

西农莎能羊泌乳期能量消化率和代谢率的测定

金公亮 徐墨连 苏汉义 张光圣 田凤鸣 郭泰桓

(西北农学院畜牧兽医系)

莎能 (Saanen) 羊能量消化率和代谢率的测定, 在国内未见报导, 特别是在泌乳情况下的能量消化和代谢试验, 在国外也极罕见。

能量消化率和代谢率的测定, 对制定我国奶山羊的能量需要标准有重要意义。本试验是在科学饲养试验的情况下, 借助较简陋的设备条件进行能量消化代谢试验。羊上笼后, 当采食量趋于稳定而又无任何反常现象时即进行收粪和集尿。

消化代谢试验时, 试羊的日粮与科学饲养试验完全一致。由于活动量减少, 日粮仅为饲养试验的90%。试验期, 甲、乙两组各5头羊的体重均值差异不显著 ($P > 0.05$), 泌乳量差异也不显著 ($P > 0.05$)。试验结果表明: 甲乙两组羊的消化率相应为66.58和67.07, 平均为66.83, 代谢率相应为81.55和81.20, 平均为81.38。净能的平均转化率为: 44.38% (占GE); 66.41% (占DE); 81.60% (占ME)

消化代谢试验时, ECH_1 为估测值, 占1E的10%, 所测得的 $ME_m = 118w^{0.75}$, H_1 也为估测值, 占1E的10%, 故得 NE_m 为 $94-99w^{0.75}$ 。

一、试验器材和方法

(一) 在两组 (甲组为西农习用日粮组, 乙组为校正日粮组) 科学饲养试验羊中, 当泌乳量、体重和采食量相对稳定时, 随机各取5头, 置于铁制 $90 \times 150 \times 80$ 的消化代谢笼中。试羊稍可自由活动, 采食量和泌乳量, 除个别不稳定而更换外, 均极正常。提供的青贮料, 基本食尽, 毛苕干草打碎与混合精料混合全部食尽。甲、乙两组共10头羊的干物质采食量见表1。

试验从1981年7月3日至7月29日止, 在本院消化代谢试验室进行。予试期主要观察试羊是否适应消化代谢试验, 以及采食量是否正常。由于试验日粮与科学饲养试验完全一致 (见表2) 因此予试期和正试期相应缩短为3和7日, 7天正试期中甲组干物质日平均采食量为2.021公斤, 乙组为1.956公斤, 前者高于后者65克, 差异显著 ($P < 0.05$)。

(二) 日粮及粪尿含热量均在本院饲养教研组分析室测定。甲组日平均食入2.021公斤干物质, 含热值8,855大卡。乙组1.956公斤, 8,490大卡, 甲组较乙组高359大卡, 差异极显著 ($P < 0.01$), 日粮能值见表3

表1

消化代谢试验日粮干物质采食量

公斤、干物质

饲 料 种 类	甲 组						乙 组					
	467	495	526	503	920	平 均	483	496	528	494	479	平 均
青贮玉米	0.604	0.616	0.608	0.603	0.582	0.603	0.606	0.523	0.656	0.636	0.608	0.606
青 干 草	0.247	0.247	0.247	0.247	0.247	0.247	0.292	0.292	0.292	0.292	0.292	0.292
玉 米	0.491	0.491	0.491	0.491	0.491	0.491	0.337	0.337	0.337	0.337	0.337	0.337
混合精料	0.633	0.683	0.683	0.683	0.670	0.680	0.721	0.721	0.721	0.721	0.721	0.721
合 计	2.025	2.037	2.029	2.024	1.990	2.021	1.956	1.873	2.006	1.986	1.958	1.956

表2

每公升食入干物质中C·P、纤维素含量及总食入量

单位：公斤

饲 料 种 类		青 贮 玉米	青干草	玉 米	混 合 精 料				合 计
					黑豆饼	小麦麸	玉米粉	矿物质 添加剂	
甲 组	DM	0.2913	0.1198	0.1954	0.0776	0.0582	0.2522	0.0055	1.0000
	C.P量	0.0232	0.0117	0.0239	0.0354	0.0108	0.0308		0.1358
	C.P总量	0.0583	0.0294	0.0601	0.0890	0.0271	0.0774		0.3413
	纤维素量	0.0771	0.0333	0.0034	0.0041	0.0042	0.0044		0.1268
	纤维素总量	0.1938	0.0837	0.0085	0.0111	0.0106	0.0111		0.3188
乙 组	DM	0.3369	0.1499	0.1456	0.0715	0.0536	0.2322	0.0103	1.0000
	C.P量	0.0268	0.0146	0.0178	0.0326	0.0099	0.0284		0.1301
	C.P总量	0.0620	0.0338	0.0412	0.0755	0.0229	0.0657		0.3011
	纤维素量	0.0892	0.0416	0.0025	0.0041	0.0038	0.0040		0.1452
	纤维素总量	0.2065	0.0963	0.0058	0.0095	0.0088	0.0093		0.3362

注：依据《陕西省常用饲料化学成份表》西农饲养教研组分析

表3

日 粮 含 能 量

饲料种类	甲 组					乙 组				
	食入量 (风干公 斤)	DM (%)	DM (kg)	热 值 (大卡/ kgDM)	能 值 (大卡)	食入量 (风干公 斤)	DM (%)	DM (kg)	热 值 (大卡/ kgDM)	能 值 (大卡)
青贮玉米	2.310	26.1	0.603	4292	2,587	2.323	26.1	0.606	4292	2,602
毛苕干草	0.270	91.3	0.247	4036	9,95	0.320	91.3	0.292	4036	1,179
玉 米	0.554	88.7	0.491	4431	2,179	0.380	88.7	0.337	4431	1,493
混合精料	0.763	89.2	0.680	4545	3,094	0.800	90.1	0.721	4471	3,222
合 计	3.897		2.021		8,855	3.823		1.956		8,496

共测定粪尿样各10个, 计算结果表明: 甲组平均每头每日由粪排出的能量为2,959大卡, 乙组相应为2,798大卡。甲组平均每头每日由尿排出的能量为202大卡, 乙组为221大卡。甲组的粪能显著高于乙组($P < 0.01$)。尿能则甲乙两组均不显著($P > 0.05$)。所测各粪尿的热值见表4。

表4

粪 尿 热 值

试 验 羊 号		粪 样				尿 样				
		粪 量 (g)	粪 干 重 (g)	热 值 大卡/克	热 能 大 卡	尿 样 (ml)	尿样+酸 (ml)	热 值大 卡/50ml	尿 量 (ml)	热 能* 大 卡
甲	467	2080	746.556	4.216	3148	1307	1487	5.102	1825	212
	495	1885	665.254	4.192	2789	1408	1560	5.282	2059	241
	526	1652	668.176	4.160	2780	1360	1577	4.304	1935	193
	920	1946	683.724	4.256	2910	6625	6925	0.861	4531	172
	503	2103	734.259	4.263	3169	3570	3270	1.778	4921	191
组	Σx	4666	3506.969		14796	13970	15119		20271	1009
	$\bar{X}$	1933	701.394	4.217	2959	2794	3024		4054	202
	S	1820	40.455	0.043	189	2296	2351			

乙组	496	2059	685.805	4.131	2833	1740	1818	4.178	2454	214
	528	2023	700.920	4.180	2930	1379	1468	5.564	2003	237
	483	2140	651.450	4.202	2727	2595	2685	2.821	3911	228
	479	1807	664.743	4.225	2809	690	890	8.631	969	216
	494	1737	633.553	4.231	2681	1605	1735	4.306	2277	212
	Σx	9766	3336.480		13990	8009	8596		11614	1107
	X	1953	667.296	4.194	2789	1602	1719		2323	221
	S	173	26.782	0.041	95	687	651			

*:
$$\text{热能} = \frac{(\text{尿样} + \text{酸}) \times \text{热值} \times \text{尿量}}{\text{尿样} \times 50}$$

能量分配中ECH₄、H₁和H_F为估测值。从国内外发表的一些经典试验中, ECH₄约占GE的7.8—11.3% (Grete Thorbek, 1980, studies on protein and Energy Metabolism in Growing Calves.)

根据试验结果, 甲、乙两组的消化率见表5。

表5 甲、乙两组的平均消化率 单位: 大卡

能的分配	食入能 IE	粪能 FE	消化能 DE	消化率 (%)
甲组	8,855	2,959	5,896	66.58
乙组	8,496	2,798	5,698	67.07
均值				66.83

甲、乙两组平均每头每日采食干物质量, 前者较后者多65克, 食入能多359大卡, 但消化率基本一致。

甲、乙两组的代谢率估测见表6, 其中ECH₄以占GE的10%计算。

表6 甲、乙两组的平均代谢率 单位: 大卡

能的分配	尿能 UE	甲烷能 CH ₄ E	代谢能 ME	代谢率 (%)
甲组	202	886	4,808	81.55
乙组	221	850	4,627	81.20
均值				81.38

由表 6 可见, 虽然尿能乙组多于甲组, 但两组的代谢率基本一致。

(四) 消化代谢试验过程中, 甲乙两组试羊的体重的均值差异不显著 ($P > 0.05$), 见表 7。

表7 消化代谢试验羊的体重 单位: 公斤

甲 组				乙 组			
羊 号	始 重	末 重	平 均	羊 号	始 重	末 重	平 均
467	61.41	60.47	60.94	483	66.82	60.67	63.75
495	70.25	74.75	72.50	496	66.95	71.71	69.33
526	69.38	74.63	72.01	528	62.88	68.13	65.50
503	63.83	60.50	62.17	494	60.00	58.50	59.25
920	73.27	71.19	72.23	479	56.67	55.00	55.835
ΣX	338.14	341.54	339.85	ΣX	313.32	314.01	313.665
$\bar{X}$	67.63	68.31	67.97	$\bar{X}$	62.66	62.80	62.73

(五) 消化代谢试验过程中, 所测得的乳脂率为 2.95%, 故每公斤乳的热值为 658 千卡。NElac 和 NEm 占 NE 的百分率参见表 8。

表8 产乳及维持需要 单位: 公斤、大卡、%

组别	羊 号	日 均 乳 量	NE	NElac	NEm	NElac/NE	NEm/NE
甲	467	2.16	3739	1421	2318	38.00	62.00
	495	2.37	4109	1559	2550	37.94	62.00
	526	2.30	4140	1513	2627	36.55	63.00
	920	2.84	3890	1869	2021	48.05	51.95
	503	3.16	3735	2079	1656	55.66	44.34
	ΣX	12.83	19613	8441	11172		
组	$\bar{X}$	2.566	3922	1688	2234	43.04	56.96
	$S\bar{X}$	0.419	195	276	400		

乙组	496	1.94	3461	1277	2184	36.90	63.10
	528	2.26	3812	1488	2324	39.03	60.97
	483	2.50	3829	1645	2184	42.96	57.04
	479	2.61	3771	1717	2054	45.53	54.47
	494	2.69	4015	1770	2245	44.08	55.92
	Σx	12.00	18889	7897	10991		
	$\bar{X}$	2.40	3777	1579	2198	41.81	58.19
组	$S\bar{X}$	0.304	200	200	99		

由上表可知, 甲组羊日需净能 $3,922 \pm 195$ 大卡, 其中 NE_{lac} 占43.04%, NE_m 占56.96%。乙组羊相应为 $3,777 \pm 200$ 大卡, 而 NE_{lac} 占41.91%, NE_m 占58.19%。甲乙两组产乳量, NE_{lac} 和 NE_m 均不显著 ($P > 0.05$)。维持需要以不同的能量表示, 见表9。

表9 维持需要的不同能量表示法。 单位: 大卡

项 目	体 重		NE_m		DE_m		ME_m	
	W	$W^{0.75}$	热 能	$XW^{0.75}$	热 能	$XW^{0.75}$	热 能	$XW^{0.75}$
甲 组	67.97	23.672	2234	94	3358	142	2739	116
乙 组	62.73	22.29	2198	99	3318	149	2193	121
平 均			2216	97	3338	149	2716	118

由表9可见, 甲组的 $NE_m = 94W^{0.75}$, 乙组为 $99W^{0.75}$ 。

(六) 泌乳羊在消化代谢试验的条件下能量和干物质的需要为: 甲组平均产乳2.566公斤, 日需 $3,922$ 大卡 NE ($94W^{0.75} + \text{奶量} \times 658$) 和 $2,021$ 克 DM (1151 克 $DM + \text{奶量} \times 339$); 乙组相应为 $3,777$ 大卡 NE ($99W^{0.75} + \text{乳量} \times 658$) 和 1950 克 DM (1138 克 $DM + \text{乳量} \times 341$)。

二、结果分析和讨论

(一) 甲乙两组羊所采食的日粮基本平衡, DM 采食量甲组较乙组多65克, 但平均体重甲组大于乙组, 前者为67.97公斤, 后者为62.73公斤。所得消化率甲乙两组分别为66.58和67.07, 故取其均值为66.83%作为泌乳期莎能羊的日粮消化率

(二) 代谢率甲乙两组分别为81.55和81.20, 同样可以取其均值 81.38% 作为莎能羊的日粮能量代谢率, 但 ECH_i 占食入能的10%为估测值, 而非实测值, 显然有一定的误差, 有待进一步测定。但按国内外实测的数值对比, ECH_i 占食入能的10%, 基本上是符合的, 因为在生产情况下, 由于山羊的CH₄排出量比牛和绵羊高15—35%。

1982年将进一步用呼吸面罩法测热器。

(三) 所测得的 NEm_{94—99W^{0.75}} 与乳牛在舍饲状态下的能值 91—97W^{0.75} 相一致 (见 W、J、willer 乳牛的营养和饲养中1979年)。NEm 的均值 97W^{0.75} 作为莎能羊在舍饲状态下的维持需要的重要参考数值有一定的可取之处。因为羊上笼后仍稍可自由活动。97W^{0.75} 比牛的均值 (94W^{0.75}) 要高,

(四) 求净能值首先要测知热增耗, 本试验的热增耗 (体增热和发酵热) 为估测值, 与实际显著有距离, 但根据 Blaxter 的意见认为 H_i 的变化幅度较大, 约在 3—20% 之间, 同时受日粮中蛋白质的影响较大。本试验中蛋白质均长期控制在近年来关于反刍动物蛋白质营养理论的 13% (占日粮干物质) 以内。同时提供的干物质和能量只及维持需要干物质和能量的 60%, 因此取占食入能的 10% 这一数值是否可以有待进一步研究, 或者在设备条件较差的情况下, 采用 MEm 和 ME_{lac} 也无不可。本试验所测得的平均 MEm = 118W^{0.75}, 这一数值基本上是可取的, 或者说误差不会太大。

三、结 论

一、通过泌乳期莎能羊的测定, 西农习用日粮和校正日粮的消化率具有实践意义, 所测得的平均消化率 66.83, 对以消化能作为莎能羊的能量需要和进一步测定代谢能和净能具有重要的参考意义。

二、ECH_i 和热增耗各占食入能的 10%, 这一估测数值, 作为制定莎能羊泌乳期的能量需要具有一定的参考意义。同样在此基础上测得的 NEm = 97W^{0.75} 为制定泌乳净能需要提供了可能性。

若以代谢能作为衡量泌乳能量需要的依据, 则 MEm = 118W^{0.75} 较 NEm = 97W^{0.75} 更为可靠。

三、1982年拟以进行呼吸面罩法测热试验, 以测定在生产和维持条件下的 ECH_i, 以校正 ECH_i 占食入能的 10% 这一估测数值。由于热增耗的变化幅度太大, 用 NE 不如用 ME。