

温度对中华哲水蚤代谢率的影响*

EFFECT OF TEMPERATURE ON METABOLIC RATES OF *Calanus sinicus*

张武昌 王 荣 王 克

(中国科学院海洋研究所 青岛 266071)

关键词 中华哲水蚤,代谢率

海洋生态系统的能流和物流是海洋生态学研究的重要内容。中华哲水蚤 (*Calanus sinicus*) 是中国黄、渤海桡足类的优势种,本文研究了中华哲水蚤的代谢率,为研究海洋生态系统的能流和物流积累资料。

1 材料和方法

1997年12月26日到1998年1月17日在中科院海洋研究所研究了温度对中华哲水蚤耗氧率和排氨率的影响。1997年6月渤海调查时,在“科学1号”调查船上研究了温度对中华哲水蚤耗氧率的影响。

中华哲水蚤 1997年12月26日到1998年1月17日实验用中华哲水蚤采自青岛汇泉湾,用浅水-I型网在中科院海洋所门前的岸上进行水平拖曳,20 min内到实验室内用大口的滴管将该动物挑出,放于现场海水中暂养。捕捞时的水温为4~6℃,暂养水温为5℃。1997年6月在渤海海上培养的动物为底到表垂直拖获,现场海水温度为15℃,暂养水温为15℃。

过滤海水 现场海水用GF/F玻璃纤维滤膜过滤两遍,随用随

滤。

溶解氧浓度的测定 碘量法,见《海洋监测规范》¹。

氨-氮浓度的测定 次溴酸盐氧化法,见《海洋监测规范》¹。

耗氧率 1997年12月26日到1998年1月17日的实验操作为:在120 ml具塞磨口玻璃锥形瓶中装满过滤海水。将动物从暂养的烧杯用大口滴管转移到过滤海水1中,再转移到过滤海水2中,以减少不清洁海水的污染。将动物从过滤海水2中转移到锥形瓶中。小心装上瓶塞,瓶内不留有气泡。然后放到恒温培养箱中培养。温度为0,7,14,22,30℃5个梯度,培养的时间分别为60,40,10,10,5 h。每一温度梯度有5个培养瓶,每瓶20只中华哲水蚤,两个对照瓶,只装过滤海水,没有中华哲水蚤。培养完毕,固定全瓶海水,测定每一瓶的溶解氧浓度。

1997年6月的实验操作与以上操作不同的是温度梯度为12,12.7,15.4和17℃,每一温度有4~7个培养瓶,每瓶有动物40只,2个对照瓶,培养时间10 h。

排氨率 培养的方法与耗氧率的方法相同。培养完毕用50 ml

吸量管吸取50 ml海水转移到另一锥形瓶中,立即测定。转移过程中不将中华哲水蚤吸入。

耗氧率和排氨率由以下公式求出:

$$R = 1000 \times 0.7 \times (C_0 - C_1) \times 0.12 n^{-1} t^{-1}$$
$$A = 1000 \times (K_1 - K_0) \times 0.12 n^{-1} t^{-1}$$

其中 R 是耗氧率 [$\mu\text{l} / (\text{个} \cdot \text{h})$], G, G 分别是培养瓶和对照瓶中氧的浓度 (mg/L), n 是每瓶培养的动物个数, t 是培养时间 (h)。A 是排氨率 [$\mu\text{g} / (\text{个} \cdot \text{h})$], K, K 分别是培养瓶和对照瓶中氨-氮的浓度 (mg/L)。“0.7”将1 μg 氧转化为体积 ($22.4 \text{ (L)} \div 32 \text{ (g)} = 0.7$)。

中华哲水蚤的干重 将直径25 mm的GF/F滤膜用马弗炉灼烧4 h,冷却,用天平称重 G_1 。将上

* 国家自然科学基金资助项目39630060号和49790010号;中国科学院海洋研究所调查研究报告第3703号;
收稿日期:1999-01-06;
修回日期:1999-03-02

述实验动物过滤到滤膜上, 滤膜上的动物数目为 n , 一般为 100 只。将滤膜放到 60 °C 烘箱中 48 h。冷却, 称重 G_2 。干重 $G = (G_2 - G_1) / n$ 。中华哲水蚤的干重为 100 ~ 130 μg , 平均为 110 μg 。

2 结果

中华哲水蚤的耗氧率见图 1, 图 2 和图 3。图 1 和图 2 分别是

1998 年 1 月 (青岛) 和 1997 年 6 月 (渤海) 的结果, 图 3 是两次实验结果的综合。由图 3 可以看出, 两次实验的结果是一致的。中华哲水蚤的耗氧率随温度升高而升高, 在 0 °C 时为 0.136 $\mu\text{l} / (\text{个} \cdot \text{h})$ (平行样的平均值, 下同), 在 30 °C 时为 1.025 $\mu\text{l} / (\text{个} \cdot \text{h})$ 。耗氧率随温度 (T) 的变化可以用以下公式来表达:

$$R = 0.0283 \times T + 0.0653$$

中华哲水蚤的排氨率 (图 4) 随温度的升高而升高, 0 °C 时为 0.02 $\mu\text{g} / (\text{个} \cdot \text{h})$, 30 °C 时为 0.16 $\mu\text{g} / (\text{个} \cdot \text{h})$ 。排氨率随温度的变化可以用以下公式来表达:

$$A = 0.0155 e^{0.0752 T}$$

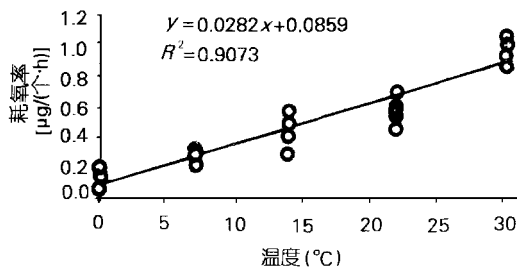


图 1 中华哲水蚤耗氧率随温度的变化 (1998 年 1 月, 青岛)

Fig. 1 Relationship between temperature and oxygen uptake rate of *Calanus sinicus* (January, 1998 Qingdao)

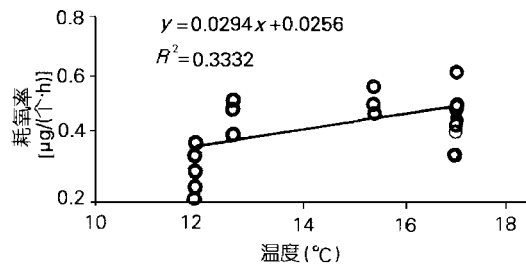


图 2 中华哲水蚤耗氧率随温度的变化 (1997 年 6 月, 渤海)

Fig. 2 Relationship between temperature and oxygen uptake rate of *C. sinicus* (June, 1997 Bohai Sea)

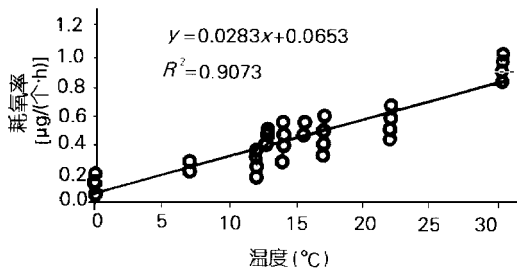


图 3 中华哲水蚤耗氧率随温度的变化 (青岛和渤海)

Fig. 3 Relationship between temperature and oxygen uptake rate of *C. sinicus*

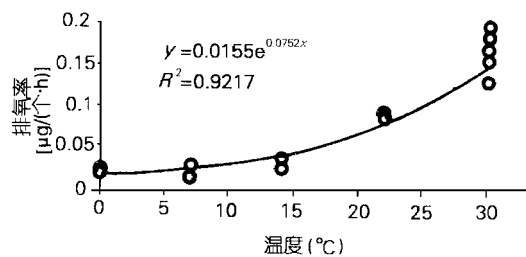


图 4 中华哲水蚤排氨率随温度的变化

Fig. 4 Relationship between temperature and ammonia excretion rate of *C. sinicus*

3 讨论

1985 年, Ikeda 将代谢分为基础代谢 (Basal metabolism, 动物只能维持生命), 常规代谢 (Routine metabolism, 动物的运动不受限制

但仅是正常的活动) 和活跃代谢 (Active metabolism, 动物被迫达到最大运动量)。本文测得的代谢是常规代谢。

Ikeda 得出估计浮游动物耗氧

率的公式:

$$\ln R = 0.5254 + 0.8354 \times \ln W + 0.0601 \times T$$

其中: W 为浮游动物体碳含量 (40 % 干重), 单位 mg ; T 是真光层

平均水温(℃)。根据这个公式,中华哲水蚤的耗氧率在0℃和30℃分别是0.12和0.76 μl/(个·h)。低温时与实测值比较接近,高温时比实测值低。

浮游动物的含碳量是干重的40%,含氮量是干重的8%。那么,每只中华哲水蚤含碳44 μg,含氮8.8 μg。由此计算出中华哲水蚤每

天丢失的碳占体碳的4%(0℃)到30%(30℃)。每天丢失的氮占体氮的6%(0℃)和45%(30℃)。

O:N比值(原子比值)可以用来确定蛋白质在浮游动物代谢中的重要性:如果动物将蛋白作为唯一的代谢基质,O:N比值在8左右;将脂肪作为唯一代谢基质时,O:N比值会急剧升高。当蛋白质

和脂肪被利用的量相等时,O:N比值是24。中华哲水蚤的O:N比值在0℃时是8.5,在30℃时是8,说明蛋白质是中华哲水蚤的主要代谢基质。

参考文献

- 1 国家海洋局.海洋监测规范.北京:海洋出版社,1991.250-270

EFFECT OF TEMPERATURE ON METABOLIC RATES OF *Calanus sinicus*

ZHANG Wu-chang WANG Rong

(Institute of Oceanology, Chinese Academy of Sciences, Qingdao 266071)

Received: Jan. 6, 1999

Key Words: *Calanus sinicus*, Metabolic rates

Abstract

Effect of temperature (0-30℃) on the oxygen uptake rate and ammonia excretion rate of *Calanus sinicus* were determined through incubation experiments. The average dry body weight of *C. sinicus* was 110 μg. The relationship between oxygen uptake rate (R) and temperature (T) was expressed as $R = 0.0283 \times T + 0.0653$. The relationship between ammonia excretion rate (A) and temperature was expressed as $A = 0.0155 e^{0.075 \cdot 2T}$. (本文编辑:张培新)