

图 8. 包头市气象局 5—7 月污染因子图

的污染因子图表明,在市区的西北、东南和东北方向污染严重,即污染源的下风向受害明显,与资料[3]报道的结果一致。

2. 地形特点

包头郊区北面的大青山和乌拉山是一座天然屏障,阻挡着污染物向远处扩散,在一定程度上对污染范围有限制作用。但在两山相接处的昆都仑河谷和哈德门沟及沿山畔的哈业胡同西侧,有利于污染物随风穿山而过或沿山扩散,反而增大了污染范围。

参 考 文 献

- [1] Smith, F. A. and Hodge, H. C., *Crit. Rev. Environ. Control*, 9(1), 1—25(1979).
- [2] 金田和子,森山登等,新瀛公害研究报告 38, No. 3, 1978.
- [3] 江苏省植物研究所,城市绿化与环境保护,45页,120页,中国建筑工业出版社,1977年.
- [4] 中国科学院植物研究所二室,环境污染与植物,108页,科学出版社,1978年.
- [5] 中国科学院环境化学研究所情报研究室,氟污染的来源、迁移及其危害,28页,1977年.

从浮游藻类的种群看汾河水系太原河段的水质污染

祝 玉 珂 谢 淑 琦

(山西大学生物学系)

汾河水系太原河段由于排入大量的工业废水和生活污水,水体遭到污染,而且污染日趋严重。这不仅影响农业、渔业生产,同时直接间接地威胁到人体的健康。因此,及时掌握水体水质污染及其变化规律并作出正确的评价,为采取措施控制污染和保护水源提供科学依据,这是当前环境保护工作中的一项重要任务。

利用生物学的方法对水质进行监测与评价,越来越引起人们的注意。生物学的方法具有许多优点,它可以补充理化方法的不足,与理化方法相结合,可以对水质情况作出更全面、更接近实际情况的评价。我们对于汾河水系太原河段的浮游藻类进行了研究,

试图以浮游藻类的种群并主要以硅藻种群的分析,评价河段有机污染的情况。

一、方 法

为了研究汾河水系太原河段的水质情况,我们除进行了部分理化指标的测定外,主要对河水中浮游藻类的种群进行调查*。根据河段的具体情况,由上游到下游设置了七个断面:(1)上蓝水文站,(2)汾河铁桥,(3)胜利桥,(4)迎泽桥,(5)小店桥,(6)清徐二坝桥,(7)温南社便桥(见图 1)。由上蓝到温南社相距 50 余公里,上蓝为未受污染的对照

* 由太原市环境保护监测站等单位监测其它水质指标。

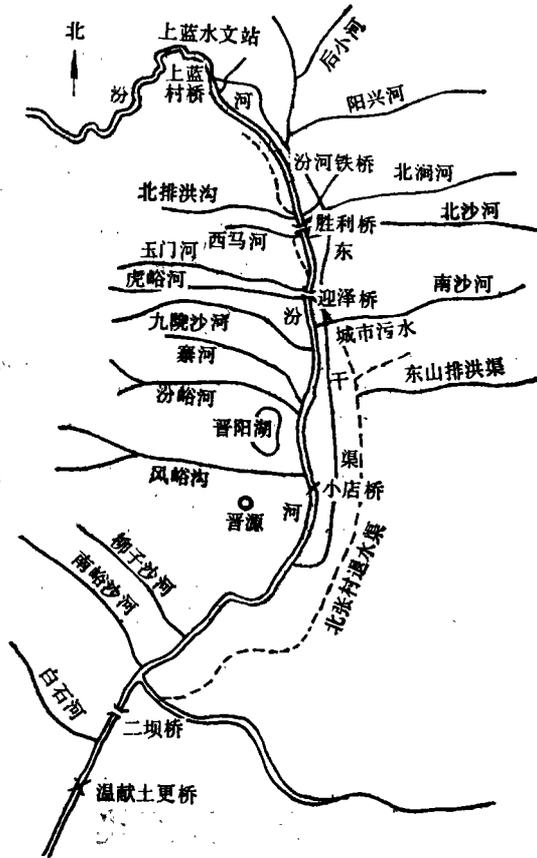


图1 汾河太原河段采样断面示意图

断面,最后一个断面除汇入白石河外,污染源较少。

因河面不宽,每月中旬到断面中线采样分析。藻类的定性材料是用260目尼龙筛绢制的浮游生物网采集,定量材料是以1000毫升水样瓶采取水样,用4%福尔马林固定后,浓缩成30毫升,用浮游生物计数框计数。

二、结 果

七个断面上的样品经鉴定统计共有浮游藻类31个属、90个种和变种,未见大型藻类。各断面浮游藻类种类数及个体总数见表1。

从调查结果看,各断面浮游藻类中均以硅藻占优势,所占比例为62—82.6%。其它藻类都是少量的。

三、讨 论

1. 汾河水系太原河段河床平坦,各断面的河水均保持于稳定缓流的状态。因此,水中溶解氧来自空气的补给应当认为是一致的,其它自然条件也是一样的。当河流排入污水后,主要产生两种影响,一种是溶解氧效应,一种是生态学效应,前者表现在水中分子

表1 汾河水系太原河段各断面浮游植物属种数和个体总数

断 面	分 门		硅 藻		黄 藻		蓝 藻		裸 藻		绿 藻		总 计		
	属种数		属	种和变种	属 种和变种		个体总数								
	属	种和变种											属	种和变种	
上蓝水文站	13	45	1	1	3	3	3	1	4	5	22	58	1,253,000个/升		
汾河铁桥	7	15	1	1	2	2	1	1	3	3	14	22	242,000个/升		
胜利桥	6	11	—	—	1	1	1	1	2	2	10	15	34,000个/升		
迎泽桥	11	14	1	1	1	1	1	1	4	16	18	23	106,000个/升		
小店桥	10	23	—	—	1	1	1	2	2	2	14	28	140,000个/升		
二坝桥	7	16	1	1	1	1	1	1	2	3	11	21	45,000个/升		
温南社便桥	10	20	—	—	1	1	1	1	2	2	14	23	60,000个/升		
全河段各门藻类总数	16	68	1	1	6	6	1	3	7	12	31	90	1,880,000个/升		

表 2 汾河太原河段各断面的几种水质指标

项 目	断 面						
	上 蓝	铁 桥	胜 利	迎 泽	小 店	二 坝	温 南
pH 值	7.1	7.06	7.04	6.84	6.94	6.85	6.89
DO 饱和度(%)	99.7	81.14	7.79	42.07	23.01	8.54	36.27
COD (mg/l)	1.59	121.11	391.23	271.71	119.52	304.38	271.71

态氧含量的变化,后者表现在水生生物种类及数量上的变化。随着河流距离的延长,溶解氧由急剧减少到逐渐增高,最后恢复常态。有机物在水中生物化学反应和有机物降解时要消耗水中的溶解氧,有机物降解增强,氧的消耗也就增多,溶解氧的含量就下降。所以,溶解氧含量的变化能反应水体中有机物污染程度的变化。

2. 化学耗氧量 (COD) 是表示水中还原性物质的指标,主要是有机物。因此在一般情况下,它可以作为衡量水中有机物相对含量的指标。从图 2、图 3 可看出,当 COD 高

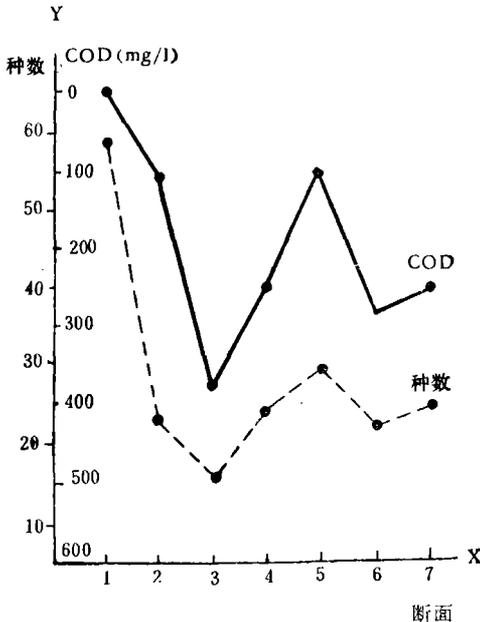


图 2 汾河太原段藻类种类与 COD 的关系

时,溶解氧饱和率低,藻类种数也少,反之,COD 低时,溶解氧饱和率就高,藻类的种数也增加。

上述藻类种数在各断面的变化与 COD 值高低变化相应性,这并非偶然的巧合现象,应当认为是生态学的一种规律。因为藻类群落的组成及其种数的多少是受其所在水质环境条件影响的。

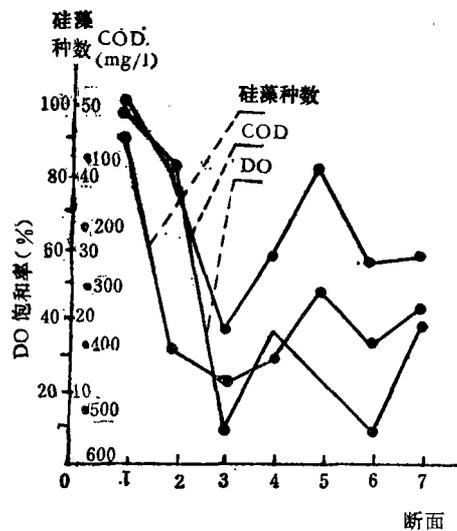


图 3 汾河太原段硅藻种数与 COD 和 DO 的关系

3. 由调查结果可知,河流污染程度的轻重能表现在藻类群落的组成上。清洁水的上蓝断面里最为复杂,胜利桥为下游各断面污染最重的断面,其河水中藻类群落也最简单。

从藻类群落的组成和种数的情况来看,汾河水系太原河段水质自上蓝断面到温南社

断面是属于强中污类。南北两端断面虽然相距 50 余公里,但沿途不断受到污染,因此河水未能完成自净过程,而恢复其原来状态。

4. 硅藻群落是汾河太原河段的优势群落,它的种群的分布也是随着水质的变化而变化。硅藻种数与 COD 的关系,从图 3 就可以看出它与图 2 相似,表明污染轻的地方种数多,污染重的地方种数少,种群的分布规律与污染程度变化的规律是相关的。

从调查中可以看出这段河水中的硅藻有三类:耐污的、不耐污的和适应性广的。它们形成多种种群,所谓种群是占有一定空间的一群同种个体的自然组合,或者说,种群是生活在同一地点,属于同一物种的一群个体。

上蓝断面有较多的硅藻种群,除广布性者如钝胞杆藻原变种 (*Fragilaria capucina* Desm. var. *capucina*)、谷皮菱形藻细喙变种 (*Nitzschia palea* var. *tenuirostris* Grun.)、谷皮菱形藻原变种 (*Nitzschia palea* (Kütz.) W. Sm. var. *palea*)、谷皮菱形藻头状变种 (*Nitzschia palea* var. *capitata* Wisl. et poretzky)、隐头舟形藻原变种 (*Navicula cryptocephala* Kütz. var. *cryptocephala*)、肘状针杆藻双喙变种 [*Synedra ulna* var. *amphirhynchus* (Ehr.) Grun.]、尖头针杆藻辐射变种 (*Synedra acus* var. *radians* Kütz.) 等外,几乎都是不耐污的种群;而且未发现由其组成的强优势种群,这与“污水生物系统”中的寡污带或清洁水带的特征相符。

但是在上蓝断面下游已经污染的各断面的情况就不同了。所出现的硅藻种群则为之减少,乃至只有上蓝断面种群数的 24%,如胜利桥。除广布性者外,大多都是耐污性的,而且个别种群呈优势。如铁桥断面的孟氏小环藻直角变种 (*Cyclotella meneghinana* var. *rectangulata* Grun.)、微小异极藻原变种 (*Gomphonema parvulum* (Kütz.) Grun. var. *parvulum*)、纤细菱形藻头状变种 (*Nitzschia gracilis* var. *capitata* Wisl. et Poretzky) 等都

是较强或亚强的优势种。

胜利桥是化学耗氧量最高的一个断面,在这里除广布性的谷皮菱形藻原变种外,就是耐污性的扁圆卵形藻线形变种 (*Cocconies placentula* var. *lineta* A—V. H.),而且属于强优势;广布性种群均显著减少,乃至绝迹,如解剖刀形布纹藻原变种 (*Gyrosima scalproides* (Rabenh.) Cl. var. *scalproides*)、纤细菱形藻原变种 (*Nitzschia gracilis* Hantzsch var. *gracilis*)、肘状针杆藻双喙变种、尖头针杆藻辐射变种等。更有甚者,生活于上蓝断面的非耐污种均未发现,这都能说明这一断面的污染程度是比较严重的。

迎泽桥断面除广布性的谷皮菱形藻原变种种群外,耐污性的孟氏小环藻直角变种种群居于较强优势,解剖刀形布纹藻原变种和微小异极原变种则成为弱优势种群,同时这里还发现其它一些广布性的种群和个别的非耐污的种群如头状菱形藻 (*Nitzschia capitellata* Hust.) 种群,这与污染程度的下降有关。

小店断面除广布性的谷皮菱形藻原变种种群和肘状针杆藻双喙变种种群为强优势外,就是居于较强优势的耐污性的温泉菱形藻原变种 (*Nitzschia thermalis* Kütz. var. *thermalis*)。这一断面是上兰下游六个断面中污染最轻的一个,所以,广布性的种群也是最多的一个,而且其中也有形成较强优势的。

二坝桥断面污染有所增重,除谷皮菱形藻原变种外,耐污性的温泉菱形藻原变种和解剖刀形布纹藻原变种种群是强或较强优势的,同时,其它广布性的种群减少,仅占弱优势,这与一般强中污类的水质情况相符。

温南社断面的硅藻种数较前增多,除广布性的谷皮菱形藻原变种外,耐污性的钝头菱形藻原变种 (*Nitzschia obtusa* W. Sm. var. *obtusa*) 呈强优势,其它耐污的均处于弱优势状态。这个断面由于污染的程度与迎泽桥断面相同,不仅藻类的种数是一样的,而且都出现

了非耐污的种群如头状菱形藻,这是水质污染程度减轻的反映。

5. 综观硅藻种群在汾河水系太原河段的分布情况,是既能生活于清洁水中,又能生活于污染水中的。广布性种群在各断面大都出现,并和各断面与之相适应的种群形成强的、较强的或弱的优势。有机污染较重的地区,少数耐污的种群居于优势,而广布性的种群显著减少,不耐污的群不复出现;当污染程度较轻时,少数耐污种群仅居于较强或弱优势,并出现不耐污的种群;及至清洁水区,种群则明显增多,除广布性者外,主要是不耐污的,并且不呈现明显的优势种群。上述的情况是水体水质在硅藻种群上的反映。因此,根据硅藻种群的分布,就可以间接地判断水体有机污染的情况。

6. 硅藻广泛地分布于淡水、海水或半咸水中,虽然有些种很能适应各种生态环境条件,但又有一些种只生于其特殊需要的生态环境条件下,即使同一属中的各个种的适应性也是不同的。除上述提到的一些属中有不同的适应种外,又如在短缝藻属(*Eunotia*)和肋缝藻属(*Frustulia*)中的某些种常发现于钙、镁低含量, pH7 以下的水质中,有的生活在 pH5—6 的水体中,布纹藻属(*Gyrosigma*)、双壁藻属(*Diploneis*)的一些种则喜生活于非酸性的钙、镁浓度非常低的水质中。所以

根据它们存在的种群、种数及相对的数量是可以作为评价水质的指示生物的。早在 1929 年 Kolbe, K. W. 就曾提出利用硅藻来判断水质的盐度,并指出硅藻对于水中的含盐量的变化是非常敏感的。以后 Cholonky, B. (1933) 也曾指出影响硅藻分布的生态因素主要是温度和水中溶解的有机物。根据以往许多工作者的经验,再结合我们这次的调查结果,以硅藻作为生物指标来监测和评价水体有机污染的程度是具有一定意义的。

这一河段中的其它藻类种群不居于重要地位,虽然在分布上有类似硅藻之处,但规律不甚明显。

四、结 语

1. 根据这次初步调查的结果来看,利用浮游藻类种数的情况和种群的分布监测与评价水体有机污染是具有一定意义的。因为藻类种数的变化和种群的分布能反映有机污染程度的变化。

2. 硅藻是一种分布很广的藻类,而且有些种对水体环境质量反应灵敏,在广泛的调查基础上,利用硅藻种群分布情况的分析,监测与评价水体水质是可以得到一定结果的。

3. 根据浮游藻类种群的分布,汾河水系在太原河段的水质基本上是属于强中污类。

(参考文献从略)

《环境科学学报》第 1 卷第 3 期目录

植物对二氧化硫的反应和抗性研究

- VIII. 自由基清除剂对 SO₂ 伤害的保护作用.....谭常等
 北京地区一次尘暴过程的气溶胶特征.....周明煜 杨绍晋等
 北京地区飘尘的化学特征.....汪安璞等
 连续化学浸提法测定底泥中不同形态汞的探讨.....庞叔薇等
 水环境中六六六的转移和归趋.....张甬元等
 青、草、鲢、鳙的乳酸脱氢酶同功酶谱及其与毒物作用的关系.....杨端等
 生物两步法处理 TNT-DNN 混合装药污水..... TNT 污水生化处理试验组
 强烈的环境诱变剂——平阳霉素.....王钦南等
 用 X 射线光电子能谱测定烟尘中硫的化学状态.....姜兆春等