

# TCC/TCS 对生物处理系统生化反应能力的影响

崔蕴霞<sup>1</sup>, 肖锦<sup>2</sup>, 陈群<sup>2</sup>, 郑振声<sup>1</sup>

(1. 中山医科大学卫生部辅助循环重点实验室, 广东 广州 510089; 2. 华南理工大学, 广东 广州 510614)

**摘要:**【目的】针对化妆品厂排放含 3,3,4'-三氯均二苯脲(TCC)/2,2,4'-三氯-2'-羟基二苯醚(TCS)的废水,研究了长时间接触 TCC/TCS 对废水生物处理系统生化反应能力的影响。【方法】动态接触 TCC/TCS 后,采用三苯基四唑氮法测定脱氢酶活性。【结果】最初接触 TCC/TCS 生物活性明显的被抑制,生化反应能力显著降低;接触质量浓度为 10 mg/L TCC/TCS 1 周后,酶活力降低 20 个活性单位;停留时间 8 h 内重铬酸钾法化学需氧量(COD<sub>cr</sub>)去除率降低 8%,直链烷基苯磺酸盐(LAS)的去除率降低 10%;驯化 3~4 周后, COD<sub>cr</sub>, LAS 去除率仅降低 3%。【结论】随驯化时间增加,酶活力不再有显著降低,这表明环境中的自然微生物对 TCC/TCS 可以产生一定的耐药性。

**关键词:** 3,3,4'-三氯均二苯脲\*; 2,2,4'-三氯-2'-羟基二苯醚\*; 废水处理

中图分类号: R994.6 文献标识码: A 文章编号: 1000-257X(2000)04S0-0050-03

## The Influence of TCC/TCS to Biochemistry Reactive Capacity of Wastewater Biotreatment System

CUI Yun-xia<sup>1</sup>, XIAO Jin<sup>2</sup>, CHEN Qun<sup>2</sup>, ZHENG Zhen-sheng<sup>1</sup>

(1. Key Laboratory on Assistant Circulation Ministry of Health, Sun Yat-sen University of Medical Sciences, Guangzhou 510089, China; 2. South China University of Technology, Guangzhou 510641, China)

**Abstract:**【Objective】To treat the trichlorocarbanilide (TCC)/ trichloro-2-hydroxydiphenyl (TCS) containing effluent discharged by cosmetics plant, the study of TCC/TCS effects to the biochemistry reaction capacity of biotreatment system was carried out.【Methods】After dynamic exposed, dehydrogenase activity is detected by triphenyl tetrazolium chloride method (TTCM).【Results】In the early contactation, biological activity was inhibited, biochemical reaction capacity significantly decreased. After exposed for a week, enzyme activity reduced by 20 activity units. Under the condition of optimum residence time 8 h, the removal rates of COD<sub>cr</sub>, LAS were determined, which reduced about 8%, 10% respectively. After exposed to  $\rho(\text{TCC/TCS})=10 \text{ mg/L}$  for three weeks, four weeks, the removal rates of COD<sub>cr</sub>, LAS reduced only about 3%.【Conclusion】With the increasing of exposing time, enzyme activity was not significantly decreased. It indicates microorganisms in the natural environment can produce somewhat endurance to TCC/TCS.

**Key words:** trichlorocarbanilide; trichloro-2-hydroxydiphenyl; wastewater treatment

3,3,4'-三氯均二苯脲(TCC)/2,2,4'-三氯-2'-羟基二苯醚(TCS)的毒理学研究较为深入,但对此类废水处理方法和其对活性污泥的生理生化影响鲜有报道。本实验采用一套生化反应装置,观察 TCC/TCS 对系统中生物活性的影响,以确定长时

间缓慢接触 TCC/TCS 后,生物处理系统的生化反应能力,为工厂的实际操作制订可行措施。

### 1 材料和方法

收稿日期: 2000-04-28

基金项目: 广州 P & G 公司科研基金资助项目

作者简介: 崔蕴霞(1964-),女,河南郑州人,博士,副研究员

## 1.1 材料

废水样取自广州 P & G 公司生产排放源水, 水质为: 重铬酸钾法化学需氧量 ( $\text{COD}_{\text{Cr}}$ ) 2 500.0 mg/L, 5 日生化需氧量 ( $\text{BOD}_5$ ) 321.0 mg/L, pH 10.7, 直链烷基苯磺酸酯 (LAS) 50.6 mg/L, TCC/TCS 12.0 mg/L.

## 1.2 试验流程和装置

建立厌氧-好氧动态慢性接触装置, 采用有机玻璃制成两个圆柱型的反应器, 分别为厌氧柱和好氧柱。厌氧柱内径为 15 cm, 高 115 cm, 柱内放入半软型填料, 柱上每隔 40 cm 设一个取样口, 便于检验分析。好氧柱内径为 14 cm, 长为 106 cm, 柱内放有同样的填料, 柱上分设 4 个取样口, 底部放置穿孔布气头。气源由小型空气压缩机 (电磁 1D kg-008 型) 供给, 并经过气体流量计计量控制, 气水在柱内形成逆流式接触。

## 1.3 试剂与仪器

三苯基四唑氮、直链烷基苯磺酸钠由日本进口上海生化试剂厂分装; 752 紫外光栅分光光度仪由上海分析仪器总厂生产; LC Module 1 Plus 高压液相色谱仪由 Water 公司生产。

## 1.4 测定方法

脱氢酶类能使被氧化有机物的氢原子活化并传递给受氢体, 单位时间内脱氢酶活化氢的能力为它的酶活性, 人为受氢体通常选用受氢后能够显色的物质。本实验采用氯化三苯基四唑氮 (TTC) 为受氢体, 受氢后生成红色产物三苯基甲脒, 在 485 nm 处比色测定脱氢酶活性<sup>[1,2]</sup>;  $\text{COD}_{\text{Cr}}$  采用重铬酸钾法, LAS 采用亚甲基蓝分光光度法<sup>[3]</sup>; TCC/TCS 的测定<sup>[4]</sup> 采用高压液相色谱, 在 265 nm 处测量样品甲醇溶液的吸光度。

## 1.5 试验方法

污泥样为广州粪便无害化处理厂的厌氧污泥和好氧污泥; 先用水稀释, 过筛沉淀后分别从厌氧柱、好氧柱上部加入, 并将厌氧柱顶部密封。先将废水进行混凝处理, 转入调节池, 均衡水质后, 用尿素和磷酸二氢钠调配水质, 使  $\text{COD}_{\text{Cr}} \leq 800$  mg/L, C:N:P=100:5:1, pH=7.0, 缓慢的将两柱注满水, 流量控制在 4 L/h。当厌氧柱、好氧柱内生物膜生长良好, 系统处于平衡稳定状态时, 可开始加入配制的含 TCC/TCS 综合废水 ( $\text{COD}_{\text{Cr}} \leq 800$  mg/L), 质量浓度分别为 5、10、20、25、50 mg/L。

## 2 结果

### 2.1 TCC/TCS 质量浓度对脱氢酶活性的影响

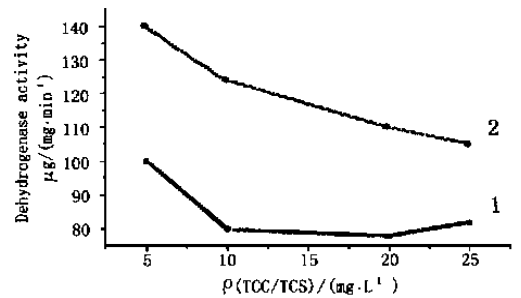


图 1 不同质量浓度 TCC/TCS 对脱氢酶活性的影响

Fig. 1 The effect of various TCC/TCS mass concentration to dehydrogenase activity

1. Anaerobe; 2. Aerobe

图 1 可见, TCC/TCS 质量浓度增加 1 倍, 脱氢酶活性分别降低 20 和  $16 \mu\text{g}/(\text{mg} \cdot \text{min}^{-1})$ , 随着抑菌剂浓度增加和接触时间的延长, 酶活的降低值明显减少, 厌氧柱内的酶活性略有回升, 表现出厌氧菌的变化比较显著, 这与急性毒性测试结果相一致<sup>[5]</sup>。

### 2.2 不同停留时间、不同质量浓度 TCC/TCS 对 $\text{COD}_{\text{Cr}}$ 和 LAS 去除率的影响

图 2、图 3 可见, 在试验所取的 TCC/TCS 浓度范围内, 无论 TCC/TCS 的接触浓度和接触时间如何变化,  $\text{COD}_{\text{Cr}}$ 、LAS 的去除率与停留时间的关系在 2~8 h 之间总呈直线关系。8 h 以后去除率的增加不明显, 因此, 厌氧池以 8 h 为最适停留时间。

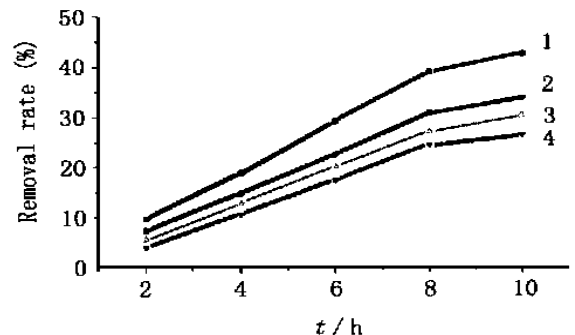


图 2 不同停留时间、不同质量浓度对废水  $\text{COD}_{\text{Cr}}$  去除率的影响

Fig. 2 Effect of various residence time to the removal rate of  $\text{COD}_{\text{Cr}}$  for different mass concentration

1. No exposed TCC/TCS; 2. 10 mg/L TCC/TCS

3. 20 mg/L TCC/TCS; 4. 25 mg/L TCC/TCS

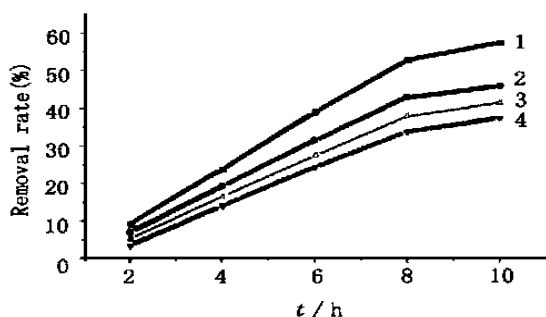


图3 不同停留时间、不同质量浓度对废水LAS去除率的影响

Fig. 3 Effect of various residence time to the removal rate of LAS for different mass concentration

1. No exposed TCC/TCS; 2. 10 mg/L TCC/TCS  
3. 20 mg/L TCC/TCS; 4. 25 mg/L TCC/TCS

当厌氧反应器中未接触 TCC/TCS 时, 厌氧柱中的  $COD_{cr}$  和 LAS 去除率随水力停留时间的增加呈直线增加,  $COD_{cr}$  去除率 39.8%, LAS 去除率为

52.6%。加入 TCC/TCS 后  $COD_{cr}$ 、LAS 去除率有较明显的下降。以最适停留时间进行观察, 接触初始阶段, 细菌对 TCC/TCS 的抑菌作用较为敏感, 这主要因为 TCC/TCS 破坏厌氧菌的细胞壁, 致使厌氧菌的生物活性减弱, 机体的酶类及其生化反应能力相对减弱, 细菌的代谢及有机物分解能力受到影响, 从而使  $COD_{cr}$ 、LAS 的去除率降低。

### 2.3 生化处理阶段 $BOD_5$ 的变化及 TCC/TCS 对 $BOD_5/COD_{cr}$ 值的影响

表 1 可见, 未含 TCC/TCS 的废水经厌氧处理后  $\rho(BOD_5)/\rho(COD_{cr})$  值由 0.503 变为 0.832, 废水的可生化性明显提高, TCC/TCS 的废水经生化处理以后  $\rho(BOD_5)/\rho(COD_{cr})$  值降低为 0.665, 废水可生化性相对降低。随着接触时间的延长  $\rho(BOD_5)/\rho(COD_{cr})$  值回升为 0.690。这一结果表明经 TCC/TCS 接触驯化后,  $\rho(BOD_5)/\rho(COD_{cr})$  值有所回升, 厌氧微生物活性有所恢复。

表 1 生化处理各阶段的出水  $BOD_5$  值

Table 1 The  $BOD_5$  of various phases by biotreatment

	No TCC/TCS			10 mg·L <sup>-1</sup> TCC/TCS			20 mg·L <sup>-1</sup> TCC/TCS		
	In flow	Anaerobe column out flow	Aerobe column out flow	In flow	Anaerobe column out flow	Aerobe column out flow	In flow	Anaerobe column out flow	Aerobe column out flow
$\rho(COD_{cr}) / (mg \cdot L^{-1})$	637.60	336.60	100.80	864.00	570.00	138.20	736.00	519.00	110.40
$\rho(BOD_5) / (mg \cdot L^{-1})$	321.90	281.40	16.67	426.28	380.32	30.37	365.38	358.05	28.60
$\rho(BOD_5) / \rho(COD_{cr})$	0.503	0.832	—	0.493	0.665	—	0.496	0.690	—

## 3 讨论

长时间接触 TCC/TCS 的观察结果表明, TCC/TCS 对系统中微生物的作用是双向性的: 一方面 TCC/TCS 作用于细菌细胞壁抑制或杀灭细菌, 从而导致系统内生物活性降低,  $COD_{cr}$ 、LAS 的去除率显著下降, 短时间内降低 20%; 另一方面, 微生物在低质量浓度 TCC/TCS 的环境下, 经过长时间的 TCC/TCS 驯化, 进行几代生长繁殖, 受低质量浓度 TCC/TCS 诱导发生遗传、变异, 产生一定的诱导酶或杀灭细菌, 从而导致系统内生物活性降时间内降低 20%; 另一方面, 微生物在低质量浓度 TCC/TCS 的环境下, 经过长时间的 TCC/TCS 驯化, 进行几代生长繁殖, 受低质量浓度 TCC/TCS 诱导发生遗传、变异, 产生一定的诱导酶, 使微生物的活力有所恢复, 同时各种酶类的活力也有所恢复。

这表明环境中的自然微生物对 TCC/TCS 可以产生一定的耐药性, 其耐药机理有待进一步研究。

### 参考文献:

- [1] 许晓路, 叶兆杰. 半导体材料生产排放污染物对活性污泥酶活性的影响[J]. 环境科学, 1991, 12(5): 17.
- [2] 许晓路, 申秀英, 蒋锦青. 活性污泥系统中酶研究进展[J]. 环境科学, 1990, 11(6): 54.
- [3] 奚旦立, 刘秀英. 环境监测[M]. 上海: 高等教育出版社, 1995.
- [4] 崔蕴霞, 肖锦, 陈群. TCC&TCS 对废水生物处理系统中微生物的急性毒性研究[J]. 上海环境科学, 1997, 16(8): 31.
- [5] 崔蕴霞, 肖锦, 陈群. TCC&TCS 对废水生物处理系统中微生物的抑制作用研究[J]. 上海环境科学, 1998, 17(4): 25.

(编辑 张敏瑞)