

企鹅珍珠贝耗氧率和排氨率的研究

栗志民¹, 刘志刚^{1*}, 谢丽¹, 梁家群¹

(1 广东海洋大学 水产学院, 广东 湛江 524025)

摘要: 采用室内实验生态学方法对企鹅珍珠贝的耗氧率和排氨率进行了研究。旨在为企鹅珍珠贝养殖容量(carrying capacity for aquaculture)的调查及育珠生理的研究提供参考, 并可为海洋生态系统动力学和贝类能量学研究提供科学依据。研究表明, 在实验温度(13~33 °C)范围内, 企鹅珍珠贝的耗氧率(OR)和排氨率(NR)与体重(W)都呈负相关, 可分别表示为 $Y_1 = a_1 W^{-b_1}$ 和 $Y_2 = a_2 W^{-b_2}$, 其中, a_1 的取值范围是 1.330~4.128, b_1 的取值范围是 0.453~0.651, a_2 的取值范围是 0.150~0.354, b_2 的取值范围是 0.446~0.634。在实验室温度(13~33 °C)条件下, 企鹅珍珠贝的耗氧率为 0.329~7.303 mg/(g·h), 排氨率为 0.035~0.489 mg/(g·h), 其中耗氧率在 28 °C 时达到最高值, 33 °C 时开始下降, 而排氨率则呈持续升高趋势。企鹅珍珠贝呼吸和排泄 Q_{10} 值范围分别为 0.210~2.494 和 1.193~2.483。在 23~28 °C 温度范围内, 不同规格企鹅珍珠贝的耗氧率和排氨率的比值(原子数 O/N) 较高。方差分析表明, 体重、温度及二者的交互作用对企鹅珍珠贝的耗氧率和排氨率均有极显著的影响($P < 0.01$)。企鹅珍珠贝的日常代谢明显高于标准代谢, 耗氧率和排氨率平均值分别提高 32.1% 和 76.7%。

关键词: 企鹅珍珠贝; 耗氧率; 排氨率; 体重; 温度

中图分类号: S968.3

文献标志码: A

文章编号: 0253-4193(2009)06-0129-07

1 引言

企鹅珍珠贝(*Pteria penguin* (Rüding)) 是一种热带、亚热带的大型海产经济双壳贝类, 主要分布于我国两广、海南、台湾沿海以及日本九州的南部, 琉球群岛直至菲律宾等地。该贝类在适宜的温度(20~30 °C)和适宜的盐度(25.5~33.3)范围内, 具有生长速度快、成活率高、分泌珍珠质速度快等特点^[1-2], 特别适合培育附壳珍珠和游离珍珠的培育研究, 被认为极具游离珍珠养殖前景, 对其生理代谢活动进行研究有助于阐明环境与育珠贝生理活动的关系。

呼吸与排泄是贝类新陈代谢的基本生理活动, 也是贝类能量学、贝类养殖容量研究及评价贝类对

海洋生态系统影响的重要内容。它既反映了贝类的生理活动, 也反映了环境条件对贝类生理活动的影响。生物的代谢受各种外部和内部因素的影响, 其中体重和水温是影响贝类耗氧率和排氨率的重要因素。贝类的排泄产物主要有氨、尿酸、尿素和氨基酸等, 其中氨占总排泄物的 70% 或更高^[3-4]。有关贝类的呼吸和排泄一直为国内外研究的热点, 国外在这方面的研究始于 20 世纪 70 年代后期, 而国内在 80 年代也开始了这方面的研究。30 多年来, 有关贝类的呼吸和排泄的研究有了大量报道^[5-10]。但企鹅珍珠贝呼吸与排泄的研究未见报道, 因此本文研究了体重、水温 and 摄食状态对企鹅珍珠贝耗氧率和排氨率的影响, 以期为企业珍珠贝养殖容量的调查及育珠生理的研究提供参考, 同时为海洋生态系统

收稿日期: 2009-03-19; 修订日期: 2009-08-29。

基金项目: 农业部公益性行业(农业)科研专项 nyhyzx07-047。

作者简介: 栗志民(1972—), 男, 辽宁省兴城市人, 博士, 从事经济无脊椎动物生物学和增养殖研究。E-mail: lizhimin811@163.com

* 通讯作者: 刘志刚(1963—), 教授, 从事经济无脊椎动物增养殖研究, T el: 0759-2230818, 13802828213, E-mail: lzg919@21cn.com

修复技术研究提供科学依据。

2 材料与方法

2.1 材料

企鹅珍珠贝 6 种规格(表 1) 于 2008 年 4 月 23 日分别取自广东省湛江市雷州覃斗镇近海珍珠贝养殖区, 各规格种苗来自不同批次的养殖群体。实验贝取回后挑选无损伤个体, 用毛刷洗刷去除表面的

附着物, 重新装笼后吊养于广东海洋大学海水经济无脊椎动物实验室, 暂养期间海水温度为 23. 4~ 24. 6℃, 盐度为 30. 1~ 31. 4, pH 8. 12~ 8. 35, 溶解氧大于 5 mg/dm³, 24 h 充气, 每天投喂小球藻 (*Chlorella* sp.) (饵料密度保持 4 × 10⁴ cell/mL 以上) 和亚心形扁藻 (*Platymonas subcordiformis* (Wille) Hazen) (饵料密度保持 5 × 10³ cell/cm³ 以上)。

表 1 企鹅珍珠贝的生物学测定

生物学特征	企鹅珍珠贝分组					
	A	B	C	D	E	F
壳高/mm	44. 34 ± 3. 423	60. 84 ± 3. 598	72. 32 ± 5. 745	85. 38 ± 3. 196	96. 05 ± 1. 520	106. 56 ± 5. 204
干重/g	0. 39 ± 0. 135	0. 47 ± 0. 131	1. 99 ± 0. 488	2. 54 ± 0. 267	3. 45 ± 0. 469	7. 69 ± 1. 800

2.2 方法

2.2.1 实验方案

企鹅珍珠贝暂养两周后根据壳长分成 A, B, C, D, E 和 F 6 组(表 1) 进行实验。实验设置 13, 18, 23, 28, 33℃ 5 个温度梯度, 每个温度梯度组设置 3 个平行和 1 个空白对照。各梯度温度是在实验贝放进各预设温度组后从常温 24℃ 开始, 通过每日升降 1~ 2℃ 而获得。实验贝在各温度组中稳定 3 天后开始实验。贝类的代谢可分为标准代谢、活动代谢和日常代谢 3 个水平, 本研究主要集中在标准代谢和日常代谢上。标准代谢在停食 24 h 后进行, 以 5. 0 L 大口瓶为呼吸瓶, 每瓶放贝 3 个, 加入砂滤海水后用橡胶塞密封, 以贝壳张开为起点计时, 持续 1. 5~ 2 h, 实验前后测定呼吸瓶中水样的溶解氧 (D. O) 和 NH₄⁺ - N 含量。日常代谢则是直接测定处于摄食状态下马氏珠母贝的代谢率, 方法同上。

2.2.2 数据采集方法

DO 的测定采用 Winkler 碘量法, NH₄⁺ - N 则采用次溴酸钠氧化法。生物学测定在实验结束后进行, 用游标卡尺测定实验贝的壳长和壳高 (mm), 然后剖取软体部于 70℃ 下烘干至恒重, 用 SARTORIUS- BS110S 电子天平称其干重 (g)。

2.2.3 计算方法

根据实验前后呼吸瓶内水中的 DO 和 NH₄⁺ - N 的浓度, 按下列各式计算企鹅珍珠贝的耗氧率 (OR)、排氮率 (NR)、Q₁₀ 值和 O/N 值。

$OR = [(DO_0 - DO_t) V] / (W \times t)$, 式中, OR 为单位体重耗氧率 [mg / (g · h)]; DO₀ 和 DO_t 为实验开始和结束时水中的 DO 含量 (mg/dm³); V 为呼吸瓶中水的体积 (L); W 为企鹅珍珠贝软体部干重 (g); t 为实验持续时间 (h)。

$NR = [(N_t - N_0) V] / (W \times t)$, 式中, NR 为单位体重排氮率 [mg / (g · h)], N₀ 和 N_t 为实验开始和结束时水中 NH₄⁺ - N 的浓度 (mg/dm³); W 为企鹅珍珠贝软体部干重 (g); t 为实验持续时间 (h)。

$Q_{10} = (M_2 / M_1)^{10 / (t_2 - t_1)}$, 式中, Q₁₀ 为温度对贝类代谢影响强度; M₁ 和 M₂ 分别为实验温度 (t₁) 和实验温度 (t₂) 时企鹅珍珠贝的代谢率 OR 或 NR。

$O/N = OR / NR$, 式中, O/N 为企鹅珍珠贝耗氧率和排氮率之间的比值; OR 为单位体重耗氧率 [mg / (g · h)]; NR 为单位体重排氮率 [mg / (g · h)]。

2.2.4 数据分析方法

实验数据为 3 个平行组的平均值, 以平均值 ± 标准差 (means ± standard error) 表示, 并采用 Excel 和 SPSS 13. 0 软件处理。

3 结果与分析

3.1 企鹅珍珠贝体重与耗氧率和排氮率的关系

在 5 个实验温度下, 随着体重 (软体部干重) 的增加, 企鹅珍珠贝的耗氧率和排氮率都降低 (图 1), 呈负相关的幂函数关系, 耗氧率和排氮率与体重的关系可分别表示为 $Y_1 = a_1 W^{-b_1}$ 和 $Y_2 = a_2 W^{-b_2}$, 其

回归方程的参数及相关系数见表2。其中, a_1 的取值范围是 1.330~4.128, b_1 的取值范围是 0.453~

0.651, a_2 的取值范围是 0.150~0.354, b_2 的取值范围是 0.446~0.634。

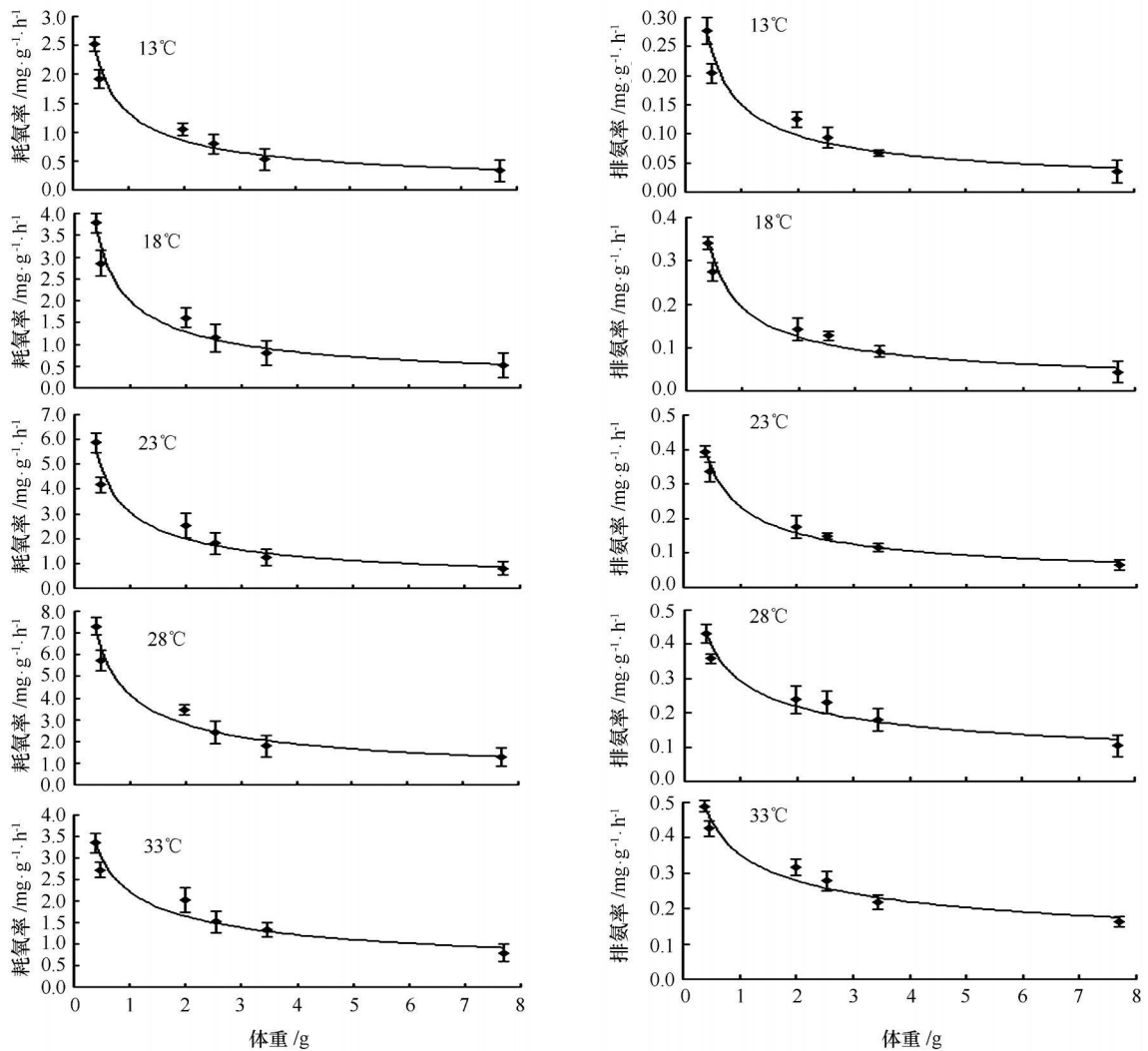


图1 企鹅珍珠贝耗氧率和排氮率与体重的关系

表2 企鹅珍珠贝体重与代谢率的回归结果

温度/℃	OR				NR		
	a_1	b_1	R^2	n	a_2	b_2	R^2
13	1.330	0.651	0.971	54	0.150	0.631	0.953
18	1.997	0.642	0.970	54	0.192	0.634	0.962
23	3.059	0.626	0.960	54	0.236	0.565	0.979
28	4.128	0.570	0.966	54	0.286	0.429	0.963
33	2.215	0.453	0.942	54	0.354	0.446	0.956

3.2 水温对企鹅珍珠贝耗氧率和排氨率的影响

如图 2 所示, 栖息水温对企鹅珍珠贝的耗氧率和排氨率影响明显, 在 13~ 28 °C 间, 耗氧率随着温度的升高而增加, 在 28 °C 达到最大值, 当温度超过 28 °C 时, 耗氧率反而下降; 而排氨率在实验温度范围内(13~ 33 °C) 则呈现持续升高的趋势。水温对企鹅珍珠贝代谢影响强度(Q_{10}) 如表 3 所示, 结果表明, 水温对耗氧率和排氨率的影响均显著。由表 4 可以看出, 企鹅珍珠贝个体 O/N 值为 4 907 ~ 16 984, 且在 23~ 28 °C 的温度范围内各种规格个体的 O/N 值均达较高, 并随温度的升降, O/N 值逐渐下降。

3.3 体重和水温对企鹅珍珠贝耗氧率和排氨率的综合影响

如表 5 所示, 方差分析表明, 体重、水温双因子及二者的交互作用对企鹅珍珠贝耗氧率和排氨率均有极显著的影响($P < 0.01$)。

3.4 企鹅珍珠贝的日常代谢

如表 6 所示, 在水温 23 °C 条件下, 企鹅珍珠贝的日常代谢明显高于标准代谢, 其中耗氧率平均增加约 32.1%, 排氨率平均增加约 76.7%。

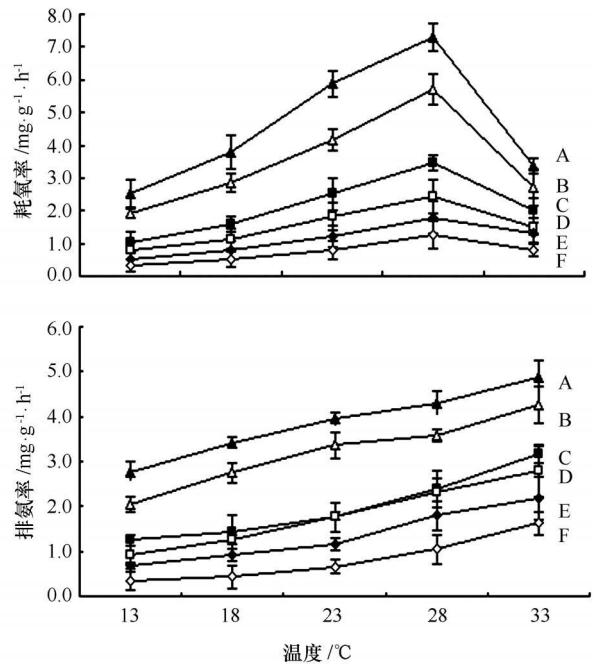


图 2 温度与企鹅珍珠贝耗氧率和排氨率的关系
(A-F 表示企鹅珍珠贝的规格)

表 3 水温对企鹅珍珠贝代谢率的影响强度

温度/°C	耗氧率/ $\text{mg} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$						排氨率/ $\text{mg} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$					
	A	B	C	D	E	F	A	B	C	D	E	F
13~ 18	2.255	2.209	2.365	2.101	2.343	2.412	1.515	1.817	1.309	1.865	1.845	1.509
18~ 23	2.413	2.129	2.455	2.479	2.359	2.494	1.335	1.493	1.515	1.358	1.625	2.356
23~ 28	1.546	1.887	1.900	1.803	2.106	2.481	1.191	1.135	1.844	2.436	2.381	2.483
28~ 33	0.210	0.226	0.338	0.391	0.554	0.391	1.293	1.415	1.759	1.448	1.483	2.426

表 4 企鹅珍珠贝呼吸氧原子数与排出氮原子数的比值(O/N)

温度/°C	O/N					
	A	B	C	D	E	F
13	9.090	9.412	8.360	8.495	7.821	9.400
18	11.09	10.378	11.238	9.016	8.813	11.884
23	14.906	12.393	14.307	12.182	10.621	12.227
28	16.984	15.980	14.523	10.481	9.989	12.221
33	6.849	6.378	6.369	5.446	6.110	4.907

表 5 体重和水温对企鹅珍珠贝代谢率影响的双因子方差分析

代谢率	方差来源	SS	df	MS	F	P	F0.01
耗氧率	体重	163.664	5	32.733	316.947	0.000	3.34
	水温	77.529	4	19.382	187.675	0.000	3.65
	体重×水温	28.044	20	1.402	13.577	0.000	2.20
	误差	6.197	60	0.103			
	总计	798.404	89				
排氮率	体重	0.993	5	0.199	436.802	0.000	3.34
	水温	0.371	4	0.093	203.726	0.000	3.65
	体重×水温	0.020	20	0.001	2.227	0.009	2.20
	误差	0.027	60	0.000			
	总计	5.994	89				

表 6 企鹅珍珠贝的标准代谢和日常代谢[mg/(g·h)]

规格	标准代谢(平均值)		日常代谢(平均值)	
	OR	NR	OR	NR
A	5.873	0.394	7.285	0.706
B	4.164	0.336	6.051	0.485
C	2.518	0.176	4.234	0.352
D	1.803	0.148	3.002	0.273
E	1.232	0.116	2.643	0.208
F	0.807	0.066	1.499	0.159

4 讨论

4.1 体重对企鹅珍珠贝耗氧率和排氮率的影响

自从 Winberg(1956) 提出动物的代谢率与体重的关系模型以来, 此模型已在许多动物发现存在。许多学者在大量研究中发现, 贝类的耗氧率和排氮率与体重的关系可表示为 $Y = aW^b$, 其中, a 表示单位体重的耗氧率或排氮率, 一般变化较大, 除了种的特异性外主要是由于研究者测定耗氧率和排氮率的温度、盐度等环境条件以及所使用的计算体重的的方式不同等因素造成的, 例如, 有些作者在计算体重时用活体重^[11], 有的用湿肉重、总干重^[12], 有的用干肉重^[13-14], 甚至有的作者同时使用活体重、总干重和干肉重来表达^[15], 从而导致 a 值变化较大。本实验使用软体部干体建立企鹅珍珠贝耗氧率和排氮率的回归关系 $Y_1 = a_1 W^{b_1}$ 和 $Y_2 = a_2 W^{b_2}$, 均呈负相关的幂函数关系, 在数值上, 企鹅珍珠贝的 a_1 值介于 1.330~4.128 范围, a_2 介于 0.150~0.354 范围。回归式中的 b 表示体重指数, 多数研究^[6,18] 表明, b

值变化较小, 一般介于 0.4~0.5 之间, 且多低于 1, Bayne^[5] 给出 23 种贝类的 b 值为 0.44~1.09, 平均为 0.75。本实验中, 企鹅珍珠贝 b_1 的取值范围是 0.453~0.651, 平均值为 0.588, b_2 的取值范围是 0.446~0.634, 平均值为 0.541, 基本符合上述结论, 也与范德朋等对缢蛏 (*Sinonovacula constricta* (Lamarck)) 的研究^[16] 和王芳等对菲律宾蛤仔 (*Ruditapes philippinarum*) 的研究^[17] 结果相似。 b 值存在的差异性是由于贝类自身生物学特性造成的。

4.2 温度对企鹅珍珠贝耗氧率和排氮率的影响

贝类是变温动物, 温度的波动是引起贝类生理活动变化的重要因素之一, 许多研究表明, 在适宜的温度范围内, 贝类的代谢率随温度的升高而增加, 超出这个范围, 贝类的代谢则出现异常^[6,18]。从本研究结果看, 在标准代谢下, 在 13~28℃ 范围内, 企鹅珍珠贝耗氧率随温度的升高而增加, 在 28℃ 时达到最大值, 33℃ 下的耗氧率小于 28℃, 说明 33℃ 已超出了企鹅珍珠贝的适温范围, 从而对企鹅珍珠贝的呼吸代谢产生抑制作用(见图 2)。 Q_{10} 表示温度变

化对代谢强度的影响, 双壳贝类的 Q_{10} 范围一般介于 1.0~2.5 之间或稍高, 平均值为 $2.0^{[19-20]}$ 。从本实验结果来看, Q_{10} 值范围 0.210~2.494, 总平均为 1.722, 虽平均值稍低于 2.0, 但属正常范围(见表 3)。 Q_{10} 值低于 1, 是由于 33 °C 时企鹅珍珠贝的耗氧率降低所致, 表明此时企鹅珍珠贝的代谢速率降低, 高温已对呼吸代谢产生抑制。

氧氮比(O/N)表示动物呼吸底物的重要参数, 是生物体内蛋白质与脂肪和碳水化合物分解代谢的比率。 O/N 比值大表明动物消耗的能量较少部分由蛋白质提供, 多数由脂肪和糖类提供^[21]。生物在正常生长期, 蛋白质不断积累, 此时蛋白质的代谢相对较低。因此, 通过 O/N 能够估计动物代谢中能源物质的化学本质。Mayzald^[22] 提出, 如果完全由蛋白质氧氮提供能量, O/N 约为 7。Ikeda^[23] 认为, 如果是蛋白质和脂肪氧化供能, O/N 约为 24。Conover^[24] 指出, 如果主要由脂肪或碳水化合物供能, O/N 将由此变为无穷大。本实验结果表明, 在水温 23~28 °C 的温度范围内, 各组企鹅珍珠贝个体 O/N 为 9.989~16.984, 表明在适宜的温度范围内, 企鹅珍珠贝的代谢物质除了蛋白质外, 尚有脂肪或碳水化合物。但在 33 °C 时, 企鹅珍珠贝的耗氧率下降, 排氮率却进一步升高, 致使 O/N 降到 7 以下;

在 18 °C 以下时, O/N 降到 7.821~11.884, 并可看出随着温度降低, O/N 也随着降低, 说明低温提高了蛋白质代谢比率。由此可见, 极端高温或低温均会提高蛋白质的代谢水平, 最终导致生物体消瘦甚至死亡。在 O/N 值与生长速率的关系上, 有研究认为, O/N 值的大小不能完全表明生物有机体的生长速率, 但很多迹象表明, O/N 值可以作为生物体适应环境压力的一项指标^[25]。因此根据 O/N 值进一步证实企鹅珍珠贝的较适宜生长温度为 23~28 °C。

4.3 活动水平对企鹅珍珠贝耗氧率和排氮率的影响

贝类的活动对耗氧率和排氮率的影响较大。同其他动物类似, 一些学者也将贝类的呼吸代谢分为标准代谢亦即饥饿、相对静止状态的代谢和最大活动条件下的活动代谢以及处于前两者之间的日常代谢^[15]。活动代谢由于实验室条件难以测到, 故多为估测, 而日常代谢则范围较大, 主要取决于贝类的活动强度。Navarro^[26] 和 Winter^[27] 的研究表明, 随滤水率的增加, 贻贝的代谢率明显增大, 最高可达标准代谢的 4~5 倍。本研究中, 企鹅珍珠贝 23 °C 下日常代谢中的平均耗氧率提高约 32.1%, 平均排氮率增加约 76.7%。这一结果支持了 Navarro^[29] 和 Winter^[27], 以及常亚青^[15] 和王竣^[18] 的实验结果。

参考文献:

- [1] 梁飞龙, 毛勇, 余祥勇. 企鹅珍珠贝人工苗生长的初步观察[J]. 湛江海洋大学学报, 2001, 21(1): 6-9
- [2] 符韶, 梁飞龙. 企鹅珍珠贝附壳珍珠培育的中间试验[J]. 海洋科学, 2000, 24(2): 12-14
- [3] CARFOOT T H. Animal Energetics [M]. New York: Academic Press, 1987: 89-172
- [4] GRIFFITHS C L, et al. Animal Energetics [M]. New York: Academic Press, 1987: 2-88
- [5] BAYNE B L, NEWELL R C. Physiological Energetics of Marine Molluscs [M]. New York: Academic Press, 1983: 407-515
- [6] 杨红生, 张涛, 王萍, 等. 温度对墨西哥湾扇贝耗氧率及排泄率的影响[J]. 海洋学报, 1998, 20(4): 91-96.
- [7] 姜祖辉, 王俊, 唐启升. 菲律宾蛤仔生理生态学[J]. 海洋水产研究, 1999, 20(1): 40-44.
- [8] 孟学平, 董志国, 程汉良, 等. 西施舌的耗氧率与排氮率研究[J]. 应用生态学报, 2005, 16(12): 2435-2438
- [9] SAUCEDO P E, OCAMPO L, MONTEFORTE M, et al. Effect of temperature on oxygen consumption and ammonia excretion in the Calafia mother-of-pearl oyster, *Pinctada mazatlanica* (Hanley, 1856) [J]. Aquaculture, 2004, 229: 377-387.
- [10] AHMED F, SEGAWA S, YOKOTA M. Effect of light on oxygen consumption and excretion in *Haliotis discus discus*, *H. gigantea*, *H. madaka* and their hybrids [J]. Aquaculture, 2008, 279: 160-165
- [11] CAREFOOT T H. A comparison of time/energy budgeting in two species of tropical sea hares *Aplysia* [J]. Exp Mar Biol Ecol, 1989, 131: 26-282
- [12] PAINE R T. Energy flow in natural population of the herbivorous gastropod *Tegula funebralis* [J]. Limno & Oceanogr, 1971, 16(1): 66-98
- [13] MACDONATD B A. Physiological energetics of Japanese scallop *Patinopecten yessoensis* larvae [J]. Exp Biol Ecol, 1988, 120: 155-170
- [14] 朱爱意, 谢佳彦, 陈金海. 温度和个体大小对单齿螺耗氧率和排氮率的影响[J]. 生态科学, 2007, 26(3): 232-236.
- [15] 常亚青, 王子臣. 魁蚶耗氧率的初步研究[J]. 水产科学, 1992, 11(2): 1-6
- [16] 范德朋, 潘鲁青. 温度对缢蛏耗氧率和排氮率的影响[J]. 青岛海洋大学学报, 2002, 32(1): 56-62.

- [17] 王芳,董双林,王涛,等. 菲律宾蛤仔呼吸和排泄规律的研究[J]. 海洋科学, 1998, 2: 118—120.
- [18] 王俊,姜祖辉,唐启升. 栉孔扇贝耗氧率和排氮率的研究[J]. 应用生态学报, 2002, 13(9): 1157—1160
- [19] WILBUR A E, et al. Physiological energetics of the ribbed mussel *Geukensia demissa* (Dillwyn) in response to increased temperature [J]. J Exp Mar Biol Ecol, 1989, 131: 161—170
- [20] CLARK B C Ecological energetic of mussels *Choromytilus meridionalis* under simulated intertidal rock pool condition[J]. J Exp Mar Biol Ecol, 1990, 137: 63—77.
- [21] 姜祖辉,王俊,唐启升. 菲律宾蛤仔生理生态学研究[J]. 海洋水产研究, 1999, 20(1): 40—44
- [22] MAYZALLD P. Respiration and nitrogen excretion of zooplankton: ④ The influence of starvation on the metabolism and biochemical composition of some species[J]. Mar Biol, 1976, 37: 47—58
- [23] LKEDA T. Nutrition ecology of marine zooplankton [J]. Mem Fac Fish Res, 1974, 22: 1—77.
- [24] CONVER RJ, CORNER E D S. Respiration and nitrogen excretion by some marine zooplankton in relation to their life cycles[J]. J Mar Biol Assoc UK, 1968, 48: 49—75
- [25] WIDDOWS J. Physiological indices of stress in *Mytilus edulis* [J]. J Mar Biol Ass UK, 1978, 58: 125—142
- [26] NAVARRO J M. Nature sediment as a food source for the cockle *Cerastoderma edule*: Effects of variable particle concentration on feeding digestion and the scope for growth [J]. J Exp Mar Biol Ecol, 1992, 156: 69—87.
- [27] WINTER J E, et al. ④ ber den einfluß der nahrungskon-zentration und anderer faktoren auf filtrierleistung und nahrungsausnutzung der muscheln *Arctica islandica* und *Modiolus modiolus* [J]. Mar Biol, 1969, 4: 87—135

Oxygen consumption and ammonia- N excretion rates of *Pteria penguin*

LI Zhi-min¹, LIU Zhi-gang¹, XIE Li¹, LIANG Jia-qun¹

(1. Fisheries College, Guangdong Ocean University, Zhanjiang 524025, China)

Abstract: The oxygen consumption and ammonia- N excretion rates of *Pteria penguin* were studied in laboratory, which contribute to investigate carrying capacity for *Pteria penguin* aquaculture, and to study physiology of cultivating pearls and ocean ecosystem dynamics and shellfish energetics. The results showed that the oxygen consumption and ammonia- N excretion rates of *Pteria penguin* were negatively correlated with its body weight under the test temperature (13~33 °C), and their relationships could be expressed by a power function as: $Y_1 = a_1 W_1^{b_1}$ and $Y_2 = a_2 W_2^{b_2}$, respectively. In both equations, a_1 ranged from 1.330 to 4.1284, and b_1 from 0.453 to 0.651, and similarly, a_2 ranged from 0.150 to 0.354, and b_2 from 0.446 to 0.634. Under the test temperature (13~33 °C), the oxygen consumption rate ranged from 0.329 to 7.303 mg/(g·h), and the ammonia- N excretion rate ranged from 0.035 to 0.489 mg/(g·h). The oxygen consumption rate of *Pteria penguin* reached peak at 28 °C, and began to decrease at 33 °C, while the ammonia- N excretion rate continuously increased from 13 to 33 °C. The respiratory and excretion Q_{10} ranged from 0.210~2.494 and 1.193~2.483, respectively. And, the higher O/N was observed between 23 and 28 °C. ANOVA showed that body weight, water temperature and both interaction have significant effects on the oxygen consumption and ammonia- N excretion rates of *Pteria penguin* ($P < 0.01$). The routine metabolism of *Pteria penguin* under treatment was obviously higher than the standard metabolism, and the oxygen consumption and ammonia- N excretion rates increased by 32.1% and 76.7%, respectively.

Key words: *Pteria penguin*; oxygen consumption rate; ammonia- N excretion rate; body weight; temperature