

大気圧低温プラズマジェット照射による植物養液殺菌効果

Effects of Atmospheric-Pressure Low-Temperature Plasma Jets on Bacterial Inactivation of Plant Nutrient Solution

徳島大理工¹, 徳島大 pLED², 日亜化学³

°(M1) 泉 匠人¹, 川上 烈生¹, 栗飯原 睦美¹, 白井 昭博^{1,2}, 宮脇 克行¹, 向井 孝志³

Tokushima Univ.¹, pLED, Tokushima Univ.², Nichia Corp.³

°Takuto Izumi¹, Retsuo Kawakami¹, Mutsumi Aihara¹, Akihiro Shirai^{1,2},

Katsuyuki Miyawaki¹, and Takashi Mukai³

E-mail: izumi1@ee.tokushima-u.ac.jp

1. 背景と目的

植物工場は食料安全保障問題を解決する有効な手段の一つである。植物工場では水耕栽培が主流で、細菌やウイルスが養液に侵入すると急速に広がるため、養液殺菌は不可欠である。昨今、エコフレンドリー技術の観点から UV-LED を用いた養液殺菌技術が注目されているが、養液中鉄分濃度の減少が課題である。

本研究では、大気圧低温空気プラズマジェット照射に着目し、植物養液鉄分濃度に変化を与えることなく優位に殺菌できることを明らかにしたことを報告する。比較のため、大気圧低温窒素プラズマジェット照射も行った。

2. 実験方法

濃度 4000 ppm に希釈した植物養液を用いた。殺菌指標には大腸菌 (ATCC25922) を用い、 $5-7 \times 10^6$ CFU/ml に濁度を調製した菌液と植物養液を混合させた溶液を準備した。溶液 5 ml への照射前後のコロニー数をカウントし log 生存比により殺菌効果を評価した。1-5 L/min の空気ガス流量で、7 kV バイポーラインパルス波で大気圧低温空気プラズマジェットを生成し、ジェットノズルから 3-9 mm 離れた養液面へ照射させた。養液鉄分濃度の測定は還元とバソフェナントロリン吸光光度法により行った。

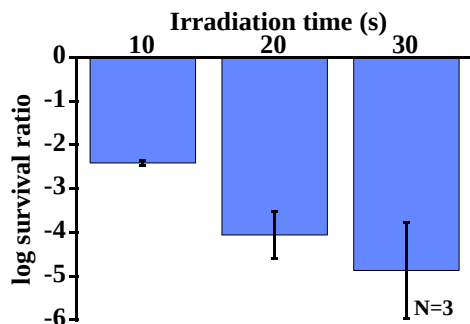


Fig. 1. Bacterial inactivation effect of air plasma jet on hydroponic nutrient solution.

3. 結果

Fig. 1 のように、空気プラズマジェットを 30 秒照射させることにより log 生存比-4 以上の顕著な殺菌効果を得ることができた。対照的に、窒素プラズマジェット照射では、log 生存比-1 程度の殺菌効果であった。この比較から、空気中の酸素により生成された活性酸素種が殺菌機構の主要因であると考えられる。

Fig. 2(a)のように、養液中鉄分濃度は、30 秒照射では、空気および窒素プラズマジェットともに減少しなかった。しかしながら、照射時間が増加すると、窒素プラズマジェット照射により養液鉄分濃度は減少した。この減少は UV 照射と類似し (Fig. 2(b)), N₂ second positive system band からの UV による影響だと考える。

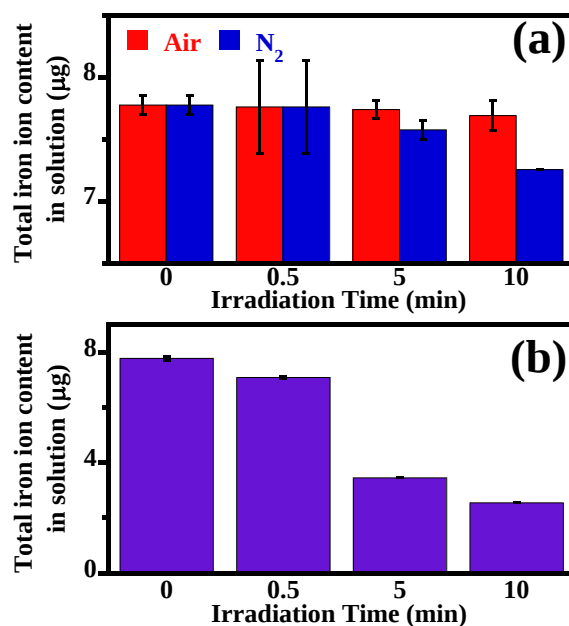


Fig. 2. Irradiation-time dependences of iron ion contents in hydroponic nutrient solutions irradiated with (a) air plasma jet, N₂ plasma jet and (b) 280-nm UV only.