

# Progress in Treatment of Tea Industry Wastewater of China

Zhiqiang Zeng, Li Lin\*

Hunan Provincial Key Lab of Dark Tea and Jin-Hua, Hunan City University, Yiyang Hunan  
Email: [linlilejin@126.com](mailto:linlilejin@126.com)

Received: Dec. 24<sup>th</sup>, 2018; accepted: Jan. 7<sup>th</sup>, 2019; published: Jan. 17<sup>th</sup>, 2019

---

## Abstract

The wastewater produced in the process of tea polyphenols extraction is one of the industrial wastewater which is difficult to treat. Starting from the characteristics of tea polyphenol industrial wastewater, this paper systematically analyzed the current technological status of this kind of wastewater treatment in China, and put forward the development direction of this kind of wastewater treatment technology, which provided communication for the peers in the industry.

## Keywords

Tea Polyphenols, Wastewater, Progress

---

# 浅谈茶叶加工工业 废水治理技术

曾志强, 林立\*

湖南城市学院黑茶金花湖南省重点实验室, 湖南 益阳  
Email: [linlilejin@126.com](mailto:linlilejin@126.com)

收稿日期: 2018年12月24日; 录用日期: 2019年1月7日; 发布日期: 2019年1月17日

---

## 摘要

茶叶在提取茶多酚的工艺过程中产生的废水是难处理的一类工业废水。本文从茶多酚工业废水的特点出发, 系统的分析了目前我国该类废水处理的工艺状况, 并提出了该类废水处理工艺的发展方向, 与业内同行进行交流。

\*通讯作者。

## 关键词

茶多酚, 废水, 进展

Copyright © 2019 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

茶叶中的一类多羟基酚类混合物茶多酚(TP)由于具有抗菌、抗衰老、抗氧化等众多的药理功能,所以在食品加工、医药和日用化工等领域有广泛的应用,而且需求量不断攀升。但在茶多酚的生产过程中往往要产生大量的生产废水,该类废水中的有机物浓度高、色度大且其中的多环芳香类化合物浓度较高,所以难以降解,处理难度大。在国内,对这类工业废水的优化处理一直是个难题,国内尚无十分成熟的治理工艺。现主要从茶多酚生产废水水质特性入手对目前该类废水处理技术方面进行探讨[1]。

## 2. 茶多酚废水的特性

茶多酚生产工艺主要包括溶剂萃取法、离子沉淀法和树脂吸附法等,高浓度废水来源于工艺生产过程,虽然不同工艺废水水量有所差异,但都具有“三高”特征(高有机物浓度、高悬浮物浓度和高氯化物浓度)。低浓度废水来源于设备清洗水、场地冲洗水、设备冷却水等,均属于典型的有机工业废水,必须实现达标排放[2]。茶多酚生产废水中的污染物主要包括茶多酚、氨基酸、咖啡碱、水溶性果胶、可溶糖、水溶蛋白、水溶色素、维生素和无机盐等。其中氨基酸、糖份、果胶物质、有机酸等均为易生物降解物质。茶多酚具有很强的抑菌性和抗氧化性,浓度较高,生物降解难度大,是废水处理工艺中的一个制约因素。其中的三氯甲烷是具有代表性的、一类重要的难降解性有机化合物,具有“致癌、致畸、致突变”效应。同时,由于氯代有机化合物具有高挥发性和类脂物可溶性,易被皮肤、粘膜等吸收而对人体造成严重损害[2]。

## 3. 主要处理技术

### 3.1. 物化处理及资源化新技术

孙艳娟[3]等首先采用孔径为 30 nm 聚偏二氟乙烯超滤技术对茶叶废水进行浓缩,以除去胶体等大分子物质,滤液再经芳香族聚酰胺反渗透处理除去小分子溶质。结果表明经超滤及反渗透处理后的废水中 COD 含量由 54,642.32 mg/L 降到 96.80 mg/L, COD 去除率达到 99.82%, 处理后的水可直接排放或回用到茶叶提取工序,实现了水资源的再利用,且其浓缩液可分别制成茶多糖及茶饮料等产品产生经济效益。

黄新文[4]等公开了一种光电芬顿预处理茶多酚制药废水的强化控制方法,它包括如下步骤: 1) 茶多酚制药废水首先进入调节池中,加入  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  调节废水 pH 值至 2.5~4, 并投加  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  作为接下来光电芬顿反应的电解质,以提高茶多酚制药废水溶液的导电性能; 2) 调节出水进入光电芬顿氧化反应池,该工艺采用三电极反应、紫外灯照射。在一定量的硫酸钠电解液中用电化学法产生  $\text{H}_2\text{O}_2$  水溶液,无需外加铁和  $\text{H}_2\text{O}_2$  溶液,避免了外加  $\text{H}_2\text{O}_2$  溶液带来的诸多不便,也减少了外加药剂的使用成本。此发明与传统的芬顿反应相比增加了紫外灯照射,能够有效促进溶液中的溶解氧生成  $\text{H}_2\text{O}_2$ , 从而产生更多的  $\cdot\text{OH}$ , 提高了废水溶液中有机物的降解效率。

郭军伟[5]等公开了一种以茶多酚生产废水为原料通过去除杂质获得较高浓度茶多酚溶液的生产制备方法。此方法以茶叶鲜叶和果蔬 PPO (多酚氧化酶)为催化剂, 通过发酵、提取、分离等步骤获取高品质茶黄素。该方法使茶黄素的生产成本减少了 30%以上, 同时工艺采用双多酚氧化酶作用, 使茶黄素的收取率提高了 10%~15%。并且该方法缩短了生产时间, 提高了生产效率, 获得了被誉为茶叶“软黄金”的茶黄素, 实现了变废为宝, 增加经济和社会效益。

### 3.2. 生化处理组合技术

在国内两级上流式厌氧污泥床(UASB)反应器工艺对高浓度有机废水处理技术已经成熟。孙鸣晗[6]在此基础上采用水解酸化加 UASB 工艺处理不同茶饮品生产过程中产生的茶多酚废水。结果表明, 采用水解酸化加上流式厌氧污泥床(UASB)反应器串联工艺, 无需外加热源, 且系统处理后的出水 COD 含量可降低到 1659 mg/L~1815 mg/L 之间。大部分有机污染物去除后, 再进入后续的好氧处理系统中进行进一步净化处理有望实现达标排放。

池俊杰[7]等在原 UASB + 接触氧化池等工艺无法正常运行, 出水水质不达标的情况下, 采用混凝沉淀 + 微电解 + 芬顿、水解酸化池、IC 反应器、气浮池等对原工艺进行了升级改造。改造后的运行结果表明: 预处理效果显著, 装置运行稳定, 操作简便, 对水质波动适应能力强, 出水水质中 COD、SS、色度等指标均达到《污水综合排放标准》(GB 8978-996)中二级排放标准。

为提高对高浓度有机废水厌氧处理的效能, 李祝[8]等采用膜孔径为 50 nm 的超滤膜组件在两相厌氧反应器前端对废水进行预处理。在前端将高浓度有机废水中颗粒状和大分子状杂质予以去除, 经过超滤膜处理后的水样在厌氧处理时 COD 去除率可提高 5%~7%, 沼气产率增加约为 0.1 m<sup>3</sup>/kg (COD)。当过膜压力为 0.2 MPa 时, 通过优化投加比、P 含量和 HRT<sub>2</sub>/HRT<sub>1</sub> 比值可使得茶多酚生产废水的处理效果达到最佳, COD 去除率最高可达 83.5%。

李冬燕[9]公开了一种茶多酚制备废水处理装置及其处理工艺, 装置包括超临界萃取装置、溶剂萃取装置、陶瓷膜分离器 I、中间罐、厌氧反应器、好氧反应池、陶瓷膜分离器 II、茶渣处理器。该工艺采用超临界萃取和溶剂萃取, 联合萃取茶多酚, 提高了产品纯度。该工艺与传统工艺相比具有能耗低、提取率高、产品纯度高等优点; 尤其是该工艺能够高效迅速的处理茶叶加工过程中的废水, 且出水的水质无色、澄清、无味。

## 4. 结语

传统的厌氧好氧处理工艺虽然对茶多酚废水处理有减量化效果, 但是存在占地面积大、效率低和运行费用高等缺点。随着水处理技术的不断发展, 各种厌氧好氧处理与物化方法相结合的一体化工艺不断出现, 该类废水再经过进一步处理后可实现达标排放。本文认为由于茶多酚工业废水相对其他工业而言总量不大, 可以采用物化组合工艺, 如微电解、电芬顿、光催化和膜分离等有效组合一体化设计提高自动化程度, 这也应是今后的发展方向。

## 基金项目

黑茶金花湖南省重点实验室(2016TP1022)资助; 湖南省高校科技创新团队支持计划资助(湘教通[2014]207号)。

## 参考文献

- [1] 龚恕, 张星海. 茶多酚生产废水处理技术研究进展[J]. 浙江化工, 2010, 41(3): 27-29.

- 
- [2] 张星海, 周晓红, 陆旋, 等. 茶多酚生产水相中茶氨酸分离技术研究[J]. 茶叶科学, 2008, 28(6):443-449.
- [3] 孙艳娟, 杜锐, 沈瑞敏, 等. 膜分离技术处理茶叶废水的研究[J]. 食品科技, 2007(12): 218-220.
- [4] 黄新文, 宋郦蓉, 王冠玉, 杨万全, 蒋安桦. 一种光电芬顿预处理茶多酚制药废水的强化控制方法[P]. 中国专利, 201410791387. 7. 2017-12-08.
- [5] 郭军伟, 王顺尧, 马淑丽, 李蕾, 伍静, 陈彬. 一种以茶多酚生产废水为原料生产茶黄素的方法[P]. 中国专利, 201711294261. 9. 2014-12-19.
- [6] 孙鸣晗. 含茶多酚废水处理工艺实践[J]. 资源节约与环保, 2016(1): 66.
- [7] 池俊杰, 周元祥. 高浓度茶多酚废水工程升级改造实例[J]. 绿色科技, 2015(4): 207-210.
- [8] 李祝, 万端极, 皮科武, 等. UF 耦合两相厌氧工艺处理茶多酚废水[J]. 化工进展, 2008, 27(1): 83-86.
- [9] 李冬燕, 任春梅, 陈露露, 陈学梅. 一种茶多酚制备废水处理装置及处理工艺[P]. 中国专利, 201711258415. 9. 2017-12-04.

**知网检索的两种方式:**

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>  
下拉列表框选择: [ISSN], 输入期刊 ISSN: 2332-8010, 即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>  
左侧“国际文献总库”进入, 输入文章标题, 即可查询

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱: [wpt@hanspub.org](mailto:wpt@hanspub.org)