

(1) 研究題目

※スペースが足りない場合は、枠を追加いただいて構いません。

サステナブル農業の実現に資するパルス電界印加法による新たな養液殺菌技術の開発

(2) 本研究の期間

(西暦) 2022年4月 ～ 2024年3月

(3) 研究成果概要 (HP 等公開用)

液体中の微生物にパルス電界を印加すると、不可逆的エレクトロポレーションによって細胞が壊されて不活化される。我々は、クローズド水耕栽培システムにおいて循環利用される養液への植物病原体による汚染を防除できる消毒技術として PEF の適用を目指している。本研究では、我々が構築した新型 PEF 消毒チャンバーの電界強度分布を明らかにするとともに、このチャンバーを用いた PEF 印加消毒による養液中の植物病原体の不活化効果を明らかにすることを目的とした。

新型 PEF 消毒チャンバー(同軸円筒型)は、中心導体である線電極、および外部電極である円筒電極をシリコンゴム製支持体に接合した構造とした。電界シミュレーション解析は、新型チャンバーに 10 kV のパルス電圧を印加することによって、チャンバーを流下する養液に最大 4.5 MV/m の電界を印加できることを示した。このシミュレーション結果を実証するように、PEF 印加消毒実験は、養液中の大腸菌およびラストニア菌を 4 log 以上削減できることを示した。特筆すべきは、通常、高電界の印加が困難な低インピーダンスの養液に対して、パルス電圧を印加した新型チャンバーは、微生物の不活化に十分な強度の電界印加を実現した点である。処理時間と大腸菌の LRV の関連性を見出すために、統計解析ソフトウェアである JMP を用いて、モデルフィッティング解析を実施したところ、Weibull および Gompertz もモデルは、大腸菌の LRV と処理時間の関連性を非常に高い精度で説明することができ($R^2 > 0.98$)、周波数を上昇させることでより短時間で高い不活化効果が得られることを示した。

本研究において構築した新型 PEF 消毒チャンバーを用いた PEF 印加消毒法は、植物病原体を不活化できたことから、クローズド水耕栽培システムへ導入可能な養液消毒法のオプションとして適応可能であることが明らかとなった。以上の知見をもとに、今後のさらなる研究において、実際の水耕栽培装置に本 PEF 印加養液消毒システムを接続した実証実験を行う予定である。

※「助成金募集要項 10. 研究成果の報告」に基づき、「研究成果概要」は情報公開の対象となります。