

prof. Jurij Głazunow
 Politechnika Gdańska
 prof. Aleksandr Erszow
 dr Michaił Erszow
 Inna Pietrowa
 Państwowy Uniwersytet Techniczny w Murmańsku

Modelowanie zmian właściwości dyfuzyjnych ryb w trakcie odwodnienia w zależności od parametrów wędzących środowiska i surowca

W trakcie wytwarzania artykułów spożywczych właściwości fizyczne surowca (współczynnik dyfuzji wilgoci, przewodzenia ciepła, gęstość materiału) pod wpływem temperatury i innych czynników mogą ulegać zmianom. Powoduje to zmiany w dynamice procesu obróbki materiału, co wyraźnie odbija się na wszystkich charakterystykach technologii opracowania wyrobów. Przyczyna tych zmian tkwi w tym, iż używane do wytwarzania artykułów spożywczych surowce są materiałami kapilarno-porowatymi. Ich charakterystyki zmieniają się razem z utratą wilgoci [1]. Dlatego oparta o modelowanie matematyczne teoria wymiany ciepła i masy w tego rodzaju materiałach może prowadzić tak do innowacyjnych propozycji technologicznych, jak i do nowych rozwiązań technicznych.

Przy wędzeniu ryb na skutek odwodnienia surowca również zachodzą zmiany dyfuzyjnych właściwości produktu spowodowane przez kurczenie się materiału z powodu osuszenia. Dlatego współczynnik dyfuzji wilgoci a w miarę odwadniania materiału maleje, co można przedstawić na przykład empirycznym wzorem postaci

$$a \cdot 10^9 = 1.93 - 2.72\vartheta + 0.977\vartheta^2, \quad (1)$$

gdzie $\vartheta = \vartheta(x, \tau)$ — wilgotność materiału. Niech x, τ oznaczają współrzędną przestrzenną i czas. Równanie dyfuzji wilgoci staje się dzięki zależności (1) nieliniowe i przybiera postać

$$\frac{\partial \vartheta}{\partial \tau} = \frac{\partial}{\partial x} \left[\left(a_0 + a_1 \vartheta + a_2 \vartheta^2 \right) \frac{\partial \vartheta}{\partial x} \right], \quad (2)$$

gdzie a_0, a_1, a_2 są wartościami stałymi. W celu rozwiązania równania (2) przy różnych warunkach brzegowych były wykorzystane metody wariacyjne.

Współczynnik dyfuzji wilgoci stanowi wewnętrzną charakterystykę środowiska i zależy wyłącznie od parametrów jego stanu (temperatury, wilgotności oraz lepkości cieczy). Pośredni wpływ na odwadnianie materiału mają również inne charakterystyki fizyczne. Wśród nich można wymienić następujące wielkości [2]: początkowa wilgotność materiału, właściwa powierzchnia surowca, twardość trybu obróbki surowca (wilgotność roboczej mieszanki i jej prędkość). Wykorzystanie nieliniowego modelu postaci (1), (2) pozwoliło opracować szereg technologii wędzenia i solenia ryb oraz przygotowania innych artykułów spożywczych z wykorzystaniem morskich zasobów biologicznych Arktyki Zachodniej.

Literatura

- [1] J. T. Głazunow, A. M. Erszow, M. A. Erszow, *Modelowanie procesów wytwarzania artykułów spożywczych*, Impuls, Kraków 2009.
- [2] M. A. Erszow, A. M. Erszow, O. A. Nikolaenko, *Metoda obliczenia krzywych kinetyki i dynamiki odwadniania w trakcie wędzenia ryb na zimno*, Wiadomości MGTU, t. 13, №4/2, Murmańsk 2010.