

河蟹幼体的耗氧量及其窒息 临界点和半致死点

周立红 陈学豪

(厦门水产学院水产养殖系)

摘 要: 本文报道了不同个体大小及发育阶段的河蟹幼体的耗氧情况, 并对其窒息临界溶氧点和半致死溶氧点进行了探讨。结果显示: 不同个体大小及发育阶段的河蟹幼体的耗氧量在最初两小时内没有明显的差别, 而到窒息临界点时的耗氧量是随着河蟹幼体个体重量的增大而减少, 但处于变态期的河蟹幼体的耗氧量明显高于未变态或已变态的河蟹幼体; 河蟹幼体的窒息临界溶氧值是随着个体重量的增大而减小; 河蟹幼体的半致死溶氧值是在 $1.4 \sim 1.8$ mg/L 之间波动, 基本上与个体大小无关。

关键词: 河蟹幼体, 耗氧量, 窒息临界溶氧值, 半致死溶氧值

河蟹学名叫中华绒螯蟹 (*Eriocheir sinensis* H. Milne Edwards), 是一种经济价值很高的水生生物。其味鲜美, 营养丰富, 深受人们喜爱。近年来, 随着河蟹天然资源的减少, 各地都在大力推广人工养殖, 一方面靠捕捞天然苗来养殖, 另一方面进行全人工养殖。考虑到水中的溶氧量是个重要的生态因子, 1987年我们对河蟹幼体的耗氧量进行测定试验, 以便能对河蟹的天然苗暂养和全人工繁殖提供科学依据。

1 材料与方法

试验用河蟹幼体是取自江苏省如东县沿海, 且经过人工暂养数天后的天然苗; 试验在体积为2000ml的圆形玻璃缸中进行, 各组试验缸中装有用医用乳胶管制作的固定虹吸采水管; 试验用海水是经砂芯过滤的; 溶氧的测定是用日本产的“FWA—8便携式海水测定箱”中的UC—12溶氧测定仪。

试验开始时先将一定体积经充氧处理的海水注入各圆形玻璃缸中, 迅速将不同规格的河蟹幼体分别放入各缸中, 同时在水面上封以0.5~1.0cm厚的液体石蜡油。测定溶氧时, 从各缸中虹吸40ml或80ml水样, 并立即测定。每次采水样的同时记录水温和时

本文1989年12月27日收到。

本文得到江苏省海洋水产研究所崔广法副研究员的指导和帮助, 谨致谢意。

间。

为排除其他微小水生生物对水中溶解氧的影响, 试验设一个不放蟹苗的空白水样作对照组。试验海水比重均为1.008。

2 结果与讨论

我们于1987年选择了9种不同个体大小和发育阶段的河蟹幼体进行溶氧值的测定试验(表1)。河蟹幼体平均大小为3.571~58.824mg/只之间; 第1~6组为大眼幼体, 第7组为刚要变态成幼蟹阶段, 第8~9组为幼蟹。

表1 河蟹幼体的平均个体大小和发育情况 (1987)

组次	1	2	3	4	5	6	7	8	9
蟹苗数(只)	1000	1000	1000	1000	1000	1000	600	300	62
个体平均大小 (mg/只)	3.571	4.292	4.444	5.667	6.024	6.451	7.000	27.778	58.824
总体重(g)	3.571	4.292	4.444	5.667	6.024	6.451	4.200	8.333	3.647
发育期	大眼幼体	大眼幼体	大眼幼体	大眼幼体	大眼幼体	大眼幼体	欲变幼蟹	幼蟹	幼蟹

2.1 河蟹幼体的耗氧量和窒息临界溶氧值

河蟹幼体在生命活动中, 不断消耗水中的溶解氧, 当水中缺氧时, 河蟹幼体就会活动缓慢, 生理反应发生紊乱, 乃至停止生命活动而死亡。

河蟹幼体的耗氧量是其在单位时间和重量内消耗水中溶解氧的情况。其计算公式为:

$$H = \frac{Q_1 - Q_2 - \Delta Q}{W \cdot t} \times V$$

H——耗氧量 [mg/(g·h)]

t——试验所经历时间 (h)

Q_1 ——试验始水中溶氧值 (mg/L)

Q_2 ——经 t 时间后水中溶氧值 (mg/L)

ΔQ ——经 t 时间后空白对照组水中消耗掉的溶氧值 (mg/L)

W——试验河蟹幼体的总重量 (g)

V——试验水体体积 (L)

2.1.1 最初两小时内河蟹幼体的耗氧情况

试验开始时各组缸中的溶解氧均为8.7mg/L, 水温为23.7℃, 河蟹幼体刚放入缸中, 游动活泼; 经1小时后, 各试验缸中河蟹幼体尚未出现异常现象, 约有20~40%的河蟹幼体在水油交界面处游动, 企图获得更充足的氧气, 其余散布在水中; 经2小时后, 各试验缸中河蟹幼体的活动明显减弱, 约有70%的河蟹幼体在水底爬行。此时我们采水样测得各缸中溶氧值, 并计算出各组河蟹幼体的耗氧量(表2)。

表 2 最初两小时内河蟹幼体的耗氧量 (1987)

组 次	1	2	3	4	5	6	7	8	9	对照组
试 验 水 体 (ml)	1750	1500	1960	1750	1500	1960	1420	1420	1420	1500
空白对照组水中溶氧 值 (mg/L)	8.7	8.7	8.7	8.7	8.7	8.7	8.7	8.7	8.7	8.7
两小时时水中溶氧 值 (mg/L)	6.8	5.9	6.2	5.4	4.9	5.1	3.4	3.6	5.8	8.5
水 温 (°C)	23.8	23.9	24.2	24.0	23.9	24.2	23.9	24.2	24.1	23.7
耗氧量[mg/(g·h)]	0.4165	0.4543	0.5072	0.4786	0.4482	0.5165	0.8621	0.4175	0.5256	/

从表 2 可看出, 第 7 组试验缸中河蟹幼体耗氧量为 $0.8621\text{mg}/(\text{g} \cdot \text{h})$ 达最高, 其他各组试验缸中河蟹幼体耗氧量在 $0.4165 \sim 0.5256\text{mg}/(\text{g} \cdot \text{h})$ 之间波动。可见, 处于变态期的第 7 组耗氧量显得特别高, 而其他各组河蟹幼体在最初两小时内的耗氧量无明显差异。

2.1.2 窒息临界点时河蟹幼体的耗氧量和溶氧值

继续观察各组试验缸中河蟹幼体的活动情况 (第 1 组和第 4 组因被逃出几只, 就放弃试验), 随着时间的不断延长, 河蟹幼体基本上只在水底活动, 有些个体不再爬动而呈即将死亡状态。当试验缸中有刚刚出现死亡的河蟹幼体时, 立即采水样测定其溶氧值, 所测的溶氧值就是该组河蟹幼体的窒息临界点; 同时也测定空白对照组缸中的溶氧值, 并记录刚出现个体死亡的时间、水温等。计算各组河蟹幼体到窒息临界点时的耗氧量 (表 3)。

表 3 河蟹幼体在窒息临界点时的溶氧值和耗氧量 (1987)

组 次	2	3	5	6	7	8	9
窒息临界点时的溶氧值 (mg/L)	4.0	3.5	3.3	2.1	2.9	1.9	1.9
水 温 (°C)	24.1	23.1	24.4	25.2	24.0	24.8	26.1
窒息临界点所经历时间 (小时)	2.92	4.35	3.76	4.30	3.08	2.50	6.17
窒息临界点时空白对照组中溶氧 值 (mg/g)	8.1	8.1	8.2	8.1	8.1	8.3	7.9
耗 氧 量 [mg/(g·h)]	0.4907	0.4664	0.4421	0.4239	0.5708	0.4090	0.3786

到窒息临界点时各组河蟹幼体的耗氧量, 除处于变态期的第 7 组为 $0.5708\text{mg}/(\text{g} \cdot \text{h})$, 是最高外, 其他各组河蟹幼体是随着个体重量的增加而减少。从图 1 中可清楚地看出河蟹幼体的个体大小与耗氧量的关系。在这条曲线上出现一个波峰, 即为处于变态期河蟹幼体的耗氧量。其他各组河蟹幼体是随着个体增大而下降。

表 3 中各组河蟹幼体的窒息临界溶氧值是随着个体重量的增加而减少。到幼蟹时均为 $1.9\text{mg}/\text{L}$, 而大眼幼体在 $2.1 \sim 4.0\text{mg}/\text{L}$ 之间, 说明幼蟹比大眼幼体较耐低氧环境。但处于变态期的河蟹幼体的窒息临界溶氧值为 $2.9\text{mg}/\text{L}$, 这是因为变态期的河蟹幼体对环境因子变化比较敏感, 耗氧量相对增多。

因此, 我们认为在生产上随着河蟹幼体的生长发育, 人工充氧可逐渐减少, 直至完全利用天然环境, 减轻成本费用; 但应特别注意变态期河蟹幼体的水环境中要有充足的溶解氧。就本试验看, 要使河蟹幼体顺利地生长发育, 必须保证水中的溶氧值在 4.0mg/L 以上, 这与赵乃刚 (1980) 得出的结论相一致。

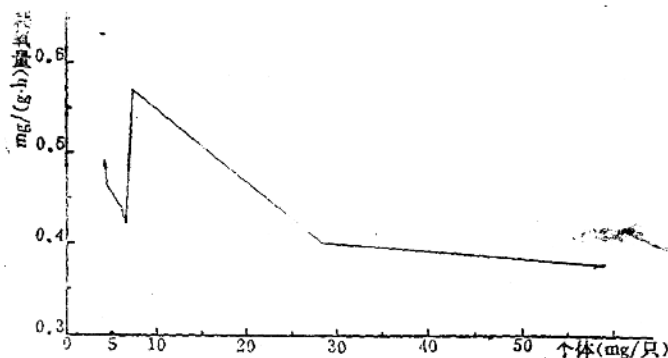


图 1 到窒息临界点河蟹幼体大小与耗氧量的关系

2.2 河蟹幼体的半致死溶氧值

再继续观察各组试验缸中河蟹幼体的存活情况, 河蟹幼体因不断缺氧而逐渐死亡, 当缸中有一半数量的河蟹幼体死亡时, 采水样测定其溶解氧, 此值即为该试验缸河蟹幼体的半致死溶氧值。同时记录时间和水温等(见表 4)。

表 4 河蟹幼体对溶解氧的半致死点 (1987)

组	次	2	3	5	6	7	8	9
半数个体死亡时的溶氧值 (ml/L)		1.8	1.7	1.6	1.4	2.0	1.6	1.4
水 温 ($^{\circ}\text{C}$)		24.5	25.6	24.6	25.6	24.2	25.0	26.3
半致死所经历时间 (小时)		6.53	7.20	4.72	6.00	4.58	2.85	9.72

结果表明, 除处于变态期的第 7 组的河蟹幼体的半致死溶氧值为 2.0mg/L ; 其他河蟹幼体的半致死溶氧值在 $1.4\sim 1.8\text{mg/L}$ 之间波动, 与个体大小没有明显的关系。

3 小结

3.1 河蟹幼体的耗氧量在最初两小时内与个体重量大小无关; 到窒息临界点时的河蟹幼体耗氧量是随个体重量的增大而减少; 但处于变态期的河蟹幼体的耗氧量明显高于未变态或已变态的河蟹幼体。

3.2 河蟹幼体对溶氧值的窒息临界点是与其个体重量的大小成负相关; 但处于变态期的河蟹幼体的窒息临界点会偏高一些。

3.3 河蟹幼体的半致死溶氧值与个体重量大小无关, 但在变态期的河蟹幼体会略高一些。