

长爪沙鼠与黑线仓鼠的温度选择比较

李 瑶

(内蒙古大学生物系)

孙儒泳 王汶成 贾西西

(北京师范大学生物系)

摘 要

本文使用自制的陆生动物温度选择仪,对长爪沙鼠和黑线仓鼠的温度选择进行了比较,结果表明,长爪沙鼠的选择温度($29.06 \pm 0.62^{\circ}\text{C}$)较黑线仓鼠($26.65 \pm 0.64^{\circ}\text{C}$)高。这种差异可能与两种鼠的栖息环境及昼夜节律的不同有关。

关键词 (Key words): 长爪沙鼠 (*Mongolian gerbil*, *Meriones unguiculatus*), 黑线仓鼠 (*Striped hamster*, *Cricetulus barobensis*), 温度选择 (*Temperature preference*), 体温调节 (*Thermoregulation*), 温度等级 (*Thermal gradient*), 昼夜活动节律 (*Circadian activity rhythm*)。

恒温动物不仅有完善的物理及化学体温调节机制,还能以行为调节体温,如选择有利于其维持热平衡的环境温度。动物选择环境温度因种而异,这可能与其栖息条件有关(盛和林等,1985)。

在我国,长爪沙鼠主要分布于内蒙古及其毗邻省区,黑线仓鼠主要分布于甘肃、陕西、山西、内蒙古、河北、山东、吉林及黑龙江等地(寿振黄,1962)。两种鼠的分布区有重叠。Thiessen等(1977)曾报道长爪沙鼠的选择温度为 28°C ,黑线仓鼠尚缺这方面资料。研究这两种鼠对温度选择的差异,可进一步了解其生态行为习性,在理论与实践上均具有一定意义。

国外进行恒温动物的温度选择实验,大多采用Herter氏温度等级仪器。本工作使用自行设计、制造的温度选择仪较Herter氏仪器有很大改进,具有四壁加温、温梯稳定、受外界干扰小以及自动记录等优点。

材料及方法

1. 实验动物: 1985年5月分别于内蒙古呼和浩特农田及北京郊区捕获长爪沙鼠20只(成鼠, 9♀、11♂)及黑线仓鼠24只(成鼠, 13♀、11♂)。两种鼠均于室内单只笼养。经5周适应性饲养后,用于实验。

2. 实验方法: 采用自制《陆生动物温度选择仪》。仪器温梯部分长100厘米、宽16厘米、高12.5厘米,四周为铝板所围。内部纵向隔成10个相通的室,每室底板中央由一支水银温度计测量基底温度。外接10只由光电开关电路控制的电子钟表,分别记录实验

鼠停留在各室的累计时间。仪器一端装有加热水箱,水温由控温仪控制,另一端安放致冷冰槽。通过四壁铝板热传导,可建立13—70℃的稳定温度,10个室形成10个温度等级(温梯)(图1)。对不同实验动物,调整控温仪及装冰量,温梯可作适当变化(表1、表2),但始终保持温梯稳定,室间温差均匀。另外,各室在垂直方向亦有温度梯度

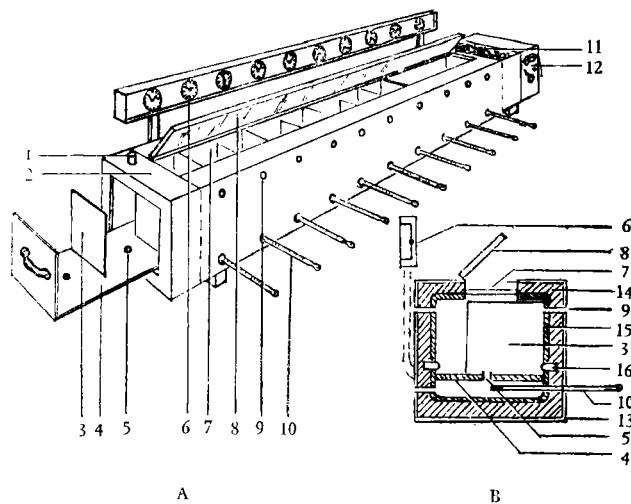


图1 实验仪器示意图
Fig. 1 Sketch map of the experimental instrument
A.整体Whole B.横剖面Cross section

1. 排汽管Exhaust pipe

3. 室隔板Partition between two rooms

5. 气孔Air vent

7. 观窗(玻璃)Observation window (Glass)

9. 气孔Air vent

11. 冰槽Ice trough

13. 外壳Outer casing

15. 传热板(铝)Heat-conducting wall(Aluminium)
2. 热水箱Water-heating trunk

4. 基板(铝)Basal plate (Aluminium)

6. 电子钟Electron clock

8. 观察镜Observation mirror

10. 温度表Thermometer

12. 温度控制仪Temperature controlling instrument

14. 绝热层Heat-insulating material

16. 光控装置Photo-control component

表1 适宜长爪沙鼠的温度等级(温梯)(示水平及垂直梯度)
Table 1 The thermal gradient fitted on *Meriones unguiculatus*
(Indicating horizontal and vertical thermal gradients)

温度 室号 No. of T(℃) room	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
垂直 高 Vertical height(cm)										
10	18.9	21.0	24.5	28.0	31.6	34.0	37.5	40.1	43.9	46.6
8	17.9	19.8	23.3	26.8	30.8	33.0	36.2	39.2	42.8	45.6
6	17.0	18.9	22.4	25.7	29.1	31.9	35.1	38.0	41.7	44.5
4	16.4	18.2	21.7	24.9	28.3	31.2	34.3	37.3	41.0	44.0
2	15.9	17.8	21.4	24.5	27.9	30.9	34.2	37.0	40.7	43.8
0	15.5	17.9	21.3	24.3	27.7	30.8	34.0	36.9	40.8	43.5
基底温度 T of basal-plate	14.2	17.8	21.1	24.3	27.5	30.8	33.9	37.0	40.4	44.3
基底温差 Difference in T of basal-plate	3.6	3.3	3.2	3.2	3.3	3.1	3.1	3.4	3.9	

表2 适宜黑线仓鼠的温度等级(温梯) (示水平及垂直梯度)
Table 2 The thermal gradient fitted on *Cricetulus barabensis*
(Indicating horizontal and vertical thermal gradients)

温度 T(°C)	室号 No. of room	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
垂直高 Vertical height(cm)											
10		16.4	19.0	22.0	24.1	27.0	28.9	31.8	55.5	26.2	37.8
8		15.5	18.1	21.0	23.3	26.1	28.1	31.1	32.7	35.1	36.5
6		14.9	17.2	20.0	22.3	25.1	27.4	29.8	32.0	34.4	35.9
4		14.7	16.8	19.6	21.9	24.4	26.9	29.2	31.5	34.1	35.3
2		14.6	16.5	19.4	21.6	24.2	26.4	28.7	31.0	33.9	35.0
0		14.8	16.8	19.5	21.8	24.3	26.6	28.9	30.9	33.6	35.0
基底温度 T of basal-plate		14.0	16.9	19.4	21.8	24.2	26.5	28.7	31.0	33.5	36.3
基底温差 Difference in T of basal-plate		2.9	2.5	2.4	2.4	2.3	2.2	2.3	2.5	2.8	

注 Note: T, temperature (in table 1, 2)

(由上至下递减), 但温差较小, 尤其在鼠体高(一般不超过4厘米)所达到的空间内(虚线框内部分), 上、下温度变化甚微, 使实验鼠背、腹部接触的温度差别很低。

Smith 和 Fisher (1956) 在对旅鼠的研究中观察到, 脚掌具毛的旅鼠没有选择适宜温度的能力。而将其脚掌毛剪掉后, 对基底温度则产生明显的反应。说明脚掌裸露的鼠对基底温度有选择性。故本实验以基底温度确定选择温度。

数据记录及处理: 建立稳定的仪器温梯后, 将已测体重和体温的单只实验鼠放入仪器。让其适应10分钟后开始计时, 实验持续50分钟。最后抄录各室基底温度及动物停留的累计时间, 累计时间最长的一室的基底温度即为该实验鼠的选择温度。实验结束, 取出动物, 再测体重和体温, 并抽出活动基底板, 用酒精棉团擦数遍, 以消除动物留下的气味对下次实验的影响。实验前后鼠的体重、体温都无显著性差异。实验数据均经统计学处理。

结果与讨论

1. 动物对选择温度无性别差异 将长爪沙鼠及黑线仓鼠均分为雌、雄两组(雌鼠中无孕鼠), 分别进行性别间选择温度的 t 测验, 结果表明两种鼠的雌、雄体对温度选择都无显著差异 ($t < t_{0.05}$) (表3)。

表3 不同性别组间选择温度的比较
Table 3 The comparison between the temperature preferences of different sex groups.

鼠名 Name	组别 Group	n	\bar{X}	$S_{\bar{x}}$	t
长爪沙鼠 <i>M.unguiculatus</i>	X_1 (♀)	9	29.01	1.16	0.063
	X_2 (♂)	11	29.09	0.67	
黑线仓鼠 <i>C.barabensis</i>	X_1 (♀)	13	26.55	0.95	0.116
	X_2 (♂)	11	26.75	0.89	

2. 体重与选择温度的关系 将两种鼠分别按体重大小分为两组, 进行选择温度的比较。结果表明, 不论长爪沙鼠还是黑线仓鼠的选择温度, 均为体重小的显著地高于体重大的 (长爪沙鼠 $t=2.718$, $df=18$, $t>t_{0.05}$; 黑线仓鼠 $t=2.702$, $df=22$, $t>t_{0.05}$) (表 4)。

表4 不同体重组间动物选择温度的比较
Table 4 The comparison between the temperature preferences of two different body weight groups

鼠 名 Name	组 别 Group	n	\bar{X}	$S_{\bar{x}}$	t
长爪沙鼠 <i>M.unguiculatus</i>	$X_1(56.33 \pm 1.71)$	10	30.51	0.77	2.718
	$X_2(71.88 \pm 1.86)$	10	27.60	0.75	
黑线仓鼠 <i>C.barabensis</i>	$X_1(18.8 \pm 0.89)$	12	28.18	0.85	2.702
	$X_2(29.80 \pm 0.87)$	12	25.11	0.76	

两种鼠都呈现出随体重增加, 选择温度降低的极显著负相关, 对于长爪沙鼠 $r=-0.61$, $P<0.01$; 黑线仓鼠 $r=-0.53$, $P<0.01$ (图 2)。这与个体较小的动物具有较大的体表面积且散热较多有关。同种动物体重小的以选择较高的环境温度来减少体热散失, 这有利于维持其恒定的体温。Баменина (1953) 在观察普通田鼠 (*Microtus arvalis*) 的选择温度时, 也曾得到相似的结果。

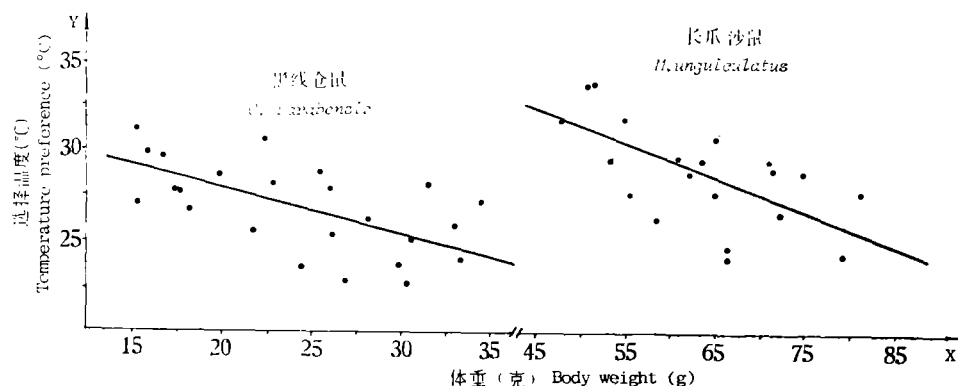


图 2 选择温度对体重的回归关系
Fig.2 Regression relations of temperature preference to body weight.

3. 不同种动物具有不同的选择温度 长爪沙鼠平均选择温度为 $29.06 \pm 0.62^{\circ}\text{C}$, $n=20$; 黑线仓鼠的平均选择温度为 $26.65 \pm 0.64^{\circ}\text{C}$, $n=22$ 。二者差异显著 ($t=2.67>t_{0.05}$)。但选择温度与体重大小呈负相关, 即体重小的选择温度较高。然而试验的黑线仓鼠平均体重 (24.30克) 远较长爪沙鼠的平均体重 (64.11克) 小, 却选择较低的温度。因此, 两种实验鼠在选择温度上的差异, 显然是由种间差别造成的。在对动物的热能代谢研究中, 许多作者曾用各种分析数据方法来消除体重不同的影响 (Hart, 1971; 孙儒泳, 1973; Kleiber, 1975)。在此采用协方差分析法 (孙儒泳, 1976) 以解除体重不同给与选择温度比较的影响。首先求选择温度 Y 与体重 X 的回归方程, 长爪沙鼠为 $\hat{Y}=40.24-0.17X$; 黑线仓鼠为 $\hat{Y}=32.96-0.26X$ 。经检验, 两者方差齐性 ($F=2.04<F_{0.05}$), 且两者回归系数 \hat{b} 差别不显著 ($F=0.518<F_{0.05}$)。进一步计算, 得出长爪沙鼠选择温度

的调整平均数为 33.53°C , 黑线仓鼠为 22.93°C , 两者相差由原来的 2.41°C 增大到 10.60°C , 差异变化极显著 ($F=11.83>F_{0.01}$)。这样, 两种鼠在理论上以体重相同为基础作比较, 从而更加显出动物选择温度的种间差别。长爪沙鼠的选择温度高于黑线仓鼠, 这可能与两种鼠的栖息环境和昼夜活动节律的不同有关。长爪沙鼠喜居干旱沙质土壤地区, 而黑线仓鼠爱栖较潮湿凉爽的环境 (寿振黄, 1962) 栖息生境上的区别可能造成选择温度上的差异。黑线仓鼠营严格的夜出活动, 选择温度比白天活动的低。而有关长爪沙鼠的昼夜活动节律, 尚有争议。赵肯堂 (1978; 1981) 通过野外观察, 认为长爪沙鼠主要在白天活动。Sun Ruyong 等 (1984) 通过实验测定, 长爪沙鼠的昼夜自发活动和耗氧量, 夜间均高于白天。

参 考 文 献

- 孙儒泳、黄铁华 1973 褐家鼠和社鼠耗氧量研究中协方差分析的应用。动物学报19(3): 283—292。
 孙儒泳 1976 协方差分析和调整平均数在生物学研究中的应用。北京师范大学学报 (自然科学版) (4—5): 62—75。
 寿振黄 1962 中国经济动物志 (兽类)。科学出版社。
 赵肯堂 1978 内蒙古啮齿动物及其区系分划。内蒙古大学学报 (自然科学版) 14(1): 57—64。
 赵肯堂主编 1981 内蒙古啮齿动物。内蒙古人民出版社。
 盛和林、王培潮、陆厚基、祝龙彪 1985 哺乳动物学概论。华东师范大学出版社。
 Hart, J.S. 1971 Rodents. In Comparative physiology of thermoregulation. Vol. 2 Mammals (Edited by Whittow G.G.) Academic Press, New York.
 Kleiber, M. 1975 The fire of life. Revised Edition Robert E. Krieger Publishing Company Huntington, New York.
 Smith, D.A. and K.C. Fisher 1956 The distribution, orientation and activities of the varying lemming in a gradient of temperature. Canad. J. Zool. 34(4): 243—262.
 SUN Ruyong and JING Shaoliang 1984 Relation between average daily metabolic rate and resting metabolic rate of the Mongolian gerbil (*Meriones unguiculatus*). Oecologia 65: 122—124.
 Thiessen, D. D., M. Graham, J. Perkins and S. Marcks 1977 Temperature regulation and social grooming in the Mongolian gerbil (*Meriones unguiculatus*). Behav. Biol. 19: 279—288.
 Башенина, Н. В. 1953 К вопросу о реакциях обыкновенной полевки на изменения температуры в термоградиентном приборе. Бюл. МОИП, отд. Биол., 58 (5): 11—20.

外文摘要 (Abstract)

COMPARISON BETWEEN THE TEMPERATURE PREFERENCE OF *MERIONES UNGUICULATUS* AND *CRICETULUS BARABENSIS*

Li Yao

(Department of Biology, Inner Mongolia University)

SUN Ruyong WANG Wencheng JIA Xixi

(Department of Biology, Beijing Normal University)

This paper reports the temperature preferences about *Meriones unguiculatus* and *Cricetulus barabensis* and their comparison between the two rodents.

The temperature preference was measured by the automatic recording thermal gradient apparatus.

The experiment shows that temperature preference of *Meriones unguiculatus* is $29.06 \pm 0.62^{\circ}\text{C}$ and that of *Cricetulus barabensis* is $26.65 \pm 0.64^{\circ}\text{C}$. Maybe it is related to the difference of their circadian activity rhythm or the difference of their habitat.

The size of the animal's body is an important factor which is related to temperature preference. In the two species, the bigger the body size, the lower the temperature preference is.