

果汁殺菌工程への 交流高電界殺菌の導入事例

澤田 雅晴 (さわだ まさはる) 株式会社フロンティアエンジニアリング

要約 食品の殺菌と品質の向上は企業の永遠の課題である。従来からの殺菌の主流は間接加熱法であったが、品質の劣化が避けられない状況であった。そこで、ジュール加熱の自己発熱による早い昇温と高電界印加による電氣的殺菌を組み合わせた「交流高電界殺菌 (HEF-AC)」技術が提唱され、開発にあたった。結果、加熱時間 0.1 秒未満の装置が開発され、熱による変色を従来の 1/5、加熱臭の発生を 1/4、ビタミン C の減少を 1/10 に抑えることができた。今年から本格的な生産ラインが稼働を始め、順調に生産を伸ばしている。今後、適用する食品も増加し、用途も殺菌のみならず、原料加工時の酵素失活などにも応用が期待されている。

1. はじめに

企業にとって、品質の向上は他社との差別化の観点から、利益の追求とともに永遠の課題である。とりわけ食品加工の分野においては、安全性の確保という大前提がある。

工業的に生産される食品は流通手段によって変わるが、果汁飲料などの常温流通品は必ず殺菌工程を経て商品化されており、その代表的手法が加熱処理である。加熱温度と保持時間の長さによって、殺菌強度が決まり、これを管理することによって、目的のカビや細菌を殺菌する訳であるが、通常行われる熱交換機等の間接加熱処理工程は、接触部における過度な熱履歴により、風味変化や機能性成分の減少などの品質が低下してしまう。これまで、ある程度の品質劣化は安全性確保を理由に妥協せざるを得なかった。

近年はトレーサビリティも商品の付加価値として重要性を増した。特に殺菌についてはターゲットとなる菌種を見極めたうえで、殺菌の手法を構築し、生産ラインの各工程や生産ロットを細かく管理する微生物制御の考え方が一般的になってきており、品質と安全性の両立が図られている。

一方、殺菌条件そのものについても、従来から比較的安全とされていた pH 4.0 程度の酸性飲料にも、芽胞を有する好熱好酸性菌が発見され、高温殺菌が必要となるなど、流動的な側面も持ち、常に動向を探る必要がある。

さて、品質の保持を第一に考えた場合、究極の殺菌技術は非加熱殺菌であり、いろいろな手法でアプローチされている。「高電圧パルス」による細胞膜への電氣的穿孔^{1) 2)}によるもの、「超高压」処理による細胞膜の物理的破壊、「紫外線照射」や「プラズマ殺菌」、食品への直接加工は認められていないが、「放射線殺菌」、など多方面に亘っているが、安価で大量処理できる決定的なものは出現していない。そのような状況にあって、独立行政法人農研機構食品総合研究所の植村邦彦氏により、現実的な殺菌方法として「交流高電界殺菌 (HEF-AC)」が提唱された。

2. 交流高電界の基盤となったジュール加熱

まず交流高電界技術を語る前に、その基礎とも言うべきジュール加熱について触れる。

ジュール加熱の歴史は古く、第二次世界大戦終戦直後に作られていた「電気パン」がある。木枠にブリキの電極を付け、こねたパン生地を詰めて、コンセントの 100 V に接続、通電するという簡単なものであった。近年では小学校の理科の実験で秋刀魚の頭と尻尾にアルミホイルを巻いて、電流を流して加熱を行う実験が行われている。

原理は「ジュールの法則」と「オームの法則」を組み合わせることによって、理解できる。