

食品の新しい微生物安全保証の構築と AI 実装のための評価システム戦略

中西 弘一¹、桑名 利律子²、高松 宏治²
¹ : MicroGenesis 創成 AI 研究所—中西技術士事務所
² : 摂南大学薬学部

1. 要約

本研究では、加熱殺菌分野で用いる F 値の概念を拡張し、加熱以外の増殖抑制要因 (pH、水分活性、酸化還元電位、保存料等) を定量的に評価する枠組みを構築した (新ハードル理論)。

2. 目的

本研究は、食品製造における微生物安全保証の理論構築と実践を目的としている。

3. 方法

【理論の概要】

従来の加熱殺菌分野で用いられてきた D 値、Z 値、F 値の概念を拡張し、温度以外の微生物増殖抑制要因を基にしたハードル理論に適用した。

具体的には、D 値：各増殖抑制要因による生菌数 1/10 減少効果

F 値：対象微生物に対する総合的な制御強度

として再定義し、食品中の各ハードル効果を統合評価する。

F 値は以下の概念式で表される。

$F = -\sum \log(S_i)$ ここで S_i は各ハードル因子における生残率である。

対象となるハードル要因は、原材料洗浄・殺菌温度・pH・水分活性・酸化還元電位、加熱殺菌・保存料・包装条件・嫌気条件などが含まれる。

さらに、 $F = nD$ ($n=5\sim7$)

と定義し、安全率を定量評価する。例えば $F=7D$ の場合、理論上の事故発生率は 10^{-7} レベルとなる。

本理論は、Leistner のハードル理論を基盤としつつ、各ハードル効果を定量統合した点に特徴がある。

【今後の展開戦略】

1. 製造現場での理論実証と高度化

各種食品において、汚染リスク評価、対象微生物の特定、増殖条件解析、ハードル効果の定量化を行い、食品別の微生物安全保証モデルを構築する。

さらに、AI やデータ解析技術を導入し、製造条件から微生物リスクを予測する「微生物安全保証支援システム」への発展を目指す。

2. 教育・啓蒙活動の強化

技術セミナー・企業研修の継続実施、防菌防黴学会誌連載内容の出版化、若手技術者向け教材開発を進める。

3. 「微生物安全保証」のゲーム化

食品製造工程における微生物リスク管理を、教育用シミュレーションゲームとして可視化し、食品技術者教育への応用を検討する。

【まとめ】

本研究で提案する「微生物安全保証理論」は、従来の管理手法中心の食品安全から、定量的・工学的な安全保証への転換を目指すものである。今後は、実製造現場での検証を進めることで、食品製造における新しい安全設計基盤としての確立を目指す。