

# 莎能奶山羊生长期能量代谢研究

## I. 不同环境温度、不同体重和能量采食量对生长期莎能奶山羊能量代谢率和蛋白质存留率的影响

陈喜斌

金公亮

(华中农业大学畜牧兽医学院, 武汉, 430070) (西北农业大学畜牧系, 杨陵, 712100)

**摘要** 用 15 只生长期西农莎能奶山羊(平均日龄为  $134.5 \pm 5.7$  天, 平均体重为  $18.7 \pm 1.05$  kg), 随机分为 5 组, 分别按自由采食, 0.8986, 0.7189 和 0.5391 MJ ME / kg  $W^{0.75}$  等 4 个能量水平饲养。通过两期饲养试验和消化代谢试验, 测定各能量采食水平组能量代谢率和蛋白质存留率。结果表明, 环境温度、体重和日粮粗纤维含量对生长期莎能奶山羊的能量代谢率有显著的影响。在不同水平阶段内, 日粮蛋白质含量增加对生长期莎能奶山羊的能量代谢率的影响不同。环境温度、体重和代谢能摄入量显著影响日粮蛋白质的存留率, 而日粮的蛋白质存留率与日粮蛋白质含量无关。

**关键词** 奶山羊 生长期 能量代谢率 蛋白质存留率

自从我国引进莎能奶山羊以来, 养殖规模越来越大, 特别是在西部省份发展相当迅速。多年来西北农大对奶山羊开展了一定规模的研究工作, 特别是对泌乳期和幼羔的营养需要进行较系统的研究, 但是对生长期莎能奶山羊的能量代谢规律和能量需要的研究一直是个空缺。本课题对莎能奶山羊生长期的能量代谢规律进行较完整系统的研究, 为奶山羊饲养提供准确的技术资料。为了较详细地报道研究结果, 作者打算分期进行系列报道。这次将对不同环境温度下不同能量采食量对莎能奶山羊生长期能量代谢率和蛋白质存留率影响的研究结果报道如下。

### 1 材料和方法

#### 1.1 材料

选择出生日期(平均为  $134.5 \pm 5.7$  天)和体重(平均为  $18.7 \pm 1.05$  kg)接近的纯种西农莎能奶山羊 15 只, 公母各半, 经兽检健康并驱虫后, 随机分为 5 组(组间体重差异不显著  $P > 0.05$ ), 分别从 4~8 月龄和 8~11 月龄进行两期饲养试验。饲养试验期中分别于 7 月龄和 10 月龄进行一期消化代谢试验。

#### 1.2 试验方法

1.2.1 试羊的饲养 5 组羊分别按自由采食, 0.8986, 0.7189, 0.5391 MJ ME / kg  $W^{0.75}$  等 4 个能量水平饲养。日粮由混合精料、青贮玉米和青干草组成, 三者的比例为 2:3:1, 混合精料的组

收稿日期: 1995-03-25

成采用西农畜牧站莎能奶山羊的习用配方,日粮的组成见表1。

试羊采用单栏饲养,日喂3次,时间分别为8:00,15:00和21:00,每天准确记录采食量,自由饮水。除采食和休息时间外,白天大部分时间在代谢室南边带有挡雨棚的运动场内自由运动。入试第一天早上8:00空腹称重,以后每隔10天逐只于早上8:00空腹称重一次。

1.2.2 消化代谢试验 饲养试验期中,分别于7月龄和10月龄进行一期消化代谢试验,试验期为3天。消化代谢试验期间,每天准确记录各组每一只羊的采食量,饲喂日程同饲养试验。粪尿均采用全收法收集。每只羊每天的粪收集在一个带盖的塑料桶内,桶内加入少量10%稀硫酸防腐。各羊的尿液通过漏管收集在一个带盖的广口瓶内,瓶内加入少量10%硫酸防腐,每天(24h)各羊的粪尿在桶内充分混匀后,准确称重,按重量的5%取样,置于瓷盘中,在65℃下烘干,以备测定其能量和粗蛋白含量。

1.2.3 所有饲料样品和粪尿样品的粗蛋白质和能量含量均用常规方法测定。

## 2 结果

试验结果列于表2。

## 3 分析与讨论

### 3.1 影响莎能奶山羊生长期的能量代谢率的因素

根据表2的试验结果计算出各能量采食水平组的代谢能采食量、能量代谢率和蛋白质存留率,如表3。根据金公亮(1984)对羔羊的研究结果及Blaxter用绵羊的研究结果进行计算;甲烷能按总能的10%计算。

#### 3.1.1 环境温度对生长期莎能奶山羊能量代谢率的影响

从表3可以看出,除第一组外,第二期各组的能量代谢率均比第一期的要低。虽然t检验表明差异显著性水平只有 $P < 0.2$ ,但从绝对数字来看,第二期各组的能量代谢率的平均值比第一期低9.6%。由于对应各组能量供给水平是一样的,而两期试验时的环境温度差异较大(分别为18.5℃和5℃),因此,推测环境温度对莎能奶山羊生长期的能量代谢率有较大影响。第一期试验的环境温度为18.5℃,这一温度处在莎能奶山羊的等热区内,这时温度对奶山羊没有应激反应。而第二期试验时的环境温度为5℃,极可能对莎能奶山羊造成寒冷刺激,而影响奶山羊的消化和代谢。

表1 试验日粮的组成

Table 1. Composition of experimental diet

混合精料组成 composition of concentrate (%)						玉米	青干草
玉米	麸皮	黑豆	豌豆	骨粉	食盐	青贮	
Corn meal	Wheat bran	Black soybean meal	Pea meal	Bone meal	Salt	Corn silage	Hay
55	21.5	10	10	2	1.5		
总能含量 Gross energy concentration(MJ / kg)		16.21		17.33		17.36	
粗蛋白含量 Content of crude protein(%)		17.92		7.99		13.87	

表2 消化代谢试验期间每羊每天干物质、蛋白质和能量的食入量与粪尿排出量  
Table 2. The intake and excretion of dry matter, crude protein and energy per goat per day during digestive and metabolizable experiment

组 别 Groups	第一期(Term 1) t = 18.5℃					第二期(Term 2) t = 5℃				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
体重 Weight(kg)	26.0	25.8	24.5	23.9	24.1	32.9	30.1	27.5	26.0	26.1
日粮 CP 含量	14.7	15.1	13.9	13.9	14.9	20.7	19.5	19.3	19.4	22.2
Content of diet CP(%)										
日粮 CF 含量	14.7	13.5	18.6	18.2	15.5	19.8	20.0	20.7	20.2	22.5
Content of diet CF(%)										
干物质采食量 DMI(g/d)	966.9	1026.4	678.0	614.0	701.1	945.5	885.7	698.1	533.3	497.8
蛋白质采食量 CPI(g/d)	142.6	154.7	94.3	85.5	104.3	196.1	172.6	134.8	103.4	110.5
总能采食量 GEI(MJ/d)	16.11	17.05	11.41	10.32	11.71	16.96	14.96	11.81	9.01	9.67
粗纤维采食量 CFI(g/d)	142.5	138.9	126.4	111.5	109.0	187.3	177.4	144.2	107.9	112.0
粪尿干物质	336.0	335.5	244.5	188.3	220.5	335.0	326.9	272.1	193.6	236.0
Fecal and urine DM (g/d)										
粪尿能	5.23	4.82	3.78	2.82	3.34	5.41	5.26	4.39	3.15	3.80
Fecal and urine energy(MJ/d)										
粪尿粗蛋白质	43.5	49.8	37.5	35.4	40.7	66.0	69.9	64.2	49.1	59.7
Fecal and urine CP (g/d)										

表3 不同环境温度下不同能量采食量对莎能奶山羊生长期能量代谢率和蛋白质存留率的影响  
Table 3. The effect of different environment temperature and different energy intake on energy metabolizability and ratio of protein retention during growing period of Sannen dairy goats

组 别 Groups	第一期(Term 1) t = 18.5℃					第二期(Term 2) t = 5℃				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
体重 Weight(kg)	26.0	25.8	24.5	23.9	24.1	32.9	30.1	27.5	26.0	26.1
总能采食量 GEI(MJ/d)	16.11	17.05	11.41	10.32	11.71	16.96	14.96	11.81	9.01	9.67
粪尿能	5.23	4.82	3.78	2.82	3.34	5.41	5.28	4.39	3.15	3.80
Fecal and urine energy(MJ/d)										
甲烷能	1.61	1.71	1.14	1.03	1.17	1.70	1.50	1.18	0.90	0.97
CH <sub>4</sub> Energy(MJ/d)										
代谢能采食量 MEI(MJ/d)	9.27	10.52	6.49	6.47	7.20	9.86	8.18	6.24	4.96	4.90
能量代谢率	57.5	61.7	56.9	62.7	61.5	58.1	54.7	52.9	55.1	50.7
Energy metabolizability										
蛋白质采食量 CPI(g/d)	142.6	154.7	94.3	85.5	104.3	196.1	172.6	134.8	103.4	110.5
粪尿粗蛋白质	43.5	49.8	37.5	35.4	40.7	66.0	69.9	64.2	49.1	59.7
Fecal and urine CP(g/d)										
蛋白质存留量 Protein retention(g/d)	99.1	104.9	56.8	50.1	63.6	130.1	102.7	70.6	54.3	50.8
蛋白质存留率 Percentage of protein retention(%)	69.5	67.8	60.2	58.6	61.0	66.3	59.5	52.4	52.5	46.0

### 3.1.2 体重对莎能奶山羊生长期能量代谢率的影响

对表3中两期试验期间体重和能量代谢率进行相关回归分析表明,能量代谢率与体重有极显著的正相关( $P < 0.01$ ),这种关系在第二期表现得尤为明显,其回归方程为:

$$Y = 23.95 + 1.03X \quad r = 0.99^{**} (P < 0.01) \quad n = 4$$

式中:Y—能量代谢率(%)

X—体重(kg)

对相关系数进行显著性检验,达到极显著水平。这说明随着莎能奶山羊生长期体重的增加,消化机能日趋完善,能量的有效利用率逐步提高。

### 3.1.3 日粮粗纤维含量对莎能奶山羊生长期能量代谢率的影响

以表2和表3中日粮粗纤维含量和能量代谢率进行统计分析表明,日粮粗纤维含量对能量代谢率有明显的负作用。对两期试验分别统计表明,第二期两者的相关系数为 $-0.91$ ,相关关系达到显著水平。第一期两者的相关关系虽不显著,但相关系数也达到 $-0.76$ 。

$$\text{第一期: } Y = 70.35 - 0.75X \quad r = -0.76 \quad n = 3$$

$$\text{第二期: } Y = 99.97 - 2.20X \quad r = -0.91^{*} (P < 0.05) \quad n = 4$$

式中:Y—能量代谢率(%)

X—日粮粗纤维含量(%)

可见,日粮的结构对生长期奶山羊的能量代谢率有很大的影响,随着粗料比例增加,能量的利用率下降。

### 3.1.4 日粮粗蛋白质含量对莎能奶山羊生长期能量代谢率的影响

对表2和表3进行综合分析表明,在不同范围内的日粮蛋白质水平的增加对能量的代谢率有相反的作用。在第一期试验期间,日粮蛋白质含量为 $13.5\% \sim 18.2\%$ ,这时随着日粮蛋白质含量的增加,能量代谢率也增加,两者呈正相关关系,其回归方程为:

$$Y = 4.11 - 0.90X \quad r = 0.83 (P < 0.1) \quad n = 4$$

式中:Y—能量代谢率(%)

X—粗蛋白质含量(%)

而在第二期试验期间,日粮的蛋白质含量为 $19.8\% \sim 22.5\%$ 。随着蛋白质含量增加,能量代谢率反而有下降的趋势,虽然这种负相关关系( $r = -0.55 \quad n = 4$ )不显著,但从表2可看出,这种趋势显然存在。分析两期的结果说明,当日粮蛋白质含量处于较低范围时,增加日粮蛋白质含量有利于瘤胃的消化吸收及能量的利用,而当日粮蛋白质含量高到一定程度时,再增加日粮蛋白质含量会导致多余的蛋白质在体内分解而从尿中排出,反而降低日粮能量代谢率。

## 3.2 影响生长期莎能奶山羊日粮蛋白质存留率的因素

### 3.2.1 环境温度对莎能奶山羊生长期日粮蛋白质存留率的影响

从表3可以看出,环境温度不仅对莎能奶山羊生长期的能量代谢率有影响,对蛋白质的存留率也有影响。在低温条件下( $t = 5^{\circ}\text{C}$ )的试验各组比适宜温度条件下( $t = 18.5^{\circ}\text{C}$ )的相应各组的蛋白质存留率均低。第二期的蛋白质存留率的平均值比第一期的平均值低 $12.6\%$ 。可见低温刺激不仅影响能量的有效利用,同时也影响蛋白质的存留。

### 3.2.2 体重对莎能奶山羊生长期日粮蛋白质存留率的影响

对两期试验期间蛋白质存留率与体重的关系进行统计分析表明,体重与日粮蛋白质的存留率均有极高正相关( $P < 0.01$ ),其关系方程为:

$$\text{第一期: } Y = 4.90X - 58.36 \quad r = 0.98^{**} (P < 0.01) \quad n = 5$$

$$\text{第二期: } Y = 2.50X - 15.97 \quad r = 0.95^{**} (P < 0.01) \quad n = 5$$

式中:Y—蛋白质存留率(%),X—体重(kg)

可见在生长期,随着体重的增加,日粮蛋白质的存留率也在相应增加,体重越大,蛋白质的存留率也越高。

### 3.2.3 代谢能食入量对日粮蛋白质存留率的影响

对表3中代谢能食入量与蛋白质存留率进行统计分析表明,莎能奶山羊生长期日粮蛋白质存留率受代谢能食入量的显著影响。两期试验结果均表明,两者达到极显著的正相关,其关系方程为:

$$\text{第一期: } Y = 45.99 + 2.07X \quad r = 0.99^{**} (P < 0.01) \quad n = 4$$

$$\text{第二期: } Y = 31.85 + 3.44X \quad r = 0.95^{**} (P < 0.01) \quad n = 5$$

式中:Y—蛋白质存留率(%)

X—代谢能食入量(MJ/d)

结果表明,莎能奶山羊生长期的日粮蛋白质存留率与日粮的有效能采食量有极大的关系。

### 3.2.4 日粮粗蛋白质含量对日粮蛋白质存留率的影响

统计结果表明,日粮蛋白质的存留率与日粮蛋白质含量没有明显的关系。虽然前期试验结果表明两者有较强相关( $r = 0.79$ ),但显著性检验表明相关关系不显著( $P > 0.05$ );而第二期的结果表明两者的相关关系更弱。由此可见日粮蛋白质的存留率与日粮的蛋白质含量并没有太大的关系,其相关方程为:

$$Y = 5.02X - 10.70 \quad r = 0.79 (P > 0.05) \quad n = 4$$

式中:Y—蛋白质存留率(%),X—蛋白质含量(%)。

## 4 结论

①环境温度、体重和日粮粗纤维含量对莎能奶山羊生长期的能量代谢率有显著影响;在不同水平阶段内,日粮蛋白质含量增加对莎能奶山羊生长期的能量代谢率作用不同。

②环境温度、体重和代谢能食入量显著影响日粮蛋白质的存留率,而日粮的蛋白质存留率与日粮蛋白质含量无关。

## 参考文献

- 许振英编译,1983,气温与畜禽营养.畜禽营养学进展之七,25~39  
 Graham N Me C.1976.Energy metabolism of farm animal.7th  
 Perry T W, T S Stewart.1979.Digestibility by ruminants. *J Anim. Sci.*, 48(4):  
 Sengar O P S. 1980. Indian research on protein and energy requirements of goats. *Dairy Sci.*, 63:1655~1670

# **A STUDY ON ENERGY METABOLISM OF GROWING XINONG SANNEN DAIRY GOATS I.EFFECT OF DIFFERENT ENVIROMENT TEMPERATURE,DIFFERENT WEIGHT AND DIFFERENT ENERGY INTAKE ON ENERGY METABOLIZABILITY AND RATIO OF PROTEIN RETENTION OF GROWING XINONG SANNEN DAIRY GOATS**

**Chen Xibin**

*(Huazhong Agricultural University, Wuhan, 430070)*

**Jin Gongliang**

*(Northwest Agricultural University, Yangling, 712000)*

## **ABSTRACT**

15 growing Xinong Sannen dairy goats with mean age of  $134.5 \pm 5.7$ d and mean weight of  $18.7 \pm 1.05$  kg were used to divide into 5 groups and fed with four dietary energy levels (at libitum, 0.8986, 0.7189 and 0.5391 MJ ME / kgW<sup>0.75</sup>). From feeding experiment and digestive - metabolic experiment energy metabolizability and ratio of protein retention of the goats were determined. Results showed that energy metabolizability was significantly effected by enviroment temperature, body weights and percentage of crude fiber of the diets and the ratio of the protein retention of the diets was significantly effected by enviroment temperature, body weights and metabolizable energy intake, but was not effected by content of crude protein of the diets.

**Key words:** Sannen dairy goats , Growing period , Energy metabolizability ,  
Ratio of protein retention