

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**



ФУРСІК ОКСАНА ПЕТРІВНА

УДК 637.523-044.337

**УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВАРЕНИХ КОВБАСНИХ ВИРОБІВ
З ВИКОРИСТАННЯМ БІЛОКВІСНИХ КОМПОЗИЦІЙ**

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

Автореферат

дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

Київ – 2020

Дисертацією є рукопис

Робота виконана на кафедрі технології м'яса і м'ясних продуктів Національного університету харчових технологій Міністерства освіти і науки України

Науковий керівник:

кандидат технічних наук, доцент
Страшинський Ігор Мирославович,
Національний університет харчових технологій
МОН України, доцент кафедри технології м'яса і
м'ясних продуктів

Офіційні опоненти:

доктор технічних наук, професор
Ощипок Ігор Миколайович,
Львівський торговельно-економічний університет
Центральної спілки споживчих товариств України,
завідувач кафедри харчових технологій

кандидат технічних наук, доцент
Штонда Оксана Анатоліївна,
Національний університет біоресурсів і
природокористування України, МОН України,
доцент кафедри технології м'ясних, рибних та
морепродуктів

Захист відбудеться «24» вересня 2020 року о 11⁰⁰ годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 26.058.03 Національного університету харчових технологій за адресою: 01601, м. Київ, вул. Володимирська, 68 в ауд. A-311.

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці Національного університету харчових технологій за адресою: 01601, м. Київ, вул. Володимирська, 68.

Автореферат розісланий «21» серпня 2020 р.

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради



Н.М. Ющенко

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Зважаючи на зростаючий дефіцит м'ясної сировини виникає необхідність її раціонального і ефективного поєднання з іншими джерелами харчового білка для удосконалення технологій м'ясних виробів. Білки і гідроколоїди відносяться до числа найбільш поширених природних сировинних матеріалів, які використовуються для регулювання властивостей розроблених та удосконалених харчових систем через їх супрамолекулярні взаємодії.

В умовах постійного зростання цін на харчові добавки виробники зацікавлені у здійсненні об'єктивного вибору торгових форм і доз внесення білків і гідроколоїдів з метою зменшення витрат на виробництво м'ясопродуктів і стабілізації їх якості, а, отже, і в підвищенні технологічної обґрунтованості застосування композицій харчових добавок.

Наукове обґрунтування використання білкових препаратів рослинного і тваринного походження, а також гідроколоїдів в м'ясній промисловості, вивчення їх функціональних властивостей при розробці м'ясних і м'ясомістких продуктів висвітлено в працях відомих вітчизняних і закордонних науковців Пасічного В.М., Шевченко І.І., Штонди О.А., Бражнікова О.М., Журавської Н.К., Ліпатова М.М., Рогова Й.О., Салаватуліної Р.М., Титова Є.М., Толстогузова В.Б., Rivas H.J., Tarrant P.V. Широко вивчаються ефекти синергізму у двохкомпонентних сумішах, які представлені дослідженнями Gao Z., Fang Y., Cao Y., Liao H., Nishinari K., Phillip G.O. У працях Клименка М.М., Пасічного В.М., Головка М.П. описана перспективність створення комбінованих м'ясних продуктів з заданими характеристиками на їх основі.

Проте більшість наукових робіт спрямовані на вивчення структуроутворюючих властивостей біополімерів (білків і гідроколоїдів) в двокомпонентних системах. Також було показано, що присутність різних речовин (білків, солей органічних і неорганічних кислот та ін.) здатне навіть при незначних концентраціях істотно змінити функціональні властивості структуроутворювачів. Таким чином, прогнозування технологічного ефекту від внесення тої чи іншої добавки в харчовий продукт вимагає переходу від вивчення двох- і трикомпонентних систем до вивчення складних багатокомпонентних систем (комбінування гідроколоїдів з білковими препаратами), та їх впливу на якість м'ясних продуктів.

Отже, використання білоквмісних функціональних композицій у виробництві варених ковбасних виробів дозволить забезпечити залучення у виробництво вторинної білоквмісної сировини і вивільнити частину високоякісної м'ясної сировини, а також розширити асортимент м'ясопродуктів зі стабілізованими властивостями та покращеною харчовою і біологічною цінністю.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційну роботу виконано у Національному університеті харчових технологій (НУХТ) в рамках тематик наукових досліджень, виконаних за кошти державного бюджету: номер держреєстрації 0115U003288 «Технології продуктів функціонального призначення на основі м'ясної сировини з використанням багатокомпонентних композицій цільового призначення» та номер держреєстрації 0118U003558 «Наукове обґрунтування та розроблення активних пакувальних систем харчових продуктів», номер держреєстрації 0115U003287 «Наукові засади розроблення технологій та зберігання пакованої харчової продукції з використанням смарт-упаковки», а також госпдоговірної тематики «Розроблення технології та

технологічних інструкцій для виробництва м'ясних і м'ясомістких продуктів» (№ 513/18).

Мета і завдання досліджень. Метою дисертаційної роботи є удосконалення технології варених ковбас за рахунок використання білоквмісної функціональної композиції, яка включає колагеновмісний білок, соєвий ізолят, суху молочну сироватку, альбумін яйця, гідроколоїди та встановлення раціональної кількості її використання.

Відповідно до мети наукової роботи поставлено такі завдання:

- проаналізувати теоретичні аспекти формування наукового підходу до розроблення рецептур білоквмісних функціональних композицій і удосконалення технології варених ковбас;
- дослідити функціонально-технологічні та структурно-механічні властивості колагеновмісних білкових препаратів і соєвих ізолятів та встановити вплив пірогенного кремнезему на зміну їх властивостей;
- розробити рецептури білоквмісних функціональних композицій із використанням білкових препаратів і гідроколоїдів, визначити раціональне співвідношення компонентів у їх складі та дослідити вплив пірогенного кремнезему на їх властивості;
- науково обґрунтувати та удосконалити рецептурний склад варених ковбас з використанням білоквмісних функціональних композицій і вивчити їх вплив на якість готової продукції;
- провести порівняльну оцінку здатності до протеолізу розроблених варених ковбас з використанням білоквмісних функціональних композицій;
- визначити амінокислотний склад та мікробіологічну стабільність варених ковбас і встановити їх біологічну цінність;
- розробити нормативну документацію на білоквмісні функціональні композиції і варені ковбаси, здійснити промислову апробацію, розрахувати економічну ефективність удосконаленої технології.

Об'єкт дослідження – технологія варених ковбас з використанням розроблених білоквмісних функціональних композицій.

Предмет дослідження – колагеновмісні білкові препарати, соєві ізоляти, гідроколоїди, розроблені білоквмісні функціональні композиції, модельні м'ясні фарші варених ковбас і готові вироби.

Методи досліджень. При проведенні досліджень використовували комплекс загальноприйнятих, стандартних і модифікованих методів досліджень, в тому числі: інструментальні (для визначення структурно-механічних, функціонально-технологічних властивостей білоквмісних функціональних композицій, фаршів та варених ковбасних виробів), фізико-хімічні (для визначення якісного і кількісного складу варених ковбасних виробів), органолептичні (для проведення сенсорного аналізу готової продукції), біохімічні (визначення здатності до перетравлюваності, дослідження амінокислотного складу), мікробіологічні (для визначення стабільності і безпечності розроблених продуктів), а також математичні методи для статистичної обробки результатів досліджень, побудови математичної моделі та комплексної оцінки якості.

Наукова новизна отриманих результатів. Науково обґрунтовано переваги комбінування білкових препаратів рослинного і тваринного походження та шляхом використання програмного забезпечення MathLab оптимізовано

амінокислотний склад білкової складової розроблених білоквмісних функціональних композицій.

Базуючись на ефекті синергізму між сполуками біополімерної природи (білки і гідроколоїди) *вперше* експериментально підтверджено доцільність використання збалансованої за амінокислотним складом суміші колагеновмісних білків, соєвого ізоляту, сухої молочної сироватки, яєчного альбуміну з комплексом гідроколоїдів у складі багатокомпонентних композицій функціонального призначення для варених ковбас.

Науково обґрунтовано доцільність використання нанокompозиту пірогенного кремнезему марки А300 (аеросил) для регулювання властивостей білкових препаратів і гідроколоїдів обраних торгових марок та підтверджено покращення функціонально-технологічних і структурно-механічних властивостей розробленої білоквмісної композиції за рахунок його внесення.

Теоретично обґрунтовано та експериментально доведено доцільність використання білоквмісної функціональної композиції для підвищення функціонально-технологічних і структурно-механічних властивостей фаршів варених ковбас та встановлено раціональну кількість її внесення в рецептури варених ковбас.

Вперше встановлено позитивний вплив білоквмісної композиції (суміші колагеновмісних білків, соєвого ізоляту, сухої молочної сироватки, яєчного альбуміну з комплексом гідроколоїдів) на амінокислотний склад, біологічну цінність, показник перетравлюваності скорегований на амінокислотний склад та показники якості варених ковбас з її використанням.

Практичне значення отриманих результатів. Практична цінність роботи полягає в удосконаленні технології варених ковбас, розширенні асортименту варених ковбасних виробів і білоквмісних композицій із збалансованим амінокислотним складом. За результатами теоретичних і експериментальних досліджень змодельовано збалансований амінокислотний склад суміші білкових препаратів, розроблено та досліджено білоквмісну функціональну композицію на їх основі. Удосконалено технологію виготовлення варених ковбас згідно ТУ У 15.1-20021369-005:2007 з використанням суміші колагеновмісних білків, соєвого ізоляту, сухої молочної сироватки, яєчного альбуміну з комплексом гідроколоїдів та встановлено раціональну кількість їх використання у складі ковбасних виробів. На підставі одержаних результатів апробовано технології білоквмісних функціональних композицій та варених ковбасних виробів.

Розроблено та затверджено нормативну документацію: технічні умови і технологічні інструкції ТУ У і ТІ У 10.8-02070938-279:2018 на виготовлення білоквмісних функціональних композицій (НУХТ) та технічні умови і технологічні інструкції ТУ У і ТІ У 10.1-02070938-280:2018 на виготовлення варених ковбас (НУХТ), розроблено та затверджено зміни до технологічної інструкції з виробництва виробів ковбасних варених, сосисок, сардельок, хлібів м'ясних ТІ У 15.1-20021369-005:2007 (ТОВ «Апогей»). За результатами досліджень отримано 8 патентів України на корисну модель.

Апробацію та виготовлення дослідно-промислових партій білоквмісної функціональної композиції та варених ковбасних виробів проведено у виробничих умовах на ТОВ «Апогей» (м. Київ), ФОП «Маршалок» (м. Біла Церква) та СГ ТзОВ «ІДНА» (с. Острожець, Рівненська обл.). Результати дисертаційної роботи впроваджено в навчальний процес і наукову роботу кафедри

технології м'яса та м'ясних продуктів Національного університету харчових технологій (м. Київ).

Особистий внесок здобувача. Аналіз стану проблеми, підбір, систематизація літературних даних за темою дисертаційної роботи, постановка мети і завдань досліджень, планування експерименту, проведення аналітичних та експериментальних робіт щодо раціонального комбінування білкових препаратів і гідроколоїдів та удосконалення технології варених ковбасних виробів з їх використанням, оброблення та узагальнення отриманих даних, формулювання висновків, підготовка матеріалів до публікації, розроблення нормативної документації, апробація рецептур та технологій у виробничих умовах, підготовка заявок на патенти здійснено дисертантом особисто за методичної та наукової допомоги кандидата технічних наук, доцента І.М. Страшинського.

Консультативну допомогу при проведенні досліджень перетравлюваності *in vitro* і окремих структурно-механічних властивостей надано д.т.н., проф. кафедри технології м'яса і м'ясних продуктів НУХТ Пасічним В.М. Вивчення впливу нанокompозиту пірогенного кремнезему марки А300 (аеросил) на білкові препарати проведено спільно із завідувачем Проблемної науково-дослідної лабораторії НУХТ к.т.н., с.н.с. Мариніним А.І. Оптимізацію амінокислотного складу білкової складової розроблених композицій з використанням програмного забезпечення Mathlab виконано разом з к.т.н., доц. каф. автоматизації та комп'ютерних технологій систем управління НУХТ Луцькою Н.М. Дослідження амінокислотного складу проведено в лабораторії Інституту біохімії ім. О.В. Палладіна НАН України. Кількісну оцінку органолептичних показників за допомогою принципів кваліметрії провели спільно із д.т.н., проф. Гуцем В.С.

Апробація результатів дисертації. Основні положення дисертаційної роботи були опубліковані та доповідались, обговорювались та одержали позитивну оцінку науковців і фахівців галузі на всеукраїнських та міжнародних науково-практичних конференціях, конгресах і семінарах основними з яких є: 8-th Central European Congress on Food 2016 (Kyiv, NUFT, 2016), четверта і п'ята Міжнародна науково-технічна конференція «Перспективи розвитку м'ясної, молочної та олієжирової галузей у контексті євроінтеграції» (Київ, НУХТ, 2015-2016 рр.), 82-а, 83-я, 84-а, 85-а Міжнародна наукова конференція молодих учених, аспірантів і студентів «Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у ХХІ столітті» (Київ, НУХТ, 2016-2019 рр.), Міжнародна науково-практична конференція «Оздоровчі харчові продукти та дієтичні добавки: технології, якість та безпека» (Київ, НУХТ, 2016 р.), Міжнародна конференція «Дні студентської науки у ЛНУВМБ ім. С.З. Гжицького» (Львів, 2016-2018 рр.), XII Всеукраїнська наукова конференція студентів з розділу «Харчові технології» (у рамках «ODESSA SMART FORUM») (Одеса, ОНАХТ, 2016р.), Міжнародна науково-практична конференція «Наукові проблеми харчових технологій та промислової біотехнології в контексті Євроінтеграції» (Київ, НУХТ, 2017р.), Матеріали міжнародної науково-практичної конференції «Продовольственная безопасность в контексте новых идей и решений» (Республика Казахстан, Семей, 2017г.), Матеріали III Международной научно-практической конференции «Переработка и управление качеством сельскохозяйственной продукции» (Минск, БГАТУ, 2017г.).

Публікації. За матеріалами дисертаційної роботи опубліковано 37 наукових праць, у тому числі 11 статей у фахових виданнях, з них 1 – у наукометричній базі

даних Scopus, 1 – у наукометричній базі даних Web of Science; 2 статті у закордонних виданнях, 15 тез доповідей у збірниках матеріалів всеукраїнських та міжнародних наукових, науково-практичних і науково-технічних конференцій, конгресів та семінарів. Одержано 8 патентів України на корисну модель.

Структура та обсяг дисертації. Дисертаційну роботу викладено на 179 сторінках друкованого тексту. Робота складається зі змісту, переліку умовних позначень, вступу, 5 розділів, висновків, списку використаної літератури (330 найменувань на 32 сторінках) та 17 додатків (102 сторінках). Дисертацію ілюстровано 40 рисунками та 18 таблицями.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ

У **вступі** обґрунтовано актуальність роботи, сформульовано мету і завдання досліджень, визначено наукову новизну і практичну цінність роботи, наведено відомості про особистий внесок автора, апробації результатів досліджень, структуру та обсяг роботи.

У **першому розділі** «Перспективні напрямки удосконалення технології варених ковбасних виробів з використанням функціональних композиційних сумішей» проведено аналіз наукових і патентних джерел щодо сучасного стану ринку м'яса і м'ясних продуктів України, встановлені основні проблеми галузі, визначенні шляхи їх вирішення. Висвітлена проблема дефіциту білка в раціоні населення планети та можливі шляхи її вирішення. Визначені перспективи створення комбінованих білоквмісних композицій для покращення, стабілізації та нівелювання властивостями м'ясної сировини в сучасних умовах. Проаналізовано роль нанокомпозитів у формуванні якості харчових продуктів. За отриманими даними зроблено висновок, що використання гідроколоїдів із композицією білкових препаратів тваринного та рослинного походження, які проявляють при взаємодії синергічні ефекти, дозволяє підсилити їх властивості, взаємозбагатити суміш білком із збалансованим амінокислотним складом.

У **другому розділі** «Постановка експерименту, об'єкти і методи дослідження» наведено характеристику об'єкта, предмета, методів проведення досліджень та представлено схему проведення експериментальних досліджень.

Для досягнення поставленої мети та завдань дисертаційної роботи були використанні загальноприйняті, стандартні та оригінальні методи досліджень. Отримані результати представлені в одиницях міжнародної системи СІ. Дані методи дозволяють охарактеризувати хімічний склад, харчову та біологічну цінність, органолептичні, функціонально-технологічні, структурно-механічні, біохімічні властивості предметів дослідження та економічні показники.

Дисертаційну роботу виконано в умовах лабораторії кафедри технології м'яса і м'ясних продуктів, кафедри автоматизації та комп'ютерних технологій систем управління, Проблемній науково-дослідній лабораторії Національного університету харчових технологій, Інституті біохімії ім. О.В. Палладіна, а також у виробничих умовах ТОВ «Апогей», ФОП «Маршалок», СГ ТзОВ «ІДНА».

Визначення органолептичних показників проводили за п'ятибальною шкалою. Дослідження масової частки білків проводили методом Лоурі і біуретовим методом, жиру – методом Сокслета, амінокислотний склад визначили методом іонообмінної хроматографії, моделювання амінокислотного складу білоквмісних функціональних композицій здійснювали за допомогою пакету прикладних програм MathLab, мікробіологічні показники визначали в лабораторії

СГ ТзОВ «ІДНА». Структурно-механічні властивості гелів білкових препаратів, білоквмісних функціональних композицій, м'ясних фаршів і готового продукту провели на пенетрометрі КП-3, ротаційному віскозиметрі «Реотест-2», реотесті «Воларовича» і методом гравітаційної пенетрації (шляхом занурення індентора в готовий продукт). Розрахунок економічної ефективності розроблених продуктів проводили за стандартними методиками прийнятими в галузі. Для обробки отриманих результатів досліджень використовували табличний процесор Excel 2007, проблемно-орієнтований пакет обчислень MathCad та обробка статистичних даних.

У третьому розділі «Дослідження властивостей соєвих ізолятів та колагеновмісних білкових препаратів» вивчили найбільш широко представлені на ринку України білкові препарати рослинного і тваринного походження, визначили можливість їх використання в складі композицій та встановили вплив нанокompозиту, пірогенного кремнезему (SiO_2), на зміну їх властивостей.

Для дослідження залучили соєві ізоляти наступних торгових марок: SOYPRO 900E, Майсол, Supro 500E, GS 5000, Harbin Hi-Tech.

Отримані показники вологопоглинаючої здатності свідчать про переваги здатності до поглинання води соєвого ізоляту марки Майсол. Для соєвих ізолятів марок GS 5000, Harbin Hi-Tech відмічений найвищий рівень вологоутримуючої здатності після термічної обробки, що вище на 4-6% порівняно із показником вологопоглинання. Це дозволило оцінити зміну структури та властивостей білків при температурному впливі, що проявляється у модифікації взаємозв'язків по відношенню до молекул води. Внесення пірогенного кремнезему (в кількості 0,3% до маси гідратованого зразка) підвищує їх вологопоглинаючу та вологоутримуючу здатності на 3-9%. Найвищий прояв синергічних властивостей спостерігався при взаємодії із соєвим ізолятом Harbin Hi-Tech.

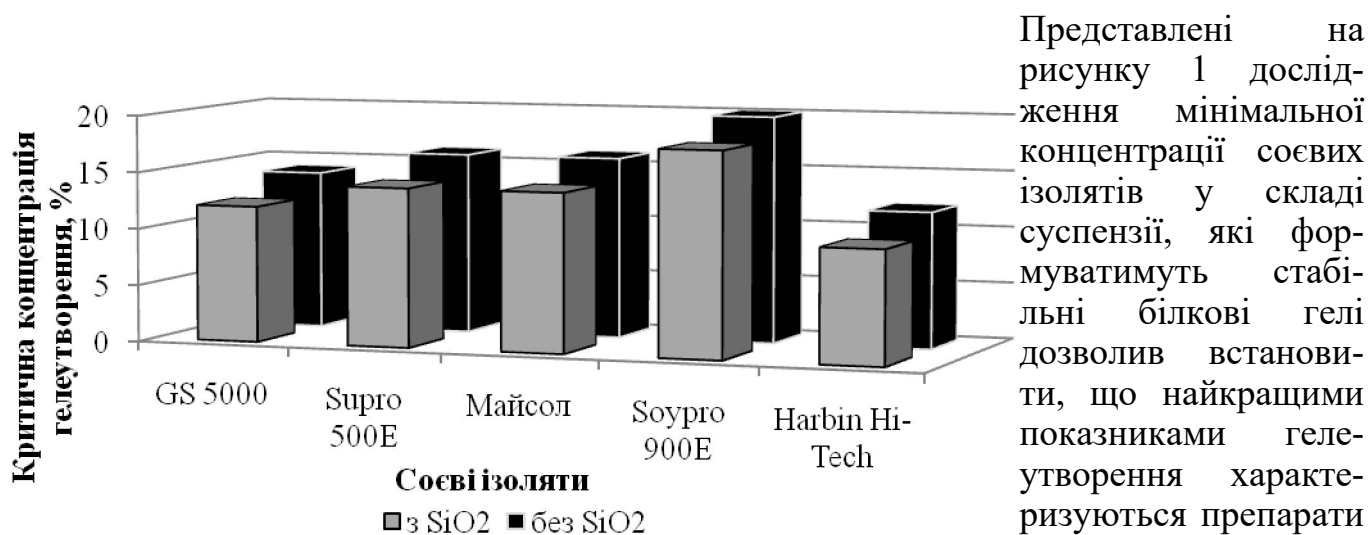


Рисунок 1 – Критична концентрація гелеутворення соєвих ізолятів

трації 12-14% утворюються стабільні гелеві структури. Внесення нанокompозиту дозволяє зменшити дану концентрацію для всіх соєвих ізолятів на 12-17% з максимальним проявом синергізму для соєвого ізоляту марки Harbin Hi-Tech. Покращення гелеутворюючих властивостей обумовлено синергічним впливом нанокompозиту на білкові молекули та пептиди. Визначення поведінки дослідних

зразків соєвих ізолятів у двохфазних системах представлених водною і жировою фазами, шляхом дослідження показників емульгуючої здатності та стійкості емульсії дозволяють встановити високу здатність до утворення емульсій на основі соєвих ізолятів марок Майсол та Harbin Hi-Tech. Внесення пірогенного кремнезему до складу дослідних зразків емульсій сприяло підвищенню показників на 4-21 % і на 7-55 % відповідно. Це обумовлюється здатністю соєвих ізолятів знижувати міжфазний натяг на поверхні молекул води і жиру, що пов'язано із проявом властивостей поверхнево-активної речовини. Таким чином, зменшується енергія необхідна для створення великих міжфазних областей характерних для емульсій, що попереджує їх руйнування.

Дослідження ефективної в'язкості і дотичного напруження зсуву підтверджує модифікацію властивостей білкових препаратів рослинного походження та доцільність внесення пірогенного кремнезему до складу розробленої композиції. Встановлено, що найбільший прояв синергічної взаємодії із пірогенним кремнеземом, що полягає у підвищенні в'язкісних характеристик спостерігається для білкових препаратів соєвого ізоляту Harbin Hi-Tech і GS 5000.

Із колагеновмісних білкових препаратів досліджували протеїни із свинячої шкіри Gitpro 20, CAPremium 95, Сканпро Т-95 та із яловичої шкіри Nova Pro, Геліос-11, Макси Про.

Колагеновмісні білкові препарати, завдяки особливостям структури, яка полягає у просторовому розміщенні неполярних груп всередині молекул та паралельному розташуванні полярних груп ззовні, забезпечують їх участь у стабілізації водних дисперсій за рахунок водневих зв'язків, що обумовлює їх високі гідрофільні властивості. Проведені дослідження свідчать про високу здатність поглинати і утримувати вологу білковими препаратами із свинячої шкіри марок Gitpro 20, Сканпро Т-95 та яловичої – Макси Про. Порівнявши білкові препарати із яловичої і свинячої шкіри можна відзначити незначні переваги останніх за показниками волого-поглинаючої та -утримуючої здатностей. Термічна обробка за рахунок конформаційної зміни молекул білка, яка забезпечує утворення більшої кількості вільних ділянок підвищує їх взаємодію, що позитивно впливає на утримування вологи їх структурою. Так показник вологоутримуючої здатності для дослідних зразків колагеновмісних білків збільшуються в 2-3 рази порівняно із показниками здатності до поглинання вологи. Внесення кремнезему в кількості 0,3% до складу модельних суспензій покращує даний показник для всіх дослідних зразків білкових препаратів в середньому на 13% в порівнянні із зразками без використання нанокompозиту. Модифікація здатності поглинати і утримувати вологу при взаємодії із нанокompозитом внаслідок максимальної синергічної взаємодії відмічена для білкових препаратів марок Геліос-11 і Макси Про. Найвищі властивості до поглинання вологи встановлені для білкового препарату Gitpro 20. Поряд з цим аналіз даних показників дозволяє підтвердити переваги гарячої гідратації колагеновмісних білкових препаратів.

Основною властивістю даних зразків є здатність після гідратації і/або термічної обробки утворювати міцні, стабільні гелеві системи, що стабілізують і регулюють реологічні параметри м'ясних систем. Показники критичної концентрації гелеутворення (наведені на рис. 2) для колагеновмісних білкових препаратів марок Gitpro 20 і Сканпро Т-95 знаходяться на рівні 4-5% сухих речовин в дисперсній системі. Дана концентрація забезпечує початок утворення

гелевих систем. Модифікація здатності утворювати стабільні гелі за рахунок впливу на білкові молекули у складі дослідних зразків нанокомпозиту відмічені для колагеновмісних білкових препаратів із свинячої шкіри Сканпро Т-95 і Gitpro-20 та яловичої шкіри Макси Про (ККГ становить 2-3%).

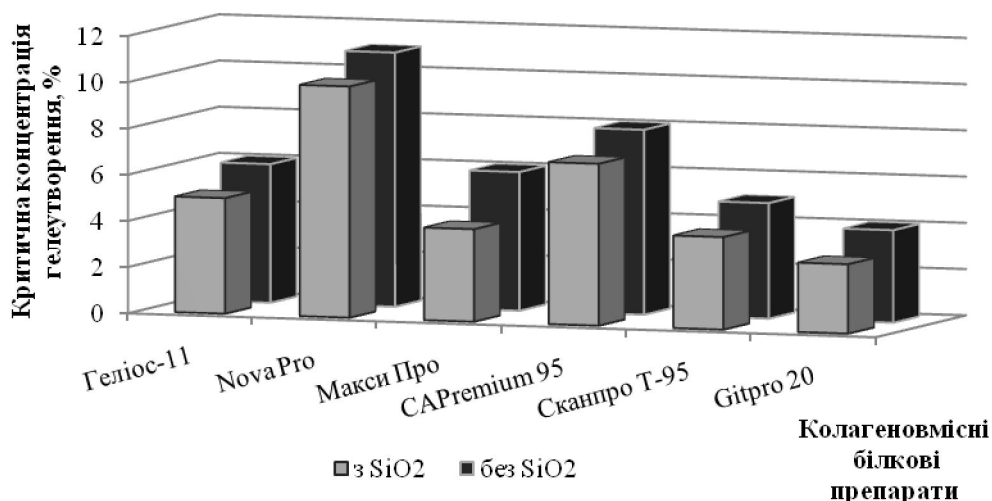


Рисунок 2 – Критична концентрація гелеутворення колагеновмісних білкових препаратів

властивостей характеризується білковий препарат марки Gitpro 20. Внесення кремнезему сприяє підвищенню даного показника на 4-15%. Найвищий ефект синергізму характерний для білкових препаратів Макси Про, Gitpro 20 та Геліос-11. Здатність одночасно взаємодіяти із молекулами води і жиру обумовлена структурою молекули колагену, яка представлена потрійною спіраллю. В процесі отримання білкових препаратів відбувається її розшарування і руйнування, що забезпечує утворення вільних зв'язків білкових молекул, які взаємодіють одночасно з водною і жировою фазами. Також у стабілізації утворених емульсій відіграють роль в'язко-пружні властивості утворених плівок на межі двох фаз, які попереджають коалесценцію і флокуляцію молекул жиру.

Аналіз ефективної в'язкості дослідних зразків колагеновмісних білкових препаратів показує, що найвищими в'язкісними характеристиками володіють білкові препарати отриманні із яловичої шкіри. Для них (крім Nova Pro) даний показник вищий в 2-8 раз порівняно із білками свинячої шкіри. Проведеними дослідженнями встановлено, що найбільший прояв синергічної взаємодії із пірогенним кремнеземом, що полягає у підвищенні в'язкісних характеристик спостерігається для білкових препаратів Gitpro 20 і Геліос-11.

Визначення функціональних і реологічних властивостей дозволить спрогнозувати поведінку досліджуваних білкових препаратів при використанні у технології м'ясних виробів. Наведені результати свідчать, що їх внесення забезпечить повноцінну заміну основної сировини і стабільні якісні характеристики готового виробу.

У четвертому розділі «Розроблення рецептурного складу білоквмісних функціональних композицій» вивчили вплив комбінацій білкових препаратів і гідроколоїдів на функціонально-технологічні та структурно-механічні показники білоквмісних функціональних композицій. На основі отриманих даних визначили раціональне співвідношення компонентів у складі білоквмісних функціональних

Для встановлення здатності даних білкових препаратів взаємодіяти із молекулами води і жиру у складі двохфазних систем дослідили показники емульгуючої здатності і стійкості емульсії. Показники емульгуючої здатності коливаються в межах 87,2-79,3% та стійкості емульсії в межах 37,1-42,6%. Найвищими показниками даних

композицій, обґрунтували використання і взаємодію інгредієнтів при її розробці та дослідили вплив нанокомпозиту пірогенного кремнезему на її властивості.

В якості основного компоненту для створення білоквмісних композицій обрано комплекс білкових препаратів тваринного та рослинного походження у різному кількісному співвідношенні. Згідно аналізу літературних джерел та проведених досліджень в якості білкового препарату рослинного походження вибрали соєвий ізолят торгової марки Harbin Hi-Tech, також за проявом синергізму із нанокомпозитом пірогенним кремнеземом може використовуватись соєвий ізолят марки GS 5000. В якості білка тваринного походження було обрано колагеновмісний білковий препарат отриманий із свинячої (Gitpro 20) або яловичої (Макси Про) шкіри. Оскільки обрані білкові препарати незбалансовані за амінокислотним складом їх поєднали з білками сухої молочної сироватки та альбуміну яйця. Це дозволить збагатити м'ясні продукти повноцінними білками (альбумінами і глобулінами), сприятиме підвищенню в'язкості і емульгуючої здатності, покращить смак і консистенцію готових виробів. Підбір оптимального співвідношення даних інгредієнтів у складі білоквмісної функціональної композиції проводили шляхом використання пакету прикладних програм MathLab за допомогою функції lsqlin. Отримані дані дозволили встановити, що співвідношення колагеновмісних білкових препаратів, соєвого ізоляту, сухої молочної сироватки і альбуміну яйця 1,12:1,88:1:1 забезпечує оптимальний амінокислотний склад згідно рекомендацій ФАО/ВООЗ. З урахуванням отриманих даних та синергічних взаємодій між білковими препаратами і гідроколоїдами розробили рецептури білоквмісних функціональних композицій наведених в таблиці 1.

Таблиця 1. Рецептури дослідних зразків білоквмісних функціональних композицій

Складові рецептури	Дослідний зразок, %					
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6
Колагеновмісний білковий препарат	54	36	18	40,5	27	13,5
Соєвий ізолят	-	15	30	-	12	22,5
Суша молочна сироватка	15	16	16	11,5	12	12
Яєчний альбумін	11	13	16	8	9	12
к-карагенан	6,7	6,7	6,7	13,4	13,4	13,4
Ксантанова камедь	6,7	6,7	6,7	13,4	13,4	13,4
Камедь ріжкового дерева	6,6	6,6	6,6	13,2	13,2	13,2
Всього	100	100	100	100	100	100

Основними характеристиками, які мають одне із вирішальних значень при виборі інгредієнтів для м'ясної промисловості, є здатність поглинати воду та утримувати її при термічній обробці. Дослідження вологопоглинаючої здатності, свідчить, що високими показниками

характеризуються дослідні зразки №3 та №4, не поступаються їм зразки №6 та №5, для яких даний показник зменшується в середньому на 10%. Отримані результати пояснюються здатністю даних співвідношень інгредієнтів поглинати вологу незалежно від температурних режимів гідратації, що пов'язано із високим вмістом соєвого ізоляту та його синергічним співвідношенням із раціонально підбраною сумішшю гідроколоїдів. Термічна обробка покращує здатність композицій утримувати вологу на 16-33%. Це обумовлено вивільненням більшої кількості реакційноздатних груп компонентів у складі композицій в результаті температурного впливу на дослідні суспензії та повному прояву синергічних властивостей між колагеновмісними препаратами та карагенаном. Внесення

пірогенного кремнезему сприяло покращенню здатності взаємодіяти із молекулами води. Отримані дані обумовлені синергічним впливом даного нанокompозиту на вологопоглинаючі і утримуючі властивості білкових препаратів, які входять до складу композиції.

При певних концентраціях композиції та подальшій термічній обробці утворені суспензії можуть переходити у гелі. Дане явище має важливе значення для визначення їх функціональної поведінки у складі продукту. Для визначення мінімальної кількості внесення композиції при якій отримують стабільну гелеву структуру провели визначення показника критичної концентрації гелеутворення, наведеної на рисунку 3. Проаналізувавши отриманні дані встановили, що для утворення гелевої системи мінімальна концентрація композицій №3, №4 та №5 повинна становити 2-2,5%.

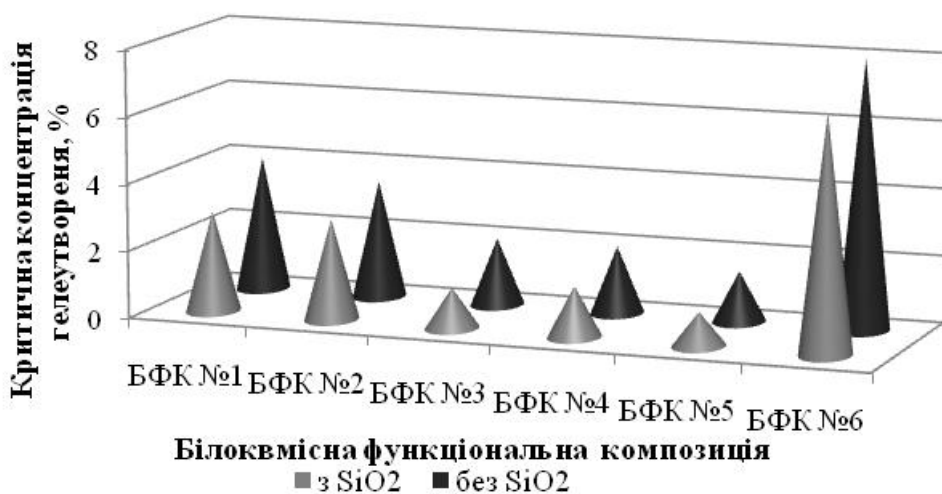


Рисунок 3 – Критична концентрація гелеутворення дослідних рецептур білоквмісних функціональних композицій.

концентрації 1%. При дії зовнішніх факторів, а також внаслідок внутрішніх змін в результаті взаємодій між складовими композиції відбувається модифікація їх властивостей. Так в результаті структурного перерозподілу молекул в складі білкових препаратів, пов'язаного із взаємодією між собою та із гідроколоїдами, забезпечується вивільнення значної кількості гідрофобних груп, які в звичайному стані розміщувались всередину молекул та вплине на показники жиропоглинаючої та жирутримуючої здатності. Аналіз здатності утримувати і поглинати молекули жиру в утвореній структурі дозволяє встановити переваги дослідного зразка композиції №5. Це пояснюється здатністю до кооперативної адсорбції жирових глобул в інтерфейсі утвореної білком і полісахаридами системи в результаті їх синергічних взаємозв'язків, який забезпечує посилення стеричних і електростатичних ефектів проти агрегації крапель і коалесценції, а отже її високу стабільність. Рецептурні співвідношення інгредієнтів характерні для зразків БФК №3, №4, №5 проявляють найкращу здатність до утворення стабільних емульсій. Внесення пірогенного кремнезему покращує дані значення в середньому на 10-20% для показника стійкості емульсії, та на 5-10% для показника емульгуючої здатності.

Отримані результати обумовлюються здатністю обраних компонентів обволікати жирові вкраплення, що перешкоджає їх злиттю і стабілізує емульсію,

Внесення нанокompозиту у вигляді пірогенного кремнезему за рахунок впливу на білкову та гідроколоїдну складову покращує гелеутворюючі властивості для дослідних зразків в середньому на 15-60%. Максимальний прояв синергізму характерний для дослідного зразка №5 для якого початок утворення гелю спостерігається при

утворюючи плівку на поверхні. Даний процес відбувається завдяки наявності гідрофільних та ліпофільних груп у структурі білкових препаратів тваринного і рослинного походження, що знижує поверхневий натяг на межі розподілу фаз жир-вода. Високомолекулярні речовини (гідроколоїди), які розчинні тільки у водній фазі, і мають гідрофільні групи, які більш-менш рівномірно розподілені по всій довжині молекули, завдяки модифікації в'язкості водної безперервної фази уповільнюють рух жирових глобул і запобігають їх флокуляції та коалесценції. Пірогенний кремнезем як синергіст по відношенню до складових композицій покращує дані показники. Поряд з цим внаслідок взаємодії білків і гідроколоїдів в складі суміші утворюються комплекси із молекулами води і жиру стабілізовані ковалентними зв'язками та електростатичними взаємодіями молекул. Утворені в результаті взаємодії альтернативні шари протилежно заряджених біополімерів накопичуються навколо глобул жиру та забезпечують утворення багат шарових «мембран». Ці шари обумовлюють як електростатичні так і стеричні стабілізації, таким чином поліпшуючи стійкість утворених емульсій. Це пов'язано із утворенням нового типу амфіфільного біополімеру з покращеними поверхневими властивостями в результаті взаємодії між білком і гідроколоїдом.

Для більш повної характеристики розроблених композицій визначили їх ефективну в'язкість у 1 %-вих розчинах, представлену на рисунку 4.

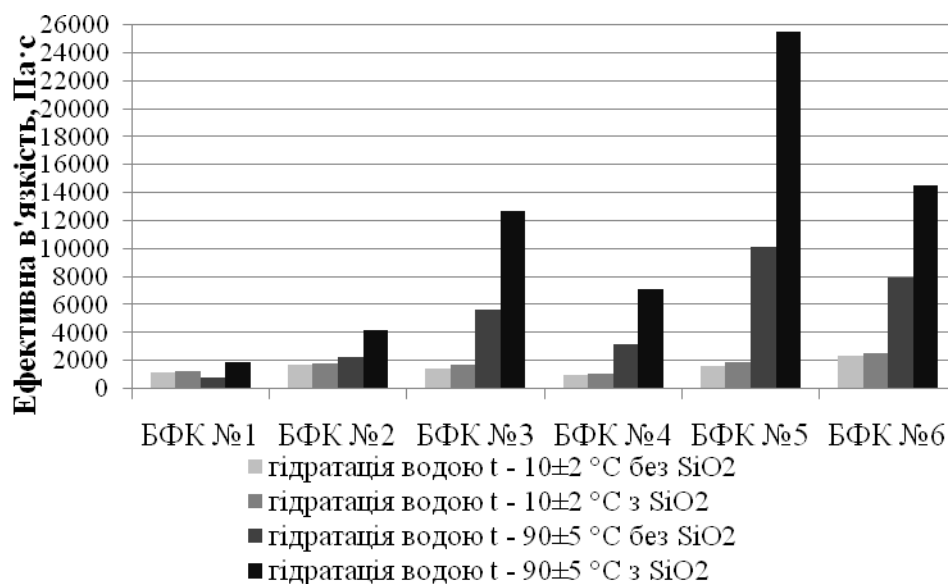


Рисунок 4 – Значення показників ефективної в'язкості дослідних зразків білоквмісних функціональних композицій при різних способах гідратації (число обертів 1,67 об/с)

Аналіз наведених даних, свідчить про високі в'язкісні характеристики для БФК №6, що пов'язано із збільшенням кількості гідроколоїдів та соєвих ізолятів у складі композиції та відповідно зменшенням колагеновмісних білкових препаратів. Використання пірогенного кремнезему у вигляді наноконцентрату дозволяє збільшити в'язкість

дослідних систем для всіх зразків. Зміна умов гідратації провидить до очевидної зміни поведінки дослідних систем в розчинах, що проявляється у модифікації їх структурно-механічних властивостей. У дослідних зразках після проведення гідратації водою з температурою $90 \pm 5^\circ\text{C}$ найвищі показники в'язкості характерні для зразків №5, №6 та №3. Внесення кремнезему за рахунок синергічної взаємодії сприяло найефективнішому збільшенню ефективної в'язкості у зразків №3 і №5.

Вплив пірогенного кремнезему на реологічні і функціональні властивості композицій полягає у сприянні утворенню так званої просторової структури. Крім цього завдяки дії кремнезему на білкові препарати їх полімерні молекули в розчині переплітаються між собою або згортаються в клубки, в яких досить міцно утримується вода та завдяки цьому формується тривимірна структура. Це

призводить до загущення розчину, що забезпечує розроблені композиції високими властивостями. Також не менш важливим при формуванні цих властивостей є здатність гідроколоїдів підвищувати в'язкість систем, в які вони входять.

Беручи до уваги високу здатність проявляти гідрофільні і гідрофобні властивості, стабілізувати двохфазні системи вода-жир, здатність до гелеутворення та зафіксоване явище синергізму між компонентами та по відношенню до нанокмполиту, спираючись на дані по оптимізації вмісту всіх незамінних амінокислот у складі білкової фракції композиції для подальшого використання в удосконаленні технології варених ковбасних виробів доцільно вибрати дослідний зразок №3.

У п'ятому розділі «Удосконалення технології варених ковбас із використанням білоквмісної функціональної композиції» науково обґрунтовано та удосконалено технологію варених ковбас з використанням білоквмісної функціональної композиції; вивчено її вплив на органолептичні, фізико-хімічні, функціонально-технологічні, структурно-механічні властивості варених ковбас та встановлено раціональну частку її внесення.

За контрольний зразок обрано рецептуру варених ковбас (другого сорту) згідно ТУ У 15.1-20021369-005:2007 до складу якої входить: яловичина жилована другого сорту, свинина жилована напівжирна, сало свинини бокове або обрізки сала, білок соєвий ізолюваний або концентрований гідратований (1:6), емульсія із свинячої шкірки, крохмаль, сіль та спеції. На її основі розробили рецептури дослідних зразків варених ковбас №1-№3, в яких використали червоне м'ясо птиці в кількості 40 %, 30 % і 20 % та провели заміну основної сировини відповідною кількістю гідратованої (1:30) білоквмісної функціональної композиції (20, 30 та 40 %), яка включає суміш колагеновмісних білків, соєвого ізоляту, сухої молочної сироватки, яєчного альбуміну з комплексом гідроколоїдів. Для збільшення економічної ефективності виробництва до складу дослідних зразків №4-№6 замість червоного м'яса птиці внесли м'ясо птиці механічного обвалювання (МПМО) у кількості 40 %, 30 % і 20 %. У дослідних зразках фаршів та готового продукту визначили ряд функціонально-технологічних, структурно-механічних та органолептичних властивостей.

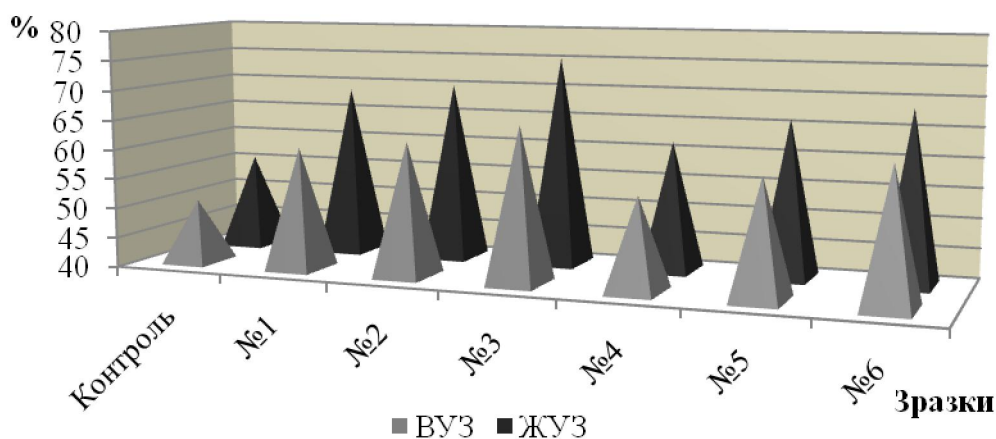
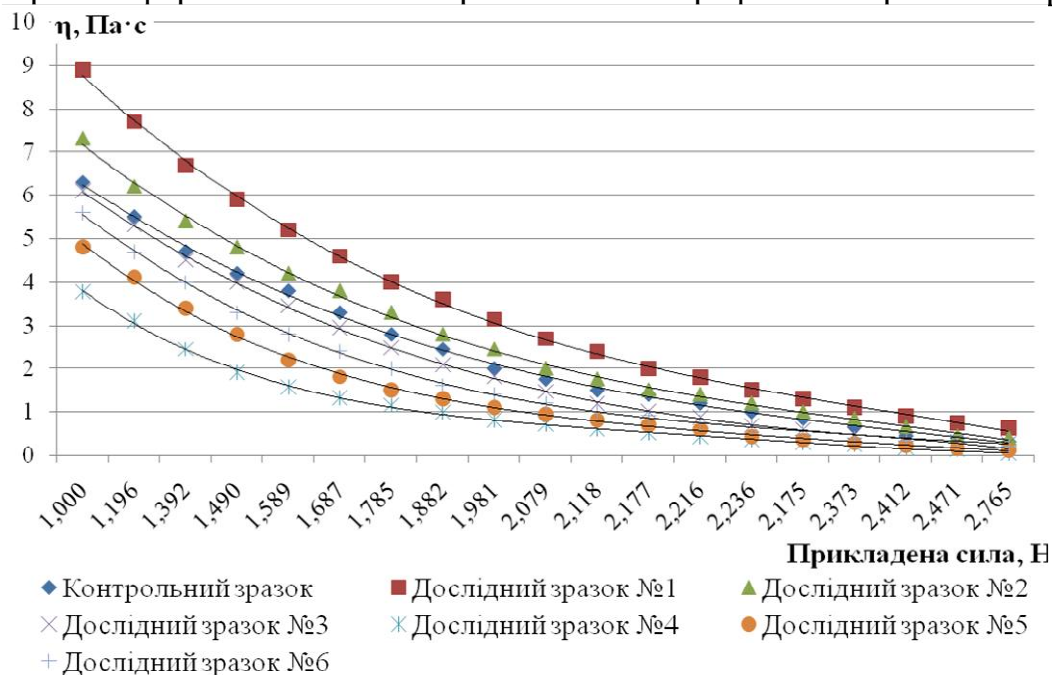


Рисунок 5 – Залежність показників волого- і жирутримуючої здатності дослідних зразків фаршевих систем від рецептурного складу варених ковбас

Результати досліджень показників волого- і жирутримуючої здатності дослідних фаршів наведені на рисунку 5. Аналіз отриманих результатів дозволив встановити, що збільшення кількості білоквмісної функціональної композиції покращує здатність дослідних

систем утримувати вологу і жир. Отримані дані обумовлені високими волого- і жирутримуючою здатністю вибраної композиції, які забезпечуються за рахунок прояву синергічної взаємодії між її раціонально підібраними компонентами. Для дослідних зразків №4 і №5 із використанням МПМО в кількості 40 % і 30 % відповідно дані показники в середньому на 6-8 % менші порівняно із зразками з червоним м'ясом птиці (№1 і №2), проте збільшуються порівняно із контрольним зразком. Зміна даних показників обумовлена не лише внесенням композиції, але і її співвідношенням із МПМО.

Результати досліджень ефективної в'язкості для контрольного і дослідних зразків фаршевих систем варених ковбас графічно зображені на рисунку 6.



Порівняно з контрольним зразком збільшення даного показника для фаршів із використанням композиції в кількості 20 % і 30 % із червоним м'ясом птиці в кількості 40 % і 30 % (дослідні зразки №1 і №2) на 45,4 % та на 15,4 %, пояснюється незначним внесенням композиції

Рисунок 6 – Зміна ефективної в'язкості модельних фаршевих систем залежно від зовнішнього впливу прикладеної сили

із високими структурно-механічними властивостями та переважною кількістю м'ясної сировини. Дослідні зразки №3-№6 характеризуються нижчою ефективною в'язкістю порівняно із контрольним зразком на 10,6 %, на 54,0 %, на 37,9 % та на 23,6 % відповідно.

Дослідження відповідності хімічного складу готового продукту вимогам нормативної документації наведені в таблиці 2.

Таблиця 2 – Хімічний склад варених ковбас

Зразок	Масова частка, %			
	вологи	золи	білка	жиру
Контрольний	71,0±1,9	2,0±0,05	9,7±0,2	16,8±0,2
№1	69,2±1,5	1,8±0,03	13,8±0,35	13,7±0,2
№2	71,8±1,7	1,9±0,03	12,6±0,3	12,1±0,28
№3	74,8±2,0	2,0±0,05	10,7±0,2	10,7±0,1
№4	68,9±2,0	2,7±0,07	12,3±0,25	14,5±0,16
№5	71,0±1,5	2,6±0,07	11,4±0,25	13,3±0,25
№6	74,0±2,0	2,2±0,06	10,2±0,25	11,6±0,25

Використання білоквмісної функціональної композиції у складі дослідних зразків варених ковбас у кількості 20-30 % дозволяє підвищити масову частку білка на 42,3 % для дослідного зразка №1 і на 30 % для дослідного зразка №2 порівняно із контрольним зразком. Із збільшенням білоквмісної композиції до 40 % вміст білка знижується та зберігається на рівні

значень для контрольного. Використання МПМО спільно із білоквмісною функціональною композицією (дослідні зразки №4, №5 і №6) призводить до зниження масової частки білка порівняно із аналогічними рецептурами з червоним м'ясом птиці.

Кількісну оцінку якості варених ковбас із заміною м'ясної сировини білоквмісною композицією у порівнянні з контрольним зразком провели за комплексом органолептичних показників з урахуванням принципів кваліметрії. Підрахувавши площі оптимального та дослідних зразків можна відмітити їх збільшення у варених ковбасах із червоним м'ясом птиці і білоквмісною функціональною композицією (№1, №2 і №3) та дослідного зразка із 30 % композиції і 30 % МПМО (№5). За результатами органолептичної оцінки встановили, що використання білоквмісної функціональної композиції у кількості 30 % поряд із стабілізацією консистенції забезпечує приємний смак, колір та запах готового продукту, що є основними характеристиками при виборі споживачами.

В результаті визначення міцності утвореної структури варених ковбас методом гравітаційної пенетрації встановили, що внесення білоквмісної функціональної композиції в кількості 20-30 % спільно з червоним м'ясом птиці дозволяє отримати більш щільну і пружну консистенцію готового продукту, одночасно зберігаючи соковитість та ніжність порівняно із контрольним зразком. Консистенція варених ковбас при внесенні білоквмісної функціональної композиції у кількості 40 % призводить до появи рихлості і нещільності. Розрахувавши показник пенетрації для варених ковбас доцільно відмітити, що використання 30 % білоквмісної функціональної композиції дозволяє забезпечити оптимальні показники консистенції, для якої значення пенетрації ϕ знаходиться в межах 0,9...1,1. Отримані дані підтверджують результати органолептичної оцінки готового продукту та доводять переваги внесення білоквмісної функціональної композиції до складу варених ковбас у кількості 30 %.

На наступному етапі провели порівняльну оцінку здатності до протеолізу розроблених варених ковбас з використанням білоквмісної функціональної композиції в кількості 30 %; визначили амінокислотний склад варених ковбас і встановили їх біологічну цінність; дослідили мікробіологічні показники продукту.

Щоб оцінити харчову адекватність білкових компонентів розроблених варених ковбас щодо ступеня її засвоюваності, розраховані показники та критерії біологічної цінності білка, наведені в таблиці 3.

Таблиця 3 – Показники потенційної біологічної цінності білків варених ковбас

Показник	Контрольний зразок	Дослідний зразок №2	Дослідний зразок №5
Коефіцієнт різниці амінокислотного скору незамінних і лімітованої амінокислот (КРАС), %	12,53	11,95	9,73
Біологічна цінність, %	87,47	88,05	90,27
Коефіцієнт утилітарності амінокислотного складу	0,83	0,89	0,91
Показник порівняльної надлишковості	0,07	0,04	0,03

Отримані дані свідчать, що дослідні зразки у яких провели заміну частини основної сировини збалансованою білоквмісною функціональною композицією характеризуються низькими показниками розбалансованості амінокислотного складу і відповідно високими показниками біологічної цінності. Аналіз

отриманих даних дозволив встановити, що для дослідних зразків показник біологічної цінності збільшується незначно. Проте основною умовою, яка обґрунтовує доцільність використання композиції у кількості 30 % є збалансування кількості незамінних амінокислот варених ковбас до рівня встановлених норм ФАО/ВООЗ для забезпечення добових потреб людини. Розрахунок показників утилітарності та порівняльної надлишковості свідчить про кращу збалансованість незамінних амінокислот у складі дослідних зразків вареної ковбаси порівняно з контрольним та раціональніше їх використання організмом, оскільки відповідно до встановлених вимог показник утилітарності наближається до 1, а показник надлишковості до 0.

На підставі отриманих результатів визначення впливу гідратованої композиції і МПМО на ступінь перетравлення «in vitro» варених ковбас травними ферментами, які каталізують розщеплення білків (пепсин і трипсин) побудували графік ферментативного гідролізу білків зображений на рисунку 7.

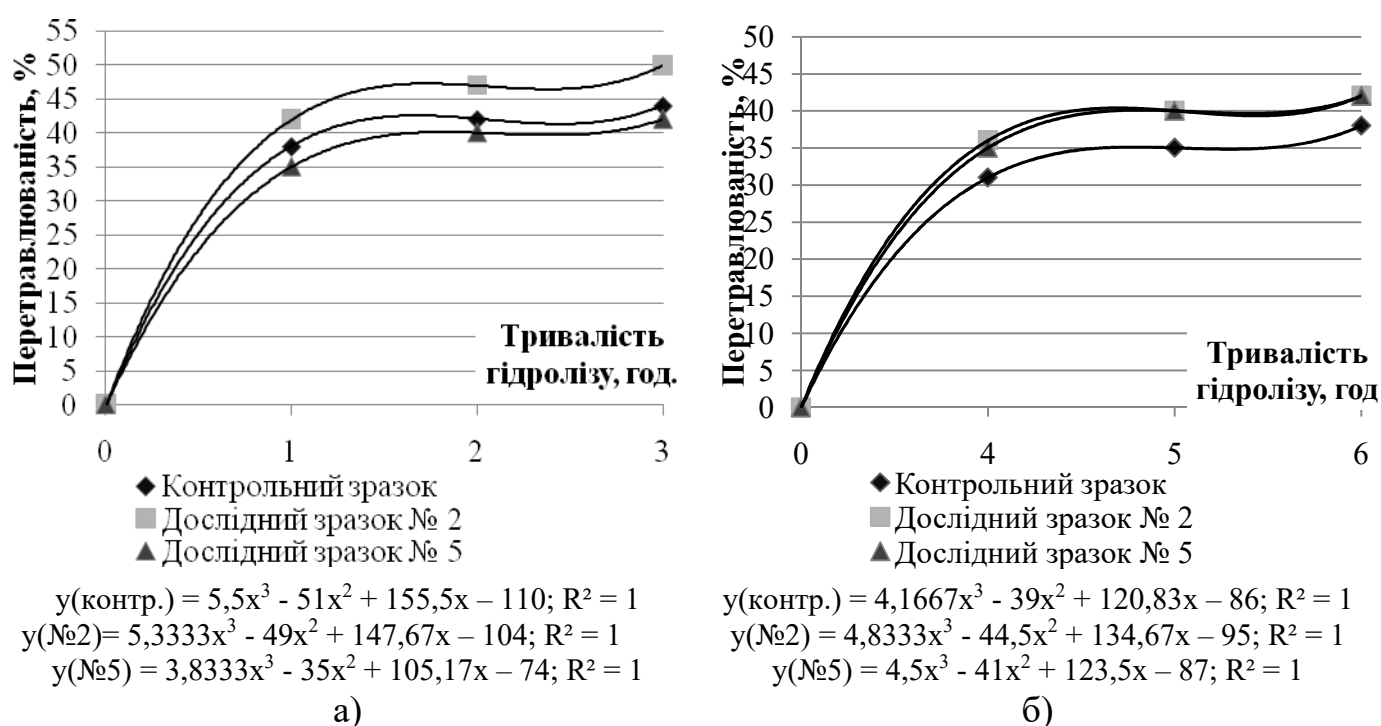


Рисунок 7 – Перетравлення білків варених ковбас «in vitro» (а) пепсином (б) трипсином

Перетравлюваність білків варених ковбас протеазами шлунково-кишкового тракту дослідних зразків глибша, порівняно з контрольним зразком. Різниця між показниками розщеплення білків для контрольного та дослідного зразка №5 майже відсутня і знаходиться в межах похибки, що свідчить про високу атакуємість білків.

Результати досліджень варених ковбас із білоквмісною композицією та МПМО по їх здатності до ферментації в системі пепсин-трипсин підтверджують вплив внесених компонентів на здатність до протеолітичного гідролізу білків готових продуктів. Для дослідного зразка № 2 даний показник по завершенню процесу збільшується (в середньому на 7 %), для дослідного зразка № 5 спостерігається незначне зменшення здатності до розщеплення білка в середньому на 8 % в порівнянні із дослідним зразком № 2. Гідроліз білків ковбасних виробів під впливом ферменту пепсину супроводжується вивільненням

найбільшої кількості амінокислот для дослідних зразків. Для контрольного зразка помітне збільшення концентрації амінокислот спостерігається на другій стадії гідролізу одразу ж після додавання в систему трипсину і продовжує безперервно і інтенсивно наростати.

Показник скорегованої на амінокислотний склад засвоюваності білків (protein digestibility-corrected amino acid score – PDCAAS) для варених ковбас виготовлених за контрольною рецептурою складає 58,8 %, для дослідного зразка № 2 даний показник збільшується на 51,7 % порівняно з контрольним зразком і складає 89,2 %. Для дослідного зразка № 5 скорегована на амінокислотний склад засвоюваність збільшується на 31,1 % порівняно з контрольним зразком і зменшується на 13,5 % порівняно з дослідним зразком № 2 та складає 77,1 %. Отримані результати свідчать, що розроблені зразки варених ковбас характеризуються високим вмістом незамінних амінокислот в складі готових продуктів, високими показниками перетравлюваності для ковбасних виробів та ефективністю для організму людини при їх споживанні, адже збалансований вміст незамінних амінокислот сприяє засвоєнню інших на високому рівні. В той час як наявність хоча б однієї лімітуючої амінокислоти із низьким значенням СКОР спричиняє неналежне засвоєння решти (як у випадку контрольного зразка).

Згідно висновку баклабораторії всі зразки підтвердили безпечність і якість готового продукту та відповідають показникам нормативних документів.

Висновки

У дисертаційній роботі на основі аналітично-теоретичних та експериментальних досліджень удосконалено технологію варених ковбасних виробів з використанням білоквмісних композицій із раціонально скомбінованим комплексом білкових препаратів і гідроколоїдів.

На основі отриманих даних зроблено наступні висновки:

1. На основі аналізу теоретичних аспектів розроблення білоквмісних композицій встановлено, що використання суміші гідроколоїдів і білкових препаратів, які характеризуються синергічними взаємодіями є перспективним напрямком для удосконалення технології варених ковбасних виробів.

2. На підставі порівняльного аналізу та проведених експериментальних досліджень встановлено, що найкращими технологічними показниками характеризуються соєві ізоляти марок GS 5000, Harbin Hi-Tech та колагеновмісні білкові препарати із свинячої шкіри (Gitpro 20) і яловичої шкіри (Макси Про). Максимальний синергічний ефект, при внесенні нанокомпозиту пірогенного кремнезему, характерний для соєвих ізолятів марок GS 5000, Harbin Hi-Tech, який проявляється у підвищенні досліджених властивостей в середньому на 25 %. Для колагеновмісних білкових препаратів встановлено максимальне підвищення властивостей завдяки прояву синергічної взаємодії із пірогенним кремнеземом для білкових препаратів Gitpro 20 і Геліос-11.

3. Розроблено і визначено раціональне співвідношення колагеновмісних білкових препаратів із свинячої або яловичої шкіри, сухої молочної сироватки, соєвого ізоляту, альбуміну яйця і гідроколоїдів (ксантанової камеді, камедь ріжкового дерева та k-карагенана) та нанокомпозиту у рецептурах білоквмісних функціональних композицій, характерне для дослідного зразка №3. Оптимізовано амінокислотний склад білкової складової шляхом використання пакету прикладних програм MathLab. Доведено синергічний вплив нанокомпозиту, що проявляється у

покращенні їх функціонально-технологічних і структурно-механічних властивостей.

4. Удосконалено технологію варених ковбас шляхом використання білоквмісної функціональної композиції. Визначено позитивний вплив даної композиції на модельні м'ясні фарші та готові вироби, зокрема: встановлено зростання показників стійкості емульсії та емульгуючої здатності модельних фаршів на 17-30 % та на 8-17 % відповідно, що відповідає даним волого- і жирутримуючої здатності; доведено зменшення ефективної в'язкості із збільшенням кількості внесеної композиції та МПМО; у готових виробах встановлено збільшення вмісту білку для дослідних зразків із внесенням 20-30 % композиції (на 42,3 % та на 30 % відповідно) та зменшення вмісту жиру (на 18,5-28 %); за органолептичними показниками встановлено переваги розроблених дослідних зразків із внесенням 30 % гідратованої композиції.

5. Проведено порівняльну оцінку здатності до протеолізу розроблених рецептур варених ковбас з використанням білоквмісної функціональної композиції. Доведено, що внесення композиції до складу варених ковбасних виробів не зменшує показник перетравлюваності білків та становить 92 %.

6. Встановлено, що заміна 30 % основної сировини білоквмісною функціональною композицією та використання МПМО дозволяє: покращити і збалансувати амінокислотний склад продукту; збільшити біологічну цінність і коефіцієнт утилітарності на 0,6-3,3 % та на 7,2-9,6 % відповідно; забезпечити необхідний рівень засвоюваності амінокислот організмом. Розроблені композиції сприяють зниженню залишкової мікрофлори та пригнічують зростання мезофільно-аеробних і факультативно анаеробних мікроорганізмів в готових виробах.

7. За результатами досліджень розроблено нормативну документацію технічні умови і технологічні інструкції ТУ У 10.8-02070938-279:2018 на виготовлення білоквмісної функціональної композиції і ТУ У 10.1-02070938-280:2018 на виготовлення варених ковбас, розроблено та затверджено зміни до технологічної інструкції з виробництва виробів ковбасних варених, сосисок, сардельок, хлібів м'ясних ТІ У 15.1-20021369-005:2007. Технологію білоквмісних функціональних композицій та варених ковбасних виробів апробовано у виробничих умовах на ТОВ «Апогей», ФОП «Маршалок» та СГ ТзОВ «ІДНА». Впровадження удосконаленої технології варених ковбас дозволить зменшити собівартість виробництва, а рентабельність при цьому складе 19,7 % при використанні червоного м'яса птиці і 15,9 % при використанні МПМО.

ЗА МАТЕРІАЛАМИ ДИСЕРТАЦІЇ ОПУБЛІКОВАНО НАСТУПНІ РОБОТИ:

Наукові статті у фахових виданнях України:

1. Пасічний, В. М.; Страшинський, І. М.; Фурсік, О. П. Дослідження Емульсій на Основі Білоквмісних Функціональних Харчових Композицій. *Технологічний Аудит та Резерви Виробництва* **2015**, 3/3(23), с 51-55. (Збірник входить до затвердженого МОН Переліку наукових фахових видань України з економічних та технічних наук; міжнародна індексація: *Index Copernicus*).

Особистий внесок: проведення аналізу літературних джерел, опрацювання методів дослідження, дослідження властивостей емульсій білоквмісних функціональних харчових композицій, обґрунтування отриманих даних, підготовка матеріалів до друку.

2. Пасічний, В. М.; Страшинський, І. М.; Фурсік, О. П. Реологічні Властивості Гідратованих Білоквмісних Функціональних Харчових Композицій. *Вісник Національного Технічного Університету «ХПІ»* **2015**, 62(1171), с 166-170. (Збірник входить до затвердженого МОН Переліку наукових фахових видань України з технічних наук; міжнародна індексація: *Index Copernicus, Google Scholar*).

Особистий внесок: проведення аналізу літературних джерел, моделювання складу білоквмісних функціональних харчових композицій, опрацювання методів дослідження, дослідження реологічних властивостей, обґрунтування отриманих даних, підготовка матеріалів до друку.

3. Страшинський, І. М.; Пасічний, В. М.; Дубковецький, І. В.; Фурсік, О. П. Дослідження Властивостей Готових Виробів з Використанням Функціональної Харчової Композиції. *Науковий Вісник ЛНУВМБТ імені С.З. Гжицького* **2015**, 17, 4(64), с 136-141. (Збірник входить до затвердженого МОН Переліку наукових фахових видань України з ветеринарних, сільськогосподарських, економічних та технічних наук).

Особистий внесок: проведення літературного пошуку, планування і проведення експериментальних досліджень, аналіз отриманих результатів та оформлення матеріалів до друку.

4. Strashynskiy, I.; Fursik, O.; Pasichniy, V.; Marynin, A.; Goncharov, G. Influence of Functional Food Composition on the Properties of Meat Mince Systems. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies* **2016**, 11(6), pp 53-58. (Збірник входить до затвердженого МОН Переліку наукових фахових видань України з технічних наук; міжнародна індексація: *Scopus, EBSCO, Index Copernicus, РИНЦ, Google Scholar, ResearchBiB*).

Особистий внесок: проведення літературного пошуку, проведення комплексу досліджень з вивчення функціональних і реологічних властивостей, аналіз і опис отриманих результатів, підготовка матеріалів до друку.

5. Страшинський, І. М.; Пасічний, В. М.; Фурсік, О. П. Стабілізація Показників Фаршів Варених Ковбас з Використанням Білоквмісної Композиції. *Наукові Праці Національного Університету Харчових Технологій* **2016**, 1(22), с 210-218. (Збірник входить до затвердженого МОН Переліку наукових фахових видань України з технічних та економічних наук; міжнародна індексація: *Index Copernicus, EBSCOhost, CABI Full Text, Universal Impact Factor, Google Scholar*).

Особистий внесок: проведення літературного пошуку, приготування білоквмісної композиції і фаршів варених ковбас, проведення комплексу досліджень з вивчення функціональних і реологічних властивостей, аналіз і опис отриманих результатів, підготовка матеріалів до друку.

6. Страшинський, І. М.; Фурсік, О. П.; Пасічний, В. М.; Маринін, А. І. Дослідження Реологічних Властивостей Харчових Гідроколоїдів. *Прогресивні Техніка та Технології Харчових Виробництв Ресторанного Господарства і Торгівлі. Збірник наукових праць ХДУХТ* **2016**, 2(24), с 288-298. (Збірник входить до затвердженого МОН Переліку наукових фахових видань України з технічних наук).

Особистий внесок: проведення аналізу літературних джерел, опрацювання методик дослідження, проведення визначення реологічних властивостей харчових гідроколоїдів, аналіз впливу нанокмполиту пірогенного кремнезему на їх властивості, підготовка матеріалів до друку.

7. Фурсік, О. П.; Страшинський, І. М.; Пасічний, В. М. Визначення Амінокислотного Складу та Мікробіологічних Показників Варених Ковбас. *Науковий Вісник ЛНУВМБТ імені С.З. Гжицького* **2016**, 18, 2(68), с 115-120. (Збірник входить до затвердженого МОН Переліку наукових фахових видань України з ветеринарних, сільськогосподарських, економічних та технічних наук).

Особистий внесок: проведення літературного пошуку, проведення розрахунку показників біологічної цінності білка варених ковбас із білоквмісною функціональною композицією, аналіз отриманих даних мікробіологічних досліджень, оформлення матеріалів до друку.

8. Страшинський, І. М.; Пасічний, В. М., Маринін, А. І., Гончаров, Г. І., Фурсік, О. П. Властивості Фаршів Варених Ковбас з Білоквмісною Функціональною Харчовою Композицією. *Харчова Промисловість* **2017**, 21, с 20-26. (Збірник входить до затвердженого МОН Переліку наукових фахових видань України з технічних наук; міжнародна індексація: Google Scholar).

Особистий внесок: проведення аналізу літературних джерел, проведення структурно-механічних властивостей фаршів варених ковбас, обґрунтування отриманих даних, оформлення та підготовка матеріалів до друку.

9. Страшинський, І. М.; Фурсік, О. П. Кваліметрична Оцінка Органолептичних Показників Варених Ковбас. *Науковий Вісник ЛНУВМБТ імені С.З. Гжицького* **2017**, 19(75), с 72-75. (Збірник входить до затвердженого МОН Переліку наукових фахових видань України з ветеринарних, сільськогосподарських, економічних та технічних наук; міжнародна індексація: Index Copernicus, Google Scholar).

Особистий внесок: проведення аналізу літературних джерел, моделювання складу варених ковбас, проведення органолептичних досліджень, обґрунтування отриманих даних, підготовка матеріалів до друку.

10. Fursik, O.; Strashynskiy, I.; Pasichnyi, V.; Kochubei-Lytvynenko, O. Quality Assessment of Proteins in Cooked Sausages with Food Composition. *Food Science and Technology* **2018**, 12(2), pp 80-88. (Збірник входить до затвердженого МОН Переліку наукових фахових видань України з технічних наук; міжнародна індексація: Core Collection Web of Science, Index Copernicus, Google Scholar, AGRIS, ResearchBiB, CrossRef).

Особистий внесок: проведення літературного пошуку, постановка та проведення аналізу показників якості білків варених ковбас із харчовою композицією, опис та обґрунтування отриманих даних, підготовка матеріалів до друку.

11. Фурсік, О. П.; Страшинський, І. М.; Пасічний, В. М.; Святненко, Р. С. Біологічна Ефективність Білків Варених Ковбас. *Науковий Вісник ЛНУВМБТ імені С.З. Гжицького* **2019**, 21(91), с 48-53. (Збірник входить до затвердженого МОН Переліку наукових фахових видань України з ветеринарних, сільськогосподарських, економічних та технічних наук; міжнародна індексація: Index Copernicus, Google Scholar).

Особистий внесок: проведення аналізу літературних джерел, проведення розрахунку показників біологічної цінності, обґрунтування отриманих даних, підготовка матеріалів до друку.

Публікації у закордонних виданнях:

12. Strashynskiy, I; Fursik, O.; Pasichniy, V.; Marynin, A.; Goncharov, G. The Study of Properties of Minces in Boiled Sausage with Functional Food Composition Use.

Eureka: Life Sciences. Food Science and Technology **2016**, 6, pp 31-36. (Збірник входить до наукового періодичного видання Естонії).

Особистий внесок: проведення літературного пошуку, опрацювання методів досліджень, моделювання складу білоквмісної композиції і фаршів варених ковбас, аналіз і опис отриманих результатів вивчення функціональних і реологічних властивостей фаршів варених ковбас, підготовка матеріалів до друку.

13. Страшинский, И.; Пасичный, В.; Фурсик, О. Влияние Содержащей Белок Пищевой Композиции на Качество Вареных Колбасных Изделий. *Maisto Chemija ir Technologija. Mokslo Darbai Proceedings (Food Chemistry and Technology)* **2016**, 1(50), pp 56-67. (Збірник входить до наукового періодичного видання Литви; міжнародна індексація: *Index Copernicus*).

Особистий внесок: проведення аналізу літературних джерел, опрацювання методів досліджень, аналіз отриманих даних дослідження фізико-хімічних, структурно-механічних і органолептичних властивостей варених ковбас з білоквмісною функціональною композицією, підготовка матеріалів до друку.

Патенти на корисну модель:

14. Гончаров, Г. І.; Страшинський, І. М.; Віхоть, К. О.; Фурсік, О. П. (Національний Університет Харчових Технологій). Функціональна Харчова Композиція на Основі Білкових Препаратів. Патент України на корисну модель 110502, Жовт 10, 2016.

Особистий внесок: узагальнення та систематизація літературних та власних експериментальних даних, моделювання складу функціональної харчової композиції на основі білкових препаратів, оформлення заявки на патент.

15. Пасічний, В. М.; Страшинський, І. М.; Анісімова, А. В.; Фурсік, О. П. (Національний Університет Харчових Технологій). Білоквмісна Харчова Композиція. Патент України на корисну модель 110922, Жовт 25, 2016.

Особистий внесок: узагальнення та систематизація літературних та власних експериментальних даних, моделювання складу білоквмісної харчової композиції, оформлення заявки на патент.

16. Пасічний, В. М.; Страшинський, І. М.; Барановський, С. Ю.; Грабаровський, А. В.; Фурсік О. П. (Національний Університет Харчових Технологій). Ковбаса Варена «Білкова Червона». Патент України на корисну модель 112158, Груд 12, 2016.

Особистий внесок: узагальнення та систематизація літературних та власних експериментальних даних, моделювання складу вареної ковбаси, оформлення заявки на патент.

17. Фурсік, О. П.; Пасічний, В. М.; Страшинський, І. М. (Національний Університет Харчових Технологій). Білоквмісна Харчова Композиція. Патент України на корисну модель 112240, Груд 12, 2016.

Особистий внесок: узагальнення та систематизація літературних та власних експериментальних даних, моделювання складу білоквмісної функціональної композиції, оформлення заявки на патент.

18. Фурсік, О. П.; Пасічний, В. М.; Страшинський, І. М. (Національний Університет Харчових Технологій). Ковбаса Варена «Вілійська». Патент України на корисну модель 112241, Груд 12, 2016.

Особистий внесок: узагальнення та систематизація літературних та власних експериментальних даних, моделювання складу вареної ковбаси, оформлення заявки на патент.

19. Страшинський, І. М.; Гончаров, Г. І.; Фурсік, О. П.; Віхоть, К. О. (Національний Університет Харчових Технологій). Вареноковбасний Виріб. Патент України на корисну модель 127267, Лип 25, 2018.

Особистий внесок: узагальнення та систематизація літературних та власних експериментальних даних, моделювання складу вареноковбасного виробу.

20. Страшинський, І. М.; Пасічний, В. М.; Маринін, А. І.; Фурсік, О. П.; Віхоть, К. О. (Національний Університет Харчових Технологій). Харчова Композиція на Основі Білкових Препаратів. Патент України на корисну модель 127270, Лип 25, 2018.

Особистий внесок: узагальнення та систематизація літературних та власних експериментальних даних, моделювання складу харчової композиції на основі білкових препаратів.

21. Гончаров, Г. І.; Страшинський, І. М.; Анісімова, А. В.; Фурсік, О. П. (Національний Університет Харчових Технологій). Варена Ковбаса «Молодіжна». Патент України на корисну модель 127271, Лип 25, 2018.

Особистий внесок: узагальнення та систематизація літературних та власних експериментальних даних, моделювання складу вареної ковбаси.

Публікації в інших наукових виданнях:

22. Пасічний, В. М.; Страшинський, І. М.; Фурсік, О. П. Функціонально-Технологічні Властивості М'ясних Систем з Використанням Білоквмісної Композиції. *Харчова Промисловість* **2015**, 18, с 56-60.

Особистий внесок: проведення літературного пошуку, проведення комплексу досліджень з вивчення функціонально-технологічних властивостей, аналіз і опис отриманих результатів, оформлення і підготовка матеріалів до друку.

Публікації у матеріалах наукових конференцій:

23. Pasichniy, V.; Strashynskiy, I.; Fursik, O.; Anisimova, A.; Vasquez, M. Characterization and Properties of Hydrocolloids. В *Перспективи Розвитку М'ясної, Молочної та Олієжирової Галузей у Контексті Євроінтеграції*, Програма та Матеріали Четвертої Міжнародної Науково-Технічної Конференції, Київ, Україна, березень 24-25, 2015; НУХТ: Київ, 2015; с 40-42.

Особистий внесок: проведення літературного пошуку, аналіз властивостей промислових харчових гідроколідів, підготовка матеріалів до друку.

24. Фурсік, О.; Страшинський, І. Перспективи Використання Білкових Препаратів Рослинного Походження. В *Наукові Здобутки Молоді – Вирішенню Проблем Харчування Людства у XXI Столітті*, Матеріали 82 Міжнародної Наукової Конференції Молодих Учених, Аспірантів і Студентів, Частина 1, Київ, Україна, Квітень 13-14, 2016; НУХТ: Київ, 2016; с 295.

Особистий внесок: проведення літературного пошуку, обґрунтування використання білкових препаратів рослинного походження, аналіз властивостей соєвих ізолятів, підготовка матеріалів до друку.

25. Фурсік, О. Аминокислотный Состав и Биологическая Ценность Белковых Препаратов. В *Технологічні Аспекти Виробництва Харчових Продуктів Лікувально-Оздоровчого Напрямку*, Збірник Наукових Праць Молодих Учених, Аспірантів та Студентів, Одеса, Україна, 2016; ОДУХТ: Одеса, 2016; с 230-231.

Особистий внесок: проведення літературного пошуку, обґрунтування раціонального співвідношення білкових препаратів для збалансування амінокислотного складу, підготовка матеріалів до друку.

26. Фурсік, О.; Страшинський, І. Рослинні Білкові Препарати у Технології Повноцінних М'ясопродуктів. В *Оздоровчі Харчові Продукти та Дієтичні Додатки: Технології, Якість та Безпека*, Збірник Матеріалів Міжнародної Науково-Практичної Конференції, Київ, Україна, Травень 12-13, 2016; НУХТ: Київ, 2016; с 52-54.

Особистий внесок: проведення літературного пошуку, систематизація та узагальнення літературних даних з біологічної цінності і амінокислотного складу білкових препаратів, підготовка матеріалів до друку.

27. Фурсік, О. П.; Страшинський, І. М. Тваринні Білки у Харчових Композиціях. В *Дні Студентської Науки у Львівському Національному Університеті Ветеринарної Медицини та Біотехнологій імені С.Г. Гжицького*, Матеріали Міжнародної Конференції, Частина 3, Львів, Україна, травень 12-13, 2016; ЛНУВМБТ: Львів, 2016; с 85-87.

Особистий внесок: проведення літературного пошуку, систематизація та узагальнення функціональних властивостей білкових препаратів тваринного походження, підготовка матеріалів до друку.

28. Fursik, O.; Strashynskiy, I; Pasichniy, V. Characteristics of Protein Preparations. In *Food Science for Well-being (CEFood 2016)*, Book of Abstracts 8-th Central European Congress on Food, Kyiv, Ukraine, May 23-26, 2016; NUFT: Kyiv, 2016; pp 282.

Особистий внесок: проведення літературного пошуку, обґрунтування складу композицій, підготовка матеріалів до друку.

29. Фурсік, О. П.; Страшинський, І. М.; Пасічний, В. М. Перетравлюваність Білків Організмом Людини. В *Перспективи Розвитку М'ясної, Молочної та Олієжирової Галузей у Контексті Євроінтеграції*, Програма та Матеріали П'ятої Міжнародної Науково-Технічної Конференції, Київ, Україна, листопад 7-8, 2016; НУХТ: Київ, 2016; с 47-48.

Особистий внесок: проведення літературного пошуку, аналіз перетравлюваності рослинних і тваринних білків, підготовка матеріалів до друку.

30. Фурсик, О. П.; Страшинский, И. М. Исследование Способности к Ферментации Вареных Колбас с Белоксодержащей Композицией. В *Продовольственная Безопасность в Контексте Новых Идей и Решений*, Материалы Международной Научно-Практической Конференции, Том 1, Семей, Республика Казахстан, март 10, 2017; Государственный университет имени Шакарима: Семей, 2017; с 188-191.

Особистий внесок: проведення літературного пошуку та досліджень ступеня гідролізу білків варених ковбас, аналіз і обґрунтування отриманих даних, підготовка матеріалів до друку.

31. Фурсик, О. П.; Страшинский, И. М. Гидролиз Белков Вареных Колбас Под Влиянием Трипсину. В *Переработка и Управление Качеством Сельскохозяйственной Продукции*, Пригласительной Билет и Программа III Международной Научно-Практической Конференции, Минск, Белоруссия, март 23-24, 2017; БГАТУ: Минск, 2017.

Особистий внесок: проведення літературного пошуку та досліджень ступеня гідролізу білків варених ковбас під дією ферменту трипсин, аналіз і обґрунтування отриманих даних, підготовка матеріалів до друку.

32. Fursik, Oksana. Influence of Compositions Containing Protein on Organoleptic Properties of Cooked Sausages. В *Сучасні Тенденції в Технології Питної Води та Переробці М'яса, Молока й Морепродуктів*. Збірник Наукових Праць Молодих

Учених, Аспірантів та Студентів, Одеса, Україна, 2017; ОДУХТ: Одеса, 2017; с 80-82.

Особистий внесок: проведення літературного пошуку, проведення досліджень органолептичних показників, аналіз отриманих даних, підготовка матеріалів до друку.

33. Fursik, O.; Strashynskyi, I.; Pasichnyi, V. Advantages of Combination Protein Preparation in Technology of Balanced Product. In *Youth Scientific Achievements to the 21st Century Nutrition Problem Solution*, Book of Abstracts 83 International Scientific Conference of Young Scientist and Students, Part 1, Kyiv, Ukraine, April 5-6, 2017; NUFT: Kyiv, 2017; pp 336.

Особистий внесок: проведення літературного пошуку, обґрунтування доцільності комбінування білкових препаратів, оптимізація складу білоквмісної композиції, підготовка матеріалів до друку.

34. Страшинський, І. М.; Віхоть, К. О.; Фурсік, О. П. Реологічні Характеристики Білкових Препаратів із Свинячої Шкурки. В *Наукові Проблеми Харчових Технологій та Промислової Біотехнології в Контексті Євроінтеграції*, Програма та Тези Матеріалів Міжнародної Науково-Технічної Конференції, Київ, Україна, листопад 7-8, 2017; НУХТ: Київ, 2017; с 105-106.

Особистий внесок: проведення літературного пошуку, вивчення структурно-механічних властивостей білкових препаратів із свинячої шкурки, обґрунтування отриманих даних, підготовка матеріалів до друку.

35. Fursik, O. The True Quality of Foods Protein. In *Youth Scientific Achievements to the 21st Century Nutrition Problem Solution*, Book of Abstracts 84 International Scientific Conference of Young Scientist and Students, Part 1, Kyiv, Ukraine, April 23-24, 2018; NUFT: Kyiv, 2018; pp 339.

Особистий внесок: проведення аналізу літературних джерел з вивчення показника перетравлюваності скорегованої на амінокислотний склад рослинних білків, проаналізовано вплив різних способів обробки на зміну даного показника, підготовка матеріалів до друку.

36. Фурсік, О. П.; Михайлова, В. І; Страшинський, І. М. Основи Взаємодії Білків Рослинного Походження з Іншими Добавками Полімерної Будови. В *Дні Студентської Науки у Львівському Національному Університеті Ветеринарної Медицини та Біотехнологій імені С.Г. Гжицького*, Матеріали Студентської Конференції, Частина 2, Львів, Україна, квітень 25-26, 2018; ЛНУВМБТ: Львів, 2018; с 211-213.

Особистий внесок: проведення літературного пошуку, систематизація даних про основні принципи взаємодії рослинних білків з макромолекулами харчових продуктів, підготовка матеріалів до друку.

37. Fursik, O.; Strashynskyi, I.; Pasichnyi, V. Deficiency of Proteins and Ways Its Solution. In *Youth Scientific Achievements to the 21st Century Nutrition Problem Solution*, Book of Abstracts 85 International Scientific Conference of Young Scientist and Students, Part 1, Kyiv, Ukraine, April 11-12, 2019; NUFT: Kyiv, 2019; pp 339.

Особистий внесок: проведення літературного пошуку, аналіз дефіциту білка в раціоні населення та шляхів його вирішення, підготовка матеріалів до друку.

АНОТАЦІЯ

Фурсік О.П. Удосконалення технології варених ковбасних виробів з використанням білоквмісних композицій. – На правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.18.04 «Технологія м'ясних, молочних продуктів та продуктів з гідробіонтів». – Національний університет харчових технологій МОН України, Київ, 2020.

У дисертаційній роботі обґрунтовано удосконалення технології варених ковбасних виробів шляхом використання розробленої білоквмісної функціональної композиції зі збалансованим амінокислотним складом.

Шляхом проведення комплексних досліджень основних функціонально-технологічних і структурно-механічних властивостей білкових препаратів рослинного (соєві ізоляти) і тваринного (колагеновмісні білкові препарати) походження вибрали ряд зразків для розроблення білоквмісних функціональних композицій. Вивчення впливу нанокompозиту пірогенного кремнезему марки «Аеросил А300» на білкові препарати рослинного і тваринного походження підтвердили синергічні взаємодії, що обумовлювали модифікацію їх властивостей. Для розроблення білоквмісних функціональних композицій рекомендоване використання соєвих ізолятів GS 5000, Harbin Hi-Tech та колагеновмісних білкових препаратів отриманих із яловичої (Макси Про) та свинячої (Gitpro 20) шкури, що пов'язано із найефективнішою взаємодією із нанокompозитом.

Науково обґрунтували доцільність створення білоквмісних функціональних композицій, що поєднують у своєму складі білки рослинного і тваринного походження із сумішшю гідроколоїдів.

Беручи до уваги високу здатність проявляти гідрофільні і гідрофобні властивості, стабілізувати двохфазні системи вода-жир, здатність до гелеутворення та зафіксоване явище синергізму між компонентами та по відношенню до нанокompозиту (збільшуються функціональні в середньому на 18 % та реологічні властивості в середньому на 31 %), спираючись на дані по оптимізації вмісту всіх незамінних амінокислот у складі білкової фракції композиції встановили, що для подальшого використання в удосконаленні технології варених ковбасних виробів доцільно вибрати дослідний зразок білоквмісної функціональної композиції №3, який містить колагеновмісні білки, соєвий ізолят, суху молочну сироватку, яєчний альбумін з комплексом гідроколоїдів.

Проведено удосконалення технології варених ковбас із використанням обраного зразка білоквмісної функціональної композиції. Визначено вплив даної композиції на модельні м'ясні фарші та готові вироби. Встановлено, що заміна основної сировини білоквмісною функціональною композицією в кількості 30 % дозволяє покращити і збалансувати амінокислотний склад продукту. Збалансування вмісту незамінних амінокислот на рівні рекомендованих значень для споживання забезпечує необхідний рівень засвоюваності амінокислот організмом, про що свідчить показник скорегованої на амінокислотний склад засвоюваності білків (PDCAAS). Встановлено переваги розроблених варених ковбас із внесенням 30 % гідратованої білоквмісної функціональної композиції, що полягала у підвищенні досліджених показників порівняно із іншими рецептурами.

Ключові слова: варені ковбасні вироби, білкові препарати, гідроколоїди, білоквмісна функціональна композиція, технологія, наноккомпозит.

ABSTRACT

Fursik O. Improving the technology of cooked sausage products using composition containing protein. – Manuscript copyright.

The dissertation for the degree of a candidate of technical sciences on the specialty 05.18.04 «Technologies of meat, dairy and hydrobiont products». – National University of Food Technologies, Ministry of Education and Science of Ukraine, Kyiv, 2020.

In the dissertation improvement the technology of cooked sausage products by use the developed functional composition containing protein with balanced amino acid composition is substantiated.

By carrying out complex studies of the basic functional-technological and structural-mechanical properties of plant (soy isolates) and animal origin protein preparations (collagen-containing protein preparations), a number of samples were selected for the development of protein-containing functional compositions. The study of the influence of nanocomposite pyrogenic silica brand "Aerosil A300" on protein preparations of plant and animal origin confirmed the synergistic interactions that led to the modification of their properties. For the development of functional compositions containing protein, we recommend the use of soy isolates – GS 5000, Harbin Hi-Tech and collagen-containing protein preparations from beef (Maksi Pro) and pig (Gitpro 20) skins, which are associated with the most effective interaction with nanocomposites.

The creation of functional compositions containing protein, that combining proteins of plant and animal origin with a mixture of hydrocolloids, was scientifically substantiated.

Considering the high hydrophilic and hydrophobic properties, ability to stabilize two-phase water-fat systems, ability to gel formation and the established phenomenon of synergism between components and towards nanocomposites (increasing functional properties by an average of 18% and rheological properties by an average of 31%) the data on optimization of all essential amino acids content in the composition of the protein fraction of the composition determined that for further use in improving the technology of cooked sausage products advisable to choose a prototype of functional composition containing protein - No. 3, that containing collagen-containing proteins, soy isolate, whey powder, egg albumin with a complex of hydrocolloids.

Technology of cooked sausages using the selected sample functional composition containing protein was improved. The influence of this composition on model minced meat and finished products is determined. It is established that the replacement of the main raw material with functional composition containing protein in the amount of 30% allows to improve and balance the amino acid composition of the product. Balancing the content of essential amino acids at the level of the recommended values for consumption provides the necessary level of absorption of amino acids by the body, as evidenced by the indicator of the protein digestibility corrected for amino acid score (PDCAAS). The advantages of the developed cooked sausages with the introduction of 30% hydrated functional composition containing protein were established, which was an increase of the investigated parameters in comparison with other recipes.

Keywords: cooked sausages, protein preparations, hydrocolloids, functional composition containing protein, technology, nanocomposite.