西农莎能羊泌乳期的维持代谢能需要

金功亮 齐侃虎 李晓清 赵路明 李清旺

李建文 徐墨莲

(西北农学院奶山羊研究室)

摘 要

选经产、已泌乳 45 ± 7 天、健康、体重55公斤的莎能羊36头,随机分三组,以测定维持代谢能(ME_m)。

三组均为单饲、定量。甲组饲以西北农学院习用日粮,乙组饲以校正日粮A,丙组饲以校正日粮B,在平均舍温为 16.8°C 时,进行了75天的农场试验。日粮平衡,饲管正常,乳量呈规律变化。

试验分两期进行:1982年3月15日至4月6日为预试期,以确定饲料采食量、体重及产乳量的变化规律。4月7日至5月27日为正试期,以测定甲乙丙三组饲料的实际采食量与体重及乳量之间的关系。

在1981年测定甲乙两组日粮能量消化率和代谢率的基础上,在采食量和泌乳量相对平稳时,从丙组取5头羊进行消化代谢试验。消化代谢试验的日粮与饲养试验完全一致,但给量仅为饲养试验的90%。结果得校正日粮B的消化率和代谢率相应为69%和80%,接近去年甲乙二组消化率的均值68%和代谢率的均值80% ($P > 0.05$),故可取三组的平均值68%,80%作为莎能羊泌乳期的能量消化率和代谢率。

正试期开始以后,又从三组中随机取6头羊作了气体代谢试验。

由测定的二氧化碳排出量和耗氧量求出呼吸商($R \cdot Q$),进而求出畜体的总产热量,并作为重要参数,以验证饲养试验的结果。

结果表明:在饲养试验期中,当体重和产乳量变化不显著($P > 0.05$)时,得高水平饲养的甲组(习用日粮)和丙组(校正日粮B)泌乳期的 ME_m 大卡相应为 $141 \pm 11W^{0.75}$ 和 $138 \pm 13W^{0.75}$,二者差异不显著($P > 0.05$),故可取其均值 $140W^{0.75}$ 作为提供能量的高限标准,低水平饲养的乙组 ME_m $120 \pm 7W^{0.75}$ 可作为提供能量的下限标准。上限和下限的均值 $130W^{0.75}$ 可作为提供能量的中限标准。这与呼吸测热所得 $132M^{0.75}wE_m$ 十

分相符。这对制订莎能羊泌乳期维持能量需要具有重要的理论和实践意义。同时测每公里驱赶运动所需 ME_0 为 $9w^{0.75}$ 。

饲养试验期间,莎能羊5旬的平均乳脂率为3.47%,每公斤的估测泌乳净能为706大卡,与实测值极为接近。

推算的甲烷能占食入能的10.84%。

莎能羊每产1公斤标准乳(乳脂率4%,泌乳净能=755大卡)需要333大卡的代谢能。

前 言

自1978年10月至1981年3月,我们进行了三次莎能羊泌乳期维持能量需要的测定。以1981年那次饲养试验的规模为最大,用了46头羊,同时取其中10头羊作了消化代谢试验。饲养试验完全按西农牧场的饲养管理制度而定。试验结果均用净能(NE)表示。但热增耗为估测值,对结果的准确性有一定影响。本试验是在以上的基础上改群饲为单饲,而且也不进行驱赶运动,只是每天有5~小时的逍遥运动。由于在现有设备条件下,用代谢能(ME)表示NE较更为可靠,因此改用ME表示。

一、材料和方法

(一)供试羊:选纯种莎能羊36头(一胎占36%,二胎占61%,三胎占3%),普检体检良好,已泌乳 45 ± 7 天,平均体重55公斤,试前驱虫(每隔一月驱虫一次),随机分甲、乙、丙三组,每组12头。见表1。

(二)日粮组成:三组羊每日分别供给维持日粮和产乳日粮。整个试验期三组羊的日粮保持不变。日粮的组成及供给量见表5。

(三)日粮主要营养成分:每采食1公斤干物质(DM)中粗蛋白和粗纤维的含量见表3。三组饲料中的Ca:P=1.5:1。日粮平衡,胡萝卜素足够。

(四)日粮的类型和结构:每采一公升DM时各饲料及能量所占比较见表4。甲乙两组由精粗料所提供的DM和食入能IE接近6:4,乙组接近5:5。

(五)饲管方式:单饲、定饲。青贮料分四次提供,混合精料分两次提供。每日挤乳三次。7.00~8.00喂玉米青贮,8.00~9.00喂混合精料并挤乳,9.00~10.00喂玉米青贮,10.00~15.00作逍遥运动。15.00~16.00喂玉米青贮,16.00~17.00喂混合精料并挤乳,17.00喂玉米青贮,21.00挤乳并喂青干草至翌日7.00。

(六)采食量:三组中每头羊的净食量单独登记。

试验结束时求得整个试验期每头每日的平均净食量,同时测出DM食入量和IE/头、日(平均),见表5。平均每组每头日的DM食入量和IE见表6。表中所列各种饲料的IE见表6。表中所列各种饲料的干物质含量和IE均为实测。

表 1 试羊分组表

甲 组				乙 组				丙 组			
羊号	胎次	出生年月	配种时间	羊号	胎次	出生年月	配种时间	羊号	胎次	出生年月	配种时间
553	2	79.1.29	81.8.22	568	2	79.1.31	81.8.23	580	2	79.2.2	81.8.24
573	2	2.21	8.21	552	2	1.29	9.20	554	2	1.29	8.24
579	2	2.2	8.23	558	2	1.29	9.16	565	2	1.30	8.22
581	2	2.3	8.25	577	2	2.1	8.22	567	2	1.31	8.20
480	3	77.1.28	8.23	557	2	1.29	8.23	576	2	2.1	9.29
559	2	79.1.29	8.23	616	2	11.5	8.22	585	2	2.3	9.6
707	1	80.2.12	8.23	705	1	80.2.12	8.24	708	1	80.2.16	9.12
710	1	2.14	8.24	721	1	5.13	8.24	620	2	79.11.25	9.12
714	1	2.25	8.23	618	2	79.10.6	8.22	720	1	80.1.20	10.11
718	1	4.3	10.1	715	1	80.2.25	8.31	709	1	2.16	9.12
556	2	79.1.29	8.23	571	2	79.1.31	8.22	716	1	3.19	9.15
706	1	80.2.12	8.23	566	2	1.30	8.22	713	1	2.21	8.22

表2

各组试验日粮的组成及供量

饲料种类	玉米青贮 (公斤)	青干草 (公斤)	维持精料 (公斤)	产乳精料 (公斤)	维持料组成(%)			产乳料组成(%)				
					玉米粉	黑豆饼	玉米粉	麸皮	黑豆饼	CaHPO ₄	CaCO ₃	NaCl
甲	2.300	0.300	0.554	0.336	100.00	0	64.67	14.53	19.90	0.085	0.120	0.693
乙	2.600	0.300	0.380	0.300	100.00	0	64.46	14.88	19.83	0.080	0.060	0.690
丙	2.500	0.350	0.430	0.338	58.00	42.00	81.30	8.90	4.00	3.30	1.800	0.700

表 3 每采食公斤干物质中粗蛋白及粗纤维含量

组别	营养物质	玉米青贮	青干草	维持料			产乳精料			矿物质	合计	%
				玉米	黑豆饼	黑豆饼	小麦麸	玉米	矿物质			
甲组	DM	0.2411	0.1372	0.2515	—	0.0737	0.0538	0.2394	0.0033	1.0000	13.74	
	粗蛋白质(CP)	0.0192	0.0210	0.0277	—	0.0336	0.0099	0.0264		0.1374		
	CP总量	0.0368	0.0402	0.0530	—	0.0646	0.0190	0.0505		0.2641		
乙组	粗纤维(Cf)	0.0638	0.0254	0.0044	—	0.0042	0.0038	0.0042		0.1058	10.58	
	Cf总量	0.1223	0.0486	0.0084	—	0.0080	0.0074	0.0080		0.2027		
	DM	0.3057	0.1588	0.2092	—	0.0647	0.0486	0.2103	0.0027	1.0000		
丙组	CP	0.0244	0.0243	0.0230	—	0.0289	0.0090	0.0232		0.1328	13.28	
	CP总量	0.0391	0.0390	0.0370	—	0.0464	0.0144	0.0372		0.2131		
	Cf	0.0810	0.0294	0.0036	—	0.0036	0.0035	0.0037		0.1250		
丁组	Cf总量	0.1300	0.0472	0.0059	—	0.0061	0.0056	0.0059		0.2007	12.50	
	DM	0.2673	0.1631	0.1162	0.0841	0.0148	0.0329	0.3002	0.0214	1.0000		
	CP	0.0213	0.0250	0.0128	0.0384	0.0068	0.0061	0.0331		0.1435		
戊组	CP总量	0.0395	0.0462	0.0237	0.0712	0.0123	0.0113	0.0612		0.2654	14.35	
	Cf	0.0703	0.3020	0.0020	0.0048	0.0008	0.0024	0.0052		0.1162		
	Cf总量	0.1311	0.0558	0.0037	0.0089	0.0015	0.0044	0.0097		0.2151		

表4 采食一公斤DM时各种饲料及消化能(GE)所占比重

项 目	甲 组					乙 组					丙 组				
	青贮 玉米	青干草	玉米	混精	合 计	青贮	干草	玉米	混精	合 计	青贮	青干草	玉米	混精	合 计
DM(公斤)	0.4617	0.2628	0.4815	0.7088	1.9148	0.491	0.255	0.336	0.524	1.606	0.495	0.302	0.371	0.648	1.852
百分比(%)	24.11	13.72	25.15	37.02	100.0	30.57	15.88	20.92	33.63	100.0	26.73	16.31	20.03	36.93	100.0
GE(大卡)	1035	554	1114	1669	4372	1312	641	928	1417	4352	1147	658	922	1636	4363
DM	62.17 : 37.83					53.55 : 46.45					56.97 : 43.03				
GE	63.66 : 36.34					55.12 : 44.38					58.68 : 41.37				

表 6 每组每头每日平均 DE 和 GE 摄入量 单位: 公斤、大卡

风干状态	甲组					乙组					丙组				
	青贮玉米	青干草	玉米	混合精料	合计	青贮玉米	青干草	玉米	混合料	合计	青贮玉米	青干草	玉米+豆饼	混合料	合计
DM%	21.55	92.00	88.43	88.90	21.55	92.00	88.43	88.90	21.55	92.00	89.49	87.95	8.891		
DM	0.4617	0.2628	0.4851	0.7088	1.9148	0.191	0.255	0.335	0.524	1.606	0.495	0.302	0.371	0.684	1.852
Kcal/KgDM	4292	4036	4431	4508	4292	4036	4436	4508	4292	4036	4601	4429			
GE	1982	1061	2134	3195	8372	2107	1029	1491	2362	6989	2125	1219	1707	3029	8080

(七) 称重: 从预试期开始, 每10天逐头称重一次, 按羊号记载, 每头及每组羊的平均值见表7。

(八) 乳量及乳脂率: 采用人工挤乳, 每日三次, 奶量逐头记载, 取每头每日的平均值, 见表8。

乳脂率每旬测定一次(用巴氏法)。各次测定的结果见表9。5旬的平均乳脂率为3.47%。

(九) 能量的测定: 饲料、粪尿均在饲养分析室用非绝热式氧弹热量计(GR-3500型, 长沙仪器厂)测定。自5月12日至30日, 历时18天。室温保持在22℃左右。

(十) 气体分析: 采集的气体在饲养分析室用半自动气体分析仪(SB-671型, 沈阳玻璃仪器厂)分析。

表9 各旬乳脂率测定统计表 单位 %

次数	4月20日	4月30日	5月11日	5月20日	5月30日
一	3.40	3.85	3.10	3.50	3.60
二	3.40	3.85	3.20	3.30	3.50
三	3.40	3.85	3.10	3.30	3.60
平均	3.40	3.85	3.13	3.37	3.57

二、结果分析

(一) 体重分析: 4月1日至5月21日的5旬中, 甲组羊的体重平均为 56.33 ± 0.31 公斤, 5旬的体重变化不显著($P > 0.05$); 乙组羊的体重平均为 53.52 ± 0.50 公斤, 5旬的变化不显著($P > 0.05$); 丙组的平均体重为 54.78 ± 0.77 公斤, 5旬的变化不显著($P > 0.05$)。三组5旬平均体重经方差分析, 差异不显著($P > 0.05$)。故维持需要代谢能 = 总代谢能 - 产乳净能。

(二) 乳量问题: 三组羊5旬平均日产奶量经方差分析, 差异不显著($P > 0.05$), 产乳净能的差异也不显著($P > 0.05$)。表明对乙组羊的低水平饲养达到了预期的效果。同时消除了因产奶量不同对 ME_m 需要的影响。

(三) DM食入量和IE: 泌乳羊的日平均采食量甲组: DM为1.9148公斤/头·日, IE为8372大卡/头·日; 乙组相应为1.606公斤/头·日, 6989大卡/头·日; 丙组为1.852公斤/头·日, 8080大卡/头·日。

DM食入量占体重的百分比为: 甲组3.4%; 乙组3.00%; 丙组3.38%。甲组与丙组的DM食入量差异不显著($P > 0.05$), 甲丙二组与乙组差异极明显($P < 0.01$)。甲丙两组高于乙组。

采食一公斤DM时, 其中各饲料及IE所占比例见表4。甲组每采食一公斤DM含总能(GE)4372大卡, 乙组为4352大卡, 丙组为4363大卡。

表 10 消化代谢试验饲料能值计算表

	习 用 组				校 正 日 粮 A				校 正 日 粮 B				
	食入量 (风干, Kg)	DM (%)	DM (Kg)	热 值 (KCal/ KgDM)	食入量 (风干, Kg)	DM (%)	DM (Kg)	热 值 (KCal/ KgDM)	食入量 (风干, Kg)	DM (%)	DM (Kg)	热 值 (KCal/ KgDM)	能 值 (KCal)
青贮玉米	2.310	21.550	0.603	4292	2.323	21.550	0.606	4292	2.232	21.550	0.481	4292	2064
毛苕干草	0.270	91.300	0.247	4036	0.320	91.300	0.292	4036	0.312	92.000	0.287	4036	1158
维持精料	0.554	88.700	0.491	4431	0.380	88.700	0.337	4431	0.387	89.490	0.346	4601	1593
产乳精料	0.763	89.200	0.680	4545	0.800	90.100	0.721	4471	0.821	87.950	0.722	4429	3199
Σ X	3.897		2.021		3.823		1.956		3.752		1.836		8014

三组羊的DM采食量和产奶量存在极明显的相关性。相关系数分别为：

甲组 $r = 0.9698$ ($P < 0.01$)

乙组 $r = 0.8984$ ($P < 0.01$)

丙组: $r = 0.8747$ ($P < 0.01$)

(四) 三组日粮的能量消化率和代谢率：

在1981年测定甲组习用日粮和乙组校正日粮A的消化率和代谢率的基础上，1982年又测定了丙组日粮B的能量消化率和代谢率。三次测定方法相同。日粮与饲养试验完全一致，上笼后日粮扣除10%。预试期主要观察排粪量和排尿量是否正常(丙组羊为单饲，上笼后即已适应)采食量和泌乳正常。

采用全部收粪法和集尿法，24小时称量一次，记录其粪尿总量，取粪尿的10%供制备分析样品用，尿用盐酸固氮。尿置于冰箱中，粪送实验室恒重。

三组每日食入的DM：甲组为2.021公斤，乙组为1.956公斤；丙组为1.836公斤。甲组食入DM中含能8855大卡，乙组8496大卡，丙组为8014大卡，三组间差异不显著($P > 0.05$)。消化代谢试验日粮能量计算见表10。

每日每头排出的粪和尿中所含热能：甲组(习用日粮组)分别为2959大卡和202大卡，乙组(校正日粮A组)相应为2798大卡和221大卡，丙组(校正日粮B)相应为2485大卡和247大卡。见表11。

测得的三组日粮的消化率和代谢率见表12。计算代谢率时ECH₄按IE的10.84%计算。

消化率与代谢率三组日粮差异不显著($P > 0.05$)。故可取三组消化率和代谢率的均值(相应为68%和80%)作为羊的能量消化率与代谢率。同时也证明去年测定的甲乙二组日粮的消化率与代谢率完全可靠。

表12 三组羊的消化率与代谢率 单位：大卡、%

组别	IE	粪能(FE)	DE	消化率	尿能(UE)	ECH ₄	ME	代谢率
甲	8855	2958	5896	66.58	202	960	4734	80.29
乙	8496	2798	5698	67.07	221	921	4556	79.96
丙	8014	2485	5529	68.99	247	369	4413	79.82
均值				67.55				80.02

(五) 三组羊的数据处理：

甲乙丙三组的IE相应为8372大卡，6989大卡，8080大卡。食入DM相应为1.9148公斤，1.606公斤，1.852公斤。干物质和食入能甲丙二组差异不显明($P > 0.05$)，甲丙二组同乙组间的差异极显著($P < 0.01$)。

食入能按消化率和代谢率求得消化能和代谢能。代谢能甲组4475大卡，乙组3749大卡，丙组4449大卡。

公斤乳的热值处理：测得试验期三组羊的乳脂率为3.47%，乳的热值为706大卡/公

斤。理论值与实测值极为接近。据此分别求得三组羊的产乳净能 (NE_L)。

三组羊的能量分配见表13。

表13 能量分配 单位：大卡

组别	IE	DE	ME	NE_L	ME_m
甲	8372	5574	4475	1576	2899
乙	6989	4688	3749	1379	2370
丙	8080	5574	4449	1673	2776

各头羊的产乳净能及维持代谢能见表14。

(六) 不同能值表示的维持需要:

维持能量需要, 可用 IE_m 、 DE_m 和 ME_m 三种方式表示, 见表15。

(七) 饲养试验时泌乳羊的 IE 、 DM 和粗蛋白质 (CP) 的需要量: 见表16。

(八) 第二次饲养试验 ME_m 值的比较:

1981年的饲养试验有驱赶运动(速度60米/分, 每日1小时), 1982年没有驱赶运动。两次结果的比较见表17。表中把1981年的净能表示换算成了代谢能。

表17 两次饲养试验结果的比较 单位：大卡

	甲	乙	丙	差异显著性	乳的热值
1981年	137W ^{0.75}	153W ^{0.75}		($P > 0.05$)	$NE_L = 701$
1982年	141W ^{0.75}	120W ^{0.75}	138W ^{0.75}	甲丙间 $P < 0.05$ 甲与乙间 $P > 0.01$	$NE_L = 706$
相 差	32W ^{0.75}	33W ^{0.75}			

差值为驱赶运动小时消耗的代谢能, 甲乙丙组平均33w0.75ME。

换算成驱赶运动一公里的消耗为9W^{0.75}。

(九) 气体分析数据的处理: 用半自动气体分析仪分析了试羊呼出气体中二氧化碳 (CO_2) 和氧 (O_2) 的百分含量。根据呼出总量求出羊消耗的氧量和产生的二氧化碳量, 进而求出R、Q, 由R、Q和耗氧量求出畜体总产热量即维持需要的代谢能(包括生命合成, 主动运输, 神经传导, 肌肉收缩, 维持体温和热增耗), 分析结果见表18。所测得的 ME_m 为132w0.75与饲养试验所得结果130w0.75(甲丙二组同乙组的均值)相一致。

(十) 用回归分析法分析产一公斤乳需要的代谢能。

以每头羊的食入代谢能(y)对其奶量(x)求出回归公式, 回归公式的常数项(截距)就是用于维持的ME, 而回归系数即为产一公斤乳所需的代谢能。分析结果见表20。

表15 饲养试验的维持能量需要

单位：大卡

组别	I E	体重 (W)	W ^{0.75}	维持食入能 (I Em)		维持消化能 D Em		M Em	
				能量	x W ^{0.75}	能量	x W ^{0.75}	能量	x W ^{0.75}
甲	8372	56.33	20.5615	5424	264	3611	176	2899	141
乙	6980	53.52	19.2873	4419	223	2964	150	2370	120
丙	8080	54.72	20.1357	5041	250	3478	172	2776	138

表16 饲养试验时泌乳羊的 I E、D M和C P需要量 单位：大卡、公斤、克

组别	产乳量	食入 DM	I E	能量浓度		日需		日需干物质				每产公斤乳需 (除维持外)		
				I E/Kg DM	M E/Kg DM	M Em	NE L	D M _m	C P _m	D M _L	C P _L	D M	C P	NE
甲	2.233	1.9148	8372	4372	2337	2899 141 W ^{0.75}	1576	1.2405	170	0.6743	93	0.3020	42	706
乙	1.953	1.6060	6989	4352	2334	2370 120 W ^{0.75}	1379	1.0154	135	0.5906	78	0.3024	40	706
丙	2.370	1.8520	8080	4363	2402	2776 138 W ^{0.75}	1673	1.1557	166	0.6963	100	0.2938	42	706

表18 莎能羊每日产热量及气体交换

羊号	体重 (kg)		CO ₂ 立升/日	CO ₂ 立升/w _{0.75} 日	O ₂ 耗 立升/日	O ₂ 耗 立升/w _{0.75} 日	产热量			
	w	w ^{0.75}					大卡/日	大卡/w _{0.75} 日	千焦耳/日	千焦耳/w _{0.75} 日
573	55.7	20.39	439.91	21.57	539.28	26.54	2667.16	130.81	11148.73	546.77
480	55.0	20.19	486.72	24.11	542.33	26.86	2668.50	132.17	11154.33	522.47
557	61.5	21.97	510.69	23.24	603.05	27.45	2924.10	133.10	12222.74	556.34
571	51.0	19.08	422.86	23.21	489.38	25.65	2416.20	126.64	10099.72	529.34
580	54.0	19.95	514.19	25.77	600.12	30.08	2928.89	146.81	12242.76	613.67
620	54.3	20.00	469.00	23.45	524.38	26.22	2437.28	121.86	10187.83	509.39
Σx	331.5	121.58	2863.37	141.35	3298.54	161.71	16042.13	791.39	67056.11	3307.98
$\bar{x}$	55.25	20.26	477.23	23.56	549.76	27.12	2673.69	131.90	11176.02	551.33
S	3.46	0.95	32.30	1.37	44.34	1.57	223.65	8.41	934.85	35.15

表19 推算ECH₄的三种方法比较 单位:公斤、大卡

	573	480	557	571	580	620	
昼夜散热量	2667.16	2668.5	2924.1	2416.2	2928.89	2437.28	
IE/日	8804	7098	7342.67	6632.49	9424.63	7444.27	
消化率(%)	66.58	66.58	67.07	67.07	68.99	68.99	
DE	5883.39	4743.76	4926.74	4448.41	6522.74	5135.80	
DE/HE	2.2	1.77	1.68	1.84	2.23	2.08	
ECH ₄	959.12	744.1	768.69	704.42	1081.1	839.11	
ECH ₄ /GE	10.89	10.48	10.46	10.62	11.43	11.21	10.86
日食入DM量	2.01	1.626	1.686	1.525	2.162	1.705	
产CH ₄ (升)	100.5	81.3	84.3	76.55	108.1	85.25	
ECH ₄	950.78	769.14	797.75	721.36	1022.68	806.51	
ECH ₄ /GE(%)	10.80	10.84	10.86	10.88	10.82	10.83	10.84
按IE的10%							
推算ECH ₄	880.35	709.83	734.6	663.2	946.0	744.4	
ECH ₄ /GE	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0

表20 代谢能对产奶量的回归分析表 单位: 大卡、公斤

	回 归 方 程	回归系数	相关系数
甲	$\hat{y} = 2744 + 775 x$	775	0.9714**
丙	$\hat{y} = 2557 + 780 x$	780	0.8767**

注: 1. **表示 $P < 0.01$;

2. 因乙组处于低水平饲养下出现能量利用率极低现象, 有待进一步研究, 此处略去。

现已测得一公斤奶的热值为706大卡, 故用于产奶的代谢能利用率可推算见表21。

表21 用于产奶的代谢能的利用率 单位: 大卡、%

	回归系数 L 产一公斤乳所需ME	奶的热值	ME利用率
甲	775	706	91.1
丙	780	706	90.1
甲丙平均			90.6

代谢能用于维持的效率同用于产奶的效率十分接近, 故据上表分析可以得出本试验中甲丙二组的代谢能的利用率为90.6%, 从而可以得出每产一公斤标准(乳脂率4%, $NEL = 706$ 大卡)需要833大卡的代谢能。

讨 论

(一) ECH_1 的计算: 由于半自动分析仪器的燃烧瓶发生故障, 未能对 ECH_1 的损失作精确的测定, 因而用以下三种方法进行计算, 三种方法见表19。

从表19可以看出, 三种方法计算值范围均在10~11%, 是比较一致的。为使用方便我们采用Brouwer根据食入干物质的量来计算 ECH_1 的损失量, 得 ECH_1/GE 为10.84%, 故依此作为计算值。

1. Brouwer法是在1964年本人所测, 并根据Hoffmem(1958年), Schiemanh(1958年)和英国Hannah研究所(1961年)等资料综合而得, 认为食入一公斤干物质瘤胃产生40升甲烷, 而washburn和Brcdy所作关于瘤胃气体组成试验证明, 山羊瘤胃气体容积中 ECH_1 的比例较牛高15~35% (本次取中限25%) 并按一升 ECH_1 为0.714克, 每克 ECH_1 燃烧值为13.25大卡计算。

2. Blaxter法: 根据本人对250头牛的测定结果所得的回归公式: 在维持水平以上的情况下, ECH_1 产生量(大卡)/100大卡饲料 = $1.30 + 0.1120 - L(2.37 - 0.05D)$ 。

D——为表观消化率, L为维持饲养的倍数。

3. Thorbek法: 据Thorbek1980年发表的资料,当饲养水平达维持水平二倍时,则ECH₁损失占GE的9.3%,维持水平为14.5%西农莎能羊饲养水平约为维持水平的1.5倍,故按10%计算。Thorbek的结果与Blaxter的一致。

(二) 本试验中甲组和丙组的DM采食量,食入能明显高于乙组($P < 0.01$)。M E₀也高于乙组($P < 0.01$)。表明,当泌乳量和体重变化不显著($P < 0.05$)时处于低水平饲养下的羊对能量的利用率高。

(三) 本试验中测定的泌乳期ME₀需要包括热增耗在内。这种设计方法不要精密的测热室装置。故在目前条件下用ME表示家畜的能量需要的准确性较用NE为高。

(四) 甲乙两组的消化率与代谢率为1981年测得的数值,与1982年丙组所测数值差异不显著($P < 0.05$),故借用1981年的消化率与代谢率是可靠的。

(五) 影响维持需要的主要因素:

1. 活动量: 西农羊每日进行一小时的驱赶运动(速度60米/分)约消耗ME33 w^{0.75},即为1982年所测维持需要量130w^{0.75}的25%

2. 产奶量: 对三组羊(36头)的5旬平均产奶量(X)与其MEM/w0.75(Y)进行回归分析得:(分析资料见表14)

$$Y (\text{MEM}/w^{0.75}, \text{大卡}) = 117.3 + 7.24x$$

$$r = 0.2454 < r_{0.05} = 0.325, \text{不显著, 原因如讨论(二)所述。}$$

若对处于高水平饲养下的甲丙二组的20头羊进行同样的分析得:

$$Y (\text{MEM}/w^{0.75}, \text{大卡}) = 108.5 + 13.5x$$

$r = 0.4775 > r_{0.05} = 0.444, P < 0.05$, 差异显著。由此可以确证,此回归方程成立。(此20头羊的资料见表22)

虽然其回归系数偏高(由于样本小而引起),但反映的规律是实在的。表明:高产羊的维持需要高于低产羊。

表22 20头羊产奶量与MEM/w^{0.75}回归分析资料表 单位:大卡、公斤

甲组	羊号	573	707	581	480	559	710	553	714	769	180	597
	产奶量	2.310	2.480	2.342	2.574	2.528	2.474	2.707	2.112	1.512	2.598	1.514
	MEM/w ^{0.75}	143	158	129	131	138	159	150	147	136	153	133
丙组	羊号	709	716	554	708	720	565	576	567	585		
	产奶量	2.766	1.536	2.248	2.684	2.782	2.282	2.216	2.594	2.542		
	MEM/w ^{0.75}	164	118	137	132	139	132	128	133	131		

3. 季节与气温: 季节与气温对维持需要有影响。本试验在莎能羊泌乳量趋于稳定的春季和夏初进行, 试验期气温在羊的中界温度范围内(平均气温为 16.8°C), 故具有较大的准确性。

四、 结 语

(一) 本实验中ECH₁为计算数值。是根据荷兰的Bronwer 1964年发表的用干物质采食量计算甲烷能的方法。据此计算所得ECH₁占IE的10.84%。由此计算的代谢率进而计算的MEM与气体代谢试验的结果完全一致。从而证明了ECH₁/IE为10.84%, 这一计算结果是准确的。

(二) 本试验测得莎能羊的能量消化率为68%, 代谢率为80%, 消化率恰在西德的Menke、英国的Blaxter、丹麦的Thorbeck和美国的Willer等人测得反刍动物日粮能量消化率64~73%的范围以内, 代谢率也与理论值接近。故以68%、80%分别作为莎能羊泌乳期日粮能量消化率与代谢率是可取的。

(三) 本试验所测得的高水平饲养下的维持需要为 $140\text{w}^{0.75}\text{ME}$ (甲组的 $141\text{w}^{0.75}$ 和丙组的 $138\text{w}^{0.75}$ 的均值), 低水平(乙组)为 $120\text{w}^{0.75}$ 。三组的均值 $130\text{w}^{0.75}$ 可作为中等水平饲养的维持代谢能。

(四) 莎能羊每产一公斤标准乳(乳脂率4%, $\text{NE}_1 = 755$ 大卡)需要833大卡的代谢能。

(五) 每驱赶运动一公里约需 $9\text{w}^{0.75}\text{ME}$ 。

根据(三)、(四)、(五), 可得到莎能羊泌乳期能量饲养标准如下:

1. 维持代谢能: 见表23。

表23 莎能羊的维持代谢能需要量

体重 (kg)	上 限		中 限		下 限	
	大卡	千焦耳	大卡	千焦耳	大卡	千焦耳
50	2632	11002	2444	10216	2256	9430
55	2827	11817	2626	10977	2424	10132
60	3018	12582	2803	11717	2587	10814
65	3205	13397	2976	12440	2747	11482
70	3388	14162	3146	13150	2804	12139
75	3568	14914	3313	13848	3058	12782

2. 莎能羊每产一公斤乳脂率4%的标准乳需要833大卡(348 2千焦耳)的代谢能。

3. 莎能羊驱赶运动一公里(速度60米/分)需要 $9\text{w}^{0.75}$ 代谢能。

(六) 莎能羊泌乳期MEM的中限为 $130\text{w}^{0.75}$ 这与呼吸测热计算的MEM $132\text{w}^{0.75}$ 相一致, 故有一定的意义。

(七) 本试验所得数据可在生产中进行试用。