



文章栏目: 水污染防治

DOI 10.12030/j.cjee.201911149

中图分类号 X703

文献标识码 A

王红艳, 郁达伟, 孟晓山, 等. 氨氮浓度对马铃薯加工废水厌氧消化的影响[J]. 环境工程学报, 2020, 14(10): 2677-2688.

WANG Hongyan, YU Dawei, MENG Xiaoshan, et al. Effects of ammonia nitrogen concentration on anaerobic digestion of potato processing wastewater[J]. Chinese Journal of Environmental Engineering, 2020, 14(10): 2677-2688.

氨氮浓度对马铃薯加工废水厌氧消化的影响

王红艳^{1,2,3}, 郁达伟^{1,2,3}, 孟晓山^{1,2}, 张俊亚^{1,2,3}, 魏源送^{1,2,3,4,*}, 钟慧^{1,2,3}

1. 中国科学院生态环境研究中心, 环境模拟与污染控制国家重点联合实验室, 北京 100085

2. 中国科学院生态环境研究中心, 水污染控制实验室, 北京 100085

3. 中国科学院大学, 北京 100049

4. 江西省科学院能源研究所, 南昌 330029

第一作者: 王红艳(1988—), 女, 博士研究生。研究方向: 有机废水资源化利用。E-mail: axia_wong@163.com

*通信作者: 魏源送(1969—), 男, 博士, 研究员。研究方向: 污水处理与再生利用等。E-mail: yswei@rcees.ac.cn

摘要 为考察氨氮浓度对中温厌氧消化处理马铃薯加工废水的影响, 通过批式实验, 探究该类废水厌氧消化处理的氨氮抑制阈值。结果表明: 氨氮浓度为 $3\ 000\ \text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ ($\text{TAN}\approx 3\ 659\ \text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$) 时, 累积产甲烷量降低至 $276.1\ \text{mL}\cdot\text{g}^{-1}$ 且出现产甲烷迟滞期; 氨氮浓度为 $4\ 000\ \text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ ($\text{TAN}\approx 4\ 468\ \text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$) 时, 累积产甲烷量仅为对照组的 39.2%, 迟滞期明显延长了 7.2 d; 高浓度氨氮抑制造成了以丙酸为主的 VFAs 积累和有机物(蛋白质等)降解不完全, 这是 COD 去除率下降的主要原因; VFAs 作为氨氮抑制发生时 COD 的主要组分, 其积累可作为马铃薯加工废水厌氧消化过程发生氨氮抑制的指示因子; 马铃薯加工废水中温厌氧消化的氨氮阈值约为 $3\ 000\ \text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 。该结果可为马铃薯加工废水的高效处理与资源化利用提供参考。

关键词 马铃薯加工废水; 厌氧消化; 氨氮抑制; 丙酸

我国马铃薯产量约占全球的 26%^[1], 工业化马铃薯加工以生产淀粉为主, 然而却有 12%~20% 的马铃薯以废水形式排出^[2]。马铃薯加工废水的排放量大, 有机物、悬浮物、有机氮等污染物浓度高^[3], 厌氧消化是其常用的生物处理方式。但该处理方式存在 2 个主要问题: 废水的易生物降解性导致厌氧消化过程易遭遇 VFAs 积累而失败^[4]; 该废水在厌氧消化过程中会产生高浓度氨氮, 而高浓度氨氮也会对厌氧消化过程产生不利影响。目前, 马铃薯加工废水的厌氧生物处理研究多关注运行参数(如 HRT^[5]、有机负荷^[6]等)对处理效果的影响, 但处理过程中运行控制优化^[7]、产气模拟优化^[8]以及三元 pH 缓冲调控^[9]等也日益得到重视。厌氧消化系统中总氨氮(total nitrogen ammonia, TAN)由铵离子(ionic ammonia nitrogen, IAN)和游离氨(free ammonia nitrogen, FAN)共同构成, 而 FAN 浓度受 TAN 浓度、pH 和温度的影响较大^[10]。GALLERT 等^[11]在研究有机废物中温厌氧消化时发现, 当 FAN 浓度为 $0.22\ \text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ 时, 沼气产量减半; LI 等^[12]的研究则表明, TAN 为 $3.0\ \text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ 时会抑制丙酸降解, 导致甲烷产率从 82.91% 降至 28.09%。

TAN 中的 IAN 可直接抑制产甲烷酶活性, FAN 可被动渗透细胞膜^[13], 导致质子失衡或钾缺

收稿日期: 2019-11-25; 录用日期: 2020-03-01

基金项目: 国家水体污染控制与治理科技重大专项(2017ZX07106003-002); 国家自然科学基金资助项目(2167070464); 江西省重点研发计划项目(20171ACG70018)