

文章编号: 0253-2395(2003)01-0085-03

氧化塘水生植物净化污水的研究

辛晓云¹, 马秀东²

(1. 山西大学 环科系, 山西 太原 030006; 2. 大同市环保局, 山西 大同 037000)

摘要: 对水生植物凤眼莲、草芦、香蒲、菹草、浮萍等对氧化塘的 $\text{NH}_3\text{-N}$ 、COD 和总磷及重金属的去除能力进行了测定, 结果证明: 草芦去 $\text{NH}_3\text{-N}$ 最高达 93.6%, 凤眼莲去 COD 最高达 63.82%, 菹草去总磷高达 96.0%, 凤眼莲根富集能力很强, 其中对 Cu 富集倍数为 886, Cd 富集倍数为 175, Cr^{6+} 富集倍数为 2046, 其中浮萍对 Pb 吸附最强, 吸富倍数为 858

关键词: 水生植物; 氧化塘; 净化作用

中图分类号: X703 **文献标识码:** A

水生植物凤眼莲 (*Eichhornia crassipes*), 草芦 (*Phragmites arundinaces*), 浮萍 (*Lemna minor*), 菹草 (*Potamogeton crispus*), 香蒲 (*Typha angustifolia*) 是常见的水生植物^[1], 本文利用水生植物提高氧化塘出水水质, 强化氧化塘去除水中营养物的效能. 其中凤眼莲对染料色水脱色的研究^[2], 凤眼莲净化含酚废水的研究^[3], 已有人作过报道, 本文则选择了上述几种水生植物对山西省长治市氧化塘的废水作净化实验.

山西省长治市南护城河氧化塘是结合当地的市政建设, 根据经济条件及自然环境, 利用旧护城河道改建而成, 总水面积 52460 m², 总水量 93000 m³, 全长 1861 m, 平均宽 25 M. 用于处理南城区各大工厂、医院及城

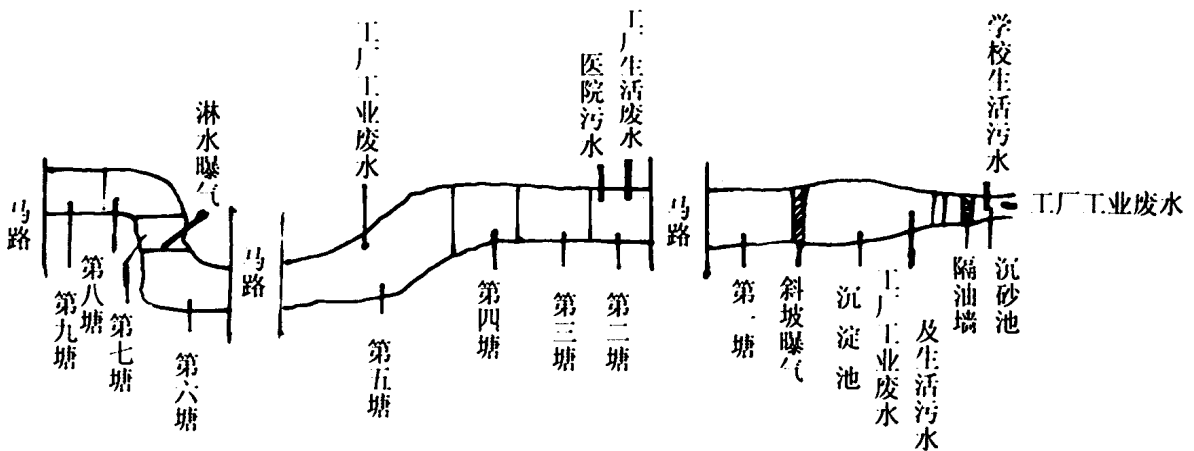


图 1 山西省长治市南护城河氧化塘剖面示意图

市的工业废水和生活污水, 并作为防治漳泽水库水质污染问题的第一步措施

该塘见图(1)从东到西, 建有沉沙池、隔油墙、沉淀池及第一到第九塘, 各塘间自然水位差以曝气, 故属兼性塘, 日处理水量 $1.8 \times 10^4 \text{ t} \sim 2 \times 10^4 \text{ t}$, 停留 5 d, 主要监测项目有 SS、COD、BOD、油类、挥发酚、“ $\text{NH}_3\text{-N}$ ”

* 收稿日期: 2002-10-17

作者简介: 辛晓云(1962-), 女, 实验师, 从事环境生物学的教学与研究工作

磷、硫化物、氰化物、Cu、Zn、Pb、Cd、As、Hg、Cr⁶⁺，其中SS入塘量为118.93 mg/L，出塘量为17.85 mg/L，COD入塘量为51.89 mg/L，出塘量为5.3 mg/L，BOD入塘量为18.72 mg/L，出塘量为6.20 mg/L，去除率为85%、52%、65%。

1 材料和方法

1.1 实验材料

凤眼莲 (*Eichhornia crassipes*)，菹草 (*Potamogeton crispus*)，香蒲 (*Typha angustifolia*)，草芦 (*Phragmites arundinacea*)，浮萍 (*Lemna minor*)

1.2 试验方法与测定

选用上述水生植物，称取湿重各500 g，移植入容器为高30 cm，上表面直径58 cm，下底面直径35 cm的陶缸，底泥及污水取自长治氧化塘，底泥量厚约5 cm，污水量约为54 L，进行实验

实验分两组

第1组：挺水植物用3个陶缸，1# 底泥和污水空白对照，2# 蒲草，3# 草芦

第2组：漂浮植物及沉水植物用3个陶缸，1# 为空白对照，2# 凤眼莲，3# 菹草

试验周期天数为3 d，作3次，取其平均值

测NH₃-N，总磷，COD及重金属Cu、Pb、Cd、Cr⁶⁺，参见^[4]。试验结果见表1。

表1 四种水生高等植物净化效果的比较

项目	挺水植物			漂浮及沉水植物		
	空白	香蒲	草芦	原水	凤眼莲	菹草
NH ₃ -N mg/L	培养前	13.5	4.15	7.00		
	三天后	4.70	0.83	0.448		
	去除率	65.2%	79.5%	93.6%		
总磷 mg/L	培养前	1.04	0.37	0.87	1.04	1.04
	三天后	0.70	0.05	0.08	0.62	0.205
	去除率	32.7%	86.7%	89.9%	39.91%	80.29%
COD mg/L	培养前	76.22	59.15	66.29	76.22	76.22
	三天后	75.42	34.54	58.75	69.3	27.58
	去除率	1.1%	41.69%	11.4%	9.08%	63.82%

由表1可见，凤眼莲、草芦、香蒲、菹草在去除NH₃-N、COD和总磷能力上，各有高低，但凤眼莲在温暖季节繁殖较快，其庞大根系有很强的富集重金属能力(表2)，当生长最旺盛时，其丛叶覆盖水面，可造成塘下层相对缺氧，有利于厌氧菌对污染物的厌氧降解。所以，凤眼莲最适宜种植在沉淀池或前半部塘中，既能净化水质，又能综合利用。草芦和香蒲是挺水植物，其水下茎秆可供着生藻固着。同时草芦有较强的去NH₃-N能力，可植于塘中，并且通过几年实地试验，草芦和浮萍是冬季去污的植物。至于菹草，除去污能力外，还是沉水植物，喜低温，秋季发芽，冬春生长^[5]，不受氧化塘塘面结薄冰的影响，较适合北方冬季氧化塘运转需要。

2.2 凤眼莲及浮萍对重金属富集的比较

表2 凤眼莲及浮萍对重金属富集比较*

植物器官	Cu		Pb		Cd		CdCr ⁶⁺	
	含量	富集倍数	含量	富集倍数	含量	富集倍数	含量	富集倍数
凤眼莲根	66.84	886	28.72	718	1.39	175	63.43	2046
凤眼莲茎叶	22.52	300	14.49	362	0.86	108	6.65	214
浮萍	42.53	567	34.3	858	1.11	139	21.21	684

* 表内数据经三次试验取平均值

3 结论

去NH₃-N能力：草芦>香蒲>菹草；去COD能力：凤眼莲>香蒲>菹草>草芦；去总磷能力：菹草>草芦>香蒲>凤眼莲

凤眼莲的根对重金属的富集能力大于茎叶, 其中富集倍数依次 $\text{Cr}^{6+} > \text{Cu} > \text{Cd}$, 浮萍对 Pb 富集能力大于凤眼莲

建议沉淀池最好种植浮萍或凤眼莲, 给沉淀池造成相对缺氧条件, 有利于厌氧菌的厌氧分解, 氧化塘的前段应种挺水植物, 不仅可吸收重金属, 其水下茎秆可作为着生藻的固着基物, 后端塘可再植凤眼莲或浮萍以占据整个塘面可以去除浮游藻, 尾塘宜浅, 可种植沉水植物和放养鱼类

另外, 由于凤眼莲在富营养化水体中繁殖能力强, 会造成泛滥蔓延, 然而凤眼莲又是净化污水的能手, 在这种矛盾情况下, 专家们根据趋利避害的原则, 研究出综合利用凤眼莲的新途径, 通过发酵转化, 提高它的蛋白含量, 成为好饲料, 利用它吸附大量氮、磷、钾三种植物营养要素, 制成有机、无机复合肥

参考文献:

- [1] 中国科学院武汉植物研究所. 中国水生微管束植物图谱[M]. 武汉: 湖北人民出版社, 1983
- [2] 夏晓松, 丁树荣. 凤眼莲对染料色水脱色作用的初步研究[J]. 环境科学学报, 1987, 7 (3): 353-359
- [3] 王崇效. 凤眼莲净化含酚污水的研究[J]. 环境科学学报, 1986, 6(2): 207-215
- [4] 国家环保局. 水和废水监测分析方法[M]. 北京: 环境科研出版社, 1989
- [5] 陈宏达. 菹草(*Potamogeton crispus* L.) 枝条的无性繁殖[A]. 淡水生物学科技情报 4[Z], 北京: 中国科学院水生生物研究所, 1983

Studies on Purify Wastwater in A Lagoon by Aquatic Plant

X N Xiao-Yun¹, MA Xiu-dong²

(1. School of Environment and Resources, Shanxi University, Taiyuan 030006, China;

2. Bureau of Environment Protection, Datong City, Datong 037000, China)

Abstract: The $\text{NH}_3\text{-N}$, COD and total P removed by using aquatic plants in lagoons, Changzhi, Shanxi were studied. The results showed that the removed rates of $\text{NH}_3\text{-N}$, COD and total P were 93.6%, 63.82% and 96.0% for *Eichhornia crassipes*, *Phragmites arundinacea*, *Typha angustifolia* and *Lemna minor*, respectively. The highest bioaccumulation for the heavy metal was *Eichhornia crassipes* roots. The rates of bioaccumulation for Cu, Cd and Cr^{6+} were 886, 125, 2046 respectively, while the rate of bioaccumulation for Pb was 858 in *Lemna minor*.

Key words: Aquatic plant; Lagoon; purification effect