

赵 妍,王旭和,韩春刚,等. 8 种观赏植物净化污水中总氮、总磷效果及景观配置[J]. 江苏农业科学,2013,41(12):348-350.

8 种观赏植物净化污水中总氮、总磷效果及景观配置

赵 妍¹,王旭和²,韩春刚³,戚继忠¹

(1. 北华大学林学院,吉林吉林 132013; 2. 吉林省吉林市园林管理处,吉林吉林 132013;
3. 吉林省吉林市松花湖风景区园林管理处,吉林吉林 132013)

摘要:研究了吉林省吉林市松花江沿岸 8 种耐水湿且具有观赏价值的植物对生活污水中总氮、总磷的净化效果,并进行了景观配置。结果表明:8 种植物对城市生活污水具有一定净化作用,不同植物的净化效果有一定差异;桃叶蓼对总氮的净化效果最好,最高净化率为 27.23%;彩叶草对总磷的净化效果最好,最高净化率为 58.04%;彩叶草、马蔺对生活污水中总氮、总磷的综合净化能力较高;并利用这 8 种植物构建了功能景观配置模式。

关键词:植物;净化;总氮;总磷

中图分类号: X703 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2013)12-0348-02

利用植物净化污水具有低成本、易管理、高效率等特点^[1-3]。植物不仅可直接吸收污水中的氮、磷,还对污水中重金属及有机物有一定净化效果^[4-8]。据研究,芦苇(*Phragmites communis*)、灯心草(*Juncus effuses*)、蝴蝶花(*Iris japonica*)对污水中氮、磷有良好的净化效果^[9-11]。因此,可利用植物这一功能构建人工湿地,既降低水体污染,又为城市创造绿化景观。目前相关研究多是针对中国南方地区,对于东北地区的研究较少。本研究选择吉林省吉林市松花江沿岸 8 种耐湿能力较强且具有一定观赏价值的植物,筛选出对生活污水净化能力较强的植物,旨在构建具有净化污水功能的景观。

1 材料与方法

1.1 材料

1.1.1 试验用水 试验用水取自松花江吉林市段临江门大桥下生活污水排放口,采样时间为 6:00。将采集污水作为进水样,对植物进行浇灌。同步检测对照各项指标。

1.1.2 植物材料 根据强适应性、强耐污性、强抗病虫害能力等原则,选择松花江沿岸污水排放口附近生长状况良好的 8 种观赏植物作为研究对象(表 1)。

表 1 供试植物		
序号	植物名称	拉丁名
1	桃叶蓼	<i>Polygonum persicaria</i> L.
2	黑心菊	<i>Rudbeckia hybrida</i> Hort.
3	马蔺	<i>Iris lactea</i> var. <i>chinensis</i> Thunb.
4	紫萼	<i>Hosta ventricosa</i> Stearn
5	彩叶草	<i>Coleus blumei</i> Benth.
6	白三叶	<i>Txifolium repens</i> L.
7	美汉草	<i>Meehanian urticifolia</i> (Miq.) Makino
8	毛茛	<i>Ranunculus japonicus</i> Thunb.

收稿日期:2013-06-15

基金项目:吉林省教育厅基金(编号:20071118)。

作者简介:赵 妍(1979—),女,吉林吉林人,硕士研究生,讲师,研究方向为园林植物与观赏园艺。E-mail:zhaoyan9032@163.com。
通信作者:戚继忠,博士,教授,研究方向为园林植物与观赏园艺。

1.2 方法

1.2.1 试验装置 将花盆作为植物栽植容器,花盆盆口直径为 37 cm,盆底直径为 25 cm,高 45 cm,容积约 22 L。于花盆底部放置直径 3~8 cm 的鹅卵石,厚度 10 cm 左右,作为滤水层;其上铺 1 层塑料窗纱,用以阻隔上层沙子堵塞鹅卵石空隙;在塑料窗纱上放置厚度 25 cm 的河沙和土壤作为植物基质;在滤水层内埋设直径 0.5 cm 的塑料管,采集出水样。

1.2.2 试验运行 于 2012 年早春将植物栽植到基质上,每种植物设 3 个重复,同时设 3 个对照;污水灌溉 10 d/次,水样在塑料花盆内停留 10 d 后,用虹吸法取出滤水层内水样,采集水样后立即测定其总氮(TN)、总磷(TP)含量。

1.2.3 测定方法 TN 含量测定采用碱性过硫酸钾消解-紫外分光光度法;TP 含量测定采用过硫酸钾氧化-钼锑抗分光光度法。

分别在 7 月 26 日、8 月 6 日、8 月 15 日、8 月 26 日分析水质,将水中 TN、TP 净化率作为统计指标,TN、TP 净化率计算方法为:净化率=(对照指标浓度-该处理指标浓度)/进水样指标浓度×100%。

2 结果与分析

2.1 不同植物对生活污水中 TN 的去除效果

由表 2 可以看出,桃叶蓼对生活污水中 TN 的去除效果最好,最高净化率可达 27.23%。8 种植物净化生活污水中 TN 的阶段效果见图 1。多数植物在 7 月 26 日前后对污水中

表 2 不同植物对污水中 TN 的处理效果					
编号	植物种类	净化率(%)			
		7 月 26 日	8 月 6 日	8 月 15 日	8 月 26 日
1	桃叶蓼	27.23	19.89	1.07	2.50
2	黑心菊	18.12	3.21	12.42	1.13
3	马蔺	25.52	21.01	1.43	3.81
4	紫萼	23.67	10.60	1.21	2.78
5	彩叶草	19.10	9.70	0.82	5.43
6	白三叶	2.73	10.26	1.27	2.94
7	美汉草	25.80	11.61	1.35	2.85
8	毛茛	25.24	1.80	0.67	1.06

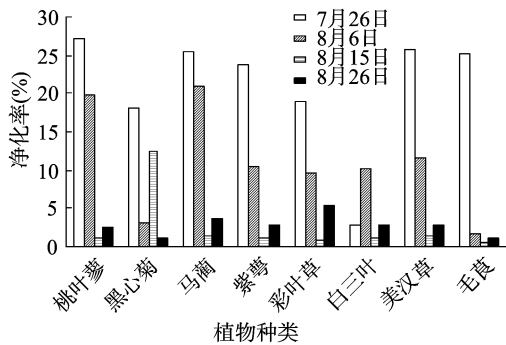


图1 不同植物对污水中 TN 的处理效果

TN 的净化效果最好,7 月 26 日以后净化效果逐渐下降,至 8 月 26 日净化效果略有回升。

2.2 不同植物对生活污水中 TP 的去除效果

由表 3 可见,彩叶草对污水中 TP 的去除效果最好,最高净化率达 58.04%。不同植物净化生活污水中 TP 的阶段效果见图 2。多数植物在 7 月 26 日前后对污水中 TP 的净化效果较好,8 月 6 日对污水中 TP 的净化率下降,8 月 15 日对污水中 TP 的净化率升高,随后再次降低。

表 3 不同植物对污水中 TP 的处理效果

编号	植物种类	净化率(%)			
		7 月 26 日	8 月 6 日	8 月 15 日	8 月 26 日
1	桃叶蓼	44.66	3.34	8.27	4.22
2	黑心菊	43.18	19.55	12.68	2.10
3	马蔺	39.30	3.61	26.23	2.37
4	紫萼	33.80	3.80	10.49	5.00
5	彩叶草	45.01	25.87	58.04	3.60
6	白三叶	0.64	2.73	4.51	3.33
7	美汉草	16.67	3.44	2.42	2.77
8	毛茛	18.83	4.72	9.58	1.95

表 4 不同植物对污水 TN、TP 净化效果的分值标准

项目	5 分	4 分	3 分	2 分	1 分
TN	净化率 > 27%	25% < 净化率 ≤ 27%	20% < 净化率 ≤ 25%	10% < 净化率 ≤ 20%	净化率 ≤ 10%
TP	净化率 > 40%	30% < 净化率 ≤ 40%	20% < 净化率 ≤ 30%	10% < 净化率 ≤ 20%	净化率 ≤ 10%

表 5 不同植物对污水 TN、TP 净化效果的综合得分

编号	植物名称	TN 得分(分)	TP 得分(分)	综合得分(分)
1	彩叶草	0.96	1.69	2.65
2	马蔺	1.45	0.94	2.39
3	毛茛	1.66	0.09	1.76
4	美汉草	1.69	0.05	1.74
5	紫萼	1.02	0.57	1.58
6	黑心菊	0.76	0.64	1.40
7	桃叶蓼	1.06	0.17	1.23
8	白三叶	0.21	0.06	0.27

2.4 景观配置

从植株耐水湿能力角度将景观分为 3 级,最靠近水面植物为美汉草、马蔺;中间过渡植物采用紫萼、彩叶草;最远离水面植物为桃叶蓼、毛茛、黑心菊、马蔺、白三叶。

从植株色彩搭配与植株高低错落角度配置,美汉草植株低矮、花色淡雅;马蔺叶片灰绿色且株型自然潇洒;彩叶草颜

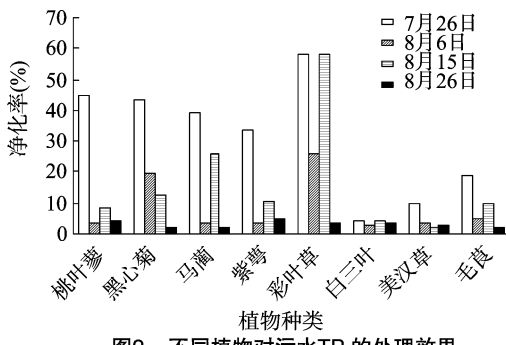


图2 不同植物对污水TP 的处理效果

2.3 不同植物对污水 TN、TP 净化效果的综合比较

根据王怡在湿地净化污水研究基础上提出的评价方法^[12],最终确定 TN、TP 的权重及综合得分(A):

$$\begin{aligned} A &= F_{TP} \times \omega_{TP} + F_{TN} \times \omega_{TN} \\ \omega_{TP} &= P_{TP} / P \\ \omega_{TN} &= P_{TN} / P \\ P &= P_{TP} + P_{TN} \\ P_{TP} &= TP_i / TP_0 \\ P_{TN} &= TN_i / TN_0 \end{aligned}$$

式中: ω_{TP} 、 ω_{TN} 分别为 TP、TN 的权重; TP_i 、 TP_0 分别为 TP 的实测值和评价标准;

以上评价标准均采用 GB 3838—2002《地表水环境质量标准》中Ⅲ类水质的标准($TN_0 \leq 1.0 \text{ mg/L}$, $TP_0 \leq 0.2 \text{ mg/L}$)。根据试验结果,对净化率按表 4 中的标准进行评分。通过公式计算得出综合得分(表 5)。

不同植物净化生活污水中 TN、TP 能力的强弱顺序依次为彩叶草 > 马蔺 > 毛茛 > 美汉草 > 紫萼 > 黑心菊 > 桃叶蓼 > 白三叶。

色种类丰富,株型相对高大,可以形成绚烂主景;紫萼可以在短时间内形成绿色背景,作为景观中间过渡;桃叶蓼花色为粉色,黑心菊花色为黄色,毛茛花色绚丽,马蔺花色为亮丽的蓝色,颜色都较为亮丽,可作为景观背景。

景观配置主视景方向为从水面到陆地,以亮丽色彩作为背景的同时作为主景,前后呼应,中间配以过渡,以淡雅颜色作为前景,植株高低错落有致。景观花色有对比,株型有协调,花镜自然,令人赏心悦目。将景观设立在污水口附近,既有观赏功能又有污水净化效果。

3 结论与讨论

3.1 结论

植物对生活污水中的氮、磷具有一定的净化作用,但不同植物的净化效果具有一定差异。

在受试植物中,对生活污水中氮、磷净化效果的综合得分大于 2 分的植物是彩叶草、马蔺;综合得分在 1~2 分的植物是毛茛、美汉草、紫萼、黑心菊、桃叶蓼;综合得分小于 1 分的

薛钧尹,肖 昕. 不同人工湿地填料对含油废水的吸附性能[J]. 江苏农业科学,2013,41(12):350-353.

不同人工湿地填料对含油废水的吸附性能

薛钧尹,肖 昕

(中国矿业大学环境与测绘学院环境科学系,江苏徐州 221116)

摘要:通过湿地填物理化性质测定、阴离子聚丙烯酰胺(HPAM)和石油类化合物吸附动力学试验以及等温吸附试验,研究沸石、蛭石、生物陶粒、果壳等 4 种人工湿地填料净化 HPAM 和石油类化合物的效果。结果表明:蛭石对 HPAM 吸附符合 F 型,对石油类化合物的吸附与 L 型较吻合,其他填料模型拟合相关系数较低;4 种填料对 HPAM 吸附能力依次为果壳 > 沸石 > 蛭石 > 生物陶粒,对石油类化合物的吸附能力依次为沸石 > 果壳 > 蛭石 > 生物陶粒;不同填料对石油类化合物和 HPAM 的吸附方式基本相似,在吸附过程中属于竞争性吸附,在混合污染下不同填料的吸附水平明显低于单一污染。说明沸石、蛭石、果壳可作为人工湿地处理含油废水的优选填料。

关键词:人工湿地;填料;含油废水;吸附性能

中图分类号: X703.1 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2013)12-0350-04

人工湿地是一种新型的废水处理工艺^[1-2],主要由填料、水生植物和微生物三部分组成^[3-5]。在人工湿地净化系统中,填料的选择是人工湿地的基础,合适的填料不仅能够高效处理废水,而且对植物和微生物在系统中发挥功能也有促进作用^[6]。近年来,比表面积大、通透性好、吸附能力较强的材料如沙粒、砾石、煤渣等作为人工湿地填料已有研究,为人工湿地填料的选择提供了较大的选择范围^[7-8]。蛭石,颗粒直径 1~5 mm,质轻,不腐烂,可使用 3~5 年,具有保温、水肥吸附性能好等优点,能够保持根部温度的稳定,有效促进植物小

苗稳定发育和根系生长^[9]。沸石,一种应用广泛的吸附剂,颗粒直径 1~5 mm,对铵根离子等阳离子具有较好的吸附效果,可以配合其他填料使用,提高铵根离子的去除率^[10]。生物陶粒,一般作为生物滤池的填料应用于污水处理,颗粒直径 10~15 mm,具有多微孔、比表面积大等特点,微生物在其表面的附着能力强、繁殖快,挂膜效率高^[11]。果壳滤料,以山核桃壳为原料,颗粒直径 1~5 mm,具有较强的吸附能力,在长期浸润过程中,易发生腐化,滋养大量的微生物,可提高排放污水的可生化性,污水处理运行成本低、管理方便。

目前,关于人工湿地应用于生活污水、暴雨径流,以及去除有机质、氮和磷的研究较多,但应用于含石油类化合物污水处理的研究较少^[12-19]。

以沸石、蛭石、生物陶粒、核桃壳 4 种湿地填料作为研究

收稿日期:2013-04-16

基金项目:国家自然科学基金(编号:50974119)。

作者简介:薛钧尹(1989—),女,江苏南通人,硕士,主要从事人工湿地污水处理研究。E-mail: xjyab12345@126.com。

植物是白三叶。

3.2 讨论

本研究中,黑心菊对污水中 TN、TP 的净化过程相对较特殊,在对 TN 的去除过程中,净化率有一次大幅度回升;虽然对 TP 的净化效果相对较好,但呈缓慢下降趋势。这可能与试验过程中黑心菊花期较长有关,而植物的营养生长与生殖生长对氮、磷的需求量不同。因此,综合植物对污水中 TN、TP 的净化效果,可以根据植物营养生长与生殖生长对污水中污染物种类、成分和对应植物各物候时期综合进行植物选择,以创建污水净化功能性景观。

参考文献:

- [1] 韩潇源,毕继胜,宋志文. 水生植物在水污染控制中的应用与发展[J]. 青岛理工大学学报,2005,26(6):88-91.
- [2] 李林峰,年跃刚,蒋高明. 人工湿地植物研究进展[J]. 环境污染与防治,2006,28(8):616-620.
- [3] 张洪刚,洪剑明. 人工湿地中植物的作用[J]. 湿地科学,2006,4(2):146-154.
- [4] 徐伟伟,章北平,肖 波,等. 植物在人工湿地净化污水过程中的作用[J]. 安全与环境工程,2005,12(2):41-44.

- [5] 程 伟,程 丹,李 强. 水生植物在水污染治理中的净化机理及其应用[J]. 工业安全与环保,2005,31(1):6-9.
- [6] Tanner C C. Growth and nutrient dynamics of soft-stem bulrush in constructed wetlands treating nutrient-rich wastewaters[J]. Wetlands Ecology and Management,2001,9(1):49-73.
- [7] 唐世荣. 污染环境植物修复的原理与方法[M]. 北京:科学出版社,2006:70-99.
- [8] Samake M, Wu Q T, Mo C H, et al. Plants grown on sewage sludge in South China and its relevance to sludge stabilization and metal removal[J]. Journal of Environmental Sciences,2003,15(5):622-627.
- [9] 邓辅唐,孙珮石,邓辅商,等. 几种水生植物对滇池入湖河道水的净化性能研究[J]. 贵州环保科技,2005,11(3):7-9,12.
- [10] 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,2004,18(4):77-80,92.
- [11] Fey A, Benckiser G, Ottow J G. Emissions of nitrous oxide from a constructed wetland using a groundfilter and macrophytes in waste-water purification of a dairy farm[J]. Biology and Fertility of Soils, 1999,29(4):354-359.
- [12] 王 怡. 水生植物对城市生活污水的净化能力研究[D]. 雅安:四川农业大学,2005.