

EGCG 强化亚铁活化过硫酸盐对福氏志贺菌生物膜的灭活作用及机理

刘瑄、张叶悦、吉铮

陕西师范大学地理科学与旅游学院

摘要：福氏志贺菌是一种通过食物和饮用水传播的致病菌，近年来由于抗生素的滥用，78.5%的福氏志贺菌具有多重耐药性。此外，福氏志贺菌还可以形成生物膜，进一步增加了其灭活的难度。近年来，基于硫酸根自由基($\text{SO}_4^{\cdot-}$)的高级氧化技术被广泛应用于环境修复中的污染物去除，该技术可以对有机、无机和生物分子进行有效氧化降解。 $\text{SO}_4^{\cdot-}$ 通常由活化过硫酸盐产生，最广泛的活化方法是使用亚铁活化过硫酸盐(Fe^{2+}/PS)。但这种活化方法也存在一些缺陷，如当体系的 pH 值为中性或碱性时，亚铁会发生沉淀，从而影响自由基的形成，亚铁容易被氧化，很难维持硫酸自由基的持续产生，过高的 Fe^{2+} 浓度可能会导致自淬灭效应，而过量亚铁污泥的形成则会增加后续处理的成本。因此，对于亚铁活化过硫酸盐的高级氧化技术，为了提高系统的氧化降解效率，有必要提高过硫酸盐的活化率，即提高活化剂的有效利用率。EGCG 的还原性和络合能力使其有可能保持亚铁的活化能力。因此，本研究通过将表没食子儿茶素没食子酸酯(EGCG)引入 $\text{Fe}^{2+}/\text{PDS}$ 体系中，建立 $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$ 的氧化还原循环，促进对生物膜的灭活。实验考察了 Fe^{2+} 投加量、PDS 投加量、体系 pH、EGCG 投加量对生物膜灭活效率的影响。通过自由基淬灭实验和 ESR 分析证实了 $\text{SO}_4^{\cdot-}$ 在生物膜灭活中起主导作用。最后，EGCG 的引入提高了 Fe^{2+} 在体系中的有效性，这是 EGCG 强化亚铁活化过硫酸盐体系的重要标志，EGCG 强化亚铁活化过硫酸盐技术将为绿色消毒技术的发展提供新的视角。

关键词：EGCG；高级氧化技术；福氏志贺菌；氧化还原循环