

盐度对近江牡蛎耗氧率、排氨率、O:N 和吸收率的影响

王 刚¹, 张其中¹, 喻子牛², 林小涛¹

(1. 暨南大学 水生生物研究所, 广东 广州 510632; 2. 中国科学院 南海海洋研究所, 广东 广州 510300)

摘要: 以半现场流水槽法研究了不同盐度(5、10、15、20、25、30、35)对近江牡蛎(*Crassostrea hongkongensis*)耗氧率、排氨率、O:N、吸收率的影响, 并测定了盐度为 20 条件下牡蛎耗氧率和排氨率的周日变化。结果表明, 近江牡蛎耗氧率、排氨率、O:N 先随着盐度的升高而下降, 在 20 左右降到最低, 随着盐度继续上升, 又升高; 而近江牡蛎的吸收率先随着盐度的升高而升高, 在 20 左右达到最高, 然后随盐度升高而下降。根据数据得出耗氧率与盐度的拟合方程: $y=0.0033x^2-0.1161x+1.5523$, $R^2=0.9018$; 排氨率与盐度: $y=0.0001x^2-0.0041x+0.0871$, $R^2=0.9889$; O:N 与盐度: $y=0.0016x^3-0.0782x^2+0.9051x+10.818$, $R^2=0.955$; 吸收率与盐度: $y=-0.0011x^2+0.0399x+0.4393$, $R^2=0.9453$ 。一日内, 8 时、14 时、19 时、22 时 4 个时间点, 近江牡蛎耗氧率和排氨率变化较大, 在 14 时最大, 表明该点其代谢活动最强。

关键词: 近江牡蛎(*Crassostrea hongkongensis*); 盐度; 流水槽; 半现场法; 耗氧率; 排氨率; O:N; 吸收率
中图分类号: S917.4 文献标识码: A 文章编号: 1000-3096(2013)02-0101-06

近江牡蛎(*Crassostrea hongkongensis*)常分布于南方近岸海域及入海河口区, 其营养丰富、肉味鲜美, 是重要海洋经济贝类, 在广东、广西、福建、海南等地大量养殖^[1-2]。近年来, 受经济利益的驱使, 水产养殖过度发展, 破坏牡蛎养殖生态环境, 影响牡蛎养殖质量, 牡蛎的健康养殖已经引起很多学者的关注^[3-5]。

耗氧率、排氨率、O:N、吸收率是贝类的几个重要生理生态学指标, 研究这些指标有助于了解其健康状况、代谢状况以及能量分配^[6], 生物的生活环境因子对上述几个指标影响很大。国内外学者已经从盐度、水温、饵料浓度、光照、体型大小等多方面对多种贝类的代谢和能量收支进行研究^[6-13]。

海水盐度在不同区域(近海、河口、远洋等)、不同时间(涨潮前后、降水前后、四季变化等)都有所不同, 对近江牡蛎的存活、生长、繁殖影响很大^[1-2], 是影响牡蛎生活的重要环境因子之一。本研究采用流水槽法在大亚湾海洋生物综合实验站(深圳)开展了盐度变化对近江牡蛎部分生理生态学指标(耗氧率、排泄率、O:N、吸收率)影响的研究, 为近江牡蛎的生理生态学和能量学提供数据支持, 并为近江牡蛎合理养殖如养殖场地的选择、养殖容量的确定、人工育苗(盐度驯化)等和环境保护供一定的科学依据。

1 材料与方法

1.1 实验材料

近江牡蛎: 取自珠海近江牡蛎养殖区, 挑选无损伤个体, 用毛刷除去表面附着物。选取壳长(10.65 ± 0.25)cm、壳高(6.78 ± 0.14)cm、壳宽(3.13 ± 0.21)cm、软体部干质量(0.71 ± 0.07)g 的 1~2 龄成年近江牡蛎, 装笼悬吊暂养于实验室 100 L 塑料桶和 60 L 塑料箱中, 每天换一半水, 暂养盐度 18.5~20, 水温 28℃, pH 8.0~8.5, 溶解氧大于 5.0 mg/L, 饵料用海洋小球藻, 投喂浓度为 2×10^5 个/mL。

海水小球藻(*Chlorella* sp.): 采用 f/2 培养基在自然光照条件下培养, 当微藻浓度达到 2×10^7 个/mL 时用于实验(实验前用 500 目尼龙网筛绢过滤以除去大颗粒杂质)。每次实验前用显微镜对小球藻计数, 按比例量取藻液。

实验海水: 取自大亚湾近海, 沙滤、充分曝气后备用。每次实验前用盐度计测量盐度, 与曝气过

收稿日期: 2011-11-11; 修回日期: 2012-03-16

基金项目: 中国科学院知识创新工程重要方向项目(KZCX2-YW-Q07-03)

作者简介: 王刚(1985-), 男, 硕士, 研究方向为动物资源及分子生物学, E-mail: wangwuxiaxia@163.com; 张其中, 通信作者, 教授, 电话: 020-35891381, E-mail: zqz66@sina.com

的自来水按比例混合调配成不同盐度的实验用水。高盐度海水为曝气过的海水与适量的海盐均匀混合。

1.2 实验方法

实验水槽: 为有机玻璃盒制成, 规格为 $80\text{ cm} \times 20\text{ cm} \times 20\text{ cm}$ ($L \times W \times H$, 图 1)。

盐度梯度实验: 将近江牡蛎暂养 2 周后, 根据盐度进行驯化(盐度设为 5、10、15、20、25、30、35), 盐度每天升高或降低 1, 水温恒定 28°C , 到目标盐度

后稳定 2 天, 再在流水系统中暂养 2 天, 饵料浓度 4×10^2 个/mL(预实验表明, 近江牡蛎假粪的阈值浓度为 5.5×10^2 个/mL), 每个实验水槽内放 7 只牡蛎, 密封有机玻璃盒, 24 h 后测进出水口的溶解氧、氨氮、颗粒有机物(POM)和总颗粒物(TPM)及粪便的总颗粒物(TPM)和颗粒有机物(POM)。

周日变化实验: 在盐度 20, 水温 28°C , 饵料浓度 4×10^2 个/mL, 水流速度 180 mL/min 条件下, 测定近江牡蛎于每日 8:00、14:00、19:00、22:00 四个时间点的耗氧率和排氨率。

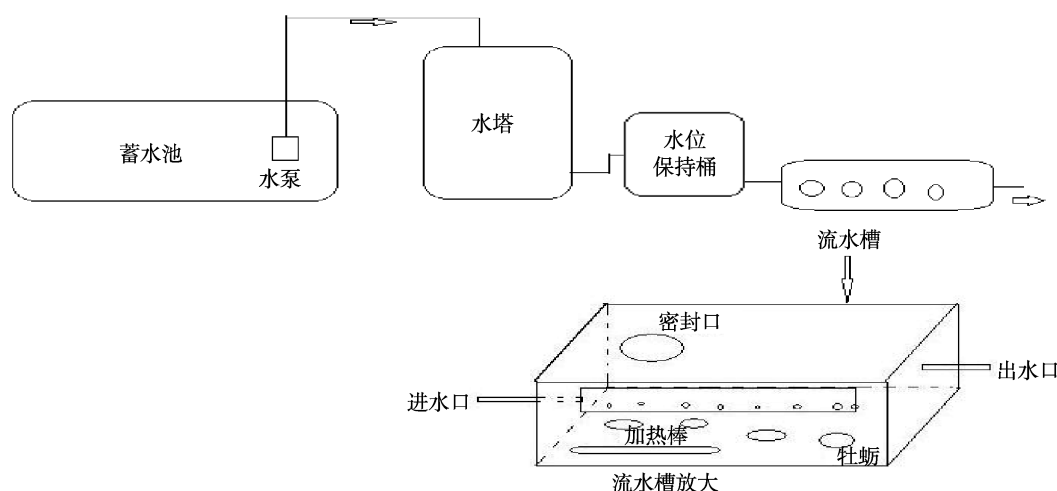


图 1 流水系统及流水槽示意图

Fig. 1 Sketch map of the running water system and running water tank

1.3 样品分析

溶解氧(mg/L): 上海雷磁 JSP-J605 溶解氧测定仪测定; 氨氮(mg/L): 次溴酸盐氧化法(GB17378.4-2007 海洋监测规范之海水分析); POM 和 TPM^[14-15]: 用预先灼烧(450°C , 6 h)并称质量(W_0)的 whatman GF/C(玻璃纤维滤膜, $1.2\text{ }\mu\text{m}$)抽滤 2000 mL 含有一定浓度饵料的水样, 用 0.5 mol/L 的甲酸铵约 10 mL 漂洗掉盐分后, 将载有样品的滤膜放入烘箱中(110°C , 48 h)烘干, 置于干燥器中冷却后称质量(W_{110}), 然后在马福炉中(450°C , 6 h)灼烧, 在干燥器中冷却至室温后再称质量(W_{450} , 精确到 0.0001 g), 则: $\text{POM} = W_{110} - W_{450}$, $\text{TPM} = W_{110} - W_0$ 。流水实验结束后, 将牡蛎取出, 用游标卡尺测量壳长、壳高和壳宽(精确到 0.2mm), 并称量壳质量(精确到 0.01g)。解剖取其软体部称湿质量, 之后放入 65°C 烘箱中烘干 48h 至恒质量, 用电子天平称其干质量(精确 0.01g)。

1.4 计算方法^[15,8]

耗氧率 R_O (Oxygen Consumption Rate):

$$R_O[\text{mg}/(\text{g} \cdot \text{h})] = [V(C_0 - C_1) - V_C(C_{C0} - C_{C1})]/W,$$

其中 V 、 V_C 是实验组和对照组的水流速度(L/h)。 C_0 、 C_1 、 C_{C0} 、 C_{C1} 分别代表实验组和对照组的进、出溶解氧浓度(mg/L)。 W 是软体干质量(g)。

排氨率 R_N (Ammonia-N Excretion Rate):

$$R_N[\text{mg}/(\text{g} \cdot \text{h})] = [V(C_1 - C_0) - V_C(C_{C1} - C_{C0})]/W,$$

其中 V 、 V_C 是实验组和对照组的水流速度(L/h)。 C_1 、 C_0 、 C_{C1} 、 C_{C0} 分别代表实验组和对照组出、入水口的氨氮浓度(mg/L)。 W 是近江牡蛎软体干质量(g)。

吸收率 A_E (Absorption Efficiency, %): $A_E = (F' - E') / [(1 - E')F']$, 饵料的有机物比例 $F' = \text{POM} / \text{TPM}$, 粪便的有机物比例 $E' = \text{POM} / \text{TPM}$ 。

1.5 数据分析

每个实验设 4 个平行试验, 各条件下所得数据

差异用 SPSS 17 做数据统计和分析(ANOVA, 单因素方差分析)。

2 实验结果

2.1 盐度对耗氧率、排氨率和 O:N 的影响

由图 2、图 3、图 4 可以看出, 耗氧率、排氨率、O:N 具有相似的变化趋势, 在较低盐度(5~15)环境下, 随着盐度的升高, 近江牡蛎的耗氧率、排氨率、O:N 下降; 在盐度 15~25, 耗氧率、排氨率、O:N 上下幅度不大; 而在盐度相对高 25~35 时, 随着盐度的增加近江牡蛎的耗氧率、排氨率、O:N 很快升高, 而且升高的幅度明显大于 5~15 盐度下的升高幅度。不同盐度之间的耗氧率、排氨率和 O:N 均有显著性差异($P<0.05$)。

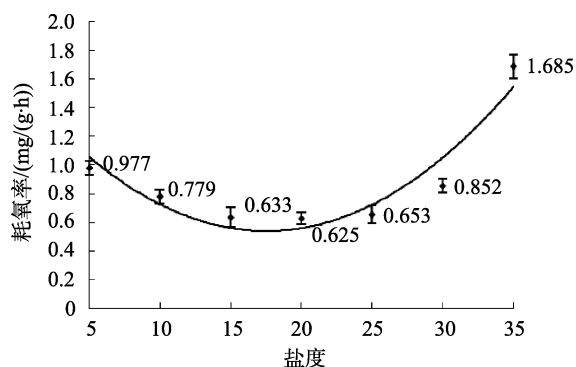


图 2 盐度对近江牡蛎耗氧率的影响

Fig. 2 Relationship between oxygen consumption rate of *Crassostrea hongkongensis* and salinity

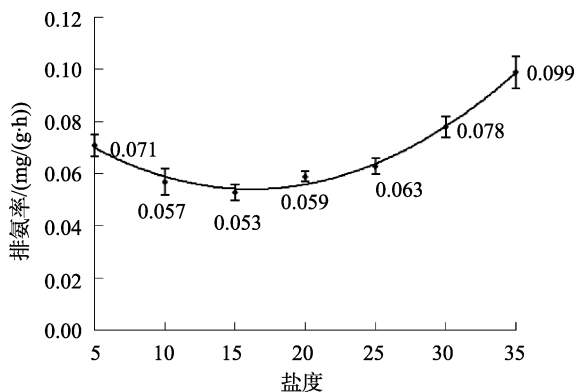


图 3 盐度对近江牡蛎排氨率的影响

Fig. 3 Relationship between ammonia-N excretion rate of *Crassostrea hongkongensis* and salinity

根据上述研究数据可得耗氧率与盐度的拟合方程: $y=0.0033x^2-0.1161x+1.5523$, $R^2=0.9018$, 计算得出, 在盐度 17.59 时, 近江牡蛎的耗氧率最低, 为 $0.53\text{mg}/(\text{g}\cdot\text{h})$ 。排氨率与盐度的拟合方程: $y=0.0001x^2-$

$0.0041x+0.0871$, $R^2=0.9889$, 在盐度 20.5 时, 近江牡蛎的排氨率最低, 为 $0.045\text{mg}/(\text{g}\cdot\text{h})$ 。O:N 与盐度的拟合方程: $y=0.0016x^3-0.0782x^2+0.9051x+10.818$, $R^2=0.955$ 。

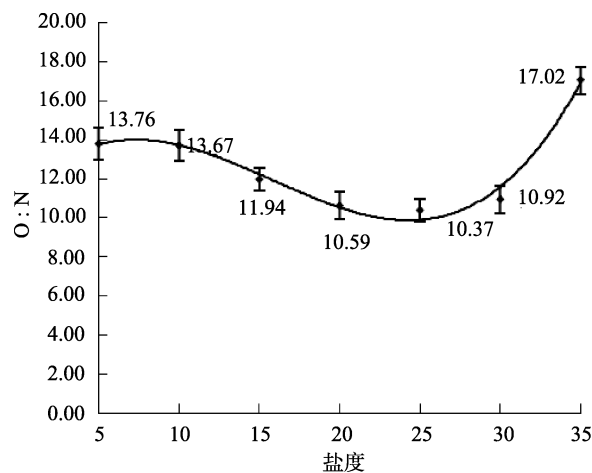


图 4 盐度对近江牡蛎的 O:N 的影响

Fig. 4 Relationship between O:N of *Crassostrea hongkongensis* and salinity

2.2 盐度对吸收率的影响

从图 5 可以看出, 在盐度 5~20 随着盐度的升高近江牡蛎的吸收率不断升高; 在 15、20、25 这几个盐度时变化小, 在盐度为 20 时有最高的吸收率; 在 20~35 盐度, 吸收率随着盐度的升高反而迅速下降, 下降幅度比 15~5 下降的要大。不同盐度之间吸收率有显著差异($P<0.05$)。根据数据得出吸收率与盐度的拟合方程: $y=-0.0011x^2+0.0399x+0.4393$, $R^2=0.9453$, 计算得出, 在盐度 18.14 时, 近江牡蛎的吸收率最大, 为 80.11%。

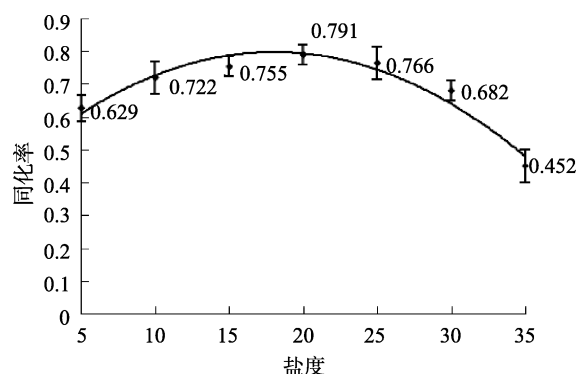


图 5 盐度对近江牡蛎吸收率的影响

Fig. 5 Relationship between AE of *Crassostrea hongkongensis* and salinity

2.3 不同时间点耗氧率、排氨率变化

从图 6 和图 7 可以看出, 在 4 个时间点中, 耗氧率和排氨率最大的出现在中午 14 时左右, 最低则出现在早上 8 点左右, 另外从早上 8 点到 14 点耗氧率和吸收率的变化幅度比其他时间段大。

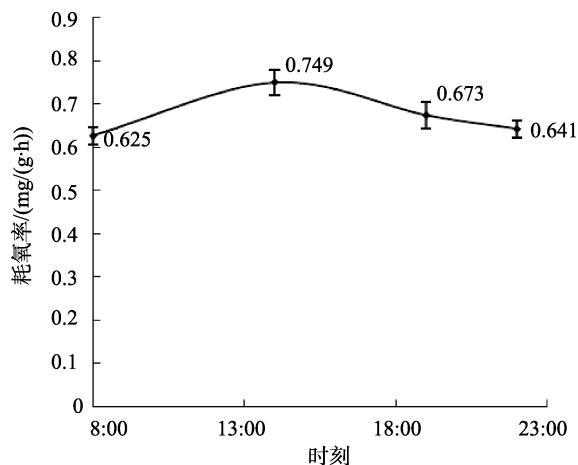


图 6 近江牡蛎的耗氧率周日变化

Fig. 6 The R_O of *Crassostrea hongkongensis* at different time point

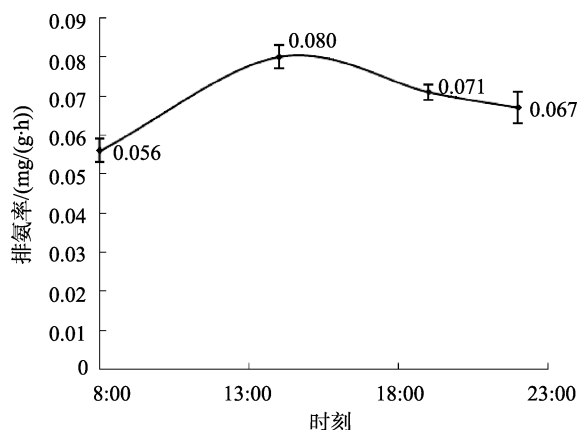


图 7 近江牡蛎的排氨率周日变化

Fig. 7 The R_N of *Crassostrea hongkongensis* at different time point

3 讨论

对于上述指标(耗氧率、排氨率、吸收率等), 目前比较常用的研究方法主要有静水法、流水法、吸水法、置换法、温度差异法和生物沉积法等^[16], 流水槽法是将贝类放进密闭的两边有进、出水口的水槽内, 打开进、出水口, 保持一定流速, 贝类张口一段时间后, 在进、出水口取样, 测定样品的溶解氧、氨氮、及颗粒有机物等数据, 根据公式可计算出耗氧

率、排氨率、吸收率, 能较真实的模拟现场环境, 计算方便, 实验要求不高, 从实验结果的稳定性和可重复性, 实验装置制作工艺的难易程度, 以及对实验室要求等方面综合考虑, 我们采取目前较为主流的流水槽法来完成本次研究。

在影响动物呼吸和排泄的众多因素中, 海水盐度作为一重要的因素, 对贝类的新陈代谢有着重要的影响, 也是决定海洋贝类分布的重要因子之一。河流入海口附近或沿岸海域, 因降雨、蒸发、河水流量大小等会影响该区域的盐度高低, 该区域的生物则要相应的调整其生理代谢活动以适应周围环境渗透压的变化。近江牡蛎喜好低盐度海水, 盐度的变化对其生长、代谢影响甚大。在本实验中, 随着盐度从 5 逐渐升高至 35, 耗氧率、吸收率、O:N 先降低, 在盐度 20 条件下降到最低, 再上升。研究结果与 Stickle^[9,17-19], 唐保军等^[20]的研究结果相似。然而, 沈良伟等^[6]对毛蚶(*Scapharca subcrenata*)、刘英杰^[10]对青蛤(*Cyclina sinensis*)、Yang^[11]对翡翠贻贝(*Perna viridis*)的研究表明, 随着盐度的升高耗氧率和排氨率升高, 罗杰等^[21]研究盐度对管角螺耗氧率和排氨率的影响时发现, 在盐度 12~27 之间随着盐度的升高, 耗氧率和排氨率都在升高, 在盐度 27 时升至峰值, 而后盐度 32 时又开始下降。出现这种差异, 是由于不同贝类对盐度的耐受性有差异, 实验盐度范围也不尽相同。另外, 低盐度 5~20 耗氧率和排氨率的变化幅度小于在盐度 20~35 时的变化幅度, 说明低盐度 15 左右的盐度变化对近江牡蛎的耗氧率和排氨率的变化影响较小。潘鲁青等、范德朋等、唐宝军^[22-24]认为, 在低盐度环境下, 贝类生物体内的渗透压发生变化, 进而导致贝类关闭进、出水口或贝壳, 将组织与低盐度环境像个开, 从而保护机体免受低盐的伤害; 同时认为贝类对低盐度的耐受能力还与贝壳的结构有关。实验过程中发现, 在低盐度(5,10)和高盐度(30,35)时近江牡蛎壳的张开度有所减小甚至闭合。

由已有的报道来看, 盐度对贝类耗氧率和排氨率的影响非常复杂, 可能主要与动物的种类和其生长的适宜盐度范围相关。广盐性的贝类及甲壳类体内有一个游离氨基酸库(Free Amino Acids Pool, FAA)^[18,25], 当外界环境盐度在一定范围内变化时, 贝类可以通过 FAA 库中的游离氨基酸的排除或者合成来调节体内的渗透压, 从而适应环境盐度。外界盐度下降时, 主要发生氨基酸的去氨基反应排氨或氨

基酸直接排出体外,从而导致耗氧率和排氮率的上升。在高盐度时,贝类主要通过缩小体积和合成游离氨基酸来应对高渗透压。可以认为,在高和低盐度时,近江牡蛎为了适应环境盐度,需要合成或排出大量氨基酸,就需要很多能量,故而体内耗氧和排氮会有所升高。氧氮比(O:N)是表示动物呼吸底物的重要参数,反映了动物在特定状态下脂肪、糖类和蛋白质代谢之间的比例关系^[26]。当蛋白质代谢占主导地位时,O:N 比值较低(7~9.3),当脂肪和碳水化合物占主导地位时,O:N 比值通常大于24^[27],本实验结果显示O:N 介于10.37~17.02,平均为12.61,说明近江牡蛎以脂肪和碳水化合物为呼吸底物,不会消耗太多蛋白质物质,有利于积累蛋白质。

吸收率是指在特定环境中,贝类通过消化系统吸收后吸收为自身组分的部分占摄入部分的百分比。吸收的能量,包括代谢能和生长能。盐度、水温、饵料(浓度和质量)、pH 等都会影响到贝类的吸收率。从实验结果看,在盐度20附近有最高吸收率,也就是在这个盐度时,能将能量最大化的转化为自身能量,同时,这个盐度的耗氧能和排泄能都较低,故而用于自身生长(肉、壳等)的能量较多,有利于近江牡蛎的生长和繁殖。这与唐保军^[20]对文蛤的研究结果相同。但是,文海翔^[12]等对硬壳蛤、Navarro 等^[13]对 *Argopecten purpuratus* 的研究表明,盐度对吸收率并无显著影响。主要原因可能是不同贝类对盐度的适应性以及所选用的饵料不同。

在耗氧率和排氮率的周日试验中,实验盐度为20,水温随环境温度而变化。实验结果显示一天中,近江牡蛎14时耗氧率、排氮率最高,代谢活动比较强,8时、19时和22时的耗氧率、排氮率较低,代谢较弱。研究表明,贝类的耗氧率和排氮率与水温呈幂指数关系,水温升高则耗氧率和排氮率增加^[10,14,28-30],但是超过一定水温范围则会下降,而14时的水温较其他时间点的水温高,这与廖文崇、栗志民的温度研究相一致^[4-5]。

综上所述,近江牡蛎对饵料的吸收率在盐度15~20较高(理论盐度18.14时吸收率最大),能最大化地将饵料能量吸收为自身能量,同时该盐度下耗氧率和排氮率较低,代谢消耗的能量少,因而有利于近江牡蛎的生长。夜间和凌晨时的代谢较低,更有利于近江牡蛎生长。因此,在生产上应选择盐度15~20的海区进行近江牡蛎的养殖,夜间或凌晨加

大投饵量,更有利于近江牡蛎的科学养殖。

参考文献:

- [1] 苏天凤. 华南沿海养殖近江牡蛎的分类研究[J]. 南方水产, 2006, 2(6): 72-75.
- [2] 邱马银. 近江牡蛎吊养养成技术标准[J]. 生态科学, 2005, 24(3): 258-260.
- [3] 张其中, 邱马银, 吴信忠, 等. 热休克诱导近江牡蛎对高温的耐受性[J]. 生态科学, 2005, 24(1): 35-37.
- [4] 廖文崇, 朱长波, 张汉华. 水温对近江牡蛎摄食和代谢的影响[J]. 广东农业科学, 2011, 1: 7-11.
- [5] 栗志民, 刘志刚. 近江牡蛎耗氧率和排氮率的研究[J]. 广东海洋大学学报, 2011, 31(1): 28-33.
- [6] 沈伟良, 尤仲杰, 施祥元. 不同规格及不同盐度下毛蚶稚贝耗氧率和排氮率的研究[J]. 海洋水产研究, 2008, 4, 29(2): 53-56.
- [7] 阎希柱, 王桂忠, 李少菁. 盐度对九孔鲍能量收支的影响[J]. 生态学杂志, 2009, 28(8): 1520-1524.
- [8] 王俊, 姜祖辉, 唐启升. 栉孔扇贝的滤食率与同化率[J]. 中国水产科学, 2001, 12, 8(4): 27-31.
- [9] Stickle W B, Sanoutin T D. Effects of salinity on the respiration and heart rate of the common mussel, *Mytilus edulis* L., and the black chiton, *Katherina tunicate*(Wood)[J]. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 1979, 4: 257-268.
- [10] 刘英杰. 青蛤设施胜利和代谢生理以及能量收支的基础研究[D]. 青岛: 中国海洋大学, 2005.
- [11] Yang H G. The effects of light intensity, temperature and salinity on the filtration rate *Perna viridis*[J]. Marine Science, 2000, 24(6): 36-39.
- [12] 文海翔. 环境因子对硬壳蛤代谢与生长的代谢[D]. 青岛: 中国科学院海洋研究所, 2004.
- [13] Navarro J M, Gonzalez C M. Physiological response of the Chilean scallop *Argopecten purpuratus* to decreasing salinities[J]. Aquaculture, 1998, 167: 315-327.
- [14] 王俊, 姜祖辉, 唐启升. 栉孔扇贝生理能量学研究[J]. 海洋水产研究, 2004, 25(3): 46-52.
- [15] 李治, 谢小军, 曹振东. 摄氏对南方鲎耗氧和氮氮排泄的影响[J]. 水生生物学报, 2005, 29(3): 247-251.
- [16] 张继红, 方建光. 海洋双壳贝类滤水率测定方法概述[J]. 海洋水产研究, 2005, 26(1): 86-92.
- [17] Stickle W B, Bayne B L. Effects of temperature and salinity on oxygen consumption and nitrogen-excretion, in *Thais (Nucella) lapillus*(L.)[J]. Journal of Experi-

- mental Marine Biology and Ecology, 1982, 58: 1-17.
- [18] Farmer L, Reeve M R. Role of the amino acid pool of the copepod *Acartia tonsa* in adjustment to salinity change[J]. Marine Biology, 1978, 48: 311-316.
- [19] Barber B J, Blake N J. Substrate catabolism related to reproduction in the bay scallop *Argopecten irradians*, as determined by O:N and RQ Physiological indexes[J]. Marine Biology, 1985, 87: 13-18.
- [20] TANG Baojun, LIU Baozhong. Effects of Temperature and salinity on oxygen consumption and ammonia-N excretion rate of *Meretrix meretrix*[J]. Chinese Journal of Oceanology and limnology, 2004, 5: 56-59.
- [21] 罗杰, 刘楚吾, 李锋, 等. 盐度及规格对管角螺耗氧率和排氨率的影响[J]. 海洋科学, 2008, 32(5): 46-50.
- [22] 潘鲁青, 范德朋, 马牲, 等. 环境因子对缢蛏滤水率的影响[J]. 水产学报, 2002, 26(3): 226-230.
- [23] 范德朋, 潘鲁青, 马牲, 等. 盐度和 pH 对缢蛏耗氧率和排氨率的影响[J]. 中国水产科学, 2002, 9: 234-238.
- [24] 唐宝军, 闫文罡, 王慧, 等. 盐度对不同规格黄边糙鸟蛤呼吸排泄的影响[J]. 海洋渔业, 2010, 32(1): 30-34.
- [25] Zurburg W, DeZwaan A. The role of amino acids in anaerobiosis and osmoregulation in bivalves[J]. Experimental Zoology, 1981, 215: 315-325.
- [26] Person L R, Mah N K, Bayon L, et al. Effects of temperature on growth and metabolism in a Mediterranean population of European sea bass, *Dicentrarchus labrax*[J]. Aquaculture, 2004, 237: 269-280.
- [27] Mayzaud P. Respiration and nitrogen excretion of zooplankton: II. Studies of the metabolic characteristics of starved animals[J]. Marine Biology, 1973, 21: 19-28.
- [28] 张媛, 方建光, 毛玉泽, 等. 温度和盐度对橄榄蚶耗氧率和排氨率的影响[J]. 中国水产科学, 2007, 7, 14(4): 690-694.
- [29] 柴雪良, 方军, 林志华, 等. 温度对美国硬壳蛤滤食率、耗氧率和排氨率的影响[J]. 海洋科学, 2005, 29(8): 33-36.
- [30] 林小涛, 钟金香, 许忠能, 等. 温度对翡翠贻贝能量收支的影响[J]. 海洋科学, 2002, 26(4): 13-16.

Effects of salinity on oxygen consumption, ammonia-N excretion rate, O:N and absorption efficiency of *Crassostrea hongkongensis*

WANG Gang¹, ZHANG Qi-zhong¹, YU Zi-niu², LIN Xiao-tao¹

(1. Hydrobiology Institute of Jinan University, Guangzhou 510632, China; 2. South China Sea Institute of Oceanology, Guangzhou 510300, China)

Received: Nov., 11, 2011

Key words: *Oyster* (*Crassostrea hongkongensis*); salinity; running water tank; semi-in situ method; oxygen consumption rate; ammonia-N excretion rate; O:N; absorption efficiency

Abstract: A running water tank method (semi-in situ method) was used to study the effect of different salinity (5, 10, 15, 20, 25, 30, 35) on R_O (Oxygen consumption rate), R_N (Ammonia-N excretion rate), O:N, A_E (Absorption efficiency) of *Oyster* (*Crassostrea hongkongensis*). The variation of R_O and R_N at different time points under the salinity of 20 was studied. It was shown that R_O , R_N and O:N decreased with the raise of salinity between 5~20 and then increased with the raise of salinity between 20~35. In contrast, the A_E increased with the raise of salinity, and decreased when salinity is over 20. According to the experimental data, we got equation between R_O and salinity: $y=0.0033x^2-0.1161x+1.5523$, $R^2=0.9018$; between R_N and salinity: $y=0.0001x^2-0.0041x+0.0871$, $R^2=0.9889$; between O:N and salinity: $y=0.0016x^3-0.0782x^2+0.9051x+10.818$, $R^2=0.955$; between A_E and salinity: $y=-0.0011x^2+0.0399x+0.4393$, $R^2=0.9453$. The results showed that the changes of R_O and R_N were relative significant at the four time points (8:00, 14:00, 19:00 and 22:00) with the maximum values at 14 o'clock, suggesting the metabolic activity was highest at this time point.

(本文编辑: 梁德海)