

パルスパワーの農業・食品応用における作用機序

Mechanism of pulsed power applications in agriculture and food processing

岩手大理工¹, 次世代アグリノベーション研セ² ○高木 浩一^{1,2}, 高橋 克幸^{1,2}
Iwate Univ.¹, Agri-Innovation Center² ○Koichi Takaki^{1,2}, Katsuyuki Takahashi^{1,2}
E-mail: takaki@iwate-u.ac.jp

1. はじめに

近年、プラズマや高電界を農業・食品分野で利用する研究が活発になされている¹⁾。プラズマや高電界で植物の発芽や生長の促進、担子菌（きのこ等）における子実体形成促進、培地の病原菌不活化などプレハーベストでの利用、また収穫物の鮮度保持などポストハーベストでの利用である。パルスパワーは、電界やプラズマの高精度時空間制御を可能にする技術で²⁾、この特徴を活かすことで、植物への作用選択性が高まる。ここでは、パルスパワーで制御されたプラズマや高電界場を農業・食品分野で利用する技術について、作用機序を中心に述べる。

2. プレハーベスト段階の応用の作用機序

農業において収穫までをプレハーベスト工程と呼ぶ³⁾。育種から発芽、育苗、結実、収穫までの段階になる。液肥や土壌などの培地にプラズマを照射することで、イオン (O_2^- , NO_2^- , NO_3^- など) や化学的活性種 (OH , O_3 , H_2O_2 など) が発生し、培地に入りこむ。これらの一部は、植物の生育を促進または抑制する働きがある。加えて、培地の植物の生育を阻害する菌や微生物の不活性化も可能となる。さらに、植物によってはアレロパシー物質を根から出すことで、連作障害につながることもある。これらのアレロパシー物質の分解・低減をプラズマによる化学的活性種 (ROS など) で行うことも可能となる。一例として図1に、キュウリの植物生育阻害物質である 2,4-ジクロロ安息香酸 (DCBA) 水溶液の有無、加えて水溶液のプラズマ処理、さらに pH 調整を行い、生育を比較した結果を示す。DCBA により生育阻害が生じるが (DCBA)、プラズマ処理と pH 調整を併用することで (Discharge + pH)、DCBA ない養液栽培 (Control) と同じ状態となり、DCBA の影響がなくなったことがわかる。しかしプラズマ処理のみでは、養液の pH が変わるなどの影響で、生育は阻害される (Discharge)。このほか、パルスパワーによる高電界は、キノコにおける子実体形成

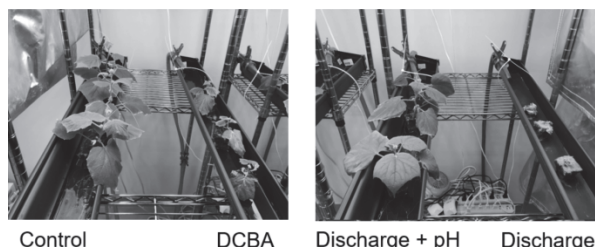


図1 栽培 23 日後のキュウリ苗の様子

など、植物の成長段階を、栄養成長から生殖成長へ変えるなどにも利用できる¹⁾。

3. ポストハーベスト段階の応用の作用機序

農業において収穫から消費者へ食品として届けられるまでをポストハーベスト工程と呼ぶ³⁾。ポストハーベスト工程は、農作物の保存・加工・流通などからなる。ポストハーベスト工程での高電圧・パルスパワーの利用として、空中浮遊菌 (腐敗菌) の捕集および不活性化、混載輸送時においてエチレンなど農産物の老化 (追熟) を加速させる植物ホルモンの分解を通じた長期鮮度維持などがある。これらはパルスパワーで発生する高電界の静電気力を直接利用、また高電圧・パルスパワー放電で発生するイオンや化学的活性種による化学反応を利用する。またパルス高電界による食品加工時の酵素失活や有用成分抽出、無水ブランチング、野菜・果実の乾燥などは、たんぱく質の立体構造変化、エレクトロポレーションを作用機序とする応用となる。

謝辞

本研究は共同研究者のご協力のもとに行われたもので、深く謝意を表します。本研究の一部は科研費 (基盤研究(S): 19H05611) の支援を受け行われた。

参考文献

- 1) K. Takaki *et al.* : J. Phys. D: Appl. Phys. 52, 473001-1-42 (2019).
- 2) 高木浩一他: 高電圧パルスパワー工学, 理工図書 (2018)
- 3) 高木浩一他: 工業技術者のための農学概論, 理工図書 (2018)