

古力皮叶木·阿布都克然木,敖维平,吐尔逊阿依·赛买提,贾存辉,等. 塔里木马鹿、卡拉库尔羊和新疆本地牛瘤胃内环境比较研究[J]. 江苏农业科学,2018,46(22):173-176.

doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2018.22.040

塔里木马鹿、卡拉库尔羊和新疆本地牛瘤胃内环境比较研究

古力皮叶木¹·阿布都克然木¹,敖维平¹,吐尔逊阿依·赛买提¹,贾存辉¹,钱文熙^{1,2}

(1. 塔里木大学动物科学学院,新疆阿拉尔 843300; 2. 新疆建设兵团塔里木畜牧科技重点实验室,新疆阿拉尔 843300)

摘要:为了解塔里木马鹿对高粗饲料利用特点,在相同饲养条件下,对塔里木马鹿、卡拉库尔羊和新疆本地牛瘤胃内环境进行比较研究。结果表明,塔里木马鹿瘤胃 MCP 含量极显著高于卡拉库尔羊和新疆本地牛,瘤胃氨态氮浓度在 3 种动物间差异不显著,塔里木马鹿瘤胃乙酸、丁酸及总 VFA 含量极显著或显著高于卡拉库尔羊和新疆本地牛。结果说明,塔里木马鹿瘤胃微生物活性最高,发酵更剧烈;另外,塔里木马鹿瘤胃氨态氮检测时含量较低,也可能是因为其瘤胃总 VFA 含量高,提供了充足的碳源用于合成 MCP。综上所述,在相同饲养条件下,塔里木马鹿瘤胃微生物有更强的饲料发酵能力。

关键词:塔里木马鹿;瘤胃内环境;瘤胃微生物蛋白;挥发性脂肪酸

中图分类号: S852.16+3 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2018)22-0173-03

塔里木马鹿是迄今为止新疆驯养和繁殖规模最大的一种野生动物,也是唯一栖息在荒漠生境中的亚种^[1]。在干旱少雨的塔里木盆地,在长期生态逆境自然选择压力下,形成了抗病、耐粗饲等优良特性^[2]。钱文熙等研究了几种反刍动物对相同荒漠饲草的消化率,结果表明,塔里木马鹿对饲料中粗蛋白、粗纤维的消化率均显著或极显著高于新疆卡拉库尔羊和新疆黄牛,而粪便中粗蛋白含量显著低于新疆卡拉库尔羊和新疆黄牛,这也许是因为塔里木马鹿为适应干旱少雨环境而形成了独特的蛋白和能量代谢规律,对饲草料利用效率一直较高^[3]。反刍动物瘤胃是降解纤维物质能力最强的天然发酵罐,在整个消化过程中起着非常重要的作用,因此,研究塔里木马鹿消化生理,对其瘤胃内参数的测定研究极其重要。为了解塔里木马鹿饲料消化生理特点,本试验在饲粮组成和饲养方式一致的条件下,研究塔里木马鹿、卡拉库尔羊和新疆本地牛瘤胃内环境特点,以期对塔里木马鹿对高粗饲料的高效利用研究提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验设计

本试验采用单因素试验设计(动物品种),在饲粮组成和试验动物饲喂方式一致的条件下,测定塔里木马鹿、卡拉库尔

羊和新疆本地牛瘤胃内环境特点。试验分为预试期和正试期,预试期为 14 d,正试期为 5 d,在正试期每天 09:00 饲喂 2 h 后连续 3 d 采集瘤胃液,测定试验动物瘤胃内环境各指标。

1.2 试验动物饲养管理

试验于 2015 年 7 月在塔里木大学畜牧科技重点实验室内进行。选择健康状况良好、品种性别相同、品种内体质量相近的马鹿[(180±3.0) kg]、羊[(40±1.0) kg]和牛[(400±5.0) kg]各 3 头,试验动物均单圈饲养,每天 08:00、19:00 各饲喂 1 次,自由饮水。采样人员要多接触马鹿,以减少采样时的应激。

1.3 试验饲粮

试验饲粮营养浓度、饲粮组成一致,精粗比均为 3:7,平均粗纤维(crude fiber,简称 CF)含量约为 32%,塔里木马鹿、卡拉库尔羊和新疆本地牛饲粮风干样采食量分别为 3.20、1.60、9.30 kg,自由采食。饲粮配方及营养水平见表 1。

1.4 样品采集

试验动物饲喂后 2 h,消化代谢笼内保定后,用无菌插管在瘤胃上、中、下层采集固形物和液体等量并混合均匀,经 4 层纱布过滤,测定 pH 值后,迅速转移入 50 mL 已灭菌的离心管(约 40 g/管),置于 -20 ℃ 冰箱储存备用。

1.5 测定指标及方法

瘤胃 pH 值采用上海仪电科学仪器股份有限公司生产的精密酸度计(PHSJ-5)测定;用酚-次氯酸钠比色法测定瘤胃氨态氮(NH₃-N)浓度^[5];用气相色谱法测定瘤胃内容物的总挥发性脂肪酸(VFA)及其组分浓度^[6]。

菌体蛋白(MCP)分离采用差速离心法。培养液经 40~60 μm 尼龙布过滤后,于 39 ℃、150 g 低速离心 15 min 去除原虫和饲料大颗粒。准确量取 20 mL 上清液,于 4 ℃、16 000 r/min 离心 20 min 以分离出细菌,弃去上清液后,用

收稿日期:2017-07-15

基金项目:国家自然科学基金(编号:31460610、31660671、31260569);中国农业大学-塔里木大学科研联合基金(编号:ZNTDLH1502)。

作者简介:古力皮叶木·阿布都克然木(1993—),女,新疆库车人,硕士研究生,从事反刍动物营养方面的研究。E-mail:gulpiya01@163.com。

通信作者:钱文熙,博士,副教授,主要从事马鹿饲养技术方面的研究工作。E-mail:qianwenxizj@163.com。

15 mL 0.85%生理盐水重复洗涤 2 次。沉淀即为细菌组分,然后采用凯氏定氮法测定 MCP 含量^[7]。

表 1 试验饲料配方及营养水平

项目	原料配比/养分含量
饲料原料(%)	
芦苇(切短至 1.5~2.5 cm)	40.00
风干杨树叶	30.00
玉米	18.63
麸皮	4.00
胡麻饼	1.50
豆粕	4.20
骨粉	0.16
食盐	0.50
添加剂预混料	1.00
营养水平	
(羊/鹿/牛)干物质采食量(kg/d)	1.60/3.20/9.30
(羊/鹿/牛)消化能(MJ/d)	14.40/38.80/87.30
粗蛋白(%)	14.20
粗纤维(%)	32.55
钙(%)	0.55
磷(%)	0.30

注:添加剂预混料中维生素含量:940 IU/kg 维生素 A,20 IU/kg 维生素 E。矿物元素含量:200 mg/kg 硫(S),24 mg/kg 铁(Fe),8 mg/kg 铜(Cu),40 mg/kg 锰(Mn),40 mg/kg 锌(Zn),0.3 mg/kg 碘(I),0.2 mg/kg 硒(Se),0.1 mg/kg 钴(Co)。饲料原料中马鹿的消化能数据缺失,马鹿、牛、羊饲料配方组成相同,自由采食,消化能均参照《动物营养参数与饲养标准》^[4]中绵羊消化能值计算,其余为实测值。

1.6 数据统计分析

数据处理及分析采用 SPSS 17.0 统计软件进行方差分析和多重比较;本试验中数据表示为平均数±标准差。

2 结果与分析

2.1 3 种试验动物瘤胃 pH 值比较

瘤胃 pH 值是衡量反刍动物瘤胃发酵的一个重要指标,它受日粮性质、渗透压、瘤胃中缓冲物质和水分含量、阴阳离子平衡、唾液分泌及瘤胃内挥发性脂肪酸的产生、排出、吸收等许多因素的影响^[8]。由表 2 可知,塔里木马鹿、卡拉库尔羊、新疆本地牛瘤胃 pH 值分别为 5.94、6.10、6.09,塔里木马鹿显著低于卡拉库尔羊和新疆本地牛,虽然塔里木马鹿 pH 值测定值最低,但 3 种动物瘤胃 pH 值均在正常范围之内。

表 2 塔里木马鹿、卡拉库尔羊及新疆本地牛瘤胃 pH 值比较

试验动物	数量 (头)	pH 值
塔里木马鹿	3	5.94±0.03a
卡拉库尔羊	3	6.10±0.12b
新疆本地牛	3	6.09±0.05b

注:同列数字后不同小写字母表示在 0.05 水平上差异显著,表 3 同。

2.2 3 种试验动物瘤胃氨态氮(NH₃-N)含量比较

NH₃-N 是瘤胃内合成菌体蛋白的主要前体物质,瘤胃中 NH₃-N 的浓度过高或过低都不利于微生物的生长繁殖。因此,保持瘤胃液中的最适 NH₃-N 浓度是保证微生物蛋白

合成的首要条件^[9]。由表 3 可知,在相同饲粮喂养条件下,塔里木马鹿、卡拉库尔羊、新疆本地牛瘤胃氨态氮含量分别为 13.41、13.82、14.20 mg/L,虽然组间差异不显著,但塔里木马鹿瘤胃内 NH₃-N 含量最低,这也许与其氮循环效率高或者微生物活性较高,产生了较多微生物蛋白有关。

表 3 塔里木马鹿、卡拉库尔羊及新疆本地牛瘤胃氨态氮含量

试验动物	数量 (头)	NH ₃ -N 含量 (mg/L)
塔里木马鹿	3	134.1±8.5a
卡拉库尔羊	3	138.2±8.8a
新疆本地牛	3	142.0±4.6a

2.3 3 种试验动物瘤胃菌体蛋白含量比较

MCP 的产量受日粮能量水平、碳水化合物来源、日粮蛋白水平及氮源等因素影响。一般认为,饲料蛋白水平、饲粮能氮平衡状况等因素均会影响 MCP 的合成。由表 4 可知,塔里木马鹿、卡拉库尔羊、新疆本地牛瘤胃菌体蛋白含量分别为 139.44、115.28、128.83 mg/L,塔里木马鹿瘤胃内 MCP 含量极显著高于卡拉库尔羊和新疆本地牛。蛋白含量与瘤胃 MCP 增加量呈正相关,在日粮蛋白供给的情况下,MCP 含量越高,说明其对饲粮蛋白利用效率相对更高。

表 4 塔里木马鹿、卡拉库尔羊及新疆本地牛瘤胃菌体蛋白含量

试验动物	数量 (头)	MCP 含量 (mg/L)
塔里木马鹿	3	1394.4±20.6A
卡拉库尔羊	3	1152.8±22.7C
新疆本地牛	3	1288.3±21.8B

注:同列数字后不同大写字母表示在 0.01 水平上差异显著。

2.4 3 种试验动物瘤胃挥发性脂肪酸含量比较

VFA 浓度是瘤胃发酵的主要指标之一。乙酸、丙酸和丁酸是瘤胃内含量最高的脂肪酸,也是反刍动物体能量的主要来源,占总量的 95%^[10]。由表 5 可知,乙酸、丁酸、总 VFA 的含量在塔里木马鹿瘤胃内极显著或显著高于卡拉库尔羊和新疆本地牛。而丙酸、异戊酸、异丁酸的含量是新疆本地牛瘤胃内均极显著高于塔里木马鹿和卡拉库尔羊。一般情况下,随着日粮中的粗料比例逐渐增大,瘤胃液中分解纤维素的微生物数量增加,而发酵淀粉等易消化碳水化合物的微生物数量减少,从而使发酵类型更倾向于乙酸发酵型。

3 结论与讨论

3.1 3 种试验动物瘤胃 pH 值比较

瘤胃内正常 pH 值一般为 6.2~6.8,为中性或弱酸性,这个酸度是瘤胃微生物存活的最好条件,同时对促进中性或酸性洗涤纤维的消化降解以及 VFA 的形成有重要作用^[11]。从瘤胃发酵类型来看,谷物型日粮乙酸、丙酸的摩尔比例较低,而粗料型日粮的摩尔比例较高,这说明低纤维日粮发酵产生的丙酸较多,而乙酸较少,高纤维日粮发酵产生的乙酸较多,而丙酸较少^[12]。钱勇等研究发现,随着日粮精粗比例的增加,提高了育肥羔羊的采食量,原因可能是由于日粮精饲料比例的增加,日粮的适口性提高,因而动物采食量增加^[13]。虽然塔里木马鹿瘤胃 pH 值最低,其原因可能是因为受野生生活习性的长期影响,瘤胃 pH 值较高,为了更有效获取饲粮中

表 5 塔里木马鹿、卡拉库尔羊及新疆本地牛瘤胃挥发性脂肪酸(VFA)含量比较

试验动物	挥发性脂肪酸含量(mmol/L)						总挥发性脂肪酸
	乙酸	丙酸	异丁酸	丁酸	异戊酸	戊酸	
塔里木马鹿	43.094 3±1.102 1Aa	33.143 1±1.091Bb	1.005 7±0.002 1Bb	27.377 ±1.910Aa	1.017 6±0.151 0Bb	2.537 2±0.084 4Aa	108.174 9±2.412 1Aa
卡拉库尔羊	36.071 8±1.009Bb	34.252 4±1.000 1Bb	0.961 5±0.000 9Bb	22.740 1±1.008 4Bb	1.130 8±0.099 9Bb	2.624 3±0.011 0Aa	97.780 9±2.007 1Bb
新疆本地牛	38.104 3±0.999 8ABb	37.545 3±1.211 1Aa	1.303 1±0.009 0Aa	16.951 2±1.999Cc	1.812 4±0.101 0Aa	2.286 4±0.009 9Bb	98.002 7±2.077 9Bb

注:同列数据后标有不同大写、小写字母分别表示差异极显著($P<0.01$)、显著($P<0.05$)。

营养物质,其采食、反刍速度均较快,也可能因为瘤胃微生物活性较高,对粗饲料利用能加强,产生大量 VFA。

3.2 3 种试验动物瘤胃氨态氮含量比较

瘤胃中 $\text{NH}_3\text{-N}$ 浓度是瘤胃氮代谢中外源蛋白质和内源含氮物质降解的重要产物,它同时也是瘤胃微生物合成菌体蛋白的原料^[14]。由于饲料 $\text{NH}_3\text{-N}$ 浓度的大小反映粗饲料蛋白的降解程度,当饲粮氮不平衡或瘤胃可降解蛋白含量较低时,或者蛋白质品质较差时, $\text{NH}_3\text{-N}$ 浓度减少。Satter 等通过研究发现, $\text{NH}_3\text{-N}$ 浓度小于 2.50 mg/100 mL 时,会显著引起微生物产量降低,生产效率下降,该值被广泛用作瘤胃最低 $\text{NH}_3\text{-N}$ 浓度标准^[15]。本试验只对氨态氮进行了检测,研究表明,塔里木马鹿、卡拉库尔羊及新疆本地牛等 3 种动物之间瘤胃氨态氮浓度差异不显著,虽然塔里木马鹿氨态氮浓度相对很低,因为瘤胃能氮比平衡状态及能氮释放同步性,同时在特定饲粮组成条件下蛋白质降解与 MCP 合成的动态平衡有很大关系。

3.3 3 种试验动物瘤胃菌体蛋白含量比较

反刍动物摄入饲料蛋白质的 70% (40% ~ 80%) 被瘤胃微生物消化,转化为 MCP,其他部分(30%)进入真胃和小肠消化^[16]。MCP 的产量受日粮能量水平、碳水化合物来源、日粮蛋白水平及氮源等因素影响。一般认为饲料蛋白含量越高,MCP 含量越高。除蛋白含量对 MCP 有影响外,蛋白的结构和氨基酸组成对瘤胃 MCP 也可能有影响。近年来,人们对瘤胃原虫在降解粗饲料时所起的作用越来越重视。但由于原虫和细菌分离时原虫不易单独分离,本试验只对菌体蛋白进行检测,研究结果显示,塔里木马鹿瘤胃内含量极显著高于卡拉库尔羊和新疆本地牛。蛋白含量与瘤胃 MCP 增加量呈正相关,在日粮蛋白供给的情况下,MCP 含量越高,说明塔里木马鹿对饲粮中蛋白质利用效率更高。其原因可能是因为塔里木马鹿对饲粮能氮要求不同,也可能与瘤胃能氮释放同步性有关,具体原因还需要对不同时间点瘤胃微生物种群变化及瘤胃内环境进行检测。

3.4 3 种试验动物瘤胃挥发性脂肪酸含量比较

反刍动物瘤胃发酵所产生的挥发性脂肪酸约占进入机体代谢的碳流量的 2/3,是反刍动物赖以生存、保持正常生长、泌乳、繁殖的主要能源,可提供反刍动物总能量需要量的 70% ~ 80%^[17],瘤胃发酵类型即乙酸、丙酸比例也明显地影响着能量的利用率和能量储存部位。碳水化合物在瘤胃中不断被发酵,产生 VFA。大量 VFA 不断通过瘤胃上皮被吸收,进入血液,同时,VFA 还随着瘤胃内容物的外流到达后部消化道,这 3 个方面均对 VFA 浓度产生影响。本试验只对挥发性脂肪酸进行检测,研究表明,乙酸、丁酸及总挥发性脂肪酸含量极显著或显著高于卡拉库尔羊和新疆本地牛。这可能是因为增加粗饲料含量后瘤胃内以乙酸、丁酸发酵为主,VFA

浓度应该升高^[18]。

本试验在相同饲养条件下,对塔里木马鹿、卡拉库尔羊和新疆本地牛瘤胃内环境进行比较研究,结果显示:3 种动物均在正常瘤胃 pH 值范围之内,塔里木马鹿 pH 值虽然比卡拉库尔羊和新疆本地牛低,是因为其瘤胃总 VFA 含量较高。塔里木马鹿、卡拉库尔羊及新疆本地牛瘤胃氨态氮浓度间差异不显著,但塔里木马鹿瘤胃内含量相对最低,这与其氮循环效率高或者微生物活性较高,产生了较多 MCP 有关。塔里木马鹿瘤胃 MCP 含量极显著高于卡拉库尔羊和新疆本地牛,表明其对饲粮蛋白有更有效的利用能力,其原因是其瘤胃微生物活性较高,瘤胃发酵能力强,产生了足够用于 MCP 合成的发酵底物。塔里木马鹿瘤胃乙酸、丁酸及总 VFA 含量极显著或显著高于卡拉库尔羊和新疆本地牛,这说明塔里木马鹿瘤胃微生物活性最高,发酵更剧烈;另外,塔里木马鹿瘤胃氨态氮检测结果显示其含量较低,是因为其瘤胃总 VFA 含量高,提供了充足的碳源用于合成 MCP。综上所述,在相同饲养条件下,塔里木马鹿瘤胃微生物有更强的饲料发酵能力。

参考文献:

- [1]董晓宇,单文娟,于丽娟,等. 塔里木马鹿 (*Cervus elaphus yarkandensis*) 遗传结构及遗传多样性分析[J]. 生物技术,2010,20(5):16-20.
- [2]李秦豫. 野生塔里木马鹿粪便 DNA 提取方法和性别鉴定研究[D]. 乌鲁木齐:新疆大学,2010.
- [3]钱文熙,敖维平,玉苏普·阿布莱提. 塔里木马鹿采食量与消化率研究[J]. 中国草食动物科学,2014,34(2):31-32.
- [4]张宏福. 动物营养参数与饲养标准[M]. 2 版. 北京:中国农业出版社,2010.
- [5]冯宗慈,高 民. 通过比色测定瘤胃液氨氮含量方法的改进[J]. 畜牧与饲料科学,2010(6):37.
- [6]陈根元,周小玲,蒋 慧,等. 不同年龄驴的后消化道中挥发性脂肪酸含量和组成的分析初探[J]. 塔里木大学学报,2012,24(4):7-16.
- [7]Broderick G, Craig W M. Metabolism of peptides and amino acids during *in vitro* protein degradation by mixed rumen organisms[J]. Journal of Dairy Science,1989,72(10):2540-2548.
- [8]王雅倩,俞 路,王春梅,等. 日粮蛋白质水平对湖羊胃肠道 pH、氨态氮及尿素氮的影响[J]. 畜牧与兽医,2008(3):34-39.
- [9]唐黎标. 日粮精粗比对反刍动物的影响[J]. 江西畜牧兽医杂志,2017,10(1):9-10.
- [10]谭支良,黄瑞林. 反刍动物能量代谢调控新技术[J]. 中国饲料,2000(7):16-18.
- [11]韦学玉,阎 宏. 反刍动物瘤胃功能调控技术的研究进展[J]. 养殖与饲料,2006(7):34-37.
- [12]马冬梅,苗树君,马树东. 日粮中结构性碳水化合物水平对奶牛瘤胃发酵及生产性能的影响[J]. 中国牛业科学,2008,34(1):

丁丽军,顾蓓蓓,罗有文,等.一种新型宠物犬美毛添加剂配方的效果评价[J].江苏农业科学,2018,46(22):176-178.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2018.22.041

一种新型宠物犬美毛添加剂配方的效果评价

丁丽军¹,顾蓓蓓²,罗有文¹,周红蕾¹,卢 炜¹,卢劲晔¹

(1.江苏农牧科技职业学院,江苏泰州 225300; 2.泰州出入境检验检疫局,江苏泰州 225300)

摘要:通过在体试验研究了新型宠物美毛添加剂配方的效果。选取 18 月龄成年红色贵宾犬(红贵宾)20 只,每组 5 只,分别饲喂基础日粮(CK 组)、基础日粮 + 添加剂 0.8% (L 组)、基础日粮 + 添加剂 1% (M 组)、基础日粮 + 添加剂 1.2% (H 组),日喂 2 次(09:00、16:00 各喂 1 次),自由采食,饲喂试验期 2 个月。饲喂期间,犬只无异常行为及生理体征变化;犬只血清 NO(一氧化氮)、NOS(一氧化氮合成酶)、TP(总磷)、ALB(白蛋白)、GLU(血糖)、AKP(碱性磷酸酶)、BUN(尿素氮)、Cre(肌酐)水平均在正常范围内;L、M、H 组犬血清总抗氧化能力(T-AOC)显著高于 CK 组($P < 0.05$),分别提高了 13%、16%、15%;与 CK 组相比,L、M、H 组犬血清总超氧化物歧化酶活力(T-SOD)分别提高了 18%、31%、34%,差异显著($P < 0.05$);此外,L、M、H 组犬血清丙二醛(MDA)含量较 CK 组分别降低了 19%、25%、27%($P < 0.05$);L、M、H 组犬只被毛光泽度分别提高了 35%、32%和 34%;扫描电镜结果显示,对照组犬只被毛小皮层排列凌乱、不完整,边缘可见轻度翘起或破裂,有剥蚀现象,而饲喂添加新型宠物美毛添加剂配方的犬只被毛小皮层呈瓦片状覆盖,光滑、整齐。研究表明,新型宠物美毛添加剂配方对犬只健康无毒副作用,能提高犬只血清抗氧化能力,保证犬只被毛小皮层的完整性,提高被毛光滑度及光泽度。

关键词:宠物犬;美毛添加剂;效果评价;血清生化指标;血清总抗氧化能力;被毛

中图分类号:S829.25 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1302(2018)22-0176-03

随着宠物行业的发展、宠物家庭地位的提高,人们越来越重视宠物的健康与美丽。对于绝大部分宠物犬来说,拥有亮丽的毛发是其美丽的必要条件。而动物毛发的生长情况与饮食水平息息相关,当动物体内的某些氨基酸、矿物质、维生素等营养成分缺乏时,会导致毛发品质下降。受制于成本因素,目前市场上的犬粮仅为犬提供维持生命活动所必需的基本营养物质。随着年龄的增长,犬只出现被毛褪色、无光泽、大量脱落等现象,部分犬种(如哈士奇)甚至出现鼻镜褪色的情况,严重影响犬只的美观和健康。研究表明,深海鱼油、天然卵磷脂、部分氨基酸、矿物质对毛发的健康生长起到良好的促

进作用。这些成分也被设计成多种不同成分比率的添加剂应用到畜禽的饲料中。本试验设计了一种新型美毛添加剂,拟观察其对宠物犬毛发生长的影响。

1 材料与方法

1.1 试验材料

基础犬粮采用比瑞吉好之味幼犬粮;美毛添加剂配方由江苏农牧科技职业学院宠物科技学院科技创新团队设计,由江苏雅博动物保健品有限责任公司提供,主要包含蛋氨酸、胱氨酸、深海鱼油、植物提取物、天然卵磷脂等。

1.2 试验动物与设计

选取 18 月龄成年红色贵宾犬(红贵宾)20 只,单笼饲养,按常规防疫程序进行防疫和大舍消毒。试验前进行驱虫,预试期 1 周,自由采食、饮水。试验正式开始后,根据体质量相近原则,随机分为 4 组,每组 5 只,体质量相近,分别饲喂基础日粮、基础日粮 + 添加剂 0.8%、基础日粮 + 添加剂 1%、基础日粮 + 添加剂 1.2%,日喂 2 次(09:00、16:00 各 1 次),自由采食,饲喂试验期 2 个月。

1.3 动物行为及生理体征的观察

每天在饲喂的同时,观察犬是否有异常行为及精神状态

21-25.

- [13]钱 勇,钟 声,张 俊,等.不同精粗比全混合日粮短期育肥波杂羔羊的效果[J].江苏农业科学,2011,39(6):335-336.
- [14]王洪荣,冯宗慈,卢德勋,等.应用瘤胃液氨氮、挥发性脂肪酸和血浆尿素氮水平检测放牧绵羊营养状况的研究[J].畜牧与饲料科学,1997(增刊1):132-137.
- [15]Satter L D, Slyter L L. Effect of ammonia concentration of rumen microbial protein production *in vitro* [J]. British Journal of

Nutrition, 1974, 32(2):199-208.

- [16]张文丽.反刍动物对蛋白质饲料的利用[J].畜牧与饲料科学,2012(8):56-57.
- [17]熊本海,卢德勋,高 俊.绵羊瘤胃 VFA 吸收效率及模型参数的研究[J].动物营养学报,1999(增刊1):248-255.
- [18]贾存辉,钱文熙,吐尔逊阿依·赛买提,等.饲喂氯化棉籽壳对塔里木马鹿瘤胃内环境指标及血清尿素氮含量的影响[J].动物营养学报,2017,29(1):347-353.