

Оптимізація складу морозива на молочній основі з цукристими речовинами

Н.М. Бреус, Л.Ю.Маноха, Г.Є. Поліщук

Національний університет харчових технологій

Дисперсійним середовищем морозива та сумішей є вода у вільному та зв'язаному стані за загального вмісту у межах від 58 до 75 %. Фізико-хімічні властивості зв'язаної води впливають на температуру початку замерзання водної фази продукту (кріоскопічну температуру $t_{кр}$), і на характер кристалізації води під час фризрування та загартування. Густина зв'язаної води вдвічі більша за густину вільної води, а її молекули просторово орієнтовані, що значно знижує діелектричну сталу, порівняно з вільною водою. Зв'язана вода практично не кристалізується, не є розчинником (за виключенням слабозв'язаної), вона недоступна для мікроорганізмів. Вода у морозиві активно зв'язується стабілізаторами, молочними білками і дицукрами (лактозою і цукрозою). Близько однієї третини від загального вмісту зв'язаної води характеризується досить слабкою енергією зв'язку і приймає участь у розчиненні, що слід враховувати під час розрахунку фактичних концентрацій розчинів цукрози та лактози у сумішах. Частина слабозв'язаної води також має здатність кристалізуватися за низьких температур.

В Україні виготовляють дешеві функціонально-технологічні підсолоджувачі – патоки крохмальні різного ступеня оцукрювання. Залежно від ступеня гідролізу крохмалю, вони характеризуються різними значеннями декстрозного еквіваленту (ДЕ) і, відповідно, різним технологічним ефектом. Патоки з низьким ДЕ дещо підвищують $t_{кр}$ порівняно з цукром, що неприпустимо, але позитивно впливають на опір морозива таненню. У той же час патоки з високим ДЕ знижують $t_{кр}$, але суттєво погіршують здатність морозива чинити опір дії позитивних температур. Тому необхідним є визначення допустимих діапазонів вмісту паток з різними декстрозними еквівалентами у сумішах для забезпечення $t_{кр}$, не вищої за таку для контрольних зразків класичних видів морозива з цукром.

Для вирішення поставленого завдання досліджували кріоскопічну температуру сумішей морозива молочного (масова частка жиру 3,5 %), вершкового (10 %) та пломбіру (15 %) з вмістом паток в діапазоні 0...14,0÷15,5 %, декстрозний еквівалент яких знаходиться в межах від 34 до 98.

Кріоскопічні температури контрольних сумішей морозива молочного, вершкового та пломбіру класичних видів становлять $-2,56$, $-2,61$ та $-2,87$ °С, що було прийнято за критерії оптимальності ($t_{кр1} \leq -2,56$ °С, $t_{кр2} \leq -2,61$ °С, $t_{кр3} \leq -2,87$ °С).

Для математичного опрацювання результатів дослідження застосовували м.п. MathCAD 15.

За допомогою побудованих багатофакторних регресійних моделей, які є адекватними наявним розрахунковим даним та мають високі ступені

значимості оцінених параметрів, зроблено висновок щодо впливу кожного фактору на відгук ($t_{кр}$).

Графічні залежності $t_{кр}$ сумішей від ДЕ паток та їх вмісту в морозиві наведено на рис. 1, 2 та 3.

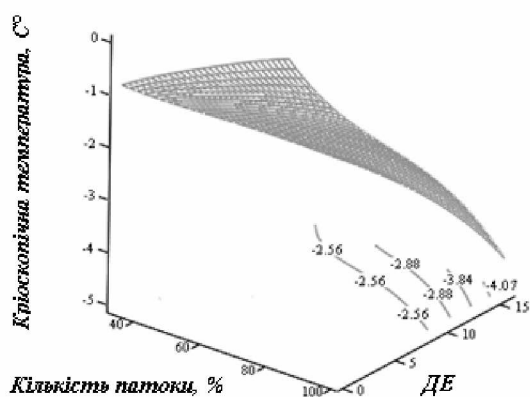


Рис. 1 – Графічна залежність кріоскопічної температури від декстрозного еквіваленту паток та їх кількості у сумішах морозива молочного

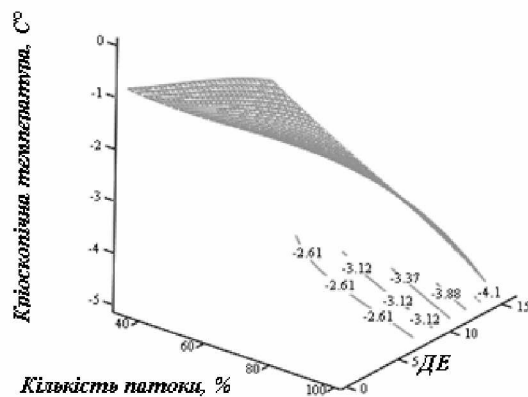


Рис. 2 – Графічна залежність кріоскопічної температури від декстрозного еквіваленту паток та їх кількості у сумішах морозива вершкового

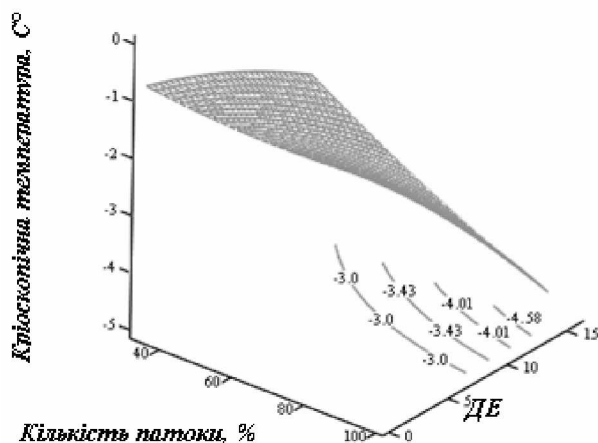


Рис. 3 – Графічна залежність кріоскопічної температури від декстрозного еквіваленту паток та їх кількості у сумішах морозива пломбір

Одержані результати мають практичне значення для технологів у виробничих умовах і можуть бути застосовані для розрахунку рецептур. Оптимізація складу сумішей морозива дозволить цілеспрямовано керувати формуванням належних показників якості готового продукту.

Література.

1. Оленев Ю. А. Структурные элементы смесей и мороженого / Ю. А. Оленев // Молочная промышленность. – 2003. – № 3, № 5. – С. 52–54.
2. Алексеев Е. Р. Решение задач вычислительной математики в пакетах Mathcad 12, MATLAB 7, Maple 9. / Е. Р. Алексеев, О. В. Чеснокова. М: НТ Пресс, 2006. – 496 с.