

巢湖蓝藻水华影响因素分析

任文

巢湖管理局环境监察支队

DOI:10.32629/eep.v2i6.335

[摘要] 总氮总磷是影响藻类繁殖的主要营养盐,蓝藻生长的最适温度范围是25~35℃,水温25℃以上即为巢湖蓝藻生长以及蓝藻水华暴发期,此时叶绿素a和藻密度与各项监测指标均呈极显著正相关,反映了巢湖藻类的季节性生长和蓝藻水华形成过程对水体理化指标及营养盐浓度的极显著影响。蓝藻暴发期间,藻类生物对氮元素的富集程度大于水体反硝化的程度。对巢湖水位与蓝藻应急监测各项指标进行相关性检验,结果显示,巢湖水位与水温呈极显著正相关,与其他指标均无相关性^[1]。

[关键词] 蓝藻水华; 营养盐; 水位; 影响

巢湖流域位于安徽省中部,东南涉临长江,西接大别山脉,北依江淮分水岭,东北邻滁河流域,属于长江下游左岸水系。湖区面积760km²,湖泊东西两端向北翘起,中间向东突出,成“凹”字形,多年平均水位8.4m,平均深度2.5m。巢湖是国家重点治理的“三河三湖”之一,巢湖污染成因主要有:长期积聚的污染负荷是造成水体恶化的根本原因,江湖阻隔的封闭水域是加剧污染富集的主要原因,逐步消失的环湖湿地是加剧生态恶化的重要原因,较为适宜的生长环境是诱发蓝藻暴发的客观原因^[2]。每年的6月-9月是巢湖蓝藻暴发的高发期。蓝藻的生长离不开营养盐,本文从营养盐、水文等因素角度,来探究巢湖蓝藻水华的影响因素。

1 营养盐

表1 巢湖藻类指标与营养盐指标区域均值的相关矩阵

	pH	DO	COD _{Mn}	氨氮	总磷	总氮	叶绿素 a
DO	0.523**						
COD _{Mn}	0.440**	0.323**					
氨氮	-0.357**	-0.145**	-0.008				
总磷	0.183**	0.072	0.523**	0.183**			
总氮	-0.373**	-0.066	0.006	0.801**	0.116**		
叶绿素 a	0.236**	0.334**	0.342**	0.085	0.248**	0.115**	
藻类密度	0.410**	0.366**	0.464**	-0.093*	0.223**	-0.054	0.325**

**表示极显著相关, *表示显著相关; n=520.

总氮总磷是影响藻类繁殖的主要营养盐,采用相关性分析来判别藻类生长与营养盐的相互关系。表1-表3分别为2014年至2018年东西半湖及全湖的区域均值、各点位单次监测值、水温25℃以上的单次监测值相关性分析结果。可以看出,叶绿素a和藻密度与pH值、DO、高锰酸盐指数、总磷均呈极显著正相关,水温25℃以上时,叶绿素a和藻密度与总氮呈极显著正相关,其他情况下,叶绿素a和藻密度与氮元素相关性不明显。蓝藻生长的最适温度范围是25~35℃,水温25℃以上即为巢湖蓝藻生长以及蓝藻水华暴发期,此时叶绿素a和藻密度与各项监测指标均呈极显著正相关,反映了巢湖藻类的季节性生长和蓝藻水华形成过程对水体理化指标及营

养盐浓度的极显著影响。蓝藻生长,特别是蓝藻水华形成后,改变水体pH值,吸收水体中的营养盐,导致对底质中营养盐的“泵吸”,再通过藻类生物的富集作用,使得水体中营养盐浓度升高。叶绿素a和藻密度与总氮呈极显著正相关,总氮浓度的升高,说明了蓝藻暴发期间,藻类生物对氮元素的富集程度大于水体反硝化的程度。

表2 巢湖藻类指标与营养盐指标单次监测结果的相关矩阵

	pH	DO	COD _{Mn}	氨氮	总磷	总氮	叶绿素 a
DO	0.554**						
COD _{Mn}	0.387**	0.362**					
氨氮	-0.249**	-0.131**	0.084**				
总磷	0.144**	0.071**	0.471**	0.318**			
总氮	-0.275**	-0.069**	0.120**	0.778**	0.286**		
叶绿素 a	0.225**	0.328**	0.344**	0.082**	0.210**	0.125**	
藻类密度	0.343**	0.375**	0.395**	-0.027	0.191**	0.014	0.364**

**表示极显著相关, *表示显著相关; n=1922.

表3 巢湖藻类指标与营养盐指标单次监测结果的相关矩阵(水温>25℃)

	pH	DO	COD _{Mn}	氨氮	总磷	总氮	叶绿素 a
DO	0.627**						
COD _{Mn}	0.383**	0.399**					
氨氮	-0.232**	-0.112**	0.112**				
总磷	0.152**	0.120**	0.474**	0.365**			
总氮	-0.237**	-0.037	0.176**	0.683**	0.343**		
叶绿素 a	0.200**	0.337**	0.351**	0.136**	0.228**	0.185**	
藻类密度	0.322**	0.388**	0.387**	0.01	0.196**	0.074**	0.352**

**表示极显著相关, *表示显著相关; n=1421.

进一步筛选数据,选取水温>25℃、藻密度>200万个/升时各指标监测值,取对数分析,结果见图1。叶绿素a浓度与总氮、总磷浓度的正相关性表明了藻类生物的营养盐富集作用

对水质的影响^[3]。蓝藻监测期间藻类生物量变化趋势与年度氮变化趋势不同步,主要是由于4-8月藻类生物量增长阶段,水体pH值、水温的升高,导致反硝化作用加强,水体中氮浓度下降。同时相关研究表明,水体中氮的底泥内源补给要明显小于磷。8月份藻类生物量达到峰值,随后进入消落期,大量藻类死亡,导致前期富集的营养盐释放,同时气温降低,水体反硝化脱氮能力下降,水体总氮浓度上升。

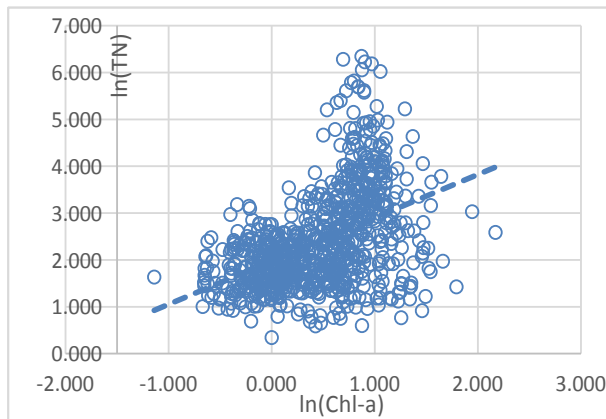
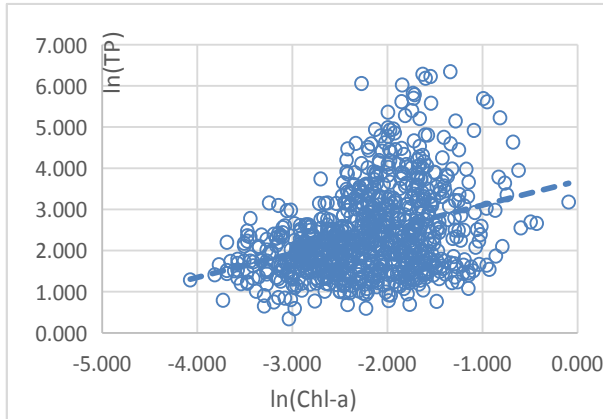
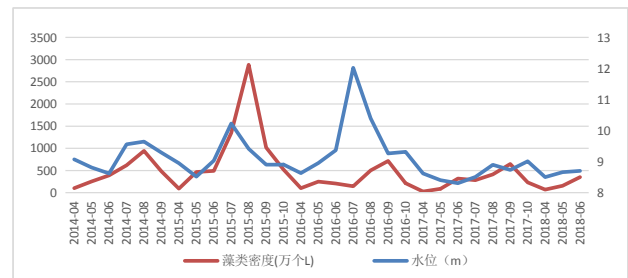


图1 巢湖叶绿素a与水体总氮、总磷的对数关系

2 水文

比较2014年至2018年的蓝藻监测期间月平均水位与藻类生物量的变化趋势,可以发现,巢湖水位与藻类生物量的变化趋势相似,但这并不能说明藻类生物量受水位的影响,因为巢湖流域丰水期正是藻类生长期。对巢湖水位与蓝藻应急监测各项指标进行相关性检验,结果显示,巢湖水位与水

温呈极显著正相关,与其他指标均无相关性^[4]。



3 结论

巢湖流域近年来开展了一系列流域综合治理工程,重污染河流污染物浓度逐年下降,但湖区营养盐浓度变化不明显,且远未达到能够显著影响水体藻类生物量的水平。巢湖水质长期处于轻、中度污染和轻度富营养化状态,湖体藻类状况、蓝藻水华状态处于水文气象条件主控阶段。随着水文气象条件的变化、极端气象的发生,蓝藻水华状况短期内甚至出现恶化现象,这并不能说明水体污染加重。国际上很多湖泊治理经验表明,外源氮、磷的削减是控制有效蓝藻水华的根本途径,因此在营养盐控制方面,氮和磷均需关注,而不是采取单一的控磷措施。磷在自然界中较稳定,不能像氮一样通过转化最终以气态形式去除,且湖体底质具有一定的内源磷缓冲能力,因此,氮的控制较磷更容易。而磷的控制关键是面源拦截、污水厂除磷以及底质磷的固定。就巢湖流域综合治理来看,进一步加强污水厂除磷效率、加强环湖湿地建设,重视湖本体的生态修复,提高湖体生态系统对底质磷释放的控制能力,对巢湖流域磷的控制具有一定的参考意义^[5]。

[参考文献]

- [1]王得玉,冯学智,周立国,等.太湖蓝藻爆发与水温的关系的 MODIS 遥感[J].湖泊科学,2008,20(2):173-178.
- [2]朱广伟.太湖富营养化现状及原因分析[J].湖泊科学,2008,20(1):21-26.
- [3]张巍,王学军.太湖水质指标相关性与富营养化特征分析[J].环境污染与防治,2002,24(1):50-53.
- [4]赵颖.水文、气象因子对藻类生长影响作用的试验研究[D].河海大学,2006,(08):70.
- [5]孔繁翔,高光.大型浅水富营养化湖泊中蓝藻水华形成机理的思考[J].生态学报,2005,25(3):589-595.