

柑橘類に付着したミドリカビ病菌胞子の誘電体バリア放電による不活化

Inactivation of *Penicillium digitatum* spore on *Citrus unshiu* by APDBD

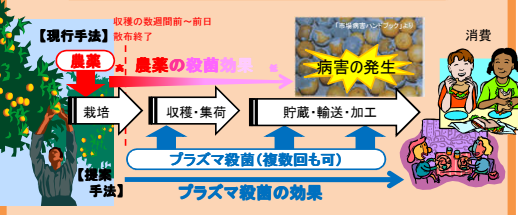
○柳生義人¹, 松本直樹¹, 猪原武士¹, 山崎隆志¹, 林信哉², 大島多美子¹, 川崎仁晴¹, 須田義昭¹

¹⁾ 佐世保工業高等専門学校, ²⁾ 九州大学総理工

E-mail: yyagy@saesebo.ac.jp

Abstract: 殺菌や消毒技術は、農作物や生鮮食品などの流通および加工過程において、豊かで安心して食生活の実現のために必要不可欠である。特にカビ菌は、野菜や果物などを腐敗させ、さらに腐敗菌中に形成された分子が二次感染源となるため、流通や市場などで発生する重要な病害として懸念されている。我々は、低温およびドライ・低温プロセスでの殺菌処理が期待されるガスプラズマを用いた農作物の殺菌・消毒法の開発を目的に研究を遂行している。本稿では、誘電体バリア放電により生成したプラズマにより、ウンシュウミカン (*Citrus unshiu*) 果皮に付着したミドリカビ病菌 (*Penicillium digitatum*) の胞子に対する直接的な殺菌処理について報告する。処理対象に用いたウンシュウミカンには、懸濁したミドリカビ病菌胞子 (4×10^7 個/ml) を散布し、乾燥後、プラズマを0秒から30秒間照射した。プラズマ照射による殺菌効果は、プラズマを照射した部位を拭き取り、コロニー数をカウントすることで評価した。ウンシュウミカン果皮をプラズマ処理することでミドリカビ病菌胞子が速やかに不活化されることが認められ、1秒間の照射でコロニー数が10分の1程度まで減少し、高い殺菌効果を確認することができた。プラズマ照射所に顕著な温度上昇が認められたが、5秒間のプラズマ照射では、処理箇所での温度は40℃程度であることから、温度上昇は殺菌の主要因ではないと考えられる。また、ローラーコンベアに放電電極を組み込み、実用的な農作物殺菌装置を考案したので紹介する。

農作物へのプラズマ殺菌・消毒技術の提案

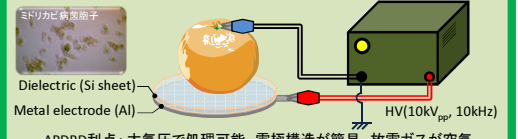


安全安心な食生活の実現 = 殺菌・消毒が重要な工程

- ✓ 収穫後に殺菌・消毒を行う有効な手段がない → **ポストハーベスト農薬の禁止**
- ✓ 農薬(化学物質)の散布・添加物 → 消費者の**健康志向や安全志向の高まり**

生産・輸送・貯蔵における病害抑制のための殺菌・消毒技術として **農作物へのプラズマ殺菌・消毒技術**を提案!

APDBD実験装置

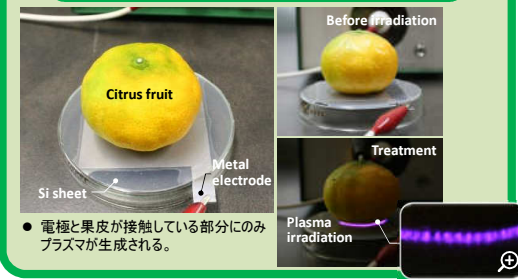


<実験方法>
ミドリカビ病菌胞子 (4×10^7 個/ml) 懸濁液をウンシュウミカンに散布し、乾燥後、プラズマを照射した。プラズマ照射による殺菌効果は、プラズマを照射した部位を拭き取り、コロニー数をカウントすることで評価した。

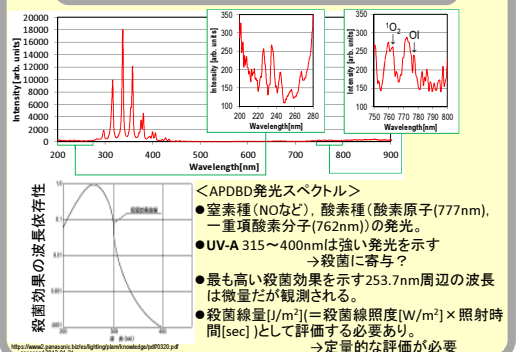
<実験条件>
処理対象: ミドリカビ病菌胞子 (Spore of *Penicillium digitatum*)
ウンシュウミカン (*Citrus unshiu*)
ガス: 空気 (Open Air)
胞子密度: 4×10^7 cfu/ml
誘電体: シリコンシート(0.2mm, 1.0mm)
処理時間: 0~30sec
評価方法: コロニーカウント (シート状培地: サニタックン, JNC株)

<備考>
一般的にカビ胞子の耐熱性は非常に高いことが知られており、**120℃で60~120分の加熱処理**を要する。

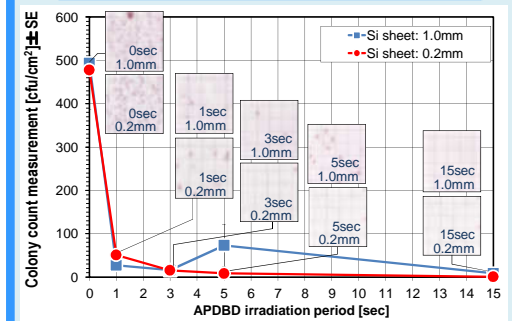
柑橘(ウンシュウミカン)へのプラズマ照射



発光スペクトル



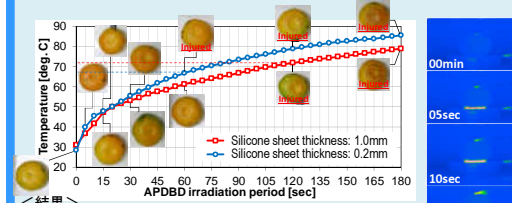
APDBDによるミドリカビ病菌胞子の不活化



<結果>

- APDBD照射により、ミドリカビ病菌胞子は速やかに殺菌される。
- ミドリカビ病菌胞子は1秒程度の短時間の照射で1/10以下に発芽数が減少する傾向を示す。
- プラズマ中の殺菌因子・・・ラジカル、紫外線(253.7nm)、熱、オゾンなど

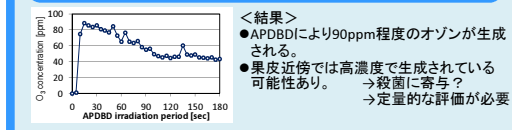
果皮表面温度の変化



<結果>

- APDBDによりプラズマ生成部に生じた高温領域は徐々に広がり、飽和傾向を示す。
- シリコンシートが薄い方が温度上昇が大きい。
- 殺菌効果がみられる30秒以下では損傷は見られず、処理時間が長いほど熱損傷が顕著になり、約65℃で熱損傷が生じる。 ※一般的に60℃以下が低温殺菌と言われる。

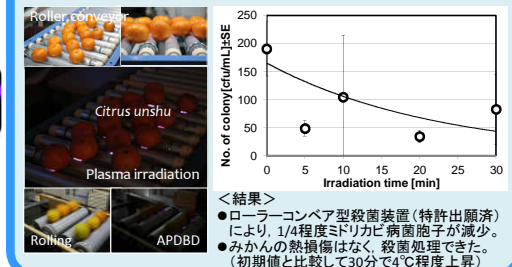
APDBDによるオゾン生成特性



<結果>

- APDBDにより90ppm程度のオゾンが生成される。
- 果皮近傍では高濃度で生成されている可能性あり。 → 定量的な評価が必要

【実用化の検討】ローラーコンベア型殺菌装置



まとめ

- ✓ プラズマ照射によりウンシュウミカンに付着したミドリカビ病菌胞子の不活化を確認。
 - 処理対象を損傷せずミドリカビ病菌胞子の殺菌が可能
 - 1秒の照射でミドリカビ病菌胞子が1/10程度まで不活化可能
- ✓ ウンシュウミカン表面のプラズマ発光
 - 酸素原子(777nm)、一重項酸素分子(762nm)の発光の確認
 - UV-A 315~400nmは強い発光を示す・・・殺菌に寄与?
 - 殺菌線量 [J/m^2] として評価する必要がある
- ✓ 実用化に向けてローラーコンベア型殺菌装置を製作し、殺菌効果を確認(特許出願済)