

Original Articles

Microorganism Inactivation by Ozone Dissolved in Aqueous Solution: A Kinetic Study Based on Bacterial Culture Lipid Unsaturation

水溶液に溶解した溶存オゾンによる微生物の不活化：細菌培養脂質不飽和度に基づく速度論的研究
Arizbeth Pérez, Tatyana Poznyak & Isaac Chairez

Abstract

Physiological solutions ozonated are widely used in the medical field (dentistry and surgery) as an effective bactericide. In this investigation, the inactivation of *Escherichia coli* and *Pseudomonas aeruginosa* by ozone dissolved in physiological solution was studied. There is a poor knowledge of the inactivation efficiency of this solution for different bacteria. The efficiency of the microorganisms' inactivation was evaluated by the total unsaturation of lipids measured by the so-called Double Bond Index (DB-index). This is a sensitive analysis to evaluate the quantity of carbon-carbon double bonds ($>C=C<$) available in organic and biological samples, with high efficiency and in a short time. DB-index results were compared with the quantity of colony forming units (CFU) available in the culture. Three experimental systems were evaluated to determine the relationship between the DB-index variable and the microorganism's inactivation: 1) using BHI agar as a culture medium to evaluate the dynamic growing curve when the ozone dissolved was dosed over the strain's surface; 2) using a glucose solution (5%) as culture media and keeping the ozone concentration constant, which was dissolved in different physiological solutions, to observe the effects of solvent type over the bacteria growth; and, 3) using a glucose solution (5%) as culture media, and physiological solution of NaCl (0.9%) as a dissolved media for ozone at different concentrations. From the experimental data, a model of the ozone inactivation of each pathogen was built to obtain the inactivation kinetics. The model obtained showed a correlation between the CFU behavior and DB-index to each bacteria, since *Pseudomonas aeruginosa* was more resistant to being oxidized than *Escherichia coli*.

オゾン処理した生理食塩水は、有効な殺菌剤として医療分野（歯科・外科）で広く使用されている。本研究では、生理食塩水に溶解したオゾンによる大腸菌および緑膿菌の不活化について検討した。この溶液の異なる細菌に対する不活化効率については十分な知見がない。微生物の不活化効率は、いわゆる二重結合指数（DB-index）で測定した脂質の全不飽和度で評価した。これは、有機物および生物学的試料中の利用可能な炭素-炭素二重結合（ $>C=C<$ ）の量を高効率かつ短時間で評価するための感度の高い分析である。DB-indexの結果を、培養物中で利用可能なコロニー形成単位（CFU）の量と比較した。DB-index変数と微生物の不活化との関係を調べるために、3つの実験系を評価した。1) BHI寒天を培地として用いて、オゾンを菌体表面に曝露したときの動的な生育曲線を評価した。2) グルコース溶液（5%）を培地とし、オゾン濃度を一定に保ち、異なる生理食塩濃度に溶解した溶液を用いて、溶媒の種類が菌体の生育に及ぼす影響を観察した。これらの実験データから、各病原体のオゾン不活化モデルを構築し、不活化動態を求めた。得られたモデルは、大腸菌よりも緑膿菌の方が酸化されにくいことから、CFUの挙動と各菌に対するDB-indexとの間に相関関係があることを示した。

Keywords: Ozone, Microorganism Inactivation, Physiological Solution, Total Unsaturation of Lipids
キーワード：オゾン、微生物の不活化、生理食塩水、脂質の全不飽和度