日粮不同蛋白水平对舍饲辽宁绒山羊生产性能及营养物质消化率的影响

刘海斌^{1,3}, 胡锐², 蔡凤坤¹, 史延平², 王丽¹, 戚磊¹, 卫功庆¹

(1 吉林农业大学 中药材学院, 吉林 长春 130118; 2 辽东学院, 辽宁 丹东 118000;

3 河北北方学院 动物科技学院, 河北 张家口 075000)

【摘要】【目的】探索舍饲辽宁绒山羊的饲养标准。【方法】采用单因子试验方法, 将 30 只体质量相近、健康的 2 周岁辽宁绒山羊母羊, 随机均分为 5 组, 研究日粮不同蛋白水平(92.6, 100.6, 110.2, 121.2, 131.9 g/kg)对其生产性能及营养物质消化率的影响。【结果】日粮不同蛋白水平对辽宁绒山羊体增质量和产绒性能(绒毛生长量、绒毛生长率、产绒量、羊绒长度、羊绒细度、绒层厚度)无显著影响($P>0.05$), 日粮中粗蛋白水平达到 110.2 g/kg 以上时, 显著促进粗毛的生长($P<0.05$); 粗蛋白表观消化率随日粮中蛋白水平的增加而增加, 二者呈极显著正相关($P<0.01$); 日粮中粗蛋白水平为 110.2 g/kg 以上时, 能量表观消化率下降明显, 与蛋白水平呈极显著负相关($P<0.01$); 粗纤维表观消化率与日粮中蛋白水平相关不显著($P>0.05$)。【结论】辽宁绒山羊日粮中适宜的蛋白水平为 110.2 g/kg。

【关键词】 日粮蛋白水平; 辽宁绒山羊; 生产性能; 营养物质; 消化率

【中图分类号】 S816.32

【文献标识码】 A

【文章编号】 1671-9387(2009)03-0043-06

Effects of different protein levels on production performance and nutrient digestibility in Liaoning cashmere goats

LIU Hai-bin^{1,3}, HU Rui², CAI Feng-kun¹, SHI Yan-ping²,
WANG Li¹, QI Lei¹, WEI Gong-qing¹

(1 Chinese Medicine Material College of Jilin Agricultural University, Changchun, Jilin 130118, China; 2 Liaodong College, Dandong, Liaoning 118000, China; 3 College of Animal Science, Hebei North University, Zhangjiakou, Hebei 075000, China)

Abstract: 【Objective】The study investigated the breeding standardization of Liaoning cashmere goats.

【Method】By the means of one-factor experiment, 30 2-year-old and healthy female goats with similar body weight were arranged into 5 groups to study the effects of different dietary protein levels(92.6, 100.6, 110.2, 121.2, 131.9 g/kg) on production performance and nutrient digestibility in Liaoning cashmere goats.

【Result】The results showed that different dietary protein levels had no significant ($P>0.05$) effect on live body gain and yield and qualities of cashmere(cashmere growth length, cashmere growth rate, cashmere yield, cashmere length, cashmere diameter, cashmere high). There was significant ($P<0.05$) decrease on guard hair growth when the protein level was above 110.2 g/kg; A significant($P<0.01$) positive correlation was found between dietary protein level and crude protein apparent digestibility, there was a significant ($P<0.01$) negative correlation between dietary protein level and energy apparent digestibility, and there was no significant correlation($P>0.05$) between dietary protein level and crude fiber apparent digestibility.

* [收稿日期] 2008-04-22

[基金项目] 辽宁省科技厅自然科学基金项目(20041087)

[作者简介] 刘海斌(1970—), 男, 河北阳原人, 副教授, 在读硕士, 主要从事特种经济动物营养研究。E-mail: hbbf_lhb@126.com

[通信作者] 卫功庆(1966—), 男, 安徽舒城人, 教授, 博士, 硕士生导师, 主要从事特种经济动物营养研究。

E-mail: wq6611@126.com

When the protein level was above 110.2 g/kg, energy apparent digestibility declined significantly. 【Conclusion】 The dietary protein level of 110.2 g/kg is suitable for Liaoning cashmere goats.

Key words: dietary protein level; Liaoning cashmere goat; production performance; nutrient; digestibility

辽宁绒山羊是我国一种独特的生物资源, 经过长期的自然选择和人工选育, 已成为世界上产绒量最高、绒纤维品质最好的优良品种^[1]。全国已有 17 个省、市、自治区的 50 多个县(旗)引入辽宁绒山羊, 在当地进行纯繁或杂交改良当地产山羊, 促进了各地绒山羊的发展。

目前, 人们对绒山羊的饲养仍处于粗放管理阶段, 造成了羊-草、羊-林矛盾, 使自然生态环境遭到不同程度的破坏^[2-4]。许多学者对绒山羊进行了大量的舍饲、半舍饲研究, 认为舍饲、半舍饲可以提高绒山羊的产绒性能, 但对其体质量增加和营养物质消化率方面的研究相对较少^[5-8]。

本试验研究了日粮不同蛋白水平对辽宁绒山羊生产性能及营养物质消化率的影响, 以期为制订辽

宁绒山羊饲养标准提供理论依据, 为生产者提供理论指导。

1 材料与方法

1.1 试验动物

试验于 2006-09-01~2006-11-15 在辽东学院种羊场进行, 选择体质量相近、健康的 2 周岁育成辽宁绒山羊母羊 30 只作为试验动物, 统一驱虫, 按常规免疫程序免疫后, 随机分为 5 组, 每组 6 只。

1.2 试验日粮

试验羊日粮配制参照 NRC(1981 年) 山羊饲养标准, 配制成总能为 17.5 MJ/kg, 粗蛋白水平分别为 92.6, 100.6, 110.2, 121.2 和 131.9 g/kg 的试验日粮。试验日粮配方见表 1, 其营养成分含量见表 2。

表 1 辽宁绒山羊不同日粮蛋白水平试验组的日粮组成(风干样为基础)

g/kg

Table 1 Dietary different protein levels of tested groups on composition in cashmere goats(DM based)

组别 Group	玉米秸 Corn stover	玉米 Corn	豆粕 SBM	麸皮 Wheat bran	食盐 Salt	磷酸氢钙 Calcium phosphate	石粉 Stone	预混料 Premix
I	600	250	80	56	8	3	2	1
II	600	230	100	56	8	3	2	1
III	600	210	120	56	8	3	2	1
IV	600	190	140	56	8	3	2	1
V	600	170	160	56	8	3	2	1

注(Note): 每 kg 预混料中含(One kilogram premix included) $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 170 g, $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 70 g, $\text{MnSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 290 g, $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 240 g, $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 510 mg, KI 220 mg, Na_2SeO_3 130 mg, V_A 1 620 kIU, V_{D_3} 324 kIU, V_E 540 IU, V_{K_3} 150 mg, V_{B_1} 60 mg, V_{B_2} 450 mg, $\text{V}_{B_{12}}$ 0.9 mg, V_{B_5} 1 050 mg, 泛酸钙(Calcium pantothenate)750 mg, 叶酸(Folic acid) 15 mg/kg。

表 2 辽宁绒山羊不同日粮蛋白水平试验组的营养水平(风干样为基础)

Table 2 Dietary different protein levels of tested groups on nutrient level in cashmere goats(DM based)

组别 Group	消化能/(MJ·kg ⁻¹) DE	粗蛋白/(g·kg ⁻¹) CP	Ca/(g·kg ⁻¹)	P/(g·kg ⁻¹)
I	13.25	92.6	3.8	2.4
II	13.54	100.6	3.8	2.4
III	13.25	110.2	3.8	2.4
IV	12.14	121.2	3.8	2.4
V	12.75	131.9	3.8	2.4

注: 消化能为计算值, 其他营养成分为实测值。

Note: DE is calculated value, else nutrient levels are measured value.

1.3 饲养管理

试验羊单笼饲养, 每日饲喂 2 次, 早、晚各 1 次, 先喂精料后喂粗料, 每日记录实际采食量。预试期 15 d, 正试期 60 d, 自由饮水, 待试羊采食正常后进入正式试验。保持羊舍干净卫生、通风良好。

1.4 试验方法

每天随机收取料样、粪样, 按比例混合后, 60~

65 ℃ 烘干保存, 留作实验室分析用; 取部分粪样用体积分数 10% 的 H_2SO_4 固氮后, 作蛋白分析用。实验室分析采用常规分析法^[9], 用内源指示剂法^[10] 计算消化率。

试验开始和结束时连续 2 d 早上喂饲前空腹称体质量, 取其平均值作为试验开始和结束的体质量。正试期的前一天, 在试验羊的左侧肩胛骨后缘 10

cm×10 cm 面积上,用染发剂染色。在试验结束前,剪下染色部位的羊毛和羊绒,测定绒、毛的长度,计算生长速度。在第2年收绒时,测量绒的厚度、质量、长度和细度。绒和毛的长度采用钢板直尺测定纤维的伸直长度,绒的细度采用纤维投影法测定,其中羊绒测定200根,羊毛测定60根。

1.5 试验数据的统计分析

试验数据采用 Excel 2003 和 SPSS 13.0 软件进行辅助统计分析,差异显著者再进行多重比较分析。

表3 日粮不同蛋白水平对辽宁绒山羊体增质量的影响

Table 3 Effect of different dietary protein levels on live body weight gain of cashmere goats

组别 Group	初始体质量/kg Begin body weight	结束体质量/kg End body weight	总增质量/kg Total Live bodyweight gaint	日增质量/(g·d ⁻¹) Daily Live body weight gaint	干物质采食量/ (g·d ⁻¹) DMI	耗料增重比 DMI/Live bodyweight gaint
I	22.16±2.53 a	25.19±2.87 a	3.03±0.48 a	50.41±9.74 a	678.63±26.38 a	13.62±1.22 b
II	22.95±3.82 a	25.33±3.68 a	2.38±0.43 a	39.79±4.46 a	687.93±39.82 a	17.18±2.37 a
III	23.80±2.01 a	26.14±1.18 a	2.34±0.43 a	38.96±7.14 a	668.50±18.13 a	17.16±4.22 a
IV	24.34±2.49 a	26.76±2.57 a	2.43±0.33 a	40.42±5.46 a	662.42±14.15 a	16.39±2.84 a
V	21.39±1.69 a	24.25±2.47 a	2.86±0.23 a	47.71±2.49 a	658.50±13.28 a	13.80±2.13 b

注:同列数据后标不同字母者表示差异显著($P<0.05$)。下表同。

Note: Within the same collum, different letters mean significantly different ($P<0.05$). The following tables are the same.

2.2 日粮蛋白水平对辽宁绒山羊绒毛和粗毛生长速度的影响

由表4可知,日粮不同蛋白水平对绒山羊的绒毛生长量和绒毛生长率没有显著影响($P>0.05$);粗毛生长量和生长率均以V组最高,分别为39.25

2 结果与分析

2.1 日粮蛋白水平对辽宁绒山羊体增质量的影响

由表3可知,日粮不同蛋白水平对绒山羊的总增质量和日增质量没有显著影响($P>0.05$),但I组和V组绒山羊耗料增重比显著低于II组、III组和IV组($P<0.05$)。这可能是由于I组和V组绒山羊初始体质量较轻(分别为22.16和21.39 kg),导致后期生长速度相对快的缘故。

mm和0.665 mm/d, V组粗毛生长量和生长率与IV组差异不显著($P>0.05$),但显著高于I组、II组和III组($P<0.05$)。说明高蛋白水平日粮不能促进绒毛的生长,只能促进粗毛的生长。

表4 日粮不同蛋白水平对辽宁绒山羊绒毛和粗毛生长速度的影响

Table 4 Effect of different dietary protein levels on growth rate of cashmere and guard hair

组别 Group	绒毛 Cashmere		粗毛 Guardhair	
	生长量/mm Growth length	生长率/(mm·d ⁻¹) Growth rate	生长量/mm Growth length	生长率/(mm·d ⁻¹) Growth rate
I	18.01±3.02 a	0.295±0.025 a	31.78±2.38 b	0.521±0.038 b
II	19.04±2.04 a	0.334±0.028 a	31.98±3.58 b	0.534±0.005 b
III	18.62±3.56 a	0.312±0.031 a	32.24±2.36 b	0.546±0.052 b
IV	18.32±1.89 a	0.302±0.051 a	38.90±5.06 a	0.649±0.072 a
V	18.24±3.56 a	0.304±0.026 a	39.25±6.07 a	0.665±0.065 a

2.3 日粮蛋白水平对辽宁绒山羊绒产量和品质的影响

量、绒长度、绒细度和绒层厚度均无显著影响($P>0.05$)。

由表5可知,日粮不同蛋白水平对绒山羊产绒

表5 日粮不同蛋白水平对辽宁绒山羊绒产量和品质的影响

Table 5 Effect of different dietary protein levels on yield and qualities of cashmere

组别 Group	产绒量/g Cashmere yield	羊绒长度/cm Cashmere length	羊绒细度/ μ m Cashmere diameter	绒层厚度/cm Cashmere high
I	388.1±10.41 a	5.32±0.89 a	15.29±2.83 a	4.98±0.56 a
II	453.2±87.23 a	5.72±0.40 a	15.26±1.10 a	5.31±0.55 a
III	409.6±32.37 a	5.44±0.58 a	15.63±1.32 a	5.08±0.32 a
IV	427.4±40.31 a	5.52±0.12 a	15.84±2.34 a	5.12±1.00 a
V	432.1±28.19 a	5.51±0.24 a	15.51±2.21 a	5.13±0.98 a

2.4 日粮粗蛋白水平对辽宁绒山羊粗蛋白、粗纤维和能量表观消化率的影响

由表 6 可知,各试验组辽宁绒山羊食入干物质质量差异不显著($P>0.05$)。食入粗蛋白量以 V 组最高,为 89.69 g/d,比 I 组(62.97 g/d)、II 组(68.41 g/d)、III 组(74.94 g/d)、IV 组(82.42 g/d)分别高 42.43%,31.11%,19.68%和 8.82%,差异显著($P<0.05$);其余各组相邻两组间差异不显著($P>0.05$)。粗蛋白的表观消化率也以 V 组显著($P<0.05$)高于其余各组,而其余各组相邻两组间差异不显著($P>0.05$)。说明随着日粮蛋白水平的提高,绒山羊食入粗蛋白增多,粗蛋白的表观消化率也随之提高。

表 6 日粮不同蛋白水平对辽宁绒山羊能量、粗蛋白和粗纤维表观消化率的影响

Table 6 Effect of different protein levels on apparent digestibilities of energy, rude protein and crude fiber

组别 Group	食入干物质/ (g·d ⁻¹) DM intake	食入粗蛋白/ (g·d ⁻¹) CP intake	食入粗纤维/ (g·d ⁻¹) CF intake	食入能量/ (MJ·d ⁻¹) GE intake	粗蛋白 消化率/% CP digestibility	粗纤维 消化率/% CF digestibility	能量 消化率/% Energy digestibility
I	678.63±26.38 a	62.97±6.25 d	177.28±8.92 a	11.80±1.25 a	47.35±4.62 d	41.34±2.84 a	76.35±0.77 a
II	687.93±39.82 a	68.41±7.23 cd	177.48±13.58 a	11.83±3.26 a	53.14±8.11 cd	39.43±8.57 a	77.86±2.72 a
III	668.50±18.13 a	74.94±4.52 bc	178.56±6.25 a	11.87±0.85 a	57.92±3.02 bc	35.98±2.52 a	76.92±1.11 a
IV	662.42±14.15 a	82.42±3.89 b	178.77±5.26 a	11.91±1.10 a	60.23±6.10 b	38.91±5.43 a	69.33±5.54 b
V	658.50±13.28 a	89.69±3.45 a	179.71±4.26 a	11.96±1.06 a	63.56±3.44 a	42.93±5.34 a	72.47±2.01 b

2.5 日粮不同蛋白水平与辽宁绒山羊不同营养物质表观消化率间的相关系数及回归分析

表 7 表明,粗蛋白表观消化率与日粮蛋白水平极显著正相关($P<0.01$),能量表观消化率与日粮

各组间食入粗纤维量差异不显著($P>0.05$),粗纤维表观消化率在各组间差异也不显著($P>0.05$),说明日粮蛋白水平对绒山羊粗纤维的表观消化率无显著影响。

各组间食入能量差异不显著($P>0.05$),能量表观消化率在 I 组、II 组和 III 组绒山羊之间差异不显著($P>0.05$),但均显著高于 IV 组和 V 组($P<0.05$)。

由表 6 还可以看出,随着日粮蛋白水平的提高,绒山羊粗蛋白表观消化率的提高趋势明显,而能量表观消化率有降低的趋势,粗纤维表观消化率基本保持恒定。当日粮中粗蛋白水平大于 110.2 g/kg 时,能量表观消化率明显下降。

蛋白水平极显著负相关($P<0.01$),而粗纤维表观消化率与日粮蛋白水平相关不显著。这进一步说明随着日粮蛋白水平的提高,粗蛋白表观消化率提高,能量表观消化率降低,粗纤维表观消化率基本不变。

表 7 辽宁绒山羊不同营养物质表观消化率之间及其与日粮蛋白水平间的相关系数和回归方程

Table 7 Correlation coefficients and recursive formula among different nutrient apparent digestibilities and between nutrient apparent digestibility

指标对 Pair of indexes	相关系数 Correlation coefficient	线性回归方程 Liner recursive formula
粗蛋白表观消化率(y_1)与日粮蛋白水平(x_1) CP apparent digestibility vs dietary protein level	0.818**	$y_1 = 5.316x_1 + 41.265$
粗纤维表观消化率(y_2)与日粮蛋白水平(x_2) CF apparent digestibility vs dietary protein level	0.133	$y_2 = 0.450x_2 + 38.073$
能量表观消化率(y_3)与日粮蛋白水平(x_3) GE apparent digestibility vs dietary protein level	-0.677**	$y_3 = -1.379x_3 + 79.022$
粗蛋白表观消化率(y_4)与粗纤维表观消化率(x_4) CP apparent digestibility versus CF digestibility	0.438*	$y_4 = 0.842x_4 + 23.832$
粗蛋白表观消化率(y_5)与能量表观消化率(x_5) CP apparent digestibility versus GE digestibility	-1.102	$y_5 = -1.102x_5 + 139.609$
粗纤维表观消化率(y_6)与能量表观消化率(x_6) CF apparent digestibility versus GE digestibility	0.220	$y_6 = 0.365x_6 + 12.070$

注: * 表示显著相关($P<0.05$); ** 表示极显著相关($P<0.01$)。

Note: * stands significant correlation ($P<0.05$), ** stands extremely significant correlation ($P<0.01$).

3 讨论

3.1 日粮不同蛋白水平对辽宁绒山羊生产性能的影响

本研究结果表明,日粮粗蛋白水平在 92.6 g/kg

以上时,就能满足绒山羊体质量增加和产绒的需要,在此基础上,增加日粮的蛋白水平对体质量增加和产绒量没有显著影响;当日粮蛋白水平达到 110.2 g/kg 以上时,能够显著促进粗毛的生长,但经济价值不大,对饲料是一种浪费。大多数研究结果表明,

要使绒山羊保持较高的产绒量,其营养水平应以满足绒山羊维持需要或使体质量略有增加为基准。在满足维持需要的基础上,提高日粮能量水平和蛋白质水平,或增加保护性蛋白,对产绒量几乎没有影响,只能促进粗毛的生长^[11-14]。其原因是,毛的生长与肌肉等体组织不同,机体在出现氮和能量负平衡的情况下,会消耗其他体蛋白,用以维持羊毛的生长,机体对羊毛生长所需氨基酸的供应比其他组织优先。本试验研究结果与前人研究结果基本一致。

3.2 日粮不同蛋白水平对辽宁绒山羊营养物质消化代谢的影响

本研究日粮蛋白水平对各组绒山羊粗蛋白表观消化率影响显著($P < 0.05$),但对各组粗纤维表观消化率影响不显著($P > 0.05$)。赵青余^[15]、韩兴泰等^[16]认为,日粮蛋白水平提高后,生长牦牛对干物质的表观消化率明显提高,进而导致日粮有机物、酸性洗涤纤维、粗蛋白表观消化率提高,而对肠道内酸性洗涤纤维表观消化率无显著影响。一般认为,纤维素表观消化率的提高主要归结于瘤胃 $\text{NH}_3\text{-N}$ 浓度的升高,随着瘤胃 $\text{NH}_3\text{-N}$ 浓度升高,pH 值也随之升高,较高的 pH 值适宜于分解纤维素的微生物生长繁殖,从而可提高纤维素表观消化率^[17-19]。周汉林等^[20]用不同蛋白水平的日粮饲喂生长牛,观察其对营养物质表观消化率的影响,结果表明,日粮的粗蛋白水平(质量分数)为 10.12%,12.19% 和 14.29% 时,对中性洗涤纤维和酸性洗涤纤维的表观消化率没有明显影响,而对日粮中氮的表观消化率和沉积率有显著影响,且其影响随着日粮蛋白水平的升高而增大,这与本试验结论一致。

本研究中,各组辽宁绒山羊食入能量差异不显著($P > 0.05$),但 I 组、II 组和 III 组能量表观消化率显著高于 IV 组和 V 组($P < 0.05$),这也许是因为 I 组、II 组和 III 组的粗蛋白表观消化率低,而使能量表观消化率提高的缘故。

本研究中,辽宁绒山羊粗蛋白表观消化率与日粮蛋白水平呈极显著正相关($P < 0.01$),能量表观消化率与日粮蛋白水平呈极显著负相关($P < 0.01$),而粗纤维的表观消化率与日粮蛋白水平相关不显著,这进一步说明随着日粮蛋白水平的增加,粗蛋白表观消化率提高,能量表观消化率降低,粗纤维表观消化率基本保持不变。能量表观消化率的下降是否与粗蛋白表观消化率升高有关,到目前为止还未见相关报道,其原因及相关机理需进一步研究。有研究认为,日粮中粗、精饲料的比例恒定,瘤胃内

pH 值一定,则瘤胃内纤维分解菌数量基本一致^[21-22],这可能是粗纤维表观消化率变化不显著的原因。

4 结 论

1) 配制辽宁绒山羊日粮,不仅要考虑蛋白水平,还要考虑能量水平,总能为 17.5 MJ/kg,粗蛋白水平为 92.6 g/kg,能够满足辽宁绒山羊产绒和体质量增长的需要。增加日粮蛋白水平,对辽宁绒山羊 2 岁母羊生产性能影响不显著,粗蛋白水平为 110.2 g/kg 以上时,只能促进粗毛生长。

2) 辽宁绒山羊粗蛋白表观消化率随着日粮蛋白水平的增加而提高,并呈显著正相关,而能量表观消化率正好相反,与日粮蛋白水平呈显著负相关;粗纤维表观消化率与日粮蛋白水平相关不显著。日粮中粗蛋白水平大于 110.2 g/kg,辽宁绒山羊能量表观消化率明显下降。建议配制辽宁绒山羊日粮时,粗蛋白水平以 110.2 g/kg 为宜。

[参考文献]

- [1] 贾志海. 如何协调绒山羊发展与生态环境矛盾 [J]. 中国畜牧杂志, 2001, 37(4): 3-4.
Jia Z H. How to coordinate cashmere goat development and the natural environment contradictions [J]. Magazine of China Animal Husbandry, 2001, 37(4): 3-4. (in Chinese)
- [2] 张灿立, 马友记, 蒋海涛. 中国绒山羊生产的现状及发展趋势 [J]. 四川畜牧兽医, 2005(4): 9.
Zhang C L, Ma Y J, Jiang H T. Production status and development trend of cashmere goat in China [J]. Sichuan Animal Husbandry and Veterinary Medicine, 2005(4): 9. (in Chinese)
- [3] 王耀富, 顾宽和, 马麟, 等. 农区舍饲绒山羊的最优饲养模式与饲草料种植结构的研究 [J]. 畜牧与饲料科学, 2004, 24(3): 30-33.
Wang Y F, Gu K H, Ma L, et al. Studies the optimal pattern of feeding cashmere goats and structure of planting materials in rural areas [J]. Livestock and Feed Science, 2004, 24(3): 30-33. (in Chinese)
- [4] 金梅, 胡景慧. 辽宁绒山羊育种研究现状及发展方向 [J]. 中国畜牧杂志, 2005, 41(3): 54-56.
Jin M, Hu J H. Studies breeding and development direction of Liaoning cashmere goats [J]. Magazine of China Animal Husbandry, 2005, 41(3): 54-56. (in Chinese)
- [5] 宗泽君, 高庆华, 白音, 等. 舍饲绒山羊生产性能测定 [J]. 中国草食家畜, 2004, 24(1): 26-28.
Zong Z J, Shang Q H, Bai Y, et al. Search production performance of cashmere goats [J]. Herbivore of China, 2004, 24(1): 26-28. (in Chinese)
- [6] 乔玉梅, 王领, 宗泽君, 等. 舍饲与半舍饲对罕山白绒山羊产绒性能的影响 [J]. 饲料博览, 2005, 25(8): 1-4.

- Qiao Y M, Wang L, Zong Z J, et al. Effect production performance of Han Shan cashmere goats about feeding and half feeding [J]. *Feed Expo*, 2005, 25(8): 1-4. (in Chinese)
- [7] 白音, 王军, 陶红梅, 等. 舍饲绒山羊饲草料的配置与饲养技术 [J]. *畜牧与饲料科学*, 2005, 25(2): 20-21.
- Bai Y, Wang J, Tao H M, et al. Forage materials configuration and feeding technology in cashmere goats [J]. *Livestock and Feed Science*, 2005, 25(2): 20-21. (in Chinese)
- [8] Galbraith H, Norton B W, Salhu T. Recent advances in the nutritional biology of Angora and Cashmere goats [J]. *Proceeding of VIII International Conference on Goats*, 2000(1): 59-65.
- [9] 杨胜. 饲料分析与饲料质量检测技术 [M]. 北京: 北京农业大学出版社, 1994: 19-21.
- Yang S. Analysis and quality detection technology of feed [M]. Beijing: Beijing Agricultural University Press, 1994: 19-21. (in Chinese)
- [10] 邹兴淮. 野生动物营养学 [M]. 哈尔滨: 东北林业大学出版社, 2000: 204-205.
- Zou X H. Wild animal nutrition [M]. Harbin: Northeast Forestry University Press, 2000: 204-205. (in Chinese)
- [11] 王玲, 许立华, 孙海洲, 等. 日粮不同代谢葡萄糖水平对内蒙古白绒山羊氮代谢的影响 [J]. *宁夏农学院学报*, 2003, 24(4): 29-31.
- Wang L, Xu L H, Sun H Z, et al. Effects of different metabolizable glucose levels of nitrogen metabolism in Inner Mongolian cashmere goats [J]. *Journal of Ningxia Agricultural College*, 2003, 24(4): 29-31. (in Chinese)
- [12] 谢实勇, 贾志海, 朱晓萍, 等. 包被蛋氨酸对内蒙古白绒山羊氮代谢及产绒性能的影响 [J]. *中国农业大学学报*, 2003, 8(3): 73-76.
- Xie S Y, Jia Z H, Zhu X P, et al. Effects of coated methionine on nitrogen metabolism and cashmere production performance in Inner Mongolia cashmere goats [J]. *Journal of the China Agricultural University*, 2003, 8(3): 73-76. (in Chinese)
- [13] 甄玉国, 卢德勋, 马宁, 等. 中国绒山羊蛋白质和氨基酸营养研究新进展 [J]. *吉林农业大学学报*, 2004, 26(3): 317-322.
- Zhen Y G, Lu D X, Ma N, et al. Research new progress on protein and amino acid nutrition in China cashmere goat [J]. *Journal of Jilin Agricultural University*, 2004, 26(3): 317-322. (in Chinese)
- [14] 彭玉麟, 贾志海, 卢德勋, 等. 不同蛋白质水平的日粮对内蒙古白绒山羊消化代谢的影响 [J]. *畜牧兽医学报*, 2002, 33(4): 321-326.
- Peng Y L, Jia Z H, Lu D X, et al. Effects of different dietary protein level on digestion and metabolism of Inner Mongolia cashmere goats [J]. *Veterinary Journal*, 2002, 33(4): 321-326. (in Chinese)
- [15] 赵青余. 移动尼龙袋法和三步体外法测定反刍动物常用饲料蛋白质小肠消化率的研究 [D]. 北京: 中国农业科学院, 2005.
- Zhao Q Y. Studies feed protein digestibility of the small intestine by Mobile nylon and three-step out-body method in ruminant [D]. Beijing: Chinese Academy of Agricultural Science, 2005. (in Chinese)
- [16] 韩兴泰, 陈杰, 韩正康. 饲喂不同蛋白水平日粮的牦牛瘤胃氮代谢与十二指肠各氮组分量 [J]. *动物营养学报*, 1998, 10(1): 34-43.
- Han X T, Chen J, Han Z K. Feeding different dietary protein levels on nitrogen metabolism in the rumen and flow of nitrogen component in the duodenal of yak [J]. *Journal of Animal Nutrition*, 1998, 10(1): 34-43. (in Chinese)
- [17] Bal M A, Shaver R D, Jirovec A G, et al. Crop processing and chop length of corn silage: effects on intake, digestion, and milk production by dairy cows [J]. *J Dairy Sci*, 2000, 83: 1264-1273.
- [18] Kononoff P J, Heinrichs A J. The effect of corn silage particle size and cottonseed hulls on cows in early lactation [J]. *J Dairy Sci*, 2003, 86: 2438-2451.
- [19] 赵广永, 李凤学, 杨雅芳, 等. 玉米油对秸秆瘤胃降解率与肉牛日粮消化率的影响 [J]. *中国农业大学学报*, 2000, 5(3): 102-105.
- Zhao G Y, Li F X, Yang Y F, et al. Effects of corn oil on rumen degradability of straw and diet digestibility of beef cattle [J]. *Journal of China Agricultural University*, 2000, 5(3): 102-105. (in Chinese)
- [20] 周汉林, 莫放, 李琼, 等. 日粮不同蛋白水平对生长牛营养物质消化率的影响 [J]. *河北农业大学学报*, 2006, 29(1): 82-86.
- Zhou H L, Mo F, Li Q, et al. Effect of different dietary crude protein level on nutrition digestibility of growing calves [J]. *Journal of Hebei Agricultural University*, 2006, 29(1): 82-86. (in Chinese)
- [21] 甘伯中, 程胜利, 郝正里, 等. 全饲粮颗粒料对羔羊瘤胃代谢产物浓度变化的影响 [J]. *中国草食动物*, 2003, 23(4): 10-12.
- Gan B Z, Cheng S L, Hao Z L, et al. Effects of complete pellet diet on the rumen metabolite concentration in lamb [J]. *Grazing Animal of China*, 2003, 23(4): 10-12. (in Chinese)
- [22] 史清河, 韩友文. 全混合饲粮对羔羊瘤胃代谢产物浓度变化的影响 [J]. *动物营养学报*, 1999, 11(3): 51-57.
- Shi Q H, Han Y W. Effects of total mixed diet on rumen metabolite concentration in lamb [J]. *Journal of Animal Nutrition*, 1999, 11(3): 51-57. (in Chinese)