

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

ПОЛУМБРИК МАНЄФА МИКОЛАЇВНА



УДК 637.524:577.122-048.78

**УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВАРЕНИХ КОВБАС
З ВИКОРИСТАННЯМ КОМПОЗИЦІЙ НА ОСНОВІ ТВАРИННОГО
БІЛКА «БІЛКОЗИН»**

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

АВТОРЕФЕРАТ
дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

Київ – 2019

Дисертацією є рукопис

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

Науковий керівник: доктор технічних наук, професор
Пасічний Василь Миколайович,
Національний університет харчових технологій
МОН України, професор кафедри технологій м'яса і
м'ясних продуктів

Офіційні опоненти: доктор технічних наук, професор
Головко Микола Павлович,
Харківський державний університет харчування та
торгівлі МОН України, завідувач кафедри
товарознавства в митній справі

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

Захист відбудеться «11» червня 2019 р. о 14⁰⁰ годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 26.058.03 Національного університету харчових технологій за адресою: 01601, м. Київ, вул. Володимирська, 68, аудиторія А-311.

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

Автореферат розісланий «08» травня 2019 р.

Учений секретар

спеціалізованої вченої ради



Н. М. Ющенко

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність роботи. Необхідність зменшення вартості виробництва готової продукції, яка зумовлена високою конкуренцією на ринку ковбасних виробів, зумовлює пошук нових технологій виробництва якісної продукції при менших витратах м'яса. Забезпечення населення повноцінними продуктами м'ясопереробної галузі вимагає цілеспрямованого пошуку нових видів сировини, яка здатна забезпечувати стабільну якість готових виробів без підвищення їх собівартості.

Особлива увага в м'ясній галузі приділяється інгредієнтам білкової природи тваринного походження завдяки їх сумісності з основною сировиною. Останнім часом широко використовують білоквмісні препарати на основі сполучнотканинних білків, переважно колагену. Їх застосовують з метою підвищення харчової цінності, функціонально-технологічних і реологічних показників продукції.

Одним з найбільш перспективних препаратів, присутніх на вітчизняному ринку є яловичий білок «Білкозин». Він відноситься до білкових препаратів тваринного походження, основою якого є колаген, який отримують при гідролізі яловичих шкур. Його використання в технології продуктів із м'яса потенційно корисно не тільки з огляду на можливість отримання якісної продукції, а й раціональної переробки вторинних продуктів м'ясопереробної галузі.

У створенні науково-практичних засад розроблення раціональних підходів заміни м'ясної сировини білоквмісними компонентами, покращення показників харчової цінності м'ясопродуктів, їх технологічних характеристик та рентабельності виробництв зробили внесок зарубіжні і вітчизняні науковці: А.І. Рогов, Л.Г. Віннікова, А.І. Жарінов, Н.Н. Ліпатов, Р.М. Салаватуліна, М.М. Клименко, В.М. Пасічний, М.П. Головка, І.М. Ощипок та ін.

Перспективним напрямом досліджень є розробка білоквмісних композицій на основі «Білкозину» та білково-жирових емульсій з їх додаванням. Оскільки, використання останніх в технології ковбасних виробів, зокрема варених, забезпечить можливість одержання продуктів зі стабільними показниками якості.

Аналіз літературних джерел виявив відсутність систематизованих даних і методів ефективного моделювання якості варених м'ясних та м'ясомістких ковбасних виробів з яловичими тваринними білками. Недостатньо обґрунтовані умови і фактори стабілізації функціонально-технологічних властивостей фаршів для варених ковбас з метою підвищення виходу готової продукції. Відсутні науково обґрунтовані рекомендації щодо використання білоквмісних композицій з яловичими білками для варених ковбас з м'яса птиці. Розширення асортименту варених ковбасних виробів з м'яса птиці із композиціями на основі яловичого білка «Білкозин» є актуальним завданням, яке вирішує дисертаційна робота.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Робота виконана в Національному університеті харчових технологій у межах держбюджетних тем «Технології продуктів функціонального призначення на основі м'ясної сировини з використанням багатокомпонентних композицій

цільового призначення» (№ державної реєстрації 0115U003288), «Наукові засади розроблення технологій та зберігання пакованої харчової продукції з використанням смарт-упаковки» (№ державної реєстрації 0115U003287), «Наукові засади розроблення ресурсощадних технологій білоквмісних поліфункціональних концентратів для харчових продуктів цільового призначення» (№ державної реєстрації 0117U001243), «Науково-практичне обґрунтування технологій м'ясних та м'ясомістких продуктів подовженого терміну зберігання» (№ державної реєстрації 0118U003557), «Наукове обґрунтування та розроблення активних пакувальних систем харчових продуктів» (№ державної реєстрації 0118U003558).

Мета і завдання дослідження. Метою дисертаційної роботи є удосконалення технології варених ковбас з м'яса курчат-бройлерів при використанні яловичого білка, сухої молочної сироватки, гідроколоїдів і білково-жирових емульсій та визначення оптимальних умов їх використання.

Для виконання поставленої мети вирішувалися наступні **завдання**:

- розробити рецептури композиційних сумішей та білково-жирових емульсій на основі тваринного білка «Білкозин» для варених ковбас;
- дослідити вплив використання білоквмісних композицій на мікробіологічну стабільність, функціонально-технологічні, фізико-хімічні та сенсорні показники варених ковбас;
- обґрунтувати доцільність внесення пірогенного кремнезему для підвищення функціонально-технологічних і реологічних характеристик білоквмісних композицій;
- дослідити морфологічні характеристики фаршевих емульсій та ковбасних виробів з додаванням білоквмісних композицій;
- визначити здатність до протеолізу білоквмісних емульсій на основі тваринного білка «Білкозин» та розроблених ковбасних виробів з їх додаванням;
- удосконалити технологію варених ковбас з м'яса курчат-бройлерів з білоквмісними композиціями та білково-жировими емульсіями на основі «Білкозину»;
- розрахувати економічну ефективність розроблених варених ковбасних виробів;
- розробити нормативну документацію на білоквмісні композиції з «Білкозином» та варені ковбаси з їх додаванням та провести промислову апробацію розроблених білоквмісних сумішей та варених ковбасних виробів.

Об'єкт дослідження – технологія варених ковбас з використанням композицій на основі тваринного білка.

Предмет дослідження – м'ясо курчат-бройлерів, тваринний білок «Білкозин», білоквмісні композиції та білково-жирові емульсії, дослідні фарші та готові варені ковбаси з їх використанням.

Методи дослідження. В роботі використано аналітичні і експериментальні методи досліджень: інструментальні методи (для визначення реологічних, морфологічних і функціональних властивостей), фізико-хімічні методи (для визначення якісного і кількісного складу, функціонально-технологічних характеристик сировини і продуктів), спектрофотометричні (для

визначення фракційного складу білків), біологічні (для визначення здатності до протеолізу), мікробіологічні (кількість мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів, бактерій групи кишкових паличок, патогенних мікроорганізмів, дріжджів та плісняв), методи сенсорного аналізу (метод ранжування, парного порівняння), математичні (статистична обробка експериментальних результатів, оптимізація технологічних параметрів, моделювання та комплексна оцінка якості ковбасних виробів вареної групи).

Наукова новизна отриманих результатів. На підставі проведених досліджень, вперше:

Показана можливість регулювання показників якості ковбасних виробів, використовуючи композиції на основі «Білкозину».

Науково обґрунтовано можливість регулювання функціонально-технологічних та реологічних характеристик за допомогою пірогенного кремнезему у формі нанокompозиту для варених ковбас з використанням білоквмісних та білково-жирових емульсій на основі тваринного білка «Білкозин».

Визначено параметри морфології поверхонь м'ясних фаршів та варених ковбасних виробів, в залежності від способів внесення композицій з тваринним білком «Білкозин».

Використано метод електронної мікроскопії для ідентифікації тваринного білка «Білкозин» в варених ковбасних виробках для якісного визначення джерела м'ясної сировини.

Практичне значення отриманих результатів. Практична цінність роботи полягає в розширенні сировинної бази композицій для створення емульсій з тваринним білком «Білкозин» для внесення в рецептури варених ковбасних виробів.

Розроблено рецептури нових видів варених ковбас з м'яса курчат-бройлерів, удосконалено технології їх виробництва з використанням білоквмісних композицій та білково-жирових емульсій на основі яловичого білка «Білкозин».

Розроблено нормативну документацію: ТУ У 10.8-02070938-214:2016 «Суміші харчові комплексні та смакоароматичні», ТІ до ТУ У 10.8-19492247-017-2003 «Суміші харчові смакоароматичні», ТІ до ТУ У 10.8-02070938-037-2003 «Суміші харчові комплексні функціональні», ТІ до ТУ У 15.8-02070938-214:2016 «Суміші харчові комплексні функціональні та смакоароматичні», ТІ до ДСТУ 4436:2005 «Ковбаси варені, сосиски, сардельки, хліби м'ясні», ТІ до ТУ У 10.1-20021369-012:2018 «З виробництва виробів ковбасних, кров'яних, ліверних, паштетних, снекових, паштетів м'ясних та з м'яса птиці, закусок, сальтисонів, продуктів в желе», ТІ по виробництву сумішей технологічних на основі білка колагенового тваринного (яловичого) «Білкозин» до ТУ У 10.8-38543872-0 :2015.

На основі аналізу сировинних ресурсів галузі і проведених досліджень удосконалено технологію варених ковбас відповідно до вимог ТУ У 15.1-19492247-013-2003 «Ковбаси варені» та проведено їх апробацію на виробничих площах ФОП «Бондарук» (м. Вінниця) і ТОВ «Прилуцький завод «Білкозин» (м. Прилуки), відповідно до розроблених змін до ТУ У 15.1-19492247-013-2003.

Проведені дослідження дозволили розробити білоквмісні композиції на основі яловичого білка «Білкозин», білково-жирові емульсії і удосконалити технологію варених ковбасних виробів з їх використанням.

Особистий внесок здобувача. Аналіз та підбір літературних даних, планування і проведення експериментів, статистичне оброблення одержаних результатів, їх аналіз, підготовку матеріалів до опублікування, розроблення проектів нормативної документації, підготовку матеріалів для отримання патентів, а також промислову апробацію здійснено дисертантом особисто за методичної та наукової допомоги доктора технічних наук, професора В.М. Пасічного. Розроблення і удосконалення технологій варених ковбас і сумішей харчових проведено спільно з науковим керівником, мікробіологічні дослідження, щодо термінів зберігання сировини і продуктів – зі співробітниками Проблемної науково-дослідної лабораторії НУХТ та Центру оцінки якості НУХТ, визначення біологічної цінності «Білкозину», емульсій на його основі та ковбасних виробів проводилося в Інституті біохімії ім. О.В. Палладіна НАН України, морфологію поверхні зразків досліджували в Інституті геохімії, мінералогії і рудоутворення ім. Н.П. Семененка НАН України.

Апробація результатів дисертації. Основні положення дисертації доповідались на: 82-й 83-й, 84-й Міжнародних наукових конференціях (МНК) молодих учених, аспірантів і студентів «Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у ХХІ столітті» (Київ, НУХТ, 2016-2018 рр.); Міжнародній науково-практичній конференції (МНПК) «Оздоровчі харчові продукти та дієтичні добавки: технології, якість та безпека» (Київ, НУХТ, 2016); Четвертій та П'ятій міжнародній науково-технічній конференції «Перспективи розвитку м'ясної, молочної та олієжирової галузей у контексті євроінтеграції», (Київ, НУХТ, 2015-2017 рр.); МНПК «Харчові технології, хлібопродукти і комбікорми» (Одеса, ОНАХТ, 2016.); Міжнародній конференції «Дні студентської науки у ЛНУВМБ ім. С.З. Гжицького» (Львів, 2016 р.); VI МНПК вчених, аспірантів і студентів «Наукові здобутки у вирішенні актуальних проблем виробництва та переробки сировини, стандартизації і безпеки продовольства», (Київ, НУХТ, 2016 р.); VII Міжнародній науково-практичній інтернет-конференції «Харчові добавки. Харчування здорової та хворої людини», (Кривий Ріг, 2016 р.); XV МНПК «Інноваційні технології в харчовій промисловості» (Мінськ, 2016 р.).

Публікації. За результатами дисертаційної роботи опубліковано 27 наукових праць, у тому числі 7 статей, з них 4 – у наукових виданнях, включених до міжнародної наукометричної бази Index Copernicus (IC), 15 тезах доповідей. Одержано 2 патенти України на корисну модель та 2 – на винахід.

Структура та обсяг дисертації. Дисертаційну роботу викладено на 150 сторінках друкованого тексту. Робота складається зі змісту, переліку умовних позначень, символів, одиниць, вимірювання, скорочень, вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел (143 найменування на 15 сторінках) та 7 додатків (38 сторінок). Дисертацію ілюстровано 45 рисунками та 37 таблицями.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У **вступі** обґрунтовано актуальність роботи, спрямованої на вирішення проблеми забезпечення населення України якісними ковбасними виробами з м'яса птиці зі стабільними технологічними характеристиками. Сформульовано наукові завдання досліджень, наукову новизну, практичне значення, а також основні положення, які захищаються аспірантом.

У **першому розділі** «Передумови та перспективи використання яловичих білкових препаратів в технології варених ковбасних виробів» виявлено тенденції зміни структури сировинних ресурсів галузі і перспективні шляхи ресурсозбереження для розроблення технологій та асортименту варених ковбас з м'яса курчат-бройлерів, обґрунтовано необхідність формування технологічних характеристик сировини в процесі удосконалення технологій ковбас з використанням білоквмісних емульсій.

Узагальнено принципи та показники, які дозволяють моделювати біологічну цінність ковбас, визначено проблему забезпечення якості м'ясних та м'ясомістких ковбас при варіаційному комбінуванні технологічних факторів і якісних характеристик сировини.

У **другому розділі** «Об'єкти і методи дослідження, постановка експерименту» сформовано план експериментальних досліджень, наведено схему постановки досліджень та розкрита структура використання методів досліджень. Наведено перелік використаної сировини, фізико-хімічних, інструментальних, математично-статистичних методів досліджень.

Дисертаційну роботу виконано в умовах лабораторій кафедри технології м'яса і м'ясних продуктів, кафедри технології жирів і парфумерно-косметичних продуктів НУХТ, центру оцінки якості сировини та готової продукції НУХТ, Проблемній науково-дослідній лабораторії НУХТ. Реологічні властивості гелів білоквмісних композицій та тваринного білка визначали на ротаційному віскозиметрі «Rheotest II». Визначення біологічної цінності ковбасних виробів проводили в Інституті біохімії ім. О.В. Палладіна. Морфологічні дослідження поверхні м'ясних фаршів, ковбас та білоквмісних гелів здійснювали в Інституті геохімії, мінералогії та рудоутворення ім. Н.П. Семененко НАН України.

Визначення органолептичних показників готової продукції проводили за п'ятибальною шкалою. Дослідження масової частки білка здійснювали методом К'ельдаля та Лоурі, вміст амінокислот визначали методом іонообмінної хроматографії та при моделюванні хімічного складу рецептур ковбас варених з композиціями на основі «Білкозину» – з використанням програми BIO1.bas, розробленої на кафедрі технології м'яса і м'ясних продуктів, жиру – методом Сокслета. Розрахунок економічної ефективності розроблених продуктів проводили за стандартними методиками прийнятими в галузі.

У **третьому розділі** «Розробка білоквмісних композицій на основі колагенового білка «Білкозин» описані дослідження функціонально-технологічних, реологічних та морфологічних характеристик яловичого білка «Білкозин» та основної сировини. Досліджувався вплив використання гідроколоїдів, пірогенного кремнезему у формі нанокompозиту та термічного

впливу на в'язкісні характеристики білоквмісних емульсій. В якості основної сировини використовували червоне м'ясо курчат-бройлерів. Проведено аналіз морфології поверхні зразків м'яса бройлерів та «Білкозину» (рис. 1).

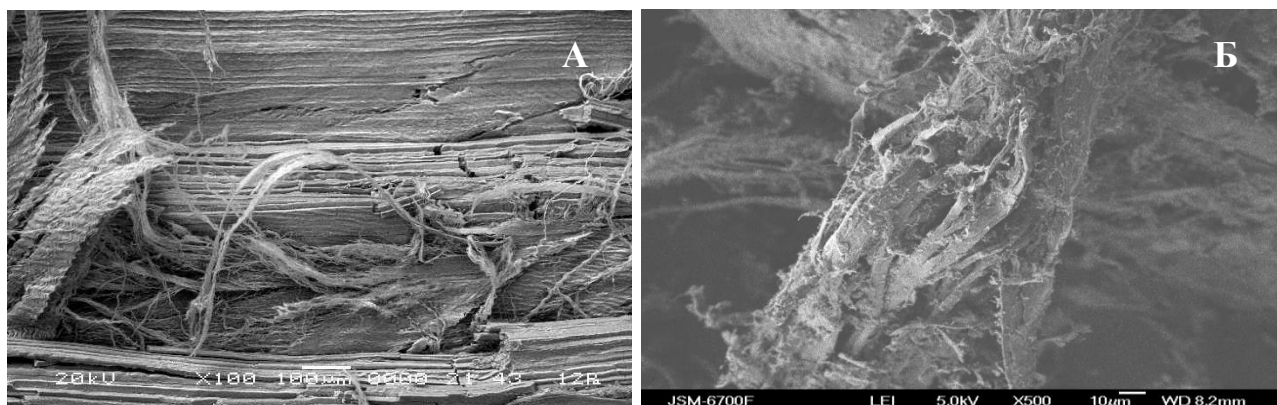


Рисунок 1 – Скануючі електронні фотографії зразків м'яса бройлерів (А) та «Білкозину» (Б)

Як видно з рис. 1. Для м'яса бройлерів характерна низька щільність поверхні, порівняно з яловичиною і свининою, що наближає його до структурної подібності з «Білкозином».

З метою вивчення емульгуючих властивостей та стабільності емульсій яловичого білка «Білкозин» використовували гідратацію 1:29 та 1:59 (максимальний рівень обводнення). Емульсії в подвійній гідратації (1 : 59) показали менші значення емульгуючої здатності (ЕЗ) та стабільності емульсій (СЕ) на 6-16 %, порівняно зі зразками в гідратації 1 : 29. Проте, наведені для цих емульсій значення є достатньо високими, що дає змогу стверджувати про високу здатність «Білкозину» до емульгування.

Визначено амінокислотний склад «Білкозину». В ньому в невеликій кількості присутній тирозин та метіонін, відповідно 0,5 та 0,76 мг, %. Високий вміст гліцину (22,79 мг, %) пояснюється будовою волокон колагену, в яких кожна третя амінокислота є саме гліцином. З метою поліпшення консистенції м'ясних продуктів за рахунок композицій з «Білкозином», в якості структуроутворювачів досліджувалися наступні добавки: камідь гуару, камідь ксантану, карбоксиметилцелюлоза, суха молочна сироватка, пірогенний кремнезем.

Дослідивши реологічні показники тваринного білка та наведених структуроутворювачів, були розроблені рецептури білоквмісних композицій (БК) на його основі (табл. 1), з метою досягнення максимального синергетичного ефекту та підвищення стабільності емульсій.

Таблиця 1 – Рецептурний склад білоквмісних композицій на основі «Білкозину»

Компоненти	БК №1, %	БК № 2, %	БК № 3, %
Карбоксиметилцелюлоза	10,0	5,0	5,0
Камідь гуару	20,0	20,0	10,0
Камідь ксантану	10,0	5,0	5,0
Молочна сироватка суха	20,0	20,0	20,0
Колагеновий білок «Білкозин»	40,0	50,0	60,0

Досліджувані функціонально-технологічні суміші передбачено використовувати в складі БЖЕ. З цією метою були проведенні дослідження їх стабільності (СЕ) та емульгуючої здатності (ЕЗ) (рис. 2 та рис. 3).

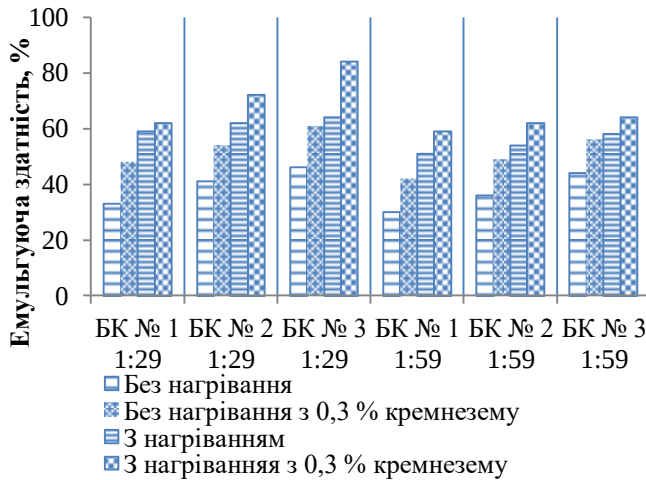


Рисунок 2 – Значення емульгуючої здатності БК на основі «Білкозину»

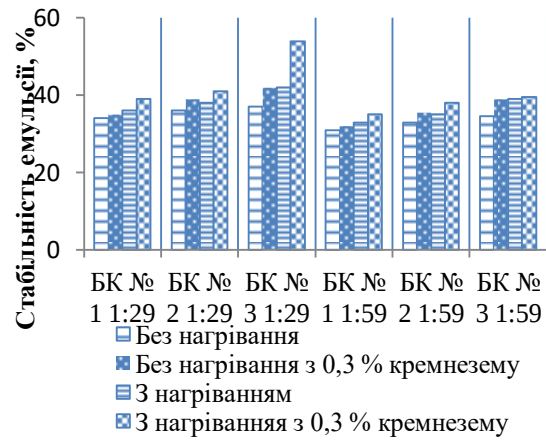


Рисунок 3 – Значення стабільності БК на основі «Білкозину»

Дані рис. 2 показують, що найвищими значеннями ЕЗ володіє композиція № 3 (з вмістом «Білкозину» 60 %) як до, так і після нагрівання при 80 °С протягом 20 хв. Ці значення становлять 46 і 64 %, відповідно. Підвищенню ЕЗ сприяє внесення в емульсії пірогенного кремнезему в кількості 0,3 % до маси композицій. БК № 1 та № 2 при проведенні досліджень також показали високі значення ЕЗ, навіть при подвійній гідратації, проте мали на 10-12 % менші значення, ніж показники БК № 3. Для композиції № 3 зростання значення ЕЗ завдяки пірогенному кремнезему відбулося на 15 %, після нагрівання – на 20 %.

З рис. 3 видно, що досліджувані емульсії проявляють високу стабільність навіть при подвійній гідратації (1 : 59). Найвищі показники СЕ спостерігались в БК № 3 (з вмістом «Білкозину» 60 %) з пірогенним кремнеземом після нагрівання в гідратації 1 : 29 (54 %), що на 18 % більше, ніж значення СЕ для БК № 1 (з вмістом «Білкозину» 40 %).

На рис. 4 представлені значення ефективної в'язкості БК № 3 при певному фіксованому значенні градієнта напруження на зсув.

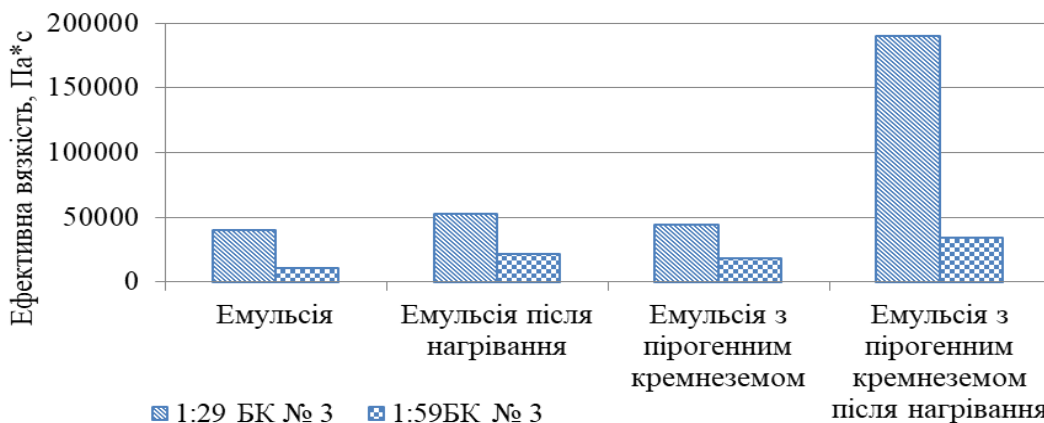


Рисунок 4 – Значення ефективної в'язкості БК № 3 при частоті обертання 81/с

З рис. 4 видно, що введення пірогенного кремнезему до складу емульсій підвищує їх в'язкість, що особливо спостерігається в емульсіях з меншим рівнем гідратації (1:29). Короткочасне теплове нагрівання до 80 °С з подальшим охолодженням також підвищує в'язкісні характеристики, що в більшій мірі спостерігається в розчинах з вищою концентрацією, це дає можливість стверджувати, що дана система буде покращувати в'язкісні характеристики як на стадії виробництва, так і в готовому продукті.

Оскільки БК, гідратовані в співвідношенні 1 : 59, після проведення дослідів показали недостатню ефективну в'язкість, що супроводжувалось розділенням їх на декілька фракцій. Тому подальші дослідження визначення в'язкості проводились зі зразками в гідратації 1 : 29, серед яких найкращі значення СЕ та ЕЗ має білоквмісна композиція № 3 (з вмістом «Білкозину» 60 %).

На основі літературного пошуку був обраний рецептурний склад комбінованих рослинних олій для подальшого виготовлення білково-жирових емульсій (БЖЕ) (табл. 2) на основі БК № 3.

Таблиця 2 – Рецептурний склад комбінованих рослинних олій

Компоненти, %	Олія № 1	Олія №2
Пальмова олія	70,0	7,0
Кукурудзяна олія	25,0	–
Лляна олія	5,0	–
Пальмовий олеїн	–	30,0
Ріпакова олія	–	63,0
НЖК комбінованої олії	51,33	23,18
МНЖК комбінованої олії	30,03	50,69
ПНЖК комбінованої олії	18,64	26,13

Для дослідження в'язкості емульсій з наведеними купажованими оліями, готувалися білково-жирові емульсії на основі БК № 3 (з вмістом «Білкозину» 60 %) у співвідношенні БК : вода : купажовані олія № 1 або № 2 як 1: 29 : 15. Рецептури розроблених БЖЕ наведено в табл. 3.

Таблиця 3 – Рецептурний склад БЖЕ з БК № 3

Компоненти, %	БЖЕ № 1	БЖЕ № 2
Пальмова олія	23,5	3,0
Кукурудзяна олія	9,0	–
Лляна олія	1,5	–
Пальмовий олеїн	–	10,0
Ріпакова олія	–	21,0
Білоквмісна композиція № 3	2,2	2,2
Вода	63,8	63,8

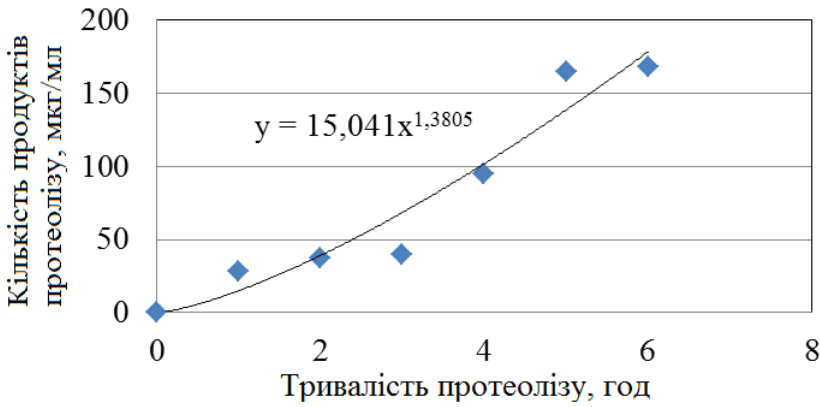


Рисунок 5 - Доступність білків БЖЕ № 1 протеолізу в системі in vitro

Приготування БЖЕ № 1 та № 2 складалося з наступних операцій: підготовка водної фази, олійної фази та емульсії (власне гомогенізація).

На рис. 5 показано дані, отримані після визначення *in vitro* перетравності білків БЖЕ № 1 за допомогою

динамічної моделі. Відповідно до методу Лоурі, концентрацію фрагментів тирозину визначали за допомогою спектрофотометричних методів. Відносно велика кількість тирозину утворюється на початковій стадії протеолізу, що пояснюється високим відсотком фрагментів тирозину в «Білкозині», на основі якого виготовлялась БЖЕ.

Протеоліз білків БЖЕ № 1 після попереднього перетравлення пепсином супроводжується звільненням найбільшої кількості амінокислот. Через годину після додавання в систему трипсину концентрація амінокислот різко збільшувалася і продовжувала інтенсивно наростати протягом другої стадії досліду. Це пояснюється тим, що білки досліджуваної БЖЕ легко розчинялися у воді, сприяючи більш швидкій їх перетравності.

У **четвертому** розділі «Удосконалення технології варених ковбас з білоквмісними композиціями на основі тваринного білка «Білкозин» при розробленні нового асортименту варених ковбасних виробів з м'яса курчат-бройлерів враховували функціонально-технологічні та морфологічні особливості м'яса птиці.

Враховуючи дослідні дані по білоквмісним композиціям, було розроблено 12 дослідних зразків рецептур варених ковбасних виробів. Дослідні вироби були виготовлені та відповідали вимогам ТУ У 15.1-19492247-013-2003. Рецептурний склад модельних фаршів та кількісний склад компонентів представлені в табл. 4.

Таблиця 4 – Рецептурний склад модельних фаршів з БК на основі «Білкозину»

[illegible]

В подальших дослідженнях були визначені фізико-хімічні та функціонально-технологічні показники готових ковбасних виробів. Отримані дані представлено в табл. 5.

Таблиця 5 – Фізико-хімічні показники та ФТВ варених ковбасних виробів з БК на основі «Білкозину»

Показники	pH	Вміст води, %	Пластичність, см ² /г	ВЗЗ _а , %	Вміст жиру, %
З білоквмісною композицією № 1 (40 % «Білкозину»)					
Зразок № 1	6,7	68,2 ± 2,3	9,7 ± 0,2	70,6 ± 0,6	6,53 ± 0,14
Зразок № 2	6,65	69,4 ± 2,7	9,8 ± 0,1	75,4 ± 0,5	5,71 ± 0,16
Зразок № 3	6,7	69,8 ± 2,9	11,3 ± 0,2	81,1 ± 0,5	5,24 ± 0,13
Зразок № 4	6,55	70,3 ± 2,6	12,6 ± 0,1	83,9 ± 0,5	4,83 ± 0,15
З білоквмісною композицією № 2 (50 % «Білкозину»)					
Зразок № 5	6,65	69,5 ± 2,3	9,5 ± 0,2	66,7 ± 0,6	7,36 ± 0,14
Зразок № 6	6,5	70,1 ± 2,7	10,2 ± 0,1	71,3 ± 0,6	6,73 ± 0,12
Зразок № 7	6,6	71,6 ± 2,4	11,4 ± 0,2	74,6 ± 0,5	6,24 ± 0,17
Зразок № 8	6,7	72,0 ± 2,3	11,8 ± 0,1	81,7 ± 0,5	6,11 ± 0,15
З білоквмісною композицією № 3 (60 % «Білкозину»)					
Зразок № 9	6,5	70,0 ± 2,1	9,8 ± 0,1	71,4 ± 0,6	7,96 ± 0,14
Зразок № 10	6,65	71,3 ± 2,4	10,6 ± 0,2	84,7 ± 0,6	7,68 ± 0,19
Зразок № 11	6,55	71,8 ± 2,5	12,1 ± 0,1	85,6 ± 0,6	7,33 ± 0,18
Зразок № 12	6,6	72,7 ± 2,1	13,9 ± 0,2	82,1 ± 0,5	6,27 ± 0,14

З табл. 5 видно, що фізико-хімічні показники в рецептурах з різним вмістом білоквмісних композицій відрізняється за вмістом жиру та води. Значення ВЗЗ_а лежить в діапазоні 61-87 %. Значення пластичності готових виробів характерне для варених ковбас. Дані значення фізико-хімічних показників дають можливість зробити висновок, що додавання білоквмісних композицій саме в цих концентраціях є доцільним з точки зору покращення технологічних показників варених ковбасних виробів.

На рис. 6 показано вихід ковбасних виробів, виготовлених з додаванням БК № 1-3 в кількості 10-30 % та контрольних зразків з 100 % м'яса курчат-бройлерів.

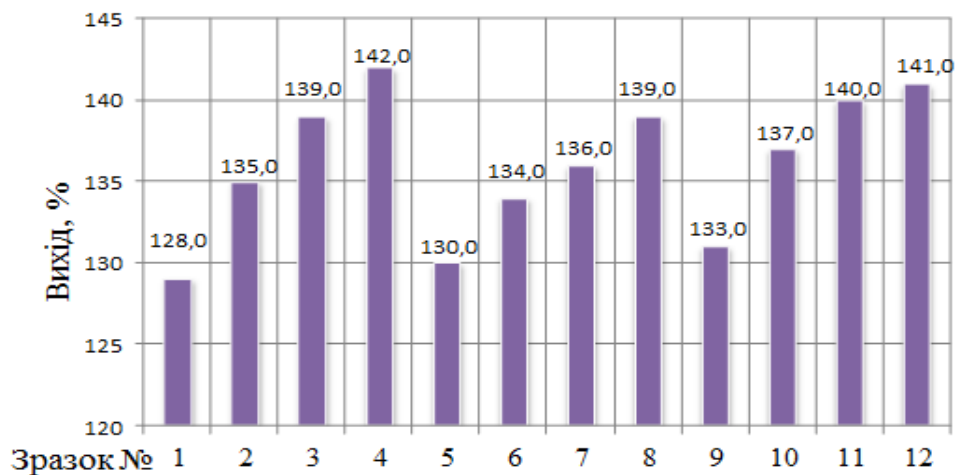


Рисунок 6 – Вихід варених ковбасних виробів з додаванням композицій на основі тваринного білка «Білкозин»

Найвищі значення виходу ковбас мають зразки з додаванням 30 % БК (139-142 %). Проте, такі зразки характеризувались занадто м'якою консистенцією та відчувався сторонній присмак (характерний для м'ясомістких виробів).

З метою забезпечення максимального впливу білоквмісних стабілізаторів на якісні показники варених ковбасних виробів вареної групи, були досліджені різні способи внесення композицій на основі «Білкозину» в фаршеві системи, а саме: в сухому вигляді в фаршеву емульсію та у вигляді гелю (з попередньою гідратацією в тій кількості води, яка передбачена рецептурою).

В якості стабілізатора була обрана БК № 3 (з масовою часткою «Білкозину» – 60 %). Варені ковбасні вироби, а саме сосиски варені «Курячі» були виготовлені в виробничих умовах відповідно до вимог технологічної інструкції до ТУ У 15.1-19492247-013-2003, розроблених в Національному університеті харчових технологій. Зразки за розробленими рецептурами виготовляли на виробничих площах ФОП «Бондарук» (м. Вінниця). Рецептурний склад варених ковбасних виробів наведений в табл. 6.

Таблиця 6 – Рецептурний склад ковбасних виробів з сухою та гідратованою білоквмісною композицією № 3

Інгредієнти	Кількість, %
Червоне м'ясо курчат-бройлерів	70
БК № 3 гідратована	15
Соевий ізолят гідратований	15
Пірогенний кремнезем, до маси БК	0,1
Сіль, % на 100 г фаршу	2,1
Нітрит, г на 100 г фаршу	0,0075
Вода, до загальної маси фаршу	30
Суміш спецій «Сосиски франкфуртські», % на 100 г фаршу	1,0

Під час фаршескладання в першому випадку БК вносився в м'ясну систему без попередньої гідратації (зразок 1), в другому випадку – у вигляді гелю з подальшим додаванням допоміжної сировини (зразок 2). Функціонально-технологічні показники готових ковбасних виробів наведено в табл. 7.

Таблиця 7 – Функціонально-технологічні властивості змодельованих ковбасних виробів

Показники		pH	Вміст води, %	Пластичність, см ² /г	ВЗЗ _а , %
Зразок 1	1 доба	6,4 ± 0,1	76,3 ± 1,7	8,4 ± 0,1	82,0 ± 0,6
	5 доба	6,5 ± 0,1	75,3 ± 1,9	8,0 ± 0,2	81,4 ± 0,6
	13 доба	6,7 ± 0,1	76,8 ± 2,0	8,2 ± 0,1	79,7 ± 0,5
Зразок 2	1 доба	6,3 ± 0,2	76,8 ± 1,7	8,9 ± 0,1	84,8 ± 0,6
	5 доба	6,4 ± 0,1	75,9 ± 1,6	8,3 ± 0,2	83,9 ± 0,7
	13 доба	6,6 ± 0,1	76,2 ± 1,8	8,7 ± 0,1	83,6 ± 0,6

З даних табл. 7 видно, що вироби з внесенням попередньо гідратованої БК володіють вищими значеннями пластичності та вологозв'язувальної здатності, ніж вироби з додаванням БК в сухому вигляді.

Крім того, були проведені порівняльні дослідження впливу методу внесення БК на ступінь перетравності білків. БК змішувалась з фаршем у сухому та гідратованому вигляді. Було знайдено, що ферментативний гідроліз відбувається швидше в зразках, виготовлених з додаванням сухої БК, особливо на стадії трипсину (рис. 7, 8). Можливо, це пояснюється утворенням більш щільної текстури за рахунок швидшого набухання колагену в ковбасах, виготовлених з гідратованою БК, основу якої складає «Білкозин».

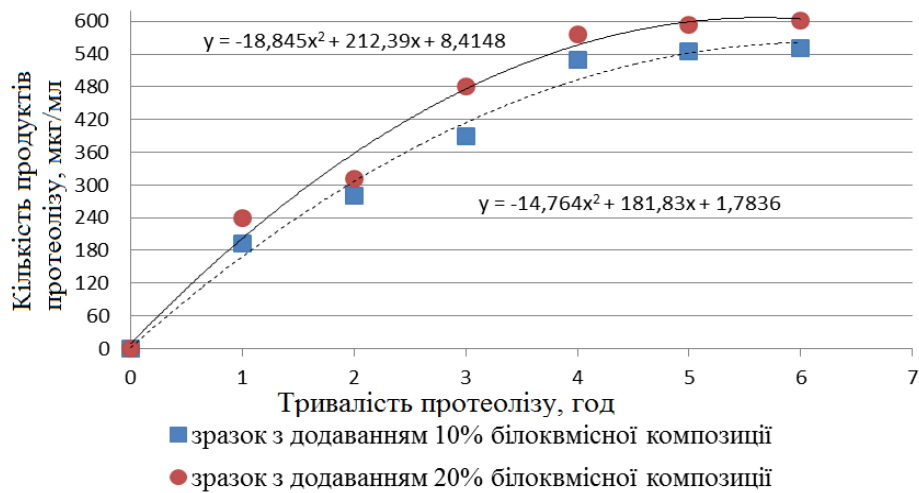


Рисунок 7 – Доступність білків ковбасних виробів з додаванням сухої БК № 3 ідролізу у системі *in vitro*

Відносно велика кількість тирозину утворюється на початковій стадії гідролізу в зразках ковбасних виробів, виготовлених з сухою БК. Це може пояснюватись переважним гідролізом з поверхні зразку на першій стадії гідролізу, в той час як трипсин взаємодіє з низькомолекулярними пептидами.

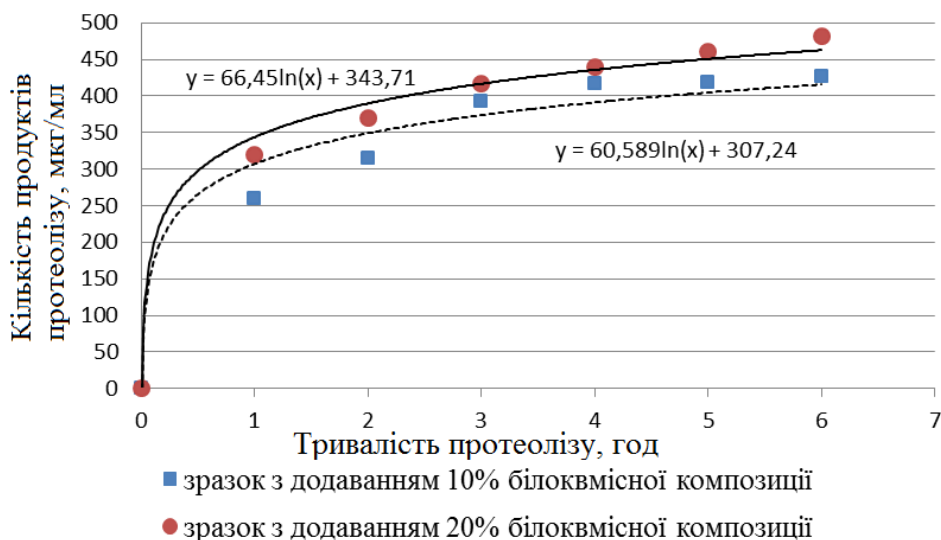


Рисунок 8 – Доступність білків ковбасних виробів з додаванням гідратованої БК № 3 ідролізу у системі *in vitro*

Як видно з рис. 7 та 8, зростання вмісту «Білкозину» призводить до підвищення утворення тирозину за рахунок більшої доступності білків ковбасних виробів, що вказує на позитивний ефект яловичого колагенового білка на перетравлюваність варених ковбас.

Таким чином, можна спостерігати суттєве покращення перетравлюваності варених ковбасних виробів, виготовлених з сухим яловичим білком «Білкозин». Підвищення його концентрації з 6 до 12 % в рецептурі призводить до збільшення кількості тирозину, що утворюється під час послідовного ферментативного гідролізу системою пепсин-трипсин, що *in vitro* моделює процеси, які відбуваються в шлунково-кишковому тракті людини. Зростання вмісту «Білкозину» призводить до підвищення утворення тирозину за рахунок більшої доступності білків ковбасних виробів. Це пояснюється більшим відсотком фрагментів тирозину у «Білкозині» в порівнянні з м'ясною сировиною і соєвим ізолятом.

Для кількісної оцінки текстури варених ковбасних виробів, виготовлених з негідратованою БК № 3 (зразок 1) та гідратованою БК № 3 (зразок 2), було використано метод скануючої електронної мікроскопії СЕМ. Крім того, був проведений аналіз морфології поверхні варених ковбас виготовлених із зменшеною на 58 % кількістю сухої БК (зразок 3), та гідратованої БК (зразок 4), а також зразка, виготовленого за стандартною рецептурою без використання композиційної суміші на основі колагенового білка «Білкозин» (зразок 5). Характеристики морфології текстури цих зразків приведені в табл. 8.

Таблиця 8 – Вплив форми внесення «Білкозину» на характеристики морфології поверхні варених ковбасних виробів

Зразок	Кількість порожнин	Площа порожнин $\times 10^3$	Еліптичність порожнин	Площа без порожнин
1	211,	1,4	1,2	675,0
2	83,0	35,1	1,48	541,0
3	104,0	12,3	1,6	840,0
4	0,2	0,03	1,96	5,0
5	0,4	8,5	1,87	275,0

Як видно з табл. 8, внесення суміші на основі колагенового білка «Білкозин» в рецептуру варених ковбасних виробів як у гідратованій, так і не гідратованій формах приводить до утворення нерівномірної текстури виробів.

На рис. 9 представлено мікрофотографії зразків варених ковбас з використанням м'яса курчат-бройлерів до складу яких входила БК № 3 в кількості 15%.

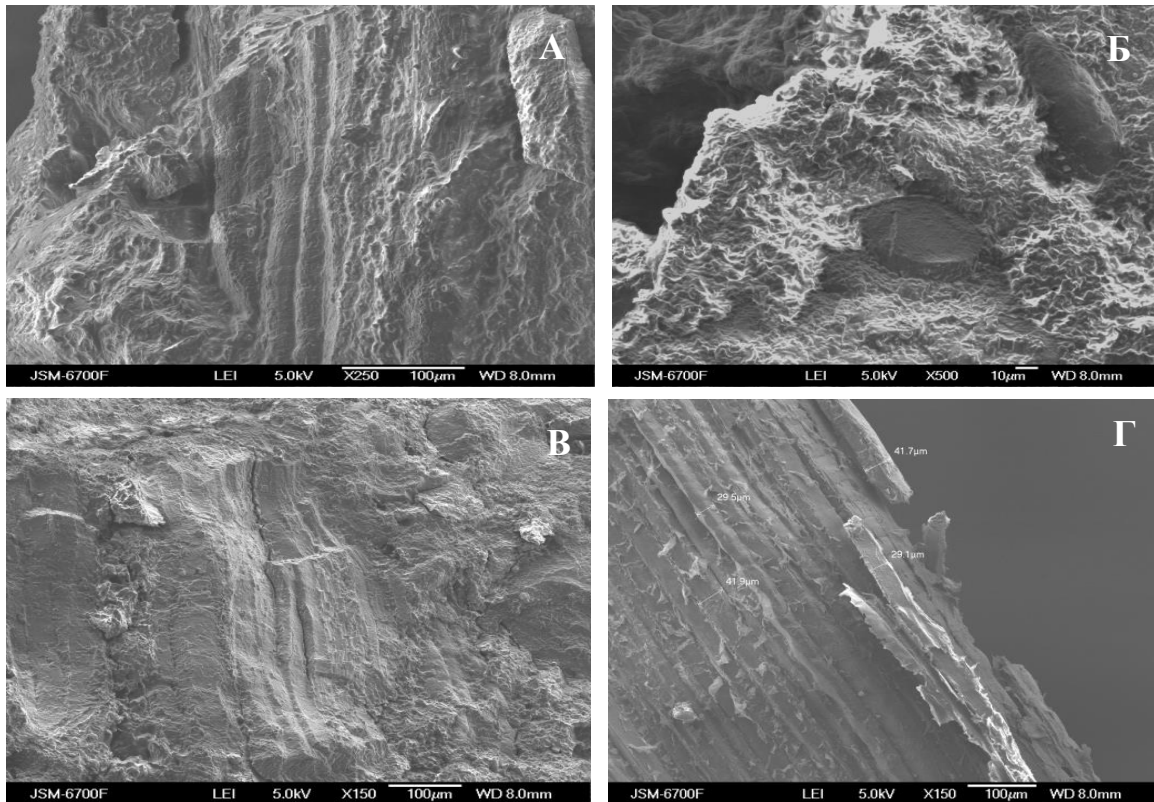


Рисунок 9 – Скануючі електронні мікрофотографії зразків варених ковбасних виробів, виготовлених з використанням 15 % БК № 3, внесений в негідратованій формі (А); гідратованій (Б та В) формі; зразок м'яса курчат-бройлерів (Г)

Як видно з рис. 9 (А), на поверхні варених сосисок, виготовлених з сухою БК, в перерахунку на 15 % гідратованої суміші колагенового білка, присутні волокна, структура та розміри яких характерні для м'яса курчат-бройлерів (рис. 9 (Г)).

Це особливо характерне для виробів, виготовлених з попередньо гідратованою сумішшю на основі білка «Білкозин», які характеризуються занадто великим розміром порожнин до 475 mM (рис. 9 (Б)), при суттєво меншій їх кількості, порівняно із негідратованим зразком. Подібні фрагменти наявні також в зразках варених ковбасних виробів, в яких така ж кількість БК була попередньо гідратована (рис. 9 (Б) та рис. 9 (В)).

В дослідях по даних вмісту вологи в ковбасних виробих вареної групи з використанням білоквмісної композиції, ВЗЗ_а, пластичності, виходу та вмісту жиру в плані ПФЕ 2³ досліджувались варіації цих параметрів від кількості м'ясної сировини в рецептурі та вмісту тваринного білка в білоквмісній композиції.

Оскільки, дані результати отриманих рівнянь регресії є адекватними, є можливим визначати проміжні значення параметрів, що оптимізуються в межах заданого факторного простору. Графіки отриманих залежностей представлено на рис. 10 та 11.

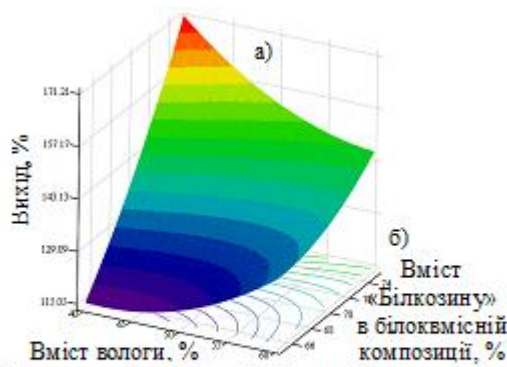


Рисунок 10 – 3D графік (а) постійних значень (б) залежності виходу продукту від вмісту вологи та вмісту тваринного білка в білоквісній композиції

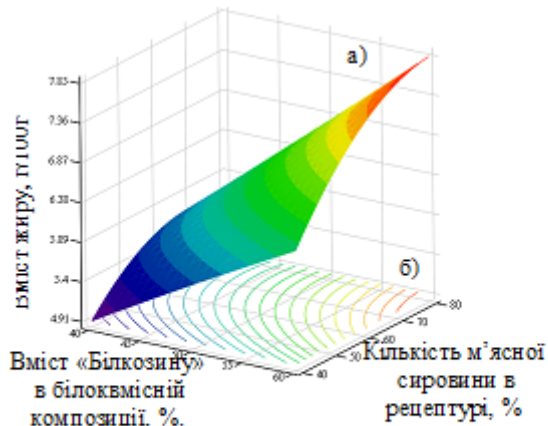


Рисунок 11 – 3D графік (а) постійних значень (б) залежності вмісту жиру від вмісту «Білкозину» в білоквісній композиції та кількості м'ясної сировини в рецептурі

На рис. 12 наведено удосконалену технологічну схему виготовлення варених ковбас з використанням білоквісних композицій та БЖЕ на основі тваринного білка «Білкозин».

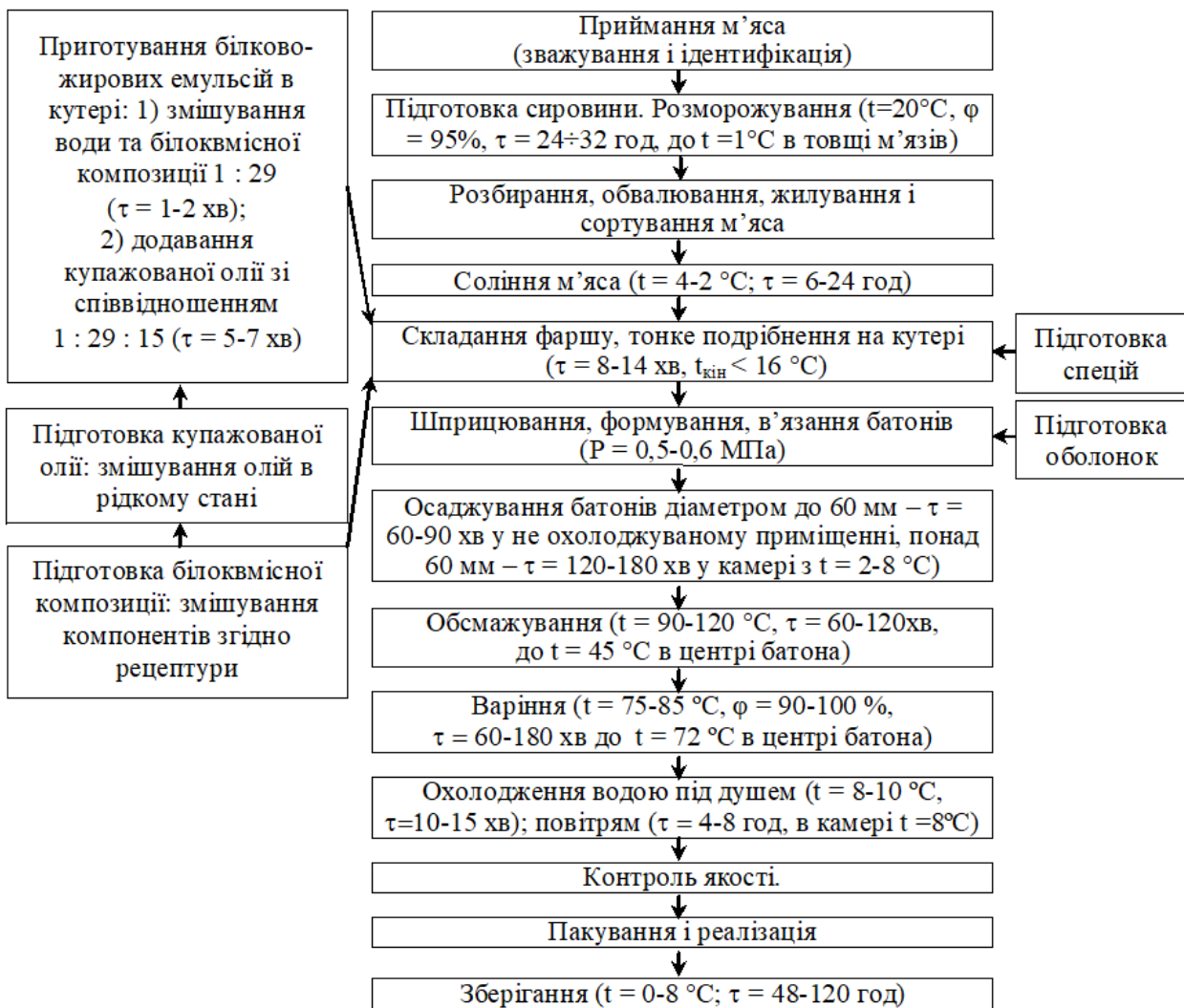


Рисунок 12 – Принципова технологічна схема виготовлення варених ковбас з додаванням композицій на основі тваринного білка «Білкозин»

Додатковими операціями, які використані для удосконалення традиційної технологічної схеми виготовлення варених ковбас, є підготовка компонентів білоквмісних композицій на основі «Білкозину» (при виготовленні ковбас з гелями на основі «Білкозину») та купажованих олій (при використанні БЖЕ). Крім того, залежно від способів внесення білоквмісних композицій, передбачено попереднє приготування відповідно до рецептур.

У випадку використання в технології варених ковбас з композиціями на основі «Білкозину» у вигляді порошку, його додають безпосередньо при кутеруванні. Для додавання в фаршеву систему емульсій або гелів з «Білкозином», необхідно їх попередньо приготувати. З цією метою використовується кутерування. Спочатку завантажуються водна фаза, потім поступово вносяться білоквмісні композиції та купажовані олії. Процес емульгування триває 5-7 хвилин.

Після приготування гелів або емульсій їх вивантажують з кутера, охолоджують та додають в м'ясну систему при фаршескладанні.

У додатках дисертації наведено розроблені патенти, нормативні документи, акти впроваджень та розрахунки економічної ефективності від впровадження розроблених технологій.

ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі наведено результати теоретичних і експериментальних досліджень, їх аналіз і узагальнення, щодо удосконалення технології варених ковбас з використанням тваринного білка «Білкозин» та розроблення нових рецептур варених ковбасних виробів. На основі проведених досліджень сформульовано наступні висновки:

1. На основі експериментальних даних розроблено рецептури білоквмісних композицій з тваринним білком «Білкозин», які здатні регулювати емульгуючу та гелеутворюючу властивості БЖЕ для варених ковбас. Отримані результати підтверджують ефективність стабілізації функціонально-технологічних показників фаршів при використанні білоквмісних композицій та білково-жирових емульсій з тваринним білком «Білкозин».

2. Визначено, що додавання БК та БЖЕ з «Білкозином» в рецептури ковбасних виробів забезпечує високі функціонально-технологічні, фізико-хімічні та сенсорні характеристики в термінах зберігання. Експериментально підтверджено, що для отримання наведеного ефекту частка тваринного білка «Білкозин» повинна складати 60 % в БК.

3. Показано позитивний ефект внесення пірогенного кремнезему до складу БК в якості структуроутворювача, що особливо спостерігається в розчинах з гідратацією 1:29. Пірогенний кремнезем у формі нанокомпозиту посилював синергізм в'язкісних характеристик системи з більшою часткою «Білкозину» та купажованих олій, які використовуються для виготовлення БЖЕ.

4. Методом СЕМ підтверджено можливість ефективного аналізу складу фаршевих емульсій з використанням композиційних сумішей на основі «Білкозину» та визначена технологічна необхідність їх попередньої гідратації перед складанням фаршевих емульсій для виготовлення ковбас вареної групи.

5. Визначено покращення перетравності варених ковбасних виробів, виготовлених емульсіями на основі «Білкозину», порівняно з контрольними зразками. Підвищення його концентрації з 6 до 12 % в рецептурах білоквмісних композицій призводить до збільшення кількості тирозину, що утворюється під час послідовного ферментативного гідролізу системою пепсин-трипсин. Білки досліджуваних БЖЕ легко розчинялися у воді, сприяючи більш швидкій їх перетравності.

6. Розроблено нові рецептури варених ковбасних виробів з м'яса птиці та удосконалено технологію даної групи продуктів з використанням БЖЕ та БК на основі яловичого білка «Білкозин». Визначено, що використання БЖЕ та БК на основі тваринного білка «Білкозин» в кількості від 10 до 20 % стабілізують технологічні і реологічні показники фаршів та готових варених ковбас з м'яса курчат-бройлерів, що розширює технологічні можливості використання м'яса птиці в технології ковбасних виробів.

7. Розраховано економічні показники розроблених рецептур ковбасних виробів. Отримані дані вказують на перспективність їх впровадження у виробництво. Удосконалена технологія ковбасних виробів вареної групи дозволяє знизити їх собівартість, підвищити прибуток та рентабельність виробництва з додаванням емульсій на основі «Білкозину» від 27 до 45,7 %.

8. Розроблено нормативну документацію: ТУ У 10.8-02070938-214:2016 «Суміші харчові комплексні та смакоароматичні», ТІ до ТУ У 10.8-19492247-017-2003 «Суміші харчові смакоароматичні», ТІ до ТУ У 10.8-02070938-037-2003 «Суміші харчові комплексні функціональні», ТІ до ТУ У 15.8-02070938-214:2016 «Суміші харчові комплексні функціональні та смакоароматичні», ТІ до ДСТУ 4436:2005 «Ковбаси варені, сосиски, сардельки, хліби м'ясні», ТІ до ТУ У 10.1-20021369-012:2018 «З виробництва виробів ковбасних, кров'яних, ліверних, паштетних, снекових, паштетів м'ясних та з м'яса птиці, закусок, сальтисонів, продуктів в желе», ТІ по виробництву сумішей технологічних на основі білка колагенового тваринного (яловичого) «Білкозин» до ТУ У 10.8-38543872-0 :2015. Проведено апробацію удосконаленої технології варених ковбас на виробничих площах ФОП «Бондарук» (м. Вінниця) і ТОВ «Прилуцький завод «Білкозин» (м. Прилуки), відповідно до розроблених змін до ТУ У 15.1- 19492247-013-2003 «Ковбаси варені».

СПИСОК РОБІТ ОПУБЛІКОВАНИХ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Наукові статті у фахових виданнях України:

1. Пасічний, В.М., Хоменко, Ю.О., Полумбрик, М.М., Неводюк, І.В., & Шведюк, Д.А. (2015). Застосування колагенового тваринного білка «Білкозин» в технології варених ковбас. *Науковий вісник ЛНУВМБ ім. С.З.Гжицького*, 1, 80-84. (Збірник входить до затвердженого МОН Переліку наукових фахових видань України з технічних наук).

Особистий внесок: проведення літературного пошуку та фізико-хімічних досліджень ковбас варених з «Білкозином», обробка, обґрунтування та узагальнення отриманих результатів, підготовка матеріалів до друку.

2. Українець, А.І., Пасічний, В.М., Желуденко, Ю.В., & Полумбрик, М.М. (2016). Вплив білоквмісних композицій на основі колагену на якість ковбасних виробів. *Харчова наука і технологія*, 10/3, 50-55. (Науково-виробничий журнал входить до затвердженого МОН Переліку наукових фахових видань України з технічних наук; міжнародна індексація: Index Copernicus, Google Scholar та ін.).

Особистий внесок: розробка рецептур білоквмісних композицій, визначення термінів зберігання ковбасних виробів, підготовка матеріалів до друку.

3. Ukrainets, A., Pasichniy, V., Polumbryk, M., & Polumbryk, M. (2016). Effect of collagen based protein isolate «Belkozine» on biological value of boiled sausages. *Ukrainian Food Journal*, 5, 724-732. (Науковий журнал входить до затвердженого МОН Переліку наукових фахових видань України з технічних наук; міжнародна індексація: Index Copernicus, Google Scholar, Directory of Research Journal Indexing (DRJI) та ін.).

Особистий внесок: порівняльний аналіз біологічної цінності контрольних зразків та ковбас з білоквмісними композиціями на основі «Білкозину», обробка, обґрунтування та узагальнення результатів, підготовка матеріалів до друку.

4. Пасічний, В.М., & Полумбрик, М.М. (2016). Внесення колагенвмісних сумішей в фаршеві системи. *Науковий вісник ЛНУВМБ ім. С.З. Гжицького*, 2, 150-152. (Збірник входить до затвердженого МОН Переліку наукових фахових видань України з технічних наук).

Особистий внесок: підготовка композиційних сумішей та емульсій, виготовлення фаршів з композиціями на основі «Білкозину», обґрунтування та узагальнення отриманих результатів, підготовка матеріалів до друку.

5. Пасічний, В.М., Полумбрик, М.М., & Полумбрик, М.О. (2016). «Білкозин» – альтернативний інгредієнт в композиційних сумішах». *Харчова промисловість*, 19, 36-40. (Науковий журнал входить до затвердженого МОН Переліку наукових фахових видань України з технічних наук; міжнародна індексація: Google Scholar).

Особистий внесок: проведення літературного пошуку, визначення функціонально-технологічних показників варених ковбас, обробка отриманих результатів, підготовка матеріалів до друку.

6. Пасічний, В.М., Полумбрик, М.О., Полумбрик, М.М., Литвяк, В.В., & Вишневський, О. (2017). Дослідження морфології поверхні та текстури фаршу варених ковбас. *Наукові праці НУХТ*, 5, 146-152. (Науковий журнал 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: підготовка зразків м'ясної сировини та ковбасних виробів для сушіння, аналіз, обґрунтування та узагальнення результатів, підготовка матеріалів до друку.

7. Pasichniy, V., Kotliar, Ye., Polumbryk, M., Polumbryk, M., & Litvyak, V. (2018). Morphology of the surface of cooked sausages made with the collagen-

containing protein additive «Bilkozyne». *Харчова наука і технологія*, 12, 73-79. (Науково-виробничий журнал входить до затвердженого МОН Переліку наукових фахових видань України з технічних наук; міжнародна індексація: Index Copernicus, Google Scholar та ін.).

Особистий внесок: приготування модельних ковбасних виробів, визначення функціонально-технологічних показників ковбас з композиційними сумішами, підготовка матеріалів до друку.

Патенти України на винахід:

8. Пасічний, В.М., Полумбрик, М.М., Неводюк, І.В., & Циганкова, М.С. (2017). Патент України 114039. Державна служба інтелектуальної власності України.

Особистий внесок: проведення літературного і патентного пошуку; порівняння та аналіз існуючих технологій, складання опису, формули корисної моделі та оформлення заявки на патент.

9. Пасічний, В.М., Полумбрик, М.М., Неводюк, І.В., & Циганкова, М.С. (2017). Патент України 114762. Міністерство економічного розвитку і торгівлі України.

Особистий внесок: проведення літературного і патентного пошуку; порівняння та аналіз існуючих технологій, складання опису, формули корисної моделі та оформлення заявки на патент.

Патенти на корисну модель:

10. Пасічний, В.М., Полумбрик, М.М., Неводюк, І.В., & Циганкова, М.С. (2016). Патент України 108925. Державна служба інтелектуальної власності України.

Особистий внесок: проведення літературного і патентного пошуку; порівняння та аналіз існуючих технологій, складання опису, формули корисної моделі та оформлення заявки на патент.

11. Пасічний, В.М., Полумбрик, М.М., Неводюк, І.В., & Циганкова, М.С. (2016). Патент України 108928. Державна служба інтелектуальної власності України.

Особистий внесок: проведення літературного і патентного пошуку; порівняння та аналіз існуючих технологій, складання опису, формули корисної моделі та оформлення заявки на патент.

Публікації в інших виданнях:

12. Пасічний, В.М., Хоменко, Ю.О., Желуденко, Ю.В., & Полумбрик, М.М. (2015). Функціонально-технологічні властивості фаршевих систем з використанням білоквмісних композицій на основі тваринного білка «Білкозин». *Техніка, енергетика, транспорт АПК*, 2, 72-76. (Науково-виробничий журнал з міжнародною індексацією Google Scholar).

Особистий внесок: підготовка модельних фаршевих систем, визначення структурно-механічних показників емульсій на основі «Білкозину», обробка,

обґрунтування та узагальнення отриманих результатів, підготовка матеріалів до друку.

Публікації у матеріалах наукових конференцій:

13. Полумбрик, М.М., Неводюк, І.В., & Духнич, М.С. (2015). *Колагеновий тваринний білок «Білкозин» в м'ясній промисловості*, Збірник наукових праць Всеукраїнської науково-технічної конференції молодих учених та студентів «Еколого-енергетичні проблеми сучасності». Одеса: ОНАХТ.

Особистий внесок: проведення літературного пошуку, підготовка тез до друку.

14. Пасічний, В.М., Полумбрик, М.М., & Циганкова, М.С. (2016). *Користь і переваги колагенових білків в системі харчування*, Матеріали 82 міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів «Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у ХХІ столітті». Київ: НУХТ.

Особистий внесок: проведення літературного пошуку, підготовка тез до друку.

15. Пасічний, В.М., Полумбрик, М.М., Лисак, О.А., & Хорунжа, Т.О. (2016). *Колагеномісні білково-жирові емульсії для оптимізації рівня амінокислот в м'ясних виробках*, Збірник праць VI Міжнародної науково-практичної конференції вчених, аспірантів і студентів «Наукові здобутки у вирішенні актуальних проблем виробництва та переробки сировини, стандартизації і безпеки продовольства». Київ: НУБІП.

Особистий внесок: підготовка варених ковбас для визначення амінокислотного складу, аналіз та обґрунтування одержаних даних, підготовка тез до друку.

16. Пасічний, В.М., Полумбрик, М.М., & Чорна, С.М. (2016). *Колагеномісна сировина в м'ясних системах*, Матеріали VII Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції «Харчові добавки. Харчування здорової та хворої людини». Кривий Ріг: ФОП Чернявський Д.О.

Особистий внесок: підготовка фаршевих емульсій, визначення структурно-механічних характеристик фаршів, аналіз та обґрунтування одержаних даних, підготовка тез до друку.

17. Полумбрик, М.М. (2016). *Повноцінний колагеновий білок в ковбасних виробках*, Збірник тези доповідей Міжнародної науково-практичної конференції «Харчові технології, хлібопродукти і комбікорми». Одеса: ОНАХТ.

Особистий внесок: розробка рецептур модельних ковбас, виготовлення ковбасних виробів з «Білкозином», узагальнення отриманих результатів, підготовка матеріалів до друку.

18. Pasichniy, V., Polumbryk, M., & Nevodyuk, I. (2016). *Utilization of the collagenous protein «Belkozine» in the sausages manufacturing*, 8-th Central European Congress on Food 2016 – Food Science for Well-being. Kyiv.: NUFT.

Особистий внесок: проведення літературного пошуку, підготовка тез до друку.

19. Пасічний, В.М., Полумбрик, М.М., & Циганкова, М.С. (2016). *Колагенові емульсії в системі регулювання якості ковбасних виробів*, Матеріали

Міжнародної конференції «Дні студентської науки у ЛНУВМБ ім. С.З.Гжицького. Львів.: ЛНМУВМБ.

Особистий внесок: приготування емульсій з білоквмісними композиціями, аналіз та узагальнення отриманих даних, підготовка тез до друку.

20. Пасічний, В., Полумбрик, М., & Пісун, Д. (2016). *Колагеновий білок «Білкозин» як альтернатива м'язовим білкам*, Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Оздоровчі харчові продукти та дієтичні добавки: технології, якість та безпека». Київ: НУХТ.

Особистий внесок: підготовка білкового препарату для визначення біологічної цінності, аналіз одержаних результатів, підготовка матеріалів до друку.

21. Пасічний, В.М., & Полумбрик, М.М. (2016). *Колагенові білки для інноваційних м'ясних технологій*, Програма і матеріали п'ятої міжнародної науково-технічної конференції «Перспективи розвитку м'ясної, молочної та олієжирової галузей у контексті Євроінтеграції», Київ: НУХТ.

Особистий внесок: проведення літературного пошуку, підготовка тез до друку.

22. Пасічний, В., Полумбрик, М., & Костишин, В. (2017). *Дослідження біологічної цінності ковбасних виробів з колагеновим білком «Білкозин»*, Матеріали 83 міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів «Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у ХХІ столітті». Київ: НУХТ.

Особистий внесок: виготовлення ковбасних виробів для визначення амінокислотного складу, підготовка тез до друку.

23. Пасічний, В.М., & Полумбрик, М.М. (2017). *Можливості комбінування м'яса птиці та колагенових білків*, Матеріали Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції «Інноваційні технології виробництва та переробки тваринницької продукції». Вінниця: ВНАУ.

Особистий внесок: проведення літературного пошуку, підготовка білкових препаратів на основі «Білкозину», підготовка тез до друку.

24. Пасічний, В.М., Полумбрик, М.О., Полумбрик, М.М., Литвяк, В.В., & Вишневецький, О. (2017). *Морфологія поверхні м'ясного фаршу з колагенвмісним білком*, Програма та тези матеріалів Міжнародної науково-технічної конференції «Наукові проблеми харчових технологій та промислової біотехнології в контексті Євроінтеграції». Київ: НУХТ.

Особистий внесок: аналіз мікроструктури м'ясних фаршів, підготовка білоквмісних композицій та білкових стабілізаторів, узагальнення отриманих результатів, підготовка тез до друку.

25. Полумбрик, М., Солод, А., Пасічний, В., & Сотніков, Д. (2018). *Електронна мікроскопія для дослідження структуроутворення в фаршах варених ковбас*, Матеріали 84 міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів «Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у ХХІ столітті». Київ: НУХТ.

Особистий внесок: кількісне оцінювання показників структури фаршів з різних видів м'ясної сировини, узагальнення отриманих результатів, підготовка тез до друку.

26. Пасічний, В., Полумбрик, М., Логвиненко, Н., Капітула, Є., & Кохан, Б. (2018). *Ферментативний гідроліз варених ковбас з «Білкозином» в системі in vitro*, Матеріали Міжнародної конференції «Дні студентської науки у ЛНУВМБ ім. С.З.Гжицького. Львів.: ЛНМУВМБ.

Особистий внесок: визначення концентрації фрагментів тирозину, проведення ферментативного протеолізу варених ковбас системою пепсин-трипсин, узагальнення отриманих результатів, підготовка тез до друку.

27. Полумбрик, М.М., & Пасічний, В.М. (2018). *Технології варених ковбас з використанням композицій на основі тваринного білка «Білкозин»*, Програма та тези матеріалів VII-ї Міжнародної науково-технічної конференції «Наукові проблеми харчових технологій та промислової біотехнології в контексті Євроінтеграції», Київ: НУХТ.

Особистий внесок: підготовка гелів на основі «Білкозину», визначення емульгуючої здатності та стабільності білоквмісних емульсій, виготовлення ковбасних виробів з розробленими емульсіями, підготовка тез до друку.

АНОТАЦІЯ

Полумбрик М.М. Удосконалення технології варених ковбас з використанням композицій на основі тваринного білка «Білкозин». – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.18.04 – технологія м'ясних, молочних продуктів і продуктів з гідробіонтів. – Національний університет харчових технологій МОН України, Київ, 2019.

В дисертаційній роботі експериментально та аналітично обґрунтована доцільність створення білоквмісних композицій та стабілізаторів на основі тваринного білка «Білкозин» у виробництві ковбасних виробів вареної групи.

Виявлено зростання функціонально-технологічних показників м'ясних фаршів та готових ковбасних виробів з м'яса курчат-бройлерів в результаті внесення білоквмісних композицій та емульсій на основі «Білкозину». Встановлена раціональна частка внесення білоквмісних композицій з тваринним білком, а саме 10-20 %.

Визначено, що використання білково-жирових емульсій на основі тваринного білка «Білкозин» в кількості від 10 до 20 % стабілізує функціонально-технологічні і реологічні показники фаршів варених ковбас з м'яса курчат-бройлерів, що розширює можливості використання м'яса птиці в технології ковбасних виробів.

Доведена можливість ідентифікації присутності полімерної структури колагену з використанням методу скануючої електронної мікроскопії, що

дозволить виявляти фальсифікації м'ясопродуктів за наявністю в їх складі сполучнотканинного білка колагену.

Визначено вплив способів внесення яловичого білка на морфологію поверхонь м'ясних фаршів та варених ковбасних виробів з ним. Показана можливість ідентифікації структурних елементів поверхні м'яса, тваринного білка «Білкозин» та готових виробів з його додаванням для якісного визначення джерела м'ясної сировини, використовуючи метод електронної мікроскопії.

Проведені дослідження дозволили розробити білоквмісні композиції та білково-жирові емульсії на основі яловичого білка «Білкозин», удосконалити технологію варених ковбасних виробів з їх використанням.

Ключові слова: тваринний білок, колаген, варені ковбаси, композиції, емульсія, м'ясний фарш, рослинні олії.

ABSTRACT

Polumbryk M. Improvement of the technology of cooked sausages using compositions based on animal protein «Bilkozyn». – Qualification scientific work with manuscript copyright.

The dissertation for the degree of a candidate of technical sciences of specialty 05.18.04 – technology of meat, dairy products and products from hydrobionts. – National University of Food Technologies, Ministry of Education and Science of Ukraine, Kyiv, 2019.

In the dissertation, the feasibility of the creation of protein-containing compositions and stabilizers on the basis of animal protein «Bilkozyn» in the production of sausage products of boiled group was experimentally and analytically grounded.

The indexes of emulsifying ability and stability of emulsions with «Bilkozyn» are determined. The developed protein-containing composition with an animal protein content of 60 % has the highest rates both before and after heating at 80 °C for 20 minutes. These values are 46 and 64 %, respectively. Increasing the emulsifying ability was facilitated by the addition of silica in the emulsion in the amount of 0,3 % by weight of compositions. It has been established that compositions containing «Bilkozyn» 40 and 50 % have 10-12 % lower values than those for emulsions with higher content of investigated animal protein. The obtained data allow us to state that protein «proteinase» promotes stability of emulsions and the emulsifying ability of systems on its basis, showing high gel forming and structuring properties.

The influence of the introduction of pyrogenic silica into the composition of «Bilkozyn» as a structure formulation has been investigated. The ability of this component to increase the synergy of the viscous characteristics of the system with a higher proportion of animal protein in water-protein emulsions with hydration of 1: 29 and 1: 59. It was established that the heat treatment of emulsions with «Bilkozyn» and silica increases the effective viscosity systems by 43-44 %.

It was determined that the use of protein-fat emulsions on the basis of animal protein «Bilkozyn» in the amount from 10 to 20 % stabilizes the functional-

technological and rheological indicators of minced meat of boiled sausages from broiler chicken meat, which expands the possibilities of using poultry meat in technology sausage products.

Improved digestibility of cooked sausage products made with a dry protein-based composition based on beef protein «Bilkozyn», compared with the products in which it was added in hydrated form. The increase in the protein protein «Bilkozyn» from 6 to 12 % in the formulation results in an increase in the amount of tyrosine produced by the sequential enzymatic hydrolysis system of pepsin-trypsin, which in vitro simulates the processes occurring in the human gastrointestinal tract.

The dynamics of the number of mesophilic aerobic and facultative anaerobic microorganisms is shown, that the developed design meets the requirements of normative documents. It is determined that the term of consumption of cooked group of sausages in the conditions of consumer packaging is 5 days.

On the basis of theoretical and experimental researches, technological parameters of preparation of composite mixes and emulsions with animal protein «Bilkozyn», dry milk serum, polysaccharides, nanocomposite with silica and blended oils for improving the technology of boiled sausages from poultry meat were determined.

The normative documentation TU U 10.8-02070938-214: 2016 «Food complex and aromatic mixtures» were developed, TI to TU U 10.8-19492247-017-2003 «Mixtures of food delicious aromatic», TI to TU U 10.8-02070938-037-2003 «Food complexes complex functional», TI to TU U 15.8-02070938-214: 2016 «Food complex mixtures functional and aromatic», TI to DSTU 4436: 2005 «Boiled sausages, sausages, meat breads», TI to TU U 10.1-20021369-012: 2018 «From the production of sausage, blood, livestock, pesto, snack, pates m'clear and of bird meat, snacks, saltisons, products in jelly», TI for the production of technological blends based on protein of collagen animal (beef) «Bilkozin» to TU U 10.8-38543872-0: 2015 have been development.

The influence of beef protein on the morphology of meat minced surfaces and cooked sausage wares with it are determined. The possibility of identifying the structural elements of the surface of meat, animal protein «Bilkozyn» and finished products with its addition for qualitative determination of the source of meat raw materials using the method of electron microscopy is shown.

New data on the influence of beef protein «Bilkozyn», protein compositions and emulsions on its basis on functional and technological characteristics and a set of indicators of quality of meat minced meat and sausage products, which substantiates the possibility of their use in the technology of cooked sausage products from chicken meat.

The conducted studies allowed developing protein-containing compositions and protein-fat emulsions on the basis of beef protein «Bilkozyn», to improve the technology of cooked sausage products with their use.

Key words: animal protein, collagen, boiled sausages, compositions, emulsion, minced meat, vegetable oils.

Підп. до друку 07.05.2019. Наклад 100 пр. Зам. № 12-19

НУХТ. 01601 Київ-33, вул. Володимирська, 68
Свідоцтво про реєстрацію серія ДК № 1786 від 18.05.04 р.