

梅花鹿生茸期能量代谢的初步研究^{*}

李忠宽 高秀华 王 峰 李 红

(中国农业科学院特产研究所, 吉林, 132109)

张晓明

(中国农业大学动物科技学院)

摘 要

通过呼吸测热试验, 结合不同能量进食水平和不同蛋白质水平条件下的消化、代谢试验, 对成年梅花鹿生茸期的能量代谢规律进行了研究。结果表明: (1) 梅花鹿的产热量 (HP) 和体能沉积量 (RE) 均随总能摄入量 (GEI) 的增加而增加; 代谢能转化为体蛋白能和体脂肪能沉积的效率 (K_{gp} 和 K_{gf}) 分别为0.59和0.61; 产热量 (HP) 与总能摄入量 (GEI) 的回归方程为: $HP (kJ/W^{0.75} \cdot d) = 265.12 + 0.332GEI (kJ/W^{0.75} \cdot d)$ 。(2) 产热量占总能摄入量的百分比 (HP/GEI), 无论是在生茸期前期还是在生茸期后期, 低蛋白组 (CP 为22.0%) 均明显高于高蛋白组 (CP 为29.0%) ($P < 0.05$), 在同一蛋白水平下生茸期前期与后期各组之间无显著差异 ($P > 0.05$); 体能沉积量占总能摄入量的百分比 (RE/GEI) 各组之间差异均不显著 ($P > 0.05$); 无论在生茸期前期还是在生茸期后期, 体蛋白能沉积量占体能沉积量的百分比 (RPE/RE), 高蛋白组均高于低蛋白组 ($P < 0.05$), 而体脂肪能沉积量占体能沉积量的百分比 (RFE/RE) 则与其相反 ($P < 0.05$)。

关键词 梅花鹿; 生茸期; 能量代谢

梅花鹿 (*Cervus nippin*) 是重要的经济动物之一, 其主要产品为鹿茸。关于梅花鹿的能量代谢、维持能量需要、绝食能量代谢以及甲烷能代谢已见报道(李忠宽等, 1996, 1997; 高秀华等, 1996)。但有关梅花鹿生茸期能量代谢研究国内外未见报道。而梅花鹿生茸期又是其一年中最重要的时期, 此期的饲养将直接影响到鹿茸的产量和质量。为此, 本研究通过呼吸测热试验, 并结合不同能量和蛋白质的进食水平条件下的消化、代谢试验, 对成年梅花鹿生茸期能量代谢规律进行了初步研究, 这为进一步深入研究梅花鹿生茸期能量和蛋白质再分配规律及制定梅花鹿的饲养标准提供理论依据。

材料与方法

1. 实验动物及仪器

试验用4头6岁健康成年梅花鹿公鹿, 圈入特制的鹿用代谢笼内(长180 cm, 宽70 cm, 高175 cm) 驯养一年后, 用中国农业大学 KB-1型呼吸测热装置测定梅花鹿的产热量。

2. 实验方法及步骤

^{*} 本项研究为中国农业科学院院长基金资助项目
本试验承蒙中国农业大学动物科技学院冯仰廉教授指导, 特此致谢
本文于1997年8月6日收到, 1998年6月3日收到修改稿

试验分为两部分, 第一部分, 试验采用 3×4 因子设计, 在生茸前期设精料每头喂量为 1.0 kg/d (I组)、 1.5 kg/d (II组)、 2.0 kg/d (III组) 3种进食水平 (精料组成见表1配方1), 粗料为青贮玉米, 每头喂量 4.0 kg/d , 分别连续进行3天的呼吸测热试验及消化、代谢试验。第二部分, 试验采用 4×4 拉丁方设计, 在生茸前期 (4~ 6月份) 和后期 (6~ 8月份) 均设能量水平相同, 而精料蛋白质水平 (CP) 分别为 29.0% 和 22.0% 两种日粮组 (见表1), 精料喂量每头为 2.0 kg/d , 粗料为青贮玉米, 每头喂量为 4.0 kg/d , 各组均连续进行4天呼吸测热试验及消化、代谢试验。

3 样品采集及分析

试鹿每天饲喂2次, 早晚喂量均等, 每期试验均经6天预饲后进行。饲喂和饮水均在呼吸测热室换气时进行, 同时收集前一天的粪、尿及剩料, 呼吸测热室的换气、温度、湿度、气体采样及分析均由微机控制完成, 测热室温度控制在 $23 \sim 25$, 相对湿度为 $50\% \sim 60\%$ 。

表1 精料组成及营养水平

Table 1 Composition and nutritional levels of the concentrated feeds

配方 Formulation	精料组成 Composition of concentrated feeds						营养水平 Nutritional levels		
	玉米 Corn meal	豆粕 Bean meal	麦麸 W heat bran (%)	骨粉 Bone meal	食盐 Table salt	复合多维 Composite vitamins (g/100 kg)	微量元素 Trace elements	粗蛋白 Crude protein (%)	总能 Total energy (kJ/kg)
1	50.0	38.5	8.0	2.0	1.5	20.0	100.0	22.0	15 400
2	29.5	59.0	8.0	2.0	1.5	20.0	100.0	29.0	15 700

结果与讨论

1. 不同进食水平下梅花鹿能量代谢规律

(1) 能量消化率 (DEI/GEI) 与代谢率 (MEI/GEI) I、II和III各组试鹿的能量消化率 (DEI/GEI) 和能量代谢率 (MEI/GEI) 随着代谢能摄入量 (MEI) 的增加而增高, 但各组之间差异均不显著 ($P > 0.05$) (见表2)。

(2) 产热量与总能摄入量的关系 产热量 (HP) 随着总能摄入量 (GEI) 的增加而增加, 但各组之间差异均极显著 ($P < 0.01$); 试鹿的产热量占食入总能的百分比 (HP/GEI), I组和II、III组之间差异极显著 ($P < 0.01$), II组和III组之间差异不显著 ($P > 0.05$), 这表明当能量摄入量在维持水平以下, 大部分能量用于维持体温, 而在维持水平以上的这部分能量用于体能沉积 (见表2)。以总能摄入量 (GEI) 为自变量, 以产热量 (HP) 为依变量, 得出产热量 (HP) 与总能摄入量 (GEI) 的回归方程为:

$$HP (\text{kJ}/\text{W}^{0.75} \cdot \text{d}) = 256.12 + 0.332GE (\text{kJ}/\text{W}^{0.75} \cdot \text{d})$$

$$(n = 12, r = 0.946, P < 0.01).$$

(3) 体能沉积量 (RE) 与能量摄入量的关系 体能沉积量 (ER) 随总能摄入量

(GEI) 或代谢能摄入量 (MEI) 的增加而增加, 体蛋白能 (EPR) 和体脂肪能 (EFR) 的沉积量也随之而增加, 但体蛋白能沉积量占体能沉积量的比例 (EPR/RE) 逐渐减少, 体脂肪能沉积量所占比例 (EFR/RE) 则逐渐增加; 以体蛋白能沉积量 (EPR kJ/W^{0.75}·d) 和体脂肪能沉积量 (EFR kJ/W^{0.75}) 为自变量, 以代谢能摄入量 (MEI kJ/W^{0.75}·d) 为依变量, 按 $MEI = MEm + EPR/Kgp + EFR/Kgf$ 模式 (Soren, 1967; 丁晓明, 1991; 仇学军, 1995) 进行二元线性回归分析, 获得的回归方程为:

$$MEI = 522.09 + 1.69EPR + 1.64EFR$$

$$(n = 12, r = 0.970, RSD = 35.10, P < 0.01)。$$

从而得知成年梅花鹿生茸期前期 (4~5 月份) 代谢能转化为体脂肪能沉积的分效率 $Kgf = 1/1.64 = 0.61$, 代谢能转化为体蛋白能沉积的分效率 $Kgp = 1/1.69 = 0.59$ 。

2 不同蛋白质水平下梅花鹿生茸期前期和后期能量代谢

(1) 能量消化率 (DEI/GEI) 和能量代谢率 (MEI/GEI) 对表3结果经分析得知, 试验各组之间的能量消化率 (DEI/GEI) 和能量代谢率 (MEI/GEI) 均无显著差异 ($P > 0.05$)。这说明精饲料中蛋白质水平在 22% ~ 29% 之间, 无论在梅花鹿生茸期前期还是生茸期后期蛋白质对能量的消化率和能量代谢率均无显著影响。

(2) 产热量 (HP) 与日粮粗蛋白质水平 (CP) 的关系 (见表3) I'、II'、III' 和 IV' 组试鹿的产热量占食入总能百分比 (HP/GEI) 分别为 $53.76 \pm 1.23\%$ 、 $57.23 \pm 5.66\%$ 、 $52.26 \pm 1.54\%$ 和 $56.83 \pm 2.58\%$, 经检验, 无论在生茸期前期还是生茸后期, 日粮粗蛋白质水平为 29.0% 组明显低于粗蛋白质水平为 22.0% 组 ($P < 0.05$), 与 Mautz 等 (1975) 所报道的白尾鹿产热量与粗蛋白采食量呈负相关的结论一致。

(3) 体能沉积量 (RE) 与日粮粗蛋白质水平 (CP) 的关系 从体能沉积量占总能摄入量百分比 (RE/GEI) 来看, 生茸期前期和后期高蛋白组均高于低蛋白组, 但各组之间无明显差异 ($P > 0.05$); 体蛋白能沉积量占体能沉积量的百分比 (RPE/RE), 无论在生茸期前期还是生茸后期, 高蛋白组高于低蛋白组 ($P < 0.01$ 和 $P < 0.05$), 而体脂肪能沉积量与此相反 (见表3)。

参 考 文 献

- 丁晓明 1991. 生长公猪维持能量需要的研究. 中国动物营养学报, 3 (2): 13~ 18
- 仇学军 1995. 笼养紫貂生长期能量代谢的研究. 动物营养学报, 7 (1): 23~ 28
- 李忠宽, 高秀华 1996. 梅花鹿甲烷能代谢规律的研究. 兽类学报, 16 (2): 100~ 104
- 李忠宽, 高秀华 1997. 成年梅花鹿能量代谢研究. 特产研究, 1: 1~ 4
- 高秀华, 李忠宽 1996. 成年梅花鹿维持能量需要的研究. 动物营养学报, 8 (1): 52~ 55
- Mautz W W, Silver H, Hayes H H. 1975. Estimating methane urine, and heat increment for deer consuming browse. *J Wildl Manage*, 39 (1): 80~ 867.
- Soren H. 1969. Statistical method for estimation requirement and efficiencies in animal production during growth. M. Vemarel, Proceedings of the 7th symposium on energy metabolism of farm animals. EAAP Publication, 19: 145 ~ 148

STUDIES ON THE ENERGY METABOLISM OF SIKA DEER AT ANTLER-GROWING PERIOD

LI Zhongkuan GAO Xiuhua

WANG Feng LI Hong

(Institute of Special Wild Economic Animal and Plant, the Chinese Academy of Agricultural Science, Jilin, 132109)

ZHANG Xiaoming

(College of Animal Science and Technology, Chinese Agriculture University)

Abstract

The energy metabolism of male sika deer at antler-growing period was studied by indirect respiration calorimetric experiments and digestible metabolic trials under the different energy intake levels and the different protein intake levels. The main results were obtained as follows:

(1) The heat production (HP) and body energy retention were all increased with the increasing of gross energy intake (GEI). Energy reserves (ER) might be deposited with efficiencies of 0.59 (Kgp) and 0.61 (Kgf) for protein and fat, respectively. The regression equation between HP and GEI was obtained as follows:

$$HP \text{ (kJ/W}^{0.75}\cdot\text{d)} = 265.12 + 0.332GEI \text{ (kJ/W}^{0.75}\cdot\text{d)}$$

(2) The ratio of HP/GEI were lower for the 29% protein level groups during the earlier stage and later stage of antler growth ($P < 0.05$). There were no significant difference between different stage in HP-GEI ratio when the diet-fed were same protein level ($P > 0.05$). Both antler growth stage and dietary protein level had no significant effect on the body ER-GEI ratio ($P > 0.05$). The body protein energy retention (EPR) -ER ratio of the 29% protein groups were higher than those of the 22% protein groups both the earlier stage and later stage of antler growth ($P < 0.05$), but the body fat energy retention (EFR) -ER ratio returned the other way around.

Key words Sika deer (*Cervus nippon*); Antler-growing period; Energy metabolism