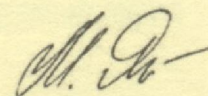


Автореферат
Я 66

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

ЯНЧЕВА МАРИНА ОЛЕКСАНДРІВНА



УДК 001.8:637.521:637.5.037

**НАУКОВЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ВИКОРИСТАННЯ КОМПОЗИЦІЙ
КРІОСТАБІЛІЗУЮЧОЇ ДІЇ В ТЕХНОЛОГІЇ НАПІВФАБРИКАТІВ
М'ЯСНИХ ПОСІЧЕНИХ ЗАМОРОЖЕНИХ**

Спеціальність 05.18.04 – технологія м'ясних, молочних продуктів
і продуктів з гідробіонтів

**Автореферат
дисертації на здобуття наукового ступеня
доктора технічних наук**

Одеса – 2016



v018694

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана в Харківському державному університеті харчування та торгівлі Міністерства освіти і науки України.

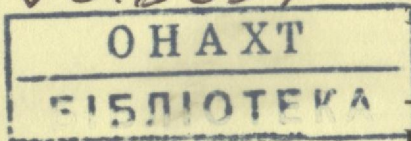
Науковий
консультант

- доктор технічних наук, професор
Гринченко Ольга Олексіївна,
Харківський державний університет харчування та торгівлі, кафедра технології харчування, завідувач кафедри.

Офіційні опоненти:

- доктор технічних наук, професор
Віннікова Людмила Григорівна,
Одеська національна академія харчових технологій, кафедра технології м'яса, риби та морепродуктів, завідувач кафедри;

v018694



- доктор технічних наук, професор
Кишенько Ірина Іванівна,
Національний університет харчових технологій, кафедра технології м'яса і м'ясних продуктів, професор кафедри;

- доктор технічних наук, професор
Перцевой Федір Всеволодович,
Сумський національний аграрний університет, кафедра технології харчування, завідувач кафедри.

Захист відбудеться **1 липня 2016 року о 10:30 годині** на засіданні спеціалізованої вченої ради Д41.088.02 Одеської національної академії харчових технологій та агропромислової науки, Кам'яна, 112, м. Одеса, 65039.

Дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці Одеської національної академії харчових технологій та агропромислової науки, Кам'яна, 112, м. Одеса, 65039.

Автореферат розповсюджено 31 травня 2016 року.

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради

Г. В. Крусір

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Процес інтеграції України в Європейський політичний та економічний простір є ключовим завданням розбудови державності нашої країни. Курс на євроінтеграцію вимагає втілення в Україні стандартів соціально орієнтованої економіки шляхом доступу українських товарів на європейські ринки, поглиблення виробничої кооперації, запровадження інноваційних технологій, підтримки вітчизняних товаровиробників.

М'ясна промисловість, як найважливіша галузь національної економіки, забезпечує населення країни харчовою продукцією, що є одним з основних джерел білка. За багатовекторності її розвитку одним із напрямів є виробництво замороженої продукції, зокрема напівфабрикатів м'ясних посічених. Незважаючи на нестабільну економічну ситуацію в країні та низьку купівельну спроможність населення, серед головних чинників, які визначають динаміку розвитку даного сегменту ринку, експерти зазначають поглиблення міжгалузевої кооперації «м'ясна промисловість – заклади ресторанного господарства», розширення ринку швидких у приготуванні продуктів.

Незважаючи на значний науковий та практичний досвід з виробництва напівфабрикатів м'ясних посічених заморожених (НМПЗ), який висвітлено в наукових працях Н.К. Журавської, І.О. Рогова, Л.А. Яблоненко, М.С. Алієва, О.В. Ізотова, Ф.В. Холодова, В.І. Криштафовича, Л.Г. Віннікової, М.М. Маслікова, J.G. Sebranek, M. Dziomdzioга, L. Krala та інших, питання забезпечення їх якості та безпечності не можна вважати повністю вирішеним. Виникнення під час заморожування та зберігання в міжклітинному просторі кристалів льоду призводить до пошкодження м'язових волокон, денатурації та агрегації білків, супроводжується значними втратами м'ясного соку, наслідком чого є погіршення споживних властивостей готової продукції.

Останнім часом у світовій практиці виробництва замороженої харчової продукції широкого розповсюдження набули інгредієнти кріостабілізуючої дії, здатні впливати на кристалоутворення вологи та, як наслідок, функціонально-технологічні властивості м'яса та м'ясної продукції. Аналітично доведено доцільність їх використання у вигляді композицій кріостабілізуючої дії (ККД) для підвищення ефективності дії. Науковцями доведено позитивний вплив деяких з них на перебіг фізико-хімічних та інших процесів у м'ясній сировині, але існуючі дослідження не мають системного характеру й не охоплюють усього кола питань щодо наукового обґрунтування їх використання. Відсутні системні дослідження, що мають за мету визначення технологічних параметрів виробництва НМПЗ із використанням ККД.

З огляду на вищезазначене наукове обґрунтування використання композицій кріостабілізуючої дії в технології напівфабрикатів м'ясних посічених заморожених є важливою науковою та практичною проблемою галузевого та державного значення, вирішення якої дозволить науково обґрунтувати технологічні принципи забезпечення стабільності м'ясних систем у циклі «заморожування – зберігання – розморожування», розробити широкий

асортимент конкурентоспроможної продукції з високими споживними властивостями для різних верств населення України.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційну роботу виконано відповідно до основних напрямів наукових досліджень Харківського державного університету харчування та торгівлі за темами №22-05-07Б (0105U002051) «Технологія білково-ліпідних продуктів функціонального призначення», №8-06-08Б (0105U007673) «Наукове обґрунтування та розробка технології м'ясних виробів з використанням добавок рослинного та тваринного походження», №06-09-11Б (0108U009982) «Наукові основи технології м'ясних заморожених напівфабрикатів з використанням функціональних систем кріопротекторної дії», №19-10-11Б (0109U008646) «Наукове обґрунтування та розробка технології м'ясопродуктів з використанням емульгаторів гліцеринної природи», а також у межах держбюджетної теми №3-13БО (0113U000158) «Розробка наукових принципів регулювання властивостей сировини тваринного походження в технологіях харчової продукції масового споживання», госпдоговірних тем №37-07-08Д (0107U011970) «Розробка проекту нормативної документації на м'ясні заморожені напівфабрикати з використанням харчових добавок», №29-10-11Д (0108U11113) «Розробка рекомендацій зі створення проекту плану НАССР для харчового виробництва».

Мета і завдання дослідження. Метою дисертаційної роботи є наукове обґрунтування використання композицій кріостабілізуючої дії в технології напівфабрикатів м'ясних посічених заморожених, що дозволить одержати продукцію зі стабільними показниками якості та безпечності за умови реалізації циклу «заморожування – зберігання – розморожування».

Відповідно до мети дослідження поставлено такі завдання:

- з урахуванням сучасних тенденцій розвитку суспільства та продовольчого ринку країни визначити передумови та довести об'єктивну необхідність виникнення та розвитку науково-практичного напрямку зі створення напівфабрикатів м'ясних посічених заморожених з використанням композицій кріостабілізуючої дії, реалізація якого дозволить науково обґрунтувати та розробити технології нової продукції масового споживання для широких верств населення країни;

- на основі теоретичних положень і принципів нерівноважної термодинаміки розробити фізико-математичну модель кристалізації м'ясних систем;

- визначити закономірності перебігу теплофізичних та фізико-хімічних процесів під час заморожування – розморожування, механізми забезпечення колоїдної стабільності білків м'яса за умови використання ККД;

- науково обґрунтувати склад і технологічні параметри одержання композицій кріостабілізуючої дії на основі харчових емульгаторів, встановити закономірності зміни їх властивостей під впливом заморожування – розморожування;

- дослідити вплив заморожування – розморожування на структурно-механічні та кріоскопічні показники водних розчинів та дисперсій харчових

гідроколоїдів полісахаридної природи (ХГПП) і сумішей на їх основі, встановити закономірності зміни їх функціонально-технологічних властивостей під впливом технологічних чинників, обґрунтувати технологічні параметри їх використання в технології НМПЗ;

- визначити закономірності змін теплофізичних, фізико-хімічних, функціонально-технологічних та мікроструктурних показників м'ясних модельних систем з використанням ККД під час заморожування – розморожування;

- науково обґрунтувати та розробити технології напівфабрикатів м'ясних посічених заморожених із використанням ККД;

- комплексно дослідити показники якості та безпечності нової продукції, розробити рекомендації з використання НМПЗ у технології кулінарної продукції закладів ресторанного господарства;

- здійснити оцінку основних результатів та ефективності наукового дослідження шляхом визначення наукового, науково-технічного, соціального та економічного ефекту;

- виконати комплекс організаційно-технологічних заходів з упровадження результатів дослідження у практику закладів м'ясної промисловості та ресторанного господарства, в освітній процес ВНЗ.

Об'єкт дослідження – науково обґрунтовані технології композицій кріостабілізуючої дії та напівфабрикатів м'ясних посічених заморожених з їх використанням.

Предмет дослідження – суспензії та гелі білка тваринного (Gelexcel A-95), водні розчини та дисперсії харчових гідроколоїдів полісахаридної природи, емульгатори ацилгліцеринної природи, композиції кріостабілізуючої дії, м'ясні посічені системи з яловичини з використанням ККД, НМПЗ із використанням ККД та кулінарна продукція на їх основі.

Методи дослідження – теоретичні методи нерівноважної термодинаміки, методи дослідження теплофізичних, фізико-хімічних, функціонально-технологічних, структурно-механічних, мікроструктурних, мікробіологічних, органолептичних показників, показників якості та безпечності напівфабрикатів і готової продукції, планування експерименту, математичного моделювання та обробки експериментальних даних.

Наукова новизна одержаних результатів. На основі теоретичних та експериментальних досліджень сформульовано та доведено наукову концепцію дослідження, яка полягає в тому, що використання ККД стабілізує властивості напівфабрикатів м'ясних посічених заморожених у технологічному циклі «заморожування – зберігання – розморожування» за рахунок забезпечення колоїдної стабільності білків м'яса як результат зменшення рухливості вологи, забезпечує формування дрібних кристалів льоду на етапі заморожування, а після зберігання та розморожування – відновлює первинні властивості м'ясної сировини, що в цілому дозволяє інтенсифікувати технологічний процес їх виробництва, розширити асортимент і сформувати нові споживні властивості продукції.

У межах реалізації наукової концепції з урахуванням узагальнення теоретичних та експериментальних досліджень:

уперше:

- доведено виникнення та ефективне функціонування науково-практичного напрямку зі створення НМПЗ з використанням ККД за умови упровадження розроблених інновацій;
- розроблено фізико-математичну модель кристалізації м'ясних систем, у межах якої м'ясні системи розглядаються як колоїдне капілярно-пористе тіло, а процес кристалізації – як накладення двох процесів: виморожування вільної вологи (основний) та збільшення енергії зв'язку для зв'язаної вологи (конкуруючий);
- теоретично спрогнозовано та експериментально підтверджено, що зміна інформаційних параметрів ефективної питомої теплоємності є критерієм оборотності процесу; розроблено метод її визначення за термограмами заморожування – розморожування;
- з урахуванням експериментальних даних про функціонально-технологічні властивості білка тваринного (БТ), емульгаторів ацилгліцеринної природи (ЕАГП) та закономірностей зміни властивостей емульсій на їх основі визначено раціональні параметри одержання емульсійних систем, стійких до впливу заморожування – розморожування;
- на основі комплексного дослідження впливу заморожування – розморожування на фізико-хімічні та функціонально-технологічні показники розчинів і дисперсій ХГПП доведено доцільність їх використання як речовин кріостабілізуючої дії у складі ККД для НМПЗ;
- встановлено закономірності зміни теплофізичних, фізико-хімічних, функціонально-технологічних показників і мікроструктури м'ясних посічених систем з використанням ККД під впливом технологічних чинників;
- науково обґрунтовано склад, вміст і спосіб введення ККД у м'ясні посічені системи; теоретично та експериментально доведено, що використання ККД забезпечує колоїдну стабільність білків м'яса, зворотність функціонально-технологічних властивостей м'ясних посічених систем під час заморожування – розморожування за рахунок зниження рухливості молекул води й формування дрібних кристалів льоду;
- науково обґрунтовано параметри виробництва НМПЗ із використанням ККД, за яких забезпечується зміна кристалоутворення водної фази, підвищення вологозв'язуючої здатності, зменшення втрат маси під час заморожування – розморожування та теплової обробки, колоїдна стабільність білкових макромолекул під час заморожування та зберігання;
- з використанням методів системного аналізу науково обґрунтовано технологічні схеми виробництва та рецептурний склад НМПЗ із використанням ККД, визначено їх функціонування як технологічних систем;
- досліджено комплекс органолептичних, фізико-хімічних, мікробіологічних і токсикологічних показників нової продукції, визначено харчову та біологічну цінність, встановлено закономірності їх зміни під впливом технологічних чинників;

набули подальшого розвитку та узагальнення:

- закономірності перебігу теплофізичних, фізико-хімічних процесів у м'ясних посічених системах під час заморожування – розморожування;
- уявлення щодо впливу заморожування – розморожування на функціонально-технологічні властивості харчових інгредієнтів (як харчових добавок) у складі м'ясних систем.

Практичне значення одержаних результатів. На підставі одержаних результатів реалізації наукової концепції, проведених теоретичних та експериментальних досліджень апробовано та впроваджено технології НМПЗ із використанням ККД.

Розроблено й затверджено технічні умови та технологічні інструкції: ТУ У 15.1-01566330-265:2011 «Напівфабрикати м'ясні січені», ТУ У 15.1-01566330-268:2011 «Фарш яловичий з композицією кріопротекторної дії «КріоЛакт» заморожений», ТУ У 10.1-01566330-294:2014 «Суміші кріопротекторні «KrioMeat» («КріоМит»)), ТУ У 10.1-01566330-295:2014 «Напівфабрикати м'ясні посічені заморожені», а також ТІ з виготовлення м'ясних посічених страв та кулінарних виробів на основі НМПЗ, що регламентують технологічний процес виробництва та вимоги до їх якості й безпечності. За результатами досліджень отримано 8 патентів України на корисну модель.

Реалізація роботи. Науково-технологічні розробки впроваджено у виробництво на підприємствах харчової промисловості та в закладах ресторанного господарства України, Російської Федерації, Грузії, Польщі: у спеціалізованому цеху ВАТ «Атомсервіс» (м. Южноукраїнськ, акт від 11.05.2011 р.); ТОВ «Тайфун-2000» (м. Харків, акт від 15.11.2011 р.), ЗАТ «Славутич» (м. Алушта, акт від 25.11.2011 р.); ТОВ «Хладокомбінат» (м. Котлас, Російська Федерація, акт від 15.02.2014 р.); ПП «Кімак» (м. Трускавець, акт від 15.03.2014 р.); ТОВ «Агропродукт» (м. Харків, акти від 21.04.2014, 16.11.2015 р.); ЗАТ «Комплекс Безлюдівський м'ясокомбінат» (м. Харків, акти від 26.05.2014, 25.06.2014 р.); АТ «ХТЗ», відділ організації харчування і господарського обслуговування (м. Харків, акт від 10.06.2014 р.); ТОВ «Електрон» (м. Харків, акт від 20.06.2014 р.); ТОВ «Гурман» (м. Харків, акт від 15.07.2014 р.); ТОВ «Екстра Мит» (м. Кутаїсі, Грузія, акт від 16.02.2015 р.); ТПФ «Адекс» (м. Хелм, Польща, акт від 07.09.2015 р.).

Результати дисертаційної роботи впроваджено в освітній процес ХДУХТ та використовуються в ході викладання дисциплін «Фізико-хімічні та біохімічні основи технології м'яса та м'ясних продуктів», «Технологія зберігання, консервування та переробки м'яса», «Інноваційні технології м'ясних продуктів», «Технологія галузі», «Спеціальні технології м'ясних продуктів», «Хімія харчових добавок», «Харчова хімія», під час виконання курсових, дипломних проектів і магістерських робіт (акти від 07.11.2010, 30.11.2010, 10.11.2011, 05.12.2011, 18.06.2012, 17.04.2013, 30.10.2013, 20.11.2013, 03.11.2014, 19.11.2015 р.).

Особистий внесок здобувача полягає в аналізі стану проблеми, формулюванні наукової концепції роботи, її теоретичному та експериментальному підтвердженні, розробці програми дослідження,

проведенні, узагальненні аналітичних, експериментальних досліджень та аналізі їх результатів, формулюванні висновків, підготовці матеріалів до публікації та складанні заявок на об'єкти інтелектуальної власності, розробці нормативної та технологічної документації, проведенні заходів з упровадження науково-технічних розробок у виробництво та освітній процес.

У матеріалах, опублікованих у співавторстві, дисертанту належать основні ідеї, наукове обґрунтування теоретичних положень, загальне керівництво дослідженнями, підготовка та проведення експериментів, аналіз та узагальнення одержаних результатів, формулювання висновків.

Апробація результатів дисертації. Основні результати дослідження доповідалися, обговорювалися та одержали позитивну оцінку науковців і фахівців галузі на наукових конференціях професорсько-викладацького складу ХДУХТ (2002–2015 рр.), міжвузівських та міжнародних науково-практичних конференціях, семінарах, форумах, основними з яких є: Перша Всеросійська наукова конференція з питань клінічного харчування, трофології та БАД до їжі у практиці лікаря в рамках 4-го Російського наукового форуму «Санкт-Петербург – Гастро-2002» (м. Санкт-Петербург, 2002 р.), «Проблеми техніки і технології харчових виробництв» (м. Полтава, 2004 р.), «Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті» (м. Київ, 2006 р.), «Актуальні питання гігієни харчування та безпечності харчових продуктів. Міжнародні, європейські і національні підходи до вирішення. Нові критерії оцінки ризику, показники, методи та регламенти. Питна вода – харчовий продукт №1. Проблеми функціонального харчування» (м. Київ, 2006 р.), «Новітні технології оздоровчих продуктів харчування XXI століття» (м. Харків, 2010 р.), «Актуальні проблеми безпеки харчування» (м. Донецьк, 2010 р.), «Strategy of Quality in Industry and Education» (м. Варна, 2013 р.), «Харчові добавки. Харчування здорової та хворої людини» (м. Донецьк, 2011 р.), «Иновационные технологии в производстве и переработке сельскохозяйственной продукции» (м. Мінськ, 2011 р.), «Технічні науки: стан, досягнення і перспективи розвитку м'ясної, олієжирової та молочної галузей» (м. Київ, 2012 р.), «Химия, био- и нанотехнологии, экология и экономика в пищевой и косметической промышленности» (м. Щолкіне, 2013 р.), «Наука о питании: технологии, оборудование и безопасность пищевых продуктов» (м. Саратов, 2013 р.), The second northand east European congress of food «NEEFood – 2013» (м. Київ, 2013 р.), інтернет-конференція «Сучасні тенденції та перспективи розвитку технології харчових виробництв» (м. Луганськ, 2013 р.), «Технічні науки: стан, досягнення і перспективи розвитку м'ясної, олієжирової та молочної галузей» (м. Київ, 2014 р.), «Казахстан – Холод 2014» (м. Алмати, 2014 р.), інтернет-конференції «Інноваційні технології в харчовій промисловості та ресторанному господарстві» (ХДУХТ, 2012, 2014 рр.).

Продукція демонструвалася та одержала позитивну оцінку фахівців галузі на виставках наукових досягнень ХДУХТ у рамках всеукраїнської науково-практичної конференції «Сучасний ринок товарів та проблеми здорового харчування», конкурсу кулінарного та кондитерського мистецтва підприємств ресторанного господарства, проекту «Ніч науки», Міжнародної науково-

практичної конференції «Розвиток харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі: проблеми, перспективи, ефективність», соціального заходу «Наукові пікніки», «Ніч науки в Харкові», Всеукраїнської науково-практичної конференції «Інноваційні технології розвитку у сфері харчових виробництв, готельно-ресторанного бізнесу, економіки та підприємництва: наукові пошуки молоді» (м. Харків, 2009–2015 рр.); на міжнародних та міжрегіональних виставках «Наука і виробництво» в рамках Великого Слобожанського ярмарку (м. Харків, 2008 р.), «Наука і виробництво. Машинобудування Харківщини» в рамках Великого Слобожанського ярмарку та Міжнародного інноваційно-інвестиційного форуму «Інновації, інвестиції, Харківські ініціативи» (м. Харків, 2009 р.), «Ресторанне господарство в стратегіях розвитку туризму» (м. Харків, 2009 р.), «Енергія зростання» в рамках міжнародного форуму «Інновації. Інвестиції. Харківські ініціативи» та Великого Слобожанського ярмарку (м. Харків, 2010 р.), «Дні Московської області у Харкові» (м. Харків, 2010 р.), «Харчова індустрія» (м. Харків, 2011 р.), «Освіта Слобожанщини» (м. Харків, 2011, 2012 р.), «Продукты питания», «Фестиваль напитков», «Ресторанный бизнес», «Технологии и оборудование» (м. Харків, 2012 р.), у межах науково-практичного форуму «Наука і бізнес – основа розвитку економіки» (м. Харків, 2012 р.), «Освіта Слобожанщини та кіберпростір – 2013» (м. Харків, 2013 р.), з нагоди 95-річчя Національної академії наук України (м. Харків, 2013 р.), «Освіта Слобожанщини та навчання за кордоном – 2015» (м. Харків, 2015 р.).

Зразки нової продукції «Напівфабрикати м'ясні посічені заморожені» відзначено дипломом переможця регіонального етапу Всеукраїнського конкурсу якості продукції «100 кращих товарів України» у 2014 році в номінації «Продовольчі товари» (м. Харків, 2014 р.).

Публікації. За матеріалами роботи опубліковано 76 наукових праць, у тому числі: 3 монографії; 29 статей, з яких 19 – у наукових фахових виданнях України (серед них 7 – у виданнях України, які включено до міжнародних наукометричних баз), 2 – у наукових періодичних виданнях інших держав з напрямку, з якого підготовлено дисертацію; 8 патентів України на корисну модель; тези 36 доповідей та матеріалів конференцій.

Структура й обсяг дисертації. Дисертаційну роботу викладено у двох томах. Перший том складається зі вступу, 6 розділів, висновків, переліку використаних літературних джерел, який включає 398 найменувань, у тому числі 124 іноземних. Матеріал викладено на 345 сторінках друкованого тексту, містить 95 таблиць та 76 рисунків. Другий том уміщує 82 додатки на 287 сторінках.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ

У вступі обґрунтовано актуальність теми дисертаційної роботи, визначено зв'язок роботи з науковими програмами, темами, сформульовано мету та завдання дослідження, визначено наукову новизну та практичне

значення одержаних результатів, особистий внесок здобувача, відомості щодо реалізації та апробації результатів роботи.

У першому розділі «Теоретичні та прикладні аспекти виробництва заморожених м'ясних продуктів та забезпечення їх технологічної стабільності» (аналітичний огляд літератури) розглянуто сучасні тенденції розвитку ринку напівфабрикатів м'ясних заморожених; висвітлено теоретичні основи застосування холодильної обробки в технології м'ясних продуктів; визначено основні шляхи забезпечення їх технологічної стабільності за умови реалізації ланцюга «заморожування – зберігання – розморожування». Доведено, що виробництво заморожених м'ясних продуктів в Україні знаходиться у стадії планомірного зростання. Показано, що під час заморожування та холодильного зберігання м'яса незворотно відбуваються фізико-хімічні та біохімічні зміни в тканинах, які призводять до погіршення якості м'яса та значних втрат м'ясної сировини. Доведено, що застосування харчових інгредієнтів кріостабілізуючої дії є перспективним та актуальним напрямом у технології заморожених м'ясних продуктів.

Узагальнення цих даних стало підґрунтям для формулювання завдань, розв'язання яких спрямовано на досягнення мети дисертаційної роботи.

У другому розділі «Організація, предмети, матеріали та методи дослідження» викладено програму досліджень (рис. 1), визначено предмети, матеріали та методи дослідження.

Показники якості сировини, напівфабрикатів та готової продукції визначали за методиками, регламентованими чинними стандартами. Визначення теплофізичних характеристик дослідних зразків під час заморожування – розморожування здійснювали на експериментальному стенді на основі фізико-математичної моделі процесу кристалізації за розробленою автором методикою розрахунку параметрів температурної залежності ефективної питомої теплоємності.

Стан і форми зв'язків вологи в м'ясних посічених системах досліджували на дериватографі Q-1500D, методом ядерно-магнітного резонансу (ЯМР) та диференційної скануючої калориметрії (ДСК). Молекулярно-масовий розподіл (ММР) білків у дослідних зразках визначали шляхом розділення речовин центрифугуванням у комбінованому градієнті густини солей NaCl і CsCl на препаративно-аналітичній центрифугі SpincoL-5.

Визначення кількості загального білка у складі НМПЗ здійснювали методом К'ельдаля, ліпідів – методом Сокслета, масову частку мінеральних речовин – мінералізацією наважки за температури 450°C, амінокислотного складу білків – після кислотного гідролізу методом висхідної тонкошарової хроматографії на селікагелевих пластинках, жирнокислотного складу ліпідів – методом газової хроматографії на хроматографі Shimadzu 14 А з пламенево-іонізуючим детектором, фракційного складу білків на основі їх розчинності – фотометричним методом.

Ефективну в'язкість водних розчинів і суспензій ХГПП та їх сумішей визначали на ротаційному віскозиметрі сталої напруги зсуву ВПН-0,2М, міцність гелів на основі білка тваринного – на приладі Валента, структурно-механічні показники м'ясних модельних систем (ММС) – на плоско-паралельному еластопластометрі Толстого, граничну напругу зсуву – на пенетрометрі «Labor».

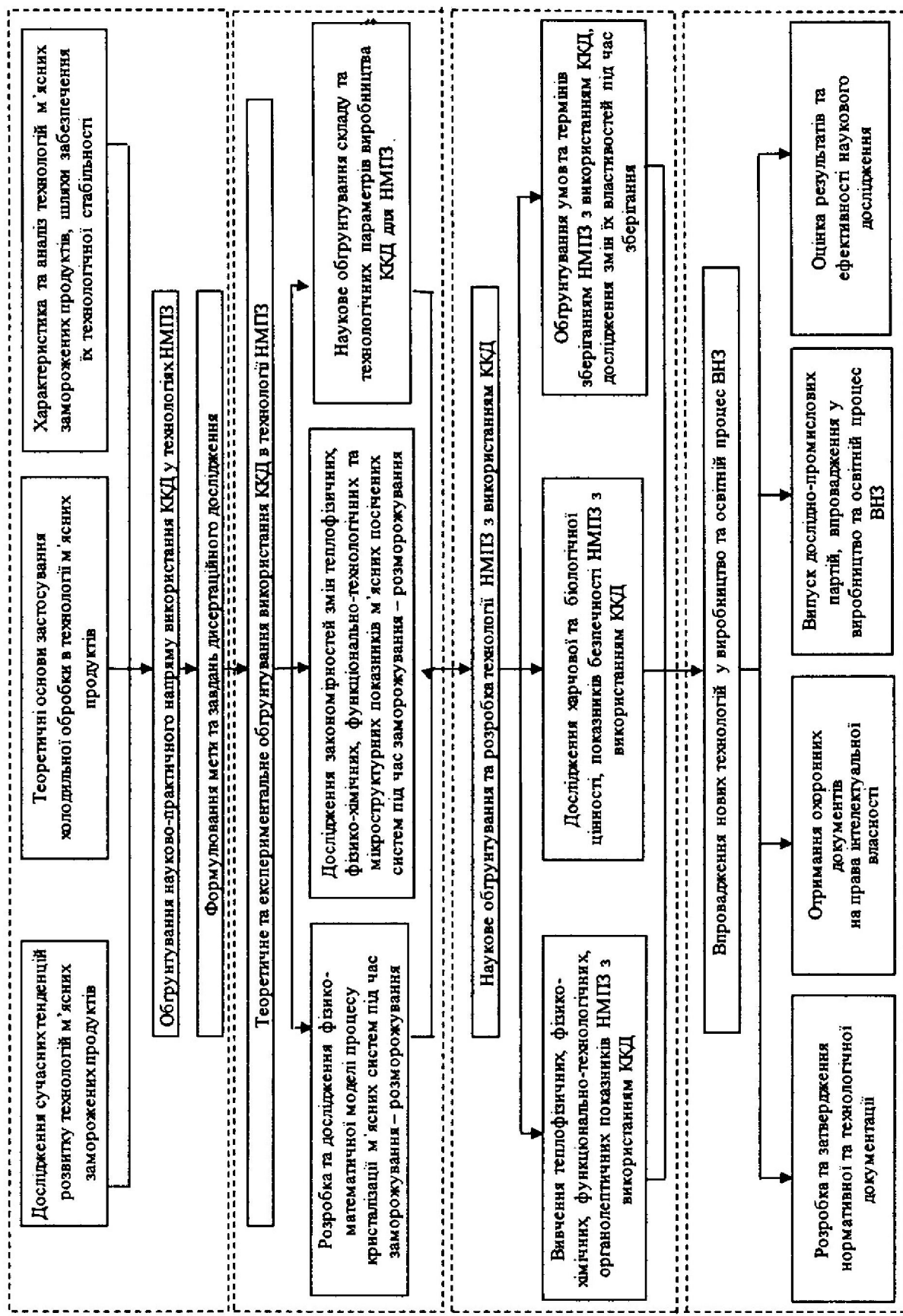


Рис. 1. Програма досліджень

Емульгуючу здатність (ЕЗ) білка тваринного та м'ясних емульсій оцінювали за методикою О.М. Гурова, визначаючи точку інверсії фаз, кінетичну та агрегативну стабільність – методом центрифугування. Вологозв'язуючу (ВЗЗ) та жируотримуючу здатність (ЖУЗ) ММС визначали за методикою Р.М. Салаватуліної.

Мікроструктурні дослідження ММС здійснювали за допомогою мікроскопа Axiostar-plus (збільшення – 100), JENAMED-2 (об'єктив 40^x, окуляр 10^x). Морфологічну картину емульсійних та ММС до та після заморожування – розморожування досліджували методом растрової електронної мікроскопії шляхом покриття поверхні зразків тонким шаром (50...100 Å) золота в умовах іонного напилювання на установці Ion Sputter Devise JFC-1100.

Органолептичний аналіз проводили профільним методом із використанням дескрипторів. Оцінку результатів та ефективності наукового дослідження визначали за розробленою автором методикою.

У третьому розділі «Теоретичне та експериментальне обґрунтування використання композицій кріостабілізуючої дії в технології напівфабрикатів м'ясних посічених заморожених» висвітлено теоретичні передумови створення й використання ККД у технології НМПЗ та інноваційний задум нової продукції, сформульовано наукову концепцію дослідження та розроблено фізико-математичну модель кристалізації м'ясних систем, досліджено вплив заморожування – розморожування на теплофізичні показники та функціонально-технологічні властивості харчових інгредієнтів, композицій кріостабілізуючої дії та м'ясних систем з їх використанням, науково обґрунтовано технологічні параметри виробництва ККД для напівфабрикатів м'ясних посічених заморожених.

Шляхом визначення теоретичних і практичних передумов створення заморожених м'ясних продуктів сформовано науково-практичний напрям з виробництва НМПЗ з використанням ККД, сутністю якого є забезпечення збіжності організаційних принципів їх виробництва на м'ясопереробних підприємствах та в закладах ресторанного господарства.

Відповідно до сформульованої наукової концепції спрогнозовано, що найбільш повно технологічним вимогам відповідають харчові інгредієнти та композиції на їх основі у вигляді емульсій, розчинів чи дисперсій, яким притаманні кріостабілізуючі властивості. Визначено критерії вибору харчових інгредієнтів і композицій на їх основі, основними з яких є: зворотність функціонально-технологічних властивостей за умов низькотемпературної обробки, стабілізація колоїдного стану білків м'яса, утворення додаткових поверхонь поділу фаз як «механічних перешкод» рушійного фронту кристалоутворення, зниження рухливості вологи, формування дрібних кристалів льоду й зменшення їх тиску на морфологічні утворення м'ясної сировини.

Для виявлення та зіставлення термодинамічних змін під час заморожування – розморожування 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 (рис. 2). 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.

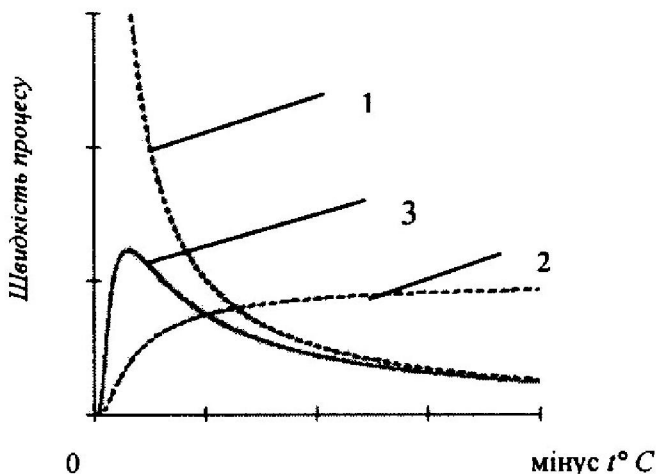


Рис. 2. Модель процесу кристалізації при заморожуванні колоїдних капілярно-пористих тіл: 1 – швидкість виморожування вільної вологи; 2 – швидкість зв'язування вологи; 3 – швидкість кристалізації.

процеси по-різному залежать від температури: швидкість виморожування вологи зі зниженням температури зменшується, а швидкість конкуруючого процесу, навпаки, збільшується.

Тому для математичного описання цих процесів запропоновано емпіричне рівняння (1), що містить три емпіричних коефіцієнти, пов'язані з температурою максимальної швидкості кристалізації (рівняння 2) та максимальною швидкістю кристалізації (рівняння 3). Як показало комп'ютерне моделювання, запропонована модель більш адекватно відображає реальний

Співставленням існуючих класичних моделей Рауля та Чижова–Латишева встановлено істотну різницю між теоретичними розрахунками та експериментальними даними, характерною відмінністю яких є більш широкий криоскопічний інтервал, в якому спостерігається фазовий перехід, зміщення максимуму швидкості кристалізації вологи та криоскопічної температури зі зменшенням вологості зразка в область більш низьких температур, менша швидкість зміни питомої теплоємності в криоскопічній області. Встановлено, що вищезазначені

характер залежності ефективної питомої теплоємності м'ясних систем із різним складом та властивостями.

$$\left| \frac{d\omega}{dt} \right| = A \cdot e^{-k_1 t} \cdot e^{\frac{1}{k_2 t}}, \quad (1)$$

де A , k_1 , k_2 – емпіричні константи; k_1 задає швидкість виморожування вільної вологи, k_2 – швидкість зв'язування вологи; t – температура (за модулем), °C.

$$t_{кр} = \frac{1}{\sqrt{k_1 k_2}}, \quad (2)$$

$$\left| \frac{d\omega}{dt} \right|_{\max} = A \cdot \exp\left(-\frac{2k_1}{\sqrt{k_1 k_2}}\right). \quad (3)$$

На основі запропонованої фізико-математичної моделі кристалізації м'ясних систем уперше розроблено метод визначення ефективної питомої теплоємності (C_e) за термограмами заморожування – розморожування (рівняння 4).

$$C_e(t_j) = k \left[-\frac{\Delta\tau}{\bar{t}_{j+1} - \bar{t}_j} (t_{sj} - t_{\infty}) - \tau_j \right], \quad (4)$$

де t_j – значення середньої поточної температури зразка, °C;

t_{sj} – значення поточної температури поверхні зразка, °C;

t_{∞} – значення поточної температури навколишнього середовища (температура повітря в камері), °C;

$\Delta\tau$ – дискретність вимірювання температури, с.

Коефіцієнт k визначається за рівнянням (5):

$$k = \alpha / (R_V \rho), \quad (5)$$

де α – коефіцієнт тепловіддачі, Вт/(м²·К);

R_V – відношення об'єму зразка до площі його поверхні, м;

ρ – густина зразка, кг/м³.

Інформаційними параметрами, які одержано за температурною залежністю ефективної питомої теплоємності, є: $t_{кр,пл}$ – температура максимальної швидкості кристалоутворення (плавлення), °C; $\Delta t_{кр}$ – криоскопічний інтервал температур, °C; $\Delta H_{кр}$ – питома теплота фазового переходу в криоскопічному інтервалі температур, Дж/К; $\Delta\omega$ – частка вологи, яка змінює свій агрегатний стан у криоскопічному інтервалі температур (кількість вільної вимороженої або розплавленої вологи).

Зміна інформаційних параметрів ефективної питомої теплоємності під час заморожування – розморожування є критерієм оборотності процесу холодильної обробки. Розроблені фізико-математична модель процесу кристалізації та метод визначення комплексу інформаційних параметрів

ефективної питомої теплоємності стали основою для наукового обґрунтування технологій НМПЗ з використанням ККД за критерієм оборотності.

Досліджено вплив заморожування – розморожування на теплофізичні, фізико-хімічні та функціонально-технологічні властивості м'ясних посічених систем, які за складом моделюють НМПЗ згідно з інноваційним задумом. Доведено, що процес заморожування – розморожування є незворотним, а зміна інформаційних параметрів температурної залежності ефективної питомої теплоємності зразків залежить від їх хімічного складу, етапу процесу – заморожування чи розморожування (рис. 3). Виявлено, що за умов реалізації циклу заморожування – розморожування у м'ясних системах спостерігається підвищення температури максимальної швидкості кристалоутворення на (7...14) %, зменшення криоскопічного інтервалу температур на (13...15) %, збільшення частки води, що змінює агрегатний стан у криоскопічному інтервалі температур, на (20...25) %, підвищення питомої теплоти фазового переходу в криоскопічному інтервалі температур на (17...20) %.

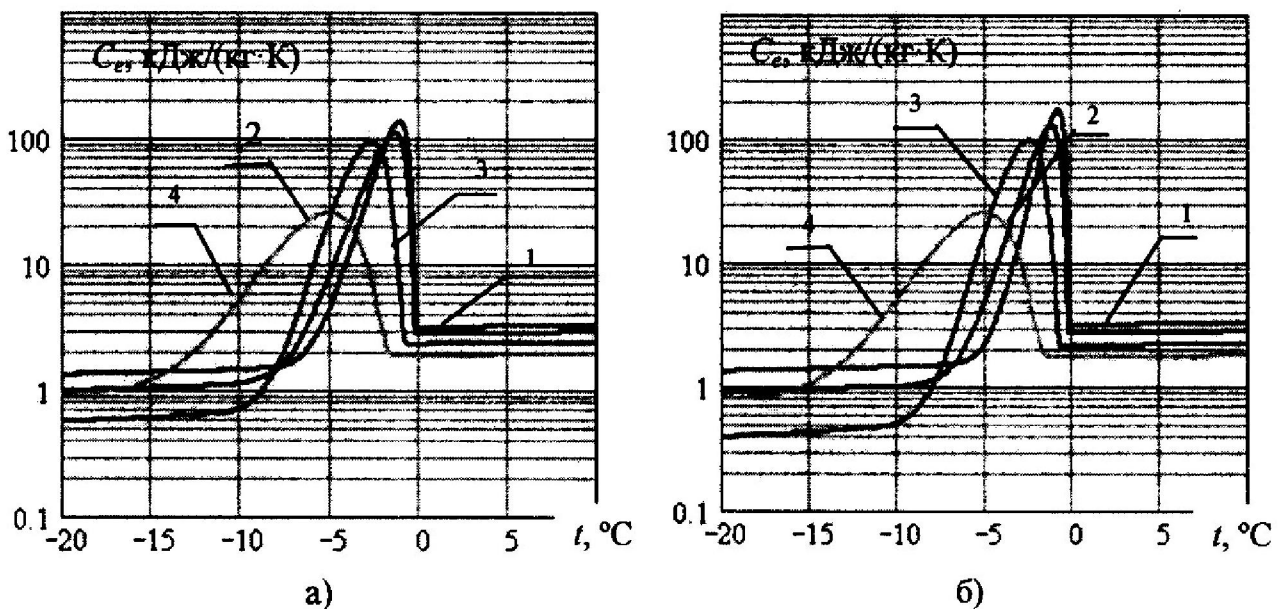


Рис. 3. Температурні залежності ефективної питомої теплоємності м'ясних посічених систем за вмісту жиру, %: 1 – 5,8; 2 – 9,5; 3 – 13,2; 4 – 94,0 (жир-сирець подрібнений); а) – до заморожування; б) – після заморожування – розморожування.

Виявлено, що після заморожування – розморожування ВЗЗ та ЖУЗ м'ясних посічених систем зменшуються в (1,1...1,2) та (1,1...1,4) рази відповідно. У ході досліджень фракційного складу білків м'яса встановлено, що масова частка водорозчинної фракції білків змінюється не суттєво, солерозчинної – зменшується на (2,6...3,6) %.

Результати моніторингу ММР саркоплазматичних та міофібрилярних білків підтверджують, що після заморожування – розморожування середньовагова молекулярна маса саркоплазматичних білків збільшується в 1,04 рази, міофібрилярних – в 1,34 рази, що є наслідком денатурації та агрегації

білкових макромолекул. Дослідження мікроструктури м'ясних посічених систем підтвердили розрихлювання та склеювання м'язових волокон, збільшення їх діаметра, механічне пошкодження поверхні м'язового волокна кристалами льоду.

З урахуванням одержаних результатів дослідження та ґрунтуючись на основних теоретичних положеннях заморожування харчових систем, спрогнозовано, що забезпечення колоїдної стабільності білків, формування дрібних кристалів льоду, відновлення первинних властивостей м'ясної сировини після заморожування – розморожування можна досягти, використовуючи ККД.

Обґрунтовано склад і технологічні параметри виробництва ККД у вигляді емульсійних систем. Встановлено, що змінюючи в широкому діапазоні співвідношення жирової та водної фаз, регулюючи властивості за різних комбінацій емульгаторів та стабілізаторів, розроблені ККД у вигляді емульсійних систем є стійкими до впливу заморожування – розморожування.

Експериментально визначено технологічні параметри одержання ККД у вигляді емульсійних систем на основі білка тваринного та олії соняшникової. Досліджено хімічний склад, харчову та біологічну цінність БТ, параметри його регідратації в інтервалі концентрацій (1...10) %. Встановлено закономірності змін вологопоглинаючої здатності (ВПЗ) та структурно-механічних властивостей (в'язкість, модуль пружності) систем на основі БТ залежно від технологічних чинників. Визначено, що ВПЗ систем зростає як із підвищенням концентрації БТ, так і зі збільшенням часу регідратації (рис. 4); доведено, що температура води питної несуттєво впливає на показник ВПЗ. Встановлено, що регідратований БТ за концентрації (1...4) % утворює неньютонівські рідини, ефективна в'язкість яких залежить від швидкості зсуву; за концентрації (5...10) % виявляє здатність до структурування з утворенням в'язко-пластичних систем і гелів (рис. 5). Визначено, що системи з вмістом БТ <5% являють собою пастоподібні суспензії з різною седиментаційною стійкістю (67...90) %, >5% – структуровані системи – гелі різної міцності $((0,1...4,5) \times 10^3 \text{ Па})$.

Експериментально доведено, що системам на основі БТ притаманна висока емульгуюча ємність. Максимальні значення точки інверсії фаз (88...91) % відповідають концентрації БТ (5...8) %, за яких показники кінетичної та агрегативної стабільності емульсій у діапазоні вмісту жирової фази (10...90) % є сталими. Встановлено, що низькотемпературна обробка призводить до руйнування емульсій із вмістом жирової фази >70 %.

Доведено доцільність використання у складі емульсійних систем (ЕС) на основі БТ камеді ксантану з метою підвищення стійкості емульсій до коалесценції під час низькотемпературної обробки. Встановлено, що за концентрації (0,10...0,15) % камедь ксантану знижує модуль пружності структурованих систем на (12...17) %, підвищує показники стабільності ЕС: як до, так і після заморожування – розморожування кількість незруйнованої емульсії становить (94,0...97,7) % (рис. 6).

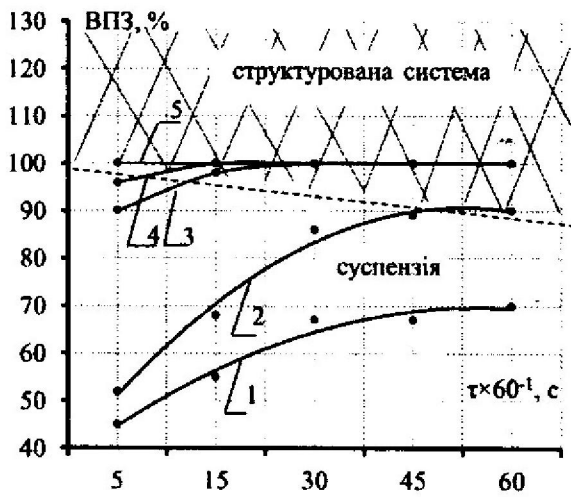
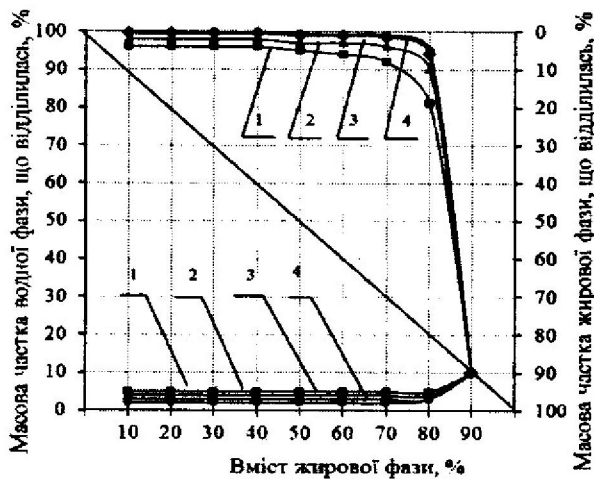


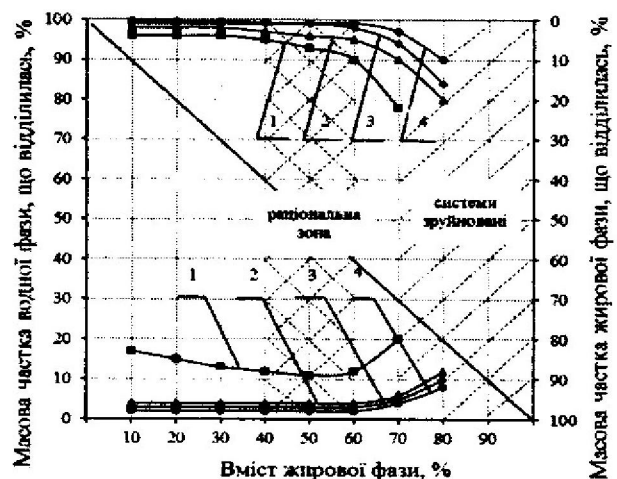
Рис. 4. Залежність ВПЗ систем на основі БТ за температури води питної (11±1)°C від тривалості регідратації та концентрації БТ, %: 1–1; 2–3; 3–5; 4–7; 5–10.



Рис. 5. Значення модуля пружності систем від вмісту БТ за температури 11±1°C.



а)



б)

Рис. 6. Стабільність емульсій на основі систем з БТ (8 %) залежно від вмісту камеді ксантану, %: 1 – 0; 2 – 0,1; 3 – 0,3; 4 – 0,5; а) – до заморожування; б) – після заморожування – розморожування.

Обґрунтовані технологічні параметри одержання ККД у вигляді стійких до впливу заморожування – розморожування емульсійних систем на основі білка тваринного та олії соняшникової (ККД(E1)) покладено в основу технологічної схеми їх виробництва (рис. 7). Встановлено склад і раціональні параметри їх одержання: вміст БТ – (6,0...8,0) % у водній суспензії та (3,0...4,0) % в емульсійній системі; умови регідратації БТ: $t=(11\pm 1)^\circ\text{C}$, $\tau=(30\pm 1)\times 60$ с, вміст камеді ксантану – (0,10...0,15) %; жирової фази – (40...60) %.

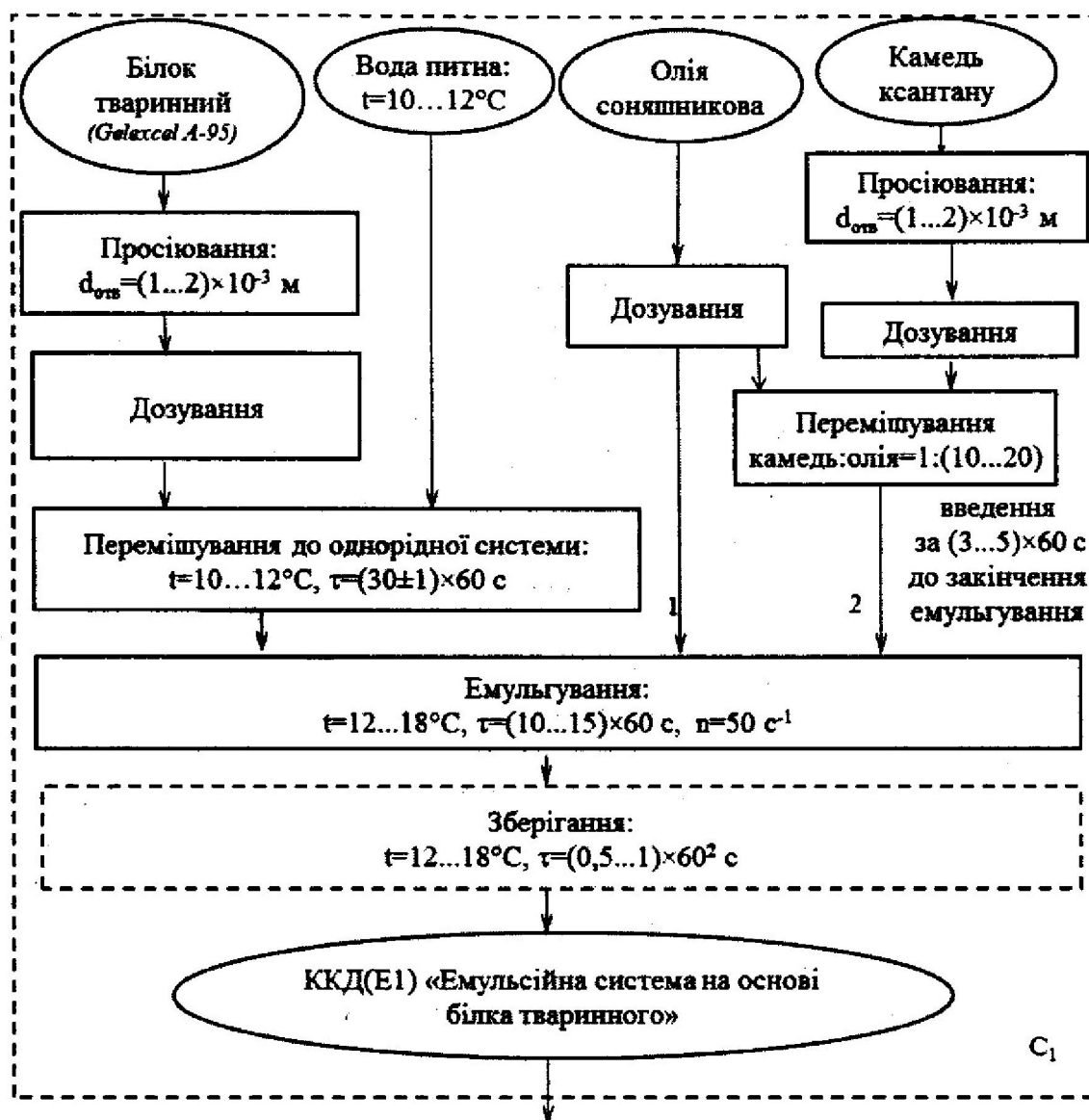


Рис. 7. Технологічна схема виробництва ККД на основі білка тваринного (ККД(Е1)).

Науково обґрунтовано та розроблено рецептурний склад і технологічні параметри одержання ККД на основі ЕАГП та жиру тваринного (ККД(Е2)). Сировиною для одержання ЕАГП обрано місцеву рослинну сировину лінолево-олеїнової групи – рафіновану дезодоровану соняшкову олію, яка є джерелом есенціальних жирних кислот.

Дослідження композиційного складу ЕАГП (масова частка моно- (МАГ), ді- (ДАГ) та триацилгліцеринів) та оцінка його функціонально-технологічних властивостей за показниками гідрофільно-ліпофільного балансу (ГЛБ), поверхневими та емульгуючими властивостями довели здатність ЕАГП утворювати стабільні м'ясні емульсійні системи. Науково обґрунтовано технологічні параметри переестерифікації та досліджено фізико-хімічні показники ЕАГП, його загальний жирно-кислотний склад, доведено переваги розроблених емульгаторів порівняно з традиційними (Е471). Обґрунтовано композиційний склад ЕАГП – масова частка МАГ і ДАГ повинна становити не менше 54 %. Для обґрунтування раціонального вмісту емульгатора досліджено вплив його

композиційного складу на емульгуючу здатність ММС. За результатами досліджень визначено раціональний вміст ЕАГП – (0,5...0,8) % до маси м'ясної сировини. За цих умов показник ЕЗ змінюється в межах (88...93) %.

Доведено позитивний вплив ЕАГП на агрегативну й кінетичну стійкість м'ясних емульсій (рис. 8), яка збільшується на 12 % та 16 % відповідно. Емульгуюча здатність ММС із використанням ЕАГП підвищується на (3...5) % до заморожування та (12...17) % після заморожування – розморожування.

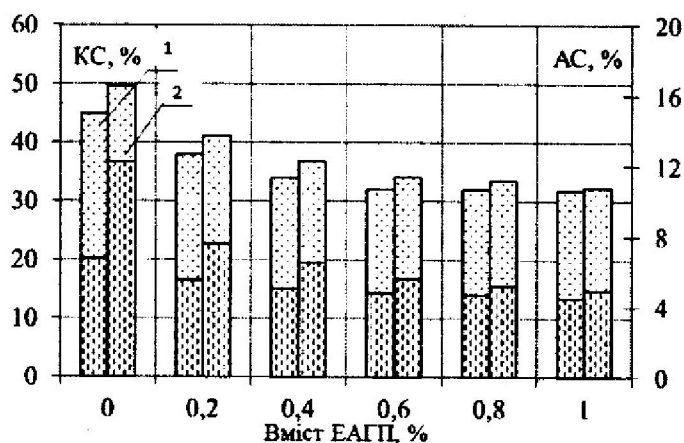




Рис. 8. Агрегативна (АС) та кінетична (КС) стійкість ММС залежно від вмісту ЕАГП, до заморожування (1) та після заморожування – розморожування (2):

-  водна фаза, що відокремилась;
-  жирова фаза, що відокремилась.

Здійснено комплекс експериментальних досліджень, спрямованих на обґрунтування складу та технологічних параметрів виробництва ККД на основі харчових гідроколоїдів полісахаридної природи. Комплексно досліджено вплив заморожування – розморожування на фізико-хімічні та функціонально-технологічні властивості розчинів та дисперсій різних ХГПП (карбоксиметилцелюлоза, метилцелюлоза, альгінат натрію, камедь ксантану, камедь гуару, камедь тари, камедь рожкового дерева, к-карагінан, і-карагінан, харчові волокна), обраних відповідно до технологічних вимог. Для обґрунтування виду ХГПП та їх масової частки у складі ККД у межах розробленої параметричної моделі проблемного елемента системи визначено найбільш вагомні входні та вихідні параметри й встановлено їх межові значення як критерії вибору (оборотність в'язкості розчинів (k) $1,0 \leq k \leq 1,5$, масова частка вимороженої вологи ≤ 90 %, середній розмір кристалів льоду ≤ 200 мкм, тривалість набрякання $\leq 40 \cdot 60$ с).

Шляхом узагальнення закономірностей зміни в'язкості розчинів ХГПП до та після заморожування – розморожування встановлено, що вона характеризується оборотністю, абсолютні значення якої змінюються в діапазоні $k=0,4...1,5$. Експериментально доведено, що розмірні характеристики кристалів

Обґрунтовано склад і технологічні параметри одержання ККД(Е2) у вигляді стійких до впливу заморожування – розморожування емульсійних систем на основі ЕАГП (вміст у складі яких МАГ та ДАГ дорівнює 54,2 %, ГЛБ – 6,1) та жиру тваринного. Встановлено раціональні параметри їх одержання: вміст ЕАГП у складі м'ясної емульсії – (0,5...0,8) %, масова частка жирової фази – (50...60) %. Розроблено технологічну схему їх виробництва, яка включає з'єднання ЕАГП з подрібненим шпиком із подальшим емульгуванням за температури (12...18) °С впродовж (3...5)·60 с.

льоду заморожених розчинів та дисперсій ХГПП коливаються в достатньо широких межах (103...243 мкм для 0,5 % розчинів). Результатами вивчення діапазонів температур льодоутворення та плавлення розчинів ХГПП доведено їх пластифікуючу та стабілізуючу дію на кристалоутворення вологи, встановлено зменшення частки вимороженої вологи.

З огляду на можливість створення ККД у вигляді сухої суміші (СККД) як індустріального напівфабрикату з подальшим введенням її до м'ясних посічених систем у сухому чи попередньо гідратованому вигляді досліджено кінетику процесів набрякання ХГПП у водних розчинах та розчинах солі кухонної. Встановлено, що для ХГПП (крім харчових волокон) характерне необмежене набрякання з утворенням розчину високомолекулярних сполук, розчинення яких досягається впродовж від 8·60 с (і-карагінан) до 80·60 с (камеді гуару та ріжкового дерева), для харчових волокон – обмежене набрякання, показник граничного набрякання яких досягається через (20...25)·60 с і коливається в межах (480...500) %. Визначено, що в розчинах солі кухонної процеси розчинення та набрякання ХГПП відбуваються повільніше, ніж у воді.

Результати аналізу одержаних даних та їх співставлення з визначеними критеріями вибору ХГПП дозволили обрати для використання у складі СККД такі інгредієнти: альгінат натрію, камедь ксантану, камедь тари, карбоксиметилцелюлозу, харчові волокна.

Для обґрунтування складу СККД досліджено вплив заморожування – розморожування на властивості їх водних дисперсій за різного якісного та кількісного вмісту ХГПП з урахуванням прогнозованого синергетичного ефекту. Комплексно досліджено кінетичні характеристики процесу набрякання сумішей ХГПП, вплив заморожування – розморожування на зміну та оборотність їх в'язкості, масову частку вимороженої вологи та середній розмір кристалів льоду, на основі чого доведено доцільність їх використання та встановлено співвідношення у складі композицій (табл. 1).

Встановлено, що для розроблених СККД тривалість набрякання становить (15...30)·60 с; оборотність в'язкості розчинів не перевищує значення 1,2; масова частка вимороженої вологи коливається в межах (86,7...89,2) %; середній розмір кристалів льоду – (175...190) мкм.

Одержані результати експериментальних досліджень покладено в основу рецептурного складу, технології виробництва СККД та науково обґрунтованих рекомендацій з їх використання у складі НМПЗ. Технологічна схема виробництва СККД на основі ХГПП передбачає приймання рецептурних компонентів за якістю та кількістю, просіювання, дозування, перемішування до рівномірного розподілу інгредієнтів впродовж (15...20)×60 с із подальшим фасуванням та пакуванням.

Таким чином, розроблено технологічні схеми та науково обґрунтовано раціональні параметри виробництва ККД у вигляді емульсійних систем на основі білка тваринного, емульгаторів ацилгліцеринної природи, сухих сумішей харчових гідроколоїдів полісахаридної природи як проміжних чи відокремлених напівфабрикатів у технології НМПЗ.

Результати дослідження впливу заморожування – розморожування на властивості ККД на основі ХГПШ

Склад СККД, мас. %	Тривалість набрякання, $\tau \cdot 60^{-1}$, с	В'язкість, Па·с		Оборотність в'язкості (k)	Масова частка вимороженої вологи, %	Середній розмір кристалів льоду, мкм
		до заморожування	після заморожування – розморожування			
СККД1 – харчові волокна : камедь ксантану : камедь тари (80:12:8)	15...20	0,047	0,058	1,2	86,7	175
СККД2 – харчові волокна : альгінат натрію (85:15)	20...30	0,010	0,012	1,2	88,4	190
СККД3 – харчові волокна : карбоксиметилцелюлоза : лактулоза (78:10:12)	30...40	0,036	0,012	1,1	89,2	140
Критерії вибору	≤ 40	–	–	$1,0 \leq k \leq 1,5$	≤ 90	≤ 200

У четвертому розділі «Технологічні основи виробництва напівфабрикатів м'ясних посічених заморожених з використанням композицій кріостабілізуючої дії» наведено результати дослідження впливу заморожування – розморожування на фізико-хімічні та теплофізичні показники м'ясних модельних систем з використанням ККД; визначено закономірності зміни їх органолептичних, функціонально-технологічних, структурно-механічних показників, мікроструктури; доведено кріостабілізуючі властивості розроблених композицій; обґрунтовано раціональний вміст ККД у складі НМПЗ.

Ураховуючи, що в межах дослідження науково обґрунтовано та розроблено склад і технології двох груп ККД – на основі харчових емульгаторів та ХГПШ (які за різного складу та вмісту інгредієнтів виявляють загальні для кожної групи властивості), у дисертаційній роботі висвітлено закономірності зміни теплофізичних, фізико-хімічних, структурно-механічних, функціонально-технологічних показників та мікроструктури ММС за умов використання всіх ККД, в авторефераті наведено результати вищезазначених досліджень на прикладі ММС із використанням (10...30) % ККД(Е1) та (1...5) % СККД1.

У ході дослідження параметрів температурної залежності ефективної питомої теплоємності ММС залежно від вмісту ККД(Е1) (табл. 2) встановлено, що для ММС з її використанням характерне (порівняно з контрольним зразком) зниження температури максимальної швидкості кристалоутворення (плавлення) на (0,5...1,4) °С та (0,6...1,6) °С, зменшення частки вологи, що змінює свій агрегатний стан у кріоскопічному інтервалі температур, на (11...26) % та (14...37) %, збільшення значення кріоскопічного інтервалу температур у (1,3...1,8) та (1,4...2,1) рази як під час заморожування, так і

розморожування відповідно. Усе це з одночасним зменшенням питомої теплоти фазового переходу в криоскопічному інтервалі температур у (1,2...1,6) рази підтверджує наявність їх криостабілізуючих властивостей.

Таблиця 2

Параметри температурної залежності ефективної питомої теплоємності ММС залежно від вмісту ККД(Е1)

(n=5, P≥0,95)

Показник	Вміст ККД(Е1), %			
	0	10	20	30
Під час заморожування				
Температура максимальної швидкості кристалоутворення, $t_{кр}$, °С	-1,1	-1,6	-2,0	-2,5
Криоскопічний інтервал температур, $\Delta t_{кр}$, °С	3,2	4,0	4,8	5,6
Питома теплота фазового переходу в криоскопічному інтервалі температур, $\Delta H_{кр}$, кДж/К	142	126	110	105
Частка вологи, що змінює свій агрегатний стан у криоскопічному інтервалі температур, $\Delta \omega$	0,27	0,24	0,21	0,20
Під час розморожування				
Температура максимальної швидкості плавлення, $t_{пл}$, °С	-0,8	-1,4	-1,9	-2,4
Криоскопічний інтервал температур, $\Delta t_{кр}$, °С	2,5	3,5	4,5	5,3
Питома теплота фазового переходу в криоскопічному інтервалі температур, $\Delta H_{кр}$, кДж/К	172	147	122	108
Частка вологи, що змінює свій агрегатний стан у криоскопічному інтервалі температур, $\Delta \omega$	0,35	0,30	0,25	0,22

Достовірно встановлено, що зміни параметрів температурної залежності ефективної питомої теплоємності ММС із використанням СККД1 характеризуються тенденціями, аналогічними для систем з використанням ККД(Е1), але з іншими абсолютними значеннями.

Встановлено, що використання ККД сприяє збільшенню ВЗЗ в (1,2...1,5) рази та ЖУЗ у 1,2 рази порівняно з контрольним зразком (рис. 9) та забезпечує високі функціонально-технологічні властивості ММС після заморожування – розморожування. Втрати маси під час заморожування – розморожування зменшуються у (1,6...2,8) рази, під час теплової обробки – в (1,2...1,5) рази порівняно з контрольним зразком. За умов використання ККД масова частка розчинних білків збільшується на (4...6) % порівняно з контрольним зразком, зберігається масова частка міофібрилярних білків.

Доведено, що використання ККД дозволяє забезпечити сталість структурно-механічних показників ММС за впливу заморожування – розморожування. Так, після заморожування – розморожування у разі використання ККД спостерігається підвищення відношення частки зворотної деформації до загальної від 0,52 до (0,46...0,91), зниження показника умовно

миттєвого модуля пружності в (1,1...1,2) рази (для контрольного зразка в 1,3 рази), підвищення в'язкості – від $4,9 \times 10^7$ Па·с (контрольний зразок) до $8,2 \times 10^7$ Па·с (для ККД(Е1)) та $8,1 \times 10^7$ Па·с (для СККД1).

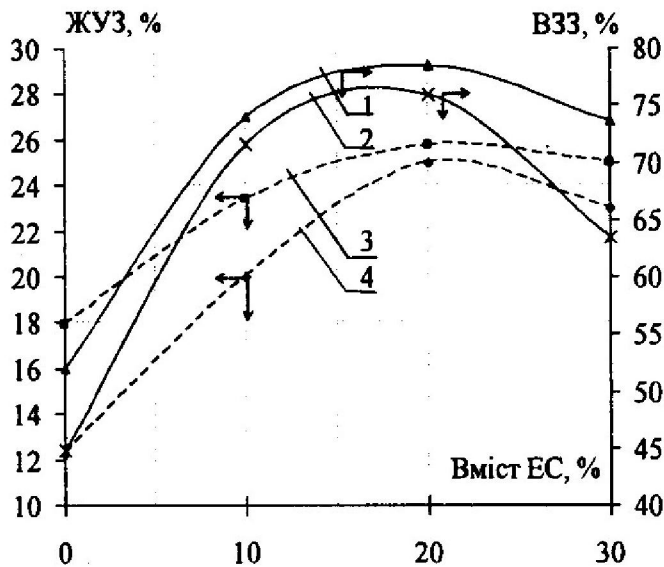


Рис. 9. Залежність ВЗЗ (1, 2) та ЖУЗ (3, 4) ММС від вмісту ККД(Е1): 1, 3 – до заморожування; 2, 4 – після заморожування – розморожування.

ММС, утворенню більш дрібних та рівномірно розподілених кристалів льоду (під час заморожування).

Методом дослідження ММР та середньовагових молекулярних мас саркоплазматичних та міофібрилярних білків доведено уповільнення агрегації білкових молекул у складів ММС з використанням ККД, що є результатом їх криостабілізуючої дії. Встановлено, що після заморожування – розморожування середньовагова молекулярна маса саркоплазматичних білків у складі ММС з використанням ККД збільшується у 1,01 рази, міофібрилярних – 1,07 рази (проти 1,04 рази та 1,34 рази для контрольного зразка).

Методом ЯМР-радіоспектроскопії встановлено, що за впливу заморожування – розморожування час спін-спінової релаксації ММС із використанням ККД (табл. 3) за величиною знаходиться фактично в одному діапазоні порівняно з ММС, які не піддавали заморожуванню; а зниження рухливості молекул води ММС (в 1,5 та 1,9 рази за використання ККД(Е1), в 1,3 та 1,5 рази за використання СККД1 до та після заморожування – розморожування відповідно) є наслідком активізації гідратаційних процесів та утворення нових фізико-хімічних зв'язків води з компонентами системи.

На підставі комплексного дослідження теплофізичних, фізико-хімічних, функціонально-технологічних та структурно-механічних властивостей м'ясних посічених систем визначено раціональний вміст ККД у складі напівфабрикатів м'ясних посічених заморожених, який становить для ККД(Е1) – (10...20)%, для ККД(Е2) – (0,5...0,8) %, для СККД – (1,5...4,0) % до вмісту м'ясної сировини.

Результати вивчення мікроструктурних показників (рис. 10) доводять, що використання ККД сприяє збереженню цілісності структури сарколеми м'язових волокон

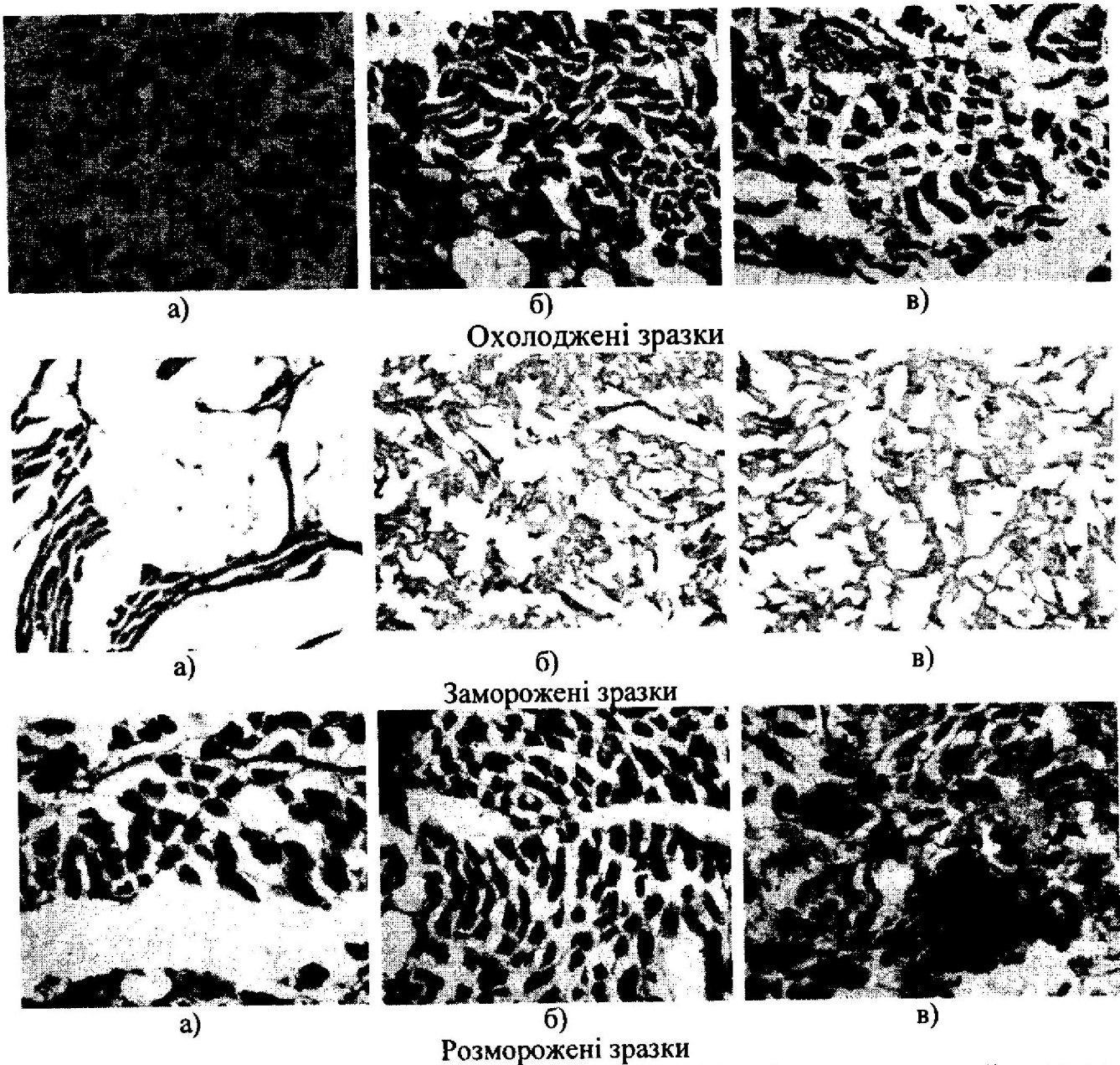


Рис. 10. Зображення мікропрепаратів ММС: а) – контрольний зразок; б) – із ККД(Е1); в) – із СККД1 (збільшення в 150 разів).

Методом ДСК підтверджено зміни температур фазових переходів ММС із використанням ККД, а саме зниження температури максимальної швидкості кристалоутворення (плавлення), зростання значення криоскопічного інтервалу температур порівняно з контрольним зразком.

Таблиця 3

Тривалість спін-спінової релаксації ММС

(n=5, P≥0,95)

Найменування ММС	Рухливість молекул води ($T_2 \cdot 10^3$), с	
	до заморожування	після заморожування – розморожування
ММС (контрольний зразок)	77	97
ММС з ККД(Е1)	51	52
ММС з СККД1	61	63

Термогравіметричним методом дослідження здійснено кількісну оцінку форм зв'язку води в ММС. Порівняльний аналіз результатів, представлених на дериватограмах (рис. 11), дозволяє стверджувати, що втрати маси ММС із використанням ККД у разі нагрівання до температури 100° С є меншими порівняно з контрольним зразком на 18 % та 14 % за умов використання ККД(Е1) та СККД1 відповідно (унаслідок, з одного боку, денатурації й агрегації білкових макромолекул, а з іншого – виявлення вологоутримуючої здатності складових ККД).

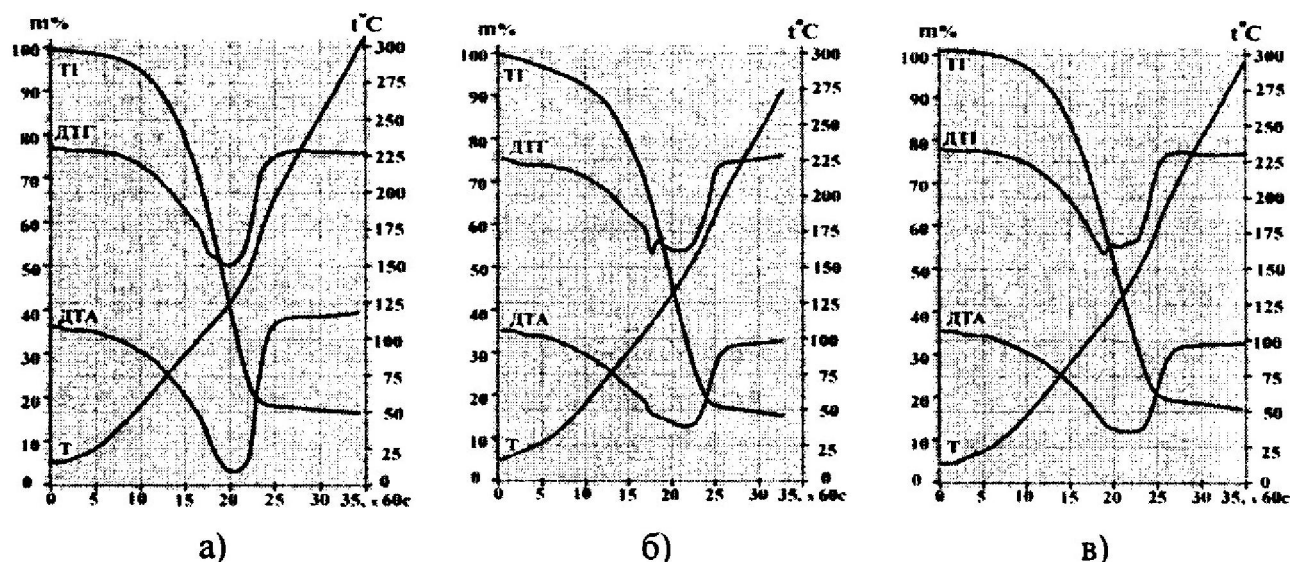
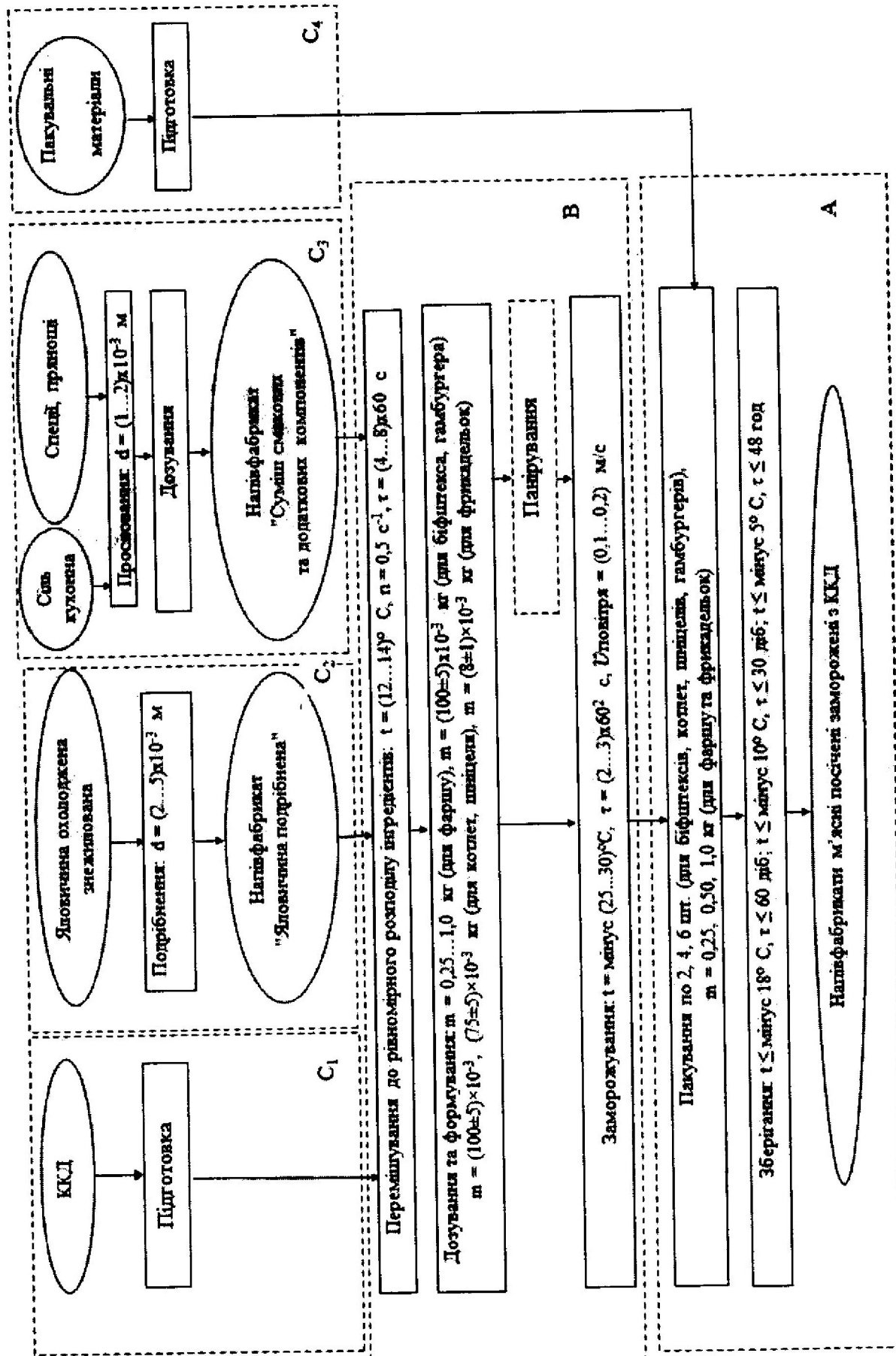


Рис. 11. Дериватограми ММС: а) – контрольний зразок; б) – з використанням ККД(Е1); в) – із використанням СККД1; Т – крива нагрівання; ТГ – зміна маси; ДТГ – диференціальна крива термічного аналізу швидкості зміни маси; ДТА – диференціальна крива термічного аналізу теплоємності.

В інтервалі температур (110...126)° С спостерігаються ендотермічні піки, які відображають теплові процеси, що характеризують видалення води з різними формами зв'язку. Ці результати корелюють з величинами теплових ефектів для температурного інтервалу процесу та узгоджуються з дослідженням молекулярної рухливості води, яку визначено методом ЯМР.

Одержані результати досліджень стали підґрунтям для розробки технології виробництва напівфабрикатів м'ясних посічених заморожених з використанням композицій кріостабілізуючої дії.

У п'ятому розділі «Дослідження основних показників якості та безпечності напівфабрикатів м'ясних посічених заморожених з використанням композицій кріостабілізуючої дії» узагальнено результати експериментальних досліджень і технологічних відпрацювань, спрямованих на обґрунтування та розробку технологій НМПЗ із використанням ККД; досліджено їх основні показники якості та безпечності, їх зміни під впливом технологічних чинників; обґрунтовано умови та терміни зберігання; розроблено рекомендації з їх використання в технологіях кулінарної продукції. Розроблено модель «Виробництво НМПЗ з використанням ККД», яку представлено як цілісну технологічну систему з відокремленням підсистем; визначено мету їх функціонування; позначено шляхи формування асортименту НМПЗ у межах трьох основних лінійок: фарші з яловичини заморожені, напівфабрикати посічені формовані заморожені (біфштекси, гамбургери, котлети, шніцелі, фрикадельки), напівфабрикати в тістовій оболонці заморожені (пельмені, манти тощо).



Примітка. Деталізація підсистеми C₁ залежно від виду ККД подано в розділі 3 автореферату та дисертаційної роботи

Рис. 12. Технологічна схема виробництва НМПЗ із використанням ККД

Розроблено й науково обґрунтовано рецептурний склад і технологічні схеми виробництва НМПЗ із використанням ККД (рис. 12). За єдності технологічного циклу (що є позитивним з огляду на ефективне використання технологічних ліній та обладнання) змінною підсистемою є С₁. Її відмінною особливістю є «адресність» використання ККД для певного напівфабрикату.

Встановлено, що НМПЗ із використанням ККД(Е) містять (67,5...68,9) % вологи, (15,4...15,8)% білкових речовин, (14,6...16,3) % ліпідів, (0,7...0,8) % мінеральних речовин; із використанням СККД – (75,7...76,4) %, (14,5...14,8) %, (7,0...7,1) % та (0,7...1,8) % відповідно. Доведено, що ці показники не суттєво змінюються впродовж зберігання.

Встановлено, що використання ККД дозволяє підвищити показники ВЗЗ для НМПЗ: до (56,9...75,2) % проти (44,9...50,7) % (контрольний зразок) та до (54,1...60,4) % проти (50,2...51,0) % (контрольний зразок) у разі використання ККД(Е) та СККД відповідно після зберігання в замороженому стані протягом 60 діб.

Досліджено зміни втрат маси НМПЗ під час заморожування та зберігання у замороженому стані, під час термічної обробки. Встановлено, що втрати маси НМПЗ із використанням ККД(Е) під час зберігання становлять (1,5...2,6) %, термічної обробки – (19,5...21,5) %; із використанням СККД під час зберігання – (1,2...2,1) %, термічної обробки – (25,5...31,0) % проти (3,1...4,7) % та (30,5...36,1) % відповідно для контрольного зразка.

Визначено показники біологічної цінності НМПЗ із використанням ККД. Доведено, що частка незамінних амінокислот становить (36,6...38,6) % (співвідношення незамінних і замінних амінокислот складає 1:1,7; у контрольному зразку – 1:1,6), лімітуючої амінокислоти не виявлено; НМПЗ є збалансованими за «триптофановим» та «треоніновим» індексами. Доведено, що для НМПЗ із ККД після зберігання в замороженому стані впродовж 60 діб характерна стабільність ферментативного гідролізу білків. Дослідженням змін ліпідної фракції (зміна кислотного, перекисного та тіобарбітурового чисел) НМПЗ із ККД доведено, що окислювальні процеси перебігають менш інтенсивно порівняно з контрольним зразком упродовж усього терміну зберігання.

Досліджено показники безпечності НМПЗ із використанням ККД, встановлено їх відповідність вимогам чинних нормативних документів України. Вміст харчових добавок, який регламентовано ДСТУ-Н CODEX 192:2014, є значно меншим, ніж максимальний рівень (табл. 4).

Таблиця 4

Вміст харчових добавок у складі НМПЗ із використанням ККД

ККД	Харчова добавка	Максимальний рівень, мг/кг	Вміст, мг/кг
ККД(Е1)	Камедь ксантану (Е415)	У необхідній кількості	200
ККД(Е2)	Емульгатор ацилгліцеринної природи (Е471)	У необхідній кількості, статус GRAS	8000
СККД1	Камедь ксантану (Е415)	У необхідній кількості	2200
	Камедь тари (Е417)	У необхідній кількості	1400
СККД2	Альгінат натрію (Е401)	10000	2200
СККД3	Карбоксиметилцелюлоза (Е465)	5000	4000

На підставі результатів дослідження органолептичних показників готової продукції за різних способів термообробки розроблено рекомендації з їх використання в технології кулінарної продукції – других страв і кулінарних виробів із м'яса. Розроблено принципову технологічну схему виробництва кулінарної продукції на основі НМПЗ.

У шостому розділі «Оцінка результатів та ефективності наукового дослідження» для оцінювання основних результатів та економічної доцільності їх провадження в господарську діяльність підприємств харчової промисловості та ресторанного господарства обґрунтовано методичний інструментарій комплексної оцінки з використанням сукупності характеристик, які відображають науковий, науково-технічний, соціальний та економічний ефект розробок. Базуючись на концепції стейкхолдерів («stakeholder concept»), для основних учасників бізнес-процесів (підприємства харчової промисловості, заклади ресторанного господарства, інвестори, споживачі в системі відносин В2В та В2С) визначено основні групи інтересів, обґрунтовано перелік показників і здійснено розрахунки, за результатами яких доведено доцільність упровадження наукових розробок у господарську діяльність ключових зацікавлених сторін.

Визначено, що використання НМПЗ із ККД у закладах ресторанного господарства сприятиме розширенню асортименту продукції та посиленню їх конкурентних позицій на ринку. За результатами порівняльного аналізу якісних та цінових характеристик НМПЗ із ККД зроблено висновок про конкурентоспроможність нових продуктів для споживачів сегментів В2В та В2С порівняно з продуктами-прототипами.

На основі розрахунку показників інвестиційних витрат і періоду їх окупності оцінено інвестиційну привабливість проекту з виробництва НМПЗ із використанням ККД. Визначено, що за рахунок кращих якісних характеристик додатковий прибуток, який отримає підприємство-виробник за умови впровадження інноваційної продукції у виробництво, становитиме (1,5...1,7) тис. грн на кожну 1000 кг НМПЗ. Встановлено, що для реалізації проекту з організації виробництва нової продукції необхідні інвестиції обсягом (31...32) млн. грн, період окупності становитиме (1,7...1,8) року, що доводить його привабливість для інвестора.

ВИСНОВКИ

1. З урахуванням євроінтеграційних процесів і запровадження в Україні стандартів соціально орієнтованої економіки доведено виникнення та ефективне функціонування науково-практичного напрямку зі створення напівфабрикатів м'ясних посічених заморожених за умов упровадження розроблених інновацій. Установлено, що наукове обґрунтування використання композицій кріостабілізуючої дії в технології напівфабрикатів м'ясних посічених заморожених дозволяє розробити й запровадити технології та організаційні заходи з виробництва продукції масового споживання, поглибити міжгалузеву кооперацію та забезпечити підтримку вітчизняних товаровиробників.

2. На основі теоретичних положень нерівноважної термодинаміки розроблено та досліджено фізико-математичну модель кристалізації м'ясних систем, у межах якої м'ясні системи розглядаються як колоїдне капілярно-пористе тіло, а процес кристалізації – як накладення двох конкуруючих процесів: виморожування вільної вологи (основний) та збільшення енергії зв'язку для зв'язаної вологи (конкуруючий); теоретично спрогнозовано та експериментально підтверджено, що зміна інформаційних параметрів ефективної питомої теплоємності є критерієм оборотності процесу низькотемпературної обробки.

3. Теоретично та експериментально доведено, що використання в технології НМПЗ композицій кріостабілізуючої дії забезпечує колоїдну стабільність білків м'яса, формування дрібних кристалів льоду, зменшує рухливість молекул води, інтенсифікує технологічний процес виробництва зі зменшенням матеріальних витрат, розширює асортимент замороженої продукції.

4. Науково обґрунтовано та розроблено склад і технологічні схеми виробництва ККД у вигляді стійких до впливу заморожування – розморожування емульсійних систем на основі білка тваринного – ККД(Е1), емульгаторів ацилгліцеринної природи – ККД(Е2), сухих сумішей харчових гідроколоїдів полісахаридної природи – СККД, які в технології НМПЗ можуть бути використані як проміжні чи відокремлені напівфабрикати. На підставі дослідження та узагальнення фізико-хімічних, функціонально-технологічних властивостей емульсійних систем на основі БТ, ЕАГП, розчинів та дисперсій ХГПП науково обґрунтовано склад і раціональні параметри їх одержання: ККД(Е1) – вміст БТ складає (3,0...4,0) % (в емульсійній системі); камеді ксантану – (0,10...0,15) %, частка жирової фази – (40...60) %; ККД(Е2) – вміст ЕАГП у складі м'ясної емульсії становить (0,5...0,8) %, частка жирової фази – (50...60) %; СККД – харчові волокна : камедь ксантану : камедь тари за співвідношення 80:12:8 (СККД1), харчові волокна : альгінат натрію – 85:15 (СККД2), харчові волокна : карбоксиметилцелюлоза : лактулоза – 78:10:12 (СККД3).

5. Встановлено, що використання ККД у складі ММС приводить (порівняно з контрольним зразком) до зниження температури максимальної швидкості кристалоутворення (плавлення) на (0,5...1,4) °С та (0,6...1,6) °С, зменшення частки вологи, що змінює свій агрегатний стан у кріоскопічному інтервалі температур, на (11...26) % та (14...37) %, підвищення значення кріоскопічного інтервалу температур у (1,3...1,8) та (1,4...2,1) рази як під час заморожування, так і розморожування відповідно. Усе це з одночасним зниженням рухливості молекул води у (1,5...1,9) рази та зниженням темпів зростання середньовагових молекулярних мас саркоплазматичних та міофібрілярних білків підтверджує наявність їх кріостабілізуючих властивостей. Одержані результати корелюють із дослідженнями змін температур фазових переходів та кількісної оцінки форм зв'язку, отриманих методом ДСК і термогравіметричним методом.

6. Досліджено закономірності впливу ККД на фізико-хімічні, функціонально-технологічні та структурно-механічні властивості ММС. Доведено, що у разі використання ККД після заморожування – розморожування ВЗЗ та ЖУЗ збільшуються у (1,2...1,5) рази, втрати маси під час заморожування – розморожування зменшуються у (1,6...2,8) рази, під час теплової обробки у (1,2...1,5) рази порівняно з контрольним зразком. За умов використання ККД масова частка розчинних білків збільшується на (4...6) % порівняно з контрольним зразком, зберігається масова частка міофібрилярних білків. Результати мікроструктурних показників підтверджують збереження цілісності структури м'язових волокон, утворення більш дрібних та рівномірно розподілених кристалів льоду.

7. Науково обґрунтовано та встановлено раціональний вміст ККД у складі напівфабрикатів м'ясних посічених заморожених, який становить для ККД(Е1) – (10...20) %, ККД(Е2) – (0,5...0,8) %, СККД – (1,5...4,0) % до вмісту м'ясної сировини. З використанням методів системного аналізу науково обґрунтовано рецептурний склад та технологічні параметри виробництва нової продукції, досліджено їх функціонування як технологічних систем, визначено шляхи формування асортименту НМПЗ: фарші з яловичини заморожені, напівфабрикати посічені формовані заморожені (біфштекси, гамбургери, котлети, шніцелі, фрикадельки), напівфабрикати в тістовій оболонці заморожені (пельмені, манти тощо).

8. Досліджено харчову та біологічну цінність нової продукції. Встановлено, що залежно від інгредієнтного складу та вмісту ККД масова частка вологи у складі НМПЗ коливається в межах (67,5...76,4) %, білкових речовин – (14,5...15,8) %, ліпідів – (7,0...16,3) %, мінеральних речовин – (0,7...1,8) %. Доведено, що частка незамінних амінокислот у складі НМПЗ становить (36,6...38,6) % (співвідношення незамінних і замінних амінокислот складає 1:1,7, у контрольного зразка – 1:1,6), лімітуючої амінокислоти не виявлено; НМПЗ є збалансованими за «триптофановим» та «треоніновим» індексами. Встановлено, що НМПЗ із ККД після зберігання в замороженому стані впродовж 60 діб характеризуються стабільністю ферментативного гідролізу.

9. Розроблено методичний інструментарій комплексної оцінки дисертаційного дослідження з використанням сукупності характеристик, які відображають науковий, науково-технічний, соціальний та економічний ефект розробок. Базуючись на концепції «стейкхолдерів», для основних учасників бізнес-процесів (підприємства харчової промисловості, заклади ресторанного господарства, інвестори, споживачі в системі відносин В2В та В2С) обґрунтовано перелік показників і здійснено розрахунки, за результатами яких доведено доцільність упровадження наукових розробок у господарську діяльність зацікавлених сторін. Визначено, що за рахунок кращих якісних характеристик додатковий прибуток, який отримає підприємство-виробник за умов впровадження інноваційної продукції у виробництво, становитиме (1,5...1,7) тис. грн на кожному 1000 кг НМПЗ. Встановлено, що для реалізації проекту з організації виробництва нової продукції необхідні інвестиції обсягом

(31...32) млн. грн, період окупності становить (1,7...1,8) року, що доводить доцільність реалізації проекту та його привабливість для інвестора.

10. Розроблено технології НМПЗ з використанням ККД (ТУ У 15.1-0156633-265:2011 «Напівфабрикати м'ясні січені», ТУ У 15.1-01566330-268:2011 «Фарш яловичий з композицією кріопротекторної дії «КріоЛакт» заморожений», ТУ У 10.1-01566330-294:2014 «Суміші кріопротекторні «KrioMeat» («КріоМит»)), ТУ У 10.1-01566330-295:2014 «Напівфабрикати м'ясні посічені заморожені»). Визначено основні показники якості та безпечності нової продукції, доведено їх відповідність чинним в Україні нормативним та законодавчим документам. Розроблено рекомендації з їх використання в технології кулінарної продукції закладів ресторанного господарства. Реалізовано комплекс заходів з упровадження результатів дослідження у виробництво на підприємствах м'ясної промисловості, ресторанного господарства України, Російської Федерації, Грузії, Польщі та в освітній процес ВНЗ.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Використання колагеномісткої сировини м'ясної промисловості : монографія / М. О. Янчева, Л. М. Крайнюк, Л. А. Скуріхіна, О. Б. Дроменко. – Харків : ХДУХТ, 2010. – 148 с.
2. Технологічні аспекти виробництва напівфабрикатів м'ясних посічених заморожених із використанням емульсійних систем : монографія / М. О. Янчева, О. Б. Дроменко, О. О. Гринченко, В. О. Потапов, Л. М. Крайнюк. – Харків : ХДУХТ, 2015. – 178 с.
3. Мурликіна Н. В. Теорія та практика використання емульгаторів ацилгліцеринової природи у технологіях м'ясних виробів : монографія / Н. В. Мурликіна, М. О. Янчева. – Харків : ХДУХТ, 2015. – 207 с.
4. Крайнюк Л. Н. Общие подходы к разработке и применению добавок при производстве мясопродуктов / Л. Н. Крайнюк, М. А. Янчева, Е. Б. Дроменко // Науковий Вісник Полтавського університету споживчої кооперації України. Сер. Технічні науки : зб. наук. пр. / ПУСКУ. – Полтава : ПУСКУ, 2004. – № 2 (13). – С. 87–90.
5. Янчева М. О. Добавки рослинного походження у виробництві функціональних м'ясних виробів / М. О. Янчева // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі : зб. наук. пр. / Харк. держ. ун-т харч. та торг. – Харків : ХДУХТ, 2005. – Вип. 2. – С. 19–23.
6. Янчева М. А. Особенности разработки добавок для производства мясопродуктов / М. А. Янчева, А. А. Голосняк // Мясной бизнес. – 2006. – № 11 (51). – С. 44–45.
7. Мурликіна Н. В. Перспективи застосування емульгаторів гліцеридної природи в технологіях м'ясних виробів / Н. В. Мурликіна, М. О. Янчева // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі : зб. наук. пр. / Харк. держ. ун-т харч. та торг. – Харків : ХДУХТ, 2009. – Вип. 2 (10). – С. 128–135.
8. Янчева М. О. Сучасні технології заморожування м'ясних напівфабрикатів / М. О. Янчева, Ю. В. Яковлева // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі : зб. наук. пр. / Харк. держ. ун-т харч. та торг. – Харків : ХДУХТ, 2009. – Вип. 2 (10). – С. 96–103.
9. Янчева М. О. Вивчення впливу харчових добавок, які мають кріопротекторну дію, на якісні показники м'ясних фаршів / М. О. Янчева, Ю. В. Яковлева // Прогресивні техніка та

технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі : зб. наук. пр. / Харк. держ. ун-т харч. та торг. – Харків : ХДУХТ, 2010. – Вип. 1 (11). – С. 36–42.

10. Янчева М. О. Розробка суміші речовин, які мають кріопротекторну дію, для використання в технології заморожених м'ясних напівфабрикатів / М. О. Янчева, Ю. В. Яковлева // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі : зб. наук. пр. / Харк. держ. ун-т харч. та торг. – Харків : ХДУХТ, 2010. – Вип. 2 (12). – С. 65–71.

11. Янчева М. О. Дослідження мікроструктури м'ясних посічених напівфабрикатів з додаванням композиції кріопротекторної дії / М. О. Янчева, Ю. В. Яковлева // Обладнання та технології харчових виробництв : темат. зб. наук. пр. / Донец. нац. ун-т екон. і торг. ім. М. Туган-Барановського. – Донецьк : ДонНУЕТ ім. М. Туган-Барановського, 2011. – Вип. 26. – С. 299–304.

12. Пак А. О. Вплив композиції кріопротекторної дії на кількість вимороженої вологи в м'ясних січених напівфабрикатах / А. О. Пак, М. О. Янчева, Ю. В. Яковлева // Обладнання та технології харчових виробництв : темат. зб. наук. пр. / Донец. нац. ун-т екон. і торг. ім. М. Туган-Барановського. – Донецьк : ДонНУЕТ ім. М. Туган-Барановського, 2011. – Вип. 27. – С. 281–285.

13. Янчева М. О. Дослідження стану вологи у м'ясних заморожених посічених напівфабрикатах з використанням композиції «КРІОЛАКТ» / М. О. Янчева, Ю. В. Яковлева // Наукові праці ОНАХТ. Сер. Технічні науки / Одеська нац. акад. харч. техн. – Одеса : ОНАХТ, 2011. – Вип. 40, т. 2. – С. 211–214.

14. Мурликіна Н. В. Емульгвальні властивості добавок ацилгліцеринної природи в м'ясних системах / Н. В. Мурликіна, М. О. Янчева, О. І. Упатова // Наукові праці ОНАХТ. Сер. Технічні науки / Одеська нац. акад. харч. техн. – Одеса : ОНАХТ, 2011. – Вип. 40, т. 2. – С. 239–244.

15. Янчева М. О. Вивчення пребіотичних властивостей заморожених м'ясних посічених напівфабрикатів із композицією «Кріолакт» / М. О. Янчева, В. А. Большакова, Ю. В. Яковлева // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі : зб. наук. пр. / Харк. держ. ун-т харч. та торг. – Харків : ХДУХТ, 2011. – Вип. 1 (13). – С. 54–58.

16. Янчева М. О. Аналіз сучасного стану застосування добавок кріопротекторної дії у технологіях замороженої м'ясної продукції / М. О. Янчева, О. Б. Дроменко, Л. Л. Рудніченко // Праці Таврійського державного агротехнологічного університету : зб. наук. пр. / Таврійський держ. агротехнол. ун-т. – Мелітополь : ТДАТУ, 2012. – Вип. 12, т. 4. – С. 63–69.

17. Стан та перспективи розвитку ринку харчових інгредієнтів України / О. О. Гринченко, М. О. Янчева, Н. Г. Гринченко, Р. В. Плотнікова // Продукты и ингредиенты. – 2013. – № 3. – С. 10–12.

18. Янчева М. А. Эмульгаторы в технологиях мясных продуктов / М. А. Янчева, Н. В. Мурлыкينا // Мир продуктов: Мясная индустрия. – 2013. – С. 48–52.

19. Янчева М. О. Фізико-хімічні та біохімічні основи використання низьких температур у технологіях переробки м'яса / М. О. Янчева, О. О. Гринченко // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі : зб. наук. пр. / Харк. держ. ун-т харч. та торг. – Харків : ХДУХТ, 2013. – Вип. 1 (17). – С. 89–97.

20. Янчева М. О. Дослідження впливу заморожування – розморожування на в'язкість розчинів харчових інгредієнтів полісахаридної природи / М. О. Янчева, Т. С. Желева // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі : зб. наук. пр. / Харк. держ. ун-т харч. та торг. – Харків : ХДУХТ, 2013. – Вип. 2 (18). – С. 24–31.

21. Мурликіна Н. В. Визначення реологічних властивостей фаршів з емульгаторами ацилгліцеринної природи / Н. В. Мурликіна, М. О. Янчева // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі : зб. наук. пр. / Харк. держ. ун-т харч. та торг. – Харків : ХДУХТ, 2013. – Вип. 2 (18). – С. 31–42

22. Кріоскопічні дослідження розчинів харчових інгредієнтів полісахаридної природи / М. О. Янчева, Т. С. Желева, М. І. Погожих, О. О. Гринченко // Східно-Європейський журнал передових технологій. – 2014. – Ч. 2, № 12 (68). – С. 84–89 (стаття в науковому фаховому виданні України, яке включено до міжнародних наукометричних баз).

23. Влияние эмульсионных систем криопротекторного действия на теплофизические характеристики мясных систем / М. А. Янчева, Е. Б. Дроменко, В. А. Потапов, О. А. Гринченко // Східно-Європейський журнал передових технологій. – 2014. – № 3/10 (69). – С. 34–39 (стаття в науковому фаховому виданні України, яке включено до міжнародних наукометричних баз).

24. Мурликіна Н. В. Використання емульгаторів у технологіях м'ясних продуктів / Н. В. Мурликіна, М. О. Янчева // Східно-Європейський журнал передових технологій. – 2014. – № 6/10 (72). – С. 44–49 (стаття в науковому фаховому виданні України, яке включено до міжнародних наукометричних баз).

25. Янчева М. А. Разработка технологии мясных рубленых замороженных полуфабрикатов с использованием эмульсионных систем / М. А. Янчева, Е. Б. Дроменко // Вестник Алматинского технологического университета. – 2014. – № 2 (103). – С. 9–15 (стаття у науковому періодичному виданні Казахстану).

26. Study of the structure of food emulsifiers of acylglycerine origin by infrared spectroscopy / N. Murlykina, O. Upatova, M. Yancheva, O. Ukieina, M. Murlykina // Ukrainian Journal of Food Science. – 2014. – Vol. 2, № 2. – P. 182–188 (стаття у науковому фаховому виданні України, яке включено до міжнародних наукометричних баз).

27. Янчева М. О. Вивчення властивостей гідроколоїдів під час процесу заморожування – розморожування / М. О. Янчева, В. А. Большакова, Т. С. Желева // Харчова промисловість. – 2014. – № 16. – С. 42–46.

28. Исследование процессов набухания пищевых гидроколлоидов для производства замороженных мясных рубленых изделий / Т. С. Желева, М. А. Янчева, Ю. Р. Дырда, С. А. Самойленко, О. А. Гринченко // Innovative development trends in modern technical sciences: problems and prospects. 2nd edition : research articles. – California, San Francisco, B&M Publishing, 2014. – P. 56–63 (стаття в науковому періодичному виданні США).

29. Янчева М. О. Функціонально-технологічні властивості м'ясних модельних систем з використанням сумішей кріопротекторної дії / М. О. Янчева, Т. С. Желева // Харчова наука і технологія. – 2015. – № 1 (30). – С. 70–74 (стаття в науковому фаховому виданні України, яке включено до міжнародних наукометричних баз).

30. Янчева М. О. Вплив заморожування – розморожування на білкову складову та мікроструктуру м'ясних систем / М. О. Янчева, Т. С. Желева // Продовольча індустрія АПК. – 2015. – № 3. – С. 33–37 (стаття в науковому фаховому виданні України, яке включено до міжнародних наукометричних баз).

31. Application of infrared spectroscopy for quantitative analysis of new food emulsifiers / N. Murlykina, O. Upatova, M. Yancheva, O. Ukieina, M. Murlykina // Ukrainian Food Journal. – 2015. – Vol. 4, № 2. – P. 299–309 (стаття у фаховому виданні України, яке включено до міжнародних наукометричних баз).

32. Янчева М. О. Інновації в технологіях напівфабрикатів м'ясних заморожених / М. О. Янчева // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі : зб. наук. пр. / Харк. держ. ун-т харч. та торг. – Харків : ХДУХТ, 2015. – Вип. 1 (21). – С. 58–69.

33. Пат. 62694 Україна, МПК⁶ А 23 В 4/06. Спосіб виробництва заморожених напівфабрикатів / Янчева М. О., Яковлева Ю. В. ; заявник і патентовласник ХДУХТ. – № u 201101590 ; заявл. 11.02.2011 ; опубл. 12.09.2011, Бюл. № 17. – 6 с.

34. Пат. 62695 Україна, МПК⁶ А 23 В 4/06. Композиція кріопротекторної дії «КріоЛакт» для виробництва м'ясних заморожених напівфабрикатів / Янчева М. О., Яковлева Ю. В. ; заявник і патентовласник ХДУХТ. – № u 201101593 ; заявл. 11.02.2011 ; опубл. 12.09.2011, Бюл. № 17. – 4 с.

35. Пат. 93825 Україна, МПК⁶ А 23 В 4/06, А 23 L 1/317. Спосіб виробництва заморожених м'ясних посічених напівфабрикатів / Янчева М. О., Дроменко О. Б., Гринченко Н. Г. ; заявник і патентовласник ХДУХТ. – № u 201406628 ; заявл. 13.06.2014 ; опубл. 10.10.2014, Бюл. № 19. – 3 с.

36. Пат. 93826 Україна, МПК⁶ А 23 D 7/02, А 23 J 3/04, А 23 L 1/05. Спосіб виробництва емульсійної системи для м'ясних посічених напівфабрикатів / Янчева М. О., Дроменко О. Б., Гринченко О. О. ; заявник і патентовласник ХДУХТ. – № u 201406629 ; заявл. 13.06.2014 ; опубл. 10.10.2014, Бюл. № 19. – 3 с.

37. Пат. 94146 Україна, МПК⁶ А 23 В 4/06, А 23 L 1/31, А 23 L 1/314. Спосіб виробництва заморожених м'ясних посічених напівфабрикатів / Янчева М. О., Желева Т. С., Гринченко О. О. Большакова В. А., Гринченко Н. Г. ; заявник і патентовласник ХДУХТ. – № u 201406735 ; заявл. 16.06.2014 ; опубл. 27.10.2014, Бюл. № 20. – 4 с.

38. Пат. 94147 Україна, МПК⁶ А 23 В 4/06, А 23 L 1/31, А 23 L 1/314. Суміш кріопротекторна «Kriomeat» СК001 для виробництва заморожених м'ясних посічених напівфабрикатів / Янчева М. О., Желева Т. С., Гринченко О. О., Большакова В. А., Гринченко Н. Г. ; заявник і патентовласник ХДУХТ. – № u 201406742 ; заявл. 16.06.2014 ; опубл. 27.10.2014, Бюл. № 20. – 4 с.

39. Пат. 95892 Україна, МПК⁶ А 23 В 4/06, А 23 L 1/31, А 23 L 1/314. Спосіб виробництва заморожених м'ясних посічених напівфабрикатів / Янчева М. А., Желева Т. С., Гринченко О. О., Большакова В. А., Гринченко Н. Г. ; заявник і патентовласник ХДУХТ. – № u 201408187 ; заявл. 21.07.2014 ; опубл. 12.01.2015, Бюл. № 1. – 4 с.

40. Пат. 95893 Україна, МПК⁶ А 23 В 4/06, А 23 L 1/314. Суміш кріопротекторна «Kriomeat» СК002 для виробництва заморожених м'ясних посічених напівфабрикатів / Янчева М. О., Желева Т. С., Гринченко О. О., Большакова В. А., Гринченко Н. Г. ; заявник і патентовласник ХДУХТ. – № u 201408188 ; заявл. 21.07.2014 ; опубл. 12.01.2015, Бюл. № 1. – 4 с.

41. Крайнюк Л. Н. Разработка технологии мясных комбинированных изделий заданного химического состава / Л. Н. Крайнюк, М. А. Янчева, Е. Б. Позднякова // Гастроэнтерология Санкт-Петербурга: [по материалам 1 Всероссийской научной конференции по вопросам клинического питания, трофологии и БАД к пище в практике врача, состоявшаяся в рамках 4-го Российского научного форума «Санкт – Петербург – Гастро – 2002», 17-20 сентября 2002 г.]. – 2002. – № 4 – С. 39.

42. Крайнюк Л. М. Дослідження впливу емульсійних систем на комплекс функціонально-технологічних властивостей охолоджених та заморожених м'ясних січених напівфабрикатів / Л. М. Крайнюк, О. Б. Дроменко, М. О. Янчева // Управлінські та технологічні аспекти розвитку підприємств харчування та торгівлі : міжнар. наук.-практ. конф., присвяч. 65-річчю з дня народж. доктора техн. наук, проф., чл.-кор. ВАСГНІЛ Беляева М. І., 19 листопада 2003 р. : тези. – Харків : ХДУХТ, 2003. – С. 100–101.

43. Янчева М. А. К вопросу о перспективах создания лечебно-профилактических продуктов из мяса / М. А. Янчева // Проблемы техники і технології харчових виробництв : міжвуз. наук.-практ. конф., 8-9 квітня 2004 р. : матеріали. – Полтава : ПУСКУ, 2004. – С. 223–226.

44. Янчева М. О. Перспективи розвитку ринку функціональних продуктів харчування / М. О. Янчева, О. Б. Дроменко // Актуальні проблеми розвитку реклами в Україні : Всеукр. наук.-практ. конф., 14-15 квітня 2004 р. : матеріали. – Харків : ХДУХТ, 2004. – С. 192–195.

45. Дроменко О. Б. Розробка технології м'ясних виробів функціонального призначення / О. Б. Дроменко, М. О. Янчева // Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у ХХІ столітті : 72-га наук. конф. молодих учених, аспірантів і студентів, 17-18 квітня 2006 р. : матеріали. – Київ : НУХТ, 2006. – Ч. 2. – С. 25.

46. Янчева М. О. Технології функціональних м'ясних продуктів / М. О. Янчева // Актуальні питання гігієни харчування та безпечності харчових продуктів. Міжнародні, європейські і національні підходи до вирішення. Нові критерії оцінки ризику, показники, методи та регламенти. Питна вода – харчовий продукт №1. Проблеми функціонального

харчування : IV міжнар. наук.-практ. конф., 25-26 жовтня 2006 р. : тези. – Київ : Інститут екологієни та токсикології ім. Л. І. Медведя, 2006. – С. 89–90.

47. Янчева М. О. Застосування лактулози у продуктах харчування оздоровчого призначення / М. О. Янчева, Ю. В. Яковлева // Новітні технології оздоровчих продуктів харчування XXI століття : міжнар. наук.-практ. конф., 21 жовтня 2010 р. : тези. – Харків : ХДУХТ, 2010. – С. 29–30.

48. Yancheva M. Medico biological aspects in usage of collagen containing raw material / M. Yancheva, L. Scurichina, O. Dromenko // Новітні технології оздоровчих продуктів харчування XXI століття : міжнар. наук.-практ. конф., 21 жовтня 2010 р. : тези. – Харків : ХДУХТ, 2010. – С. 199–200.

49. Яковлева Ю. В. Перспективы использования пищевых добавок криопротекторного действия в технологии замороженных мясных рубленых полуфабрикатов / Ю. В. Яковлева, М. А. Янчева // Техника и технология пищевых производств : VII междунар. науч. конф. студентов и аспирантов, 22-23 апреля 2010 г. : тезисы. – Могилев : УО «МГУП», 2010. – Ч. 1. – С. 220.

50. Мурликіна Н. В. Застосування нових емульгаторів гліцеридної природи у складі м'ясних продуктів / Н. В. Мурликіна, М. О. Янчева // Актуальні проблеми безпеки харчування : I міжгалуз. наук.-практ. конф., 14-15 жовтня 2010 р. : матеріали. – Донецьк : ДонНУЕТ ім. М. Туган-Барановського, 2010. – С. 133–134.

51. Янчева М. О. Ресурсозберігаючі біотехнології м'ясних напівфабрикатів / М. О. Янчева, О. В. Москаленко, С. М. Коваленко // Харчові добавки. Харчування здорової та хворої людини : IV міжнар. міжгалуз. наук.-практ. конф., 7-9 квітня 2011 р. : матеріали. – Донецьк : ДонНУЕТ ім. М. Туган-Барановського, 2011. – С. 92–94.

52. Мурликіна Н. В. Функціонально-технологічні властивості емульгаторів ацилгліцеридної природи у складі м'ясних систем / Н. В. Мурликіна, М. О. Янчева, О. І. Упатова // Прогресивна техніка та технології харчових виробництв, ресторанного господарства і торгівлі. Економічна стратегія і перспективи розвитку сфери торгівлі та послуг : міжнар. наук.-практ. конф., 19 травня 2011 р. : тези. – Харків : ХДУХТ, 2011. – С. 53–54.

53. Дроменко О. Б. Дослідження впливу функціональної емульсійної системи на мікроструктурні характеристики м'ясних заморожених фаршів / О. Б. Дроменко, М. О. Янчева // Прогресивна техніка та технології харчових виробництв, ресторанного та готельного господарства і торгівлі. Економічна стратегія і перспективи розвитку сфери торгівлі та послуг : міжнар. наук.-практ. конф., 19 травня 2011 р. : тези. – Харків : ХДУХТ, 2011. – С. 85.

54. Янчева М. А. Влияние композиции «Криолакт» на структурно-механические свойства говяжьего фарша / М. А. Янчева, Ю. В. Яковлева // Инновационные технологии в производстве и переработке сельскохозяйственной продукции : междунар. науч.-практ. конф., 14-15 апреля 2011 г. : доклады. – Минск : БГАТУ, 2011. – Ч. 2. – С. 129–131.

55. Мурликіна Н. В. Технологія м'ясних продуктів емульсійної структури з використанням емульгаторів ацилгліцеридної природи / Н. В. Мурликіна, М. О. Янчева // Технічні науки: стан, досягнення і перспективи розвитку м'ясної, олієжирової та молочної галузей : міжнар. наук.-техн. конф., 22–23 березня 2012 р. : матеріали – Київ : НУХТ, 2012. – С. 12.

56. Янчева М. О. Формування технологічних властивостей яловичого фаршу в технологіях охолоджених і заморожених напівфабрикатів / М. О. Янчева, С. М. Коваленко // Технічні науки: стан, досягнення і перспективи розвитку м'ясної, олієжирової та молочної галузей : міжнар. наук.-техн. конф., 22-23 березня 2012 р. : матеріали. – Київ : НУХТ, 2012. – С. 25–26.

57. Янчева М. О. Обґрунтування технології емульсійної системи (ЕС) для цілеспрямованого використання в технологіях м'ясних посічених заморожених напівфабрикатів / М. О. Янчева, О. Б. Дроменко // Прогресивна техніка та технології

харчових виробництв, ресторанного та готельного господарства і торгівлі. Економічна стратегія і перспективи розвитку сфери торгівлі та послуг : міжнар. наук.-практ. конф., присвяч. 45-річчю ХДУХТ, 18 жовтня 2012 р. : тези. – Харків : ХДУХТ, 2012. – Ч. 1. – С. 270–272.

58. Мурликіна Н. В. Поліпшення функціональних властивостей емульгаторів м'ясних виробів емульсійної структури / Н. В. Мурликіна, М. О. Янчева, О. І. Упатова // Інноваційні технології в харчовій промисловості та ресторанному господарстві : міжнар. наук.-практ. інтернет-конф., 14-16 листопада 2012 р. : тези. – Харків : ХДУХТ, 2012. – Ч. 2. – С. 189–190.

59. Янчева М. О. Сучасні напрямки використання низьких температур у технологіях м'ясопродуктів / М. О. Янчева // Інноваційні технології в харчовій промисловості та ресторанному господарстві : міжнар. наук.-практ. інтернет-конф., 14-16 листопада 2012 р. : тези. – Харків : ХДУХТ, 2012. – С. 201–202.

60. Янчева М. О. Сучасні аспекти використання кріопротекторів в технологіях м'ясних напівфабрикатів / М. О. Янчева, О. Б. Дроменко // Інноваційні технології в харчовій промисловості та ресторанному господарстві : міжнар. наук.-практ. інтернет-конф., 14-16 листопада 2012 р. : тези. – Харків : ХДУХТ, 2012 – С. 203–204.

61. Yancheva M. O. Analysis of modern state and perspective of additives of cryoprotective action in technologies of frozen meat products / M. O. Yancheva, O. B. Dromenko // Strategy of Quality in Industry and Education : IX International Conference, May 31-June 7, 2013. : Proceedings. – Varna, Bulgaria, 2013. – Vol. 3. – P. 228–230.

62. Мурликіна Н. В. Емульгатори ацилгліцеринної природи для м'ясних січених виробів / Н. В. Мурликіна, М. О. Янчева, О. І. Упатова // Химия, био- и нанотехнологии, экология и экономика в пищевой и косметической промышленности : I междунар. науч.-практ. конф., 10-13 июня 2013 г. : материалы. – Харків : Нац. техн. ун-т «ХПІ», Харк. держ. ун-т харч. та торг., Нац. ун-т «Львівська політехніка», 2013. – С. 96.

63. Дроменко О. Б. Використання емульсійних систем у технологіях м'ясних заморожених напівфабрикатів / О. Б. Дроменко, М. О. Янчева, В. О. Потапов // Химия, био- и нанотехнологии, экология и экономика в пищевой и косметической промышленности : I междунар. науч.-практ. конф., 10-13 июня 2013 г. : материалы. – Харків : Нац. техн. ун-т «ХПІ», Харк. держ. ун-т харч. та торг., Нац. ун-т «Львівська політехніка», 2013. – С. 102–103.

64. Актуальні проблеми використання мікроінгредієнтів в технології харчової продукції / О. О. Гринченко, М. О. Янчева, Н. Г. Гринченко, Б. Б. Ботштейн, О. П. Неклеса, Р. В. Плотнікова // Химия, био- и нанотехнологии, экология и экономика в пищевой и косметической промышленности : I междунар. науч.-практ. конф., 10-13 июня 2013 г. : материалы. – Харків : Нац. техн. ун-т «ХПІ», Харк. держ. ун-т харч. та торг., Нац. ун-т «Львівська політехніка», 2013. – С. 256–261.

65. Yancheva M. Methods of intensifying the process of meat systems freezing / M. Yancheva, O. Grynchenko, E. Dromenko // NEEFood-2013 : the second north and east European congress of food, 26-29 may 2013. – Kyiv. – P. 67.

66. Дроменко Е. Б. Теоретические и практические аспекты использования функциональных эмульсионных систем в технологиях мясных замороженных полуфабрикатов / Е. Б. Дроменко, М. А. Янчева // Наука о питании: технологии, оборудование и безопасность пищевых продуктов : междунар. науч.-практ. конф., 13-14 марта 2013 г. : материалы. – Саратов : Наука, 2013. – С. 48–50.

67. Желева Т. С. Перспективы использования комплексных добавок кріопротекторного действия в технологии мясных замороженных полуфабрикатов / Т. С. Желева, М. А. Янчева // Наука о питании: технологии, оборудование и безопасность пищевых продуктов : междунар. науч.-практ. конф., 13-14 марта 2013 г. : материалы. – Саратов : Наука, 2013. – С. 63–65.

68. Янчева М. О. Технологічні та економічні аспекти виробництва та використання заморожених м'ясних продуктів / М. О. Янчева, О. О. Гринченко // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв, ресторанного та готельного господарства і торгівлі.

Економічна стратегія і перспективи розвитку сфери торгівлі та послуг : міжнар. наук.-практ. конф., присвяч. 75-річчю з дня народж. доктора техн. наук, проф., чл.-кор. ВАСГНІЛ Беляєва М. І., 19 листопада 2013 р. : тези. – Харків : ХДУХТ, 2013. – Ч. 1. – С. 125–126.

69. Янчева М. О. Вплив низьких температур на властивості харчових добавок полісахаридної природи / М. О. Янчева, Т. С. Желева // Прогресивна техніка та технології харчових виробництв, ресторанного та готельного господарства і торгівлі. Економічна стратегія і перспективи розвитку сфери торгівлі та послуг : міжнар. наук.-практ. конф., присвяч. 75-річчю з дня народж. доктора техн. наук, проф., чл.-кор. ВАСГНІЛ Беляєва М. І., 19 листопада 2013 р. : тези. – Харків : ХДУХТ, 2013. – Ч. 1. – С. 127–129.

70. Мурликіна Н. В. Властивості м'ясних січених виробів з емульгаторами ацилгліцеринної природи / Н. В. Мурликіна, М. О. Янчева // Сучасні тенденції та перспективи розвитку технології харчових виробництв : всеукр. наук.-практ. інтернет-конф., 27-29 листопада 2013 р. : тези. – Луганськ : Елтон-2, 2013. – С. 40–42.

71. Обоснование технологии мясных рубленых замороженных полуфабрикатов с использованием эмульсионных систем / М. А. Янчева, Е. Б. Дроменко, В. А. Потапов, О. А. Гринченко // Казахстан – Холод 2014 : IV междунар. науч.-техн. конф., 27 февраля 2014 г. : сб. докл. конф. – Алматы : Алматин. технол. ун-т, 2014. – С. 127–132.

72. Янчева М. О. Розробка суміші кріопротекторної для використання у технологіях м'ясних заморожених виробів / М. О. Янчева, Т. С. Желева // Технічні науки: стан, досягнення і перспективи розвитку м'ясної, олієжирової та молочної галузей : II міжнар. наук.-техн. конф., 25-26 березня 2014 р. : матеріали. – Київ : НУХТ, 2014. – С. 28–29.

73. Янчева М. О. Розробка проекту технології виробництва заморожених м'ясних посічених напівфабрикатів / М. О. Янчева, Т. С. Желева // Розвиток харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі: проблеми, перспективи, ефективність : міжнар. наук.-практ. конф., 22 травня 2014 р. : тези. – Харків : ХДУХТ, 2014. – Ч. 1. – С. 75–76.

74. Янчева М. О. Дослідження впливу емульсійної системи на зміни в ліпідній фракції напівфабрикатів м'ясних посічених заморожених / М. О. Янчева, О. Б. Дроменко // Інноваційні технології в харчовій промисловості та ресторанному господарстві : міжнар. наук.-практ. інтернет-конф., 12-14 листопада 2014 р. : тези. – Харків : ХДУХТ, 2014. – С. 248–249.

75. Янчева М. О. Кріоскопічні дослідження м'ясних модельних систем з використанням сумішей кріопротекторної дії / М. О. Янчева, Т. С. Желева // Інноваційні технології в харчовій промисловості та ресторанному господарстві : міжнар. наук.-практ. інтернет-конф., 12-14 листопада 2014 р. : тези. – Харків : ХДУХТ, 2014. – С. 250–251.

76. Янчева М. О. Розробка асортименту напівфабрикатів м'ясних посічених заморожених / М. О. Янчева, Т. С. Желева // Розвиток харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі: проблеми, перспективи, ефективність : міжнар. наук.-практ. конф., 14 травня 2015 р. : тези. – Харків : ХДУХТ, 2015. – Ч. 1. – С. 52–53.

Особистий внесок здобувача:

1. Аналіз та узагальнення існуючих публікацій, визначення теоретичних та практичних аспектів дослідження, формулювання гіпотез та їх експериментальне підтвердження (поз. 8-10, 14, 17-19, 23, 43-44, 46-47, 49 61, 64).

2. Розробка наукової концепції дослідження, встановлення закономірностей зміни властивостей модельних систем, напівфабрикатів та готової продукції під впливом технологічних чинників (поз. 6-7, 12-13, 16, 20-21, 29, 32, 48, 51, 55, 57, 59, 63, 67, 72-73, 76).

3. Планування та організація експерименту, узагальнення результатів аналітичних та експериментальних досліджень, формулювання висновків (поз. 1-5, 11, 15, 22, 24-28, 30-31, 41-42, 45, 50, 52-54, 56, 58, 60, 62, 65-66, 68-71, 74-75).

4. Аналіз, систематизація результатів та обґрунтування рішень, підготовка заявок на видачу патенту (поз. 33-40).

АНОТАЦІЯ

Янчева М.О. Наукове обґрунтування використання композицій кріостабілізуючої дії в технології напівфабрикатів м'ясних посічених заморожених. – Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.18.04 – технологія м'ясних, молочних продуктів і продуктів з гідробіонтів. – Одеська національна академія харчових технологій Міністерства освіти і науки України, Одеса, 2016.

Дисертацію присвячено науковому обґрунтуванню використання композицій кріостабілізуючої дії в технології напівфабрикатів м'ясних посічених заморожених, що дозволить одержати продукцію зі стабільними показниками якості та безпечності за умов реалізації циклу «заморожування – зберігання – розморожування».

Уперше розроблено фізико-математичну модель кристалізації м'ясних посічених систем, встановлено механізми забезпечення їх технологічної стабільності під час заморожування – розморожування за умови використання композицій кріостабілізуючої дії. Науково обґрунтовано склад і технологічні параметри їх виробництва у вигляді емульсійних систем на основі білка тваринного, емульгаторів ацилгліцеринної природи та у вигляді сухих сумішей на основі харчових гідроколідів полісахаридної природи. Встановлено закономірності зміни теплофізичних, фізико-хімічних, функціонально-технологічних показників та мікроструктури м'ясних посічених систем з використанням розроблених композицій кріостабілізуючої дії під впливом технологічних чинників. З використанням методів системного аналізу науково обґрунтовано параметри виробництва напівфабрикатів м'ясних посічених заморожених із використанням композицій кріостабілізуючої дії, досліджено комплекс показників їх якості та безпечності, встановлено закономірності їх зміни під час зберігання.

Здійснено оцінку основних результатів та ефективності впровадження дослідження в Україні шляхом визначення наукового, науково-технічного, соціального та економічного ефекту. Виконано комплекс організаційно-технологічних заходів з упровадження результатів дослідження у практику закладів м'ясної промисловості та ресторанного господарства, в освітній процес ВНЗ.

Ключові слова: напівфабрикати м'ясні посічені заморожені, заморожування – розморожування, композиції кріостабілізуючої дії, ефективна питома теплоємність, білок тваринний, емульгатори ацилгліцеринної природи, харчові гідроколіди полісахаридної природи.

АННОТАЦИЯ

Янчева М.А. Научное обоснование использования композиций криостабилизирующего действия в технологии полуфабрикатов мясных рубленых замороженных. – Рукопись.

Диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.18.04 – технология мясных, молочных продуктов и продуктов из гидробионтов. – Одесская национальная академия пищевых технологий Министерства образования и науки Украины, Одесса, 2016.

Диссертация посвящена научному обоснованию использования композиций криостабилизирующего действия в технологии полуфабрикатов мясных рубленых замороженных, что позволит получить продукцию со стабильными показателями качества и безопасности при реализации цикла «замораживание – хранение – размораживание».

Впервые разработана физико-математическая модель кристаллизации мясных систем, установлены механизмы обеспечения их технологической стабильности при замораживании – размораживании с использованием композиций криостабилизирующего действия. Научно обоснованы состав и технологические параметры их производства в виде эмульсионных систем на основе белка животного, эмульгаторов ацилглицеринной природы и в виде сухих смесей на основе пищевых гидроколлоидов полисахаридной природы. Установлены закономерности изменения теплофизических, физико-химических, функционально-технологических показателей и микроструктуры мясных рубленых систем с использованием разработанных композиций криостабилизирующего действия под влиянием технологических факторов. С использованием методов системного анализа научно обоснованы параметры производства полуфабрикатов мясных рубленых замороженных с использованием композиций криостабилизирующего действия, исследован комплекс показателей их качества и безопасности, установлены закономерности их изменения при хранении.

Осуществлена оценка основных результатов и эффективности внедрения исследования в Украине путем определения научного, научно-технического, социального и экономического эффекта. Выполнен комплекс организационно-технологических мероприятий по внедрению результатов исследования в практику учреждений мясной промышленности и ресторанного хозяйства, в образовательный процесс вуза.

Ключевые слова: полуфабрикаты мясные рубленые замороженные, замораживание – размораживание, композиции криостабилизирующего действия, эффективная удельная теплоемкость, белок животный, эмульгаторы ацилглицеринной природы, пищевые гидроколлоиды полисахаридной природы.

ANNOTATION

Yancheva M.O. Scientific substantiation of using cryo-stabilizing compositions in the technology of frozen minced meat semi-products. – Manuscript.

The dissertation for competition of the academic degree of Doctor of technical sciences by 05.18.04 speciality – Technology of Meat Dairy Products and

Hydrobionits Products. – Odessa National Academy of Food Technologies of the Ministry of education and science of Ukraine, Odesa, 2016.

The dissertation is devoted to scientific substantiation of using cryo-stabilizing compositions in the technology of frozen minced meat semi-products (FMMSP) that will permit obtain products with stable quality and safety parameters due to the realization of “freezing – storage – defrosting” cycle.

It is found that scientific substantiation of using cryo-stabilizing compositions in the technology of frozen minced meat semi-products allows develop and implement the technologies and organizational measures concerning manufacture of the consumer products, deepen inter-sectoral cooperation and provide national producers’ support.

Physical-mathematical model of minced meat systems’ crystallization is studied for the first time. They are considered within the theme as a colloid capillary-porous body, while the crystallization process is considered as superposition of two competing processes: freezing free water (basic) and increase of the binding energy for the related moisture (competing). It is theoretically forecasted and experimentally proved that changes in information parameters of the effective specific heat are the criterion of the process reversibility.

Experimental data regarding the investigation of the influence of freezing – defrosting on thermal, physical-chemical and functional-technological properties of minced meat systems are generalized.

It is found that application of CSC within MMS results (in the comparison with the check sample) in the reduction of the temperature of maximum speed of crystal formation (melting) to (0,5...1,4) °C and (0,6...1,6) °C, in the reduction of the moisture proportion that changes its aggregate state in cryoscopic temperature interval to (11...26)% and (14...37)%, increase of temperatures’ cryoscopic interval (1,3...1,8) and (1,4...2,1) times both in the process of freezing and defrosting.

All this along with simultaneous reduction of the movability of water molecules in (1,3...1,9) times and reduction of the speed of weight-average molecular masses of sarcoplasmic and myofibrillar proteins proves the availability of their cryo-stabilizing properties.

The composition and technological charts of CSC manufacture as stable to the influence of freezing – defrosting of emulsive systems based on animal protein (AP) – CSC(E1), emulsifiers of acylglycerol nature (EAN) – CSC (E2), dry mixtures of nutritive hydrocolloids of polysaccharide nature (NHPN) – MCSC, which can be used in FMMSP technology as intermediate or separated semi-products. Based on the research and generalization of physical-chemical, functional-technological properties of emulsive systems on the basis of AP, EAN, NHPN, rational parameters of their obtaining are specified.

The regularities of CSC influence on physical-chemical, functional-technological and structural-mechanical properties of meat model systems are first investigated. It is proved that in case of using CSC after freezing – defrosting and increase (1,2...1,5) times, weight loss during freezing – defrosting reduce (1,6...2,8) times, during heat treatment – (1,2...1,5) times in comparison with the check sample. It is proved that under the usage of CSC, mass fraction of soluble proteins increases,

mass fraction of myofibrillar proteins remains unchanged. The results of microstructural indicators prove that use of CSC helps to preserve the integrity of the muscle fibers structure, to form smaller and evenly distributed ice crystals.

Rational content of CSC in the frozen minced meat semi-products, which constitutes (10...20) % for CSC(E1), (0,5...0,8) % for CSC(E2), (1,5...4,0) % for MCSC, to the content of raw meat, is experimentally determined. Recipe composition and technological parameters of new products manufacture are scientifically substantiated by means of the system analysis methods; their functioning is studied as technological systems, the ways for the formation of FMMSp assortment are determined: frozen mincemeat from beef, chopped molded frozen semi-products (beefsteaks, hamburgers, cutlets, schnitzels, and noisettes), frozen semi-products in dough (dumplings, manti, etc.).

Quality and safety parameters for FMMSp are determined, their conformity to the existing current legislation of Ukraine is specified; the recommendations concerning their use in culinary products' technology in catering business are elaborated. The package of measures regarding the implementation of the results into production (meat industry factories, catering enterprises in Ukraine, Russian Federation, Georgia, Poland) and educational process in universities.

Methodical toolkit for complex evaluation of the research is elaborated with the use of a set of characteristics reflecting scientific-technical, scientific, social and economic effects of the developments. Based on the "steak holders" concept, a list of parameters is substantiated and calculations made, by the results of which the expediency of implementing scientific elaborations into economic activity of the interested parties is substantiated for main participants of business-processes (food industry enterprises, catering business, investors, consumers within B2B and B2C system of relations).

It is determined that due to more qualitative characteristics, an additional profit received by the manufacturing enterprise will equal (1,5...1,7) thousand UAH per every 1000 kg of FMMSp. It is found that it is necessary to invest (31...32) million UAH for the project realization in terms of the organization of new products manufacture.

Key words: frozen minced meat semi-products, freezing – defrosting, cryo-stabilizing compositions, effective specific heat capacity, animal protein, emulsifiers of acylglycerol nature, nutritive hydrocolloids of polysaccharide nature.

Автор висловлює подяку д.т.н., проф. В.О. Потапову, д.т.н., проф. М.І. Погожих, д.т.н., проф. П.П. Пивоварову за наукові консультації, які надано під час виконання дисертаційної роботи.