

AIを活用した果実飲料における微生物増殖性の評価システムの開発

奥村 健一
アサヒ飲料株式会社

1. 要約

果実飲料の耐熱性好酸性菌に対する微生物増殖性を AI で高精度に予測する技術の構築について検討した。

2. 目的

清涼飲料水においては、製品中で増殖する可能性のある微生物に対し、製品に含まれる天然物由来の抗菌成分や pH などの中身液特性と加熱殺菌条件を適切に組み合わせることで、微生物の増殖を抑制しつつ、過度な加熱による風味劣化の影響を最小限に抑えることができる。製品の中身液特性に起因する微生物の増殖性を評価するためには、対象製品に微生物を接種・混合し、所定条件で保存後、菌数の推移を確認する微生物接種試験が用いられる。しかし、本試験は、微生物に関する専門的な技術や経験を要するうえ、増殖の有無が確認できるまでに数週間を要する。従って、膨大な労力と時間がかかることが大きな課題となっていた。

昨今、ビッグデータに基づいた AI 解析の進展により、将来を予測する手法である予測分析が多様な分野で活用されている。本研究では、これらの手法を応用し、製品の処方情報から、微生物の増殖性を予測することで、微生物接種試験に要する労力・時間の削減を目的とした。そこで、微生物接種試験の大量データと処方情報を用い、微生物の生育抑制を予測する AI モデルの開発を試み、その結果を報告する。

3. 方法

AI モデルの予測対象として、耐熱性好酸性菌 *Alicyclobacillus acidoterrestris* を指標菌とし、pH4.0 未満の柑橘系果汁を含む酸性飲料の接種試験結果を用いた。様々な配合条件の試験液を調製し、15 mL 遠沈管に 10 mL 分注した。指標菌 10 CFU/mL となるように接種し、45°C7 日間培養を行った。培養後、0.5 M 硫酸を加えて pH3.7 に調整した YSG 寒天培地 (yeast extract 2 g/L, soluble starch 2 g/L, glucose 1 g/L) を用いて、混釈培養を行い、生菌数を測定した。初発菌数より菌数が増加した場合を「増殖」、増加が確認されなかった場合を「静菌」とした。AI 解析ソフトウェアとして、Prediction One (ソニーネットワークコミュニケーションズ株式会社、<https://predictionone.sony.biz/>) を用いた。配合情報を説明変数とし、「増殖」「静菌」を目的変数とする分類モデルを構築した。汎化性能評価には K-fold クロスバリデーション (K=3) を用いた。

4. 結果

構築した AI モデルは、未知データに対して高い予測精度を示し、良好な汎化性能を有することが確認された。一方で、「増殖」と「静菌」のデータ数に偏りが存在する場合、多数派クラスを過剰に予測する傾向が認められ、少数派クラスの予測精度が低下する可能性が示された。信頼性の高いモデルを構築するためには、「増殖」と「静菌」のデータ数のバランス調整を行い、予測バイアスを解消することが効果的であると考えられた。本研究で得られた結果から、未知の処方条件における微生物の増殖可能性の推定を可能とし、実試験の代替評価手法として有用な評価手法となり得ることが示された。