

Analysis on the Change of Summer Water Quality of Nanhaizi Milu Park Beijing

Minghao Zhu¹, Junfang Li¹, Zhipeng Yang²

¹Beijing Milu Ecological Research Center, Beijing

²Fangshan District of Beijing Water Authority, Beijing

Email: 1078673342@qq.com

Received: Nov. 27th, 2016; accepted: Dec. 20th, 2016; published: Dec. 23rd, 2016

Copyright © 2016 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

Abstract

As the basic element for maintaining life, water is very important for keeping animal healthy. The test was held in the Milu Park core-protection area. There are 5 sampling sties have been selected, and the 5 indexes included pH, TP, TN, TVC and COLI have been assayed. The result shows the lower dissolved oxygen lead abundant hydrophyte and fish died, that lead the TP and TN raised up to the top with 1.19 $\mu\text{g}/\text{mL}$ and 0.36 $\mu\text{g}/\text{mL}$ respectively in the June. The TVC and COLI were peaked on May, with 4600 in per mL and 231,500 in per mL respectively for the natural rainfall increase dilute above 2 indexes.

Keywords

pH, TP, TN, TVC, Fecal Coliform

北京南海子麋鹿苑夏季水质变化分析

朱明溟¹, 李俊芳¹, 杨志鹏²

¹北京麋鹿生态实验中心, 北京

²北京市房山区水务局, 北京

Email: 1078673342@qq.com

收稿日期: 2016年11月27日; 录用日期: 2016年12月20日; 发布日期: 2016年12月23日

摘要

水作为动物赖以生存的基本要素,对动物健康非常重要。本实验旨在通过对动物生活区的水质进行监测,进而为动物饲喂管理提供科学依据。经过对苑区内5处采样点pH、总磷(TP)、总氮(TN)、细菌总数(TVC)及粪大肠菌群(COLI)等水质指标进行监测,发现6月份氮磷含量为三个月中最高,平均值分别达到1.19 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 与0.36 $\mu\text{g}/\text{mL}$,这主要是因为6月份时水中溶解氧降低,大量水生植物与鱼类死亡,植物分解时,会产生大量的氮磷;5月份的细菌总数和粪大肠菌群为三个月中最高,5月份细菌总数的含量是4600个/ mL ;5月份的粪大肠菌群含量231,500个/ L ,这主要是因为6、7月份雨水增加,对水中的细菌总数与粪大肠菌群数量起到了稀释作用。

关键词

pH, 总磷, 总氮, 细菌总数, 粪大肠菌群

1. 前言

国际上普遍认为,动物应享有五项基本福利(亦称五大自由),其中“免受饥渴的自由”是指:为动物提供适当的清洁饮水、保持健康和精力所需的食物,使动物不受饥渴之苦,实验动物的饮水质量与动物的健康密切相关[1]。因此,保证水的充分供给和饮水卫生,在动物饲养与管理工作中必须引起足够的重视。

2. 研究区概况

北京南海子麋鹿苑博物馆(以下简称“麋鹿苑”)位于北京市大兴区亦庄镇、旧宫镇、瀛海镇三地交汇处(N39°42'~39°52', E116°20'~116°32'),平均海拔 31.5 m,占地 60 hm^2 ,其中水域面积(表流湿地)逾 8.3 万 m^2 ;四季分明,属典型暖温带半湿润气候区。麋鹿苑承担着国家一级保护动物——麋鹿的繁衍与保护研究工作,是我国第一座以半散养方式为主的麋鹿自然保护区[2]。麋鹿苑表流湿地的水源一部分来源于小红门污水处理厂处理后的再生水,一部分靠自然降水获得,苑区表流湿地水深平均 1 m。

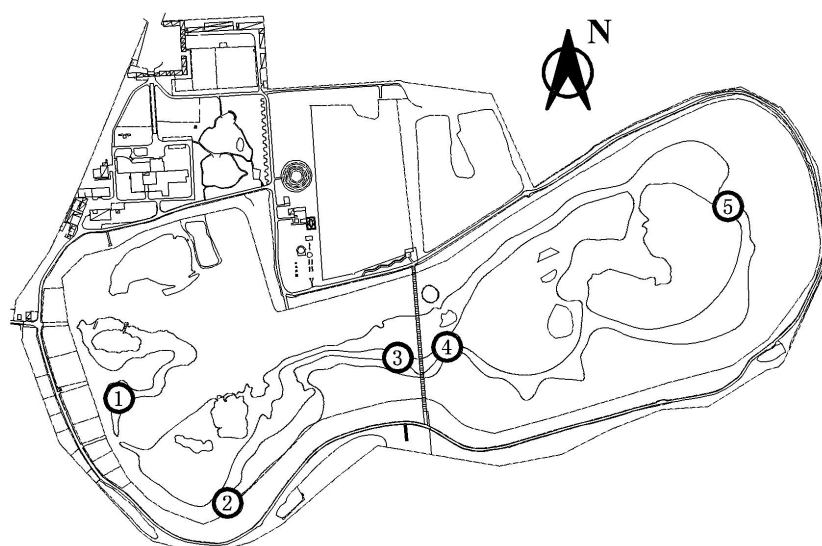
3. 采样及检测方法

3.1. 采样方法

研究人员分别于 2016 年 5 月 27 日、6 月 21 日、7 月 25 日上午 8 点~9 点之间赴苑区文化桥东等 5 处采样点采集水样(见图 1)。具体采样方法如下:科研人员佩戴无粉乳胶手套,着白大褂,精心操作、避免水体被人为污染。使用不透明塑料采样瓶进行采集,每处水样采集 3 个重复,每个水样采集 250 mL。采集水样时需保证采样瓶口低于水平面 30 公分,采集后盖紧瓶盖立即送往实验室进行检测。

3.2. 分析指标介绍

pH 值是水化学中常用和最重要的检验项目之一,水在净化处理过程中,由于投加混凝剂和消毒剂等,可使 pH 值下降或升高[3],水的酸碱度直接影响动物的身体健康。总磷、总氮是水体富含有机质的重要指标。氮磷含量过多会引发藻类植物过度生长。水体富营养化,发生水华或赤潮,打乱水体的平衡,因此水中总氮总磷含量的测定尤为重要[4]。细菌总数:水体受到生活污水、工农业废水或人和动物粪便的污染后,水中的细菌数量可大量增加,其中病原菌也随之增加,引发传染,危害健康,因而水中细菌总



注：1 草屋出水口(水源出水口)；2 南观鸟台(回水口)、3 文化桥西、4 文化桥东、5 东保护区。1、2、3 采样点为西保护区。4、5 采样点为东保护区。

Figure 1. Sampling sites in the Milu Park

图 1. 麋鹿苑水样采集地点示意图

数和大肠菌数量可反映水体受微生物污染的程[5]。粪大肠菌群：粪大肠菌群是水质污染的重要指标之一[6]，水域若遭受到粪大肠菌群的严重污染可能会引起流行疾病发生[7]。

3.3. 检测方法

水样送到实验室后进行检测，在监测前需左右轻轻晃动采样瓶，使瓶中水样得到充分均匀。

pH 值检测采用 pH 计检测法：先用蒸馏水仔细冲洗电极，再用样水冲洗，然后将电极浸入水样中，待读数稳定后记录 pH 值[8]。

总磷采用钼锑抗分光光度计法：每个样品吸取 25 mL 水样放入 5 个试管中，加过硫酸钾 4 mL，加塞后管口用纱布包紧，放入高压灭菌锅，保持锅内压力 120℃ 30 min，待压力指针降至零后，取出放冷，向试管内加入 1 mL 10% 抗坏血酸，混匀。30 后加入 2 mL 钼酸盐溶液，放置 15 min。用 10 nm 比色皿，于 700 nm 波长处，测量吸光度[8]。

总氮采用过硫酸钾氧化紫外分光光度计法：每个样品吸取 10 毫升水样放入 5 个试管中，加碱性过硫酸钾 5 ml，加塞后管口用纱布包紧，放入高压灭菌锅，保持锅内压力 120℃ 30 min，待压力指针降至零后，取出放冷，向试管内加入(1 + 9)盐酸，用无氨水稀释至 25 mL。用 10 nm 比色皿，分别在 220 nm 及 275 nm 波长处，测量吸光度[8]。

水中粪大肠菌群采用多管发酵法：每个样品至少用三个不同的水样量接种。同一接种水杨量要有五管。将水样充分混匀后，将水样分为 10 mL、稀释 10 倍的 1 mL、稀释 100 倍的 1 mL 三种水样量；10 mL 水样的试管内应装有三倍浓度乳糖蛋白胨 5 mL，其它两种水样可放到普通浓度的乳糖蛋白胨溶液 10 mL 中[3]，试管在 37℃ 下培养 24 h，试管产酸产气为阳性，根据不同接种量的发酵管所出现的阳性结果的数目，从 MPN 表中查出相应指数，计算结果[8]。

细菌总数的测定法：以无菌操作方法用 1 mL 吸管吸取充分混匀的水样或 2~3 个适宜浓度的稀释水样 1 mL，注入灭菌平皿，注入 15 mL 营养琼脂培养基，晃动平皿，待琼脂冷却后，翻转平皿，使底面朝上，置于 37℃ 恒温箱中培养 24 h，进行菌落计数[8]。

3.4. 检测标准

如表 1 所示。

4. 检测结果与分析

5月(5月27日), 天气晴, 20℃。

根据表 2 可以看出, 该月 pH 值均值为 7.78, 总体呈现 $1 < 3 < 2$ 的变化趋势。原因是茅草屋出水口的水是从外面引来的中水, 中水 pH 值较高, 中水进入麋鹿苑后, 经过植物的影响, 数值变得较小。

水中的病原菌多数来源于病人和病畜的粪便, 通过表 2 可以看出, 茅草屋出水口与文化桥西, 两处检测出来的粪大肠菌群数量是相当的, 东区石桥处最少, 可能是因为, 大部分麋鹿跑到这两处生活, 它们的排泄物使这两处的粪大肠菌群与细菌总数大量增加。

6月(6月21日), 天气, 闷热, 摄氏度 25℃。

6月采样当日天气情况, 根据表 3 可以看出, 6月份总磷含量最高的是东保护区 0.44 $\mu\text{g/ml}$, 最低处为文化桥西 0.26 $\mu\text{g/ml}$, 本月麋鹿开始回到东边保护区生活, 只在文化桥西处留有几头麋鹿, 麋鹿回到东边保护区生活, 影响到水中粪大肠菌群数量, 东区粪大肠菌群数量高于西区。

7月(7月25日), 7月20日暴雨, 23℃。

根据表 4 可以看出, 东边保护区水质好于西边, 可能是因为西边植被比东边植被茂盛, 大量降雨使植物叶片凋零, 加剧了氮磷含量的增加。7月份的数值大都低于 6月份的, 这可能是因为 7月份的雨水多, 稀释了水中的各项元素。

根据表 5 可以看出 6月份的氮磷含量超过 5月、7月, 这可能是因为 6月份时水中含氧量降低, 湖面漂浮大量死鱼以及水生植物死亡, 在植物分解时会产生氮磷, 从而影响氮磷含量。水生植物在分解前期, 水体总磷浓度迅速升高。随着分解的进行, 水体总磷浓度逐渐下降[10], 加上降雨增多降雨尤其是暴雨随降雨历时的延长, 总氮含量呈现降低趋势, 降雨不但使河流流量发生变化[11], 而且伴随着降雨对河流的稀释、降解, 河流中总氮含量明显减少[12]。5月份的细菌总数和粪大肠菌群数量高于 6、7月份主要是因为进入 6、7月份后雨水量增多, 通过查询天气预报可知 6月雷阵雨 14次、7月下雨 16次, 大量的雨水稀释了水中的细菌总数, 与粪大肠菌群。经过检测, 这三个月大肠杆菌种类为 *E. coli* 和肺炎克雷伯氏杆菌。

5. 结论与讨论

在 5月份第一次检测后, 增加了文化桥东西的检测, 6月结果显示, 总磷、总氮、细菌总数、粪大肠菌群均有差异, 其中总氮和粪大肠菌群的差异达到极显著水平。说明文化桥东西两侧水质差异较大, 采样地点设置合理。文化桥东水质好于文化桥西分析其原因可能是荷花池对水质有一定的净化作用。而 7月结果显示, 总磷、总氮、粪大肠菌群有差异, 细菌总数差异不大, 但文化桥西粪大肠杆菌低于文化桥东, 可能是由于降水后对水中细菌有一定的影响。

根据本单位动物组工作人员记录 2016年3月25日、4月11日、4月24日、4月26日、5月1日、5月8日、5月18日、5月31日、6月17日、7月7日、7月8日共有 11只麋鹿死于类似出血性肠炎的症状, 其中 5月18日、6月17日、7月8日样本均发现产气荚膜梭菌以外的细菌, 如温和气单胞菌、泛菌属、大肠杆菌 *E. coli* 等, 这些细菌的感染多与水和水生动物有关, 常引起败血症、腹泻和肠内感染, 会出现水样便, 含血粪便, 这些症状与死亡麋鹿剖检结果吻合, 一定程度上说明水质对麋鹿健康有一定影响。

Table 1. The standard limited values of water quality* (Unit: mg/L)**表 1.** 地表水环境质量标准基本项目标准限值* (单位: mg/L)

序号	项目	I 类	II 类	III 类	IV 类	V 类
1	pH 值(无量纲)			6~9		
2	总磷(以 P 计)≤	0.02 (湖、库 0.01)	0.1 (湖、库 0.025)	0.2 (湖、库 0.05)	0.3 (湖、库 0.1)	0.4 (湖、库 0.2)
3	总氮(湖、库, 以 N 计)≤	0.2	0.5	1.0	1.5	2.0
4	粪大肠菌群**(个/L)≤	200	2000	10,000	20,000	40,000

*该指标来源于: 地表水环境质量标准(GB3838-2002 [9])。 **无公害畜禽饮用水水质标准: 总大肠菌群 100 个/L。

Table 2. The results of water quality test in May**表 2.** 5 月各采样点水质检测数据

采样地点	pH	总磷(μg/mL)	细菌总数(个/mL)	粪大肠菌群(个/L)
文化桥西 1	7.71	0.096	5500	22000
茅草屋出水口 2	7.89	0.09	5300	222000
东保护区 3	7.76	0.106	3000	2300
平均数	7.78	0.097	4600	23150

Table 3. The results of water quality test in June**表 3.** 6 月各采样点水质检测数据

地点	pH	总磷(μg/mL)	总氮(μg/mL)	细菌总数(个/mL)	粪大肠菌群(个/L)
茅草屋出水口	7.87	0.35	1.98	5300	400
观鸟台处	7.25	0.41	1.66	2450	700
文化桥西	7.33	0.26	1.14	2300	1300
文化桥东	7.16	0.34	0.5	3100	700
东保护区	7.37	0.44	0.66	3000	2000
平均	7.39	0.36	1.19	3230	1020

Table 4. The results of water quality test in July**表 4.** 7 月各采样点水质检测数据

地点	pH	总磷(μg/mL)	总氮(μg/mL)	细菌总数(个/mL)	粪大肠菌群(个/L)
茅草屋出水口	8.43	0.18	1.20	2200	2700
观鸟台处	8.14	0.33	1.82	1500	1510
文化桥西	8.08	0.23	0.52	2500	1900
文化桥东	7.61	0.13	0.66	2500	2700
东保护区	7.58	0.21	0.55	2500	1400
平均	7.96	0.21	0.95	2500	2042

Table 5. The average's comparison of three months**表 5.** 5、6、7 三个月数据平均值对比

月份	pH	总磷(μg/mL)	总氮(μg/mL)	细菌总数(个/mL)	粪大肠菌群(个/L)
5 月	7.78	0.09	-	4600	23150
6 月	7.39	0.36	1.19	3230	1020
7 月	7.96	0.21	0.95	2500	2042

水中富营养化严重, 几次采样时, 水面都有水华现象。观鸟台处的总磷、总氮一直偏高, 平时经常观察到水华产生, 这可能是由于水体补充不够及时, 以后需要加大补水量。百度得知水华(Algal Blooms)指淡水水体中藻类大量繁殖的一种自然生态现象, 是水体富营养化的一种特征, 主要由于生活及工农业生产中含有大量氮、磷的废污水进入水体后, 蓝藻(又叫蓝细菌, 包括颤藻、念珠藻、蓝球藻、发菜等)、绿藻、硅藻等大量繁殖后使水体呈现蓝色或绿色的一种现象。此处氮磷含量偏高, 是水藻繁殖较快, 经常看到水华的原因。

进入 6 月后, 水中的 pH 值有降低的趋势, 而此时总磷含量显著上升, 茅草屋出水口附近水域常发生鱼类死亡现象, 细菌总数多, 与保障部联系后增加了额外增氧装置, 增加补水, 再加上下雨的原因, 到七月份检测时, 水中的总磷、总氮、细菌总数均有所下降, 一定程度上说明增氧装置和补水有效。

7 月份检测时, 刚刚经历和大暴雨, 水中细菌总数虽然有所下降, 但是大肠菌群的数量和组成却发生了改变, 因此并不能认为雨后水质变好, 而是应该增加警惕, 密切关注水体的下渗状态, 同时观察麋鹿的生活状态, 及时消毒或补充干净水源。

随着夏天的到来, 5、6、7 三个月的平均气温和湿度呈增加趋势, 总磷值一定程度的增加, 其他变化不明显。5 月, 麋鹿从东边放归到西边, 东西两侧均有动物活动, 大肠杆菌东边保护区数量低于西边。在领导的指示下, 积极监测麋鹿等野生动物饮水健康, 关注水质, 增加补水增氧和消毒, 以确保麋鹿的健康。

通过实验分析, 未来的监测内容需要增加采样的天气、气温、补水、降雨、动物活动频率, 以便更好的对结果进行讨论和分析, 对麋鹿的饮水健康和生存环境进行更好的监测。

参考文献 (References)

- [1] 任曙光, 巨英超, 吴建华, 等. 实验动物饮用水系统的建设与维护[J]. 畜牧兽医科技信息, 2014(10): 32.
- [2] 朱明溟, 杨峥, 程志斌. 麋鹿苑湿地保护初探[J]. 水土保持, 2013(1): 14-18.
- [3] 黎勇, 钟格梅, 黄林, 等. 广西农村饮用水水质 pH 指标监测结果分析[J]. 应用预防医学, 2012, 18(3): 168-170.
- [4] 苟久玉. 水质总磷测定存在的问题初探[J]. 河南科技, 2014(23): 166.
- [5] 王前, 佟乃兴, 刘烨华. 水质中细菌总数检验中不确定度评定[J]. 化工管理, 2014(6): 114.
- [6] 国家质量技术监督局. 海水水质标准[S]. 北京: 中国标准出版社, 1998, 15-16.
- [7] 何维, 吴鹤龄. 广泛用于基因表达调控研究中的 LacZ 基因闭[J]. 遗传, 1995, 17(5): 45-46.
- [8] 国家环境保护总局. 水和废水监测分析方法. 第四版. 北京: 中国环境科学出版社, 2002: 243-749.
- [9] 地表水环境质量标准(GB3838-2002).
- [10] Chen, Y.C. and Tang, L. (2005) Study Prospection Removing and Transforming Characteristics of Nitrogen and Phosphorus in Sediment-Water Interface. *Journal of Yunnan Agricultural University*, 20, 527-531. (In Chinese)
- [11] 沈桂芬, 张敬东, 严小轩, 等. 武汉降雨径流水质特性及主要影响因素分析[J]. 水资源保护, 2005(2): 57-58, 71.
- [12] 朱映新. 苏州市降雨径流关系及下垫面变化对径流量影响研究[D]: [硕士学位论文]. 南京: 河海大学, 2007.

期刊投稿者将享受如下服务：

1. 投稿前咨询服务 (QQ、微信、邮箱皆可)
2. 为您匹配最合适的期刊
3. 24 小时以内解答您的所有疑问
4. 友好的在线投稿界面
5. 专业的同行评审
6. 知网检索
7. 全网络覆盖式推广您的研究

投稿请点击：<http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱：ojswc@hanspub.org