

网络出版时间:2016-10-20 16:36

DOI:10.13207/j.cnki.jnwfufu.2016.12.007

网络出版地址: <http://www.cnki.net/kcms/detail/61.1390.S.20161020.1636.014.html>

日粮蛋白水平和采精频率对绒山羊血清生化指标及生殖激素的影响

王兴涛,雷耀庚,李碧波,陈玉林,杨雨鑫

(西北农林科技大学 动物科技学院,陕西 杨凌 712100)

[摘要] **【目的】**研究日粮蛋白水平和采精频率对陕北白绒山羊种公羊血清生化指标和生殖激素的影响,进一步研究种公羊蛋白需要并确定适宜的采精频率,进而为陕北白绒山羊种公羊饲养标准制定提供科学依据。**【方法】**试验选取12只健康无病陕北白绒山羊种公羊,采用随机区组设计分为4组,每组3只,分别饲喂4种蛋白水平(5.10%,7.11%,8.07%,9.35%,质量分数)日粮,并在配种正试期分别采用5 d 2次和5 d 4次的采精频率。饲养试验结束时,进行颈静脉采血,测定血清生化指标和生殖激素含量,分析日粮蛋白水平和采精频率对种公羊血清生化指标及生殖激素的影响。**【结果】**随着日粮蛋白水平增加,血清尿素氮(BUN)浓度显著升高($P<0.05$),日粮蛋白水平对血糖(Glu)、总蛋白(TP)、白蛋白(ALB)、球蛋白(GLB)、白球比(A/G)、甘油三酯(TC)、总胆固醇(TG)及生殖激素含量影响总体不显著($P>0.05$)。采精频率对种公羊睾酮质量浓度有显著影响($P<0.05$),但日粮蛋白水平与采精频率之间不存在显著交互作用。**【结论】**陕北白绒山羊种公羊在配种期日粮蛋白水平为8.07%,采精频率为5 d 2次,种公羊可保持较高的睾酮水平。

[关键词] 日粮蛋白水平;陕北白绒山羊种公羊;采精频率;血清生化指标;生殖激素

[中图分类号] S827.5

[文献标志码] A

[文章编号] 1671-9387(2016)12-0045-06

Effects of dietary protein level and semen collection frequency on serum biochemical parameters and reproductive hormones of Cashmere goat bucks

WANG Xingtao, LEI Yaogeng, LI Bibo, CHEN Yulin, YANG Yuxin

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

Abstract: **【Objective】** The research investigated the effects of dietary protein level and semen collection frequency on serum biochemical parameters and reproductive hormones of Northern Shaanxi White Cashmere goat bucks and determined protein requirements and appropriate semen collection frequency of bucks to provide scientific basis for feeding standards. **【Method】** Twelve healthy bucks were selected and allocated to 4 groups with 3 per group by randomized block design. Bucks in different groups were fed with different protein levels of 5.10%, 7.11%, 8.07% and 9.35%, respectively. The semen collection frequency was set to two times of every five days or four times of every five days during breeding season. At the end of trial, blood was collected from jugular venous to determine the effect of dietary protein level and semen collection frequency on serum biochemical parameters and reproductive hormones. **【Result】** The concentra-

[收稿日期] 2015-07-21

[基金项目] 国家绒毛用羊产业技术体系项目(CARS-40-13);陕西省农业科技攻关项目(2014K01-17-04);国家公益性行业(农业)科研专项(201303059)

[作者简介] 王兴涛(1994—),男,贵州丹寨人,硕士,主要从事动物营养与饲料科学研究。E-mail: weing104@126.com

[通信作者] 杨雨鑫(1977—),男,河南信阳人,副教授,博士,硕士生导师,主要从事动物营养与饲料科学研究。

E-mail: yxyang@nwfufu.edu.cn

tions of blood urine nitrogen were increased with the increase of dietary protein level during all periods significantly ($P < 0.05$), while dietary protein levels had no influence on the concentrations of Glu, BUN, TP, ALB, GLB, A/B, TC, TG, and reproductive hormone ($P > 0.05$). Semen collection frequency affected the concentrations of testosterone significantly ($P < 0.05$), but there was no interaction between dietary protein levels and semen collection frequency. 【Conclusion】 Goat bucks could keep concentrations of serum testosterone when the dietary protein content was 8.07% and the semen collection frequency was two times of every five days during breeding season.

Key words: protein levels; Northern Shaanxi White Cashmere goat buck; semen collection frequency; biochemical parameters; reproductive hormones

陕北白绒山羊是在陕北自然经济条件下,以辽宁绒山羊为父本,陕北黑山羊为母本,采用简单育成杂交选育出的以产绒为主、绒肉兼用型山羊新品种,具有耐粗饲、耐寒冷、抗风沙、抗病力强等特点^[1]。随着国家退耕还林、封山禁牧政策的推行,陕北白绒山羊养殖已逐步由传统放牧向完全舍饲转变。种公羊对于提高羊群的生产力和杂交改良起着重要的作用,按照种公羊营养需要合理配制日粮,从而保持其良好的生产性能,就成为陕北白绒山羊标准化舍饲养殖急需解决的关键问题。最近几年,国内研究人员开展了多项关于日粮蛋白水平对山羊血清生化指标或生殖激素的影响研究^[2-6],但对陕北白绒山羊尤其是种公羊的研究却鲜有报道,这极大地制约了陕北白绒山羊产业的发展。另外,由于人工授精技术的广泛应用,合适的采精频率对种公羊的充分利用也越来越重要。本试验以陕北白绒山羊种公羊为研究对象,研究日粮蛋白质水平和采精频率对种公羊血清生化指标和生殖激素的影响,进一步研究种公羊蛋白需要并确定适宜的采精频率,进而为陕北白绒山羊种公羊饲养标准制定提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 试验动物

试验在陕西省榆林市横山县狄青塬原种场(N37.6、E109.2,海拔 1500 m)进行,选取羊场 12 只健康无病的陕北白绒山羊种公羊,驱虫免疫按羊场正常程序进行。

1.2 试验日粮与营养水平

试验日粮粗蛋白水平参照 NRC^[7-8]种公羊(肉羊、安哥拉)推荐量以及本实验室前期研究结果设定,按日采食量为 1.5 kg 将粗蛋白水平设置为 4 个,分别为 5.10%,7.11%,8.07%,9.35%(质量分数,下同)。其他营养水平按推荐量设置,日粮制成

全价颗粒饲料饲喂。试验日粮组成及营养水平见表 1。

1.3 试验方法

试验共 100 d,其中配种预备期 50 d;配种期 50 d(配种预试期 10 d,正试期 40 d)。根据采精频率又将配种正试期分为两个时期,依次为配种Ⅰ期(频率为 5 d 2 次)共 20 d、配种Ⅱ期(频率为 5 d 4 次)共 20 d。

配种预备期采用随机区组设计,将 12 只种公羊分为 4 个区组,每组 3 只,分别饲喂 4 个蛋白水平日粮。试验期间试验羊单栏饲养,自由饮水,每天分 2 次饲喂,分别为 08:00(800 g)和 17:00(700 g)。从试验期开始,每天上午对羊驱赶运动,运动量约为 3.5 km,用以增强体质。预备期最后 15 d 对试验羊只进行采精训练,每 3 d 采精 1 次,以排出公羊体内积存的衰老、死亡和解体精子,并调教训练公羊。

配种期饲养管理与预备期相同。使用假阴道法采精,前 20 d 采精频率为 5 d 2 次,即:“采-休-采-休-休”;后 20 d 为 5 d 4 次,即:“采-采-采-采-休”。

1.4 样品采集与处理

每期饲养试验结束时,用 5 mL 采血管对试验羊只进行颈静脉采血。血液在 37℃ 下静置 30 min 后,3 000 r/min 离心 15 min 后取上层血清,置于一 20℃ 冷冻保存待测。

1.5 测定指标及其方法

采用全自动 γ 放射免疫计数器(FM-2000,西安凯普)测定血清中促卵泡素(FSH)、促黄体素(LH)含量及睾酮(T)质量浓度;采用全自动生化分析仪(CL-8000,日本岛津)测定血清中的尿素氮(BUN)、总蛋白(TP)、白蛋白(ALB)、球蛋白(GLB)质量浓度以及血糖(Glu)、甘油三脂(TC)、总胆固醇(TG)浓度。白蛋白与球蛋白质量浓度的比值即为白球比(A/G)。

表 1 试验日粮原料组成及营养水平(风干样基础)
Table 1 Compositions and nutrient levels of diets (air-dry basis)

项目 Items	组成 Composition	日粮蛋白水平/% Dietary protein level			
		5.10	7.11	8.07	9.35
原料 Ingredient	玉米/% Corn	34.52	22.45	19.05	15.57
	麦麸/% Wheat bran	0.00	15.00	15.00	15.00
	豆粕/% Soybean meal	0.00	1.17	2.27	5.70
	菜粕/% Rapeseed meal	0.62	0.00	3.00	3.00
	玉米秸秆/% Corn straw	60.67	57.5	56.95	57.05
	食盐/% NaCl	0.50	0.50	0.50	0.50
	石粉/% Limestone	0.93	1.25	1.28	1.29
	磷酸氢钙/% CaHPO ₄	1.76	1.13	0.96	0.89
	预混料 ¹⁾ /% Premix	1.00	1.00	1.00	1.00
	合计/% Total	100.00	100.00	100.00	100.00
营养水平 ²⁾ Nutrient levels	干物质/% DM	91.28	91.18	90.83	90.60
	代谢能/(MJ·kg ⁻¹) ME	7.00	7.00	7.00	7.00
	粗蛋白/% CP	5.10	7.11	8.07	9.35
	粗脂肪/% EE	1.43	1.49	1.26	1.39
	粗纤维/% CF	18.75	18.69	19.42	18.62
	粗灰分/% Ash	10.93	10.96	12.29	13.09
	中性洗涤纤维/% NDF	51.13	52.36	51.71	48.94
	酸性洗涤纤维/% ADF	27.22	26.04	27.90	27.93
	钙/% Ca	0.70	0.70	0.70	0.70
	总磷/% TP	0.40	0.40	0.40	0.40

注:1)每千克预混料含:Fe 15 g,Zn 15 g,Cu 4.5 g,I 200 mg,Mn 10 g,V_A 600 000 IU,V_E 2 000 IU,V_{D₃} 200 000 IU。2)计算值。
Notes:1) The premix contains the following per kg:Fe 15 g,Zn 15 g,Cu 4.5 g,I 200 mg,Mn 10 g,V_A 600 000 IU,V_E 2 000 IU,and V_{D₃} 200 000 IU. 2) Calculated values.

1.6 数据处理

试验数据用“平均值±标准差”表示,采用 Excel 2013 进行初步分析,并采用 SPSS 20.0 进行统计分析。方差分析用一般线性模型多变量,其中生化指标分析以日粮蛋白水平为单因素,生殖激素分析以采精频率和日粮蛋白水平为双因素,并假设两者之间存在交互作用;多重比较采用 Duncan’s 法, $P<$

0.05表示差异显著。

2 结果与分析

2.1 日粮蛋白水平和采精频率对种公羊血清生化指标的影响

配种期各时期日粮蛋白水平对种公羊血清生化指标的影响见表 2。

表 2 日粮蛋白水平对陕北白绒山羊种公羊血清生化指标的影响
Table 2 Effects of dietary protein level on serum biochemical parameters of Northern Shaanxi White Cashmere goat bucks

时期 Period	项目 Items	日粮蛋白水平/% Dietary protein level				P 值 P value
		5.10	7.11	8.07	9.35	
配种预备期 Probationary period	BUN/(mmol·L ⁻¹)	0.88±0.26 a	2.85±0.96 b	3.53±0.29 b	5.43±0.25 c	0.000
	TP/(g·L ⁻¹)	77.30±3.81	73.77±2.74	74.47±2.17	78.87±4.47	0.294
	ALB/(g·L ⁻¹)	22.43±2.95	26.00±0.10	25.13±0.87	28.30±3.03	0.059
	GLB/(g·L ⁻¹)	54.87±4.64	47.77±2.77	49.33±1.51	50.57±4.97	0.196
	A/G	0.41±0.08	0.54±0.04	0.51±0.01	0.56±0.09	0.096
	Glu/(mmol·L ⁻¹)	3.34±0.34	3.29±0.15	3.28±0.59	3.21±0.08	0.971
	TC/(mmol·L ⁻¹)	1.10±0.18	1.19±0.31	1.19±0.39	1.27±0.28	0.942
	TG/(mmol·L ⁻¹)	0.17±0.16	0.13±0.04	0.15±0.01	0.19±0.04	0.845
配种Ⅰ期 Period of breeding I	BUN/(mmol·L ⁻¹)	0.92±0.32 a	3.00±1.04 b	4.38±0.14 bc	4.94±1.42 c	0.003
	TP/(g·L ⁻¹)	76.17±8.32	69.57±4.14	76.90±1.21	78.10±3.80	0.240
	ALB/(g·L ⁻¹)	22.20±2.33	24.30±3.14	25.57±1.07	27.87±2.10	0.082
	GLB/(g·L ⁻¹)	53.97±8.34	45.27±4.93	51.33±1.01	50.23±5.82	0.358
	A/G	0.42±0.09	0.54±0.12	0.50±0.03	0.56±0.10	0.309
	Glu/(mmol·L ⁻¹)	1.72±0.14 b	1.23±0.24 a	1.76±0.14 b	1.65±0.27 b	0.048

表 2(续) Continued table 2

时期 Period	项目 Items	日粮蛋白水平/% Dietary protein level				P 值 P value
		5. 10	7. 11	8. 07	9. 35	
配种Ⅰ期 Period of breedingⅠ	TC/(mmol·L ⁻¹)	1. 19±0. 24	1. 27±0. 51	1. 21±0. 36	1. 35±0. 31	0. 947
	TG/(mmol·L ⁻¹)	0. 21±0. 14	0. 12±0. 05	0. 16±0. 05	0. 14±0. 05	0. 660
配种Ⅱ期 Period of breedingⅡ	BUN/(mmol·L ⁻¹)	1. 13±0. 18 a	3. 20±0. 99 b	4. 90±0. 59 c	5. 86±0. 45 c	0. 000
	TP/(g·L ⁻¹)	75. 90±13. 25	72. 30±3. 75	78. 17±1. 67	73. 33±11. 60	0. 855
	ALB/(g·L ⁻¹)	22. 17±2. 11	24. 63±2. 12	26. 67±0. 38	26. 83±2. 78	0. 074
	GLB/(g·L ⁻¹)	53. 73±12. 37	47. 47±3. 52	51. 50±1. 30	46. 50±9. 79	0. 684
	A/G	0. 43±0. 10	0. 52±0. 07	0. 52±0. 01	0. 59±0. 09	0. 148
	Glu/(mmol·L ⁻¹)	0. 54±0. 36	0. 62±0. 35	0. 26±0. 32	0. 24±0. 21	0. 389
	TC/(mmol·L ⁻¹)	1. 27±0. 13	1. 27±0. 14	1. 31±0. 35	1. 19±0. 12	0. 909
	TG/(mmol·L ⁻¹)	0. 28±0. 13	0. 26±0. 13	0. 19±0. 01	0. 16±0. 10	0. 503

注:同行数据后标不同小写字母表示差异显著($P<0.05$),相同或不标字母表示差异不显著($P>0.05$)。下表同。
Note: Values with no letter or same letters mean insignificant difference ($P>0.05$), while with different lowercase letters mean significant difference ($P<0.05$). The same below.

表 2 显示,各时期不同蛋白水平处理间 BUN 浓度存在显著差异($P<0.05$),且随着日粮蛋白水平的升高而增加。在预备期和配种Ⅱ期,日粮蛋白水平对 Glu 浓度无显著影响,在配种Ⅰ期,7.11%蛋白组血清 Glu 浓度显著低于其他组($P<0.05$)。各时期不同处理组之间 TP、ALB、GLB 质量浓度以及 TC、TG 浓度和白球比差异均不显著($P>0.05$)

2.2 日粮蛋白水平和采精频率对种公羊生殖激素的影响

表 3 显示,日粮蛋白水平对种公羊生殖激素含量无显著影响($P>0.05$),采精频率对种公羊睾酮质量浓度有显著影响($P<0.05$),5 d 2 次采精频率的睾酮质量浓度显著高于 5 d 4 次($P<0.05$)。随着采精频率的增加,睾酮质量浓度呈下降趋势。日粮蛋白水平与采精频率交互作用对种公羊生殖激素影响不显著。

表 3 日粮蛋白水平和采精频率对陕北白绒山羊种公羊生殖激素的影响

Table 3 Effects of dietary protein level and semen collection frequency on concentrations of hormones of Northern Shaanxi White Cashmere goat bucks

项目 Items	采精频率 Semen collect frequency	日粮蛋白水平/% Dietary protein level				P 值 P value		
		5. 10	7. 11	8. 07	9. 35	蛋白水平(A) Protein level	采精频率(B) Semen collect frequency	A 与 B 交互作用 Interaction
FSH/ (mIU·mL ⁻¹)	1	17. 75±1. 82	15. 61±0. 50	16. 34±0. 62	16. 20±0. 92	0. 216	0. 239	0. 259
	2	16. 53±0. 35	16. 75±0. 94	15. 86±0. 26	15. 82±1. 45			
LH/ (mIU·mL ⁻¹)	1	15. 23±0. 46	15. 32±0. 13	15. 40±1. 35	16. 31±0. 99	0. 568	0. 366	0. 796
	2	14. 99±0. 37	15. 12±0. 58	15. 49±0. 56	15. 57±0. 62			
T/ (ng·dL ⁻¹)	1	184. 91±85. 40	111. 70±74. 67	221. 69±108. 09	201. 20±22. 79	0. 253	0. 000	0. 646
	2	66. 74±18. 77	46. 56±21. 42	68. 93±45. 17	75. 92±23. 46			

注:频率 1 为 5 d 2 次,频率 2 为 5 d 4 次。
Note: Frequency 1 is twice per five days, frequency 2 is four times per five days.

3 讨 论

3.1 日粮蛋白水平和采精频率对种公羊血清生化指标的影响

血液是动物体内环境的重要组成部分,作为机体与外界环境联系的媒介,能够沟通动物体内各组织,并且可以作为养分与代谢产物交换的通道。此外,作为内环境的一部分,血液对维持体内细胞正常生命活动具有重大作用。血液中某些成分可以反映动物体内代谢情况,从而反映动物的生命特征^[9]。因此,在研究日粮蛋白水平对陕北白绒山羊种公羊

的影响时,必须对血清生化指标给予高度的重视。
动物采食蛋白质饲料后主要以氨基酸的形式吸收,体内氨基酸代谢有两种途径——脱氨基和转氨基,主要是通过脱氨基生成氨和 α-酮酸,氨可转变为尿素、尿酸等,生成的 α-酮酸再转变为氨基酸^[10]。血浆尿素氮是蛋白质代谢的终产物之一,其含量受到日粮中粗蛋白水平的影响,可以较为准确地反映反刍动物蛋白质代谢平衡状况^[11]。一般情况下,血液中尿素浓度是恒定的,受到进食氮和内源氮影响,低浓度的血清尿素氮说明蛋白质的氨基酸平衡状态较好^[12]。云强等^[13]研究粗蛋白水平对犍牛血清生

化指标影响的试验结果显示,高蛋白组的尿素氮浓度明显高于低蛋白组和中蛋白组。赵智华等^[14]的研究发现,随着日粮蛋白水平的提高,山羊血清尿素浓度呈上升趋势。本研究中,高日粮蛋白组(9.35%)的尿素氮浓度最高,表明较多的蛋白质被氧化代谢,造成了蛋白饲料的浪费,随着日粮蛋白质水平的提高,种公羊血清尿素氮浓度升高,这与上述研究结果一致。据李志静等^[2]报道,血清 BUN 浓度的正常范围为 3.5~16 mmol/L,因此本试验中,低蛋白日粮组(5.10%和 7.11%)BUN 浓度均低于正常范围,说明日粮蛋白水平过低,不能满足试验羊的正常需要。

血清总蛋白含量是白蛋白和球蛋白含量之和,其反映了日粮蛋白水平以及动物对蛋白质消化、吸收和利用的程度^[15]。白蛋白和球蛋白含量以及白球比,能够反映动物集体的健康状况,当动物体代谢异常时,其数值就会发生变化。本试验结果表明,在设置的日粮蛋白水平范围内,其对试验羊血清总蛋白、白蛋白、和球蛋白质量浓度没有显著影响,这说明日粮蛋白水平对试验羊的免疫系统没有显著的影响。

血糖在反刍动物营养物质代谢中处于中心地位,是动物应对能量需要快速增加时最先动用的营养素,正常情况下,由于肝脏的调节作用,血糖含量保持恒定,过高或者过低都会对动物的健康造成不利的影响^[16]。如果反刍动物日粮营养水平过低,不能满足机体葡萄糖的合成就会导致机体蛋白沉积下降,氮平衡趋于负值,从而影响动物的生产性能。从本试验结果可以看出,除配种 I 期 7.11%蛋白组与其他蛋白水平组血糖存在显著差异外,日粮蛋白水平对其他时期血糖浓度无显著影响,在饲养过程中发现,在配种 I 期,日粮 7.11%蛋白组试验羊由于采精的应激,出现采食量下降的情况,这可能是产生差异的原因。但是从预备期到配种 II 期,血糖浓度逐渐降低,到配种 II 期时低于正常值,对健康造成了影响。可能是由于试验时间为 8—11 月,随着时间的推移,陕北地区气温逐渐降低直至突破 0℃,这极大地增加了试验羊的维持需要,同时在较高采精频率下,营养需要增加,因此种公羊优先通过血糖的分解代谢来满足,从而造成血糖浓度的下降。

3.2 日粮蛋白水平和采精频率对种公羊生殖激素的影响

动物机体中精子的形成直接受到下丘脑-腺垂体-睾丸轴的调节。下丘脑分泌的促性腺激素释放

激素(GnRH)经垂体门脉到达腺垂体,促进腺垂体促性腺细胞分泌 FSH 和 LH。FSH 作用于支持细胞,促进生精上皮细胞分裂,刺激精原细胞增殖,同时促进支持细胞合成雄激素结合蛋白;LH 能增强曲精细管的发育和睾丸间质细胞合成分泌孕酮的能力^[17]。LH 的分泌是 GnRH 刺激之后立即引起的,而 FSH 的释放是缓慢而逐步的,再加上 FSH 从血液中的清除速率很慢,就使得 FSH 在血液中的浓度变化不大^[18]。LH 的分泌受孕酮的负反馈调节,FSH 的分泌主要受抑制素调节。有研究表明^[19],日粮的蛋白质水平对血浆 FSH、LH 和 T 含量影响不显著。在本试验条件下,笔者得到与前人一致的结果。

睾酮由睾丸间质细胞分泌,引起性欲和性行为,主要影响雄性生殖器官的发育、精子的生成和调节促性腺激素的分泌。赵金山等^[20]对内蒙古绒山羊公羊睾酮全年分泌规律的研究结果显示,睾酮含量存在季节性变化,在 10 月末睾酮含量达到顶峰,之后又缓慢下降,至 1 月达到最低水平。陕北白绒山羊属季节性发情动物,在不同的季节其性欲以及睾酮含量不同,在本试验条件下,从配种 I 期到配种 II 期,睾酮质量浓度呈下降趋势,符合其季节性规律,但在睾酮质量浓度下降的同时,FSH 和 LH 的含量基本保持不变,据吴金节等^[21]的研究显示,在不同的采样时间,睾酮含量存在很大的波动,因此推测可能的原因是采样时间造成的影响,另外也有可能是由于较高的采精频率使得种公羊受到损伤,从而破坏了睾酮对 LH 的负反馈调节途径。

4 结 论

日粮蛋白水平能够显著影响血清 BUN 浓度,随着日粮蛋白水平的提高,血清 BUN 浓度增加。采精频率的增加使得血糖浓度下降,同时显著降低睾酮质量浓度。在本试验条件下,日粮蛋白水平为 8.07%,采精频率为 5 d 2 次,种公羊可保持较高的睾酮水平。

[参考文献]

- [1] 闫 昱,屈 雷.陕北白绒山羊产业发展现状和策略研究[J].榆林学院学报,2008,18(2):10-15.
Yan Y, Qu L. Study on current status and development strategies of the Shannbei White Cashmere Goat industry [J]. Journal of Yulin College, 2008, 18(2): 10-15.
- [2] 李志静,睦 丹,周玉香.不同蛋白水平对舍饲滩羊消化代谢及血液生化指标的影响[J].中国畜牧杂志,2014,50(17):39-43.

- Li Z J, Xu D, Zhou Y X. Effect of dietary protein level on nutrient digestion metabolism and serum biochemical indexes in Tan sheep [J]. Chinese Journal of Animal Science, 2014, 50(17): 39-43.
- [3] 景 炜. 日粮不同能量和蛋白水平对多浪羊母羊繁殖性能、血清生化指标及生殖激素的影响 [D]. 乌鲁木齐: 新疆农业大学, 2010.
- Jing W. Effect of different energy and protein diet on reproduction, biochemical serum and hormone serum indexes performance of Duolang ewes [D]. Urumqi: Xinjiang Agricultural University, 2010.
- [4] 李 茂, 字学娟, 周汉林, 等. 不同能氮水平日粮对生长期海南黑山羊血液生化指标的影响 [J]. 中国农学通报, 2009, 25(22): 17-20.
- Li M, Zi X J, Zhou H L, et al. Effect of different four diets on blood biochemical indexes for Hainan black goats [J]. Chinese Agricultural Science Bulletin, 2009, 25(22): 17-20.
- [5] 哈丽旦·阿不都热合曼. 营养及外源激素对多浪羊母羊繁殖性能和血清指标影响的研究 [D]. 乌鲁木齐: 新疆农业大学, 2012.
- Halidan A. Nutrition and exogenous hormones effect on the reproductive performance and serum parameters of female Duolang sheep [D]. Urumqi: Xinjiang Agricultural University, 2012.
- [6] 康晓龙. 不同能量和蛋白水平日粮对母羊繁殖性能的影响 [D]. 兰州: 甘肃农业大学, 2007.
- Kang X L. Effect of different energy and protein diet on reproductive performance for ewe [D]. Lanzhou: Gansu Agricultural University, 2007.
- [7] NRC. Nutrient requirements of small ruminants: sheep, goats, cervids, and new world camelids [M]. Washington, DC: The National Academies Press, 2007.
- [8] NRC. Nutrient requirements of goats: angora, dairy, and meat goats in temperate and tropical countries [M]. Washington, DC: The National Academies Press, 1981.
- [9] 欧阳五庆. 动物生理学 [M]. 北京: 科学出版社, 2006.
- Ouyang W Q. Animal physiology [M]. Beijing: Science Press, 2006.
- [10] 邹思湘. 动物生物化学 [M]. 4 版. 北京: 中国农业出版社, 2011.
- Zou S X. Animal biochemistry [M]. 4th ed. Beijing: Chinese Agricultural Press, 2011.
- [11] Stanley C C, Williams C C, Jenny B F, et al. Effects of feeding milk replacer once versus twice daily on glucose metabolism in Holstein and jersey calves [J]. Journal of Dairy Science, 2002, 85(9): 2335-2343.
- [12] 罗洪明, 陈代文. 不同蛋白水平对早期断奶仔猪生产性能、血液生化指标的影响 [J]. 饲料研究, 2005(8): 3-8.
- Luo H M, Chen D W. Influences of various dietary protein levels on growth performance and blood biochemical parameters in early weaned piglets [J]. Feed Research, 2005(8): 3-8.
- [13] 云 强, 刁其玉, 屠 焰, 等. 开食料中粗蛋白水平对荷斯坦犊牛生长性能和血清生化指标的影响 [J]. 中国畜牧杂志, 2011, 47(3): 49-52.
- Yun Q, Diao Q Y, Tu Y, et al. Effect of different protein levels of diet on growth performance and biochemical indexes of Holstein calf [J]. Chinese Journal of Animal Science, 2011, 47(3): 49-52.
- [14] 赵智华, 左福元, 周勤飞. 饲料蛋白质水平对重庆黑山羊生产性能和血液生化指标的影响 [J]. 畜牧与兽医, 2009, 41(2): 25-28.
- Zhao Z H, Zuo F Y, Zhou Q F. Effect of dietary protein levels on performance and serum biochemical indexes in Chongqing black goats [J]. Animal Husbandry and Veterinary Medicine, 2009, 41(2): 25-28.
- [15] Hussain Q, Ropstad E, Andresen O. Effects of type and quality of roughage and energy level on plasma progesterone levels in pregnant goats [J]. Small Ruminant Research, 1996, 21(2): 113-120.
- [16] 赵彦光, 胡钟仁, 谢 萍, 等. 营养水平对萨能奶山羊生产性能、血清生化指标及激素含量的影响 [J]. 家畜生态学报, 2013, 34(5): 37-43.
- Zhao Y G, Hu Z R, Xie P, et al. Effect of different nutritional levels on performance, serum biochemical parameters and some hormone contents in Saanen dairy goat [J]. Journal of Domestic Animal Ecology, 2013, 34(5): 37-43.
- [17] 张忠诚. 家畜繁殖学 [M]. 4 版. 北京: 中国农业出版社, 2004.
- Zhang Z C. Reproduction of domestic animals [M]. 4th ed. Beijing: Chinese Agricultural Press, 2004.
- [18] Amann R P, Schanbacher B D, 董 伟. 公畜生殖生理 [J]. 草食家畜, 1984(S1): 83-99.
- Amann R P, Schanbacher B D, Dong W. Reproductive and physiological of male animal [J]. Grass-Feeding Livestock, 1984(S1): 83-99.
- [19] 张 玲, 王志跃. 不同粗蛋白水平日粮对种公鸡繁殖性能的影响 [J]. 安徽农业科学, 2010, 38(9): 4594-4597.
- Zhang L, Wang Z Y. Effect of different dietary crude protein levels on reproductive performance of breeder roosters [J]. Journal of Anhui Agricultural Science, 2010, 38(9): 4594-4597.
- [20] 赵金山, 王和平, 戈 新, 等. 内蒙古绒山羊公羊睾酮全年分泌规律的研究 [J]. 当代畜牧, 2003(10): 25-26.
- Zhao J S, Wang H P, Ge X, et al. Study of testosterone secretion regularity of inner Mongolia cashmere goat bulks in all year [J]. Contemporary Animal Husbandry, 2003(10): 25-26.
- [21] 吴金节, 章孝荣, 凌英济, 等. 成年公兔血清 FSH、LH 和 T 水平的研究 [J]. 安徽农业大学学报, 2000, 27(4): 388-390.
- Wu J J, Zhang X R, Ling Y J, et al. Study on serum levels of FSH, LH and T in male rabbits [J]. Journal of Anhui Agricultural Science, 2000, 27(4): 388-390.