

プラズマバブリングによる水耕栽培環境制御

Hydroponic cultivation water control by plasma bubbled-up method

沖野晃俊¹, 川野浩明¹, 菅原修馬¹, 高松利寛², 宮原秀一¹, 東 健²

¹Akitoshi Okino, ¹Hiroaki Kawano, ¹Shuma Sugawara, ²Toshihiro Takamatsu,

¹Hidekazu Miyahara and ²Takeshi Azuma

東工大未来研¹, 神戸大医²

¹FIRST, Tokyo Tech, ²Medicine, Kobe Univ.

近年、耕栽培を用いた植物工場が増え、天候不順に対する生産安定性や、低農薬による高い安全性などで注目を集めている。さらに、特定の栄養素などを人工的に増減させた機能性野菜の生産などにも利用されている。植物工場の水耕栽培では、自然光もしくはLEDなどの人工光を光源とし、植物の生長に必要な養水分を液肥として与える養液栽培を用いる。さらに、室温、湿度、水質等を精密に管理することで植物の安定な生産を可能にしている。

これらの中で最も重要な管理項目の一つが養分や水質の管理である。培養液の成分は、植物の種類に応じて処方され、pHや電気伝導度などによって管理される。この培養液中では有用微生物の働きが重要である一方、病原菌も繁殖しやすい環境となっている。

プラズマを水に照射すると、殺菌効果が得られることが明らかになっており、上記のような水耕栽培への応用も検討されはじめている。多くの研究では、プラズマを水の上方から照射されているが、プラズマは空気の一部を活性化して水に導入されるため、我々のグループではプラズマを直接水中に導入する、プラズマバブリング方式を使用している。この方法では、空気の影響を受けないため水中に導入される活性種が特定しやすい、短寿命の活性種も水中に導入されるなどの特徴がある。プラズマ源には、アルゴンやヘリウムだけでなく、窒素、酸素、二酸化炭素、空気なども使用できる、プラズマコンセプト東京社製のマルチガスプラズマジェットを用いた。これにより、各ガス種に応じて生成される活性種を水中に導入することができる。

本研究ではまず、液中に導入される活性種のガス種による違いを調査するため、プラズマバブリングによる液中の各種活性種の濃度を電子スピン共鳴法 (ESR: Electron Spin Resonance) と吸光光度法を用いて測定した。本研究では、殺菌に寄与している可能性が高いと

考えられているヒドロキシルラジカル ($\text{HO}\cdot$), 一重項酸素 ($^1\text{O}_2$), オゾン (O_3), 過酸化水素 (H_2O_2) を測定対象とした。結果の一例を図1に示す。

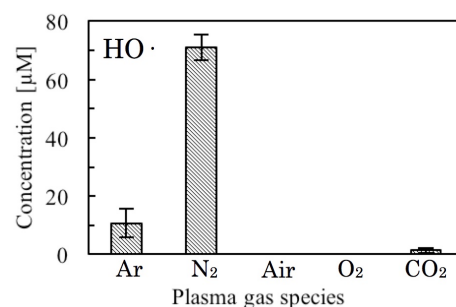


図1 $\text{HO}\cdot$ 濃度のガス種依存性

ヒドロキシルラジカルの濃度は窒素プラズマを用いた場合に70 μM と最も高くなり、次いでアルゴンプラズマで9.5 μM , 二酸化炭素プラズマで1 μM となり、不活性ガスのアルゴンを用いた場合でも生成されていることが確認された。その他のガス種のプラズマでは生成が確認されなかった。

次に、リーフレタスの水耕栽培を20 Lの培養液と20 Wの白色LEDを用いて実施し、1日に2分間培養液をプラズマバブリング処理した。処理後、葉の生長及び培養液中の細菌検査を行った。例えば、酸素プラズマを導入した場合、一般細菌数は変化しなかったが、大腸菌群には殺菌効果が見られ、葉の生長には問題が見られた。

発表では、各種ガスのプラズマバブリングによる活性種導入、殺菌効果、成長促進効果などについて報告する。

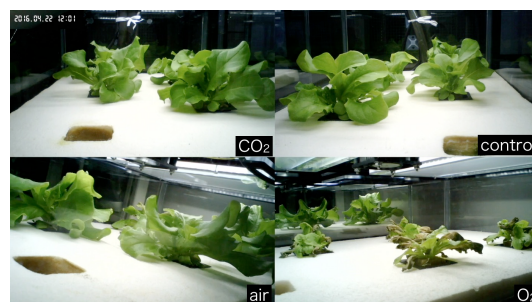


図2 プラズマバブリングを用いた水耕栽培