完全随机设计,9只试验羊随机分配为3个处理,各处理3只羊。氮代谢和食糜流通量的测定同时进行。

1) 氮代谢试验 试验羊空腹称重后戴上集粪袋放入代谢笼。预试期 15 d,待采食量恢复正常后进行正式试验,正试期 7 d。每天 6:00 和 18:00 收集粪尿样,6:00 收集剩余料。试验结束时空腹称重。

2) 食糜流通量的测定 食糜流通量的测定采用 Cr₂O₃ 标记法^[6]。

1.4 样品分析方法

按实验室常规方法分析精料、饲草、剩料、粪样及尿样中的 DM、CP、Ca、P 等指标;羊绒生长速度及品质测定参照养羊学试验指导方法进行;十二指肠和回肠食糜 Cr 浓度测定根据高民和冯宗慈方法^[6];氨基酸分析样品处理参照王洪荣方法^[8]。

表1 基础日粮配方和营养水平(风干样为基础)

| 原料 | w/ % | 营养成分 | 营养水平 w/ % |
|----------|------|-------------------------------|--------------|
| 青干草 | 70 | 计算值 | |
| 玉米 | 18.2 | ME/(MJ kg ⁻¹) | 8.07 |
| 麸皮 | 6.6 | 实测值 | |
| 豆粕 | 3 | CP | 10.05 |
| 尿素 | 0.36 | S | 0.22 |
| 食盐 | 1 | w _N w _S | 7.30 1 |
| 磷酸氢钙 | 0.28 | Ca | 0.38 |
| 石粉 | 0.16 | P | 0.25 |
| B943 预混料 | 0.07 | | |

注: B943 每 kg 预混料含: FeSO₄·7H₂O 170 g、CuSO₄·5H₂O 70 g、MnSO₄·5H₂O 290 g、ZnSO₄·7H₂O 240 g、VA 162 万 IU、VD₃ 32.4 万 IU、VE 540 IU; CoCl₂·6H₂O 510 mg、KI 220 mg、Na₂SeO₃ 130 mg、VK₃ 150 mg、VB₁ 60 mg、VB₂ 450 mg、VB₁₂ 0.9 mg、VB₅ 1 050 mg、泛酸钙 750 mg、叶酸 15 mg。

1.5 数据统计和分析

用 SAS 软件(SAS for windows Release 6.12) 中的平衡试验设计的 ANOVA 和非平衡试验设计 GLM 进行方差分析,多重比较采用 Duncan 进行。

2 结果与讨论

2.1 包被蛋氨酸对绒山羊消化道不同部位食糜流量的影响(表2)

添加蛋氨酸、包被蛋氨酸显著提高了绒山羊日粮干物质及氮的进食量($P < 0.05$);瘤胃食糜外流速度常数 K_p 在3种处理间无显著差异($P > 0.05$),但蛋氨酸组 K_p 比硫酸钠和包被蛋氨酸组高;十二指肠总氨基酸和蛋氨酸流量包被蛋氨酸组显著高于其他处理($P < 0.05$),且组内变异较小;回肠总氨基酸和蛋氨酸流量各组间没有显著差异($P > 0.05$),但组内变异较大。由此可见,蛋氨酸在

表2 绒山羊消化道不同部位食糜流量

Table 2 Chyme flux of different parts of alimentary tract of cashmere goat

| 项 目 | 硫酸钠组 | 蛋氨酸组 | 包被蛋氨酸组 |
|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 干物质进食量 | 576.08 ±40.11 b | 622.19 ±41.50 a | 615.68 ±31.41 a |
| 进食氮 | 9.27 ±0.65 b | 10.02 ±0.67 a | 9.91 ±0.51 a |
| 瘤胃 K_p (%/h) | 7.65 ±0.58 a | 9.88 ±0.44 a | 7.55 ±0.37 a |
| 十二指肠氨基酸流量 | 251 ±5.38 b | 248.75 ±7.02 b | 328.58 ±6.52 a |
| 十二指肠蛋氨酸流量 | 3.86 ±0.02 c | 5.12 ±0.02 b | 5.55 ±0.45 a |
| 回肠氨基酸流量 | 40.57 ±2.31 b | 44.67 ±2.58 b | 50.69 ±1.98 b |
| 回肠蛋氨酸流量 | 0.46 ±0.03 a | 0.92 ±0.04 b | 1.00 ±0.03 b |
| 十二指肠蛋氨酸表观消化率/ % | 72.54 ±2.18 b | 82.03 ±1.34 a | 81.98 ±2.56 a |

同行数据相同字母为差异不显著($P > 0.05$),肩标不同字母为差异显著($P < 0.05$),下同。

小肠表观消化率的变异主要由小肠吸收蛋氨酸数量的变异而引起, 而由进入十二指肠蛋氨酸的数量引起的变异较小。Adibi 等^[7]报道, 蛋氨酸和支链氨基酸(亮氨酸、异亮氨酸、缬氨酸)在小肠吸收比其他氨基酸快, 牛、羊小肠中蛋氨酸的消化率最高。本结果显示, 十二指肠蛋氨酸的消化率以蛋氨酸组和包被蛋氨酸组为高, 分别为 82.03% 和 81.98%, 与硫酸钠组(72.54%)存在显著差异($P < 0.05$)。本研究与王洪荣^[8]用绵羊得出的结果基本一致。

2.2 包被蛋氨酸对氮平衡、氮消化率和绒山羊日增重的影响(表 3)

各试验组粪氮、尿氮排出量无显著差异($P > 0.05$), 但可消化氮硫酸钠组显著低于蛋氨酸组和包被蛋氨酸组($P < 0.05$), 这与硫酸钠组氮进食量低有关; 沉积氮包被蛋氨酸组显著高于硫酸钠组和蛋氨酸组($P < 0.05$), 说明包被蛋氨酸中的蛋氨酸有相当一部分是过瘤胃后释放出来在小肠被直接吸收利用, 从而增加了氮的沉积^[9]。单纯添加蛋氨酸没能促进日粮氮沉积, 可能是因为蛋氨酸在瘤胃中被微生物直接分解而改变了蛋氨酸在绒山羊体内的代谢途径^[10]; 同时也说明反刍动物日粮中直接添加蛋氨酸是无效的。沉积氮占可消化氮比例包被蛋氨酸组最高, 而且过瘤胃保护性氨基酸有提高氮表观消化率的趋势。在增重方面, 包被蛋氨酸组日增重分别是硫酸钠、蛋氨酸组日增重的 2.5 倍($P < 0.05$) 和 1.6 倍($P > 0.05$), 这与包被蛋氨酸能提高氮沉积

的结果相一致。含硫氨基酸提高日增重可能和硫的同化作用有关^[11], Reis 和 Chinke^[12]发现饲喂低硫日粮的反刍动物瘤胃灌注蛋氨酸可以提高瘤胃细菌蛋白质的合成量, 而提高了动物肠道内更多高质量的蛋白供消化利用。本研究中包被蛋氨酸组提供更多的小肠可利用蛋氨酸, 增重效果最好。

2.3 包被蛋氨酸对产绒性能的影响(表 4)

在羊绒生长旺盛期, 试羊日粮添加包被蛋氨酸和蛋氨酸提高了羊绒的生长速度($P < 0.05$), 而且包被蛋氨酸还显著增加了羊绒长度($P < 0.05$), 增幅达 33% 以上。补饲含硫氨基酸提高了羊毛的生长率, 部分地是由于增加了角质蛋白合成原料^[13], 这一结论也可推及羊绒的生长。各组间羊绒细度、羊绒含硫量及含硫氨基酸比例没有显著差异($P > 0.05$), 但包被组羊绒细度降低、羊绒含硫量和含硫氨基酸的比例增加, 这与绒毛越细则含硫量越高^[14]结果一致。

2.4 包被蛋氨酸对羊绒氨基酸组成的影响(表 5)

无论是无机硫还是有机硫对羊绒氨基酸组成都无显著影响, 各组间单个氨基酸含量、总氨基酸量和含硫氨基酸量(胱氨酸和蛋氨酸)无显著差异($P > 0.05$), 但包被蛋氨酸组比前二处理提高了总氨基酸和含硫氨基酸含量, Bassett^[15]在安哥拉山羊上也得到类似的结果。羊绒中高含硫量和二硫键结构(存在胱氨酸中)可以提高产绒量和羊绒的弹性、强度等

表 3 包被蛋氨酸对氮平衡、氮消化率和绒山羊日增重的影响
Table 3 Effects of the coated methionine on the digestibilities of nitrogen, balance nitrogen and ADG of cashmere goats

| 项 目 | 硫酸钠组 | 蛋氨酸组 | 包被蛋氨酸组 |
|-------------|---------------|-----------------|---------------|
| 进食氮 | 9.27 ±0.65 b | 10.02 ±0.67 a | 9.91 ±0.51 a |
| 粪氮 | 3.49 ±0.73 a | 3.56 ±0.37 a | 3.27 ±0.44 a |
| 尿氮 | 3.09 ±1.70 a | 3.44 ±1.17 a | 2.91 ±0.97 a |
| 可消化氮 | 5.78 ±0.85 b | 6.46 ±0.74 a | 6.64 ±0.61 a |
| 沉积氮 | 2.46 ±1.25 b | 2.45 ±1.67 b | 3.69 ±1.73 a |
| 沉积氮/可消化氮/ % | 40.7 ±9.30 ab | 35.8 ±2.50 b | 54.3 ±2.50 a |
| 氮表观消化率/ % | 62.3 ±7.80 b | 64.3 ±4.30 ab | 66.9 ±4.60 a |
| 日增重 | 14.86 ±4.39 b | 23.55 ±15.84 ab | 38.04 ±9.41 a |

表 4 包被蛋氨酸对羊绒生长率、产绒量和羊绒品质的影响
Table 4 Effects of coated methionine on growth rate, yield and qualities of cashmere

| 羊绒指标 | 硫酸钠组 | 蛋氨酸组 | 包被蛋氨酸组 |
|----------------------------|-----------------|----------------|-----------------|
| 绒生长率/(mm·d ⁻¹) | 0.377 ±0.045 c | 0.45 ±0.03 a | 0.433 ±0.025 b |
| 抓绒量/g | 246.7 ±47.3 a | 273.3 ±140.5 a | 325 ±173 a |
| 羊绒长度/mm | 76.90 ±15.27 b | 79.21 ±22.69 b | 102.71 ±19.05 a |
| 羊绒细度/μm | 13.50 ±1.47 a | 13.62 ±1.30 a | 12.75 ±0.34 a |
| 含硫量/ % | 2.920 ±0.097 a | 2.960 ±0.12 a | 2.992 ±0.13 a |
| 含硫氨基酸/ % | 11.060 ±0.368 a | 11.211 ±0.43 a | 11.325 ±0.498 a |

纺织性能,对羊绒蛋白质分子的化学稳定性和空间构型起着重要的作用。相对于无机硫,添加有机硫显著提高了羊绒中必需氨基酸的比例,尤其以包被蛋氨酸效果最为明显:羊绒中必需氨基酸比硫酸钠组提高了4%($P < 0.05$)。

3 结论

反刍动物日粮蛋白质在瘤胃中的降解是一种低效的营养过程。为了满足某些高产品种(或个体)的蛋白质、特别是限制性氨基酸需要,必须通过日粮额外补给这些物质。但增加蛋白质供给量会减少瘤胃内菌体蛋白合成量,因此实际生产中很难达到理想的效果。在这种情况下,利用过瘤胃氨基酸可较好地解决上述矛盾。

从整个试验结果看,饲喂包被蛋氨酸可以提高绒山羊产绒性能,且具有较好的过瘤胃特性,能有效促进日粮氮沉积、部分改善羊绒品质,效果好于硫酸钠和蛋氨酸。

参 考 文 献

- [1] 贾志海,蔡青和. 山羊绒生长机制及其营养研究进展[J]. 动物营养学报,1999,(11)(Suppl.):97~101
- [2] Godrich R D, Garrett J E. Sulfur in livestock nutrition [A]. In:Tabatabai M A, ed. Sulfur in Agriculture [C]. Madison, WI, 1986. 617
- [3] 王娜. 内蒙古白绒山羊日粮适宜氮硫比综合评定[D]. 北京:中国农业大学,1999
- [4] 彭玉麟. 不同无机硫对内蒙古白绒山羊消化代谢及产绒性能的影响[D]. 北京:中国农业大学,2000
- [5] Subcommittee on Goat Nutrition. NRC. Nutrition Requirements of Goat [M]. Washington D C: National Academy Press, 1985
- [6] 高民,冯宗慈. 一种改进铬的测定方法[J]. 内蒙古畜牧科学,1993,(3):42~45
- [7] Adibi S A, Kim Y S. Peptide absorption and hydrolysis [A]. In Johnson L R, ed. Physiology of the Gastrointestinal Tract [C]. New York: Raven Press, 1981. 1073~1095
- [8] 王洪荣. 生长绵羊限制性氨基酸和理想氨基酸模式的研究[D]. 呼和浩特:内蒙古农业大学,1998

表5 饲喂包被蛋氨酸对羊绒氨基酸组成的影响

Table 5 The amino acids composition of cashmere %

| 氨基酸 | 硫酸钠组 | 蛋氨酸组 | 包被蛋氨酸组 |
|--------|-----------------|------------------|------------------|
| 天门冬氨酸 | 5.443 ±0.127 a | 5.464 ±0.028 a | 5.498 ±0.119 a |
| 苏氨酸 | 5.049 ±0.212 a | 5.240 ±0.299 a | 5.777 ±1.147 a |
| 丝氨酸 | 7.568 ±0.203 a | 7.578 ±0.021 a | 7.744 ±0.098 a |
| 谷氨酸 | 11.688 ±0.586 a | 11.704 ±0.087 a | 11.814 ±0.086 a |
| 甘氨酸 | 4.377 ±0.071 a | 4.334 ±0.126 a | 4.512 ±0.146 a |
| 丙氨酸 | 2.958 ±0.144 a | 3.053 ±0.040 a | 3.032 ±0.029 a |
| 胱氨酸 | 10.423 ±0.348 a | 10.576 ±0.475 a | 10.724 ±0.472 a |
| 缬氨酸 | 4.020 ±0.136 a | 4.057 ±0.107 a | 4.113 ±0.036 a |
| 蛋氨酸 | 0.637 ±0.027 a | 0.634 ±0.079 a | 0.601 ±0.062 a |
| 异亮氨酸 | 2.414 ±0.064 a | 2.368 ±0.130 a | 2.412 ±0.059 a |
| 亮氨酸 | 6.143 ±0.181 a | 6.093 ±0.130 a | 6.108 ±0.125 a |
| 酪氨酸 | 4.803 ±0.137 a | 4.771 ±0.060 a | 4.874 ±0.164 a |
| 苯丙氨酸 | 3.140 ±0.017 a | 3.147 ±0.035 a | 3.068 ±0.158 a |
| 赖氨酸 | 2.573 ±0.017 a | 2.587 ±0.077 a | 2.594 ±0.107 a |
| 组氨酸 | 0.796 ±0.022 a | 0.835 ±0.015 a | 0.832 ±0.052 a |
| 精氨酸 | 7.148 ±0.152 a | 7.276 ±0.111 a | 7.316 ±0.054 a |
| 脯氨酸 | 3.329 ±0.101 a | 3.319 ±0.196 a | 3.467 ±0.167 a |
| 氮 | 1.503 ±0.122 a | 1.517 ±0.234 a | 1.481 ±0.102 a |
| 必需氨基酸 | 43.344 ±0.882 c | 44.814 ±0.498 bc | 47.546 ±0.897 a |
| 非必需氨基酸 | 40.759 ±0.962 a | 39.733 ±0.685 ab | 38.420 ±0.456 bc |
| 含硫氨基酸 | 11.060 ±0.368 a | 11.211 ±0.434 a | 11.325 ±0.498 a |
| 总氨基酸 | 84.103 ±1.838 a | 84.546 ±0.920 a | 85.966 ±1.353 a |

- [9] Muramatsu T, Hatano T, Furuse J I. Bio-efficacy of rumen protected methionine in improving nitrogen deposition in goats [J]. Anim Sci Techn, 1991,62(12):1153~1155
- [10] Finkelstein J D, Martin J J. Methionine Metabolism in Mammals [J]. J Biol Chem, 1986,261(4):158~1587
- [11] Muramatsu T, Hatano T, Ueda Y, Okumura M. Whole body protein turnover in goats enhanced by supplementing a diet with rumen-protected methionine [J]. Asian Austr J Anim Sci, 1994,7(2):279~288
- [12] Reis P J, Schinckel P G. Some aspects of sulfur containing amino acids on the growth and composition of wool [J]. Austr J Biol Sci, 1963,16:218
- [13] Reis P J. The influence of absorbed nutrients on wool growth [A]. In: Rogers G E, Reis P J, Ward K A, et al eds. The Biology of Wool and Hair [C], 1989. 185~203
- [14] Reis P J, Tunks D A, Munro S G. Effects of the infusion of amino acids into the abomasums of sheep with emphasis on the relative value of methionine, Cysteine and homo-Cysteine for wool growth [J]. J Agric Sci Cambridge, 1990, 114:59~68
- [15] Bassett J W, Baldwin B C Jr, Calhoun M C, Stobart R H. Plasma methionine and mohair response to dietary rumen-protected methionine in Angora goats, sheep and goat [M]. USA: Wool and Mohair, 1981. 68~73