

(6) 高品質乾燥技術に関する研究開発 (平成17年度～平成19年度)

研究のねらい

水産物等の乾燥食品の高品質な製造や効率的な操作のためには、乾燥の主たる目的である脱水に係る水分が食品中でどのような状態であるかを十分に把握する必要がある。また、食品乾燥分野で多用される通風乾燥では、乾燥空気温度・湿度・風速が操作因子であり、これらの操作因子の乾燥効率や品質への影響を定量的に評価することが重要である。本研究では、水産物の通風乾燥工程中に乾燥度合いにより変化する食品内の水分の状態を把握すると共に、それら水分の状態と乾燥操作因子との関係を明らかにし、効率的で高品質な乾燥技術の構築することを目的とした。

研究の方法

- 1) 水産物乾燥原料の水分状態の基礎情報の調査
- 2) 各種水産物乾燥原料の乾燥メカニズムの評価検討
- 3) 乾燥条件の乾燥製品品質に対する影響

研究成果の概要

- 1) 水産物の通風乾燥工程中の水分種状態把握のために、水分移動性の指標である水分の有効拡散係数 (De) をイカとサケの場合について求めた。両者ともに乾燥開始時から含水率 (乾量基準含水率= W_0) 110～120%-d.b.までは、 $De=2 \times 10^{-6} \text{m}^2/\text{h}$ と比較的大きな値であるが、110～120%-d.b.以下では乾燥の進行に伴い急激に小さな値となる。このことは、乾燥開始時から $W_0=110 \sim 120\%$ -d.b.までは移動しやすい水分 (弱束縛水) が乾燥に関与し、 $W_0=110 \sim 120\%$ -d.b.以下では比較的移動しにくい水分 (強束縛水) が乾燥に関与していること、イカとサケでも乾燥工程中の水分の状態が弱束縛水と強束縛水の2種類に分類できることを示している。

また、直接的に水分状態を把握できる水のプロトンの NMR 解析を乾燥工程途中の乾燥物に適用し、乾燥工程中の水分種の変化特性の把握を行った。NMR 解析からは乾燥材料中の水の相関時間 (τ_c) が求まり、この値が小さいと水の自由度が大きく、大きな値ほど束縛が大きいことを示す。この結果より、イカ、サケ、タコ、ホタテなど様々な食材の乾燥工程中の水分種の状態把握が出来る。乾燥開始時から $W_0=110 \sim 120\%$ -d.b.では $\tau_c=4.8 \times 10^{-9} \text{s}$ であるが、 $W_0=110 \sim 120\%$ -d.b.以下では τ_c 値は $1.0 \times 10^{-8} \text{s}$ から $1.2 \times 10^{-7} \text{s}$ へと急激に増加する。これらの結果は、 De の結果とほぼ一致すること、乾燥材料が異なっても水分種状態は乾燥前期では弱束縛水、乾燥後期では強束縛水に分類されることが明らかとなった。

- 2) 異なる乾燥材料の De 及び水のプロトンの NMR 解析より、これらの方法により乾燥工程中の水分種状態の違いが把握できることが確認でき、今後多くの乾燥材料に対し今後適用する予定である。また、水産物の場合には、多くの乾燥材料が $W_0=100 \sim 130\%$ -d.b.を境界として、含水率の高い領域では弱束縛水、含水率の低い領域では強束縛水が乾燥に関与し、乾燥初期の含水率が $W_0=300\%$ -d.b.前後であることより、乾燥により脱水する水分の約 2/3 は弱束縛水、約 1/3 が強束縛水であり、それぞれの水分種を効率的に脱水する乾燥条件の設定が重要である。
- 3) イカ乾燥工程中の品質変化として、乾燥工程中の一般細菌数、乾燥物の色、固さについて測定を行った。これらの乾燥工程中の変化は、乾燥工程中の水分種の違いと対応しており、乾燥工程中の弱束縛水の期間では一般細菌数が増殖しやすいが、乾燥物の色は及び固さはほとんど変化しないが、強束縛水の期間では一般細菌数の増加は抑制されるが、乾燥物の色は急激に茶褐色に変化 (褐変) し固さも急激に硬くなることが明らかとなった。これらの品質面の変化は水分種状態と関連しており、乾燥物の水分種状態を制御することにより製品品質も制御できる可能性がある。

担当者 小西靖之、田谷嘉浩、菅原智明、木下康宣