

环境温度对鸡饲料代谢能测值及血浆中 甲状腺激素浓度的影响

杨琳 杜荣 张子仪

(中国农业科学院畜牧研究所, 北京)

摘要 在5~35℃区间设六个温度条件, 研究了环境温度对鸡饲料干物质表观代谢率 (ADMR)、干物质真代谢率 (TDMR)、表观代谢能 (AME)、真代谢能 (TME) 及血液中甲状腺激素浓度的影响, 并探讨了干物质代谢率、内源性干物质 (EDM)、内源性能量 (EEL) 排出量及代谢能等与血浆中甲状腺激素水平的关系。共用78只成年京白公鸡进行了测定。结果表明: 环境温度显著影响 ADMR、TDMR、EDM、EEL、AME、TME 及血浆中三碘甲状腺原氨酸 (T_3) 的水平。

ADMR、AME、EDM、EEL、TDMR、TME、血浆中 T_3 浓度与环境温度关系呈曲线型。

本试验还探讨了 ADMR、AME、EDM、EEL、TDMR、TME 与血浆中 T_3 浓度的关系, 相关关系极显著, 呈现出令人感兴趣的趋势, 但对其进一步的生理机制有待深入研究。

关键词 环境温度 代谢能 甲状腺激素

Davis 等 (1972)^[5]、Swain 和 Farrell (1975)^[10]、Charalambous (1976)^[4]、Husseing 等 (1980)^[6]均报道环境温度对鸡饲料代谢能测值有影响, Yamazaki 和张子仪报道低温条件下饲料的真代谢能测值高于常温及高温^[1,13]。研究表明, 环境温度对体内甲状腺功能尤其是三碘甲状腺原氨酸作用的发挥具有明显影响。为此研究环境温度与血液中甲状腺激素的水平, 对探讨甲状腺激素与营养物质平衡代谢的关系以及从生理生化的角度预测饲料有效能测值的变异规律可能具有实际意义。为此本试验首先测定了环境温度对鸡饲料表观代谢能及真代谢能测值的影响, 并进一步探讨了血液中甲状腺激素水平与代谢能测值之间的关系。

本项研究得到了中国农科院畜牧所陈雪秀、任鹏、陈榕、熊本海等同志的协助, 特此致谢。

收稿日期 1992-05-15

1 材料和方法

1.1 试验设计

在人工气候舱中设置 5~10℃、10~15℃、15~20℃、20~25℃、25~30℃、30~35℃, 六个模拟昼夜变温条件的鸡饲料代谢能测值、内源能排出量、血液中三碘甲腺原氨酸 (T_3) 甲状腺素 (T_4) 含量, 并探讨了血液中 T_3 、 T_4 水平与代谢能值或内源能排出量之间的关系。

代谢能测定采用 32 小时排空法, 内源能的测定采用前后自身对照法, T_3 、 T_4 的测定采用放射免疫法。

1.2 试验动物

用京白育成公鸡 (莱航鸡系统) 200 只, 经驱虫免疫后饲养至成年, 选择体重在 2~2.5 kg、体重接近、健康状况良好的公鸡分 6 组, 每一温度组 13 只鸡, 共 78 只试验鸡。

试验前在试验鸡的泄殖腔外缝合开孔的塑料瓶盖, 愈后置人工气候舱使之适应, 然后按试验秩序收集排泄物。

1.3 饲料组成

饲料由玉米 67.73%、豆饼 15.00%、麦麸 8.00%、鱼粉 6.00%、石粉 1.00%、食盐 0.37%、蛋氨酸 0.20%、添加剂 0.20% 组成 (其中添加剂组成是每 100 kg 饲料中加禽用多维 12 克、维生素 E 1.00 克、维生素 D_3 0.1 g、 $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ 2.36 g、 $FeSO_4 \cdot H_2O$ 11.95 g、 $MnSO_4 \cdot H_2O$ 24.00 g、 $ZnSO_4 \cdot H_2O$ 18.0 g、KI 0.1 g、 C_6Cl_2O 2 g、 Na_2SeO_3 0.03 g)。

1.4 样品制备

分阶段每日定期收集排泄物或“内源性排泄物”并立即放入培养皿中, 在 65℃ 温度下烘至风干, 然后置室温下回潮使其水分平衡后称量规定期内的水分含量, 进一步算出规定期内的排泄物绝干总重。最后磨碎供分析用。血样于规定时间同期集中从跖静脉中采样。

1.5 统计方法

采用单因素方差分析并用 Duncan 氏新复极差法进行多重比较, 探讨环境温度与各项指标的回归关系模型及血浆中甲状腺激素浓度与其他指标之间的回归关系模型。

2 试验结果

2.1 环境温度对干物质代谢率的影响

在 5~35℃ 条件下测定饲料的干物质表观代谢率 (ADMR)、干物质真代谢率 (TDMR) 及内源干物质排出量 (EDM) 的结果表明, 在 5~10℃ 环境条件下, 饲料 ADMR 值极显著低于其它各组。在 10~35℃ 范围内, 环境温度变化超过 $\pm 5^\circ C$ 时, 则饲料的 ADMR 值发生显著变化, 可见环境温度直接影响鸡饲料的 ADMR 测值 (见表 1)。

环境温度在 5~35℃ 时, EDM 随温度升高而减少, 各温度组间差异极显著。

除 15~20℃ 组与 20~25℃ 组间饲料的 TDMR 值无显著差异外, 其余各温度组间差异均极显著, 说明高温环境或低温环境对 TDMR 都产生一定影响。TDMR 是“TME”法中决定各种代谢率的关键性指标, 环境温度影响 TDMR 也必然将影响有关其它营养物质的代谢率。

表1 环境温度对鸡饲料干物质代谢率的影响

环境温度 (℃)	干物质采 食量(克)	干物质表 观代谢率(%)	内源干物 质排出量(克)	干物质真 代谢率(%)
5~10	43.0	60.1±0.6 ^A	8.4±0.3 ^A	79.7±0.4 ^A
10~15	43.0	61.8±0.4 ^B	6.5±0.2 ^B	76.9±0.3 ^B
15~20	43.0	63.0±0.3 ^{BC}	5.2±0.1 ^C	75.1±0.4 ^C
20~25	43.0	64.0±0.5 ^{CD}	4.5±0.1 ^D	74.4±0.4 ^C
25~30	43.0	64.8±0.3 ^{DE}	3.4±0.2 ^E	72.7±0.3 ^D
30~35	43.0	65.6±0.6 ^E	2.1±0.1 ^F	70.5±0.6 ^E
P	<0.01	<0.01	<0.01	

注:肩号英文字母不同者为差异显著或极显著,相同者为差异不显著,下同

表2 环境温度对表现代谢
测值及真代谢能测值的影响

环境温度 (℃)	表现代谢能 (MJ/kg)	内源能排出量 32小时 KJ/只	真代谢能 (MJ/kg)
5~10	13.25±0.08 ^A	102.35±1.25 ^A	15.63±0.09 ^A
10~15	13.39±0.06 ^B	76.90±2.13 ^B	15.17±0.06 ^B
15~20	13.66±0.04 ^B	63.42±1.56 ^C	15.16±0.06 ^B
20~25	13.89±0.05 ^C	56.54±1.78 ^C	15.20±0.05 ^B
25~30	13.88±0.05 ^C	43.72±2.25 ^D	14.90±0.05 ^C
30~35	14.05±0.07 ^B	25.74±1.16 ^E	14.67±0.07 ^D
P	<0.01	<0.01	<0.01

注:AME和TME值均是以绝干基础计。

2.2 环境温度对饲料代谢能 值影响

在5~10℃组与10~15℃组之间、20~25℃组与25~30℃组之间鸡饲料的AME测值差异不显著,而其余各组之间鸡饲料AME测值差异显著。

在15~20℃与20~25℃组间内源能排出量(EEL)差异不显著,但其他各组间差异极显著。

环境温度对饲料的TME测值的影响主要是在5~10℃和25~35℃条件下表现为较为明显,而在适温条件下(10~25℃),环境温度对饲料的TME值影响则不显著,这主要是由于EEL的差异引起的。见表2。

2.3 环境温度对血浆中三碘 甲状腺氨酸(T₃)、甲状腺素 (T₄)水平的影响

环境温度对血浆中T₃水平有极显著的影响,血浆中的T₃水平随着环境温度的提高而下降,两者呈对数曲线关系(式1)。

$$T_3(\text{ng/ml}) = 1.25 - 0.62 \lg T(^\circ\text{C}) \quad \text{式1}$$

$$(n=90, R^2=0.83, \text{RSD}=0.07)$$

但各温度处理对血浆中T₄含量则未见有显著影响(见表3)。

2.4 各项指标与环境温度之间的回归关系

设5~10℃、10~15℃、15~20℃、20~25℃、25~30℃、30~35℃各段温度区的平均温度分别为7.5℃、12.5℃、17.5℃、22.5℃、27.5℃、32.5℃。用在各平均温度下的各项指标的实测值与环境温度进行回归分析。

拟合结果表明,EDM、EGE、TDMR及血浆中T₃浓度与环境温度之间呈强相关($R^2 > 0.80$),除血浆中T₄浓度外其余几项指标均与环境温度呈中强相关($R^2 < 0.80$)。几项指标拟合结果为:

表3 环境温度对血浆中 T_3 、 T_4 水平的影响

环境温度 ($^{\circ}\text{C}$)	血浆中 T_3 水平 (ng/ml)	血浆中 T_4 水平 (ng/ml)
5~10	$0.70 \pm 0.20^{\text{A}}$	18.88 ± 0.71
10~15	$0.55 \pm 0.01^{\text{B}}$	18.89 ± 1.15
15~20	$0.47 \pm 0.01^{\text{C}}$	15.80 ± 0.72
20~25	$0.38 \pm 0.01^{\text{D}}$	17.38 ± 0.88
30~35	$0.26 \pm 0.02^{\text{B}}$	17.39 ± 1.25
P	<0.01	>0.05

$$\text{EDM (每只 g/32h)} = 16.73 - 9.35\lg X \quad (R^2=0.92) \quad \text{式 2}$$

$$\text{EEL (每只 KJ/32h)} = 197.01 - 108.51\lg X \quad (R^2=0.85) \quad \text{式 3}$$

$$\text{TDMR (\%)} = 91.55 - 13.22\lg X \quad (R^2=0.85) \quad \text{式 4}$$

用血浆中 T_3 水平实测值与相对应的其他指标实测值进行回归分析。结果表明 EDM、EEL、TDMR、与血浆中 T_3 水平的相关程度均相对较高,其他指标与血浆中 T_3 水平的回归关系也达到极显著水平。其中 EDM、EGE、

TDMR 与血浆中 T_3 水平的关系式为:

$$\text{EDM (每只 g/32h)} = 12.98T_3 - 1.02 \quad (R^2=0.78) \quad \text{式 5}$$

$$\text{EEL (每只 KJ/32h)} = 165.76T_3 - 12.18 \quad (R^2=0.78) \quad \text{式 6}$$

$$\text{TDMR (\%)} = 66.70 + 15.50T_3 \quad (R^2=0.65) \quad \text{式 7}$$

式 1~7 中 T_3 : 为血浆中 T_3 水平 (ng/ml), X : 为环境温度平均值 ($^{\circ}\text{C}$)

3 讨 论

本试验结果表明,环境温度对鸡饲料的干物质和能量的平衡代谢具有显著影响。其中 ADMR 和 AME 的变化主要是由于 EDM 和 EEL 的差异所引起。杨全明 (1989)^[3]报导,尿酸排出量随环境温度的下降而增加,作者等在 A 试验中也观察到这一点。Wolynetz 等 (1984)^[12]、张子仪等 (1982) 都报道环境温度可影响这一规律,在本试验中也得到了证实。

本试验还表明,环境温度对血浆中 T_3 含量的影响较为明显,但对 T_4 水平影响不显著。 T_4 脱碘形成 T_3 , 一般认为 T_3 是直接发挥调节作用的甲状腺激素,其含量虽较少但其活性比 T_4 大 5~6 倍,另据 Sadovsky (1971) 报导禽类的 T_3 半衰期比哺乳类短,昼夜生理节律也变化较大。因此掌握其规律适时采样可能是探讨环境温度为效应的一个敏感指标。Giurgea 等 (1987) 曾指出甲状腺状态与葡萄糖和亮氨酸的吸收作用有关,Turner 等 (1987)^[11] 报导甲状腺机能状态影响食糜通过消化道的长短。从各方面的报导分析都显示了通过血浆生理生化指标可以窥测能量代谢规律的可行性,但对其进一步的生理机制以及内在联系尚需作在的深入的探讨。

4 小 结

本试验进一步证实环境温度对鸡饲料真代谢能测值特别是内源性干物质排出量及内源性能量排出量具有显著影响,其中尤以 5~10 或 30~35 $^{\circ}\text{C}$ 情况下影响较大。总的趋势是随环境温度的提高,EDM、EEL、血浆中 T_3 水平都逐渐下降。

ADMR、AME、EDM、EEL、TDMR、TME 等各项指标与血浆中 T_3 水平的回归关系均达到极显著水平,其中以 EDM、EEL 与 T_3 的关系更密切,但对 T_4 水平则未见其显著影响。

参考文献

- 1 张子仪, 山崎昌良·中国农业科学院畜牧研究所研究年报, 1980
- 2 张子仪和韩友文·中国畜牧杂志, 1985, 5: 3
- 3 杨全明·〔硕士论文〕·泰安: 山东农业大学, 1989
- 4 Charalambous K and N J Daghir. Poul. Sci., 1976, 55: 1657
- 5 Davis R H, Hassan O E M and B M Freeman. J. Agric. Sci. (Camb), 1972, 79: 363
- 6 Husseing O EL and C R Greger. Poul. Sci., 1980, 55: 2307
- 7 May J D. Poul. Biol. 1989, 2: 171
- 8 Sadovsky R et al. Gen. Comp. Endocrinol, 1972, 17: 268
- 9 Sibbald I R. Can. J. Anim. Sci., 1982, 62: 983
- 10 Swain S and D J Farrell. Poul. Sci., 1975, 54: 513
- 11 Tur J A et al. Physiol., 1987, 87A: 665
- 12 Wolynetz M S and Sibbald I R. Poul. Sci., 1984, 63: 1386
- 13 Yamazaki M and Ziyi Zhang. Brit. Poul. Sci., 1982, 23: 447

THE INFLUENCES OF AMBIENT TEMPERATURE ON METABOLIZABLE ENERGY VALUES OF POULTRY' S DIETS AND CONCENTRATION OF PLASMA THYROID HORMONES

Yang Lin Du Rong and Zhang Ziyi

(Institute of Animal Sciences, CAAS)

ABSTRACT

78 adult roosters and a single factorial design were used to study the effects of ambient temperature on apparent and true metabolizability of dry matter (ADMR, TDMR), apparent and true metabolizable energy (AME, TME), excretory amounts of endogenous dry matter and energy (EDM, EEL), plasma thyroid hormone (T_3 , T_4) concentrations and to explore the relationship between plasma thyroid hormones and ADMR, AME, EDM, EEL, TDMR, TME. Ambient temperature were 5~10°C, 10~15°C, 15~20°C, 20~25°C, 25~30°C, 30~35°C.

Ambient temperature significantly affected ADMR, AME, EDM, EEL, TDMR, TME, plasma T_3 concentration but not plasma T_4 concentration. The relationships between ambient temperature and ADMR, AME, EDM, EEL, TDMR, TME, plasma T_3 concentration were curvilinear. Results also indicated that there were some relation between plasma T_3 concentration and ADMR, AME, EDM, EEL, TDMR, TME. These effects need to be studied further.

Key words: Ambient temperature, Metabolizable energy, Plasma thyroid hormones.