

北胶莱河汛期农田退水污染状况及治理对策

孙泽锋 隋程程 王娟

潍坊市高密生态环境监控中心

DOI:10.32629/eep.v9i2.3071

[摘要] 北胶莱河为山东半岛重要河流,近年来河流水质不断提升,但汛期河流总磷、总氮污染问题仍比较突出。为找出污染原因,在北胶莱河干流和支流北胶新河布设6个采样点,汛期采样3次,随后通过对河流水质数据和样品检测数据的分析,得出农田退水是北胶莱河汛期污染的重要因素,农田退水中总磷、总氮浓度随降雨次数增多逐渐降低,首次强降雨产生的农田退水是治理的关键。建议从工程措施和管理措施两方面开展治理和管控工作,工程措施首选生态沟渠,可降低治理成本。

[关键词] 农业面源污染,北胶莱河,农田退水,总磷,总氮

中图分类号: S27 文献标识码: A

Pollution Status and Control Countermeasures of Farmland Drainage during the Flood Season in the North Jiaolai River

Zefeng Sun Chengcheng Sui Juan Wang

Gaomi Ecological Environment Monitoring Center, Weifang, Gaomi Shandong

[Abstract] The North Jiaolai River is an important river in the Shandong Peninsula. In recent years, the water quality of the river has been continuously improved, while the pollution problems of total phosphorus and total nitrogen in the river remain prominent during the flood season. To identify the pollution causes, six sampling points were arranged in the main stream of the North Jiaolai River and its tributary North Jiaoxin River, and three rounds of sampling were conducted in the flood season. Through the analysis of river water quality data and sample detection data, it is concluded that farmland drainage is a critical factor causing pollution of the North Jiaolai River during the flood season. The concentrations of total phosphorus and total nitrogen in farmland drainage gradually decrease with the increase of rainfall frequency, and the farmland drainage generated by the first heavy rainfall is the key to pollution control. It is recommended to carry out treatment and management from both engineering and regulatory measures. Ecological ditches are prioritized as the optimal engineering measure to reduce treatment costs.

[Key words] agricultural non-point source pollution; North Jiaolai River; farmland drainage; total phosphorus; total nitrogen

1 引言

北胶莱河是山东半岛重要河流,近年来河流水质逐步改善。随着国家对河流水质要求的不断提高,对北胶莱河环境管理的精细化要求越来越高,农业面源污染作为河流水质恶化的主要人为因素之一,已成为北胶莱河治理的重要部分。农业面源污染具有隐蔽性、分散性和滞后性,治理难点在于污染源分散且难以监测。农田退水是典型的农业面源污染的主要输出途径之一^[1]。农田退水时,农田内喷洒的农药、化肥中氮磷等污染物难以被农作物完全吸收,并容易随农田排水进入自然环境之中,造成区域水体的富营养化,从而对生态系统产生严重威胁^[2]。北胶莱河沿岸以种植冬小麦、玉米等旱田作物为主,农田退水主要是降雨强度大

时形成的农田径流。在长时间无降雨阶段,各种污染物在流域面上日积月累,待到雨季来临,高强度的雨水淋溶和径流输送使积存于流域面上的各种污染物随洪水进入水体,使周围水体的水质明显变差^[3]。本文选取北胶莱河高密段2025年汛期农田退水开展取样、分析,提出治理对策。

2 区域概况

北胶莱河为胶莱河北段,属人工运河,有鱼池河、佐家河、北胶新河、柳沟河、五龙河、龙王河等支流汇入,北胶新河为高密段主要支流。北胶莱河全长106公里,流域面积3978.6平方公里。北胶莱河流域年均降水量652~821 mm,年均蒸发量1721~1984 mm,在该区域蒸发量是降水量的2~3倍,全年以5~6月蒸

发量最大, 地下水位相对低位, 流域多年平均年径流量为4.96亿立方米。据统计, 该区域内主要农作物为冬小麦、玉米、花生、西红柿等, 均为旱田, 灌溉方式以滴灌、喷灌为主, 因此非汛期基本无农田退水。北胶莱河流域面源污染主要来源有农药化肥残留污染、畜禽粪污污染和农田退水污染等。在使用农家肥和化肥过程中, 土壤中残留的氮磷钾随降雨地表径流进入河沟内, 主要是造成地表水质中的COD、总氮、总磷、氯化物等因子含量发生变化。北胶莱河流域分布的畜禽规模化养殖企业396家, 产生的粪便排泄物主要进行规范化无害化处理作为农作物肥料, 不外排。存在少量处理不及时或不规范的养殖场, 畜禽粪污在降雨较大时随地表径流进入河沟内, 直接影响地表水体, 造成地表水质中氨氮、总磷、总氮等含量发生变化。

3 样品采集

为探讨北胶莱河流域降雨时农田退水对河流水质的影响, 本文选取北胶莱河高密段平日路桥(J1)、大沟头桥(J2)、五龙河口(J3)、中兴桥(J4)4个采样点, 北胶莱河支流北胶新河鱼池河口(X1)、佐家河口(X2)2个采样点, 共6个采样点, 采样点编码自河流上游至下游依次编号。样品共采集3次, 时间分别为2025年8月9日, 降雨量70.7mm; 2025年9月16日, 降雨量59.8mm; 2025年9月22日, 降雨量40.4mm。主要对水样中的总磷、总氮进行了分析。

4 结果评价分析

4.1 河流水质总磷、总氮变化情况

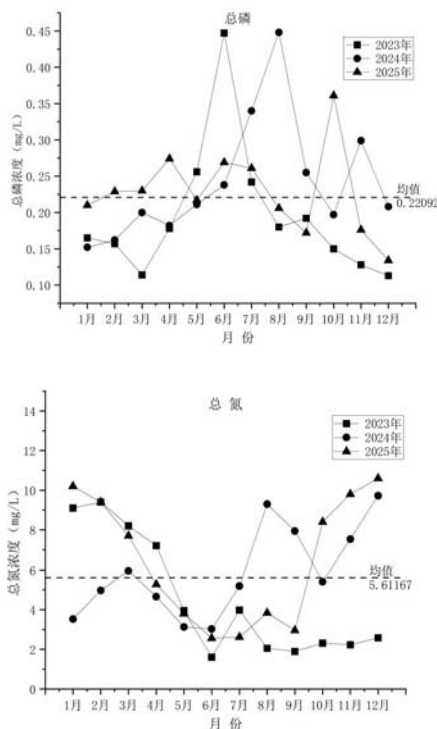


图1 北胶莱河2025年河流总磷、总氮随时间变化图

通过查阅2023年、2024年、2025年连续三年北胶莱河下游河流断面的总磷、总氮数据, 经统计分析, 得图1。北胶莱河中总磷浓度非汛期远低于汛期, 总磷浓度在汛期(6-9月)呈先升高后

下降趋势, 平均值为0.22mg/L, 汛期最高值为0.45mg/L, 由此可见汛期农田退水中的总磷对河流水质影响显著。由图1可知, 河流中总氮浓度非汛期远高于汛期, 汛期总氮浓度亦呈先升高后下降趋势, 但变化趋势不明显, 汛期农田退水中总氮对河流水质影响轻微。

4.2 北胶莱河干流水样结果分析

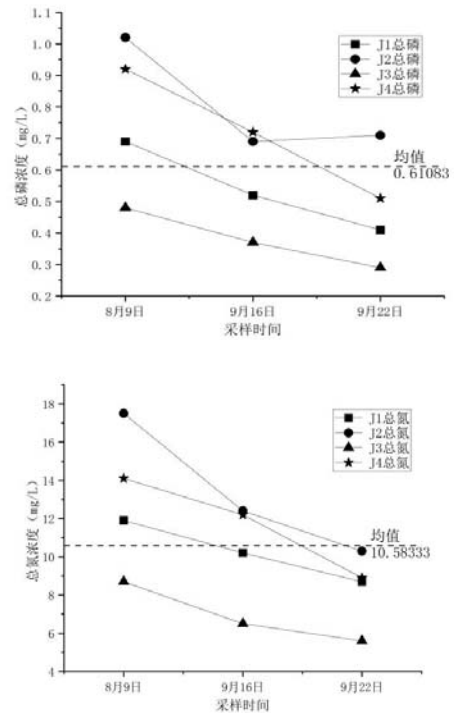
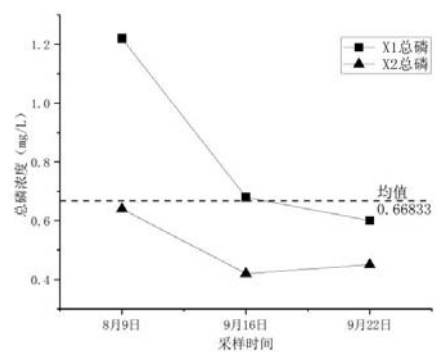


图2 北胶莱河干流总磷、总氮变化趋势图

从图2可知, 北胶莱河干流四个取样点农田退水总磷、总氮浓度随降雨持续不断降低, 8月9日降雨时浓度最高, 总磷最高浓度为1.02mg/L, 出现在北胶莱河J2(大沟头桥)采样点, 总氮最高浓度为17.5mg/L, 也出现在J2采样点, 均远高于《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002)^[4]五类水体要求。9月16日降雨后总磷、总氮浓度明显降低, 9月22日降雨后除J2(大沟头桥)总磷浓度未降低外, 其他采样点总磷、总氮浓度继续降低, 但降低幅度较小, 总磷最低浓度为0.29mg/L, 出现在北胶莱河J3(五龙河口)采样点, 总氮最低浓度为5.6mg/L, 也出现在J3采样点。

4.3 北胶莱河支流水样结果分析



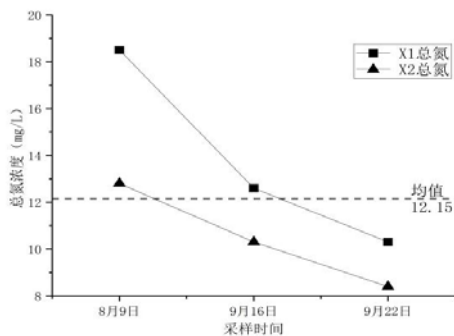


图3 北胶莱河支流总磷、总氮变化趋势图

北胶新河是北胶莱河上游重要汇水支流,探讨汛期农田退水对河流水质的影响至关重要。由图3所示,北胶新河采样点农田退水总磷、总氮浓度随降雨持续的变化趋势与干流基本一致。北胶新河农田退水中总磷最高浓度为1.22mg/L,总氮最高浓度为18.5mg/L,均高于干流最高值,主要原因是北胶新河沿岸畜禽养殖污染较为严重,应重点实施管控。

5 对策建议

通过对北胶莱河农田退水取样分析可知,总磷已成为影响河流水质的主要因子,其次为总氮,对农田退水的治理已迫在眉睫。农田退水环境管理尚处于起步研究阶段,缺乏相应的管理和实践研究案例,本文结合日常环境管理经验,同时借鉴相关资料治理方法,建议从工程措施和管理措施治理北胶莱河农田退水污染问题。

工程措施采用生态沟渠治理技术。生态沟渠作为一种农田退水污染处理技术,其具有少占地、低成本、易管理、有一定的景观效果等优势,近些年来被广泛应用于农田退水污染治理^[5-6]。在我国北方地区生态沟渠内的植物生长旺季恰好与汛期农田退水排放时间重合,可以发挥最大的治理效益。建议在北胶莱河主要农田退水口依托现有沟渠进行截留、平整等措施,同时种植黄花鸢尾等水生植物,综合利用生物技术对农田退水中的总磷、总氮等污染物进行降解。

管理措施主要通过控制面源污染实现。在北胶莱河沿岸大力推广水肥一体化技术、测土配方施肥、施用缓释肥等精准施肥技术,鼓励种植户汛期减少畜禽粪污、化肥、农药使用量;加

大力度推广清洁养殖工艺,尽量选择干清粪、微生物发酵等实用技术,实现源头控制粪污;加快建设田间粪肥施用设施,杜绝汛期田间地头随意堆放粪肥,鼓励采用覆土施肥、沟施及注射式深施等精细化施肥方式;实施清洁田园行动,组织及时清理处置使用后的农业废弃物、化肥、农药包装袋等,并建立长效清理处置机制。

6 结论

北胶莱河汛期农田退水污染已成为影响河流水质的重要因素,其中总磷影响最大。农田退水中总磷、总氮浓度首次强降雨水时最大,是治理的关键。随着降雨次数增多浓度逐渐降低,主要原因是非汛期农田积累的污染物随雨水冲刷不断减少造成的。畜禽养殖污染是造成农田退水总磷浓度偏高的主因,建议从工程措施和管理措施两方面加强对北胶莱河农田退水的管控和治理,工程措施因地制宜的采取生态沟渠治理途径。

[参考文献]

- [1]杨林章,薛利红,施卫明,等.农村面源污染治理的“4R”理论与工程实践:案例分析[J].农业环境科学学报,2013,32(6):2309-2315.
- [2]Diebel MW,Maxted J T,Robertson D M,etal.Landscape planning for agricultural nonpoint source pollution reduction III: Assessing phosphorus and sediment reduction potential [J]. Environmental Management,2009,43(1):69-83.
- [3]米玉华,梁青武.浅析河北省面源污染对水环境的危害[J].水资源保护,2000(1):31-33.
- [4]国家标准《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)2002.4.28.
- [5]刘福兴,王俊力,付子斌.不同规格生态沟渠对排水污染物处理能力的研究[J].土壤学报,2019(3):561-570.
- [6]梁善,杜建军,刘雯,等.生态沟渠净化水体营养污染物质的研究进展[J].仲恺农业工程学院学报,2019(4):56-61.

作者简介:

孙泽锋(1981--),男,汉族,山东省高青县人,硕士研究生,高级工程师,环境管理与水污染治理,潍坊市高密生态环境监控中心。