



科研动态

[头条新闻](#)[重要新闻](#)[综合新闻](#)[科研动态](#)[精选论文](#)[学术活动](#)[传媒扫描](#)您现在的位置: [首页](#) > [新闻动态](#) > [科研动态](#)

东北地理所在人工湿地温室气体排放关键过程与减排机制方面取得重要进展

2020-05-19 | 来源: 水环境污染与防治学科组 | 【大 中 小】

人工湿地作为一种绿色、生态的污水净化技术,在全球范围内处理的污水类型在不断增加,运行数量和污水处理规模在持续快速增加,对水污染控制起到了重要作用,但人工湿地较高的温室气体排放在很大程度上降低了其综合生态环境效益。因此,迫切需要探明人工湿地温室气体排放机制,研发可同步实现水质高效净化与温室气体减排的技术措施。目前,国内外相关研究主要集中于人工湿地温室气体排放的量化及影响因素识别方面,对于人工湿地中温室气体排放的关键过程与微生物学驱动机制等关键科学问题尚不明确,针对人工湿地温室气体减排技术的研究更鲜有报道。针对上述关键科学问题与技术需求,东北地理所科研人员率先开展了系统研究,并取得了系列重要成果。

植物类型、湿地结构和进水水质等因素在人工湿地温室气体产生、排放和运输中起着重要的作用。对3种常用人工湿地植物(美人蕉、风车草和芦苇)的温室气体排放研究发现,相同进水条件下CO₂、CH₄和N₂O排放通量最高值分别出现在美人蕉、芦苇和风车草人工湿地中,且美人蕉人工湿地的全球增温潜势(GWP)最低。在湿地结构方面,潜流和表流人工湿地的CO₂排放通量无显著差异,但潜流湿地CH₄排放通量显著高于表流湿地、N₂O排放通量和GWP显著低于表流湿地。随着进水COD/N比增加,CO₂排放通量随之增加,最低的CH₄、N₂O排放通量和GWP均出现在进水COD/N比为10的处理组。

基于q-PCR分析,初步揭示了人工湿地温室气体排放的微生物学驱动机制,发现N₂O排放通量与编码亚硝酸还原酶的nirS和nirK基因丰度成正相关关系,而与nosZ / (nirS + nirK) 比值成负相关关系(图1、图2),表明nosZ基因的表达活性和含nosZ基因的反硝化菌丰度的增加,有助于微生物直接将N₂O还原为N₂,从而减少系统N₂O的净排放。此外,结合水质净化效率数据,优化出可同时获得较低温室气体排放量与较高污染物去除效率的最佳人工湿地是潜流美人蕉湿地,进水COD/N比以10为最优。

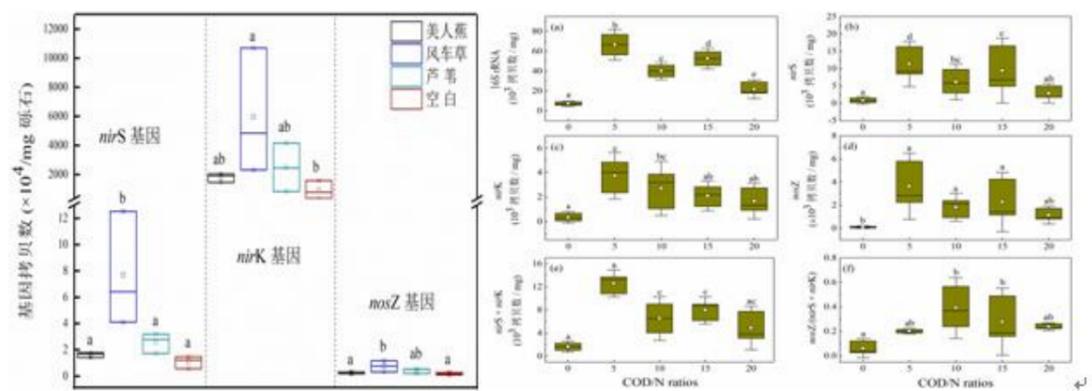


图1 不同植物类型人工湿地的功能基因丰度 图2 不同COD/N比时人工湿地的功能基因丰度

在人工湿地温室气体协同减排方面,发现生物炭添加对不同温室气体排放的影响存在明显差异,没有影响CO₂排放,但显著促进了CH₄的排放、显著减少了N₂O排放,并使潜流人工湿地的GWP降低了57.3%。这一发现有助于客观评价生物炭调控过程中对不同类型温室气体排放的正负效应。基于q-PCR分析,发现添加生物炭的人工湿地中nosZ基因转录和nosZ / (nirS + nirK) 比值均有所增加(图3),进而驱动了N₂O排放通量的降低。研究还发现,生物炭强化可同步提升人工湿地对COD、NO₃-N和TN的去除效率,实现水质净化与温室气体减排的协同。这一成果将为优化人工湿地设计、提升其综合生态环境效益提供重要的科学支撑。

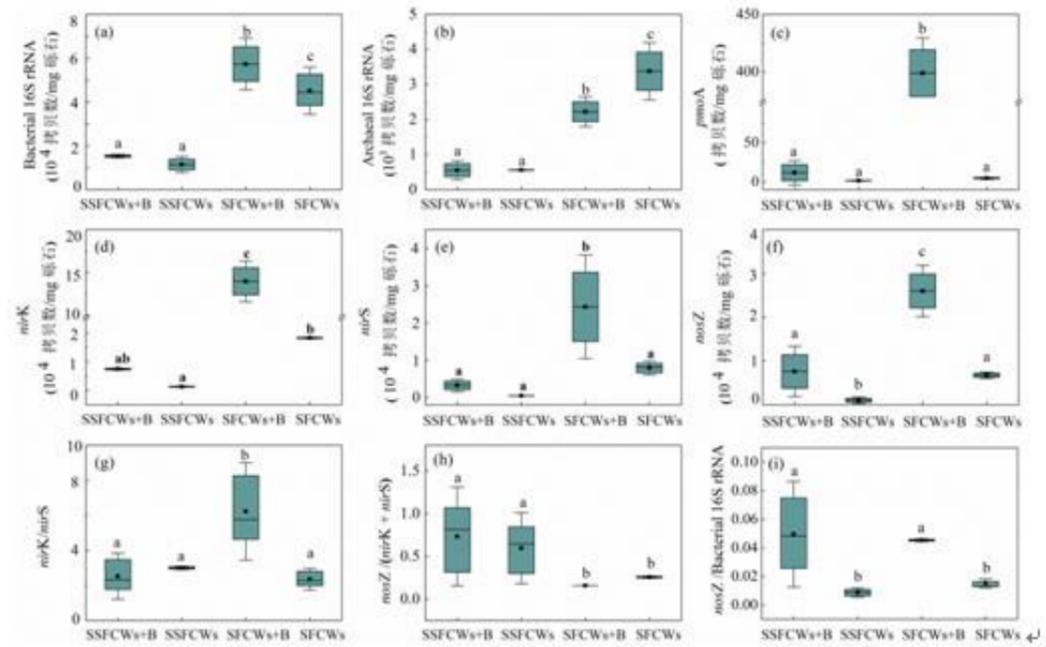


图3 生物炭强化前后人工湿地的功能基因丰度变化

该研究由东北地理所硕士研究生陈欣（第一作者）、祝惠研究员（通讯作者）等共同完成。研究成果于近期发表在国际期刊 *Journal of Cleaner Production*、*Chemical Engineering Journal*、*Chemosphere* 上。该研究得到了国家重点研发计划项目（2016YFC0500404-4）、中国科学院青年创新促进会（2017274）和研究所“一三五”规划项目等的资助。论文信息如下：

Xin Chen, Hui Zhu, Baixing Yan, Brian Shutes, Defeng Xing, Gary Ba? uelos, Rui Cheng, Xinyi Wang. Greenhouse gas emissions and wastewater treatment performance by three plant species in subsurface flow constructed wetland mesocosms. *Chemosphere*, 2020, 239.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S004565351932034X?via%3Dihub>

Xin Chen, Hui Zhu, Baixing Yan, Brian Shutes, Liping Tian, Huiyang Wen. Optimal influent COD/N ratio for obtaining low GHG emissions and high pollutant removal efficiency in constructed wetlands. *Journal of Cleaner Production*, 2020.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652620320503?via%3Dihub>

Xin Chen, Hui Zhu, Gary Ba? uelos, Brian Shutes, Baixing Yan, Rui Cheng. Biochar reduces nitrous oxide but increases methane emissions in batch wetland mesocosms. *Chemical Engineering Journal*, 2020. 124842.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1385894720308330?via%3Dihub>



地址：吉林省长春市高新北区盛北大街4888号

邮编：130102

Email: iga@iga.ac.cn

电话：+86 431 85542266

传真：+86 431 85542298

Copyright (2002-2021) 中国科学院东北地理与农业生态研究所 吉ICP备05002032号-1

