

香蒲净化不同浓度梯度水体的试验研究

王颖, 马凡凡, 侯迪, 张小艳

(西安理工大学 水利水电学院, 陕西 西安 710048)

摘要: 为研究香蒲在夏季环境下对不同负荷污水净化的作用, 本文采用无土培养挺水植物香蒲, 进行不同浓度梯度处理下净化水体的静态试验。试验结果表明: 试验水体的浓度与叶绿素 a、蓝绿藻数的最大值呈正相关, 香蒲对低浓度水体的氨氮、TP、TN 净化效果影响最好, 去除率分别为 98.01%、92.35%、96.64%。

关键词: 污水净化; 香蒲; 浓度梯度; 净化效果

中图分类号: X703

文献标识码: A

文章编号: 1672-643X(2013)02-0209-03

Purification of different concentration of test water by typha orientalis presl

WANG Ying, MA Fanfan, HOU Di, ZHANG Xiaoyan

(Faculty of Water Resources and Hydraulic Power, Xi'an University of Technology, Xi'an 710048, China)

Abstract: In order to research the purification effect on different nutrient sewage in summer environment, the paper used emergent aquatic plant *Typha orientalis* to purify the different concentration sewage water in outdoor. The static experiment result shows that concentration of test water is a positive correlativity with chlorophyll a and blue-green algae numbers. Meanwhile, removal efficiency of low concentration is the best, and the influent removal rates in ammonia nitrogen, TP and TN are 98.01%, 92.35% and 96.64% respectively.

Key words: sewage purification; *typha orientalis* presl; concentration gradient; purification effect

水生植物对水体中氮、磷的降解, 对藻类的抑制效应, 以及防治和修复富营养化水体的研究已开展多年^[1-4], 其中挺水植物是生态系统的重要组成部分, 近些年来对它的研究还是比较多的, 如袁桂香等^[5]研究了水位梯度对挺水植物生存的影响, 结果表明水位太浅或太深均对植物的生长不利。单丹等^[6]、曹琪等^[7]研究挺水植物对磷元素的去除效果, 还有学者研究水生植物对藻类光合作用的抑制效应^[8], 以及香蒲对重金属的吸附累积作用^[9-10]等, 尽管挺水植物一般都生活在属于缓冲区的岸边地带, 但它在保护与修复生态系统中的地位是其他水生植物无可替代的。

造成挺水植物消失的重要原因之一是由于水体的富营养化, 而水体富营养化的限制因子主要是磷、氮, 再者受污水体中溶解氧被藻类消耗, 水体中极具缺乏溶解氧, 导致鱼虾、水生植物等死亡, 严重影响生态环境, 因而研究挺水植物与氮、磷营养盐的相互作用具有重要的意义^[11-12]。本实验研究香蒲对不同浓度梯度水体的净化效果试验, 以期为西北地区受污水体的净化提供试验依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

本试验选择常见的挺水植物香蒲为试验材料, 在西安理工大学室外实验场地, 遮雨大棚里进行水箱的静态模拟试验, 试验原水是由葡萄糖、硝酸钠、氯化铵和磷酸二氢钾配置, 探讨挺水植物香蒲对水体氮、磷和叶绿素 a 等的影响和净化效果。

1.2 试验设计

试验由(500 mm × 370 mm × 260 mm)的半透明塑料水箱组成, 植物用碎石固定。净化不同浓度梯度水体的试验, 试验设置分为高、中、低 3 个浓度组, 每个浓度试验组有两个植物平行样和一个对照组, 每个植物组种植 2 株香蒲, 对照组除了没有植物香蒲外, 其他条件和植物试验组一样, 试验时间为 2012 年 7 月 14 日 - 8 月 5 日。表 1 为配置的试验水体营养盐的配置的浓度。

1.3 检测项目和方法

水质检测项目有氨氮、TP、TN、pH 值、叶绿素 a 等, 检测方法为: TP 采用钼酸铵分光光度法, TN 采用

收稿日期: 2012-11-15; 修回日期: 2012-12-19

作者简介: 王颖(1962-), 女, 四川荣县人, 副教授, 硕士生导师, 研究方向环境水力学。

通讯作者: 马凡凡(1987-), 女, 陕西榆林人, 硕士研究生, 研究方向水处理原理与技术。

碱性过硫酸钾消解-紫外分光光度法,氨氮采用纳氏试剂分光光度法^[13], pH 值、叶绿素等用美国多参数水质监测仪 Hydrolab DS5X 仪器。污染物的去除率的计算公式为: $\eta = (c_o - c_i) / c_o \times 100\%$, 其中, c_o 为水体初始浓度, c_i 为试验第 i 天的水体浓度。

表 1 试验水体初始浓度						mg/L
试验组	氨氮		TP		TN	
分类	植物组	对照组	植物组	对照组	植物组	对照组
高浓度	6.75	6.72	1.53	1.56	19.948	18.770
中浓度	4.31	4.44	0.64	0.68	8.295	7.890
低浓度	2.69	2.42	0.31	0.30	4.318	4.152

2 结果与分析

2.1 氨氮的变化

图 1 是高、中和低不同浓度梯度处理下,氨氮的浓度变化趋势。各个试验植物组和对照组的变化趋势相近,而且氨氮的去除效果主要在一周内。不同浓度梯度处理组到试验第 7 天以后,氨氮的浓度值相近,差异并不显著,且氨氮的去除变化并没有得以体现,到试验结束时,高、中浓度植物组和对照组去除率差异不大,植物对氨氮的去除并不明显,低浓度组植物对氨氮的去除贡献相对显著。氨氮的去除包括基质的吸附、植物微生物的同化作用、硝化反应和氨挥发等。在试验初期基质吸附去除一部分氨氮,再者是植物、微生物的吸收去除,氨挥发的条件之一是水体 pH > 8.0,而由图 4 看出,试验中期水体 pH > 8.0,因此氨挥发也是氨氮去除的一部分原因^[14,18]。

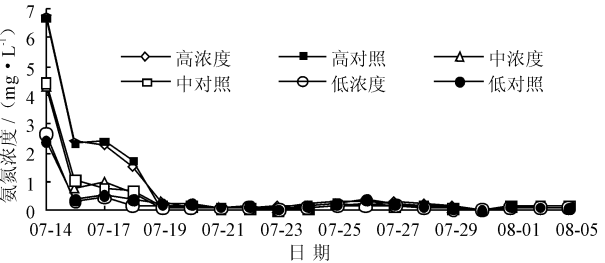


图 1 不同浓度梯度处理下氨氮的去除效果

2.2 TP 的变化

由图 2 看出,各个浓度植物组和对照组随着时间的延长,整体都呈现下降趋势,不同的是,高浓度试验组 TP 浓度下降的速率大。高浓度植物组和对照组 TP 浓度到在试验结束,分别由 1.53、1.56 下降到 0.117 和 0.114 mg/L,去除率相近,但平均去除率植物组要略微高于对照组。中浓度梯度组 TP 只在试验前期变化明显,而低浓度组整体上变化缓慢。平均去除率中、低浓度植物组明显好于对照组。

试验前期 TP 的去除一方面基质对磷的吸附,再一方面从植物组和对照组相比看出,植物对磷的吸收去除效果显著,香蒲生长同化吸收磷,同时香蒲表面提供聚磷菌等微生物生长所需的场所,聚磷菌在好养条件下摄入一定的磷素^[16-17]。从图 2 看出,在各个试验组,中后期 TP 浓度有一定的升高反弹现象,应该是基质中的部分磷被释放出来的原因。

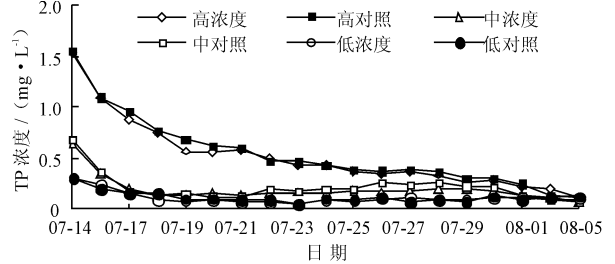


图 2 不同浓度梯度处理下 TP 的去除效果

2.3 TN 的变化

图 3 为香蒲去除 TN 的浓度变化曲线,在试验第 2 天,高浓度组 TN 的去除效果明显高于中、低浓度梯度试验组,试验结束时去除率分别为 96.64%、91.08% 和 74.59%。

高、中浓度植物组和对照组 TN 去除率差异很小,相反的,低浓度植物组则明显好于对照组,而平均去除率高、中、低浓度植物组和对照组均差异不大。在试验末期,3 个浓度梯度处理下 TN 的去除率和水体浓度呈正关系,浓度越高,去除率则越大,可见香蒲对水体氮素的去除有一定的作用,但去除效果与水体氮素的浓度有关^[18]。

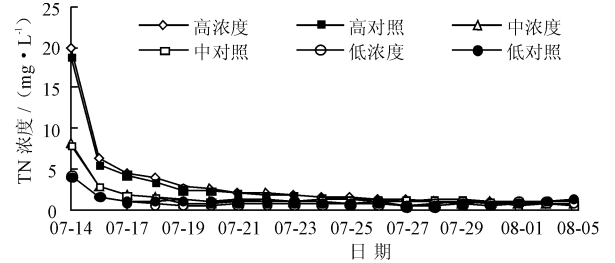


图 3 不同浓度梯度处理下 TN 的去除效果

2.4 pH 值的变化

天然水体的 pH 值多在 6~9 范围,由图 4 看出,本试验高、中浓度组 pH 值高于低浓度组。在试验第 2 天,水体 pH 值下降很快,这因为试验开始时水体营养盐和溶解氧等充足,试验水体中的有机物被好氧细菌分解,并组成自身的有机体,而厌氧细菌则开始大量繁殖,有机物厌氧发酵产酸,pH 值降低。

2.5 叶绿素 a 和蓝绿藻数的变化

从图 5、图 6 对比可以看出,各个浓度试验组叶

绿素 a 和蓝绿藻数的变化趋势大体一致。4 d 后,各个试验组的叶绿素 a 和蓝绿藻数逐渐升高。

高浓度组在第 7 天,植物组和对照组叶绿素 a 分别达到最高值 $300 \mu\text{g/L}$ 和 $260 \mu\text{g/L}$,蓝绿藻数植物组则为 $12\ 000 \text{ cell/mL}$ 、 $10\ 700 \text{ cell/mL}$,7 d 后叶绿素 a 和蓝绿藻数以对照组大于植物组的幅度逐

渐降低。中浓度试验组,仅在试验中期,对照组的叶绿素 a 和蓝绿藻数大于植物组,低浓度组则与中浓度试验组刚刚相反。这说明水生植物香蒲在试验中、低浓度下,对水体的叶绿素 a 和蓝绿藻数有相反的影响,另外中、低试验组叶绿素 a 和蓝绿藻数的最大值均滞后于高浓度组。

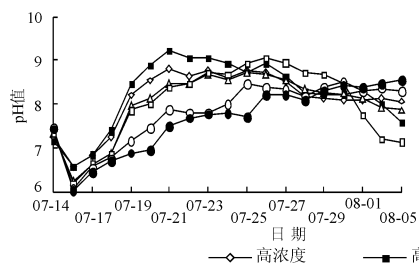


图4 不同浓度梯度处理下 pH 值变化

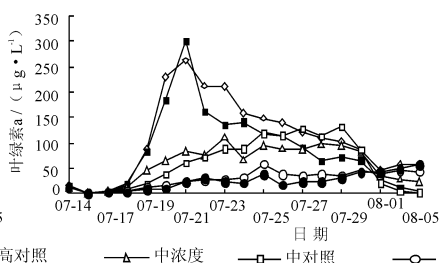


图5 不同浓度梯度处理下叶绿素 a 变化

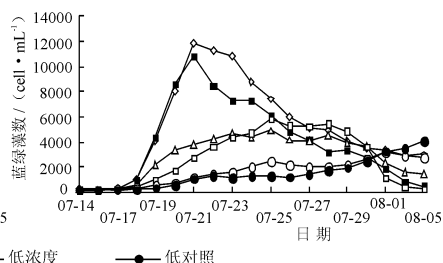


图6 不同浓度梯度处理下蓝绿藻数变化

3 结 语

(1) 试验初期,植物组和对照组的营养盐差异很小,主要是微生物的作用,整体上低浓度梯度处理组,香蒲对水体氨氮、TP、TN 净化效果最显著。

(2) 该试验为人工配水,各试验组水体叶绿素 a 和蓝绿藻数慢慢增大,高浓度组在一周后达到最高值,而中、低浓度组在时间上明显滞后。不同浓度梯度水体,叶绿素 a 和蓝绿藻数值差别较大,整体上高浓度 > 中浓度 > 低浓度,故香蒲对藻类的生长有一定的抑制作用,这说明:营养盐对藻类生长有很大的影响。

(3) 在试验过程中,香蒲在 3 种不同浓度水体中均能良好生长。香蒲对水体的净化有辅助性作用,一定程度上能抑制藻类生长。香蒲作为一种观赏性较强的挺水植物,在富营养化水体修复和观赏水体中具有很好的应用前景。

参考文献:

- [1] 葛滢,王晓月,常杰,等. 不同程度富营养化水中植物净化能力比较研究[J]. 环境科学学报,1999,19(6):690-692.
- [2] 刘淑媛,任长久,由文辉. 利用人工基质无土栽培经济植物净化富营养化水体的研究[J]. 北京大学学报(自然科学版),1999,35(4):518-522.
- [3] Qiu Dongru, Wu Zhenbin, Liu Baoyuan, et al. The restoration of aquatic macrophytes for improving water quality in a hypertrophic shallow lake in Hubei Province, China [J]. Ecological Engineering,2001,18:147-156.
- [4] 全为民,沈新强,严力蛟. 富营养化水体生物净化效应的研究进展[J]. 应用生态学报,2003,14(11):2057-2061.
- [5] 袁桂香,吴爱平,葛大兵,等. 不同水深梯度对 4 种挺水植物生长繁殖的影响[J]. 环境科学学报,2011,31(12):

2690-2697.

- [6] 单丹,罗安程. 不同水生植物对磷的吸收特性[J]. 浙江农业学报,2008,20(2):135-138.
- [7] 曹琪,李敏,杨航,等. 野鸭湖湿地挺水植物磷素截留量动态变化分析[J]. 环境科学学报,2012,32(8):1874-1881.
- [8] 潘继征,李文朝,陈开宁. 滇池东北岸生态修复区的环境效应-1. 抑藻效应[J]. 湖泊科学,2004,16(2):141-148.
- [9] 王凤永,郭朝晖,苗旭峰,等. 东方香蒲 (*Typha orientalis* Presl.) 对重度污染土壤中 As、Cd、Pb 的耐性与累积特征[J]. 农业环境科学学报,2011,30(10):1966-1971.
- [10] 练建军,许士国,韩成伟. 芦苇和香蒲对重金属钼的吸收特性研究[J]. 环境科学,2011,32(11):3335-3340.
- [11] Tomomi Matsui Inoue · Takayoshi Tsuchiya. Interspecific differences in radial oxygen loss from the roots of three *Typha* species[J]. Limnology,2008,9:207-211.
- [12] 田立民,王晓英. 芦苇和香蒲对富营养化水体的净化效果[J]. 江苏农业科学,2010(4):409-411.
- [13] 国家环境保护总局. 水和废水监测分析方法[M]. (第4版). 北京:中国环境科学出版社,2002:223-279.
- [14] 童昌华,杨肖娥,濮培民. 富营养化水体的水生植物净化试验研究[J]. 应用生态学报,2004,15(8):1447-1450.
- [15] 温志良,温琰茂,吴小锋. 香蒲植物在污水治理中的应用[J]. 环境与开发,1999,14(4):28-30.
- [16] 黄亚,傅以钢,赵建夫. 富营养化水体水生植物修复机理的研究进展[J]. 农业环境科学学报,2005,24(增刊):379-383.
- [17] 付春平,唐运平,陈锡剑,等. 香蒲湿地对泰达高盐再生水景观河道水质净化效果的研究[J]. 农业环境科学学报,2006,25(增刊):186-190.
- [18] 张文明. 水生植物净化富营养化水体效果及机理研究[D]. 南京:河海大学硕士论文,2007.