

酵母菌生物接触氧化工艺处理皂素生产废水研究

宋凤敏¹, 呼世斌²

(1 陕西理工学院 物理系, 陕西 汉中 723001;

2 西北农林科技大学 生命科学学院, 陕西 杨凌 712100)

[摘要] 以酵母菌作为特定微生物, 采用生物接触氧化工艺处理皂素生产废水, 对其工艺参数进行了优选研究。结果表明, 生物接触氧化工艺中以酵母菌为优势菌群, 当温度为 28~30℃, 进水化学需氧量(COD)为 2 710~9 200 mg/L, pH 值为 4.5~5.5, 溶解氧为 4.5 mg/L, 水力停留时间(HRT)为 12 h 时, COD 去除率超过 70%, 反应出水回收的酵母干菌稳定在 8.3 g/L 以上, 且产量随进水有机物浓度升高而上升。

[关键词] 酵母菌; 生物接触氧化法; 皂素生产废水; 废水处理

[中图分类号] X703.1

[文献标识码] A

[文章编号] 1671-9387(2005)12-0112-03

皂素是广泛存在于动植物体内的一种激素, 是合成避孕药、甾体激素类药的重要原料^[1], 国内外需求量很大。皂素是以黄姜为原料, 经粉碎、自然发酵、无机酸水解、水解物干燥、溶剂汽油提取后获得的产品, 由于水解后必须用大量清水漂洗, 使漂洗废水中含有大量有机物和无机酸, 致使污水处理难度大, 运行费用高^[2]。目前尚没有一种通过国家环保部门认可的处理方法。

筛选细菌用于难降解废水的强化处理, 已成为近年来难降解有机废水处理的重要方法^[3], 迄今为止, 有关真菌筛选方面的研究报道较少。酵母菌属真核微生物, 通过长期的自然选择, 其对高糖高碳高渗透压环境具有较强的适应性, 有些菌株甚至可在质量分数为 10% 的 NaCl 或 50% 的高糖培养基上生存^[4,5], 故其在处理高浓度有机废水, 如色拉油加工废水、糖蜜废水、酿造废水、制浆废水、味精废水中都具有很大的潜力和应用前景。本研究以复合酵母菌群作为生物接触氧化工艺中的优势菌种来处理皂素生产废水, 对运行过程的工艺参数进行了优选, 并对运行过程产生的高蛋白酵母提出了再利用的途径, 旨在为实际生产中皂素废水的处理提供参考。

1 材料与方法

1.1 试验用水与所用菌种

试验用皂素生产废水取自陕西杨凌西北植化中心, 经加水稀释而成。

供试菌种为热带假丝酵母 2.567, 深红酵母 2.530 和卡尔斯伯酵母 2.1419^[6], 均由中科院微生物研究所提供。

1.2 试验装置与仪器

1.2.1 试验装置 酵母菌反应器装置为透明的有机玻璃柱, 内部挂有市售的由塑料圆盘和纤维丝组成的半软性生物填料, 其容积参数为:

$$D_{\text{外}}=140\text{ mm}, D_{\text{内}}=120\text{ mm}$$

$$H=100\text{ mm}, V_{\text{有效}}=10.2\text{ L}$$

具体装置如图 1 所示。

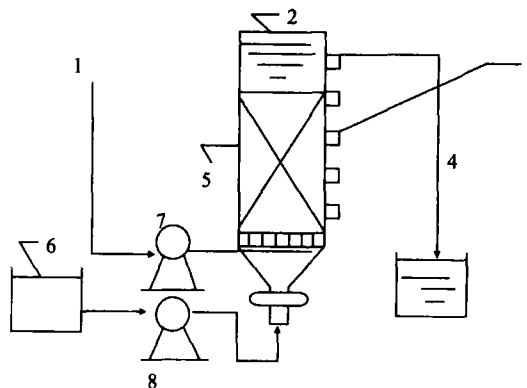


图 1 酵母菌反应器装置示意图

1. 空气; 2. 稳定水层; 3. 取样口; 4. 出水;
5. 填料; 6. 配水池; 7. 曝气泵; 8. 水泵

Fig. 1 Installment sketch of yeast reaction appliance
1. Air; 2. Stable water; 3. Sampling port; 4. Letting out water;
5. Filling; 6. Distributing; 7. Aeration pump; 8. Water pump

[收稿日期] 2005-04-27

[基金项目] 陕西理工学院科研基金项目(SLGQD0405)

[作者简介] 宋凤敏(1978—), 女, 陕西勉县人, 讲师, 工学硕士, 主要从事废水处理技术研究。

1.2.2 试验仪器 HH-6 COD_{Cr}测定仪;754 分光光度计;电光分析天平;pH S-25 酸度计。

1.3 监测项目

COD_{Cr}用标准测定法测定;干菌产量用重量法测定;pH 值用 pH S-25 型 pH 计测定。

1.4 试验方法

由于原废水酸度和有机物浓度偏高,进入反应器前应进行原水 pH、浓度调节,再从配水池水泵流入反应器,经过 12 h 反应后出水静置,取上层液测其 COD 值,对下层液离心分离后干燥测其重量。反应器中应定时(7 d)加入培养好的混合酵母菌液。

2 结果与分析

在生物接触氧化工艺中,以酵母菌作为优势菌群来处理皂素生产废水,反应器进水的酸度、水力停留时间等都对酵母菌反应器处理废水的效果有重要

影响^[7]。因此,本试验对这两方面的内容通过系统长期运行做了重点研究,并且对反应器的最大处理能力及其有机负荷和出水酵母干菌产量也做了相关分析。

2.1 pH 值对 COD 去除率的影响

酵母菌在反应器中所占的比例与进水的 pH 值有很大关系,为了得到酵母菌在反应器中大量生长的酸度范围,在连续试验中采用不同酸度范围的进水,得到了反应器的不同处理效果,其结果如图 2 所示(试验温度 28~30 °C,系统溶解氧 DO=4.5 mg/L^[8])。由图 2 可知,pH 为 4.5~5.5 时,酵母菌对废水中有机物的去除效果最好,且变化不大。高于或低于这个范围去除效果都会受到较大影响。这说明酵母菌喜好在偏酸性的环境中生长,而越接近中性或碱性的环境越对其生长不利。

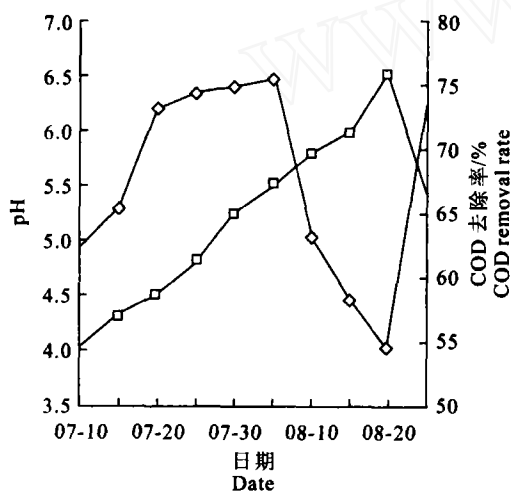


图 2 进水 pH 值对 COD 去除率的影响

—□—, 进水 pH 值; —●—, COD 去除率

Fig. 2 Impact of inflow pH on COD removal rate

—□—, pH of the inflow; —●—, COD removal rate

2.2 水力停留时间对 COD 去除率的影响

以酵母菌作为特定微生物用在生物接触氧化塔的反应器中,确定合理的水力停留时间。结果如图 3 所示(试验温度 28~30 °C,系统溶解氧 DO=4.5 mg/L,试验数据均为 5 次试验的平均值)。由图 3 可知,水力停留时间由 8 h 增加到 12 h,不同 COD 含量废水的 COD 去除率均迅速增加;但水力停留时间为 12~24 h 时,COD 去除效果没有明显的变化。因此,水力停留时间以 12 h 为宜。

2.3 不同进水 COD 值的负荷试验结果比较

试验温度 28~30 °C,系统溶解氧 DO 保持 4.5

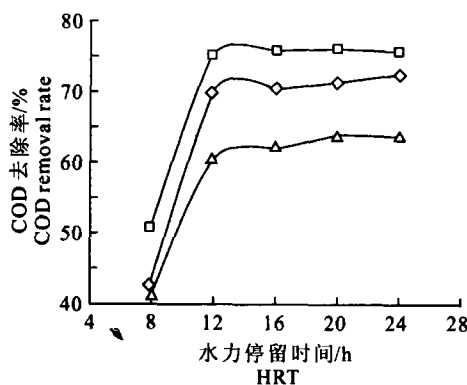


图 3 水力停留时间对 COD 去除率的影响

Fig. 3 Impact of HRT on COD removal rate

—○—, COD=2.356 mg/L; —□—, COD=5.786 mg/L;

—△—, COD=9.876 mg/L

mg/L,进水 pH 控制在 4.5~5.5,系统水力停留时间取 12 h 时,系统负荷试验结果如图 4 所示。从图 4 可以看出,当进水 COD 为 2.71~9.20 g/L 时,系统的 COD 去除率并不随进水 COD 的变化而发生很大改变,而是稳定在 74% 左右;在这个范围内,出水干菌产量随进水 COD 值的增大而升高。当进水 COD 值升高到 9.85 g/L 时,系统的 COD 去除率和干菌产量开始明显下降。这说明酵母菌生物氧化系统具有 1 个最大的 COD 容积负荷,其值为 19.38 kg/(m³·d)。在这个范围内,系统 COD 去除率均稳定在 70% 以上,且可回收一定量的干酵母菌。

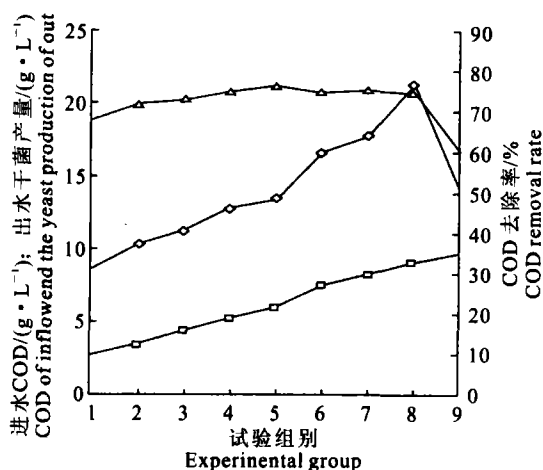


图 4 不同进水 COD 负荷试验结果

—●—, 进水 COD 值; —△—, COD 去除率; —□—, 出水干菌产量

Fig. 4 Results under different inflow COD

—●—, COD of inflow; —△—, COD removal rate;

—□—, Yeast production of outflow water

3 结论与讨论

(1) 经过试验发现, 以酵母菌群作为固定微生物, 在生物接触氧化塔反应器中处理皂素废水, 其最佳运行条件为: 进水 pH 值为 4.5~5.5, 水力停留时间(HRT)为 12 h, 溶解氧为 4.5 mg/L 左右, 温度为 28~30 °C。

(2) 本研究结果表明, 在最佳运行条件下, 酵母菌生物氧化系统具有 1 个最大的 COD 容积负荷, 其值为 19.38 kg/(m³·d)。在这个范围内, 系统 COD 去除率超过 70%, 干菌产量稳定在 8.3 g/L 以上。

(3) 由长期小试得出的运行参数, 简化了实际工程的控制条件, 证实了此工艺的适用性。由于皂素废水自身高浓度、高色度的特点, 故通过本系统处理过的水并不能达到排放标准, 尤其是对皂素废水的色度去除率较低, 因此这项技术仅适用于皂素生产废水的预处理, 故还需探讨其他方法对废水进行进一步的处理。

【参考文献】

- [1] 王丽娟, 王 岩. 薯蓣皂甙元体内外的抗肿瘤作用[J]. 中国药理学杂志, 2002, 37(10): 777-779.
- [2] 刘 春. 皂素生产废水污染特点及治理对策的探讨[J]. 环境保护科学, 2001, 27(6): 22-24.
- [3] 于忠民. 污水生物处理应用微生物研究与进展[J]. 污染防治技术, 1998, 11(4): 11-13.
- [4] Chigusa K. Treatment of wastewater from oil manufacturing yeast[J]. Wat Sci Tech, 1996, 34(11): 51-58.
- [5] 汪严民, 郑少奎, 杨 敏. 用酵母菌处理油田钻井废水的研究[J]. 环境科学, 2002, 23(5): 72-75.
- [6] 周宇光. 菌种目录[M]. 第 3 版. 北京: 中国农业科技出版社, 1997.
- [7] 冯运玲, 吴 珊. 酵母菌处理黄潜水试验研究[J]. 环境工程, 2002, 18(4): 11-13.
- [8] 宋凤敏, 呼世斌. 酵母菌处理皂素生产废水的研究[J]. 环境污染治理技术与设备, 2004, 5(4): 66-69.

Study on disposal of waste water from the Diosgenin production by using yeast in bio-contact oxidation technology

SONG Feng-min¹, HU Shi-bin²

(1 Shaanxi University of Technology, Physical Department, Hanzhong, Shaanxi 723001, China;

2 Collage of Life Sciences, Northwest A & F University, Yangling, Shaanxi 712100, China)

Abstract: The yeast strains were inoculated to a biological contact oxidation reactor, which was used to treat the Diosgenin production wastewater. Under the normal temperature (28~30 °C), the COD load ranges from pH 4.5~5.5, HRT=12 h, DO=4.5 mg/L, and the the removal rate was over 70%. The effluent waste water contained high concentration of yeast bodies, whose content increased with the organic concentration (COD) of the waste water.

Key words: yeast; bio-contact oxidation technology; waste water from the Diosgenin production; disposal of waste water treatment