

大気圧低温プラズマによる青果の品質低下を伴わない ポストハーベスト農薬の分解

京都工芸繊維大学大学院工芸科学研究科応用生物学専攻・准教授 井沢 真吾

■ 目的

大気圧低温プラズマ(Cold Atmospheric Plasma, CAP)の照射は熱変性を引き起こさず、有害残留物質もないため、次世代の生鮮食品殺菌技術として注目を集めている。また、微生物の殺菌・制菌効果だけでなく、食品成分の改変やカビ毒をはじめとする化学物質の分解、食品包装材の表面加工、植物の発芽・成長促進などの様々な効果がCAPには確認されている。そのため、食品・農業分野における活用用途は多岐にわたっており、基礎・応用の両面でCAPの研究が国内外で活発になりつつある。

一方、柑橘類などの輸入果物や穀類には、輸送中の腐敗防止のために防カビ剤などのポストハーベスト農薬が多用されている。ポストハーベスト農薬の利用には多くの利点があり、安全性も厳しく管理されているが、過敏症やアレルギーと関連づけて強い嫌悪感を抱く消費者も多いのが現状である。とりわけ、マーマレードのように果皮を含めて利用する際には、ポストハーベスト農薬の除去・分解を求める声は少なくない。本研究では、代表的なポストハーベスト農薬であるチアベンダゾール(thiabendazole, TBZ)について、青果の品質を損なわずに果皮表面のTBZのみをCAP照射で分解・無毒化する条件を検討した。

■ 方法

CAP発生装置として誠南工業株式会社製 融合型電極を用いた。供給ガスとしては実用性を考慮して大気を使用し、装置へのガス流量は0.5slm、印加電圧は6kVを標準条件として本解析に使用した。CAP強度と有効範囲の確認はサクラクレパス製 PLASMARK® 大気圧プラズマ用 No.42 を使用した。真菌に対するTBZの毒性評価は、出芽酵母 *Saccharomyces cerevisiae* BY4742株を用いたバイオアッセイで行った。CAP照射前後のTBZ構造の変化は、核磁気共鳴分析(NMR)により検討した。青果への照射実験は市販の無農薬柑橘類およびバナナにTBZを塗布して行い、抗カビ効果や可食部、外観などに対するCAP照射の影響を評価した。

■ 結果および考察

TBZはチューブリンの重合阻害剤として作用し、カビ・酵母などの真菌の生育を阻害する防カビ剤である。TBZを含む寒天培地は酵母の生育を強く阻害したが、CAP照射後のTBZ含有培地では酵母の生育が認められ、CAP照射によるTBZの無毒化が確認された。照射時間や照射距離などの影響を検討し、5分以上のCAP照射によりTBZの無毒化効果が認められた。次に、TBZをmethanol(プロトン性溶媒)及び *N,N*-dimethylformamide(非プロトン性溶媒)に溶解しCAP照射前後のNMR分析を行なったところ、CAP照射後いずれのNMRシグナルからも窒素核のプロトン化が観測された。溶媒中の移動性プロトンの有無に関わらずCAPがTBZのプロトン化を誘導したことから、CAP照射は水、アルコールなどを介さずにTBZを分解することが示唆され、青果表面のTBZもCAP照射で分解可能だと考えられた。そこで、柑橘類表面にCAPを照射したところ、カビの発生が認められ果皮上のTBZの無毒化が確認された。また、青果へのCAP照射後も表面および可食部に目立った外観上の変化は認められなかった。

■ 結語

本研究の結果から、食品としての品質を損なわずに青果表面のTBZの分解・無毒化を図る上で、CAP照射の有効性が確認された。TBZ以外のポストハーベスト農薬についても、同様の検証を進めたいと考えている。