

本上相同,但干流各点多样性指数值偏高,在 3.0 以上,与用同一样品所求得的生物指数值比较起来有出入。例如苗儿山和平乐两点距桂林市污染源较远,前者约为 96 公里,该点水质可以说仍处于原始自然状态,没有受到人为的干扰和破坏,溪水清澈见底,底栖动物群落结构中,均为水生昆虫,积翅目石蝇类是该点代表种, COD 1.59 毫克/升, BOD 0.32 毫克/升,电导率 5.3 微姆欧/厘米,而后的平乐点距桂林市为 118 公里,沿江城镇工矿废水有毒物质排入漓江,通过水体自然净化,使平乐点水质变为洁净, COD 达到 2.14 毫克/升; BOD 为 0.98 毫克/升,但电导率上升到 193 微姆欧/厘米,江水中金属离子比源头(苗儿山)高出近 3 倍以上,说明漓江下游确实有金属毒物的污染存在。以上两者多样性指数为 3.40 和 3.21,而位于桂林市漓江中段的解放桥点 Shannon 多样性指数值也为 3.27,三者非常接近,能否表明三者水质一致,属于

洁净水,显然不对。与 Beck 指数比较,解放桥点为 6 属中度污染,敏感性生物指数为 6.26 属重污染。几种生物指数不相一致的矛盾,笔者认为这些生物指数本身还不能精确地反映水质被污染的情况。因此,以底栖动物群落结构的生物指数来评价桂林漓江水质污染,应以几种生物指数来比较,最好是将群落生态学与个体生态学相结合,并考虑到环境因子,综合权衡,方可得出比较符合实际的结论。

参 考 文 献

- [1] 王士达等,环境污染与生态学文集,58—65 页,江苏科学技术出版社,1981。
- [2] 黄玉璠等,环境污染与生态学文集,141—148 页,江苏科学技术出版社,1981。
- [3] 刘保元等,环境污染与生态学文集,194—198 页,江苏科学技术出版社,1981。
- [4] 颜京松,环境污染与生态学文集,42—48 页,江苏科学技术出版社,1981。
- [5] 刘保元等,环境科学学报,1(4), 338—347 页(1981)。

松花江哈尔滨—通河江段冰封期污染程度与浮游生物的生长状况

芦 晏 生

(中国水产科学研究院黑龙江水产研究所)

随着工业生产的发展,大量污染物质排入松花江,松花江污染对渔业资源的影响,日益加剧。因此,我所进行了松花江污染对鱼类和水生生物影响的研究。一九八一年二月至三月对冰封期浮游生物进行了调查。

一、哈尔滨—通河江段的自然概况

松花江哈尔滨—通河江段全长近二百三十公里,据二十年的水文资料,年平均迳流量哈尔滨断面为 419.7 亿米³,通河断面为 473.1 亿米³,最大洪峰流量哈尔滨断面为 9100 米³/

秒,通河断面为 11600 米³/秒。明水期*江水流流量较大,污染较轻,冬季流量小,污染较严重。

本江段冰封期从十一月中旬至翌年四月上旬,约一百四十天,冰厚 1.0 米左右,冰下水温 0.2—0.5℃,枯水期为冰封季节。松花江干流承纳第二松花江和嫩江排放的废水汇同哈尔滨市废水总计约为 500 万吨/日,其中哈尔滨总排放量约 60 万吨/日,工业废水

* 明水期即不结冰期

占百分之六十,生活污水占百分之四十,有机物为主要污染物。由于大量的污染物流过哈尔滨下游江段,致使水体严重缺氧,在历史上曾多次造成越冬鱼类窒息死亡,使鱼类资源遭受严重破坏*。

二、采样站的设置与调查方法

哈尔滨—通河江段共设九个站,昼夜采集了浮游生物定量标本,具体的采样站位如图 1 所示。



图 1 采样站位示意图

因为冰封期无法用浮游生物网捞取定性标本,故仅用自制的 1000 毫升玻璃采样瓶采样,固定和计数按常规方法进行。

三、调查结果

1. 水质状况

1981 年 2 月 23 日至 3 月 2 日进行水质分析, pH7.17—7.68,符合渔业水质标准。溶解氧四方台为 7.75—7.81 毫克/升,符合渔业

水质标准。顺下游方向溶解氧逐渐下降,鸟河为 3.63—4.03 毫克/升,低于渔业水质标准 5 毫克/升。而通河镇溶解氧仅有 1.94—1.98 毫克/升,这就是该江段越冬鱼类死亡的原因。

5 日生化需氧量 (BOD₅) 四方台 1.11—1.33 毫克/升,下游受哈尔滨市排放废水的影响突然升高,在哈尔滨下游 13 公里为 6.51—7.43 毫克/升,然后逐步下降,经 162 公里的木兰镇,才下降到 2.50 毫克/升左右。详见表 1。

表 1 哈尔滨—通河江段水质分析

断面	公里数	日期	pH 值	溶解氧 (毫克/升)	BOD ₅ (毫克/升)	细菌总数 (个/毫升)	大肠菌数 (个/升)
四方台	-12	2.23	7.52	7.75—7.81	1.11—1.33	80	2.4×10 ⁴
哈尔滨	0	—	—	—	—	—	—
13 公里	13	2.24	7.20—7.55	6.25—8.14	6.51—7.43	252	2.4×10 ⁵
大顶子山	58	2.26	7.40—7.55	5.75—6.18	4.88—4.94	3,000	1.6×10 ⁶
鸟河	86	2.26	7.20—7.32	3.63—4.03	4.60—4.84	2,000	9.2×10 ⁵
巴彦	112	2.26	7.26—7.37	4.80	4.33—4.93	1,000	1.7×10 ⁵
柳河	131	2.27	7.14—7.18	5.29—5.33	3.43—3.47	80	7.9×10 ⁴
木兰	162	2.28	7.15—7.20	2.89—2.96	2.50—2.51	260	7.0×10 ⁴
浓河	193	3.1	7.52—7.68	3.09—3.12	2.60—2.78	40	3.3×10 ⁴
通河	224	3.2	7.17	1.94—1.98	2.37—2.54	60	7.9×10 ⁴

2. 细菌、大肠杆菌

四方台细菌总数 80 个/毫升,大肠杆菌数 2.4×10⁴ 个/升。大顶子山细菌总数 3000 个/毫升,大肠杆菌数 1.6×10⁶ 个/升。此后,

又逐步下降。据有关资料记载^[1],在自然界

* 张觉民“有机废水对江河鱼类的污染危害情况及其防止意见”,黑龙江水产研究所,水产科技, No. 1, 1978.

清洁水中, 1 毫升水中的细菌总数在 100 个以下, 严重污染的水体中可达 100 万个以上。据此, 四方台、柳河、浓河、通河等江段细菌、大肠杆菌污染程度较轻。

3. 浮游生物

松花江水系, 由于地处平原地带, 两岸多为农田, 土壤肥沃, 在雨季大量的地表径流冲刷土壤, 使许多可溶性有机物和微生物流

入干流及其附属水体中, 增加了这些水体的营养物质, 促使浮游生物生长繁殖。但由于这些水体同时又承受大量的污染物质, 在局部地带使浮游生物的群落结构与生长繁殖受到影响。

本文仅就冬季在不同江段所得浮游生物标本的定性、定量结果进行讨论。

表 2、3 列出冬季各采样点和各断面上各

表 3 不同江段浮游生物平均数量和种类组成比较

江段	浮游生物的总数* (万个/升)	各类浮游生物的数量及其所占%												浮游动物	
		浮游植物												原生动物	
		硅藻		绿藻		甲藻		金藻		黄藻		裸藻		原生动物	
		万个/升	%	万个/升	%	万个/升	%	万个/升	%	万个/升	%	万个/升	%	万个/升	%
四方台	4.365	3.6	82.47	—	—	0.45	10.32	—	—	0.3	6.69	—	—	0.015	0.34
13 公里	5.29	4.175	78.92	0.075	1.42	0.7	13.23	0.125	2.37	0.2	3.78	—	—	0.015	0.28
大顶子山	3.4966	2.7333	78.17	0.2	5.72	0.2833	8.10	0.15	4.29	—	—	—	—	0.13	3.72
鸟河	4.86	3.5	72.02	—	—	0.35	7.29	0.95	19.55	—	—	—	—	0.06	1.23
巴彦	3.88	3.05	76.61	0.2	5.15	0.45	11.60	—	—	—	—	—	—	0.18	4.64
柳河	4.445	3.85	86.61	—	—	0.25	5.63	—	—	—	—	0.15	3.37	0.195	4.39
木兰	4.25	3.3	77.67	—	—	0.3	7.06	0.5	11.53	—	—	—	—	0.15	3.53
浓河	2.84	2.1	73.94	0.25	8.73	0.1	3.52	0.3	10.56	—	—	—	—	0.09	3.16
通河	2.745	2.3	83.42	0.3	10.92	0.1	3.64	—	—	—	—	—	—	0.045	1.63

* 每个断面各点的平均值。

类浮游生物的统计结果。

从不同江段浮游生物镜检结果看, 浮游植物主要有直链藻 (*Melosira*)、小环藻 (*Cyclotella*)、针杆藻 (*Synedra*)、脆杆藻 (*Fragilaria*)、舟形藻 (*Navicula*)、星杆藻 (*Asterionella*)、菱形藻 (*Nitzschia*)、锥囊藻 (*Dinobryon*)、黄群藻 (*Synura*)、鱼鳞藻 (*Mallomonas*)、棕鞭藻 (*Ochromonas*)、隐藻 (*Cryptomonas*)、蓝隐藻 (*Chroomonas*)、甲藻 (*Peridinium*)、黄丝藻 (*Tribonema*)、拟新月藻 (*Closteriopsis*)、纤维藻 (*Ankistrodesmus*)、栅藻 (*Scenedesmus*) 等属的种类。浮游动物主要有原生动物的砂壳虫 (*Diffugia*)、表壳虫 (*Arcella*)、筒壳虫 (*Tintinnidium*)、急游虫 (*Strombidium*)、钟形虫 (*Vorticella*)、铃壳虫 (*Tintinnopsis*)、匕口虫 (*Lagynophrya*)、狭盗虫 (*Strobilidium*)、太阳

虫 (*Actinophrys*)、草履虫 (*Paramecium*) 等属的种类。对浮游动物而言, 定量计数时主要见到原生动物的一些种类, 而轮虫类和桡足类中的臂尾轮虫 (*Brachionus*)、叶轮虫 (*Notholca*)、龟甲轮虫 (*Keratella*)、盖氏轮虫 (*Kellicottia*)、剑水蚤类 (*Cyclopoida*) 及无节幼体 (*Nauplius*) 等也仅是在定性观察时见到极少数个体, 枝角类没有见到。所以出现这种情况, 是由于这次调查工作是在短时期内进行的, 加以严寒季节, 深夜冰上作业有一定困难。另外, 可能是江河冰下轮虫、桡足类稀少和采样工具不适应等原因所致。所以定量结果仅说明浮游生物的大致情况, 尚不能反映浮游生物的全貌。

从表 3 所示的不同江段浮游生物结果看, 在种类组成和分布上硅藻门的种类几乎

始终是优势种,而且它们分布面广,平均数量占总量的 72.02—86.61%;甲藻门、金藻门次之,其平均数量占总量的 2.37—19.55%;绿藻门平均占总量的 1.42—10.92%;黄藻门平均占总量的 3.78—6.69%;裸藻门的种类出现率和数量很少,只有极少数的个体在个别江段发现。浮游动物中的原生动植物平均占总量的 0.28—4.64%。总的来说,松花江冰封期各江段浮游生物的总量不高。

四、讨论与小结

1. 哈尔滨上游十二公里的四方台,水质分析结果,溶解氧、五日生化需氧量均符合渔业水质标准,细菌、大肠杆菌数量不高,表明上游水体被污染后经稀释自净,到达四方台时水质已较好。哈尔滨下游水质明显恶化,五日生化需氧量突然升高,溶解氧明显下降,不符合渔业水质标准。大肠杆菌和细菌也显著增加,到 162 公里的木兰镇溶解氧降至 3 毫克/升以下,到通河下降到 1.94—1.98 毫克/升,这可能就是造成鱼类冬季死亡的原因。

2. 对水体污染程度的评价,除了进行水质监测以外,结合水生生物生态特性加以考虑也很有必要。同时,在水体的自净过程中,浮游植物起着重要的作用。国内外根据污染生物系统的概念,常常将受污染江段分为以下类型:多污带(PS表示),甲型中污带(α -MS)、乙型中污带(β -MS)、寡污带(OS)。而将各带的生物分别称之为多污带生物,甲型中污带生物、乙型中污带生物,寡污带生物。从生态分布和耐污情况看,这次在松花江不同江段调查所得的浮游生物标本,属于中污带的主要有直链藻、脆杆藻、星杆藻、菱形藻、针杆藻、纤维藻、扁裸藻、黄群藻、辐节藻等属的一些种类;属于寡污带的主要有小环藻、棒杆藻、锥囊藻、黄丝藻等属的一些种类。在评价过程中,考虑到不能以某一类孤立地评

定,而要从主要种群组成来评定。这样才不致因个别种类的出现而导致片面性,本着以上原则,我们认为上述江段的水质污染情况多数是属于中污带范围,虽然有些江段同时出现一些如金藻门中锥囊藻等的寡污型种类,但从整个生物群落的种类组成来看,也应同属中污带生物类型,这说明松花江水体自净取得了一定效果,也和前述水质分析结果基本吻合。

3. 水体中溶解的气体,尤其是氧和二氧化碳对于水生生物来说是重要的。江河水体在明水期水中的氧气可通过水面进入水中,同时,浮游植物和附属水体沉水植物的光合放氧,也是水中溶解氧的重要来源。冬季尽管水面覆盖厚冰,冰下所受太阳辐射热量很低,但是在较弱光照下藻类仍可进行一定的光合作用,以增加水中的氧气,国内有资料指出^[2],在鱼池冰下浮游植物可进行光合作用,其产氧量相当可观,通常在晴天表层水中日产氧量可达 2—3 毫克/升,最长达 16.05 毫克/升。由此可见,松花江冰封期虽然大气中的氧气不能直接溶解于水中,但由于保持一定的浮游植物的现存生物量(Standing biomass),它们的光合作用对水中氧的增加仍然会起到一定作用,这是不可忽视的。

* * *

致谢:本工作曾得到黑龙江省环保所热情支持,并提供水质、细菌资料;本文在撰写过程中承本所张觉民、侯莲芳同志提供宝贵意见;荣秀敏、战培荣同志协助采集标本;谨此一并致谢。

参 考 文 献

- [1] 林碧琴,中国大百科全书,环境生物卷,413页,中国大百科全书出版社,1981年。
- [2] 黑龙江水产研究所、大连水产学院等课题协作组,淡水渔业,1,1(1982)。