

乳山湾生物理化环境现状研究*

崔毅 马绍赛 陈碧鹃 陈聚法 幸福言 周诗赓

(中国水产科学研究院黄海水产研究所, 青岛 266071)

摘要 根据1995年6~9月对乳山湾的调查结果,着重讨论乳山湾生物、理化环境现状。研究表明:乳山湾水域温度呈典型温带海域海水特征;盐度、溶解氧及pH值适中,是温带各种海洋生物生长的良好环境;营养盐含量不仅受沿岸径流量的影响,而且受沿岸养殖排放水影响,其含量基本能满足浮游植物的生长繁殖需要;浮游植物数量和叶绿素a含量6~9月呈逐渐增长趋势。

关键词 生物理化环境,营养盐,浮游植物,叶绿素a,乳山湾,环境质量

乳山湾位于山东半岛,自然形成东流区和西流区。东流区湾口有东乳山与大乳山相对峙,湾口宽约600 m,长约13 km,呈半封闭型海湾。该湾具有广阔的滩涂,底质以粘土质粉砂为主,为贝类养殖的良好场所,是重要的经济贝类养殖区。近年来随着养虾面积的扩大,大量养殖废水排入水中,加之湾内水交换差而导致水质变坏,给滩涂贝类养殖造成了一定的影响。为进一步弄清乳山湾环境质量状况,更好地推进乳山湾由自然生态系向半人工和人工生态系转化,建立合理的增养殖结构和生物群落,本文从生物理化环境角度出发,对乳山湾生物理化环境现状进行评价,从而为科学估算该海区的生产能力和营养状况,合理制定综合养殖措施以及控制环境质量提供依据。

1 调查方法

调查时间分别为1995年6月中旬、7月中旬、7月下旬、8月中旬、8月下旬和9月中旬6个航次,调查站位见图1。

分析项目为:温度、盐度、溶解氧、pH、亚硝酸盐、氨氮、硝酸盐、磷酸盐和浮游植物。分析方法均

按《海洋监测规范》^[1]进行。

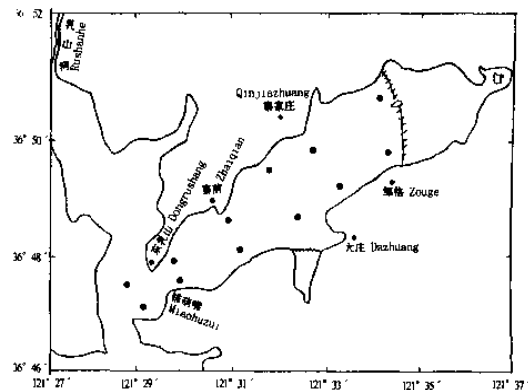


图1 调查站位

Fig.1 The survey stations

2 结果与分析

2.1 水温

温度是海洋水文中最基本的要素,是海洋生物得以栖息的基本环境因素。各种生物都有一定适温范围,其生长、发育、繁殖、生活状况、数量变动和分布都直接或间接地受水温控制^[2]。从调查结果看,调查期间(6~9月)乳山湾海水温度初夏(6月)和初

收稿日期:1998-03-11

* 北京师范大学环境模拟与污染控制国家重点联合实验室开发基金项目资助

秋(9月)最低,表层平均水温分别为23.97℃和23.14℃;夏季(8月中旬)最高,表层水温为29.42℃;其它调查月份居于过渡状态,具有典型的温带季节变化特征(图2)。

2.2 盐度

盐度是维持海洋海洋生物原生质与海水间渗透关系的一项重要因素,各种生物对 Na^+ 浓度有一定的适应范围^[2],因此盐度对于海洋生物的分布和季节变动有着重要的影响。由调查结果看,乳山湾盐度水平分布为,沿岸附近水域盐度较低,中部较高;6月盐度最大,平均为30.95;7月盐度逐渐下降,至8月下旬达最低值(图2),其变化恰与丰水期和枯水期相对应。

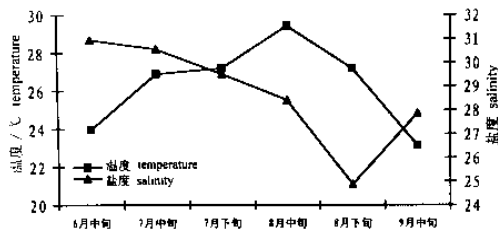


图2 水温和盐度的月变化

Fig.2 Monthly variation of temperature and salinity

2.3 溶解氧

海水中溶解氧是海洋异养生物呼吸作用的必要条件,各种生物对其有不同的要求^[3,4]。溶解氧的绝对含量受水温控制,并呈负相关关系^[5]。由调查结果看,6月和7月溶解氧含量相差不大,且较低,最低值为7月(4.33 ml/L),8月逐渐升高,至9月达最高值(7.22 ml/L),变幅为2.89 ml/L,变化趋势与温度呈较好的负相关关系(图3)。尽管乳山湾溶解氧主要受水温控制,但是大量浮游植物的光合作用也能产生较大的影响,如6月和9月水温相差不大,但其溶解氧含量却相差较大,9月溶解氧平均含量比6月高2.66 ml/L,这显然是由于9月浮游植物平均数量(2.733×10^4 个/ m^3)远高于6月(18×10^4 个/ m^3)的缘故,使得9月溶解氧含量受水温和浮游植物光合作用产氧的双重影响。

2.4 pH

海水pH主要与其中二氧化碳有关,而海水中二氧化碳体系是海洋中极其复杂的体系。海水pH

是各种生物栖息的环境要素之一,生物的同化作用、异化作用亦能影响pH变化。但由于海水的天然缓冲作用,使其变幅较其它参数小。调查结果表明,调查期间,6月pH最低,9月pH最高(图3)。这恰与浮游植物的数量变化相对应,如9月浮游植物数量达本次调查最大值,由于浮游植物的大量繁殖,光合作用增强,吸收大量 CO_2 使得pH达最大;6月浮游植物数量最小,光合作用大大减弱,吸收的 CO_2 也相对减少,进而使pH达最低值。

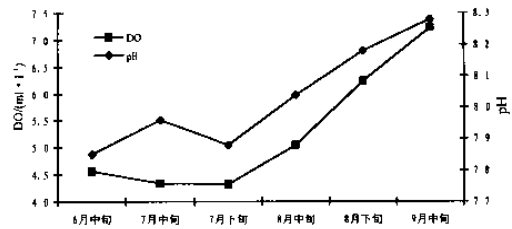


图3 溶解氧和pH的月变化

Fig.3 Monthly variation of DO and pH

2.5 营养盐

2.5.1 无机磷 磷化合物在浮游植物体内的全部代谢(尤其是能量转换)过程中起着重要作用,在天然海水中浮游植物摄取的磷酸盐至少可超过其必需量的30倍,储存在细胞内以备周围水中磷酸盐不足时,利用这些储存的磷继续进行分裂繁殖^[2]。

调查结果显示,6~9月间,乳山湾 $\text{PO}_4^{3-}\text{-P}$ 含量较高,湾口含量低于湾内含量,其中6月中旬 $\text{PO}_4^{3-}\text{-P}$ 均超过海水三类标准^[6];7月中旬平均值为58.53 $\mu\text{g/L}$,其中超过海水一类标准的站位占16.7%,超过二类标准的站位占16.6%,超过海水三类标准的占66.7%;7月下旬实测平均值为70.53 $\mu\text{g/L}$,全部站位超过海水三类标准;8月中旬实测平均值为30.63 $\mu\text{g/L}$,大部分站位超过海水二类标准,占66.7%,湾顶部站位超过海水三类标准的占33.3%;8月下旬实测平均值为15.09 $\mu\text{g/L}$,除4个测站外,其余均超过海水一类标准,9月中旬实测平均值为19.22 $\mu\text{g/L}$,其中超过海水一类标准的站位占50%。从动态变化看,6~9月呈逐渐降低趋势(图4),与浮游植物数量呈较明显负相关关系。

2.5.2 无机氮 海洋中溶解态无机氮按一定比值被浮游植物摄取,当其中任何1种要素含量低于或

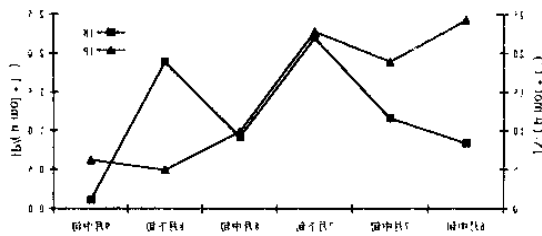


图4 无机磷和无机氮的月变化

Fig.4 Monthly variation of inorganic phosphorus and nitrogen

高于一定比例时,都会抑制生物的生长和繁殖甚至使其中毒死亡。海水中的氮主要由沿岸径流带入,其次是大气降雨、海洋生物排泄以及尸体腐解,因此有明显季节性和地区性变化。

调查结果显示,乳山湾水域无机氮含量变化较大。6月中旬平均含量为117.69 μg/L,湾口含量低于海水一类标准,其它测站超一类标,超标率为66.7%;7月中旬平均含量为162.40 μg/L,湾口含量较低,低于海水一类标准,湾内各测站超过海水一类标准者占41.7%,超过二类海水标准者占25%;7月下旬平均含量307.86 μg/L,其中超二类标准占41.7%,超三类标准占58.3%;8月中旬平均含量为128.38 μg/L,湾口各测站全部低于海水一类标准,湾内超一类站占58%;8月下旬平均含量为263.73 μg/L,呈湾口向湾内递增趋势。在全部测站中,超一类海水标准占8.3%,超二类占33.3%;9月中旬含量较低,最高值仅为22.82 μg/L,远低于海水一类标准。由动态变化可以看出不同季节随沿岸径流量的不同以及不同养殖季节所排放养虾废水的不同对水域中营养盐含量的影响(图4)。

N/P(原子比)是衡量氮和磷2元素对水体富营养化影响的重要指标,一般海水中正常N/P为16:1,近岸为5:1~8:1。浮游植物从海水中摄取的N/P也约为16:1,偏离过高或过低都可能使浮游植物的长受到某一相对低含量元素的限制^[7-9]。计算结果表明,6月和9月海水中N/P均小于正常海水及沿岸水,7月和8月中旬的N/P低于正常海水,且与沿岸正常海水N/P相近,而8月下旬海水中的N/P大大超过海水正常N/P(图5),这可能与8月正值丰水期和收虾季节,径流量的增大以及大量含

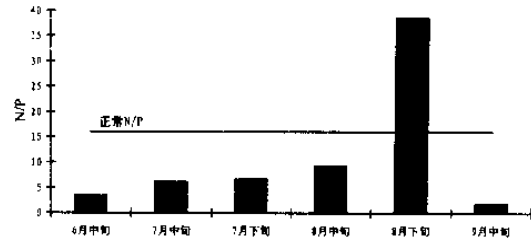


图5 N/P比较

Fig.5 Comparison of N/P

氮废水的排入有关。

2.6 叶绿素 a

调查结果表明,6~9月叶绿素a含量呈逐渐增高趋势,并受环境因子影响较大。6月中旬海域及东南部叶绿素a含量相对较高,西南部相对较低,平均值为1.64 μg/L;7月中旬形成北岸低南岸高的趋势,平均含量为3.82 μg/L;7月下旬呈湾东西两头高,中部低的分布趋势,平均值为3.88 μg/L;8月中旬和7月中旬分布较为接近,呈北岸低南岸高,且湾口相对高的分布趋势,平均值为7.27 μg/L;8月中旬在东北部及西南部形成2个高值区,中北部及东南部相对较低,平均值为23.84 μg/L;9月中旬整个海湾叶绿素a较高,且以东南部为最高。由动态变化看,6~9月间叶绿素a含量呈逐渐增高趋势,9月达最高值,恰与浮游植物的数量分布相一致(图6)。

2.7 浮游植物

从调查结果可看出,浮游植物数量在6~9月间呈上升趋势,9月中旬达最高值,且在湾内增长速度较快。特别是7月下旬和8月中旬,因正值丰水期,入海径流量增大以及湾内沿岸养殖对虾的大批收获,给海域带来了丰富的营养盐,为浮游植物的繁殖提供了能源,仅在短短的半个月中,浮游植物数量就增长了20倍左右(图6)。

3 讨论

不同研究结果表明,海水中无机磷和无机氮浓度对浮游植物生长的影响有较大差异,例如,Harvey^[10]认为,磷酸盐小于0.55 μmol/L,会降低某种硅藻的生长速度;Foff^[11]认为小于0.12 μmol/L时会成为限制因素。浮游植物对于无机氮需求量较大,一般无机氮对浮游植物生长的限制浓度在0.2

~1.95 $\mu\text{mol/L}$ ^[11]。Chu SP^[12]研究则认为,海洋浮游植物对溶解态无机氮和无机磷的最适浓度要求的下限分别为 5.71 $\mu\text{mol/L}$ 和 0.58 $\mu\text{mol/L}$ 。而邹景忠等^[7]认为,0.48 $\mu\text{mol/L}$ 的无机磷是浮游植物生长繁殖的最低浓度。

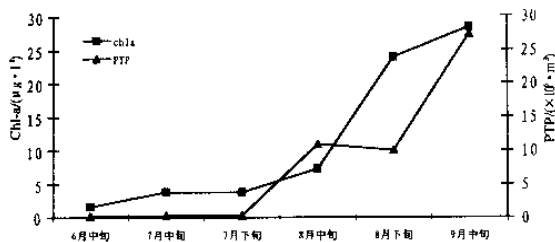


图 6 叶绿素 a 和浮游植物数量的月变化

Fig.6 Monthly quantitative variation of chlorophyll a and phytoplankton

汇总乳山湾调查结果(图 2~6),与海洋生物对水体化学环境的要求相比较可看出,乳山湾溶解氧含量充足,均满足海水一类标准。pH 值及盐度适中,变化较小,是温带海域各种海洋生物生长繁殖的良好环境。叶绿素 a 含量较黄渤海及其它海域较高,由此而估算的初级生产力也较高,说明乳山湾东流区初级生产力是充足的。浮游植物 6~9 月养殖期间,其数量亦呈逐渐升高的趋势。无机氮和无机磷作为浮游植物繁殖生长的主要营养盐,其含量与上述有关浮游植物对营养盐类的最适浓度的下限相比,除 9 月中旬无机氮含量较低于上述限值,有可能成为限制因素外,其它月份无机氮和无机磷含量均较高,可满足浮游植物的正常生长和繁殖。如 8 月下旬,尽管叶绿素 a 含量较高,浮游植物数量也较高,但无机氮含量并没有因浮游植物的消耗而大幅度降低;而 9 月中旬浮游植物数量和叶绿素 a 含量达最大值的同时,因消耗量大于补充量,使无机氮和

无机磷含量达最低值。这一现象说明乳山湾的营养盐能够满足浮游植物的生长需求。与其它营养盐水平较高的半封闭内湾相比,它们的营养盐含量差异不大,如日本伊势湾的无机氮和无机磷含量分别为 15.1 $\mu\text{mol/L}$ 和 1.0 $\mu\text{mol/L}$;三河湾分别为 10.1 $\mu\text{mol/L}$ 和 0.6 $\mu\text{mol/L}$ ^[9]。但应指出,对于内湾沿岸及河口水域,特别是沿岸虾池较密集的水域,因大量工业和生活废水以及养虾废水的直接排入,有时会造成局部水域富营养化,如 1990 年 8~9 月,天津-河北黄骅沿海百余里出现了世界罕见的大规模赤潮,其中一个主要成因是大量虾池排放的废水^[8]。因此,对于乳山湾这种养殖业较为发达的内湾水域,其自身污染造成的局部水域富营养化现象不容忽视。

参 考 文 献

- 1 国家海洋局主编. 海洋监测规范. 北京: 海洋出版社, 1990
- 2 厦门水产学院主编. 海洋浮游生物生态学. 北京: 农业出版社, 1980, 194~196
- 3 川本信文编. 鱼类生态学. 恒星社厚生阁版, 1970, 46~49
- 4 C F A Brown. Comparative animal physiology. London: W B Sandess Company, 1962, 153~197
- 5 厦门大学海洋化学教研室译. 海洋化学. 北京: 科学出版社, 1976, 124~126
- 6 GB3097-82. 海水水质标准.
- 7 邹景忠, 等. 渤海湾富营养化和赤潮问题探讨. 海洋环境科学, 1983, 2(2): 45~54
- 8 许昆山. 我国近海海域环境质量和污染监测研究. 海洋环境科学, 1992, 11(3): 12~15
- 9 佃部纯男. 海洋科学としての海洋学. 海洋科学, 1979, 3: 106
- 10 Harvey H W. The chemistry and fertility of sea water. London: Wambridge University Press, 1957
- 11 Foff, G E. Primary productivity. In: Chemical Oceanography, 2nd. Ed. London: Academic Press, Vol. 2: 386~455
- 12 Chu S P. Expermental studies on the environmental factors influencing the growth of phytoplankton. Cont Fish Res Inst Dept Fish Nat Univ. Shantung, 1: 37~52

Study on the status of bio - physic - chemical environment in Rushan Bay

Cui yi Ma Shaosai Chen Bijuan Chen Jufa Xin Fuyan Zhou Shilai
(Yellow Sea Fisheries Research Institute, Chinese Academy of Fishery Sciences, Qingdao 266071)

Abstract An investigation in Rushan Bay, Shandong, was performed from June to September, 1995. The results showed that the water temperature of Rushan Bay was typically characterized by temperate sea water temperature; the salinity, DO and pH were medium, which made an excellent environment for various marine organisms to grow; the content of nutritive salts in the water was affected not only by the runoff along the coast, but also by the discharged culture water along the coast, which could meet the requirement of the phytoplankton to grow and product basically; the contents of phytoplankton and chlorophyll a tended upward from June to September.

Key words bio - physic - chemical environment, nutritive salts, phytoplankton, chl - a, Rushan Bay, environmental quality

欢迎订阅《中国农学通报》

《中国农学通报》是由中国科学院院士、中国工程院院士、著名的农业科学家石元春先生任主编、中国农学会主办的农业综合性学术期刊,也是中国科协优秀学术期刊和全国农业系统优秀科技期刊。主要报道国内外农牧业各学科的研究报告、学术交流、研究进展、试验简报、专题综述以及农业宏观论述;刊登种植业(农药、农膜、农机、土壤、肥料、种子、栽培、病虫害防治)、养殖业(种畜、种禽、畜牧、水产、饲料、添加剂、兽药、疫病防治)、农产品贮藏加工业(保鲜技术、保鲜剂、食品开发、加工机械)等方面的实用新技术、新方法;提供国内外农业科技信息及动态。本刊适合各级农牧科技人员、农技推广人员、农牧行政管理干部、农业大中专院校师生和广大农村养殖及种植专业户等参阅。

《中国农学通报》为双月刊,彩色封面,胶版印刷,逢双月 25 日出版,国内外公开发行,国内统一刊号为:CN11-3375/S,16 开本 80 页,每期定价 5 元,全年 6 期合计 30 元。本刊由中国农学会编辑出版部自办征订、发行(邮局不办理)。一刊在手,纵览天下农业。订购者请汇款至:北京朝阳区麦子店街 20 号楼,中国农学会编辑部出版部,(开户银行:北京农行朝阳支行,帐号:873-25428,户名:《中国农学通报》编辑部),邮政编码:100026,电话:(010)64194480,(010)64194705。