

## 研究简报 ·

## 粘红酵母处理味精废水的研究

张志红<sup>1,2</sup> 薛飞燕<sup>1</sup> 谭天伟<sup>1\*</sup>

(1. 北京化工大学生命科学与技术学院, 北京 100029; 2. 北京石油化工学院化工系, 北京 102617)

**摘要:** 对粘红酵母处理味精废水的条件进行研究。结果表明最佳处理条件为:进水 COD 浓度为 10000 mg/L, pH 为 6.16, 发酵温度为 32℃, 发酵时间为 72 h, 接种量为 15%。该条件下可使味精废水 COD 的去除率达 80.53% 以上, 利用发酵后的菌体, 可提取单细胞蛋白, 提取油脂, 具有一定的应用潜力。

**关键词:** 粘红酵母; 味精废水; COD

**中图分类号:** X172

## 引言

随着味精工业的发展, 排放的废水量随之日益增多, 对环境的污染日趋严重。以 1992 年我国年产 34 万吨味精计算, 大约产高浓度有机废水 680 万吨以上<sup>[1]</sup>。这些高浓度有机废水相当一部分直接排放入江河, 不仅污染环境, 还将宝贵的资源作为废弃物扔掉; 同时, 高浓度有机废水排入水体后导致水体溶解氧降低, 引起水质恶化, 影响生态环境。由于味精废水具有酸性强、高 COD、高 BOD、高硫酸根、高菌体含量、低温等“五高一低”的特点<sup>[2]</sup>, 使其处理难度加大。尤其是高硫酸根给生物处理中的厌氧处理带来了困难<sup>[3-4]</sup>。目前, 欧洲一些国家及日本大都采用蒸发浓缩工艺处理<sup>[5]</sup>, 但处理成本高。国内用生物方法处理, 如利用饲料酵母法处理味精废水的报道已有很多, 不仅减轻了对环境的污染, 又可以提供优质饲料蛋白, 变废为宝, 具有很好的社会效益和经济效益<sup>[6]</sup>。目前关于粘红酵母处理味精废水的研究在国内外尚未见报道。本文详细研究了粘红酵母在好氧条件下处理味精废水时的最佳实验条件, 为工业化应用提供依据。

## 1 实验部分

## 1.1 实验材料

**1.1.1 实验仪器** COD 快速测试仪(德国 twt 生产): CR3200 型加热消解器和光电比色计(Photo-labS12); JY92-型超声波细胞破碎机(宁波新芝生物科技股份有限公司制备); HYGA 型回转恒温调速摇瓶机(江苏太仓市实验设备厂); TDL-5-A 型台式离心机等。

**1.1.2 菌种** 粘红酵母(*Rhodotorula glutinis*)由本实验室保存

**1.1.3 试剂** 味精废水(原废水取自沈阳红梅味精厂, 其中 COD 初始值为 43210 mg/L, pH = 2~2.5), 重铬酸钾, 浓 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, Ag<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, 石油醚等均为市售分析纯。

## 1.2 实验方法

移取 50 mL 稀释的味精废水于 250 mL 锥形瓶中, 按实验要求调节 pH 值, 然后按比例加入预先制备好的粘红酵母种子液置于摇瓶机上恒温振荡, 发酵一定时间取出离心后测定上清液的 COD 值。离心后菌体取一定量以索氏提取法提取油脂后, 以气相色谱对油脂进行定性分析, 另取一定量菌体以超声波细胞破碎机处理后, 以考马斯亮兰法测定蛋白质含量。

## 2 结果与讨论

## 2.1 进水浓度的影响

进水浓度对 COD 去除率的影响结果见表 1。

实验结果表明: 进水浓度对处理效果的影响明显, 由于粘红酵母在好氧处理高浓度的有机废水时

收稿日期: 2006-02-24

基金项目: 国家“973”计划(2003CB716002); 国家“863”计划(2002AA514030); 国家“十五”科技攻关项目(2004BA3411B05); 北京生物加工过程重点实验室开放项目(SYS100100421)

第一作者: 女, 1967 年生, 硕士生

\*通讯联系人

E-mail: twtan@mail.buct.edu.cn



需要大量的溶解氧,在实验处理过程中无法满足足够的溶解氧时,导致高浓度进水降解率较低,本实验选最佳进水浓度为  $\text{COD} = 10000 \text{ mg/L}$ 。

表 1 进水浓度对处理效果的影响

Table 1 Effect of varying feed concentration on COD reduction

COD/ (mg/L)		降解率/ %
进水	出水	
40000	24641	36.80
20000	11030	43.80
10000	1449	85.51
5000	974	80.53

pH 值为 6.16,温度为 32 ,时间为 72 h,接种量为 15 %

## 2.2 pH 值的影响

pH 值对 COD 去除率的影响结果见表 2。

表 2 pH 值对处理效果的影响

Table 2 Effect of varying pH on COD reduction

pH	COD/ (mg/L)		降解率/ %
	进水	出水	
2.13	10000	3222	66.94
3.05	10000	2483	74.52
4.10	10000	1850	81.01
5.47	10000	1745	82.10
6.16	10000	1216	87.50
7.14	10000	1745	82.10

温度为 32 ,时间为 72 h,接种量为 15 %

实验结果表明:pH 值对 COD 去除率不明显,本实验选最佳发酵 pH 值为 6.16。

## 2.3 发酵温度的影响

发酵温度对 COD 去除率的影响结果见表 3。

表 3 发酵温度对处理效果的影响

Table 3 Effect of varying fermentation temperature on COD reduction

T/	COD/ (mg/L)		降解率/ %
	进水	出水	
26	10000	5995	40.05
28	10000	5268	47.32
30	10000	3993	60.07
32	10000	1500	85.00

pH 值为 6.16,发酵时间为 72 h,接种量为 15 %

实验结果表明:发酵温度对 COD 去除率较为明显,温度  $< 30$  时,处理效果明显下降,32 时达到

较好的处理效果。考虑到温度较高时对微生物生长不利,且消耗较多能源,本实验以 32 作为最佳发酵温度。

## 2.4 发酵时间的影响

发酵时间对 COD 去除率的影响结果见表 4。

表 4 发酵时间对处理效果的影响

Table 4 Effect of varying fermentation time on COD reduction

t/ h	COD/ (mg/L)		降解率/ %
	进水	出水	
10	10000	8950	10.51
20	10000	7915	20.85
24	10000	6028	39.72
48	10000	3940	60.60
72	10000	1599	84.01

pH 值为 6.16,温度为 32 ,接种量为 15 %

实验结果表明:72 h 内发酵时间越长,处理效果越好;72 h 已达到很好的处理效果,发酵 96 h 时,处理效果与 72 h 的处理效果接近,为节省时间和能耗,以 72 h 作为最佳发酵时间。

## 2.5 接种量的影响

制备 0.5 g/mL 种子液,以不同的接种量接种,接种量对 COD 去除率的影响结果见表 5。

表 5 接种量对处理效果的影响

Table 5 Effect of varying inoculated quantity on COD reduction

接种量/ %	COD/ (mg/L)		降解率/ %
	进水	出水	
8	10000	6447	35.53
10	10000	5204	47.96
15	10000	1215	87.53
18	10000	1350	86.50
20	10000	1479	85.21

pH 值为 6.16,温度为 32 ,发酵时间为 72 h

结果表明:接种量越大,处理效果越好;接种量为 15 %时已达到较好的处理效果, $> 15$  %后去除率稍有下降,为减少菌种消耗,选择 15 %为最佳接种量。

## 2.6 粘红酵母菌体油脂组成成分分析

对味精废水培养的粘红酵母菌体用索氏提取法提取油脂,通过气相色谱分析油脂组分的不同出峰位置,与标准谱图对照,结果表明,其组成主要为 18C 和 20C 的脂肪酸(出峰位置在 5 分钟左右)和甘



油三酯,如图 1 所示。

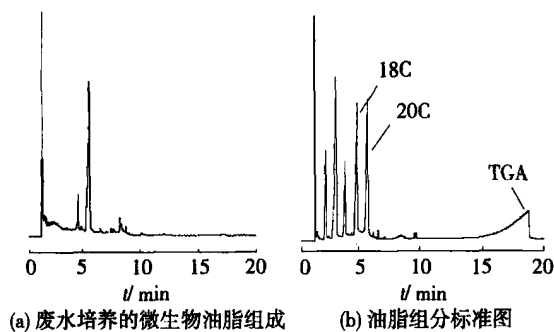


图 1 味精废水培养所得微生物油脂成分的分析结果

Fig. 1 GC analysis of microbial oil obtained by fermentation of the waste water from monosodium glutamate production

## 2.7 粘红酵母菌体蛋白质含量测定

采用考马斯亮蓝法测定粘红酵母菌体用味精废水培养前后蛋白质的含量,平行测定三次,实验结果见表 6。

表 6 蛋白质含量分析结果  
Table 6 Protein content of samples

阶段	A <sub>595</sub>	蛋白质含量/(mg/L)	增长率/%
培养前	0.017	32.00	
培养后	0.021	38.28	83.59

实验结果表明:经味精废水培养后,粘红酵母蛋白质的含量有明显的增多,达到了“变废为宝”的目的。

## 3 结论

粘红酵母具有很强的耐高浓度硫酸盐的特性,可用于处理含高浓度硫酸盐的有机废水,这是厌氧处理无法做到的。采用粘红酵母在好氧条件下处理味精废水的最佳实验条件为:进水 COD 为 10000 mg/L, pH 值为 6.16, 发酵时间为 72 h, 发酵温度为 32℃, 接种量为 15%。在最佳实验条件下,粘红酵母处理味精废水降解率可达 80.53% 以上。该处理技术可回收有价值的粘红酵母菌体蛋白,还可以得到油脂,对油脂组分及单细胞蛋白的含量进行了初步的分析,达到了“变废为宝”的目的,具有一定的应用潜力。

## 参考文献:

- [1] 郭晨, 刘春朝, 刘德华, 等. 假丝酵母处理味精废水[J]. 化工冶金, 1998, 19(2): 150 - 152.
- [2] 王倩, 邓桂春, 张炯, 等. 味精废水处理技术进展[J]. 辽宁大学学报, 2001, 28(4): 294.
- [3] 赵毅, 杨景亮, 任洪强, 等. 含硫酸盐高浓度有机废水生物处理技术[J]. 中国环境科学, 1999, 19(3): 281 - 284.
- [4] 成应前. 高含硫味精废水处理的研究[J]. 上海环境科学, 2000, 19(9): 425 - 428.
- [5] 李红光. 味精生产废水综合治理及资源化[J]. 环境科学研究, 1991, 4(5): 55 - 58.
- [6] 金新梅. 用连续发酵工艺由味精废液制取单细胞蛋白[J]. 微生物学报, 1991, 31(3): 240 - 246.

## Treatment of monosodium glutamate wastewater by *Rhodotorula glutinis*

ZHANG ZhiHong<sup>1,2</sup> XUE Fei Yan<sup>1</sup> TAN TianWei<sup>1</sup>

(1. College of Life Science and Technology, Beijing University of Chemical Technology, Beijing 100029;

2. Department of Chemical Engineering, Beijing Institute of Petrochemical Technology, Beijing 102617, China)

**Abstract:** The treatment of monosodium glutamate waste water by *Rhodototula glutinis* has been studied. The results indicate that the optimum conditions for operation of the process are: COD of the incoming water = 10000 mg/L, pH = 6.16,  $T = 32^{\circ}\text{C}$ ,  $t = 72\text{ h}$  and 15% inoculation volume. Under these conditions, the COD can be reduced by 80.53%. The residual *Rhodototual glutinis* thalli can be used to produce lipids and proteins, indicating that the process has commercial potential.

**Key words:** *Rhodototula glutinis*; monosodium glutamate wastewater; COD