

不同类型浮床对水质的净化效果研究

万凯^{1,2}, 占鹏¹, 张力薇¹, 胡松¹

(1. 江西省安义县水务局, 江西 安义 330500; 2. 江西水利职业学院, 江西 南昌 330013)

摘要:生态浮床作为一种环境友好型的水污染治理方法, 相对物理化学方法具有较大的优势, 自提出以来越来越被广泛关注。目前, 生态浮床技术在理论和应用方面都有较深入的研究, 但主要集中在植物选择、污染物的去除效果和机理, 以及各种创新型浮床, 并未将生态浮床作为一个完整的微生态系统进行研究。本文根据植物和微生物的空间分布, 模拟设置植物—微生物复合生态浮床系统, 研究植物—微生物复合生态浮床、植物浮床和微生物对水质的净化效果, 复合生态浮床内部植物和微生物间的相互作用、相互影响。结果表明, 不同类型浮床对 TP 具有较好的去除效果, 植物浮床和复合浮床对 TP 的去除效果均高达 90%。复合浮床、植物浮床、微生物处理对水体 TN 的去除率分别为 55.3%、31.2%、31.1%。植物、“植物+微生物”、“植物+空白载体”处理组对植物株高和地径的影响依次变大, 主要原因是微生物在富集和形成初期, 与植物之间存在养分竞争, 影响植物的生长。

关键词:植物—微生物复合生态浮床; 复合生态系统; 微生态系统; 水质净化

中图分类号: X524

文献标识码: A

文章编号: 1004-4701(2017)03-0176-07

0 引言

近年来, 随着城市化和工业化进程的不断加快, 富含氮、磷等营养盐的工业废水和生活污水大量排入湖泊、河流, 引起以藻类为主的水生生物大量繁殖, 导致水质恶化, 甚至形成黑臭水体, 水体污染问题日益严重^[1,2]。

在诸多水体污染治理方法中, 生物法因其环保、安全、无二次污染等优点而被广泛接受^[3]。在实际污染水体治理中, 生态浮床技术作为一种环境友好型的生态修复技术, 因其可移动、无维护、使用寿命长等特点越来越被关注。生态浮床技术自 1979 德国 Best man 公司^[4]提出以来, 迅速在欧洲和日本等地广泛应用。我国 20 世纪 80 年代开始, 越来越多的学者引用生态浮床进行科学研究和工程实践, 也取得了不错的成效^[5,6]。植物浮床根据其组成结构不同, 可分为传统的植物浮床和新型复合浮床^[7-11]。

微生物修复技术源于 20 世纪 70 年代, 是利用微生物的分解作用, 将污染物质降解成水、二氧化碳和其他无毒害物质。随着微生物技术在水污染处理领域研究

的不断深入^[12], 植物往往与微生物或其他生物结合起来组成生态修复系统应用于水污染综合治理。近几年, 植物浮床—微生物复合系统的研究颇受学者关注^[13,14]。然而, 现有的大多数研究仅局限于将传统植物浮床的研究方法和思路应用到植物浮床—微生物聚集复合系统, 而对其净化水质原理尚无深入研究, 尤其是对植物与微生物聚集体的相互作用缺乏研究。

本文将植物—微生物复合系统作为一个完整的微型生态系统, 研究其对富营养化水体净化效果, 探讨复合生态浮床内部植物和微生物间的相互作用、相互影响。通过研究, 将初步阐明植物—微生物复合生态浮床净化水质的科学原理, 为开发更加高效的净化水质且稳定水生生态系统的植物—微生物复合生态浮床提供技术支持和理论依据。

1 材料和方法

1.1 实验装置与材料

1.1.1 不同类型浮床对水体的净化效果试验

该试验是为探究植物浮床、微生物浮床和植物—微生物复合生态浮床(以下简称复合浮床)对水质的净化

效果。

复合浮床的制备:浮床单元为长方形,主体为聚乙烯泡沫(60 cm × 80 cm × 5 cm)。在泡沫主体上均匀布设40个植物栽种空隙($d = 10$ cm),并铺设网兜用于固定上部植物;浮床下部均匀悬挂40根弹性填料,用于固定化微生物,构成植物-微生物复合生态浮床,从而实现植物-微生物的联合修复。其中,只设上部植物即为植物浮床,只设载体填料则为微生物浮床。

试验装置为玻璃缸(80 cm × 100 cm × 70 cm),往缸内注入340 L采自南昌市青山湖(东经115°56'12.63"、北纬28°42'18.093")的污水。浮床植物选择空心菜^[15,16],每孔3株,试验初期空心菜的长势良好、株高为18.0 cm、地径为8 mm、最长根长4.5 cm、最短根长0.4 cm。试验开始时,由于蒸发损失的水分,由青山湖补给,保持水位恒定。本试验分别设植物浮床、微生物、植物-微生物复合生态浮床、空白对照四组试验,每组设3个平行观测。

1.1.2 植物浮床-微生物复合系统室内模拟实验

该试验是为研究复合浮床系统内植物和微生物间的相互作用、相互影响。在微生物浮床和复合浮床中设有弹性填料,在其表面会形成微生物聚集体膜,在《高级水生生物学》中被定义为周丛生物。周丛生物是指在自然环境条件下形成于淹水基质表面的微生物聚集体及其交织的非生物物质的集合体。微生物的胞外聚合物形成了整个自然生物膜的骨架结构,为微生物的附着生长和包裹吸附其它物质提供了物质基础。微生物包括细菌、真菌、原生动物、藻类、病毒等。非生物物质包括微生物分泌的多糖、蛋白质、脂类等有机质和铁锰氧化物、碳酸盐、硅酸盐等无机矿物质。

试验装置采用5 L的烧杯,并注入5 L青山湖污水。烧杯上部布设带有3个植物栽种孔隙的泡沫板,每孔隙栽种空心菜3株;下部悬挂载体,模拟不同微型复合浮床。依据载体的不同,将复合系统分为4类:只有植物、“植物+微生物”、“植物+空白载体”、微生物。实验装置于恒温培养箱中培养,培养温度为25℃,光照为白色日光灯,光照强度为 $18.75 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$,光暗比为14:10。每隔5天采样,测定植物株高、地径生长情况及微生物生物量变化。

1.2 实验方法

试验为室内模拟,试验总共采7次样,5天一次,试验时间35天。设计试验温度为温室,25℃~30℃。试验测定水质指标包括水体的DO、TP、TN、铵态氮、硝态氮等水质指标,微生物指标采用微生物生物量指标。

指标监测方法:水体中溶解氧(DO)、PH、总磷(TP)、总氮(TN)、铵态氮、硝态氮、叶绿素含量参考《水和废水监测分析方法》第四版进行测定^[17];植物指标:用游标卡尺准确测量株高、地径和根长,植物生物量参考《土壤农业化学分析方法》进行测定^[18];微生物指标:微生物的生物量是指微生物(周丛生物)和载体的重量与载体重量的差值,微生物生物量(DW)采用称重法计算。

1.3 数据处理

实验中每个处理均设有三个重复。采用Excel 2016和Originpro8.0对数据进行统计和绘图;采用SPSS16.0中的Duncan法和“Date Reduction”程序分别对数据进行差异显著性分析和主成分分析。所有试验数据均采用平均值±标准误(mean±SE)表示,显著水平为 $p < 0.05$ 。

2 实验结果与讨论

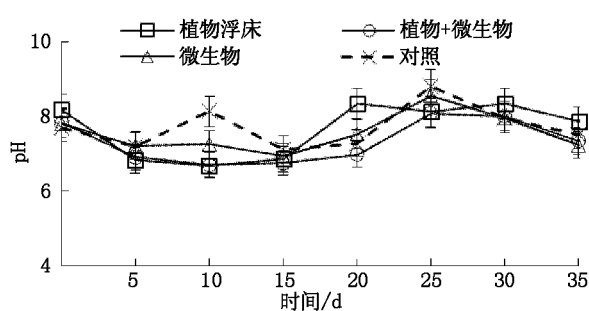
2.1 不同类型浮床的水质净化效果

2.1.1 对溶解氧和pH值的影响

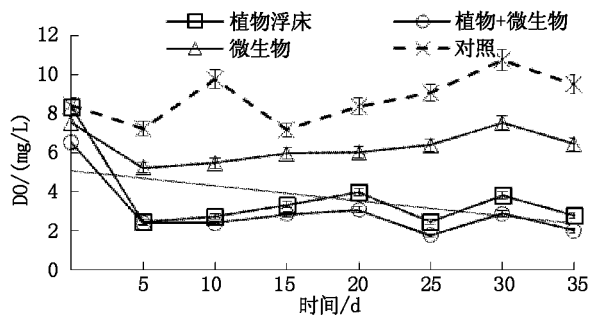
由图1(a)可知,试验过程中,各处理组和空白对照组中,水体pH值变化不显著或没有变化,始终保持在中性水平。在试验结束时(35 d),植物浮床、“植物+微生物”、微生物和对照组中的pH值分别为7.87、7.66、7.23和7.52。通过统计学参数分析得知,试验结束时,四个试验组中的pH值无显著性差异。

由图1(b)可知,试验初期,各处理组合对照组的溶解氧含量变化不显著相似;随着试验的进行,浮床和“浮床+微生物”处理组溶解氧含量显著降低,微生物处理组溶解氧含量显著降低,而空白对照的溶解氧含量无显著变化并保持在初始水平。在试验结束时(35 d),植物浮床、“植物+微生物”、微生物和对照组中的溶解氧分别为2.78 mg/L、1.99 mg/L、6.45 mg/L和9.51 mg/L。通过统计学参数分析得知,试验结束时,四个试验组中的溶解氧值显著性差异。

造成这一现象的主要原因是浮床和复合浮床处理组中,空心菜发达的根系,消耗了水体中大量的氧气,造成溶解氧显著降低。微生物处理组中,只有微生物,耗氧量较小;空白对照未做任何处理,维持在原有水平无明显变化。由此可知,复合生态浮床的使用过程中,须注意植物的类型选择、种植密度等,避免由于植株根系过于发达,过分消耗水体溶解氧,对水体微生物及水生动物造成负面影响。



(a) 不同类型浮床对污水中 pH 值的影响



(b) 不同类型浮床对污水中 DO 的影响

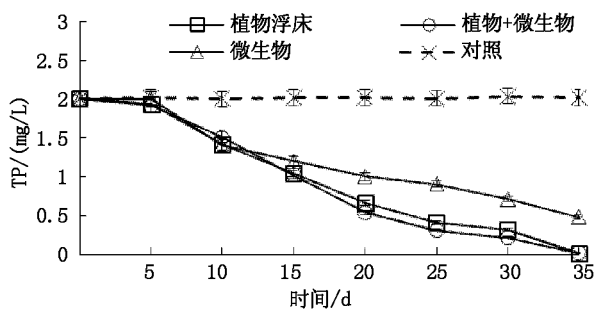
图 1 不同类型浮床对污水中 pH 值和 DO 的影响

2.1.2 对总磷的影响

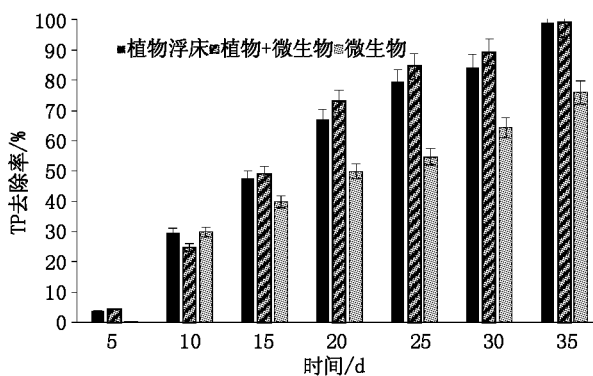
由图 2 可知,空白对照组中,总磷的含量无显著性变化基本保持不变,其余各处理组中总磷均有显著性的变化,其对总磷的去除效果较好。其中,植物浮床处理组和复合浮床处理组中,总磷的去除效果高到 90%。基本相似但这两组与微生物处理组中总磷的去除存在显著差异。

植物浮床处理组和复合浮床处理组中,总磷的去除效果无显著差异比较相似,可能的原因是由于试验水体表面积较小,空心菜的生长速率明显快于载体微生物的富集。而且,空心菜的根系发达,消耗水体大量氧气及

营养物质,加之植物遮盖了阳光,使得复合浮床水体下部光线受阻,从而导致复合浮床处理组中微生物的富集效果较差,未能充分发挥微生物的降解作用。已有研究表明,组合浮床修复污染水体试验中也存在类似的各组分之间相互干扰的情况^[10,19]。同时,针对这一情况,也有学者提出可对各个组分的贡献率予以研究,王国芳等^[10]研究表明,组合型生态浮床中人工介质单元对 TN、TP、COD_{Mn} 去除的贡献率分别为 48.5%、46.7%、49.9%,均高于水生植物和水生动物单元,人工介质富集的微生物是氮磷等污染物的净化主体。



(a) 不同类型浮床对污水 TP 的影响



(b) 不同类型浮床对污水中 TP 的去除率

图 2 不同类型浮床对污水 TP 的影响与去除率

2.1.3 对总氮、铵态氮和硝态氮的影响

如图 3(a) 所示,不同类型的浮床对总氮的去除率不同,复合浮床、植物浮床、微生物处理组对总氮的去除率分别为 55.5%、31.2%、31.1%。其中,微生物处理组中总氮的去除效果比复合浮床的去除效果差。如图 3(b) 所示,不同类型的浮床对铵态氮的去除效果不同,

其中复合浮床与植物浮床的去除效果相近,优于微生物。由此可知,复合浮床对氮元素的去除效果较明显。

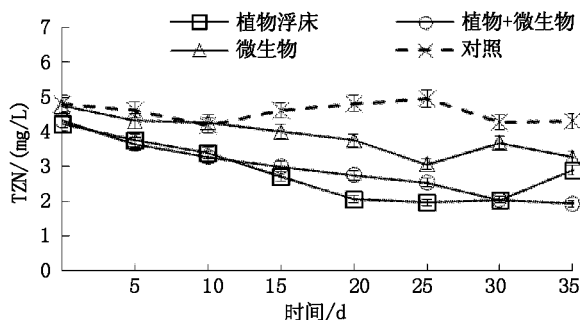
有关研究表明,填料富集的微生物硝化作用可将水体中的 $\text{NH}_4^+ - \text{N}$ 转化为 $\text{NO}_3^- - \text{N}$,植物吸收水体中的 $\text{NO}_3^- - \text{N}$ 。由于植物吸收 $\text{NO}_3^- - \text{N}$ 的速率小于 $\text{NO}_3^- - \text{N}$ 的产生速率。综上,微生物组 $\text{NO}_3^- - \text{N}$ 含量大于对

对照组,且植物+微生物组 $\text{NO}_3^- - \text{N}$ 含量小于对照组。对照组中,由于水体中微生物的作用,将 $\text{NH}_4^+ - \text{N}$ 转化为 $\text{NO}_3^- - \text{N}$,故对照组 $\text{NH}_4^+ - \text{N}$ 含量下降, $\text{NO}_3^- - \text{N}$ 含量升高。

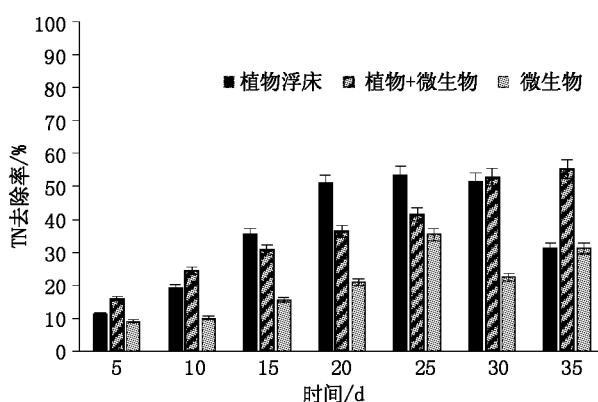
以上结果表明,不同类型浮床对 TN、TP 均有一定的去除效果,其中以复合浮床去氮、磷的去除效果最为显著,这与其他学者的研究结果相吻合^[10]。如图4所示,组合浮床对 TN、TP 的去除率。结果显示,复合浮床对 TN 的去除率相比植物浮床和微生物有显著提高,但对 TP 的去除率无显著差异。

其主要原因是,一方面复合浮床作为一个完整的微生态系统,其内部各组分间相互作用、相互影响,在浮床下部富集的微生物与植物根系形成好氧—兼氧—厌氧的区域,利于硝化—反硝化过程进行。

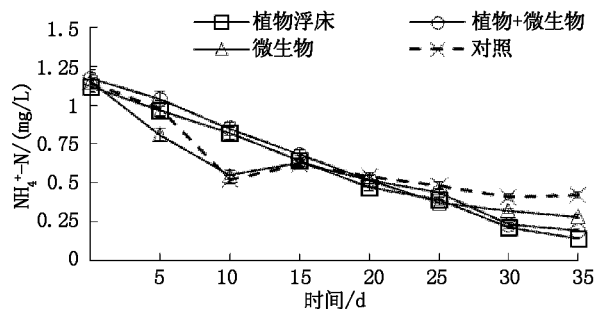
同时,以光合细菌为优势物种的微生物消耗水体中的 CO_2 ,水质偏碱性,有利于氨氮的形成。在二者的共同作用下,复合浮床的脱氮效果显著提高;另一方面,不同的植物—微生物组合/配比,影响植物和微生物对光能的接收和利用。相对单一的植物浮床而言,复合浮床的总的生物量未显著增加,故其吸收和沉降磷的能力无



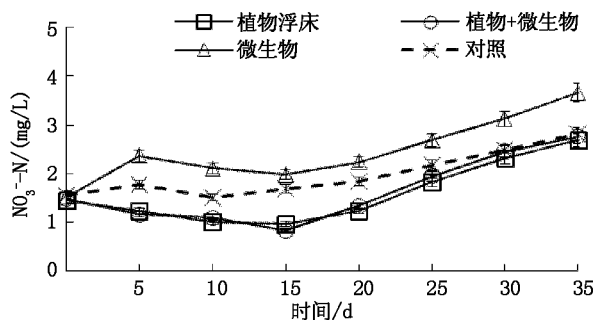
(a) 不同类型浮床对污水总氮(TN)的影响



(b) 不同类型浮床对污水中 TN 的去除率



(c) 不同类型浮床对污水铵态氮($\text{NH}_4^+ - \text{N}$)的影响



(d) 不同类型浮床对污水硝态氮($\text{NO}_3^- - \text{N}$)的影响

图3 不同类型浮床对污水 TN、 $\text{NH}_4^+ - \text{N}$ 和 $\text{NO}_3^- - \text{N}$ 的影响

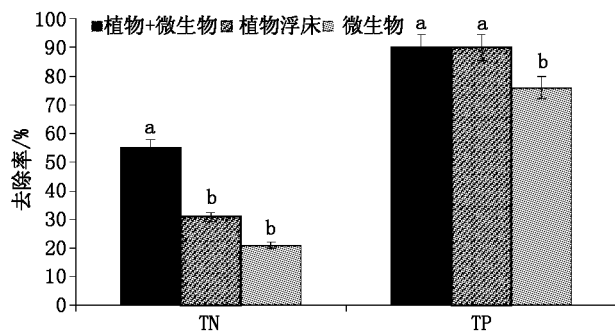


图4 不同类型浮床对污水中 TN、TP 去除率的比较

显著差异。

2.2 复合生态系统内部稳定性研究

在植物—微生物复合生态系统中,主要由植物和微生物两大部分组成,两者在植物根系为纽带的作用下结合在一起。其中植物体和部分光合自养微生物构成生产者,异养微生物和部分浮游动物构成消费者,部分微生物构成分解者,形成一个完整的微型生态系统。这一微型生态系统的平衡性和功能性决定其在水质净化中的作用和在生态系统恢复中的潜力。为探讨植物—微

生物复合系统内部平衡性,我们开展植物—微生物复合生态浮床试验。

2.2.1 微生物对植物体的影响

研究表明,株高和地径可很好的反映植物的生长情况^[20]。我们利用植物、“植物+微生物”、“植物+空白载体”、微生物四种系统探讨微生物对植物的影响。结果如图5所示,三种复合系统中,植物的株高和地径的变化都呈上升趋势。在试验结束时,“植物”、“植物+微生物”、“植物+空白载体”三个试验组中的地径长度分别为1.9 cm、1.9 cm和1.0 cm。通过统计学参数分析得知,试验结束时,植物和“植物+微生物”试验组之间无显著性差异,但该两组都与“植物+空白载体”试验组之间差异性显著。

如图5所示,在试验结束时,“植物”、“植物+微生物”、“植物+空白载体”三个试验组中的株高长度分别为52 cm、46 cm和40 cm。通过统计学参数分析得知,试验结束时,“植物”、“植物+微生物”、“植物+空白载体”两两试验组之间均为显著性差异。

由于植物和微生物之间存在养分竞争,导致植物生长不均匀,最终株高和地径均表现为植物>植物+微生物>植物+空白载体。这说明微生物在富集和形成初

期会影响植物的生长。

2.2.2 植物体对微生物的影响

研究表明,植物体对于微生物的富集和形成具有全方位的显著影响^[21,22]。微生物的生物量和活性对植物—微生物复合生态系统稳定和净化水质效果,尤其是总氮的去除有重要影响。因此,进一步研究微生态系统中,植物体对微生物的影响意义重大。下面采用以上四种不同类型浮床,探究植物对微生物的影响。

采用叶绿素含量和生物量作为微生物富集生长状况的衡量指标^[23],由图6可知,“植物+微生物”和“微生物”系统中微生物的生物量状况明显优于“植物+空白载体”,说明植物体对微生物的富集和形成过程有显著影响,但在其富集与形成之后,影响力显著下降。

图6可知,复合系统中植物对于生物量和叶绿素含量的影响顺序为:“微生物”>“植物+微生物”>“植物+空白载体”。该研究结果与以上研究微生物对植物的影响相互吻合。主要原因可能是植物体和微生物在微生态系统内部存在相互竞争养分,也可能是由于植物体对微生物的遮阴作用,干扰了微生物的自发富集和形成过程。

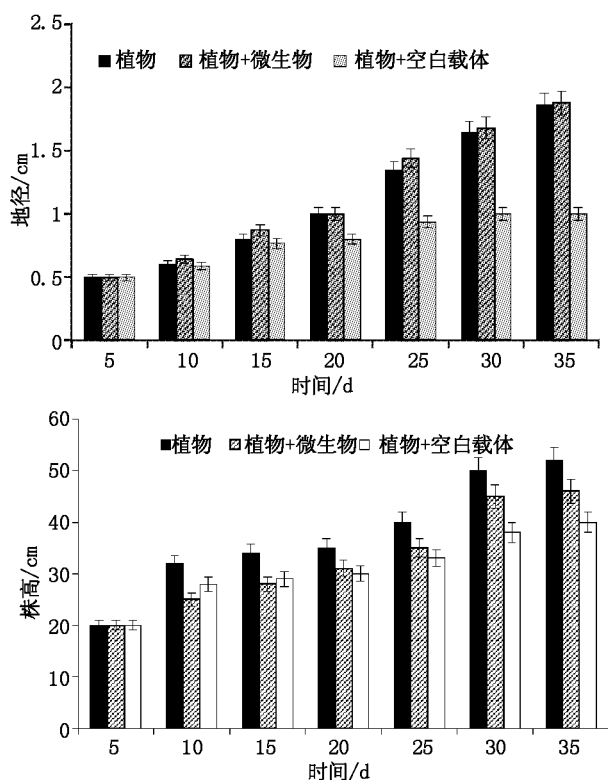
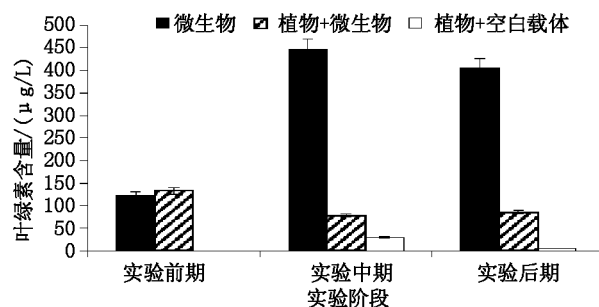
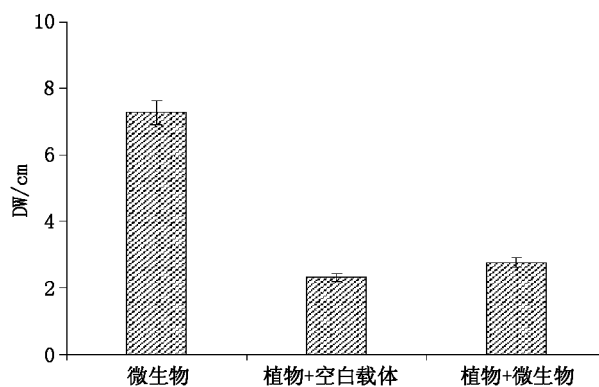


图5 不同系统中植物的株高和地径的生长情况



(a) 不同处理下微生物在不同实验阶段的叶绿素含量



(b) 不同处理下微生物的生物量

图6 植物体对微生物的影响

2.2.3 植物和微生物联合修复污染水体

在复合生态浮床修复污染水体中,植物和微生物通过协同效应,联合修复污染水体,具体净化机理如下:

一方面,植物能吸收水体中的氮、磷等营养盐供其生长,并为微生物提供营养物,诱导微生物降解某些难降解的有毒物质。植物根系可充当“载体”功能,富集微生物。植物浮床能够阻挡阳光直接照射在水面上,降低藻类进行光合作用强度,从而有效抑制藻类的生长繁殖^[24]。

另一方面,微生物的不断生长,增强了对污染物的去除能力,使植物有更加优越的生长空间,同时,弥补了在植物对深水净化效果不好的缺陷。微生物的引入起到了食物链的“加环”作用,引入微生物的复合生态浮床作为一个完整的微生态系统,对水质净化效果和生态系统的稳定性都有显著提高^[24]。

3 结 论

(1)不同类型浮床对水体 pH 值无明显影响,但对 TP 具有较好的去除效果。其中,植物浮床和植物-微生物复合浮床对 TP 的去除效果均高达 90%。复合浮床、植物浮床、微生物处理对水体 TN 的去除率分别为 55.3%、31.2%、31.1%。在植物浮床和复合浮床处理组中,水体溶解氧含量分别降低至 1.99 mg/L 和 2.78 mg/L,主要原因是植物根系消耗水体氧气。

(2)复合生态系统内部稳定性研究结果表明,“植物”、“植物+微生物”、“植物+空白载体”处理组中,对植物株高和地径的影响依次变大。其主要原因是微生物在富集和形成初期,与植物之间存在养分竞争,会影响植物的生长。

(3)植物-微生物复合生态系统中,植物与微生物形成一个微生态系统,其内部各组分间相互作用、相互影响,植物与微生物通过协同效应,实现对水质近净化的目的,同时也增强了系统对污染物的去除能力。

本研究因研究尺度较小,仅仅为室内试验,对于自然条件下的浮床净化效果仍有待进一步研究。不同类型浮床对水质净化效果的研究,为揭示植物与微生物联合修复污染水体提供了科学解释,也为发展高效的基于植物-微生物复合生态浮床技术提供了理论基础。

参考文献:

- [1] 金苗,任泽,史建鹏,等.太湖水体富营养化中农业面污染源的影响研究[J].环境科学与技术,2010(10):111~114+124.
- [2] 王玲玲,沈熠.水体富营养化的形成机理、危害及其防治对策探讨[J].环境研究与监测,2007(04):33~35.

- [3] 吴洁,虞左明.西湖浮游植物的演替及富营养化治理措施的生态效应[J].中国环境科学,2001,21(6):540~544.
- [4] Hoeger, S., Schwimmkampen Germany's artificial floating islands [J]. Journal of Soil and Water conservation, 1988, 43(4):304~306.
- [5] Tanner, C. C., T. R. Headley, Components of floating emergent macrophyte treatment wetlands influencing removal of stormwater pollutants [J]. Ecological engineering, 2011, 37(3):474~486.
- [6] Hwang, L., B. LePage, Floating Islands—An Alternative to Urban Wetlands, in Wetlands, B. A. LePage, Editor. 2011, Springer Netherlands. p. 237~250.
- [7] 宋姣,周洲,傅大放,等.三种新型浮床载体对微污染水体中氮的去除效果研究[J].安全与环境工程,2013,20(5):67~73.
- [8] 刘海洪,汪祥静,吴磊,等.生物组合对浮床污染物净化效能的影响[J].东南大学学报:自然科学版,2011,41(4):784~787.
- [9] 周晓红,王国祥,杨飞.浮床生态场空间分布特征[J].生态学杂志,2011,30(6):1287~1294.
- [10] 王国芳,汪祥静,吴磊,等.组合型生态浮床中各生物单元对污染物去除的贡献及净化机理[J].土木建筑与环境工程,2012,34(4):136~141.
- [11] 吴娅明,李勇,周超,等.生态浮床对水体净化效果及水动力特性影响的研究进展[J].广东农业科学,2013,40(9):163~165.
- [12] Wu, Y., T. Li, L. Yang, Mechanisms of removing pollutants from aqueous solutions by microorganisms and their aggregates: a review [J]. Bioresource technology, 2012, 107:10~18.
- [13] Wu, Y., J. He, Z. Hu, et al., Removal of UV 254 nm matter and nutrients from a photobioreactor-wetland system [J]. Journal of hazardous materials, 2011, 194:1~6.
- [14] 张文艺,冯国勇,张采芹,等.水生植物-菌藻-生物膜复合生态系统污染物去除特性[J].环境化学,2013,32(011):2193~2201.
- [15] 黄娟,王世和,钟秋爽,等.植物生理生态特性对人工湿地脱氮效果的影响[J].生态环境学报,2009,18(2):471~475.
- [16] 唐晓燕,张永春,胡孟春.水生维管束植物在水污染中的应用[J].生态环境,2005,14(1):113~116.
- [17] 国家环境保护总局.水和废水监测分析方法[M].北京:中国环境科学出版社,2002.
- [18] 鲁如坤.土壤农业化学分析方法[M].北京:中国农业科技出版社,2000.
- [19] 段金程,张毅敏,高月香,等.复合强化净化生态浮床对污水中 N、P 的去除效果[J].生态与农村环境学报,2013,29(4):422~427.
- [20] 綦艳林,贾志清,史军辉,等.不同植物的咸水滴灌量试验研究——以新疆尉犁县为例[J].林业科学研究,2009,22(3):349~354.
- [21] Azim, M. E., Photosynthetic Periphyton and Surfaces. Encyclopedia of Inland Waters. Vol. 1. 2009: Academic Press.
- [22] 杨敬辉,文平兰,陈宏州,等.植物相关细菌生物膜研究进展[J].河北农业科学,2008,12(9):1~3.
- [23] Moulton, T. P., M. L. Souza, T. L. Walter, et al., Patterns of periphyton chlorophyll and dry mass in a neotropical stream: a cheap and rapid analysis using a hand-held fluorometer [J]. Marine and Freshwater Research, 2009, 60(3):224~233.
- [24] Liu J, Wang F, Liu W, et al. Nutrient removal by up-scaling a hybrid floating treatment bed (HFTB) using plant and periphyton: From laboratory tank to polluted river [J]. Bioresource technology, 2016, 207:142~149.

编辑:张绍付

Purification effect of different types of floating bed on water quality

WAN Kai^{1,2}, ZHAN Peng¹, ZHANG Liwei¹, HU Song¹

(1. Anyi County Water Affair Bureau of Jiangxi Province, Anyi 330500, China;

2. Jiangxi Water Resources Institute, Nanchang 330013, China)

Abstract: Ecological floating beds are used as a water pollution controlling as well as an environment eco-friendly water treatment method. This technology is more advantageous compared to physical and chemical method. At present, there are a number of studies focusing on theoretical aspects as well as the applicability of ecological floating bed, but these studies mainly focused on plant selection, pollutants removal efficiency and mechanism of removal, however, it has never been studied as a whole microbial system. Based on the spatial distribution of plants and microbes, the plant-microbial compound ecological floating bed system was set up to study the effect of plant-microbial interaction as a whole as well as individually; the interaction between plant and microbes in compound ecological floating bed, and how they affect each other. The results showed that the compound ecological floating bed was more effective towards the removal of TP ($\leq 90\%$) whereas the removal rates of TN were 60.3%, 31.2% and 31.1%, in the floating bed, plant floating bed and microbial treatment, respectively. The main reason of effectual pollutant removal was the micro ecosystem formed by plants and microbes in a floating bed reactor.

Key words: Hybrid floating treatment bed using plant and microorganism; Complex ecosystem; Micro-ecosystem; Water quality purification

翻译: 万 凯

江西省人大环资委跟踪督导瑶湖艾溪湖青山湖 河长制暨水环境综合治理工作

3月10日,江西省人大环资委主任委员陈尚云率队赴南昌市,再次跟踪督导瑶湖、艾溪湖、青山湖“河长制”暨水环境综合治理工作。省水利厅、省环保厅、省住建厅、省国土厅有关负责同志参加督导。

督导组一行先后实地查看了青山湖截污工程建设及蓝藻治理情况,瑶湖上游普庆寺沟入湖口淤积、清障、小型污水处理设施建设及畜禽禁养拆迁情况,艾溪湖引水活化、艾溪湖南路沿线生活、建筑垃圾清理及小型污水处理设施建设情况等。随后召开座谈会,听取了南昌市政府有关部门、青山湖区政府、高新区管委会及其有关部门相关情况的汇报。

会上,督导组充分肯定了南昌市政府在落实“河长制”,推进水环境治理和水生态修复方面,特别是瑶湖、艾溪湖、青山湖水污染防治方面所作出的努力和取得的成效。针对目前存在的问题,要求有关单位和部门要加快相关基础配套设施建设进度;加强上下联动、部门配合,构建责任明确、协调有序、监管严格、保护有力的河湖管理机制;强化监管,严格执法,形成良性监管机制。

(江西省河长制办公室 夏思远)