

М.О. Янчева, д-р техн. наук, проф. (*ХДУХТ, Харків*)

В.О. Потапов, д-р техн. наук, проф. (*ХДУХТ, Харків*)

О.Б. Дроменко, канд. техн. наук, доц. (*ХДУХТ, Харків*)

ОСОБЛИВОСТІ ВИЗНАЧЕННЯ ТЕПЛОФІЗИЧНИХ ПОКАЗНИКІВ М'ЯСНИХ СИСТЕМ ПІД ЧАС ЗАМОРОЖУВАННЯ-РОЗМОРОЖУВАННЯ

Під час заморожування та низькотемпературного зберігання м'ясної сировини та продукції на її основі має місце крипошкодження тканин внаслідок кристалоутворення, що негативно впливає на функціонально-технологічні властивості розмороженого м'яса і проявляється, в першу чергу, в значних втратах м'ясного соку та зниженні якості готових продуктів. Тому важливим є забезпечити під час заморожування такий розвиток процесу, в результаті якого швидкість переміщення вологи буде менша, а процес кристалоутворення – керованим.

Грунтуючись на основних теоретичних положеннях заморожування харчових систем визначено, що в технологічному потоці їх виробництва важливим є: зворотність властивостей за умов низькотемпературної обробки, стабілізація колоїдного стану білків м'яса, зниження рухливості вологи, формування дрібних кристалів льоду й зменшення їх тиску на морфологічні утворення м'ясної сировини.

Стратегія (як інструментарій прогнозування та пошуку найкращого рішення з існуючих) забезпечення сталих показників якості м'ясних систем під час заморожування-розморожування, перш за все, повинна ґрунтуватися на об'єктивній оцінці перебігу фізичних, фізико-хімічних та інших процесів.

Незважаючи на наявність в літературі великої кількості відомостей стосовно впливу заморожування-розморожування на м'ясну сировину, у тому числі посічену, абсолютні значення її фізико-хімічних, теплофізичних та інших показників коливаються в широких межах (внаслідок використання сировини з індивідуальним хімічним складом та різних способів заморожування) й без експериментального визначення не можуть бути використані для визначення стратегії забезпечення їх стабільності.

Для виявлення та зіставлення термодинамічних змін під час заморожування – розморожування науковцями ХДУХТ розроблено та досліджено фізико-математичну модель кристалізації м'ясних систем. Доведено, що комплекс процесів, які мають місце під час

заморожування-розморожування м'ясних систем, не може бути описаний у рамках теорії виморожування істинних розчинів унаслідок того, що волога в харчових системах динамічно взаємодіє з дисперсною фазою і може змінювати енергію зв'язку не тільки під впливом температури, а й унаслідок денатурації та агрегації білкових макромолекул та інших чинників.

З урахуванням того, що характерною ознакою м'ясних систем є гетерогенність за хімічним складом, структурою та властивостями, запропоновано фізико-математичну модель процесу кристалізації, у рамках якої м'ясна система розглядається як колоїдне капілярно-пористе тіло, а процес кристалізації – як накладення двох процесів: виморожування вільної вологи (основний процес) та конкуруючий процес збільшення енергії зв'язку для зв'язаної вологи. Теоретично спрогнозовано та експериментально підтверджено, що зміна інформаційних параметрів ефективної питомої теплоємності є критерієм оборотності процесу низькотемпературної обробки й дозволяє здійснювати об'єктивну оцінку перебігу теплофізичних, фізико-хімічних процесів у м'ясних системах під час заморожування-розморожування.

На основі запропонованої фізико-математичної моделі кристалізації м'ясних систем уперше розроблено метод визначення ефективної питомої теплоємності за термограмами заморожування-розморожування. Інформаційними параметрами, які одержано за температурною залежністю ефективної питомої теплоємності, є температура максимальної швидкості кристалоутворення (плавлення), кріоскопічний інтервал температур, питома теплота фазового переходу в кріоскопічному інтервалі температур, частка вологи, яка змінює свій агрегатний стан у кріоскопічному інтервалі температур (кількість вільної вимороженої або розплавленої вологи).

У ХДУХТ проводяться дослідження щодо вивчення зміни інформаційних параметрів температурної залежності ефективної питомої теплоємності зразків різних видів м'ясної сировини в залежності від їх хімічного складу та етапу процесу – заморожування чи розморожування.

Узагальнення експериментальних даних з дослідження впливу заморожування-розморожування на теплофізичні показники м'ясних посічених систем разом з їх фізико-хімічними та функціонально-технологічними властивостями дозволяє визначати стратегію забезпечення їх стабільності та є основою для наукового обґрунтування технологій м'ясних заморожених продуктів за критерієм оборотності.