Н.І. Гіренко, аспірант (*ХДУХТ, Харків*)
Д.П. Крамаренко, канд. техн. наук, доц. (*ДЗ «ЛНУ ім. Т. Шевченка», Старобільск*)
В.В. Дуб, канд. техн. наук, доц. (*ХДУХТ, Харків*)

ВПЛИВ ВОДОРОСТЕВОЇ ДОБАВКИ НА ТЕПЛОФІЗИЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ФАРШУ З МОЛОЧНИМ БІЛКОМ ДЛЯ ФОРМУВАННЯ РАЦІОНУ ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦІВ

Заморожені фарші та напівфабрикати з їх використанням знаходять широке використання в закладах ресторанного господарства. Їх використання дозволяє організувати швидке обслуговування відвідувачів і економити виробничі площі.

Однак, незважаючи на величезні техніко-технологічні можливості холодильної обробки, у процесі заморожування незворотно відбуваються небажані зміни, викликані кристалоутворенням. Виникнення в міжклітинному просторі кристалів льоду в результаті заморожування приводить до розриву м'язових волокон, що згодом негативно впливає на технологічні властивості розмороженого м'яса і фаршевих виробів та виражається, у першу чергу, у значних втратах вологи й зниженні споживчих характеристик готових продуктів [1].

Останнім часом у світовій практиці все частіше обговорюється можливість використання фізико-хімічних способів нівелювання негативних наслідків заморожування органічних тканин шляхом застосування кріопротекторів або захисних речовин, здатних впливати на структуру розчинника і характер кристалізації. Оцінка ефективності таких речовин на різних біологічних системах, а також практичне їхнє використання дотепер є складним методичним завданням, яке повною мірою не вирішене.

У технологіях виробництва фаршевих напівфабрикатів роль захисних речовин можуть виконувати деякі харчові добавки й інгредієнти. Специфіка заморожених продуктів вимагає їхнього ретельного вибору й складання композицій (сумішей), здатних стабілізувати структуру й властивості в широкому діапазоні температур. Перспективним напрямом є використання таких дієтичних добавок які дозволяють не тільки стабілізують стан вологи при заморожуванні, але й здатні підвищити харчову цінність напівфабрикатів. Одними з таких добавок є гідробіонти рослинного й тваринного походження та їх похідні.

У ДЗ «ЛНУ ім. Т. Шевченка» спільно із ХДУХТ розроблена технологія виробництва напівфабрикату фаршу з молочним білком для

формування раціону військовослужбовців з використанням водоростевої добавки цистозіри. Як свідчать попередні дослідження, ця водорестева добавка проявляє кріопротекторну дію у фаршевих системах на основі молочного білка [2]. При розробці й обґрунтуванні нової технології проведені дослідження з вивчення теплофізичних характеристик фаршевої системи в процесі заморожування-розморожування й вплив на них водоростевої добавки.

Метою дослідження було обґрунтування доцільності використання водоростевої добавки цистозіри в складі фаршевого напівфабрикату з метою кріостастабілізации системи при заморожуванні й розморожуванні. Для реалізації поставленої мети необхідно розв'язати наступні завдання:

- дослідити теплофізичні характеристики модельної системи фаршу без водоростевої добавки;

- дослідити теплофізичні характеристики напівфабрикату фаршу із вмістом водоростевої добавки;

- зрівняти отримані дані про теплофізичні характеристики фаршевих систем і зробити висновки про наявність або відсутність кріостабілізуючогоо ефекту добавки цистозіри в даних системах.

Об'єктом досліджень була модельна фаршева система без водоростевої добавки і фаршева система з добавкою здрібненого порошку водорості цистозіри.

Фаршеві системи піддавали заморожуванню-розморожуванню на лабораторній низькотемпературній установці; температура зразків вимірялися автоматично з дискретністю $\Delta\tau$=1 хв.

Дослідження теплофізичних характеристик м'ясних систем у процесі заморожування-розморожування здійснювали шляхом побудови термограм у температурному інтервалі -30...+20°С; розрахунки параметрів температурної залежності ефективної теплоємності здійснювали з використанням методу аналізу кінетики явищ переносу в нерівноважних термодинамічних системах [3, 4].

Ефективна энтальпія й ефективна питома теплоємність - фізичні величини, що враховують усі види теплових ефектів, які мають місце в процесі заморожування-розморожування системи: температурні зміни теплоємності, теплоту фазових переходів, теплоту хімічних і біохімічних реакцій. Аналіз термограм проводили з урахуванням цих величин.

Кількість вимороженої води в продукті є функцією температури. У табл. 1 наведені температурні залежності ефективної теплоємності під час заморожування-розморожування фаршевих систем.

Таблиця 1

Параметри температурної залежності ефективної теплоємності фаршевих систем

Параметри	Найменування зразку	
	Контрольна система без водоростевої добавки	Фаршева система з добавкою здрібненого порошку водорості цистозіри
Заморожування		
Кріоскопічна температура, $T_{кр}$, °С	-4,170	-4,623
Кріоскопічний інтервал температур, $\Delta T_{кр}$, °С	3,119	3,407
Питома теплота фазового переходу в кріоскопічному інтервалі температур, $\Delta H_{кр}$, кДж/кг	124,242	130,323
Зміна ентропії, ΔS, кДж/ К	0,039	0,037
Частка вологи, що змінює свій агрегатний стан у кріоскопічному інтервалі температур, Δω	0,735	0,672
Розморожування		
Кріоскопічна температура, $T_{кр}$, °С	-2,493	-3,647
Кріоскопічний інтервал температур, $\Delta T_{кр}$, °С	6,305	6,508
Питома теплота фазового переходу в кріоскопічному інтервалі температур, $\Delta H_{кр}$, кДж/кг	147,224	179,350
Зміна ентропії, ΔS, кДж/ К	0,054	0,044
Частка вологи, що змінює свій агрегатний стан у кріоскопічному інтервалі температур, Δω	0,955	0,728

Аналіз отриманих даних (табл. 1) дозволяє констатувати, що процес заморожування-розморожування є необоротним – усі параметри

температурної залежності ефективної теплоємності змінюються, однак характер вищевказаних змін має індивідуальний характер.

Аналіз отриманих експериментальних даних дозволяє зробити наступні висновки. Введення у фаршеву систему добавки цистозіри (при заморожуванні) приводить до підвищення значень таких показників, як кріоскопічна температура $T_{кр}$ (на 10,86±0,02%), кріоскопічний інтервал температур $\Delta T_{кр}$ (на 9,23±0,01%), питома теплота фазового переходу в кріоскопічному інтервалі температур $\Delta H_{кр}$ (на 4,89±0,01%). Додавання водоростевої добавки призводить до зменшення частки вологи, що змінює агрегатний стан при заморожуванні, до $\Delta\omega$=0,672 у порівнянні з контрольним зразком ($\Delta\omega$=0,735). Відзначена зміна у зворотну сторону ентропії на 5,13±0,01%.

Такі самі тенденції простежуються і під час розморожування. При розморожуванні спостерігається збільшення значень питомих енерговитрат $\Delta H_{кр}$ (у порівнянні із заморожуванням) на 18,50…37,62%; значення частки вологи ($\Delta\omega$), що змінює агрегатний стан, збільшується в контрольному зразку 29,93±0,01% а у фарші з водоростевою добавкою на 8,33±0,02%.

На основі отриманих даних можна зробити висновок, про криостабілізуючі властивості водоростевої добавки, що можна пояснити зв'язуванням вологи полісахаридами водорості, що призводить до нівелювання негативних наслідків заморожування- розморожування.

Список джерел інформації

1. Янчева, М. О. Фізико-хімічні та біохімічні основи технології м'яса і м'ясопродуктів [Текст]: Навч. пос. / М. О. Янчева, Л. В. Пешук, О. Б. Дроменко. – К. : Центр учбової літератури, 2009. – 304 с.

2. Крамаренко Д. П. Технологія молочно-білкових фаршів з використанням йодовмісної водоростевої добавки : дис. … канд. техн. наук : 05.18.16 / Дмитро Павлович Крамаренко. – Х., 2007. – 205 с.

3. Потапов, В. О. Кинетика сушки: анализ и управление процессом [Текст] : монография / В. О. Потапов. – Харків : ДОД ХДУХТ, 2009. – 250 с.

4. Фролов, С. В. Тепло- и массообмен в расчетах процессов холодильной технологии пищевых продуктов [Текст] / С. В. Фролов, В. Е. Куцакова, В. Л. Кипнис. – М.: КОЛОС-ПРЕСС, 2001. – 144 с.