

越冬期鲍养成池中浮游动物密度与种类的变化

黄建荣, 张铸森, 徐润林

(中山大学 生命科学院, 广东 广州 510275)

摘要: 研究了杂色鲍(*Haliotis diversicolor*)越冬期养殖环境中的浮游动物种类组成和密度变化。共检测到浮游动物 33 种, 其中纤毛虫(Ciliata) 23 种, 鞭毛虫(Mastigophora) 5 种, 轮虫(Rotatoria) 4 种, 桡足类(Copepoda) 1 种。优势种是奇异猛水蚤(*Miracia efferata*)和海洋尾丝虫(*Uromena marinam*); 钩状狭甲轮虫(*Colurella uncinata*)和偏体虫(*Dysteria lancolata*)为常见种。砂井水养殖可以减少养殖环境中原生动物以外的各种浮游动物种类。

关键词: 浮游动物; 鲍; 养成池; 越冬期

中图分类号: S963; S967; S968 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-3096(2006)03-0026-04

鲍营附着生活, 主要舔食大型海藻和底栖硅藻。浮游动物由于活动能力较强, 不易被鲍摄食, 因而是鲍人工养殖业的有害生物和被清除对象。有关鲍人工养殖环境的污损和附着生物已有一些研究^[1,2], 但涉及到浮游动物方面的则较少。近年来, 华南沿海出现了鲍养殖的所谓“恐冬症”, 许多厂家都在水温下降前大量抛售养成鲍, 以规避风险。作者对广东省潮阳市海门某养鲍厂越冬期鲍养殖环境的浮游动物种类组成和密度进行了研究, 以期了解越冬期养殖环境的特点, 为鲍的平安过冬提供一定的参考。

1 材料与方法

1.1 养殖条件

该养鲍厂养殖用水为海滩砂层 2 m 下的沙井过滤水, 海水密度为 1.021 ~ 1.024, 充气养殖。越冬期水温为 15.7 ~ 20, 平均 17.3。水体日交换量约 1 ~ 2 倍。养成池每隔 4 d 放水一次, 用高压水泵冲洗后, 对杂色鲍(*Haliotis diversicolor*)投喂细基江蓠(*Gracilaria tenuistipitata*)。

1.2 样品的采集和分析

2002 年 11 月底至 2003 年 3 月中旬, 选定 1 区 11 号、12 号养成池, 每 15 d 在清洗换水前分别在池的四角和中央共采集水样 5 L, Bouin's 液固定, 逐步沉淀、浓缩至 20 mL 左右, 浮游生物计数框计数, 同

时用 25 号浮游生物网和悬挂 PFU (聚氨酯泡沫塑料块) 收集浮游动物以鉴定种类。水质的主要理化因子分析按《海洋监测规范》(GB 17378.4-1998)进行。

2 实验结果

2.1 鲍养殖环境的水质分析

鲍养殖池的水质分析结果见表 1。经过 4 d 的养殖, 养殖池中的水与水源水在理化因子上有不同程度的变化。

2.2 养殖池中浮游动物的种类组成

各个养成池的浮游动物种类组成如表 2 所示: 共检测到浮游动物种类 33 种, 纤毛虫的种类数最多(23 种), 其次是鞭毛虫(5 种)和轮虫(4 种), 桡足类只有 1 种。

收稿日期: 2003-04-29; 修回日期: 2003-09-08

基金项目: 国家“九五”攻关项目(96-008-03-04); 国家自然科学基金重点基金资助项目(39730070); 广东省科技计划项目(2KB05301N)

作者简介: 黄建荣(1970-), 男, 江西樟树人, 助教, 硕士, 研究方向: 原生动生态学, 电话: 020-31867876, E-mail: lsshjr@zsu.edu.cn; 徐润林, 通讯作者, 电话: 020-84113185

表 1 鲍养成池水质的主要理化指标

Tab. 1 The physical-chemical parameters of water qualities in abalone culture ponds

采样日期 (年-月-日)	样品来源	pH	磷酸盐 (mg/L)	氨氮 (mg/L)	亚硝酸盐氮 (mg/L)	硝酸盐氮 (mg/L)	5 日生化需氧量 (mg/L)	化学耗氧量 (mg/L)
2002-11-28	11 号池	8.0	0.06	0.093	0.009	0.281	0.38	0.3
2002-11-28	12 号池	8.1	0.046	0.083	0.007	0.182	0.22	0.28
2002-11-28	沙井水	8.3	0.018	0.01	0.002	0.166	0.01	0.03
2003-03-18	11 号池	8.1	0.062	0.19	0.043	0.297	2.16	0.61
2003-03-18	12 号池	8.0	0.048	0.232	0.093	0.512	1.79	0.6
2003-03-18	沙井水	8.3	0.02	0.02	0.0003	0.183	0.93	0.15

表 2 鲍养成池中的浮游动物种类组成

Tab. 2 A list of zooplanktons in abalone culture ponds during the winter

动物名称	动物名称
鞭毛虫(<i>Mastigophora</i>)	胖尾刺虫(<i>Uronychia transfuga</i>)
波豆虫(<i>Bodo designis</i>)	缘突斜叶虫(<i>Loxophyllum rostratum</i>)
内管藻(<i>Entosiphon</i> sp.)	具沟急游虫(<i>Strombidium sulcatum</i>)
双鞭虫(<i>Eutreptia</i> sp.)	海洋急游虫(<i>Strombidium neptani</i>)
叉状角藻(<i>Ceratium furca</i>)	小冠须虫(<i>Stephanopogon minuta</i>)
三角角藻(<i>Ceratium tripos</i>)	管状拟铃壳虫(<i>Tintinnopsis tubulosoides</i>)
纤毛虫 (Ciliata)	颈针虫(<i>Tracheloraphis</i> sp.)
裂口虫(<i>Amphileptus</i> sp.)	海洋尾丝虫(<i>Uromena marinum</i>)
坚盾楯纤虫(<i>Aspidisca leptaspis</i>)	钟虫(<i>Vorticella</i> sp.)
斯坦楯纤虫(<i>Aspidisca stein</i>)	交替聚缩虫(<i>Zoothamnium alternans</i>)
斜管虫(<i>Chilodonella</i> sp.)	轮虫(Rotatoria)
瓜形膜袋虫(<i>Cyclidium citrullus</i>)	壶状臂尾轮虫(<i>Brachionus urceus</i>)
盾圆双眉虫(<i>Diophrys scutum</i>)	小巨头轮虫(<i>Cephalodella exigha</i>)
偏体虫(<i>Dysteria lancolata</i>)	钩状狭甲轮虫(<i>Colurella uncinata</i>)
小偏体虫(<i>Dysteria minuta</i>)	长拟狭甲轮虫(<i>Paracolurella logima</i>)
爱氏网纹虫(<i>Favella ehrenhergi</i>)	桡足类(Copepoda)
稀毛游仆虫(<i>Euplotes rarisetia</i>)	奇异猛水蚤(<i>Miracia efferata</i>)
旋口虫(<i>Helicostoma notatum</i>)	无节幼体(Nauplius larva)
卵形劳曼虫(<i>Lahmanniellar orifirmis</i>)	桡足类幼体(Copepodite)
海洋长吻虫(<i>Lacrymaria marina</i>)	

2.3 养殖池中浮游动物的密度和种类数

两个养成池的浮游动物密度变化趋势基本相同。随着水温的降低，浮游动物密度逐渐下降，最低密度出现在 12 月底，为 110 个/L；随后上升，但有所波动，最高密度出现在 2 月底 11 号池，为 1 500 个/L。越冬期浮游动物密度平均为 730 个/L。每次出现的浮

游动物种类数为 6 ~ 17 种(图 1)。

2.4 浮游动物的优势种及其密度变化

养成池浮游动物的优势种是奇异猛水蚤和海洋尾丝虫，优势度分别为 0.196 和 0.056。在越冬期间，奇异猛水蚤最高密度(包括其幼体和无节幼体)可达 640 个/L，平均 150 个/L。海洋尾丝虫最高密度为 140

个/L, 平均 30 个/L; 钩状狭甲轮虫和偏体虫为常见种, 但密度不高, 钟虫和具沟急游虫也经常出现, 其它种类出现得较少, 密度不高。

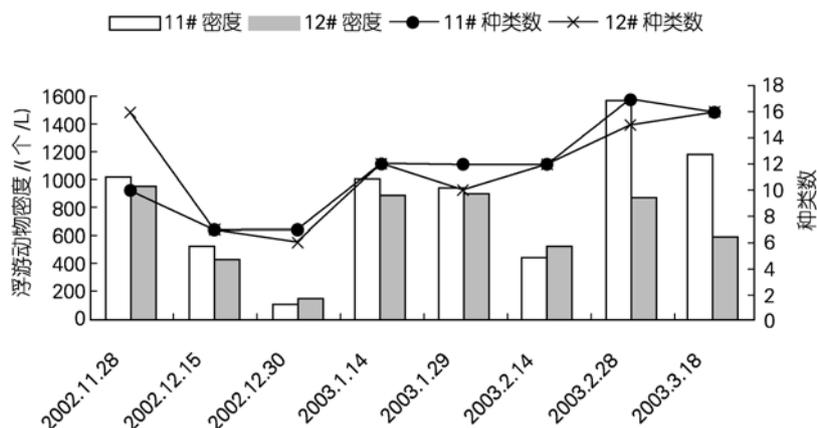


图 1 越冬期浮游动物的密度和种类数变化

Fig. 1 The density and species number change of zooplankton during winter

3 讨论

鲍的工厂化养殖水体小而放养量大, 养殖过程中产生的粪便和残饵是造成水质污染的最主要因素。在人工饲养条件下, 杂色鲍(*Haliotis diversicolor*)每天释放的正磷酸盐 162 $\mu\text{g}/(\text{g} \cdot \text{d})$, 硝酸盐 1.4 $\mu\text{g}/(\text{g} \cdot \text{d})$, 亚硝酸盐 1.6 $\mu\text{g}/(\text{g} \cdot \text{d})$ 和铵 25.0 $\text{mg}/(\text{g} \cdot \text{d})$, 要高出滤食性贝类如华贵栉孔扇贝(*Chlamys nobilis*)和翡翠贻贝(*Perna viridis*)释放量的许多倍^[3]。本次实验中, 砂井水经过 4 d 的养殖, 养成池水质主要理化因子除硝酸盐外, 磷酸盐、氨氮、亚硝酸盐氮、生化需氧量和化学需氧量的增幅都较大, 磷酸盐和氨氮已经超出国家海水养殖水质标准。鲍养殖对水质要求高, 水环境的各种因素如溶解氧、盐度、pH 值和含氮废物等处理不当, 可影响到鲍的生长, 甚至引起死亡^[4]。这些因素中影响最大的是溶解氧, 其次是含氮的废物^[5,6], 但也有不同看法, 甚至认为在一定浓度范围内, 氨氮对鲍的生长起促进作用^[7]。养殖过程中水环境生态因子对鲍的影响及其动态变化规律的研究仍有待进一步深入。

奇异猛水蚤是南海常见的表层种类^[8], 是本实验

中的优势种, 最高密度可达 640 个/L, 在鲍幼苗培养附板上也大量存在, 密度可达 8.4 个/ cm^2 ^[1]。另外, 在实验中还发现, 死亡的鲍一天内就可被相当数量的猛水蚤等蚕食得只剩一个空壳, 说明猛水蚤食性非常广泛, 不只是硅藻^[8], 细菌、有机碎屑甚至动物尸体都可成为其主要的食物。海洋尾丝虫属于盾纤目的小型纤毛虫, 是典型的嗜污性底栖生活种, 并非真正的浮游生种类, 可以大量发生于富营养化养殖水体中^[9]。在人工养殖水环境中, 有机碎屑和细菌都非常丰富, 因此, 一些嗜有机碎屑和细菌的微型浮游动物, 甚至底栖种类得以大量繁殖, 成为优势种。

养殖用表层海水中的物种相当丰富, 利用砂井可以滤除一些较大型的生物。实验中发现, 在砂井水中的硅藻和细菌都很少; 在砂井水养殖养成池, 肉眼可见的较大型污损生物如海绵、海鞘、龙介虫、贻贝等与表层海水养殖的相比要少得多。纤毛虫由于个体小, 能形成包囊, 并借助各种途径传播, 因此鲍养成水体中的浮游纤毛虫在丰度上与养殖水来源关系不大^[2]。本次实验中浮游纤毛虫的种类组成在养成阶段的浮游纤毛虫研究中都出现过, 而密度和优势种的种类数相比要少, 较低的温度是主要的影响因素, 不同

厂家养殖强度和水交换率不同也有影响。本次实验中,桡足类只检测到奇异猛水蚤 1 种,轮虫 5 种,而枝角类没有检测到,说明砂井水养殖可以减少养殖环境中原生动物以外的各种微型浮游动物种类。

鲍的人工养殖环境养殖对象单一,水环境的生物种类组成少而个别种类密度特别大。从生态系统结构来讲,这种养殖环境的营养层次较少,物质循环和能量流动在一定程度上受阻或某些环节被切断,正常的食物链也因生产者和消费者之间的结构不合理而难以发挥应有的作用,使得养殖系统的稳定性差,自身调节能力弱,因而很容易引起一系列的紊乱和环境问题,最终导致病害频频发生。

参考文献:

- [1] 廖家遗,王智学,张钟微,等. 鲍鱼采苗板上附着猛水蚤和线虫的数量研究[J]. 海洋通报, 2002, 21(1): 37-42.
- [2] 黄建荣,徐润林,廖家遗. 鲍鱼幼苗培养池附板上的危害性纤毛虫及其优势类群研究[J]. 热带海洋学报, 2002, 21(3): 1-6.
- [3] Qian P Y, Madeline C S, Wu I H. Comparison of nutrients

release among some maricultured animals[J]. *Aquaculture*, 2001, 200: 305-316.

- [4] 聂宗庆,王素平. 鲍养殖实用技术[M]. 北京: 中国农业出版社, 2001. 63-69.
- [5] Huchettea S M H, Kohl C S. Growth of juvenile blacklip abalone (*Haliotis rubra*) in aquaculture tanks: effects of density and ammonia[J]. *Aquaculture*, 2003, 219: 457-470.
- [6] Harris J O, Maguire G B, Edwards S. Effect of ammonia on the growth rate and oxygen consumption of juvenile greenlip abalone, *Haliotis laeogata* Donovan[J]. *Aquaculture*, 1999, 174: 265-278.
- [7] Basuyaux O, Mathieu M. Norganic nitrogen and its effect on growth of the abalone *Haliotis tuberculata* Linnaeus and the sea urchin *Paracentrotus lioidus* Lamarck[J]. *Aquaculture*, 1999, 174: 95-107.
- [8] 郑重,李少箐,许振祖. 海洋浮游生物学[J]. 北京: 海洋出版社, 1984. 289-390.
- [9] 宋微波. 原生动物专论[M]. 青岛: 青岛海洋大学出版社, 1999. 211-297.

The density and species number changes of zooplanktons in abalone cultured ponds during the winter

HUANG Jian-rong, ZHANG Zhu-miao, XU Run-lin

(School of Life Sciences, Sun Yat-Sen University, Guangzhou 510275, China)

Received: Apr., 29, 2003

Key words: zooplankton; abalone; culture ponds; winter

Abstract: The zooplankton species composition and density change in abalone culture ponds during the winter were studied in this paper. Totally 33 species of zooplanktons, including 23 ciliates, 5 flagellates, 5 rotifer and 1 copepod were found during the investigation. The dominant species were *Miracia efferata* and *Uromena marinam*, and both *Colurella uncinata* and *Dysteria lancolata* were familiar species. The water from the sand beach well could reduce the zooplankton species except protozoan.

(本文编辑:刘珊珊)