

有机微污染源水生物预处理微生物菌种的分离筛选

翟晓萌, 李道棠(上海交通大学 生命科学技术学院, 上海 200030)

摘要: 以黄浦江为被处理源水, 分别从染料化工厂二级生化处理厂和生活污水处理厂取得活性污泥, 经驯化、分离, 以对源水中 TOC 降解率为主要指标筛选得到 9 个菌种, 分别编号为 TD1~ 9。经测试这 9 株菌对源水中 20mg/L 的 TOC 具有 50% 左右的去除率; 经初步分类鉴定, 其中菌 TD1 为芽孢杆菌属, TD2、3、7、8 为放线菌目, TD4、5、6、9 为假单胞菌属。

关键词: 有机微污染源水; 生物预处理; 菌种筛选

中图分类号: X172 文献标识码: A 文章编号: 0250-3301(2000)05-0077-03

Isolation Strains for Biological Treatment of Organic Micropolluted Source Water

Zhai Xiaomeng, Li Daotang (College of Life Science and Biotechnology, Shanghai Jiaotong University, Shanghai 200030, China)

Abstract: Nine strains capability of degrading TOC in organic micropolluted source water were isolated from the activated sludge collected from waste water treatment plants, and were identified respectively as *Bacillus* sp. (TD1), Actinomycetales (TD2、3、7、8), and *Pseudomonas* sp. (TD4、5、6、9). Batch cultures of those nine bacteria can degrade TOC (20mg/L) in organic micropolluted source water around 50%.

Keywords: organic micropolluted source water; biological treatment; strain isolation

生物预处理工艺与常规自来水处理工艺相结合已被证明可以有效去除源水中的有机碳和氯化致突变前体物, 降低氯化出水的致突变活性, 大幅度降低氨氮, 对铁、锰、酚、浊度、色嗅均有较好的去除效果^[1-3]。对于有机微污染源水的处理难点在于, 其中的有机微污染物浓度本身很低, 一般 $10^{-3} \sim 10^{-12}$ g/L 的数量级; 另外这些有机污染物往往稳定性较高, 难以生物降解^[4-5]。本实验以受到污染的黄浦江水为实验源水, 通过对活性污泥的驯化, 以总有机碳 (TOC) 为菌种筛选和性能测试指标, 从中筛选出对源水有机物具有降解作用的菌种, 为今后将其用于源水的生物预处理做必要的准备工作。

1 试验部分

1.1 材料与仪器

(1) 污泥样品 分别从城市污水处理厂和

染料化工厂废水生物二级处理厂取得活性污泥 (简称生活污水和工业污泥)。

(2) 细菌分离及扩大培养用培养基 牛肉膏蛋白胨液体/固体培养基; 高氏一号固体培养基; 微生物生理生化实验使用的培养基见参考文献^[6]。

(3) 菌种筛选使用源水水样 取黄浦江某处水, 经 121℃, 0.105MPa, 灭菌 20min, 如灭菌后其 TOC 低于实验设计的 TOC 值(以下提到的 TOC 浓度如未加特殊说明均指经离心后水样中的 TOC 浓度), 则用污水处理厂的初沉池出水与江水进行勾兑后, 再行灭菌。

(4) 主要仪器设备 SHMADZU-500TOC 测量仪; WDP 型微生物多用培养箱; GL20A 全自动高速冷冻离心机; BH-2 OLYPUS 显微镜。

1.2 实验过程及方法

作者简介: 翟晓萌(1974~), 女, 硕士, 主要研究方向为污染的生物处理技术。
收稿日期: 1999-11-26

(1)TOC 降解菌的驯化与分离 将取得的 2 种污泥分别接种入 50m l 源水水样(TOC 在 5 ~ 10m g/L 之间)中, 28℃ 摇床振荡培养, 共进行 3 个驯化周期. 将驯化结束后的培养物分别在牛肉膏蛋白胨和高氏一号培养基平板上进行平板分离. 37℃ 培养 24h 后, 根据平板上菌落生长情况挑单菌落接入相应的斜面培养基中.

(2)以 TOC 为指标对 TOC 降解菌的筛选和 TOC 降解性能测试 将平板分离得到的菌株, 每株 2 瓶, 接种于源水培养基(TOC 为 21.5m g/L), 28℃ 摇床振荡培养, 每 24h 取样 1 次测 TOC. 从中筛选得到对 TOC 有明显降解作用的菌株, 并对其做进一步的性能测试. 将筛选出的菌, 每株 1 瓶分别接种于 TOC 为 10.6 和 34.4m g/L 的源水培养基中, 每 24h 取样 1 次, 测 TOC.

(3)菌种的生理生化实验及初步鉴定 对

筛选出的所有 TOC 降解菌做芽孢染色和革兰氏染色. 对筛选出的所有 TOC 降解菌做生理生化实验^[6]. 根据染色和生理生化实验结果, 对筛选出的菌株做初步鉴定^[6~ 7].

2 结果与讨论

2.1 污泥驯化与菌种分离结果

2 个活性污泥样品经驯化, 富集培养后, 经平板分离共得到 40 株菌, 来自生活污水中的有 21 株, 工业污泥中的有 19 株.

2.2 菌种筛选和菌种 TOC 降解性能测试

(1)TOC 降解菌的筛选结果 经过在 TOC 为 20m g/L 左右的源水水样中对分离出来的 40 株菌进行摇床培养, 4d 为 1 培养周期, 通过比较各瓶水样中出现的最低 TOC 浓度, 筛选到 9 株对 TOC 有较高降解率的菌种, 编号为 TD1~ 9, 结果见表 1.

表 1 筛选到 9 株菌的 TOC 降解率/%

菌株编号	TD1	TD2	TD3	TD4	TD5	TD6	TD7	TD8	TD9
TOC ₀ /m g· L ⁻¹	21.5	21.5	21.5	21.5	21.5	21.5	21.5	21.5	21.5
TOC _{Lowest} /m g· L ⁻¹	9.3	10.1	9.7	10.2	11.6	12	11.1	10.7	12.2
降解率	56.7	53	55	52.6	46	44.2	48.4	50.2	43.3

(2)TOC 降解菌性能测试 以菌 TD1~ 9 分别接种于 TOC 为 10.6, 21.5 和 34.4m g/L 的源水样中, 以 TD1、3、5、7 为代表, 绘制 TOC 随时间的变化, 见图 1~ 3.

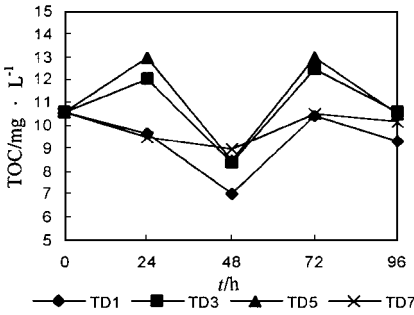


图 1 TOC₀ = 10.6m g/L 时, 各菌对 TOC 的降解性能

图 1~ 3 的结果表明, 当源水 TOC 浓度降至 10m g/L 时, 接种培养前后源水中 TOC 浓度没有明显变化. 而当源水 TOC 达到 20m g/L 以上时, 各单菌株均对 TOC 有明显的降解作用,

降解率可达 50% 左右. 从培养最初 24h, TOC 降解情况可以看出, 水样中初始 TOC 浓度越高, 细菌对其的初始降解速度越大, 随着培养的继续, 降解速率不再与 TOC 浓度相关, 均有渐趋减小的趋势.

可以这样解释, 微生物被接种于源水培养基后, 首先利用其中的天然有机物(如腐殖酸、多糖聚合物和氨基酸等), 小分子有机物(如羧

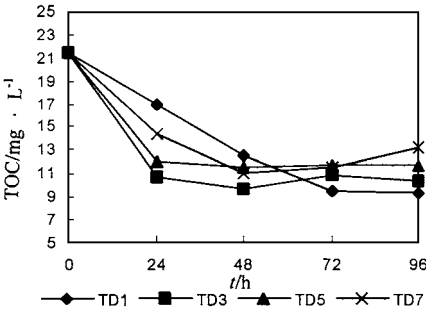


图 2 TOC₀ = 21.5m g/L 时, 各菌对 TOC 的降解性能

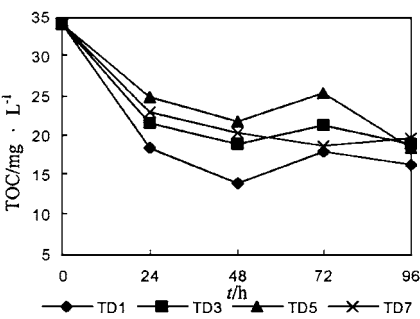


图3 $\text{TOC}_0=34.4\text{mg/L}$ 时,各菌对 TOC 的降解性能

酸、单糖等)以及可溶性微生物产物(SMPs)等。这些有机物在水中出现频率较高和浓度相对较高,易于被微生物作为基础底物最先被利用来合成自身并提供能量,因此培养初期表现出的 TOC 降解速率较高。当这些底物被耗减少甚至用尽时,微生物开始利用水中一些偶尔出现且浓度很低的有机物作为次级底物进行代谢。微生物对这类有机物(如非生物源化合物)的分解利用能力各有不同,且稍逊或远逊于其对基础底物的利用;另外 TOC 所反映的全部有机物中有一部分属于很难甚至不可生物降解的物质,因此出现 TOC 降解速率渐小,直至不表现 TOC 降低的现象是可以解释的。结合图1的结果表明,以上这 9 株菌对源水中低于 10mg/L 的 TOC 均不表现明显的降解作用,这一方面可能由于菌体对低浓度的碳源具有利用极限,另一方面则可能由于微生物的有机代谢产物溶于水。

从中还发现,各菌一般要培养 2d 以上才能使水样中 TOC 浓度降到相对最低值,即对 TOC 降解速率较低,可能与水样中各菌的接种量以及各菌在相对贫营养环境中生长增殖的速度较低,导致处理体系中菌体浓度较低,且单菌种对有机物降解能力有限有关。众所周知,利用活性污泥法对污水进行生化处理能够取得良好效果,很大程度上是活性污泥中各种微生物及生物之间的生物协同作用的结果。因此可以设想采用固定化方法对 TOC 降解菌进行包埋后用于源水的处理,一是可以有效增加菌体浓度,二是可以将各菌菌体混合包埋,人为制造一个

各菌共处的微环境,另外还能增加菌体细胞对贫营养环境的抗性,提高其稳定性,可以更快地对有机微污染物进行降解。

(3) 菌种分类及初步鉴定 对筛选出的菌 TD1~9 进行生理生化实验和细胞染色实验,对其进行初步分类和鉴定,结果见表 2。

表 2 菌 TD1~9 的初步分类鉴定结果

菌种编号	分类结果
TD1	芽孢杆菌属
TD2	放线菌目
TD3	放线菌目
TD4	假单胞菌属
TD5	假单胞菌属
TD6	假单胞菌属
TD7	放线菌目
TD8	放线菌目
TD9	假单胞菌属

3 结语

(1) 分离筛选到的 9 株菌在 28°C 时对源水水样中 20mg/L 和 TOC 均具有 50% 左右的降解率。

(2) 在 28°C 的条件下,这 9 株菌对水样中浓度分别为 10 、 20 、 30mg/L TOC 表现不同的降解效果,随着起始 TOC 浓度的增加各菌对其的降解速率增加,而对 10mg/L TOC 几乎不表现降解作用。

(3) 经对筛出的 9 株菌进行初步分类鉴定,菌 TD1 为芽孢杆菌属,菌 TD2、3、7、8 为放线菌目,菌 TD4、5、6、9 为假单胞菌属。

参考文献:

- 周大佐. 污染水源水的生物预处理. 上海环境科学, 1997, 16(4): 23~ 25.
- 肖羽堂, 许建华等. 强化微污染原水净化效果的生产性应用研究. 环境科学, 1998, 19(3): 28~ 30.
- 胡江泳, 方振东等. 低温低浊微污染源水的生物净化技术研究. 环境科学, 1996, 17(1): 54~ 59.
- Fattore E, Benfenati E et al. Analysis of Organic Micropollutants in Sediment Samples of the Venice Lagoon. Water, Air and Soil Pollution, 1997, 99(1~ 4): 237~ 244.
- 杨燕红, 傅家谟, 盛国英. 珠江三角洲一些城市水体中微量有机微污染的初步研究. 环境科学学报, 1998, 18(3): 271~ 277.
- 张纪忠主编. 微生物分类学, 上海: 复旦大学出版社, 1990.
- RE·布坎南, RE·吉本斯等编. 伯杰细菌鉴定手册(第八版). 北京: 科学出版社, 1984.