

伞草等 7 种水生植物污水净化能力试验研究

王 怡,陈其兵,孙俊峰,刘应高
(四川农业大学,四川 雅安 625014)

摘 要:本文对伞草等 7 种水生植物对低浓度污水的净化能力进行了研究,并提出利用水生植物净化能力强的特点,结合人工湿地实行再生水回用于园林景观水体的节水园林观点。

关键词:水生植物;污水;净化

中图分类号:S731 **文献标识码:**A **文章编号:**1003-5508(2005)04-0087-03

A Study of Purification Ability of Seven Different Hydrophytes

WANG Yi CHEN G Qi-bing SUN Jun-feng LIU Ying-gao
(Sichuan Agricultura University, Yaan 625014, China)

Abstract: In this paper a study was made of purification ability of seven different hydrophytes in low contaminated water, and the viewpoint of water-saving landscape architecture was put forward, namely, using the characteristic of favorable purification ability of hydrophytes to implement the recycling of polluted water in combination with man-made wetland.

Key words: Hydrophytes, Polluted water, Purification Ability

近年来随着城市化进程的加快,经济的飞速发展和人口的不断增长,对水资源的需求量与日俱增,造成水资源日趋紧张。在我国 600 多个城市中,目前有 400 多个城市供水不足。成都虽长年受都江堰之益,但由于人口和工农业集中,城市人均水资源占有量目前不足 1 700 m³,已步入全国 400 个缺水城市行列。

污水处理后回用是对水自然循环过程的人工模拟和强化。利用这种方式不仅可以节约优质水还可以在解决缺水问题的同时减少污染物的排放。水生植物通过吸收、富集污水中的富营养物质和其它元素,对污水有很好的净化功能。针对成都水景丰富而缺水的现状,通过成都适生水生植物对不同浓度污水净化能力的研究,以《城市污水再生利用 景观环境用水水质》国家标准为参照,筛选出净化能力强的水生物种,为在成都再生水回用于园林景观水体提供参考和依据。

1 试验材料与方法

1.1 植物材料

试验于 2004 年 8 月至 10 月,在四川省雅安市四川农大园林系科研温室内进行。从成都市活水公园和浣花溪公园选取生长良好的水生植物作为试验材料,包括挺水、浮叶和沉水类共计 7 种:伞草(*Cyperus alternifolius* L.)、水竹(*Phyllostachys congesta* Randle)、镰草(*Scirpus triquetter* L.)、凤眼莲(*Eichhornia crassipes* Mart. Solme)、睡莲(*Nymphaea tetragona* Georgi. 'Eilisia')、水浮莲(*Pistia stratiotes* L.)和浮萍(*Spirodela polyrhiza* L. Schleid)。

1.2 污水试样选择

由于生活污水浓度往往低于工业污水,利用水生植物净化时的速率更快,故本实验采用生活污水,并设置高、中、低 3 种不同浓度进行比较(实验中设置的中、低两种污水浓度为污水净化后排放的尾水

收稿日期:2005-04-26

项目基金:该文是成都市科技攻关项目“成都市绿地系统规划研究”中部分内容。

作者简介:王 怡(1980-),女,硕士研究生,从事园林植物应用和园林规划设计研究。

浓度,但若回用于景观用水仍不符合国家相关标准)。

低浓度(LW):COD_{Cr}浓度 50~60 mg L⁻¹,稀释原浓度生活污水得到。

中浓度(MW):COD_{Cr}浓度 150~180 mg L⁻¹,稀释原浓度生活污水实现。

高浓度(HW):COD_{Cr}浓度 350~400 mg L⁻¹,直接在生活污水排污口截取。

1.3 试验方法

采用单因素对比试验设计,将7种植物分别种在直径70 cm、高18 cm的大盆中,栽培基质用粗沙,每次换不同浓度的污水前,每盆沙淘洗3次并沥干残水,达到上盆后每盆初始污水浓度相同的目的。植物上盆后,盆中乘相同体积的污水,水面高度接近盆弦。设置一未种植物的盆盛以污水做空白对照。

盆栽试验测定项目包括植物对两种不同浓度污水的TP(总磷)、TN(总氮)去除率。水质情况每隔2 d采样监测1次,取样时间为早上9:00~10:00,监测10 d内每项指标净化和达标情况。

2 结果与分析

2.1 3种不同浓度下水生植物对TP的净化

2.1.1 P去除率比较

表1 3种污水浓度下TP的净化率(%)

处理	伞草	水竹	镰草	凤眼莲	睡莲	水浮莲	浮萍	对照
LW	88.26	96.36	87.45	99.19	96.36	99.6	98.79	85.83
MW	95.6	99.34	92.75	97.58	98.79	99.78	99.56	90.33
HW	75.87	90.9	73.3	98.77	88.14	79.55	87.32	76.99

从表1可见,选用的7种水生植物对3种浓度的污水TP都有较高的净化率。对LW,除伞草和镰草外,TP净化率都在90%以上;对MW,污水含TP浓度的增加促进了植物对TP的吸收,净化率都达到90%以上;在HW浓度下,由于TP的浓度较高,净化率普遍有所降低。3种污水浓度情况下,除高浓度污水中的伞草和镰草净化率略低于对照,其余情况下各植物净化率都明显高于对照,且凤眼莲、睡莲、水浮莲、浮萍、水竹始终保持很高的净化率。

2.1.2 P去除速率比较

3种污水TP初始浓度分别为2.47 mg L⁻¹、4.55 mg L⁻¹和9.78 mg L⁻¹。

在LW下(图1),浮萍和水浮莲分别在2 d和4 d就已达《城市污水再生利用景观环境用水水质》标准所规定的污水回用于景观TP含量低于

0.5 mg L⁻¹的标准,凤眼第6 d达标,水竹和睡莲第8 d达标,最后达标的是伞草、镰草和对照。净化能力排序为:浮萍>水浮莲>凤眼莲>水竹>睡莲>伞草>镰草>空白。

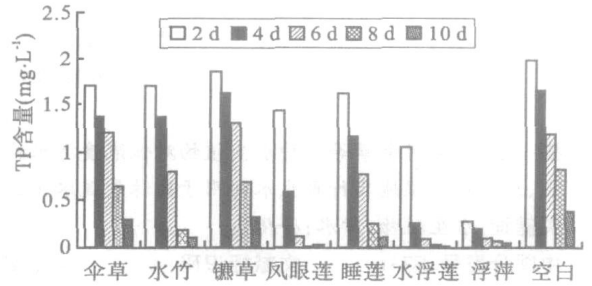


图1 低浓度污水TP净化效果

在MW下(图2),污水TP浓度升高,到第6 d才出现净化达标,分别为凤眼莲、水浮莲和水竹,浮萍第8 d达标,第10 d所有植物都达标,净化能力排序为:凤眼莲>水浮莲>水竹>浮萍>睡莲>伞草>镰草>对照。

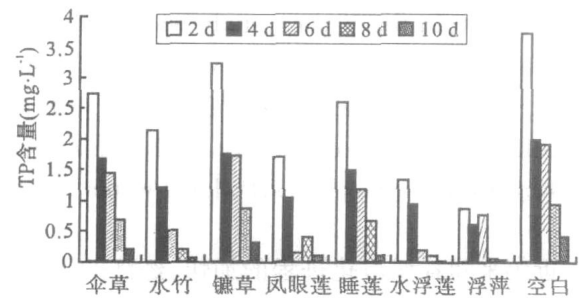


图2 中等浓度污水净化效果

在HW下(图3),污水TP浓度较高,在观测的10 d内所有植物都未净化达标。净化能力排序为:水竹>睡莲>凤眼莲>浮萍>水浮莲>伞草>对照>镰草。

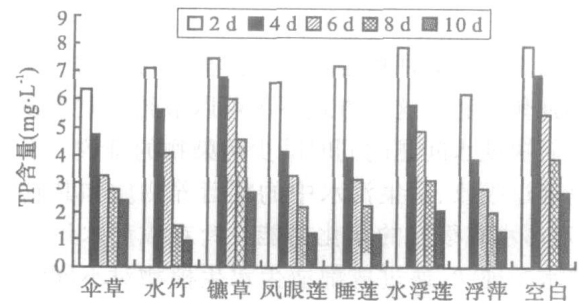


图3 高浓度污水净化效果

从以上排序可以看出,浮萍,凤眼莲、水浮莲和水竹这4种浮水植物在3种浓度污水情况下,对TP始终表现出较好的净化效果。

2.2 3种不同浓度下水生植物对N的去除

2.2.1 N去除率比较

由表2可以看出,3种不同污水浓度下,水生植

物对 TN 净化效果差异较大。在 LW 下, TN 去除率从 60% ~ 90% 不等, 镰草净化率低于对照; 在 MW 下 TN 净化效果最佳, 所有植物都在 90% 以上; 在 HW 下, 由于 TN 浓度较高, 除镰草净化率比低浓度污水条件下略高, 其余净化效果明显降低。在 3 种情况下一直保持较高净化率的有睡莲、凤眼莲, 其次为水浮莲和浮萍。

表 2 3 种污水浓度下 TN 的净化率 (%)

处理	伞草	水竹	镰草	凤眼莲	睡莲	水浮莲	浮萍	对照
LW	71.84	75.81	62	99.27	89.22	82.95	93.19	68.08
MW	94.75	93.91	90.05	93.98	93.57	92.01	91.34	86.71
HW	68.47	72.9	67.05	86.68	84.27	72.94	68.8	63.93

2.2.2 N 去除速率比较

3 种污水 TN 初始浓度分别为 15.13 mg L^{-1} 、 41.7 mg L^{-1} 和 54.78 mg L^{-1} 。

在 LW 下(图 4), 由于污水含 N 量不高, 2 d 后所有植物都已去 TN 达到低于 15 mg L^{-1} 的水质标准。但不论从变化趋势还是最终净化效果都可以看出, 浮萍、凤眼莲、水浮莲和睡莲都有明显的优越性。

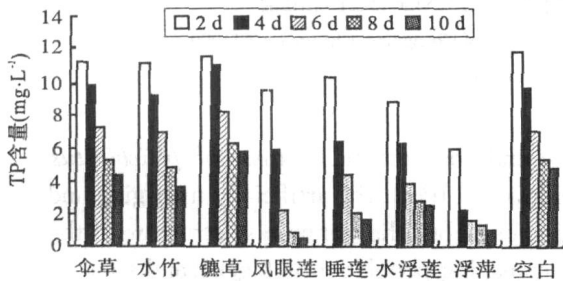


图 4 低浓度污水 TN 净化效果

在 MW 下(图 5), TN 含量的增高对所有植物的去 N 能力都起到促进作用, 4 d 后所有植物均去 N 达标, 去 N 速率没有呈现明显差异。

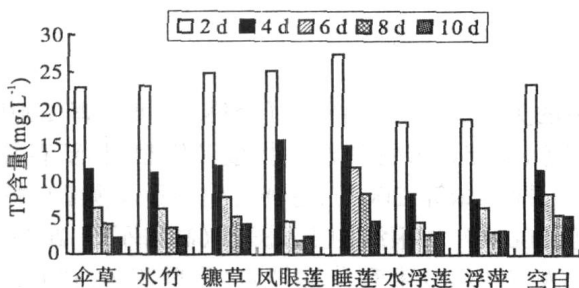


图 5 中等浓度污水 TN 净化效果

在 HW 下(图 6), TN 浓度较高, 只在观测的第 10 天凤眼莲、睡莲、水浮莲和水竹去 TN 达标, 净化能力排序为: 凤眼莲 > 睡莲 > 水浮莲 > 水竹 > 浮萍 > 伞草 > 镰草 > 对照。

从以上地比可以得出, 浮萍、凤眼莲、水浮莲和

睡莲在 3 种 TN 浓度下始终表现很好的净化效果。

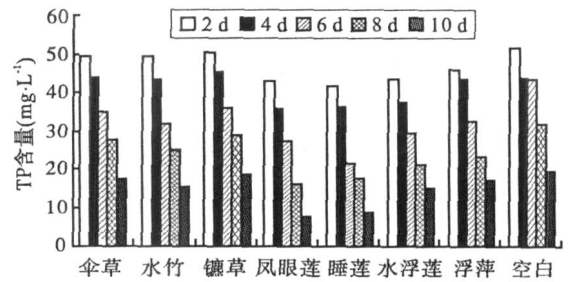


图 6 高浓度污水 TN 净化效果

2.3 综合分析评价

从上所示 3 种浓度污水条件下各种植物对 TP、TN 的净化效果可以看出, 在中、低浓度污水条件下, 以上 7 种水生植物在观测的 10 d 时间内有很理想的净化达标效果, 说明这两种适宜利用在污水回用于景观用水的实践中; 而在原浓度生活污水条件下, 各种植物净化不易达标, 这种污水不适宜直接利用, 可在适当的净化处理后再应用。从以上的分析比较结果还可得出, 在 3 种浓度污水条件下, 浮萍、凤眼莲、水浮莲和睡莲始终具有较好的 TP、TN 净化效果, 在污水回用中值得重视和利用。

3 应用探讨

充分回收利用中水, 大力发展节水园林, 应该是今后园林发展的一个重要方向。利用水生植物的净化功能, 对经污水处理厂处理后排放的低浓度污水进行净化, 并将净化达《城市污水再生利用 景观环境用水水质》标准的水, 回用于园林景观水体, 是一种经济实用的园林节水方法。此次实验采用的这两种污水浓度, 正是污水处理厂净化后排放水通常所在的浓度范围。利用这种方法, 不但能在短时间内将污水净化达标, 在一定程度上也起到缓解需水与缺水之间矛盾的作用。在公园、居住区和工厂等地, 往往有面积较大的景观水体, 在这些地方将水景营造与建立人工湿地相结合, 选择既具观赏价值, 净化功能又较强的水生植物推行节水园林, 是切实可行的方法。

参考文献:

- [1] 《城市污水再生利用 景观环境用水水质》国家标准 [M]. 2002.
- [2] 王庆安. 成都市活水公园人工湿地塘床系统的生物群落 [J]. 重庆环境科学, 2001, (4): 52 ~ 55.
- [3] 高吉喜. 水生植物对面源污水净化效率研究 [J]. 中国环境科学, 1997, 17 (3): 243 ~ 251.