

大弹涂鱼(*Boleophthalmus pectinirostris*)窒息点 及昼夜代谢规律*

曹伏君¹ 郭良珍²

(1. 广东海洋大学水产学院 湛江 524025; 2. 广东海洋大学农学院 湛江 524025)

提要 在水温 25℃ 时, 采用封闭静水式和封闭流水式装置测定了大弹涂鱼的窒息点及其昼夜代谢规律。结果表明, 大弹涂鱼的窒息点为 0.71mg/L; 其标准代谢(SM)和常规代谢(RM)随体质量的增加而降低, 不同规格处理组昼夜变化规律相同, 即夜间代谢强于白天, 但不同处理组 SM ($F=35.247$, $P<0.01$)和 RM ($F=4.679$, $P<0.01$)差异均极显著; S 组、M 组和 L 组特殊动力代谢(SDA)的耗氧率峰值分别为 0.85、0.65 和 0.44mg/(g·h), 分别为其 SM 的 1.18、1.43 和 1.21 倍, 持续时间均为 14h; S、M 和 L 组排氮率的峰值分别为 12.00、20.20 和 24.98 μ mol/(g·h), 分别为其饥饿状态下排氮率的 1.33、1.68 和 5.20 倍。

关键词 大弹涂鱼, 窒息点, 标准代谢, 常规代谢

中图分类号 S965

大弹涂鱼(*Boleophthalmus pectinirostris*)又名花跳、跳鱼, 隶属于鲈形目(Perciformes)、弹涂鱼科(Periophthalmidae), 为暖水、广温广盐性两栖鱼类, 分布于中国、朝鲜、日本、马来西亚半岛、缅甸等地(洪万树等, 1988), 在我国盛产于浙江、福建、广东、广西、台湾等地沿海(金春华等, 2010)。大弹涂鱼生活习性特殊, 喜栖息于沿海有淡水注入的泥滩、泥沙滩上或咸淡水汇集处, 摄食底栖硅藻、有机碎屑、桡足类等微型动植物性饵料, 营掘洞穴居生活。具有较高的食用与药用价值(吴善, 2006)。

呼吸代谢是生物能量学研究的重要内容之一(栗志民等, 2010)。掌握鱼类能量代谢的规律, 不仅可以为养殖鱼类提供一个适当能量水平的饲料, 而且对改进饲养管理也具有一定理论和实践意义。呼吸和排泄是鱼类新陈代谢的基本生理活动, 反映了鱼类在外界环境中的生活状况。国内外有关学者广泛关注并由此深入研究其相关生理学、营养需求、能量代谢以及生态生理学等问题, 已大量报道了关于鱼类呼吸和排泄等生理生态的研究结果, 但多数是对淡水鱼

类的, 对海水鱼类研究相对较少(王高学等, 2006; 陈琴等, 2001; 杨春等, 1998; CUI *et al.*, 1988; LIU *et al.*, 1997; 雷思佳, 2002; 廖志洪等, 2004; 谢小军等, 1989)。大弹涂鱼标准代谢常规代谢的昼夜变化的研究尚未见报道。本文在水温 25℃ 条件下, 对大弹涂鱼的窒息点、标准代谢(standard metabolism, SM)和常规代谢(routine metabolism, RM)的昼夜变化规律及其特殊动力代谢(specific dynamic metabolism, SDA)进行研究, 旨在为大弹涂鱼生态习性和行为学研究提供基础资料, 以期为大弹涂鱼的人工育苗和养殖密度、水质管理、活体运输以及能量学理论研究提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 实验材料

实验所采用的大弹涂鱼(*Boleophthalmus pectinirostris*)均为 2010 年 5 月 10—20 日从湛江自然海区采捕。选取无损伤、健康、活力强的个体, 按体长分为小(S)、中(M)、大(L)三组, 以备实验。每组 50 尾, 分别置于 0.5m³ 盛有海水的圆形桶中暂养, 水温(25±

* 国家自然科学基金资助, 40871132 号。曹伏君, 副教授, E-mail: 1994516@163.com

通讯作者: 郭良珍, 教授, E-mail: oglz@163.com

收稿日期: 2011-02-21, 收修改稿日期: 2011-05-30

0.5)℃, 每天投饵、充气、换水。大弹涂鱼的生物学数据见表1。

表1 大弹涂鱼的生物学数据
Tab.1 Biological data of *B. pectinirostris*

实验组	体长(cm)	体重(g)
S组	10.5±0.30	10.50±0.50
M组	12.5±0.30	15.70±0.30
L组	14.5±0.30	22.90±0.50

1.2 实验方法

1.2.1 大弹涂鱼窒息点的测定 以S组为例测定大弹涂鱼的窒息点。每个2L代谢瓶放2尾大弹涂鱼, 即用带有玻璃导管的橡皮塞密封后放进恒温水浴中。玻璃导管的一端伸入代谢瓶中, 另一端外套乳胶管用夹子夹住, 保证代谢瓶中没有任何气体交换, 通过恒温水浴控制试验温度。每隔1h测定代谢瓶中的溶解氧含量, 持续到溶解氧不再下降为止, 以便确定窒息点。试验设2次重复和1个空白对照。耗氧率的计算公式:

$$OR = (DO_0 - DO_t) \times V / W$$

式中, OR 为单位体质量耗氧率[mg/(g·h)]; DO_0 和 DO_t 分别为空白对照组和试验组水中溶解氧的含量(mg/L), V 为代谢瓶中水的体积(L), W 为大弹涂鱼干重(g), t 为呼吸时间(h)。

1.2.2 标准代谢(SM)和常规代谢(RM)的测定 采用流水式实验装置。海水系经过沙过滤后的清洁水由水塔流入贮水缸再进入水位稳定器, 最后流入流水式呼吸室(1L)。其流量控制在4000ml/h左右。将饥饿2d和饱食2h后的大、中、小三组大弹涂鱼分别置于流水式呼吸室(1L), 每组放2尾, 鱼进入呼吸室后让其适应1h, 使之处于自然状态。分别测定其标准代谢和常规代谢的昼夜变化规律, 每组设置2个重复。实验从中午14:00开始, 每隔2h取水样一次测定实验组和空白对照组出水口溶解氧和氨氮的含量, 连续测定26h。

耗氧率和排氮率的计算公式如下:

$$OR = (DO_0 - DO_t) \times V / W$$

$$NR = (N_t - N_0) \times V / W$$

式中, OR 为耗氧率[mg/(g·h)]; DO_0 和 DO_t 分别为入水口和出水口海水溶解氧含量(mg/L); NR 为排氮率[$\mu\text{mol}/(\text{g}\cdot\text{h})$], N_0 和 N_t 分别为入水口和出水口海水氨氮含量($\mu\text{mol}/\text{L}$), V 为试验时的水流速度(L/h), W 为大弹涂鱼干重(g)。

水中溶解氧和氨氮含量分别采用 Winkler 碘量法

和次溴酸盐氧化法测定。试验结束后用游标卡尺测量大弹涂鱼的体长, 用纱布擦干鱼体, 用电子天平(HM202)逐尾称量其重量。

采用 SPSS 11.5 统计软件对数据进行分析, 以 $P < 0.01$ 作为差异显著水平。

2 实验结果

2.1 大弹涂鱼的窒息点

水中溶解氧的浓度随时间变化如图1所示。温度25℃时, 在1—6h内水中的溶解氧浓度由5.38mg/L急剧下降至0.71mg/L, 之后保持相对稳定。在5—6h时, 大弹涂鱼开始在代谢瓶里急躁地乱撞, 不久就出现浮头现象, 但仍然有呼吸作用。在第6h水中的溶解氧降至0.71mg/L时不再变化, 此时其耗氧率接近0(图1), 表明大弹涂鱼已停止呼吸, 可以认为大弹涂鱼窒息时应在第6h, 与之对应的溶解氧浓度为0.71mg/L即为大弹涂鱼的窒息点。

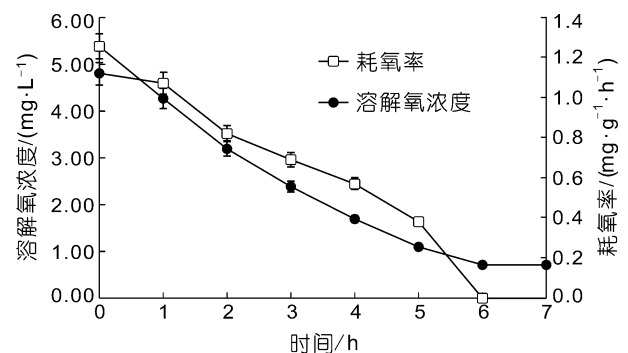


图1 大弹涂鱼代谢引起水中溶解氧及耗氧率随时间的变化
Fig.1 Change of DO in water and oxygen consumption rate of *B. pectinirostris* with time

2.2 标准代谢(SM)中耗氧率的昼夜变化

在水温25℃时, 海水pH值为(8.2±0.3), 盐度为(23.4±0.5)。大弹涂鱼的标准代谢昼夜变化规律的耗氧率变化见图2, 大弹涂鱼的耗氧率均随体质量的增加而降低。

由图2可见, 各种大弹涂鱼的耗氧率都有一定的规律, 且三种规格鱼的耗氧率有一定的相似性, 变化较平缓, 昼夜差异不明显。其中: L组平均耗氧率为0.26mg/(g·h), 变动范围0.19—0.37mg/(g·h); M组平均耗氧率为0.38mg/(g·h), 变动范围0.31—0.46mg/(g·h); S组平均耗氧率为0.54mg/(g·h), 变动范围0.44—0.70mg/(g·h)。表明大弹涂鱼标准代谢耗氧率的变化规律为: S组 > M组 > L组; 夜间耗氧率略高于白天。各组SM均在13—17时达到最大值。经方差分析, S、M、L各组的SM组间差异极显著($F=35.247, P < 0.01$)。

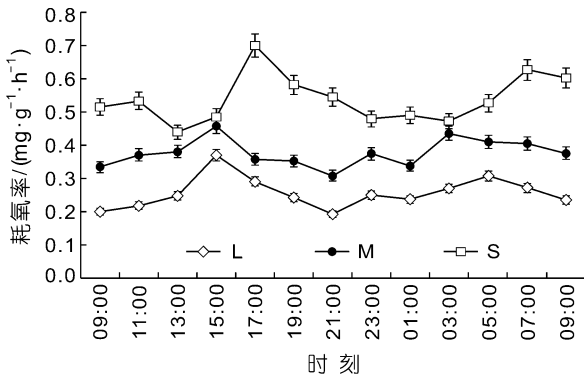


图2 标准代谢中各规格的大弹涂鱼耗氧率昼夜变化情况
Fig.2 The standard metabolic of OR of the small, middle and big sizes of *B. pectinirostris*

2.3 标准代谢(SM)中排氮率的昼夜变化

在水温 25℃时,大弹涂鱼的标准代谢昼夜变化规律的排氮率变化见图 3,各种大弹涂鱼常规代谢昼夜的排氮率具有一定的规律,排氮率变化较低缓。其中:L组平均排氮率为 3.80 $\mu\text{mol}/(\text{g}\cdot\text{h})$,变动范围 2.86—4.80 $\mu\text{mol}/(\text{g}\cdot\text{h})$;M组平均排氮率为 5.44 $\mu\text{mol}/(\text{g}\cdot\text{h})$,变动范围 4.23—6.46 $\mu\text{mol}/(\text{g}\cdot\text{h})$;S组平均排氮率为 7.70 $\mu\text{mol}/(\text{g}\cdot\text{h})$,变动范围 6.05—9.04 $\mu\text{mol}/(\text{g}\cdot\text{h})$ 。表明大弹涂鱼标准代谢排氮率的变化规律为:S组 > M组 > L组;夜间排氮率略高于白天。但在 14:00—22:00,S、M、L组均出现排氮率下降的趋势;在 22:00—0:00后,S、M、L组均出现排氮率增高的趋势。

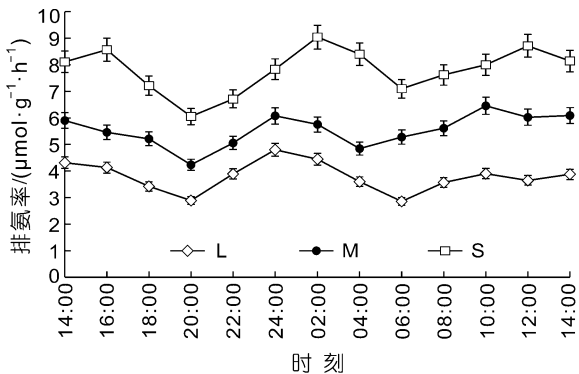


图3 标准代谢中各规格大弹涂鱼排氮率昼夜变化情况
Fig.3 The standard metabolic of NR of the small, middle and big sizes of *B. pectinirostris*

2.4 常规代谢(RM)中耗氧率的昼夜变化

与标准代谢耗氧率相比,S、M、L各组常规代谢耗氧率变化较为明显。由图 4可见,L组平均耗氧率为 0.26 $\text{mg}/(\text{g}\cdot\text{h})$,变动范围 0.08—0.43 $\text{mg}/(\text{g}\cdot\text{h})$;M组平均耗氧率为 0.44 $\text{mg}/(\text{g}\cdot\text{h})$,变动范围 0.20—0.65 $\text{mg}/(\text{g}\cdot\text{h})$;S组平均耗氧率为 0.53 $\text{mg}/(\text{g}\cdot\text{h})$,变动范围 0.26—

0.85 $\text{mg}/(\text{g}\cdot\text{h})$ 。三种大弹涂鱼的耗氧率变化具有一定的相似性。夜间(18:00—05:00)的耗氧率变化明显,至下午 18:00左右耗氧率达到最低点,此后其耗氧率呈现上升趋势,在 00:00这一时段达到最高,此后再次回落(02:00)。白天(6:00—17:00)的耗氧率变化不大,趋于平稳。

各组 RM 变化较明显,均在 0:00 点达峰值,分别为各自标准代谢的 1.18、1.43 和 1.21 倍,经方差分析表明,S、M、L 各组的 RM 组间差异极显著($F=4.679$, $P<0.01$)。

根据图 4 数据,将各组 RM 出现耗氧率的波峰分别对时间回归,SDA 随时间变化规律可分别由如下方程表达:

$$S \text{ 组: } OR = -0.0004t^3 + 0.0057t^2 + 0.0138t + 0.3153 \quad (R^2 = 0.4487, P=0.00)$$

$$M \text{ 组: } OR = -0.0011t^3 + 0.02t^2 - 0.0603t + 0.3073 \quad (R^2 = 0.648, P=0.00)$$

$$L \text{ 组: } OR = 0.0003t^3 - 0.0083t^2 + 0.0773t + 0.0509 \quad (R^2 = 0.3358, P=0.00)$$

式中,OR 为耗氧率, t 为特殊动力代谢(SDA)持续时间(h)。

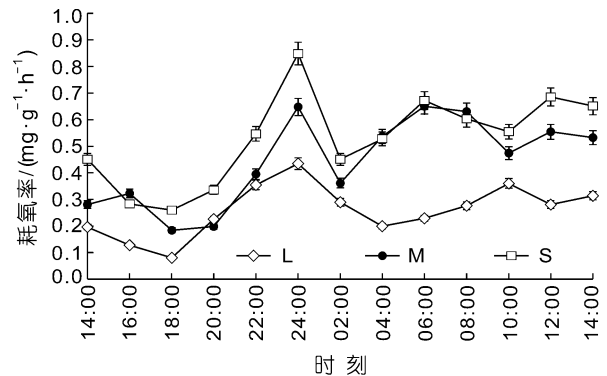


图4 常规代谢中规格大弹涂鱼耗氧率昼夜变化情况
Fig.4 The diurnal change of OR of the small, middle and big sizes of *B. pectinirostris*

2.5 常规代谢(RM)中排氮率的昼夜变化

大弹涂鱼的常规代谢昼夜变化规律的排氮率变化见图 5,大弹涂鱼的排氮率均随体质量的增加而降低。各种大弹涂鱼标准代谢昼夜的排氮率也有一定的规律,非常相似。且各规格的大弹涂鱼的排氮率在 24h 内变化低缓,S组的平均排氮率为 23.15 $\mu\text{mol}/(\text{g}\cdot\text{h})$,变化范围 20.81—24.98 $\mu\text{mol}/(\text{g}\cdot\text{h})$;M组平均排氮率为 17.11 $\mu\text{mol}/(\text{g}\cdot\text{h})$,变化范围 14.86—20.20 $\mu\text{mol}/(\text{g}\cdot\text{h})$;L组平均排氮率为 10.43 $\mu\text{mol}/(\text{g}\cdot\text{h})$,变化范围 9.51—12.00 $\mu\text{mol}/(\text{g}\cdot\text{h})$ 。即:常规代谢排氮率的变化规律为:S组 > M组 > L组。

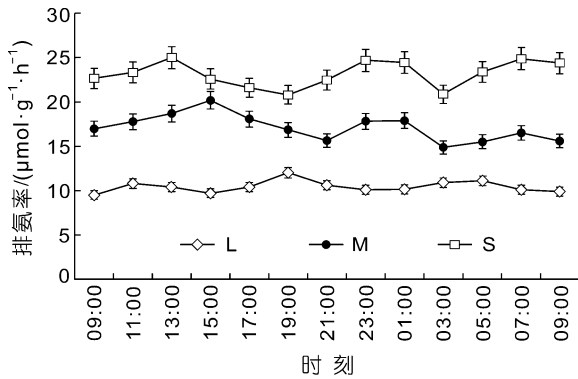


图5 常规代谢中各规格的大弹涂鱼排氮率昼夜变化情况
Fig.5 The diurnal change of NR of the small, middle and big sizes of *B. pectinirostris*

RM 变化较大。其中 14:00—16:00 以及 19:00 这两个时段的排氮率出现最高峰, 峰值分别为: 12.00、20.20、24.98 $\mu\text{mol}/(\text{g}\cdot\text{h})$, 分别为各自 SM 排氮率的 1.33、1.68 和 5.20 倍。经方差分析 S、M、L 各组的 RM 组间差异显著 ($F=992.736$, $P=0.000$)。对排氮率 [NR , $\mu\text{mol}/(\text{g}\cdot\text{h})$] 出现的波峰与时间 (t , h) 进行回归, 得到排氮率随时间变化方程:

S 组: $NR = 0.002t^3 - 0.004t^2 - 0.207t + 23.557$ ($R^2 = 0.1737$)

M 组: $NR = 0.0128t^3 - 0.2897t^2 + 1.6214t + 15.861$ ($R^2 = 0.5293$)

L 组: $NR = -0.0002t^3 - 0.0189t^2 + 0.3103t + 9.5594$ ($R^2 = 0.2004$)

3 讨论

3.1 大弹涂鱼窒息点

研究鱼类的窒息点, 弄清鱼类对水中溶氧的最低需求量, 在养殖生产实践中非常重要。大弹涂鱼的窒息点比较低, 约为 0.71mg/L。与几种鲤科常见养殖鱼类进行比较, 可以看出: 在相同规格、相同水温条件下, 耗氧率和窒息点比鲤科常见养殖鱼类要低(陈宁生等, 1955a, b; 湛江水产专科学校, 1980; 刘飞等, 2000; 方耀林等, 1991), 这是与大弹涂鱼的生活习性相适应的。大弹涂鱼自然环境下多栖息于沿海的泥滩或咸淡水处, 能在泥、沙滩或退潮时有水溜的浅滩或岩石上爬行, 善于跳跃。由于其窒息点比较低, 所以大弹涂鱼运输简单, 只要保持合适温度, 加少量水, 即可长途运输。运输 2—3d 的成活率为 100%。根据大弹涂鱼这一特点, 建议在池塘养殖生产中, 其放养密度可高于常规鱼类养殖密度; 在苗种运输和活鱼运输过程中, 其运输密度可高于常规养殖鱼类。

3.2 昼夜节律对大弹涂鱼耗氧的影响

鱼类的代谢水平普遍存在着昼夜节律, 且不同种类鱼类的昼夜节律不同。鱼类代谢水平的昼夜变化有 3 种类型(乔德亮等, 2005): (1) 多数鱼类白天平均耗氧高于夜间平均耗氧。这些鱼白天比夜晚进食、活动较频繁, 生命活动及消化吸收需较多的溶氧量, 如平鲷 (*Rhabdosargus sarba*) 和大口胭脂鱼 (*Ictiobus cyprinellus*); (2) 少数鱼类夜间活动较频繁, 白天则相对较静止。这些鱼属于昼伏夜出型, 它们日均耗氧低于夜均耗氧, 如青石斑鱼 (*Epinephelus awoara*)、鳊 (*Siniperca chuatsi*)、长薄鳅 (*Leptobotia elongatea*) 和小鳙 (*Raja erinacea*); (3) 还有一部分鱼类日均耗氧与夜均耗氧相似。白天和夜晚都有进食、活动高峰期和低峰期, 如真鲷 (*Pagrosomus major*) 和半滑舌鳎 (*Cynoglossus semilaevis*)。不同代谢特征不仅是鱼类长期适应进化的结果, 也是考察鱼类昼夜节律的重要生理指标。鱼类耗氧率昼夜节律性的变化代表着鱼类在自然环境中的活动周期, 耗氧率大的时期表示进食或其它活动。

大弹涂鱼耗氧率具有昼夜变化, 夜间平均耗氧率比白天略高, 其变化幅度约为 7%, 昼夜差异不明显。青石斑鱼夜间耗氧率几乎为白天耗氧率的 2 倍(戴庆年等, 1994)。大弹涂鱼代谢水平属于上述第 3 种类型。鱼类在一天中不同的时间主动选择不同的适温环境, 其代谢强度随之出现相应的昼夜节律, 这是通过热调节达成的节能机制。Brett(1971)发现大马哈鱼 (*Oncorhynchus nerka*) 在食物受限期间, 这种节律的特点很明显。该种鱼夜间的代谢率较高, 并在晨昏各出现一个高峰, 而在白天处于较低水平。谢小军等(1989)综述了影响鱼类静止代谢的生态因素的研究进展, 认为标准代谢在一定程度上能反映鱼的生理状态, 如攻击行为和优势地位, 性腺发育程度等方面的差异。有关标准代谢的研究资料不仅为建立能量收支方程提供了必要的参数, 而且也为渔业管理及水产养殖提供理论依据。

3.3 大弹涂鱼的特殊动力代谢

对鱼类的研究表明, SDA 是由于摄食后细胞内蛋白质周转过程包括蛋白质的合成、生长、分解以及氨基酸氧化的加速所引起的代谢耗能量增长的现象(Jobling *et al*, 1980; 谢小军等, 1991)。把饱食状态下大弹涂鱼出现耗氧率波峰作为摄食后出现的特殊动力代谢, 大弹涂鱼在水温(25 $^{\circ}\text{C}$)时的 SDA 峰值一般发生于停食后 12h, 持续时间为 14h。在其它水生动物的研究中存在相同现象(王玲等, 2005)。同样, 在摄

食后 4—10h 大弹涂鱼出现排氨率高峰, 持续时间为 6—12h, 排氨率的波峰出现在耗氧率波峰之后, 该结果与周一兵等(2002)、罗杰等(2008)对太平洋牡蛎三倍体与二倍体、管角螺的研究结论较为一致。

参 考 文 献

- 王 玲, 陈爱华, 杨大佐等, 2005. 双齿围沙蚕昼夜代谢规律的初步研究. 水产学报, 29(1): 48—54
- 王高学, 周继术, 强晓鸣, 2006. 秦岭细鳞鲑耗氧率和窒息点的初步研究. 动物学杂志, 41(2): 72—75
- 方耀林, 余来宁, 1991. 团头鲂及其胚胎耗氧率研究. 淡水渔业, (9): 3—5
- 乔德亮, 李思发, 凌去非等, 2005. 白斑狗鱼耗氧率和窒息点研究. 上海水产大学学报, 14(2): 202—206
- 刘 飞, 张轩杰, 刘 筠, 2000. 湘云鲫耗氧率和溶氧临界窒息点. 湖南师范大学自然科学学报, 23(3): 72—75
- 杨 春, 李 达, 徐光龙等, 1998. 鄱阳湖鳊鱼窒息点与耗氧率的初步研究. 江西农业学报, 10(4): 96—98
- 吴 善, 2006. 大弹涂鱼的人工养殖技术. 福建水产, 3: 48—50
- 陈 琴, 章太卓, 徐夏声, 2001. 黄颡鱼耗氧率与窒息点的初探. 内陆水产, (1): 14—17
- 陈宁生, 施 芳, 1955a. 饲养鱼窒息现象的研究. 水生生物学集刊, (1): 1—5
- 陈宁生, 施 芳, 1955b. 草鱼、白鲢、花鲢的耗氧率. 动物学报, 7(1): 34—57
- 罗 杰, 刘楚吾, 李 锋等, 2008. 管角螺窒息点及昼夜代谢规律. 应用生态学报, 19(9): 2092—2096
- 金春华, 李星云, 刘伟成等, 2010. 镉胁迫对大弹涂鱼(*Boleophthalmus pectinirostris*)血细胞遗传损伤的研究. 海洋与湖沼, 41(1): 80—84
- 周一兵, 李晓艳, 屈 英等, 2002. 太平洋牡蛎三倍体与二倍体特殊动力代谢的比较. 海洋与湖沼, 33(6): 663—671
- 洪万树, 戴庆年, 张其永等, 1988. 大弹涂鱼的早期发育研究. 热带海洋, 2: 1—8
- 栗志民, 刘志刚, 谢 丽等, 2010. 体重和温度对华贵栉孔扇贝(*Chlamys nobilis*)耗氧率和排氨率的影响. 海洋与湖沼, 41(1): 99—105
- 湛江水产专科学校, 1980. 淡水养殖水化学. 北京: 农业出版社, 219—224
- 谢小军, 孙儒泳, 1989. 影响鱼类代谢的主要生态因素的研究进展. 西南师范大学学报(自然科学版), 14: 141—149
- 谢小军, 孙儒泳, 1991. 鱼类特殊动力的研究进展. 水生生物学学报, 15(1): 82—89
- 雷思佳, 2002. 盐度与体重对台湾红罗非鱼耗氧率的影响. 应用生态学报, 13(6): 739—742
- 廖志洪, 林小涛, 王 春等, 2004. 黄颡鱼仔、稚、幼鱼耗氧率及氨氮排泄率的初步研究. 生态科学, 23(3): 223—226
- 戴庆年, 赵莉莉, 1994. 青石斑鱼耗氧率研究. 水产科学, 13(3): 6—9
- Brett J R, 1971. Energetic response of salmon of temperature: a study of some thermal relations in the physiology and freshwater ecology of sockeye salom (*Oncorhynchus nerka*). Am Zool, 11: 99—113
- CUI Y, WOOTTON R J, 1988. The metabolic rate of the minnow, *Phoxinus phoxinus* (L.) (Pisces: Cyprinidae), in relation to ration, body size and temperature. Funci Ecol, 2: 157—162
- Jobling M, Davies P S, 1980. Effect of feeding on the metabolism rate and the specific dynamic action in Pllice, *Fleuronectes platessa* L.. Fish Boil, 16: 629—638
- LIU H J, YASUNORI S, HIROYU K M *et al*, 1997. Effect of feeding time on oxygen consumption and ammonia excretion of Japanese flounder *Paralichthys olivaceus*. Suisan Zoshoku, 45(1): 81—86

SUFFOCATION POINT AND DIURNAL METABOLISM PATTERN OF *BOLEOPHTHALMUS PECTINIROSTRIS*

CAO Fu-Jun¹, GUO Liang-Zhen²

(1. Fisheries College of Guangdong Ocean University, Zhanjiang, 524025;

2. Agricultural College of Guangdong Ocean University, Zhanjiang, 524025)

Abstract The oxygen consumption rate on the asphyxiant point of *Boleophthalmus pectinirostris* were studied. The results demonstrated that, In the temperature of 25°C, the fish had a mean asphyxiation point of 0.71mg/L. The standard metabolism (SM) and routine metabolism (RM) of *B. pectinirostris* decreased significantly with increasing body mass, and changed with the same pattern in the 3 groups, i.e., being higher at night than in day time. There was a significant difference in the SM ($F=35.247$, $P<0.01$) and RM ($F=4.679$, $P<0.01$) among the 3 groups. The peak values of the specific dynamic metabolism of groups S, M, and L were 0.85, 0.65 and 0.44mg/(g·h), being 1.18, 1.43, and 1.21 times higher than their SM, respectively, and maintained about 14h. The ammonia excretion rates of groups S, M, and L reached the peak with the peak values being 12.00, 20.20 and 24.98 μ mol/(g·h), and 1.33, 1.68 and 5.20 times higher than those in starvation state, respectively.

Key words *Boleophthalmus pectinirostris*, Suffocation point, Standard metabolism, Routine metabolism