

潮间带耐铅菌与铅等重金属有机质关系初析

PRELIMINARY ANALYSES ON THE RELATIONSHIPS BETWEEN
LEAD TOLERANT BACTERIA(LTB)AND RELEVANT HEAVY MET-
TALS, ORGANIC MATTER, WITH SPECIAL EMPHASIS ON LEAD
IN THE INTERTIDAL ZONE

胶州湾潮间带有较多铅、铜、镉、锌及有机碳、氢、氮等污染物,因而也有较多耐铅菌(Lead-Tolerant Bacteria缩写为LTB,下同)等相应的微生物。LTB等微生物参与这些污染物的价态,类型变化和迁移活动。潮间带LTB量的时空变化曾有过报道,但对LTB与环境因子间的关系未探讨过,而LTB的利用则有赖于环境因子,因此探索LTB与铅等重金属、有机质的关系,对阐明污染物归宿、生态变化和污染治理都有重要意义,本文就此作一尝试。

一、采样、分析和实验

1. 采样及站位概况 潮间带表层海水样取自1983年7和10月份,其沉积物样取自1983年4月,1984年3、6、8、10月和1985年2、5月份,共19站(见图1)。

2. 化学分析 用Davis A₁₆₆₀阴极射线示差极谱仪测样品Pb、Cd、Cu、Zn含量用Perkin-Elmer 240C型元素分析仪测总有机碳TOC(%)、总有机氢TOH(%)和总有机氮TON(%)。

3. 细菌含量测定 单位体积(重量)ml(g)样品中LTB的CFU作LT,不添加重金属的培养基中得出的细菌CFU(以下称普通菌)作AA,将LT·AA⁻¹等与Pb等重金属、有机质含量统计分析。

二、结果和讨论

1. LT·AA⁻¹和Pb的方差分析 表1列出Pb、LT·AA⁻¹两月间的变化,表明铅已达污染程度。对表1的Pb、LT·AA⁻¹各作单因素分组重复数相等的方差分析表明,两者各自的站际差异不大($F < 1$),湾内铅污染和LT·AA⁻¹仍高于湾外。同法分析,LT·AA⁻¹月间差异明显($F = 8.901, > F_{0.01}$),符号检验分析表明Pb量的月间差异显著($P < 0.05$),表明夏季陆源排污大于秋季,故Pb和LT·AA⁻¹的变化并行不悖。暗示LTB参与环境铅的迁移活动。

2. LT·AA⁻¹与Pb等的相关性 图2示出水中LT·AA⁻¹-Pb等4对相关分析结果,表明当培养

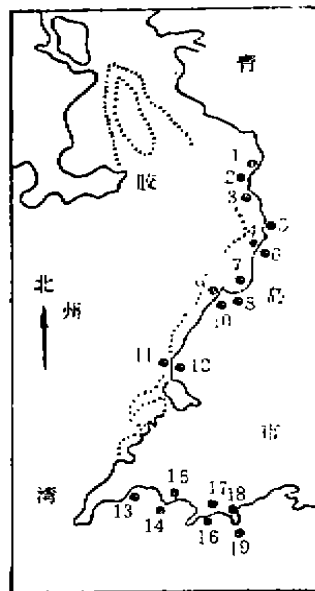


图1 潮间带采样站位图

Fig. 1 Location of sample collected stations
ovre intertidal zone

1—3站石化厂后海滩; 4—6站板桥坊河口; 7—8站李村河出海口; 9—10站水清沟入海口段; 11—12站海泊河口; 13站栈桥浴场海滩; 14—15站二中海滩; 16—17站太平角; 18—19口湛山湾; 1—12站为湾内站, 13—19站为湾外站。

本文于1986年10月3日收到。

其中 Pb^{++} 浓度为100ppm时, $LT \cdot AA^{-1}$ 不仅与样品含Pb量的正相关性达显著水平, 而且 $LT \cdot AA^{-1}-Cu$, $LT \cdot AA^{-1}-Cd$, $LT \cdot AA^{-1}-Zn$ 的 r 值也达显著正相关。进一步说明LTB与Pb等关系密切, 这为LTB产生耐铅力乃至参与环境净化创造了条件, 即LTB参与环境中Pb等重金属的降解、定位和迁移活动。沉积物中情况与此相似, $LT \cdot AA^{-1}-Pb$ 的相关性高于Doelman等所报道的。当培养基含200ppm Pb^{++} 时, $LT \cdot AA^{-1}-Pb$ 的 r 值仍为正值, 说明Pb对LTB有较大、较持久的影响。特定条件下的 $LT \cdot AA^{-1}$ 变动反映环境铅污染状况, 随培养基 Pb^{++} 浓度递增, LTB出现时间推迟、菌落变小, 其褐-赭色加深, 表明铅污染压力深刻影响LTB细胞生理生化及形态变化。

与LTB不同, $AA-Pb$ 的 r 值是 -0.131 ($n=16$)、 -0.048 ($n=16$) 和 0.13 ($n=20$) (取样同前), 表明普通菌对铅敏感, 重金属对普通菌有害。

表 1 11个水样中铅及 $LT \cdot AA^{-1}$ 在两个月间的比较

Table 1 Comparisons of lead concentrations and $LT \cdot AA^{-1}$ of 11 water samples in two months

站号 月份 Pb. ($LT \cdot AA^{-1}$)	1	2	3	4	5	6	7	8	10	11	16	平均
7	0.155 0.260	0.155 1	0.075 0.366	0.038 0.279	0.036 0.342	0.031 0.143	0.093 0.236	0.065 0.179	0.104 0.250	0.78 0.327	0.031 0	0.142 0.306
10	0.19 0.2727	0.16 0.1875	0.05 0.0028	0.11 0.0833	0.17 0.0788	0.16 0.0263	0.04 0.0157	0.04 0.0248	0.07 0.0046	0.07 0.0307	0.13 0	0.107

铅浓度: 微克·升 $^{-1}$; 第二行数字为 $LT \cdot AA^{-1}$, 其LT系培养基中 Pb^{++} 为200ppm时得出, 样品取自1983年。

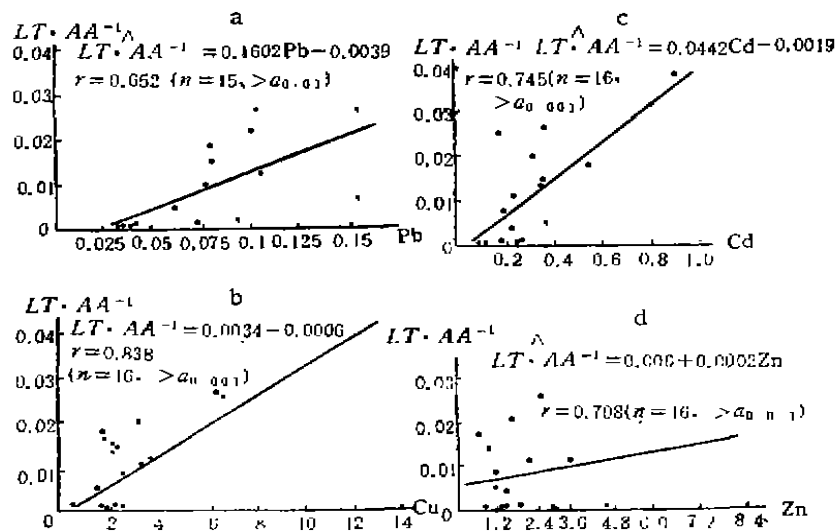


图 2 水样中 $LT \cdot AA^{-1}$ 与Pb、Cu、Cd、Zn的相关图
金属浓度: $\mu g \cdot l^{-1}$ 采样时间: 1983年7月。

Fig. 2 Correlations of $LT \cdot AA^{-1}-Cd$, $LT \cdot AA^{-1}-Pb$, $LT \cdot AA^{-1}-Cu$, $LT \cdot AA^{-1}-Zn$
The concentrations of heavy metals: $\mu g \cdot l^{-1}$, Time of sample collection: 1983, 7.

3. TOC、TOH、TON与 $LT \cdot AA^{-1}$ 关系的分析 表2列出12个沉积物样TOC、TOH、TON及 $LT \cdot AA^{-1}$ 数据, 表明本潮间带已有有机质污染, 湾内TOC普遍高于湾外, 自北向南减, 中部又起峰的状态, TOH、TON也有类似分布趋势。 $LT \cdot AA^{-1}$ 在湾内平均为0.159, 湾外为0.60, 这与TOC等的分布吻合, 而

且也印江了湾内铅含量比湾外高, 这些与青岛工厂布局、港口设施和生活排污有关。

表 2 有机质含量 (%) 及 $LT \cdot AA^{-1}$ 在十二个沉积物样中的比较

Table 2 Comparisons of organic matter content (%) as well as $LT \cdot AA^{-1}$ in 12 sediment samples in different stations

站 号	4	6	7	8	11	13
有机碳 TOC	10.4399	30.575	10.7824	16.5948	20.7729	4.71142
有机氢 TOH	0.410004	0.557395	1.27948	2.15441	2.46529	0.0958692
有机氮 TON	0.240407	0.597972	0.319602	1.32841	1.29904	0.0737404
$LT \cdot AA^{-1}$ *	0.2979	0.1933	0.0334	0.0612	0.267	0.20
站 号	14	15	16	17	18	19
有机碳 TOC	2.74333	1.29951	0.090794	0.458834	0.490771	0.866911
有机氢 TOH	0.254632	0.0917354	0.0440447	0.0628017	0.082925	0.084283
有机氮 TON	0.137368	0.034286	0.0137196	0.025893	0.0239926	0.0320214
$LT \cdot AA^{-1}$ *	0	0.0634	0	0.0277	0.0182	0.1111

* 其 LT 培养基含 200ppm Pb^{++} 时得出, 1985 年 5 月取样。

表 3 列出 $LT \cdot AA^{-1}$ -TOC 等的相关分析结果, 表明 $LT \cdot AA^{-1}$ 与三种有机质间均为正相关, 说明 LTB 还受有机质的制约。当 TOC 等有机物含量不很高时, LT 随 TOC 浓度升高而增长。而 AA 与 TOC 等的 3 个正相关系数均小, 表明 LTB 与普通菌对有机质的依赖性不同, 而且有机质种类、形态及生物有效性等均影响微生物在环境中的作用 (Tan 等, 1981)。

三、结 语

本研究表明, 胶州湾潮间带有铅等重金属及有机质污染, 存在较多耐铅菌。 $LT \cdot AA^{-1}$ -Pb、 $LT \cdot AA^{-1}$ -有机质等呈正相关, 它们在时空变化上一致。 LTB 不同于普通菌, 它在铅污染环境中, 将参与铅等物质的定位和迁移活动。潮间带铅等重金属、有机质的积累和扩散促进 LTB 增多和耐力增强。这些微生物及其与相应污染物间的适应变化导致本环境中微生物的生态分布特征。本研究为控制和治理铅等的污染提供了一些重要参数。

陈 皓 文

Chen HaoWen

(国家海洋局第一海洋研究所, 青岛)

(First Institute of Oceanography, SOA, Qingdao)

表 3 沉积物中 $LT \cdot AA^{-1}$ 与有机质含量 (%) 的相关性

Table 3 Correlation between $LT \cdot AA^{-1}$ and organic matter content (%) in the sediments

对子 pairs	相关系数 r
$LT \cdot AA^{-1}$ -TOC	0.462 ($n=12$)
$LT \cdot AA^{-1}$ -TOH	0.309 ($n=12$)
$LT \cdot AA^{-1}$ -TON	0.355 ($n=12$)
$LT \cdot AA^{-1}$ -TO(C+H+N)	0.416 ($n=12$)