

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ХАРКІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ХАРЧУВАННЯ ТА ТОРГІВЛІ

ЖЕЛЄВА ТЕТЯНА СЕРГІЇВНА



УДК 637.513.8

**ТЕХНОЛОГІЯ НАПІВФАБРИКАТІВ М'ЯСНИХ ПОСІЧЕНИХ
ЗАМОРОЖЕНИХ З ВИКОРИСТАННЯМ СУМІШЕЙ
КРІОПРОТЕКТОРНОЇ ДІЇ**

Спеціальність 05.18.16 – технологія харчової продукції

АВТОРЕФЕРАТ
дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

Харків – 2015

Дисертацією є рукопис.

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

Науковий керівник: кандидат технічних наук, доцент
Янчева Марина Олександрівна,
Харківський державний університет харчування та торгівлі, завідувач кафедри технології м'яса

Офіційні опоненти: доктор технічних наук, професор
Кравченко Михайло Федорович,
Київський національний торговельно-економічний університет, завідувач кафедри технології і організації ресторанного господарства

кандидат технічних наук, доцент
Поварова Наталя Миколаївна,
Одеська національна академія харчових технологій, доцент кафедри технології м'яса, риби і морепродуктів

Захист відбудеться «17» грудня 2015 р. о 10 годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 64.088.01 Харківського державного університету харчування та торгівлі за адресою: вул. Клочківська, 333, м. Харків, 61051.

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці Харківського державного університету харчування та торгівлі за адресою: вул. Клочківська, 333, м. Харків, 61051.

Автореферат розіслано «16» листопада 2015 р.

Учений секретар
спеціалізованої вченої ради



В.М. Онищенко

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. В умовах зростаючої конкуренції на глобальних ринках продовольства вирішити одне із найважливіших державних завдань – забезпечити населення України харчовою продукцією вітчизняного виробництва – можливо лише за умови запровадження інноваційних технологій та підтримки інвестиційного процесу. Про це свідчить досвід держав із розвинутою економікою – США, Канади, Німеччини, Франції та інших, які вирішили проблему забезпечення населення своїх країн сільськогосподарськими та харчовими продуктами.

У широкому асортименті продукції, що виробляється у ресторанному господарстві та харчовій промисловості, значна частина припадає на вироби з м'ясної сировини, асортимент та склад яких протягом останнього часу зазнали суттєвих змін. Відповідно до сучасних трендів розвитку закладів ресторанного господарства сьогодні спостерігається використання індустріальних напівфабрикатів високого ступеня готовності, в тому числі заморожених, що дозволяє мінімізувати виробничі та збільшити торговельні площі, оптимізувати витрати на виробництво готової продукції, задовольнити вимоги споживачів до продукції з огляду на її поживні властивості та економічну доступність.

Загальновідомо, що заморожування забезпечує високий ступінь збереження поживних властивостей харчової продукції, в тому числі з м'ясної сировини, однак, призводить до кріопошкодження м'язових волокон, що значно погіршує якість виробів на її основі. Узагальнення наукових та практичних принципів виробництва напівфабрикатів м'ясних посічених заморожених (НМПЗ) дозволяє стверджувати, що одним із шляхів нівелювання низькотемпературної холодильної обробки є використання харчових інгредієнтів із кріопротекторними (кріозахисними) властивостями, які доречно застосовувати у вигляді комплексних сумішей.

Питання використання інгредієнтів та сумішей, яким притаманні кріопротекторні властивості, висвітлено в працях Ю.Г. Базарної, Л.Г. Віннікової, А.А. Семенової, Е. Dickinson, L. Klara, P.Z. Lian, J. Milani та ін. Науковцями доведено позитивний вплив деяких інгредієнтів на перебіг фізико-хімічних процесів у м'ясній сировині за низькотемпературного зберігання, але вищеозначені дослідження не мають системного характеру й не охоплюють всього кола питань щодо наукового обґрунтування використання харчових інгредієнтів кріопротекторної дії (ХКД) чи сумішей на їх основі в технологіях НМПЗ.

Очевидно, що наукове обґрунтування та розробка технології напівфабрикатів м'ясних посічених заморожених, якість та безпечність яких впродовж низькотемпературного холодильного зберігання та подальшої кулінарної обробки забезпечується за рахунок використання сумішей кріопротекторної дії (СКД), є актуальними та своєчасними.

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 №3-13БО (0113U000158) «Розробка наукових принципів регулювання властивостей сировини тваринного походження в технологіях харчової продукції масового споживання», №11-15-16Б (0114U006533) «Наукове обґрунтування технології заморожених м'ясних напівфабрикатів з використанням харчових інгредієнтів кріопротекторної дії».

Мета і задачі дослідження. Метою дисертаційної роботи є наукове обґрунтування та розробка технології напівфабрикатів м'ясних посічених заморожених з використанням сумішей кріопротекторної дії.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні задачі:

- проаналізувати сучасний стан виробництва та споживання НМПЗ, довести доцільність використання ХІКД та сумішей на їх основі, визначити критерії їх вибору;

- дослідити вплив заморожування-розморожування на структурно-механічні та кріоскопічні показники водних розчинів та дисперсій ХІКД й сумішей на їх основі;

- встановити закономірності процесу розчинення та набрякання ХІКД під впливом технологічних чинників;

- визначити товарну форму СКД та обґрунтувати технологічні параметри їх використання в технології НМПЗ;

- обґрунтувати склад та технологію виробництва СКД як напівфабрикату високого ступеня готовності для виробництва НМПЗ, встановити їх показники якості та безпечності, умови та терміни зберігання;

- дослідити закономірності змін функціонально-технологічних, структурно-механічних та мікроструктурних показників м'ясних модельних систем (ММС) з використанням СКД за умови низькотемпературного холодильного зберігання;

- науково обґрунтувати раціональні параметри технологічних операцій, розробити рецептури та технологічну схему виробництва НМПЗ з використанням СКД;

- дослідити основні показники якості та безпечності НМПЗ з використанням СКД та їх зміни під час зберігання;

- реалізувати комплекс організаційно-технологічних заходів із упровадження результатів дослідження у виробництво та навчальний процес, визначити соціально-економічний ефект від їх практичної реалізації.

Об'єкт дослідження – технологія напівфабрикатів м'ясних посічених заморожених з використанням сумішей кріопротекторної дії.

Предмет дослідження: водні розчини та дисперсії ХІКД за концентрації 0,1...1,0%; СКД на основі ХІКД; ММС на основі подрібненого м'яса яловичини з вмістом СКД 1...5% (до маси м'ясної сировини); НМПЗ з використанням СКД; кулінарна продукція на основі НМПЗ з використанням СКД.

Методи дослідження – стандартні методи дослідження органолептичних, фізико-хімічних, функціонально-технологічних показників, показників безпечності, методи планування експерименту та математичної обробки експериментальних даних із використанням комп'ютерних програм.

Наукова новизна одержаних результатів. На підставі теоретичних та експериментальних досліджень науково обґрунтовано та розроблено технологію напівфабрикатів м'ясних посічених заморожених з використанням сумішей кріопротекторної дії, а саме:

вперше:

- на основі комплексного дослідження впливу заморожування-розморожування на фізико-хімічні та функціонально-технологічні показники розчинів та дисперсій ХКД, визначення закономірностей кінетики процесів розчинення та набрякання ХКД за впливу технологічних чинників доведено доцільність їх використання як речовин кріопротекторної дії у складі СКД для використання у технологіях виробництва НМПЗ;

- теоретично та експериментально доведено, що використання СКД у складі НМПЗ за рахунок підвищення в'язкості, зниження рухливості водної фази та формування дрібних кристалів льоду дозволяє забезпечити їх стійкість під час низькотемпературного зберігання;

- визначено закономірності впливу СКД на функціонально-технологічні, структурно-механічні та мікроскопічні властивості НМПЗ;

- науково обґрунтовано параметри виробництва НМПЗ з використанням СКД, за яких забезпечується уповільнення та зміна характеру кристалоутворення, підвищення вологозв'язуючої здатності (ВЗЗ), зменшення втрат маси під час заморожування та теплової обробки, уповільнення агрегації білкових макромолекул під час заморожування;

- науково обґрунтовано та розроблено технологію НМПЗ з використанням сумішей кріопротекторної дії, досліджено її функціонування як технологічної системи; визначено органолептичні, функціонально-технологічні, мікробіологічні та токсикологічні показники й харчову цінність нової продукції, в тому числі під час зберігання;

набуло подальшого розвитку та узагальнення уявлення щодо впливу заморожування-розморожування на функціонально-технологічні властивості харчових інгредієнтів (як харчових добавок) у складі м'ясних систем.

Практичне значення одержаних результатів. На основі реалізації інноваційної стратегії, проведених теоретичних та експериментальних досліджень розроблено рецептурний склад та технологію виробництва СКД, НМПЗ із їх використанням та асортимент нової продукції. Розроблено та затверджено нормативну (ТУ У 10.1-01566330-294:2014 «Суміші кріопротекторні «KrioMeat» («КріоМит»)), ТУ У 10.1-01566330-295:2014 «Напівфабрикати м'ясні посічені заморожені») та технологічну (ТІ до ТУ У 10.1-01566330-2954:2014 «Суміші кріопротекторні «KrioMeat» («КріоМит»)), ТІ до ТУ У 10.1-01566330-295:2014 «Напівфабрикати м'ясні посічені заморожені», ТІ з виготовлення м'ясних посічених страв та кулінарних виробів на основі напівфабрикатів м'ясних посічених заморожених) документацію, що регламентує технологічний процес виробництва та вимоги до якості й безпечності сумішей кріопротекторної дії та напівфабрикатів м'ясних посічених заморожених із їх використанням.

На технологічні рішення, запропоновані у роботі, одержано патенти України на корисну модель №94147 «Суміш кріопротекторна «KrioMeat» СК 001 для виробництва заморожених м'ясних посічених напівфабрикатів», №95893 «Суміш кріопротекторна «KrioMeat» СК 002 для виробництва заморожених м'ясних посічених напівфабрикатів», №94146 «Спосіб виробництва заморожених м'ясних посічених напівфабрикатів», №95892 «Спосіб виробництва заморожених м'ясних посічених напівфабрикатів».

Реалізація роботи. Здійснено впровадження нової технології в ТОВ «Агропродукт» (м. Харків, акт від 21.04.2014 р.), АТ «ХТЗ» відділ організації харчування і господарського обслуговування (м. Харків, акт від 10.06.2014 р.), ЗАТ «Комплекс Безлюдівський м'ясокомбінат» (м. Харків, акт від 25.06.2014 р.), ТОВ «Екстра Міт» (м. Кутаїсі, Грузія, акт від 16.02.2015 р.). Результати дисертаційної роботи впроваджено в навчальний процес ХДУХТ (акти від 30.10.2013 р., 03.11.2014 р.).

Особистий внесок здобувача полягає в аналізі стану проблеми, розробці програми досліджень, організації, проведенні й узагальненні аналітичних та експериментальних робіт, аналізі та обробці одержаних даних, формулюванні висновків, підготовці матеріалів до публікації та одержанні патентів на корисну модель, розробці нормативної та технологічної документації, проведенні заходів з впровадження результатів дослідження у виробництво та навчальний процес.

Апробація результатів дослідження. Основні положення дисертаційної роботи доповідалися, обговорювалися та одержали позитивну оцінку на Міжнародній науково-практичній конференції «Наука о питании: технологии, оборудование и безопасность пищевых продуктов» (м. Саратов, 2013 р.), Всеукраїнській науково-практичній конференції молодих учених і студентів «Актуальні проблеми розвитку харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі» (м. Харків, 2013 р.), Міжнародній науково-практичній конференції «Прогресивна техніка та технології харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі. Економічна стратегія і перспективи розвитку сфери торгівлі та послуг» (м. Харків, 2013 р.), Всеукраїнській науково-практичній конференції молодих учених і студентів «Інноваційні технології розвитку у сфері харчових виробництв, готельно-ресторанного бізнесу, економіки та підприємництва: наукові пошуки молоді» (м. Харків, 2014, 2015 рр.), III Міжнародній науково-технічній конференції «Технічні науки: стан, досягнення і перспективи розвитку м'ясної, олієжирової та молочної галузей» (м. Київ, 2014 р.), Міжнародній науково-практичній конференції «Розвиток харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі: проблеми, перспективи, ефективність» (м. Харків, 2014, 2015 рр.), Міжнародній науково-практичній інтернет-конференції «Інноваційні технології в харчовій промисловості та ресторанному господарстві» (м. Харків, 2014 р.).

Розроблена нова продукція демонструвалася та одержала позитивну оцінку на дегустації в рамках Міжнародної науково-практичної конференції

«Розвиток харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі: проблеми, перспективи, ефективність» (м. Харків, 2014 р.), виставці-дегустації наукових розробок ХДУХТ, присвяченій Дню технолога (м. Харків, 2014 р.), засіданні експертно-дегустаційної комісії ХДУХТ (м. Харків, 2015 р.), виставці наукових розробок ХДУХТ у межах Всеукраїнської науково-практичної конференції «Інноваційні технології розвитку у сфері харчових виробництв, готельно-ресторанного бізнесу, економіки та підприємства: наукові пошуки молоді» та II туру Всеукраїнського конкурсу студентських наукових робіт із природничих, технічних та гуманітарних наук у 2014/2015 навчальному році з галузі науки «Харчова промисловість та переробка сільськогосподарської продукції» (м. Харків, 2015 р.), виставці наукових розробок у межах соціального заходу з популяризації науки для дітей і молоді «Наукові пікніки» (м. Харків, 2015 р.).

На Всеукраїнському конкурсі якості продукції (товарів, робіт, послуг) «100 кращих товарів України» у 2014 році розроблені напівфабрикати м'ясні посічені заморожені відзначено дипломом переможця в номінації «Продовольчі товари» (м. Харків, 2014 р.).

Публікації. За матеріалами дисертаційної роботи опубліковано 19 наукових праць, у тому числі 6 статей, серед яких 5 – у затверджених наукових фахових виданнях України (із них 3 – у виданнях України, включених до міжнародних наукометричних баз даних), 1 – у науковому періодичному виданні іншої держави з напрямку дисертації; 4 патенти України на корисну модель; 9 тез доповідей та матеріалів конференцій.

Структура й обсяг дисертаційної роботи. Дисертаційна робота складається зі вступу, шести розділів, висновків, списку використаних джерел, що містить 224 найменування, у тому числі 46 зарубіжних, 7 додатків. Дисертація викладена на 178 сторінках друкованого тексту, містить 49 таблиць та 33 рисунки.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ

У **вступі** обґрунтовано актуальність теми дисертаційної роботи, сформульовано мету і задачі дослідження, визначено наукову новизну та практичне значення одержаних результатів, наведено відомості щодо реалізації та апробації роботи.

У **першому** розділі «Сучасний стан споживання та виробництва напівфабрикатів м'ясних посічених заморожених» висвітлено перспективи розвитку ринку напівфабрикатів заморожених із м'ясної сировини, розглянуто теоретичні основи застосування холодильної обробки в технологіях м'ясної продукції, визначено перспективи використання ХІКД та сумішей на їх основі в технологіях напівфабрикатів м'ясних заморожених.

У **другому** розділі «Організація, предмети, матеріали та методи дослідження» наведено загальний план проведення теоретичних та експериментальних досліджень, характеристику предметів, матеріалів та методів дослідження.

Загальний хімічний склад м'ясних систем та напівфабрикатів визначали за традиційними методиками; розчинність та фракційний склад білків – фотометричним методом; вміст амінокислот – методом висхідної тонкошарової хроматографії; біологічну цінність білкових компонентів – за методами ФАО/ВООЗ; перетравлюваність «in vitro» – за методом А.А. Покровського та Е.Д. Єртанова.

Ефективну в'язкість розчинів ХІКД визначали на ротаційному віскозиметрі сталої напруги зсуву ВПН-0,2М; гранулометричний склад ХІКД та середній розмір кристалів льоду у заморожених системах – фотомікроскопічним методом; процеси набрякання харчових волокон та СКД досліджували об'ємним методом.

Вивчення структурно-механічних показників м'ясних систем здійснювали на плоско-паралельному еластопластометрі Толстого, граничну напругу зсуву – на напівавтоматичному пенетрометрі «Labor», ВЗЗ – методом пресування; втрати маси під час заморожування та теплової обробки визначали ваговим методом; діапазони температур льодоутворення-плавлення та масову частку вимороженої вологи – на низькотемпературному калориметрі; стан вологи – методом ядрено-магнітного резонансу.

Мікроструктурні показники ММС здійснювали на мікроскопі Axiostar-plus (Zeiss, ФРГ), фотографування – фотокамерою ProgRes C10 plus (Zeiss, ФРГ), збільшення 100. На комп'ютерних зображеннях мікропрепаратів за допомогою програмного забезпечення «Відеотест» (РФ, СПб.) здійснювали мікроморфометрію.

Експериментальні дослідження виконано в лабораторіях кафедр технології м'яса, технології харчування, товарознавства, управління якістю та екологічної безпеки, фізико-математичних та інженерно-технічних дисциплін Харківського державного університету харчування та торгівлі; окремі дослідження проведено у патоморфологічному секторі ЦНДЛ Харківського національного медичного університету та в лабораторії ДП «Харківського регіонального науково-виробничого центру стандартизації, метрології та сертифікації». Визначення вмісту радіонуклідів, пестицидів, мікотоксинів, а також мікробіологічних показників здійснювали в Обласній санепідемстанції м. Харкова. Визначення макро- та мікроелементного складу, фракційного та амінокислотного складу, вітамінів проводили на кафедрі біологічної хімії Харківського національного фармацевтичного університету. Ферментативний гідроліз білкової складової продукту проводили на базі міжгалузевої (Північно-Східний Науковий центр, Інститут кріобіології та кріомедицини, ХДУХТ) науково-дослідної лабораторії медико-біологічних проблем технології харчових продуктів.

У **третьому** розділі «Наукове обґрунтування складу та технологічних параметрів виробництва сумішей кріопротекторної дії для напівфабрикатів м'ясних посічених заморожених» визначено інноваційну стратегію розробки нового продукту; досліджено вплив технологічних чинників на фізико-хімічні та функціонально-технологічні властивості ХІКД; обґрунтовано склад та

технологічні параметри одержання СКД для НМПЗ; досліджено показники якості та безпечності СКД.

З метою обґрунтування виду ХІКД та їх вмісту у складі СКД розроблено параметричну модель проблемного елементу із визначенням найбільш вагомих вхідних та вихідних параметрів й встановленням їх межових значень як критеріїв вибору (тривалість набрякання $\leq 40\text{-}60$ с, оборотність в'язкості розчинів $1,0 \leq k \leq 1,5$, масова частка вимороженої вологи $\leq 90\%$, середній розмір кристалів льоду ≤ 200 мкм).

У межах розробленої параметричної моделі комплексно досліджено вплив заморожування-розморожування на фізико-хімічні та функціонально-технологічні властивості розчинів та дисперсій ХІКД (табл. 1). Встановлено, що заморожування-розморожування по-різному впливає на в'язкість їх розчинів. Так, для 0,5% розчинів карбоксиметилцелюлози (КМЦ), метилцелюлози (МЦ), альгінату натрію, камеді ксантана, камеді гуару, камеді тари спостерігається збільшення в'язкості в 1,1...1,5 рази, оборотність в'язкості їх розчинів коливається в межах 1,1...1,5; для розчинів камеді ріжкового дерева (КРД) – суттєве зменшення в'язкості (~ в 2,5 рази), оборотність в'язкості розчинів становить 0,4. У систем на основі к- та і-карагінанів після заморожування-розморожування спостерігалось утворення гелю та розшарування системи, наявність осаду та відокремлення вільної вологи; для систем, що містили харчові волокна, – неоднорідність системи.

Доведено, що всі досліджувані ХІКД послаблюють ефект кристалізації водної фази та зменшують частку вимороженої вологи. Експериментально встановлено, що розмірні характеристики кристалів льоду заморожених розчинів та дисперсій ХІКД коливаються в достатньо широких межах (103...243 мкм для 0,5% розчинів). Згідно встановлених вимог можна прогнозувати, що за середнього розміру кристалів льоду, менших за 200 мкм, буде спостерігатися зменшення тиску на м'язові волокна та збереження їх цілісності. Результатами вивчення діапазонів температур льодоутворення та плавлення розчинів ХІКД доведено їх пластифікуючу та стабілізуючу дію на характер кристалоутворення водної фази.

З огляду на визначену товарну форму СКД (суха суміш) досліджено кінетику процесів набрякання ХІКД у водних розчинах та розчинах NaCl. Встановлено, що для ХІКД (крім харчових волокон) характерне необмежене набрякання з утворенням розчину високомолекулярних сполук, розчинення яких досягається від 8-60 с (і-карагінан) до 80-60 с (камеді гуара та ріжкового дерева), для харчових волокон – обмежене набрякання, показник граничного набрякання яких досягається через (20...25)-60 с й коливається в межах 480...500%. Повної кореляції між гранулометричним складом ХІКД та швидкістю їх набрякання не виявлено, що, імовірно, пов'язано з особливостями просторової будови макромолекул ХІКД. Доведено, що в розчинах солі кухонної процес розчинення та набрякання ХІКД йде повільніше, ніж у воді.

Узагальнені результати дослідження впливу заморожування-розморожування на властивості розчинів та дисперсій ХІКД й сумішей на їх основі

Найменування ХІКД та СКД	Тривалість набрякання, $\tau \cdot 60^{-1}$, с	В'язкість, Па·с		Оборотність в'язкості розчинів (k)	Масова частка вимороженої вологи, %	Діапазон льодоутворення (Δ_l), °С	Діапазон плавлення (Δ_n), °С	Середній розмір кристалів льоду, мкм	Рекомендації до використання
		до заморожування ($\eta_{поч}$)	після заморожування-розморожування ($\eta_{зам}$)						
Харчові інгредієнти кріопротекторної дії (за концентрації розчину та дисперсії 0,5%)									
КМЦ	40...60	0,048	0,072	1,5	96,0	1,5	3,4	138	±
МЦ	40...60	0,009	0,011	1,2	95,1	1,3	1,8	162	–
Альгінат натрію	30...40	0,009	0,013	1,4	87,3	6,9	1,9	143	+
Камедь ксантана	30...40	0,033	0,035	1,1	90,6	3,2	2,1	148	+
Камедь гуара	60...80	0,049	0,059	1,2	85,7	4,9	5,2	156	–
Камедь тари	25...40	0,029	0,036	1,2	84,7	7,4	2,6	103	+
КРД	60...80	0,037	0,015	0,4	89,7	2,7	1,1	157	–
к-карагінан	20...30	не досліджувалось у зв'язку з утворенням гелю чи неоднорідності системи			87,0	1,8	2,2	223	–
і-карагінан	8...10				82,5	9,1	2,4	243	–
Харчові волокна	20...25				86,2	2,9	2,0	173	+
Суміші кріопротекторної дії									
СКД1: камедь ксантану, камедь тари, харчові волокна	15...20	0,047	0,058	1,2	86,7	1,8	1,3	175	+
СКД2: альгінат натрію, харчові волокна	20...30	0,010	0,012	1,2	88,4	2,6	1,5	190	+
Критерії вибору	≤ 40			$1,0 \leq k \leq 1,5$	≤ 90			≤ 200	
Примітка: «+» рекомендовано; «±» можливо; «–» не рекомендовано									

Аналіз одержаних даних із урахуванням визначених критеріїв вибору ХІКД дозволив обрати для використання у складі СКД такі інгредієнти: альгінат натрію, камедь ксантана, камедь тари, харчові волокна.

Для обґрунтування складу СКД досліджено вплив заморожування-розморожування на властивості їх водних дисперсій за різного якісного та кількісного вмісту ХІКД з урахуванням прогнозованого синергетичного ефекту. Досліджено в'язкість сумішей ХІКД та визначено раціональні параметри їх набрякання: швидкість набрякання на початкових стадіях процесу (ω , кг/с), константа швидкості набрякання (k , с^{-1}), час досягнення повного набрякання (τ_{max} , с), граничне набрякання (α_{∞} , %) (табл. 2); втрати маси під час заморожування та теплової обробки ММС з їх використанням.

Таблиця 2

Характеристики процесу набрякання сумішей ХІКД (n=3, P=0,95)

Склад сумішей ХІКД, мас. %	Кінетичні характеристики			
	$\omega \cdot 10^{-5}$, кг/с	k , с^{-1}	$\tau_{max} \cdot 60^{-1}$, с	α_{∞} , %
Харчові волокна : камедь ксантана – 88:12	0,04	6,84	20	125
Харчові волокна : камедь тари – 92:8	0,12	6,48	25	400
Харчові волокна : альгінат натрію – 85:15	0,04	7,08	30	140
Харчові волокна : камедь ксантана : камедь тари – 80:12:8	0,05	7,62	20	150

На підставі комплексних досліджень науково обґрунтовано склад СКД. Доведено доцільність сумісного використання харчових волокон : камеді ксантана : камеді тари за співвідношенням 80:12:8 (СКД1) та харчових волокон : альгінату натрію – 85:15 (СКД2).

Встановлено, що для розроблених СКД тривалість набрякання становить (15...30)·60 с; оборотність в'язкості розчинів – 1,2, масова частка вимороженої вологи коливається в межах 86,7...88,4%, діапазони температур льодоутворення та плавлення складають 1,8...2,6° С та 1,3...1,5° С відповідно, середній розмір кристалів льоду – 175...190 мкм (табл. 1).

Розроблено рецептурний склад та технологічну схему виробництва СКД (рис. 1). Визначено їх органолептичні та фізико-хімічні показники, показники безпечності впродовж зберігання. Встановлено, що вони відповідають вимогам чинного законодавства України.

У **четвертому** розділі «Наукове обґрунтування та розробка технології напівфабрикатів м'ясних посічених заморожених з використанням сумішей кріопротекторної дії» наведено результати дослідження впливу заморожування-розморожування на функціонально-технологічні та структурно-механічні властивості ММС з використанням СКД, характер кристалоутворення, мікроструктуру, загальний та фракційний склад білків ММС з використанням СКД, обґрунтовано технологічну схему виробництва НМПЗ.

За результатами дослідження ВЗЗ м'ясних модельних систем з використанням СКД до заморожування та після заморожування-розморожування встановлено загальну тенденцію її збільшення з підвищенням масової частки СКД (рис. 2). Визначено, що після заморожування-

розморожування ВЗЗ всіх ММС зменшується, проте, за використання СКД всі ММС характеризуються більш високим значенням ВЗЗ (у 1,2...1,3 рази порівняно з контрольним зразком). Експериментально визначено раціональний вміст СКД у складі ММС, за якого вони характеризуються високими показниками ВЗЗ після заморожування-розморожування.

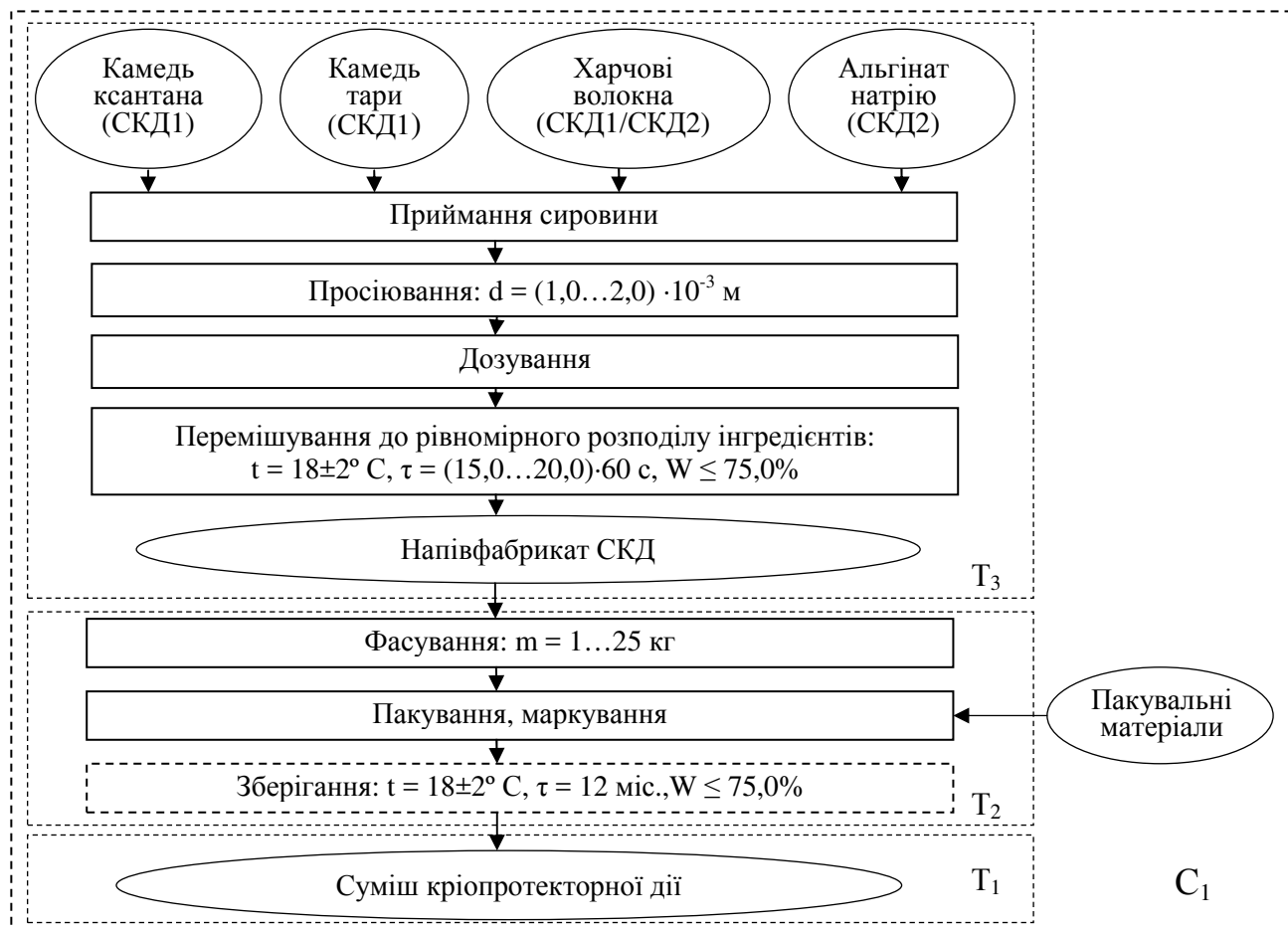


Рис. 1. Технологічна схема виробництва СКД

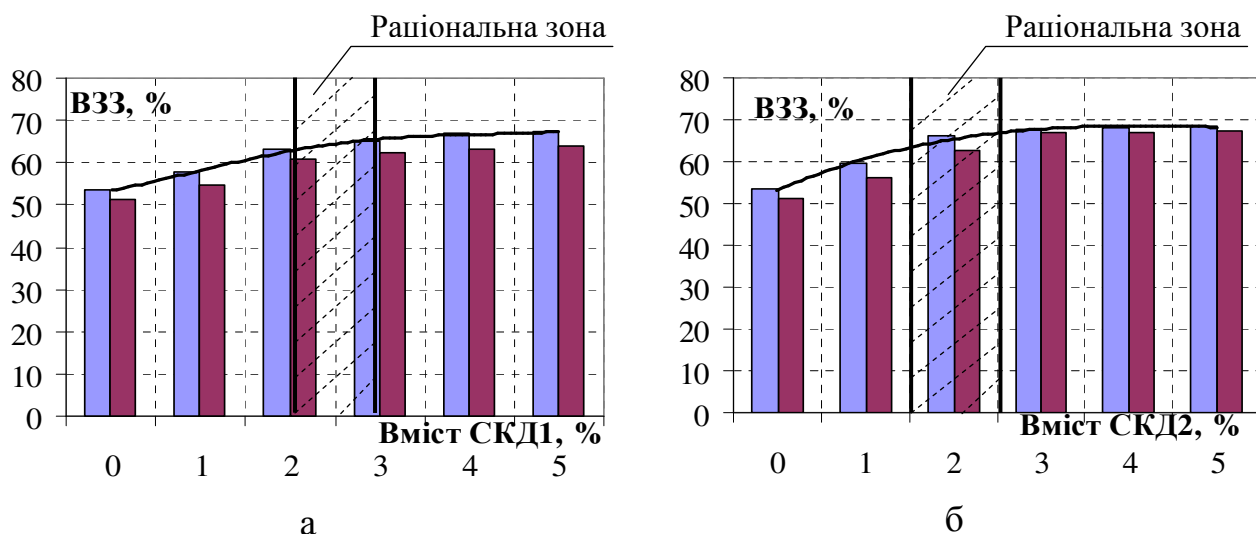


Рис. 2. Вологозв'язуюча здатність ММС за різного вмісту СКД1 (а) та СКД2 (б): ■ – до заморожування; ■ – після заморожування-розморожування

Доведено позитивний вплив СКД на втрати маси під час заморожування та теплової обробки ММС (табл. 3). Встановлено, що ММС за вмісту СКД до 5% мають менші втрати маси під час заморожування (в 1,3...2,4 рази) та теплової обробки (в 1,1...1,7 рази до заморожування та в 1,1...1,2 рази після заморожування-розморожування).

Таблиця 3

Втрати маси ММС за різного вмісту СКД (n=3, P=0,95)

Показник	Вміст СКД, %					
	0	1	2	3	4	5
Втрати маси під час заморожування, %	$\frac{2,7}{2,7}$	$\frac{2,0}{2,1}$	$\frac{1,7}{1,8}$	$\frac{1,5}{1,6}$	$\frac{1,2}{1,5}$	$\frac{1,1}{1,3}$
Втрати маси під час теплової обробки, %						
- до заморожування	$\frac{32,6}{32,6}$	$\frac{28,3}{29,1}$	$\frac{27,0}{27,6}$	$\frac{24,1}{25,1}$	$\frac{21,7}{22,3}$	$\frac{18,6}{20,9}$
- після заморожування-розморожування	$\frac{33,4}{33,4}$	$\frac{29,9}{30,6}$	$\frac{28,1}{29,4}$	$\frac{25,0}{26,6}$	$\frac{22,3}{23,7}$	$\frac{19,0}{22,0}$

Примітка: над рискою наведено втрати маси ММС з СКД1; під рискою – з СКД2

На підставі дослідження впливу заморожування-розморожування на структурно-механічні характеристики ММС встановлено, що збільшення вмісту СКД від 1% до 5% призводить до збільшення показника ГНЗ після заморожування-розморожування в 1,1...1,4 рази (СКД1) та в 1,2...1,4 рази (СКД2), зменшення податливості та в'язкості пружної післядії (в 1,2...1,4 рази та в 1,1...1,3 рази відповідно), збільшення умовно миттєвого модуля пружності (в 1,1...1,3 рази) за вмісту СКД до 3%.

Комплексне дослідження закономірностей змін функціонально-технологічних, структурно-механічних та органолептичних показників ММС з СКД під впливом заморожування-розморожування дозволили встановити їх раціональний вміст у складі НМПЗ: 2,0...3,0% (СКД1) та 1,5...2,5% (СКД2) до маси м'ясної сировини.

На підставі криоскопічних досліджень (рис. 3) доведено пластифікуючу та стабілізуючу дію СКД (збільшення діапазонів льодоутворення та зменшення

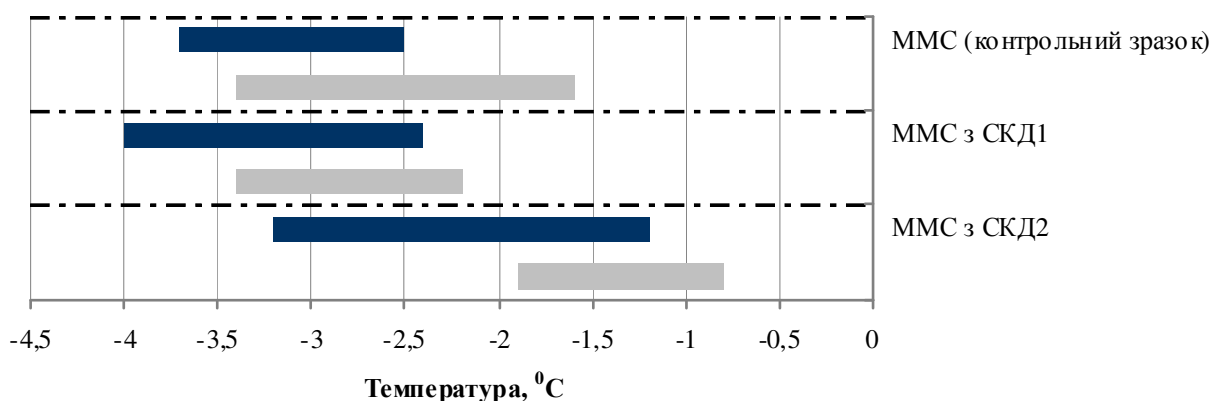


Рис. 3. Діапазони льодоутворення та плавлення ММС: ■ – діапазон льодоутворення; ■ – діапазон плавлення

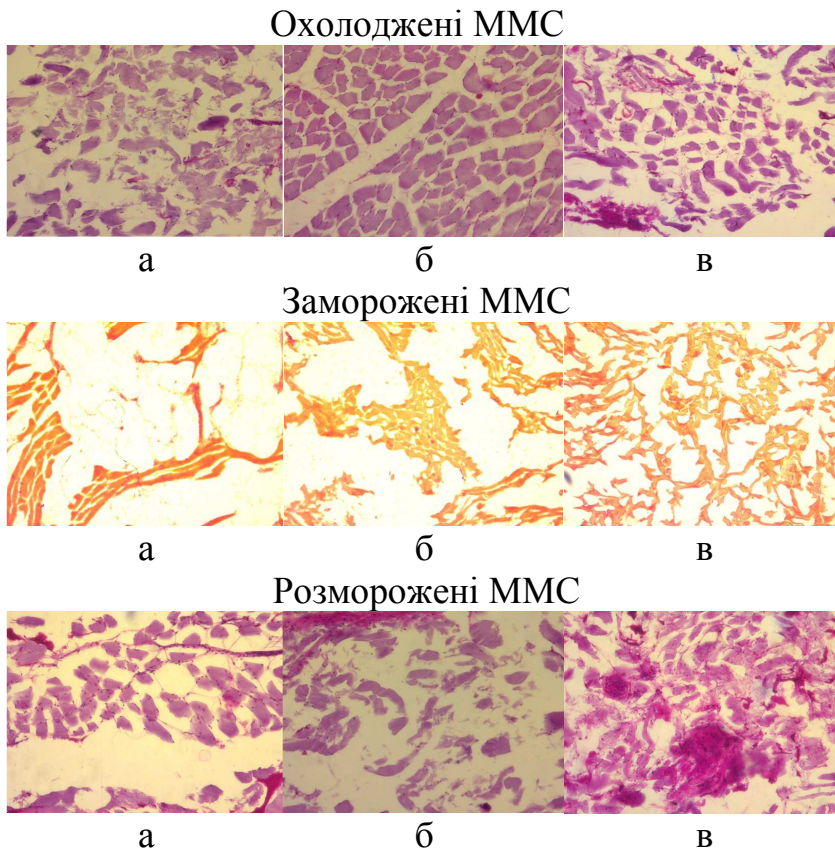


Рис. 4. Зображення мікроструктури ММС: а – ММС (контрольний зразок); б – ММС з СКД1 2,5%; в – ММС з СКД2 2,0% (заб. ШИК + гематоксилін. Зб.×100 разів)

діапазонів плавлення), їх вплив на зменшення молекулярної рухливості (в 1,1...1,3 рази) та масової частки вимороженої вологи (на 2,8...3,6%). Результати вивчення мікроструктурних показників (рис. 4) доводять, що використання СКД у ММС сприяє збереженню цілісності структури сарколеми м'язових волокон, утворенню більш дрібних та рівномірно розподілених кристалів льоду. Доведено, що під час використання СКД збільшується масова частка розчинних білків (на 4% порівняно з контрольним зразком), зберігається масова частка міофібрилярних білків (табл. 4).

Таблиця 4

Вплив заморожування-розморожування на загальний та фракційний склад білків ММС з використанням СКД (n=3, P=0,95)

Найменування показника	ММС до заморожування			ММС після заморожування-розморожування		
	ММС (контрольний зразок)	ММС з СКД1	ММС з СКД2	ММС (контрольний зразок)	ММС з СКД1	ММС з СКД2
Масова частка загального білка, %	<u>17,9</u> 100	<u>14,6</u> 100	<u>14,5</u> 100	<u>18,4</u> 100	<u>14,8</u> 100	<u>14,7</u> 100
Масова частка розчинних білків, %, у тому числі:	<u>16,1</u> 90	<u>13,1</u> 90	<u>13,1</u> 90	<u>15,5</u> 84	<u>13,0</u> 88	<u>13,0</u> 88
масова частка водорозчинної фракції, %	<u>4,9</u> 27,4	<u>4,0</u> 27,4	<u>4,0</u> 27,4	<u>4,9</u> 27,3	<u>4,0</u> 27,3	<u>4,0</u> 27,3
масова частка солерозчинної фракції, %	<u>9,0</u> 50,5	<u>7,4</u> 50,5	<u>7,4</u> 50,5	<u>8,2</u> 43,9	<u>7,2</u> 48,4	<u>7,2</u> 48,4
масова частка лужнорозчинної фракції, %	<u>2,2</u> 12,1	<u>1,7</u> 12,1	<u>1,7</u> 12,1	<u>2,4</u> 12,8	<u>1,8</u> 12,3	<u>1,8</u> 12,3

Примітка: над рискою наведено вміст білка у складі м'ясних модельних систем, під рискою – відсоток до загальної кількості білка

Таблиця 5
Рецептура фаршу замороженого яловичого з використанням СКД

Найменування сировини	Витрати сировини на 100 кг продукту, кг	
	Фарш яловичий з СКД1	Фарш яловичий з СКД2
Яловичина знежилowana II категорії	74,9	75,2
Суміш СКД1	1,9	-
Суміш СКД2	-	1,5
Вода питна (у вигляді льоду)	26,2	26,3
Разом	103,0	103,0
Вихід	100,0	100,0

Проведені дослідження стали підґрунтям розробки рецептур та технологічної схеми НМПЗ з використанням СКД (табл. 5, рис. 5).

У п'ятому розділі «Показники якості та безпечності напівфабрикатів м'ясних посічених заморожених з використанням сумішей кріопротекторної дії та їх зміна під впливом технологічних чинників» наведено результати дослідження показників якості та безпечності нової продукції та їх зміни впродовж зберігання, представлено

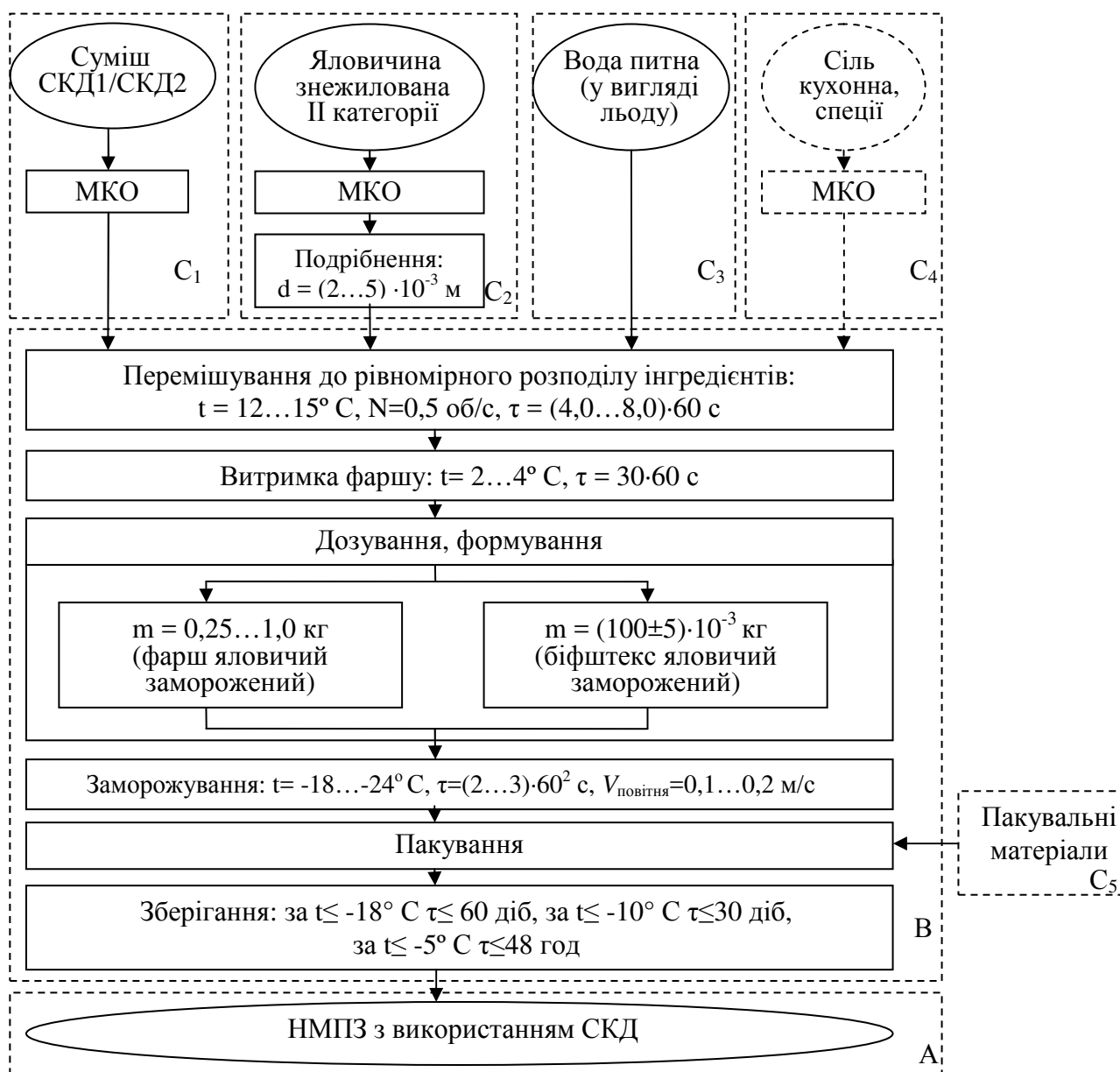


Рис. 5. Технологічна схема виробництва НМПЗ з використанням СКД

рекомендації з використання НМПЗ у технології кулінарної продукції.

Експериментально встановлено, що НМПЗ із використанням СКД є джерелом білка (14,7...14,9%), жиру (7,2...7,3%), мінеральних речовин, вітамінів, харчових волокон. Визначено, що масова частка розчинних білків НМПЗ з СКД впродовж зберігання протягом 2 місяців зменшується на 2,0...5,0% (у контрольних зразків – на 6,0...12,0%). Встановлено, що для НМПЗ із СКД впродовж зберігання характерні більша ВЗЗ порівняно з контрольними зразками в 1,1...1,3 рази (з СКД1) та в 1,1...1,2 рази (з СКД2), менші втрати маси під час заморожування та теплової обробки в 1,8 та 1,3 рази відповідно (з СКД1), в 1,7...1,8 та 1,2 рази відповідно (з СКД2). Доведено збереження перетравлюваності білків та стабільність органолептичних показників НМПЗ під час використання СКД. Показники безпечності НМПЗ з використанням СКД відповідають вимогам чинних нормативних документів України до харчових продуктів.

Результати проведених досліджень функціонально-технологічних та органолептичних характеристик, показників якості та безпечності НМПЗ з використанням СКД стали підґрунтям розробки рекомендацій із їх використання в технології кулінарної продукції. Розроблено рецептурний склад, технологічні схеми, визначено показники якості біфштекса «Пікантний», фрикадельок «Особливі», биточків «Московські», шніцеля «Домашній», гамбургера «Фірмовий», ромштекса «Східний», котлет «Пікантні», «Домашні», «Богатирські».

У шостому розділі «Практична реалізація прийнятих рішень» визначено соціально-економічний ефект від впровадження нової технології. Розраховано собівартість НМПЗ з використанням СКД, визначено їх відпускну ціну. Економічний ефект при виробництві фаршу яловичого з СКД1 складає 2660 грн на одну тону продукту, біфштекса «Пікантний» з СКД2 – 3940 грн відповідно. Проведено комплекс організаційно-технічних заходів із впровадження розробленої технології в закладах ресторанного господарства та підприємствах м'ясопереробної промисловості.

ВИСНОВКИ

1. На основі аналітичних досліджень встановлено відсутність системних науково-практичних даних стосовно використання ХІКД та сумішей на їх основі в технології напівфабрикатів м'ясних посічених заморожених. З урахуванням інноваційної стратегії розробки НМПЗ з використанням СКД сформульовано робочу гіпотезу, згідно з якою розробка та використання СКД дозволить забезпечити технологічну стабільність НМПЗ за умови низькотемпературного холодильного зберігання.

2. Комплексно досліджено вплив заморожування-розморожування на структурно-механічні та кріоскопічні показники розчинів та дисперсій ХІКД й сумішей на їх основі. На підставі визначених закономірностей зміни в'язкості ХІКД після заморожування-розморожування встановлено, що її характер визначається оборотністю та коливається в діапазоні 0,4...1,5 (для 0,5%

розчинів). Встановлено пластифікуючу та стабілізуючу дію ХІКД на характер кристалоутворення та зменшення масової частки вимороженої вологи в разі збільшення їх концентрації.

3. За результатами дослідження кінетики процесу набрякання ХІКД у водних розчинах та розчинах NaCl встановлено, що для ХІКД характерне необмежене набрякання з утворенням розчину високомолекулярних сполук, розчинення яких досягається протягом $(8...80) \cdot 60$ с, для харчових волокон – обмежене набрякання, показник граничного набрякання яких досягається через $(20...25) \cdot 60$ с.

4. Узагальнені результати дослідження впливу заморожування-розморожування на властивості розчинів та дисперсій ХІКД, що відображають дослідження кріоскопічних та структурно-механічних показників розчинів та дисперсій, масової частки вимороженої вологи та ін., з урахуванням визначених критеріїв вибору ХІКД дозволили обрати для використання у складі СКД (товарна форма – суха суміш) такі інгредієнти: альгінат натрію, камедь ксантана, камедь тари, харчові волокна.

5. На підставі комплексних досліджень науково обґрунтовано склад СКД. Доведено доцільність сумісного використання харчових волокон : камеді ксантана : камеді тари за співвідношення 80:12:8 (СКД1) та харчових волокон : альгінату натрію – 85:15 (СКД2). Розроблено рецептурний склад та технологічну схему виробництва СКД. Визначено їх органолептичні та фізико-хімічні показники, а також показники безпечності впродовж зберігання; встановлено, що вони відповідають вимогам чинного законодавства України.

6. Встановлено загальну тенденцію збільшення ВЗЗ із підвищенням масової частки СКД; після заморожування-розморожування ВЗЗ збільшується під час використання СКД в складі ММС у 1,2...1,3 рази порівняно з контрольним зразком. Доведено що використання СКД у складі ММС дозволяє зменшити втрати маси під час заморожування (в 1,3...2,4 рази) та теплової обробки (в 1,1...1,2 рази), забезпечити високі показники якості готової продукції.

7. На підставі дослідження впливу заморожування-розморожування на структурно-механічні характеристики ММС встановлено, що збільшення вмісту СКД від 1% до 5% призводить до збільшення показника ГНЗ після заморожування-розморожування в 1,1...1,4 рази (СКД1) та в 1,2...1,4 рази (СКД2), зменшення податливості та в'язкості пружної післядії (в 1,2...1,4 рази та в 1,1...1,3 рази відповідно), збільшення умовно миттєвого модуля пружності (в 1,1...1,3 рази) за вмісту СКД до 3%.

8. Комплексне дослідження закономірностей змін функціонально-технологічних, структурно-механічних та органолептичних показників ММС із СКД під впливом заморожування-розморожування дозволили встановити їх раціональний вміст у складі НМПЗ: 2,0...3,0% (СКД1) та 1,5...2,5% (СКД2) до маси м'ясної сировини.

9. Доведено вплив СКД на характер льодоутворення ММС та діапазони температур льодоутворення-плавлення, що підтверджує їх пластифікуючу та стабілізуючу дію, зменшення молекулярної рухливості вологи та масової

частки вимороженої вологи. Мікроструктурними дослідженнями доведено збереження цілісності структури сарколеми м'язових волокон, утворення більш дрібних та рівномірно розподілених кристалів льоду.

10. Встановлено, що внесення СКД до ММС дозволяє зберегти масову частку розчинних білків (на 4% порівняно з контрольним зразком), в тому числі міофібрилярних, що є важливим для формування фізико-хімічних та органолептичних показників ММС та підтверджує кріопротекторні властивості розроблених сумішей.

11. Науково обґрунтовано раціональні технологічні параметри, розроблено рецептури та технологічні схеми виробництва НМПЗ з використанням СКД. Комплексно досліджено основні показники якості та безпечності нової продукції та їх зміни впродовж зберігання, обґрунтовано умови та терміни зберігання НМПЗ з використанням СКД.

12. Розроблено рекомендації з використання НМПЗ з СКД у технології кулінарної продукції. Розраховано собівартість НМПЗ з використанням СКД, визначено їх відпускну ціну. Економічний ефект при виробництві фаршу яловичого з СКД1 складає 2660 грн на одну тону продукту, біфштекса «Пікантний» з СКД 2 – 3946 грн відповідно. Проведено комплекс організаційно-технологічних заходів із упровадження результатів дослідження у виробництво та навчальний процес.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. 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. *Внесок здобувача: вивчено вплив заморожування-розморожування на в'язкість розчинів харчових інгредієнтів полісахаридної природи.*

2. 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. *Внесок здобувача: встановлено вплив гідроколоїдів на характер кристалізації і протікання фізико-хімічних процесів у м'ясній сировині під час заморожування-розморожування.*

3. 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 у фаховому виданні України, яке включено до міжнародних наукометричних баз – Index Copernicus, Російський індекс научного цитування (РИНЦ), Ulrich's Periodicals Directori, DRIVER, Bielefeld Academic Search Engine (BASE), WorldCat, Electronic Journals Library, DOAJ, EBSCO, ResearchLib, American Chemical Society). *Внесок здобувача: досліджено теплофізичні характеристики*

харчових інгредієнтів полісахаридної природи під час заморожування-розморожування.

4. 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. – San Francisco, California : B&M Publishing, 2014. – P. 56–63. DOI: 10.15350/L_6/2 (стаття у науковому періодичному виданні США). *Внесок здобувача: визначено кінетичні параметри процесу набрякання харчового волокна, камеді тари та ксантану у водних розчинах електролітів.*

5. 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 у фаховому виданні України, яке включено до міжнародних наукометричних баз – Bielefeld Academic Search Engine (BASE), WorldCat, ResearchBib). *Внесок здобувача: досліджено функціонально-технологічні властивості м'ясних модельних систем з використанням сумішей кріопротекторної дії під час заморожування.*

6. 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 у фаховому виданні України, яке включено до міжнародних наукометричних баз – International System for Agricultural Science and Technology (AGRIS), Российский индекс научного цитирования (РИНЦ), Ulrich's Periodicals Directori). *Внесок здобувача: досліджено зміну білкової складової та мікроструктури м'ясних систем з використанням сумішей кріопротекторної дії під час заморожування-розморожування.*

7. Пат. на корисну модель 94147 Україна, МПК А 23 В 4/06 (2006.01), А 23 L 1/314 (2006.01). Суміш кріопротекторна «KrioMeat» СК 001 для виробництва заморожених м'ясних посічених напівфабрикатів / Янчева М. О., Желева Т. С., Гринченко О. О., Большакова В. А., Гринченко Н. Г. ; заявник та патентовласник Харк. держ. ун-т харч. та торг. – № u201406742 ; заявл. 16.06.2014 ; опубл. 27.10.2014, Бюл. № 20. – 4 с. *Внесок здобувача: проведено патентний пошук, аналіз та систематизацію результатів використання харчових інгредієнтів полісахаридної природи як речовин кріопротекторної дії у складі напівфабрикатів м'ясних посічених заморожених, підготовлено заявку на корисну модель.*

8. Пат. на корисну модель 94146 Україна, МПК А 23 В 4/06 (2006.01), А 23 L 1/31 (2006.01), А 23 L 1/314 (2006.01). Спосіб виробництва заморожених м'ясних посічених напівфабрикатів / Янчева М. О., Желева Т. С., Гринченко О. О., Большакова В. А., Гринченко Н. Г. ; заявник та патентовласник Харк. держ. ун-т харч. та торг. – № u201406735 ; заявл. 16.06.2014 ; опубл. 27.10.2014, Бюл. № 20. – 4 с. *Внесок здобувача: проведено патентний пошук, аналіз та систематизацію результатів, доведено доцільність використання суміші кріопротекторної дії під час виробництва*

напівфабрикатів м'ясних посічених заморожених, підготовлено заявку на корисну модель.

9. Пат. на корисну модель 95893 Україна, МПК А 23 В 4/06 (2006.01), А 23 L 1/314 (2006.01). Суміш кріопротекторна «KrioMeat» СК 002 для виробництва заморожених м'ясних посічених напівфабрикатів / Янчева М. О., Желева Т. С., Гринченко О. О., Большакова В. А., Гринченко Н. Г. ; заявник та патентовласник Харк. держ. ун-т харч. та торг. – № u201408188 ; заявл. 21.07.2014 ; опубл. 12.01.2015, Бюл. № 1. – 4 с. *Внесок здобувача: проведено патентний пошук, аналіз та систематизацію результатів використання харчових інгредієнтів полісахаридної природи як речовин кріопротекторної дії у складі напівфабрикатів м'ясних посічених заморожених, підготовлено заявку на корисну модель.*

10. Пат. на корисну модель 95892 Україна, МПК А 23 В 4/06 (2006.01), А 23 L 1/31 (2006.01), А 23 L 1/314 (2006.01). Спосіб виробництва заморожених м'ясних посічених напівфабрикатів / Янчева М. О., Желева Т. С., Гринченко О. О., Большакова В. А., Гринченко Н. Г. ; заявник та патентовласник Харк. держ. ун-т харч. та торг. – № u201408187 ; заявл. 21.07.2014 ; опубл. 12.01.2015, Бюл. № 1. – 4 с. *Внесок здобувача: проведено патентний пошук, аналіз та систематизацію результатів, доведено доцільність використання суміші кріопротекторної дії під час виробництва напівфабрикатів м'ясних посічених заморожених, підготовлено заявку на корисну модель.*

11. Желева Т. С. Перспективы использования комплексных добавок криопротекторного 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 : ИЦ «Наука», 2013. – С. 63–65. *Внесок здобувача: обґрунтовано речовини, що можуть виявляти кріопротекторні властивості.*

12. Янчева М. О. Актуальні питання розвитку технологій замороженої м'ясної продукції / М. О. Янчева, Т. С. Желева, Т. А. Голосняк // Актуальні проблеми розвитку харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі : всеукр. наук.-практ. конф. молодих учених та студентів, 25 квітня 2013 р. : тези. – Харків : ХДУХТ, 2013. – Ч. 1. – С. 88. *Внесок здобувача: висвітлено перспективи розвитку технологій замороженої м'ясної продукції.*

13. Янчева М. О. Вплив низьких температур на властивості харчових добавок полісахаридної природи / М. О. Янчева, Т. С. Желева // 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 тех. наук, проф., члена-коресп. ВАСГНІЛ Беляєва М.І., 19 листопада 2013 р. : тези. – Харків : ХДУХТ, 2013. – Ч. 1. – С. 127–128. *Внесок здобувача: досліджено властивості харчових добавок під час заморожування-розморожування.*

14. Янчева М. О. Вивчення функціонально-технологічних властивостей м'ясних фаршів до та після заморожування / М. О. Янчева, Т. С. Желева, В. І. Полная // Інноваційні технології розвитку у сфері харчових виробництв, готельно-ресторанного бізнесу, економіки та підприємництва: наукові пошуки молоді : всеукр. наук.-практ. конф. молодих учених та студентів, 26 березня 2014 р. : тези. – Харків : ХДУХТ, 2014. – Ч. 1. – С. 103. *Внесок здобувача: досліджено вплив суміші кріопротекторної дії на функціонально-технологічні властивості м'ясних фаршів до та після заморожування.*

15. 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. *Внесок здобувача: обґрунтовано рецептурний склад суміші кріопротекторної.*

16. 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. 343. *Внесок здобувача: підтверджено позитивний вплив суміші кріопротекторної дії на якісні характеристики заморожених м'ясних посічених напівфабрикатів та обґрунтовано їх рецептурний склад з використанням даної суміші.*

17. 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. *Внесок здобувача: обґрунтовано доцільність використання сумішей кріопротекторної дії у заморожених м'ясних системах.*

18. Желева Т. С. Вплив заморожування-розморожування на мікроструктурні характеристики м'ясних фаршів / Т. С. Желева // Інноваційні технології розвитку у сфері харчових виробництв, готельно-ресторанного бізнесу, економіки та підприємництва: наукові пошуки молоді : всеукр. наук.-практ. конф. молодих учених та студентів, 2 квітня 2015 р. : тези. – Харків : ХДУХТ, 2015. – Ч. 1. – С. 112. *Внесок здобувача: досліджено мікроструктурні характеристики м'ясних фаршів під час заморожування-розморожування.*

19. 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. *Внесок здобувача: розширення асортименту напівфабрикатів м'ясних посічених заморожених шляхом використання у їх складі сумішей кріопротекторної дії.*

АНОТАЦІЯ

Желева Т.С. Технологія напівфабрикатів м'ясних посічених заморожених з використанням сумішей кріопротекторної дії. – Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.18.16 – технологія харчової продукції. – Харківський державний університет харчування та торгівлі Міністерства освіти і науки України, Харків, 2015.

На підставі теоретичних та експериментальних досліджень науково обґрунтовано та розроблено технологію напівфабрикатів м'ясних посічених заморожених (НМПЗ) з використанням сумішей кріопротекторної дії (СКД).

На основі комплексного дослідження впливу заморожування-розморожування на фізико-хімічні та функціонально-технологічні показники розчинів та дисперсій харчових інгредієнтів кріопротекторної дії, визначення закономірностей кінетики процесів розчинення та набрякання харчових інгредієнтів кріопротекторної дії за впливу технологічних чинників доведено доцільність їх використання як речовин кріопротекторної дії у складі СКД для використання у технологіях виробництва НМПЗ.

Теоретично та експериментально доведено, що використання СКД у складі НМПЗ за рахунок підвищення в'язкості, зниження рухливості водної фази та формування дрібних кристалів льоду дозволяє забезпечити їх стійкість під час низькотемпературного зберігання. Визначено закономірності впливу СКД на функціонально-технологічні, структурно-механічні та органолептичні властивості НМПЗ.

Науково обґрунтовано та розроблено технологію НМПЗ з використанням сумішей кріопротекторної дії, досліджено її функціонування як технологічної системи, визначено органолептичні, фізико-хімічні, мікробіологічні та токсикологічні показники й харчову цінність нової продукції, в тому числі під час зберігання. Розроблено та затверджено нормативну та технологічну документацію, здійснено впровадження нових технологій у підприємствах галузі, розраховано соціально-економічний ефект від впровадження.

Ключові слова: напівфабрикати м'ясні посічені заморожені, харчові інгредієнти кріопротекторної дії, суміші кріопротекторної дії, функціонально-технологічні та кріоскопічні властивості, заморожування-розморожування.

АННОТАЦИЯ

Желева Т.С. Технология полуфабрикатов мясных рубленых замороженных с использованием смесей криопротекторного действия. – Рукопись.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.18.16 – технология пищевой продукции. – Харьковский государственный университет питания и торговли Министерства образования и науки Украины, Харьков, 2015.

На основании теоретических и экспериментальных исследований научно обоснована и разработана технология полуфабрикатов мясных рубленых замороженных (ПМРЗ) с использованием смесей криопротекторного действия (СКД).

На основе комплексного исследования влияния замораживания-размораживания на физико-химические и функционально-технологические показатели растворов и дисперсий пищевых ингредиентов криопротекторного действия, определения закономерностей кинетики процессов растворения и набухания пищевых ингредиентов криопротекторного действия при воздействии технологических факторов доказана целесообразность их использования как веществ криопротекторного действия в составе СКД для использования в технологиях производства ПМРЗ.

Теоретически и экспериментально доказано, что использование СКД в составе ПМРЗ за счет повышения вязкости, снижения подвижности водной фазы и формирования мелких кристаллов льда позволяет обеспечить их устойчивость во время низкотемпературного хранения. Определены закономерности влияния СКД на функционально-технологические, структурно-механические и органолептические свойства ПМРЗ.

Научно обоснована и разработана технология ПМРЗ с использованием смесей криопротекторного действия, исследовано их функционирование как технологической системы, определены органолептические, физико-химические, микробиологические и токсикологические показатели и пищевая ценность новой продукции, в том числе во время хранения. Разработана и утверждена нормативная и технологическая документация, рассчитан социально-экономический эффект от внедрения.

Ключевые слова: полуфабрикаты мясные рубленые замороженные, пищевые ингредиенты криопротекторного действия, смеси криопротекторного действия, функционально-технологические и криоскопические свойства, замораживание-размораживание.

ANNOTATION

Zheleva T.S. Technology of shred frozen meat semi-finished products using the mixtures of cryoprotective action. – Manuscript.

Thesis for Candidates degree of Technical Sciences by specialty 05.18.16 – Technology of Food Production. – Kharkiv State University of Food Technology and Trade of Ministry of Education and Science of Ukraine, Kharkiv, 2015.

At the base of theoretical and experimental studies it has been scientifically proved and developed the technology of shred frozen meat semi-finished products (SFMSFP) using the mixtures of cryoprotective action (MCA).

It has been comprehensively studied the impact of freezing and defrosting on the structural-mechanical and cryoscopic measures of solutions and dispersions of food ingredients of cryoprotective action (FICA) and mixtures based on it. At the base of identified patterns of viscosity change of FICA after freezing and defrosting, it has been established that it character is determined by turnover and fluctuates

within 0,4...1,5 (for 0,5% solution). It has been established the plasticizing and stabilizing effect of FICA on the character of crystal formation and the mass fraction reduce of frozen water with the increasing of their concentrations.

According to the results of kinetic study of FICA swelling process in water solution and solutions of NaCl it has been determined that for FICA is typical the unlimited swelling with the formation of the solution of macromolecular compounds, the dissolution of which is achieved during (8...80)·60 c; for the dietary fibers the swelling is limited, the index of limited swelling is achieved within (20...25)·60 c.

The generalized results of study of freezing and defrosting impact on solutions and dispersions properties of FICA and mixtures on their basis, which reflect the research of cryoscopic and structural-mechanical indexes of solutions and dispersions, mass fraction of frozen to death water, etc., taking into account the determined criteria of FICA's selection allowed to choose the following ingredients for the use with MCA: sodium alginate, xanthan gum, tara gum, dietary fibers.

At the base of complex researches the composition of MCA has been scientifically proved. It has been proved the advisability of common use dietary fiber: xanthan gum: tara gum with the correlation 80:12:8 (MCA1) and dietary fibers: sodium alginate (MCA2). It has been developed the structure composition and the technological scheme of MCA production. It has been determined their organoleptic and physical-chemical indexes, indexes of safety during storage; it has been established that they meet the requirements of current legislation of Ukraine.

The complex research of regularities of change in functional-technological, structural-mechanical and organoleptic characteristics of meat model systems from MCA under the influence of freezing and defrosting allowed to establish their rational content in the composition of SFMSFP: 2,0...3,0% (MCA1) and 1,5...2,5 % (MCA2) to the mass of meat for processing.

It has been determined during the experiments that SFMSFP with the use of MCPA is a source of protein (14,7...14,9%), fat (7,2...7,3%), minerals, vitamins and dietary fibers. It has been determined that the mass fraction of soluble proteins SFMSFP with MCPA during the storage for 2 months decreased on 2,0...5,0% (in check samples – 6,0...12,0%). It has been established that during the storage of SFMSFP with MCA is typical the high water binding capacity in comparison with check samples in 1,1...1,3 times (from MCA1) and in 1,1...1,2 times (from MCA2); the other weight loss during heat treatment and freezing in 1,8 and 1,3 times (with MCA1) in 1,7...1,8 and 1,2 times (with MCA2). It has been proved the conservation of protein accessibility and the organoleptic stability characteristics of SFMSFP indexes using MCA.

Normative and technical documentation is worked out and approved; new technologies are introduced to the branch enterprises, economic effect of which is calculated.

Key words: shred frozen meat semi-finished products, food ingredients of cryoprotective action, mixtures of cryoprotective action, functional-technological and cryoscopic properties, freezing-defrosting.

Підписано до друку 04.11.2015 р. Формат 60×90/16. Папір офсет. Друк офсет.
Умов. друк. арк. 1,5. Тираж 150 прим. Замовл. № 100

Видавець і виготівник

Харківський державний університет харчування та торгівлі
вул. Клочківська, 333, Харків, 61051.

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 4417 від 10.10.2012 р.