УДК 637.5.037

# ДОСЛІДЖЕННЯ СТАНУ ВОЛОГИ У М'ЯСНИХ ЗАМОРОЖЕНИХ ПОСІЧЕНИХ НАПІВФАБРИКАТАХ З ВИКОРИСТАННЯМ КОМПОЗИЦІЇ «КРІОЛАКТ»

**Янчева М.О. канд. техн. наук, доцент, Яковлева Ю.В. аспірант**
**Харківський державний університет харчування та торгівлі, м. Харків**

*У роботі наведені результати досліджень впливу композиції кріопротекторної дії «КріоЛакт» на зміни стану вологи у заморожених посічених напівфабрикатах. Установлено зміни кількості вимороженої вологи, температури кристалізації та плавлення водного компонента, рухомості вологи в м'ясних посічених напівфабрикатах із використанням композиції «КріоЛакт».*

*The paper presents results of studies of the effect of composition krioprotektornoyi «KrioLakt» on mediament of moisture frozen semi split ends. Some changes were frozen out of vo-logs, crystallization temperature and melting water component, moisture in the mobility of meat split ends use of meat semi-finished products with «KrioLakt».*

Ключові слова: м'ясні посічені напівфабрикати, кріопротектор, композиція, стан вологи, заморожування.

Збереження основних показників якості при заморожуванні і холодильному зберіганні є основним завданням при виробництві м'ясних продуктів.

Проблема вдосконалення технології м'ясних заморожених напівфабрикатів багатогранна. Визначення оптимальних умов заморожування, безумовно, є одним з основних чинників, який гарантує високу якість. У процесі заморожування і холодильного зберігання м'яса та м'ясопродуктів відбувається таке небажане явище, як кристалоутворення, що супроводжується руйнуванням цілісності м'язових волокон, окислюванням і розпадом жирів та білків, знебарвленням м'яса і втратами м'ясного соку.

Особливість заморожування біологічних об'єктів, основним компонентом яких є вода, полягає у тому, що виморожування клітинної води приводить до зближення та взаємодії клітинних структур та молекул. Після відтавання вони не спроможні відокремитися одна від іншої із-за денатурації та утворення хімічних зв'язків. Окрім цього, гіперконцентрований розчин клітковинних речовин під час процесу кристалізації води також сприяє денатурації білків [6]. Деструктивні зміни тягнуть за собою падіння розчинності білків м'ясної системи, призводять до зниження вологозв'язувальної здатності. Унаслідок цього збільшуються втрати продукту після розморожування та термічної обробки, погіршуються його органолептичні показники.

Останнім часом у світовій практиці все частіше обговорюється можливість використання фізико-хімічного способу нівелювання негативних наслідків заморожування органічних тканин – застосування кріопротекторів – речовин, які здатні запобігати розвитку ушкоджень біологічних об'єктів під час їх заморожування і наступного відігрівання.

Кріопротектори використовують у складі кріозахисних середовищ – водних розчинів кріопротекторів, в яких можуть бути наявні різні органічні і неорганічні речовини. Під час їхнього використовування фізико-хімічні властивості поза-і внутрішньоклітинних розчинів змінюються так, що наступні зміни під час заморожування – відігрівання виявляються менш згубними для клітинних структур, ніж зміни, що відбуваються під час заморожування – відігрівання в незахищених об'єктах.

Гіпертонічні концентрації кріопротекторів, що виникають під час виморожування води з кріозахисного середовища (але які не досягають межі пошкодження) викликають зневоднення клітин, що, у свою чергу, підвищує концентрацію внутрішньоклітинних колоїдів. Останні у високих концентраціях проявляють кріозахисні властивості: сприяють переохолодженню внутрішньоклітинного середовища та її часткового переходу до склоподібного стану, що виключає утворення досить великих для пошкодження клітин кристалів льоду [2].

Хоча створення і застосування кріопротекторів у харчовій промисловості тільки починає розвиватися, важливість і перспективи цього напряму не викликають сумнівів.

Метою роботи є дослідження стану вологи м'ясних заморожених посічених напівфабрикатів з додаванням композиції кріопротекторної дії.

Механізм дії харчових добавок, що володіють властивостями кріопротекторів, пов'язаний зі зниженням активності води, утворенням аморфної структури вологи і зменшенням кількості центрів кристалізації, що особливо важливо для заморожених м'ясопродуктів тривалого холодильного зберігання [5].

У зв'язку з цим, розроблена композиція «КріоЛакт», яка являє собою суміш речовин кріопротекторної дії для виробництва м’ясних заморожених напівфабрикатів. В якості речовин, які володіють властивостями кріопротекторів, містить лактулозу, лактозу та сіль поварену харчову.

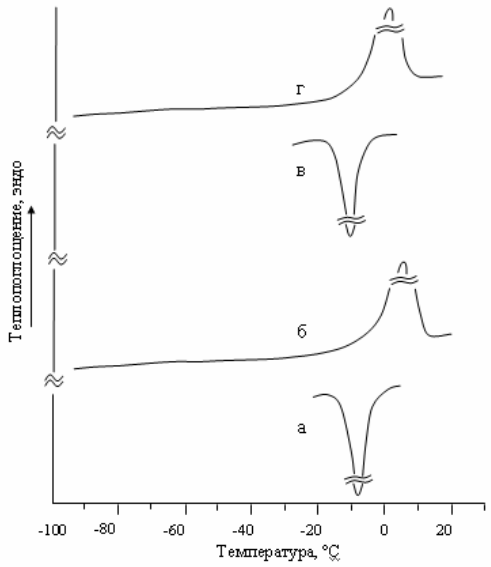
При вивченні впливу використання композиції кріопротекторної дії на властивості м’ясних посічених напівфабрикатів, як контрольний зразок обрано рецептуру напівфабрикату біфштексу посіченого яловичого (№1). Як дослідний, використовували зразок напівфабрикату зі вмістом композиції «КріоЛакт» у кількості 7 % до маси основної сировини (№ 2).

Стан вологи вивчали за допомогою таких методів:

— диференціальної сканувальної калориметрії;
— ядерного магнітного резонансу;
— низькотемпературного калориметричного методу.

Метод диференціальної сканувальної калориметрії (ДСК) застосовується для дослідження фазових переходів та склування вологи під час заморожування та нагрівання зразків на диференціювальному сканувальному калориметрі, який було розроблено та виготовлено у ІПКіК НАН України [4]. Принцип роботи такого колориметра засновано на реєстрації теплових потоків, які надходять до зразка під час процесу його безперервного нагрівання [1]. Зразки масою близько 1000 мг розміщували у тонкостінний стакан з нержавіючої сталі з товщиною стінок 0,1 мм та закривали кришкою. Охолодження зразків проводили шляхом занурення до рідкого азоту з середньою швидкістю охолодження 3,3 К/с. Температури фазових переходів визначали на основі термограм, отриманих під час нагрівання у діапазоні температур 123...283 К.

На рисунку 1 представлені термограми охолодження і нагрівання контрольного і дослідного зразків. Повне плавлення льоду в зразках зареєстровано у вигляді інтенсивного піку теплопоглинання $T_{плав}$. В обох випадках на термограмах при нагріванні зареєстровано тільки ендотермічний пік плавлення водного компонента м'ясного фаршу.




*а – контроль; в – дослідний зразок з «КріоЛакт»;*
*нагрівання: б – контроль; г – дослідний зразок з «КріоЛакт»*

**Рис 1 – ДСК термограми: охолодження**

Таким чином, у роботі експериментально показано, що додавання до м'ясного фаршу з яловичини композиційного складу призводить до значного зниження температури кристалізації і плавлення. Отримані результати підтверджують залежність температури кристалізації водних розчинів гідрофільних рідин від концентрації неводного компонента [3]. Концентрація водорозчинних речовин зразків з композицією «КріоЛакт» більш висока, ніж у м’ясних напівфабрикатах без композиції кріопротекторної дії, що служить причиною зниження температури плавлення в дослідному зразку. Це відбувається внаслідок надзвичайно великого зростання в'язкості в системі та гальмування молекулярної рухливості [2]. Отже, складові інгредієнти композиції входять до складу незамерзлих фаз і додатково зв'язують вологу. Це

сприяє зниженню швидкостей хімічних і біохімічних реакцій у переохолоджених рідких системах м'ясних посічених напівфабрикатів.

Сучасний рівень фізичної науки дозволяє отримати досить надійні результати у структури вологи при різних термічних впливах на м'ясні системи. Метод імпульсного ЯМР широко застосовується для вивчення стану води в біологічних системах [7]. Він дозволяє судити про рухливість і структурні характеристики різних фракцій молекул води, рух яких частково обмежено. Вплив композиції „КріоЛакт" на рухливість води в м'ясних посічених напівфабрикатах після заморожування оцінювали методом ЯМР шляхом вимірювання часу спін-спінової релаксації. Результати вимірювання наведено у таблиці 1.

**Таблиця 1 – Показники величини спін-спінової релаксації м'ясних посічених напівфабрикатів**

| Зразок | Спін-спінова релаксація, с |
|---|---|
| Контроль | 1,815 |
| Дослідний з «КріоЛакт» | 1,526 |

Дані, представлені в таблиці 1, свідчать, що додавання розробленої композиції «КріоЛакт» до рецептурного складу м'ясних посічених напівфабрикатів сприяє зниженню рухомості вологи у порівнянні з контролем. Різниця між показниками спін-спінової релаксації контрольного та дослідного зразків після процесів заморожування-розморожування становить 6,5 %.

Кріозахисну дію вуглеводів пов'язують з тим, що гідроксильні групи цукру не можуть ефективно вбудувати Н-зв'язок у кристалічну решітку льоду і перешкоджають зростанню великих кристалів [6]. Застосування кріопротектора призводить до зниження зростання концентрацій поза-і внутрішньоклітинних солей. У присутності кріопротекторів солі або взагалі не концентруються до меж пошкодження, або ці межі досягаються в зоні температур, коли розвиток ушкоджень протікає повільно.

Структура водних компонентів тканини м'ясопродуктів має істотний вплив на їхні властивості. Співвідношення між вільною і зв'язаною вологою, а також ступінь їхнього структурування є вирішальними чинниками у формуванні показників якості харчових продуктів. При цьому визначальний вплив на органолептичні, функціонально-технологічні та фізико-хімічні властивості продуктів харчування надає не стільки їхня сумарна вологість, скільки структура вологи.

При фазовому переході води в лід кожна молекула води з'єднується з 4 сусідніми диполями, утворюючи регулярну кристалічну решітку. На сьогодні є досить чіткі уявлення про особливості взаєморозташування молекул води в структурі льоду, які обумовлені наявністю водневих зв'язків. Кристалізація вологи призводить до зміни теплофізичних, структурно-механічних характеристик продукту та інших негативних змін.

Відносною кількістю вимороженої вологи називають відношення маси льоду, що утворився в продукті при даній температурі, до загальної маси води, що міститься в продукті, включаючи тверду і рідку фази. За допомогою низькотемпературного калориметричного методу, який було розроблено на кафедрі фізики і енергетики ХДУХТ, була виміряна кількість вимороженої вологи в м'ясних посічених напівфабрикатах. Результати досліджень наведено в табл. 2.

**Таблиця 2 – Масова частка вимороженої та невимороженої вологи у м'ясних посічених напівфабрикатах**

| Зразок | Виморожена волога, % | Не виморожена волога, % |
|---|---|---|
| Контроль | 0,890 | 0,110 |
| Дослідний з «КріоЛакт» | 0,775 | 0,225 |

Аналіз отриманих результатів свідчить, що введення розробленої композиції „КріоЛакт" збільшує кількість води, яка не переходить у лід при заморожуванні на 11,5 %, у порівнянні з контролем. Збільшення кількості невимороженої вологи в дослідному зразку свідчить про те, що більша частина вільної вологи переходить у зв'язаний стан, що, в свою чергу, зменшує кількість негативних реакцій, які можуть впливати на якість продукції.

Структурний стан вологи здійснює неопосередкований вплив на процеси кристалоутворення, які, у свою чергу визначають найбільш важливі якісні характеристики м'ясних заморожених напівфабрикатів. Таким чином, при виробництві заморожених посічених напівфабрикатів доцільно використовувати композицію «КріоЛакт», введення якої забезпечує утворення зворотних комплексів з іонами, білками та іншими компонентами м'язової тканини. Процес кристалізації при цьому змінюється, інгибується утворення кристалів великого розміру, внутріклітинного льоду, денатурація білків. Встановлено, що кількість невимороженої вологи та рухомість вологи в м'ясній сировині зменшується, знижується кріоскопічна температура, що сприяє підвищенню якості готової продукції.

**Література**

1. Zinchenko A.V. On phase transitions in the water–ethylene glycol system at subzero temperatures under non-isothermal conditions [Text] /A.V. Zinchenko, V.D. Zinchenko // Cryoletters. – 2001. – Vol. 22. – P. 191-198.
2. Биохимия мембран [Текст] : Учеб. Пособие для биол. и мед. спец. вузов / Под ред. А. А. Болдырева. Кн. 3. А. М. Белоус, Е. М. Гордиенко, Л. Ф. Розанов. Замораживание и криопротекция. – М. : Высш. Шк., 1987. – 80 с : ил.
3. Зинченко А.В. Исследование низкотемпературных фазовых переходов в водных растворах ПЭГ-400 калориметрическим методом [Текст] / А.В. Зинченко, В.А. Моисеев // Криобиология и криомедицина. – 1979. – вып. 5. – С. 27-30.
4. Зинченко А.В. Исследование фазовых переходов и физических состояний водных растворов многоатомных спиртов в диапазоне температур –150°С – 0°С [Текст] : автореф. дис. на соискание учен. степени. канд. физ.-мат. наук: спец. 01.04.15 «Молекулярная физика» / А.В. Зинченко. –К., 1983. – 20 с.
5. Консервирование пищевых продуктов холодом (теплофизические основы) [Текст] : ученики и учеб. пособия для высших учеб. заведений / И. А. Рогов [и др.]. – 2-е изд, перераб. и доп. – М. : Колос, 1999. – 176 с.
6. Пушкарь, Н. С. Введение в криобиологию [Текст] /Н. С. Пушкарь, А. М. Белоус. – К. : Наукова думка, 1975. – 343 с.
7. Уэндладт У. Термические методы анализа [Текст] / У. Уэндладт. – М.: Мир, 1978. – 526 с.

УДК 634.8:631.53.01:664.022.3.097.8

# ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ АНТИОКСИДАНТНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ БУТИЛГІДРОКСИТОЛУОЛУ ТА ПОЛІФЕНОЛЬНОЇ ДОБАВКИ З ВИНОГРАДНОГО НАСІННЯ «ЕНОАНТ»

**Савінок О.М., канд. техн. наук, доцент, Літвінова І.О., аспірант, Жовтан С.А., магістр**
**Одеська національна академія харчових виробництв, м. Одеса**
**Огай Ю.О. канд. техн. наук**
**Національний інститут винограда і вина «Магарач», м. Ялта**

*У статті було розглянуто вплив можливих факторів ініціювання і прискорення процесу окиснення на якісні показники жирів. Наведено результати досліджень процесів окиснення топлених жирів при різних умовах зберігання із застосуванням антиоксиданту природного походження і класичного.*

*The reasons of initiation and accelerating of the oxidation process in fats were considered in the article. Results of investigation of oxidation process in fats under various conditions of storage using the antioxidants of natural origin and classical.*

Ключові слова: пероксидне число, гідроліз жиру, окиснювальне псування жиру, антиоксидант.

**Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок з важливими науковими чи практичними завданнями.** Сьогодні харчова промисловість випускає великий асортимент продуктів, які містять значну масову частку жиру, білків, мають добрі харчові якості і високу біологічну цінність. Але ці продукти нестійкі при зберіганні, тому основною задачею для виробників є збереження початкових показників призначення та забезпечення тривалого строку зберігання.

У зв'язку з диференціацією продуктів за хімічним складом, умови зберігання їх різні. Внаслідок недотримання технологічних параметрів під час виробництва, невідповідного зберігання продуктів чи проміжних напівфабрикатів (дія світла, води, кисню повітря, різних каталізаторів) можливі різні види псування, в тому числі гідроліз та окиснення жирів. Якщо ж говорити про м'ясні вироби, у складі яких масова частка ліпідів достатньо висока і може становити до 50 %, то вони потребують пильної уваги, починаючи зі стану сировини при прийманні, закінчуючи зберіганням. Разом з цим, навіть, коли зовнішні чинники зведені до мінімуму, наприклад, при упакуванні в бар'єрні плівки, псування ліпідів може відбуватись раптово в режимі автоокиснення. Цей процес протікає за типом вільно-радикальних реакцій і супроводжується зміною смаку та запаху виробу, руйнуванням жиророзчинних вітамінів і зниженням харчової цінності, утворенням продуктів окиснення, в тому числі шкідливих для здоров'я людини [1].