

微生物絮凝剂应用现状

陶明焯, 吕丽爽

(南京师范大学金陵女子学院食品科学与工程系, 江苏 南京 210097)

摘 要: 微生物絮凝剂是一类由微生物产生的天然生物高分子物质。文章综述了微生物絮凝剂的发展及其特性, 介绍了其分类、絮凝机理及其影响因素, 并对其应用特别是在水处理技术方面的应用进行了简要概述。

关键词: 微生物絮凝剂; 应用; 现状

中图分类号: X172

文献标识码: B

文章编号: 1006- 2009(2005) 02- 0014- 03

Application of Microorganism Flocculation

TAO Ming-xuan, NU Li-shuang

(Food Science and Engineering Department, Jinling Women School, Nanjing Normal University,
Nanjing, Jiangsu 210097, China)

Abstract: Microorganism flocculation was a kind of natural organism high-element material. The development of Microorganism flocculation was introduced. And its application in water treatment was introduced.

Key words: Microorganism flocculation; Application; State

传统的絮凝剂可分为两大类: 一类是无机盐类物质, 如铝盐 (硫酸铝、氯化铝等)、铁盐 (硫酸铁、硫酸亚铁和氯化铁等) 及其聚合物 (聚合氯化铝、聚合硫酸铁、聚合氯化硫酸铝和铁等); 另一类是有机合成高分子物质, 如聚丙烯酰胺及其衍生物等, 已被广泛应用于水质净化的各个领域。微生物絮凝剂是一类由微生物产生的有絮凝活性的代谢产物, 主要有糖蛋白、多糖、蛋白质、纤维素和 DNA 等, 具有絮凝范围广、絮凝活性高、安全无害无污染等特点, 且产生菌的种类多, 生长快, 易于实现工业化。因而微生物絮凝剂的研究已成为当今世界絮凝剂方面研究的重要课题。

1 微生物絮凝剂概况

1.1 发展概况

最早的微生物絮凝剂产生菌是 Butterfield 从活性污泥中筛选得到。1976 年, Nakamura 等人从霉菌、细菌、放线菌和酵母菌等 214 种菌株中, 筛选出 19 种具有絮凝能力的微生物, 其中霉菌 8 种, 细菌 5 种, 放线菌 5 种, 酵母菌 1 种, 以酱油曲霉 AJ 7002 产生的絮凝剂最好^[1]。1986 年, 日本的仓根

隆一郎等人从旱田土壤中分离筛选得到红平红球菌, 并将菌株产生的微生物絮凝剂 NOC-1^[2] 作用于大肠杆菌、酵母、泥浆水、河水、粉煤灰水、活性炭粉水、膨胀污泥和纸浆废水等, 均有极好的絮凝和脱色效果, 是目前发现的最好的微生物絮凝剂。近几年来, Salehizadeh 从污泥中分离出 *Bacillus fimns* 产酸性多糖类絮凝剂, 其热稳定性良好, 在 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 Fe^{2+} 参与下, 可以絮凝无机和有机成分如色素、酵母、高岭土和活性炭等^[3]。Hee - Mock [a] Oh 从绿藻中筛选出 *Paenibacillus* sp. AM49 絮凝剂, pH 为 5 ~ 11, 其絮凝效率 (83 %) 超过聚丙烯酰胺 (78 %) 和过氧化铝 (72 %)^[4]。我国对于微生物絮凝剂的研究起步较晚, 中国科学院武汉病毒研究所、大连理工大学、南开大学和江苏微生物研究所等科研单位自 1993 年才开始这方面的研究。

1.2 种类

微生物絮凝剂主要包括: (1) 直接利用微生物细胞的絮凝剂, 如某些细菌、霉菌、放线菌和酵母;

收稿日期: 2004- 12- 20

作者简介: 陶明焯 (1970—), 男, 江苏泰州人, 讲师, 硕士, 主要从事生化方面的研究。

(2)利用微生物细胞壁提取物的絮凝剂,如酵母细胞壁的葡聚糖、甘露聚糖、蛋白质和 N-乙酰葡萄糖胺等成分均可用作絮凝剂;(3)利用微生物细胞代谢产物的絮凝剂,微生物细胞分泌到细胞外的代谢产物主要是细菌的荚膜和粘液质,除水分外,其主要成分为多糖,少量的多肽、蛋白质、脂类及其复合物。其中多糖在某种程度上可用作絮凝剂。

1.3 特点

微生物絮凝剂是一种新型、高效、廉价、无毒和无二次污染的水处理剂,它不仅能快速絮凝各种颗粒状物质,尤其在废水脱色、高浓度有机物去除等方面有独特的效果。

(1)微生物具有比表面积大、转化能力强、繁殖速度快、易变异和分布广等特点,且生物絮凝剂沉淀的来源广,生产周期短且效率高。(2)高效。同等用量下,与现在常用的各类絮凝剂铁盐、铝盐、聚丙烯酰胺相比,微生物絮凝剂对活性污泥的絮凝速度快,且絮凝沉淀容易过滤。(3)无毒。(4)可消除二次污染。到目前为止,已报道的微生物产生的絮凝物质为糖蛋白、多糖、蛋白质、纤维素和 DNA 等高分子物质,可被生物降解,因而可消除絮凝后带来的二次污染。(5)絮凝广泛。微生物絮凝剂絮凝处理的对象较广,可用于活性污泥、粉煤灰、果汁、饮用水、河底沉积物、细菌、酵母菌以及各种生产废水^[5]。

2 微生物絮凝剂絮凝机理及影响其絮凝能力的因素

微生物絮凝剂传统的絮凝机理:絮凝剂加入水中后,主要通过双电层压缩、电荷的中和作用、吸附架桥作用和网捕作用使颗粒间排斥能力降低,最终发生凝聚和絮凝。絮凝是一个很复杂的过程,目前有荚膜学说、菌体外纤维素纤丝学说、疏水学说、病毒假说^[6]等多种理论可以解释絮凝机理。

影响絮凝作用的因素有很多,如 pH、温度^[2]、离子种类^[3]、离子强度和絮凝剂自身的性质^[7]等对微生物絮凝剂活性的表现均有影响。

3 微生物絮凝剂的应用

3.1 污水处理

3.1.1 河水

邓述波等从土壤中分离筛选得到的硅酸盐芽孢杆菌产生的絮凝剂 MBF A9 絮凝高岭土悬浮液的用量为 0.1 mL/L,是一般微生物絮凝剂用量的

1/10 ~ 1/200,且絮凝率高达 99.6%。用絮凝剂 MBF A9 处理高浊度河水,技术指标优于 PAM 等常规絮凝剂,处理后河水絮团大、沉降快、上清液浊度低,而且处理后 COD 值最小^[8]。

3.1.2 高浓度有机废水

畜产废水为 COD 值较高且难处理的一类废水,采用合成高分子絮凝剂处理存在二次污染,用 NOC⁻¹ 微生物絮凝剂加 Ca²⁺ 处理粪尿污水,处理 10 min,上清液接近透明,TOC、OD₆₆₀ 值均有显著降低,TOC 去除率为 70.1%;浊度去除率达 99.7%^[9]。况金蓉等从污泥中筛选出菌株 BF⁻³ 处理石化废水,结果表明絮凝效果优于 PAC、HPAM,浊度去除率达 90.1%^[10]。

3.1.3 高浓度无机悬浮废水

微生物絮凝剂可用于高岭土、泥水浆和粉煤灰等水样的处理。陶瓷厂的废水添加 NOC⁻¹ 后 5 min,釉药废水中 OD₆₆₀ 值从 17.2 下降到 0.35,浊度去除率 97.9%。坯体废水中 OD₆₆₀ 值从 1.4 降到 0.043,浊度去除率 96.6%^[11]。

3.1.4 对需回收的废水处理

食品及餐饮行业产生的废水中往往含有大量可利用成分,需回收。生物絮凝剂由于无毒、无二次污染,处理废水后可达满意效果。邓述波利用筛选的菌株 A⁻⁹ 对淀粉废水处理,废水中 SS、COD 去除率分别为 85.5%、68.5%,效果明显优于化学絮凝剂,且可回收其蛋白质成分作饲料^[12]。

3.1.5 染料废水的脱色

染料废水成分复杂,水质变化大,色度高,含有难降解的有机物,是目前较难降解和处理的工业废水之一。黄晓熊^[13]用红砖碎粒,自制多孔陶珠固定微生物细胞处理印染废水,脱色效果良好。

3.2 用于活性污泥性能改善

活性污泥膨胀是水处理工程中令人棘手的问题,用聚丙烯酰胺和海藻酸钠处理悬浮污泥不易沉降,投入质量分数超过 400 × 10⁻⁶ 后污泥变粘,不易过滤。而生物絮凝剂能有效地清除污泥膨胀,改善其沉降性能,加入质量分数为 200 × 10⁻⁶ 即可达到同样的絮凝效果^[14]。

3.3 发酵液处理及对生物细胞的絮凝

由于许多发酵液呈胶体状态,给过滤带来困难,如采用絮凝技术与其他常规方法结合,可有效地使生物细胞和发酵产物从发酵液中分离出来。例如,絮凝剂 PF⁻¹⁰¹ 发酵液稀释后仍可对 E. coli

细胞表现出高絮凝活性^[15]。Aspergillus sp. JS-42 絮凝剂也可有效地絮凝水中微生物^[16]。

3.4 橡胶产业用于提高脱脂橡胶的产量

Jaychandran 等^[17]从天然橡胶乳液离心排出物中分离出 Acinetobacter sp. 其分泌物可有效地将脱脂橡胶从脱脂乳中凝结出来。实验发现,当投入 6.4 g/L 的菌体时,脱脂橡胶产出率为 8%,剩余液中 COD 为 0.4 mg/L;而对照用化学絮凝方法的脱脂橡胶产出率只有 7%,COD 为 2.2 mg/L。

3.5 食品工业产品的脱色

袁其朋研究了 5 种絮凝剂对低聚木糖水解液絮凝脱色效果的影响。结果表明,微生物絮凝剂 NOC-1 在用量为 20 mL/L, pH 为 6.5, 温度为 80 及 50 mmol Al³⁺ 存在时,可除去约 86% 的色素。利用絮凝结合活性炭脱色比单纯用活性炭脱色低聚木糖的损失减少约 3.9%,活性炭用量减少 90%^[18]。

3.6 乳浊液中油水分离

Alcaligenes latus 产生的絮凝剂质量分数为 10%,加入 0.25% 的棕榈油的乳浊液,很快可以看到油滴上浮到表面形成一层油,从而容易达到油水分离。同时将下层水中的 COD 的质量分数由原来的 450×10^{-6} 降到最终的 235×10^{-6} ,去除率为 48%,而无机或有机絮凝剂都没有这种效果^[19]。

4 结语

微生物絮凝剂应用范围广,絮凝活性高,安全无毒,不污染环境,具有广泛的应用前景。尤其在废水处理方面,可以针对不同的污水特点,筛选、驯化特定微生物絮凝沉淀悬浮物,同时又可以利用其中的有机废物作为营养源将其生物降解。

【参考文献】

[1] NAKAMURA J, MIYASHIRO S, HROSE Y. Screening isolation and some properties of microbial cell flocculants[J]. Agric Bio Chem, 1976, 40(2): 377-383.

[2] KURANE R. Screening for and characteristics of microbial flocculants[J]. Agric Bio Chem, 1986, 50(9): 2301-2307.

[3] SALEH IZADEH H. Isolation characterization and characterization of a bioflocculant produced by Bacillus firmus[J]. Biotechnology Letter, 2002, 24(1): 35-40.

[4] HEE- MOCK[a] OH. Harvesting of Chlorella vulgaris using a bioflocculant from Paenibacillus sp. AM49[J]. Biotechnology Letter, 2001, 23(15): 1229-1234.

[5] 张景来. 环境生物新技术及应用[M]. 北京: 化学工业出版社, 2002: 3.

[6] 张勇, 秦培勇, 卢文玉. 微生物絮凝剂及其絮凝机理的研究概况[J]. 生物技术, 2001, 11(3): 37-40.

[7] 程树培. 高絮凝性微生物育种生物技术研究与应用进展[J]. 环境科学进展, 1995, 3(1): 65-69.

[8] 邓述波, 牛力东. 微生物絮凝剂在给水处理中的应用研究[J]. 中国给排水, 2001, 17(2): 5-7.

[9] 崔小明. 微生物絮凝剂在水处理中的应用[J]. 净水技术, 1996, 58(2): 22-24.

[10] 况金蓉, 龚文琪. 微生物絮凝剂在石化废水处理中的应用[J]. 武汉理工大学学报, 2002, 24(8): 38-40.

[11] 仓根隆一郎. Microorganism flocculant in industrial waste application[J]. Bioindustry, 1990, 21(1): 13.

[12] 邓述波. 微生物絮凝剂处理淀粉废水的研究[J]. 工业水处理, 1999, 19(5): 8-10.

[13] 黄晓熊. 微生物絮凝剂在工业废水中的应用[J]. 工业水处理, 1989, 9(5): 23-26.

[14] 李兆龙, 虞杏英. 微生物絮凝剂[J]. 上海环境科学, 1991, 10(9): 45-46.

[15] 王镇, 王孔星. 微生物絮凝剂的研究概况[J]. 微生物学通报, 1993, 20(6): 362-367.

[16] MAM J S. Bioflocculant produced by Aspergillus sp. JS-42[J]. Biotechnol Biochem, 1996, 60(2): 235-237.

[17] JAYACHANDRAN K. Biological coagulation of skin latex using Acinetobacter sp. isolated from natural rubber latex centrifugation effluent[J]. Biotechnology Letter, 1998, 20(2): 161-164.

[18] 袁其朋. 絮凝脱色在低聚木糖分离纯化中的应用[J]. 食品与发酵工业, 2002, 28(2): 58-61.

[19] SALEH IZADEH H, SHOJAOSADATI S. Extracellular biopolymeric flocculants recent trends and biotechnological importance[J]. Biotechnology Advances, 2001, 19: 371-385.

本栏目责任编辑 姚朝英 李文峻

· 简讯 ·

射阳县环境监测站认真落实《盐城市党政机关禁酒规定》

射阳县环境监测站认真落实盐城市委、市政府制订出台的《盐城市党政机关禁酒规定》,将处罚规定细化、强化后编入该站岗位职责考核实施细则,与职工年终奖金挂钩;预防为主,强化教育,在做好全体职工思想政治工作的同时,对热点岗位的重点人员进行深入细致的教育;成立监督机构,实行定期、不定期督查,确保实施到位。

摘自江苏省环境监测中心《环境监测工作通讯》2005 年第 1 期