課題番号 :F-20-NU-0044
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) :Faculty of Science and Technology, Department of Electrical and Electronic Engineering, 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、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おり、大気圧プラズマから放出される種々の活性種の密度計測と合わせて定量的に微生物の殺菌や酵母菌の増殖促進といった効果を明らかとしてきた。また我々は最近、フェニルアラニン等の芳香族環を有するアミノ酸溶液にプラズマ処理を行うと、効率よい大腸菌の殺菌効果を有するだけでなく、カイワレダイコン等の植物成長の促進効果を有することを見出した。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の収穫を達成するために非常に有意義である。すなわち、食料生産技術において大気圧プラズマを用いた新たなイノベーションをもたらす可能性が示された。本研究ではアミノ酸活性化機構を解明するため、昨年度のフェニルアラニンに引き続き、別のアミノ酸であるトリプトファン溶液に対してプラズマ処理の際の溶液中の反応について研究した。

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】

トリプトファンンを溶解したリン酸緩衝液に、OH ラジカルのスピントラップ剤 5,5-dimethyl-1-pyrroline-*N*-oxide (DMPO) を混合し、ガラス製時計皿の上に塗布した。大気圧プラズマ装置に導入するアルゴンガス流量を 4.97 slm、酸素ガス流量を 0.03 slm と設定し照射距離を 10 mm として 1 分間処理した。試料を回収後、In-situ 電子スピン共鳴を用いて解析した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

トリプトファン溶液にプラズマ処理を行った結果、DMPO-OH に相当する ESR シグナルが検出された。すなわちプラズマ照射によって OH ラジカルが生成されることが確認された。この結果より、プラズマ処理によって溶液中に生成した OH ラジカルが溶液中のトリプトファンの活性化に関与することが示唆された。

4. その他・特記事項(Others)

・共同研究者:国立大学法人東海国立大学機構名古屋大学低温プラズマ科学研究センター・近藤博基准教授

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

(1) Shoma Ito, Naoyuki Iwata, Yasuhiro Nishikawa, Masaru Hori and Masafumi Ito, “Analysis of oxygen-radical-treated L-tryptophan solution using high performance liquid chromatography”, 13th International Symposium on Advanced Plasma Science and its Applications for Nitrides and Nanomaterials (ISPlsma2021) 14th International Conference on Plasma-Nano Technology & Science (IC-PLANTS2021), Online, (2021.3)..
(2) Masafumi Ito, Naoyuki Iwata, Hiroshi Hashizume, Jun-Seok Oh, Masaru Hori, ”Plasma-activated Amino-acid Solution for Hydroponic Application”, 30th Material Research Society of Japan (MRS-J), K-I11-004, Online, (2020.12). [Invited]
(3) Naoyuki Iwata, Yutaka Kume, Nozomi Iio, Kenji Ishikawa, Masafumi Ito, Masaru Hori, “EFFECT OF RADICAL-ACTIVATED L-PHENYLALANINE SOLUTION ON SUPPORTED LIPID BILAYER”: 47th IEEE International Conference on Plasma Sciences (ICOPS2020),TAS-SS013, Online,(2020-12).

6. 関連特許(Patent)

なし。