

胶州湾水域异养细菌、大肠菌群和石油降解菌的生态分布*

王文琪 钱振儒

(中国科学院海洋研究所 青岛 266071)

提要 通过对 1991~1998 年的胶州湾 10 个常规监测站的有关微生物方面的分析研究,发现胶州湾水域中异养细菌、大肠菌群、石油降解菌的数量普遍较高,三者在表层水体中的最高值分别达 1.1×10^8 , 4.6×10^8 , 4.6×10^8 个/ml;异养细菌和大肠菌群的数量在胶州湾沿岸区域数量最高,湾心、湾口、湾外数量减少;大肠菌群和异养细菌的数量随季节变化明显,夏天数量多,冬天数量少,春、秋数量居中,与水温有着紧密的关系;石油降解菌的数量一年四季变化不大;异养细菌和大肠菌群之间存在着相关关系,且二者的数量与水域中的溶解有机碳、无机氮、无机磷等营养盐的含量有着一一定的关系。

关键词 胶州湾,异养细菌,大肠菌群,石油降解菌

本文根据 1991~1998 年的胶州湾 10 个常规站点的水质监测和微生物监测的数据,对胶州湾水域的异养细菌、大肠菌群和石油降解菌的分布以及它们与环境各因素间的关系作出了初步的分析和讨论。

1 材料和方法

1.1 样品采集

从 1991 年 5 月至今,中国科学院海洋研究所胶州

湾生态系统研究站对胶州湾及邻近的海域进行了每年 4 个季度的 10 个常规监测站的多学科的调查(站位图参见文献[1]中的第 3 页图)。微生物取样是按常规的方法

* 中国科学院重点基金资助项目 39630060 号和中国科学院特别支持项目 KZ95T-04-04 号。中国科学院海洋研究所调查研究报告第 3666 号。

收稿日期:1999-01-07;修回日期:1999-03-12

法(《海洋环境监测》和《海洋污染物监测简明章程》的规定)进行的。从取样到实验室分析检测时间不超过6 h。

1.2 检测方法和培养基

(1)用 Zobell 2216E 培养基平板培养法检测计数异养细菌的数量。(2)用发酵法检测大肠菌群的数量。根据最近似数法(MPN)用乳糖蛋白胨培养液、大肠杆菌肉汤培养液进行检测计数。(3)用石油盐硅胶培养基平板培养法检测计数石油降解菌的数量。

2 结果与分析

2.1 异养细菌、大肠菌群、石油降解菌的数量分布及相互间的关系

综合 1991 年至 1998 年的检测数据,发现胶州湾的 10 个监测站中的异养细菌、大肠菌群和石油降解菌的数目均较高,三者表层水体中的最高值分别达 1.1×10^8 , 4.6×10^7 , 4.6×10^6 个/ml,高于一般海水中的微生物数量。分析 8 a 所得的数据,发现异养细菌的空间分布有着一定的规律,沿岸的 6, 7, 2 号站异养细菌的数量较多,其他的站数量较少,即胶州湾沿岸区域的数量最高,湾心、湾口、湾外数量较低,呈递减趋势。大肠菌群的数量同样也呈现出了沿岸的 6, 2, 7 号站较多,其他站的数量减少的分布特点。石油降解菌的分布不同于异养细菌和大肠菌群的分布,石油降解菌的数量在 6, 7, 8, 9 号站偏高,没有湾心、湾口、湾外数量递减的规律。

这种不同的空间分布规律在一定程度上反映出了胶州湾水域中的异养细菌、大肠菌群和石油降解菌的来源。通过异养细菌和大肠菌群的空间分布规律,作者认为异养细菌和大肠菌群的来源主要是陆源的,受城市的生活污水直接影响,这与二者在沿岸站点的数量较高,在湾心、湾口、湾外站点的数量递减(由于海流和扩散等因素的作用)的现象相吻合。石油降解菌的数量在 6 号站多,反映了石油污染来源之一是城市的工业废水;7 号站、8 号站、9 号站等站的石油降解菌数量偏高,反映了黄岛也是一个重要的石油污染源(这几个站点靠近黄岛,一个规模较大的油港码头,已经造成了周围水域石油的污染)。

8 a 的数据反映出了异养细菌和大肠菌群的数目一般在 2 月份(冬季)最低,而在 8, 9 月份(夏季),数目则最高,春、秋两季的数目介于冬夏之间,四季的数量变化明显。石油降解菌的数量在一年四季变化不大,波动很小。

通过对数据的综合分析统计,还发现异养细菌数量高的站点对应的大肠菌群的数量也高,异养细菌数量少的站点对应的大肠菌群的数量也少,二者在各站点的分布有着相同的增高和降低的趋势,所以认为异养细菌和大肠菌群之间存在着一种正相关的关系,相关系数 $r^2 = 0.76$ 。石油降解菌与异养细菌和大肠菌群间无相关关系。

2.2 异养细菌、大肠菌群和石油降解菌的数量与水域中营养盐间的关系

通过分析发现大肠菌群的数量与水域中的溶解有机碳(COD)间有着一定的相关关系。COD 高的站点,大肠菌群的数量也高,COD 低的站点,大肠菌群的数量也低,二者随时间变化波动的规律相似,存在着一种正相关的关系,相关系数 $r^2 = 0.56$ 。异养细菌的数量与溶解有机碳(COD)也有正相关关系,相关系数 $r^2 = 0.62$ 。经分析还发现异养细菌和大肠菌群的数量变化与对应站点的 PO_4^{3-} , NO_3^- , NO_2^- , SiO_3^{2-} , NH_4^+ 等营养盐含量的变化波动吻合很好,初步认为异养细菌和大肠菌群的数量与 PO_4^{3-} , NO_3^- , NO_2^- , SiO_3^{2-} , NH_4^+ 等营养盐的含量间有着一定的关系,而石油降解菌的数量与水域中的溶解有机碳、无机氮、无机磷等营养盐的含量无关,具体的结论尚需进一步分析。

经计算发现胶州湾水域的富营养化程度很低,基本上未达到富营养化水平(1998 年除外)。所以本文暂不讨论大肠菌群、异养细菌的数量与水域的富营养化间的关系,但大肠菌群、异养细菌的数量与水域中的营养盐的含量有着一定的关系,营养盐含量高的区域,大肠菌群和异养细菌的数量也高。

大量的文献指出异养细菌和大肠菌群的数量与水域的初级生产力、浮游植物的生物量有正相关关系。但在胶州湾,根据 8 a 的监测数据,尚未发现异养细菌、大肠菌群和石油降解菌的数量与水域的总初级生产力间有明显的相关关系,与浮游植物、浮游动物的数量分布也无明显的相关关系。

2.3 异养细菌、大肠菌群和石油降解菌的数量与水域的温度、盐度的关系

大肠菌群的数量和异养细菌的数量与对应的水域的温度有着显著的正相关关系,水域的温度增加,则大肠菌群和异养细菌的数量也增加;水域的温度降低,大肠菌群和异养细菌的数量也降低。三者的变化波动吻合得很好。统计分析发现水域中的异养细菌和大肠菌群的数量变化与对应水域的盐度无关。石油降解菌的数量与水域的温度、盐度均无相关关系。

2.4 胶州湾水域中微生物方面的整体状况

综合 8 a 的调查分析,发现胶州湾水域的整体状况良好,富营养化程度低。但是,局部区域存在着一定的污染。8 a 中,6号站周围水域的异养细菌和大肠菌群的数量一年四季都很高,超出标准达十几倍,反映了这一区域的污染非常严重。据实地调查,6号站地处青岛沧口水道的下游,大量的生活污水、工业废水等都直接排入其中,这些都是造成异养细菌和大肠菌群数量超标的原因。另外,8号站的石油降解菌的数量在一年四季都较高,这与其靠近黄岛有着密切的关系。所以6号站周围区域的生活污水污染严重,8号站周围的石油污染较为严重,这两方面需要政府和社会的高度重视。

胶州湾作为中国典型的代表性海湾,海洋农牧化

程度高。本文从监测异养细菌、大肠菌群和石油降解菌的数量的分布角度,得到了一些初步的结论:认为异养细菌和大肠菌群的空间分布在沿岸区域数量多,湾心、湾口和湾外的数量较低,推出了胶州湾异养细菌和大肠菌群的来源主要是沿岸陆地,存在着相应的岸边污染带。通过石油降解菌的监测和分析,发现胶州湾靠近黄岛的部分区域石油污染较为严重,超过了渔业水质标准,需要引起政府和社会的重视。

参考文献

- 1 董金海、焦念志主编。胶州湾生态学研究。北京:科学出版社,1996。3

STUDY OF HETEROTROPHIC BACTERIA, COLIFORM BACTERIA AND OIL DECOMPOSING BACTERIA IN THE JIAOZHOU BAY

WANG Wen-qi QIAN Zhen-ru

(Institute of Oceanology, Chinese Academy of Sciences, Qingdao, 266071)

Received: Jan. 7, 1999

Key Word: Jiaozhou Bay, Heterotrophic bacteria, Coliform bacteria, Oil decomposing bacteria

Abstract

Results of Over 8 years of experience in the determination of the bacteria in the Jiaozhou Bay was presented. It showed that the number of heterotrophic bacteria, coliform bacteria and oil decomposing bacteria in this area was high, its number was 1.1×10^7 cell/ml, 4.6×10^7 cell/ml and 4.6×10^2 cell/100 ml respectively. There was a similar spacial pattern of heterotrophic bacteria and coliform bacteria, the number of these two kinds of bacteria was high in the stations near beach and city, and low in the stations either in the core bay or outside the bay. That could be characterized by a progressive decrease in off shore direction. The data also showed that there was a regular seasonal pattern of heterotrophic bacteria and coliform bacteria, the number of these two kinds of bacteria was highest in summer, lowest in winter, and medium in spring and autumn. The seasonal number variations seemed to be mainly controlled by the water temperature. Oil decomposing bacteria did not have either temporal or spacial pattern, its number during four seasons of these 8 years in the Jiaozhou Bay had little fluctuations. The results also indicated that there was a positive correlation between heterotrophic bacteria and coliform bacteria, its relative coefficient was $r^2 = 0.76$. The number of heterotrophic bacteria and coliform bacteria in the Jiaozhou Bay had a relationship with the supply of nutrients, such as COD, NH_4^+ , NO_3^- , NO_2^- , PO_4^{3-} and so on, It preliminarily showed that the different spacial distribution of heterotrophic bacteria and coliform bacteria was due to the supply of nutrients.