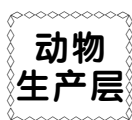


DOI:10.11829/j.issn.1001-0629.2015-0694

张勇,郭武君,李晓梅,张昌吉,成述儒,宫旭胤,田萍,张利平.补饲水平对甘肃高山细毛羊血液指标及其羔羊体重的影响.草业科学,2016,33(11):2337-2344.

Zhang Y,Guo W J,Li X M,Zhang C J,Cheng S R,Gong X Y,Tian P,Zhang L P.Effects of supplemental level on serum biochemical indexes and body weight of Gansu Alpine Merino lambs.Pratacultural Science,2016,33(11):2337-2344.



补饲水平对甘肃高山细毛羊血液指标及其羔羊体重的影响

张勇¹,郭武君^{1,2},李晓梅¹,张昌吉¹,成述儒¹,
宫旭胤³,田萍¹,张利平¹

(1.甘肃农业大学动物科学技术学院,甘肃兰州730070;2.西藏山南地区职业技术学校,西藏山南856000;

3.甘肃省农业科学院畜草与绿色农业研究所,甘肃兰州730070)

摘要:本研究根据40 kg中国美利奴泌乳母羊泌乳量分别为0.8、1.0和1.2 kg时所需营养物质的饲养标准,配制了精粗比分别为5:5、6:4和7:3的3种营养水平日粮Ⅰ、Ⅱ和Ⅲ,对甘肃高山细毛羊泌乳母羊进行冬春季放牧补饲试验,同时以牧户自行补饲少量精料、玉米粒及大量青干草的泌乳羊为对照组。通过测定各组试验羊的血清生化指标和母羊及羔羊的体重变化,探索出适宜的草料供给与营养均衡模式。结果表明,血清葡萄糖(GLU)含量日粮Ⅲ摄入组最高,极显著高于对照组($P<0.01$),尿素氮(BUN)含量对照组显著高于其余3组($P<0.05$),胆固醇(CHO)含量日粮Ⅱ摄入组显著($P<0.05$)或极显著($P<0.01$)高于其余3组;试验末期总蛋白(TP)、白蛋白(ALB)、谷草转氨酶(AST)和谷丙转氨酶(ALT)含量为日粮Ⅱ摄入组最高,均显著高于对照组($P<0.05$),而乳酸脱氢酶(LDH)含量日粮Ⅱ和Ⅲ摄入组显著低于其余两组($P<0.05$);日粮Ⅱ和Ⅲ摄入组母羊日增重显著($P<0.05$)或极显著($P<0.01$)高于其余两组。总体来看,日粮Ⅱ和Ⅲ的摄入对母羊血清生化指标及羔羊体重都有显著影响,但为了降低饲养成本,避免能量和蛋白过剩,在放牧的同时补饲日粮Ⅱ为最佳的选择。

关键词:甘肃高山细毛羊;泌乳母羊;放牧补饲;血清生化指标;羔羊日增重

中图分类号:S826.5 **文献标志码:**A **文章编号:**1001-0629(2016)11-2337-08*

Effects of supplemental level on serum biochemical indexes and body weight of Gansu Alpine Merino lambs

Zhang Yong¹, Guo Wu-jun^{1,2}, Li Xiao-mei¹, Zhang Chang-ji¹,
Cheng Shu-ru¹, Gong Xu-yin³, Tian Ping¹, Zhang Li-ping¹

(1.College of Animal Science and Technology, Gansu Agricultural University, Lanzhou 730070, China;

2.Tibet Shannan Vocational and Technical Schools, Shannan 856000, China;

3.Gansu Provincial Agricultural Academy, Lanzhou 730070, China)

Abstract: According to the lactation yields (0.8, 1.0 and 1.2 kg, respectively) and feeding standard of 40 kg Chinese Merino lactation ewes, three daily rations (Ⅰ, Ⅱ and Ⅲ) with different nutritional levels corresponding to the forage to concentrate ratios of 5:5, 6:4 and 7:3 were confected in this study. These rations were used to conduct grazing supplementary feeding experiment in winter and spring for Gansu Alpine Merino, and those lactation ewes of feeding a small amount of concentrates, niblet and large number of green hay were de-

* 收稿日期:2015-12-04 接受日期:2016-08-20

基金项目:公益性行业(农业)科研专项放牧牛羊营养均衡需要研究与示范(201303062);绒毛用羊产业技术体系放牧生态岗位科学家(CARS-40-09B)

第一作者:张勇(1988-),男,甘肃陇西人,在读硕士生,主要从事绵羊遗传育种和饲料营养研究。E-mail:575781659@qq.com

通信作者:张利平(1962-),女,甘肃文县人,教授,博导,博士,主要从事动物生产研究。E-mail:zhangliping@gsau.edu.cn

signed as control group. By measuring the serum biochemical indicators of experimental sheep from each group and the change of body weight of ewes and lambs of Gansu Alpine Merino, this study aimed to explore an appropriate forage supply and nutritionally balanced model. The results suggested that the content of serum GLU by feeding diet III was the highest, which extremely significantly higher than that of control group ($P < 0.01$). The content of BUN in control group was significantly higher than those of another 3 groups ($P < 0.05$), while the content of CHO in diet II was significantly ($P < 0.05$) or extremely significantly ($P < 0.01$) higher than those of another 3 groups. The contents of TP, ALB, AST, ALT in diet II was in the highest level, and significantly higher than that of control group ($P < 0.05$), while the content of LDH in diet II and III were significantly lower than those of another 2 groups ($P < 0.05$). The average daily gain of ewe in groups fed by diet II and III was significantly ($P < 0.05$) or extremely significantly ($P < 0.01$) higher than those of another 2 groups. Correspondingly, average daily gain of lambs in diet II and III groups was significantly higher than other two groups. Overall, there exists significant influence on serum biochemical indexes and weight of lambs by feeding diet II and III. However, in order to reduce the feeding cost and avoid the excess of energy and protein, feeding diet II along with grazing is the optimal option.

Key words: Gansu Alpine Merino; lactation ewes; grazing-supplementary feeding; serum biochemical parameters; daily gain of lambs

Corresponding author: Zhang Li-ping E-mail: zhangliping@gsau.edu.cn

甘肃高山细毛羊分布于祁连山高寒地区,主要以放牧为主,但由于当地海拔、地形、气候和人为等因素的影响,草地退化,牧草质量下降,同时冬春季(11月份至次年5月份)枯草期营养缺乏和寒冷应激严重影响了绵羊的生长生产性能,导致羊只体重减小、免疫力下降、羔羊发育不良等^[1-2]。尤其妊娠期和泌乳期进一步加重了营养匮乏,继而可能导致超载放牧、破坏草地,造成生态平衡失调等严重现象^[1,3]。研究显示,超载放牧是草原退化的最主要因素,我国北方草原的畜载量平均超载达36%^[4-5]。肃南甘肃高山细毛羊体重在11月最高,5月最低,与10月(配种前)体重相比,能繁母羊和羔羊冬季体重损失平均为4 kg,约占空怀母羊体重的10.3%,羔羊体重的14.8%^[6]。因此,应在整个冬春季节适当地对绵羊进行补饲,因为补饲是枯草期实现家畜营养平衡最主要的途径^[7]。近年来,如何合理有效地将放牧和补饲结合起来对家畜进行饲养,已成为很多学者关注的焦点^[8]。其中,饲料的营养成分、牧草的合理分配以及二者的最佳结合方式,都成为最关键的问题^[9]。关于甘肃高山细毛羊泌乳期补饲的研究目前尚未见详细报道。本研究就甘肃高山细毛羊泌乳母羊作为研究对象,进行放牧补饲试验,旨在探索节省饲草料的同时进行合理的补饲,并有效地利用草地优势,制定出一套简单有效且适宜的饲养方案。

1 材料与方法

1.1 试验羊与饲养管理

选用甘肃高山细毛羊泌乳母羊为研究对象,在甘肃省肃南县康乐乡进行为期61 d的冬春季放牧补饲试验。每天09:00至17:00出牧并自由饮水,归牧后对试验羊分圈补饲,且每种饲料均无剩余。羔羊小于1月龄时不出牧,在圈舍中自由采食开食料、羔羊料和苜蓿(*Medicago sativa*)草粉,中午母羊归圈哺乳羔羊1次;小于3月龄的羔羊归牧后舍饲羔羊料和苜蓿草粉,3月龄时停止补饲,4月龄时断奶,并投放至草地上自由采食青草。

1.2 试验设计

选正常健康、体重相近的泌乳期母羊60只,编号并随机分为4组(I、II、III、CK),每组15只,对应组所产羔羊亦分为4组(I、II、III、CK),每组15只(均为单羔)。颗粒饲料和苜蓿草按精粗比5:5、6:4和7:3分别组成日粮I、II、III,于早晨出牧前、下午归牧后等量饲喂于I、II、III3组羊,其饲喂量见表1。CK组作为对照组随同其它大群泌乳羊由牧户家自行饲喂。

1.3 试验日粮

试验日粮是在甘肃肃南牧区牧草采食量测定的基础上,按照赵有璋《中国养羊学》^[10]40 kg中国美利奴泌乳母羊泌乳量分别为0.8、1.0和1.2 kg时所需营养

表 1 每只羊每天的标准饲喂量(kg·d⁻¹)Tabal 1 Feed amount (kg·d⁻¹) of each sheep per day

饲喂时间 Foraging time	日粮 I Diet I		日粮 II Diet II		日粮 III Diet III	
	精料	粗料	精料	粗料	精料	粗料
	Concentrate	Roughage	Concentrate	Roughage	Concentrate	Roughage
第 1、2 天 The 1st and 2nd day	0.18	0.18	0.217	0.143	0.253	0.107
第 3、4 天 The 3rd and 4th day	0.36	0.36	0.43	0.287	0.513	0.213
第 5—61 天 The 5th to 61st day	0.54	0.54	0.65	0.43	0.76	0.32

注:每天早晨出牧前、下午归牧后的补饲量分别是每天补饲量的一半。

Note: The supplementary feed amount before and after grazing accounts for 50% of the total amount at every day.

物质的饲养标准,配制了精粗比分别为 5:5、6:4 和 7:3 的不同营养水平补饲配方 3 个。3 种日粮都由颗粒饲料和苜蓿干草组成,其配方(风干样基础)和营养水平见表 2。

从 3 种精料的理论营养水平(表 2)可以看出,3 种精料的粗蛋白和代谢能依次增加,组成了低能低蛋白、中能中蛋白和高能高蛋白 3 种试验日粮。

表 2 试验日粮组成及营养水平

Table 2 Composition and nutrient levels of experimental diets

项目 Item	日粮 I Diet I	日粮 II Diet II	日粮 III Diet III
精料原料 Ingredients/%			
玉米 Corn	9.16	17.04	28.35
麸皮 Wheat bran	25.85	19.79	3.60
胡麻饼 Linseed meal	15.85	23.54	37.74
磷酸氢钙 CaHPO ₄	0.22	0.54	0.94
食盐 NaCl	0.22	0.27	0.31
苜蓿干草 Alfalfa hay	48.69	38.82	29.06
合计 Total	100.00	100.00	100.00
营养水平 Nutrient level			
DM/%	90.05	89.74	89.57
CP/%	18.68	19.50	21.35
DE/MJ·kg ⁻¹	9.08	9.36	9.67
OM/%	88.22	86.83	85.45
Ca/%	1.12	1.04	1.00
P/%	0.57	0.65	0.72

1.4 样品采集

试验一个月时和试验结束当天,每组随机挑取 6 只,于清晨饲喂前,用促凝的一次性真空采血管于颈静脉处采血 5 mL,用冰袋低温带回实验室。

1.5 测定指标

1.5.1 血清生化指标测定 葡萄糖(GLU)、尿素氮(BUN)、胆固醇(CHO)、甘油三酯(TG)、总蛋白(TP)、白蛋白(ALB)、谷草转氨酶(AST)、谷丙转氨酶(ALT)、乳酸脱氢酶(LDH)9 个指标。血样送由兰州市长风医院,采用全自动生化分析仪测定。

1.5.2 母羊体重变化测定 分别于试验开始和结束,称取试验羊及对照组羊的空腹体重。

1.5.3 羔羊体重变化测定 分别称取试验羊和对照组羊所产羔羊初生重、1 月龄、2 月龄、3 月龄、4 月龄、5 月龄和 6 月龄体重。

1.6 数据分析

用 SPSS 19.0 对试验羊及对照组羊血清生化指标、体重及羔羊日增重进行单因素方差分析,并用 Duncan 法进行多重比较,结果以平均值±标准误(Mean±SE)表示, $P<0.05$ 代表差异显著, $P<0.01$ 代表差异极显著。

2 结果

2.1 补饲不同日粮对泌乳羊血清生化指标的影响

各指标含量总体上末期较中期均有所提高,个别指标则相反(表 3)。GLU 含量中期 III 组显著高于其余 3 组($P<0.05$),且末期的 III 组极显著高于 CK 组($P<0.01$)。BUN 含量中期和末期 CK 组均显著高于其余 3 组($P<0.05$),但 I、II、III 3 组间无显著差异($P>0.05$)。试验中期血清 CHO 含量 II 组极显著高于 I 组($P<0.01$),且显著高于 III 组和 CK 组($P<0.05$);末期 II 组极显著高于 CK 组($P<0.01$),且显著高于 I 组和 III 组($P<0.05$)。试验中期血清 TP、ALB、AST、ALT、LDH 以及整个试验期的 TG 含量,各组间均无显著差异($P>0.05$)。试验末期血清中 TP 含量 II 组和 III 组均显著高于 I 组和 CK 组($P<$

表3 不同营养水平日粮对泌乳羊血清生化指标的影响

Table 3 Effects of different nutritional levels diets on serum biochemical parameters of lactation ewes

指标 Parameter	采样时间 Sampling Time	组别 Group			
		I	II	III	CK
GLU/mmol · L ⁻¹	中期 Metaphase	1.41±0.07b	1.50±0.12b	1.83±0.09a	1.38±0.05b
	末期 Telophase	2.70±0.03bAB	2.95±0.16bAB	3.59±0.08aA	2.19±0.11cB
BUN/mmol · L ⁻¹	中期 Metaphase	6.99±0.14b	7.48±0.11b	7.12±0.18b	8.36±0.25a
	末期 Telophase	7.32±0.23b	7.43±0.71b	7.40±0.74b	8.68±0.34a
CHO/mol · L ⁻¹	中期 Metaphase	1.47±0.14cB	2.21±0.13aA	1.77±0.11bAB	1.87±0.21bAB
	末期 Telophase	2.04±0.21bAB	2.31±0.32aA	2.03±0.16bAB	1.76±0.11cB
TG/mmol · L ⁻¹	中期 Metaphase	0.21±0.03a	0.23±0.04a	0.24±0.02a	0.20±0.02a
	末期 Telophase	0.19±0.02a	0.17±0.02a	0.20±0.02a	0.18±0.01a
TP/g · L ⁻¹	中期 Metaphase	62.50±0.79a	64.06±0.74a	62.58±0.27a	65.32±0.33a
	末期 Telophase	63.67±0.76b	71.33±0.56a	70.06±0.85a	61.47±0.8b
ALB/g · L ⁻¹	中期 Metaphase	27.50±1.06a	30.44±0.25a	28.37±0.41a	28.26±0.63a
	末期 Telophase	29.93±0.31a	30.03±0.33a	28.17±0.31a	23.83±0.60b
AST/U · L ⁻¹	中期 Metaphase	124.31±2.54a	125.62±1.94a	129.77±2.56a	118.50±2.38a
	末期 Telophase	125.25±0.62a	134.00±1.06a	131.67±3.12a	106.50±1.07b
ALT/U · L ⁻¹	中期 Metaphase	20.47±0.83a	20.50±1.09a	21.50±0.34a	19.53±0.42a
	末期 Telophase	28.25±1.60a	29.67±0.27a	29.10±1.13a	23.67±0.96b
LDH/U · L ⁻¹	中期 Metaphase	271.41±3.38a	264.51±3.20a	267.44±1.09a	272.72±2.17a
	末期 Telophase	274.5±3.25a	249.67±1.31b	248.00±1.63b	270.00±0.84a

注:同行不同小写字母代表差异显著($P < 0.05$),不同大写字母代表差异极显著($P < 0.01$)。下同。

Note: Values with different lowercase or capital letters within the same row are significantly different at 0.05 and 0.01 level, respectively. The same below.

0.05), LDH 则与之相反 ($P < 0.05$); ALB、AST 和 ALT 含量 I、II 和 III 3 组均显著高于 CK 组 ($P < 0.05$)。

2.2 补饲不同日粮对泌乳羊及羔羊体重变化的影响

试验母羊的平均日增重 III 组 > II 组 > I 组 > CK 组,且 II、III 两组间无显著差异 ($P > 0.05$),但显著高于 I 组和 CK 组 ($P < 0.05$) (表 4)。羔羊初生重各组间无显著差异 ($P > 0.05$),而在 6 月龄时,III 组显著高于 CK 组 ($P < 0.05$) (表 4)。羔羊每个月的日增重整体上 II 组和 III 组大于 I 组和 CK 组。0~1 月龄羔羊日增重 II 组显著高于 I 组和 CK 组 ($P < 0.05$),2~3、3~4 月龄羔羊日增重 III 组显著高于 I 组和 CK 组 ($P < 0.05$),4~5 月龄羔羊日增重 II 组和 III 组显著高于 CK 组 ($P < 0.05$)。而 1~2、5~6、0~6 月龄羔羊日增重各组之间均无显著性差异 ($P > 0.05$)。总体来看,羔羊日增重 2~3 月龄达到最大,之后便逐渐下降。5~6 月龄羔羊日增重 I 组和 CK 组有回升的趋势,而

II 组和 III 组呈持续下降趋势。

3 讨论

泌乳母羊营养不足,除造成自身营养匮乏,身体瘦弱,还易造成羔羊体弱多病,发育不良,生长缓慢,严重时甚至死亡。但若营养过剩,不仅造成能量浪费,还会加重母羊自身代谢负担,甚至产生某些代谢疾病^[11]。因此,选择适宜的放牧补饲方案,做好泌乳期母羊的饲养管理至关重要。

3.1 补饲不同日粮对泌乳母羊血清生化指标的影响

GLU 是机体重要的能量物质,其含量相对稳定。本研究显示,末期 GLU 含量较中期高,并且日粮 III 的摄入也使得血清 GLU 含量较高,可能是泌乳后期,机体自身能量需求增大,高能高蛋白摄入使 GLU 顺利合成,其含量升高,这与巩峰等^[12]研究结果一致。正常浓度范围内,高产动物 GLU 浓度高于低产动物的^[13]。血清 BUN 是机体氮代谢的一个重要指标,浓

表 4 不同营养水平日粮对泌乳羊及羔羊体重变化的影响

Table 4 Effects of different nutritional levels diets on body weight of lactation ewes and lambs

试验羊 Experimental sheep	体重 Body weight	组别 Group			
		I	II	III	CK
泌乳羊 Lactation ewe	初始重 Initial body weight/kg	33.07±1.45a	34.29±0.83a	35.33±0.74a	34.58±0.90a
	末期重 Final body weight/kg	35.37±2.11a	37.12±1.38a	38.36±1.42a	36.12±1.67a
	日增重 Average daily gain/g	37.80±3.85bAB	46.34±1.46aA	49.67±1.49aA	25.23±2.46cB
羔羊 Lamb	初生重 Birth weight/kg	3.67±0.67a	3.63±0.39a	3.81±0.84a	3.74±0.09a
	6 月龄重 6 month-old weight/kg	31.76±0.33ab	33.72±1.16ab	34.38±0.91a	30.94±2.76b
	0~1 月龄日增重 0~1 month-old average daily gain/g	150.71±1.44b	179.24±3.76a	164.14±2.08ab	153.13±1.65b
	1~2 月龄日增重 1~2 month-old average daily gain/g	180.42±0.93a	181.08±2.47a	179.34±0.67a	158.74±1.42a
	2~3 月龄日增重 2~3 month-old average daily gain/g	171.10±2.58b	193.46±2.24ab	203.8±1.86a	179.09±3.44b
	3~4 月龄日增重 3~4 month-old average daily gain/g	149.83±3.83b	170.63±0.86ab	181.37±2.37a	148.45±1.47b
	4~5 月龄日增重 4~5 month-old average daily gain/g	128.81±1.32ab	139.82±1.09a	148.20±0.23a	112.50±1.58b
	5~6 月龄日增重 5~6 month-old average daily gain/g	129.47±2.94a	119.31±1.45a	121.42±0.38a	136.33±0.46a
	0~6 月龄日增重 0~6 month-old average daily gain/g	152.49±1.92a	164.67±1.54a	166.21±0.67a	147.78±1.41a
	羔羊成活率 Survival ratio/%	100	100	100	100

度高说明体内蛋白分解代谢增强,氮沉积减少或肾功能异常,浓度低说明氮的利用率高^[14]。本研究对照组母羊血清中 BUN 含量较高,可能是日粮的能量较低,瘤胃内能氮处于负平衡,使得瘤胃微生物繁殖受抑制导致氨氮过剩^[15]。本研究中各组羊血清 BUN 含量在 6.99~8.68 mmol·L⁻¹ 范围内,与莱芜黑山羊^[16]血清中 BUN 浓度 6.12~10.03 mmol·L⁻¹ 接近。

血液中 CHO 和 TG 都与能量代谢有关,是机体贮能的重要方式。若肝细胞长期受损或营养长期过剩,会导致血液中 CHO 和 TG 含量上升,不利于动物的生长代谢^[17]。本研究中, TG 含量基本稳定,而 CHO 含量日粮 II 摄入组较其它组高,但在正常范围 2.0~3.4 mmol·L⁻¹ 内变化^[18],可能是日粮 II 的能量和蛋白水平较高,使之转换为脂肪存贮于体内,而能量和蛋白过高会引起机体自身的代谢不适,所以 CHO 含量有所降低。说明日粮 II 的摄入有利于动物体能的贮存,蛋白和能量过高反而不利于能量贮存^[12]。

TP 和 ALB 含量反映机体蛋白质的吸收和代谢情况,本研究中期血液 TP 和 ALB 含量各组间无显著差异,而末期 TP 日粮 II 和 III 摄入组显著高于其余两组,原因是试验中期羔羊较小,主要靠母乳满足其营养需要,使得母羊泌乳量都比较大,能够充分利用补饲料,而试验后期母羊泌乳量有所下降,羔羊也可通过采食草料来补充自身营养需要,使得母羊对不同饲料的利用率出现差异,并且日粮 II 和 III 的可降解蛋白较多,充足的碳水化合物进一步保证了蛋白质的消化与利用。合理的补饲可以显著增加绵羊血液中 TP 和 ALB 含量,有利于机体对蛋白质的消化吸收^[19]。

AST 和 ALT 通过转氨基作用,在转氨酶的辅助下参与了蛋白质的代谢^[20]。正常情况下,血液中 AST 和 ALT 的含量基本恒定,因为二者的活性可反映肝脏和心脏的功能是否正常^[21]。本研究中期各组羊血清 AST 和 ALT 的含量无显著差异,但在末期,对照组的显著低于试验组,可能与对照组的日粮组成

及营养成分比例等因素有关。这说明试验日粮蛋白水平增高,血清蛋白也随之增高,从而 AST 和 ALT 的活性也有所增加,保证了蛋白质的正常代谢,冷静等^[22]补饲努比亚母羊时发现,浓缩料组和精料组的 AST 和 ALT 活性要显著高于尿素组,与本研究结果一致。血清中 LDH 的活性高低反映了机体的应激敏感性。本研究中期各组羊血液 LDH 含量均无显著差异,而在末期,中高能量蛋白日粮摄入组显著高于低能量低蛋白摄入组;秋季时期,低能量水平组多浪羊的 LDH 含量也显著低于中高能量组的^[23],说明春季合理的补饲非常重要。

3.2 补饲不同日粮对泌乳母羊及羔羊体重变化的影响

肃南牧区绵羊长期缺乏营养,整体较为偏瘦。本研究中,中高能量蛋白日粮摄入组母羊的平均日增重显著高于低能低蛋白摄入组,随能量和蛋白水平的升高,日增重呈正增长趋势。因为绵羊长期处于困乏状态,补饲高质量饲料可使泌乳母羊体重逐渐增加^[24]。而中高两组间差异不显著,说明日粮的能量蛋白水平在一定范围内,与母羊的体重增长呈正相关。

本研究中,羔羊 6 月龄平均体重Ⅲ组显著高于对照组,而其它各组之间均无显著差异,可能与哺乳前期母羊的泌乳量、羔羊瘤胃发育及小肠吸收消化有关^[25]。从羔羊每个月的日增重来看,0~1、2~3、3~4 和 4~5 月龄羔羊日增重Ⅱ组和Ⅲ组高于其它两组,其中 2~3 月龄日增重最大,是因为羔羊 2 月龄时,瘤胃

等消化器官发育成熟,可充分利用混合日粮和母乳^[26]。王星凌等^[27]用不同蛋白水平日粮喂荷斯坦奶牛时发现高蛋白水平组的产奶量极显著高于低蛋白水平组,本研究Ⅱ组和Ⅲ组母羊摄入日粮蛋白水平较高,相应泌乳量也较大,Colmenero 和 Broderick^[28]饲喂蛋白水平在 13.5%~19.4%的饲料测定奶牛产奶量,也得出相同的结论。羔羊在 3 月龄时停止补饲,4 月龄时断奶,故 2~3 月龄羔羊日增重最大,之后便逐渐减小。一定范围内蛋白摄入越多,则泌乳量越大,泌乳水牛进食氮水平与水牛标准乳产量呈二次曲线关系^[29]。滩×寒杂种母羊的泌乳量与羔羊日增重呈正相关,但随着泌乳期的延长,母羊的泌乳量会随之减少^[30]。5~6 月龄羔羊日增重Ⅰ组和 CK 组有回升趋势,而Ⅱ组和Ⅲ组呈持续下降趋势,可能是由于Ⅱ组和Ⅲ组母羊摄入的蛋白和能量较高,泌乳量较大,使羔羊对母乳产生依赖,导致断奶后羔羊采食时出现不适反应,继而日增重持续下降。

4 结论

1)冬季补饲泌乳量为 1 kg 时所配日粮对试验羊血清 GLU、CHO、TP 有显著的正向影响,对 LDH 有显著负向影响;2)冬季补饲泌乳量为 1 kg 和 1.2 kg 时所配日粮对泌乳羊及其羔羊日增重都有显著的正向影响;3)在满足羊只营养需求,节省成本和保护草地的情况下,推荐适当补饲泌乳量为 1 kg 时所配日粮。

参考文献 References:

- [1] 张昌吉,张利平.补饲砾砖对甘肃高山细毛羊生产性能的影响.草业科学,2015,32(9):1496-1499.
Zhang C J,Zhang L P.Influence of brick supplementation on Gansu Alpine Merino production performance.Pratacultural Science,2015,32(9):1496-1499.(in Chinese)
- [2] 张利平,宫旭胤,张明贤,李成,张昌吉,成述儒.肃南牧区家庭牧场甘肃高山细毛羊生产现状研究分析.草食家畜,2014(5):1-6.
Zhang L P,Gong X Y,Zhang M X,Li C,Zhang C J,Cheng S R.The production status analysis of Gansu fine-wool sheep in family ranch of Sunan pastoral area.Grass-Feeding Livestock,2014(5):1-6.(in Chinese)
- [3] 赵海军,杨联,杨思维,花立民,冯明廷,马志愤,宫旭胤,吴建平.甘肃高山细毛羊枯草季放牧与暖棚舍饲饲养对比试验.草业科学,2010,27(5):117-121.
Zhao H J,Yang L,Yang S W,Hua L M,Feng M T,Ma Z F,Gong X Y,Wu J P.Comparison of feeding effect on Gansu alpine fine wool sheep between grazing and greenhouse feeding during withered season.Pratacultural Science,2010,27(5):117-121.(in Chinese)
- [4] 贾幼陵.草原退化原因分析和草原保护长效机制的建立.中国草地学报,2011,33(2):1-6.
Jia Y L.Grassland degradation reasons and establishment of grassland protection long-term mechanism.Chinese Journal of Grassland,2011,33(2):1-6.(in Chinese)
- [5] 李聪.北方草原退化与生产力现状分析及对策.中国畜牧报,2003-11-30(第 3 版).

- Li C. Present situation analysis and countermeasures of grassland degradation and productivity in northern China. *Animal Husbandry Newspaper in China*, 2003-11-30 (Third Edition). (in Chinese)
- [6] 杨博, 吴建平, 杨联, David K, 宫旭胤, Taro T, 冯明廷. 中国北方草原畜代谢能平衡分析与对策研究. *草业学报*, 2012, 21(2): 187-195.
- Yang B, Wu J P, Yang L, David K, Gong X Y, Taro T, Feng M T. Metabolic energy balance and countermeasures study in the north grassland of China. *Acta Prataculturae Sinica*, 2012, 21(2): 187-195. (in Chinese)
- [7] 高鹏, 王召峰, 常生华, 侯扶江. 西北主要生态区家畜生产特征及发展对策分析. *草业科学*, 2014, 31(12): 2316-2322.
- Gao P, Wang Z F, Chang S H, Hou F J. Livestock production features and development strategy in main ecological regions of northwest of China. *Pratacultural Science*, 2014, 31(12): 2316-2322. (in Chinese)
- [8] 张鲜花, 朱进忠, 孙宗玖, 靳瑰丽, 郑伟, 古伟容. 放牧强度对草地牧草现存量及养分动态的影响. *草业科学*, 2014, 31(1): 116-124.
- Zhang X H, Zhu J Z, Sun Z J, Jin G L, Zheng W, Gu W R. Influence of grazing intensity on the aboveground biomass and nutrient dynamics of community. *Pratacultural Science*, 2014, 31(1): 116-124. (in Chinese)
- [9] Tozer P R, Bargo F, Muller L D. The effect of pasture allowance and supplementation on feed efficiency and profitability of dairy systems. *Journal of Dairy Science*, 2004, 87: 2902-2911.
- [10] 赵有璋. 中国养羊学. 北京: 中国农业出版社, 2013: 384.
- Zhao Y Z. Chinese Sheep Breeding. Beijing: China Agriculture Press, 2013: 384. (in Chinese)
- [11] 王慧, 王玉红, 魏安民, 胡仕良, 席利萌, 孙爽, 张梨苹, 罗军. 不同能量蛋白水平日粮对妊娠后期西农萨能羊生产性能和血液生化指标的影响. *畜牧与兽医*, 2013, 45(2): 61-65.
- Wang H, Wang Y H, Wei A M, Hu S L, Xi L M, Sun S, Zhang L P, Luo J. Effect of different diet energy and protein level on production performance and serum biochemical indices of last pregnant stage of Xinong Saanen goats. *Animal Husbandry & Veterinary Medicine*, 2013, 45(2): 61-65. (in Chinese)
- [12] 巩峰, 王建民, 王桂芝, 谢之景, 杨维仁. 饲料不同能量水平对育肥奶山羊公羊生长性能和血清生化指标的影响. *动物营养学报*, 2013, 25(1): 208-213.
- Gong F, Wang J M, Wang G Z, Xie Z J, Yang W R. Effects of dietary energy level on growth performance and serum biochemical indices of fattening male dairy goats. *Chinese Journal of Animal Nutrition*, 2013, 25(1): 208-213. (in Chinese)
- [13] Stanley C C, Williams C C, Jenny B F, Fernandez J M, Bateman H G 2nd, Nipper W A, Lovejoy J C, Gantt D T, Goodier G E. Effects of feeding milk replacer once versus twice daily on glucose metabolism in Holstein and Jersey calves. *Journal of Dairy Science*, 2002, 85(9): 2335-2343.
- [14] 李改英, 廉红霞, 孙宇, 傅彤, 高腾云. 青贮紫花苜蓿对奶牛生产性能、尿素氮和血液生化指标的影响. *草业科学*, 2015, 32(8): 1329-1336.
- Li G Y, Lian H X, Sun Y, Fu T, Gao T Y. Effects of alfalfa silage on production performance, urea nitrogen and blood biochemical index in dairy cow. *Pratacultural Science*, 2015, 32(8): 1329-1336. (in Chinese)
- [15] 门小明. 三种精粗比日粮条件下空怀小尾寒羊母羊的消化代谢及部分血液生化指标的研究. 乌鲁木齐: 新疆农业大学硕士学位论文, 2006.
- Men X M. Study of digestion and metabolism and some blood indexes of non-pregnant small fat tail ewes fed 3 diets with different ratio of concentrate to roughage. Master Thesis. Urumqi: Xinjiang Agricultural University, 2006. (in Chinese)
- [16] 程光民, 徐相亭, 陈凤梅, 张永翠, 刘建胜, 王建民. 饲料能量和蛋白水平对莱芜黑山羊泌乳母羊营养物质消化、泌乳量和血清生化指标及羔羊增重的影响. *动物营养学报*, 2015, 27(1): 281-288.
- Cheng G M, Xu X T, Chen F M, Zhang Y C, Liu J S, Wang J M. Dietary energy and protein levels affect nutrient digestion, milk yield and serum biochemical parameters of lactating ewes and weight gain of lambs of black goats. *Chinese Journal of Animal Nutrition*, 2015, 27(1): 281-288. (in Chinese)
- [17] 葛汝方, 陈青, 霍永久, 朱建民, 王梦芝, 喻礼怀, 王洪荣. 不同代谢蛋白质水平饲料对 8—10 月龄后备奶牛生长发育、血液生化指标和体况评分的影响. *动物营养学报*, 2015, 27(3): 910-917.
- Ge R F, Chen Q, Huo Y J, Zhu J M, Wang M Z, Yu L H, Wang H R. Effects of different dietary metabolizable protein levels on growth and development, blood biochemical indices and body condition scores of 8 to 10-month-old heifers. *Chinese Journal of*

- Animal Nutrition, 2015, 27(3):910-917. (in Chinese)
- [18] 高俊峰. 发酵木薯渣对本地黑山羊生长性能、血液生化指标和养分消化代谢的影响. 南宁: 广西大学硕士学位论文, 2013.
Gao J F. The effect of fermented cassava residue on growth performance, blood biochemical indicators and nutrient digestion metabolism of local black goats. Master Thesis, Nanning: Guangxi University, 2013. (in Chinese)
- [19] 程忠刚, 许梓荣, 林映才, 蒋宗勇. 高剂量铜对仔猪生长性能及血液生化指标的影响. 动物营养学报, 2004, 16(4): 44-46.
Cheng Z G, Xu Z R, Lin Y C, Jiang Z Y. Effect of high copper on growth and serum biochemistry index in weanling piglets. Chinese Journal of Animal Nutrition, 2004, 16(4): 44-46. (in Chinese)
- [20] 曹阳, 丛玉艳, 李文婷, 李丰田. 锰水平对辽宁绒山羊母羊血液免疫指标的影响. 草业科学, 2013, 30(7): 1099-1105.
Cao Y, Cong Y Y, Li W T, Li F T. Effects of dietary manganese level on blood immune parameter of Liaoning Cashmere. Pratacultural Science, 2013, 30(7): 1099-1105. (in Chinese)
- [21] 李晓岑. 冬虫夏草对肝硬化大鼠谷丙转氨酶和谷草转氨酶的影响. 中国林副特产, 2005(4): 24.
Li X C. Effect of cordyceps sinensis on alt and ast of cirrhosis rat. Forest By-Product and Speciality in China, 2005(4): 24. (in Chinese)
- [22] 冷静, 王刚, 朱仁俊, 杨舒黎, 苟潇, 毛华明. 不同补饲水平对妊娠各期努比亚母羊激素及血液生化指标的影响. 中国畜牧兽医, 2011, 38(2): 21-24.
Leng J, Wang G, Zhu R J, Yang S L, Gou X, Mao H M. The effects of different supplementary feeding levels on blood hormones and biochemical indexes in different pregnant stages of nubian ewes. China Animal Husbandry & Veterinary Medicine, 2011, 38(2): 21-24. (in Chinese)
- [23] 景炜, 蒲雪松, 卞欣欣, 郭璇, 吐尔洪·买买提, 艾斯卡尔·玉素音, 艾山·买买提, 余雄. 日粮不同能量和蛋白水平对多浪羊繁殖性能及血液生化指标的影响. 中国草食动物, 2010, 30(5): 21-25.
Jing W, Pu X S, Bian X X, Guo X, Tuerhong·Maimaiti, Aisikaer·Yusuyin, Aishan·Maimaiti, Yu X. Effect of different diet energy and protein level on reproductive performance and serum biochemical indices of duolang sheep. China Herbivore Science, 2010, 30(5): 21-25. (in Chinese)
- [24] 崔国文, 杨帆, 胡国富, 李景欣, 阎南南, 齐永生. 不同粗饲料组合对泌乳期母羊生产性能的影响. 东北农业大学学报, 2015, 46(2): 53-58.
Cui G W, Yang F, Hu G F, Li J X, Yan N N, Qi Y S. Effect of different roughages on the lactation ewes productive performances. Journal of Northeast Agricultural University, 2015, 46(2): 53-58. (in Chinese)
- [25] 李占臻, 李晓燕, 雷耀庚, 屈雷, 陈玉林, 杨雨鑫. 饲料蛋白在陕北白绒山羊小肠的消化率. 草业科学, 2014, 31(1): 173-179.
Li Z Z, Li X Y, Lei Y G, Qu L, Chen Y L, Yang Y X. Intestinal protein digestibility of feed ingredients for Shaanbei white cashmere goat. Pratacultural Science, 2014, 31(1): 173-179. (in Chinese)
- [26] Titi H H, Tabbaa M J, Amasheh M G, Barakeh F, Daqamseh B. Comparative performance of Awassi lambs and Black goats kids on different crude protein levels in Jordan. Small Ruminant Research, 2007, 37(1-2): 131-135.
- [27] 王星凌, 刘春林, 赵红波, 游伟, 成海建. 饲料粗蛋白质水平对中国荷斯坦奶牛产奶性能、氮利用及血液激素的影响. 动物营养学报, 2012, 24(4): 669-680.
Wang X L, Liu C L, Zhao H B, You W, Cheng H J. Dietary crude protein levels affect milk production, nitrogen utilization and blood hormones of Chinese Holstein dairy cows. Chinese Journal of Animal Nutrition, 2012, 24(4): 669-680. (in Chinese)
- [28] Colmenero J J, Broderick G A. Effect of dietary crude protein concentration on milk production and nitrogen utilization in lactating dairy cows. Journal of Dairy Science, 2006, 89(5): 1704-1712.
- [29] 邹彩霞, 韦升菊, 梁贤威, 覃广胜, 杨炳壮, 杨承剑. 饲料粗蛋白水平对泌乳水牛产奶量及氮代谢的影响. 动物营养学报, 2012, 24(5): 946-952.
Zou C X, Wei S J, Liang X W, Tan G S, Yang B Z, Yang C J. Dietary crude protein level affects milk yield and nitrogen metabolism of lactating water buffalo. Chinese Journal of Animal Nutrition, 2012, 24(5): 946-952. (in Chinese)
- [30] 王宏博, 郭江鹏, 李发弟, 郝正里, 阎萍. 不同营养水平对滩×寒杂种母羊繁殖性能的影响. 草业学报, 2011, 20(6): 254-263.
Wang H B, Guo J P, Li F D, Hao Z L, Yan P. Effect of nutrition level on reproductive performance of tan×small tail han cross-bred ewes. Acta Pratacultural Sinica, 2011, 20(6): 254-263. (in Chinese)

(责任编辑 武艳培)