
凤眼莲对农村污水净化效果研究¹

阮居专

(合肥工业大学, 安徽 宣城 242000)

【摘要】: 于2017年6月1日至7月21日, 以凤眼莲作为供试材料, 进行凤眼莲净化农村污水的实验, 分析凤眼莲对农村污水中营养元素的去除效果。利用数形结合的方法, 对凤眼莲净化污水的效果进行综合评价。研究表明, 凤眼莲对农村污水中各种营养元素的去除率因温度不同有一定差异, 在适宜温度下凤眼莲具有较强的净化污水效果, 对TN、TP、COD和氨氮的平均去除率分别为72.53%、84.55%、64.88%和58.87%。

【关键词】: 凤眼莲; 氮磷; 净化效果; 农村污水

【中图分类号】: X714 **【文献标识码】**: A

现在城镇污水的处理技术经过几十年的发展已经相当成熟, 污水处理大都能满足相关的要求, 但我国的整体水环境状况仍然在不断地恶化, 究其原因我们不难发现农村的污水处理仍然停留在起步阶段, 这是导致我国水环境变化的主要原因。凤眼莲又称水葫芦, 其对污水有很强的净化作用, 近年来被广泛应用于各类水体修复工程中, 查阅大量资料尚未发现其在农村污水处理中的应用, 因此本研究旨在探索凤眼莲对农村生活污水净化效果。

1、材料与方法

1.1 供试材料

供试的凤眼莲采购于沭阳县新河镇颜颜花卉园艺场。于2017年5月26日开始, 在室外大池清洁水体中培养一周之后, 供实验使用。实验选取生长状况良好, 形态、尺寸基本一致的植株用于实验。实验前, 用蒸馏水清洗植株根系, 滤纸吸干水分, 称重之后移入供试污水中。

1.2 实验装置

实验装置采用亚克力板制成, 共分为三层, 该装置由磁力泵供水, 水位自动检测仪控制其启闭以保持水位稳定。磁力泵机械能由固定于最下层的太阳能电池板及小型蓄电池转化而来。上层和中间层侧面各有一个橡胶管出口, 三层之间以虹吸作用进行水利联系。

1.3 实验方法

实验于2017年6月1日至7月21日, 在合肥工业大学宣城校区开展。实验设三个实验组和一个对照组。由装置上层开始, 依次为第一组、第二组和第三组, 实验装置放置于镜亭湖东侧排水口, 在实验装置的每层合理密植经过前处理的凤眼莲。经凤眼莲处理的三组与不经处理的对照组形成对照。每隔4天采集一次水样, 测定TN、TP、COD、氨氮浓度, 并计算各营养组分的去

¹[收稿日期]: 2018-04-26

除率。通过处理 11 次的实验数据，来对凤眼莲农村污水的净化效果进行评价。

1.4 水样的采集与分析

从 2017 年 6 月 1 日开始，每 5d 取水样 500mL，采得的水样经滤膜过滤后，装在聚乙烯塑料瓶中，在 4℃ 下保存，并尽快在校水质分析实验室进行水样分析，测定其 TN、TP、COD 和氨氮含量。采样时间都在 9:00~10:00 之间，避免实验误差。

1.5 测定方法

采集水样中主要污染物的分析方法：TN——碱性过硫酸钾消解，紫外分光光度法；TP——过硫酸钾消解，钼锑抗分光光度法；COD——重铬酸钾氧化法；氨氮——絮凝沉淀法预处理，纳氏试剂分光光度法。具体测定方法及步骤参照《水和废水检测分析方法》。

1.6 数据处理

利用 Microsoft Excel2010 软件，进行数据处理和分析。

2、结果与分析

实验期间供试水体的平均水质指标及其变化见表 1。

表 1 实验期间供试水体的平均水质指标及其变化

	对照组		第一组		第二组		第三组	
	初始	结束	初始	结束	初始	结束	初始	结束
TN	2.56	1.88	2.56	0.84	2.56	0.68	2.56	0.59
TP	0.82	0.8	0.82	0.18	0.82	0.12	0.82	0.08
COD	7.45	6.8	7.45	2.88	7.45	2.62	7.45	2.35
氨氮	1.54	0.93	1.54	0.83	1.54	0.63	1.54	0.44

2.1 凤眼莲对 TN 去除效果

凤眼莲对 TN 具有较强的吸收能力，经凤眼莲处理的污水中的 TN 含量显著低于对照组。实验开始时 TN 含量均为 2.56mg/L，实验结束后对照组、第一组、第二组和第三组的 TN 含量分别为 1.88mg/L、0.84mg/L、0.68mg/L 和 0.59mg/L，去除率分别为 26.56%、67.19%、73.44%以及 76.95%。凤眼莲对水体中总氮的去除率波动变化，实验前 15 天，经植物处理的水中 TN 含量减少很快，15-30 天总氮含量变化平缓，30 天后 TN 含量开始平稳减少。

2.2 凤眼莲对 TP 去除效果

种植凤眼莲的污水中的 TP 含量都大幅度减小，并与对照组有着显著差异。在整个实验周期中，对照组与第一组、第二组、第三组的 TP 含量分别削减了 0.02mg/L、0.64mg/L、0.7mg/L 和 0.74mg/L。实验的前 15 天，三个实验组 TP 含量分别削减了 0.17mg/L、0.29mg/L 和 0.31mg/L，对比三个实验组，我们不难发现第三组污水中 TP 含量减少最快。在 15-30 天的时候，无论

是对照组还是实验组，TP 含量减少不明显，总量维持在一个较高的水平。30 天之后，复合人工浮岛下的凤眼莲对 TP 的去除率又有了较为明显的提升。

2.3 凤眼莲对 COD 去除效果

实验结果显示凤眼莲对 COD 具有较强的去除效果，经凤眼莲处理的污水中的 COD 含量较对照组有较为明显的减少。实验开始时 COD 含量均为 7.45mg/L，实验结束后对照组、第一组、第二组和第三组的 COD 含量分别为 6.8mg/L、2.88mg/L、2.62mg/L 和 2.35mg/L，去除率分别为 8.72%、61.34%、64.83%以及 68.46%。凤眼莲对水体中 COD 的去除率并不稳定，具有较大的波动性。实验前 15 天，经植物处理的水中的 COD 含量减少很快天后 COD 的去除率有小范围的下降，但整体仍具有较为高效的降解率。

2.4 凤眼莲对氨氮去除效果

凤眼莲对氨氮的去除率与对照组相比，并没有之前三个指标那样有特别显著的差异，但整体的氨氮平均去除率也达到了 507%，比对照组非凤眼莲净化下 39.61%的去除率高出 19.26%。其中第一组、第二组和第三组对氨氮的去除率分别达到了 46.1%、59.09%和 71.43%，实验结果也已达预期目标，表明凤眼莲对氨氮也具有较高效的去除率。

3、讨论

研究本次实验结果，我发现在实验进行到第 20-30 天时，凤眼莲对 TN、TP、COD 和氨氮的相对去除率都有明显的下降，通过查阅该时间段内宣城的天气状况，我们发现该时间段内天气处于持续高温的状态，以至于水温一直维持在 30℃及以上。凤眼莲对污水中主要营养元素的去除受温度影响较大。温度的作用机理可能有如下几个方面原因：一是在不同温度下凤眼莲生长速度有所不同，植物吸收是污水中主要营养元素去除的主要方式之一，温度适宜时植物生长旺盛，生物量大，对污水中营养元素的吸收也最多；二是在不同温度下凤眼莲根系中附着的微生物活性存在差异，不同硝化细菌有着不同最适温度，在这一温度微生物活性高，生物脱氮效果好；三是凤眼莲根系中的硝化细菌主要依靠根系的泌氧作用进行硝化脱氮，距离根系距离的远近不同进而形成了好氧-缺氧-厌氧的微环境，当装置系统温度过高时，植物根系泌氧能力下降，根系区微环境被破坏，污水中营养元素去除率下降。一般情况下，凤眼莲生长随温度升高而升高，凤眼莲生长越旺盛，对氮、磷的累积量越大，进而去除的氮、磷量就越大。但是，_温度过高，凤眼莲的生长受到抑制，其氮磷的累积量反而下降。

本实验发现，用凤眼莲处理污水时，前期 TN 和 TP 含量快速减小，这是由于实验前期环境温度适中，水体养分富裕，凤眼莲生长较快，因此该阶段对氮、磷等营养元素的吸收较快；随着污水修复时间的延长，水体养分含量较低，植物生长受到限制，造成植物对总氮和总磷含量的去除变缓，但在后期的实验中也验证了即使在含较低营养元素的污水中，凤眼莲也具有很好的去除效率。

4、结语

通过与无凤眼莲的对照组比较，凤眼莲对农村污水中的营养元素具有很好的净化效果，对 TN、TP、COD 和氨氮的平均去除率分别为 72.53%、84.55%、64.88%和 58.87%。

治理农村污水需要做到“一高三低”，即出水水质标准高；低建设成本、低运行能耗、低管理技术要求。而本装置占地面积小，凤眼莲对污水处理效率高，满足农村污水处理相关设想与要求，因此具有良好的应用前景。

[参考文献]:

-
- [1]张景雯, 田如男. 四种植物对模拟的城市景观污水的净化效果[J]. 湿地科学, 2018 (01) .
- [2]刘凤梅. 温度对凤眼莲浮岛净化效果影响的研究[J]. 环境保护科学, 2013 (03) .
- [3]王涛, 周晓琴, 苏翔等. 人工浮岛在水体原位修复中的应用[J]. 重庆工商大学学报 (自然科学版), 2012 (06) .
- [4]刘士力, 胡廷尖, 王雨辰. 等. 水葫芦对富营养化水体改良效果的试验[J]. 安徽农学通报 (下半月刊), 2010 (22) .
- [5]张志勇, 郑建初, 刘海琴. 等. 凤眼莲对不同程度富营养化水体氮磷的去除贡献研究[J]. 中国生态农业学报, 2010 (01) .
- [6]杨清海, 李秀艳, 越丹. 等. 植物—水生动植物—填料生态反应器构建和作用机理[J]. 环境工程学报, 2008 (06) .
- [7]袁东海, 高士祥, 任全进. 等. 几种挺水植物净化生活污水总氮和总磷效果的研究[J]. 水土保持学报, 2004 (04) .
- [8]严国安, 任南, 李益健. 环境因素对凤眼莲生长及净化作用的影响[J]. 环境科学与技术, 1994 (01) .
- [9]中国国家环保总局水和废水监测分析方法 (第4版) [M]. 北京: 环境科学出版社, 2002.