

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧУВАННЯ ТА ТОРГІВЛІ

ГІРЕНКО НАТАЛІЯ ІГОРІВНА



УДК 637.52:582.261/.279

**ТЕХНОЛОГІЯ ФАРШЕВИХ НАПІВФАБРИКАТІВ З ВИКОРИСТАННЯМ
ПРОДУКТІВ ПЕРЕРОБКИ ГІДРОБІОНТІВ**

Спеціальність 05.18.16 – технологія харчової продукції

АВТОРЕФЕРАТ

дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

Харків – 2021

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана в Харківському державному університеті харчування та торгівлі й Державному закладі «Луганський національний університет імені Тараса Шевченка» (м. Старобільськ) Міністерства освіти і науки України.

Науковий керівник: кандидат технічних наук, доцент
Крамаренко Дмитро Павлович,
Державний заклад «Луганський національний університет імені Тараса Шевченка» (м. Старобільськ),
доцент кафедри технологій виробництва і професійної освіти.

Офіційні опоненти: доктор технічних наук, професор
Свідло Карина Володимирівна,
Харківський торговельно-економічний інститут Київського національного торговельно-економічного університету, завідувач кафедри інноваційних харчових і ресторанних технологій;

доктор технічних наук, професор
Пасічний Василь Миколайович,
Національний університет харчових технологій, завідувач кафедри технології м'яса і м'ясних продуктів.

Захист відбудеться «13» травня 2021 р. о 14³⁰ на засіданні спеціалізованої вченої ради Д64.088.01 Харківського державного університету харчування та торгівлі за адресою: вул. Клочківська, 333, м. Харків, 61051.

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

Автореферат розісланий «12» квітня 2021 р.

Учений секретар
спеціалізованої вченої ради



В.М. Онищенко

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Повноцінне харчування є найбільш важливим чинником, що впливає на здоров'я сучасної людини. Структура харчування населення України не відповідає сучасним принципам раціонального харчування і практичної дієтології. Результати досліджень фактичного стану харчування населення в різних регіонах України свідчать про те, що структура харчування і харчовий статус дитячого і дорослого населення характеризуються істотними порушеннями, серед них: дефіцит повноцінних (тваринних) білків; поліненасичених жирних кислот; вітамінів С, групи В, Е, фолієвої кислоти, ретинолу, β -каротину та ін.; макро- і мікроелементів (Са, Fe, Zn, F, Se, I та ін.); харчових волокон.

Для профілактики захворювань, обумовлених дефіцитом йоду, перспективним напрямом є підвищення його вмісту в харчових продуктах у наслідок комплексного використання дієтичних добавок, харчової сировини і функціональних інгредієнтів, у яких йод знаходиться в органічно зв'язаному стані та в сукупності зі своїми синергістами.

Дослідженню проблеми йододефіциту та розробленню напрямів його профілактики, зокрема шляхом створення нових харчових продуктів із підвищеним вмістом йоду, присвячені численні праці вітчизняних і зарубіжних учених: В.Н. Корзуна, М.Ф. Кравченка, М.І. Пересічного, М.П. Головка, Г.В. Дейниченка, І.П. Козяріна, Г.Б. Рудавської, А.О. Рудакової, В.І. Сагло, К.В. Свідло, І.В. Сирохмана, В.І. Дробот та ін. Проте проблема йододефіциту в харчуванні потребує подальшого вивчення та вирішення, що зумовлює доцільність проведення подальших досліджень, спрямованих на поліпшення харчування сучасної людини.

Створення харчових продуктів з адекватним до фізіологічних потреб споживачів набором есенціальних макро- і мікропоживних харчових речовин та заданими функціонально-технологічними властивостями – це спосіб поліпшити харчування населення України. Одним із видів таких продуктів можуть бути комбіновані фаршеві напівфабрикати, що містять сировину рослинного і тваринного походження та продукти переробки гідробіонтів.

Одним із найцінніших джерел біологічно активних речовин є морські та прісноводні організми, які постійно мешкають у водяному середовищі (гідробіонти). Таким чином, перспективним напрямом є розробка харчових продуктів із збалансованим хімічним складом, адекватним до фізіологічних потреб споживачів, і заданими функціонально-технологічними властивостями, на основі комбінування сировинних компонентів рослинного і тваринного походження з використанням гідробіонтів і продуктів їх переробки.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Роботу виконано відповідно до основних напрямів наукових досліджень Харківського державного університету харчування та торгівлі та Державного закладу «Луганський національний університет ім. Т. Шевченка» (м. Старобільськ) в рамках наукових тем: госпдогвірної теми № 10-18 Д (0118U000960) «Наукові та практичні основи виробництва фаршевих напівфабрикатів з використанням продуктів переробки гідробіонтів», бюджетних тем (0116U005511) «Технологія напівфабрикатів з використанням продуктів переробки гідробіонтів» і

(0116U004881) «Розробка продуктів з підвищеною харчовою цінністю для формування раціонів українських військовослужбовців» на замовлення ДЗ «ЛНУ ім. Т. Шевченка» (м. Старобільськ).

Мета і завдання дослідження. Метою дисертаційної роботи є наукове обґрунтування і розробка технологій фаршевих напівфабрикатів з використанням продуктів переробки гідробіонтів (ФНППГ).

Для досягнення основної мети необхідно було вирішити ряд взаємопов'язаних завдань:

- проаналізувати літературні джерела відповідно до актуальності виробництва фаршевих напівфабрикатів із комбінованим складом та технологічної доцільності застосування добавок цистозіри, ламінарії та гідролізату колагену з риби у їх складі;

- проаналізувати вплив окремих рецептурних компонентів на функціонально-технологічні та фізико-хімічні властивості модельних систем із рослинними і тваринними компонентами для створення комбінованих фаршевих мас;

- спроектувати емульсійну систему з гідролізатом колагену з риби (ЕСГКР), яка може бути використана як жировий компонент кріостабілізуючої дії під час розробки технологій продуктів функціонального харчування, що забезпечують організм людини ПНЖК виду ω -3 і ω -6 у рекомендованому співвідношенні;

- оптимізувати рецептурний склад комбінованих фаршевих напівфабрикатів на підставі вимог формули збалансованого харчування з урахуванням органолептичних показників, розробити їх рецептури і визначити раціональні технологічні режими виробництва ФНППГ із заданими технологічними властивостями;

- визначити вплив добавок гідробіонтів на зміни теплофізичних, кріоскопічних та мікроструктурних показників ФНППГ під час заморожування-розморожування;

- розробити технологічні схеми виробництва ФНППГ;

- комплексно дослідити якість і харчову цінність розроблених ФНППГ;

- обґрунтувати параметри і терміни зберігання ФНППГ, дослідити стабільність основних показників якості під час зберігання;

- розробити та затвердити нормативну документацію на ФНППГ та рекомендації з використання їх для виробництва харчової продукції в закладах ресторанного господарства;

- визначити соціально-економічну ефективність науково-технічних розробок і впровадити результати роботи у практичне виробництво.

Об'єкт дослідження – технології виробництва фаршевих напівфабрикатів з використанням продуктів переробки гідробіонтів.

Предмет дослідження: добавка цистозіра сушена, ламінарія сушена, гідролізат колагену з риби, емульсійна система з гідролізатом колагену з риби, модельні харчові системи, що містять зазначені види сировини, фаршеві напівфабрикати з використанням продуктів переробки гідробіонтів.

Методи дослідження: стандартні фізико-хімічні, реологічні, мікробіологічні, органолептичні, методи планування експерименту та математичної обробки експериментальних даних із використанням комп'ютерних програм.

Наукова новизна одержаних результатів полягає в теоретичному та експериментальному обґрунтуванні нових технологій виробництва фаршевих напівфабрикатів з використанням продуктів переробки гідробіонтів, які дозволяють

отримати продукти із високими органолептичними властивостями і підвищеною біологічною цінністю із заданими функціонально-технологічними властивостями.

Уперше:

– встановлено закономірності змін функціонально-технологічних властивостей трикомпонентних полідисперсних систем із різних видів сировини під впливом технологічних чинників та окремих компонентів рецептур;

– визначено вплив продуктів переробки гідробіонтів на зміну теплофізичних показників ФНППГ під час заморожування-розморожування, визначено кріоскопічні температури ФНППГ;

– унаслідок кріоскопічних досліджень визначено вплив продуктів переробки гідробіонтів на фазові переходи та структуру ФНППГ під час заморожування-розморожування;

– у ході гістологічних досліджень встановлено залежності, що характеризують вплив добавок продуктів переробки гідробіонтів на збереження мікроструктури ФНППГ під час заморожування-розморожування;

– науково обґрунтовано та оптимізовано параметри і режими технологічних процесів виробництва ФНППГ;

– отримано комплекс даних, що характеризує харчову цінність розроблених ФНППГ, визначено їхні профілактичні властивості відносно йододефіцитних захворювань і можливість використання для підтримання нормальної функції щитоподібної залози;

– визначено позитивний вплив добавок продуктів переробки гідробіонтів на стабілізацію вологи і жиру у складі фаршів, отримано залежності втрати маси під час заморожування і теплової обробки залежно від добавок продуктів переробки гідробіонтів;

– науково обґрунтовано технології страв та кулінарних виробів із використанням ФНППГ.

Набули подальшого розвитку й узагальнення:

– напрями нутритивного підтримання на ендемічних територіях нормальної функції щитоподібної залози шляхом використання розробленої кулінарної продукції з використанням ФНППГ;

– методи математичного моделювання нутрієнтного складу комбінованих продуктів із рослинними і тваринними компонентами;

– уявлення щодо впливу заморожування-розморожування на функціонально-технологічні властивості харчових інгредієнтів у складі фаршевих систем;

– методи кріостабілізації структури фаршевих систем під час заморожування-розморожування;

– напрями використання продуктів із похідними гідробіонтів у оздоровчому харчуванні для профілактики аліментарно залежних захворювань, порушень процесів травлення, дисбалансу мінеральних речовин, вітамінів, відновлення мікрофлори.

Наукову новизну технічних рішень підтверджено п'ятьма патентами України на винахід: № 119205 «Спосіб одержання комбінованого фаршу з м'ясом та рослинними гідробіонтами», № 118244 «Спосіб одержання комбінованого фаршу з рибною сировиною та рослинними гідробіонтами», № 118317 «Спосіб одержання

комбінованого фаршу з м'ясом птиці та рослинними гідробіонтами», № 116709 «Спосіб одержання фаршу з молочним білком для млинців для формування раціону військовослужбовців», № 117886 «Спосіб виробництва емульсійної системи з гідролізатом колагену риби».

Практичне значення отриманих результатів. На підставі результатів теоретичних і експериментальних досліджень розроблено технології фаршевих напівфабрикатів із використанням продуктів переробки гідробіонтів.

Розроблено і затверджено у відповідному порядку нормативну документацію на фаршеві напівфабрикати: ТУ У 10.8- 01566330-328:2018 «Фаршеві напівфабрикати з додаванням продуктів переробки гідробіонтів» та технологічну інструкцію з виробництва фаршевих напівфабрикатів. Визначено напрями використання розроблених ФНППГ у технологіях продукції ресторанного господарства. Розроблено та затверджено «Рекомендації з використання фаршевих напівфабрикатів з використанням продуктів переробки гідробіонтів при виготовленні кулінарної продукції на підприємствах харчової промисловості і в закладах ресторанного господарства».

На запропоновані технологічні рішення отримано п'ять патентів України на корисну модель: № 126915 «Спосіб одержання комбінованого фаршу з м'ясом та рослинними гідробіонтами», № 123537 «Спосіб одержання комбінованого фаршу з рибною сировиною та рослинними гідробіонтами», № 123536 «Спосіб одержання комбінованого фаршу з м'ясом птиці та рослинними гідробіонтами», № 115156 «Спосіб одержання млинцевого фаршу з молочним білком для формування раціону військовослужбовців», № 123450 «Спосіб виробництва емульсійної системи з гідролізатом колагену риби».

Реалізація роботи. Промислова апробація результатів дослідження проводилась у виробничих умовах на базі їдальні Рубіжанського політехнічного коледжу імені О.Є. Порай-Кошиці (м. Рубіжне, акт від 14.12.2018 р.), на базі ПП «Старобільський завод продовольчих товарів» (м. Старобільськ, акт від 19.06.2019 р.), на виробничих потужностях ФОП «Жирко» (м. Харків, акт від 20.11.2018 р.); результати дисертаційної роботи впроваджено в навчальний процес ХДУХТ (акт від 20.11.2018 р.) та ДЗ «ЛНУ ім. Тараса Шевченка» (м. Старобільськ) (акт від 07.11.2018 р.).

Особистий внесок здобувача полягає у плануванні експерименту, організації та проведенні аналітичних та експериментальних досліджень у лабораторних і виробничих умовах, аналізі, обробці й узагальненні отриманих результатів, формулюванні висновків і рекомендацій, підготовці матеріалів до публікації, розробці й затвердженні нормативної документації, впровадженні нових технологій у виробництво.

Апробація результатів дисертації. Основні положення дисертації й результати досліджень доповідались і обговорювались на міжнародних науково-практичних конференціях «Розвиток харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі: проблеми, перспективи, ефективність» (м. Харків, 2016–2019 рр.), «Інноваційні технології розвитку у сфері харчових виробництв, готельно-ресторанного бізнесу, економіки та підприємництва: наукові пошуки молоді» (м. Харків, 2016, 2018 рр.), VII Міжнародній науково-практичній інтернет-

конференції «Харчові добавки. Харчування здорової та хворої людини» (м. Кривий Ріг, 2016 р.), V Міжнародній науково-технічній конференції молодих вчених та студентів «Актуальні задачі сучасних технологій» (м. Тернопіль, 2016 р.), всеукраїнській науково-практичній інтернет-конференції здобувачів вищої освіти і молодих учених «Сучасний ринок товарів та проблеми здорового харчування» (м. Харків, 2017 р.), XX науковій конференції Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя (м. Тернопіль, 2017 р.), міжнародній науково-практичній конференції «Актуальні проблеми розвитку ресторанного, готельного та туристичного бізнесу в умовах світової інтеграції: досягнення та перспективи» (м. Харків, 2017, 2019 рр.), 84-й Міжнародній конференції молодих учених, аспірантів і студентів «Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті» (м. Київ, 2018 р.), VIII Міжнародній науково-практичній інтернет-конференції «Харчові добавки. Харчування здорової та хворої людини» (м. Кривий Ріг, 2018 р.), міжнародній науково-практичній конференції «Иновационное развитие пищевой, легкой промышленности и индустрии гостеприимства» (м. Алматы, 2018 р.), міжнародній науково-практичній конференції «Оздоровчі харчові продукти та дієтичні добавки: технології, якість та безпека» (м. Київ, 2018 р.), всеукраїнському науково-практичному семінарі «Повноцінне харчування» в рамках програми «Наука для армії» (м. Харків, 2019 р.).

Напівфабрикати з використанням продуктів переробки гідробіонтів та кулінарні вироби з ними демонструвалися та були схвалені на Дев'ятій міжнародній виставці «Сучасні заклади освіти – 2018» (м. Київ, 2018 р.), міжнародній спеціалізованій виставці «Освіта Слобожанщини та навчання за кордоном» (м. Харків, 2016–2019 рр.), туристичній виставці «Харківщина: туристичні відкриття» (м. Харків, 2017 р.), виставці, присвяченій 50-річчю Харківського державного університету харчування та торгівлі (м. Харків, 2017 р.), виставці наукових розробок ХДУХТ у межах інформаційно-розважального заходу «День здоров'я» (м. Харків, 2017 р.), виставці наукових розробок, що проводилась в рамках масштабного заходу «Ніч науки в Харкові» (м. Харків, 2019 р.).

Публікації. За матеріалами дисертаційної роботи опубліковано 45 наукових праць, серед них: 1 колективна монографія; 10 статей, у тому числі 6 – у наукових виданнях, включених до Переліку наукових фахових видань України, що входять до міжнародних наукометричних баз даних, 1 – у періодичному науковому виданні іншої держави, яка входить до Організації економічного співробітництва та розвитку і Європейського Союзу, із наукового напрямку, за яким підготовлено дисертацію; 5 патентів України на винахід, 5 патентів України на корисну модель; 24 тези доповідей та матеріалів наукових конференцій.

Структура і обсяг дисертації. Дисертація складається з анотації, вступу, 5 розділів, висновків, списку використаних джерел, що включає 323 найменування, у тому числі 80 іноземних, та 11 додатків. Основний зміст дисертації викладено на 148 сторінках друкованого тексту, містить 37 таблиць, 61 рисуноків.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У **вступі** обґрунтовано актуальність теми дисертаційної роботи, сформульовано мету та задачі дослідження, визначено наукову новизну та практичне значення отриманих результатів.

У **першому розділі** «Аналіз сучасного стану виробництва напівфабрикатів з комбінованим складом» наведено результати аналітичного огляду науково-технічної та патентної літератури щодо існуючих технологій фаршів і начинок із комбінованим сировинним складом, їх харчової цінності й основних напрямів використання. Розглянуто біологічну роль йоду та способи збагачення ним харчових продуктів. Охарактеризовано функціонально-технологічні властивості фаршів із різних видів харчової сировини. Проаналізовано перспективи створення продуктів для потреб зосереджених контингентів на прикладі військовослужбовців.

На підставі проведеного аналізу та систематизації науково-технічної і патентної інформації встановлено, що вирішення проблеми дефіциту повноцінного білка, мінеральних елементів, вітамінів, харчових волокон у раціонах харчування населення України можливе за рахунок створення нових технологій комбінованих продуктів харчування. Перспективним напрямом у створенні комбінованих фаршевих мас є поєднання рослинних продуктів із сировиною тваринного походження, що забезпечує можливість їх взаємного збагачення есенціальними інгредієнтами, а також дозволяє регулювати склад отриманої продукції відповідно до основних принципів раціонального харчування. Доведено, що використання продуктів переробки гідробіонтів та морських водоростей, що містять БАР, дозволить розширити асортимент, поліпшити смако-ароматичні показники, зовнішній вигляд, харчову цінність, протекторні й імуномодулюючі характеристики напівфабрикатів. Визначено основні продукти тваринного і рослинного походження, які відповідно до традиційних уподобань населення і традицій української кухні можуть бути використані для створення комбінованих фаршевих напівфабрикатів.

Узагальнення відомостей, викладених у розділі, дозволило сформулювати основні задачі дослідження, спрямовані на досягнення мети дисертаційної роботи.

У **другому розділі** «Організація, предмети, матеріали та методи дослідження» наведено організаційні, методологічні, технічні аспекти виконаних досліджень. Розроблено загальну схему проведення теоретичних та експериментальних досліджень, визначено об'єкт, предмети досліджень, запропоновано відповідні методи досліджень.

Відбір проб, визначення вмісту сухих речовин, золи, кислотності здійснювали за загальноприйнятими методиками. Дослідження якісного складу поліфенольних сполук здійснювали методом спектроскопії в ультрафіолетовій та видимій зонах спектра на SPECORD UV VS. Структурно-механічні властивості модельних фаршевих систем досліджували за допомогою пенетрометра-автомата ПМДП. Кінетику процесів, що супроводжують заморожування-відтавання ФНППГ, досліджували методом кріомікроскопії.

Масову частку білка визначали на приладі «Кьель-Фосс Макро Автоматик», амінокислотний склад білків – на автоматичному амінокислотному аналізаторі «Амінохром II», тип ОЕ-914. Біологічну цінність ФНППГ досліджували шляхом

розрахунку амінокислотного скору незамінних амінокислот і його співставленням із стандартною шкалою ФАО/ВООЗ, а також перетравленням білків «in vitro», мінеральний та вітамінний склад – за загальноприйнятими методиками.

Органолептичну оцінку продуктів проводили профільним методом з використанням дескрипторів за п'ятибальною шкалою. Доклінічні дослідження впливу комбінованого фаршу на стан експериментальних тварин проводили на статевозрілих самцях щурів популяції Вістар масою 160–200 г відповідно до методичних рекомендацій «Доклінічні дослідження лікарських засобів».

Обробка експериментальних досліджень проводилася методами статистичного моделювання з використанням табличного процесора Exel 2013 та проблемно-орієнтованого пакета математичних досліджень Mathcad 15 на ПК.

У **третьому розділі** «Наукове та експериментальне обґрунтування технологічних параметрів виробництва фаршевих напівфабрикатів з використанням продуктів переробки гідробіонтів» наведено результати комплексних досліджень із теоретичного та експериментального обґрунтування технологій ФНППГ із використанням водоростевих добавок і емульсійної системи з гідролізатом колагену з риби.

Досліджено функціонально-технологічні властивості трикомпонентних полідисперсних систем для виробництва фаршевих мас. Визначено залежності зміни показників ГНЗ, ВЗЗ і ЖУЗ від співвідношення компонентів. Отримано математичні залежності, що можуть бути використані для вибору оптимальних технологічних процесів перемішування, порціонування, формування під час виробництва напівфабрикатів на основі полікомпонентних фаршевих мас.

Як приклад на рис. 1 наведено результати дослідження залежності вологозв'язуючої здатності (ВЗЗ) і граничної напруги зсуву (ГНЗ) у системі «м'ясо яловичини – квасоля відварна – печериці» від концентрації зазначених рецептурних компонентів.

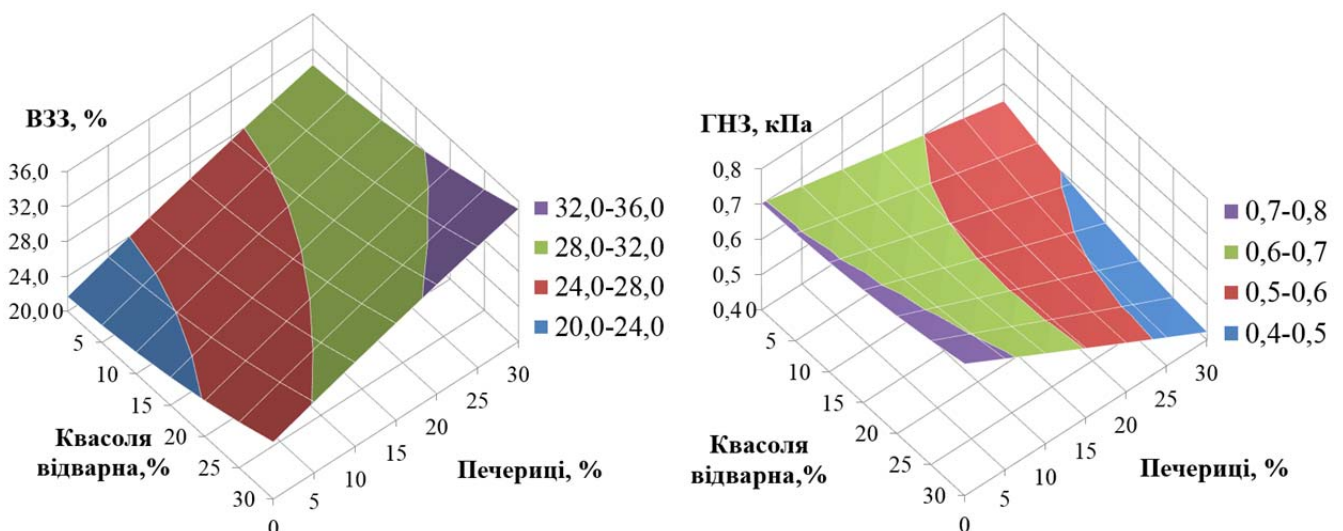


Рис. 1. Залежності вологозв'язуючої здатності (ВЗЗ) і граничної напруги зсуву (ГНЗ) в системі «м'ясо яловичини – квасоля відварна – печериці» від концентрації зазначених рецептурних компонентів

Ураховуючи отримані залежності, була проведена оптимізація рецептурного складу ФНППГ. На підставі вимог формули збалансованого харчування та шкали значень органолептичних показників з урахуванням обмежень за структурно-механічними характеристиками визначено рецептурний склад трьох видів комбінованих фаршів.

Окремо проводили оптимізацію рецептурного складу фаршу для млинців із молочним білком для формування раціону військовослужбовців. Під час оптимізації враховували вимоги до харчового раціону, співвідношення білків, жирів, вуглеводів, ГНЗ та харчову цінність млинцевої оболонки та сметани (для подачі).

Раціональні режими процесу перемішування визначали на традиційних для ресторанного господарства типах змішувачів. Отримані результати (рис. 2), які свідчать, що найбільш раціональним часом перемішування модельних систем ФНППГ є 5...7 хв за частоти обертання робочого органу $2,8...2,9 \text{ c}^{-1}$ або 4...5 хв. за частоти $6,2 \text{ c}^{-1}$, що відповідає достатній рівномірності розподілення ключового компонента у фаршах за мінімальних затрат часу і, відповідно, енергії на перемішування.

Була поставлена мета створити стабільну емульсійну жирову композицію, яка оптимальна за співвідношенням $\omega-3$ і $\omega-6$, здатна виявляти у фаршевих системах кріопротекторні властивості й може бути використана як основний жировий компонент у ФНППГ.

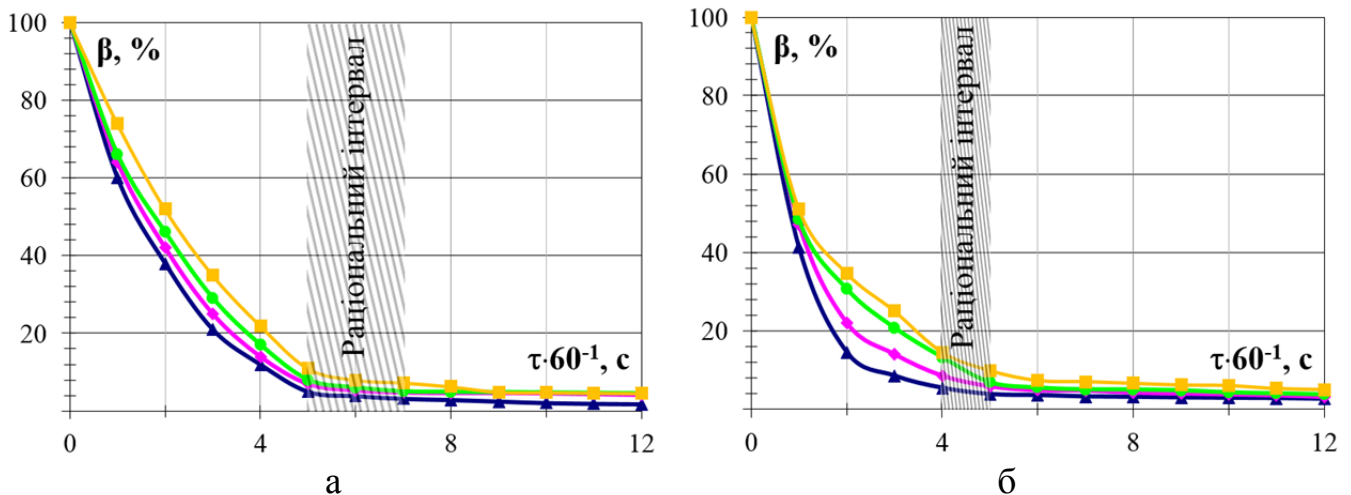


Рис. 2. Динаміка рівномірності розподілення ключового компонента під час перемішування різних видів ФНППГ: а – МС-18-150 ($2,8 \text{ c}^{-1}$); б – МВП-II-1 ($6,2 \text{ c}^{-1}$); ▲ – ФМПРГ; ◆ – ФМРГ; ● – ФРРГ; ■ – ФДМ.

Як жировий компонент була обрана суміш традиційних для України жирів – соняшникової олії і пряженого свинячого жиру. Технологічну схему розробленої емульсійної системи подано на рис. 3. Вона складається із наступних підсистем:

- С1 – отримання напівфабрикату водної фази емульсійної системи;
- С2 – отримання напівфабрикату жирової фази емульсійної системи;
- В – отримання напівфабрикату емульсійної системи з гідролізатом колагену з риби;
- А – отримання напівфабрикату емульсійної системи з гідролізатом колагену з риби (фасований та пакований).

Під час дослідження впливу заморожування-розморожування на теплофізичні показники фаршевих мас встановлено, що ЕСГКР і водоростеві добавки ламінарії й цистозіри сприяють збільшенню кріоскопічного інтервалу температур $\Delta T_{кр}$ на 6,07...24,04%, що дозволяє зробити припущення про наявність різних форм зв'язку в системах і загальне зменшення кількості вільної вологи. Використання всіх добавок призводить до зменшення частки вологи, що змінює агрегатний стан під час заморожування, найменше зменшення спостерігається в разі введення ЕСГКР – на $(1,01 \pm 0,01)\%$, найбільше для дослідного зразка фаршу зі спільним використанням ЕСГКР і ламінарії – $(50,71 \pm 0,02)\%$. Доведено, що введення у фаршеву систему для млинців добавки цистозіри (під час заморожування) приводить до збільшення значень таких показників, як кріоскопічна температура $T_{кр}$ на $(10,86 \pm 0,02)\%$, кріоскопічний інтервал температур $\Delta T_{кр}$ на $(9,23 \pm 0,01)\%$, питома теплота фазового переходу в кріоскопічному інтервалі температур $\Delta H_{кр}$ на $(4,89 \pm 0,01)\%$. Додавання водоростевої добавки приводить до зменшення частки вологи, що змінює агрегатний стан під час заморожування: $\Delta \omega = 0,672$ порівняно з контрольним зразком $\Delta \omega = 0,735$. Відзначено зміну у зворотний бік ентропії на $(5,13 \pm 0,01)\%$.

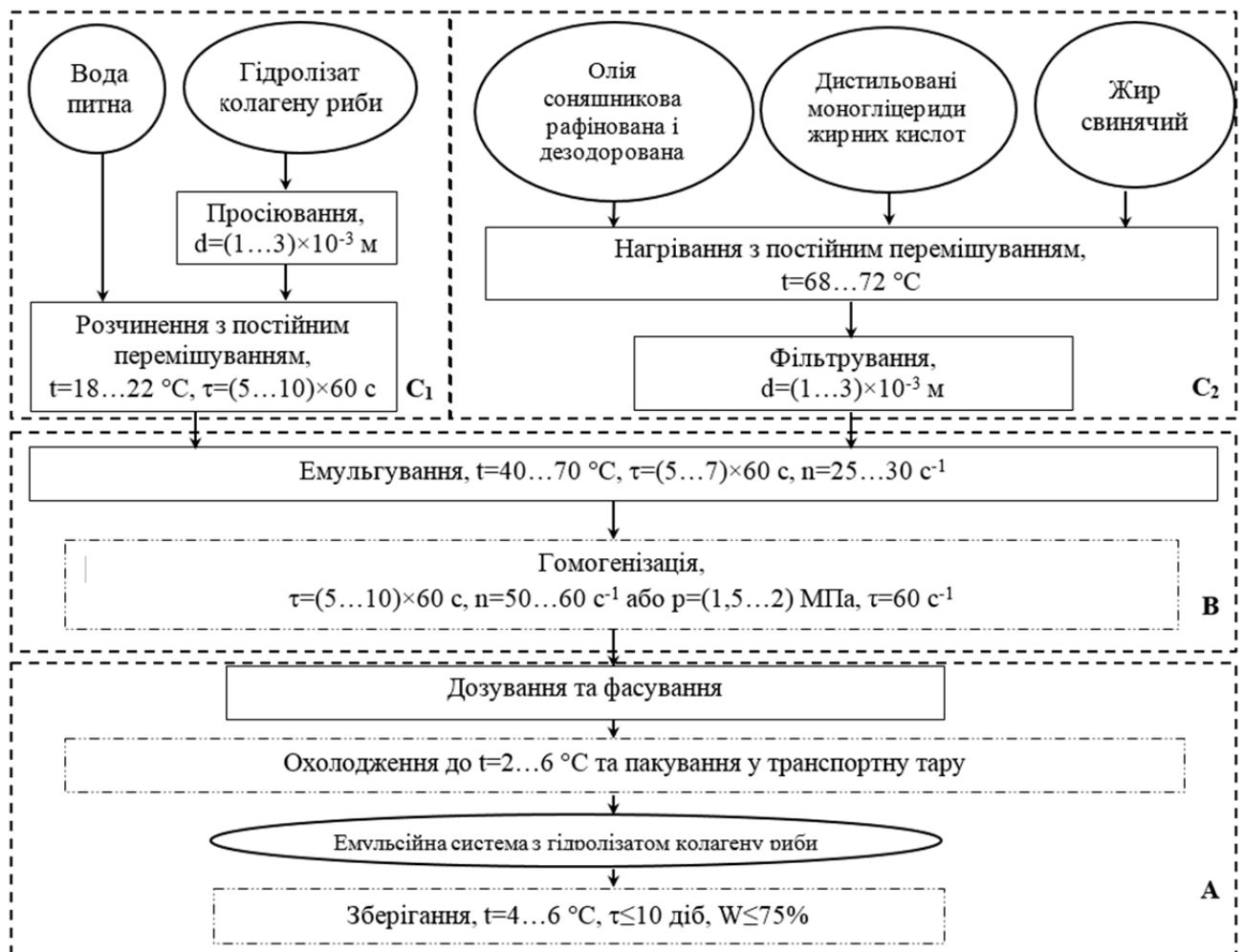


Рис. 3. Технологічна схема виробництва емульсійної системи з гідролізатом колагену з риби: [] – операції, що здійснюються тільки для виробництва емульсійної системи для зберігання

На основі отриманих даних можна зробити висновок про кріостабілізуючі властивості ЕСГКР і водоростевих добавок цистозіри і ламінарії, що можна пояснити зв'язуванням вологи полісахаридами водорості й гідролізатом колагену, що приводить до нівелювання негативних наслідків заморожування-розморожування.

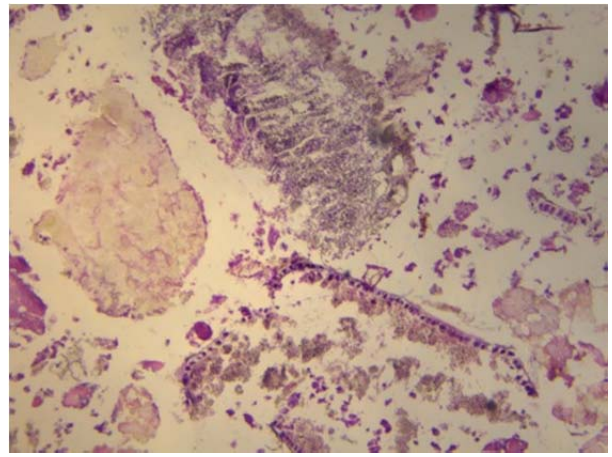
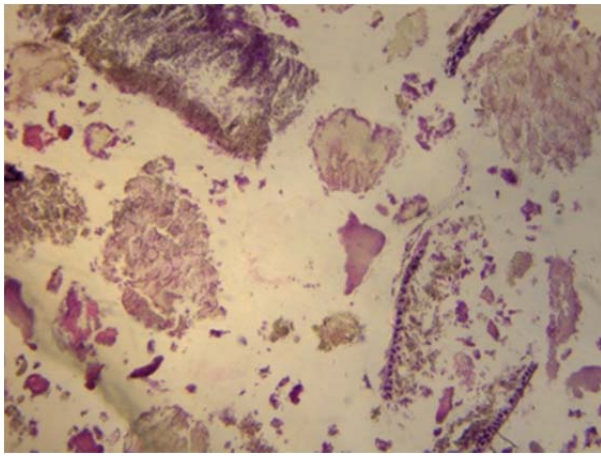
У ході кріомікроскопічних досліджень установлено, що водоростева добавка цистозіри приводить до підвищення температури, за якої починається кристалізація основної маси вологи у фарші, та на 18,1% зменшує інтервал температур, за яких відбувається кристалізація вологи. Основний ефект використання водоростевої добавки полягає у зв'язуванні вологи фаршевої маси, що призводить до кристалізації із переохолодженого стану шляхом швидкого засівання дрібними кристалами льоду всього зразка. Менший розмір кристалів льоду сприяє збереженню структури фаршевого напівфабрикату.

Під час дослідження впливу заморожування-розморожування на мікроструктурні показники фаршевого напівфабрикату для млинців (рис. 4) виявлено, що після заморожування і відтавання у фаршевому напівфабрикаті з водоростевою добавкою краще зберігаються великі частинки. Після заморожування і відтавання у напівфабрикаті з водоростевою добавкою вміст часток середнього діаметра на $(31,56 \pm 0,1)\%$ менше ніж у контрольного зразка, а часток середнього розміру у фарші з цистозірою на $(80,91 \pm 0,1)\%$ більше, ніж у розмороженому контрольному зразку. Отже, застосування водоростевих добавок у складі фаршу забезпечує кращу збереженість у ньому великих часток і приводить до стабілізації структури під час заморожування та відтавання.

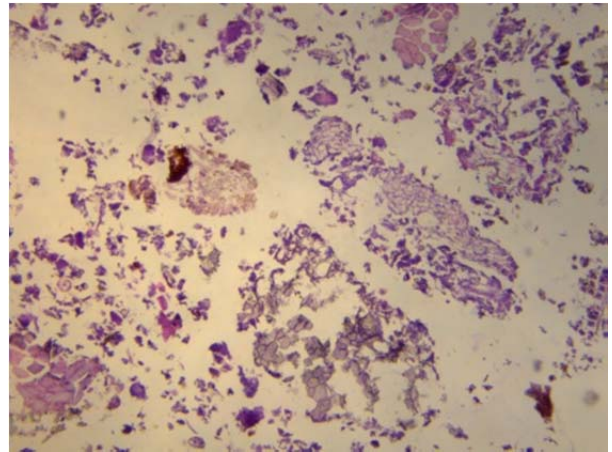
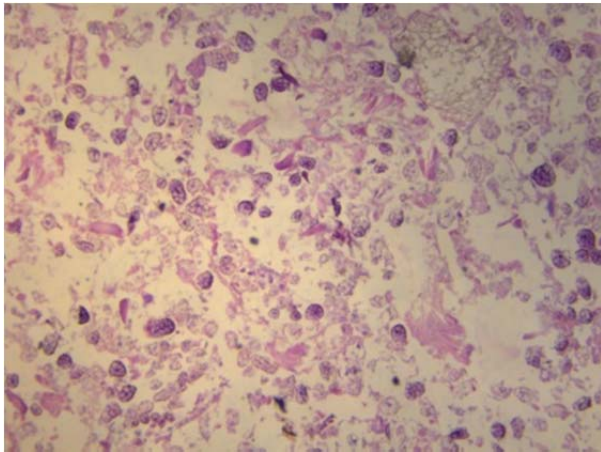
У **четвертому розділі** «Технології фаршевих напівфабрикатів з використанням продуктів переробки гідробіонтів та дослідження їх якості» наведено чотири технологічних схеми виробництва ФНППГ: «Фарш з молочним білком для млинців» (ФДМ); «Фарш з м'ясом та рослинними гідробіонтами» (ФМРГ); «Фарш з рибною сировиною та рослинними гідробіонтами» (ФРРГ); «Фарш з м'ясом птиці та рослинними гідробіонтами» (ФМПРГ). Визначено раціональні значення окремих параметрів і режимів технологічних схем зазначених продуктів.

Визначено показники, що характеризують харчову цінність розроблених ФНППГ. Установлено, що розроблені продукти перевершують контрольні зразки за біологічною цінністю на 3,34...29,21%, за вмістом харчових волокон на 0,39...7,34%, йоду – в декілька десятків разів, золи – на 0,9...1,07%. Білок ФНППГ більше збалансований за амінокислотним складом, ніж білок контрольних зразків, і відрізняється підвищеною біологічною цінністю. За вмістом мінеральних елементів і вітамінів розроблені продукти також перевершують контрольні зразки.

Побудовано модель якості розроблених ФНППГ. Установлено, що за комплексним показником якості ФНППГ перевершують контрольні зразки, зокрема ФДМ на 16,29 од., ФМРГ на 33,75 од., ФРРГ на 12,08 од., а ФМПРГ на 25,33 од. Це свідчить про високий рівень якості розроблених продуктів.



Вихідний стан



Після циклу «заморожування-відтавання»

а

б

Рис. 4. Результати дослідження мікроструктури контрольної (а) та дослідної (б) МС фаршу для млинців (збільшення $\times 50$)

Досліджено зміни фізико-хімічних, мікробіологічних і органолептичних показників якості ФНППГ під час зберігання. Отримані результати показали відповідність розроблених продуктів прийнятим мікробіологічним нормативам і разом з іншими якісними показниками дозволили встановити терміни зберігання: охолоджених ФНППГ за температури $0...2\text{ }^{\circ}\text{C}$ і відносної вологості повітря $75...78\%$ протягом 3 діб, у вакуумній упаковці – 5 діб; а заморожених ФНППГ за температури $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ протягом 2 місяців, а у вакуумній упаковці – 3 місяці.

У **п'ятому розділі** «Використання розроблених ФНППГ в технологіях продукції закладів ресторанного господарства» наведено дані щодо апробації результатів дослідження та їх упровадження в практику. Визначено основні напрями використання розроблених ФНППГ у технологіях кулінарної продукції. Доведено багатофункціональність ФНППГ. Показано, що вони можуть бути використані для приготування борошняних страв, борошняних кулінарних виробів і других страв (рис. 5). Відповідно до визначених напрямів розроблено технології та рецептури близько 28 окремих страв та кулінарних виробів із використанням ФНППГ.

У ході лабораторних досліджень на біооб'єктах встановлено, що макроскопічні дослідження тварин експериментальної групи не виявили патології. Доведено, що тварини експериментальної групи швидше набирали масу тіла за

рахунок м'язової маси. Установлено, що споживання ФМПРГ привело до зменшення маси щитоподібної залози на 16,67% порівняно з контрольною групою, що свідчить про активність її гормонів та достатню кількість йоду в харчовому раціоні. Загальна кількість еритроцитів у тварин піддослідної групи збільшується протягом двох тижнів і місяця порівняно з контрольною групою на 4,18% і 7,03% відповідно. Також у тварин, що споживали комбінований фарш, до кінця місяця порівняно з контрольною групою на 6,49% зростає кількість гемоглобіну та на 4,29% поліпшився кольоровий показник. З аналізу отриманих даних можна зробити висновок про позитивний вплив споживання комбінованого фаршу на гематологічні показники крові експериментальних щурів і загальне підвищення імунітету.



Рис. 5. Основні напрями використання ФНППГ під час виготовлення кулінарної продукції

Розроблено та затверджено нормативну документацію на ФНППГ: ТУ У 10.8-01566330-328:2018 «Фаршеві напівфабрикати з додаванням продуктів переробки гідробіонтів» та технологічну інструкцію з виробництва фаршевих напівфабрикатів.

Затверджено «Рекомендації з використання фаршевих напівфабрикатів з використанням продуктів переробки гідробіонтів при виготовленні кулінарної продукції на підприємствах харчової промисловості і в закладах ресторанного господарства».

Розроблені технології ФНППГ упроваджено на підприємствах харчової промисловості й у закладах ресторанного господарства Луганської та Харківської областей. Результати досліджень упроваджені в навчальний процес ХДУХТ і ДЗ «ЛНУ ім. Т. Шевченка» (м. Старобільськ).

Розрахунки економічних показників від упровадження ФНППГ засвідчили високий науково-технічний рівень технологій виробництва нової продукції. Економічні розрахунки показують, що впровадження розроблених напівфабрикатів у виробництво дозволить отримувати додатковий прибуток (порівняно з існуючими аналогами) у розмірі 0,5...58,7 тис. грн, на кожні 1000 кг реалізованої продукції.

ВИСНОВКИ

1. У результаті аналізу та систематизації науково-технічної та патентної літератури встановлено, що вирішення проблеми дефіциту повноцінного білка, мінеральних елементів, зокрема йоду, вітамінів і харчових волокон у раціонах харчування населення України можливе за рахунок створення нових технологій комбінованих продуктів харчування, зокрема фаршевих напівфабрикатів. Перспективним напрямом у створенні комбінованих фаршевих мас є поєднання рослинних продуктів із сировиною тваринного походження, що забезпечує можливість їх взаємного збагачення есенціальними інгредієнтами та дозволяє регулювати склад отриманої продукції відповідно до основних принципів раціонального харчування. Доведено актуальність і доцільність використання водоростевих добавок цистозіри і ламінарії та гідролізату рибного колагену для створення фаршевих продуктів із метою фортифікації та стабілізації структури.

2. Проаналізовано вплив окремих рецептурних компонентів на такі функціонально-технологічні та фізико-хімічні властивості модельних систем із рослинними й тваринними компонентами для створення комбінованих фаршевих мас, як ГНЗ, ВЗЗ і ЖУЗ. Установлено залежності зміни показників ГНЗ, ВЗЗ і ЖУЗ від співвідношення компонентів. Отримано математичні залежності, що можуть бути використані для вибору оптимальних технологічних процесів перемішування, порціонування, формування під час виробництва напівфабрикатів на основі комбінованих фаршевих мас.

3. Спроектовано емульсійну систему з гідролізатом колагену риб (ЕСГКР), яка може бути використана як жировий компонент кріостабілізуючої дії під час розробки технологій продуктів функціонального харчування, що забезпечують організм людини ПНЖК виду ω -3 і ω -6 у рекомендованому співвідношенні.

4. Оптимізовано рецептурний склад ФНППГ із йодовмісними водоростевими добавками ламінарії й цистозіри. На підставі вимог формули збалансованого харчування та шкали значень органолептичних показників визначено рецептурний склад фаршів, доведено, що раціональний вміст у них водоростевих добавок становить 1,0...2,0%.

5. Оптимізовано рецептурний склад фаршевої системи для фаршування млинців відповідно до вимог харчування військовослужбовців з урахуванням раціонального інтервалу граничної напруги зсуву.

6. Обґрунтовано раціональні технологічні режими перемішування ФНППГ. Установлено, що найбільш інтенсивне перемішування рецептурних компонентів відбувається протягом перших двох хвилин перебігу процесу, під час яких рівномірність розподілення ключового компонента покращується на 62...78%. Доведено, що раціональна тривалість перемішування напівфабрикатів фаршів становить $(5...7) \cdot 60^{-1}$ с за частоти обертання робочого органу $2,8...2,9 \text{ с}^{-1}$ і $(4...5) \cdot 60^{-1}$ за частоти $6,2 \text{ с}^{-1}$, що відповідає достатній рівномірності розподілення ключового компонента в фаршах за мінімальних затрат часу і, відповідно, енергії на перемішування.

7. Установлено, що добавки ЕСГКР і водоростеві добавки цистозіри і ламінарії сприяють збільшенню кріоскопічного інтервалу температур $\Delta T_{кр}$ на 6,07...24,04%, найбільше збільшення інтервалу температур $\Delta T_{кр}$ спостерігається в дослідного зразка з одночасним введенням ЕСГКР і водоростевої добавки ламінарії – $(34,47 \pm 0,02)\%$. Використання всіх добавок приводить до зменшення частки вологи, що змінює агрегатний стан під час заморожування, найменше зменшення спостерігається в разі введення ЕСГКР – на $(1,01 \pm 0,01)\%$, найбільше для зразка зі спільним використанням ЕСГКР і ламінарії – $(50,71 \pm 0,02)\%$. Уведення у фаршеву систему ФДМ добавки цистозіри (під час заморожування) приводить до збільшення значень таких показників, як кріоскопічна температура $T_{кр}$ на $(10,86 \pm 0,02)\%$, кріоскопічний інтервал температур $\Delta T_{кр}$ на $(9,23 \pm 0,01)\%$, питома теплота фазового переходу в кріоскопічному інтервалі температур $\Delta H_{кр}$ на $(4,89 \pm 0,01)\%$. Додавання водоростевої добавки приводить до зменшення частки вологи, що змінює агрегатний стан під час заморожування: $\Delta \omega = 0,672$ порівняно з контрольним зразком $\Delta \omega = 0,735$. Відзначено зміну у зворотній бік ентропії на $(5,13 \pm 0,01)\%$. На основі отриманих даних можна зробити висновок про кріостабілізуючі властивості ЕСГКР і водоростевих добавок у складі комбінованих фаршевих мас.

8. Унаслідок кріомікроскопічних досліджень установлено, що додавання водоростевої добавки цистозіри приводить до підвищення температури за якої починається кристалізація основної маси вологи у фарші, та на 18,1% зменшує інтервал температур, за яких відбувається кристалізація вологи. Виявлено, що після заморожування і відтавання у фаршевих напівфабрикатах із ЕСГКР і водоростевими добавками краще зберігаються великі частинки. Уведення ЕСГКР, цистозіри та ламінарії до складу фаршевих мас приводить до зменшення втрат часточок середнього розміру після заморожування в 2,12...2,50 разу. Кількість великих часточок після заморожування у зразках із водоростевими добавками зменшується на 23–45%, що свідчить про стабілізацію структури після розморожування.

9. Розроблено технології чотирьох видів ФНППГ. Визначено показники, що характеризують якість і харчову цінність розроблених ФНППГ. Установлено, що розроблені продукти перевершують контрольні зразки за біологічною цінністю на 3,34...29,21%, за вмістом харчових волокон на 0,39...7,34%, йоду – в декілька десятків разів, золи – на 0,9...1,07%. Білок ФНППГ більше збалансований за амінокислотним складом, ніж білок контрольних зразків, і відрізняється підвищеною біологічною цінністю. За вмістом мінеральних елементів і вітамінів розроблені продукти також перевершують контрольні зразки.

10. У ході лабораторних досліджень на біооб'єктах виявлено, що споживання ФНППГ привело до зменшення маси щитоподібної залози на 16,67% порівняно з контрольною групою, що свідчить про активність її гормонів та достатню кількість йоду в харчовому раціоні. Загальна кількість еритроцитів у тварин піддослідної групи збільшується протягом двох тижнів і місяця порівняно з контрольною групою на 4,18% і 7,03% відповідно. Також у тварин, що споживали комбінований фарш, до кінця місяця порівняно з контрольною групою на 6,49% зростає кількість гемоглобіну та на 4,29% поліпшився кольоровий показник. З аналізу отриманих даних можна зробити висновок про позитивний вплив споживання комбінованого фаршу на гематологічні показники крові експериментальних щурів і загальне підвищення імунітету.

11. Досліджено зміни фізико-хімічних, мікробіологічних і органолептичних показників якості ФНППГ під час зберігання. Отримані результати показали відповідність розроблених продуктів прийнятим мікробіологічним нормативам і разом з іншими якісними показниками дозволили встановити терміни зберігання: охолоджених ФНППГ за температури 0...2 °С і відносної вологості повітря 75...78% протягом 3 діб, у вакуумній упаковці – 5 діб; заморожених ФНППГ за температури -18 °С протягом 2 місяців, у вакуумній упаковці – 3 місяці.

12. Розроблено і затверджено нормативну документацію: ТУ У 10.8-01566330-328:2018 «Фаршеві напівфабрикати з додаванням продуктів переробки гідробіонтів» та технологічну інструкцію з виробництва фаршевих напівфабрикатів.

13. Визначено напрями використання розроблених ФНППГ у технологіях продукції ресторанного господарства. Розроблено та затверджено «Рекомендації з використання фаршевих напівфабрикатів з використанням продуктів переробки гідробіонтів при виготовленні кулінарної продукції на підприємствах харчової промисловості і в закладах ресторанного господарства».

14. Проведено комплекс заходів з упровадження результатів дослідження в практику. Запропоновані технології ФНППГ упроваджено у виробничих умовах на базі їдальні Рубіжанського політехнічного коледжу імені О.Є. Порай-Кошиці; на базі ПП «Старобільський завод продовольчих товарів»; на виробничих потужностях ФОП «Жирко». Розрахунок показників соціально-економічної ефективності від упровадження результатів дослідження підтвердив доцільність їх практичної реалізації.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Крамаренко Д. П., Гіренко Н. І., Товма Л. Ф. Повноцінне харчування: тренди енергоефективного виробництва, зберігання та маркетингу: колективна монографія / НАНТУ. Харків, 2020. С. 207–253. *Внесок здобувача: досліджено харчову цінність фаршевого напівфабрикату, оптимізовано склад фаршевої системи.*

2. Крамаренко Д. П., Гіренко Н. І., Дуб В. В. Дослідження дисперсних систем для створення полікомпонентних фаршевих мас // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі: зб. наук. пр. / Харківський державний університет харчування та торгівлі. Харків, 2016.

Вип. 2(24). С. 360–368. **Стаття у науковому виданні, включеному до Переліку наукових фахових видань України, яке входить до міжнародних наукометричних баз (Index Copernicus та ін.).** *Внесок здобувача: проведено огляд існуючого асортименту полікомпонентних фаршевих мас, визначено основні реологічні показники, що формують структуру напівфабрикатів.*

3. Крамаренко Д. П., Гіренко Н. І., Дуб В. В. Дослідження емульгуючих властивостей добавок гідробіонтів // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі: зб. наук. пр. / Харківський державний університет харчування та торгівлі. Харків, 2017. Вип. 2(26). С. 77–85. **Стаття у науковому виданні, включеному до Переліку наукових фахових видань України, яке входить до міжнародних наукометричних баз (Index Copernicus та ін.).** *Внесок здобувача: досліджено емульгуючу здатність добавок гідробіонтів, визначено точку інверсії фаз.*

4. Крамаренко Д. П., Гіренко Н. І. Харчова і біологічна цінність нового комбінованого фаршу з рибною сировиною та рослинними гідробіонтами // Продовольча індустрія АПК. 2017. № 6. С. 36–39. **Стаття у науковому виданні, включеному до Переліку наукових фахових видань України, яке входить до міжнародних наукометричних баз (Index Copernicus та ін.).** *Внесок здобувача: проведено дослідження нутрієнтної адекватності та біологічної цінності комбінованого фаршу з рибною сировиною.*

5. Крамаренко Д. П., Гіренко Н. І. Розробка складу жирової композиції для емульсійної системи з добавками похідних гідробіонтів // Науковий вісник ЛНУВМБ імені С. З. Гжицького / Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького. 2017. Т. 19, № 80. С.123–127. **Стаття у науковому виданні, включеному до Переліку наукових фахових видань України, яке входить до міжнародних наукометричних баз (Index Copernicus та ін.).** *Внесок здобувача: участь у плануванні експерименту, дослідження впливу емульгатора і стабілізатора на зміну температури плавлення і застигання суміші жирів.*

6. Крамаренко Д. П., Гіренко Н. І., Ревякіна О. О. Дослідження харчової і біологічної цінності нового комбінованого фаршу з м'ясом птиці та рослинними гідробіонтами // Вісник Херсонського національного технічного університету / Херсонській національний технічний університет. 2018. № 4(67) С. 183–190. **Стаття у науковому виданні, включеному до Переліку наукових фахових видань України, яке входить до міжнародних наукометричних баз (Index Copernicus та ін.).** *Внесок здобувача: досліджено вітамінний склад дослідних продуктів, проведено розрахунок скору незамінних амінокислот.*

7. Крамаренко Д. П., Гіренко Н. І., Ревякіна О. О. Дослідження харчової і біологічної цінності нового комбінованого фаршу з м'ясом та рослинними гідробіонтами // Вчені записки ТНУ імені В.І. Вернадського. Технічні науки / Таврійський національний університет імені В.І. Вернадського. 2018. № 28(68) С. 33–37. **Стаття у науковому виданні, включеному до Переліку наукових фахових видань України, яке входить до міжнародних наукометричних баз (Index Copernicus та ін.).** *Внесок здобувача: визначено склад мікроелементів нового фаршу.*

8. Гіренко Н. І., Крамаренко Д. П. Економічна ефективність виробництва напівфабрикату «Фарш з м'ясом птиці та рослинними гідробіонтами» // Наукові праці Національного університету харчових технологій. 2019. Т. 25, № 4. С. 93–101. *Внесок здобувача: розраховано собівартість виробництва і відпускну ціну напівфабрикату.*

9. Крамаренко Д. П., Гіренко Н. І. Дослідження поверхневої активності добавок з гідробіонтів // Scientific Letters of Academic Society of Michal Baludansky. 2017. Vol. 5, No. 4/2017. P. 46–48. **Стаття у періодичному науковому виданні Словацької Республіки, яка входить до Організації економічного співробітництва та розвитку і Європейського Союзу.** *Внесок здобувача: проведено літературний огляд щодо обраних добавок як джерела поверхневого натягу.*

10. Крамаренко Д. П., Гіренко Н. І. Дослідження харчової цінності фаршу для формування раціону військовослужбовців // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства ім. П. Василенка: зб. наук. пр. / Харківський національний технічний університет сільського господарства ім. П. Василенка. Харків, 2016. № 1(2) С. 80–85. *Внесок здобувача: визначено хімічний склад та органолептичні показники нового фаршу.*

11. Дейниченко Г. В., Крамаренко Д. П., Гіренко Н. І. Дослідження харчової цінності комбінованого фаршевого напівфабрикату з водоростевою добавкою // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства ім. П. Василенка: зб. наук. пр. / Харківський національний технічний університет сільського господарства ім. П. Василенка. Харків, 2015. № 166. С. 205–213. *Внесок здобувача: розраховано скор незамінних амінокислот і порівняно його зі стандартом ФАО/ВООЗ.*

12. Спосіб одержання комбінованого фаршу з м'ясом та рослинними гідробіонтами: пат. на винахід 119205 Україна: МПК А23L 13/40, А23L 13/50 / Крамаренко Д. П., Гіренко Н. І. заявник і патентовласник Харк. держ. ун-т харч. та торг., ДЗ «ЛНУ ім. Т. Шевченка». № а201801081; заявл. 05.02.2018; опубл. 10.05.2019, Бюл. № 9. 7 с. *Внесок здобувача: участь у патентному пошуку та експериментальних дослідженнях.*

13. Спосіб одержання комбінованого фаршу з рибною сировиною та рослинними гідробіонтами: пат. на винахід 118244 Україна: МПК А23L 17/00 / Крамаренко Д. П., Гіренко Н. І., Борисова А. О.; заявник і патентовласник Харк. держ. ун-т харч. та торг. № а201710408; заявл. 12.10.2017; опубл. 10.12.2018, Бюл. № 23. 6 с. *Внесок здобувача: участь у патентному пошуку та розробці формули винаходу.*

14. Спосіб одержання комбінованого фаршу з м'ясом птиці та рослинними гідробіонтами: пат. на винахід 118317 Україна: МПК А23L 13/50 / Крамаренко Д. П., Гіренко Н. І., Дуб В. В.; заявник і патентовласник Харк. держ. ун-т харч. та торг. № а201710405; заявл. 27.10.2017; опубл. 26.12.2018, Бюл. № 24. 6 с. *Внесок здобувача: участь у статистичній обробці патентних даних та оформленні заявки на винахід.*

15. Спосіб одержання фаршу з молочним білком для млинців для формування раціону військовослужбовців: пат. на винахід 116709 Україна: МПК А23С23/00 /

Крамаренко Д. П., Гіренко Н. І., Дуб В. В., Товма Л. Ф.; заявник і патентовласник ДЗ «ЛНУ ім. Т. Шевченка», Харк. держ. ун-т харч. та торг. № а201608956; заявл. 08.09.2016; опубл. 25.04.2018, Бюл. № 8. 6 с. *Внесок здобувача: участь у патентному пошуку та відпрацюванні технології нового фаршу.*

16. Спосіб виробництва емульсійної системи з гідролізатом колагену риби: пат. на винахід 117886 Україна: МПК А23D 7/02 / Крамаренко Д. П., Гіренко Н. І.; заявник і патентовласник Харк. держ. ун-т харч. та торг., ДЗ «ЛНУ ім. Т. Шевченка». № а201709598; заявл. 12.10.2017; опубл. 10.10.2018, Бюл. № 19. 6 с. *Внесок здобувача: відпрацьовано технологію виробництва емульсійної системи.*

17. Спосіб одержання млинцевого фаршу з молочним білком для формування раціону військовослужбовців: пат. на корисну модель 115156 Україна: МПК А23С23/00 / Крамаренко Д. П., Дуб В. В., Товма Л. Ф., Гіренко Н. І.; заявник і патентовласник ДЗ «ЛНУ ім. Т. Шевченка», Харк. держ. ун-т харч. та торг. № u201608955; заявл. 08.09.2016; опубл. 10.04.2017, Бюл. № 7. 6 с. *Внесок здобувача: участь у патентному пошуку та відпрацюванні технології нового фаршу.*

18. Спосіб виробництва емульсійної системи з гідролізатом колагену риби: пат. на корисну модель 123450 Україна: МПК А23D 7/02 / Крамаренко Д. П., Гіренко Н. І.; заявник і патентовласник Харк. держ. ун-т харч. та торг., ДЗ «ЛНУ ім. Т. Шевченка». № u201709611; заявл. 18.10.2017; опубл. 26.02.2018, Бюл. № 4. 6 с. *Внесок здобувача: відпрацьовано технологію виробництва емульсійної системи.*

19. Спосіб одержання комбінованого фаршу з м'ясом птиці та рослинними гідробіонтами: пат. на корисну модель 123536 Україна: МПК А23L 13/40 / Крамаренко Д. П., Гіренко Н. І., Дуб В. В.; заявник і патентовласник Харк. держ. ун-т харч. та торг. № u201710406; заявл. 27.10.2017; опубл. 26.02.2018, Бюл. № 4. 6 с. *Внесок здобувача: участь у статистичній обробці патентних даних та оформленні заявки на винахід.*

20. Спосіб одержання комбінованого фаршу з рибною сировиною та рослинними гідробіонтами: пат. на корисну модель 123537 Україна: МПК А23L 17/00 / Крамаренко Д. П., Гіренко Н. І., Борисова А. О.; заявник і патентовласник Харк. держ. ун-т харч. та торг. № u201710407; заявл. 27.10.2017; опубл. 26.02.2018, Бюл. № 4. 6 с. *Внесок здобувача: участь у патентному пошуку та розробці формули винаходу.*

21. Спосіб одержання комбінованого фаршу з м'ясом та рослинними гідробіонтами: пат. на корисну модель 126915 Україна: МПК А23L 13/40 / Крамаренко Д. П., Гіренко Н. І.; заявник і патентовласник Харк. держ. ун-т харч. та торг., ДЗ «ЛНУ ім. Т. Шевченка». № u201801082; заявл. 05.02.2018; опубл. 10.07.2018, Бюл. № 13. 6 с. *Внесок здобувача: участь в патентному пошуку та експериментальних дослідженнях.*

22. Крамаренко Д. П., Гіренко Н. І. Дослідження граничної напруги зсуву м'ясо-овочевої дисперсної системи // Розвиток харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі: проблеми, перспективи, ефективність: матеріали Міжнар. наук.-практ. конф., 19 травня 2016 р. / ХДУХТ. Харків, 2016. С. 56–57. *Внесок здобувача: проведено попередню обробку компонентів, узагальнено висновки.*

23. Крамаренко Д. П., Гіренко Н. І. Дослідження вологоутримуючої здатності м'ясо-овочевої дисперсної системи // Розвиток харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі: проблеми, перспективи, ефективність: матеріали Міжнар. наук.-практ. конф., 19 травня 2016 р. / ХДУХТ. Харків, 2016. С. 118–120. *Внесок здобувача: здійснено теоретичний аналіз, проведено попередню обробку компонентів, узагальнено висновки.*

24. Гіренко Н. І. Технологічні аспекти створення полікомпонентних напівфабрикатів з використанням похідних гідробіонтів у закладах ресторанного господарства // Інноваційні технології розвитку у сфері харчових виробництв, готельно-ресторанного бізнесу, економіки та підприємництва: наукові пошуки молоді: матеріали Всеукраїнської наук.-практ. конф. молодих учених і студентів, 7 квітня 2016 р. / ХДУХТ. Харків, 2016. Ч. 1 С. 9. *Внесок здобувача: визначено перспективність напряму розробки полікомпонентних напівфабрикатів.*

25. Гіренко Н. І. Перспективи використання машин для диспергування під час створення полікомпонентних напівфабрикатів у закладах ресторанного господарства // Інноваційні технології розвитку у сфері харчових виробництв, готельно-ресторанного бізнесу, економіки та підприємництва: наукові пошуки молоді: матеріали Всеукраїнської наук.-практ. конф. молодих учених і студентів, 7 квітня 2016 р. / ХДУХТ. Харків, 2016. Ч. 1 С. 309. *Внесок здобувача: проаналізовано перспективність використання кутерів та перемішувачів.*

26. Гіренко Н. І. Перспективи використання ряски у складі продуктів харчування // Харчові добавки. Харчування здорової та хворої людини: матеріали VII Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф., 30–31 травня 2016 р. / ДонНУЕТ. Кривий Ріг, 2016. С. 8. *Внесок здобувача: здійснено літературний огляд, узагальнено висновки.*

27. Крамаренко Д. П., Гіренко Н. І. Дослідження жирутримуючої здатності м'ясо-овочевої дисперсної системи // Харчові добавки. Харчування здорової та хворої людини: матеріали VII Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф., 30–31 травня 2016 р. / ДонНУЕТ. Кривий Ріг, 2016. С. 79–80. *Внесок здобувача: постановка задач дослідження, здійснено теоретичний аналіз, узагальнено висновки.*

28. Крамаренко Д. П., Гіренко Н. І. Новий фарш для млинців з молочним білком для формування раціону військовослужбовців // Актуальні задачі сучасних технологій: матеріали V Міжнар. наук.-техн. конф. молодих вчених та студентів, 17–18 листопада 2016 р. / ТНТУ ім. І. Пулюя. Тернопіль, 2016. С. 222–223. *Внесок здобувача: проведено комбінування компонентів рослинного і тваринного походження. Прийнято участь у розробці рецептури виробу.*

29. Гіренко Н. І. Перспективність використання рибного колагену в продуктах харчування // Сучасний ринок товарів та проблеми здорового Харчування: Всеукраїнська наук.-практ. інтернет-конф. здобувачів вищої освіти і молодих учених, 24 травня 2017 р. / ХДУХТ. Харків, 2017. С. 21–22. *Внесок здобувача: здійснено теоретичний аналіз, узагальнено висновки.*

30. Крамаренко Д. П., Гіренко Н. І. Дослідження впливу рецептурних компонентів на вологозв'язуючі показники модельної системи фаршевої маси // Розвиток харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі: проблеми, перспективи, ефективність: матеріали Міжнар. наук.-практ. конф.,

18 травня 2017 р. / ХДУХТ. Харків, 2017. С. 21–22. *Внесок здобувача: визначено максимальні показники вологозв'язуючої здатності у фаршевій системі.*

31. Крамаренко Д. П., Гіренко Н. І. Вплив рибного колагену на вологозв'язувальні показники модельної системи фаршевої маси // Розвиток харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі: проблеми, перспективи, ефективність: матеріали Міжнар. наук.-практ. конф., 18 травня 2017 р. / ХДУХТ. Харків, 2017. С. 89–90. Здійснено літературний огляд. *Внесок здобувача: визначено ефективний інтервал добавки колагену для підвищення ВЗЗ системи.*

32. Крамаренко Д. П., Гіренко Н. І. Перспективи використання добавок з гідробіонтів для стабілізації структури фаршевих напівфабрикатів під час заморожування // Матеріали XX наук. конф. Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя, 17–18 травня 2017 р. Тернопіль, 2017. С. 196. *Внесок здобувача: визначено перспективні добавки з гідробіонтів.*

33. Крамаренко Д. П., Гіренко Н. І., Дуб В. В. Дослідження впливу гідролізату рибного колагену на жирутримувальну здатність модельної фаршевої системи // Актуальні проблеми розвитку ресторанного, готельного та туристичного бізнесу в умовах світової інтеграції: досягнення та перспективи: матеріали Міжнар. наук.-практ. конф., 21 вересня 2017 р. / ХДУХТ. Харків, 2017. С. 122–123. *Внесок здобувача: постановка задач дослідження, здійснено теоретичний аналіз, узагальнено висновки.*

34. Гіренко Н. І. Аналіз сировинної бази гідробіонтів та перспективи їх використання у харчових продуктах // Інноваційні технології розвитку у сфері харчових виробництв, готельно-ресторанного бізнесу, економіки та підприємництва: наукові пошуки молоді: матеріали Всеукраїнської наук.-практ. конф. здобувачів вищої освіти і молодих учених, 19 квітня 2018 р. / ХДУХТ. Харків, 2018. С. 6. *Внесок здобувача: здійснено теоретичний аналіз сировинної бази гідробіонтів.*

35. Гіренко Н. І. Перспективи використання добавок гідробіонтів для стабілізації систем з емульсійною структурою // Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті: матеріали 84-ї Міжнар. конф. молодих учених, аспірантів і студентів, 23–24 квітня 2018 р. / НУХТ. Київ, 2018. С. 45. *Внесок здобувача: постановка задач дослідження, здійснено теоретичний аналіз, узагальнено висновки.*

36. Крамаренко Д. П., Гіренко Н. І. Використання продуктів переробки гідробіонтів для стабілізації структури фаршевих напівфабрикатів при заморожуванні і відтаюванні // Харчові добавки. Харчування здорової та хворої людини: матеріали VIII Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф., 19–20 квітня 2018 р. / ДонНУЕТ. Кривий Ріг, 2018. С. 82–83. *Внесок здобувача: співвіднесено результати кріомікроскопічних досліджень, узагальнено висновки.*

37. Крамаренко Д. П., Гіренко Н. І. Дослідження впливу добавок гідробіонтів на зменшення втрат під час теплової обробки фаршевих виробів // Харчові добавки. Харчування здорової та хворої людини: матеріали VIII Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф., 19–20 квітня 2018 р. / ДонНУЕТ. Кривий Ріг, 2018. С. 8. *Внесок здобувача: проведено математичну обробку результатів дослідження. Проведено фіксування ваги виробів до та після теплової обробки.*

38. Крамаренко Д. П., Гіренко Н. І. Растительные гидробионты как источник биологически активных веществ // Инновационное развитие пищевой, легкой промышленности и индустрии гостеприимства: материалы междунар. науч.-практ. конф., 25–26 октября 2018 г. / АТУ. Алматы, 2018. С. 115–117. *Внесок здобувача: здійснено теоретичний аналіз, визначено перспективність використання рослинних гідробіонтів як джерела біологічно-активних речовин.*

39. Крамаренко Д. П., Гіренко Н. І. Основні напрямки використання напівфабрикатів фаршів з добавками гідробіонтів в виготовленні кулінарної продукції // Розвиток харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі: проблеми, перспективи, ефективність: матеріали Міжнар. наук.-практ. конф., 19 листопада 2018 р. / ХДУХТ. Харків, 2018. С. 137–139. *Внесок здобувача: визначено органолептичні показники фаршевих напівфабрикатів.*

40. Крамаренко Д. П., Гіренко Н. І. Вплив водоростевої добавки на зміну мікроструктурних показників фаршевих виробів під час заморожування // Оздоровчі харчові продукти та дієтичні добавки: технології, якість та безпека: матеріали Міжнар. наук.-практ. конф., 14–15 листопада 2018 р. / НУХТ. Київ, 2018. С. 104–106. *Внесок здобувача: проведено аналіз мікроструктури модельних систем фаршевих мас.*

41. Крамаренко Д. П., Гіренко Н. І. Вплив добавок гідробіонтів на мікроструктуру фаршевого напівфабрикату для млинців після заморожування-розморожування // Розвиток харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі: проблеми, перспективи, ефективність: матеріали Міжнар. наук.-практ. конф., 15 травня 2019 р. / ХДУХТ. Харків, 2019. Ч. 1. С. 62–63. *Внесок здобувача: проведено аналіз мікроструктури модельних систем фаршевих мас, узагальнено висновки.*

42. Крамаренко Д. П., Гіренко Н. І. Вплив водоростевої добавки на теплофізичні характеристики фаршу з молочним білком для формування раціону військовослужбовців // Актуальні проблеми розвитку ресторанного, готельного та туристичного бізнесу в умовах світової інтеграції: досягнення та перспективи: матеріали II Міжнар. наук.-практ. конф., 19–20 вересня 2019 р. / ХДУХТ. Харків, 2019. С. 93–96. *Внесок здобувача: проаналізовано дані про теплофізичні характеристики фаршевих систем із додаванням водоростевої добавки та без неї.*

43. Крамаренко Д. П., Гіренко Н. І., Дуб В. В. Дослідження витрат маси напівфабрикатів із використанням фаршу з молочним білком для млинців під час теплової обробки // Розвиток харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі: проблеми, перспективи, ефективність: матеріали Міжнар. наук.-практ. конф., 14 травня 2020 р. / ХДУХТ. Харків, 2020. С. 31–32. *Внесок здобувача: проведено фіксування ваги виробів до та після теплової обробки. Проведена математична обробка результатів дослідження.*

44. Крамаренко Д. П., Гіренко Н. І. Водні біоресурси України – стан та перспективи використання у харчовій промисловості // Сучасні технології харчових виробництв: матеріали III Міжнар. конф. студентів та аспірантів, 14–15 травня 2020 р. / Дніпро, 2020. С. 37–41. *Внесок здобувача: визначено завдання дослідження, здійснено теоретичний аналіз, узагальнено висновки, проведено статистичний огляд, проаналізовано ринок рибної продукції України у 2019 році.*

45. Крамаренко Д. П., Гіренко Н. І. Дослідження витрат маси напівфабрикатів з використанням фаршу з м'ясом птиці та рослинними гідробіонтами під час теплової обробки // Оздоровчі харчові продукти та дієтичні добавки: технології, якість та безпека: матеріали Міжнар. наук.-практ. конф., 19–20 листопада 2020 р. / НУХТ. Київ, 2020. С. 89–90. *Внесок здобувача: визначено завдання дослідження, проведено фіксування ваги виробів до та після теплової обробки, проведено математичну обробку результатів дослідження.*

АНОТАЦІЯ

Гіренко Н.І. Технологія фаршевих напівфабрикатів з використанням продуктів переробки гідробіонтів. – 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, 2021.

Дисертацію присвячено науковому обґрунтуванню та розробленню технологій фаршевих напівфабрикатів із використанням продуктів переробки гідробіонтів (ФНППГ) та кулінарної продукції з ними.

Уперше встановлено закономірності змін функціонально-технологічних властивостей трикомпонентних полідисперсних систем із різних видів сировини під впливом технологічних чинників та окремих компонентів рецептур.

Доведено вплив продуктів переробки гідробіонтів на зміну теплофізичних показників ФНППГ під час заморожування-розморожування, визначено кріоскопічні температури ФНППГ. Унаслідок кріоскопічних досліджень визначено вплив продуктів переробки гідробіонтів на фазові переходи та структуру ФНППГ під час заморожування-розморожування. У ході гістологічних досліджень встановлено залежності, що характеризують вплив добавок похідних гідробіонтів на збереження мікроструктури ФНППГ під час заморожування і розморожування. Науково обґрунтовано та оптимізовано параметри і режими технологічних процесів виробництва ФНППГ. Визначено харчову цінність виробів. Доклінічними дослідженнями доведено позитивну дію на загальний стан піддослідних тварин і гематологічні показники, встановлено комплексний показник якості.

Розроблено та затверджено нормативну документацію на ФНППГ, а також рекомендації з їх використання в технологіях кулінарної продукції. Здійснено впровадження нових технологій на підприємствах харчової промисловості та ресторанного господарства.

Ключові слова: гідробіонти, фаршеві напівфабрикати, кулінарні вироби, емульсійна система, заморожування.

АННОТАЦИЯ

Гиренко Н.И. Технология фаршевых полуфабрикатов с использованием продуктов переработки гидробионтов. – 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, 2021.

Диссертация посвящена научному обоснованию и разработке технологий фаршевых полуфабрикатов с использованием продуктов переработки гидробионтов (ФПППГ) и кулинарной продукции с ними.

Впервые установлены закономерности изменений функционально-технологических свойств трехкомпонентных полидисперсных систем из различных видов сырья под влиянием технологических факторов и отдельных компонентов рецептур.

Доказано влияние продуктов переработки гидробионтов на изменение теплофизических показателей ФПППГ во время замораживания-размораживания, определены криоскопические температуры ФПППГ. Вследствие криоскопических исследований определено влияние продуктов переработки гидробионтов на фазовые переходы и структуру ФПППГ во время замораживания-размораживания. В ходе гистологических исследований установлены зависимости, характеризующие влияние добавок производных гидробионтов на сохранение микроструктуры ФПППГ во время замораживания и размораживания. Научно обоснованы и оптимизированы параметры и режимы технологических процессов производства ФПППГ. Определена пищевая ценность изделий. Доклиническими исследованиями доказано позитивное воздействие разработанной продукции на общее состояние подопытных животных и гематологические показатели, определен комплексный показатель качества.

Разработана и утверждена нормативная документация на ФПППГ, а также рекомендации по их использованию в технологиях кулинарной продукции. Осуществлено внедрение новых технологий на предприятиях агропромышленного комплекса и предприятиях питания.

Ключевые слова: гидробионты, фаршевые полуфабрикаты, кулинарные изделия, эмульсионная система, замораживание.

ANNOTATION

Hirenko N.I. Technology of minced semi-finished products using hydrobiont processing products. – Manuscript.

Thesis for the receiving a degree Candidate of Engineering Sciences on specialty 05.18.16 – Food technology. – Kharkiv State University of Food Technology and Trade of the Ministry of Education and Science of Ukraine, Kharkiv, 2021

The dissertation is devoted to the scientific substantiation and development of technologies for minced semi-finished products using hydrobiont processing products (MSHPP) and culinary products using them.

It is established that the creation of new technologies of combined food can solve the problem of the lack of high-grade protein, mineral elements, vitamins, dietary fiber in the diets of the population of Ukraine. Combination of plant products with raw materials of animal origin is a promising direction in the creation of combined minced meat due to

provision of the possibility of their mutual enrichment with essential ingredients, and also allowing to adjust the composition of the resulting products in accordance with the basic principles of rational nutrition.

The functional and technological properties of three-component polydisperse systems for the production of minced meat are investigated. The dependences of changes in the parameters of the limiting shear stress, water-binding capacity and fat-holding capacity on the ratio of the components are determined. We obtained mathematical dependencies describing the processes of changing parameters.

We designed the emulsion system with fish collagen hydrolysate (ESFCH), which can be used as a fat component in the development of technologies for functional food products, provides the human body with polyunsaturated fatty acids of the type ω -3 and ω -6 in the recommended ratio.

It was found that the introduction of E 471 supplement in an amount of up to 4...5% in ESFCH provides an optimal range of gelation and melting temperatures for the absorption of ESFCH fats by the human body. It was determined that fish collagen hydrolysate exhibits emulsifying properties in the composition of emulsion products, so its use in the amount of 4...7% of the water fraction allows reducing the amount of deficient emulsifiers.

The recipe composition of the minced system for stuffing pancakes has been optimized according to the requirements of the nutrition of military personnel, taking into account the rational interval of the maximum shear stress.

A rationale for technological modes of mixing MSHPP was given. It was found that the most intensive mixing of the prescription components occurs during the first two minutes of the process, during which the uniformity of the distribution of the key component is 62...78%. It was proved that the rational duration of mixing of semi-finished minced meat is $(5...7) \cdot 60^{-1}$ s at a speed of rotation of the working body $2.8...2.9$ s⁻¹ and $(4...5) \cdot 60^{-1}$ at a frequency of 6.2 s⁻¹ corresponding to a sufficient uniformity of the distribution of the key component in the minced meat with minimal time and, accordingly, energy for mixing.

It was found that ESFCH supplements and algae cystoseira and laminaria supplements contribute to an increase in the cryoscopic temperature range of ΔT_{cr} (by 6.07...24.04%), and with the simultaneous administration of ESFCH and laminaria algae supplement by $34.47 \pm 0.02\%$. The use of all supplements leads to a decrease in the proportion of moisture changes in the aggregate state during freezing, less – when introducing ESFCH by $1.01 \pm 0.01\%$ and the highest for the sample with the combined use of ESFCH and laminaria by $50.71 \pm 0.02\%$. On the basis of the obtained data, the cryostabilizing properties of ESFCH and algae supplements in the composition of combined minced meat masses were confirmed.

Cryomicroscopic studies have established that the algae cystoseira supplement leads to an increase in the temperature at which the main mass of moisture begins to crystallize in the minced meat and reduces the temperature range at which water crystallization occurs by 18.1%. It was found that after freezing and thawing, large particles are better preserved in minced semi-finished products with ESFCH and algae supplements. The introduction of ESFCH, cystoseira and laminaria into the composition of minced meat masses leads to a decrease in the loss of the average particle size after freezing by 2.12 ...

2.5 times. The decrease in the percentage of large particles after freezing in samples with algae supplements is reduced by 23...45%, which indicates the stabilization of the structure after thawing.

Technologies of four types of MSHPP have been developed. The rational values of individual parameters and modes of technological schemes of these products are determined.

The parameters characterizing the nutritional value of the developed MSHPP are determined. It was found that the biological value of the developed products exceeds the control samples by 3.34...29.21%; the content of dietary fiber by 0.39...7.34%; iodine-by several tens of times, ash – by 0.9...1.07. The MSHPP protein is more amino acid-balanced than the protein of control samples, and has an increased biological value.

The shelf life of minced semi-finished products is justified. Laboratory studies on biological objects have established a positive effect of the consumption of combined minced meat on the hematological parameters of the blood of experimental rats and the overall increase in immunity.

It was experimentally established that the simultaneous use of plant hydrobionts and ESFCH reduces the mass consumption during heat treatment by 9.02...10.83% compared to the control samples.

The directions of the use of MSHPP in the products of restaurant establishments are determined. 28 separate technologies using MSHPP were proposed and recommendations for the use of minced semi-finished products were developed.

It is established that the introduction of the proposed technologies for the production of minced semi-finished products is economically feasible.

Keywords: hydrobionts, semi-finished products, culinary products, minced meat components, emulsion system, freezing.

Підписано до друку 30.03.2021 р. Формат 60x84x1/16
Папір офсетний. Друк офсетний.
Наклад 130 прим. Ум. друк. арк. 1,7. Зам. № 22402

Віддруковано з оригінал-макету у «Центрі цифрової поліграфії»
м. Харків, пр. Науки, 7, тел. 702-13-88
e-mail: nauki007@gmail.com