

Praca dyplomowa inżynierska

Modelowanie zmienności temperatury składników owocowych i warzywnych w procesie produkcji mieszanek mrożonych

Autor: Gabriela Mazur

Nr albumu: 273115

Promotor: prof. Nzw. Dr hab. Inż. Marek Henczka
Opiekun pomocniczy: dr inż. Jan Krzysztoforski

Rok akademicki: 2017/2018



Wprowadzenie

Tematem pracy dyplomowej jest opracowanie modelu matematycznego do symulacji zmienności temperatury poszczególnych składników mrożonych mieszanek owocowych i warzywnych wzdłuż linii produkcyjnej. Rozważany będzie proces wymiany ciepła wybranych zamrożonych produktów żywnościowych na linii produkcyjnej w trakcie ich rozmrażania.

Cel i zakres pracy

Celem pracy jest opracowanie modelu matematycznego do symulacji zmienności temperatury wybranych mrożonych owoców i warzyw wzdłuż linii produkcyjnej mieszanek mrożonych gdzie następuje ich stopniowe rozmrażanie. Analizę wykonano dla wiśni, frytek i zielonego groszku. Zakres pracy obejmuje przegląd literatury obejmującej zagadnienia zamrażalnictwa i chłodnictwa, metod utrwalania żywności przez zamrażanie, analizy właściwości surowców oraz kinetyki i termodynamiki wymiany ciepła. Opracowano metodę modelowania rozkładu temperatury mrożonych składników żywnościowych wzdłuż linii produkcyjnej oraz granicznego czasu przebywania na podstawie zebranych równań bilansowych i kinetycznych.

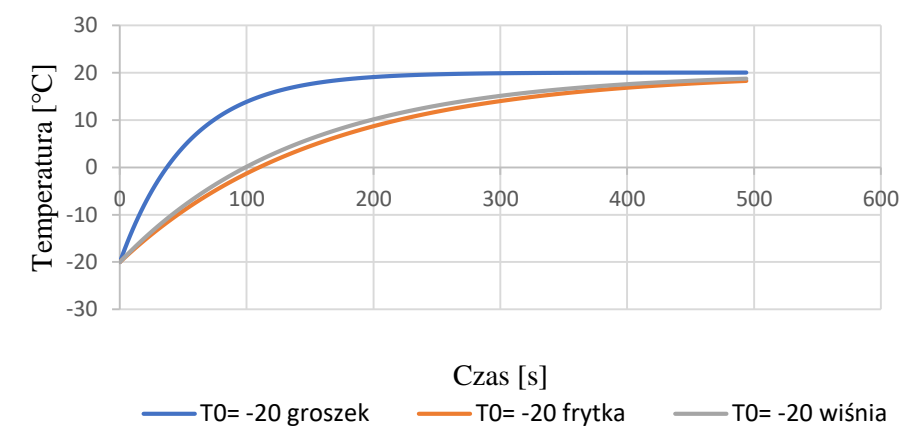
Część teoretyczna

W procesie mrożenia konieczne jest utrzymanie składników w stanie zamrożonym w celu uniknięcia niepożądanych zmian jakościowych produktu oraz ubytku masy. W zależności od rodzaju produktu dobieramy odpowiednią technikę utrwalania żywności. Należy uwzględnić jak dany produkt zachowa się podczas stosowanej techniki, jaki musimy włożyć nakład pracy i energii oraz przeanalizować warunki składowania.

Stałość temperatury podczas zamrażania jest niezbędna, aby móc uniknąć niepożądanych efektów. Każdy wzrost temperatury wpływa na pogorszenie jakości żywności. Logistyka produktów głęboko mrożonych wymaga zatem zachowania ciągłości łańcucha chłodniczego. Zachowanie stałości temperatury podczas zamrażania żywności wymaga odpowiedniego zaprojektowania procesu produkcji.

Część doświadczalna

Na podstawie zebranych właściwości fizycznych produktów żywnościowych przedstawiono przebieg temperatury danego surowca w zależności od czasu. Obliczenia przeprowadzono w programie Excel. Symulacja wykonano będzie dla groszku zielonego, frytek i wiśni w różnych temperaturach otoczenia i różnych prędkościach powietrza. Pomiedzy surowcem, a powietrzem ruch ciepła zachodzi drogą konwekcji swobodnej i wymuszonej.



Rysunek 2. Zmienność temperatury elementu w czasie, w przypadku konwekcji wymuszonej dla prędkości powietrza równej $u=0,1$ m/s, temperaturze początkowej równej -20°C i temperaturze otoczenia równej 20°C .

Wnioski

Przeprowadzone symulacje pozwoliły określić krytyczny składnik, który najszybciej ulega rozmrożeniu w warunkach chłodniczych. Zarówno w przypadku konwekcji swobodnej oraz przy różnych prędkościach powietrza mechanizmu konwekcji wymuszonej najszybciej rozmraża się groszek zielony. Ten sam składnik najszybciej rozmraża się w różnych temperaturach otoczenia przy stałej prędkości powietrza. Podczas projektowania instalacji w warunkach chłodniczych zaleca się prowadzenie procesu w warunkach, dla których groszek zielony nie ulegnie rozmrożeniu, wówczas jakość pozostałych składników nie ulegnie zmianie.