

## C116

## 煮干し・畜肉ジャーキー製品設計式の動特性

(道工技セ)○(正)小西靖之\*, 木戸口恵都子

(アドテック)小林正義、(北見工大)(正)三浦宏一、(正)松田弘喜

## 1. 緒言

周知のように、食品業界では食製品設計に水分活性  $A_w$  値を一般に使用している。しかしその物理化学的意味が定量的に評価出来ないあいまいさが残っている。我々は、そのあいまいさに定量的数値を与える方法として、水分子の回転運動時間の意味を持つ NMR 法で測定した相関時間  $\tau_c$ (s) を用いる方法を提案してきた。この  $A_w$  値と  $\tau_c$  値とは極めて良好な直線関数で結合され次式で表現される。

$$A_w = a \cdot \tau_c + 1.0 \cdots (1)$$

この関係式に基づくと、食製品設計に従来使われてきた  $A_w$  を使わずに  $\tau_c$  を使うことによって、設計プロセスにおいて食材の個性を物理化学的数値として差別化できる利点がある<sup>1~2)</sup>。

本研究では、(1)食材例として煮干し、畜肉ジャーキーを用い、両者の水分種有効拡散係数( $De$ )、 $De$ の活性化エネルギー( $E_D$ )、硬さ( $N_p$ )、4つの設計パラメータを  $\tau_c$  の関数として評価し、(2)こうして求めた評価関数が乾燥工程中にどのような動特性を示すか、(3)その動特性が食材種によりどんな特性を示すか、を明らかにすることを目的としている。

## 2. 実験方法

ニボシ試料には脂質量の異なる片口鯛のボイル品を用い、その低いものを LL-ニボシ、高いものを HL-ニボシと区別した。それぞれ乾燥前含水率は  $40 \pm 30\%$ -d.b. と  $210 \pm 30\%$ -d.b. であり、脂質量は 6.3%、9.0% であった。畜肉ジャーキー試料には道産豚( $B_H$ : 厚み 6mm)、道産 ( $B_H$ : 厚み 8mm) 及びオーストラリア産牛( $B_A$ : 厚み 8mm)の内モモ肉を用い、 $50 \times 50$ mm に整形し、調味液に浸漬したものを試験に用いた。通風乾燥工程は、温度( $T_D$ )は  $35 \sim 80^\circ\text{C}$ 、相対湿度(RH)は  $10 \sim 30\%$  の条件で行った。

## 3. 実験結果及び考察

3-1. 関数  $De = f(\tau_c)$  の動特性

図 1 は LL-ニボシ及び  $B_H$  の  $De$  の  $\tau_c$  依存性を比較して示したものである。 $\tau_c$  は水分子の回転運動の速さを表しており、大きな値ほど遅い(束縛度合いが大きい)ことを示している。 $\tau_c = 1 \times 10^{-8}$ s を境界として極めて特徴的な挙動を示し、 $\tau_c < 1 \times 10^{-8}$ s の領域 I では LL-ニボシ及び  $B_H$  でそれぞれ異なる  $De$  を与えるが、両者共に  $\tau_c$  値に関係なくほぼ一定値を与える。一方、 $\tau_c > 1 \times 10^{-8}$ s の領域 II では LL-ニボシと  $B_H$  とで  $De$  動特性は大きく異なり、

LL-ニボシ( $T_D=40^\circ\text{C}$ )では領域 I の

$$De = 7.7(\pm 2.5) \times 10^{-10} \text{ m}^2/\text{s} \text{ から}$$

$$De = 1.7 \times 10^{-2} \times \tau_c + 6.0 \times 10^{-10} \text{ m}^2/\text{s} \cdots (2)$$

に移行し、 $B_H$ ( $T_D=70^\circ\text{C}$ )では領域 I の

$$De = 1.3(\pm 0.2) \times 10^{-9} \text{ m}^2/\text{s} \text{ から}$$

$$De = -1.2 \times 10^{-2} \times \tau_c + 9.5 \times 10^{-8} \text{ m}^2/\text{s} \cdots (3)$$

に移行する。こうして食材種によって、乾燥の進行 ( $\tau_c$  の増大) に伴う脱水速度を表す設計パラメータ  $De$  値は、LL-ニボシでは増大し、 $B_H$  では逆に小さくなる動特性を示すことが分かる。

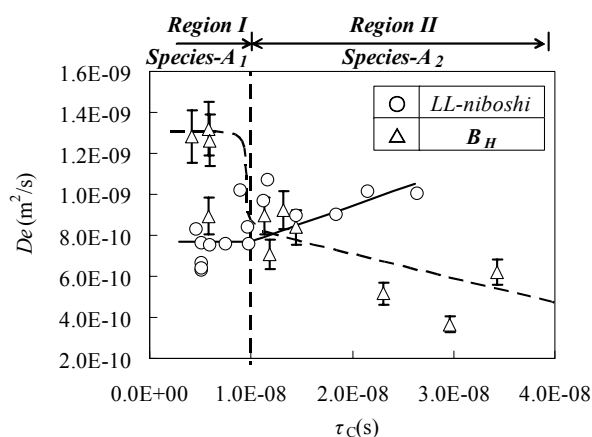


図 1 ニボシ・畜肉ジャーキーの水分の有効拡散係数 ( $De$ ) の  $\tau_c$  依存性の比較

3-2. 関数  $N_p = f(\tau_c)$  の動特性

3-1 と同様に硬さ関数  $N_p$  についても  $\tau_c$  依存性を評価すると、領域 I では  $\tau_c$  値に関係なく LL-ニボシ、 $B_H$  共に同じ関数  $N_p = 3.8(\pm 1.5) \times 10^5 \text{ N/m}^2$  を与え、領域 II においては、LL-ニボシ ( $T_D=40^\circ\text{C}$ ) では関数

$$N_p = 1.4 \times 10^{14} \times \tau_c + 2.3 \times 10^6 \text{ N/m}^2 \cdots (4)$$

を与え、 $B_H$  ( $T_D=70^\circ\text{C}$ ) では関数

$$N_p = 2.2 \times 10^{14} \times \tau_c + 2.2 \times 10^6 \text{ N/m}^2 \cdots (5)$$

を与える。こうして食材種に依存して、(2)~(5)式に異なる定数項を与えることから、それぞれの設計式の動特性に基づいて異なった設計戦略を立てなければならぬことが分かる。

## 文献

- (1) Konishi, Y. and Kobayashi, M.: *Chem. Eng. Trans.*, 17, 807-812 (2009)
- (2) Konishi, Y., Kobayashi, M., and Miura, K., *Proceedings of the 10<sup>th</sup> Intern. Chem. Biol. Eng. Conference - CHEPOR2008*, ISBN: 978- 972- 9780- 3-2, (2008).

\* Yasuyuki Konishi TEL: 0138-34-2600, FAX: 0138-34-2602  
e-mail: konishi@techakodate.or.jp