

网络出版时间:
网络出版地址:

空怀期陕北白绒山羊母羊蛋白质需要量研究

周利勇¹,王永军¹,王 惠¹,梁铁刚¹,田秀娥¹,
陈玉林¹,屈 雷²,杨雨鑫¹,陈晓强¹

(1 西北农林科技大学 动物科技学院,陕西 杨凌 712100;2 榆林学院,陕西 榆林 719000)

【摘 要】 【目的】研究空怀期陕北白绒山羊的蛋白质需要量,为建立和完善陕北白绒山羊饲养标准提供基础数据。【方法】将体质量相近、健康状况良好的 24 只第 2 胎次空怀期陕北白绒山羊母羊随机分成 4 组,各组试验羊分别饲喂消化能水平均为 NRC(1981)肉用和奶用山羊推荐维持需要量的 1.2 倍、粗蛋白质水平分别为 NRC(1981)肉用和奶用山羊推荐维持需要量的 80%,90%,100%和 110%饲粮,进行为期 66 d 的饲养试验(其中预试期 7 d);同时在试验中期(第 25 天),每组选择 3 只羊按照全收粪、尿法进行为期 7 d 的消化代谢试验。【结果】(1)空怀期陕北白绒山羊母羊对 4 种日粮粗蛋白质的表观消化率差异不显著($P>0.05$),平均为 $(65.54\pm 0.43)\%$;(2)供试羊平均日增质量随日粮粗蛋白质和可消化粗蛋白质摄入量的增加呈近似于直线的变化($P<0.05$),其相关系数分别为 0.989 6 和 0.982 5。【结论】建立了空怀期陕北白绒山羊母羊粗蛋白质(CP)和可消化粗蛋白质营养需要量(DCP)与代谢体质量($W^{0.75}$)和平均日增质量(ADG)间的回归方程,确定了空怀期陕北白绒山羊母羊饲粮中粗蛋白质和可消化粗蛋白质水平(以风干样为基础)分别以 8.29%~10.43% 和 5.43%~6.83%较为适宜。

【关键词】 空怀期;陕北白绒山羊;蛋白质需要量

【中图分类号】 S826.9⁺51

【文献标识码】 A

【文章编号】 1671-9387(2012)11-0001-06

Protein requirements of Shaanbei female white cashmere goat in nonpregnant period

ZHOU Li-yong¹,WANG Yong-jun¹,WANG Hui¹,LIANG Tie-gang¹,TIAN Xiu-e¹,
CHEN Yu-lin¹,QU Lei²,YANG Yu-xin¹,CHEN Xiao-qiang¹

(1 College of Animal Science and Technology, Northwest A&F University, Yangling, Shaanxi 712100, China;

2 Yulin College, Yulin, Shaanxi 719000, China)

Abstract: 【Objective】 The aim of this research was to study protein requirements of nonpregnant Shaanbei white cashmere goat so as to provide parameters for establishing and perfecting the feeding standards for Shaanbei white cashmere goat. 【Method】 24 nonpregnant healthy ewes in the second birth order with similar weights were chosen and randomly divided into four groups. During the feeding trial period of 66 days, the first 7 days of which were preparative feeding period, every group was fed with the dietary with the same DE level of 7.90 MJ/d and different CP levels of 48.51, 55.92, 63.53 and 68.14 g/d respectively. Three ewes were selected in each group to conduct the digestion and metabolism trial (collecting all the feces) for 7 days starting from the 25th day. 【Result】 (1) The apparent crude protein digestion rates of nonpregnant ewes with different dietaries were not significantly different ($P>0.05$), with an average of

【收稿日期】 2012-03-23

【基金项目】 公益性行业(农业)科研专项“饲料营养价值与畜禽饲养标准研究与应用”(20090300606)

【作者简介】 周利勇(1983—),男,山东莱阳人,在读硕士,主要从事动物营养与饲料科学研究。E-mail: zhui_mng@163.com

【通信作者】 王永军(1964—),男,陕西礼泉人,副教授,硕士生导师,主要从事动物营养与饲料科学研究。
E-mail: dkxywyj2008@yahoo.com

(65.54 ± 0.43)%。(2) The average daily gain of ewes increased in a linear relation with the growing daily intake of crude protein(CP) and digestible protein(DCP) ($P < 0.05$). The correlation coefficients for CP and DCP were 0.989 6 and 0.982 5, respectively. 【Conclusion】 The regression equation was established which described the relation of nutrition requirement in crude protein(CP) and digestible protein(DCP), metabolic weight($W^{0.75}$) and daily weight gain(ADG) of nonpregnant Shaanbei white cashmere goat. The appropriate amounts of CP and DCP in daily ration (based on airing sample) were 8.29%—10.43% and 5.43%—6.83%, respectively for the Shaanbei white cashmere goat in nonpregnant period.

Key words: nonpregnant; Shaanbei white cashmere goat; protein requirements

陕北白绒山羊是一个以产绒为主、绒肉兼用的绒山羊新品种,已经成为陕西榆林、延安及其周边地区养羊业的主要养殖品种,绒山羊产业在振兴陕北农村经济、增加农民收入、实现区域生态和经济可持续发展等方面发挥着不可替代的作用^[1-2]。2001年以来,随着国家退耕还林还草、封山禁牧、舍饲养畜政策的落实,陕北白绒山羊养殖彻底告别了传统的放养方式,实现了向全舍饲饲养方式的转变^[3]。随着绒山羊舍饲养殖水平的逐步提高,广大养殖农户已逐渐认识到绒山羊标准化饲养在提高养殖经济效益方面的重要作用。众所周知,蛋白质营养在绒山羊标准化饲养中具有重要作用,蛋白质营养不足将严重影响绒山羊生产性能的发挥,但蛋白质营养水平过高,不仅会造成生产中蛋白质饲料资源的极大浪费,有时还会导致母羊流产、羔羊生长受阻等^[4]。因此,按照绒山羊营养需要合理配制日粮,就成为绒山羊标准化舍饲养殖亟需解决的关键问题。近年来,国内研究人员对不同品种羊的蛋白质营养需要先后开展了多项研究,取得了较大进展^[4-10],但关于陕北白绒山羊的相关研究尚未见报道。本研究以空怀期陕北白绒山羊母羊为研究对象,采用饲养试验、消化试验相结合的方法,研究了空怀期陕北白绒山羊母羊蛋白质的需要量,旨在为陕北白绒山羊饲养标准的制定提供基础参数。

1 材料与方法

1.1 试验设计

试验动物为体质量相近、健康状况良好的 24 只第 2 胎次空怀期陕北白绒山羊母羊(购于陕西省神木肉羊良种繁育基地),将试验羊只随机分为 I、II、III、IV 4 个组,每组 6 只,进行为期 66 d 的饲养试验(其中预试期 7 d),I~IV 组试验羊饲粮消化能水平均为 NRC(1981)肉用和奶用山羊推荐维持需要量的 1.2 倍,粗蛋白质水平分别为 NRC(1981)肉用和奶用山羊推荐维持需要量的 80%,90%,100%和

110%。在试验中期(第 25 天),每组选择 3 只羊按照全收粪、尿法进行为期 14 d 的消化代谢试验,消化代谢试验在专用消化代谢笼中进行,饲粮组成及饲喂方法与饲养试验相同。

1.2 试验动物的饲养管理

对羊舍进行全面消毒 5 d 后引入试验用羊开始饲养试验,试验羊全部采用单栏饲养,按照试验设计分别饲喂相应的试验饲粮,试验羊每天定量饲喂,于 08:00 饲喂精料补充料总量的 1/2 和苜蓿干草颗粒料,16:30 饲喂精料补充料(总量的 1/2)和玉米秸秆颗粒料。试验期间每天供给试验羊充足洁净的饮水,准确记录给料量和剩料量,收集每天剩料量后按羊只个体分别集中保存;计算每天主要营养物质的实际摄入量。试验羊只每日饲料及主要营养物质实际摄入量见表 1。

1.3 样品的采集与预处理

精料补充料、苜蓿干草颗粒料和玉米秸秆颗粒料分别按常规方法取样;对每天收集并按羊只个体分别集中保存的剩料,待试验结束后将其充分混合均匀,按常规方法取样。在消化代谢试验过程中,每天 08:00 和 16:30 从专用消化代谢笼的收粪盘和收尿桶中收取粪、尿样,并准确称量。将每天收集的鲜粪分成 2 份,一份放入干净的塑料袋内密封,另一份加入体积分数 10% 的盐酸,烘干制成风干样备用;按每天收集尿量总体积的 10% 采集尿样,加入浓硫酸,使 pH 小于 3,全部样品均于 -20 ℃ 条件下保存备用。

1.4 测定指标及方法

1.4.1 平均日增质量 供试母羊分别于试验开始及试验结束时早晨 08:00 空腹准确称量初始体质量(BW_1 , kg)和终末体质量(BW_2 , kg),计算各组试验羊的平均日增质量(ADG, g)。

1.4.2 蛋白质含量测定 饲料原料及粪中蛋白质的含量按照常规方法^[11]进行测定。

表 1 空怀期陕北白绒山羊母羊试验饲料及主要营养物质日摄入量

Table 1 Diet composition and nutrient intake of nonpregnant Shaanbei white cashmere goat					
项目 Item		I 组 Group I	II 组 Group II	III 组 Group III	IV 组 Group IV
饲料日摄入量/(g·只 ⁻¹) Diet composition	玉米 Corn grain	180.43	184.61	172.10	156.39
	麸皮 Wheat bran	20.58	18.97	8.56	9.46
	葵饼 Sunflower meal	8.07	36.14	44.69	45.91
	豆粕 Soybean meal	5.16	0.64	14.46	27.56
	预混料 Premix	7.30	7.30	7.30	7.30
	苜蓿干草颗粒料 Alfalfa meal	24.66	41.09	49.31	65.34
	玉米秸秆颗粒料 Corn stover	575.29	534.20	525.98	509.95
	合计 Total	816.00	816.00	816.00	816.00
营养物质日摄入量 Nutrient intake	干物质/(g·只 ⁻¹)DM	712.00	711.73	712.55	712.65
	粗蛋白/(g·只 ⁻¹)CP	48.51	55.92	63.53	68.14
	消化能/(MJ·只 ⁻¹)DE	7.89	7.91	7.90	7.89

注:预混料中含 FeSO₄·7H₂O 20 g/kg,CuSO₄·5H₂O 5 g/kg,MnSO₄·5H₂O 10 g/kg,ZnSO₄·7H₂O 10 g/kg,KI 0.05 g/kg,Na₂SO₃·5H₂O 0.04 g/kg;V_A 1 g/kg,V_{D3} 0.2 g/kg,V_E 4 g/kg,莫能霉素钠 2 g/kg,载体 929.7 g/kg;DM、CP 和 DE 为实测值。
Note:Premix included;FeSO₄·7H₂O 20 g/kg,CuSO₄·5H₂O 5 g/kg,MnSO₄·5H₂O 10 g/kg,ZnSO₄·7H₂O 10 g/kg,KI 0.05 g/kg,Na₂SO₃·5H₂O 0.04 g/kg;V_A 1 g/kg,V_{D3} 0.2 g/kg,V_E 4 g/kg,Monensin sodium 2 g/kg,Carrier 929.7 g/kg;DM、CP and DE were measured value.

1.4.3 蛋白质表观消化率 根据试验记录和实验室分析结果,按下式计算蛋白质表观消化率。

蛋白质表观消化率=(食入蛋白质量-粪中蛋白质量)/食入蛋白质量×100%。

1.4.4 粗蛋白质和可消化蛋白质摄入量 采用下列公式计算试验羊每天的粗蛋白质和可消化蛋白质摄入量:

$$CPI_i = \sum_{j=1}^n F_{ij} \times C_j; DCPI_i = CPI_i \times D_i.$$

式中:CPI_i和DCPI_i分别表示第*i*组试验母羊每天的粗蛋白质和可消化蛋白质摄入量(g/d),F_{ij}表示第*i*组试验羊每天对第*j*种饲料(精料补充料、苜蓿干草颗粒料和玉米秸秆颗粒料)的平均摄入量(g/d),C_j表示第*j*种饲料的粗蛋白质含量(%),D_i表示第*i*组试验母羊对饲料粗蛋白质的表观消化率。

1.5 试验数据处理

试验数据用 Excel 进行初步统计,并采用 SPSS

18.0 进行统计分析,用 Duncan 法和回归法进行均值的多重比较和分析,结果用“平均值±标准差”表示,*P*<0.05 表示差异显著。

2 结果与分析

2.1 空怀期陕北白绒山羊母羊对饲料蛋白质的表观消化率

由表 2 可知,空怀期陕北白绒山羊母羊对 4 种饲料粗蛋白质的表观消化率差异不显著(*P*>0.05),平均为(65.54±0.43)%。该研究结果与彭玉麟等^[7]报道的内蒙古白绒山羊对饲料中粗蛋白质平均表观消化率为 66.60%、刘海斌等^[12]报道的辽宁绒山羊粗蛋白质平均表观消化率为 64.09%以及高晔等^[13]采用全收粪法获得的陕北白绒山羊粗蛋白质消化率为 66.17%基本一致,表明本研究设计的 4 种饲料比较合理,基本符合陕北白绒山羊的消化生理特点。

表 2 空怀期陕北白绒山羊母羊对饲料中粗蛋白质的表观消化率

Table 2 Apparent protein digestion rates on CP of nonpregnant Shaanbei white cashmere goat			
组别 Groups	食入蛋白质/(g·d ⁻¹) Protein intake	粪中蛋白质/(g·d ⁻¹) Dung protein	蛋白质表观消化率/% Digestibility
I 组 Group I	48.51±0.56 a	16.67±1.42 a	65.65±2.92 a
II 组 Group II	55.92±0.45 b	19.50±1.49 b	65.12±2.67 a
III 组 Group III	63.53±0.44 c	22.04±1.99 c	65.30±3.13 a
IV 组 Group IV	68.14±0.17 d	23.10±2.08 d	66.10±3.05 a

注:同列数据后标相同小写字母表示差异不显著(*P*>0.05),标不同小写字母表示差异显著(*P*<0.05)。下表同。
Note:Within the same row,same small letters mean no significant difference(*P*>0.05),different small letters mean significantly difference(*P*<0.05). The same below.

2.2 粗蛋白质和可消化蛋白质摄入量对空怀期陕北白绒山羊母羊平均日增质量的影响

由表 3 可知,在饲料消化能水平相同且可满足正常生长需要的条件下,供试羊平均日增质量随饲料粗蛋白质和可消化蛋白质摄入量的增加呈近似于直线的变化,其中试验Ⅲ组和试验Ⅳ组平均日增质

表 3 空怀期陕北白绒山羊母羊粗蛋白质和可消化蛋白质摄入量与平均日增质量的关系

Table 3 Effects of dairy CP and DCP intake on average daily gain of nonpregnant Shaanbei white cashmere goat

组别 Groups	粗蛋白质摄入量/ (g·d ⁻¹)CPI	可消化 CPI/ (g·d ⁻¹)DCPI	初始体质量/kg BW ₁	终末体质量/kg BW ₂	平均日增质量/g ADG
I 组 Group I	48.51±0.56 a	31.85±1.42 a	29.56±2.21 a	31.88±2.18 a	39.32±12.42 a
Ⅱ组 GroupⅡ	55.92±0.45 b	36.42±1.49 b	29.82±2.08 a	33.23±3.02 a	57.91±6.69 b
Ⅲ组 GroupⅢ	63.53±0.44 c	41.49±1.99 c	30.17±1.83 a	34.48±1.60 a	73.16±13.65 c
Ⅳ组 GroupⅣ	68.14±0.17 d	45.04±2.07 d	30.14±1.68 a	34.72±2.43 a	77.63±12.08 c

2.3 空怀期陕北白绒山羊母羊对蛋白质的需要量

根据析因法营养学原理,动物营养需要量分为维持需要和生长需要^[14],因此,空怀期陕北白绒山羊母羊对蛋白质的需要量可用下式表示:

$$NR=a_1\times W^{0.75}+a_2\times ADG。$$

式中:NR 为粗蛋白质或可消化蛋白质的需要量(g/d),*a*₁ 为维持需要常数,*W*^{0.75} 为代谢体质量(kg),*a*₂ 为生长需要常数,ADG 为平均日增质量(g)。根据上述原理,通过对表 3 相关数据的回归分析,可建立空怀期陕北白绒山羊母羊粗蛋白质和可消化粗蛋白质营养需要量(g/d)与 *W*^{0.75} 和 ADG 关系的回归方程:

$$CP=2.268\ 6W^{0.75}+0.462\ 2ADG;$$

$$DCP=1.486\ 7W^{0.75}+0.302\ 9ADG。$$

式中:CP 和 DCP 分别为粗蛋白质和可消化粗蛋白质需要量(g/d)。

据调查,哺乳结束后母羊体质量一般较配种所需的理想体质量低 2~3 kg^[15]。在目前陕北白绒山羊重视肥羔生产的情况下,母羊繁殖基本采用 2 年 3 胎的繁育体系,此时母羊空怀期一般为 1 个月以内。根据以上相关数据,结合本研究获得的蛋白质营养需要量结果以及 NRC 标准,经估算,正常生产条件下体质量为 30 kg 的空怀期陕北白绒山羊母羊饲料中粗蛋白质和可消化粗蛋白质水平(以风干样为基础)分别以 8.29%~10.43% 和 5.43%~6.83% 较为适宜。

3 讨 论

3.1 空怀期陕北白绒山羊与其他品种羊对蛋白质营养需要量的比较分析

羊对蛋白质的营养需要受品种、生理阶段、生产

量差异不显著(*P*>0.05),但均显著高于试验Ⅰ和Ⅱ组(*P*<0.05);试验Ⅱ组平均日增质量显著高于试验Ⅰ组(*P*<0.05)。进一步统计分析发现,粗蛋白质和可消化蛋白质摄入量与空怀期母羊平均日增质量呈显著正相关(*P*<0.05),其相关系数分别为 0.989 6 和 0.982 5。

性能和环境条件等因素的影响。空怀期不同品种母羊对蛋白质的需要量差异较大。NRC(1981)山羊饲养标准推荐的 CP 和 DCP 维持需要量分别为 3.98*W*^{0.75} 和 2.73*W*^{0.75} g/d。Mandal 等^[16]报道,安哥拉山羊的 DCP 维持需要量为 3.35*W*^{0.75} g/d,是 NRC 标准推荐量的 122.71%。国内关于大尾寒羊和小尾寒羊的相关研究结果表明,其对 CP 和 DCP 维持需要量分别为 2.49*W*^{0.75},1.77*W*^{0.75} 和 2.31*W*^{0.75},1.74*W*^{0.75} g/d^[8,17],分别仅为 NRC 标准推荐量的 62.56%,58.04%和 64.84%,63.73%。本研究表明,陕北白绒山羊的 CP 和 DCP 维持需要量分别为 2.268 6*W*^{0.75} 和 1.486 7*W*^{0.75} g/d,仅为 NRC 标准推荐量的 57.00%和 54.46%,与大尾寒羊和小尾寒羊对 CP 和 DCP 的维持需要量基本一致。除此之外,不同品种空怀期母羊生长对蛋白质的需要量也存在较大差异。NRC 标准推荐量、安哥拉山羊^[18]和陕北白绒山羊可消化粗蛋白的生长系数分别为 0.2,0.32 和 0.302 9。比较分析发现,陕北白绒山羊生长对可消化粗蛋白的需要量高于 NRC 标准推荐量(相当于 NRC 标准推荐量的 151.45%),与安哥拉山羊接近(相当于安哥拉山羊需要量的 94.66%)。

上述差异的产生可能与品种类型、选育程度和环境差异有关。NRC 标准推荐量主要基于对奶山羊和肉山羊的研究结果,其选育程度和生产性能较高,生理机能旺盛,代谢强度较大,因而可能导致其维持蛋白质需要量相对较高。陕北白绒山羊是以辽宁绒山羊为父本,陕北黑山羊为母本,采用级进杂交方式,在陕北的自然环境条件下经过多年培育而形成的以产绒为主、绒肉兼用型绒山羊新品种,其秉承了在荒漠、半荒漠生态条件下经长期自然选择所形

成的陕北黑山羊耐粗饲、耐寒冷、抗风沙、抗病力强等特点,故其维持蛋白质需要量相对较低;同时,陕北白绒山羊以产绒为主,选育程度较低,生长慢,饲料转化率尤其是对蛋白质的利用率较低,表现为生长中对蛋白质的需要量较高。另外,本试验于 1 月份在陕北榆林进行,试验期间环境温度极低,夜间平均温度达 -20°C 以下,有研究表明,低温会延缓家畜机体的新陈代谢,降低家畜对代谢物的需求量^[19],这也可能是导致陕北白绒山羊维持需要量降低的一个重要原因。

3.2 空怀期陕北白绒山羊母羊饲料中适宜蛋白质水平的确定

母羊空怀期是羔羊断奶后至配种受孕的准备期,该期饲养管理的主要任务之一就是在配种前加强饲养,使之迅速恢复体况,达到配种要求。该期营养水平不足不仅能影响未成年羊生殖器官的发育,而且可影响成年母羊正常发情、排卵,导致受孕率降低、胚胎早期流产和出生胎儿死亡;而营养过剩,又将由于母畜过肥而不易受孕^[20-21]。张富全等^[22]指出,中等及中等以上膘情可提高 $1.5\%\sim 20\%$ 的成活率。Scaramuzzi 等^[23]指出,母羊体质量每增加 1 kg,排卵率提高 $2\%\sim 2.5\%$,因此在空怀期进行抓膘至关重要。由于陕北白绒山羊在 2 个月哺乳期内的日增质量持续表现为负增长^[22],从而导致哺乳结束后母羊体质量往往达不到配种所需的理想体质量。在本试验条件下,经估算,正常生产条件下,30 kg 空怀期陕北白绒山羊母羊饲料中粗蛋白质和可消化粗蛋白质水平(以风干样为基础)分别以 $8.29\%\sim 10.43\%$ 和 $5.43\%\sim 6.83\%$ 较为适宜,该研究结果与贾志海等^[24]认为不同山羊品种的粗蛋白质适宜水平为 8% 及杨宁等^[5]报道的舍饲绒山羊粗蛋白质适宜水平为 10% 的结果基本一致。

4 结 论

(1)在饲料消化能水平相同且可满足正常生长需要的条件下,空怀期陕北白绒山羊母羊平均日增质量随日均粗蛋白质和可消化粗蛋白质摄入量的增加而呈近似于直线的变化($P<0.05$)。

(2)空怀期陕北白绒山羊母羊对粗蛋白质和可消化蛋白质的营养需要量可分别用下式表示: $CP=2.2686W^{0.75}+0.4622ADG$; $DGP=1.4867W^{0.75}+0.3029ADG$ 。

(3)在正常生产条件下,空怀期陕北白绒山羊母羊饲料中粗蛋白质和可消化粗蛋白质水平(以风干

样为基础)分别以 $8.29\%\sim 10.43\%$ 和 $5.43\%\sim 6.83\%$ 较为适宜。

[参考文献]

- [1] 尤万秀,李万泰.陕北绒山羊[J].中国畜牧杂志,2004,40(5):62.
You W X, Li W T. Shaanbei white cashmere goat [J]. Chinese Journal of Animal Science, 2004, 40(5): 62. (in Chinese)
- [2] 权松安.陕北白绒山羊在陕北黄土高原区域农林牧生态经济系统中的地位[J].榆林科技,2007(3):28-31.
Quan S A. The status of Shaanbei white cashmere goat in the ecological economic system of farming, forestry and animal husbandry in northern Shaanxi loess plateau area [J]. Yulin Science & Technology, 2007(3): 28-31. (in Chinese)
- [3] 刘士义,张安国.陕北白绒山羊高效生态养殖技术[M].陕西杨凌:西北农林科技大学出版社,2007.
Liu S Y, Zhang A G. Efficient ecological breeding techniques of Shaanbei white cashmere goat [M]. Yangling, Shaanxi: Northwest A&F University Press, 2007. (in Chinese)
- [4] 陈育枝,郑洁,张曦,等.不同蛋白水平补饲料对妊娠期云岭黑山羊的影响研究[J].中国草食动物,2007,27(3):37-39.
Chen Y Z, Zheng J, Zhang X, et al. Effect of different protein levels in supplementary feed on performance of Yunling black goat in pregnancy [J]. China Herbivores, 2007, 27(3): 37-39. (in Chinese)
- [5] 杨宁,张微,贾志海,等.日粮不同蛋白水平对舍饲绒山羊种母羊养分消化率、繁殖性能及产绒性能的影响[J].中国畜牧杂志,2009,45(23):41-43.
Yang N, Zhang W, Jia Z H, et al. Effect of different protein supplementation levels on nutrients metabolic rate and reproductive performance and cashmere in stabling goats [J]. Chinese Journal of Animal Science, 2009, 45(23): 41-43. (in Chinese)
- [6] 叶勇,刘立刚,张振伟,等.不同能量蛋白水平日粮对中卫山羊妊娠母羊生产性能的影响[J].饲料博览,2011(1):5-27.
Ye Y, Liu L G, Zhang Z W, et al. Effect on performance of zhongwei goat pregnant feeding different energy and protein levels [J]. Feed Review, 2011(1): 25-27. (in Chinese)
- [7] 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 protein levels on digestion and metabolism of Inner Mongolian white cashmere goats [J]. Acta Veterinaria et Zootechnica Sinica, 2002, 33(4): 321-326. (in Chinese)
- [8] 杨维仁,杨在宾,李凤双,等.大尾寒羊妊娠期蛋白质维持需要量及代谢规律的研究[J].山东农业大学学报,1997,28(3):289-292.
Yang W R, Yang Z B, Li F S, et al. A study on protein maintenance requirement for pregnancy period and metabolic rule of large-tail sheep [J]. Journal of Shandong Agricultural Univer-

- sity, 1997, 28(3): 289-292. (in Chinese)
- [9] 赵广永, 李凤双, 方国玺, 等. 妊娠青山羊蛋白质需要的研究 [J]. 中国动物营养学报, 1994, 12(6): 39-44.
Zhao G Y, Li F S, Fang G X, et al. Studies on protein requirement of Jining gray does in gestation [J]. Acta Zoonutrimenta Sinica, 1994, 12(6): 39-44. (in Chinese)
- [10] 潘 军, 王文元, 赵志恭, 等. 内蒙古细毛羊妊娠后期(90—150 天)母羊能量和蛋白质需要量的研究 [J]. 内蒙古农牧学院学报, 1989, 10(2): 17-30.
Pan J, Wang W Y, Zhao Z G, et al. A study of energy and protein requirement for Inner Mongolian fine wool ewes in the late pregnancy [J]. Journal of Inner Mongolia College of Agriculture Husbandry, 1989, 10(2): 17-30. (in Chinese)
- [11] 杨 胜. 饲料分析及饲料质量检测技术 [M]. 北京: 北京农业大学出版社, 1993.
Yang S. Feed analysis and quality testing technology [M]. Beijing: Beijing Agricultural University Press, 1993. (in Chinese)
- [12] 刘海斌, 胡 锐, 蔡凤坤, 等. 蛋白水平对舍饲辽宁绒山羊产绒性能及消化代谢的影响 [J]. 吉林农业大学学报, 2012, 32(1): 89-94.
Liu H B, Hu R, Cai F K, et al. Effects of protein level on production performance of cashmere and digestion and metabolism in feed-lot Liaoning cashmere goats [J]. Journal of Jilin Agricultural University, 2012, 32(1): 89-94. (in Chinese)
- [13] 高 晔, 闫海龙, 屈 雷, 等. 全收粪法和指示剂法测定陕北白绒山羊日粮养分消化率的研究 [J]. 中国草食动物, 2010, 30(3): 17-20.
Gao Y, Yan H L, Qu L, et al. Study on the determination of diet digestibility by direct and indirect methods in Shaanbei white cashmere goat [J]. China Herbivores, 2010, 30(3): 17-20. (in Chinese)
- [14] 杨 凤. 动物营养学 [M]. 2 版. 北京: 中国农业出版社, 2005.
Yang F. Animal nutriology [M]. 2nd ed. Beijing: China Agriculture Press, 2005. (in Chinese)
- [15] 姜成刚, 张 辉, 译. 畜禽饲料与饲养学 [M]. 5 版. 北京: 中国农业大学出版社, 2006: 400-447.
Jiang C G, Zhang H, translation. Livestock feeds and feeding [M]. 5th ed. Beijing: Beijing Agricultural University Press, 2006: 400-447. (in Chinese)
- [16] Mandal A B, Paul S S, Mandal G P. Deriving nutrient requirements of growing Indian goats under tropical condition [J]. Small Ruminant Research, 2005(58): 201-217.
- [17] 杨在宾, 杨维仁, 张崇玉, 等. 小尾寒羊和大尾寒羊能量与蛋白质代谢规律研究 [J]. 中国草食动物, 2004, 24(5): 11-13.
Yang Z B, Yang W R, Zhang C Y, et al. Study on energy and protein metabolism rules of small-fat-tail sheep and big-fat-tail sheep [J]. China Herbivores, 2004, 24(5): 11-13. (in Chinese)
- [18] Luo J, Goetsch A L, Nsahai I V, et al. Metabolizable protein requirements for maintenance and gain of growing goats [J]. Small Ruminant Research, 2004(53): 309-326.
- [19] 刘金刚, 刘作斌. 低温医学 [M]. 北京: 北京人民卫生出版社, 1993: 550-555.
Liu J G, Liu Z B. Low temperature medicine [M]. Beijing: People's Medical Publishing House, 1993: 550-555. (in Chinese)
- [20] 朱士恩. 家畜繁殖学 [M]. 5 版. 北京: 中国农业出版社, 2009.
Zhu S E. Reproduction in farm animals [M]. 5th ed. Beijing: Beijing Agricultural University Press, 2009. (in Chinese)
- [21] 谢艳丽, 张 良. 绵羊空怀期饲养管理技术 [J]. 当代畜牧, 2011(10): 10.
Xie Y L, Zhang L. The technology of feeding and management on nonpregnant sheep [J]. Contemporary Animal Husbandry, 2011(10): 10. (in Chinese)
- [22] 张富全, 张西顺, 谭 萍. 绒山羊母羊配种前体况对繁殖性能的影响 [J]. 草食家畜, 2003, 6(2): 35-36.
Zhang F Q, Zhang X S, Tan P. Effect on reproducing performance from body condition of the fine-wool purpose goat before hybridization [J]. Grass Feeding Livestock, 2003, 6(2): 35-36. (in Chinese)
- [23] Scaramuzzi R J, Bradford H M. Factors regulating ovulation rate in ewes [J]. Journal of Reproduction and Fertility, 1983(69): 353-367.
- [24] 贾志海, 安 民, Sahlu T, 等. 日粮蛋白质水平对不同品种山羊氮平衡和生产性能影响 [J]. 中国农业大学学报, 1996(3): 99-105.
Jia Z H, An M, Sahlu T, et al. Effects of dietary protein levels on nitrogen retention and performance of angora and cashmere goats [J]. Journal of China Agricultural University, 1996(3): 99-105. (in Chinese)