

宽壳全海笋稚贝呼吸代谢及其对若干环境因子适应性的研究

肖国强, 柴雪良, 张炯明, 林志华, 陆荣茂, 董迎辉, 方 军, 胡利华

(浙江省海洋水产养殖研究所, 浙江 温州 325005)

摘要: 利用实验生态学的方法研究了不同温度对宽壳全海笋 (*Barnea dilatata*) 稚贝呼吸、排泄的影响以及宽壳全海笋对温度、盐度、pH、氨氮、底质等环境因子的适应性。结果表明, 温度对宽壳全海笋稚贝的耗氧率、排氮率有显著影响, 在 14~34 °C 范围内, 耗氧率和排氮率随着温度的升高而增大, 排氮率与温度相关方程: $y = 0.01e^{0.4379x}$, $R^2 = 0.9948$, 耗氧率与温度相关方程: $y = 0.0896 \ln x + 0.0912$, $R^2 = 0.9558$ 。O : N (摩尔比) 随着温度的升高总体呈下降趋势, 稚贝呼吸 Q_{10} (温度系数) 平均值是 2.53, 排泄 Q_{10} 平均值是 3.1。宽壳全海笋稚贝的适宜温度和盐度范围分别为 15~30°C 和 15~25; pH 的适宜范围为 7.0~9.0; 氨氮的 96 h 半致死浓度为 30.3 mg/L, 安全浓度为 3.03 mg/L。不同壳长的宽壳全海笋稚贝对不同厚度泥底质的适应性无明显差异。

关键词: 宽壳全海笋 (*Barnea dilatata*); 稚贝; 耗氧率; 排氮率; 环境因子

中图分类号: S985.3 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-3096 (2007) 09-0024-06

海笋 (*Barnea dilatata*) 为瓣鳃纲(Lamellibranchia)、异齿亚纲(Heterodonta)、海螂目(Myoida)、海笋科(Pholadidae)动物^[1]。宽壳全海笋 (*Barnea (Cyrtoleura) dilatata* (Souleyet)), 是海笋科全海笋属的一种, 外形与象拔蚌 (*Panopea abrupta*) 相似, 主要分布于菲律宾、日本及中国沿海, 多在河口附近的软泥底中潜伏生活, 可潜入泥中很深。宽壳全海笋生长速度较快, 一周年壳长生长可达 7 cm 以上, 体质量超过 100 g, 具有良好的养殖开发前景。

稚贝的培育是海水贝类人工繁育工作中的重要环节, 环境条件的优劣能影响稚贝的生长和存活, 国内外的相关学者^[2-4]对环境因子与海水双壳贝类稚贝的影响做了大量的研究, 其主要环境因子有温度、盐度、pH、氨氮、光照、饵料等。作者研究了宽壳全海笋稚贝呼吸代谢、温度、盐度、pH 和氨氮对宽壳全海笋稚贝存活和生长的影响, 旨在为宽壳全海笋稚贝的中间培育提供基本的理论数据, 也为宽壳全海笋进一步推广养殖奠定基础。

1 材料与方 法

1.1 材 料

本试验于 2004 年在浙江省海洋水产养殖研究所

清江试验场进行, 从洞头沿海虾塘采集挑选活力好、壳完整的宽壳全海笋 (*Barnea (Cyrtoleura) dilatata* (Souleyet)) 亲贝于水泥池中强化培育。强化培育期间每天上下午各换水 70% 一次, 换水后投喂充足的金藻或角毛藻, 24 h 连续充气。亲贝平均壳长为 12.6 cm, 壳高 4.8 cm, 平均体质量为 171.4 g。培育期间观察性腺发育情况, 待性腺成熟后, 通过阴干流水刺激让其自然产卵, 等宽壳全海笋生长至 2 mm 左右开始试验。实验开始前根据不同实验的要求暂养 24 h, 实验用自然海水盐度为 21, 经二级沙滤, 再用脱脂棉进行过滤。

1.2 方 法

1.2.1 呼吸率和耗氧率实验

实验容器为 3 500~4 000 mL 的锥形瓶, 实验设 14, 18, 22, 26, 30, 34 °C 6 个实验组, 每个实验

收稿日期: 2007-06-18; 修回日期: 2007-07-15

基金项目: 浙江省重大科技攻关招标项目 (021102540); 浙江省科技厅重点科研项目 (2004C22021)

作者简介: 肖国强 (1978-), 男, 硕士, 江苏镇江人, 助理研究员, 研究方向: 从事贝类遗传育种及养殖技术研究, E-mail: xiaogq1978@163.com

组设 3 个平行和 2 个对照, 每个锥形瓶放 10 g 稚贝, 加入同温度的预热海水, 然后迅速用封口膜密封, 同一个梯度组置于 70 cm×70 cm×50 cm 的塑料箱中水浴, 用 200 W 可调温加热棒控温。实验持续 2~2.5 h, 上午和下午各重复一次。溶解氧采用 Winkle 碘量滴定法、氨氮采用靛酚蓝分光光度法测定。

$$\text{呼吸率: } R_O = V \times (c_{D,0} - c_{D,t}) / G \times t$$

式中, $c_{D,0}$ 为起始溶解氧浓度, $c_{D,t}$ 为经过 t 时间后的溶解氧浓度, V 是三角烧瓶总的容积, $S_{D,0} = (c_{D,0} - c_{D,t}) / c_{D,0}$ 为对照组溶解氧的变化系数, G 为实验稚贝的湿质量。

$$\text{排泄率: } R_N = V \times (c_{N,t} - c_{N,0}) / G \times t$$

式中, $c_{N,0}$ 为起始氨氮浓度, $c_{N,t}$ 为经过 t 时间后的氨氮的浓度, V 是三角烧瓶总的容积,

$S_N = (c_{N,t} - c_{N,0}) / c_{N,t}$ 为对照组氨氮的变化系数, G 为实验稚贝的湿质量。

1.2.2 盐度适应试验

试验用水是用经过 2 次沙滤的海水与粗制海盐及曝晒后的自来水调配而成, pH 为 8.0 左右, 盐度梯度设置为 0, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 各试验梯度均设置 3 个平行。将壳长为 1.91 mm±0.35 mm 的宽壳全海笋稚贝 50 个放入 500 mL 的烧杯中, 试验水体 400 mL。每天上午 100% 换水一次, 上午、下午和晚上各投喂适量的金藻或者角毛藻一次, 保持水体藻类密度 2~3 万个/mL。试验期间采用自然光, 室温下水浴无底质培育, 整个试验过程中不充气, 每天观察幼体的存活情况, 实验时间 96 h, 试验结束后计数其存活率。

1.2.3 温度适应试验

稚贝规格、数量及培养方法同盐度试验, 海水盐度为 24 左右。温度梯度设置为 0, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40 °C。温度控制用 300 W 的加热棒和恒温培养箱控温, 每天观察稚贝的存活和摄食情况, 实验时间为 96 h, 试验结束后计数其存活率。

1.2.4 pH 耐受性试验

培养方法同盐度试验, 海水盐度 24 左右。pH 梯度设置为 5.5, 6.0, 6.5, 7.0, 7.5, 8.0, 8.5, 9.0, 9.5, 10.0, 用分析纯配置的 1 mol/L 的 HCl 和 1 mol/L 的 NaOH 调节 pH 值。将壳长为 1.98 mm±0.17 mm 的稚贝 50 个放入 500 mL 的烧杯中, 室温下水浴培育, 上午、下午和晚上各调整 pH 一次, 每天观察稚贝的存活和摄食情况, 实验时间 96 h, 试验结束后计数其

存活率。

1.2.5 氨氮耐受性试验

放苗规格、数量、培育方法同 pH 试验, 海水盐度为 24 左右。氨氮梯度设置为 0.25, 0.5, 0.75, 1.0, 5.0, 10.0, 15.0, 20.0, 50.0, 100.0 mg/L, 用 NH₄Cl 配成的母液调配, 每天观察稚贝的存活和摄食情况, 试验时间为 96 h, 试验结束后计数其存活率。

1.2.6 底质适应性试验

试验用不同壳长的宽壳全海笋稚贝分别做泥底质厚度 1 cm 和 5 cm 的适应性试验, 试验容器为 500 mL 的烧杯, 每个梯度均设 3 个平行, 壳长小于 3 cm 的稚贝每个烧杯放 50 个, 壳长大于 4 cm 的稚贝每个烧杯放 30 个。试验在常温下水浴条件进行, 试验时间 96 h。

1.2.7 存活率的测定

存活率的计算公式: 存活率 = (存活个体数 / 总个体数) × 100%

1.2.8 半致死浓度及安全浓度计算

$$\text{半致死浓度: } LC_{50} = c_1 + (P_1 - 50) / (P_1 - P_2) (c_2 - c_1)$$

$$\text{安全浓度: } c_S = 0.1 LC_{50}$$

式中, c_1 , c_2 , 分别代表存活率接近 50% 的低端浓度、高端浓度, P_1, P_2 分别代表低端浓度和高端浓度的存活率。

1.2.9 宽壳全海笋稚贝生物学测定

实验结束后测定实验用稚贝的生物学指标, 用 Mahr 16ex 精确度为 0.01 mm 的游标卡尺测定壳长、壳高, 用 Mettler ae240 型的万分之一电子天平测定湿质量。实验数据统计用单因子方差分析 (ANOVA)。

2 实验结果

2.1 温度对宽壳全海笋稚贝排氨率和耗氧率的影响

由图 1 可知, 随着温度的升高, 宽壳全海笋稚贝的排氨率逐渐增大, 排氨率与温度相关方程: $y = 0.01e^{0.4379x}$, $R^2 = 0.9948$ 。经检验组间差异极显著 ($F > F_{0.01}$)。

图 2 表明, 温度在 14~34 °C 时, 宽壳全海笋稚贝随着温度的升高, 耗氧率逐渐增加, 但是 30~34 °C 时耗氧率逐渐趋于平稳, 统计分析差异极显著 ($F > F_{0.01}$), 耗氧率与温度相关方程: $y = 0.0896 \ln x + 0.0912$, $R^2 = 0.9558$ 。

2.2 温度对宽壳全海笋稚贝代谢的影响

由表 1 可见, 宽壳全海笋稚贝在 14~34 °C 之间时, O:N (摩尔比) 的范围是 1.80~6.68, 平均值为 4.27, 当温度在 30~34 °C 时, O:N 比值出现了比较明显的下降。稚贝呼吸 Q_{10} 平均是 2.53, 排泄 Q_{10} 平均是 3.1。

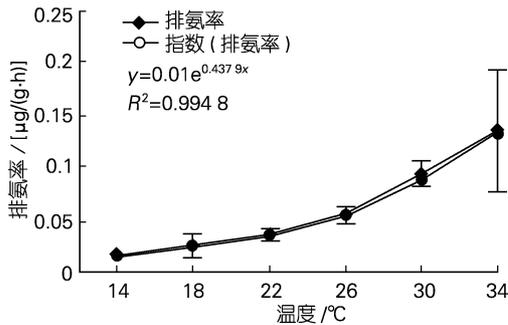


图 1 温度对宽壳全海笋稚贝排氨率的影响

Fig.1 Effects of temperature on ammonia excretion rate of *Barnea dilatata* seed

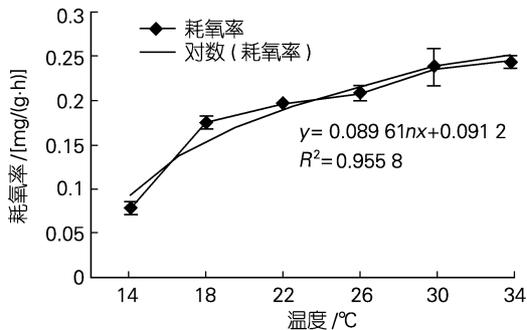


图 2 温度对宽壳全海笋稚贝耗氧率的影响

Fig.2 Effects of temperature on oxygen consumption rate of *Barnea dilatata* seed

表 1 不同温度下宽壳全海笋稚贝耗氧和排氨的温度系数 (Q_{10})

Tab.1 Effects of temperature on respiration Q_{10} and excretion

Q_{10} of <i>Barnea dilatata</i> seed		
温度 (°C)	耗氧 Q_{10}	排氨 Q_{10}
14~18	7.69	4.34
18~22	1.31	2.07
22~26	1.17	3.12
26~30	1.40	3.90
30~34	1.07	2.42

2.3 温度和盐度对宽壳全海笋稚贝存活的影响

温度适应性试验结果 (图 3) 显示, 在 0, 5 °C 条件下, 宽壳全海笋稚贝水管没有伸出, 反应迟钝, 经刺激后, 个别稚贝有轻微的反应, 在试验过程中, 没有发现有爬行的痕迹, 摄食情况较差, 存活率小于 20%。而在 15~30 °C 的条件下, 稚贝活力较好, 爬行痕迹明显, 水管伸缩明显, 存活率大于 60%, 25 °C 条件下存活率为 86%。在 35 °C 条件下存活率迅速下降为 10%, 温度为 40 °C 的梯度组 96 h 后全部死亡, 观察发现稚贝在试验过程中, 活动能力差, 无明显的爬行痕迹, 因此可见宽壳全海笋稚贝适宜的温度范围为 15~30 °C。

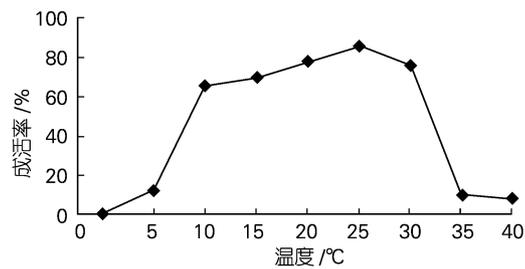


图 3 不同温度对海笋稚贝存活的影响

Fig.3 Effects of temperature on survival rate of *Barnea dilatata* seed

由盐度适应性试验结果 (图 4) 可知, 在盐度为 5~30 范围内经 96 h 培育后, 稚贝的存活率均大于 70%, 但是观察其摄食和活动后发现, 盐度 5, 10 和 30 的梯度组中, 稚贝的摄食情况一般, 虽然水管伸出正常, 但是其爬行不是很活跃, 而 15~25 梯度组稚贝的摄食较好, 爬行痕迹明显, 无任何不良的现象。因此认为, 宽壳全海笋稚贝适宜盐度范围为 15~25。

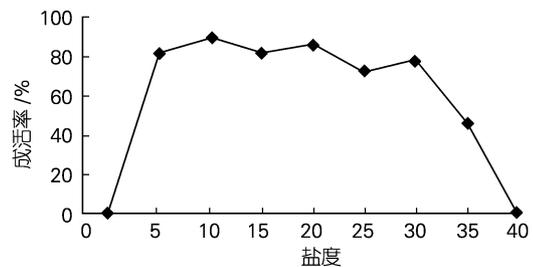


图 4 不同盐度对海笋稚贝存活的影响

Fig.4 Effects of salinity on survival rate of *Barnea dilatata* seed

2.4 pH 和氨氮对宽壳全海笋稚贝存活的影响

从图 5 可以看出, 当 pH 在 5.5~9.5 的培育条件下, 宽壳全海笋稚贝的存活率均大于 70%, 当 pH 为 10.0 时其存活率迅速降低为 0, 虽然宽壳全海笋稚贝在低 pH 条件下存活率较高, 但是其摄食和活动能力受到了一定的影响, pH 在 7.0~9.0 范围内宽壳全海笋稚贝的摄食和活动均表现良好, 也未发现有不正常的现象。

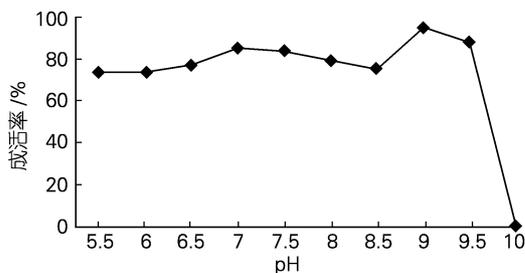


图 5 不同 pH 对海笋稚贝存活的影响

Fig.5 Effects of pH on survival rate of *Barnea dilatata* seed

不同浓度的氨氮试验结果 (图 6) 可以看出, 96 h 宽壳全海笋稚贝对氨氮的耐受性较高, 氨氮质量浓度在 10 mg/L 的范围内, 宽壳全海笋稚贝的存活率大于 80%, 并且稚贝的摄食和活动能力正常, 而在 10~20 mg/L 梯度组 96 h 后, 宽壳全海笋稚贝存活率也大

表 2 不同壳长宽壳全海笋稚贝对不同泥底质厚度的适应性

Tab.2 Adaptiveness of different sizes of *Barnea dilatata* seed to different mud thickness

初始壳长 (mm)	底质厚度 (cm)	结束时壳长 (mm)	存活率 (%)	活力	钻泥情况
1.52±0.23	5	1.85±0.34	84	较好	全钻或半钻
	1	1.81±0.36	90	一般	大部分半钻
2.95±0.56	5	3.15±0.73	70	较好	全钻或半钻
	1	3.07±0.74	80	较好	大部分半钻
4.10±0.86	5	4.20±0.42	62	较好	全钻或半钻
	1	4.22±0.28	62	较好	全钻或半钻
7.31±1.54	5	7.45±0.45	72	较好	全钻或半钻
	1	7.65±0.48	70	较好	全钻或半钻

注: 厚底质为 5 cm, 薄底质为 1 cm

3 讨论

3.1 温度对宽壳全海笋稚贝呼吸和排泄的影响

温度是影响贝类呼吸和排泄等生理活动变化的重要影响之一。许多学者的研究结果表明^[5-9], 在适

于 70%, 但观察发现摄食情况较差, 活动能力一般。当质量浓度大于 20 mg/L 时, 宽壳全海笋稚贝的存活率急速下降, 氨氮质量浓度为 100 mg/L, 96 h 后宽壳全海笋稚贝全部死亡。平均壳长为 1.98 mm±0.17 mm 的宽壳全海笋稚贝 96 h 的半致死浓度 (LC₅₀) 为 30.3 mg/L, 其安全质量浓度为 3.03 mg/L。

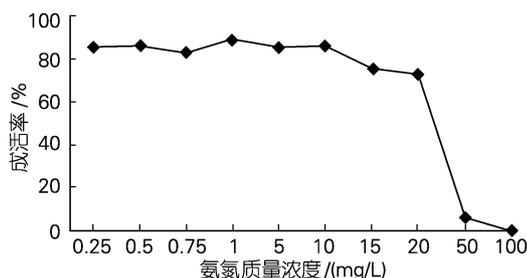


图 6 不同氨氮对海笋稚贝存活的影响

Fig.6 Effects of NH₄⁺ on survival rate of *Barnea dilatata* seed

2.5 不同规格全海笋稚贝对不同泥底质厚度的适应性

表 2 结果显示, 试验组不同壳长规格稚贝的钻泥能力差异不明显, 说明随着规格增大, 稚贝钻泥能力无明显变化, 而底质泥层的厚度对宽壳全海笋稚贝的钻泥也没有明显的影响。试验也发现, 规格小的试验组存活率略高。

宜的温度范围内, 随着温度的升高贝类组织器官活动性能和酶的活性都提高, 代谢率升高, 耗氧率增加, 而超过某一极限温度, 就会引起贝类生理功能紊乱, 耗氧率急速下降, 排氨率仍呈上升趋势。在本实验中, 14~34℃ 的温度范围内, 随着温度的升高排氨率呈指

数趋势上升,而耗氧率则呈对数趋势升高,但是在温度 30~34℃耗氧率基本趋于平稳,而排氮率则上升很快,这与杨红生^[10]对墨西哥湾扇贝 (*Argopecten irradians concentricus*),王俊^[11]对栉孔扇贝 (*Chlamys farreri*),刘其根等^[8]对河蚬 (*Corbicula fluminea*) 的研究结果相同。贝类耗氧率随温度升高的变化,一般表现为 2 种模式:一种是在一定温度范围内,耗氧率一直随温度的升高而升高,另一种是在某个温度范围内,耗氧率随温度的升高而升高,但在某一温度耗氧率达到最大,随后逐渐下降。Bougrier 等^[12]研究认为这可能是因为一些研究试验在自然条件下进行,而部分实验样品进行了不同时间的驯化。Widdows^[13]的研究表明在不驯化、短期驯化、长期驯化条件下,贻贝的耗氧率对温度表现出不同的变化趋势;另一方面在研究中对某种贝类设置的温度范围可能并不是最佳的温度范围。而本实验符合第一种表现模式,在 14~30℃范围内耗氧率呈上升模式,30~34℃时耗氧率变化不大,作者认为可能是耗氧率变化的一个拐点温度范围,如果进一步设置高温度梯度组,宽壳全海笋耗氧率会降低,而排氮率则继续升高。因为在作者研究的另一个极限温度试验中发现 32℃条件下宽壳全海笋稚贝存活 96 h 无死亡,而 34℃条件下宽壳全海笋 16 h 后发现死亡,24 h 后死亡率 100%,由于本耗氧率试验时间仅为 2 h,所以短时间内宽壳全海笋无死亡。

3.2 温度对宽壳全海笋稚贝代谢的影响

许多学者认为氧氮比(O/N)是估计生物体代谢中能源物质的化学本质,O/N 的大小表示蛋白质与脂肪和碳水化合物提供给生物体能量的比率。Mayzall^[14]认为如果完全由蛋白质氧氮提供能量,O/N 值约为 7。Ikeda^[15]指出,如果是蛋白质和脂肪氧化提供能量,O/N 约为 24。Conover^[16]提出,如果主要有脂肪和碳水化合物供能,那么 O/N 将会趋向无穷大。一般认为在适宜的温度范围内,贝类体内蛋白质是不断积累的,宽壳全海笋稚贝主要由蛋白质供能,脂肪和碳水化合物其次,随着温度的升高,宽壳全海笋稚贝的蛋白质代谢比率降低,而脂肪和碳水化合物的代谢比率增大^[17-19],本次实验中宽壳全海笋稚贝在 14~34℃的温度范围,O/N 由 5.32 上升到 6.68,然后随着温度的升高逐渐降低。这表明在适宜温度范围内随着温度的升高宽壳全海笋稚贝的代谢物质中蛋白质代谢水平降低,而脂肪或碳水化合物的代谢水平有升高的

趋势。

Q_{10} 也可作为温度变化对贝类代谢影响的指标之一,贝类的代谢会随着温度的升高而增加,一般认为贝类的 Q_{10} 值介于 1.0~2.5 之间或稍高,平均值约 2.0^[20, 21]。在本实验中宽壳全海笋稚贝的呼吸 Q_{10} 平均是 2.53,排泄 Q_{10} 平均是 3.1,但是在 14~30℃呼吸 Q_{10} 和排泄 Q_{10} 都比较稳定,而在 30~34℃范围时,两者都有了明显的降低,这与作者的另一个试验中 34℃ 即是其致死温度的结论相吻合。

3.3 环境因子对宽壳全海笋稚贝存活的影响

由试验发现,宽壳全海笋对温度和盐度的适宜范围较广,但是其最适的温度范围是 15℃~30℃,盐度范围为 15~25。虽然小幅度超过这个范围对宽壳全海笋稚贝的存活没有明显的影响,但是会影响其正常的摄食和活动,如果长时间处于这种不适的环境条件下,最终会影响其存活和生长。

氨氮小于 10 mg/L 的条件下宽壳全海笋的存活较高,且其摄食和活动能力均正常,如果氨氮质量浓度进一步加大,首先会影响其正常的摄食,如果长时间处于这种不利的条件下或者进一步提高氨氮浓度会提高其死亡率。宽壳全海笋稚贝的半致死浓度为 30.3 mg/L,安全浓度为 3.03 mg/L。宽壳全海笋稚贝对 pH 有较宽的适应范围,在 5.5~9.5 的存活率均大于 70%,但是 5.5~6.5 和 9.5 梯度时其摄食能力明显下降。因此作者认为宽壳全海笋最适范围为 7.0~9.0。

通过试验还发现不同大小的宽壳全海笋稚贝对泥底质的厚度均没有明显的影响,而且观察发现宽壳全海笋稚贝的钻泥能力不是很强,在试验中部分宽壳全海笋处于半钻泥状态,所以泥底质的厚度对宽壳全海笋稚贝培育存活率的影响不大。

参考文献:

- [1] 王如才. 中国水生贝类原色图鉴[M]. 杭州:浙江科学技术出版社, 1988.230.
- [2] 何义朝,张福绥. 盐度对海湾扇贝不同发育阶段的影响[J]. 海洋与湖沼, 1990, 21 (3): 197-204.
- [3] 林志华,柴雪良,方军,等. 硬壳蛤对环境因子适应性试验[J]. 宁波大学学报(理工版), 2002, 15 (1): 19-22.
- [4] 尤仲杰,陆彤霞,马斌,等. 几种环境因子对墨西哥湾扇贝幼虫和稚贝生长和存活的影响[J]. 热带海洋学报, 2002, 22 (3): 22-29.
- [5] 冯建彬,王美珍,陈汉春,等. 温度和规格对文蛤耗氧

- 率的影响[J]. 上海水产大学学报, 2004, 13(2): 126-129.
- [6] 林元烧, 沈国英, 张华. 菲律宾蛤仔耗氧率的研究[J]. 厦门大学学报(自然科学版), 1996, 35(3): 407-411.
- [7] 范德鹏, 潘鲁青, 董双林, 等. 温度对缢蛏(*Sinonovacula constricta*)耗氧率和排氨率的影响[J]. 青岛海洋大学学报, 2002, 32(1): 56-62.
- [8] 刘其根, 沈和定, 周洪琪, 等. 河蚬的耗氧率和排氨率[J]. 上海水产大学学报, 1999, 8(4): 298-303.
- [9] 王芳, 董双林, 李德尚. 菲律宾蛤仔呼吸和排泄规律的研究[J]. 海洋学报, 1998, 2: 118-120.
- [10] 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.
- [11] 王俊, 姜祖辉, 唐启升. 栉孔扇贝耗氧率和排氨率的研究[J]. 应用生态学报, 2002, 12(9): 1157-1160.
- [12] Bougrier S, Geairon P, Deslous-Paoli J M, et al. Allometric relationships and effects of temperature on clearance and oxygen consumption rates of *Crassostrea gigas*(Thunberg)[J]. *Aquaculture*, 1995, 134:143-154.
- [13] Widdows J. Combined effect of body size, food, concentration and season on the physiology of *Mytilus edulis*[J]. *Mar Boil Assoc UK*, 1978,58: 109-124.
- [14] Mayzald P. Respiration and nitrogen excretion of zooplankton IV. The influence of starvation on the metabolism and biochemical composition of some species[J]. *Mar Biol*, 1976, 37:47-58.
- [15] Ikeda T. Nutrition ecology of marine zooplankton[J]. *Mem Fac Fish Hokkaido Univ*, 1974,1-77.
- [16] Conover R J. Respiration and nitrogen excretion by some marine zooplankton in relation to their life cycles[J]. *Mar Biol Assoc UK*, 1968,48:49-75.
- [17] Widdows J. Combined effect of body size, food concentration and season on the physiology of *Mytilus edulis* [J]. *Mar Biol Assoc UK*, 1978,58:109-124.
- [18] Widdows J. Physiological indexes of stress in *Mytilus edulis*[J]. *Mar Biol Ass U K*, 1978,58:125-142.
- [19] 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.
- [20] 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.
- [21] Wilbur A E. Physiological energetics of ribbed mussel *Geukensia demissa* (Dillwyn) in response to increased temperature[J]. *Exp Mar Biol Ecol*, 1989,131:161-170.

Studies on the respiration, excretion and adaptiveness to environmental factors of *Barnea dilatata* seed

XIAO Guo-qiang, CHAI Xue-liang, ZHANG Jiong-ming, LIN Zhi-hua, LU Rong-mao,
DONG Ying-hui, FANG-Jun, HU Li-hua

(Zhejiang Mariculture Research Institute, Wenzhou 325005, China)

Received: Jun., 18, 2007

Key words: *Barnea dilatata*; seed; oxygen consumption rate; ammonia-N excretion rate; environmental factors

Abstract: Oxygen consumption rate and ammonia-N excretion rate of *Barnea dilatata* seed were studied under different temperatures. And the effects of temperature, salinity, pH and NH_4^+ on *B. dilatata* seed were also investigated. The results showed that the oxygen consumption rate and the ammonia-N excretion rate were affected significantly by temperature. With increasing temperature, the oxygen consumption rate and the ammonia-N excretion rate increased in the range of 14~34°C, the linear regression equation was as follows: $Y = 0.01e^{0.4379x}$, $R^2 = 0.9948$, $Y = 0.0896 \ln x + 0.0912$, $R^2 = 0.9558$. O : N decreased with the increase of temperature generally. The average of respiration Q_{10} was 2.53, and that of excretion Q_{10} was 3.1. The results also showed that the optimum temperature, salinity and pH to *B. dilatata* seed were 15~30°C, 15~25 and 7.0~9.0 respectively. 96 h LC_{50} of ammonia to *B. dilatata* seed was 30.3mg/L, the safe concentration was 3.03 mg/L. There is no significant difference in the adaption of different sizes of *B. dilatata* seed to different mud thickness.

(本文编辑:张培新)