

大通湖主要营养盐类的变化规律

韩庆¹, 邹武^{1,2}, 杨品红^{1,2}, 陈红文², 刘良国¹

(1. 湖南应用技术学院农林工程系, 湖南常德 415000; 2. 大通湖天泓渔业股份有限公司, 湖南益阳 413100)

摘要 [目的] 了解大通湖水质中营养盐类的月变化特征以及各营养盐之间的相关关系。[方法] 2015年6~9月对大通湖3个区域湖水的氨氮、亚硝酸氮、硝酸氮、可溶性磷酸盐的月变化特征进行了研究, 并对大通湖水体各营养盐间的关系等进行了分析。[结果] 大通湖湖水氨氮和可溶性磷含量在6月最低, 9月最高; 硝酸氮含量在6月最低, 7月最高; 亚硝酸氮含量在7月最低。氨氮与可溶性磷酸盐含量呈正相关关系, 硝酸氮含量呈递增趋势, 亚硝酸氮含量较为稳定。[结论] 该研究为大通湖的开发与利用提供参考依据。

关键词 大通湖; 营养盐类; 变化规律

中图分类号 S181 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2015)36-088-03

The Change Laws of Main Nutritional Salts in Datong Lake

HAN Qing¹, ZOU Wu^{1,2}, YANG Pin-hong^{1,2} et al (1. Department of Agricultural and Forestry Engineering, Hunan University of Applied Technology, Changde, Hunan 415000; 2. Tianhong Fisheries Co., Ltd of Datong Lake, Yiyang, Hunan 413100)

Abstract [Objective] To understand the monthly change characteristics of nutritional salts in water of Datong Lake and the relationships among different nutritional salts. [Method] The monthly change characteristics of ammonia nitrogen, nitrite nitrogen, nitrate nitrogen, soluble phosphate in the water of three regions of Datong Lake were studied from June to September of 2015. And the relationships among different nutritional salts in the water of Datong Lake were analyzed. [Result] The contents of ammonia nitrogen and soluble phosphorus in the water of Datong Lake reached the minimum values in June, but they reached the maximum values in September. The content of nitrate nitrogen was the lowest in June, but it was the highest in July. The content of nitrite nitrogen was the lowest in July. The content of ammonia nitrogen showed a positive correlation with soluble phosphorus. The content of nitrate nitrogen showed an increasing trend, but the nitrite content was stable. [Conclusion] The research can provide reference basis for the development and utilization of Datong Lake.

Key words Datong Lake; Nutritional salts; Change laws

大通湖位于洞庭湖腹地, 地理坐标为: 112°15'28" ~ 112°42'02" E, 29°01'19" ~ 29°19'16" N, 面积 8 267 km², 平均水深 2.0 m^[1], 东邻澧湖, 南与沅江市相连, 西北与南县、华容县比邻。整个大通湖水域目前划分为大西湖、尼古湖和密峰夹 3 个区域^[1]。营养盐类是指生物为进行正常生活所必需的盐类, 包括铵盐、硝酸盐、亚硝酸盐、磷酸盐、碳酸盐、硅酸盐、硫酸盐等多种盐类^[2]。国内对洪泽湖^[3]、东昌湖^[4]、镜泊湖^[5]等湖泊营养盐的变化规律已有报道, 而对大通湖营养盐的变化规律尚未见相关报道。为了解大通湖水质中营养盐类的月变化特征以及各营养盐之间的相关关系, 笔者对大通湖 3 个区域铵盐、硝酸盐、亚硝酸盐、磷酸盐等 4 种营养盐的变化规律进行了分析, 了解大通湖夏季营养盐水平与生物活动间的基本关系, 以期为大通湖的开发与利用提供参考依据。

1 材料与方 法

1.1 水样的采集 2013 年 6~9 月, 在良好天气、水况条件下每月对大通湖大西湖、尼古湖和密峰夹 3 个区域采取 4 次水样。每个区域用采水器采取表层、30、60、120 cm 底层水各 2 次, 于桶中混匀, 用洁净棕色试剂瓶采集, 并立即于实验室内测定分析。

1.2 仪器与药品

1.2.1 仪器。 岛津紫外可见分光光度计(UV min i-1240)。

1.2.2 药品。 所用药品均按照国家标准配制。

1.3 水样的测定 对采集的水样进行测定分析, 分析方法按照国家标准方法执行。氨氮的测定采用纳氏试剂比色法(GB 7479-87); 亚硝酸氮的测定采用分光光度法(GB/T 7493-1987); 硝酸氮的测定采用酚二磺酸分光光度法(GB 7480-87); 总氮的测定采用碱性过硫酸钾消解紫外分光光度法(GB 11894-89); 总磷的测定采用钼酸铵分光光度法(GB 11893-89); 可溶性磷的测定参照陈佳荣主编的水化学实验指导书中的磷钼蓝法测定。

1.4 数据处理 试验数据用统计学方法进行处理, 使用 SPSS16.0 统计软件进行统计与分析, 结果均以平均值 ± 标准误差表示。

2 结果与分析

2.1 大通湖湖水中营养盐的月变化特征 从图 1 可以看出, 6~9 月氨氮含量在大通湖各区域的差别不大, 基本持平。在各区域氨氮浓度的月变化有一定规律, 在 6 月偏低, 此后呈递增的趋势。6~9 月密峰夹区氨氮浓度最低的是 6 月(为 0.86 mg/L), 氨氮浓度最高的是 9 月, 为 2.75 mg/L。大西湖区氨氮浓度最低的是 6 月, 为 0.89 mg/L; 最高的是 9 月, 为 2.65 mg/L。尼古湖区氨氮浓度最低的是 6 月, 为 0.75 mg/L; 氨氮浓度最高在 9 月, 为 2.70 mg/L。

从图 2 可以看出, 亚硝酸氮含量在大通湖各区域有一定的差别。尼古湖亚硝酸氮含量要高于大西湖、密峰夹。各区域 7 月亚硝酸氮含量与 9 月基本差别不大, 6 月与 8 月的亚硝酸氮含量差别明显。6 月份亚硝酸氮含量最高的是尼古湖, 为 0.11 mg/L; 最低的是密峰夹, 为 0.06 mg/L。在各区域亚硝酸氮浓度的月变化中, 6 月亚硝酸氮含量有点偏高, 7~9 月大致呈递增的趋势。

基金项目 湖南省科技计划项目(2013NK4061); 环洞庭湖水产健康养殖及加工湖南省重点实验室项目; 湖南省高校科技创新团队支持计划项目; 湖南省“十二五”重点建设学科(动物学)资助项目。

作者简介 韩庆(1971-), 男, 湖南石门人, 教授, 硕士, 从事经济动物生产方面的研究。

收稿日期 2015-11-23

硝酸氮含量在8月和9月因仪器故障未检测。从图3可以看出,6月硝酸氮含量在大通湖各区域有一定的差异,最高的是尼古湖,为0.80 mg/L;最低的是密峰夹,为0.58 mg/L。7月各区域硝酸氮含量则差异不大。在大通湖各区域浓度的月变化中,硝酸氮含量则呈递增趋势。

从图4可以看出,可溶性磷酸盐含量在大通湖各区域有一定的差异,尼古湖含量最高为0.35 mg/L,最低为0.19 mg/L,均要高于大西湖、密峰夹。各区域各月份的浓度变化显著,呈递减趋势,降幅也比较明显。可溶性磷酸盐含量在6月最高,在9月最低。

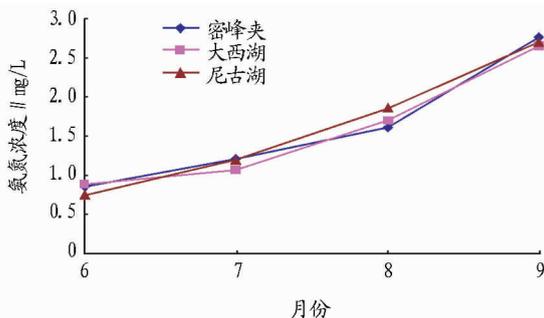


图1 大通湖各区域氨氮浓度的月变化趋势

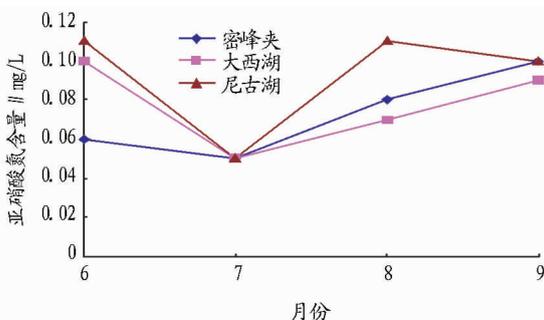


图2 大通湖各区域亚硝酸氮浓度的月变化趋势

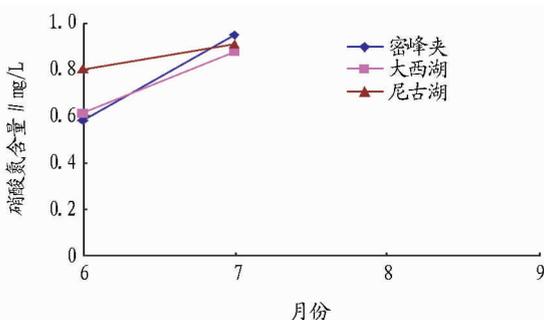


图3 大通湖各区域硝酸氮浓度的月变化趋势

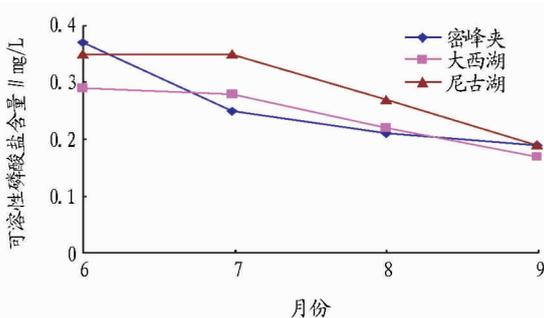


图4 大通湖各区域可溶性磷酸盐浓度的月变化趋势

2.2 各营养盐间的相关性 从图5可以看出,大通湖各区域水体中氨氮与可溶性磷呈线性相关关系。密峰夹区氨氮与可溶性磷的关系式为 $y = -0.078 3x + 0.380 9$ ($R^2 = 0.635 9$);大西湖区氨氮与可溶性磷的关系式为 $y = -0.069 7x + 0.35$ ($R^2 = 0.980 9$);尼古湖区氨氮与可溶性磷的关系式为 $y = -0.088 3x + 0.433 4$ ($R^2 = 0.952 9$)。从图6可以看出,大通湖各区域水体中氨氮与亚硝酸氮呈线性相关关系。密峰夹区氨氮与亚硝酸氮的关系式为 $y = 0.024 6x + 0.033$ ($R^2 = 0.829$);大西湖区氨氮与亚硝酸氮的关系式为 $y = 0.006 9x + 0.081 4$ ($R^2 = 0.040 8$);尼古湖区氨氮与亚硝酸氮的关系式为 $y = 0.005 8x + 0.068 4$ ($R^2 = 0.043 1$)。从图7可以看出,大通湖各区域水体中可溶性磷与亚硝酸氮呈线性相关关系。密峰夹区可溶性磷与亚硝酸氮的关系式为 $y = -0.176 9x + 0.117 6$ ($R^2 = 0.413 8$);大西湖区可溶性磷与亚硝酸氮的关系式为 $y = -0.074 5x + 0.095 4$ ($R^2 = 0.035 3$);尼古湖区可溶性磷与亚硝酸氮的关系式为 $y = -0.147 7x + 0.135 3$ ($R^2 = 0.155 2$)。

域水体中氨氮与可溶性磷呈线性相关关系。密峰夹区氨氮与可溶性磷的关系式为 $y = -0.078 3x + 0.380 9$ ($R^2 = 0.635 9$);大西湖区氨氮与可溶性磷的关系式为 $y = -0.069 7x + 0.35$ ($R^2 = 0.980 9$);尼古湖区氨氮与可溶性磷的关系式为 $y = -0.088 3x + 0.433 4$ ($R^2 = 0.952 9$)。从图6可以看出,大通湖各区域水体中氨氮与亚硝酸氮呈线性相关关系。密峰夹区氨氮与亚硝酸氮的关系式为 $y = 0.024 6x + 0.033$ ($R^2 = 0.829$);大西湖区氨氮与亚硝酸氮的关系式为 $y = 0.006 9x + 0.081 4$ ($R^2 = 0.040 8$);尼古湖区氨氮与亚硝酸氮的关系式为 $y = 0.005 8x + 0.068 4$ ($R^2 = 0.043 1$)。从图7可以看出,大通湖各区域水体中可溶性磷与亚硝酸氮呈线性相关关系。密峰夹区可溶性磷与亚硝酸氮的关系式为 $y = -0.176 9x + 0.117 6$ ($R^2 = 0.413 8$);大西湖区可溶性磷与亚硝酸氮的关系式为 $y = -0.074 5x + 0.095 4$ ($R^2 = 0.035 3$);尼古湖区可溶性磷与亚硝酸氮的关系式为 $y = -0.147 7x + 0.135 3$ ($R^2 = 0.155 2$)。

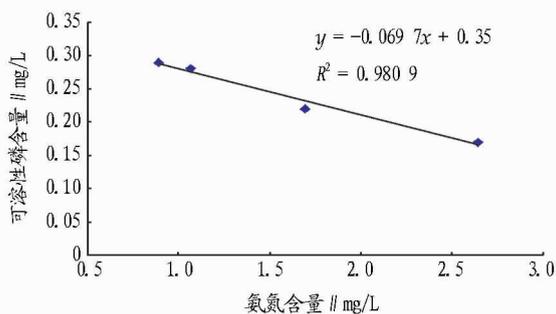


图5 大通湖大西湖区氨氮与可溶性磷的相关性

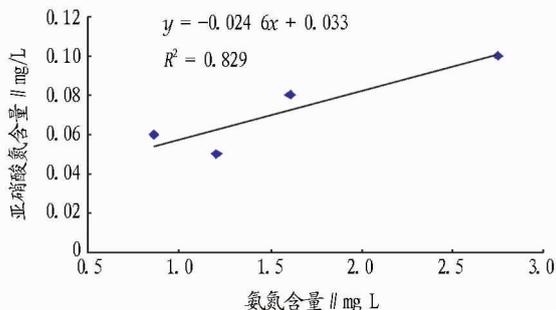


图6 大通湖密峰夹区氨氮与亚硝酸氮的相关性

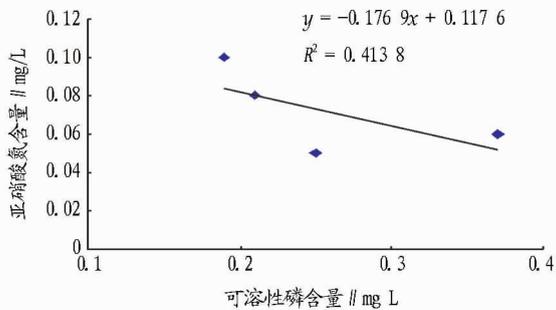


图7 大通湖密峰夹可溶性磷与亚硝酸氮的相关性

3 结论与讨论

该试验结果表明大通湖各区域氨氮含量相差不大,随月份变化而变化,在6月偏低,最低值为0.86 mg/L,此后呈递增的趋势,9月氨氮含量最高,为2.75 mg/L。大通湖不同区

域亚硝酸氮含量有一定的差异,尼古湖含量要高于大西湖和蜜蜂夹。6月亚硝酸氮含量偏高,7~9月呈递增的趋势。6~9月硝酸氮浓度在大通湖各区域呈递增趋势。可溶性磷酸盐含量在6月最高,在9月最低,6~9月呈明显递减趋势。

笔者分析了大通湖各区域水体中氨氮与可溶性磷、氨氮与亚硝酸盐氮、可溶性磷与亚硝酸盐氮之间的相关关系,相关系数最大的为0.9809。相关系数偏小的主要原因是大通湖是人工投入能量的湖泊水体,其投入的饲料、肥料等物质都会导致水体中营养盐类变化幅度较大,从而造成相关系数

(上接第85页)

69.6%;7~9月检测372份血清,其中阳性数270份,阳性率为72.6%;10~12月检测295份血清,阳性数207份,阳性率为70.2%。2013年1~12月共检测1150份血清,其中阳性数814份,总体阳性率为70.8%。

2.2 血清中PCV2抗体浓度的分布情况 由表2可知,1~3月88份样品为弱阳性(OD值为0.15~0.39),占41.3%;61份样品为强阳性(OD值 \geq 0.40),占28.6%;4~6月,109份样品弱阳

表1 2013年猪圆环病毒2型血清抗体检测结果

月份	母猪			保育猪			总阳性率/%
	检测血清数	PCV2抗体阳性数//份	PCV2抗体阳性率//%	检测血清数//份	PCV2抗体阳性数//份	PCV2抗体阳性率//%	
1~3	123	87	70.7	90	62	68.9	70.0
4~6	160	115	71.9	110	73	66.4	69.6
7~9	197	146	74.1	175	124	70.9	72.6
10~12	170	121	71.2	125	86	68.8	70.2
1~12	650	469	72.2	500	345	69.0	70.8

表2 2013年猪圆环病毒2型血清抗体OD值的分布 份

月份	OD值		
	<0.15	0.15~0.39	\geq 0.40
1~3	64	88	61
4~6	82	109	79
7~9	102	145	125
10~12	88	114	93
1~12	336	456	358

3 结论与讨论

该试验结果表明襄阳市规模化猪场PCV2抗体无季节性差异,全年免疫效果比较稳定。PCV2抗体强阳性率为31.1%,PCV2抗体水平较低,因此应加强猪群PCV2免疫程序优化,提高血清PCV2抗体浓度和猪对PCV2的抵抗力。

(1)该试验中襄阳市规模猪场PCV2抗体阳性率高达70%,但强阳性率仅为31.1%,说明猪群PCV2免疫形势不容乐观。该调查结果表明部分免疫PCV2疫苗的猪场仍然发生PCV2,可能与PCV2疫苗免疫产生抗体的浓度较低有关。国内外大量表明,PCV2的免疫效果与疫苗的类型、免疫时间和免疫剂量密切相关^[3-5]。因此,应开展PCV2的优化免疫试验,以提高PCV2疫苗在生产中的保护效果。

(2)此次检测发现血清PCV2抗体阳性率为70.8%,高于王江辉等^[6]的检测结果(20.3%),表明猪PCV2疫苗的免疫效果得到提高,这与近年来PCV2疫苗在襄阳地区规模化

偏小,主要是由人为因素造成的。

参考文献

- [1] 吴群,汪永翔,钟诗群,等.大通湖围网生态养鳖实例[J].渔业致富指南,2011(20):67-68.
- [2] 蒲家彬,朱明远.1992/1993南极夏季长城湾表层水营养盐的月变化特征[J].海洋湖沼通报,1996(2):44-50.
- [3] 李波,濮培民,韩爱民.洪泽湖水质的因子分析[J].中国环境科学,2003,23(1):69-73.
- [4] 王东丽,翟胜,赫刚,等.东昌湖水质状况分析与富营养化评价[J].湖北农业科学,2013,52(11):2524-2528.
- [5] 刘佳琦,黄宇,潘保原.镜泊湖水水质分析及水质预测研究[J].环境科学与管理,2013,38(6):183-186.

性(占40.4%),79份样品呈强阳性(占29.3%);7~9月,145份样品呈弱阳性(占39.0%),125份样品强阳性(占33.6%);10~12月,114份样品呈弱阳性(占38.6%),93份样品呈强阳性(占31.5%)。总体来看,2013年1~12月检测血清中456份样品呈弱阳性(占39.7%),358份样品呈强阳性(占31.1%)。

从4个季度的PCV2抗体阳性率和强阳性率等免疫指标来看,各季度之间差异不大,说明PCV2的免疫效果全年比较稳定,与季节性因素无关。

猪场的推广应用密切相关。

(3)做好猪场PCV2的防控,除了加强PCV2的免疫外,改善饲养环境也是十分重要的措施。应加强饲养管理,降低饲养密度,保证圈舍通风良好,减少环境应激,合理分群与混养,实行全进全出制。避免将不同日龄的猪混群饲养,以减少和降低猪群之间PCV2及其他病原的接触感染机会。

(4)在现代猪规模化生产中,完善的生物安全体系也有利于防控PCV2疾病。应将消毒卫生工作贯穿于养猪生产的各个环节,以最大限度地降低猪场污染的病原微生物,减少或杜绝猪群继发感染的机率^[7]。

参考文献

- [1] GRAU-ROMA L, FRAILE L, SEGALÉS J. Recent advances in the epidemiology, diagnosis and control of diseases caused by porcine circovirus type 2 [J]. Vet J, 2011, 187: 23-32.
- [2] 邓秋红,郑杰,刘延亭,等.国内商品化猪圆环病毒疫苗的现状及展望[J].中国兽药杂志,2014,48(2):67-69.
- [3] CHAE C. Commercial porcine circovirus type 2 vaccines: Efficacy and clinical application [J]. Vet J, 2012, 194: 151-157.
- [4] FRAILE L, GRAU-ROMA L, SARASOLA P, et al. Inactivated PCV2 one shot vaccine applied in 3-week-old piglets: Improvement of production parameters and interaction with maternally derived immunity [J]. Vaccine, 2012, 30: 1986-1992.
- [5] 赵建乐,徐兆强,尤永君,等.猪圆环病毒2型灭活疫苗(ZJ/C株)免疫效果研究[J].养猪,2014(1):116-117.
- [6] 王江辉,王川庆,陈陆,等.2005年河南省猪圆环病毒病血清学调查[J].河南畜牧兽医,2006,27(5):25-37.
- [7] 刘正飞,陈焕春,据春梅,等.猪圆环病毒研究进展[J].动物医学进展,2002,23(2):14-16.