

普通与精制无纺布对富营养化河水中 TN·TP 的去除效果

李 骅, 吴梦婷, 吴文泽, 李金梅, 李晓玲, 蒋建勋, 王 海* (绍兴文理学院生命科学学院, 浙江绍兴 312000)

摘要 [目的]研究不同材质无纺布材料对富营养化河水中污染物的去除效果。[方法]研究了普通无纺布(普纺)和精制无纺布(精纺)处理对富营养化河水总氮(TN)与总磷(TP)的去除效果。[结果]随着处理时间的延长,2种处理下水体中TN、TP含量均逐渐降低,并趋于稳定。试验期间,普纺处理对TN、TP的去除率为41.39%与39.27%,而精纺处理对TN、TP的去除率为52.98%与68.68%,均显著高于对照(污染自然降解)处理。[结论]吸附材料精纺对富营养水体具有较好的处理效果,可以用于富营养水体治理。

关键词 富营养化;吸附;去除率;无纺布

中图分类号 X522 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2017)08-0055-03

Removal Effect of Ordinary Non-woven Fabric and Refined Non-woven Fabric on Eutrophic River Water

LI Hua, WU Meng-ting, WU Wen-ze, WANG Hai* et al (School of Life Sciences, Shaoxing University, Shaoxing, Zhejiang 312000)

Abstract [Objective] To study the removal effect of pollutants in eutrophic river water by different materials non-woven. [Method] Total nitrogen (TN) and total phosphorus (TP) removal rate in eutrophication water was studied by ordinary non-woven and refined non-woven. [Result] The contents of TN and TP of water in the two treatments were reduced, and stable with the extension of processing time. During the experiment, removal rates of TN and TP with the common non-woven fabric and refined non-woven fabric were 41.39% and 41.39%, 52.98% and 68.68%, respectively, which were significantly higher than the control (natural pollution degradation). [Conclusion] Refined non-woven fabric can be used in eutrophication water treatment and will have a good removal effect.

Key words Eutrophication; Adsorption; Removal rate; Non-woven fabric

近年来,随着居民生活水平的不断提高,产生了大量的生活污水^[1]。同时,农药、化肥的滥用也形成了大量农田面源污染^[2]。生活污水、农田面源污水包含大量氮、磷等营养元素^[3],如果大量排入水中不断富集会河水的富营养化,对水生态环境造成极大破坏。研究表明,水体富营养化会引起藻类大量蔓生,使水中溶解氧降低,进而导致水生生物大量死亡,水质进一步恶化等^[4]。富营养化水体中还含有硝酸盐和亚硝酸盐,如果作为人畜饮用水源,存在安全隐患^[5]。我国是世界上严重缺水的国家和地区之一,人均水资源稀少^[6],并且近年来我国河水富营养问题越来越严重,因此,解决水体富营养化对我国水资源的保护与利用显得尤为迫切。

目前已有的解决河水富营养化问题的方法中普遍存在去除率低、副产物污染、投资高和耗时久等缺点^[3-5],因此寻找快捷有效的去除方法成为研究热点。近年来,有学者利用吸附材料无纺布去除污染物,结果表明,无纺布对营养物及微生物有良好的吸附能力,对污染物有较好的去除能力^[7-9]。绍兴地区的纺织行业发达,可获得大量廉价的透气性、吸湿性和透光性较好的无纺布材料,该材料兼具可循环利用与回收等优点,适宜绍兴富营养化河水的治理研究。笔者通过研究不同材质无纺布材料对富营养化河水污染物的去除效果,以期为解决河道富营养化治理提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料 试验选择绍兴文理学院南山校内河流水体为研究对象。由于校园附近居民生活污水的影响,加上河水

循环不畅导致水体水质不断下降。试验前不同时间段取样6次(每月取样1次),并在绍兴文理学院环境科学实验室测定水体各项基本指标。河道水体总氮(TN)量均值为(53.40±2.80) mg/L,总磷(TP)含量均值为(0.63±0.04) mg/L,化学需氧量(COD)均值为(210.70±12.10) mg/L,五日生化需氧量(BOD₅)均值为(120.00±16.70) mg/L,平均pH为6.90±0.40,属于富营养化水体。

试验选择2种吸附材料,即普通无纺布材料(简称“普纺”,厚0.5 cm)与精制无纺布材料(简称“精纺”,厚1.1 cm),由浙江博览生态纺织科技有限公司提供。

1.2 试验设计 试验分为2个阶段:第1阶段将无纺材料分别剪成5 cm×10 cm、5 cm×30 cm、10 cm×30 cm、10 cm×50 cm、30 cm×50 cm 5个尺寸,比较不同吸附面积对污染物的去除效果(富营养河水5 L,试验持续12 d,设置普纺、精纺2个处理);第2阶段,在第1阶段吸附面积选择的基础上,比较不同处理对富营养化水体污染的去除效果[富营养河水49 L,试验持续35 d,设置对照处理(CK,污染自然降解)、普纺、精纺3个处理]。每7 d取样1次,所有试验处理均重复5次。

1.3 测定项目与方法 试验水样TN、TP等均在绍兴文理学院环境科学实验室完成测定。TN含量采用碱性过硫酸钾消解紫外分光光度法测定^[10],TP含量采用过硫酸盐氧化法测定^[10]。

1.4 计算与统计分析 污染去除率用下式计算:

$$y = (C_i - C_0) / C_0 \times 100\%$$

式中, C_0 为初始浓度, C_i 为取样浓度。所有指标均测定重复6次,数据用平均值±标准差表示,用统计软件SPSS 16.0 统计分析。

2 结果与分析

2.1 材料吸附面积对河水去污能力的影响 由表1可知,

基金项目 国家级大学生创新创业训练计划项目(201610349015);浙江省大学生科技创新活动计划暨新苗人才计划(2016R428020)。

作者简介 李骅(1994—),女,甘肃天水人,本科生,专业:环境科学。
*通讯作者,讲师,博士,从事污水处理研究。

收稿日期 2017-01-19

不同面积吸附材料具有不同的去污能力。其中,普纺对 TP、TN 的去除率分别为 9.2% ~ 28.9%、11.9% ~ 29.1%,而精纺对 TP、TN 的去除率分别为 14.1% ~ 33.2%、13.1% ~ 34.9%。10 cm × 50 cm 与 30 cm × 50 cm 的吸附面积均表现出

较好的去污效果,并优于其他面积吸附材料的去除率,但是从节约材料的角度分析,10 cm × 50 cm 的吸附面积去污效果最佳。第 2 阶段,采用该吸附面积开展试验(按照处理污水量添加 7 倍的吸附材料量)。

表 1 不同吸附面积普纺与精纺处理对河水中 TN、TP 的去除能力

Table 1 Removal ability of TN and TP in river water by ordinary non-woven fabric and refined non-woven fabric with different adsorption area

吸附面积 Adsorption area	TP 去除率 TP removal rate		TN 去除率 TN removal rate	
	普纺 Ordinary non-woven fabric	精纺 Refined non-woven fabric	普纺 Ordinary non-woven fabric	精纺 Refined non-woven fabric
5 cm × 10 cm	9.2 ± 2.0 b	14.1 ± 1.2 c	11.9 ± 2.1 b	13.1 ± 1.1 c
5 cm × 30 cm	15.8 ± 2.1 b	15.9 ± 1.8 c	17.8 ± 2.1 b	14.9 ± 0.8 c
10 cm × 30 cm	21.1 ± 3.3 ab	24.5 ± 2.3 b	23.1 ± 2.3 ab	27.5 ± 1.3 b
10 cm × 50 cm	28.7 ± 1.9 a	33.2 ± 2.6 a	29.1 ± 2.9 a	34.5 ± 1.6 a
30 cm × 50 cm	28.9 ± 1.1 a	33.1 ± 1.9 a	28.5 ± 2.1 a	34.9 ± 1.1 a

注:同列不同小写表示处理间差异显著(P<0.05)
Note:Different lowercases in the same column indicated significant differences (P<0.05)

2.2 吸附材料对富营养化河水中 TN 的去除效果 由图 1 可见,与 CK 相比,随着处理时间的延长,2 种吸附材料对水体 TN 含量的影响均表现出先降低后稳定的趋势,其中精纺处理比普纺处理下降幅度更大。从图 2 可见,随着处理时间的延长,2 种材料对水体 TN 的去除率表现出先升高后略下降的趋势,而精纺处理 TN 的去除率大于普纺处理,这表明精纺处理比普纺处理可以去除水体中更多的 TN,这可能是由于精纺材料较厚,比普纺处理具有更好的吸附容量,并且无纺布还可以作为载体促进微生物的形成及生长^[7-8]来去除 TN。但是随着处理时间的延长(超过 28 d),水体 TN 含量稍微升高(图 1),这可能是由于吸附达到极限,如果进一步延长处理时间,部分吸附的污染物质会慢慢释放进入水体。因此,在富营养河水处理过程中,要根据河水的水质情况,定期(约 30 d)更换吸附材料才能保证较好的处理效果。

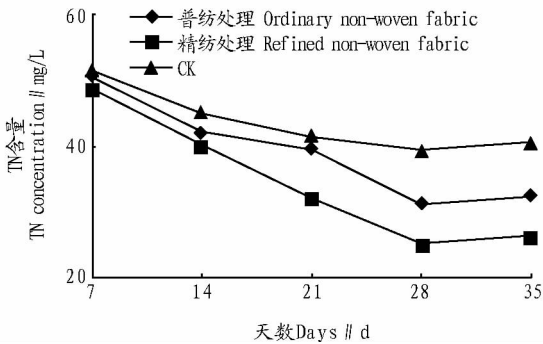


图 1 不同吸附材料对富营养化河水中 TN 含量的影响
Fig.1 Effect of different adsorption materials on TN content in eutrophic river water

2.3 吸附材料对富营养化河水中 TP 的去除效果 由图 3 可见,随着处理时间的延长,2 种吸附材料对 TP 含量的影响均表现出先降低后稳定的趋势,其中精纺处理的 TP 含量比普纺处理下降幅度更大,而 CK 的 TP 含量基本稳定。由图 4 可见,随着处理时间的延长,2 种材料对水体 TP 的去除率表现出先升高后略下降的趋势,而精纺处理比普纺处理具有更高的 TP 去除率,这可能是精纺材料较厚,比普纺处理具有更好的吸附容量。然而,随着处理时间的延长(超过 28 d),水体 TP 含量却开始稍微升高(图 3),这可能是吸附材料具有

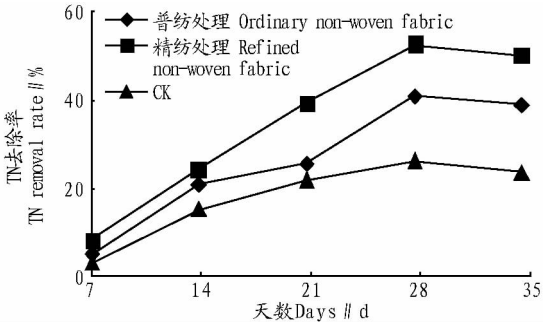


图 2 不同吸附材料对富营养化河水中 TN 的去除率
Fig.2 Removal rate of TN in eutrophic river water by different adsorption materials

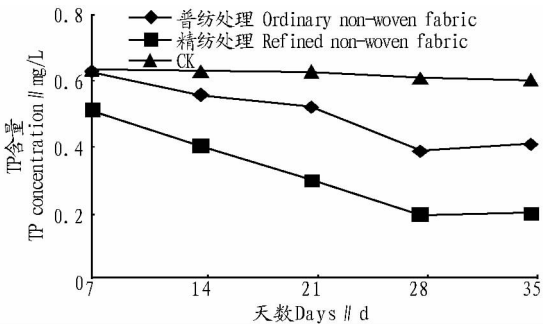


图 3 不同吸附材料对富营养化河水中 TP 含量的影响
Fig.3 Effect of different adsorption materials on TP content in eutrophic river water

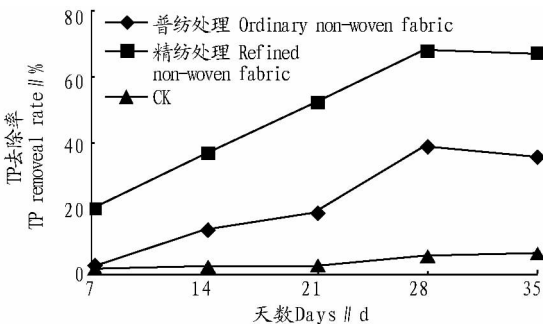


图 4 不同吸附材料对富营养化河水中 TP 的去除率
Fig.4 Removal rate of TP in eutrophic river water by different adsorption materials

一定的污染物吸附极限,如果延长处理时间,一些吸附的污
染物质会逐渐释放进入水体。因此,在富营养河水处理过
程中,要根据河水的水质情况,定期(约 30 d)更换吸附材料,以
保证较好的处理效果。

3 结论

通过 2 种吸附材料对富营养化河水中 TN 与 TP 的去
除研究表明,与对照相比,普纺与精纺处理均可以降低富营
养化河水中 TN 与 TP 的含量,其中精纺具有更高的净化处理效
率,可以用于富营养水体治理。但是要根据河水的水质情
况,定期更换吸附材料才能保证较好的处理效果。总之,无
纺布材料易于获取,今后在河水富营养化处理中可以优选精
纺作为吸附材料用于污染治理。

参考文献

[1] 刘平养,沈哲. 基于生命周期的农村生活污水处理的成本有效性研究:

+++++

(上接第 43 页)

肪含量有所下降。蛋白质含量、脂肪 + 蛋白质总含量与种植
密度呈负相关。方差分析结果表明, A₁ 处理蛋白质含量最
高,为 41.48%;脂肪 + 蛋白质总含量也最高,为 61.24%; A₁₀
处理蛋白质含量最低,为 39.17%;脂肪 + 蛋白质总含量也最
低,为 59.51%,分别相差 2.31 和 1.73 百分点。

表 2 不同种植密度对商豆 14 脂肪、蛋白质含量的影响
Table 2 Effects of planting density on the fat and protein content of
Shangdou 14 %

处理 Treatment	脂肪含量 Fat content	蛋白质含量 Protein content	脂肪 + 蛋白 质总含量 Fat + protein content
A ₁	19.76 bA	41.48 aA	61.24 aA
A ₂	19.83 bA	41.36 aA	61.19 abA
A ₃	20.06 abA	41.08 abAB	61.14 abA
A ₄	20.25 abA	40.81 abAB	61.06 abA
A ₅	20.44 abA	40.63 abAB	61.07 abA
A ₆	20.67 aA	40.52 abcAB	61.19 abA
A ₇	20.74 aA	40.16 bcAB	60.90 abA
A ₈	20.86 aAA	39.46 cB	60.32 abA
A ₉	20.69 aA	39.32 cB	60.01 bA
A ₁₀	20.34 abA	39.17 cB	59.51 bA

注:同列不同小写字母表示差异显著($P < 0.05$);同列不同大写字母
表示差异极显著($P < 0.01$)
Note:Different lowercases in the same column indicated significant differ-
ences ($P < 0.05$);different capital letters indicated extremely signif-
icant differences ($P < 0.01$)

3 结论与讨论

3.1 不同种植密度与商丘 14 形态指标的关系 该试验研
究了种植密度对商豆 14 株高、基部第一节长、顶部节长、节

以浙江省白石镇为例[J]. 资源科学,2014,36(12):2604-2610.
[2] 张维理,冀宏杰,KOLBE H,等. 中国农业面源污染形势估计及控制对
策Ⅱ. 欧美国农业面源污染状况及控制[J]. 中国农业科学,2004,37
(7):1018-1025.
[3] 金根东. 我国湖泊富营养化研究现状[J]. 现代农业科技,2008(16):334
-336.
[4] 罗世田,毛艳丽. 水体富营养化的危害及综合防治对策[J]. 平顶山师
专学报,2003,18(5):46-48.
[5] 刘扬扬,靳铁胜,杨瑞坤. 浅析水体富营养化的危害及防治[J]. 中国水
运,2011,11(5):150-151.
[6] 聂素双,王柏华,解师帅. 规模化洗衣厂洗衣废水水质评价指标研究
[J]. 毛纺科技,2013,41(12):42-46.
[7] 张玲玲,李昆,李兆华. 无纺布人工浮岛在改善富营养化水体水质中的
应用[J]. 长江科学院学报,2012,29(9):18-21,26.
[8] 税永红,杨冬洁,冯西宁,等. 无纺布生物浮反应器处理生活污水研究
[J]. 水处理技术,2013,39(8):102-105.
[9] 张俊新,刘长发,魏海峰,等. 水力负荷对处理海水和养殖废水的无纺
布滤器性能的影响[J]. 农业环境科学学报,2008,27(1):323-326.
[10] 国家环保局《水和废水监测分析方法》编委会. 水和废水监测分析方
法[M]. 4 版. 北京:中国环境科学出版社,2002.

数、茎粗、分枝数等形态指标的影响。结果表明,增加密度使
株高增高,茎粗变细,节数减少,基部第一节长和顶部节长增
长,各性状处理间差异达到显著水平。这可能是由于高密度
条件下个体的生长环境严重恶化所造成的。

3.2 不同种植密度与商丘 14 产量性状的关系 单株产量、
单株荚数、单株粒数与密度呈负相关,百粒重与种植密度呈
正相关。百粒重变化趋势与部分研究者的结果略有不同^[4-6],这可能
与所选择的试验材料特性有关。

3.3 不同种植密度与商丘 14 品质的关系 脂肪含量与密
度呈现正相关,蛋白质含量、脂肪 + 蛋白质总含量与密度呈
负相关。品质是品种固有属性,由微效多基因控制,一般受
外部因素影响较小,但有时年份间自然环境差异会产生较大
影响。

3.4 商豆 14 的最佳种植密度 商豆 14 的最佳密度为
25.5 万 ~ 28.5 万株/hm²,其产量为 4 680.12 ~ 4 746.79
kg/hm²,脂肪 + 蛋白质总含量为 60.07% ~ 61.12%。

参考文献

[1] 刘玉平,李志刚,李瑞平. 不同密度与施氮水平对高油大豆产量及品质
的影响[J]. 大豆科学,2011,30(1):79-82.
[2] 满为群,杜维广,陈怡,等. 大豆新品种黑农 44 的选育及不同种植方式
对其产量和品质的影响[J]. 黑龙江农业科学,2004(5):1-3.
[3] 孙化军,闫延梅,闫向前,等. 大豆新品种商豆 14 号特征特性及高产栽
培技术[J]. 安徽农业科学,2014,42(25):8544,8546.
[4] 谢甫锦,王贺,张惠君,等. 不同肥密处理对超高产大豆辽豆 14 的影响
[J]. 大豆科学,2008,27(1):61-66.
[5] 邱强,石一鸣,闫晓艳,等. 不同株型大豆品种的不同种植密度对产量
的影响[J]. 吉林农业科学,2008,33(3):11-13.
[6] 付春旭. 种植密度对绥农 22 大豆产量及品质影响的研究[J]. 黑龙江
农业科学,2011(7):29-32.