

人工湿地水体改善试验研究

于慧卿^{1,2},赵建强¹,何延新³,黄宇广²,李 澍²,牛涛涛²,张 豪²

(1. 长安大学,陕西 西安 710064;2. 西安市环境保护科学研究院,陕西 西安 710002;3. 西安市环境监测站,陕西 西安 710054)

摘要:将人工湿地中潜流、表面流湿地进行组合用于处理河水。结果表明:人工湿地对水体改善具有很明显的作用,组合人工湿地 COD 去除率为 66.7%~94.6%,BOD₅ 去除率为 58.6%~97.0%,SS 去除率为 20.0%~60.0%,氨氮去除率为 50.0%~77.8%,总磷去除率为 37.5%~88.9%。水体改善效果最好的为潜流—潜流人工湿地,其次为潜流—表流人工湿地,然后为表流—潜流人工湿地,最差为表流—表流人工湿地。

关键词:人工湿地;潜流;表面流;水体改善

中图分类号:X171.1 文献标识码:A 文章编号:1002-2767(2011)02-0040-02

近 20 年来,人工湿地因具有投资少、运行费用低、处理效果好、耐冲击负荷能力强和绿化环境等优点,在城市生活污水、农业面源污水、小城镇污水和一些工业废水的处理以及污染河流、湖泊的修复过程中得到了广泛的应用^[1-3]。利用水生植物人工湿地系统处理污水,被证明是一种低投资、低能耗、低成本和能脱氮除磷的新型污水处理技术^[4-8]。现将潜流人工湿地与表面流人工湿地及栽种植物进行不同的组合,研究它们各自在水体改善中所起的不同作用。

1 系统设计

试验地点位于陕西省某条河流附近,试验系统设计流量 100 m³·d⁻¹,人工湿地系统总占地面积

表 1 试验系统概况

项目	1#	2#	3#	4#
湿地类型	潜流	潜流	表流	表流
选用填料	砾石+覆土	砾石+覆土	覆土	覆土
栽种植物	香蒲	芦苇	香蒲	芦苇
植物密度/株·m ²	10	10	10	10
进水方式	连续	连续	连续	连续

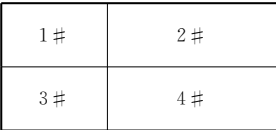


图 1 试验系统示意图

积为 1 800 m²,湿地尺寸为 60 m×30 m×1.5 m,底面坡度为 0.5%。湿地类型、选用填料、栽种植物、种植密度及进水方式见表 1,试验系统示意图见图 1,进水水质见表 2。

表 2 试验系统进水水质

项目	进水水质
pH	6~9
COD/mg·L ⁻¹	200~300
BOD ₅ /mg·L ⁻¹	120~180
SS/mg·L ⁻¹	50~100
氨氮/mg·L ⁻¹	30~50
总磷/mg·L ⁻¹	3~5

试验设置 4 个处理系统,处理 1:潜流—表流处理系统;处理 2:潜流—潜流处理系统;处理 3:表流—表流处理系统;处理 4:表流—潜流处理系统。

2 污染物去除原理

人工湿地一般由人工基质(一般为碎石)和生长在其上的水生植物(如芦苇、香蒲等)组成,是一个独特的土壤—植物—微生物生态系统。在这个系统中,植物是人工湿地的重要组成部分,人工湿地系统中植物代替曝气机输氧,同时也为碎石等基质内微生物群落创造了有利的活动场所。其主要通过 2 个途径对水质进行净化:(1)吸收利用、吸附和富集水中营养物质和有害物质;(2)通过增加微生物在根系的附着,使通过根系的有机污染物被微生物吸收、同化及异化作用而去除。

由于不同植物种类在营养吸收能力、根系深度、氧气释放量、生物量和抗逆性等方面存在差异,所以它们在人工湿地中的净化作用并不相同。因此,其

收稿日期:2010-12-08
基金项目:西安市财政专项资金资助项目
第一作者简介:于慧卿(1981-),女,山东省威海市人,在读博士,从事水污染控制研究。E-mail:yu_hui_qing@126.com。
通讯作者:赵建强(1963-),男,陕西省商洛市人,博士,教授,博士生导师。E-mail:zhao1979511@163.com。

选择使用的水生植物的筛选和合理组合是关系到这一技术能否正常发挥污染治理效能的关键。

3 结果与分析

潜流—表流处理系统(1#→4#)、潜流—潜流处理系统(1#→2#)、表流—表流处理系统(3#→4#)和表流—潜流处理系统(3#→2#)的试验阶段进出水污染物浓度平均值及污染物去除率见表3。

表3 不同处理系统监测结果

处理	项目	进水水质/	出水水质/	去除率/
		mg·L ⁻¹	mg·L ⁻¹	%
1	COD	275	40	85.4
	BOD ₅	150	20	86.7
	SS	80	40	50.0
	氨氮	35	10	71.4
	总磷	4	1	75.0
2	COD	280	15	94.6
	BOD ₅	165	5	97.0
	SS	100	40	60.0
	氨氮	40	20	50.0
	总磷	4.5	0.5	88.9
3	COD	300	100	66.7
	BOD ₅	145	60	58.6
	SS	100	80	20.0
	氨氮	45	10	77.8
	总磷	5	3	40.0
4	COD	280	50	82.1
	BOD ₅	155	40	74.2
	SS	90	40	55.6
	氨氮	40	10	75.0
	总磷	4	2.5	37.5

由表3可以看出,组合人工湿地出水COD浓度为15~100 mg·L⁻¹,去除率为66.7%~94.6%,BOD₅浓度为5~60 mg·L⁻¹,去除率为58.6%~97.0%,SS浓度为40~80 mg·L⁻¹,去除率为20.0%~60.0%,氨氮浓度为10~20 mg·L⁻¹,去除率为50.0%~77.8%,总磷浓度为0.5~3.0 mg·L⁻¹,去除率为37.5%~88.9%。综合处理效果最好的为潜流—潜流人工湿地,这是因为在潜流式人工湿地中可沉降的那部分有机物可由沉积和过滤作用快速去除,而溶解的那部分有机物的去除主要是依靠填料和植物根系表面附着生长微生物的作用;潜流—表流人工湿地处理效果好于表流—潜流人工湿地,这主要是由于

试验进水浓度高,且其中含有大量的悬浮物及盐类物质,使表流湿地植物大量死亡,导致表流湿地基本失效所致;表流—表流人工湿地处理效果最差,其原因为在表面流人工湿地中有机物的去除主要依靠水面近乎静止沉淀的条件和表面茎秆附着的微生物的作用,在进水水质差的情况下,湿地表面容易板结,污染物去除率低。

4 结论

人工湿地对水体改善具有很明显的效果,出水COD、BOD₅、SS、氨氮、总磷的浓度分别为15~100、5~60、40~80、10~20、0.5~3.0 mg·L⁻¹。

人工湿地污染物去除率较高,COD、BOD₅、SS、氨氮、总磷去除率分别可达66.7%~94.6%、58.6%~97.0%、20.0%~60.0%、50.0%~77.8%、37.5%~88.9%。

组合人工湿地对水体改善的效果依次为:潜流—潜流>潜流—表流>表流—潜流>表流—表流。同时,研究结果亦表明组合人工湿地对水体改善具有十分重要的意义。

参考文献:

[1] 刘家宝,唐晓斌,莫凤鸾.垂直流人工湿地系统工程的污染物净化效率研究[J].环境科学研究,2005,18(6):68-71.

[2] 籍国东,倪晋仁.人工湿地废水生态处理系统的作用机制[J].环境污染治理技术与设备,2004,5(6):71-75.

[3] 张燕燕,刘加刚,郑少奎,等.低温下浮水植物型表面流人工湿地中有机氮的去除[J].环境科学研究,2006,19(4):47-50.

[4] 曹向东,王宝贞,蓝云兰,等.强化塘—人工湿地复合生态塘系统中氮和磷的去除规律[J].环境科学研究,2000,13(2):15-19.

[5] 张甲耀,夏盛林,邱克明,等.潜流型人工湿地污水处理系统中芦苇的生长特性及净化能力[J].环境科学学报,1999,19(3):323-327.

[6] Xu K, Kato T. Evaluation of water purification function of artificial reed field wetland ecosystems created on dredged sediments[J]. Water Waste, 1999, 41(6):504-512.

[7] Cooper P F, Green M B. Reed bed treatment systems for sewage treatment in the United Kingdom[J]. Water Sci. Technol, 1995, 32(3):313-327.

[8] Qian J H, Adel Z, Zhu Y L, et al. Phytoaccumulation of trace elements by wetland plants III: uptake and accumulation of ten trace elements by twelve plant species[J]. J Environ Qual, 1999, 28(5):1448-1455.

不同调节剂和施肥量对惠州引种番木瓜生长的影响

廖建良

(惠州学院 生命科学系/生物技术研究所, 广东 惠州 516015)

摘要:对惠州地区引种番木瓜进行了不同调节剂对种子萌发和不同施肥量处理对其生长的影响研究,调查了发芽率、发芽势、冠幅、冠层厚度、叶量以及开花结实情况。结果表明:1 mg·L⁻¹ 6-BA 处理对番木瓜萌发效果最好,发芽率、发芽势分别达到 90%、87%;以每株施肥 100 g 和 200 g 的处理对冠幅和叶量增长效果较好,施肥对冠层厚度的增长影响较小,每株施肥 200 g 对单株开花结实量的增加效果较好。

关键词:番木瓜;调节剂;肥料处理;生长

中图分类号:S667.9

文献标识码:A

文章编号:1002-2767(2011)02-0042-03

番木瓜(*Carica papaya* Linn.)原产热带美洲,现已广泛分布于世界热带和较温暖的亚热带地区。番木瓜是营养丰富并有医疗保健作用的蔬菜型水果,我国主要在海南、广东、广西、福建及台湾等热带、亚热带地区栽培。番木瓜香气浓郁、汁水丰沛、美味可口、营养丰富,既可鲜食,也可加工成果脯、果汁、果酒和果浆等食品,是果用、药用、菜用兼优的果品。在前人研究的基础上^[1-6],对施肥效果进行了比较,旨在筛选出适宜惠州地区推广种植番木瓜的合理施肥方案,以推动本地番木

瓜产业的发展。

1 材料与方法

1.1 材料

试验于 2008 年 3~4 月在广东省惠州市番木瓜试验地进行。土壤耕作层为砂质壤土,肥力中等,有机质含量 12 g·kg⁻¹,翻耕前栽种水稻。供试番木瓜品种是夏威夷 3 号。

1.2 方法

1.2.1 调节剂的种子萌发试验 将番木瓜种子用清水冲洗晾干水分后进行处理,设 4 个处理。处理 1:将种子置于 1、10、100 mg·L⁻¹ 的 6-BA 溶液中浸种 24 h;处理 2:将种子置于 3%、6%、9% 的硝酸钾溶液中浸种 36 h;处理 3:将种子置于 3%、6%、9% 的磷酸二氢钾溶液中浸种 36 h;处理 4:以清水浸种作为对照。每处理 50 粒种子,

收稿日期:2010-12-25

基金项目:惠州市科技计划资助项目(A508.0203);惠州学院生化与分子生物学重点学科资助项目

作者简介:廖建良(1965-),男,广东省紫金县人,硕士,教授,从事植物学与经济作物栽培教学及研究。E-mail:liaojl@hzu.edu.cn。

Study of Artificial Wetlands to Improve the Water

YU Hui-qing^{1,2}, ZHAO Jian-qiang¹, HE Yan-xin³, HUANG Yu-guang²,
LI Shu², NIU Tao-tao², ZHANG Hao²

(1. Chang'an University, Xi'an, Shan'anxi 710064; 2. Xi'an Environmental Sciences Academy, Xi'an, Shan'anxi 710002; 3. Xi'an Environmental Monitoring Station, Xi'an, Shan'anxi 710054)

Abstract:Combinations of subsurface flow and surface flow in artificial wetlands were used in treating the water. The results showed that the artificial wetlands had a very significant role in improving water. In the combinations of artificial wetlands, the removal efficiency of COD was 66.7%~94.6%, BOD₅ was 58.6%~97.0%, SS was 20.0%~60.0%, ammonia nitrogen was 50.0%~77.8%, total phosphorus was 37.5%~88.9%. The best effect of improving water was subsurface flow-subsurface flow wetland, the second was subsurface flow-surface flow wetland, the third was surface flow-subsurface flow wetland, and the worst was surface flow-surface flow wetland.

Key words:artificial wetlands; subsurface flow; surface flow; water improving

(该文作者还有井敏娜,单位同第四作者)