

課題番号 : F-19-NU-0050
利用形態 : 共同研究
利用課題名(日本語) : 大気圧プラズマのバイオ応用に関する研究
Program Title (English) : Bio-applications of atmospheric pressure plasma
利用者名(日本語) : 伊藤昌文
Username (English) : M. Ito
所属名(日本語) : 名城大学理工学部電気電子工学科
Affiliation (English) : Department of Electrical and Electronic Engineering, Faculty of Science and Technology, Meijo University
キーワード/Keyword : 超高密度大気圧プラズマ装置、ラジカル密度計測、バイオ応用 (細胞活性化/不活性化) 形状・形態観察、分析

1. 概要(Summary)

我々は大気圧プラズマを用いた農業分野等でのバイオ応用研究を進めている。プラズマ照射による微生物の殺菌の報告例は非常に多いが、それらは酸性領域での効果であった。近年我々はリン酸緩衝液中で芳香族環を有するアミノ酸の一種であるフェニルアラニン溶液にプラズマ処理を行うと、中性領域において効率よい大腸菌の殺菌効果を有するだけでなく、植物成長の促進効果を有することをも見出した。植物工場のような閉鎖環境においてカビ等の発生が抑制されたクリーンな水耕養液によって短期間で収穫を達成するために非常に有意義である。本研究ではより効率のよい殺菌方法の開発のため、他の芳香族アミノ酸(トリプトファン)に対してプラズマ照射を行い大腸菌に対する効果を検討した。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

超高密度大気圧プラズマ装置、真空紫外吸収分光計(原子状ラジカルモニター)、In-situ 電子スピン共鳴(ESR)

【実験方法】

超高密度大気圧プラズマ装置を用いて発生したプラズマを、トリプトファンが溶解されたリン酸緩衝液(pH6.3)を含む大腸菌懸濁液(菌濃度 1.0×10^7 /ml)に照射した。プラズマの照射条件として、大気圧プラズマ装置に導入するガス流量をアルゴンガス 4.96 slm, 酸素 0.04 slm と設定し、照射距離を 10 mm として 1, 1.5, 2, 3, 5 分間処理した。大腸菌生菌数の変化をコロニーカウント法で評価した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

プラズマ照射時間 1.5 分で 2 桁、また 5 分でほぼ 6 桁

の大腸菌が殺菌された。この結果よりトリプトファンを含んだリン酸緩衝液に酸素ラジカルを直接照射すると、中性 pH 領域において大腸菌を効率よく殺菌することに成功した。フェニルアラニン溶液だけでなくトリプトファン溶液に対してもプラズマ照射によって大腸菌の殺菌効果を示したことから、これらのアミノ酸を構成するベンゼン環がプラズマによる活性化に重要であることが示唆された。

4. その他・特記事項(Others)

・共同研究者:名古屋大学大学院工学研究科
近藤博 准教授

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

- (1) N. Iwata, V. Gamaleev, H. Hashizume, J.-S. Oh, T. Ohta, K. Ishikawa, M. Hori, and M. Ito, *Plasma Process Polym.*, e1900023 (2019).
- (2) 岩田 直幸, ウラディスラフ・ガマリエフ, 橋爪 博司, 呉 準席, 太田 貴之, 石川 健治, 堀 勝, 伊藤 昌文: "酸素ラジカル照射トリプトファン含有リン酸緩衝液溶液中の大腸菌殺菌効果", 第 80 回応用物理学会秋季学術講演会(2019).
- (3) Naoyuki Iwata, Vladislav Gamaleev, Jun-Seok Oh, Hiroshi Hashizume, Takayuki Ohta, Kenji Ishikawa, Masaru Hori, and Masafumi Ito, "Novel bactericidal method for aquaculture using benzoic-compound solutions treated with oxygen radicals", 24th International Symposium on Plasma Chemistry (ISPC24)

6. 関連特許(Patent)

特許出願済み。