

渤海湾海河口有机污染水域海洋异养 细菌的分布及其菌群组成研究*

张景镛 钱振儒

(中国科学院海洋研究所)

河口区海域是河川径流与海水交汇混合的地带,水环境各要素的变化相当复杂,构成了一个特殊的生态系统。

河口水体的盐度因径流量的变化和潮汐的作用而具明显的季节变化和日变化。丰富的有机碎屑和各种营养物质随着河川径流不断地汇入河口水域,为浮游生物的大量繁殖提供了有利条件,使河口海域成为不同营养级生物生产过程极其强盛的区域;同时,大量有机碎屑和生物尸体的存在也使得河口海域微生物的生命活动异常活跃。

然而另一方面,随着近代工业的发展,城市规模的扩大,注入河口水域的工业废水和生活污水不断增多,对河口生态系统形成了与日俱增的威胁和冲击。海河口区就是其中比较突出的一个。

尽管近年来,对区域性海洋异养细菌的生态分布的调查研究国内外已有不少报道(陈驹、钱振儒等,1982;张景镛、李士荣等,1984;Ishida, Y. & H. Kadota, 1974; Austin, B. & S. Garges et al., 1979; Simida, U., N. Taga et al., 1980; Sugita, H., H. Tanami et al., 1981; Simida, U., K. Tsukamoto et al., 1982; Sugahara, I., L. C. Lim et al., 1984),但是有关河口水域海洋异养细菌的生态分布及其菌群组成特点的调查报告,在国内则尚未见到。

调查了解海河口区有机污染水域中海洋异养细菌的分布规律和菌群的组成特点,不仅有助于阐明富营养化与海洋微生物间的关系,而且对于河口生态系统的深入研究也是有意义的。

一、方 法

1. 调查区域及其有机污染状况

本文调查研究的海河口水域包括大沽口和北塘口及其口内感潮河口段和口外近岸海域,共设置调查站 20 个(图 1)。

根据我国华北地区气候和降雨量的特点,现场调查按枯水期、丰水期和平水期三个不

* 中国科学院海洋研究所调查报告第 1377 号。

收稿日期: 1986 年 10 月 15 日。

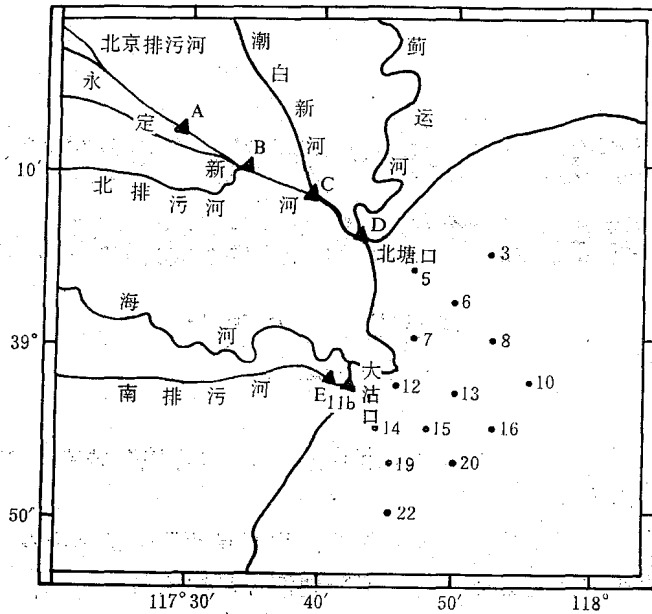


图1 调查取样站位图

▲ 河口段测站； ● 河口外近岸测站

同季节在1984年5月,8月和10月各取样一次。

对海河口区水质有机污染状况的取样分析是在微生物学调查的同时进行的,各有关检测项目的统计数据列于表1。检测结果表明:(1)两个河口段的水质显然要比河口外

表1 海河口区不同区段水质有机污染状况*(1984年5,8,10月)

检测项目	标准 (mg/L)	永定新河河口段			大沽排污河河口段			河口外近岸海域		
		含量范围 (mg/L)	均值 (mg/L)	超标率 (%)	含量范围 (mg/L)	均值 (mg/L)	超标率 (%)	含量范围 (mg/L)	均值 (mg/L)	超标率 (%)
溶解氧	>5	未检出— 5.90	1.82	83	未检出— 4.48	1.34	100	3.20—7.84	5.70	31
COD	<3	7.6—33.2	17.3	100	10.1— 108.0	59.0	100	1.04— 14.08	2.30	12
BOD ₅	<5	1.5—51.8	15.0	65	17.1— 163.2	63.8	100	0.08—2.88	0.70	0
总氮		1.484— 12.530	5.924		1.557— 10.220	6.112		0.252— 2.128	1.421	
总无机氮**	<0.1	0.026— 2.318	1.261	83	未检出— 1.611	0.236	22	0.027— 1.622	0.270	89
总磷		0.091— 1.300	0.441		0.072— 0.754	0.258		0.012— 0.197	0.038	
无机磷	<0.015	0.051— 0.347	0.160	100	0.004— 0.377	0.122	44	0.001— 0.115	0.025	83

* 本表所列数值引自本集古堂秀、徐贤义等和戴敏英、周陈年等文。

** 总无机氮是指 $\text{NH}_4\text{-N}$ 、 $\text{NO}_2\text{-N}$ 和 $\text{NO}_3\text{-N}$ 三态氮之和。

近岸海域差得多；(2) 大沽排污河河口段的耗氧有机物，如 COD 和 BOD₅ 的污染水平明显高于永定新河河口段，而前者的无机氮和无机磷则相反，比后者低；(3) 河口外近岸海域年平均超标率大于 80% 的项目是无机氮和无机磷，这表明该海域水体富营养化程度比较高。

2. 异养细菌的计数

按微生物学常规方法采得表层(水深 1m 处)水样，盛于已灭菌的玻璃瓶内，随即在船上以 MPN 三管法进行稀释、接种、培养等操作。若在船上未能处理完毕，则可暂用冰瓶低温保存，迅速送岸上实验室完成全部操作，其间隔不超过 6 h。

用于异养细菌计数的培养基有两种，一是用蒸馏水配制的营养肉汤，即在 1000mL 蒸馏水中添加牛肉膏 3.0g、蛋白胨 5.0g，在此种培养基中生长的异养细菌以 THB 表示之；二是用海水配制的营养肉汤，即在 1000mL 海水中添加上述两种同量营养成分，在此种培养基中生长的异养细菌以 MHB 表示。两种培养基的 pH 值均在 7.0 左右。

3. 异养细菌的分类鉴定

所采得的表层水样和表层泥样经适当稀释后，分别在海水营养洋菜(1000mL 海水营养肉汤中添加 15g 琼胶)平板上涂布，25℃ 培育 5—7 天，待菌落长出后单菌挑取，并继续在海水营养洋菜上分离纯化。显然所获菌株皆属 MHB。菌株的鉴定参照有关文献(Buchanan, R. E. & N. E. Gibbons, 1974; Oliver, J. D., 1982)。

二、结果与讨论

1. 河口表层水中异养细菌的丰度和分布

海河口区不同站位表层水中异养细菌数量密度的调查结果列于表 2。

通常，由于地表径流、潮汐和风浪的运动以及人类和生物的活动，陆地土壤和淡水(或污水)中的细菌会进入近岸海域，与真正的海洋细菌混生在一起。因而在近岸海域，不仅广泛生活着海洋型细菌，而且还存在着嗜盐型细菌和陆源淡水型细菌。一般说来，只有陆源淡水型细菌才能在用蒸馏水(或自来水)配制的培养基中生长，而在用海水配制的培养基中，上述三类细菌都可能生长(薛廷耀，1962；孙国玉、陈世阳，1982)。所以，在我们的调查中，THB 就是陆源淡水型异养细菌，而 MHB 则包括海洋型异养细菌，以及一部分能在海水中生存的陆源淡水型异养细菌和嗜盐型异养细菌。

从表 2 中我们可以看到：

(1) THB 菌群在感潮河口段内的数量密度极高，在 4.6×10^2 — 1.1×10^7 个/mL 之间，平均为 1.8×10^6 个/mL；枯水期低些(平均 1.8×10^5 个/mL)，平水期次之(平均 1.6×10^6 个/mL)，丰水期最高(平均为 3.9×10^6 个/mL)，是枯水期的 22 倍。而在河口外近岸海域，THB 的数量密度要比河口段低 3 个量级，其范围在 4.0 — 1.1×10^4 个/mL，平均为 2.4×10^3 个/mL，枯水期最低，平均仅 65 个/mL，平水期平均为 2.5×10^2 个/mL，丰水期最高，平均达 6.9×10^3 个/mL，是枯水期的 106 倍。无论在河口段内或在

表2 海河口区表层水样中的异养细菌数 (MPN, 个/mL)

站 位		5 月			8 月			10 月		
		THB	MHB	THB/MHB	THB	MHB	THB/MHB	THB	MHB	THB/MHB
河 口 外 近 岸 海 域	3	9.3×10^0	9.3×10^2	0.01	4.5×10^3	1.1×10^4	0.42	9.0×10^0	4.3×10^1	0.21
	5	4.6×10^2	4.0×10^3	0.12	1.1×10^4	4.6×10^3	2.39	4.6×10^2	1.1×10^3	0.42
	6	1.5×10^1	7.0×10^1	0.21	3.5×10^2	4.3×10^2	0.81	9.3×10^1	1.5×10^2	0.62
	7	4.3×10^1	1.5×10^4	<0.01	1.1×10^4	1.1×10^4	1.00	2.0×10^2	1.1×10^3	0.18
	8	7.5×10^0	4.6×10^1	0.16	2.1×10^2	2.1×10^2	1.00	4.3×10^1	4.3×10^1	1.00
	10	2.3×10^1	4.6×10^3	0.01	1.1×10^4	1.1×10^4	1.00	4.6×10^2	4.6×10^2	1.00
	12	7.5×10^1	4.6×10^3	0.02	1.1×10^4	1.1×10^4	1.00	1.5×10^3	1.1×10^4	0.14
	13	2.3×10^1	2.1×10^3	0.01	1.1×10^4	1.1×10^4	1.00	2.3×10^1	4.3×10^1	0.53
	14	4.3×10^1	4.6×10^2	0.09	4.6×10^3	2.4×10^3	1.92	2.4×10^2	9.3×10^1	2.58
	15	9.3×10^0	1.5×10^3	<0.01	4.6×10^3	2.4×10^3	1.92	4.6×10^2	9.3×10^3	4.95
	16	1.5×10^2	1.1×10^4	0.01	1.1×10^4	1.1×10^4	1.00	9.3×10^1	9.3×10^1	1.00
	19	2.1×10^1	1.5×10^2	0.14	4.6×10^3	1.1×10^4	0.42	4.3×10^1	9.3×10^1	0.49
	20	9.3×10^0	1.1×10^4	<0.01	1.1×10^4	1.1×10^4	1.00	4.0×10^0	2.3×10^1	0.17
22	2.3×10^1	1.1×10^4	<0.01	1.1×10^3	2.4×10^2	4.58	2.3×10^1	7.0×10^1	0.33	
河 口 段	A	1.1×10^4	2.4×10^3	4.58	1.1×10^5	4.6×10^4	2.39	4.6×10^6	4.3×10^4	10.70
	B	4.6×10^3	7.5×10^4	6.13	1.1×10^6	4.6×10^5	2.39	1.1×10^6	2.1×10^5	5.24
	C	7.5×10^3	4.6×10^4	0.16	1.1×10^5	1.1×10^5	1.00	4.6×10^5	4.6×10^4	10.00
	D	4.6×10^2	4.6×10^2	1.00	1.1×10^5	1.1×10^5	1.00	7.5×10^3	1.1×10^5	0.07
	E	1.1×10^3	2.4×10^5	0.46	1.1×10^7	4.6×10^6	2.39	1.1×10^6	4.6×10^4	23.91
	11b	4.7×10^3	7.0×10^4	6.57	1.1×10^7	4.6×10^6	2.39	1.1×10^6	1.5×10^5	7.33

河口外海域, THB 菌群在表层水中的数量密度都具有明显的季节变化;显然,这是直接受河川径流的季节变化所支配的。

(2) MHB 菌群在感潮河口段内的数量密度也很高 (4.6×10^2 — 4.6×10^6 个/mL), 平均为 6.1×10^5 个/mL; 枯水期平均为 7.2×10^4 个/mL, 丰水期平均达 1.65×10^6 个/mL, 是枯水期的 23 倍, 表现出一定的季节变化。然而, 在河口外近岸海域, MHB 菌群的数量密度不仅比河口段低 1—2 个量级, 而且没有表现出明显的季节变化: 无论枯水期 (平均 4.7×10^3 个/mL), 还是丰水期 (平均 7.0×10^3 个/mL) 或平水期 (平均 1.7×10^3 个/mL), 其平均密度都在 10^3 个/mL 这一量级范围内。

(3) 比较各测站 THB 与 MHB 菌数之比值 (THB/MHB), 可以发现, 在河口段除枯水期和平水期的个别测站外, 这一比值均等于或大于 1; 而在河口外近岸海域, 这一比值仅在丰水期和平水期的部分测站大于或等于 1, 在大多数测站均小于 1, 尤其在枯水期。这表明, 在河口段内, 由于淡水的控制, THB 菌的数量密度一般说来总是高于 MHB 菌; 而在河口外近岸海域, 由于盐度接近外海水, 通常 MHB 菌的数量密度要大于 THB 菌, 只是在丰水期, 由于入海径流剧增, 才使 THB 菌的数量密度大大增加, 出现 THB/MHB 比值普遍大于或等于 1 的状况。

(4) 据吉田阳一 (1971) 关于海域营养类型分级的标准, 贫营养海域水中异养细菌数量密度是在 10^2 个/mL 以下, 富营养海域是 10^2 — 10^4 个/mL, 过富营养海域是 10^3 — 10^5 个/mL, 腐水水域是 10^5 个/mL 以上。

本调查所得海河口外近岸海域表层水中的 THB 细菌数量密度平均值是 2.4×10^3 个/mL, 而 MHB 细菌平均为 4.4×10^3 个/mL, 与国内外有关近岸海域的类似调查资料相比, 此数据略微低一些 (表 3)。然而, 对照吉田阳一的上述分级标准, 海河口外近岸海域仍属富营养海域。

表 3 不同近岸海域水中异养细菌的丰度

海 域	异养细菌数 (个/mL)	培养基	文 献
切萨皮克湾 (美国)	2.0×10^4	2216 洋菜	Austin, B. & S. Garges et al., 1979
东京湾	9.1×10^4	2216 洋菜	Austin, B. & S. Garges et al., 1979
大阪湾	$1.0 \times 10^2 - 9.0 \times 10^6$ (平均 1.3×10^6)	Z/20	Ishida, Y. & H. Kadota 1974
濑户内海	$3.0 \times 10^2 - 3.9 \times 10^5$ (平均 3.0×10^4)	2216E	Fujisawa, H. & M. Murakami et al., 1978
东柔佛海峡 (新加坡)	$1.0 \times 10^3 - 1.8 \times 10^4$ (平均 3.4×10^4)	0.5% 蛋白胨 + 0.3% 酵母膏	Sugahara, I. & L. C. Lim et al., 1984
渤海湾	$3.0 \times 10^2 - 2.4 \times 10^4$ (平均 5.1×10^3)	2216E	张景镛、李士荣等, 1984
海河口	$2.3 \times 10^1 - 1.5 \times 10^4$ (平均 4.4×10^3)	0.5% 蛋白胨 + 0.3% 牛肉膏	本文

注: 本表中所列数值均是在用海水配制的培养基上测得。

另外, 调查所得感潮河口段水中 MHB 细菌数量密度平均值是 6.1×10^5 个/mL, THB 细菌平均是 1.8×10^6 个/mL。据此可以判断, 大沽排污河河口段和永定新河河口段应属于过富营养-腐水水域。

上述运用异养细菌数量密度判断海域营养等级等级的结果, 同根据水质中其他有机污染检测结果所作出的评价基本上是一致的。

2. 河口区异养细菌属的组成及其分布

海洋微生物学家们指出, 虽然到目前为止还没有正确区分海洋和非海洋细菌的标准, 但是在海洋里发现的大部分细菌与非海洋细菌之间总还是存在一定区别的。现在普遍认为, 出现在海洋里的细菌, 90% 以上都是革兰氏阴性的杆状细菌; 大多数海洋型细菌都具有运动能力并产生色素; 海水中以假单胞杆菌属 (*Pseudomonas*)、弧菌属 (*Vibrio*)、黄杆菌属 (*Flavobacterium*) 等最为普遍, 而在沉积物中大量存在的则是芽孢杆菌属 (*Bacillus*) 的细菌。另外, 已知的发光细菌大都是从海洋中分离到的 (薛廷耀, 1962)。

近年来, 国外许多学者的调查研究指出, 在开阔、“干净”的大洋水中, 海洋异养细菌的优势种通常是弧菌属 (*Vibrio*) 和假单胞杆菌属 (*Pseudomonas*) (Simidu, U., N. Taga, et al., 1980; Simidu, U., K. Tsukamoto et al., 1982; Sugahara, I., L. C. Lim et al., 1984); 而在受到有机污染的近岸海域, 则往往是不运动的、不产生色素的细菌属占优势, 优势种是不动杆菌属 (*Acinetobacter*) (清水 潮, 1975; Ishida, Y. & H. Kadoto, 1974;

石田祐二郎, 1975)。

在本调查中, 对从河口外近岸海域样品中先后分离到的 99 株 MHB 异养细菌菌株进行了分类学鉴定。发现它们分别属于:

革兰氏阴性——产碱杆菌属 (*Alcaligenes*), 假单胞杆菌属 (*Pseudomonas*), 黄杆菌属 (*Flavobacterium*), 弧菌属 (*Vibrio*);

革兰氏阳性——芽孢杆菌属 (*Bacillus*), 短杆菌属 (*Brevibacterium*), 微杆菌属 (*Microbacterium*), 节杆菌属 (*Arthrobacter*), 微球菌属 (*Micrococcus*), 气球菌属 (*Aerococcus*)。

在这些 MHB 菌株中, 革兰氏阴性细菌并不占多数, 革兰氏阳性细菌却占了很大比例, 主要优势种是微球菌属 (*Micrococcus*)、芽孢杆菌属 (*Bacillus*) 以及产碱杆菌属 (*Alcaligenes*)。 *Pseudomonas*, *Vibrio* 和 *Flavobacterium* 的菌株曾被分离到, 但数量却较少。此外, 对发光细菌虽十分注意, 但未曾发现。

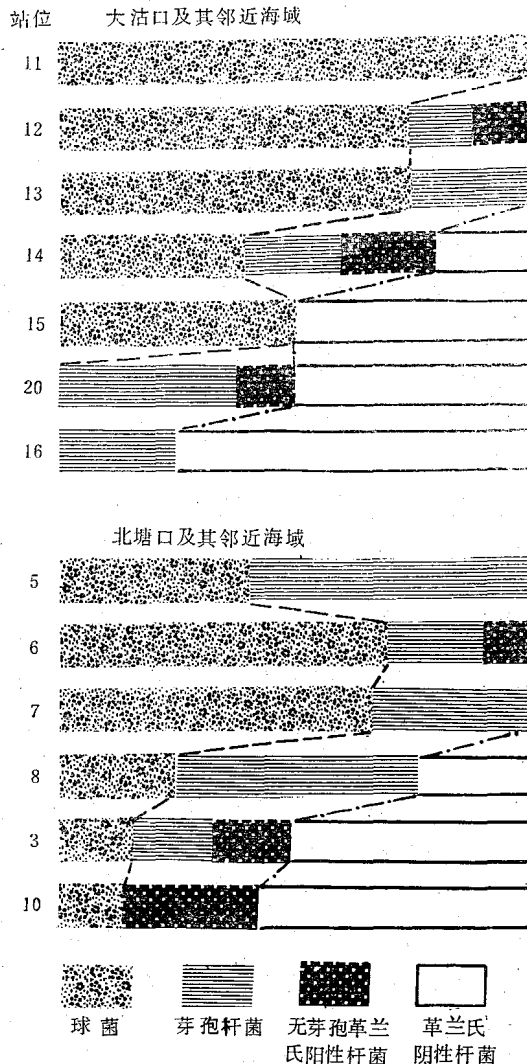


图 2 海河口区不同站位表层海水中 MHB 异养细菌的菌群组成

这些结果与东海陆架海域 (28° — $32^{\circ}30'N$, $124^{\circ}E$ 以西)和渤海、黄海海域 ($36^{\circ}30'$ — $39^{\circ}N$, 120° — $123^{\circ}30'E$) 的海洋异养细菌菌群组成(陈弼、钱振儒等, 1982) 相比, 差异十分显著, 主要表现在海河口区表层海水和沉积物中革兰氏阴性杆菌所占比例显著下降, 而革兰氏阳性细菌, 特别是球菌和芽孢杆菌的比例显著增加。

分析所分离到的不同站位的细菌类群组成时发现, 距离排污河口愈近, MHB 菌中革兰氏阳性细菌, 尤其是球菌和芽孢杆菌被分离到的机会愈大, 反之, 随着离河口或海岸距离的增大, 革兰氏阴性细菌被分离到的机会就逐渐增加。(图 2)

必须指出, 微球菌属和芽孢杆菌属的细菌, 通常在海水中是不多见的。它们在海水中的大量出现, 特别是在近排污口处的大量存在, 暗示了它们主要来自陆地土壤和污水, 是随地表径流进入河口区水域的。据 ZoBell C. E. & H. C. Upham (1944) 报道, 从海里分离到的微球菌属和芽孢杆菌属的细菌所嗜爱的盐分范围往往比假单胞杆菌属和弧菌属的细菌更广。这就不难理解为什么在盐度多变的河口区会出现众多的假球菌属和芽孢杆菌属的细菌了。

在本调查区收集分离到的革兰氏阴性细菌中出现频率最高的细菌是产碱杆菌属 (*Alcaligenes*), 约占全部被分离到的革兰氏阴性菌株的 70% 左右。已知此属细菌并非海洋中“土生土长”, 而是“外来的”(薛廷耀, 1962), 看来, 它们主要也是来自陆地土壤和污水。

至此, 可以作出判断: 在河口近岸海域表层海水的 MHB 细菌中, 上述三种主要优势种细菌尽管都是用海水配制的营养洋菜平板分离得到的, 但它们并不是真正的“海洋型”细菌, 而可能是“陆源性”的。换句话说, 在河口海域数量很高的异养细菌中, 主要优势种都可能来源于陆地土壤和污水。它们具有较广的嗜盐范围和忍受能力, 所以当它们随着径流或由其他途径进入河口近岸海域后, 就与海洋型细菌混杂在一起, 通过营腐生生活而得以生存; 并在不断分解丰富的有机碎屑和生物尸体的过程中, 把大量有机态物质分解转化成无机态营养盐, 供浮游植物生长繁殖, 以此起到维持河口生态系各营养级生物高水平的生产活动的重要作用。

在河口近岸海域的表层海水中还会存在另一类异养细菌——大肠菌群 (CB), 它们全部是陆源型, 与水域有机污染的程度直接相关; 然而, 我们在海水营养洋菜平板上未分离到此类细菌。

最后须要指出, 在我们的调查中未曾获得发光细菌菌株, 其原因可能有二: 在河口水盐度普遍偏低的情况下, 发光细菌的发光能力会消失(薛廷耀, 1962); 海河口区水质富营养程度较高, 氮、磷等盐类或其他污染物会对发光细菌的发光能力产生抑制或“毒害”作用, 使其丧失发光能力(杨颐康、唐法尧等, 1981)。

三、结 论

综上所述, 海河口有机污染水域表层水中异养细菌的数量分布和菌群组成具有以下几个主要特点:

(1) 异养细菌数量密度通常较高, 在河口外近岸海域, 平均在 10^3 个/mL 量级上; 在

感潮河口段数量更高,可达 10^5 — 10^6 个/mL 以上。

(2) 异养细菌,特别是陆源淡水型异养菌的数量分布具有明显的季节变化,它直接受地表径流季节变化的制约。

(3) 异养细菌的高密度指示了海河口区水质的富营养化程度比较高,河口外近岸海区属富营养海域,感潮河口段属过富营养-腐水水域。

(4) 异养细菌的菌群组成是以革兰氏阳性菌为主,主要优势种是微球菌属 (*Micrococcus*)、芽孢杆菌属 (*Bacillus*) 和革兰氏阴性的产碱杆菌属 (*Alcaligenes*)。通常认为这三个属的细菌都可能是陆源性的。

(5) 无论从异养细菌的数量密度还是从菌群的组成看,构成河口生态系中异养细菌的主体,显然是陆源淡水型异养菌。它们受陆源排污和入海地表径流的直接影响,当陆源排污加重、入海径流量增多时,其数量密度必定增加,在菌群组成上的优势也必定更加突出。

参 考 文 献

- 孙国玉、陈世阳, 1982。海洋微生物种类调查的若干问题。海洋湖沼通报 2: 67—74。
- 杨颂康、唐法尧等, 1981。环境因子对发光细菌的生长和发光的影响。海洋与湖沼 12(3): 249—253。
- 陈驹、钱振儒等, 1982。东海大陆架异养细菌的生态分布。海洋科学集刊 19: 1—10。
- 张景镛、李士荣等, 1984。渤海湾表层海水和沉积物中石油利用菌的数量分布。全国水生态及环境微生物学术会议论文集。科学出版社,第 37—45 页。
- 薛廷耀, 1962。海洋细菌学。科学出版社, 276 页。
- 石田祐三郎, 1975。汚濁海域における微生物相変動のケモスタットによる解析。日本水産学会編, 水産学ミリーズ, 10。海洋の生態系と微生物。恒星社厚生閣, 东京, 61—70 页。
- 吉田陽一, 1973。低次生産段階における生物生産の変化。日本水産学会編, 水圏の富栄養化と水産増殖。恒星社厚生閣, 东京, 92—103 页。
- 清水潮, 1975。汚濁海域における微生物相変動の自然系 C' の解析。日本水産学会編, 水産学ミリーズ, 10。海洋の生態系と微生物。恒星社厚生閣, 东京, 50—60 页。
- Austin, B., S. Garges et al., 1979. Comparative study of the aerobic heterotrophic bacterial flora of Chesapeake Bay and Tokyo Bay. *Appl. Environ. Microbiol.* 37 (4): 704—714.
- Buchanan, R. E. & N. E. Gibbons., 1974. *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology*, 8th ed. The Williams and Wilkins Company/Baltimore, U. S. A. 1268pp.
- Fujisawa, H., M. Murakami et al., 1978. Ecological studies on hydrocarbon-oxidizing bacteria in Japanese coastal waters-II. Distribution of hydrocarbon-oxidizing bacteria in the oil-polluted areas caused by the Mizushima Oil Refinery accident. *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.* 44(2): 91—104.
- Ishida, Y. & H. Kadoto, 1974. Ecological studies on bacteria in the sea and lake waters polluted with organic substances-I. Responses of bacteria to different concentrations of organic substances. *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.* 40(10): 999—1005.
- Oliver, J. D., 1982. Taxonomic scheme for the identification of marine bacteria. *Deep Sea Res.* 29(6A): 759—798.
- Simidu, U., N. Taga, et al., 1980. Heterotrophic bacterial flora of the seawater from the Nansei Shoto (Ryukyu Retto) area. *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.* 46(4): 505—510.
- Simidu, U., K. Tsukamoto, et al., 1982. Heterotrophic bacterial population in Bengal Bay and the South China Sea. *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.* 48(3): 425—431.
- Sugahara, I., L. C. Lim et al., 1984. Heterotrophic bacterial population in tropical coastal waters. *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.* 50(8): 1385—1393.
- Sugita, H., H. Tanaami, et al., 1981. Bacterial flora coastal bivalves. *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.* 47(5): 655—661.
- ZoBell, C. E. & H. C. Upham, 1944. A list of marine bacteria including descriptions of sixty new species. *Bull. Scripps Inst. Oceanogr.* 5(2): 239—292.

THE STUDY ON MARINE HETEROTROPHIC BACTERIA DISTRIBUTION AND POPULATION COMPOSITION OVER THE ORGANICALLY POLLUTED WATERS OFF THE HAIHE RIVER MOUTH*

Zhang Jingyong and Qian Zhenru

(*Institute of Oceanology, Academia Sinica*)

ABSTRACT

The abundance and the population composition of marine heterotrophic bacteria in the organically polluted waters off the Haihe River mouth were investigated and studied. It has been found that the density of heterotrophic bacteria on the surface water of the debouch is higher, generally over 10^5 — 10^6 Ind/mL in the estuary affected by tides and averaging to 10^3 Ind/mL in the beachy sea outside the debouch. The quantitative distribution of terrigenous freshwater bacteria shows remarkable seasonal difference under the direct control of run-offs. Evaluation of 99 strains of heterotrophic bacteria isolated from the beachy sea outside the debouch shows that the number of Gram-positive bacteria is grater than that of the Gram-negative, the dominant species are terrigenous *Micrococcus* and *Bacillus* of Grampositive bacteria and *Alcaligenes* of Gram-negative bacteria. From both the quantitative distribution characteristics of the heterotrophic bacteria and its compositional features, we may well conclude that the heterotrophic bacteria in organically polluted sea area of river mouth are mainly of terrigenous freshwater types.

* Contribution No. 1377 from the Institute of Oceanology, Academia Sinica.