

3. 機能性と感質に基づいたフードデザインシステム

北海道立工業技術センター ○小西靖之、宮嶋克己、宮崎俊一、下野功、菅原智明、高野博幸、
木戸口恵都子
北海道大学大学院水産科学研究院 川合祐史
北見工業大学 三浦宏一、松田弘喜
寒地資源高度利用研究所 小林正義、株タイヨー製作所 小笠原幸雄、株寺島商会 守屋慎二、
イシオ食品(株) 山川敬人、山一食品(株) 大岩明、株ジョッキ 鶴巻明美、出口製麺(株) 干場庸穂、
株マルハチ村松 坂部健太、株天狗堂宝船 千葉仁、三浦水産(株) 三浦隆生、
函館工業高等専門学校 小林淳哉
公立はこだて未来大 小西修、奥山修平
北海道立食品加工研究センター 熊林義晃
(財)十勝圏振興機構・食品加工技術センター 佐々木香子

1. はじめに

乾燥工程は食品製造の主要工程の一つであり、様々な食品加工に用いられている。食品乾燥工程は食品から水分を取り除くことが主たる目的であり、この工程により食品の保存性の向上、食品の色や味変化、加工性の変化などの様々な食品性状の変化が起こる。この乾燥工程を最適に操作するためには、食品内の水分状態を把握すること及びその水分状態に対応して、乾燥条件（乾燥空気の温度、湿度、風速など）を最適設定する必要がある。更に食品中の水分状態を把握することができれば、乾燥工程のみならず食品の冷却・冷凍、加熱、調味などの工程にも有効な情報を与える。

高品質な乾燥製品製造技術の取り組みとして、都市エリア一般型事業においては、イカ乾燥製品の高品質製造技術の開発を目的に、イカ乾燥工程中の水分状態やその分布制御と乾燥効率、乾燥製品の色の関係、及び水分状態に影響を与える乾燥空気の相対湿度との関係について定量的に検討を行い、最適な乾燥操作指針を提出した。都市エリア発展型においては、イカ以外の水産物や農畜産物にも検討対象を拡大し、食品全般に対する水分種状態の把握と最適な乾燥プログラムの構築や、乾燥諸条件の周期変動操作などのこれまでにない新発想を付加し、食品の水分種分布、食材構造、機能性を制御設計出来るフードデザインプロセスについて取り組んでいる。これらの概要について報告する。

2. サケ魚肉の水分種検討及び乾燥工程の最適化

魚肉の乾燥工程中の水分状態の検討の一例として、サケ魚肉の水分種状態解析と乾燥工程の最適化に取り組んでいる。乾燥はサケトバ原料を用い、サケトバ製造工程に準じた乾燥条件で行った。

水分状態については化学工学的な手法を用いて解析評価し、含水率 110%-d.b. (乾量基準、通常の水分では 52%) を境界として水分種分布が異なり、その高含水率領域では弱束縛水分種、その低含水率領域では強束縛水分種がそれぞれ主体的に分布することを明らかにした。(図 2 参照) 得られた水分種状態を基に乾燥条件の最適化を行ったところ、従来工程に比べ品質をほとんど変化させずに、乾燥時間を約 35~40% 短縮することが可能となった。このように

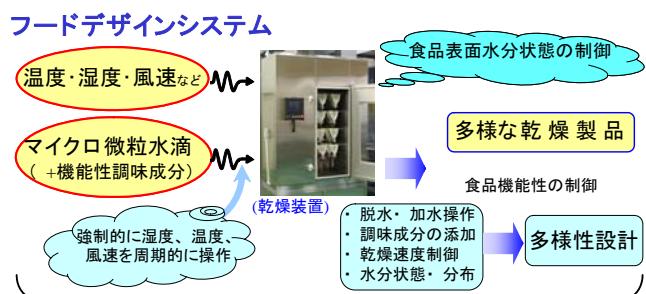


図 1 都市エリア（発展型）の取り組み概要

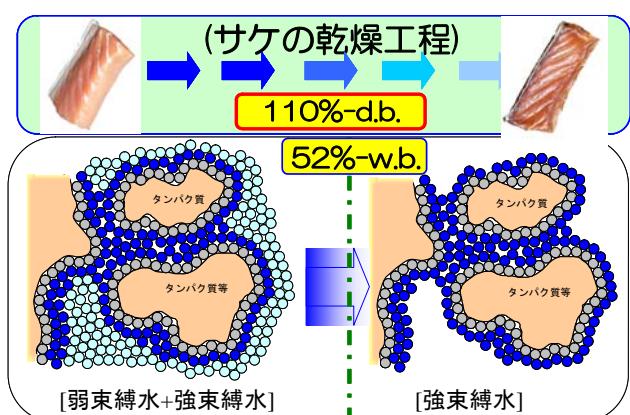


図 2 サケ乾燥工程中の水分種の分類

食品内の水分種状態の違いに対応し、様々な乾燥操作因子(例えば温度や湿度、風速)を制御することで、乾燥効率や製品品質(細菌、色、味など)をコントロールすることが出来る。この特性を利用し、食品内の水分種状態と乾燥空気の温度や湿度を最適に組み合わすことにより、乾燥効率や製品品質を自在設計出来るドライプロセスの構築に取り組んでいる。

3. 畜肉の水分種検討及び乾燥工程の最適化

農畜産物への取り組みとして、ポーク、ビーフの乾燥及びカボチャ、ジャガイモなどの乾燥工程中の水分状態の解析と乾燥工程の最適化に取り組んでいる。図3に示したポークの乾燥工程は、ポークジャーキーの製造工程に準じて取り組んでおり、乾燥工程中の水分状態の解析、堅さ測定、内部構造変化などの解析を行っている。ポークの場合も高含水率領域では弱束縛水分種、低含水率領域では強束縛水分種がそれぞれ主体的に分布すること、それらの水分状態と構造や品質面が影響を受けると思われる。

畜肉乾燥の場合、乾燥温度は比較的高い領域(50~90°C)が用いられ、水分種状態と操作温度の最適条件が存在する。この最適技術と製品の含水率の調整技術を明らかにし、畜肉乾燥の最適制御技術の構築を目指している。



図3 ポークジャーキーの乾燥状況

4. 湿度制御による中華食材乾燥技術の構築

通風乾燥工程において制御出来る乾燥条件の一つに湿度があるが、この湿度の最適な制御技術に関する取り組み例はほとんど無い。これまでの取り組みで湿度制御は乾燥速度、細菌増殖、表面効果などに強く影響する。この制御技術の実際の応用例として、中華食材乾燥に湿度制御による機械乾燥工程の導入と品質評価を行った。評価試験は、(1)温水ボイル→自然乾燥(従来工程)、(2)改善ボイル→自然乾燥(比較工程)、(3)改善ボイル→湿度制御機械乾燥→自然乾燥(開発工程)の3つの異なる工程で乾燥アワビの製造テストを行い、乾燥時間や品質(食味テスト・アミノ酸分析)を行った。開発工程は乾燥時間は約1/2に短縮出来る。乾燥製品の品質も食味テスト、アミノ酸分析共に開発工程の評価が最も良好であった。

これらの結果、湿度制御乾燥が高品質な食品乾燥に有効であることが明らかとなり、今後最適操作技術のデータ収集、他の中華食材乾燥への技術展開を図る予定である。

5.まとめ

都市エリア(一般型)においては、水分種状態や乾燥条件制御による最適な操作技術開発を行った。この最適技術は、食品ごとに異なる最適な乾燥条件の設定が必要となる。そこで発展型事業では、食品水分種パターンと製品群との相関性データベースを構築し、食材、製品毎にそれらの中から最適な方法を抽出し最適操作ができる制御装置の開発を目指している。特に乾燥条件因子の中で乾燥効率や製品品質に影響が大きい湿度に注目し、水・農・畜産物のドライプロセスへの湿度制御技術の応用を行い、乾燥工程中の水分状態のデータベースと相関づけた最適な制御アルゴリズムの構築を行う予定である。

これらの技術が明らかになることにより、食品中水分種分布を自在に設計出来、多様な製品群を迅速に生産可能なドライプロセスやフードデザインシステムの装置技術の確立が可能となる。また、これらの技術を用いることにより、地域食品加工製品の高品質化や高付加価値化、新たな食品製造につなげていく予定である。

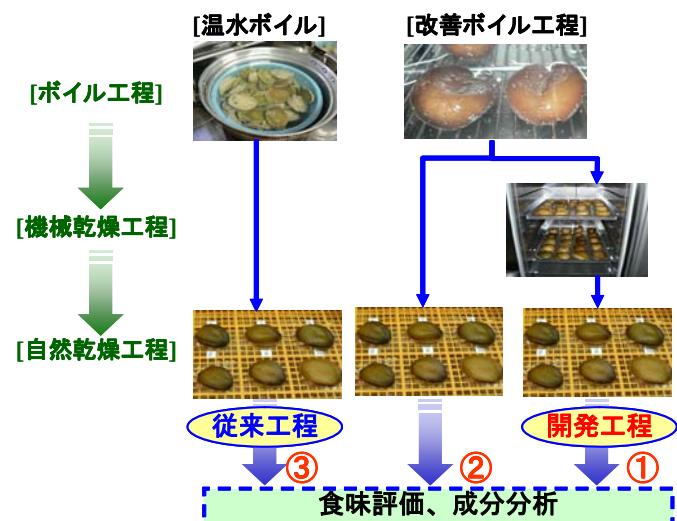


図4 新たなアワビ乾燥技術の取り組み