

浮床栽培水芹净化养殖水体的研究

唐 萍, 沈金超, 贾军洋

(连云港师范高等专科学校, 江苏 连云港 222006)

摘 要:选择水芹对养殖水体进行漂浮种植试验, 评价其对水样中 COD_{Mn} 、N、P 等污染物的净化效果。结果表明: 浮床种植水芹对养殖池塘水体具有良好的净化效果, 试验组水样中 COD_{Mn} 、TN、TP、 NH_4^+-N 、 NO_3^--N 的含量比空白对照组分别降低了 44.8%、50.3%、23.6%、51.1%、68.1%。

关键词:水芹; 养殖水体; 浮床系统; 净化

中图分类号:S 604⁺.7 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2011)22-0040-03

现今, 我国池塘养殖朝着高密度、集约化、规模化方向发展。随着养殖密度的增加, 未食的饵料、养殖对象的排泄物以及其它一些营养物质进入养殖水体, 使养殖水体呈现超负荷营养养殖状态, 过量的溶解性营养盐导致浮游生物大量繁殖, 引起异养生物旺盛的代谢活动, 消耗水体中的溶解氧, 从而恶化水质, 破坏养殖水体的生态平衡, 导致养殖水体富营养化。这使得养殖水体的排放产生了困难, 如果直接排放会造成附近河流的污染, 于是对养殖水体进行适当的净化处理成为养殖业必须关注的问题。人们尝试了物理、化学以及生物综合作用等多种方法用于养殖水体的净化处理以及污染防治^[1], 但这些方法花费了大量的人力、物力与财力, 为了寻找更经济有效的方法治理养殖水体富营养化, 人们尝试利用浮床植物系统来净化富营养化水体, 从而实现经济效益和环境效益的双赢^[2]。浮

床技术是一种利用水上种植技术种植各种水生植物, 通过植物根系的吸附和吸收作用, 直接从水体中去除营养物, 对水体进行原位处理的方法, 对植株的管理和收获也较容易。水芹(*Oenanthe javanica*)为水生宿根草本植物, 喜水耐寒, 生长适宜温度为 12~24℃, 温度超过 25℃时, 植株逐渐进入休眠状态^[3]。由于其具有较高的生物量、可多次收割、耐低温, 在冬季结冰条件下仍保持较强的生命力, 因此可作为低温季节修复污染水体的优势种^[2]。现选择水芹为浮床栽培植物, 通过测定水芹栽培后水体中 TN(总氮)、 NH_4^+-N (铵态氮)、 NO_3^--N (硝态氮)、TP(总磷)、 COD_{Mn} (化学需氧量)的含量, 以期达到改善养殖池塘水体水质的目标, 为养殖水体的净化处理提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

将水芹在实验室培育 2 周后, 选择大小一致的幼苗(系整株苗, 去掉老叶)进行试验。

1.2 试验方法

试验以方形 PVC 桶(规格 100 cm×60 cm×65 cm)为容器, 每桶水深 55 cm。养殖水来自连云港市

第一作者简介: 唐萍(1965-), 女, 江苏连云港人, 博士, 副教授, 现主要从事植物生理学研究。E-mail: tp_6543@sina.com。

基金项目: 现代农业产业技术体系建设专项资助项目(nycytx-48)。

收稿日期: 2011-08-23

Effect of Form and Amount of Nitrogen on Yield and Quality of Cherry Radish

FAN Xin-hua, SUN Zhen-wei, WANG Qiu-tao, YU Chun-qiu

(Baoding Vocational and Technical College, Baoding, Heibei 071051)

Abstract: Combined researches of field experiments and chemical analysis were used to test the impact of amide nitrogen($\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ as a case) and ammonium nitrogen($(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ as a case) on yield and quality of cherry radish at different amount of fertilizer, in order to find out the optimum form and amount of the nitrogen. The results showed that the yield and content of amino acid were all higher when applying ammonium nitrogen, while nitrate level was low, and the content of vitamin C was similar for both kinds of fertilizer. Therefore, the appropriate fertilizer form and amount should be $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ 38.3 g/m² (or 26 kg/667m²) for high yield and good quality of cherry radish.

Key words: amide nitrogen; ammonium nitrogen; cherry radishes; yield; quality

范高等专科学校人工湖,模拟养殖池塘环境,每桶中放养5尾鲫鱼苗,加入一定量的硝化细菌,定期投撒鱼食,每个桶中配置一定的充氧、循环装置。水体上放置45 cm×35 cm×3 cm可降解的聚苯乙烯泡沫塑料板作为浮床。在浮床上,以10 cm×10 cm的间距开12个直径为3 cm的定植孔,每个孔中定植1棵水芹,设无植物处理为对照,3次重复。

试验期间保持室温25℃,平均水温22℃。每隔20 d在浮床系统、敞开区域水下20 cm处采集水样混匀,测定水样中的TN、NH₄⁺-N、NO₃⁻-N、TP、COD_{Mn}等,并且定期补充自来水以消除水分蒸发对试验效果的影响。

1.3 测定方法

TN:采用K₂S₂O₈氧化紫外消解比色法;NO₃⁻-N:酚二磺酸光度法,分光光度计在410 nm的波长下测定;NH₄⁺-N:纳氏试剂光度法测定;TP:钼锑抗分光光度法,分光光度计在700 nm的波长下测定,比色皿的厚度为1 cm;COD_{Mn}:高锰酸钾指示法。

2 结果与分析

经过60 d的养殖,鲫鱼苗个体重量增加,但对照组和试验组之间的平均重量差异不显著,说明浮床栽培水芹对鲫鱼的生长不会带来影响,但水质发生了不同的变化。

2.1 水样中化学需氧量(COD_{Mn})的变化情况

试验期间水样中COD_{Mn}的变化情况见图1。对照组中COD_{Mn}的含量从最初的16.57上升至29.9,呈现上升的趋势。试验组中,在前40 d COD_{Mn}的含量虽有增长,但是总量远没有对照组的高,在40 d之后,水样中的COD_{Mn}含量开始下降,至60 d与空白对照相比减少了13.4 mg/L,降为对照的55.2%。鱼塘水中耗氧物以有机物为主,在微生物的分解作用下水中的含氧量将大大降低,不利于鱼类等生物的生活。而栽培水芹后降低了水样中耗氧物的含量,从而降低了COD_{Mn}的值。这是由于植物种植之后,一方面可以直接吸收小分子的有机物,另一方面可能是促进了有机物的直接降解所造成的。因此,可以说浮床栽培对于化学耗氧量的降低所起的作用是很显著的。

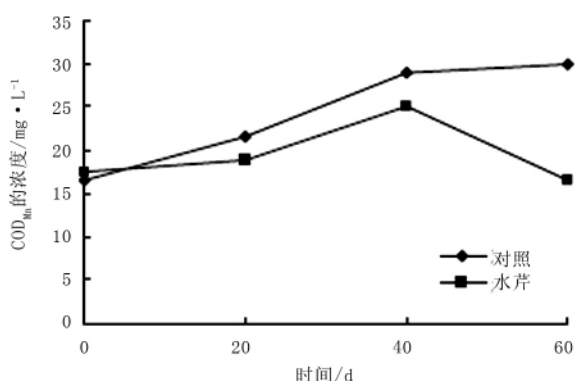


图1 水样中COD_{Mn}的变化情况

2.2 水样中TP的变化情况

无论试验组还是对照组,总磷含量在前40 d都随

时间的延续而逐渐上升(图2),超过40 d后,都表现出下降。试验组的P含量与对照组相比普遍低,60 d时试验组中P的含量比对照组降低了23.6%,说明水芹组对P具有一定去除效果。浮床系统对P的去除途径包括植物吸收、沉淀、吸附作用和微生物固定等。对照组P含量降低的原因可能是由于水体中的颗粒沉降而将磷带入水体下部,也可能对照箱水体受到水绵污染,水绵生长迅速,具有较大的表面积,能吸附水体中的P,这也从另一个方面说明沉淀和吸附作用在对照系统P去除中起着重要作用。而栽培水芹的箱内除了P的沉淀和吸附作用外,植物的吸收、根系的吸附参与共同作用导致水体中P含量的降低较对照明显^[4]。

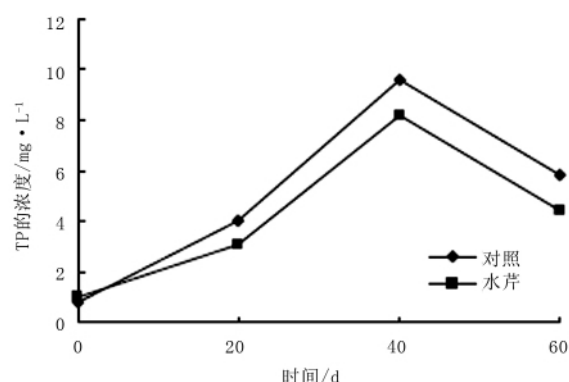


图2 试验期间水样中总磷的变化情况

2.3 水样中TN、NH₄⁺-N、NO₃⁻-N的变化情况

从图3-A可看出,对照组水样中的NH₄⁺-N最初逐渐上升,40 d后呈下降趋势,且下降幅度较大,经过60 d后NH₄⁺-N含量与40 d时相比下降了53%左右;而NO₃⁻-N含量的变化趋势有所不同,上升40 d后,略有下降,下降的幅度较小,仅降低了10%。可能NH₄⁺-N会通过硝化作用转化为NO₃⁻-N,增加水体中的NO₃⁻-N含量。从图3-C可看出,对照组中的总氮浓度超过40 d后也逐渐降低,这可能是由于部分NO₃⁻-N通过反硝化作用转化为气态氮散失了,也有可能是有氮素被颗粒物质吸附而带入水体下部造成的,这就是水体本身的自净化作用。而栽培水芹的试验组与对照组相比,各种形式氮的含量都出现明显的降低。TN的含量下降了50.3%,NH₄⁺-N的含量降低了51.1%,NO₃⁻-N含量降低了68.1%。反映出水芹的快速生长吸收了大量的营养物质,因而对水体中的TN、NH₄⁺-N、NO₃⁻-N有着较强的去除能力。

3 讨论

在该试验中的前40 d,不管是对照组还是试验组各项检测指标的含量呈快速上升趋势,其主要原因是残留的鱼饵、鱼类的排泄废物以及植株的腐败枝叶、根系等大大增加了供试水样中有机物的含量,同时环境温度比较高,微生物的分解作用较强,部分有机物被分解成为小分子物质,TP、TN、NH₄⁺-N、NO₃⁻-N的含量呈现增加趋势。试验组在水芹栽培的初期,由于定植苗对生长环境的不适应,生长速度较慢,根系尚不发

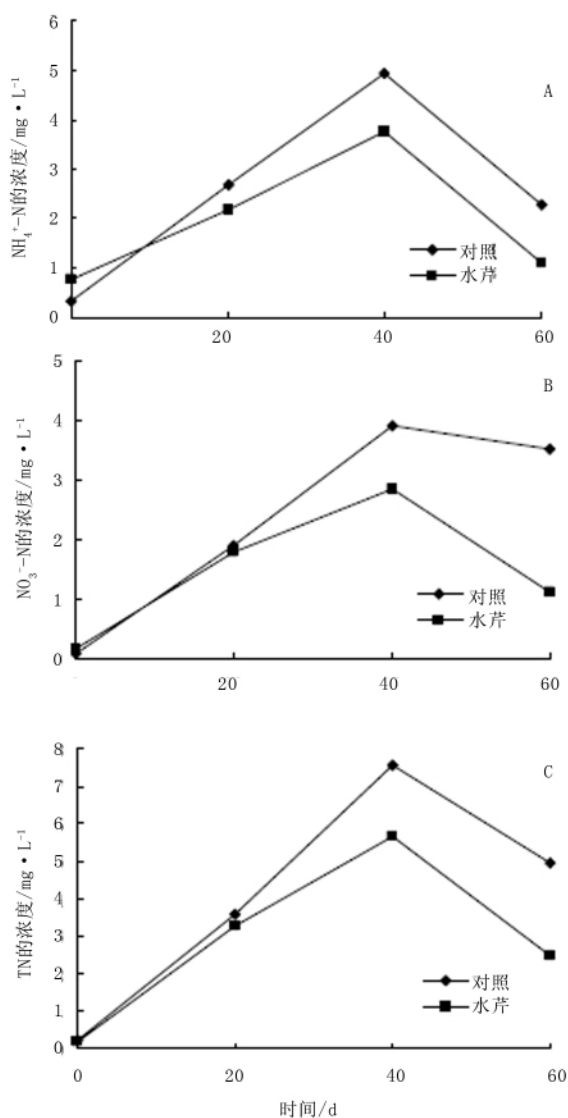


图3 试验期间水样中氮素含量的变化

达,根部的微环境尚未形成,水体中增加的有机物量多于其生长吸收消耗量。在移植过程中,根系有所损伤也可能影响其正常的营养吸收和生长,同时损伤的根系也会降低附着的微生物数量,微生物的分解作用也会降低,对 COD_{Mn} 的去除效果将减弱,TP、TN、 NH_4^+-N 、 NO_3^--N 的含量在前期呈现直线上升趋势。但与对

照组相比上升缓慢,这是由于水芹生长过程吸收一定量的营养物。

40 d 后各项检测指标的数量开始下降。说明养殖水体存在一定的自净功能,在微生物的作用下,有机物被分解,硝化作用使得 NH_4^+-N 转化为 NO_3^--N , NH_4^+-N 含量下降,通过反硝化作用 NO_3^--N 转化为气态氮而挥发,使得 TN 含量有所下降。随着颗粒的沉降使得 TP 的含量有所降低。在栽培水芹的试验组,各项指标下降的幅度较对照大得多,其主要作用可能表现在:一是随着水芹对生长环境不断适应,生长速度加快,生物量增加迅速,从水体中吸收了大量的营养物质,植物的直接吸收是去除水中氮、磷的一个重要途径^[5-6];二是随着水芹的快速生长,形成庞大的根系,为微生物提供了适宜其生长的微环境,浮床系统对水体 COD_{Mn} 的去除主要通过浮床植物根系表面附着的大量微生物的降解作用来完成,有机物的去除与微生物数量有着显著的正相关关系^[7],微生物活性的增加是有机物去除的保证^[8]。随着微生物硝化/反硝化作用活性增加,进一步降低水体中营养物含量。

水芹生长速度较快,对富营养化污水的治理效果较好,而且植株长势美观,在净化养殖水体的同时具有较好的美化和绿化效果。

参考文献

- [1] Li W, Friedrich R. In situ removal of dissolved phosphorus in irrigation drainage water by planted floats: Preliminary results from growth chamber trial[J]. Agric Ecosyst Environ, 2002, 90(1): 9-15.
- [2] 郑翀,孙梅,郑少奎,等. 低温下水芹浮床对氮氮类富营养水体的连续小试净化[J]. 环境污染治理技术与设备, 2006(8): 23-26.
- [3] 朱建清,王铸庭,胡慧根. 水芹的生物学特性及高产栽培技术初探[J]. 上海农业科技, 2006(4): 97-98.
- [4] 周小平,王建国,薛利红,等. 浮床植物系统对富营养化水体中氮、磷净化特征的初步研究[J]. 应用生态学报, 2005, 16(11): 2199-2203.
- [5] 袁东海,高士祥,任全进,等. 几种挺水植物净化生活污水总氮和总磷效果的研究[J]. 水土保持学报, 2004, 18(4): 77-80.
- [6] 黄亚,傅以钢,赵建夫. 富营养化水体水生植物修复机理的研究进展[J]. 农业环境科学学报, 2005, 24(增刊): 379-383.
- [7] 吴振斌,梁威,成水平,等. 复合垂直流构建湿地净化污水机制研究(I 微生物类群和基质酶)[J]. 长江流域资源与环境, 2002(2): 179-182.
- [8] 赵建,朱伟,赵联芳. 人工湿地对城市污染河水的净化效果及机理[J]. 湖泊科学, 2007(1): 32-38.

Study on Purification of Aquaculture Water by *Oenanthe javanica* Floating Bed System

TANG Ping, SHENG Jin-chao, JIA Jun-yang
(Lianyungang Teacher's College, Lianyungang, Jiangsu 222006)

Abstract: *Oenanthe javanica* was cultured in a floating bed system for the treatment of aquaculture water. The contents of COD_{Mn} , N and P in the tested water samples had been measured. The results showed that the *Oenanthe javanica* floating bed system had good effects on the removal of pollutants. The contents of COD_{Mn} , TP, TN, NH_4^+-N and NO_3^--N compared with the check experiment reduced by 44.8%, 50.3%, 23.6%, 51.1%, 55.4%.

Key words: *Oenanthe javanica*; aquaculture water; floating bed system; purification