

# 南明河贵阳城区段不同断面水质分析

谢 春, 周 婕\*, 张 华\*\*

(贵阳医学院 公共卫生学院 环境卫生学教研室, 贵州 贵阳 550004)

**[摘要]** 目的: 了解南明河贵阳城区段不同断面水质现状。方法: 采集南明河贵阳城区段五个断面(花溪水库大坝、浣沙桥、贵阳一中原校址、甲秀楼、水口寺大桥)的水样, 水质检测及评价参照《地表水环境质量标准》(GB3838-2002), 用玻璃电极法测 pH 值, 碘量法测溶解氧, 稀释接种法测五日生化需氧量, 水杨酸分光光度法检测氨氮。结果: 南明河贵阳城区段各断面存在有机污染, 新近受到含氮有机物污染, 自净能力下降, 花溪水库大坝及浣沙桥两个断面尤为严重。结论: 南明河城区段水质有待改善。

**[关键词]** 水质; 有机污染; 自净能力

**[中图分类号]** X832 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1000-2707(2011)02-0165-03

## A Preliminary Investigation on Water Quality in Different Sections of Urban Segment of Nanming River in Guiyang City

XIE Chun<sup>1</sup>, ZHOU Jie<sup>2</sup>, ZHANG Hua<sup>1</sup>

(Department of Environmental Hygiene, School of Public Health, Guiyang Medical college, Guiyang 550004, Guizhou, China)

**[Abstract]** **Objective:** To investigate water quality in different sections of urban segment of Nanming River in Guiyang city. **Methods:** Water samples were collected from five different sections (dam of Huaxi reservoir, Huansha Bridge, former location of No. 1 high school, Jiaxiu building, Shuikou Temple Bridge). Water quality were measured and appraised following 《Surface Water Environment Quality Standard》(GB3838-2002). Among the indexes, pH, dissolved oxygen (DO), five-day biochemistry oxygen demand (BOD), and ammonia nitrogen (NH<sub>3</sub>-N) were measured with glass electrode method, iodometric method, diluting and inoculating method, and salicylic acid spectrophotometry respectively. **Results:** Organic pollution and newly occurred nitric organic pollution were found, and self-cleaning ability declined in all the sections. The water quality at Dam of Huaxi reservoir and Huansha Bridge was much worse. **Conclusions:** More effective measures should be taken to improve the water quality of urban segment of Nanming River in Guiyang city.

**[Key words]** water quality; organic pollution; self-cleaning ability

我国水资源紧缺, 水污染加剧了水资源的紧缺, 直接威胁民众的健康和生命安全<sup>[1]</sup>。南明河全长 118 公里, 贵阳市境内长 100 公里, 是贵阳市的母亲河, 城区段(花溪水库—水口寺)河长 24.7 公里, 极具景观和人文价值, 在上世纪 70 年代以前曾是直接饮用水源。随着经济发展和人口快速增长, 由于市政排污系统相对滞后, 污水大量进入南

明河, 导致水质恶化。城市景观水体与人们的生活息息相关<sup>[2]</sup>, 2001 年实施南明河 3 年变清工程以来, 南明河贵阳城区段感官性状明显好转<sup>[3]</sup>。为了解水质现况, 于 2010 年 1 月采集南明河贵阳城区段的水样进行分析, 为南明河水环境质量管理及规划提供参考。

\* 贵阳医学院公共卫生学院预防医学系 2005 级本科学学生。

\*\* 通讯作者 E-mail: huazhang202@126.com

1 对象与方法

1.1 采样点的选择

根据南明河水文状况、人为影响特点和研究目标,共设 5 个取样断面:花溪水库大坝、浣纱桥、甲秀楼、贵阳一中原校址处、水口寺。采样点的一般情况:通过现场观察及询问周边居民或路人获取资料。采样:采样深度在水面下 0.5 m,涉水采样,采样器为泡酸处理的聚乙烯瓶。每个采样断面的两侧岸边及中央各设 1 个采样点,各采样点取 2 个平行样。水样储存:检测 pH 值的水样冷藏、其余水样均以聚乙烯瓶密封储存。

1.2 水质检测及评价

1.2.1 指标及分析方法 pH 值:参照《水质-pH 值的测定-玻璃电极法》(GB/T6920-1986);溶解氧(DO):参照《水质-溶解氧的测定-碘量法》(GB7489-87);五日生化需氧量(BOD<sub>5</sub><sup>20</sup>):参照《水质-五日生化需氧量的测定-稀释与接种法》(GB7488-87);氨氮 NH<sub>3</sub>-N:参照《水质-铵的测定-水杨酸分光光度法》(GB7481-87)。

1.2.2 水质评价 将南明河贵阳城区段 5 个断面的水质指标实测浓度与《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)中的 5 类标准进行对比(见表 1)。依据地表水环境功能和保护目标,按功能高低依次划分为 5 类,污染物低于或等于该类标准的可直接定为该类标准,超过 5 类标准时用“劣 V”表示。

表 1 地表水环境质量标准中各检测指标限值(单位:mg/L)

Tab.1 Standard index limits for quality appraising in surface water environment

水质指标	标准限值				
	I 类	II 类	III 类	IV 类	V 类
pH 值(无量纲)	6~9				
DO ≥	7.5	6	5	3	2
BOD <sub>5</sub> <sup>20</sup> ≤	3	3	4	6	10
氨氮 ≤	0.15	0.5	1.0	1.5	2.0

1.3 数据处理

所有数据录入计算机,采用 SPSS 13.0 软件进行统计分析,检验水准 α=0.05,多个样本均数的两两比较采用 SNK 法,样本均数与总体均数的比较采用 t 检验。

2 结果

2.1 采样点的一般情况

花溪水库大坝:河两岸民房、烧烤摊、娱乐场所多,偶有漂浮物、油脂,岸边常见蔬菜渣、饮料罐、污水排入。浣纱桥:河两岸建筑物较为密集,人流量大;水黑,有废纸、塑料瓶等漂浮物以及生活污水排入。贵阳一中原校址:偶见包装袋、瓶类漂浮物。甲秀楼:水清澈,量足,少见漂浮物,未见生活污水排入。水口寺大桥:偶见漂浮物。

2.2 pH 值、溶解氧、五日生化需氧量、氨氮含量的 95% CI 及分类情况

见表 2。pH 值:均未超标,呈碱性。DO:除花溪水库大坝和浣纱桥介于 V 类~劣 V 类水标准限值外,贵阳一中原校址、甲秀楼和水口寺大桥三个断面均介于 III 类~V 类水标准限值;BOD<sub>5</sub><sup>20</sup>:均属于 V 类水标准限值;氨氮:花溪水库大坝介于 IV 类~劣 V 类水标准限值,浣纱桥介于 IV 类~V 类水标准限值,甲秀楼介于 III 类~IV 类水标准限值,贵阳一中原校址属于 IV 类水标准限值,水口寺大桥介于 III 类~V 类水标准限值。所测水体 pH 值、溶解氧、五日生化需氧量及氨氮不同断面同一指标比较及不同断面同一指标与总平均值比较见表 3。

3 讨论

水质评价常用指标包括:水 pH 值、溶解氧(DO)、五日生化需氧量(BOD<sub>5</sub><sup>20</sup>)及氨氮。DO 是反映水体受有机污染的间接指标,也反映水体自净能力,含量越低,水质越差。氨氮源于氮循环、合成氨的工业废水、人畜粪便等,是含氮有机物在有氧条件下经微生物分解形成的最初产物。水中氨氮升高时,表示新近受到含氮有机物污染。BOD<sub>5</sub><sup>20</sup>是评价水体污染状况最常用的一项指标,能准确反映水体中微生物分解有机物的实际情况。水中有机物愈多,生化需氧量越高<sup>[4]</sup>。

本次检测结果表明,各断面 pH 值在天然水的 pH 值正常范围之内;DO 均介于 IV 类~劣 V 类水标准限值,甲秀楼、贵阳一中原校址、水口寺大桥 DO 高于花溪水库大坝及浣纱桥,有统计学意义;浣纱桥 DO 低于贵阳城区段总体平均值,有统计学意义;甲秀楼 DO 高于贵阳城区段总体平均值,有统计学意义;提示各断面均可能存在不同程度有机

物污染且自净能力下降,花溪水库大坝及浣沙桥尤为严重,甲秀楼情况好于贵阳城区段总体平均情况,浣沙桥情况比贵阳城区段总体平均情况差。BOD<sub>5</sub><sup>20</sup>各断面均属于V类水标准限值,花溪水库大坝和浣沙桥均分别高于甲秀楼、贵阳一中原校址及水口寺大桥,有统计学意义,提示南明河贵阳城区段存在有机污染,花溪水库大坝及浣沙桥尤为严重。氨氮各断面介于Ⅲ类~劣V类水标准限值,花溪水库大坝高于浣沙桥、甲秀楼、贵阳一中原校址、水口寺大桥有统计学意义,浣沙桥高于甲秀楼有统计学意义,提示各断面新近可能有含氮有机物污染,花溪水库大坝及浣沙桥尤为严重。

表 2 南明河贵阳城区段不同断面的 pH 值、DO、BOD<sub>5</sub><sup>20</sup>、氨氮的 95% CI 及分类

Tab. 2 95% CI and classification of pH, DO, BOD<sub>5</sub><sup>20</sup> and NH3-N in water samples from different sections

采样断面	pH 值	DO		BOD <sub>5</sub> <sup>20</sup>		氨氮	
	95% CI	95% CI (mg/L)	类别	95% CI (mg/L)	类别	95% CI (mg/L)	类别
1#	8. 31 ~ 8. 54	1. 54 ~ 2. 76	V - 劣 V	7. 67 ~ 9. 44	V	1. 42 ~ 2. 08	Ⅳ - 劣 V
2#	7. 93 ~ 8. 08	1. 92 ~ 2. 32	V - 劣 V	7. 18 ~ 9. 20	V	1. 20 ~ 1. 70	Ⅳ - V
3#	7. 42 ~ 7. 77	2. 41 ~ 3. 85	Ⅲ - V	6. 52 ~ 7. 73	V	1. 19 ~ 1. 48	Ⅲ - Ⅳ
4#	7. 71 ~ 8. 02	2. 70 ~ 3. 37	Ⅲ - V	6. 23 ~ 8. 82	V	0. 96 ~ 1. 48	Ⅳ
5#	7. 84 ~ 8. 15	2. 40 ~ 3. 59	Ⅲ - V	7. 28 ~ 8. 06	V	0. 93 ~ 1. 67	Ⅲ - V
均值	7. 82 ~ 8. 13	2. 41 ~ 2. 96	V	7. 48 ~ 8. 15	V	1. 29 ~ 1. 53	Ⅳ - V

注:1#为花溪水库大坝,2#为浣沙桥,3#为甲秀楼,4#为贵阳一中原校址,5#为水口寺大桥。

表 3 南明河贵阳城区段各断面的 pH 值、DO、BOD<sub>5</sub><sup>20</sup>和氨氮的两两比较( $\bar{x} \pm s$ ,mg/L)

Tab. 3 Paired comparison of pH, DO, BOD<sub>5</sub><sup>20</sup> and NH3-N in water samples from different sections

采样断面	pH 值	DO	BOD <sub>5</sub> <sup>20</sup>	氨氮
1#	8. 42 ± 0. 45 <sup>(8)</sup>	2. 15 ± 0. 25	8. 55 ± 0. 36	1. 75 ± 0. 13 <sup>(8)</sup>
2#	8. 00 ± 0. 03 <sup>(1)</sup>	2. 12 ± 0. 08 <sup>(8)</sup>	8. 19 ± 0. 41	1. 45 ± 0. 10 <sup>(1)</sup>
3#	7. 86 ± 0. 61 <sup>(1)(4)</sup>	3. 03 ± 0. 14 <sup>(1)(3)(9)</sup>	7. 53 ± 0. 52 <sup>(1)(4)</sup>	1. 22 ± 0. 10 <sup>(1)(4)</sup>
4#	7. 59 ± 0. 07 <sup>(1)(3)(5)</sup>	3. 13 ± 0. 29 <sup>(1)(3)</sup>	7. 12 ± 0. 24 <sup>(1)(3)(9)</sup>	1. 33 ± 0. 06 <sup>(1)</sup>
5#	7. 99 ± 0. 06 <sup>(1)(6)(7)(8)</sup>	2. 99 ± 0. 24 <sup>(1)(3)</sup>	7. 67 ± 0. 16 <sup>(2)</sup>	1. 30 ± 0. 15 <sup>(1)</sup>
总平均	7. 98 ± 0. 28	2. 69 ± 0. 50	7. 81 ± 0. 60	1. 41 ± 0. 14

注:1#为花溪水库大坝,2#为浣沙桥,3#为甲秀楼,4#为贵阳一中原校址,5#为水口寺大桥;与 1#采样断面比较,<sup>(1)</sup>  $P < 0. 05$ ,<sup>(2)</sup>  $P < 0. 01$ ;与 2#采样断面比较,<sup>(3)</sup>  $P < 0. 05$ ,<sup>(4)</sup>  $P < 0. 01$ ;与 3#采样断面比较,<sup>(5)</sup>  $P < 0. 05$ ,<sup>(6)</sup>  $P < 0. 01$ ;与 4#采样断面比较,<sup>(7)</sup> 表示  $P < 0. 05$ ;与总平均比较,<sup>(8)</sup>  $P < 0. 05$ ;<sup>(9)</sup>  $P < 0. 01$ 。

研究表明,南明河贵阳城区段各断面存在有机污染、新近存在含氮有机物的污染,自净能力下降,其中,花溪水库大坝及浣沙桥两个断面尤为严重,五个断面中甲秀楼水质稍好。

南明河贵阳城区段中,除花溪水库还作为贵阳市供水系统外,其它各段是作为景观水,由于水环境是一个流动的动态复合系统,水资源与生态环境之间存在相互作用,水体污染物可能通过水循环等进入到其他环境介质中。因此,南明河贵阳城区段各断面的污染物均可能随水循环渗入地下,可挥发性污染物(如可挥发性有机物)还可能随气流转移至地上空,从而通过进入饮用水源、空气等途径影响到市民的健康。有机污染会产生三致作用<sup>[5,6]</sup>,而含有病原体的人畜粪便、污水污染水体后,可能引起介水传染病或与水有关疾病的传播和

流行<sup>[7]</sup>。因此,有必要关注南明河城区段水质,对其主要水质性状指标及污染源进行深入研究,采取有效措施,切实控制污染、改善水质。

## 4 参考文献

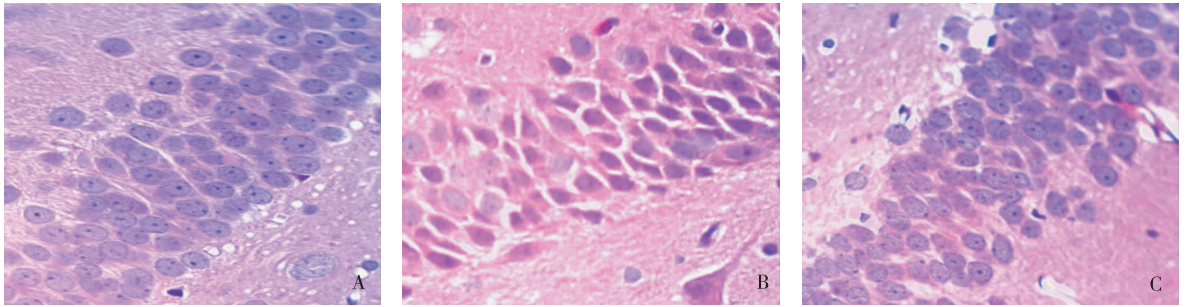
[1] 彭亚拉,张睿梅. 我国水污染加剧及水生态破坏致食品安全堪忧[J]. 环境保护,2007(9):53-56.

[2] 俞佳,戴万宏,鲍家泽. 城市景观湖泊水体总有机碳的研究[J]. 中国水土保持,2009(10):33.

[3] 彭琴,何腾兵,刘元生,等. 贵阳市乌当区南明河水系水环境质量评价[J]. 山地农业生物学报,2006(5):418-423.

[4] 杨克敌. 环境卫生学[M]. 6 版. 人民卫生出版社,2007-07:118.

(下转第 170 页)



A:假手术组,B:模型组,C:治疗组

图 1 各组大鼠海马齿状回颗粒细胞(HE, ×400)

Fig. 1 Granular cells in dentate band of hippocampus in each group

明显多于模型组( $P < 0.01$ ),定位记忆障碍有所改善。海马是学习记忆的重要脑区,HE 染色结果显示模型组海马齿状回颗粒细胞排列稀疏、紊乱,并可见大量的颗粒细胞坏死呈筛网状,坏死细胞核皱缩呈三角形,细胞脱失现象明显;治疗组海马齿状回颗粒细胞增多,排列紧密,胞核与胞浆界限清楚,提示模型组海马神经元有损伤,经治疗后海马神经元损伤有所减轻。丹酚酸 B(salvianolic acid B,Sal B)是从丹参中分离的水溶性酚酸类化合物,是丹参中最重要的有效活性部位之一<sup>[3]</sup>,它可通过抗氧化、清除自由基、改善脑能量代谢等作用明显改善大鼠脑缺血再灌注所致的神经细胞损伤,并能够改善脑缺血引起的行为障碍<sup>[4]</sup>,Sal B 对脑缺血引起的线粒体损伤有明显的保护作用,改善脑能量代谢,抗神经细胞凋亡,对脑缺血再灌注所致的神经细胞损伤有明显的改善作用<sup>[5]</sup>;银杏叶提取物能通过扩张脑血管,增加脑血流量,促进血液循环,调节神经递质含量,清除氧自由基等作用对神经元起到保护作用<sup>[6]</sup>。本实验证明丹银提取物对 VD 模型大鼠学习记忆功能有改善作用,并能减轻 VD 大

鼠海马神经元的损伤,为临床治疗 VD 提供了实验依据。

## 4 参考文献

- [1] 茹立强,王才源,殷光甫. 神经科学基础[M]. 北京:清华大学出版社,2004:339-348.
- [2] Grelick PB. Status of risk factors for dementia associated with stroke[J]. Stroke, 1997(2):459-463.
- [3] Li LN. Water soluble active components of Salvia miltiorrhiza and related plants[J]. J Chin Pharm Sci, 1997(6):57-64.
- [4] Lay IS, Hsieh CC, Chiu JH, et al. Salvianolic acid B enhances in vitro angiogenesis and improves skin flap survival in Sprague-Dawley rats[J]. J Surg Res, 2003(115):279-285.
- [5] 杜冠华,张均田. 丹参现代研究概况与进展[J]. 医药导报,2004(7):435-440.
- [6] 朱俐,吴娟,廖红,等. 银杏叶提取物对谷氨酸神经毒性的拮抗作用[J]. 中国药理学报,1997(4):345.

(2011-01-11 收稿,2011-01-26 修回)

(上接第 167 页)

- [5] 万译文,康天放,周忠亮,等. 北京官厅水库水体中挥发性有机物健康风险评价[J]. 环境科学研究,2009(2):150-154.
- [6] 吴南翔,李新伟,陶核,等. 饮用水深度处理过程中有机提取物的致突变性[J]. 环境与健康杂志,2008(2):

107-111.

- [7] 朱鸿斌,颜玲,张成云,等. 四川省农村饮用水与环境卫生现状调查[J]. 现代预防医学,2010(20):3842-3844.

(2011-02-24 收稿,2011-03-10 修回)