

活性污泥的耐盐驯化培养

何强 赵俊 柴宏祥 杜俊

(重庆大学三峡库区生态环境教育部重点实验室,重庆 400045)

摘要 以某污水处理厂二沉池好氧污泥为接种污泥,采用逐步提高盐度和稳定盐度2种方法对活性污泥进行耐盐驯化培养,考察驯化结果表明,前一种方法更有利于耐盐菌的培养。对比不同盐度情况下各项指标的去除效果得出:本实验污泥适宜盐度为1%。使用稳定进水盐度的方法,出水指标及各指标的去除率均低于逐步提高盐度法,且镜检结果表明大量微生物死亡。

关键词 含盐废水 耐盐性 污泥驯化

中图分类号 X703 文献标识码 A 文章编号 1673-9108(2012)04-1099-04

Salt tolerant acclimation of activated sludge

He Qiang Zhao Jun Chai Hongxiang Du Jun

(Key Laboratory of the Three Gorges Reservoir Region's Eco-Environment, Ministry of Education, Chongqing University, Chongqing 400045, China)

Abstract The activated sludge from secondary settling tank in a wastewater plant was salt tolerance acclimated by gradually increasing salinity method and stable salinity method. The result showed that the former method was more conducive to the cultivation of salt-tolerant bacteria. The comparison on the removal efficiencies of the indicators under different salinities indicated that the highest salinity the experimental sludge could tolerate was 1%. The concentration and the removal rate of the effluent indicators using stable salinity method were all lower than using gradually increasing salinity method and the microscopic examination results showed that a large number of microbial were died.

Key words salinity wastewater; salt tolerance; sludge acclimation

含盐有机工业废水属于难处理的工业废水之一,其排放量大,污染严重。目前对这类废水一般采用电解法、膜分离法、焚烧法、深井灌注法进行处理,但是电解法和焚烧法的运行成本太高,膜分离法存在废水中的SS和有机物对膜的堵塞问题,深井灌注法存在二次污染问题,所以很难在实际中推广^[1,2]。

生物处理是目前废水处理最常用的方法之一,它具有应用范围广、适应性强等特点。水中含盐量增加会影响生物法的处理效果。无机盐类在微生物生长过程中起着促进酶反应、维持膜平衡和调节渗透压的重要作用。当水中盐的质量分数>1%时会造成细胞的质壁分离而导致细胞失活^[1],盐浓度的变化还可能引起微生物代谢方式的改变。许多研究表明,采用生物法处理高盐度废水的关键是要驯化出耐盐微生物,以实现有机物的良好降解,并使系统能适应瞬时盐浓度变化产生的冲击^[3-6]。

笔者采用某污水处理厂二沉池好氧污泥进行微生物耐盐驯化研究,以为耐盐污泥的驯化培养提

供理论依据。

1 实验部分

从某污水处理厂二沉池取好氧污泥300L,滗去上清液后污泥浓度为9400mg/L,分别取15L置于1#和2#桶两容器内(桶容积均为50L),1#桶污泥驯化培养方式为逐步提高进水盐度培养污泥,2#桶污泥驯化培养方式为稳定进水盐度培养污泥。

1.1 实验水质

实验用水取自某榨菜集团排放的综合废水,1#桶进水由榨菜综合废水根据盐度梯度由自来水稀释而成,其水质见表1。2#桶进水为榨菜综合废水,其水质见表2,盐度2.0%。

基金项目:国家水体污染控制与治理科技重大专项(2008ZX07315-004)

收稿日期:2010-12-09; 修订日期:2011-04-01

作者简介:何强(1965~),男,博士生导师,从事污水处理与资源化研究。E-mail: hq0980@126.com

表1 进水水质表
Table 1 Quality of influent

(mg/L)

水质	COD			NH ₄ ⁺ -N			SS		
	0.5%	1.0%	1.5%	0.5%	1.0%	1.5%	0.5%	1.0%	1.5%
1#桶指标	360~752	400~740	580~1140	64~135	102~141	125~146	83~280	199~264	192~414
2#桶指标	390~1480			214~265			244~689		

1.2 2个桶各自的运行情况

1#桶污泥驯化培养采用逐步提高盐度的方法,以减轻瞬间高浓度盐分对污泥中微生物的冲击和毒害。在污泥培养过程中先以低含盐废水为进水,视系统COD的去除率和污泥驯化情况逐步提高进水盐度,使微生物具有良好的耐盐性和有机物降解性能。具体驯化情况:桶容积为50 L,有效容积40 L,桶内污泥浓度为3 500 mg/L,每周期24 h(进水10 min,连续曝气22 h,沉淀1 h后取水样,闲置50 min)。每天排除10 L上清液待上清液各指标稳定后提高进水盐度。

2#桶采用稳定进水盐度的方法培养驯化污泥,每天排除10 L上清液并加入10 L榨菜综合废水。驯化情况与1#桶相同。

1.3 分析项目及方法

本实验所监测水质指标为COD、氨氮、SS等,各项水质指标的检测均采用国家环保局《水和废水监测分析方法》中的标准方法进行监测^[7]。

2 结果与讨论

1#桶污泥培养共分为3个阶段,进水盐度分别为0.5%、1.0%和1.5%(以NaCl计,本实验采用YK-31SA型号盐度计测量),当各阶段实验上清液COD去除率趋于稳定即进入下一阶段实验。本实验中所取的榨菜综合水主要来自第一次腌制废水和车间冲洗地面以及机器的废水,受多方因素影响该废水水质变化幅度较大。

本实验以盐度为限值,以去除率为指示,当去除率稳定时认为该盐度阶段的耐盐菌驯化成功。

2.1 对COD去除的分析

分析图1可知,在盐度为0.5%的时候,每天去除10 L上清液同时加入10 L盐度为0.5%的榨菜综合废水与自来水的混合水,从图可以看出,系统经历了较长时间达到稳定,因为本阶段驯化系统内污泥使之适应含盐环境,同时系统内耐盐菌逐渐成长,在出水COD稳定在200 mg/L以内,去除率稳定在80%以上后将进水盐度提高到1%。在进水盐度提

高到1%后运行了5 d,发现上清液COD波动不大,说明1#桶已培养出大量的耐盐菌且桶内微生物已适应含盐环境。随即将盐度提高到1.5%,此时的盐度已接近该污水处理站进水盐度(平均为2%),故加入的进水稀释倍数减小,进水COD增大,COD负荷加重,导致上清液的COD也一直在增加,去除率从90%多下降到50%,系统受盐度冲击较大,对COD的去除效率降低且不能稳定的去除有机物,这说明经驯化的污泥,适宜的盐度为1%。

从图2可知,进水COD在390~1 480 mg/L之间波动,出水COD在100~580 mg/L之间波动,进出水均波动较大。分析其主要原因在于盐浓度的突然变化对微生物的影响很大,可直接破坏其正常运行,污泥上浮,菌胶团解体,我们将氯化钠的浓度一下提高至2%,导致原污泥系统中污泥失活,脱氢酶活性降低,渗透压增大,使微生物细胞脱水而引起原生质流失。

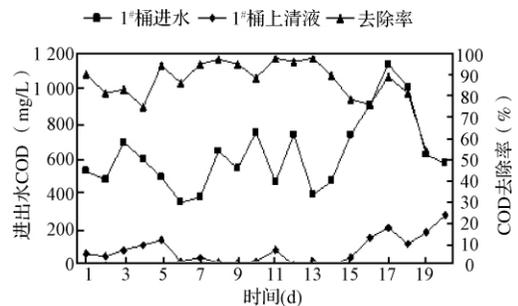


图1 不同盐度对1#桶COD去除的影响
Fig. 1 Influence of different salinity on COD removal in 1# barrel

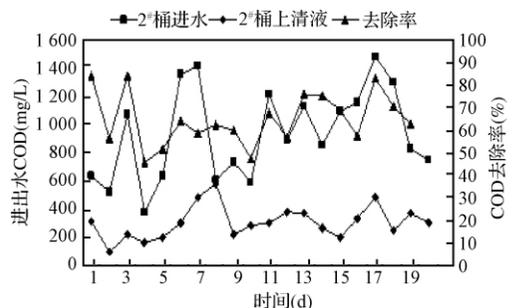


图2 2#桶COD去除

Fig. 2 COD removal in 2# barrel

2.2 对氨氮去除的分析

从图 3 可知, 1# 桶进水氨氮值在每个盐度阶段依次升高, 伴随出水氨氮值相应增加, 但去除率逐渐降低。在盐度为 1.5% 时出水的氨氮值波动较大, 且去除率较低。盐度为 0.5% 时氨氮去除率较高。分析原因在于桶内的 DO 一直保持在 2~3 之间, 硝化效果好。整个过程没有排泥, 硝化菌得以在反应器内富集, 有充足的时间适应含盐环境并不断增殖, 使得氨氮的转换更为彻底成为优势菌种。伴随着盐度的增加, 系统内污泥浓度增大, 污泥负荷变高, 异养菌对 DO 的过度消耗, 使得硝化菌不能大量繁殖, 硝化效果变差, 系统对氨氮的去除率降低^[8,9]。

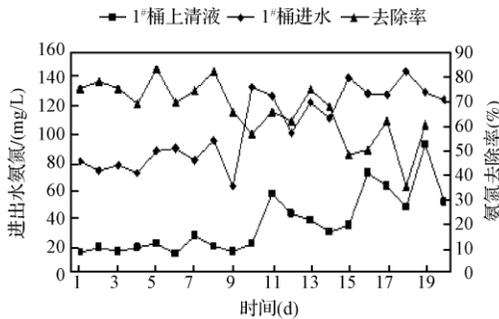


图 3 不同盐度对 1# 桶氨氮去除的影响
Fig. 3 Influence of different salinity on NH₄⁺-N removal in 1# barrel

从图 4 可知: 2# 桶氨氮去除率较低, 原因在于桶内盐度突然提高至 2%, 高盐度对微生物的生长产生了抑制作用, 主要原因: ①盐浓度过高将导致渗透压增大, 使微生物细胞脱水而引起原生质流失; ②高浓度氯离子对细菌有毒害作用, 使得硝化菌不能成为优势菌种。另外, 活性污泥系统是一个含有多种微生物的开放系统, 污泥中的不同菌属对盐度有不同的耐受度, 有研究表明, 盐度对硝化菌的抑制程度明显大于对降解有机物的异养菌的抑制程度^[10], 笔者的实验结果与该结论较为吻合。

2.3 对 SS 去除的分析

从图 5 可以看出, 1# 桶上清液的 SS 一直较为稳定, 但进水 SS 波动较大, 是因为进水未经过格栅, 没有去除掉一些细小的渣滓, 导致 SS 变大, 发现问题后, 每次加入进水前先将水静置沉淀一会再用网兜过滤后将上清液加入到桶内, 2# 桶运行期间对氨氮去除的分析见图 4。

后续 SS 变化不大。将盐度提高至 1.5% 后, 由于稀释倍数的减少, 基本是加入原水, SS 值较高, 导

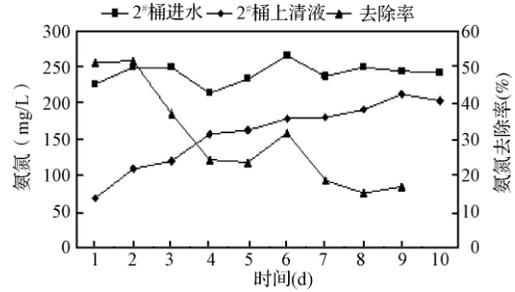


图 4 2# 桶氨氮去除率
Fig. 4 NH₄⁺-N removal in 2# barrel

致桶内上清液 SS 变化较大, 从本系统运行情况分析, 1# 桶 SS 去除率稳定在 70% 以上, 每天考查污泥沉降性能, 其 SVI 值一直较为稳定, 污泥性状较好, 活性较高。

从图 6 可以看出, 2# 桶出水 SS 明显高于 1# 桶, 分析原因主要有以下几点: ①2% 的进水盐度对污泥系统冲击较大, 导致污泥失活, 实验中发现有大量污泥上浮, 污泥的沉降性能明显降低; ②镜检发现 2# 桶中大量微生物死亡, 仅存的微生物以线虫为主。

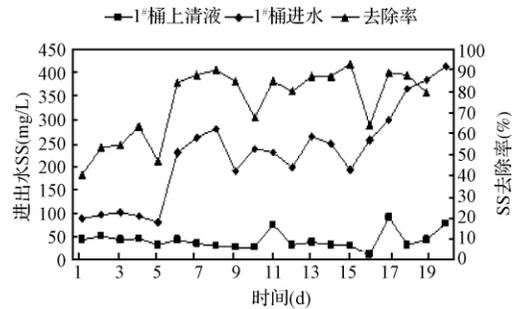


图 5 不同盐度对 1# 桶 SS 去除的影响
Fig. 5 Influence of different salinity on SS removal in 1# barrel

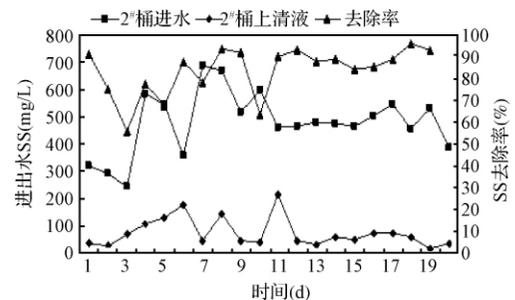


图 6 2# 桶 SS 去除
Fig. 6 SS removal in 2# barrel

3 结 论

① 对比逐步提高盐度和稳定盐度两种方法对

活性污泥进行耐盐驯化,考察驯化结果表明:逐步提高盐度法更有利于耐盐菌的培养,且稳定盐度法污泥镜检发现大量微生物死亡。

② 当盐度为 0.5% 时, COD 去除率为 88%, 氨氮去除率为 71%, SS 去除率为 67%; 当盐度为 1% 时, COD 的去除率为 96%, 氨氮去除率为 60%, SS 去除率为 84%; 当盐度为 1.5% 时系统处理效率大幅降低, COD 的去除率为 75%, 氨氮去除率为 50%, SS 去除率为 81%。本实验污泥适宜盐度为 1%。

参考文献

- [1] 康群, 马文臣, 许建民, 等. 高盐浓度对工业废水生化处理的影响研究. 环境污染治理技术与设备, **2005**, 6(8): 42-45
Kang Qun, Ma Wenchen, Xu Jianmin, et al. Effect of hyper-saline concentration on the biochemical treatment of industrial wastewater. Techniques and Equipment for Environmental Pollution Control, **2005**, 6(8): 42-45 (in Chinese)
- [2] 周健, 曾朝银, 龙腾锐, 等. 高盐高氮榨菜废水生物脱氮实验研究. 环境科学学报, **2005**, 25(12): 1635-1640
Zhou Jian, Zeng Chaoyin, Long Tengrui, et al. Study on biological nitrogen removal in mustard tuber wastewater with high salinity and high nitrogen concentration. Acta Scientiae Circumstantiae, **2005**, 25(12): 1635-1640 (in Chinese)
- [3] 黄新文, 林春绵, 何志桥. 无机盐对工业废水常规活性污泥生化处理法的影响. 浙江工业大学学报, **2002**, 30(4): 390-393
Huang Xinwen, Lin Chunmian, He Zhiqiao. Effects of inorganic salt on conventional activated sludge. Journal of Zhejiang University of Technology, **2002**, 30(4): 390-393 (in Chinese)
- [4] Hamoda M. F., Al-attar I. M. S. Effects of high sodium chloride concentrations on activated sludge treatment. Water Sci. Technol., **1995**, 31(9): 61-72
- [5] 何健, 李顺鹏, 崔中利, 等. 含盐工业废水生化处理耐盐污泥驯化及其机制. 中国环境科学, **2002**, 22(6): 546-550
He Jian, Li Shunpeng, Cui Zhongli, et al. Industrial hypersaline wastewater biochemical treatment of salt-tolerant sludge acclimation and its mechanisms. China Environmental Science, **2002**, 22(6): 546-550 (in Chinese)
- [6] Fikret Kargi, Dincer Ali R. Saline wastewater treatment by halophile supplemented activated sludge culture in an aerated meeting biodisc contactor. Enzyme Microb. Technol., **1998**, 22(6): 427-433
- [7] 国家环境保护总局. 水和废水监测分析方法(第4版). 北京: 中国环境科学出版社, **2002**
- [8] Olivier Lefebvre, Rene Moletta. Treatment of organic pollution in industrial saline wastewater: A literature review. Water Research, **2006**, 40(20): 3671-3682
- [9] Boopathy R., Bonvillain C., Fontenot Q. Biological treatment of low-salinity shrimp aquaculture wastewater using sequencing batch reactor. International Biodeterioration & Biodegradation, **2007**, 59(1): 16-19
- [10] 李琳琳, 林冰, 徐金枝. CASS 法处理含盐废水的研究. 工业用水与废水, **2003**, 34(4): 33-35
Li Linlin, Lin Bing, Xu Jinzhi. A study on treatment of salt-containing wastewater by CASS process. Industrial Water and Wastewater, **2003**, 34(4): 33-35 (in Chinese)