

文章编号: 1674-5566(2013)06-0888-07

不同藻类对三角帆蚌能量代谢相关指标的影响

胡梦红, 武震, 刘其根

(上海海洋大学 水产与生命学院, 上海 201306)

摘要: 在水温 21 ℃ 时, 测定暴露于相同密度 8 种不同藻类条件下, 一龄三角帆蚌对藻类的同化率、排氮率和耗氧率, 实验周期为 24 h。结果显示, 在相同密度下, 三角帆蚌对硅藻的同化率最高, 为 0.660 ± 0.003 ; 明显高于绿藻和蓝藻 (0.142 ± 0.003 和 0.095 ± 0.004); 摄食蓝藻的三角帆蚌排氮率和耗氧率最大, 分别为 $(1.346 \pm 0.024) \mu\text{g}/(\text{g} \cdot \text{h})$ 和 $(25.78 \pm 0.237) \mu\text{g}/(\text{g} \cdot \text{h})$ 。摄食绿藻的排氮率最小, 为 $(0.795 \pm 0.015) \mu\text{g}/(\text{g} \cdot \text{h})$, 摄食硅藻的耗氧率最小, 为 $(13.307 \pm 0.127) \mu\text{g}/(\text{g} \cdot \text{h})$ 。耗氧率与排氮率比值 (O:N) 揭示三角帆蚌摄食硅藻后, 其呼吸代谢底物主要以蛋白质为主; 当饵料改变为蓝藻和绿藻时, O:N 比值开始明显变高, 表明其呼吸代谢底物由以蛋白质为主转变为以脂肪和蛋白质为主。蓝藻和绿藻类浮游植物对三角帆蚌具有一定的胁迫效应。

研究亮点: 由于普遍采用施有机肥肥水的传统养殖模式, 三角帆蚌养殖水体往往富营养化情况严重, 容易出现水华暴发现象。本研究比较了不同藻类对三角帆蚌的生理学影响, 为研制适合三角帆蚌健康养殖和生长的专用饲料提供依据。

关键词: 三角帆蚌; 浮游藻类; 同化率; 代谢底物; 氧氮比

中图分类号: S 966.22

文献标志码: A

三角帆蚌 (*Hyriopsis cumingii*) 为我国特有的淡水经济贝类^[1], 其以浮游生物 (浮游藻类) 为食。我国现行的三角帆蚌养殖模式主要是通过大量施有机肥培肥水质, 为其提供饵料生物。该模式由于在养殖过程中大量施肥, 往往导致水体有机负荷高和水质富营养化严重, 一些地方甚至常年被“水华”问题困扰^[2-3], 影响到养殖业的可持续发展。解决三角帆蚌传统养殖方式所存在的问题, 实现三角帆蚌养殖的可持续发展, 其中一条有效途径即改善现行的养殖模式和优化施放肥料的成份。目前, 针对三角帆蚌现行养殖模式的不足, 国内已经进行了一些有效尝试^[4-6]。但对于养殖三角帆蚌专用肥料的研究却鲜有报道。

施肥可以提高养殖水体藻类的数量, 施用不同肥料, 对不同藻类繁殖的效用也不同。大量研究证明投放三角帆蚌的水体, 浮游植物群落结构

会发生改变^[2,5,7]。可见三角帆蚌对不同的藻类具有不同偏好, 表现选择性滤食行为。然而三角帆蚌在具有不同浮游植物群落结构水体中的健康状况和生理适应性等方面的评估鲜见报道, 且由于缺乏基础性生理学研究而无法进行深入探讨。生物能量学相关代谢指标被认为是从生物能量学角度评价环境对水生生物影响的重要指标^[8-11]。本研究通过比较三角帆蚌暴露于相同浓度不同浮游藻类条件下生物能量学代谢指标, 如同化率、耗氧率和排氮率的差异性, 从而深入了解不同食物种类对三角帆蚌的生理学影响, 以为开发研制三角帆蚌养殖专用肥料提供基础数据。

1 材料与方法

1.1 实验对象

一龄三角帆蚌 2011 年 8 月购自浙江金华汤

收稿日期: 2013-04-17 修回日期: 2013-07-04

基金项目: 国家自然科学基金 (31202015); 公益性行业 (农业) 科研专项 (200903028); 上海海洋大学博士启动基金 (B-8812-11-0196)

作者简介: 胡梦红 (1982—), 女, 博士, 讲师, 研究方向为贝类生理学。E-mail: mhhu@shou.edu.cn

通信作者: 刘其根, E-mail: qgliu@shou.edu.cn

溪三角帆蚌养殖基地,规格为壳长(84.51 ± 1.13) mm,壳宽(16.17 ± 1.59) mm,壳高(70.51 ± 0.37) mm,湿重(95.79 ± 2.68) g。蚌取回后清洗蚌壳表面的附着物,选取 70 只健康蚌放入 400 L 的水族箱中暂养 7 d,实验用水为曝气后的过滤自来水,每日向其投喂喜食的小球藻(*Chlorella pyrenoidosa*)。实验开始前 48 h 将蚌转移到清水中,并停止进食。

实验藻类购自中国科学院水生生物研究所淡水藻种库。在 BG11 培养基的基础上,筛选并配制最佳的培养基于光照振荡培养箱中培养。实验开始前,对藻类进行预培养,当其进入对数生长期时进行实验。8 种浮游藻类分别属于 3 个门,其中蓝藻门有无毒铜绿微囊藻(*Microcystis aeruginosa*)和水华微囊藻(*Microcystis flosaquae*);硅藻门有舟形藻(*Navicula exigua*)和小环藻(*Cyclotella comta*);绿藻门有长刺顶棘藻(*Chodatella longisetata*)、羊角月牙藻(*Selenastrum bibrainum*)、小球藻(*Chlorella pyrenoidosa*)、斜生栅藻(*Scenedesmus obliquus*)和盘星藻(*Pediastrum biradiatum*)。

本实验测试 8 种浮游藻类对三角帆蚌的影响,因此有 8 个处理组,每个处理组对应 1 种浮游藻类,且每个处理组设置 3 个平行和 1 个空白对照。每个平行对应 1 个 1 000 mL 的大烧杯为呼吸瓶,每个呼吸瓶放置一只实验蚌。实验选用规格相似的 24 只三角帆蚌。

1.2 实验管理及采样

将密度为 3.0×10^5 cell/L 的浮游藻类分别倒入对应的烧杯中以便杯中三角帆蚌滤食,24 h 后将杯中三角帆蚌取出,放置于静水密封呼吸室内,用以测定耗氧率和排氨率,以贝壳张开为起点计时,持续 2 h,实验前后测定呼吸室中水样的溶解氧(DO)和氨氮($\text{NH}_4^+ - \text{N}$)含量。DO 的测定采用 Winkler 碘量法, $\text{NH}_4^+ - \text{N}$ 则采用次溴酸钠氧化法;同时收集水中的粪便。实验结束,解剖实验蚌,剖取其软体部并放置于 65 °C 下烘干至恒重(水分完全蒸发),用电子天平称其干重(g)。

1.3 能量代谢相关指标的测定及换算

按下列各式计算三角帆蚌的同化率(X)^[12]、耗氧率(Y)、排氨率(Z)和耗氧率和排氨率之间

的比值 $O/N(R)$ 。

$$X = (F - E) / [(1 - E) \times F] \times 100\% \quad (1)$$

式中: F 为摄食的饵料中有机物与饵料干重的百分比; E 为粪便中有机物与粪便样品干重的百分比。

$$Y = [(O_0 - O_t) \times V] / (W \times t) \quad (2)$$

式中: Y 为单位体重耗氧率 [$\text{mg}/(\text{g} \cdot \text{h})$]; O_0 和 O_t 为实验开始和结束时水中的 DO 含量(mg/L); V 为呼吸瓶中水的体积(L); W 为三角帆蚌软体部干重(g); t 为实验持续时间(h)。

$$Z = [(N_t - N_0) \times V] / (W \times t) \quad (3)$$

式中: Z 为单位体重排氨率 [$\text{mg}/(\text{g} \cdot \text{h})$]; N_0 和 N_t 为实验开始和结束时水中 $\text{NH}_4^+ - \text{N}$ 的浓度(mg/L); W 为三角帆蚌软体部干质量(g); t 为实验持续时间(h)。

$$R = Y/Z \quad (4)$$

式中: R 为三角帆蚌耗氧率和排氨率之间的比值 O/N ; Y 为单位体重耗氧率 [$\text{mg}/(\text{g} \cdot \text{h})$]; Z 为单位体重排氨率 [$\text{mg}/(\text{g} \cdot \text{h})$]。

1.4 数据分析

实验数据以平均值 ± 标准差 (Means ± SD) 表示。采用 Excel 作图,数据差异显著性检验采用 SPSS 19.0 分析。

2 实验结果

2.1 三角帆蚌对不同浮游藻类的同化率分析

三角帆蚌对小环藻和舟形藻(硅藻门)的同化率分别为 0.652 和 0.657(图 1),明显高于其它门藻类,高出水华微囊藻和铜绿微囊藻的同化率(0.093 和 0.099)大约 601% 以上。从图 1 还可以看出三角帆蚌对 4 种绿藻门藻类的同化率基本相同,其中,斜生栅藻的同化率最低,为 0.106;对盘星藻的同化率最高,为 0.176。

通过对数据进行显著差异性分析得出:不同类群的藻类能显著影响三角帆蚌的同化率(One-Way ANOVA, $F = 26573.244$, $P < 0.001$),方差分析的结果也指出,三角帆蚌对硅藻门的同化率要明显优于绿藻和蓝藻。说明三角帆蚌对滤食的藻类有显著的选择性,而硅藻门藻类为其主要同化藻类(表 1)。

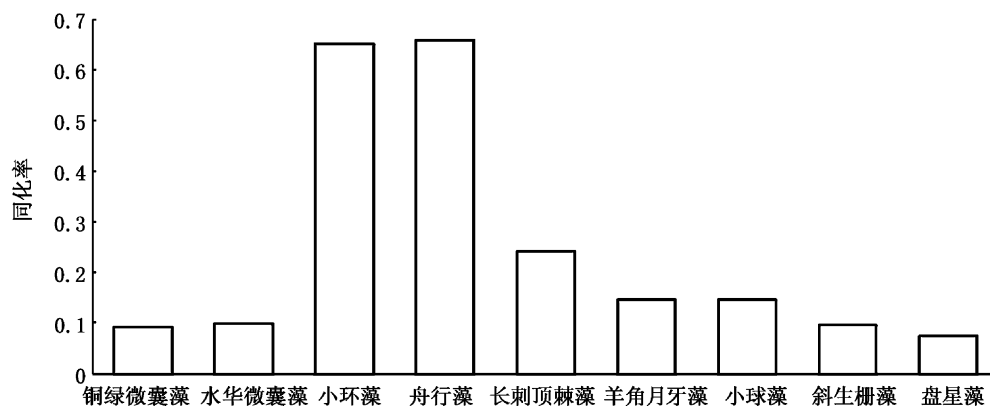


图1 不同种类浮游藻类对三角帆蚌同化率的影响

Fig. 1 Effects of different algae on the assimilation efficiency of *H. cumingii*

表1 3种门类浮游藻类对三角帆蚌同化率的影响
Tab. 1 Effects of three different phyla of algae on the assimilation efficiency of *H. cumingii*

门类	摄食密度/(cell/L)	同化率
蓝藻门	3.0×10^5	0.095 ± 0.004^a
绿藻门	3.0×10^5	0.142 ± 0.003^b
硅藻门	3.0×10^5	0.656 ± 0.003^c

注:同一组间右上角标有不同英文字母表示差异显著 ($P < 0.001$)。

2.2 三角帆蚌对不同门类浮游藻类的排氨率分析

三角帆蚌对不同门类浮游藻类的排氨率结果(图2)表明,三角帆蚌滤食铜绿微囊藻(蓝藻

门)后排氨率最高 [$1.361 \mu\text{g}/(\text{g} \cdot \text{h})$];摄食盘星藻(绿藻门)后的排氨率最低 [$0.629 \mu\text{g}/(\text{g} \cdot \text{h})$],是最高值的46.2%。三角帆蚌滤食小环藻(硅藻门)后的排氨率要高于舟行藻(硅藻门),但差别不是很明显,分别为 $1.315 \mu\text{g}/(\text{g} \cdot \text{h})$ 和 $1.125 \mu\text{g}/(\text{g} \cdot \text{h})$

经方差分析得出,摄食蓝藻后,三角帆蚌的排氨率最高,相对于其他各组存在显著性差异 (One-Way ANOVA, $F = 569.759$, $P < 0.001$)。而在绿藻门和硅藻门环境中差异不明显 (One-Way ANOVA, $F = 231.235$, $P > 0.032$)。说明三角帆蚌对蓝藻类的吸收率最低但排泄率最高(表2)。

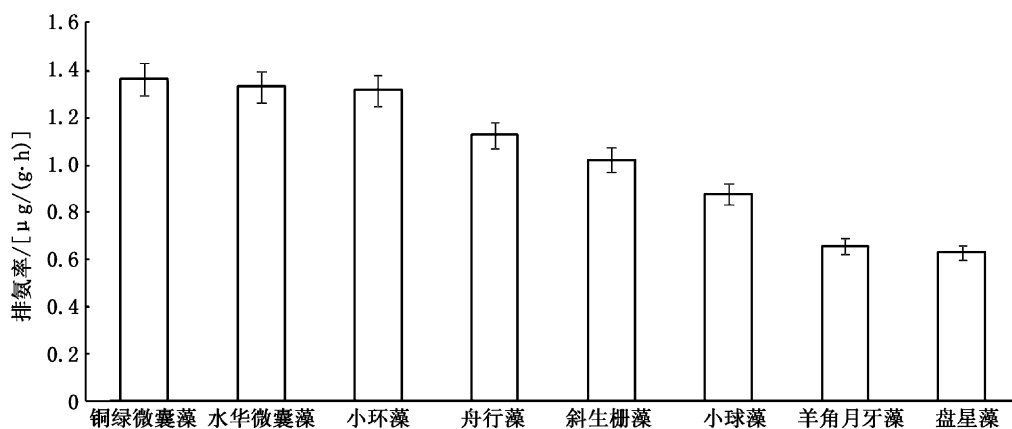


图2 不同浮游藻类对三角帆蚌排氨率的影响

Fig. 2 The effects of different planktonic algae on the ammonia-N excretion rates of *H. cumingii*

2.3 不同浮游藻类对三角帆蚌耗氧率的影响

三角帆蚌在小球藻(绿藻门)环境中的耗氧率最低 [$7.089 \mu\text{g}/(\text{g} \cdot \text{h})$];在铜绿微囊藻(蓝藻门)环境中的耗氧率最高 [$27.341 \mu\text{g}/(\text{g} \cdot \text{h})$],

是在小球藻环境中的3.85倍。三角帆蚌在小环藻和舟行藻(硅藻门)环境中的耗氧率分别为 $13.593 \mu\text{g}/(\text{g} \cdot \text{h})$ 和 $13.021 \mu\text{g}/(\text{g} \cdot \text{h})$ (图3)。

经方差分析得出,摄食不同种藻类,三角帆

蚌的耗氧率有显著性差异 (One-Way ANOVA, $F = 5526.467$, $P < 0.001$)。说明三角帆蚌对于生存环境有一定的选择性,相对于蓝藻类环境,三角帆蚌更喜欢硅藻类和绿藻类环境(表 3)。

2.4 不同浮游藻类对三角帆蚌 O:N 比值的影响

通过比较耗氧率与排氮率的比值 (O:N) 得出(图 4),三角帆蚌摄食小球藻(绿藻门)后,O:N 最低,为 8.09,而摄食盘星藻(绿藻门)后,O:N 却为最大,为 27.40。摄食小环藻(硅藻门)和舟行藻(硅藻门)后,O:N 值差别却不大,分别为 10.34 和 11.57。在蓝藻环境中,O:N 值也很相似,比值都比较高。说明三角帆蚌在硅藻类和蓝藻类环境中各个生理变化不大。绿藻类种类之

间差别较大可能是造成三角帆蚌在绿藻类环境中比值变化大的主要原因。除去种类差别,低氧氮比说明三角帆蚌较适应硅藻类环境。

表 2 3 种门类浮游藻类对三角帆蚌排氮率的影响

Tab.2 The effects of the three phyla of algae on the ammonia-N excretion rates of *H. cumingii*

门类	摄食浓度/(cell/L)	排氮率/[$\mu\text{g}/(\text{g}\cdot\text{h})$]
蓝藻门	3.0×10^5	1.346 ± 0.024^a
硅藻门	3.0×10^5	1.222 ± 0.022^a
绿藻门	3.0×10^5	0.795 ± 0.015^b

注:同一组间右上角标有不同英文字母的表示差异显著 ($P < 0.001$)。

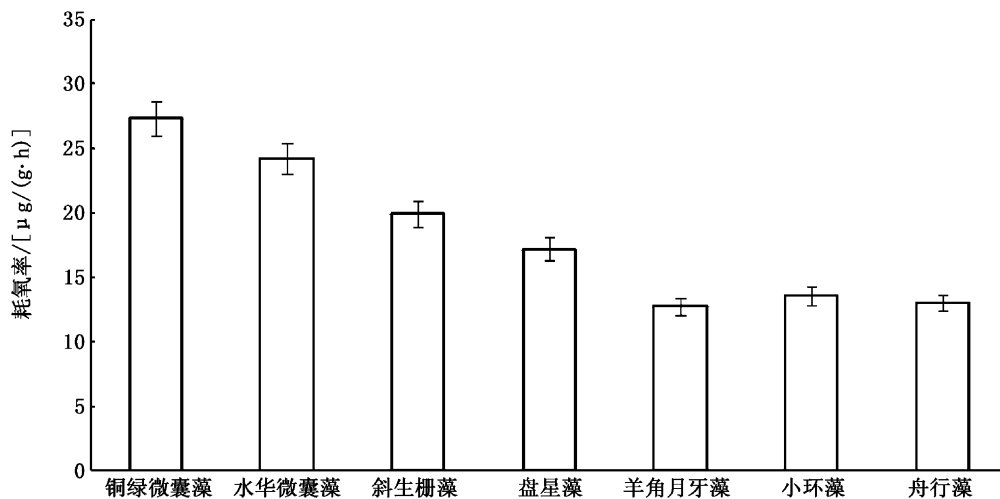


图 3 不同浮游藻类对三角帆蚌耗氧率的影响

Fig.3 The effects of different algae on the oxygen consumption of *H. cumingii*

表 3 浮游藻类对三角帆蚌耗氧率的影响

Tab.3 The effects of algae on the oxygen consumption of *H. cumingii*

门类	摄食浓度/(cell/L)	耗氧率/[$\mu\text{g}/(\text{g}\cdot\text{h})$]
硅藻	3.0×10^5	13.307 ± 0.127^a
绿藻	3.0×10^5	14.263 ± 0.076^b
蓝藻	3.0×10^5	25.743 ± 0.237^c

注:同一组间右上角标有不同英文字母的表示差异显著 ($P < 0.001$)。

经方差分析得出,摄食不同门类的藻类,三角帆蚌的氧氮比有显著性的差异 (One-Way ANOVA, $F = 5421.748$, $P < 0.001$,表 4)。通过 O:N 显示,三角帆蚌在摄食硅藻后,其呼吸代谢底物以蛋白质为主。而当饵料改变为蓝藻和绿

藻时,其代谢 O:N 的比值增加,说明其呼吸代谢底物由原来以蛋白质为主改变成了以脂肪和蛋白质为主(表 4)。

3 讨论

鄢灵兰^[14]指出三角帆蚌可过滤的食物颗粒大小在 $10 \mu\text{m}$ 以内,对于不同藻类,其可能存在选择性滤食行为,这一假设被本实验所证实。通常认为滤食性贝类会在饵料浓度较高和饵料质量较低的情况下产生假粪^[15]。假粪的产生就会降低滤食性贝类对饵料的同化率。本实验中,三角帆蚌对硅藻类较高的同化率说明硅藻类对于三角帆蚌来说属于质量较高的饵料,是其喜食的藻类,为其生长发育提供主要支持;对蓝藻类较

低的同化率也说明三角帆蚌不喜食蓝藻类。对于滤食体内的蓝藻类,三角帆蚌基本不消化,

而是主要通过假粪的方式排斥体外。说明三角帆蚌比较依赖于硅藻环境。

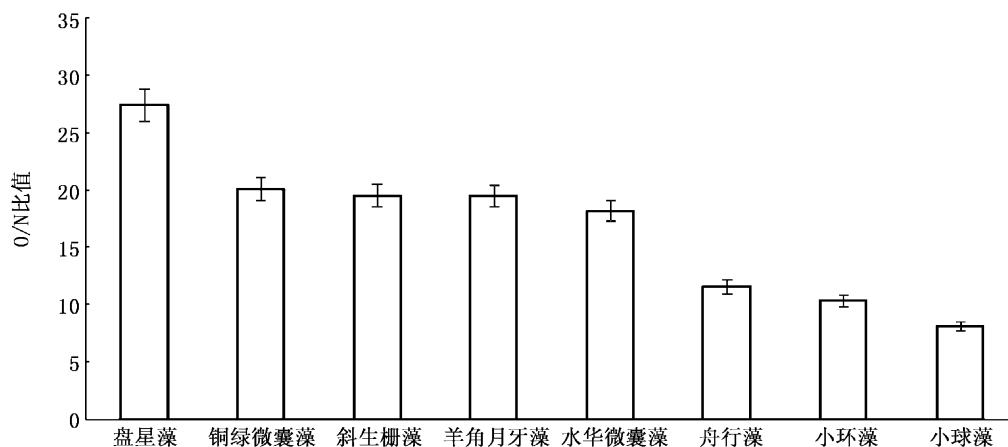


图 4 不同种类浮游藻类对三角帆蚌 O:N 的影响

Fig. 4 The effects of different algal species on the O:N of *H. cumingii*

表 4 三种门类浮游藻类对三角帆蚌氧氮比的影响

Tab. 4 The effects of three phyla algae on the O:N of *H. cumingii*

门类	浓度/(cell/L)	O:N
硅藻	3.0×10^5	10.956 ± 0.144^a
绿藻	3.0×10^5	18.641 ± 0.022^b
蓝藻	3.0×10^5	19.144 ± 0.108^c

注:同一组间右上角标有不同英文字母表示差异显著($P < 0.001$)。

生物在受到环境因子胁迫时会出现异常代谢情况,其中一个重要体现为耗氧率和排氮率的增加^[16]。生物在摄食后耗氧率增加的现象被称为特殊动力作用(specific dynamic action, SDA)^[17]。一般认为 SDA 与蛋白质的分解代谢过程中氨基酸的脱氨基降解有关,并认为 SDA 过程中耗氧率的变化反映了氨基酸脱氨基降解所消耗的能量^[18]。在本实验中,三角帆蚌的耗氧率在蓝藻类中要明显高于绿藻类和硅藻类,三角帆蚌对蓝藻的同化率最低,但是排氮率却最高,可推测三角帆蚌生活在蓝藻环境中相对于硅藻和绿藻而言,处于受胁迫状态,其机体需要消耗更多能量来维持氨基酸的脱氨基降解。

随着呼吸代谢底物(蛋白质、脂肪或碳水化合物)的不同,贝类的代谢产物也不同,表现出 O:N 差异^[19]。O:N 大小受贝类的生物内部状态和外部环境因子的共同影响^[20]。目前多数学者都认同 MAYZAUD 和 CONOVER 的观点:生物的

O:N 为 3 ~ 16 时,其呼吸代谢底物以蛋白质为主;当 O:N 为 50 ~ 60 时,其代谢底物以脂肪和蛋白质为主;而当 O:N 大于 60 时,以脂肪和碳水化合物为主要呼吸底物^[20-23]。在正常状态下,三角帆蚌以蛋白质为主要代谢底物^[17]。本实验中,三角帆蚌在硅藻环境中,O:N 平均值为 10.889,属于不受胁迫的正常状态,其主要呼吸代谢底物为蛋白质;生活在绿藻环境中,O:N 平均值为 17.924,略高于 16;而生活在蓝藻环境中,O:N 平均值为 19.126,较生活在绿藻环境中的三角帆蚌的 O:N 值更高。说明三角帆蚌的正常代谢底物为蛋白质,绿藻相对于硅藻而言,适口性较低,因此三角帆蚌的代谢底物开始发生改变,从以蛋白质为主的代谢逐渐转变为蛋白质代谢为主,脂肪代谢为辅的代谢模式。蓝藻对三角帆蚌而言,属于不喜食饵料种类,暴露于蓝藻环境中的三角帆蚌相对于处于绿藻环境的三角帆蚌而言必须消耗更多的能量来适应环境,因此需要消耗更多的脂肪来维持生理需要。

综上所述,三角帆蚌具有显著的食物选择性,并且对环境也有一定的适应性。在蓝藻环境中,三角帆蚌不仅摄食率与同化率低,且为了适应环境还要消耗更多的机体能量,而这将不利于其生长和珍珠培育,严重的还会产生胁迫反应,从而造成生长慢、质量差、死亡率高等问题,造成养殖户的经济损失。在目前的养殖模式中,肥料的大量投放会培肥水质,产生大量不同门类的浮

游藻类,三角帆蚌滤食掉硅藻门藻类后,水体中的肥料营养被蓝藻大量利用,成为水体中的优势种类,形成蓝藻水华。一旦形成蓝藻水华,生活在这样水体中的三角帆蚌就要消耗更多的能量来适应环境,造成入不敷出现象,形成恶性循环,从而使三角帆蚌长期处于饥饿和不适的不良环境中。因此,这也不难解释为什么在现有的养殖模式下,大量施肥不仅不能使三角帆蚌正常生长,反而会造成珍珠减产、减质等问题。所以,我们建议用于养殖三角帆蚌的肥料不应只考虑营养多少的问题,而应从能否形成以三角帆蚌喜食的硅藻门藻类为主的浮游藻类群落结构,这样不仅可以提高三角帆蚌的生存质量,还能提高对硅藻的利用率并降低投放肥料的次数,从而降低水体有机负荷,减少水体的污染和水华的产生,满足三角帆蚌健康养殖的需要。

参考文献:

- [1] 王小冬,王岩,王伟良,等. 不同放养和管理模式下三角帆蚌养殖水体的水化学特征[J]. 水产学报, 2008, 32(2): 303 - 308.
- [2] 徐海军. 淡水贝类作为水域环境的生态修复工具种的可行性研究[D]. 苏州: 苏州大学, 2010: 1 - 65.
- [3] 张根芳,方爱萍,叶秋红. 我国淡水珍珠养殖业的主要问题及对策[J]. 科学养鱼, 2008, 5(1): 1 - 2.
- [4] 王小冬,王伟良,董向全,等. 不同放养和管理模式对三角帆蚌生长与养殖产量的影响[J]. 上海水产大学学报, 2006, 15(3): 315 - 320.
- [5] 朱生博,王岩,王小冬,等. 不同放养和管理模式下三角帆蚌养殖水体中的浮游生物和初级生产力[J]. 生态学杂志, 2008, 27(3): 401 - 407.
- [6] 张根芳,许式见,刘其根,等. 小型水库不同蚌、鱼混养模式排放水的水质分析[J]. 大连海洋大学学报, 2010, 25(3): 253 - 256.
- [7] 费志良,吴军. 三角帆蚌对藻类滤食及消化的研究[J]. 淡水渔业, 2006, 36(5): 24 - 27.
- [8] 栗志民,刘志刚,谢丽,等. 企鹅珍珠贝耗氧率和排氨率的研究[J]. 海洋学报, 2009, 31(6): 130 - 135.
- [9] NORKKO J, PILDITCH C A, THRUSH S F, et al. Effects of food availability and hypoxia on bivalves: the value of using multiple parameters to measure bivalve condition in environmental studies [J]. Marine Ecology Progress Series, 2005, 298: 205 - 218.
- [10] WANG W X, WIDDOWS J. Metabolic responses of the common mussel *Mytilus edulis* to hypoxia and anoxia[J]. Marine Ecology Progress Series, 1993, 95: 205 - 214.
- [11] WANG Y J, HU M H, WONG W H, et al. The combined effects of oxygen availability and salinity on physiological responses and scope for growth in the green-lipped mussel *Perna viridis* [J]. Marine Pollution Bulletin, 2011, 63 (5/12): 255 - 261.
- [12] CONOVER R J. Assimilation of organic matter by zooplankton [J]. Limnology, 1996, 11: 338 - 354.
- [13] 许巧晴,刘俊,黄华伟. 温度对橄榄蛭蚌耗氧率和排氨率的影响[J]. 湛江海洋大学学报, 2005, 25(1): 51 - 55.
- [14] 鄢灵兰. 三角帆蚌优化养殖的生态学研究[D]. 上海:上海海洋大学, 2009.
- [15] 朱爱民,陈文祥,栾建国,等. 三角帆蚌食性及摄食率的初步研究[J]. 水生生物学报, 2006, 30(2): 244 - 246.
- [16] 金春华,郑忠明,陆开宏,等. 铜绿微囊藻对三角帆蚌耗氧率和排氨率的影响[J]. 宁波大学学报: 理工版, 2011, 24(1): 5 - 9.
- [17] 冉福,曲宪成,沈和定,等. 塔玛亚历山大藻对文蛤呼吸和排泄的影响[J]. 海洋环境科学, 2009, 28(1): 30 - 33.
- [18] JOBLING M. Bioenergetics: Feed intake and energy partitioning [M]. London: Chapman & Hall Press, 1993: 1 - 144.
- [19] 郑忠明,白培峰,金春华,等. 铜绿微囊藻和四尾栅藻在不同温度下的生长特性及竞争参数计算[J]. 水生生物学报, 2008, 32(5): 720 - 727.
- [20] BAYNE B, WIDDOW S. The physiological ecology of two populations of *Mytilus edulis* [J]. Limnology, 1978, 37: 137 - 162.
- [21] MAYZAUD P, CONOVER R. O: N atomic ratio as a tool to describe zooplankton metabolism [J]. Marine Ecology Progress Series, 1988, 45: 289 - 302.
- [22] ROCHA A J S, GOMES V, PHAN V N, et al. Metabolic demand and growth of juveniles of *Centropomus parallelus* as function of salinity [J]. Journal of Experimental Biology and Ecology, 2005, 316: 157 - 165.
- [23] ZHENG Z, JIN C, LI M, et al. Effects of temperature and salinity on oxygen consumption and ammonia excretion of juvenile miiuy croaker, *Miichthys miiuy* (Basilevsky) [J]. Aquaculture International, 2008, 16: 581 - 589.

Effects of different microalgae species on bioenergetic parameters of *Hyriopsis cumingii*

HU Meng-hong, WU Zhen, LIU Qi-gen

(College of Fisheries and Life Science, Shanghai Ocean University, Shanghai 201306, China)

Abstract: Assimilation efficiency (AE) of triangle sail mussel *Hyriopsis cumingii* which fed on eight species of microalgae was determined during the 24 hours trial, at 21 °C of water temperature. Oxygen consumption and ammonia-N excretion rates of *H. cumingii* were also studied in laboratory. Results showed that AE of *H. cumingii* on Bacillariophyta (0.660 ± 0.003) was higher than that on other microalgae species at the same level of algal density. The highest oxygen rates of consumption and the highest ammonia-N excretion rates were found with the group fed on the Cyanophyta, which were at $1.346 \pm 0.024 \mu\text{g}/(\text{g} \cdot \text{h})$ and $25.78 \pm 0.237 \mu\text{g}/(\text{g} \cdot \text{h})$, respectively. while the lowest ammonia-N excretion rate and the lowest oxygen rate were in Chlorophyta group ($0.795 \pm 0.015 \mu\text{g}/(\text{g} \cdot \text{h})$) and the Bacillariophyta group ($13.307 \pm 0.127 \mu\text{g}/(\text{g} \cdot \text{h})$). Furthermore, the O:N ratio revealed that protein was consumed by *H. cumingii* when they fed on Bacillariophyta, while more fat and protein were consumed when fed on Cyanophyta or Chlorophyta.

Key words: *Hyriopsis cumingii*; phytoplankton; absorption efficiency; substrate metabolism; O:N