

## 环境温度对荒漠沙蜥和密点麻蜥体温的影响 及其对环境温度的选择\*

李仁德 刘迺发\*\*

Q959.620.8

(兰州大学 730000)

**摘要** 荒漠沙蜥(*Phrynocephalus przewalskii* Strauch)和密点麻蜥(*Eremias multiocellata* Guenther)的体温都随环境温度的变化而变化,相关非常显著( $P < 0.001$ )。在相同环境温度条件下,荒漠沙蜥的体温约高于密点麻蜥3℃。荒漠沙蜥集中选择38—40℃的环境,密点麻蜥选择35—37℃的环境。荒漠沙蜥的热僵死阈值为44—48℃,致死温度( $T_{L50}$ )为48℃,密点麻蜥的热僵死阈值为42—46℃,致死温度( $T_{L50}$ )为46℃。两种蜥蜴对低温的耐受性基本相似,冷僵温度为0—3℃,致死低温( $T_{L50}$ ):荒漠沙蜥为-2.3℃,密点麻蜥为-2.5℃。两种蜥蜴的这些差异与种的特征、栖息环境及体形的大小有关。

**关键词:** 荒漠沙蜥, 密点麻蜥, 体温, 环境温度, 耐受性, 温度选择

荒漠沙蜥(*Phrynocephalus przewalskii*)和密点麻蜥(*Eremias multiocellata*)同其它蜥蜴类一样,是外热动物,其生理机能易受环境条件的影响,尤其是温度的影响。对蜥蜴体温方面的研究国外已有许多报道[Либберман(1943)、Черномордииков(1943)、Avery(1979)、Bartholomew(1982)、Huey(1982)]。国内仅见王培潮等(1987)有过报道。我们在实验温度条件下研究了荒漠沙蜥和密点麻蜥体温的变化规律及其对环境温度的选择和对温度的耐受极限。将有助于进一步了解荒漠沙蜥和密点麻蜥体温调节的特点及其冬眠活动的规律。

### 材料和方法

**1. 实验动物** 荒漠沙蜥和密点麻蜥各200余只。1989年4—5月初捕自甘肃省民勤县治沙站附近的荒漠中。同年5—6月,将蜥蜴饲养于实验室的木箱内,用自养的面包虫饲喂。荒漠沙蜥的平均体重为 $6.38 \pm 0.89$ g,平均体长为 $5.69 \pm 0.71$ cm;密点麻蜥平均体重为 $8.59 \pm 1.05$ g,平均体长为 $6.83 \pm 0.86$ cm。

#### 2. 方法

(1) 环境温度的分组和体温的测量 环境温度分5℃、15℃、25℃、35℃和40℃5组。5℃和15℃在冰箱内控制,25℃在恒温水浴中控制,35℃和40℃在恒温培养箱内

\* 国家自然科学基金资助项目。

\*\* 通讯联系人。

本文1990年收到,1991年4月15日修回。

控制。体温用北师大仪器厂生产的SY-2型数字温度计测量。实验顺序为25°C、5°C、15°C、35°C、40°C。首先将蜥蜴编号、称重、测量体长。实验时将蜥蜴放入待测的环境温度中适应2小时，然后测量其直肠内的温度，深度为2cm，各测200只。

(2) 蜥蜴对环境温度的选择 实验采用自制的温度等级器。此温度等级器以长120cm、宽15cm、厚0.8cm的钢板制成，钢板上铺一层沙子，四周围上玻璃，梯级温度板的两端各弯成一直角，一端浸入热水槽中（用电炉加热），另一端浸入冷水中。由此建立起20°C—53°C的温度梯度，测定各区域温度，作出标记。实验时，将两种蜥蜴各100只随机各分为10组，一次放入一组，待蜥蜴适应一段时间、安定后，测量蜥蜴在地段中心所处的温度，最后用统计学方法计算在不同温度梯度中蜥蜴分布的数量。

(3) 蜥蜴对高温和低温的耐受性 对高温耐受性的实验温度用恒温培养箱控制。将每种蜥蜴体重和机能状态相近的个体，随机各分为6组，每组15只。记录在42°C、44°C、46°C、48°C、50°C和52°C 6个温度等级条件下，1小时内的死亡率。

对低温耐受性的实验用冰箱控制。实验从0°C开始，依次为-1°C、-2°C、-3°C和-4°C。分组方法同前。记录在各实验温度下，1小时内蜥蜴的死亡率。

## 结 果

1. 环境温度对体温的影响 两种蜥蜴体温与环境温度的关系如图1。

荒漠沙蜥的体温与环境温度有  $T_b = 6.94 + 0.713T_a$  的线性关系 ( $r = 0.9980$ ,  $P < 0.001$ )；密点麻蜥的体温与环境温度有  $T_b = 6.132 + 0.739T_a$  的线性关系 ( $r = 0.9951$ ,  $P < 0.001$ )，说明环境温度每升高1°C，荒漠沙蜥的体温增加0.713°C，密点麻蜥的体温增加0.739°C。图1表明荒漠沙蜥的体温回归线与等温线 ( $T_a = T_b$ ) 相交在25°C左右，密点麻蜥的体温回归线与等温线相交在22°C左右，此温度区域代表体温与环境热交换的平衡点，即同温区。

2. 蜥蜴对环境温度的选择 两种蜥蜴对环境温度的选择特点如图2。

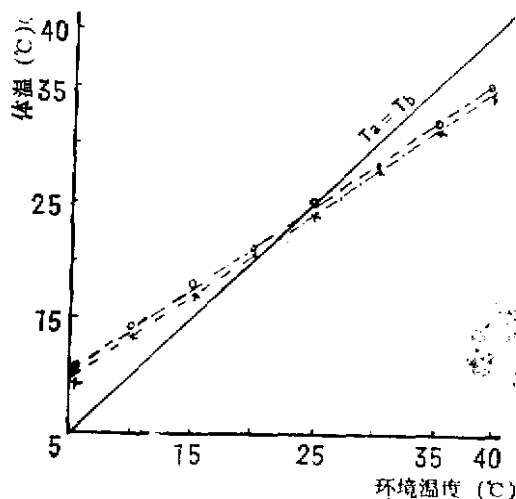


图1 荒漠沙蜥和密点麻蜥体温与环境温度的关系

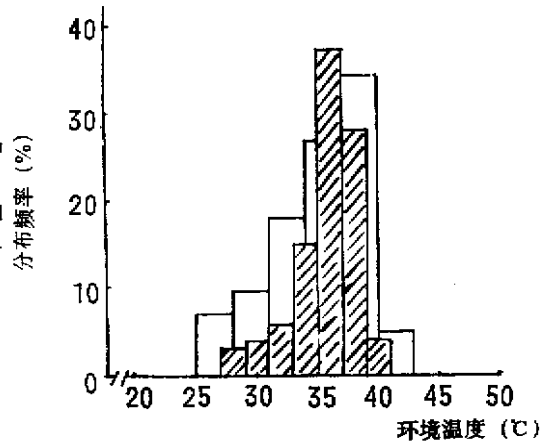
Fig. 1 Relationship between body temperatures of two species Lizards and environmental temperatures

— 等温线 ( $T_a = T_b$ )    - - - - 荒漠沙蜥  
 ····· 密点麻蜥

图2 荒漠沙蜥和密点麻蜥在温度等级器上的分布规律

Fig. 2 Scattered pattern of *przewalskii* and *multicellata* on the temperature class instrument

□荒漠沙蜥      ▨密点麻蜥



荒漠沙蜥在温度等级器上的分布范围在25—43°C之间，31—40°C之间最多，高峰值为38—40°C，约占34%，且从最高峰陡然下降，43°C处分布数只有5%。相反，在低温方向，其分布数下降缓慢。密点麻蜥在温度等级器上的分布范围在27—41°C之间，集中在33—39°C区域，在35—37°C之间分布的数量最多，约占37%。同荒漠沙蜥一样，也是由高峰值向高温方向的分布数陡然下降，向低温方向的分布数下降缓慢。

### 3. 蜥蜴对高温和低温的耐受性

(1) 对高温的耐受性 荒漠沙蜥在52°C的环境中，10分钟出现死亡现象，30分钟内全部死亡；在50°C中，20分钟出现死亡，1小时内死亡80%；在48°C中，40分钟出现死亡现象，1小时内的死亡率为50%；在46°C时，1小时内的死亡率只10%；在44°C时，只出现热昏迷现象，未见死亡。在以上温度环境中，荒漠沙蜥的体温一般低于环境温度1—6°C，死亡时的体温大多为43°C左右。

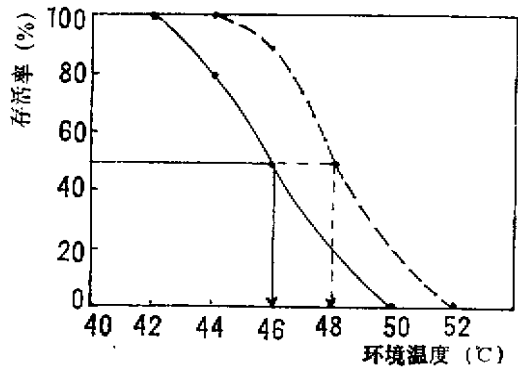
密点麻蜥在50°C的环境中，20分钟出现死亡现象，40分钟内全部死亡；在48°C的环境中，30分钟出现死亡现象，1小时内死亡80%；在46°C时，40分钟出现死亡，1小时内死亡50%；在44°C时，50分钟出现死亡现象，1小时内死亡10%；在42°C时，1小时内未见有死亡。在以上温度环境中，密点麻蜥的体温一般低于环境温度2—7°C，死亡时的体温为41°C左右。

在1小时内，荒漠沙蜥和密点麻蜥在各温度梯度中的死亡情况如图3。

图3 环境温度为42—52°C时，1小时内蜥蜴的死亡率

Fig. 3 Death rates of Lizards in one hour from 42°C—52°C

---- 荒漠沙蜥      ——密点麻蜥



荒漠沙蜥在1小时内的致死温度(Lethal temperature  $T_{L50}$ )为 $48^{\circ}\text{C}$ , 热僵死阈值为 $44-48^{\circ}\text{C}$ 。密点麻蜥的致死温度( $T_{L50}$ )为 $46^{\circ}\text{C}$ , 热僵死阈值为 $42-46^{\circ}\text{C}$ 。

(2) 对低温的耐受性 荒漠沙蜥和密点麻蜥在 $0^{\circ}\text{C}$ 环境中, 1小时内未见死亡现象; 在 $-1^{\circ}\text{C}$ 时, 1小时内的死亡率为10%; 在 $-2^{\circ}\text{C}$ 时, 荒漠沙蜥40分钟出现死亡现象, 1小时内死亡40%, 密点麻蜥50分钟出现死亡现象, 1小时内死亡30%; 在 $-3^{\circ}\text{C}$ 时, 荒漠沙蜥30分钟出现死亡现象, 1小时内死亡率为100%, 密点麻蜥40分钟出现死亡现象, 1小时内死亡100%; 在 $-4^{\circ}\text{C}$ 时, 荒漠沙蜥15分钟出现死亡现象, 35分钟内死亡100%; 密点麻蜥30分钟出现死亡现象, 55分钟内死亡100%。

两种蜥蜴在低温环境中1小时内的死亡情况如图4。

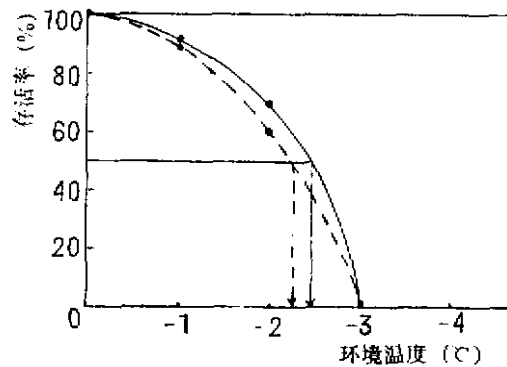


图4 在 $0-4^{\circ}\text{C}$ 的环境中, 蜥蜴在1小时内的死亡率

Fig. 4 Death rates of Lizards in one hour from  $0^{\circ}\text{C}$  to  $-4^{\circ}\text{C}$

--- 荒漠沙蜥      — 密点麻蜥

荒漠沙蜥的致死低温( $T_{L50}$ )为 $-2.3^{\circ}\text{C}$ , 密点麻蜥的致死低温( $T_{L50}$ )为 $-2.5^{\circ}\text{C}$ 。在实验过程中观察到, 在极限温度下, 两种蜥蜴的躯体僵硬, 口腔结冰, 肺失去呼吸能力。体温稍高于环境温度约 $1-3^{\circ}\text{C}$ 。此时若将蜥蜴置于室温中, 约半小时左右大多可复甦。当实验温度降低到 $-3^{\circ}\text{C}$ 以下时, 僵硬的个体就不能再复甦, 呈永久死亡。

## 讨论与小结

荒漠沙蜥和密点麻蜥的体温都与环境温度呈显著正相关 ( $P < 0.001$ )。在同温区以下环境中, 它们的体温稍高于环境温度, 在同温区以上环境中, 其体温又稍低于环境温度。这与其他蜥蜴类的体温特点相似, 说明它们维持体温的能源主要依赖于外界的辐射热能, 但也具有一定的调节体温能力 (王培潮, 1987; Avery, 1979; Bartholomew, 1982; Huey, 1982; Либерман, 1943)。

荒漠沙蜥和密点麻蜥在体温、对环境温度的选择及耐受极限温度等方面有比较明显的差异。在相同温度的环境中, 荒漠沙蜥的体温比密点麻蜥的体温约高 $3^{\circ}\text{C}$ , 荒漠沙蜥的同温区在 $25^{\circ}\text{C}$ 左右, 高于密点麻蜥的同温区 ( $22^{\circ}\text{C}$ )  $3^{\circ}\text{C}$ ; 荒漠沙蜥选择的环境温度为 $38-40^{\circ}\text{C}$ , 而密点麻蜥选择的环境温度为 $35-37^{\circ}\text{C}$ , 也约高 $3^{\circ}\text{C}$ ; 荒漠沙蜥对高温的耐受性高于密点麻蜥约 $2^{\circ}\text{C}$ , 对低温的耐受性则较密点麻蜥稍差。

两种蜥蜴的这些差异, 主要和分类地位与生态环境有关。荒漠沙蜥属鬣蜥科, 密点

麻蜥属蜥蜴科，荒漠沙蜥较密点麻蜥原始。荒漠沙蜥的体温、选择温度和对高温的耐受性高于密点麻蜥、对低温的耐受性低于密点麻蜥，表明其调节体温的能力较密点麻蜥差。荒漠沙蜥和密点麻蜥虽生活在同一地区，但因竞争排挤，各自又选择了不同的栖息小环境。荒漠沙蜥多活动在沙生植物稀疏的丘间流沙带，这些地带植物盖度低、地面受阳光的辐射强度大，温度较高；而密点麻蜥栖息于植物稠密的固定沙丘上，地面受阳光的辐射度较弱，温度较低。由于它们对生活环境的长期适应，形成了各自的体温特点。

除种间差异和生态环境的因素外，两种蜥蜴的选择温度可能还与它们的体形大小有关。因为在相似种类的动物中，体形大的动物散热面积小，选择的环境温度就较低。密点麻蜥的平均体重较荒漠沙蜥重2.2g，而体长较荒漠沙蜥长1.14 cm。密点麻蜥的选择温度低于荒漠沙蜥，是由其散热的特点决定的。

在实验条件下，荒漠沙蜥选择38—40°C的环境，这和*Lacerta agilis* L. (38.64°C)、*L. muralis* L. (38.5°C)、*L. serpa* Raf. (40.03°C) (卡拉布霍夫, 1959) 三种蜥蜴的选择温度较接近，而密点麻蜥则为35—37°C，和*L. vivipara* Jaq. (37.48°C) (均为胎生蜥蜴) (卡拉布霍夫, 1959) 的选择温度较接近。荒漠沙蜥的致死高温(48°C)高于*L. agilis* L. (44.7°C) (卡拉布霍夫, 1959) 和*A. barbatus* (45°C) (Bartholomew, 1963) 而密点麻蜥的致死高温(46°C) 则和二者较接近。*L. agilis* L. 对低温的耐受性(-4.9°C) 则比我们所测的两种蜥蜴强。

致谢 罗远琼同志参加了部分实验工作。

#### 参 考 文 献

- 王培潮等 1987 温度对北草蜥体温和热能代谢的影响。两栖爬行动物学报 6(2):10—15。  
卡拉布霍夫H. N. 著(孙儒泳译) 1959 陆生脊椎动物生态学实验方法。23—24 高等教育出版社。  
Avery, R. A. 1979 Lizard-A Study in thermoregulation. London: Edward Arnold.  
Bartholomew, G. A *et al.* 1963 Control of changes in body temperature, metabolism, and circulation by the *A. barbatus*. *Physiological Zoology*. 36(3):199—218.  
Bartholomew, G. C. 1982 Physiological control of body temperature. In *Biology of the Reptilia*, Vol. 12, Academic Press, London and York.  
Huey, R. B. 1982 Temperature, Physiology, and the Ecology of Reptiles. In *Biology of the Reptilia*, Vol. 12, Academic Press, London and New York.  
Либрман, С. С. 1943 Материалы по экологии прыткой Ящерицы. Зоол. Журн. 22(4):247—256.  
Черномордиков, В. В. 1943 О температурных реакциях пресмыкающихся. Зоол. Журн. 22(5):274—279.

THE INFLUENCE OF ENVIRONMENTAL  
TEMPERATURES ON BODY TEMPERATURES OF  
*Phrynocephalus przewalskii* AND *Eremias multiocellata* AND  
THEIR SELECTIONS OF ENVIRONMENTAL TEMPERATURES

Li Rende Liu Naifa

(Lanzhou University 730000)

The paper deals with the relationship between the body temperatures of *Phrynocephalus przewalskii* (Sthauch) and *Eremias multiocellata* (Guenther) and the environmental temperatures, their selections of environmental temperatures and their resistance against low and high temperatures. The body temperatures of *przewalskii* and *multiocellata* were negatively interrelated to environmental temperatures ( $P < 0.001$ ). Under the same temperatures, the body temperatures of *przewalskii* were 3 °C higher than that of *multiocellata*. The environmental temperatures selected by the former were 38—40 °C, whereas the latter required only 35—37 °C. The hot and dead temperatures of *przewalskii* were higher than those of *multiocellata*. The threshold of the hot and dead temperatures in *przewalskii* varied from 44 °C to 48 °C and its highest dead temperature (TL50) was up to 48 °C, and that in *multiocellata* was 42—46 °C and its highest hot temperature (TL50) was 46 °C. The ability that two species can resist against low temperatures was equal. The cold and dead temperatures varied from 0 °C to -3 °C. The cold and dead temperatures (TL50) of *przewalskii* were -2.3 °C, but those of *multiocellata* were -2.5 °C. These significant differences between the two species are concerned with the characteristics of each, habitats and sizes of the bodies.

**Key words:** *Phrynocephalus przewalskii*, *Eremias multiocellata*, Body temperatures, Environmental temperatures, Resistance, Selection of temperatures