

蓟运河下游河段中 抗汞细菌的生态分布*

杨惠芳 张鸿翼 贾省芬 王保军

(中国科学院微生物研究所)

摘 要

对受汞污染的蓟运河下游河段的抗汞细菌进行了系统的调查。测定了好氧异养细菌和抗汞细菌的数量, 试验了它们的抗汞能力, 鉴定了抗汞细菌的种类。结果表明, 好氧异养菌和抗汞细菌的生态分布与河水、底泥的污染程度有密切关系。好氧异养菌量决定于COD和BOD₅, 河流中抗汞细菌的生态分布决定于异养菌量和汞污染的程度。河水中抗汞菌量与异养菌量之比低于底泥。抗汞菌量还随季节而变, 春季高于秋季。

从本河段分离的抗汞菌经鉴定属于13个属, 主要有 *Pseudomonas* 和 *Bacillus*, 它们分别占总抗汞菌株数的35%和28%。其他菌属有 *Achromobacter*、*Alcaligenes*、*Proteus*、*Escherichia*、*Enterobacter*、*Aeromonas*、*Staphylococcus*、*Brevibacterium*、*Kurihia*、*Clostridium*、*Athrobacter*, 其中大多数细菌的生理特性为接触酶阳性, 代谢葡萄糖, 利用葡萄糖酸盐和柠檬酸盐, 还原硝酸盐。它们能抗5—30ppm的氯化汞, 而抗醋酸汞的浓度仅为0.03—3ppm。然而驯化后一些芽孢杆菌抗汞浓度提高到200—300ppm。当氯化汞初始浓度为250—300ppm时其转化率可达96—93%。

早在1972年Nelson等人已报道了美国折撒比克海湾中抗氯化汞和醋酸苯汞细菌和好氧异养细菌的生态分布, 发现河水及底泥里抗汞细菌同好氧异养菌量之间有一定的比例, 抗汞菌量亦受季节等环境的影响。细菌对不同形态汞的抗性也有不同。大部分抗汞细菌是假单胞杆菌(*Pseudomonas*)。Spangler(1973)分离到207株降解甲基汞的抗汞细菌。Tonomura(1975)报道能使有机汞和离子汞还原的细菌。Iverson(1978)和Konetzka(1977)指出, 底泥里有一些细菌能使汞进行甲基化形成甲基汞, 另一些细菌能使甲基汞还原成元素汞, 从而起着生物对汞的解毒作用, 无论哪一种作用细菌首先都应有抗汞能力, 因此, 研究这些参与汞转化的抗汞细菌的生态分布, 对综合评价汞污染和开发生物治汞的微生物资源都是有意义的。

蓟运河是天津汉沽的主要水路干线, 河岸的一些工厂特别是天津化工厂的氯碱车间排出水中含有大量汞, 严重污染了河流。为此, 我们以天津化工厂排水口为中心, 采集一系列样品调查抗汞细菌的生态分布及其对汞的抗性。

一、材料和方法

1. 样品的采集

为了调查天津化工厂排出水中汞对河段的污染和抗汞细菌的分布, 以天津化工厂排水口为中心, 按图1所示的样点采集河水和底泥样品, 采样点断面距天津化工厂的距离见表1。

* 文中各采样点的水质分析由天津汉沽环境监测站提供, 特此致谢。

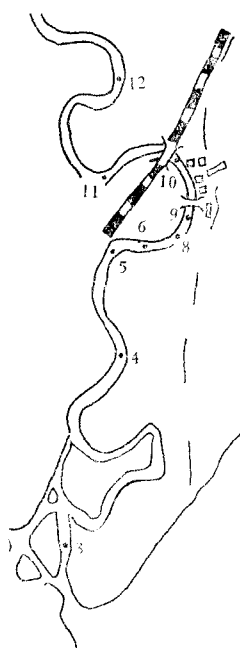


图 1 蓟运河下游采样点示意图
fig. 1 sampling sites in downstream of Jiyun River

3.新闸内 4.苗圃 5.茶淀 6.石化
8.天津化工厂排水口 9.公路桥
10.铁路桥 11.李自沽 12.大田

表 1 采样点距天津化工厂的距离 (公里)

table 1 the distance of samples from site of Tianjin chemical factory. (km)

样 品 号	地 名	距 离
3	新 闸 内	14.5
4	苗 圃	6.5
5	茶 淀	2.7
6	石 化	1.7
8	天津化工厂排水口	0.05
9	公 路 桥	1.1
10	铁 路 桥	3.5
11	李 自 沽	7.0
12	大 田	10

采集时间为1979年和1980年春、秋两季。水样的深度为2—3米,用无菌瓶采集后保存在4℃,随即分析样品中的好氧异养菌的总活菌量(TVC)和抗汞菌量(MRC)。河泥样品用采泥器挖掘表层底泥,每一个样点按三角点取底泥,均匀混合,保存在-14℃待用。各采样点的水质情况列于表2。水中含汞量以天津化工厂排水口为最高,平均含量为1.2微克/升,其他样点汞的含量平均为0.38微克/升,除表中所示的水质指标外,该河水的COD值8号样点为142.92毫克/升,BOD₅值为13.74毫克/升,其他河水如9号样COD平均值91.31毫克/升,BOD₅6.74毫克/升。河泥8号样的汞含量最高值为450毫克/公斤,9号样汞含量为56.6—60毫克/公斤(林玉环等,1984)。

表 2 采样点的水质情况

table 2 water quality of sampling sites

样号	地 名	1979年 9 月			1980年 5 月			1980年 9 月		
		水温 (℃)	pH	汞 含 量 (微克/升)	水温 (℃)	pH	汞 含 量 (微克/升)	水温 (℃)	pH	汞 含 量 (微克/升)
3	大 闸	23	8.01	0.44	10	8.66	0.1	18	8.62	0.2
4	苗 圃	24	7.86	0.56	10	8.56	0.3	19	8.47	0.2
5	茶 淀	24	7.87	0.56	10	8.54	0.4	19	8.55	0.3
6	石 化	24	8.02	0.76	10	8.6	0.56	19	8.6	0.4
8	天津化工厂排水口	25	8.11	1.80	12	8.55	1.1	19	8.65	0.7
9	汉沽公路桥	24	8.07	0.68	12	8.64	0.3	19	8.63	0.4
10	汉沽铁路桥	24	7.96	0.4	12	8.65	0.44	19	8.76	0.3
11	李 自 沽	23	7.96	0.32	11	8.54	0.64	19	8.61	0.26
12	大 田	23	7.96	0.28	12	8.54	0.12	19.9	8.47	0.4

2. 细菌量的测定和细菌分离、鉴定

总活菌量(TVC)用牛肉汁蛋白胨培养液稀释三管法,30℃培养48—72小时记录细菌生长指数,根据土壤微生物计量法换算而得。抗氯化汞菌量的测定是在牛肉汁蛋白胨培养液中添加5ppm或25ppm氯化汞,分别用稀释三管法计抗HgCl₂细菌量。抗醋酸苯汞细菌量则加

不同浓度醋酸苯汞于牛肉汁中按同法计量。

把上述测定菌量的培养物在牛肉汁琼脂平板上划线培养,挑取单菌落,接入含 HgCl_2 的肉汤中,挑选在含汞肉汤中生长良好的菌株,再逐级提高肉汤中 HgCl_2 的浓度,反复培养、驯化和分离获得抗汞能力高的纯菌株。所获得的细菌按一般细菌常用鉴定方法(中国科学院微生物研究所细菌分类组,1978)和伯吉氏细菌分类手册(Buchanan, 1974)鉴定并定名。

3. 汞量的测定

用硫酸酸化、氯化亚锡还原,用F732测汞仪测定。

二、结果和讨论

按图1和表1所示的样点和距离采集河水样品,系统地分析好氧异养细菌的总活菌量(TVC)和抗汞菌量(MRC)。从图2的结果表明,河水样品的细菌总量都以8号样为最高,其TVC值为 1×10^7 — 5×10^7 个/毫升。其他样点的TVC值在 10^5 — 10^6 个/毫升范围内。相应样品中抗5ppm和25ppm HgCl_2 的细菌量与TVC值有类似的规律,即8号样河水中的MRC值高于其他样品,8号样的抗5ppm HgCl_2 的MRC值为 3×10^6 — 8×10^6 个/毫升,抗25ppm HgCl_2 的MRC值为 1.2×10^4 — 2×10^5 个/毫升,而其他样点的MRC值秋季(9月)波动在 1×10^2 — 3×10^4 个/毫升,春季(5月)的MRC值在 1×10^3 — 1.5×10^5 个/毫升范围内,该值略高于秋季。

为了比较高汞污染和低汞污染底泥中细菌数量的分布规律,分析了8号样和9号样底泥中的菌量,结果示于表3,该两样品底泥中的总异养菌活菌量差异不大,前者的TVC值为 2.5×10^6 — 2.5×10^7 个/克·干泥,后者的TVC值为 4.5×10^6 — 5×10^7 个/克·干泥,然而,抗汞细菌量8号样高于9号样,8号样抗5ppm和抗25ppm HgCl_2 的MRC值分别为 2.5×10^4 — 9×10^6 个/克·干泥和 2.5×10^3 — 9×10^5 个/克·干泥,而9号样点抗此两种浓度 HgCl_2 的MRC值分别为 9.5×10^3 — 5×10^5 个/克·干泥和 5×10^2 — 5×10^4 个/克·干泥。

根据以上试验结果表明,河水和底泥中抗 HgCl_2 细菌量的分布,依赖于细菌的栖息条件,

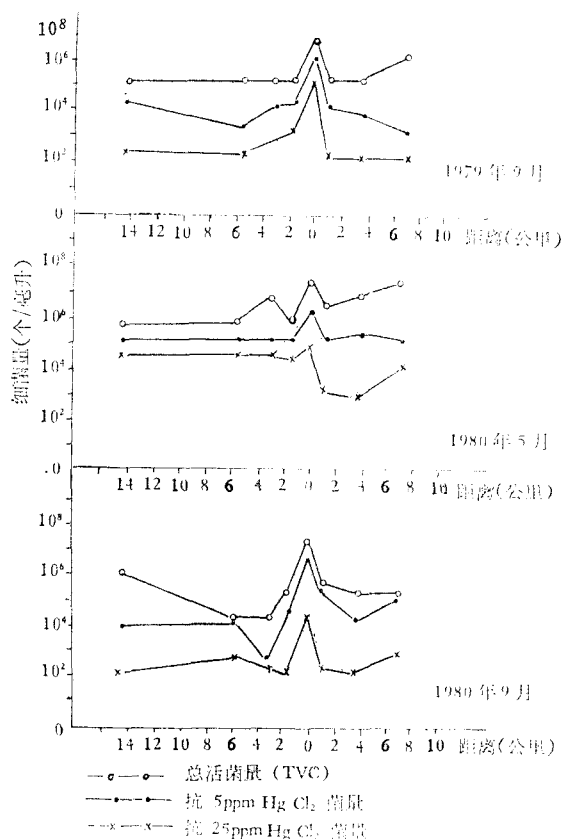


图2 蓟运河下游河水中抗氯化汞细菌的分布
fig.2 distribution of heterotrophic and mercuric chlorideresistant bacteria counts in water of Jiyun River

表 3 底泥中抗 HgCl_2 的细菌量 (个/克·干泥)

table 3 counts of mercuric chloride-resistant bacteria in sediment (cells/g. dry weight)

HgCl_2 浓度 (ppm)	8 号 样			9 号 样		
	1979.9	1980.5	1980.9	1979.9	1980.5	1980.9
0	2.5×10^7	1.5×10^7	2.5×10^6	5×10^7	1×10^7	4.5×10^6
5	9×10^6	5×10^5	2.5×10^4	5×10^5	5×10^5	9.5×10^3
25	9×10^5	5×10^3	2.5×10^3	5×10^4	5×10^2	2.5×10^2

受汞污染严重的区域, 如 8 号样的抗汞菌数量比其他低汞污染区高, 由于这里的细菌受到高浓度汞的驯化, 多数细菌具备了对汞的抗性。从图 2 还可见到, 河水中抗汞菌量与总异养菌量存在有一定的相关性, 即 TVC 值高时 MRC 值相应地高些。该现象可从水质条件来分析, 如方法中所述的水质条件, 8 号样的 COD 和 BOD_5 值均高于其他样品, 有机污染程度愈高异养细菌繁殖的条件愈好, 河水中细菌量多, 抗汞菌量亦多。此外, 细菌量还受季节的影响, 春季的菌量高于秋季, 推测秋季为丰水季, 菌量受到河水稀释的缘故。这与化学分析河水中汞含量的结果相符 (中国科学院地理研究所, 1977)。

进一步探讨河水和底泥中抗汞细菌的比值, 列举了 1979 年 9 月河水和底泥各样点的 MRC/TVC 比值, 表 4 的结果指出, 河水和底泥中抗 5ppm HgCl_2 的 MRC/TVC 比值并没有明显的规律, 而抗 25ppm HgCl_2 时 MRC/TVC 比值底泥大于河水, 由此可见, 底泥中细菌的抗汞能力高于河水。Nelson 等人 (1972) 的研究有相似的规律。这可能是由于河水处于流动状态, 底泥则相对稳定, 由此, 汞在底泥中的积累也较为稳定, 细菌在此条件下长期适应, 故抗汞能力相应高些。

表 4 河水和底泥中 MRC/TVC 比值 (%)

table 4 ratio of mercury resistant bacteria count to total viable count in water and sediment (%)

采 1) 样 点	河 水					底 泥				
	总活 菌量 (TVC)	5ppm HgCl_2		25ppm HgCl_2		总活 菌量 (TVC)	5ppm HgCl_2		25ppm HgCl_2	
		MRC	MRC/TVC	MRC	MRC/TVC		MRC	MRC/TVC	MRC	MRC/TVC
3	2.5×10^5	3.8×10^4	15.2	2.1×10^2	0.084	4.5×10^7	2.5×10^6	5.5	4.5×10^5	1
4	1.1×10^5	4.3×10^3	3.9	1.2×10^2	0.1	—	—	—	—	—
5	1.5×10^5	1×10^4	6.6	1.5×10^3	1	1.1×10^8	2.5×10^7	33	4.5×10^6	4
6	2.2×10^5	2.5×10^4	11	1×10^3	0.45	4.5×10^8	2.5×10^7	5.5	4.5×10^6	1
8	1.2×10^7	3.5×10^6	29	1×10^5	0.8	2.5×10^7	9×10^6	36	9×10^5	3.6
9	3.4×10^5	1.5×10^4	4	9.5×10^1	0.027	5×10^7	5×10^5	1	5×10^4	0.1
10	2.5×10^5	8.5×10^3	3.4	1.2×10^2	0.048	9.5×10^7	4.5×10^6	4.7	4.5×10^5	0.47
11	2.8×10^6	2.5×10^3	0.08	1.2×10^2	0.0042	4.5×10^7	9.5×10^5	2	4.5×10^5	1

1) 采样时间: 1979 年 9 月。

据 1977 年中国科学院地理研究所的调研, 蓟运河的汞污染主要来自天津化工厂氯碱车间排出的氯化汞, 因此, 本河段的细菌对 HgCl_2 有抗性。而对醋酸苯汞有无抗性, 继而进行对比试验, 表 5 的结果可见, 当于培养基中加入的 HgCl_2 浓度为 0.1ppm、0.5ppm、5ppm 和 25ppm 时, 8 号河水样的抗 HgCl_2 细菌量在 4.5×10^5 — 2.5×10^4 个/毫升范围内, 9 号样为 9.5×10^4

表 5 抗氯化汞和醋酸苯汞的细菌量

table 5 counts of mercuric chloride-resistant and phenylmercuric acetate resistant bacteria

汞 的 种 类	汞 的 加 量 (ppm)	8 号 样 ¹⁾		9 号 样 ¹⁾	
		河 水	底 泥	河 水	底 泥
氯 化 汞	0.1	4.5×10^5	2.5×10^6	9.5×10^4	4.5×10^5
	0.5	4.5×10^5	1.5×10^6	9.5×10^4	4.5×10^5
	5	1.5×10^4	2.5×10^4	2.5×10^4	2.5×10^4
	25	2.5×10^4	2.5×10^3	2.5×10^2	2.5×10^2
醋 酸 苯 汞	0.03	4.5×10^5	2.5×10^5	2.5×10^4	2.5×10^5
	0.3	4.5×10^3	2.5×10^4	2.5×10^3	2.5×10^4
	3	2.5×10^2	2.5×10^2	2.5×10^2	2.5×10^2
不 加 汞	0	2.5×10^6	4.5×10^6	4.5×10^5	1.5×10^6

1) 采样时间: 1980年9月(河水: 个/毫升; 底泥(个/克·干泥))。

— 2.5×10^2 个/毫升。试验的醋酸苯汞浓度为0.03ppm、0.3ppm、3ppm, 该浓度比 HgCl_2 浓度低 8 至 30 倍, 在此条件下同一样品的抗醋酸苯汞细菌量比抗氯化汞细菌量低。这就表明, 由于本河段主要被氯化汞污染, 因此细菌对醋酸苯汞的抗性低, 另一方面是由于醋酸苯汞对生物的毒性大于 HgCl_2 所造成。

为了阐明本河段栖居的细菌种类和抗汞性能, 我们测定了由河水和底泥中分离获得的 344 株菌抗 HgCl_2 的性能, 表 6 的结果表明, 这些细菌全部能抗 5ppm HgCl_2 , 而其中 101 株菌能抗 25ppm HgCl_2 , 仅有 50 株细菌能抗 50ppm HgCl_2 。从表 6 还可见到不同样点分离得到的细菌, 具有抗汞性的菌株仍以 8 号为最多, 在抗汞较高的 50 株细菌中有 33 株是从 8 号样品中分离得到。再次证明污染区的抗汞细菌不仅数量多, 抗汞性能亦高。

表 6 河水和底泥中抗氯化汞菌的株数

table 6 number of mercury resistant bacteria strains from water and sediment samples

样 号	抗 5ppm HgCl_2	抗 25ppm HgCl_2	抗 30ppm HgCl_2
3	30	8	5
4	29	5	5
5	23	5	—
6	27	5	4
8	125	44	33
9	43	17	—
10	17	2	—
11	20	2	2
12	30	13	1
总 数	344	101	50

344 株细菌经纯化后, 鉴定了每株菌的形态特征和生理生化特征。根据伯吉氏细菌鉴定手册, 这些抗汞细菌分别属于革兰氏阴性菌的 7 个属, 革兰氏阳性菌 6 个属, 表 7 的鉴定结果指出, 本河段中的抗汞细菌大部分属于假单胞杆菌, 该属的菌占总菌数的 34.6%, 其次是芽孢杆菌占 27%, 其他有: 无色杆菌、短杆菌、梭状芽孢杆菌、节杆菌、葡萄球菌、变形菌、埃希氏菌、产碱杆菌、气单胞菌、肠细菌、库特氏菌, 以及少数未定名的细菌。其中主要菌的共同特性是接触酶阳性, 利用葡萄糖酸盐和柠檬酸盐, 代谢葡萄糖, 还原硝酸盐等。

抗汞细菌的解毒作用是在于把离子汞和有机汞转化成元素汞, 为了探讨本河段分离出来的抗汞菌是否参与汞的转化作用, 并可为生物治汞提供优良菌株, 我们先着手驯化、培育高抗汞细菌。把表 6 中所示的 50 株抗 30ppm HgCl_2 的细菌, 在逐级提高 HgCl_2 浓度的培养液中驯化培育, 表 8 的试验结果指出, 经过高浓度 HgCl_2 驯化后, 有 22 株细菌提高了对 HgCl_2 的抗

表 7 抗氯化汞细菌的种类
table 7 various kinds of mercury chloride resistant bacteria

细 菌 名 称	菌 株 数	占 总 菌 株 的 百 分 数 (%)	抗 汞 范 围 HgCl ₂ (ppm)
革兰氏阴性菌			
假单胞菌 <i>Pseudomonas</i>	119	34.6	5—30
变形菌 <i>Proteus</i>	4	1.2	5
埃希氏菌 <i>Escherichia</i>	4	1.2	5
无色杆菌 <i>Achromobacter</i>	22	6.3	5—25
产碱杆菌 <i>Alcaligenes</i>	4	1.2	5—25
气单胞菌 <i>Aeromonas</i>	4	1.2	5
肠细菌 <i>Enterobacter</i>	6	1.7	5—25
革兰氏阳性菌			
芽孢杆菌 <i>Bacillus</i>	95	27.6	5—30
梭状芽孢杆菌 <i>Clostridium</i>	18	5.2	5—30
节杆菌 <i>Arthrobacter</i>	14	4.0	5
短杆菌 <i>Brevibacterium</i>	22	6.3	5—30
库特氏菌 <i>Kurtzia</i>	6	1.7	5—25
葡萄球菌 <i>Staphylococcus</i>	11	3.2	5—30
未定名	15	4.4	5—25

表 8 驯化细菌的高抗汞能力
table 8 mercury resistant ability of acclimated bacteria

菌 号	细 菌 名 称	抗HgCl ₂ 浓 度 (ppm)	菌 号	细 菌 名 称	抗HgCl ₂ 浓 度 (ppm)
H38	枯草芽孢杆菌	50	H10	多粘芽孢杆菌	200
H46	枯草芽孢杆菌	50	H81	多粘芽孢杆菌	250
H47	枯草芽孢杆菌	50	H70	梭状芽孢杆菌	100
H68	枯草芽孢杆菌	100	H49	节 细 菌	50
H69	枯草芽孢杆菌	100	H50	节 细 菌	50
H80	枯草芽孢杆菌	150—170	H66	节 细 菌	100
H37	多粘芽孢杆菌	50	H84	巨大芽孢杆菌	250
H82	多粘芽孢杆菌	150—170	H87	巨大芽孢杆菌	300
H83	多粘芽孢杆菌	150—170	H88	巨大芽孢杆菌	300
H73	多粘芽孢杆菌	200	H89	巨大芽孢杆菌	300
H74	多粘芽孢杆菌	200	H90	巨大芽孢杆菌	300

表 9 抗汞细菌转化汞的能力
table 9 ability of mercury transformation by mercury resistant bacteria

菌 号	细 菌 名 称	生长情况	pH值		HgCl ₂ (ppm)		HgCl ₂ 转 化百分率 (%)
			初 始	最 终	初 始	最 终	
H81	多粘芽孢杆菌	+++ ¹⁾	7.2	8.0	250	4.36	98.25
H82	多粘芽孢杆菌	+++	7.2	8.0	250	4.24	98.3
H84	巨大芽孢杆菌	+++	7.2	8.5	250	4.21	98.3
H87	巨大芽孢杆菌	+++	7.2	8.0	300	11.04	96.32
H88	巨大芽孢杆菌	+++	7.2	8.0	300	7.01	97.65
H89	巨大芽孢杆菌	+++	7.2	8.0	300	7.12	97.62
H90	巨大芽孢杆菌	+++	7.2	8.0	300	7.12	97.62

1) +++ 示生长良好。

性, 这些细菌属于芽孢杆菌和节细菌属。抗 HgCl_2 浓度高达250—300ppm的细菌有7株, 其中2株为多粘芽孢杆菌, 5株为巨大芽孢杆菌。随即测定了这些高抗汞菌转化汞的能力。表9的结果表明, 当培养液中 HgCl_2 的初始浓度为250ppm时, 30℃培养48小时, 培养液中 HgCl_2 降低到4ppm左右, 其转化率为98%。在 HgCl_2 浓度为300ppm的培养液中经过细菌作用后 HgCl_2 的转化率可达96—97%左右。

三、结 论

蓟运河下游河段中抗氯化汞细菌的生态分布研究表明, 河水和底泥里好氧异养菌总量和抗汞菌量与采样点的污染状况有关, 汞污染严重的河水和底泥中, 抗汞菌量高于低汞污染区。河水样点的COD和 BOD_5 高, 好氧异养菌量高, 则抗汞菌量亦高, 抗汞菌与好氧异养菌总量的比值, 河水低于底泥。河水的抗汞菌量亦随季节而变化, 春季高于秋季。

本河段抗汞菌的细菌种群分别属于13个细菌层, 主要是假单胞菌 (*Pseudomonas*) 和芽孢杆菌 (*Bacillus*) 2个属, 它们分别占总抗汞菌株数的35%和28%, 其他11个细菌属有: 变形杆菌 (*Proteus*)、埃希氏菌 (*Escherichia*)、无色杆菌 (*Achromobacter*)、产碱杆菌 (*Alcaligenes*)、气单胞菌 (*Aeromonas*)、肠细菌 (*Enterobacter*)、库特氏菌 (*Kurtzia*)、梭状芽孢杆菌 (*Clostridium*)、节杆菌 (*Arthrobacter*)、短杆菌 (*Brevibacterium*)、葡萄球菌 (*Staphylococcus*)。其中大多数细菌的生理特性为接触酶阳性、代谢葡萄糖、利用葡萄糖酸盐和柠檬酸盐、还原硝酸盐。本河段中细菌抗氯化汞的浓度在5—30ppm。抗醋酸苯汞的浓度只有0.03—3ppm。其中有一些细菌经氯化汞驯化后可提高抗氯化汞的浓度到200—300ppm, 当培养液中 HgCl_2 的初始浓度为250—300ppm时, 这些细菌转化汞的效率可高达96—98%。

参 考 文 献

- 中国科学院微生物所细菌分类组 1978 一般细菌常用鉴定方法。第14—199页, 科学出版社。
中国科学院地理研究所 1977 蓟运河下游汞污染状况调查报告, 第一集, 第22—30页。
林玉环、康德梦等 1984 蓟运河汞污染底质迁移规律初探。环境科学5(4): 9—14。
Buchanan R. E. and N. E. Gibbons 1974 *Eergey's Manual of Determinative Bacteriology*, pp.217—253, pp.529—572。
Iverson W. P. et al. 1978 Microbial metabolism of heavy metals. In *Water pollution microbiology*, vol. 2 (Mitchell, R. Ed.) pp.203—209。
Konetzka, W. A. 1977 Microbiology of metal transformations. In *Microorganisms and minerals*, (Weinberg, E. D. Ed.) pp.317—323。
Nelson, J. D. et al. 1972 The ecology of mercury resistant bacteria in Chesapeake Bay. Proc. 8th Annual Conf. Marine Technol. Soc., Washington, D. C. pp. 303—312。
Spangler, W. J. et al. 1973 Degradation of methyl mercury by bacteria isolated from environmental samples. *Appl. Microbiol.* 25(4): 488—493。
Tonomura, K. 1975 Microbial conversion of metallic compounds with special reference to mercury. *Petroleum and microorganisms*. 13(1): 1—12。

THE ECOLOGICAL DISTRIBUTION OF MERCURY RESISTANT BACTERIA IN JIYUN RIVER, TIANJIN

Yang Huifang Zhang Hunyi Jia Sunfen Wang Baojiu

(Institute of Microbiology, Academia Sinica, Beijing)

A systematical survey of mercury resistant bacteria in downstream of Jiyun River polluted by mercury has been carried out. Counts of aerobic heterotrophic bacteria and mercury resistant bacteria in this portion of the river were examined, and the mercury resistant ability of mercury resistant bacteria was also measured. The various kinds of mercury resistant bacteria were identified. Results showed that ecological distribution of both aerobic heterotrophic and mercury resistant, was closely related to the degree of contamination of water and sediment. Population of aerobic heterotrophic bacteria was dependent on BOD_5 and COD, while the ecological distribution of mercury resistant bacteria in the river was dependent on population of heterotrophic bacteria and on the degree of pollution by mercury. The ratio of counts of mercury resistant bacteria to counts of heterotrophic bacteria in water was less than that in sediment. There was seasonal variation in population of mercury resistant bacteria, which was higher in spring than in autumn. Mercury resistant bacteria from this river belong to 13 genres, the majors were: *Pseudomonas* and *Bacillus*, were 35% and 28% of all mercury resistant respectively, the others were *Achromobacter*, *Alcaligenes*, *Aeromonas*, *Enterobacter*, *Escherichia*, *Proteas*, *Arthobacter*, *Kurthia*, *Staphylococcus*, *Brevibacterium*, and *Clostridium*. For most of these bacteria, there are some common physiological characteristics: catalase positive, able to metabolize glucose, utilize citrate and gluconate and reduced nitrate. They can resistant to the concentration of 5—30ppm, but for phenylmercuric acetate, the concentration limit is 0.03—3ppm. After acclimation, however some *Bacillus* can withstand $HgCl_2$ up to 200—300ppm, and they can transform 96—98% when $HgCl_2$ concentration is 250—300ppm.