

文章编号: 1004-7271(2008)05-0570-07

山红河廊下镇河段水质周年 变化状况及质量评价

杨明¹, 臧维玲¹, 戴习林¹, 张煜¹, 刘永士¹, 侯文杰¹, 丁福江²

(1. 上海海洋大学水产与生命学院, 上海 200090

2. 上海申漕特种水产开发公司, 上海 201516)

摘要:于2007年3月-2008年3月对山红河桥下处和养殖场进水口河水进行了周年监测分析,结果表明:溶解氧的时空变化主要受水温影响,桥下河水在夏季水温最高时达极低值2.89 mg/L,饱和度仅为39.7%,在冬季达最大值14.19 mg/L,饱和度为116.9%。两处河水溶解氧周年平均值分别为7.09 mg/L与5.03 mg/L;五日生化需氧量(BOD₅)与高锰酸盐指数(COD_{Mn})周年均值分别为4.55 mg/L与3.86 mg/L、12.85 mg/L与12.50 mg/L;无机氮和活性磷酸盐含量较高,总无机氮年均值分别为2.994 mg/L与2.815 mg/L;活性磷PO₄³⁻-P年均值分别为0.179 mg/L与0.229 mg/L。用地表水环境质量和内梅罗指数法对山红河监测河段水质进行评价,结果表明:周年河水水质的变化状态属轻污染到污染水平,高锰酸盐指数超标最严重,其次是氨氮,生化需氧量和溶解氧。

关键词:水质标准;内梅罗指数法;水质评价;污染

中图分类号:S 912 文献标识码:A

Monthly investigation on water quality and water quality assessment of Shan-hong River, at town of Langxia

YANG Ming¹, ZANG Wei-ling¹, DAI Xi-lin¹, ZHANG Yu¹,
LIU Yong-shi¹, HOU Wen-jie¹, DING Fu-jiang²

(1. College of Fisheries and life, Shanghai Ocean University, Shanghai 200090, China;

2. Shanghai Shencao Special Fisheries Development Co., Shanghai 201516, China)

Abstract: By investigating water quality between Shan-hong Bridge and infall of Shan-hong River from March 2007 to March 2008, main water chemical indices were analyzed. The results showed that DO variation was mainly influenced by the water temperature. The lowest DO concentration was only 2.89 mg/L at the highest water temperature (32.0 °C) in summer, which was only 39.7% of the saturation (O₂%); the maximum of DO concentration in winter was 14.19 mg/L with the saturation of 116.9% in the river water under the bridge. Annual averages of DO concentration in two sampling points were 7.09 mg/L and 5.03 mg/L, BOD₅ were 4.55 mg/L and 3.86 mg/L, COD_{Mn} were 12.85 mg/L and 12.50 mg/L, total inorganic nitrogen were 2.994 mg/L and 2.815 mg/L, orthophosphates average were 0.179 mg/L and 0.229 mg/L, respectively.

收稿日期: 2008-04-07

基金项目: 上海市农业重点攻关项目[沪农科攻字(2006)第9-4号]; 上海市科委创新行动计划重点攻关项目(073919102)

作者简介: 杨明(1983-), 男, 江苏徐州人, 硕士研究生, 专业方向为渔业水环境及其调控。E-mail: yangmingchina@163.com

通讯作者: 戴习林, E-mail: xldai@shfu.edu.cn

Water quality at the sampling sites was assessed with the environment quality standards for surface water and Nemero method. The results showed that the status of sampling sites occupied between lightly polluted to polluted. The main pollution index was COD_{Mn} , and the secondary pollution index was NH_3-N_t , followed by BOD_5 and DO.

Key words: water quality standard; Nemero Index method; water quality assessment; pollution

山红河位于上海市金山区廊下镇郊现代农业园区 ($30^{\circ}47'25.10''N, 121^{\circ}09'45.11''E$), 1997 年应当地农业灌溉需要人工开掘而成(见图 1)。

河道为南北走向,南接山塘河,北接惠六河。山红河长 2.1 km,宽 25 ~ 42 m,深度 2.5 ~ 3.1 m,平均深度 2.7 m。惠六河通过其他支流与黄浦江相通,故山红河具半日潮汐变化特点。因山红河为当地农业灌溉和水产育苗与养殖的重要水源,可知当地农业与水产业的开展与山红河水质状况密切相关。但据有关资料报道^[1-2],近几年来,全国地表水均程度不等地遭受了污染,且属中度污染,一些河流持续呈现富营养化^[3]。山红河也不例外,但尚无见有关该河水质的调查报告,本文通过对山红河廊下镇河段水质全年状况的连续监测,获得该河段全年水质变化状况及其特点,并据此对该河段的水质状况进行初步评价。调查与分析所得结果可为该地区开展农业生产,特别是为养殖业育苗和养成用水的净化处理提供科学依据,也可为当地水环境治理与上海市河道保护提供可靠资料。



图 1 山红河地理位置

Fig. 1 Geographic position of Shan-hong river

1 材料与方 法

1.1 取样时间与地点

选取金山区廊下镇山红河桥下河道(简称桥下河道)与其北面约 1 km 处一养殖场育苗与养殖用水进水口(简称进水口)外端为采样点,后者以自掘水沟(6 m × 1 m × 0.7 m)与山红河相通,在 2007 年 3 月 17 日 - 2008 年 3 月 4 日,于每月大小潮,采取 0.5 m 表层水测定主要水质指标。

1.2 监测水质指标与测定方法

监测指标与水质测定方法如下^[4-5]:透明度:透明度板(塞奇板)、溶解氧(DO)和五日生化需氧量(BOD_5):修正碘量法、 COD_{Mn} :碱性高锰酸钾法、pH:pHB-4 型 pH 计、总氨氮(NH_3-N_t):萘式比色法、 NO_2-N :重氮-偶氮比色法、 NO_3-N :锌镉还原-重氮偶氮比色法、 $PO_4^{3-}-P$:磷钼蓝比色法、非离子氨氮(NH_3-N_m)含量由总氨氮(NH_3-N_t)含量通过下式计算而得^[6]:

$$C_{NH_3-N_m} = C_{NH_3-N_t} \times f_{NH_3-N_m}$$

$$f_{NH_3-N_m} = 1 / [1 + 10^{(pK_a - pH + pYH^+)}]$$

1.3 山红河水质评价标准与评价方法

河水水质评价标准与方法采用常用的《地表水环境质量标准(GB 3838—2002)》中Ⅲ类标准与内梅罗指数法^[7-9]。

一般项目的单项水质参数评价指数 $I_i = (C_i) / (S_i)$

式中: I_i 为某污染因子的单项指数; C_i 为 i 污染物的质量浓度(mg / L); S_i 为水质参数 i 的地表水质标准值(mg / L)。

某指标超标率指该指标超过评价标准的测定次数占总测定次数的百分数。

DO 的评价指数 $I_{DO} = r(DO_i) - r(DO_j) / r(DO_i) - r(DO_s)$

式中: $r(DO_i) = 468 / (31.6 + t)$; I_{DO} 为溶解氧的单项指数; $r(DO_j)$ 为实测 DO 的质量浓度 (mg / L); $r(DO_s)$ 为 DO 的地面水环境质量标准对应值 (mg / L), t 为水温 (°C)。

pH 的评价指数

$$I_{pH} = (7.0 - C_{pHj}) / (7.0 - C_{pHsd}) (C_{pHj} \leq 7.0)$$

或

$$I_{pH} = (C_{pHj} - 7.0) / (C_{pHsv} - 7.0) (C_{pHj} > 7.0)$$

式中: I_{pH} 为 pH 的单项指数; C_{pHj} 为监测断面的 pH 值; C_{pHsd} 为地表水水质标准中规定的 pH 下限, C_{pHsv} 为地表水水质标准中规定的 pH 上限^[10]。

$$\text{内梅罗指数 } I = \sqrt{0.5(I_{i\text{最大}}^2 + I_{i\text{平均}}^2)}$$

式中: I 为内梅罗综合指数; $I_{i\text{最大}}$ 为各分指数的最大值; $I_{i\text{平均}}$ 为各分指数的平均值。

表 1 内梅罗指数污染等级划分
Tab.1 Pollution classification of Nemer Index method

水质等级	I 清洁	II 轻污染	III 污染	IV 重污染	V 恶性污染
I	<1	1~2	2~3	3~5	>5

2 结果与讨论

2.1 桥下河道和进水口水质周年变化状况

2007 年 3 月 17 日至 2008 年 3 月 4 日, 桥下河道和进水口水质测定结果列于表 2。表 2 表明, 河水温度呈季节性变化。2007 年 3 月 - 7 月水温逐渐升高, 至 7 月 27 日两处水温分别达最高 32.0 °C、31.6 °C, 此后水温逐渐下降, 至 2 月 3 日达最低 2 °C, 两处水温变化范围基本相同 (2 ~ 32 °C)。

监测期间, 因进水口位置不便未能测取透明度, 图 2 为 2007 年 3 月至 2008 年 3 月桥下河道透明度变化状况。桥下河水透明度变化幅度为 19 ~ 75 cm, 年均值 34.1 cm, 全年透明度最高值出现在冬季枯水期, 最低值出现在夏季丰水期。2007 年 3 月 17 日 - 8 月 25 日, 随水温逐渐上升, 水中藻类大量繁殖,

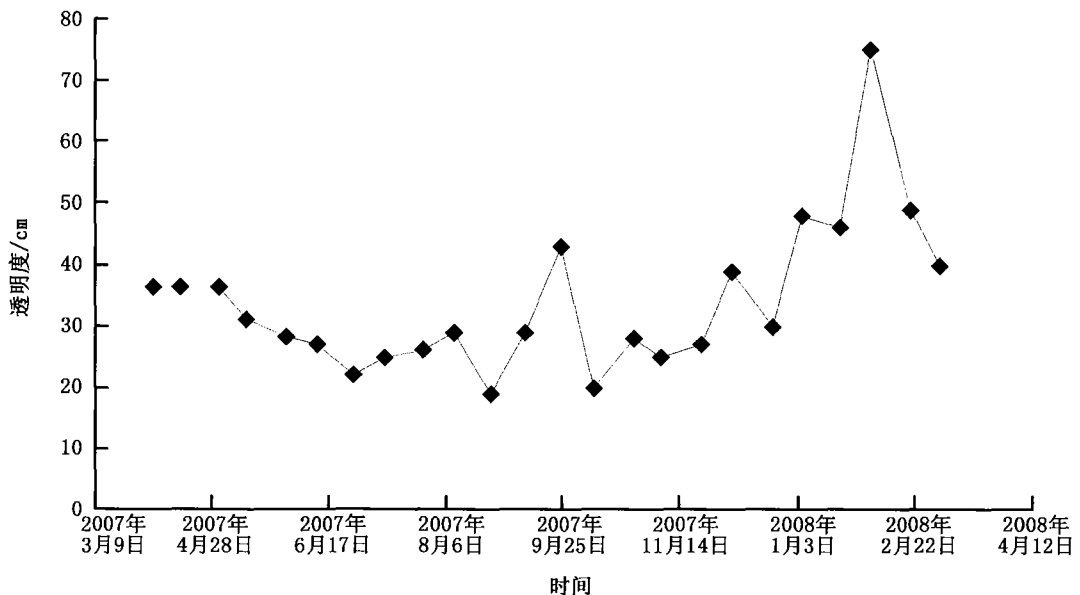


图 2 2007 年 3 月至 2008 年 3 月桥下河道透明度变化状况

Fig. 2 Diaphaneity change status under Shan-hong Bridge from March 2007 to March 2008

再加上夏季雨量充沛,地面径流带入大量泥沙,使透明度逐渐下降。此后随水温的逐渐降低,藻类不断消亡沉降,透明度呈现波动式上升。2008年2月23日水温达最低值(2.0℃)时,透明度相应出现最大值75 cm。

表 2 2007 年 3 月至 2008 年 3 月桥下河道和进水口水质监测结果

Tab.2 Investigate results of water quality on river water between Shan-hong Bridge and infall of Shan-hong River from March 2007 to March 2008

采样日期	水温(℃)		pH		DO(mg/L)		O ₂ %		BOD ₅ (mg/L)		COD _{Mn} (mg/L)	
	桥下河水	进水口	桥下河水	进水口	桥下河水	进水口	桥下河水	进水口	桥下河水	进水口	桥下河水	进水口
3.17	10.0	11.0	7.62	7.86	4.73	5.63	41.9	51.1	—	—	11.34	12.00
4.3	14.2	14.4	7.86	7.65	5.63	3.86	54.8	37.5	—	—	11.18	13.59
4.15	18.4	18.4	7.84	8.92	5.84	5.23	61.8	55.4	—	—	12.71	12.64
5.1	18.6	19.2	7.93	7.70	8.58	5.19	92.6	56.0	6.74	4.33	11.62	12.08
5.13	21.4	21.6	7.76	7.53	5.94	1.92	66.7	22.0	5.22	1.41	22.42	22.26
5.30	25.2	24.9	8.08	7.82	8.03	5.14	97.3	62.3	6.91	4.53	14.42	16.00
6.12	23.8	24.0	8.02	7.91	7.12	4.86	84.8	57.9	6.08	4.05	15.09	11.96
6.28	28.9	28.9	7.85	7.86	4.39	2.85	57.2	37.2	3.56	2.31	14.43	15.74
7.11	29.0	29.0	7.68	7.90	7.42	2.86	96.7	37.3	6.65	2.18	20.80	17.92
7.27	32.0	31.6	7.68	7.65	2.89	3.01	39.7	41.3	2.24	2.20	16.47	14.95
8.9	30.8	30.6	7.90	7.58	4.80	1.06	64.7	14.3	1.49	1.80	16.59	16.66
8.25	31.0	30.4	7.88	7.68	4.94	0.83	66.6	11.0	5.13	2.87	15.99	14.78
9.9	26.6	26.4	7.62	7.64	5.98	1.36	75.3	16.8	5.15	0.62	14.11	12.79
9.24	25.2	24.8	7.45	7.43	4.88	2.63	59.2	31.9	2.94	2.28	11.65	10.75
10.8	24.0	24.4	7.72	7.40	5.15	1.38	61.3	16.4	3.23	5.49	10.24	9.73
10.25	20.8	21.2	7.55	7.53	4.73	4.08	53.1	45.8	4.22	2.43	11.61	9.22
11.6	15.6	15.6	7.61	7.45	4.82	2.00	48.9	20.3	3.63	1.60	10.27	10.94
11.23	13.8	12.2	7.90	7.94	6.62	6.06	64.4	56.3	4.25	4.50	11.39	11.33
12.6	10.8	11.2	8.10	7.73	9.15	4.86	83.0	44.1	4.65	3.90	11.17	10.24
12.23	11.2	11.2	8.19	7.87	9.33	8.07	84.7	73.2	3.66	4.74	10.88	10.52
1.5	6.80	7.20	8.16	7.64	10.49	6.28	86.5	51.8	3.35	2.87	9.36	7.84
1.21	6.0	6.0	7.68	7.80	8.93	8.97	71.8	72.2	3.04	4.19	9.18	8.93
2.3	2.0	2.0	7.96	7.79	11.69	9.90	84.6	71.6	2.84	3.65	9.12	7.72
2.20	7.40	7.20	8.45	7.92	14.19	10.61	116.9	87.5	6.80	3.64	9.36	9.06
3.4	10.0	10.0	8.24	7.86	11.14	7.84	98.8	69.6	8.21	6.36	9.91	12.86
平均值	18.54	18.54	7.87	7.76	7.09	5.03	72.5	41.6	4.55	3.86	12.85	12.5
	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±
	8.97	8.87	0.24	0.29	2.75	2.86	19.51	23.2	1.76	2.11	3.51	3.42

桥下河道与进水口周年 pH 变化范围与年均值分别 7.45~8.45 与 7.40~7.92, 7.87 与 7.72。桥下河水 pH 变化幅度略大于进水口, 此与进水口河水流动性较差有关。表 2 表明, 河水溶氧夏季低, 冬季高, 显示出溶解氧主要受温度所控制的特点。从 2007 年 5 月至 8 月, 桥下河水溶解氧含量呈递减趋势, 至 7 月 27 日水温达到最高(32.0℃)时, 溶解氧相应出现最低值 2.89 mg/L, 饱和度仅为 39.7%; 从 8 月开始, 随水温降低, 溶氧量逐渐升高。冬季(2007 年 2 月 20 日)溶解氧最大值达 14.19 mg/L, 饱和度为 116.9%, 为最低含量的 4.9 倍, 溶氧量年平均为 7.09±2.75 mg/L。河水具流动性强特点, 通常溶氧饱和度较高, 但在 25 次监测中, 竟有 32.0% 水样溶氧量低于渔业水质标准(5 mg/L); 尽管进水口溶氧量变化趋势基本与桥下河水相同, 但因其水沟狭窄, 当未启动取水泵时, 沟内水呈静止态, 与主河道水交换较差, 且常积有腐烂水生植物, 故 92% 水样溶氧量均远低于桥下河水, 溶氧量与饱和度分别仅为 0.83~10.61 mg/L 与 11.0%~87.5%, 年平均 5.03±2.86 mg/L, 全年监测中, 高达 56.0% 水样溶氧量低于渔业水质标准。由此可见, 若自开小水沟汲取养殖用水, 应尽量缩短与河道的距离, 最好将取水泵置于主河道边缘。

桥下河水五日生化需氧量(BOD_5)全年变化范围为1.49~8.21 mg/L,周年均值为4.55 mg/L,处于国家地表水环境质量Ⅲ类(≤ 4 mg/L)与Ⅳ类标准(≤ 6 mg/L)之间,5~7月监测值71.4%均超过渔业水质标准(5mg/L),周年超标率40.9%;进水口五日生化需氧量(BOD_5)变化范围为0.62~6.36 mg/L,年均值为3.86 mg/L。表2表明,桥下与进水口河水高锰酸盐指数(COD_{Mn})均呈随温度升降而减增的趋势,且 COD_{Mn} 周年呈现高值(9.12~22.42 mg/L与7.72~22.26 mg/L),周年均值分别为12.85 mg/L与12.50 mg/L。2007年桥下河水 COD_{Mn} 监测值均在10 mg/L以上。故2007年10个月桥下河水以及两处河水周年 COD_{Mn} 均值均超过地表水环境质量Ⅳ类标准(≤ 10 mg/L),桥下河水处于劣Ⅴ类(≥ 15 mg/L)水质的时间高达6个月。进水口 COD_{Mn} 状况近于桥下河水。山红河两处河水周年 BOD_5 与 COD_{Mn} 的高值表明河水受到有机物等较严重污染,水质较差。也有资料报道了目前淮河、图们江等存有类似状况^[7,9]。

2.2 氮磷营养盐含量变化

2007年3月至2008年3月桥下和进水口河水氮磷营养盐含量列于表3。表3表明,监测期间,河水有效氮含量较高。桥下河水总氨氮(NH_3-N_t)、亚硝基氮($NO_2^- - N$)、硝基氮($NO_3^- - N$)年均值分别为1.386 mg/L、0.049 mg/L、1.479 mg/L,非离子氨氮为0.049 mg/L,均超过渔业水质标准(≤ 0.02 mg/L),总无机氮(TIN)为2.994 mg/L,其中 $NH_3 - N_t$ 、 $NO_2^- - N$ 与 $NO_3^- - N$ 分别为TIN的

表3 2007年3月至2008年3月桥下河水和进水口氮、磷营养盐含量
Tab.3 Nutrient contents of the river water between Shan-hong Bridge and infall of Shan-hong River from March 2007 to March 2008

采样日期	mg/L											
	TIN		$NH_3 - N_t$		$NH_3 - N_m$		$NO_2^- - N$		$NO_3^- - N$		$PO_4^{3-} - P$	
	桥下 河水	进水 口	桥下 河水	进水 口	桥下 河水	进水 口	桥下 河水	进水 口	桥下 河水	进水 口	桥下 河水	进水 口
3.17	2.091	2.137	1.032	1.087	0.008	0.015	0.078	0.086	0.981	0.964	0.286	0.762
4.3	3.678	3.797	1.915	2.158	0.0338	0.024	0.162	0.046	1.601	1.593	0.110	0.240
4.15	1.31	1.333	0.520	0.480	0.012	0.007	0.054	0.027	0.736	0.826	0.110	0.110
5.1	2.296	3.092	0.843	1.295	0.024	0.023	0.124	0.157	1.329	1.640	0.125	0.139
5.13	1.498	2.224	0.960	1.489	0.022	0.022	0.089	0.106	0.449	0.629	0.317	0.664
5.30	1.423	2.59	1.031	1.810	0.066	0.065	0.072	0.116	0.320	0.664	0.108	0.229
6.12	2.376	2.769	0.723	0.773	0.037	0.038	0.170	0.300	1.483	1.696	0.344	0.223
6.28	2.47	2.23	1.348	1.368	0.068	0.071	0.123	0.090	0.999	0.772	0.207	0.313
7.11	4.983	4.631	3.814	3.639	0.133	0.207	0.296	0.276	0.873	0.716	0.607	0.623
7.27	3.627	4.233	3.061	3.529	0.135	0.138	0.136	0.148	0.430	0.556	0.599	0.607
8.9	2.648	2.491	2.215	1.868	0.144	0.058	0.189	0.115	0.244	0.508	0.430	0.501
8.25	5.479	4.433	4.991	4.226	0.309	0.161	0.166	0.071	0.322	0.136	0.205	0.314
9.9	1.667	1.129	1.166	0.486	0.031	0.013	0.114	0.064	0.387	0.579	0.231	0.214
9.24	5.019	4.208	0.801	1.132	0.013	0.016	0.182	0.168	4.036	2.908	0.109	0.135
10.8	1.841	1.757	0.602	0.872	0.016	0.012	0.172	0.069	1.067	0.816	0.057	0.104
10.25	1.738	1.388	1.199	0.233	0.018	0.002	0.115	0.027	0.424	1.128	0.035	0.016
11.6	1.638	1.44	0.953	0.707	0.010	0.006	0.104	0.063	0.581	0.670	0.027	0.035
11.23	1.935	1.587	0.690	0.522	0.013	0.009	0.143	0.136	1.102	0.929	0.012	0.014
12.6	2.317	2.112	0.403	0.463	0.009	0.005	0.123	0.064	1.791	1.585	0.006	0.009
12.23	2.104	2.246	0.655	0.597	0.020	0.009	0.064	0.085	1.385	1.564	0.004	0.004
1.5	2.784	1.831	0.740	0.387	0.015	0.002	0.057	0.027	1.987	1.417	未检出	0.004
1.21	5.551	4.864	1.478	1.406	0.009	0.012	0.067	0.062	4.006	3.396	0.006	0.018
2.3	4.01	3.355	1.209	0.844	0.011	0.005	0.087	0.132	2.714	2.379	未检出	未检出
2.20	5.232	3.603	1.274	0.894	0.052	0.011	0.147	0.074	3.811	2.635	未检出	未检出
3.4	5.145	4.892	1.037	0.845	0.032	0.011	0.194	0.178	3.914	3.869	0.014	0.006
	2.994	2.815	1.386	1.324	0.049	0.038	0.129	0.107	1.479	1.383	0.179	0.229
平均值	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±
	1.456	1.208	1.087	1.059	0.068	0.054	0.056	0.069	1.248	0.969	0.184	0.241

46.3%、4.3%与49.4%。国家地表水环境质量标准规定 TN 应低于 2.0 mg/L,但山红河仅 TIN 就已超过 2.0 mg/L。此表明,由于育苗与养殖生产、工厂废水与生活污水的大量排放以及农田施肥,导致河水水质严重超标,属劣 V 类水质。进水口营养盐含量等状况与桥下河水类似。

河水活性磷酸盐含量的变化与有效氮类似,也显示出外来污染干扰河水通常应有的变化特点。按理,由 5 月至 8 月,随水温上升,水生生物生长日趋旺盛,水中活性磷含量应逐渐下降,但期间两处水样监测值均较高,桥下河水活性磷含量高达 0.108~0.607 mg/L,周年均值为 0.179 mg/L,近为地表水环境质量 III 类标准。

综上所述,山红河由进水口至桥下河段,河水已遭受较严重的有机物与氮磷营养盐污染。据当地农民反映,山红河底已无螺蛳生存,可见山红河水的污染状况并非仅为监测河段。

3 水质评价

将 2007 年 3 月至 2008 年 3 月所监测的参评项目监测值进行算术平均值处理,然后利用国家地表水环境质量 III 类标准和内梅罗指数法对两样点水质进行质量综合评价,结果列于表 4。由表 4 可知,山红河监测水域污染最严重的指标是 COD_{Mn} ,其次是 $NH_3 - Nt$, BOD_5 和 DO,只有 pH 周年均值符合地表水质量标准。纵观全年变化,在周年监测中, COD_{Mn} 均超标,是水质污染最主要因子。目前,山红河主要是为满足农业与水产养殖用水需要,兼有小型船舶航运。显然生产和附近居民生活排放废水对山红河造成较大影响。在农业灌溉时节,河水被引进农田灌溉,而农业退水和水土营养物质在雨季随地表径流再流回河流时,即带来大量有机物质,导致了 COD_{Mn} 的高值。 $NH_3 - Nt$ 和 BOD_5 全年均有 7 个月超标,其中 $NH_3 - Nt$ 超标 1.03~3.60 倍, BOD_5 超标倍数 1.01~2.05,DO 全年仅有 3 个月超标,其余月份均达到标准要求,超标 1.02~1.05 倍,远小于 COD_{Mn} 、 $NH_3 - Nt$ 和 BOD_5 超标倍数。

表 4 监测参数单项指标和内梅罗指数
Tab.4 Single index of survey parameters and Nemer index

采样日期	采样地点	pH	r(DO)	r(BOD)	r(COD_{Mn})	r($NH_3 - Nt$)	内梅罗指数
2007 年 3 月	桥下	0.310	1.043	—	1.890	1.032	1.449
	进水口	0.430	0.895	—	2.000	1.087	1.524
4 月	桥下	0.425	0.845	—	1.990	1.218	1.524
	进水口	0.645	1.095	—	2.187	1.319	1.706
5 月	桥下	0.460	0.328	1.573	2.692	0.945	1.991
	进水口	0.340	1.245	0.855	2.796	1.531	2.098
6 月	桥下	0.470	0.749	1.205	2.460	1.036	1.844
	进水口	0.445	1.373	0.795	2.308	1.070	1.757
7 月	桥下	0.340	0.937	1.113	3.107	3.438	2.618
	进水口	0.390	1.805	0.548	2.740	3.584	2.713
8 月	桥下	0.445	1.052	0.828	2.715	3.603	2.698
	进水口	0.315	2.594	0.585	2.620	3.047	2.410
9 月	桥下	0.270	0.863	1.013	2.147	0.984	1.616
	进水口	0.270	1.947	0.366	1.962	0.809	1.511
10 月	桥下	0.270	1.016	0.933	1.822	0.901	1.401
	进水口	0.235	1.630	0.990	1.580	0.553	1.296
11 月	桥下	0.380	0.859	0.985	1.805	0.822	1.385
	进水口	0.345	1.183	0.763	1.857	0.615	1.409
12 月	桥下	0.075	0.291	1.040	1.838	0.529	1.344
	进水口	0.400	0.752	1.080	1.730	0.530	1.317
2008 年 1 月	桥下	0.460	0.356	0.798	1.545	1.109	1.194
	进水口	0.360	0.221	0.883	1.398	0.897	1.073
2 月	桥下	0.105	-0.006	1.205	1.540	1.242	1.178
	进水口	0.430	0.337	0.913	1.398	0.869	1.086
3 月	桥下	0.120	0.018	2.053	1.652	1.037	1.535
	进水口	0.430	0.546	1.590	2.143	0.845	1.630

图3是监测期间内梅罗污染指数随时间的变化。由图3可知,桥下河水周年内梅罗污染指数均大于1,水质属于轻污染;2007年7月、8月内梅罗污染指数已经超过2,属于污染水平。2007年3-8月,内梅罗污染指数呈上升趋势,2007年8月-2008年2月,内梅罗污染指数呈现下降趋势。可见,河水夏季内梅罗污染指数明显高于冬季。由此可知,该河段在夏季遭受的污染压力高于冬季,此与夏季正处于农业与养殖业生产旺季有关,此与贾振邦^[2]关于辽河水体中COD的变化特征相近似。可见河水水质已遭受较大程度污染,总体上处于国家地表水环境质量IV类标准。水中过量氮、磷等营养物质来自地表径流、生活污水以及农田流水及水产业排水,后两者为主要来源。大量氮磷营养盐进入河道后,促进河水中藻类迅速增殖,2007年9-10月曾观察到河道中滋生大量水葫芦。同时,近两年邻近河道的水产育苗场与养殖场对于河水必须经过沉淀、消毒、过滤等多步净化处理工序才能用作生产。因此为了发展农业生产和保护环境,对于市郊山红河一类已遭受较大污染的河流,应采取相应措施,如疏浚、加强污水处理与适当栽培水生植物等,采用边治理、边保护的方法,将有利于农业生产与河流保护。

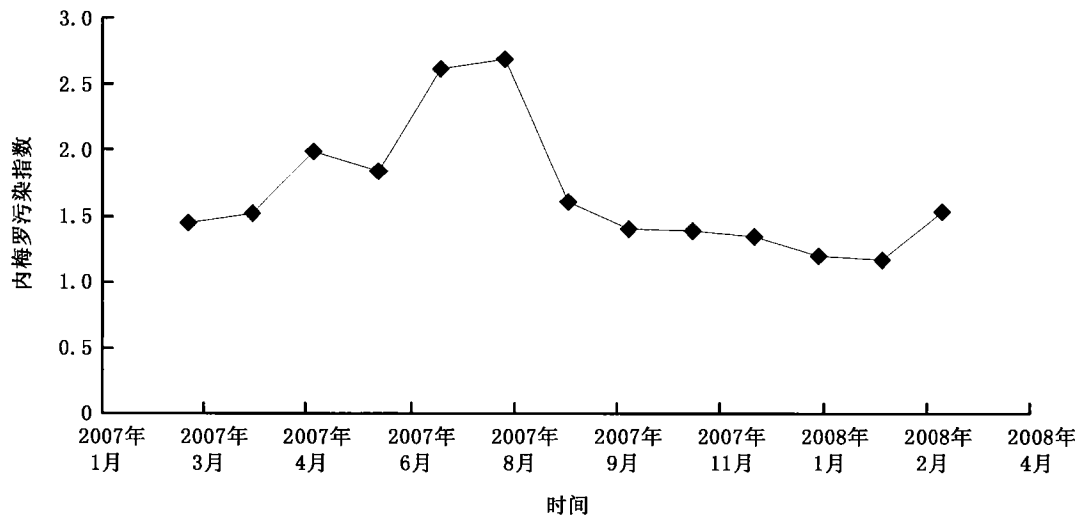


图3 2007年3月至2008年3月桥下河水内梅罗污染指数的变化状况

Fig.3 Nemero index change status of Shan-hong River from March 2007 to March 2008

参考文献:

- [1] 农业部,国家环境保护局. 中国渔业生态环境状况公报(2006)[R]. 2007.
- [2] 贾振邦,赵志杰,常原飞. 辽河水体中COD的变化特征[J]. 环境化学,2004,23(4):435-440.
- [3] Lei Gao, Dao-Ji Li a, Ping-Xing Ding. Nutrient budgets averaged over tidal cycles off the Changjiang (Yangtze River) Estuary[J]. Estuarine, Coastal and Shelf Science,2008,77:331-336.
- [4] 国家质量技术监督局. 海水分析,海洋监测规范[S]. 北京:中国标准出版社,1998:142-143,150-162.
- [5] 臧维玲. 养鱼水质分析[M]. 北京:中国农业出版社,1991:44-96.
- [6] Alabaster J S, Lloyd R. Water quality criteria for freshwater fish(2nd edit)[M]. London:University Press of Cambridge,1982:85-87.
- [7] 李粉茹,段立珍,朱兰保. 淮河蚌埠至临淮关段表层水质分析与评价[J]. 水资源保护,2005,21(50):74-78.
- [8] 舒晓惠,朱红红,陈欢春,长江水质的评价和预测[J]. 怀化学院学报,2006,25(2):35-44.
- [9] 张 婷. 吉林省水质状况调查与评价[J]. 吉林水利,2006,(4):4-5.
- [10] 丁桑岚. 环境评价概论[M]. 北京:化学工业出版社,2002.