

如废水中无机汞含量较高,应预先采用适当的一级处理去除,以延长树脂的运行周期。

附注:本实验用气相色谱法和冷原子吸收法,同时测定废水中的甲基汞。

主要参考文献

[1] 吉田久良,中村高遠等,工業用水(日),8,15,(1974).

[2] 寺島一生,富田繁等,工業用水(日),11,38(1974).

[3] 小田仲彬,堀田良男,化学と工業,3,136(1972).

[4] 柴田昌男,吉田久良等,日本化学会志(日),12,2114(1975).

[5] 南开大学高分子教研室,南开大学学报(自然科学版),87,(1975).

[6] 王书海,环境科学,4,36(1979).

[7] 俞穆清等,环境科学,5,53(1979).

以底栖动物评价甘肃境内黄河干支流枯水期的水质

颜京松

游贤文 苑省三*

(中国科学院西北高原生物研究所) (甘肃省兰州环境保护中心监测站)

以底栖大型无脊椎动物评价水质、监测污染是水质的生物学评价方法之一,国内外已较广泛采用,并取得有效成果。我们对甘肃省境内黄河干支流的底栖动物进行了两次调查,根据其群落结构及一些种类的个体生态学资料,试评价该段干支流污染状况。工作还在继续中,本文仅是初步小结。

河道概况及采样站布设

甘肃省境内黄河干流自刘家峡至五佛寺长约359公里,主要支流有湟水、庄浪河等。这段黄河干支流污染源众多,有来自城镇的生活污水,有含不同污染物的工业废水,加上水土流失带入河内的大量泥沙,情况错综复杂。各段污染源分布不同,污染程度也不一样。

我们布设采样站的原则是:在主要污染源或支流汇入处的上下游各设采样站,各站的小生境(如底质、水深、流速等)力求相似,采样站布设见图1。

工作方法及其结果

限于工作条件,仅在近岸浅水处采样。

1978年6月进行定性采样,同年11至12月间又进行了定量采样,结果列于表1。

各站的生物指数值见表2。这些生物指数评价水质的标准是: Trent 生物指数自0—10共11个等级,指数值越小,表示污染程度越严重。Chandler 记分值越低表示污染越重。总分为零(无底栖大型无脊椎动物)表示严重污染;45分以下为重污染;45—300分为中等污染;300分以上为轻污染或未污染。Goodnight 生物指数值,80—100%为严重污染,60—80%为重污染,60%以下为轻污染。多样性指数值越小,污染越重。Wilhm & Dorris (1968) 认为 Shannon 多样性指数值大于3为清洁;1—3为中度污染;小于1为重污染。Staub 等(1970)提出 Shannon 多样性指数值与工业废水污染关系是指数值3.0—4.5为略有一点污染;2.0—3.0为轻污染;1.0—2.0为中度污染。评价水质的底栖动物资料均以1978年冬季所采各断面定量材料为依据。同年6月所采定性材料仅做参考或

* 北京大学地理系吴嘉明,田连恕同志参加采集,在总结过程中提出很多宝贵意见,特此致谢。

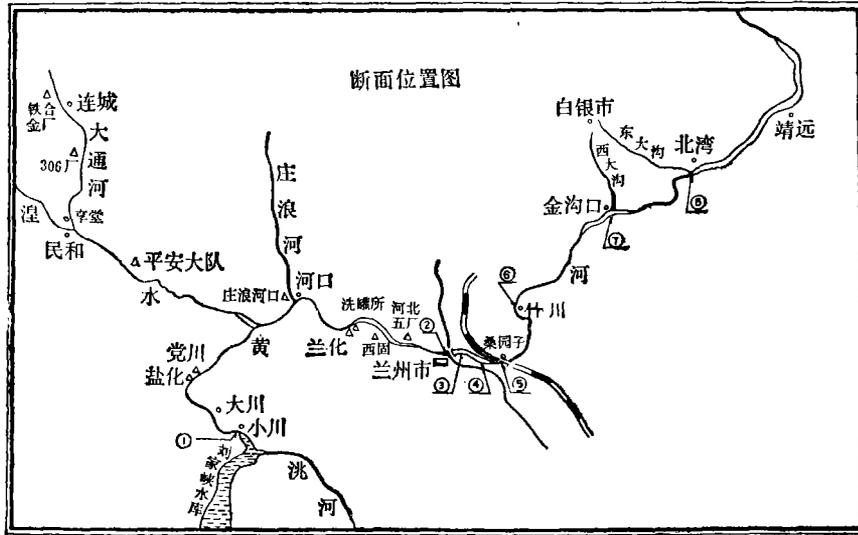


图1 采样站分布示意图

- ① 小川断面 ② 中山桥断面 ③ 盐场堡断面 ④ 青白石断面 ⑤ 包兰桥断面
⑥ 什川断面 ⑦ 水川断面 ⑧ 巫金峡断面

对比用。

用底栖动物对甘肃境内黄河 干支流水质的评价

盐化招待所排污口附近黄河左岸(表1. I): 几种生物数值(表2)表示该处水质属重污染。组成该处底栖动物群落的种类如颤蚓、水丝蚓及细长摇蚊均属耐有机污染种类, 而无对有机污染的敏感种, 反映出系有机污染。根据所出现的动物种类分析, 可认为是相当 β 多污带。

党川附近黄河段: 几种生物指数值均为0(见表2)表示该处为严重污染。该处未见耐有机污染种类, 表明不是有机污染。另河水较清, 隐污*也不可能。据此分析, 该处无大型无脊椎动物生存, 极可能系有毒物质污染。

铁合金厂附近大通河段(表1. II): 几种生物指数值比所调查各站都高, 表明该处是轻污染。按该处各种生物的个体生态学资料分析, 蜉蝣目稚虫、毛翅目幼虫及那些无腹鳃的摇蚊幼虫均系不耐严重缺氧(严重有机污染)

种类, 也表明有机污染较轻, 相当于寡污带。

306厂附近大通河段(表1. III): 几种生物指数(见表2)均仅次于铁合金厂, 表明该处污染程度比除铁合金厂站外的其余各站要轻。按Trent指数及Chandler记分的标准分析为中度污染, 但其Shannon指数值(2.1725), 按Staub(1970)标准分析, 为轻度污染, 与按前两标准分析的结果略有差异。如据Wilhm & Dorris(1968)标准分析为中度污染, 符合另两种指数分析结果。据生物种类分析, 可能相当于寡污与 β -中污带的过渡型。

平安大队附近湟水河段(表1. IV): 几种生物指数值(见表2)均表示该处为重污染。在该处仅发现一种真开氏摇蚊的幼虫, 它是不耐严重缺氧的种类(Johannsen 1937)。由此可见该处并不是严重缺氧(即严重有机污染)。该处生物种类数远比大通河的铁合金厂及306厂两站内少, 而这几处生境相似, 故

* 据Sládeček(1963)所分污水生物体系, 隐污(Cryptosaprobity)系指一些不能为生物腐败分解的物质, 本身对生物不直接产生毒性而污染水体, 例如泥沙、煤屑等。

表 1 甘肃省境内黄河干支流及部分污水沟底栖动物的分布及数量

种类	站名	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI	XVII	XVIII
蜉 蛾 目	寡脉蜉科			1														
	Oligoneuridae																	
	四节蜉科		2															
	Baetidae			2														
	扁蜉科 <i>Tricorythodes</i> sp. 扁蜉科 <i>Arthropilea</i> sp.		13															
粗 腹 摇 蚊 亚 科	毛翅目幼虫		18	3														
	<i>Trichoptera</i>																	
	粗腹摇蚊			1														
	<i>Pelopia</i> sp. 花翅前突摇蚊 <i>Procladius choreus</i>					3												
寡 角 摇 蚊 亚 科	雪寡角摇蚊		8	3									5					
	<i>Diamasa niwotunda</i>					8												
	前长寡角摇蚊													1				
	<i>D. prolongata</i>																	
直 突 摇 蚊 亚 科	昏槽心突摇蚊		27	1														
	<i>Cardiocladius obscurus</i>																	
	暗槽心突摇蚊		11															
	<i>C. buscus</i>																	
	流放环足摇蚊		30	8														
	<i>Cricotopus exilis</i>																	
	二带环足摇蚊																	
	<i>C. bicinctus</i>																	
	直突摇蚊		2					3										
	<i>Orthocladius</i> sp. 罗甘小突摇蚊 <i>Micropectra logana</i> 真开氏摇蚊 <i>Eukiefferiella</i> sp.				1	10				6		1						1

表 2 甘肃省境内黄河段干支流各采样站一些生物指数值及水质评价

河 流	采 样 站	Trent 指数值	污染 等级	Chandler 记分值	污染 等级	Shannon 指数值	污染 等级	Goodnight 指数值	污染 等级	评 价
黄 河	盐化招待所	2	重	34	重			90%		有机污染(多污带)
	党 川	0	重	0	重	0	重			毒污染*
大通河	铁合金厂	7	轻	329	轻	2.73	中			轻 污 染
	306 厂	6	轻	293	轻	2.24	中			轻 污 染
湟 水	平 安	1	重	25	重	0	重			石油污染
庄浪河	庄浪河口	1	重	25	重	0	重			非有机污染的重污染
	兰 化	0	重	0	重	0	重			毒污染*
	中山桥左岸	2	重	74	中	0.66	重			有机污染(β -中污带)
	中山桥右岸	2	重	65	中	1.60	重	97%	重	有机污染(α -多污带)
	盐场堡(六月)	3	中	161	中					非有机污染的中污染
	盐 场 堡 (十二月)	1	重	28	重	0	重			非有机污染的重污染
	什 川	3	中	124	中	0.47	重			中污染(石油污染)
	水 川	2	重	78	中	0.96	重			重 污 染
	巫金峡(六月)	3	中	140	中					中 污 染
	巫 金 峡 (十二月)	2	重	56	中	0.89	重			重 污 染

* 毒污染 (Antisaprobity): 据 Sládeček (1963) 定义为除能为生物所腐败分解的污染物及放射性污染物之外的有毒物质的污染

这种情况似乎又非一般生境条件不同而引起的。据 Rosenberg (1976) 报告, 包括真开氏摇蚊在内的直突摇蚊亚科中绝大部分种类能耐石油污染。据此分析, 该处可能曾遭受石油污染, 使那些不耐石油污染的种类受害而消失, 仅留下如真开氏摇蚊幼虫这类耐石油污染的种类。

庄浪河站(表 1, V): 几种生物指数(见表 2) 均表示严重污染。该处的底栖大型无脊椎动物仅见雪寡角摇蚊一种。据 Johannsen (1937) 报告, 该种摇蚊幼虫系生活于流水石底溶氧较多处。此表明该处并非严重缺氧, 也不是严重有机污染。限于尚不了解雪寡角摇蚊幼虫耐何种污染物, 故现仅可笼统推断为非有机污染的严重污染。

兰化排污口附近黄河右岸: 按生物指数值(见表 2) 分析为严重污染。在该处未见到

任何一种大型无脊椎动物, 甚至耐严重耗氧污染的生物种类(如水丝蚓) 也未见, 表明该处并非有机污染。而该河道中泥沙含量不大, 此情况不可能由隐污引起。而该处的生境也与前述河道中各采样站相似, 故这也不大可能因生境的因素所致。导致该处无大型底栖生物的原因, 只剩下毒污的可能性, 故推断为毒物污染。

中山桥附近黄河左右岸(表 1, IX, X): 据生物指数值(见表 2) 分析为重污染, 或接近重污染的中污染。生物种类均系耐有机污染的, 据此可指示该处为有机污染。右岸以水栖寡毛类占优势, 左岸仅有摇蚊幼虫。据水蚯蚓耐有机污染能力比摇蚊幼虫强的情况分析, 右岸有机污染较左岸更重些, 右岸属多污带, 左岸属 β -中污带。

盐场堡附近黄河段(表 1, XII): 十二月时

仅采到一尾伊利诺多足摇蚊幼虫,但同年六月在同一处曾采到五种摇蚊(表1, XI)。摇蚊本以幼虫态越冬。另该处冬季末采到的种类如细长摇蚊, 罗甘小突摇蚊等在十二月时于别处曾采到。所以, 这些摇蚊幼虫在该处不见, 不可能是羽化所致, 很可能在六月至十二月这段时期内, 曾有严重污染, 使它们死亡。十二月比六月的几种生物指数值均显著下降, 也表明十二月比六月时的水质污染严重。从中污变为重污, 从耐有机污染种类的消失, 可推断系非有机污染的重污染。

什川附近黄河干流(表1, XIII): 生物指数(见表2)表明该处污染程度比上游盐场堡处减轻, 为中污染。据该处的优势种流放环足摇蚊为不耐缺氧, 但能耐受石油污染(Rosenberg 1976)分析, 是非有机污染的中污染, 可能是石油污染。

水川附近黄河干流(表1, XV, XVI): Trent 及 Chandler 生物指数值(见表2)均表示水质比上游什川更差些。但 Shannon 指数则表示该处水质比上游什川较好些, 这一矛盾后面将详细讨论。今据前两种指数判断该处为接近重污染的中污染, 比上游什川更重些。

巫金峡附近黄河干流左右岸(XI—XVIII): 生物指数值(见表2)与上游水川处相似, 表示这两处水质类似, 接近重污染的中污染, 但该处十二月的生物指数值比六月间小, 表明该处冬季水质比夏季差。

讨 论

以 Kolkwitz & Marsson 污水生物体系评价河流污染, 仅能反映生活污水等所造成的有机污染。实际上, 现在河流内还有工业废水中各种毒物污染, 还可能有非毒物但不能为生物所腐败的物质(如煤屑, 泥沙)的隐污。另外还可能有放射性污染, 错综复杂。因此如仅用多污、中污、寡污等标准评价象甘肃省境内的黄河干支流, 是不够的。我们这次

就以有机污染、毒物污染、隐污染等标准试行评价。

我们初步试用了几种生物指数评价水质, 体会应用数字指示污染程度比较简单, 能笼统地反映污染轻重程度, 但尚难判断究竟为那类污染。这可再按群落中组成种类(特别是优势种), 对某些污染物的耐性或敏感性作出判断。这样将生物指数与指示生物两类办法(即将群落生态与个体生态)相结合, 似乎比单纯以一类方法评价水质更好些。但在未了解某些生物对哪些污染物有耐性和敏感性时, 就很难具体评价污染类型。如前述及, 在庄浪河中仅见一种雪寡角摇蚊幼虫, 从生物指数推断该处为重污染, 但不了解该种动物对什么污染物有耐性, 就难以判断该处污染类型。这就需要今后进一步将本地区的一些常见生物对当地主要污染物的耐性和敏感性进行研究, 供今后评价水质用。

这次仅用对定量要求不严的四种生物指数, 其中 Goodnight 指数仅能在两个采样站中应用, 因为十二个站中仅有两个站有水栖寡毛类, 这一指数在黄河中不能普遍应用, 且也仅能反映有机污染。Trent 指数对采样方法无严格要求, 用关键生物来定指数值, 简化分类时间与精力, 对有机和无机污染均能指示。但其指数范围比 Chandler 记分要窄。我们认为, 在黄河中用它来评价水质还是较为合适。Chandler 记分按总分值划分污染等级, 每级内分值范围较大, 可比较同一污染等级内不同分值的污染程度。个体数也作为计分参数, 比前者更精确些, 且对采样也无过苛要求。但有些生物分值在 Chandler 的表上查不到, 难以给分。总的来说应用此法也较为合适。Shannon 指数污染的等级, 有时与以同一材料用其它指数所指示的不同, 如什川站按 Shannon 指数值(0.3187)分析为重污染, 但另两种指数则表示中度污染。另水川站, 按 Shannon 指数值(0.9559)表示该处较上游什川处污染程度减轻, 但另两种指数则指示该

处污染程度比上游什川处加重。这一矛盾我们认为系 Shannon 指数不能精确反映污染状况所致。Shannon 指数可以反映生物群落中的两个信息,一是群落中种类数,一般是种类数越少,指数值越小,表示污染严重。另该指数值随群落中各种生物个体数的均匀情况而增大,个体数分布越均匀,其值越高。而一般群落中各种生物个体数常是金字塔形分布,是不均匀的。这点与污染无密切关系。如什川站中有四种动物,个体分布为 5, 141, 1, 1。这种分布不够均匀的情况使 Shannon 指数值变小。而水川站仅有三种动物, Shannon 指数值本应该较四种的小,但因其个体分布为 7, 1, 1, 比前者均匀,指数值反而增大。因此我们认为 Shannon 指数用于反映污染状况是不够精确的,且计算繁杂,在我们评价黄河

水质中用它则不够理想。

参 考 文 献

- [1] 颜京松,环境保护, 2, 22(1976).
- [2] 颜京松,青海省湟水中作为污染指示生物的摇蚊幼虫,环境保护的生物监测与治理学术讨论会议资料集,科学出版社,1978年.
- [3] Johannsen, O. A., Aquatic Diptera. Part III Chironomidae (Subfamily Tanypodinae, Diamesinae and Orthocladiinae). Cornell University Agr. Exp. Mem. 205, 1-84, 1937.
- [4] Paine, G. H. & Gaufin, A., *Canada Jour. Sci.*, **56** (5), 290 (1956).
- [5] Rosengberg, D. M. & A. P. Wiens, *Jour. Fish Res. Board Canada.*, **33**, 1955-1963 (1976).
- [6] Staub, R., Appling, J. W., Hofstetter, A. M. & Hass, I. J. *Bioscience*, **20**, 905-912 (1970).
- [7] Surber, E. W., *Trans. Amer. Fisheries Soc.*, **88**, 111-116 (1959).
- [8] Wilhm, J. L. & Dorris, T. C., *Bioscience*, **18**, 447-481 (1968).

我国大气尘的计数浓度与粒径分布

许 钟 麟

(冶金建筑研究院空调研究所)

早期关于大气尘的概念,是指大气中的固体粒子即真正的灰尘,这是狭义的大气尘。后来又有人(如德国的 Junge)提出大气尘是粗分散气溶胶的概念,但这一概念也是不完全的。因为用人工方法或者大气中发生的自然方法,可以形成分散度极高的灰尘。所以,大气尘的现代概念是既包含固体微粒,也包含液体微粒的多分散气溶胶,而不仅指固体“尘”。大气中的浮游微粒,其粒径一般小于 10 微米,就是广义的大气尘。这种大气尘在环境保护中被叫作飘尘,以区别于在较短时间内即沉降到地面的落尘(沉降尘)。这种广义大气尘的概念也是和现代测尘技术相适应的。因为通过光电的办法测得的大气尘的相对浓度或者个数,是不分固体微粒和液体微

粒的,而是同时包括这两种微粒。在美国和日本,与这种广义大气尘概念相对应的是 10 微米以下的“浮游粒子状物质”或者“环境气溶胶”。这是由美国环境厅和日本浮游粉尘环境标准专门委员会规定的,这一名称是对浮游粉尘和浮游微粒的统称。

表示大气尘浓度的方法有计数浓度(单位容积空气中所含微粒数量,粒/升)或计重浓度(单位容积空气中所含微粒重量,毫克/立方米),此外还配合以沉降浓度(单位时间、单位面积上自然沉降下来的微粒个数或重量,粒/平方厘米·时或吨/平方公里·月)。其中计数浓度的粒径除注明者外,国内外一般皆以大于或等于 0.5 微米的粒子为准。

我们用国产的光散射式尘埃粒子计数器