

引言

- 我国池塘养殖广泛采用集约化养殖方式池塘内源性污染严重, 池塘尾水任意排放加剧了周围水体富营养化程度。
- 稻田具有粮食生产功能的同时也发挥着湿地功能, 稻田可以通过水稻的吸收和土壤微生物降解等途径, 有效地吸收氮、磷等营养盐。生态沟渠作为一种简易生态水处理方式, 是对传统排水沟进行改造, 通过沟渠植物吸收、填料吸附和微生物降解有效转化和截留污染物。
- 目前在耦合稻田湿地、生态沟渠用于池塘尾水处理方面还未见详细报道。
- 本研究通过对稻田、沟渠进行生态工程改造, 强化稻田湿地净化功能和沟渠拦截净化功能, 形成池塘养殖尾水稻田生态利用系统, 探讨了稻田生态利用系统对池塘养殖尾水净化效果。

系统构建

- 生态利用系统主要由稻田、农沟、强化沟组成, 对养殖池塘(4口, 均为600 m²)尾水进行净化处理。
- 稻田面积为300 m², 养殖尾水通过水泵进入稻田, 经过稻田表面流净化后流入农沟。
- 农沟全长45 m, 深0.5 m, 截面呈等腰梯形, 坡比为1:0.8, 农沟布置可移动式过滤装置和陶粒浮板, 农沟种植空心菜和水葫芦等水生植物。
- 强化沟截面为等腰梯形, 坡比1:1, 底部及渠面铺设防渗土工布, 沟底铺设多孔陶粒和碎石, 称砌后有效断面尺寸为底宽0.65 m, 开口2.47 m, 深度0.7 m, 长度105 m, 栽种睡莲、菖蒲、水薄荷等净水植物。

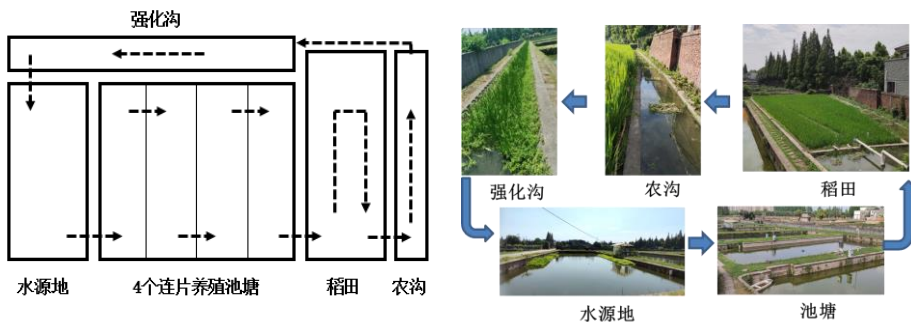


图1 池塘养殖尾水稻田生态利用系统布置图

材料与方法

- 定期跟踪监测稻田生态利用系统各单元进、出水水质, 测定方法参照《水和废水监测分析方法(第4版)》。
- 使用水质标识指数法对稻田生态利用系统排放水进行综合水质评价分析。
- 通过对营养盐质量浓度沿程变化的长期监测, 构建相关沿程削减模型。

结果

进、出水营养盐质量浓度及去除率

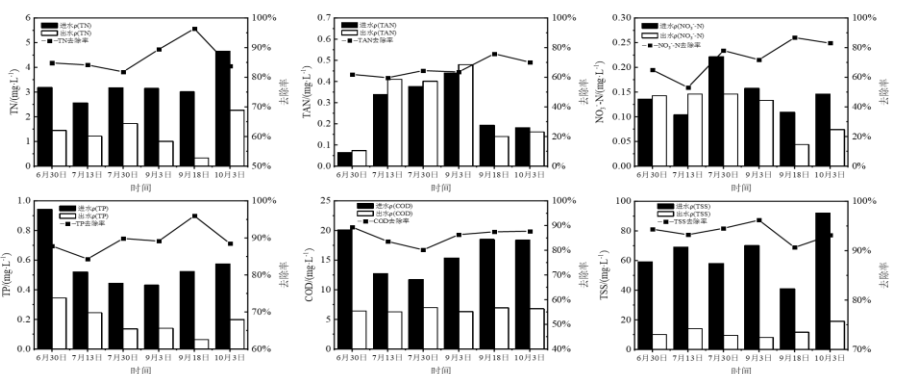


图2 稻田生态利用系统进、出水营养盐浓度及去除率

稻田生态利用系统综合水质评价

表1 稻田生态利用系统依据《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002)的水质评价

评价单元	参评单元因子水质标识指数P _i value				综合水质标识指数
	TN	NH ₃ -N	TP	COD _{Mn}	
池塘尾水	6.6	2.3	6.0	6.1	5.331(TN)
稻田排水	6.3	2.3	6.0	5.5	5.021(TN)
农沟出水	6.0	2.3	5.2	4.8	4.611(TN)
强化沟出水	4.7	2.4	3.9	4.2	3.801(TN)

表2 稻田生态利用系统依据《淡水池塘养殖水排放要求》(SC/T 9101-2007)的水质评价

评价单元	参评单元因子水质标识指数P _i value				综合水质标识指数	综合水质级别
	TN	TP	COD _{Mn}	TSS		
池塘尾水	2.14	2.14	2.11	2.30	2.1700(TSS)	II
稻田排水	1.89	1.95	1.80	2.40	2.0100(TSS)	I
农沟出水	1.68	1.64	1.62	1.73	1.6700(TSS)	I
强化沟出水	1.44	1.38	1.44	1.24	1.3700(TN)	I

稻田生态利用系统沿程削减模型分析



图3 稻田生态利用系统沿程p(TN)变化与沿程削减模型检验结果

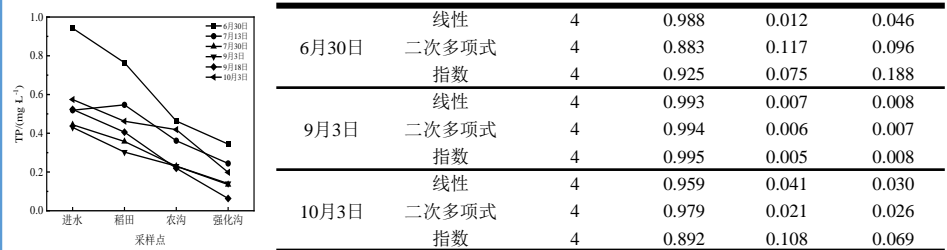


图4 稻田生态利用系统沿程p(TP)变化与沿程削减模型检验结果

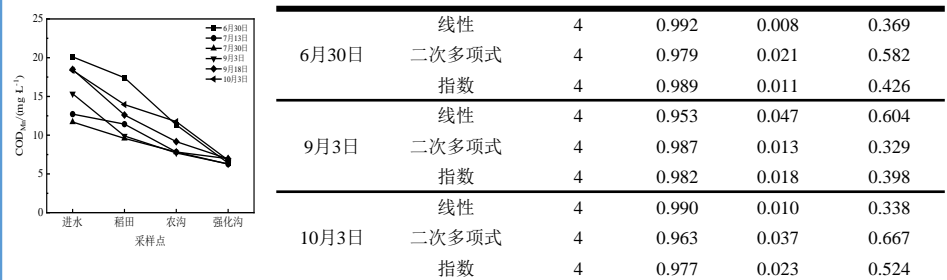


图5 稻田生态利用系统沿程p(COD_{Mn})变化与沿程削减模型检验结果

结论

- 稻田生态利用系统对池塘尾水中氮、磷营养物质有良好的去除效果。在农沟出水后指标均达到《淡水池塘养殖水排放要求》(SC/T 9101-2007)一级排放标准, 说明稻田和农沟的组合即能满足池塘尾水的净化排放要求, 及时刈割沟渠植物并结合强化沟能够使出水水质达到更好的效果, 减少周围水体负荷。
- 氮、磷营养盐沿程削减模型拟合结果表明TN、TP、COD_{Mn}沿程削减模型的应用均应优先选择线性模型, 为稻田生态利用系统的设计改造和运行管理提供理论参考。