

成果名称:	养猪沼液处理中歧化厌氧氨氧化途径的强化调控研究
登记日期:	2023-12-06
完成单位:	华南农业大学
完成人员:	梁瑜海, 余光伟, 仲海涛, 姚丽婷, 康沛伦, 梁梓乐
研究起止日期:	2021-04-01至2023-03-31
主要应用行业:	水利、环境和公共设施管理业
社会经济目标:	环境保护、生态建设及污染防治
评价单位:	广州市科技局
评价日期:	2023-04-26
成果简介:	<p>1. 课题来源与背景 (1) 成果来源 本成果获得广州市基础与应用基础研究项目(博士青年科技人员类)资助, 课题来源单位为广州市科技局, 课题名称为养猪沼液处理中歧化厌氧氨氧化途径的强化调控研究, 课题编号为202102021147, 课题承担单位为华南农业大学。(2) 课题背景 规模化养猪场废水中主要含有高浓度的有机物, 氮素和磷。废水经过厌氧消化后的养猪沼液有机碳源不足, 无法有效地完成反硝化脱氮, 是氮素达标排放的最大障碍。自养脱氮工艺基于短程硝化和厌氧氨氧化途径, 与传统的硝化反硝化工艺相比, 自养脱氮工艺具有节省60%的曝气, 无需外加有机碳源, 污泥产量低和脱氮效率高等优点。这也为处理低C/N比的养猪沼液提供了新契机。2. 研究目的与意义 自养脱氮工艺中厌氧氨氧化菌的生长速率非常低, 这就导致了厌氧氨氧化反应器启动时间较长。同时, 养猪沼液中还含有一定浓度的有机物, 会使得异养菌快速生长, 严重影响了厌氧氨氧化反应器的启动和稳定运行。常规的工艺调控手段不能很好的解决这些问题。歧化厌氧氨氧化途径的发现, 为解决以上的问题提供了可能。歧化厌氧氨氧化途径可以在一种菌内部实现硝酸盐氮降解和厌氧氨氧化反应。当存在挥发性脂肪酸时, 厌氧氨氧化菌不仅能进行常规的厌氧氨氧化反应, 还可以利用挥发性脂肪酸降解硝酸盐氮为亚硝酸盐氮或氨氮, 再进入常规的厌氧氨氧化脱氮路径。歧化厌氧氨氧化途径不仅可以加速厌氧氨氧化菌的富集, 解决启动时间长的的问题; 还有利于厌氧氨氧化菌在与异养菌的竞争中取得优势, 维持反应器的长期稳定运行。因此, 本成果通过研究养猪沼液处理中影响歧化厌氧氨氧化途径的因素, 以期缩短厌氧氨氧化反应器的启动时间, 提高歧化厌氧氨氧化菌的丰度和活性, 结合相应的微生物种群演替特征, 最终提出强化歧化厌氧氨氧化途径的调控策略, 为实现养猪沼液的高效稳定脱氮提供可行性方案。3. 主要论点与论据 (1) 筛选出歧化厌氧氨氧化菌生长所需的有机物类型和最佳碳氮比 本成果研究中碳氮比为0.2时, 添加了甲醇、乙酸钠、丙酸钠和葡萄糖均可一定程度的提升厌氧氨氧化系统的总氮去除速率。其中甲醇具有显著促进作用, 其次为葡萄糖。但通过分析厌氧氨氧化的去除路径占比可知, 只有添加乙酸钠的反应器厌氧氨氧化途径占比上升, 而实验中其他类型有机物均造成厌氧氨氧化途径占比下降。这说明, 当碳氮比为0.2时, 除乙酸钠外其他类型有机物的投加会造成厌氧氨氧化途径的抑制, 故试验计划中后续的更大的碳氮比已经没有研究的必要。筛选出碳氮比为0.2, 投加的有机物类型为乙酸钠, 有利于强化歧化厌氧氨氧化途径。(2) 明晰歧化厌氧氨氧化菌、普通厌氧氨氧化菌以及反硝化菌的竞争机制 本成果研究通过基于群体感应的微生物生态调控的方法增强歧化厌氧氨氧化菌Candidatus Brocadia竞争力, 以使其在与普通厌氧氨氧化菌和反硝化菌的竞争中保持优势, 提升其种属丰度。400-800 nmol/L 的C6-HSL和400 nmol/L的C10-HSL可以提高Candidatus Brocadia菌丰度。其他浓度和类型信号分子, 对Candidatus Brocadia菌丰度或无明显变化或呈下降趋势。这说明特定种类和浓度的外源信号分子有助于增强歧化厌氧氨氧化菌的竞争优势, 提高其种属丰度占比。故提出了基于群体感应的强化歧化厌氧氨氧化途径的微生物生态调控策略。(3) 明晰了颗粒粒径对歧化厌氧氨氧化菌的影响 本成果研究了厌氧氨氧化颗粒污泥的粒径对不同种属厌氧氨氧化菌及反硝化菌的影响, 颗粒粒径为3.2-4.0 mm范围时, 具有歧化厌氧氨氧化能力的Candidatus Brocadia菌和Candidatus Jettenia菌的丰度显著增高。故提出了通过粒径筛分强化歧化厌氧氨氧化途径的调控策略。4. 创见与创新 筛选出适合歧化厌氧氨氧化菌生长的有机物类型和最佳碳氮比, 明晰相应的微生物种群演替特征, 提出强化歧化厌氧氨氧化途径的调控策略。5. 社会效益, 存在的问题: 指项目所产生的社会效益和经济效益以及所存在的问题。本成果为基础与应用基础研究, 项目成果未来可应用于养猪废水的脱氮处理中, 有望实现养猪沼液的低碳高效脱氮。6. 历年获奖情况 无。</p>