

淀山湖微囊藻毒素-LR 的污染状况及居民肝功能的调查

郁晞, 高红梅, 彭丽霞, 李艳芬, 段蓉

摘要: [目的] 了解淀湖区微囊藻毒素-LR(MC-LR)的污染状况及当地居民肝功能指标的水平。[方法] 于2008年5~9月,对淀山湖区的东部、南部、西部、北部及中部5个监测点的水样进行连续监测,监测指标包括总磷(TP)、总氮(TN)、浊度、pH值、耗氧量(COD)和MC-LR;同时,选取在淀湖区生活10年以上且常年接触淀山湖水的青浦区金泽社区陈东村120名居民为观察组,以不接触淀湖水,且无肝脏损伤的青东地区某企业员工122人为对照组,检测血清谷丙转氨酶(ALT)、谷草转氨酶(AST)、谷氨酰转肽酶(GGT)、乳酸脱氢酶(LDH)四项指标水平。[结果] 淀山湖水的pH值为7.94,呈弱碱性,浊度20.92度,耗氧量为5.28mg/L。淀湖水中TP浓度、TN浓度分别在0.06~0.31 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 和0.2~6.3 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 之间波动,均超过了《中华人民共和国地表水环境质量标准》(GB 3838—2002)中III类标准,TN/TP的范围在0~54.4之间,水中MC-LR浓度为0.0085 $\mu\text{g}/\text{L}$ 。观察组居民血清AST、LDH和GGT活性均高于对照组,差异有统计学意义($P < 0.05$)。两组间血清ALT活性差异无统计学意义($P = 0.574$)。观察组中2人血清指标高于正常值,对照组均在正常范围内。[结论] 淀湖区水体呈一定的富营养化,且存在MC-LR污染,长期生活在该地区的居民健康可能受到一定程度的影响。

关键词: 淀山湖;微囊藻毒素-LR;卫生调查;水污染;健康影响

Study on Pollution Level of Microcystin in Lake Water and Liver Function of Local Residents around Dianshan Lake YU Xi, GAO Hong-mei, PENG Li-xia, LI YAN-fen, DUAN Rong (Qingpu Distract Center for Disease Control and Prevention, Shanghai 201700, China)

Abstract: [Objective] To study the pollution level of microcystin and its effect on the liver function of residents living around Dianshan lake. [Methods] Selecting 5 sites in east, west, north, south and middle in the lake as the monitoring points, samples were collected during May to September in 2008, then total phosphorus(TP), total nitrogen(TN), pH, turbidity, COD and microcystin-LR(MC-LR) were continually analyzed. At the same period, a serum epidemiological study was carried out in 120 local residents around the lake who lived there for more than 10 years. Another 122 factory workers were chosen as control whose working and living environment were not affected by Dianshan lake. [Results] In the water samples, pH was 7.94, turbidity was 20.92, COD was 5.28mg/L, TP was in the level of 0.06 to 0.31 $\mu\text{g}/\text{mL}$, TN was 0.2 to 6.3 $\mu\text{g}/\text{mL}$, and TN/TP ratio was ranged between 0-54.4. The water samples also showed the Dianshan lake was polluted by MC-LR as its concentration reached 0.0085 $\mu\text{g}/\text{L}$. It was more serious in summer and autumn. Compared with control group, the activity of AST, LDH and GGT in the serum of local residents were all higher with significant difference($P < 0.05$), but ALT showed no difference between the two groups($P = 0.574$). [Conclusion] Dianshan lake have been polluted by MC-LR, The liver function of residents living around Dianshan lake for a long time may be affected by the pollution.

Key Words: Dianshan lake; microcystin-LR(MC-LR); health survey; water pollution; effects on health

近年来,随着上海市青浦区工、农业生产的迅速发展,大量含氮、磷等物质的生活污水、生产废水排入淀山湖,湖水呈现富营养化趋势,蓝绿藻类迅速生长^[1-2]。研究显示,淡水湖泊中蓝绿藻的生长和死亡可导致藻毒素的释放,引起淡水水质恶化,其中最常见的毒素为微囊藻毒素-LR(MC-LR),它是强致癌物,可对肝脏等器官造成损伤^[3]。本项目拟对淀湖区水质进行连续监测,并对该地湖区居民的肝功能指标进行初步调查,从而了解淀湖区MC-LR的污染状况及其对当地居民健

康的影响。

1 对象与方法

1.1 对象

1.1.1 人群调查 选取在淀湖区生活10年以上,常年通过捕鱼、生活用水等方式接触淀湖水,既往健康的120名青浦区金泽社区陈东村居民为观察组,排除肝胆疾病;以不接触淀湖水,工作、生活环境中无肝脏损伤因素的青东地区某企业员工122人为对照组。两组年龄均为18~60岁,采血前3天通知避免烟酒、疲劳等影响肝功能的行為。

1.1.2 水质监测 根据地理位置,分别设立5个水质监测点:淀湖区原游泳场(东部)、青少年野营基地(南部)、大观园(西部)、淀湖急水港(北部)和淀湖中心(中部)。

[基金项目] 上海市卫生局青年课题项目资助(编号:2007y12);上海市疾病预防控制中心小百人培养计划资助(编号:区-207-2)

[作者简介] 郁晞(1977-),男,本科,公共卫生硕士;研究方向:环境与健康;E-mail: yuxi770225@126.com

[作者单位] 上海市青浦区疾病预防控制中心综合业务科,上海 201700

1.2 方法

1.2.1 水样的采集和检测 于2008年5~9月,由环境卫生专业人员对淀山湖5个监测点进行连续监测,每检测点每月采集水样1次,每次采集2个水样,每个水样采集5 L,采样深度为水面下50 cm, -20℃保存。结果取2平行水样的平均值。检测指标包括总磷(TP)、总氮(TN)、浊度、pH值、耗氧量(COD),水中MC-LR含量采用高效液相色谱-质谱方法进行检测。检验结果依据《地表水样采集及检测标准》(GB 5749—2006)进行评价。

1.2.2 人群的现场调查 采用自行设计的调查问卷,由经过统一培训的调查员完成现场调查和质量控制,对问卷完成后进行卷面质控,控制缺漏项,保证问卷的完整性和真实性。调查内容包括一般情况、既往史、主要疾病、家族史等,对观察组还调查了湖水接触史、主观感觉和饮食习惯等。调查对象空腹采集5 mL静脉血,静置分离血清后,通过全自动生化仪检测肝功

能主要指标,包括谷丙转氨酶(ALT)、谷草转氨酶(AST)、谷氨酰转肽酶(GGT)、乳酸脱氢酶(LDH)。正常值判断参照《诊断学》(邓长生主编,人民卫生出版社,2006)。

1.2.3 统计分析 资料统一采用EpiDate 3.02建立数据库,录入后进行数据有效性检验,实验室检测数据采用Execl 2003进行录入,采用SPSS 13.0软件进行统计分析;对血清学指标的统计学差异采用独立样本 t 检验。

2 结果

2.1 不同月份各监测点浊度和COD

表1显示,淀山湖湖水的pH值为7.94,呈现弱碱性,其中东部湖水的pH值较高,为8.23;7、8月份湖水的浊度较高,北部相对其他部分更高,为22.55度;湖区COD波动在4.44~6.35 mg/L,7、8月份湖水的COD较低,但湖区各部分差别不明显。

表1 2008年不同月份各监测点水质部分指标的监测结果($n=2$)

Table 1 The result of lake water monitoring in different point in 2008($n=2$)

时间 (月) Time (Month)	西部 West area			南部 North area			中部 Middle area			北部 South area			东部 East area			合计 Total		
	pH	浊度(度) Turbidity (degree)	COD (mg/L)	pH	浊度(度) Turbidity (degree)	COD (mg/L)	pH	浊度(度) Turbidity (degree)	COD (mg/L)	pH	浊度(度) Turbidity (degree)	COD (mg/L)	pH	浊度(度) Turbidity (degree)	COD (mg/L)	pH	浊度(度) Turbidity (degree)	COD (mg/L)
5	7.90	14.3	6.35	8.92	10.8	6.29	7.91	16.6	5.89	7.99	15.2	5.66	8.80	11.5	4.90	8.30	13.68	5.82
7	7.57	28.5	4.68	7.91	40.9	4.44	7.61	34.6	4.94	7.90	30.5	4.74	8.06	35.1	4.60	7.81	33.92	4.68
8	7.68	25.4	5.16	7.68	19.2	5.16	7.43	24.5	4.87	7.70	17.0	5.32	7.97	27.5	5.40	7.69	22.72	5.18
9	8.22	11.5	6.24	7.94	11.9	5.12	7.63	8.10	5.14	7.95	27.5	5.26	8.08	7.8	5.58	7.96	13.36	5.47
合计	7.84	19.9	5.60	8.11	20.7	5.25	7.64	20.95	5.21	7.89	22.55	5.24	8.23	20.47	5.12	7.94	20.92	5.28

2.2 不同时间各监测点TN、TP浓度和TN/TP值结果

表2显示,淀山水中TP浓度为0.06~0.31 $\mu\text{g/mL}$ 、TN浓度为0.2~6.3 $\mu\text{g/mL}$,分别高于《中华人民共和国地表水环境质量标准》(GB 3838—2002)规定的Ⅲ类标准的0.05 $\mu\text{g/mL}$ 和1.0 $\mu\text{g/mL}$ 。

TN/TP的范围在0~54.4之间。南部湖区全年的TP浓度较高,为0.20,湖区中部的TN浓度最高,为3.13, TN/TP以湖区中部最高,为21.94。

表2 2008年不同时间淀山水中TN、TP浓度和TN/TP值($n=2$)

Table 2 TN, TP and TN/TP in the samples of Dianshan lake in 2008($n=2$)

时间 (月) Time (Month)	西部 Wast area			南部 North area			中部 Middle area			北部 South area			东部 East area			合计 Total		
	TP ($\mu\text{g/mL}$)	TN ($\mu\text{g/mL}$)	TN/TP	TP ($\mu\text{g/mL}$)	TN ($\mu\text{g/mL}$)	TN/TP	TP ($\mu\text{g/mL}$)	TN ($\mu\text{g/mL}$)	TN/TP	TP ($\mu\text{g/mL}$)	TN ($\mu\text{g/mL}$)	TN/TP	TP ($\mu\text{g/mL}$)	TN ($\mu\text{g/mL}$)	TN/TP	TP ($\mu\text{g/mL}$)	TN ($\mu\text{g/mL}$)	TN/TP
5	0.12	3.6	30.00	0.09	4.0	44.44	0.13	6.3	48.46	0.11	6.0	54.55	0.08	2.2	27.50	0.11	4.42	40.99
7	0.06	1.3	21.67	0.25	3.5	14.00	0.23	2.8	12.17	0.19	1.0	5.26	0.17	1.1	6.47	0.18	1.94	11.91
8	0.14	0.2	1.43	0.31	0.5	1.61	0.08	0.2	2.50	0.17	0.0	0.00	0.12	0.2	1.67	0.16	0.22	1.44
9	0.14	2.0	14.29	0.16	2.5	15.63	0.13	3.2	24.62	0.12	2.0	16.67	0.11	1.9	17.27	0.13	2.32	17.7
合计	0.11	1.77	16.85	0.20	2.63	18.92	0.14	3.13	21.94	0.15	2.25	19.12	0.12	1.35	13.23	0.14	2.23	18.01

2.3 淀山水中MC-LR的监测结果

表3显示,40件水样中,检出MC-LR为阳性的有10件,检出率为25%,5、8月份湖区5个监测点均未检出MC-LR,7、9月份分别有2个和3个监测点检出MC-LR。MC-LR浓度波动在0.013~0.065 $\mu\text{g/L}$,最高点为7月份东部监测点。

表3 不同月份淀山水中MC-LR的监测结果($n=2$, $\mu\text{g/L}$)

Table 3 MC-LR of the water samples in Dianshan lake($n=2$, $\mu\text{g/L}$)

时间(月) Time(Month)	西部 West area	南部 North area	中部 Middle area	北部 South area	东部 East area
5	—	—	—	—	—
7	0.013	—	—	—	0.065
8	—	—	—	—	—
9	0.016	—	—	0.020	0.022

[注]—:表示低于检出限,未检出。

2.4 两组人群血清学指标的比较

表4显示,观察组血清AST、LDH和GGT活性均高于对照组($P < 0.05$),但两组血清ALT活性差异无统计学意义($P > 0.05$)。观察组中工人指标高于正常值,对照组均在正常范围。

表4 居民血清学指标检测结果($\bar{x} \pm s$, U/L, $n=120$)

Table 4 Serum indices of the residents and controls(Mean $\pm$ SD, U/L, $n=120$)

指标 Indices	观察组 Residents group	对照组 Control group
ALT	20.86 $\pm$ 11.64	22.12 $\pm$ 21.70
AST	30.22 $\pm$ 10.14*	27.09 $\pm$ 9.55
LDH	222.63 $\pm$ 57.49*	194.91 $\pm$ 41.66
GGT	30.57 $\pm$ 59.88*	11.02 $\pm$ 7.63

[注]*:与对照组比较, t 检验, $P < 0.05$ 。

3 讨论

淡水湖泊的污染、富营养化是导致蓝绿藻大量繁殖的重要因素,特别是在夏季,由于水温较高,导致藻类过量繁殖及死亡,释放出大量 MC-LR。

本调查结果显示,青浦区淀山水域水质呈现富营养状态,pH值、TP、TN、浑浊度、耗氧量等均较高,在湖区的东部和南部等工农业生产和居民生活集中的地区,均能检测到较高浓度的 MC-LR,而在活动相对较少的湖中心等水域基本检测不到 ML-CR。调查还显示,5 月份湖水富营养化情况比较严重,水体中的 TN/TP 值较高,表明淀山水体适合蓝绿藻生长,呈一定程度的富营养化^[2],这可能与 2008 年 5 月份气温反常升高,水体、水温等条件适合藻类超常繁殖有关。

本调查发现,观察组血清 AST、LDH 和 GGT 活性均高于对照组($P < 0.05$),与以往其他地区报道一致^[4-7],这是否与观察组人群长期接触 MC-LR 污染的淀山湖湖水有关,尚需在进一步获得水体污染资料的基础上,继续开展湖区生物体中 MC-LR 毒素积蓄水平和湖水连续监测,了解生物体内的蓄积变化,并观察与人群肝功能指标变化的联系,以了解湖区居民生物接触水平和对健康的影响。

与既往资料不同的是,本次监测到的各项水生化指标,均比相关文献报道的低。MC-LR 与以往的监测数据差异有统计学意义^[1,3,8],本次监测低于 2002 年报道的同季节监测数据($0.090 \mu\text{g/L}$),其中 7、9 月份的检出率最高,与以往监测数据相仿,而 8 月份未检出,可能与近年上海市政府采取上游湖水的综合治理、禁止人工养鱼、关闭水上游泳场等保护生态环境措施有关,经过近 2 年的生态修复,使淀山水质的富营养化有所好转;同时也可能与采样时间、气候因素有关,即因 8 月份正值天文大汛和台风季节,湖水水位较其他季节高,对水体的

污染物浓度有一定的稀释作用有关。

(致谢:上海市疾病预防控制中心理化实验室承担部分检验工作,青浦区金泽社区卫生服务中心和金泽镇陈东村、赵巷镇社区卫生服务中心协助现场调查并提供人群血清样本,特此谢忱!)

参考文献:

- [1]施玮,吴和岩,赵耐青,等.淀山水质富营养化和微囊藻毒素污染水平[J].环境科学,2005,26(5):54-55.
- [2]张志红,赵金明,蒋颂辉,等.淀湖夏秋季微囊藻毒素-LR 和类毒素-A 分布状况及其影响因素[J].卫生研究,2003,32(4):316-319.
- [3]柳丽丽,钟儒刚,曾毅.微囊藻毒素污染及其促肝癌作用研究进展[J].卫生研究,2006,35(3):377.
- [4]陈艳,俞顺章,林玉娣,等.太湖地区饮用水微囊藻毒素与小生肝功能关系的流行病学调查[J].复旦学报(医学版),2002,29(6):462-464.
- [5]林玉娣,俞顺章,徐明,等.无锡太湖水域藻类毒素污染与人群健康关系研究[J].上海预防医学,2003,15(9):435-437.
- [6]穆丽娜,俞顺章,赵金扣,等.微囊藻毒素对小生健康影响的流行病学研究[J].中国公共卫生,2001,17(9):799-801.
- [7]杨坚波,徐明,林玉娣,等.渔民饮用水微囊藻毒素污染与肝脏血清酶变化的研究[J].疾病控制杂志,2004,8(1):75-76.
- [8]张志红,郑立行,屈卫东,等.淀山湖微囊藻毒素-LR 和类毒素-A 的分布状况[J].中国环境科学,2003,23(4):403-406.

(收稿日期:2009-06-18)

(编辑:洪琪;校对:徐新春)

欢迎订阅 2010 年《环境与职业医学》杂志

《环境与职业医学》杂志(ISSN 1006-3617, CN 31-1879/R, CODEN HYZYAZ)为中华预防医学会系列杂志优秀期刊,系由上海市疾病预防控制中心、中华预防医学会主办的学术期刊,已连续 3 次被评为中国预防医学、卫生学类中文核心期刊,2001 年被评为中国生物医学核心期刊,2004 年被评为中国科技论文源期刊和中国科技核心期刊,也是美国化学文摘(CA)、美国乌利希国际期刊指南(UIPD)、英国国际农业与生物科学研究中心(CABI)、波兰哥白尼索引(IC)、美国剑桥科学文摘(自然科学)[CSA(NS)]及国内六大科技数据库的源期刊。

本刊内容主要介绍国内外劳动卫生与职业病防治工作、环境危害因素和治理研究等方面的科研成果和实践经验以及有关环境卫生学研究的学术动态。可供广大劳动安全卫生与职业病防治、环境保护、卫生监督、卫生防疫及疾病控制相关单位及医学院校教学科研等专业人员参考。

本刊自 2010 年起由双月刊改为月刊,大 16 开,64 页,每月 25 日出版,每本订价 10 元,全年定价 120.00 元(含包装及平寄邮资;需挂号,费用另计)。由邮局及自办结合发行,本刊也接受广告刊载业务。邮发代号:4-568。

联系人:忻霞萍;电话:(021)62758710-1326 分机;传真:(021)62084529;E-mail:zazhi2@scdc.sh.cn