

（６）相対湿度を制御した効率的な乾燥装置技術に関する研究開発

（令和５年度～令和７年度）

１．研究のねらい

当該地域では食品加工業が主要産業の一つであり、様々な食品を用いた新たな加工品の開発が行われている。多くの加工工程で用いられている乾燥操作においても、付加価値向上のため更なる技術開発が求められている。しかし、従来の乾燥装置技術は乾燥中の相対湿度を制御できるものは少なく、その操作設計に課題がある。特に水産物や畜肉などの低温度領域では、乾燥時間の長期化や乾燥時間の短縮による表面硬化などの課題があり、相対湿度の制御が不可欠である。そこで、食品の特性に応じて相対湿度を制御した乾燥装置技術を設計できれば、高効率で高品質な乾燥製品が期待でき、様々な地域食品に利用できる可能性が高まる。

２．研究の方法

相対湿度制御による効率的な乾燥装置技術の構築を目的に、以下の項目について取り組む。

- （１）商業的な乾燥原料とモデル物質の乾燥挙動比較
- （２）モデル物質を用いた相対湿度の定常操作時の乾燥特性評価
- （３）モデル物質を用いた相対湿度の周期操作時の乾燥特性評価

３．研究成果の概要

- （１）評価乾燥試料について

乾燥評価テストには、生ハム原料（直径：約 100mm、長さ：約 130～160mm）と水分及び一般成分が比較的類似しているモデル物質（市販のポークソーセージ、直径：約 50mm、長さ：約 120mm）を用いた。

- （２）生ハム原料とモデル物質の乾燥挙動比較

生ハム原料とモデル物質を用いて、乾燥空気の温度 15℃、相対湿度 60%、風速 0.5m/s での乾燥挙動を比較評価した。モデル物質は生ハム原料よりも脱水が速かった。これは乾燥試料の大きさや脂質量の違いによるものである。

- （３）-１ モデル物質を用いた相対湿度の定常操作時の乾燥特性評価

モデル物質を用いて乾燥期間中に乾燥条件（温度・湿度・風速）を一定で乾燥で行う「定常操作」時の乾燥特性を評価した。乾燥温度 20℃で、①「低湿度・高風速」：湿度 60%、風速 1.5m/s（以下 L-H と表記）と、②「高湿度・低風速」：湿度 80%、風速 0.5m/s（以下 H-L と表記）の 2 つの条件で乾燥挙動を評価した。H-L 条件では乾燥工程全域で緩やかな含水率低下挙動を示し、L-H 条件では乾燥初期に急激な含水率低下とその後の緩やかな含水率低下挙動を示した。このことは、L-H 条件では乾燥の進行に伴い表面領域の急激な含水率低下が生じていることを示している。

このときの脱水速度は、L-H 条件では乾燥初期に 4.2g/(h・100g) と大きな脱水速度を与えるが、乾燥時間 18 時間以降では 1.3g/(h・100g) に低下し、H-L 条件の脱水速度とほぼ同じになる。尚、含水率 100%-d.b.（乾量基準）に要する乾燥時間は、L-H 条件で約 78h、H-L 条件で約 106h であり約 1.4 倍の違いがあり、乾燥終了品は、L-H 条件での乾燥は表面領域の著しい乾燥（表面が硬くなる）が進行していることを確認した。

- （３）-２ モデル物質を用いた相対湿度の周期操作時の乾燥特性評価

L-H 条件での表面領域の著しい乾燥を抑制するために、L-H 条件と H-L 条件を組み合わせた乾燥条件での乾燥（以下「周期操作」）を行った。周期操作は、L-H 条件と H-L 条件を 6 時間ごとに繰り返す乾燥操作で、速い乾燥と緩やかな乾燥を交互に行う乾燥工程となる。周期操作条件の乾燥挙動は、含水率の急激な低下と緩やかな低下を交互に繰り返すが、定常操作の L-H 条件に近い乾燥時間（100%-d.b.に要する時間は約 83h）となる。周期操作時の脱水速度は L-H 条件では大きな脱水速度を、H-L 条件では小さな脱水速度を示し、「速い乾燥速度と表面乾燥の進行」と「遅い乾燥速度と表面乾燥の緩和」を交互に繰り返していると考えられる。

以上より、相対湿度の周期操作は、乾燥時間を短縮化できると同時に、乾燥終了品の表面領域の著しい乾燥を抑制できる、高効率で高品質な乾燥操作技術であることを明らかにした。

担当者：塩原愛理、小西靖之