

探究鸢尾对磷污染水体的去除效果

杨珂^{1,2,3,4,5,6*}, 孙文^{1,2,3,4,5,6}

¹陕西省土地工程建设集团有限责任公司, 陕西 西安

²陕西地建土地工程技术研究院有限责任公司, 陕西 西安

³自然资源部退化及未利用土地整治工程重点实验室, 陕西 西安

⁴陕西省土地整治工程技术研究中心, 陕西 西安

⁵自然资源部土地工程技术创新中心, 陕西 西安

⁶陕西地建土地工程质量检测有限责任公司, 陕西 西安

收稿日期: 2021年10月26日; 录用日期: 2021年11月13日; 发布日期: 2021年11月25日

摘要

本文为探讨植物对富营养化水体中总磷的去除效果, 选用挺水植物鸢尾为研究对象, 进行模拟试验, 从试验开始测定, 每间隔7天采集水样一次, 共采集7次, 进行水样中总磷含量的测定。结果表明: 经过采样间隔7天, 水体中总磷含量下降8.2%~19%; 经过采样间隔14天, 水体中总磷含量下降26.8%~43.7%; 经过采样间隔21天, 水体中总磷含量下降35.0%~53.5%; 经过采样间隔28天, 水体中总磷含量下降40.2%~61.3%; 经过采样间隔35天, 水体中总磷含量下降39.2%~64.0%; 经过采样间隔42天, 水体中总磷含量下降41.2%~65.7%。试验表明, 鸢尾对磷污染水体有一定的去除效果。

关键词

富营养化, 鸢尾, 总磷

Explore the Removal Effect of Iris on Phosphorus Polluted Water

Ke Yang^{1,2,3,4,5,6*}, Wen Sun^{1,2,3,4,5,6}

¹Shaanxi Provincial Land Engineering Construction Group Co., Ltd., Xi'an Shaanxi

²Institute of Land Engineering and Technology, Shaanxi Provincial Land Engineering Construction Group Co., Ltd., Xi'an Shaanxi

*通讯作者。

文章引用: 杨珂, 孙文. 探究鸢尾对磷污染水体的去除效果[J]. 分析化学进展, 2021, 11(4): 268-273.
DOI: 10.12677/aac.2021.114029

³Key Laboratory of Degraded and Unused Land Consolidation Engineering, Ministry of Natural Resources, Xi'an Shaanxi

⁴Shaanxi Provincial Land Consolidation Engineering Technology Research Center, Xi'an Shaanxi

⁵Land Engineering Technology Innovation Center, Ministry of Natural Resources, Xi'an Shaanxi

⁶Land Engineering Quality Testing of Shaanxi Land Engineering Construction Group Co., Ltd., Xi'an Shaanxi

Received: Oct. 26th, 2021; accepted: Nov. 13th, 2021; published: Nov. 25th, 2021

Abstract

In this paper, in order to explore the effect of plants on the removal of total phosphorus in eutrophic water, the emergent plant iris was selected as the research object, and the simulation experiment was carried out. The results showed that after a sampling interval of 7 days, the total phosphorus content in the water body decreased by 8.2% to 19%; after a sampling interval of 14 days, the total phosphorus content in the water body decreased by 26.8% to 43.7%; after a sampling interval of 21 days, the total phosphorus content in the water body decreased by 35.0%~53.5%; after a sampling interval of 28 days, the total phosphorus content in the water body decreased by 40.2%~61.3%; after a sampling interval of 35 days, the total phosphorus content in the water body decreased by 39.2%~64.0%; after a sampling interval of 42 days, the total phosphorus content in the water body decreased by 41.2%~65.7%. Experiments show that iris has a certain effect on removing phosphorus polluted water bodies.

Keywords

Eutrophication, Iris, Total Phosphorus

Copyright © 2021 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

氮磷营养盐是造成水体富营养化的主要化合物,随着人类对环境资源开发利用活动的日益增加,使大量含磷营养物质的工业废水以及生活污水排入江河湖泊中,增加了水体营养物质的负荷,其直接的后果是造成水体富营养化。因此,越来越多的研究人员投身于水体富营养化工作中。

鸢尾(学名: *Iris tectorum*),又名屋顶鸢尾(中国植物学杂志)、蓝蝴蝶(广州)、紫蝴蝶、扁竹花(陕西)、蛤蟆七(湖北),为鸢尾科鸢尾属的植物。多年生草本,根茎匍匐多节,节间短,剑形叶交互排列成两行,花茎与叶同高,总状花序,春季开蝶形蓝紫色花,1~3朵,外列花被的中央面有一行鸡冠状白色带紫纹突起。花、根、叶有小毒。分布于日本、台湾以及中国大陆等地,生长于海拔500米至3800米的地区,一般生长在向阳坡地、林缘和水边湿地,目前尚未由人工引种栽培。鸢尾多以分株、播种的方式进行繁殖,繁殖效率低下,以组培的途径建立再生体系可快速扩大繁殖系数,也是适应市场发展需求的必然趋势[1]。鸢尾见图1。

本研究采用适合当地生长的水生植物——鸢尾,种植于磷污染水体中,探究其对磷污染水体是否有吸附作用。



Figure 1. *Iris tectorum*

图 1. 鸢尾

2. 材料与方法

2.1. 试验材料

根据当地水体相对封闭、流动性差的现状, 本试验拟采用方形塑料水箱进行模拟试验。方形塑料水箱规格为 50 cm × 50 cm × 40 cm。

试验所需试剂: 硫酸(中国医药集团有限责任公司, 分析纯); 硝酸(中国医药集团有限责任公司, 分析纯); 高氯酸(中国医药集团有限责任公司, 分析纯); 氢氧化钠(中国医药集团有限责任公司, 分析纯); 过硫酸钾(中国医药集团有限责任公司, 分析纯); 抗坏血酸(中国医药集团有限责任公司, 分析纯); 磷酸钾(中国医药集团有限责任公司, 分析纯)。

2.2. 试验方法

2.2.1. 样品的制备

从模拟水箱中取 25 mL 水样于具塞刻度管中, 取时应仔细摇匀, 以得到溶解部分和悬浮部分均具有代表性的样品。如果样品中磷含量较高, 可适当减少样品体积。

2.2.2. 空白试样

按规定进行空白试样, 用纯水代替样品, 并按照步骤与试样进行相同处理。

2.2.3. 过硫酸钾消解

向试样中加入 4 mL 过硫酸钾溶液, 将具塞刻度管的盖子塞紧后, 用一小块布和线将玻璃塞扎紧(或使用其他方法固定), 放在大烧杯中置于高压蒸气消毒器中加热, 待压力达 1.1 kg/cm², 相应温度为 120°C 时, 保持 30 min 后停止加热。待压力表读数降至零后, 取出放冷。然后用水稀释至标线。

2.2.4. 显色

分别向各试样消解液中加入 1 mL 抗坏血酸溶液, 并充分混匀, 30 s 后加 2 mL 钼酸盐溶液并充分混匀。

注: 若试样中含有油度或色度时, 需配制一个空白试样(消解后用水稀释至标线)然后向试料中加入 3 mL 油度 - 色度补偿液, 但不加抗坏血酸溶液和钼酸盐溶液。然后从试料的吸光度中扣除空白试料的吸光度。砷大于 2 mg/L 干扰测定, 用硫代硫酸钠去除。硫化物大于 2 mg/L 干扰测定, 通氮气去除, 络大于 50 mg/L 干扰测定, 用亚硫酸钠去除。

2.2.5. 分光光度法测定

室温下放置 15 min 后, 使用光程为 30 mm 的比色皿, 在 700 nm 波长下, 以水做参比, 测定吸光度。扣除空白试验的吸光度后, 从工作曲线上查得磷的含量。

注: 如显色时室温低于 13℃, 可在 20℃~30℃水浴上显色 15 min 即可。

2.2.6. 工作曲线的绘制

取 7 支具塞刻度管, 分别加入 0.0, 0.50, 1.00, 3.00, 5.00, 10.0, 15.0 mL 磷酸盐标准溶液。加水至 25 mL。然后按测定步骤(2.2.3)进行处理。以水做参比, 测定吸光度。扣除空白试验的吸光度后, 和对应的磷的含量绘制工作曲线。

2.2.7. 结果的表示

总磷含量以 C (mg/L)表示, 按下式计算:

$$C = \frac{M}{V}$$

式中: m ——试样测得含磷量, μg ;

V ——测定用试样体积, mL。

3. 试验设置

依据国家污水一级排放标准, 规定总磷 < 1.0 mg/L, 试验设置水体中总磷的浓度分别为 1.0 mg/L, 2.0 mg/L, 3.0 mg/L。试验共设置 9 个实验组, 鸢尾试验组分别为 A1~A9, 具体试验设置见表 1。每组均匀栽种挺水植物各 30 株。

Table 1. Test setup

表 1. 试验设置

编号	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	Ck
总磷浓度 mg/L	1	1	1	2	2	2	3	3	3	0

本研究主要在方形塑料水箱中进行。水箱分为 10 组, 每个水箱中均匀栽种长势相近的植株 30 株。在试验初始, 直接选择附近水域边的土壤移动到塑料水箱中的相邻两侧建起土台, 用于作物种植的附着点见图 2。把所选取植物的根系洗净, 种植在水箱两侧的土台上, 注入纯净水进行培育, 待所有作物正常生长后加入向水体中加入不同浓度的磷酸盐, 可开始计时进入试验阶段。开始采集水样测定, 且在以后的每月固定时间采集水样及植物样, 并观察植物的生长状况。试验水箱中缺乏的水使用纯净水进行补充。为避免试验误差, 每次取样定在上午十点左右进行, 水样当天测定。

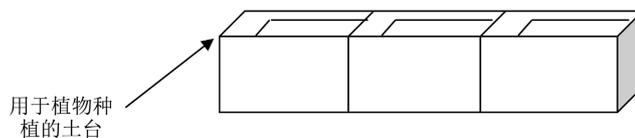


Figure 2. Plant planting diagram

图 2. 植物种植示意图

4. 试验结果

4.1. 标准曲线结果

取 7 支具塞刻度管, 分别加入 0.0, 1.00, 2.00, 6.00, 10.0, 20.0 μg 磷酸盐标准溶液。加水至 25 mL。

然后按照测定步骤(2.2.3.)进行处理。以水做参比, 测定吸光度。扣除空白试的吸光度后, 和对应的磷的含量绘制工作曲线。得到的结果见表 2, 图 3。

Table 2. Standard curve line

表 2. 标准曲线

含磷量(μg)	0	1	2	6	10	20
吸光度	0.003	0.029	0.055	0.178	0.309	0.601

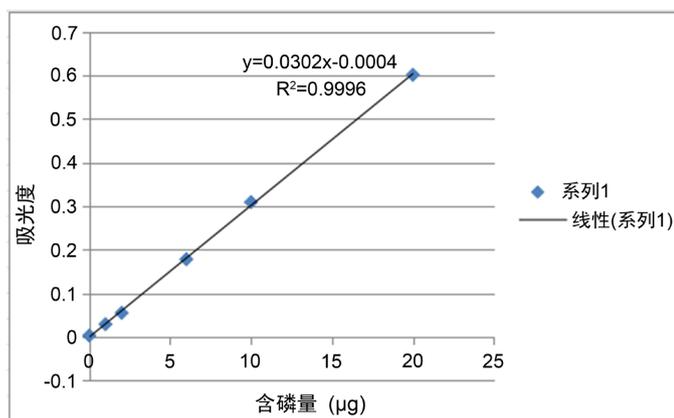


Figure 3. Standard curve linear relationship graph

图 3. 标准曲线线性关系图[1]

4.2. 试样结果

从试验开始测定, 每间隔 7 天采集水样一次, 共采集 7 次, 进行水样总磷测定, 测定数据如表 3 所示:

Table 3. The result data of the total phosphorus content of the sample

表 3. 试样总磷含量结果数据

间隔 编号	0 d	7 d	14 d	21 d	28 d	35 d	42 d
A1	0.97	0.88	0.71	0.63	0.58	0.59	0.57
A2	0.95	0.83	0.69	0.61	0.56	0.55	0.55
A3	0.99	0.80	0.65	0.58	0.54	0.52	0.50
A4	1.89	1.74	1.32	1.01	0.91	0.93	0.90
A5	1.92	1.70	1.24	0.97	0.95	0.91	0.88
A6	1.97	1.69	1.11	0.94	0.90	0.88	0.87
A7	2.89	2.58	1.84	1.45	1.28	1.10	1.06
A8	2.97	2.55	1.73	1.38	1.15	1.07	1.02
A9	2.91	2.67	1.93	1.51	1.29	1.15	1.11
Ck	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

5. 分析与讨论

5.1. 结果分析

根据试验结果分析, 浓度为 1 mg/L 时, 以 0 天为对比, 经过 7 天间隔时间, 水体中总磷含量分别下降 9%、12%、19%; 经过 14 天间隔, 水体中总磷含量分别下降 26.8%、27.4%、34.3%; 经过 21 天间隔, 水体中总磷含量分别下降 35%、35.8%、41.4%; 经过 28 天间隔, 水体中总磷含量分别为 40.2%、41.1%、45.5%; 经过 35 天间隔, 水体中总磷含量分别下降 39.2%、42.1%、47.5%; 经过 42 天间隔, 水体中总磷含量分别下降 41.2%、42.1%、49.5%。

浓度为 2 mg/L 时, 以 0 天为对比, 经过 7 天间隔, 水体中总磷含量分别下降 7.9%、11.5%、14.2%; 经过 14 天间隔, 水体中总磷含量分别下降 30.2%、35.4%、43.7%; 经过 21 天间隔, 水体中总磷含量分别下降 46.6%、44.3%、52.3%; 经过 28 天间隔, 水体中总磷含量分别下降 51.9%、45.3%、54.3%; 经过 35 天间隔, 水体中总磷含量分别下降 50.8%、52.6%、55.3%; 经过 42 天间隔, 水体中总磷含量分别下降 52.4%、54.2%、55.8%。

浓度为 3 mg/L 时, 以 0 天为对比, 经过 7 天间隔, 水体中总磷含量分别下降 10.7%、14.1%、8.2%; 经过 14 天间隔, 水体中总磷含量分别下降 36.3%、41.8%、33.7%; 经过 21 天间隔, 水体中总磷含量分别下降 49.8%、53.5%、48.1%; 经过 28 天间隔, 水体中总磷含量分别下降 55.7%、61.3%、55.7%; 经过 35 天间隔, 水体中总磷含量分别下降 61.9%、64%、60.5%; 经过 42 天间隔, 水体中总磷含量分别下降 63.3%、65.7%、61.9%。

5.2. 结果讨论

根据试验结果可知, 在 1 mg/L、2 mg/L、3 mg/L 浓度下, 鸢尾对水体中磷有吸附作用, 且随着采集样品间隔时间增加, 对水体中磷的吸附量越多。

张云潇[2]等人以挺水植物风车草为研究对象, 研究其对低污染水中氮、磷削减的日变化规律, 及温度对净化效果的影响, 研究表明, 风车草对低污染水体中氮磷具有较好的净化效果, 且其净化效能受温度的影响; 郑晓霞[3]通过研究证明, 将所用吸附剂进行改性优化处理后, 相比于优化改进前, 富营养化水体中的总磷吸附率可提高 52.3%; 林贵英[4]等人通过试验证实, 杨木炭对正磷酸盐去除率随溶液浓度增大而增大, 可用于对可溶性氮和正磷酸盐的吸附去除; 于宛迪[5]通过一系列试验, 探究了多种植物及植物组合对水体中氮磷的净化能力, 试验表明: 对总磷的去除率最高为薄荷、香蒲, 最低为菹草、空心莲子草。

参考文献

- [1] 魏晓羽, 刘春贵, 刘红, 李风童, 袁媛, 梁丽君, 马辉, 张甜, 包建忠, 孙叶. 鸢尾属植物组培快繁技术研究进展[J/OL]. 分子植物育种: 1-17. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/46.1068.S.20211015.2123.032.html>, 2021-10-25.
- [2] 张云潇, 徐佳敏, 卢少勇, 李锋民, 张亚茹, 王永强, 刘晓晖. 风车草对低污染水体氮磷的净化效能[J]. 农业资源与环境学报, 2021, 38(5): 735-745.
- [3] 郑晓霞. 富营养化水体最优脱氮除磷吸附试验优化改进方案[J]. 水利技术监督, 2021(9): 12-14.
- [4] 林贵英, 蔡雨航, 杜佳豪, 吴晓东, 吴敏, 吴乐知, 桂智凡. 生物炭对氮磷物质的吸附作用机制研究[J]. 环境科学与技术, 2021, 44(6): 119-124.
- [5] 于宛迪. 紫淇河优势植物对水体中氮、磷净化能力的研究[D]: [硕士学位论文]. 南阳: 南阳师范学院, 2021.