

有機夾雑物によるプラズマ処理水の殺菌阻害効果の検証

Verification of inhibitory effect of organic contaminants to bactericidal effect of PTW

宮崎慎也¹、横山高史¹、井川聡²、北野勝久¹

(阪大工¹、大阪府立産業技術総合研究所²)

Shinya Miyazaki¹, Takashi Yokoyama¹, Satoshi Ikawa², Katsuhisa Kitano¹

(Eng. Osaka Univ.¹, TRI Osaka²)

E-mail: miyazaki@plasmabio.com

水にプラズマを照射したプラズマ処理水 (PTW: plasma-treated water) を用いた人体、医療機器や生鮮食品の殺菌に関する研究を進めている。PTW は酸性環境下で過酸化水素 100%相当という高い殺菌力を発揮し (低 pH 法)、殺菌活性は冷却することで安定して保存ができるが、室温～体温では数分～秒単位で速やかに失活するという理想的な殺菌剤と期待される[1,2]。細菌中の生体高分子と殺菌剤との化学反応によって殺菌が進行するが、オゾンや次亜塩素酸等の殺菌剤は有機夾雑物存在下において殺菌効果が著しく低下することが知られている。これは殺菌剤の有効成分と夾雑物との反応速度が高く、殺菌が阻害されるからである。新しい殺菌剤である PTW を現実環境下で利用するためには、このような夾雑物存在下での殺菌効果を検証する必要がある。我々は、PTW の有効成分が過硝酸 (HOONO₂, PNA: peroxyntitric acid) であることを特定しており[2,3]、本研究では化学合成した PNA 溶液を用いて夾雑物による殺菌阻害効果の検証を行った。

殺菌剤は細菌と夾雑物と同時に反応するため、殺菌効果の時間変化を測定し反応速度論的に評価することが重要である。菌液から殺菌剤を取り除くのは困難であるため、一定時間後に高濃度の液体培地と混合することで有効成分を瞬時に失活し殺菌効果を停止させた。細菌及び夾雑物との反応速度は温度に依存するため、アルミブロック恒温槽で液温を 20℃に固定して実験を行った。

夾雑物としてウシ血清アルブミン (BSA) を 0~40mg/mL 添加した枯草菌 (*Bacillus subtilis*) の芽胞菌液 (~10⁵CFU/mL) を対して殺菌実験を行ったところ、夾雑物濃度が高くなるほど生菌数が高くなった (図 1)。1 桁殺菌するのに必要な時間である D 値の逆数で示される殺菌力は、夾雑物濃度に依存して低下していった。また、次亜塩素酸を用いて同様の実験を行ったところ、夾雑物による殺菌力の低下は相対的により大きい事が分かった。

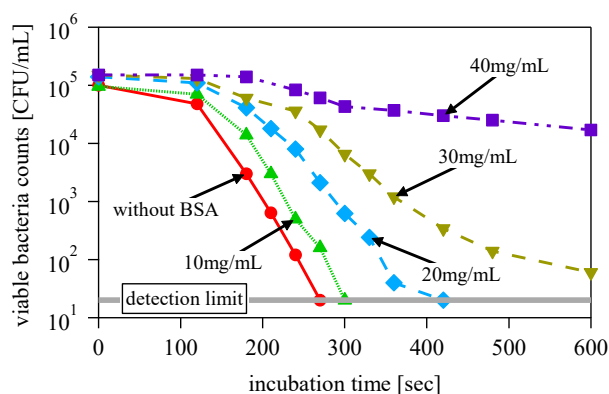


図 1 各濃度の BSA を混合した殺菌実験結果。

夾雑物を含まない菌液という理想的な条件下ではなく、生体内や生鮮食品等といった夾雑物が多く含まれる環境下において PTW の殺菌力が有効であると結論づけられる。今後、BSA 以外の夾雑物を用いた研究を進めることで、現実環境下での有効性について知見が高まると考えられる。

[1] S. Ikawa, Plasma Process. Polym., 7, 33 (2010). 特許第 4408957 号.

[2] S. Ikawa, A. Tani, Y. Nakashima, K. Kitano, J.Phys.D:Appl.Phys.49,405401(2016). 特願 2014-178467.

[3] Y. Nakashima, S. Ikawa, A. Tani, K. Kitano, Journal of Chromatography A, 1431, 89 (2016).