

函数, 据此经计算得出各个地区样品的分类结果示于表 5 中。

表 5 京津地区季节样品分类

采 样 点	夏秋季			冬春季		
	样品数目	北京	天津	样品数目	北京	天津
北京	11	5	6	12	7	5
天津	11	1	10	12	3	9
廊坊	11	0	11	11	7	4
塘沽	10	0	10	12	0	12

由表 5 看到, 无论是夏秋还是冬春, 北京、廊坊两处均受天津影响, 甚至北京在夏秋季节从判别的 11 个样品中竟有 6 个样品可能受天津的影响。一般来讲天津受北京影响较小。这些结果与夏秋季节东南风盛行廊坊与北京均处于天津的下风向有关。但是冬春季节西北风频度较高, 其影响状况与夏秋季节截然不同。

对于塘沽来讲, 因离天津太近其样品在所判别的范围内均与天津一致。

对蓟县样品进行判别, 用不同的元素作分母得到不同的结果, 用不同数目的样品建立的判别式也得到不同的结果, 这说明蓟县样品与北京和天津的均不一样, 据此认为蓟

县大气颗粒物的污染基本上不受北京和天津的影响。

结 论

1. 北京和天津大气中偏小的颗粒物主要来源于煤碳燃烧和汽车燃油, 天然来源可能比人为来源偏低。

2. 北京和天津的微小颗粒物污染相互有影响, 天津对北京的影响重于北京对天津的影响; 同时证明天津与北京均对主导风向上的廊坊有影响。至于处于主导风向以外的蓟县而言均不受天津和北京的影响。

致谢: 本工作承蒙大气室许多同志的帮助, 在有机成份的 GC 分析中, 承蒙陆妙琴同志的大力协助, 在此表示感谢。

参 考 文 献

- [1] 汪安璞等, 环境科学学报, 1(3), 220(1981).
- [2] Kimitaka Kawamura and Isaac R. Kaplan, *Environ. Sci. Technol.*, 17(8), 497 (1983).
- [3] 陈家良等, 环境科学学报, 5(1), 38(1985).
- [4] 罗积玉等著, 微机用多元统计分析软件, pp 287—363 页, 四川科学出版社, 1986 年。

(收稿日期: 1988 年 7 月 14 日)

松花江哈尔滨段冰封期制糖废水污染区 微生物调查及水质评价初报

战培荣 卢晏生

(黑龙江流域监测站)

摘要 通过对松花江哈尔滨段冰封期制糖废水污染区微生物组成的调查、数学模式计算、污水优势群落生物体系和有机污染综合评价, 结果表明, 污染区真菌大量滋生, 溶解氧迅速减少, 水节霉 (*Leptumismus Lacensis*) 和囊轴霉 (*Araiospora puichra*) 形成优势种群。监测江段被严重污染。

有关微生物在水质污染评价和水处理方面的应用研究有过许多报道^[1,2]; 但这些研究

资料多偏重于氧化塘,湖泊等水体,而涉及到江河的资料却很少。松花江水系具有区域环境特征,冰封枯水期流量小,部分江面被积雪覆盖,自净能力差。由于大量制糖有机废水的排入,水质恶化,在一定时段内呈现缺氧状态,使大量鱼类窒息死亡,对渔业资源危害很大。鉴此进行上述调查和评价,在理论和实践上都有重要意义。

本文报道了1987年12月20日和1988年1月15日哈尔滨糖厂排污口上下游两次微生物调查结果,并根据获得的资料用 Fjeringstaq 提出的污水优势群落生物体系^[2]和上海地区水质调查组提出的有机污染综合评价公式

$$A = \frac{BOD_i}{BOD_0} + \frac{COD_i}{COD_0} + \frac{NH_3-N_i}{NH_3-N_0} - \frac{DO_i}{DO_0}$$

进行了水质评价。

一、采样点的设置及工作方法

松花江干流位于黑龙江省境内,自三岔河经肇源、哈尔滨、通河、佳木斯、富锦等市县在同江北侧注入黑龙江,流长 881 公里,冰厚达 1—1.2 米,冰封期长达 5 个月。

1. 采样点的设置

根据哈尔滨糖厂排污口的位置及污水混

合情况,共设置了四个采样点,三个点在排污口下游,除近排污口一点没有结冰外,其余二点冰厚约 20 厘米。一个对照点在排污口上游,冰厚约 1 米。微生物和水质理化分析采样,均在同一采样点进行。

2. 工作方法

水样用高压蒸汽灭菌的 250 毫升棕色容量瓶,在水面下 20 厘米处采取,放保温箱内,立即带回实验室进行各项测定。

细菌计数采用肉膏蛋白胨琼脂培养基平板表面涂抹法;放线菌计数采用高氏一号合成培养基平板表面涂抹法;真菌计数采用马丁培养基平板表面涂抹法,真菌鉴定根据魏景超著《真菌鉴定手册》。

二、微生物群落结构特点

各采样点水样,带回实验室经培养,计数分离和鉴定。主要有真菌、放线菌和细菌三大类。真菌水节霉目 (Leptomitales) 中的水节霉科 (Leptomitaceae) 和囊轴霉科 (Rhipidaceae) 的部份菌类形成优势种群。各点生物量在 25.45—525.20 万个/毫升之间,总平均生物量为 205 万个/毫升,其中细菌占总生物量的 5.4%,放线菌占 28%,真菌数量最大占 67%,详见表 1。

表 1 各采样点水中微生物数量

单位 万个/ml

编 号	微生物总数	细 菌		放 线 菌		真 菌	
		数 量	占微生物总数%	数 量	占微生物总数%	数 量	占微生物总数%
对 照	225.28	15.0	6.6	200.03	88.8	10.25	4.5
1	25.45	10.3	40	0		15.15	59.5
2	46.15	11.5	23.9	15.0	32.5	20.10	43.6
3	525.20	10.10	1.9	15.05	2.9	500.05	95.2
总平均	205.50	11.5	5.4	57.5	28	136	67

由表 1 看出, 4 个采样点中细菌数量相差不大, 在对照点放线菌数量远高于其它各点, 第三采样点的真菌数量显著地高于其它各点, 排污口处采样点无放线菌分布。

表 1 还表明排污口上游的对照点, 细菌

和放线菌数量超过真菌, 而排污口下游的取样点, 细菌和放线菌数量却下降, 真菌则呈直线上升趋势, 第三采样点上升尤为明显。另外, 在排污口取的样没有放线菌检出, 我们认为是此处环境条件对放线菌产生抑制作用。

表 2 水质主要污染项目测定结果

单位 mg/l

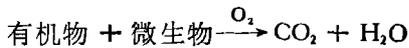
项目 样点	采样点(m)	透明度 (cm)	水温℃	pH	DO	BOD ₅	COD _{Mn}	NH ₃ -N	NO ₂ -N	NO ₃ -N
对照	排污口上 50	35	0	6.8	11.25	3.72	8.40	1.248	0.0196	0.205
1	排污口下 10	15	5	5.9	3.14	135.00	143.60	3.960	0.0236	0.429
2	排污口下 100	21	1	5.6	5.64	36.33	38.72	2.280	0.0230	0.120
3	排污口下 300	30	1	6.7	5.72	25.71	23.77	1.730	0.0234	0.155

初步看来,制糖有机废水利于真菌生长。

由于真菌数量较多,多数孢子具有游动性,耐低温,繁殖快,不但会消耗水中氧气,而且在缺氧条件下,包括上述真菌在内的微生物,厌气分解有机污染物,产生有害气体,使水质进一步恶化,对鱼类安全越冬危害较大,由此,我们对真菌进行了鉴定,名录如下:

浊水节霉 (*Leptomitius lacteus*), 华丽柱囊轴霉 (*Araiospora pulchra*), 寄生水霉 (*Saprolegnia parasitica*), 水节霉属 (*Leptomitius* sp.), 腐囊轴霉属 (*Sapromyces* sp.), 水霉属 (*Saprolegnia* sp.), 异绵霉属 (*Apodachlya* sp.).

由于微生物在分解有机质过程中,消耗水中的溶解氧,特别是冰封期,大气的复氧过程中断,制糖废水污染江段有机质过多,微生物大量繁殖,滋生,使耗氧速度加快,对鱼类生存产生威胁。此过程可用下列方法进行描述。



$$\text{有 } \frac{d(L_a - L)}{dt} = kL \quad L = L_a e^{-kt}$$

L_a 为起始 BOD; L 为任何时间的 BOD; k 为耗氧常数; t 为反应时间。

分解耗氧量 y_t 为:

$$y_t = L_a(1 - e^{-kt}) \quad (1)$$

按渔业水质标准溶解氧任何时候不得小于 3 mg/l 计算,则允许耗氧量为:

$$y_t = \text{DO}_{\text{实测值}} - 3 \text{ mg/l} \quad (2)$$

由(1),(2)得出产生溶解氧为 3 毫克/升的断面所需时间为:

$$t = \frac{\ln\left(1 - \frac{\text{DO}_{\text{实测值}} - 3 \text{ mg/l}}{L_a}\right)}{-k}$$

距离 S 则为:

$$S = t \cdot V$$

$$= \frac{V \ln\left(1 - \frac{\text{DO}_{\text{实测值}} - 3 \text{ mg/l}}{L_a}\right)}{-k}$$

代入第三采样点数据。由于 L_a 在不同温度下变化较大,需修正。修正后 L_a 为 15.9 毫克/升。 k 取 0.05,测得水流流速 (V) 为 0.43 米/秒^[4],则每天 33.6 公里。

计算结果,第三采样点下游 128 公里处溶解氧将少于 3 毫克/升低于渔业水质标准。此结果与有关资料测定数值基本相符^[4]。由此可见,溶解氧迅速减少间接的反映出制糖废水污染环境微生物有大量繁殖,代谢旺盛的特点。

三、制糖废水污染区水质评价

制糖厂附近水质情况见表 2,我们采用 Fjerdingstaa 提出的污水优势群落生物体系

和上海地区水质调查组提出的有机污染综合

评价公式 $A = \frac{\text{BOD}_i}{\text{BOD}_0} + \frac{\text{COD}_i}{\text{COD}_0} + \frac{\text{NH}_3\text{-N}_i}{\text{NH}_3\text{-N}_0}$ 进行评价。

1. Fjerdingstaa 根据污水优势群落,把污水生物系统划分为九个污水生物带^[2]。调查江段污染区发现水节霉 (*Leptomitius lacteus*) 和囊轴霉 (*Araiospora pulchra*) 腐生菌大量滋生,形成优势种群(二者占真菌数量 62%),水质呈弱酸性 (pH 5.6—6.7),可

确定此污染区属于 Fjordingstaq 优势群落生物体系中的丙型多污带。

2. 用有机污染综合评价公式进行评价： A 值小于 0 水质良好，0—1 水质较好，1—2 一般，2—3 开始污染，3—4 中等污染，大于 4 严重污染。通过计算，对照点 A 值为 0.4，水质较好，其余三个点 A 值均大于 4，属于严重污染级别。

四、小结与讨论

1. 制糖有机废水污染的环境，真菌大量滋生，溶解氧迅速下降。调查中发现对照点细菌、放线菌数量高于其它各点，而其它各点真菌数显著高于对照点。

2. 用 Fjordingstag 提出的优势群落生物体系评价水质和用有机污染综合评价公式评价制糖废水污染区水质的结果基本相同，此污染区均属于严重污染级别。

3. 制糖废水污染江河非常严重，必须制止未经处理的制糖废水排放江中，加速制糖

废水的治理。同时开展江河对制糖废水净化能力的研究，使制糖废水经过处理后合理的排入江中，以减轻对渔业资源的危害。

致谢：本文承张觉民，张继武同志提出修改意见；卢玲，于沛芬，陈化，张冰艳提供部分水质数据，在此一并致谢。

主要参考文献

- [1] 中国科学院水生生物研究所第六室：全国水生态及环境微生物学术会议论文集，135—136 页，科学出版社，1984 年。
- [2] 翁稣颖等，环境微生物学，128—131 页，科学出版社，1985 年。
- [3] 王华东等，水环境污染概论，199—202 页，北京师范大学出版社，1984 年。
- [4] 刘供年等，松花江水系污染与水源保护的研究，363—366 页，黑龙江科学技术出版社，1986 年。
- [5] 顾夏声，废水生物处理数学模式，7—22 页，清华大学出版社，1987 年。
- [6] 蘧野 智久訳，下水道協会誌，242, 116—118(1984)。

(收稿日期：1988 年 7 月 6 日)

吸声降噪的经济优化探讨

康 健

(清华大学建筑系)

摘要 吸声降噪设计中，在装修水平大致相当的前提下，能达到同一降噪标准的方案往往有多种。这些方案的造价不同，甚至会相差悬殊。因此从经济方面考虑，存在着方案的择优问题。本文给出应用运筹学方法解决这一问题的数学模型及相应的计算程序，并给出了一个计算实例。

1. 问题的提出

吸声降噪是改善大面积厂房声环境的有效方法。在吸声降噪的设计中，装修水平大致相同又能达到同一降噪水平的方案往往有多种。因为吸声降噪的最终评价标准 A 声级或 NC 曲线等均需综合考虑各频带的声学特性，而各吸声材料在各频带上的吸声特性有所不同，故要达到某一标准，往往需要不同

面积的几种吸声材料来组合。不同的组合方式便形成多个可行方案。这些方案的造价往往不同，甚至会相差悬殊。因而从经济方面考虑，存在着方案的择优问题。以往这一择优过程是由设计者凭经验大致估算的，这样既不易找到最优方案又费时间。本文拟用运筹学方法对这一优化问题作一些探讨。