

33. МОДЕЛЮВАННЯ ЗМІНИ ЕФЕКТИВНОЇ В'ЯЗКОСТІ СУМІШЕЙ МОРОЗИВА ЗА РІЗНИХ ТЕМПЕРАТУР

Н.М. Бреус, Г.Є, Поліщук

Національний університет харчових технологій

Ефективна в'язкість сумішей морозива є надзвичайно важливою характеристикою, оскільки визначає спроможність в'язких систем до насичення повітрям під час механічного збивання та їх здатність після формування порцій продукту у статичному стані до самочинного відновлення структури перед загартуванням. Подібна здатність, яку називають тиксотропністю, практично не вивчена для вказаних систем з різними стабілізаційними компонентами та в широкому температурному діапазоні, який би охоплював умови приготування сумішей, їх охолодження та визрівання.

Саме тому було вивчено вплив температурного чинника на ефективну в'язкість сумішей молочних, вершкових та пломбірних з борошном та зі стабілізаційною системою в температурному діапазоні від 6 до 20 °С.

Виявлено, що в температурному інтервалі від 4 до 20 °С ефективна в'язкість сумішей за зниження температури через кожні 8 °С підвищується у середньому на 35,2 % для морозива молочного, на 40,0 % – для вершкового, 45,0 % – для пломбіру.

За градієнта швидкості зсуву ($N\#6$, $\gamma=48,6 \text{ c}^{-1}$), наближеному до окружної швидкості мішалки фризера, в умовах підвищення температури продукту ефективна в'язкість молочної суміші зі стабілізаційною системою зменшується від 277,033 до 152,01 Па·с (у 1,82 рази), з пшеничним борошном – від 100,60 до 57,94 Па·с (у 1,73 рази).

За допомогою двофакторної нелінійної (степеневі) регресійної моделі Кобба-Дугласа $Y=a_1^{a_1} \cdot x_2^{a_2}$ одержані залежності ефективної в'язкості сумішей молочних, вершкових і пломбірних з пшеничним борошном і стабілізаційною системою Cremodan SE 406 від температури і градієнту швидкості зсуву.

Для сумішей з борошном пшеничним рівняння мають такий вигляд:

$$Y_1=1428 \cdot x_1^{-0.39} \cdot x_2^{-0.49}$$

$$Y_2=2350,7 \cdot x_1^{-0,38} \cdot x_2^{-0,55}$$

$$Y_3=3744,3 \cdot x_1^{-0,35} \cdot x_2^{-0,61}$$

Для сумішей зі стабілізаційною системою:

$$Y_1=5064,8 \cdot x_1^{-0,49} \cdot x_2^{-0,5}$$

$$Y_2=6141,69 \cdot x_1^{-0,46} \cdot x_2^{-0,55}$$

$$Y_3=9310,6 \cdot x_1^{-0,39} \cdot x_2^{-0,63}$$

де Y_1 – суміші морозива молочного; Y_2 – суміші морозива вершкового;

Y_3 – суміші морозива пломбір; x_1 – градієнт швидкості зсуву, c^{-1} ;

x_2 – температура, $^{\circ}C$.

Адекватність моделей для сумішей з борошном та стабілізаційною системою перевірено за коефіцієнтами детермінації, які мають значення $R^2_{Y1} = 99 \%$, $R^2_{Y2} = 98 \%$, $R^2_{Y3} = 97 \%$ та $R^2_{Y1} = 96 \%$, $R^2_{Y2} = 98 \%$, $R^2_{Y3} = 99 \%$, що свідчить про високу якісну характеристику зв'язку коефіцієнтів системи. Перевірка за допомогою F-тесту (F-критерій Фішера) та t-розподілу Ст'юдента підтвердила надійність коефіцієнтів кореляції.

Отже, підтверджено вагомий вплив жиру, температури і градієнту швидкості зсуву на ефективну в'язкість сумішей для виробництва морозива. Найменший вплив температурного чинника характерний для морозива молочного, тому зрозумілим є те, що саме суміші молочні потребують додаткового зміцнення їхньої структури і надання їм здатності до відновлення зруйнованої структури за допомогою ефективних вологоутримуючих та структуруючих агентів. Тому удосконалення хімічного складу молочного морозива та вивчення впливу на його структуру і консистенцію технологічних чинників є доволі актуальним питанням.