

# 几种湿地植物富集营养元素的能力测试分析

屠娟丽

(嘉兴职业技术学院, 浙江 嘉兴 314036)

**摘要:**以花叶芦竹、千屈菜、小叶蚊母、花叶杞柳和细叶水团花 5 种植物为试材,通过盆栽试验,研究其净污能力。结果表明:5 种植物在污水中生长后其体内营养元素含量发生变化,花叶芦竹吸收 Mg、Mn、Zn 能力较强,污水处理后千屈菜叶片中 Mg、Fe、Mn 3 种元素增幅较大,圆头蚊母对 Ca、Fe、Mg、Al、Na 5 种元素均有较强的吸收能力,花叶杞柳对 Al 的吸收能力较强,细叶水团花则对 N、Fe、Zn、Al 4 种元素具有富集作用。植物对营养元素的吸收富集作用因种类而异,在工程实践中应当根据水质来筛选适当的人工湿地绿化植物种类。

**关键词:**湿地植物;污水;营养元素;吸收与富集

**中图分类号:**S 682.32 **文献标识码:**B **文章编号:**1001-0009(2012)19-0066-02

嘉兴市位于浙江省东北部、长江三角洲杭嘉湖平原腹心地带,是长江三角洲重要城市之一,近几年,嘉兴经济飞速发展,随之而来的环境污染也越来越严重,政府部门投入大量的财力与物力,建造人工湿地以改善水质。植物是人工湿地处理系统中不可缺少的一部分<sup>[1-5]</sup>,但不同湿地植物对污染物质的去除能力有很大的差异<sup>[6-9]</sup>,筛选并大量繁殖去污染物能力强的湿地植物也显得十分迫切。现对几个湿地植物营养元素的富集能力进行了研究,为建立高效人工湿地系统中的湿地植物的应用提供参考。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

2011 年 5 月 1 日将 5 种湿地植物栽培于花盆中,2 个月后选择生长正常植株将花盆套入无孔加仑盆,然后加入净水至根径基部 5 cm 左右,经过 15 d 浸水处理,植物基本适应水生环境后,于 5 月 16 日倒去净水,采集植物叶片用于定量测试,然后在加仑盆中加入由生活污水和工业污水 1:1 混合的污水,再经过 15 d 的生长,于 5 月 31 日再次采集叶片用于分析植物体内各种营养元素的含量。5 种植物分别是花叶芦竹(*Arundo donax* var. *versicolor* Stokes)、千屈菜(*Lythrum salicaria* Linn)、圆头蚊母(*Distylium buxi folium* (Hance) Merr. var. *rotundum* H. T. Cheng)、花叶杞柳(*Salix integra* Thunb. 'Hakuro Nishiki')和细叶水团花(*Adina rubella* Hance)。将采回的叶片用流水冲洗后再用纯净水洗净,擦干后放

在烘箱中烘干,先用 105℃ 的温度烘 30 min,再将温度调至 65℃,烘 24 h 后取出叶片。将烘干的叶片快速粉碎,充分混匀后放入磨砂口的玻璃瓶中备用。

### 1.2 试验方法

称取烘干植物样品 0.200 g,置于 50 mL 开氏瓶中,先滴入少许纯净水湿润样品,然后加 8 mL 浓硫酸,轻轻摇匀,瓶口放一弯颈小漏斗,在电炉上先文火消煮,待硫酸分解冒大量白烟后再升高温度,当溶液呈均匀的棕黑色时取下,稍冷后加 10 滴过氧化氢,摇匀,再加热至微沸,消煮约 5 min,取下,稍冷后,重复加过氧化氢 5 滴,再消煮。3~5 次重复,每次添加的过氧化氢量应逐渐减少,消煮到溶液呈无色或清亮后,再加热约 5~10 min,以除尽剩余的过氧化氢。取下,冷却。用少量水冲洗弯颈漏斗,洗液流入开氏瓶。将消煮液无损地洗入 100 mL 容量瓶中,用水定容,摇匀,过滤后待用。植物全氮采用自动定氮仪法,磷采用钼锑抗比色法<sup>[10]</sup>,钾采用火焰光度法<sup>[11]</sup>,其它元素采用 ICP-AES 法<sup>[12]</sup>。

## 2 结果与分析

湿地植物对污水的净化作用,可以分别测定植物净化前污水中化学物质的含量及经植物净化后污水中化学物质含量,比较各化学物质含量的变化;或者分别测定处理前及处理后植物叶片中营养元素的含量,以判断不同植物对各营养元素的吸收情况。该试验采用第 2 种方法。由表 1 可知,5 月 16 日和 5 月 31 日 2 次所采植物叶片样品中 10 种营养元素发生了显著变化。试验所选取的 5 种湿地植物在污水中浸 15 d 后均正常生长,植株体内的营养元素含量具体数值见表 1。由表 1 可知,吸收 N 素能力以细叶水团花最强,在污水中经过 15 d 生长后,其体内 N 含量增加了 1.3 倍左右;吸收 P 素以圆头蚊母为好,植株内 P 素含量处理后比处理前增

**作者简介:**屠娟丽(1975-),女,浙江桐乡人,硕士,讲师,现主要从事观赏植物引种与栽培及应用教学研究工作。

**基金项目:**嘉兴市科技局科研资助项目(2011AY1039)。

**收稿日期:**2012-05-21

加了 0.5 倍左右;5 种植物对 K 素的吸收能力由高到低依次为花叶芦竹>细叶水团花>花叶杞柳>圆头蚊母,但增长量均不高,千屈菜则表现为负增长;圆头蚊母和花叶杞柳 2 种植物对 Ca 素具有较好的吸收能力,其中以圆头蚊母较强,植物叶片中 Ca 素含量处理后是处理前的 2.4 倍;对 Mg 吸收能力较强的是千屈菜和花叶芦竹,叶片中 Mg 含量处理后是处理前的 3.0 倍和 3.1 倍;测试中的 5 种植物对 Fe 的吸收均较强,处理后比处理前增加量均在 0.5 倍以上,吸收量由高到低依次为细叶水团花>千屈菜>花叶杞柳>圆头蚊母>花叶芦竹;圆头蚊母和细叶水团花 2 种植物对 Mn 具有很强的吸收能力,圆头蚊母处理后叶片中 Mn 的含量是处理前的 4 倍,而细叶水团花,处理前检测不出 Mn 的含量,处理后的值为 170 mg/kg。几种植物对 Zn 吸收量绝对值均不高,但处理后比处理前均有所提高,尤其是花叶芦竹,处理后 Zn 含量比处理前增加了 6.5 倍,其次是细叶水团花,处理后 Zn 含量比处理前增加了 1.4 倍。对 Al 吸附能力从强到弱依次为花叶杞柳>细叶水团花>千屈菜>圆头蚊母>花叶芦竹;对 Na 吸收最强的植物是圆头蚊母,处理后 Na 含量比处理前增加 2.3 倍,其它 4 种植物对 Na 也有较好的吸附作用。

表 1 5 种湿地植物污水处理后营养元素含量

植物种类	花叶芦竹		千屈菜		圆头蚊母		花叶杞柳		细叶水团花	
采样时间/月-日	5-16	5-31	5-16	5-31	5-16	5-31	5-16	5-31	5-16	5-31
N/%	0.31	0.57	0.46	0.49	0.36	0.56	0.67	0.93	0.24	0.57
P/mg·kg <sup>-1</sup>	473	344	1 682	1 659	2 632	2 685	605	932	544	523
K/mg·kg <sup>-1</sup>	5 828	8 088	10 584	9 453	10 590	12 242	6 887	8 134	7 764	9 859
Ca/mg·kg <sup>-1</sup>	153	214	477	679	565	1 344	1 044	1 675	1 728	2 006
Mg/mg·kg <sup>-1</sup>	81	246	155	482	603	831	277	273	336	175
Fe/mg·kg <sup>-1</sup>	34	53	40	79	42	81	47	91	44	90
Mn/mg·kg <sup>-1</sup>	21	50	44	87	55	227	29	42	—	170
Zn/mg·kg <sup>-1</sup>	2	15	16	17	7	9	27	29	12	27
Al/mg·kg <sup>-1</sup>	—	11	—	69	25	68	31	105	51	128
Na/mg·kg <sup>-1</sup>	—	72	1 151	2 038	363	1 181	1 562	2 816	1 289	2 165

### 3 结论

对 5 种湿生植物吸收和富集营养元素的测试结果表明,不同植物对营养元素吸收和富集的能力存在较大差异,同一植物对不同营养元素的吸收和富集也各不相同,除圆头蚊母对 10 种元素的吸收都呈现增长外,其它植物对各种元素的吸收有多有少,甚至出现负增长。因此实际应用过程中,应当先测定污水中各种元素的含量,然后根据水质、植物对营养元素的能力、植物的观赏特性等综合指标选择适宜的湿地植物种类,以达到净化污水、美化环境的作用。

### 参考文献

- [1] 崔丽娟,李伟,张曼胤,等. 不同湿地植物对污水中氮磷去除的贡献[J]. 湖泊科学,2011(2):51-56.
- [2] 张雨葵,杨扬,刘涛. 人工湿地植物的选择及湿地植物对污染河水的净化能力[J]. 农业环境科学学报,2006(5):232-237.
- [3] 谢云成. 三种人工湿地植物对城镇生活污水的处理[J]. 湖北农业科学,2011(22):59-62.
- [4] 李莎莎,田昆,刘云根,等. 不同空间配置的湿地植物群落对生活污水的净化作用研究[J]. 生态环境学报,2010(8):193-197.
- [5] 陈婧,林振景,孟媛媛,等. 土壤重金属污染的植物修复及超富集植物的研究进展[J]. 中国环境管理干部学院学报,2011(1):73-75.
- [6] 郑施雯,魏远,顾红波,等. 铬污染地区植物重金属含量特征与耐性植物筛选研究[J]. 林业科学研究,2011(2):73-79.
- [7] 蔡佩英,刘爱琴,侯晓龙. 7 种水生植物去除城市生活污水氮磷效果的研究[J]. 环境工程学报,2011(5):109-112.
- [8] 陈志澄,郭丹桂,熊明辉,等. 处理生活污水的植物品种的筛选[J]. 环境污染治理技术与设备,2006(4):92-95.
- [9] 王寿兵,阮晓峰,胡欢,等. 不同观赏植物在城市河道污水中的生长试验[J]. 中国环境科学,2007(2):62-65.
- [10] 刘霄,黄岁樑,唐婷芳,等. 人工湿地植物生长特性及其对氮磷富集能力研究[J]. 水资源与水工程学报,2011(5):4-8.
- [11] 宋春霞,彭元成. 六种微山湖湿地植物重金属富集能力分析(火焰法)[J]. 化学工程师,2008(11):30-31.
- [12] 张潮海,华村章,邓汉龙. 水稻对污染土壤中镉、铅、铜、锌的富集规律的探讨[J]. 福建农业学报,2033(3):21-24.

## Test on the Ability of Enriching Nutrient Elements of Several Wetland Plants

TU Juan-li

(Jiaxing Technical and Vocational College,Jiaxing,Zhejiang 314036)

**Abstract:** Five kinds of wetland plants such as *Arundo donax* var. *versicolor* Stokes, *Lythrum salicaria* Linn., *Distylium buxifolium* (Hance) Merr. var. *rotundum* H. T. Cheng, *Salix integra* Thunb. 'Hakuro Nishiki' and *Adina rubella* Hance were selected for this pot experiment to study their net sewage capacity. The results showed that the body content of nutrient elements of the five kinds of wetland plants had changed after the growth in the sewage. *Arundo donax* var. *versicolor* Stokes had a strong ability to absorb Mg, Mn, Zn. The Mg, Fe, Mn had a large increase in the *Lythrum salicaria* Linn. leaves after sewage treatment. *Distylium buxifolium* (Hance) Merr. var. *rotundum* H. T. Cheng had a strong ability to absorb Ca, Fe, Mg, Al, Na while *Salix integra* Thunb. 'Hakuro Nishiki' had a strong ability to absorb Al, *Adina rubella* Hance had a strong ability to absorb N, Fe, Zn, Al. Because the nutrition elements absorption abilities depended on the type of plants, the selection on appropriate artificial wetland green plant species should be based on water quality in engineering practice.

**Key words:** wetland plant; sewage; nutrient elements; absorption and enrichment