

日粮蛋白质水平对不同品种山羊氮平衡和生产性能影响

贾志海 安民

T. Sahlu T. H. Teh

(中国农业大学动物科技学院,北京 100094)

(Langston University, U. S. A.)

摘要: 两种蛋白质水平日粮(分别为9%和16%)对16只山羊(8只绒山羊和8只安哥拉山羊)进行6周饲养试验和氮平衡试验。结果表明,干物质采食量和营养物质消化率两品种山羊相似,氮的存留及血液生化指标两品种间也无显著差异。山羊采食16%蛋白质水平日粮,干物质采食量和体重增长显著高于采食9%蛋白质水平日粮,氮的存留也显著增加($P < 0.01$);血液中生化指标除尿氮显著增加($P < 0.01$), T_3 和 T_4 含量减少($P < 0.01$ 和 $P < 0.05$)外,其他生化指标不同蛋白质水平日粮无显著差异。采食16%蛋白质水平日粮,安哥拉山羊马海毛纤维产量提高31.1%($P < 0.05$)。随毛纤维产量增加,毛纤维长度和细度发生变化($P < 0.05$);绒山羊毛纤维总重、绒毛长度和细度不受日粮蛋白质水平影响,山羊绒生长不同于马海毛。

关键词: 粗蛋白质; 马海毛; 山羊绒; 氮平衡; 血液生化指标

中图分类号: S827.5

马海毛(Mohair)和山羊绒(Cashmere)的主要成分是蛋白质。一般说来,家畜的生产潜力与日粮蛋白质水平有直接关系。大量试验表明,随日粮蛋白质水平提高,羊毛和马海毛生长显著提高^[1~3]。但一些研究提出,日粮蛋白质水平达到维持需要以后,提高日粮蛋白质水平,对山羊绒生长没有显著影响,或增加粗毛生长^[4~6],其机理尚不清楚。本研究通过研究两种蛋白质水平日粮对安哥拉山羊和绒山羊营养物质消化率、氮平衡、血液中一些生化指标和毛纤维等生产性能,揭示其内在机制,为山羊毛纤维生产提供理论依据。

1 材料与方 法

1.1₂ 试验动物和日粮 试验动物由8只体重相近的一岁安哥拉山羊和8只一岁杂交 F_1 绒山羊组成,试验地点在美国俄克拉荷马州山羊研究所。

试验日粮由两种蛋白质水平构成。日粮组成和化学分析见表1。试验采用 2×2 因子设计,并根据体重和试验前毛纤维产量分为两组。一组饲喂9%蛋白质水平日粮,另一组饲喂16%蛋白质水平日粮,试验前进行两周预饲,试验期42d。试验期间家畜自由饮水。

试验畜舍安装自动控温和通风设施,畜舍温度保持在 21°C ,相对湿度保持在60%,每日光照控制在9h(8:00~17:00),使毛纤维生长处于最佳环境。

1.2 样品收集与分析 试验羊实行单笼饲养,每天定时饲喂和收集粪尿。每天收集的粪尿分别装在密闭的塑料袋和桶中,称重后放在冰箱内。收集的粪尿以一星期为单位,经充分混合后,分别称量粪、尿的10%和20%作为分析样品贮存在 -20°C 冰柜中,以备分析。

每日饲喂日粮约有10%剩余量。饲槽每周清理一次,称重计算每周日平均采食量。

试验开始和结束时,对所有试畜进行空腹称重、剪毛,并取混合毛纤维样品进行分析,分

析方法按 ASTM^[7]。

饲料干物质(DM),饲料以及粪、尿氮的测定采用 AOAC 方法^[8];能量测定用氧弹热量计;NDF 和 ADF 测定按 Goering & Van Soest 方法^[9]。

血液样品分别在试验前和试验后的第二周在饲喂 1 h 后,从颈静脉抽取 10 mL 血液,经处理后,分别测定红细胞压容(PCV)、血清总蛋白(PTP)、葡萄糖(GLU)、非必需脂肪酸(NEFA)、尿氮(UN)、肌酸酐(Creatinine)、三碘甲腺原氨酸(T₃)和甲状腺素(T₄)。血液生化分析按 Sahlu 等方法^[10]。

资料统计分析按 SAS(1985)统计程序,用 SAS User 统计方法进行方差分析^[11]。

2 结果与讨论

2.1 山羊采食量和体重 试验结果表明,两品种山羊平均每天采食量相似,但日粮蛋白质水平显著影响山羊采食量(表 2)。高蛋白质水平日粮显著促进山羊的采食量($P < 0.01$),山羊的日增重因采食量的增加而显著提高。不同蛋白质水平日粮饲料转化效率差异显著。这与 Huston 的试验一致^[12]。

饲喂同一蛋白质水平日粮,在采食量相近的情况下,绒山羊的平均日增重比安哥拉山羊提高 32.2%,差异显著,其原因是试验期间绒山羊毛纤维产量大大低于安哥拉山羊,不同品种山羊营养物质的转化途径不同。日粮蛋白质水平是影响山羊采食量、日增重和饲料转化效率的重要因素。

2.2 营养物质消化率和氮平衡 日粮干物质、粗蛋白质和 NDF 的消化率两品种间没有显著差异。高蛋白质水平日粮促进日粮干物质、粗蛋白质和 NDF 消化率,这与 Cheema^[13]等报道的日粮粗蛋白质水平与表观消化率成正相关是一致的。安哥拉山羊对 ADF 的消化率显著高于绒山羊,表明安哥拉山羊对粗纤维较强的消化率。

体内氮的存留和利用率两品种间无显著差异,但日粮蛋白质水平显著影响氮的存留量和利用率(表 3)。氮存留量和利用率随日粮蛋白质水平增加而显著提高。9%蛋白质水平日粮每日氮的存留量达 2.2 g,表明日粮蛋白质水平已达到维持需要以上。

2.3 血液生化指标及 T₃ 和 T₄ 含量 不同山羊品种和日粮蛋白质水平血液中生化指标如表 4。

表 1 试验日粮和化学成分分析

Table 1 Composition and chemical analysis of the experimental rations

日粮组成 Diet composition	I	II
碎玉米 Ground corn	50.0	29.5
碎燕麦 Ground oats	2.8	2.8
棉籽壳 Cotton seed hulls	44.0	44.0
大豆粉 Soybean oil meal	1.1	21.9
磷酸氢钙 Dicalcium phosphate	1.0	0.7
混合微量元素 Trace mineral mix	0.2	0.2
碳酸钙 Calcium carbonate	0.7	0.7
多维 A,D,E Vitamin A,D,E	0.2	0.2
合计 Total	100	100
化学成分分析 Chemical analysis		
干物质 Dry matter	89.9	90.0
粗蛋白质 Crude protein	9.0	16.0
NDF	61.2	64.4
ADF	26.0	27.3
消化能(Mcal·kg ⁻¹ DM)	2.9	2.9
Digestible Energy		

注:①含有 NaCl98.8%, Cu7.2 mg·kg⁻¹, Co5.4 mg·kg⁻¹, Fe21.0 mg·kg⁻¹, Mn24.0 mg·kg⁻¹, Zn21.6 mg·kg⁻¹, I10.2 mg·kg⁻¹

②每 kg 日粮含有 VA1 000 IU, VD 100 IU 和 VE10 IU。

表2 日粮蛋白质水平对山羊采食量、增重和饲料转化率影响

Table 2 Effects of dietary protein level on DM intake, BW gain and feed efficiency (FE) of Angora and cashmere goats

项目 Item	品种 Breed		日粮蛋白质水平 Protein level		SE	显著性测定 Significance $P <$	
	安哥拉 Angora	绒山羊 Cashmere goat	9%	16%		品种 Breed	蛋白质 Protein
采食量 DMI, $g \cdot d^{-1}$	743	752	673	862	37	—	0.01
始重/kg Initial BW	20.6	18.8	19.4	19.9	0.43	—	—
终重/kg Final BW	23.7	22.9	21.2	25.4	0.78	0.05	0.01
日增重/ $g \cdot d^{-1}$ Gain, $g \cdot d^{-1}$	73.8	97.6	46.0	115.0	11	0.05	0.01
饲料转化率 FE, gain feed	0.10	0.13	0.07	0.13	0.01	0.05	0.01

表3 不同品种山羊营养物质消化率和氮平衡

Table 3 Digestion of diet components and nitrogen balance of goats

项目 Item	品种 Breed		日粮蛋白质水平 Protein level		SE	显著性测定 Significance $P <$	
	安哥拉 Angora	绒山羊 Cashmere goat	9%	16%		品种 Breed	蛋白质 Protein
消化率%							
Digestibility							
干物质 DM	56.7	59.6	55.1	61.1	1.3	—	0.01
粗蛋白质 Crude protein	42.4	44.3	31.5	55.2	1.1	—	0.01
NDF	49.1	51.6	47.4	53.2	2.1	—	0.01
ADF	27.2	17.7	22.7	22.2	2.8	0.05	—
氮平衡							
N balance							
食入氮/ $g \cdot d^{-1}$ N intake	15.5	15.4	9.3	21.6	0.7	—	0.01
存留氮/ $g \cdot d^{-1}$ N retained	5.6	5.3	2.2	8.7	0.2	—	0.01
蛋白质净利用率% Net protein utilization(NPU)	36.1	34.4	23.6	40.3	0.2	—	0.01

血液中葡萄糖和非必需脂肪酸含量,不同山羊品种和日粮蛋白质水平之间无显著差异,此结果与 Sahlu 等^[10]试验一致,即山羊日粮达到维持需要以上,血液葡萄糖和非必需脂肪酸不受日粮蛋白质水平或山羊品种影响。从氮平衡和山羊体重结果看,本试验9%蛋白质水平日粮,在自由采食情况下,已达到维持饲养以上水平。

血液尿氮含量安哥拉山羊低于绒山羊,但差异不显著。安哥拉山羊血液中尿氮含量较低,是由于在蛋白质代谢过程中将较多的氨基酸转化为毛纤维生产,而脱氮氧化的较少。日粮蛋白质水平显著影响尿氮含量,血液中尿氮含量与蛋白质食入量有直接关系。Preston 等^[14]在羔羊的试验中也发现尿氮含量与蛋白质食入量成正比。

表4 不同山羊品种及日粮蛋白质水平血液生化指标

Table 4 Blood parameters in both types of goats fed different level of CP

项目 Item	品种 Breed		蛋白质水平 Protein level		显著性测定 Significance P<		
	安哥拉 Angora	绒山羊 Cashmere goat	9%	16%	SE	品种 Breed	蛋白质 Protein
葡萄糖 Glucose/mg·dL ⁻¹	70.0	68.7	67.0	71.7	5.5	—	—
非必需脂肪酸 NEFA/μg·L ⁻¹	156	242	215	183	80	—	—
尿素 Urea-N/mg·dL ⁻¹	13.1	14.4	8.4	19.1	1.5	—	0.01
血清总蛋白 Total protein/g·L ⁻¹	59.7	57.4	58.1	59.0	4.4	—	—
肌酸酐 Creatinine/mg·dL ⁻¹	0.46	0.54	0.55	0.44	0.05	—	—
红细胞压积 PCV,%	27.7	31.3	29.9	29.2	2.0	0.05	—
甲状腺素 T ₄ /ng·mL ⁻¹	78.7	61.5	86.9	73.2	10.2	—	0.05
三碘甲状腺原氨酸 T ₃ /ng·mL ⁻¹	2.1	2.0	2.3	1.8	0.3	—	0.01

血清总蛋白含量不受山羊品种和日粮蛋白质水平影响。生化研究表明,家畜蛋白质营养正常时,其血清总蛋白处于一个正常范围内^[15]。

肌酸酐由肌酸产生。肌酸酐的生成量与骨骼肌中肌酸、磷酸肌酸成正比,而后者与骨骼肌的量成正比,家畜骨骼肌比较恒定。因此,不同山羊品种和日粮蛋白质水平对肌酸酐影响较小。

血液红细胞压积绒山羊显著高于安哥拉山羊,这是由于两品种山羊饮水量不同,绒山羊饮水量多于安哥拉山羊。

T₃和T₄含量安哥拉山羊和绒山羊间没有显著差异。高蛋白质水平日粮山羊血液中T₃和T₄含量显著低于低蛋白质水平日粮山羊,此结果与Beaver等^[16]在肉牛的试验结果相反,究竟是畜种之间的差别,还是其他原因引起,需进一步探讨。

2.4 毛纤维生产 日粮蛋白质水平对毛纤维生产影响见表5。日粮高蛋白质水平显著增加

表5 日粮蛋白质水平对马海毛和山羊绒生产影响

Table 5 Effect of dietary crude protein level on mohair and cashmere

项目 Item	日粮蛋白质水平 Protein level		SE	显著性测定 Significance P<
	9%	16%		
安哥拉山羊 Angora				
净毛重 Clean fiber wt/g	862	1 132	43	0.01
毛纤维长度 Fiber length/cm	4.80	5.20	0.06	0.01
纤维细度 Fiber diameter/μm	30.6	32.2	0.4	0.05
绒山羊 Cashmere goat				
毛纤维总重 Total fleece weight/g	62.3	71.3	13.1	—
山羊绒重 Cashmere down weight/g	38.9	36.9	10.4	—
粗毛重 Guard hair weight/g	23.4	34.4	3.7	0.1
绒长度 Cashmere length/cm	1.87	1.83	0.14	—
绒细度 Cashmere diameter/μm	15.5	15.8	0.2	—

马海毛产量,净毛量提高31.3%。马海毛纤维产量的增加伴随毛纤维长度和细度增加。Shelton和Sahlu等^[2,17]在试验中获得同样的结果。

日粮高蛋白质水平对绒山羊毛纤维总产量,山羊绒产量以及绒毛长度和细度都无显著影响。尽管日粮高蛋白质水平使粗毛生长有所增加($P<0.1$),但差异不显著。产绒山羊日粮蛋白质水平达到维持需要,山羊绒将不会因日粮蛋白质水平提高而增加产绒量,与Ash等^[18]和McGregor^[6]的结果是一致的,表明山羊绒生长不同于马海毛。

日粮蛋白质水平是影响动物毛纤维生产的重要因素。本研究通过饲养试验和氮平衡试验相结合方法,并分析血液中某些生化指标,为安哥拉山羊和绒山羊毛纤维生产提供了有价值资料。

3 结论

不同品种山羊饲喂同一蛋白质水平日粮,在采食量、营养物质消化率、氮存留和血液生化指标差异不显著的情况下,绒山羊的体重增长显著高于安哥拉山羊,而毛纤维产量大大低于安哥拉山羊,表明不同品种山羊对饲料蛋白质的转化途径不同。

日粮高蛋白质水平显著提高马海毛纤维产量,对山羊绒生产则无显著影响,说明山羊绒生长机制不同于马海毛。山羊绒生长可能受其它因素所制约。因此,在山羊毛纤维生产中,应根据不同品种山羊毛纤维生产特点,合理利用蛋白质饲料。

参 考 文 献

- 1 Deaville E R, Gailbraith H. Effect of dietary protein level and yeast culture on growth, blood prolactin and mohair fiber characteristics of British Angora goats. *Anim Feed Sci and Technol*, 1992, 38:123~133
- 2 Sahlu T, Fernandez J M, Lu C D, Manning R. Dietary protein level and ruminal degradability for mohair production in Angora goats. *J Anim Sci*, 1989,67:509
- 3 Weston R H. Factors limiting the intake of feed by sheep:relation to the quality of crude protein digested in the intestine. *Aust J Agric Res*, 1971,22:307~320
- 4 Ash A J, Norton B W. Studies with the Australian cashmere goat: I. Growth and digestion in male and female goats given pelleted diets varying in protein content and energy level. *Aust J Agric Res*, 1987,38:957~969
- 5 Johnson T J, Rowe J B. Growth and cashmere production by goats in relation to dietary protein supply. *Proc. Aust Soc Anim Prod*, 1984,15:400~403
- 6 McGregor B A. Effect of different nutritional regimens on the productivity of Australian cashmere goats and the partitioning of nutrients between cashmere and hair growth. *Australian J of Exp Agric*, 1988,28:249~467
- 7 ASTM Standard test method for wool content of raw woollaboratory scale. Annual Book of ASTM Standard method D2720-77 American Society for testing and Materials. Philadelphia, PA. 1989. D584~590
- 8 AOAC. Official Methods of Analysis (14th Ed.) Association Official Analytical Chemists, Washington, D.C. 1984
- 9 Goering H K, Van Soest P L. Forage fiber analysis (Apparatus reagents, procedures and some applications) *Agric Hand Book ARS, USDA, Washington, D.C.* 1970

- 10 Sahlu T, Hart S P, Fernandez J M. Nitrogen metabolism and blood parameters in three breeds of goats fed increasing amounts of protein. *Small Rumin Res*, 1993,10:281~292
- 11 SAS. In "SAS Users" guide, statistics, Version 5 Edition SAS Institute, Cary, NC. 1985,434~506
- 12 Huston J E, Engdahl G S, Bales K W. Intake and digestibility in sheep and goats fed three forages with different levels of supplemental protein. *Small Rumin Res*, 1988,(1):81
- 13 Cheema A V, Glyean M L, Caton J S, Freeman A S. Influence of protein levels and naloxone on intake, nitrogen metabolism and digestion kinetics in lambs fed oats, hay or barley straw. *Small Rumin Res*, 1991,(5):35~46
- 14 Preston R L, Schnakenberg D D. Protein utilization in ruminants; blood urea nitrogen as affected by protein intake. *J Nutr*, 1965,86:281~288
- 15 赵广永,李凤双,方国玺. 日粮蛋白质及妊娠对青山羊血清总蛋白水平的影响. *中国动物营养学报*, 1994,(1):52~54
- 16 Beaver E E, Williams J E, Miller S J, Hancock D L, Hannah S M, O Connor D L. Influence of breed and diet on growth, nutrient digestibility, body composition and plasma hormones of Brangus and Angus steers. *J Anim Sci*, 1989,67:2415~2425
- 17 Shelton M. Fiber production. In: Gall C. Ed. *Goat Production*. New York: Academic Press. 1981, 379
- 18 Ash A J, Norton B W. The effects of protein and energy intake on cashmere and body growth of Australian cashmere goats. *Anim Prod in Aust*, 1984,15:247~250

Effects of Dietary Protein Levels on Nitrogen Retention and Performance of Angora and Cashmere Goats

Jia Zhihai An Min

(College of Animal Science & Technology, CAU, Beijing 100094)

T. Sahlu T. H. Teh

(Langston University, U. S. A.)

Abstract: Effect of dietary crude protein level on fiber production of Angora and Cashmere goats in 16 yearling doelings (8 Angora, 8 Cashmere) for 6 weeks. Goats were housed in individual stalls and maintained at constant temperature (21°C) and with 9 h light each day. Goats were initially sheared, blocked and assigned to one of two dietary treatments (9% or 16% CP) in a 2X2 factorial design. Diets were isocaloric (2.9 Mcal, DE/kg, DM) and were fed ad libitum. The results indicated that DM intake and digestibility were similar for two breeds, nitrogen retention and blood biochemistry parameter were not affected by breeds, but daily DM intake and BW gain were greater ($P < 0.01$) for 16% CP diet compared to 9% in both types of goats. Nitrogen retention was also increased ($P < 0.01$) with dietary for both types of goats. Urea-N was increased ($P < 0.01$) by high protein whereas T_3 and T_4 were reduced by CP ($P < 0.05$). Clean mohair fleece weight of Angora was increased 31.3% ($P < 0.05$) and staple length and diameter of mohair were also increased. However, total fleece weight, down yield, cashmere fiber length and diameter were not affected ($P > 0.05$) by diet CP level for cashmere goats.

Key words: Mohair; Cashmere; crude protein; nitrogen retention; blood biochemical parameter