

超滤膜对谷氨酸发酵液的除菌效果研究

李平凡¹, 邱玉美², 何立新³

(1. 广东轻工职业技术学院, 广东 广州 510300) (2. 广州华宝香精香料有限公司, 广东 广州 510260)

(3. 广州市中绿环保有限公司, 广东 广州 510030)

摘要: 研究了超滤膜在谷氨酸发酵液中的过滤效果及其清洗工艺。结果表明: 超滤膜在谷氨酸发酵液中的菌体去除率达到 98% 以上, COD 的平均去除率达到 49%, $\text{NH}_4^+\text{-N}$ 的平均去除率达到 18%, 而氨基酸基本无截留; 超滤除菌后需采用碱液、氧化液、酸液进行分步清洗, 各种清洗溶液的最佳浓度分别为: NaOH 溶液 20 g/L、漂白水 30 g/L、硝酸溶液 15 g/L。

关键词: 超滤膜; 谷氨酸; 膜通量; 膜污染

中图分类号: TS201.1; 文献标识码: A; 文章编号: 1673-9078(2008)06-0575-03

Application of Ultrafiltration Membrane in the Sterilization of Glutamic Acid

LI Ping-fan¹, QIU Yu-mei², He Li-xin³

(1. Guangdong Industry Technical College, Guangzhou 510300, China)(2. Guangzhou Baohua Company of Essence,

Guangzhou 510260, China)(3. Guangzhou Aosang Gourmet Powder Co.ltd, Guangzhou 510030, China)

Abstract: In order to comprehensively utilize waste water of MGS, ultrafiltration membrane was used for removing microbe in fermented broth in glutamic acid fermentation. The results showed that 98% of bacteria in the fermentation liquid were removed. In addition, the average removal rates of COD and $\text{NH}_4^+\text{-N}$ were 49% and 18%, respectively, while amino acids could wholly pass through the membrane. Then the used ultrafiltration membrane needed to be washed by the lye, oxidation solution and acidic fluid in turn. The best washing agents were 20 g/L of NaOH, 30 g/L of bleaching water and 15 g/L of HNO_3 .

Key words: ultrafiltration membrane; glutamic acid; membrane flux; membrane fouling

近几年我国谷氨酸产量逐年递增, 但很多厂家的技术指标和产品质量仍需进一步提高, 且面临着来自环保方面的巨大压力。这些问题如果不能有效的解决, 将会在一定程度上造成资源浪费, 并制约着生产的正常运转。若将超滤膜运用在谷氨酸发酵液过滤除杂生产上, 不仅可以大幅提高产品的质量和收率, 更重要的是可有效减轻环保治理难度, 使谷氨酸提取废液得到了综合利用, 变废为宝, 衍生出蛋白饲料粉、硫酸铵固体肥料和液体复合肥等三种副产品, 可以创造可观的经济效益^[1]。本文重点对超滤膜对谷氨酸发酵液过滤效果进行试验研究, 并针对超滤膜清洗再生工艺中最重要的化学试剂适宜浓度进行试验, 希望能为谷氨酸行业的持续性发展提供了一个工艺改革的思路。

1 材料与方法

1.1 主要材料与设备

收稿日期: 2008-02-19

作者简介: 李平凡 (1973-), 高工, 主要从事食品生物技术教学与研究工作

谷氨酸发酵液: 广州奥桑味精食品有限公司提供; 化学清洗所选的化学试剂: 烧碱、硝酸及漂白水等, 均为市购; 超滤膜: 法国 TAMI 公司的管式无机陶瓷膜, 支撑层材质为 SiO_2 , 膜材质为 $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-TiO}_2$, 单支膜管长度和直径分别为 1100 mm 和 6 mm, 截留分子量为 150KD; 581-G 型光电比色计: 上海精密科学仪器有限公司; MS-3 型微波消解 COD 测定仪: 华南环境科技开发公司; 620 nm 微波炉: 上海精密科学仪器有限公司; 0412-2 型低速离心机: 上海自动化仪器厂; YSI-2700 生物传感器: 美国 YSI 公司; SKW-3 华勃氏呼吸仪: 上海大学; Agilent 1100 高效液相色谱: 美国 Vydac 公司。

1.2 工艺流程

试验工艺流程如图 1 所示。

按图 1 的工艺流程, 发酵液在恒定罐内升温至 75 °C, 然后泵送至超滤装置进行恒压过滤, 压力为 2.5 bar, 表面流速为 5 m/s, 超滤浓缩倍数为 10.0, 最后得到清液与菌体糊。

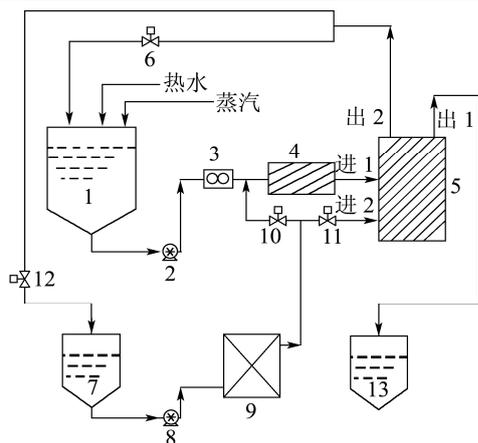


图1 超滤过滤谷氨酸发酵液工艺流程图

Fig1 Flow chart of ultrafiltration of the fermented broth in glutamic acid fermentation

注: 1-恒定罐; 2, 8-泵; 3-流量计; 4-预过滤器; 5-超滤膜组件; 6, 10, 11, 12-阀门; 7-清洗液贮罐; 9-换热器; 13-清液贮罐。

1.3 超滤膜再生流程与操作方法

超滤结束后需进行超滤膜再生, 其再生流程为:

超滤生产结束→物料回收→热水预冲洗→碱液循环清洗→水洗→氧化液循环清洗→水洗→酸液循环清洗→水洗→水流量测试→合格。

在清洗液贮罐内, 按试验需要的浓度配制清洗溶液, 然后按再生流程进行循环清洗, 最后用清水进行水流量测试, 测试压力为 0.2 MPa, 当膜通量达 250 L/m²·h 为再生完全。

1.4 湿菌体量的测定

采用离心称量法进行测量, 即取 10 mL 发酵液于离心管, 于 3000 r/min 离心 20 min, 弃去上清液, 将离心管倒置于滤纸上进行吸附水分, 然后进行称量、计算, 可得湿菌体质量。

1.5 谷氨酸及其它氨基酸的测定

采用华勃氏法测定谷氨酸含量^[2], 采用 HPLC 测定其它氨基酸。

1.6 COD 的测定

采用重铬酸钾氧化法测量^[3]。

1.7 NH₄⁺-N 的测定

采用纳氏试剂分光光度法, 即取试样置于 2 cm 比色皿, 用 581-G 型光电比色计于 420 nm 波长下测量吸光度值, 然后根据已建立的标准曲线, 计算试样的 NH₄⁺-N 浓度^[3]。

2 结果与讨论

2.1 超滤膜对谷氨酸菌体的去除效果

对 10 批谷氨酸发酵液进行超滤试验, 超滤前后料液的湿菌体量如图 2 所示。发酵液的湿菌体量一般为 56.00~64.00 g/L, 经过超滤除菌, 清液的湿菌体量只有 1.00~1.10 g/L, 每批试验的菌体去除率均可达 98% 以上, 最高的菌体去除率可达 99.2%, 表明超滤膜对谷氨酸菌体的去除效果明显。

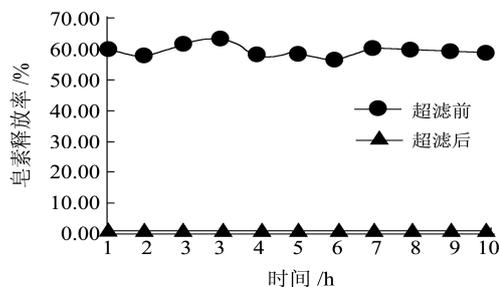


图2 超滤前后的湿菌体量

Fig.2 Effect of filtration batch on wet biomass before and after filtration

2.2 超滤膜对谷氨酸发酵液 COD 的去除效果

超滤前后料液的 COD 如图 3 所示。COD 是代表水溶液中还原性有机物浓度的指标^[3], 在 10 批试验中, 谷氨酸发酵液 COD 的平均去除率为 49%, 最高去除率可达 54%, 故超滤膜对发酵液 COD 的去除具有一定效果。

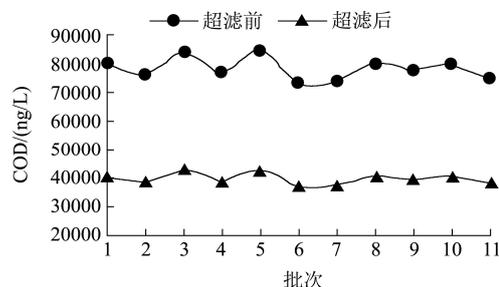


图3 超滤前后的 COD

Fig.3 Effect of filtration batch on the COD value before and after filtration

2.3 超滤膜对谷氨酸发酵液 NH₄⁺-N 的去除效果

超滤前后料液的 NH₄⁺-N 含量如图 4 所示。

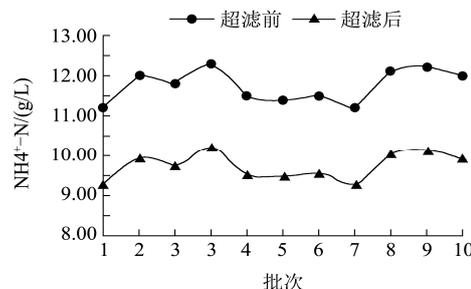


图4 超滤前后的 NH₄⁺-N 含量

Fig.4 Effect of filtration batch on the content of NH₄⁺-N before and after filtration

从图4可以看出,超滤膜对发酵液 $\text{NH}_4^+\text{-N}$ 的去除效果不明显,10批试验的平均去除率为18%,最高去除率只有20%。

2.4 超滤前后氨基酸浓度的变化

用HPLC对超滤前后的料液进行氨基酸分析,其结果如表1所示。可以看出,超滤膜对于氨基酸几乎没有截留作用,由于超滤过程中循环泵的高速运转,使部分细胞破碎,残留于细胞内氨基酸被释放出来,导致超滤渗透液的氨基酸浓度略高于发酵液。

表1 超滤前后的氨基酸的质量浓度 单位: g/L

Table 1 Mass concentration of amino acid before and after

检测项目	filtration			
	谷氨酸	组氨酸	丙氨酸	脯氨酸
发酵液	103.10	0.73	1.05	0.92
渗透液	109.21	0.80	1.11	0.96

2.5 不同浓度清洗液的再生效果

按参考文献^[4-5]方法,选用NaOH溶液、漂白水及硝酸溶液作为超滤膜的碱液清洗、氧化液清洗及酸液清洗等步骤的清洗溶液,以超滤膜通量恢复率衡量清洗效果,不同浓度清洗液的清洗效果如图5所示。

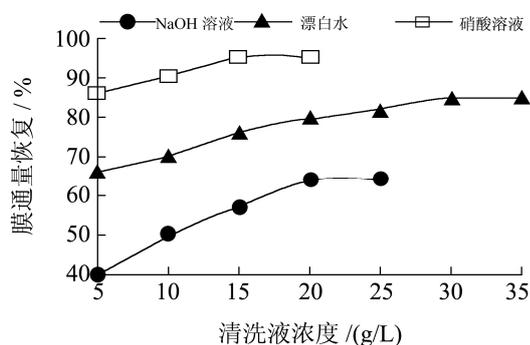


图5 不同质量浓度清洗液对膜通量的影响

Fig.5 Effect of cleaning agent concentration on the membrane flux

从图5知,碱液清洗和氧化液清洗的主要作用是

去除膜孔中蛋白质等污染物,而酸液清洗的主要作用是去除膜孔中的沉淀盐及前两个清洗步骤的残液。在试验的浓度范围内,超滤膜通量恢复率随各种清洗液浓度增大而增大。在各步骤中,超滤膜通量恢复率达到最高时的各种清洗液浓度为:NaOH溶液20 g/L,漂白水30 g/L,硝酸溶液15 g/L。

3 结论

超滤膜对谷氨酸发酵液的过滤效果为:每批试验的菌体去除率达到98%以上,COD的平均去除率达到49%, $\text{NH}_4^+\text{-N}$ 的平均去除率达到18%,而氨基酸基本无截留。在超滤膜的清洗试验中,确定了各步骤的清洗溶液浓度为:NaOH溶液20 g/L,漂白水30 g/L,硝酸溶液15 g/L。由于超滤膜对菌体的去除效果明显,且清洗工艺简单,清洗后的超滤膜通量恢复率高,适宜应用于谷氨酸提取的工业化生产,本次试验对超滤膜在谷氨酸生产行业中的推广应用具有积极作用。

参考文献

- [1] 李平凡等.谷氨酸发酵液除菌过程的超滤膜污染探讨[J].广州食品工业科技,2002,12:28-30
- [2] 无锡轻工业学院.工业发酵分析[M].中国轻工业出版社,1983
- [3] 于信令.味精工业手册[M].中国轻工业出版社,1994
- [4] 张国俊,等.膜过程中超滤膜污染机制的研究及其防治技术进展[J].膜科学与技术,2001,(8):39-41
- [5] 王焕章等.陶瓷膜在谷氨酸发酵液除菌过程中的应用[J].食品与发酵工业,2001,5:42-46
- [6] 关鲁雄,等.超滤膜清洗剂及其性能研究[J].清洗世界,2007,(3):1-3
- [7] 许赵辉等.陶瓷膜过滤谷氨酸发酵液过程中的膜污染与对策[J].中国调味品,2001,10:7-10