

李晓婷,刘沐生,刘学英.水葫芦在不同温度条件下的污水净化效果[J].江苏农业科学,2015,43(9):410-412.

doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2015.09.129

# 水葫芦在不同温度条件下的污水净化效果

李晓婷<sup>1</sup>,刘沐生<sup>1</sup>,刘学英<sup>2</sup>

(1.宜春学院生命科学与资源环境学院,江西宜春 336000; 2.宜春学院物理科学与工程技术学院,江西宜春 336000)

**摘要:**研究不同温度条件下水葫芦对污水中的总氮、总磷、化学需氧量(COD)的去除效果,结果表明,培养初期,水葫芦对污水的净化能力强,后期较弱;低温下水葫芦对污水没有净化作用;24℃左右常温下,水葫芦的污水净化能力最强,其他温度条件下其净化能力稍弱,不同温度条件下水葫芦净化能力差异显著;水葫芦对污水的净化能力强,正常温度条件下培养4周后,污染物质去除率能达到70%以上。

**关键词:**水葫芦;污水净化;温度

**中图分类号:**X703 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1302(2015)09-0410-02

水葫芦(*Eichhornia crassipes*),别称凤眼莲,是一种在南方常见的水生维管束植物。水葫芦原产于南美,1901年作为花卉引入中国<sup>[1-2]</sup>。水葫芦的无性、有性繁殖能力很强,经常形成水域面积单一优势植物,容易造成水体缺氧,河道阻塞,对水生动植物的养殖和水道航运造成严重的影响,被称为十大害草之一<sup>[3]</sup>。但水葫芦具有很大的经济价值,水葫芦的干粉可以用作猪禽的饮料<sup>[4]</sup>,水葫芦中含大量有机物,可用于制作沼气或有机肥料等<sup>[5]</sup>,特别是水葫芦在净化污水的超强能力,使我们对水葫芦也另眼相待了。水葫芦有发达的根系,在生长繁殖过程中大量吸收水中的养分作为其生长所需的物质,同时还吸收水中的其他有机物和重金属等污染物,而引起净化水体水质的作用,因此被广泛应用于水域净化和各种污水如生活污水、工业污水和混合污水等的净化处理<sup>[6-7]</sup>。但是水葫芦是一种多年生植物,大多数研究者对水葫芦的污水净化能力只考虑了水葫芦生命力旺盛的那段时期,当气温较低时,水葫芦的生长受到影响,甚至停止生长,其污水净化能力肯定受到影响。本试验研究不同温度条件下水葫芦对污水的净化效果,以期在净化污水时合理配置不同季节的污水净化的强势植物,使全年水质达标。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

试验植物水葫芦取自江西省宜春市袁州区学府路段袁河,去除其腐根、老根,以及植株的黄叶,选取大小和质量相等的植株若干株。试验用水取自某学校北门后面的一条受到人为污染的水渠,其污染源主要来自城市生活的污水,污水中氮、磷和其他有机物含量过高,其中总磷含量为1.27 mg/L,总氮含量为5.69 mg/L,总COD含量为176 mg/L,水质远远超过了国家地表水环境质量标准5类的限值。

### 1.2 方法

把水葫芦放入直径20 cm,高30 cm的塑料桶中养殖,水深保持25 cm。养殖用水采取来的试验污水,置于4个不同温度设置条件下的人工气候箱中养殖,每处理重复3次,对照在20℃左右的露天存放<sup>[8-9]</sup>。测定水样和对照中的总磷、总氮、COD 3项指标。水样中总磷的检测按照《中华人民共和国城镇建设行业标准城市污水——总磷的测定》(CJ/T 78—1999);总氮的测定采用《中华人民共和国城镇建设行业标准城市污水——总氮的测定》(CJ/T 77—1999)中的过硫酸钾氧化紫外分光光度法;水质COD的测定采用快速消解分光光度法(HJ/T 399—2007)。根据水样中3项指标的实测值计算相应的去除率。

### 1.3 数据处理

所有数据运用SPSS 18.0软件进行分析,对不同温度条件下水葫芦污水净化能力进行单因素方差分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 水葫芦对污染物质的吸收速率与时间的关系

水葫芦对水样中污染物质的吸收,有一个时间积累过程,通过在20℃常温下考查水葫芦对总氮的影响与时间的关系,确定水葫芦对水样污染物质吸收的时间规律,最终确定水葫芦放置的水样培养多长时间后对水样测定的效果好。水葫芦对水样的总氮影响在前期最大,其中前5周的去除率分别达到44.8%、17.8%、12.5%、6.0%、2.1%。到第4周后,水葫芦对水样总氮的吸收处于一个趋稳的过程,前4周水葫芦对总氮量的吸收明显,累积去除率达到了81.1%(图1)。因此,在水样测定时间上,选择在水葫芦培养4周后进行。

### 2.2 不同温度处理下水葫芦对水样总磷的吸收

水体中磷的含量是水体富营养化的一个重要指标,水葫芦根系生长能力强,对磷的吸收能力强,但是不同的温度条件下,水葫芦对水中磷的吸收能力存在差异。在温度8℃条件下,水葫芦对总磷的影响与对照组基本没有什么差别,通过方差分析,两处理间差异不显著。32℃条件下,水葫芦对总磷的去除率只有19.2%,水样中总磷的含量为0.94 mg/L,但与对照组有显著性差异。16℃条件下,水葫芦对总磷的去除率达到68.1%,水样的总磷含量为0.29 mg/L,对总磷含量去除

收稿日期:2014-09-06

基金项目:江西省教改课题(编号:JXJG-12-14-20)。

作者简介:李晓婷(1982—),女,江西九江人,讲师,研究方向为环境生态。E-mail:315311402@qq.com。

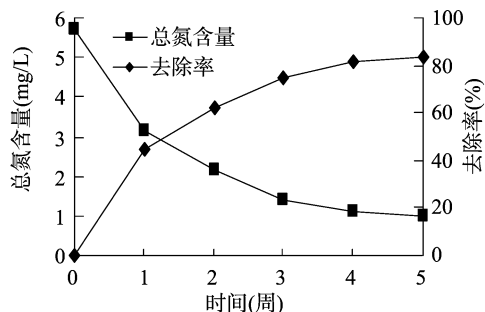


图1 不同时间条件下水葫芦对水样总氮含量的影响

率最高是在 24 ℃ 条件下培养的水样,总磷去除率达到 85.2%,总磷含量达到了地表水的 3 级水质标准(图 2)。

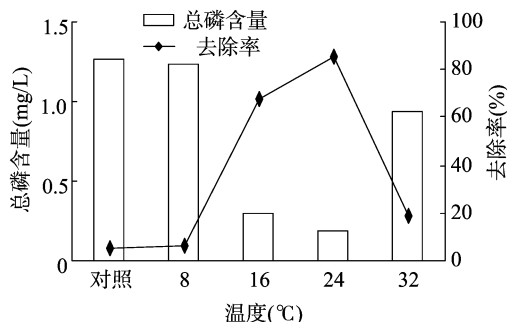


图2 不同温度条件下水葫芦对水样总磷的影响

### 2.3 不同温度处理条件下水葫芦对总氮的吸收

水体的总氮含量是水体质量指标的重要指标,近年由于生活污水的产生量逐年增加,生活污水的总氮含量较高,导致水体的富营养化加剧。在不同温度处理条件下,其水样中总氮含量的大小顺序是:对照、8、32、16、24 ℃。其中 8 ℃ 条件下的总氮含量与对照之间没有显著性差异,其他条件下相互间有显著差异。在 24 ℃ 培养条件下的水葫芦,对水样总氮吸收最大,对水样中总氮的去除率也最高,达 83.3% (图 3)。在这种温度条件下水葫芦吸收的水样,其总氮量的水质标准同样达到 3 级标准。其他温度条件下培养的水葫芦,其水样的总氮含量没有达到国家 3 级标准。

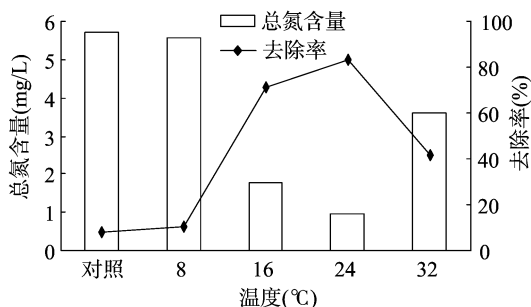


图3 不同温度条件下水葫芦对水样总氮的影响

### 2.4 不同温度处理条件下水葫芦对 COD 的影响

从图 4 可以看出,温度在 8 ℃ 条件下 COD 的含量反而高于对照,达 186 mg/L,由于在此种温度条件下,植物生长受到影响,水葫芦有些生物构件脱落于水体中,导致水体的 COD 含量增加,但与对照没有显著性差异。COD 去除效果最明显的是温度在 24 ℃ 条件下的水样,其次为 16 ℃ 条件下的水样,

再次为 32 ℃ 条件下的水样。24 ℃ 条件下的水样 COD 值由对照的 176 mg/L 降低至 58 mg/L,去除率达到 69.7%;16 ℃ 条件下的水样 COD 去除率为 62.5%;32 ℃ 条件下的水样 COD 去除率为 31.2%;这 3 种温度条件下的水样与对照差异显著,表明去除效果明显。

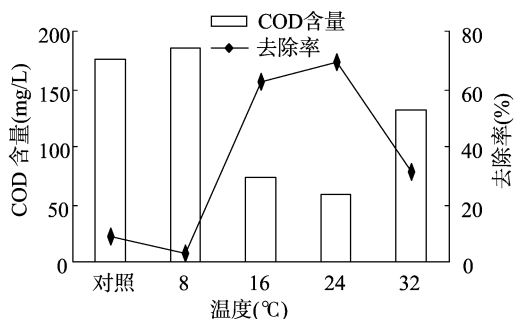


图4 不同温度条件下水葫芦对COD的影响

## 3 结论与讨论

### 3.1 水葫芦对污水净化效果在时间上存在不均衡性

水葫芦培养初期对污水的净化效果明显,其去除率很高,经过近 4 周培养后,去除速率明显减小。这其中有两方面的原因:(1)成熟后的水葫芦个体生殖能力减弱,生物量增加不多,因此对污水的净化能力减弱;(2)高浓度污水由于营养物质丰富,水葫芦获得充足的营养,所以生殖扩散能力强。随着污染物质被吸收,水样污染物质的浓度降低后,供水葫芦所需的营养物质减少,限制了水葫芦的生长,导致水葫芦对污水的净化能力降低。

### 3.2 低温下培养的水葫芦对污水没有净化作用

8 ℃ 条件下的总磷含量比对照低,总氮含量也比对照低,COD 含量比对照高,但与对照差异不显著。因此在低温条件下生长的水葫芦对污水没有净化作用。在江南大部分地区,有些人工湖泊富营养化的问题用养殖水葫芦方法来解决,在常温下能够解决,但是,冬季温度过低,水中富营养化问题就解决不了。应当配置一些在冬春季温度季节对污水净化比较好的水生植物,促进湖泊中氮、磷、COD 等污染物质全年都处于达标的状态。

### 3.3 不同温度条件下水葫芦对污水的净化效果

效果最好的是 24 ℃ 培养的水样,其次是 16 ℃ 条件下培养的水样,再次是 32 ℃ 条件下培养的水样。24 ℃ 条件下培养的水样,通过总磷、总氮的去除作用,净化后的水质达到地表水环境质量的 3 级标准。但是 COD 净化后的水质却仍然达不到地表水的 5 类标准,仍然属于污水级别。16 ℃ 条件下培养的水样,经过水葫芦的去除作用,总磷标准达到了地表水质量标准的 4 类,总氮达到了地表水质量标准的 5 类。32 ℃ 条件下培养的水样,3 项指标标准均未达到地表水质量的最低标准,净化后的水样仍然处于污水的状态。3 种处理条件下,不同温度条件下污水净化的效果差异显著,过高过低温度条件下都影响水葫芦对污水的净化效果。

在常温条件下,水葫芦对污水有明显的净化作用,特别在 24 ℃ 条件下生长的水葫芦,对污水的净化能力比较强,但是低温条件下,水葫芦的净化效果差,甚至没有净化效果,因此

何 梅,郑育桃,严员英,等. 江西省湿地植物资源现状及保护利用[J]. 江苏农业科学,2015,43(9):412-417.  
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2015.09.130

# 江西省湿地植物资源现状及保护利用

何 梅<sup>1</sup>, 郑育桃<sup>1</sup>, 严员英<sup>1</sup>, 刘仁林<sup>2</sup>, 周莉荫<sup>1</sup>

(1. 江西省林业科学院, 江西南昌 330013; 2. 赣南师范学院, 江西赣州 341000)

**摘要:**湿地植物资源调查及保护利用是湿地植被保护和修复的基础。通过野外采集和室内鉴定相结合的方法,对江西省湿地植物资源进行调查分析和研究。结果表明,江西省共有湿地高等植物 105 科 283 属 582 种(含变种),其中苔藓植物 2 科 2 属 2 种,蕨类植物 7 科 7 属 8 种,裸子植物 1 科 4 属 4 种,被子植物 95 科 270 属 568 种。其中,莎草科植物在江西湿地中分布种类最多,其次是禾本科、菊科、蓼科。同时,将江西省湿地高等植物划分为 6 个生活型和 6 个生态型。区系特征分析结果则表明,江西湿地植物区系以泛热带分布为主,其次是世界广布和温带成分,无中国特有科,中国特有属 5 个。同时,对湿地植物的功能进行了分析,并提出江西省湿地植物资源保护利用的建议。

**关键词:**江西省;湿地植物;生物多样性;资源保护;植被恢复

**中图分类号:** Q948.15 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2015)09-0412-06

湿地作为一种独特的生态系统和重要的自然资源,与森林、海洋并称为全球三大生态系统,是人类最重要的生存环境之一<sup>[1]</sup>。湿地植物是生活在湖泊、河流、沼泽、池塘、滩涂等各类湿地环境中的一类植物的总称,是湿地生态系统中的主要初级生产者,对湿地系统乃至全球环境的稳定性和发展具有重要的影响,同时也决定湿地系统中动物的多样性<sup>[2]</sup>。湿地植物的多样性调查及区系分析研究对湿地植被保护、湿地系统稳定、生态环境建设等具有重要的作用和意义<sup>[3]</sup>。本试验对江西湿地植物多样性和区系特征的研究,旨在为该区域湿地植物资源的保护、合理利用和生态管理以及湿地植被恢复等工作提供相关的科学依据。

收稿日期:2014-09-24

基金项目:江西省财政重大专项(编号:2011532301);江西省科技计划(编号:20133BBG70014)。

作者简介:何 梅(1986—),女,山东青岛人,博士研究生,助理研究员,从事湿地植物分类及资源研究。E-mail:hemei@njfu.com。

通信作者:严员英,硕士,助理研究员,从事湿地植物栽培研究。E-mail:33718371@qq.com。

利用水葫芦对污水净化时,要考虑水葫芦净化能力的季节差异,合理安排污水净化的方案。同时水葫芦净化污水一般只能达到地表 3 类水质的要求,如果要求污水净化后水质更高,应当与物理净化、化学净化相结合,这样效果更好。

## 参考文献:

- [1] De Groote H, Ajuonu O, Attignon S, et al. Economic impact of biological control of water hyacinth in Southern Benin[J]. Ecological Economics, 2003, 45(1): 105-117.
- [2] 周 喆. 水质条件对外来入侵生物水葫芦生长的影响[D]. 福州:福建农林大学,2008.
- [3] Holms L G, Plucknett D L, Pancho J. The world's worst weeds distribution and biology[M]. 18th ed. Hawaii, Honolulu: University

## 1 江西湿地植物多样性调查

### 1.1 调查地概况

江西省地处中国东南部,长江中游南岸,鄱阳湖流域,北纬 24°29'~30°05',东经 113°35'~118°29'。气候温暖湿润,四季分明,光照充足,雨量充沛,无霜期长,属典型的亚热带季风气候。江西省土地总面积约 1 669 万 km<sup>2</sup>,其中湿地面积占 21.8%<sup>[4]</sup>,拥有中国第一大淡水湖,也是中国第二大湖的鄱阳湖湿地。

### 1.2 湿地植物

湿地植物通常指生活在各类湿地环境中,1 年中的大部分时间或者全年生长在地表过湿、常年积水或浅水的环境下,属于水生和陆生之间的过渡型植物。湿地植物的定义根据其生长的具体环境又分为广义和狭义 2 种。生活在湖泊、沼泽、湿原、河流以及水深不超过 6 m 的各类湿地环境中的植物称为广义的湿地植物,包括湿生植物、水生植物、沼生植物 3 类;广义湿生植物中生活在水陆交汇处或者常年湿润的浅层水域范围内的植物称为狭义的湿地植物<sup>[5-6]</sup>。本试验在研究过程中均采用广义的湿地植物概念。

Press Publications,1977.

- [4] 谢 萍,周学文,杨家雄,等. 生长育肥猪饲喂滇池凤眼莲的饲养试验[J]. 饲料博览,1999,11(6):23-25.
- [5] 齐玉梅,高伟生. 凤眼莲及其后工艺探讨[J]. 环境科学进展,1999,7(2):136-140.
- [6] 徐在宽. 水葫芦对水质改良效果的研究[J]. 江西水产科技,2002(4):43-44.
- [7] Zhu J, Zhu X. Treatment and utilization of wastewater in the Beijing Zoo by an aquatic macrophyte system[J]. Ecological Engineering, 1998, 11: 101-110.
- [8] 梅 瑜,孔旭晖. 利用水生植物进行污水净化的研究进展[J]. 广东农业科学,2010,37(2):155-157.
- [9] 李亚治. 水葫芦—水草人工湿地系统在再生浆造纸废水处理中的应用研究[J]. 环境工程,2000,18(6):15-16.