

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

**ГОРБАЧ ОЛЕКСАНДР ЯРОСЛАВОВИЧ**



УДК 637.523.2:[641.1:613.28+639.512

**РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ВАРЕНИХ КОВБАСНИХ ВИРОБІВ ІЗ  
КОМПЛЕКСОМ ТВАРИННИХ БІЛКІВ І ХАРЧОВИХ ВОЛОКОН**

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 технології м'яса і м'ясних продуктів Національного університету харчових технологій Міністерства освіти і науки України.

**Науковий керівник:** доктор сільськогосподарських наук, професор  
**Пешук Людмила Василівна,**  
Національний університет харчових технологій МОН  
України, завідувач кафедри технології м'яса  
і м'ясних продуктів

**Офіційні опоненти:** доктор технічних наук, професор  
**Янчева Марина Олександрівна,**  
Харківський державний університет харчування та  
торгівлі МОН України, завідувач кафедри технології м'яса

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

Захист відбудеться “05” грудня 2019 р. о 14<sup>00</sup> годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 026.058.03 Національного університету харчових технологій за адресою: 01601, м. Київ, вул. Володимирська 68, корпус А, аудиторія 311.

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

Автореферат розісланий “ 01 ” листопада 2019 р.

Учений секретар спеціалізованої  
вченої ради, к.т.н., доцент



Н.М. Ющенко

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

**Обґрунтування вибору теми дослідження.** В умовах світової продовольчої кризи стає неминучим виготовлення продуктів із заданими властивостями різних цінових категорій, пошук нових технологій, здатних прогнозувати та стабілізувати якість м'ясних систем за рахунок дії основних біополімерів, головним чином, білків та полісахаридів.

Нині спостерігається збільшення використання у виробництві м'ясопродуктів препаратів тваринних білків, виділених з колагенвмісної сировини (свинячих і яловичих шкір). Високі функціонально-технологічні властивості таких препаратів, а саме вологозв'язуюча і гелеутворююча здатності, дозволяють суттєво поліпшити реологічні властивості харчових продуктів - консистенцію, пружність, зусилля різання, а також органолептичні показники, збагатити м'ясні продукти харчовими волокнами. За останні тридцять років провідними вченими м'ясної та молочної галузей Ліпатовим М.М., Журавською Н.А., Храмцовим А.Г., Чагаровським О.П. розроблені технології отримання і виробництва молочних білково-вуглеводних концентратів на основі молочної сироватки та знежиреного молока, що дозволяє рекомендувати їх до застосування в технології м'ясопродуктів комбінованого складу в якості альтернативи соєвим препаратам.

Для стабілізації якості і покращення структурованості м'ясних продуктів в промисловості широко використовують харчові волокна (полісахариди) – альгінати і карагінани, різні види клітковини, крохмалі, пектини, камеді. Проте, в цьому різноманітті добавок біополімер хітозан залишається поза увагою технологів, як з точки зору стабілізації, так і покращення структурно-механічних показників м'ясних систем. Дослідженню властивостей і можливостей застосування хітозану і його похідних в харчовій промисловості присвячені наукові роботи вітчизняних і закордонних вчених: Божко Н.В., Тищенко В.І., Албулова А.І., Бикової В.М., Варламова В.П., Дінзбурга Л.І., Куркіной Е.А., Нудьги Л.А., Садового В.В., Сафронової Т.М., Komisarczyk A., Krucinska I., Szosland L. та багато інших. Не дивлячись на те, що хітозан в м'ясній галузі використовується при виробництві ковбасних оболонок, в складі паштетів та консервів, комплексної харчової добавки для виробництва варених ковбас з хітозаном в якості структуроутворювача немає.

З огляду на амінокислотну неповноцінність колагену, а також нестабільність гелів на його основі після повторної теплової обробки, поєднання тваринних колагенових білків з молочними білками та полісахаридами дозволить компенсувати зазначені недоліки, забезпечити раціональне використання м'ясної сировини, знизити собівартість та покращити якісні показники м'ясопродуктів.

Враховуючи вище сказане актуальним є розробка технології варених ковбасних виробів з використанням білоквмісної сировини і харчових волокон, в тому числі нетрадиційних для м'ясопереробної галузі для яких досягається покращення якості і біологічної повноцінності.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Дисертаційну роботу виконано на кафедрі технології м'яса і м'ясних продуктів спільно з кафедрами мікробіології та мікробного синтезу; технології жирів та парфумерно-

косметичних продуктів Національного університету харчових технологій; ДУ Інститут продовольчих ресурсів НААН України та ДУ «Інститут геронтології ім. Д.Ф. Чеботарьова НАМН України» відповідно до плану НДР за темами: «Розробка і впровадження новітніх ресурсозберігаючих технологій переробки білкової сировини для імпортозаміщення продуктів спеціального призначення» (номер ДР №0115U000375), «Розроблення шляхів використання натуральних інгредієнтів в технології інноваційних м'ясних і м'ясомістких продуктів» (номер ДР №0115U006057) та «Наукове обґрунтування технології м'ясопродуктів нового покоління для оздоровчо-профілактичного харчування» (номер ДР №0115U006059).

**Мета і завдання дослідження.** Метою дисертаційної роботи є розробка технології варених ковбасних виробів з комплексом тваринних білків і харчових волокон.

Для досягнення цієї мети були поставлені такі завдання:

- обґрунтувати доцільність комплексного використання білоквмісної сировини, харчових волокон і мінеральних компонентів у технології варених ковбасних виробів;
- провести підбір компонентів для розробки функціональної добавки, встановити масову частку білкового, вуглеводного і мінерального компонентів в її складі;
- дослідити реологічні властивості гелів розробленої білково-вуглеводно-мінеральної добавки, визначити раціональний гідромодуль;
- визначити допустимий рівень введення білково-вуглеводно-мінеральної добавки в м'ясні системи на основі фізико-хімічних і структурно-механічних показників модельних фаршевих систем;
- розробити рецептури і технології вареної ковбаси і сосисок з білково-вуглеводно-мінеральною добавкою;
- дослідити вплив розробленої білково-вуглеводно-мінеральної добавки на якісні характеристики та відносну і потенційну біологічну цінність варених ковбасних виробів;
- встановити термін зберігання розроблених продуктів з білково-вуглеводно-мінеральною добавкою;
- дослідити в середовищі «*in vitro*» ефективність використання розробленої білково-вуглеводно-мінеральної добавки в технології варених ковбасних виробів;
- розробити технологію та технічну документацію на білково-вуглеводно-мінеральну добавку та на варені ковбасні вироби з білково-вуглеводно-мінеральною добавкою, провести промислову апробацію розроблених технологій, оцінити їх економічну ефективність.

*Об'єкт дослідження* – технологія варених ковбасних виробів з комплексом тваринних білків і харчових волокон.

*Предмет дослідження* – колагеновий тваринний білок «PreGel95», концентрат сироваткового білка (КСБ УФ-65), хітозан, хлористий кальцій, білково-вуглеводно-мінеральна добавка (БВМД), м'ясо птиці механічного обвалювання; модельні фаршеві системи і готові вироби.

**Методи дослідження.** Під час виконання дисертаційної роботи використовували такі методи досліджень: органолептичні, фізико-хімічні (визначення масової частки вологи, білку, жиру, золи, рН), біохімічні (визначення вмісту аміно- та жирних кислот, пероксидного та кислотного чисел), структурно-механічні (гранична напруга зсуву, penetрація), мікробіологічні (визначення кількості мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів (КМАФАнМ), наявність бактерій групи кишкової палички (БГКП), безпечності продукту (на тест організмах *Tetrachytena pyriformis*), дослідження перетравності ковбасних виробів в системі «in vitro», математичні (моделювання складу БВМД і статистична обробка експериментальних даних). Кількість повторень проведених експериментів 3...5, кількість паралельних проб дослідних зразків – 3. Аналіз експериментальних даних проводили з використанням методів розрахунку статистичної достовірності результатів досліджень.

**Наукова новизна отриманих результатів.** Вперше науково обґрунтовано і експериментально підтверджено перспективність і доцільність використання вторинної білоквмісної сировини в комплексі з хітозаном і хлористим кальцієм в технології варених ковбасних виробів, з рівноцінною заміною м'ясної сировини.

Визначено оптимальні рівні введення білково-вуглеводно-мінеральної добавки в рецептури варених ковбасних виробів, для покращення збалансованості амінокислотного складу, підвищення ступеня перетравлюваності, та збагачення розроблених продуктів засвоюваною формою кальцію з наданням їм функціональної спрямованості.

Встановлено ефективність використання комплексної білково-вуглеводно-мінеральної добавки і лейцину в геродієтичних продуктах для покращення забезпечення білком людей старших вікових груп.

**Практичне значення отриманих результатів.** Розроблено технологію варених ковбасних виробів з комплексом тваринних білків і харчових волокон. Розроблено технологію та затверджено нормативну документацію на білково-вуглеводно-мінеральні добавки та варені м'ясні і м'ясомісткі ковбасні вироби з ними: ТУ У 10.1.-02070938-246:2017 «Добавки білково-вуглеводно-мінеральні для харчових продуктів. Технічні умови», ТУ У 10.1.-02070938-266:2018 «Вироби ковбасні варені, сосиски, сардельки, хліби м'ясні та м'ясомісткі з добавками білково-вуглеводно-мінеральними. Технічні умови», та Технологічні інструкції до них. Запропоновані комплексні білково-вуглеводно-мінеральні добавки «Рекорд 70» і «Рекорд 75», альтернативна заміна імпортом білковим препаратами.

Проведено апробацію варених ковбасних виробів на виробничих потужностях ТОВ «М'ясні делікатеси» (акт від 30.03.2018 р.) та на ТОВ «Проскурів –Агро» (акт від 04 січня 2018 р.), доведена технологічна та економічна доцільність впровадження технологій. Проведено в ДУ «Інститут геронтології ім. Д.Ф. Чеботарьова НАМН України» (відділ остеопорозу) клінічні дослідження по застосуванню білково-вуглеводно-мінеральної добавки «РЕКОРД-75» і лейцину в продуктах спеціального призначення (акт від 06.06.2018 р.). Отримані результати впроваджені у навчальний процес для вивчення дисциплін «Інноваційні технології галузі» та «Технології м'ясних

продуктів спеціального призначення» при розробці навчально-методичної літератури для проведення практичних і лабораторних занять магістрів за спеціальністю 181 «Харчові технології» (акт від 20.12.2018 р.). Розрахункова собівартість вареної ковбаси «Куряча» з БВМД склала 54,32 тис. грн/т, сосисок «Віденських» з БВМД збагачених лейцином – 65,03 тис. грн/т (в цінах жовтня 2018 р.).

Новизна технічних рішень підтверджена 2 патентами України на винахід і 4 патентами на корисну модель.

**Особистий внесок здобувача.** Підбір та аналіз літературних даних, постановка мети та завдань, планування та проведення експериментів, оброблення, узагальнення та обговорення отриманих результатів, формулювання основних висновків, підготовка матеріалів досліджень до публікацій, розробка нормативної документації, проведення промислової апробації здійснено дисертантом особисто за методичної та наукової допомоги наукового керівника, доктора сільськогосподарських наук, професора Л.В. Пешук.

Вивчення реологічних властивостей модельних систем проведено разом з к.т.н., доц. В.О. Бахмачем; дослідження динаміки окиснювальних процесів м'ясних продуктів проведено разом з к.т.н., доц. І.Г. Радзієвською, дослідження мікробіологічних показників готових м'ясопродуктів проведено разом з к.т.н., доц. Н.М. Грегірчак; моделювання складу білково-вуглеводно-мінеральної добавки проведено з магістром кафедри програмної інженерії Київського національного університету ім. Тараса Шевченка О.О. Микуличем; дослідження м'ясного продукту з білково-вуглеводно-мінеральною добавкою в геродієтичних продуктах для покращання забезпечення білком людей літнього віку проведено разом із завідуючою лабораторією геродієтики ДУ «Інститут геронтології ім. Д.Ф. Чеботарьова НАМН України» к.м.н., М.С. Романенко.

Співавторами наукових праць є науковий керівник та науковці, спільно з якими проведені дослідження. У наукових працях, опублікованих у співавторстві, дисертанту належить фактичний матеріал і основний творчий доробок. Особистий внесок здобувача підтверджується науковими публікаціями та отриманими патентами.

**Апробація матеріалів дисертації.** Основні положення дисертаційної роботи доповідались і обговорювались на 6 науково-технічних конференціях: 82, 83 міжнародних наукових конференціях молодих учених, аспірантів і студентів «Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у ХХІ столітті» (Київ, 2016, 2017 рр.); II Міжнародній конференції студентів та аспірантів «Сучасні технології харчових виробництв» (Дніпро, 2018 р.); IV Міжнародній науково-технічній конференції молодих учених та студентів. «Актуальні задачі сучасних технологій» (Тернопіль, 2015); 5-й Міжнародній науково-технічній конференції «Перспективи розвитку м'ясної, молочної та олієжирової галузей у контексті євроінтеграції» (Київ, 2016 р.); Міжнародній науково-технічній конференції «Наукові проблеми харчових технологій та промислової біотехнології в контексті Євроінтеграції» (Київ, 2017 р.).

**Публікації.** За результатами наукових досліджень опубліковано 17 наукових

праць, у тому числі: 5 статей у фахових виданнях, в тому числі 4 – у виданнях, що включені до міжнародних наукометричних баз (Index Copernicus, EBSCO, Google Scholar та ін.); 6 тез доповідей матеріалів наукових та науково-практичних конференцій; 2 патента України на винахід та 4 – на корисну модель.

**Структура та обсяг дисертації.** Дисертаційна робота викладена на 124 сторінках машинописного тексту, складається зі вступу, 4 розділів, загальних висновків, списку використаних джерел та 6 додатків. Робота ілюстрована 18 таблицями, 14 рисунками. Список використаних джерел містить 161 найменування.

## ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У **вступі** обґрунтовано актуальність теми дисертаційної роботи, її значення у вирішенні проблем раціонального використання вторинних ресурсів м'ясної та молочної галузей, зв'язок роботи з науковими програмами, сформульовано мету і завдання досліджень, визначено наукову новизну і практичне значення отриманих результатів, наведено відомості про особистий внесок здобувача у проведених дослідженнях, апробацію результатів роботи та публікації за темою дисертації, охарактеризовано структуру роботи.

У **першому розділі** «Сучасний стан та передумови використання комплексних харчових добавок в технології м'ясних продуктів» систематизований матеріал по сучасним напрямкам та перспективам використання білкових препаратів тваринного походження у виробництві м'ясопродуктів. Відмічена можливість використання хітозану в ковбасному виробництві з метою направленою регулювання функціонально-технологічних властивостей готового продукту. Розглянуті питання пов'язані з використанням хітозану як комплексоутворюючого компонента в технології варених ковбасних виробів. Проаналізовано використання харчових добавок в ковбасному виробництві; властивості білків та полісахаридів в м'ясних системах; теорія, досвід і перспективи створення комплексних добавок для м'ясних і м'ясомістких продуктів; переваги розробки запропонованої добавки на основі колагенового тваринного білка, концентрату сироваткового білка, хітозана і легкозасвоюваної форми кальцію – хлориду кальцію.

Узагальнення відомостей викладених у даному розділі дозволило обґрунтувати доцільність використання комплексної добавки, як рівноцінної заміни м'ясної сировини в технології варених ковбасних виробів. На підставі аналізу літературних даних сформульовані мета і завдання досліджень.

У **другому розділі** «Об'єкти і методи досліджень. Постановка експерименту» наведено перелік та характеристику предметів та методів досліджень, а також структурну схему (рис.1), яка відображає послідовність проведення основних етапів експериментальних робіт. Для компактного зображення схеми досліджувані показники об'єднані в групи: 1 – органолептичні; 2 – фізико-хімічні; 3 – мікробіологічні; 4 – амінокислотний склад; 5 – вміст кальцію та фосфору; 6 – функціонально-технологічні; 7 – структурно-механічні; 8 – економічні.



Рисунок 1 – Схема проведення досліджень



Визначення необхідних показників хімічного складу досліджуваних зразків в лабораторних та виробничих умовах проводили за загально відомими методиками відповідно до діючої нормативної документації: масову частку білку – методом Кьельдаля; амінокислотний склад білків – методом іонообмінної хроматографії на аналізаторі амінокислот типу Т-339, виробництва фірми «Mikrotechna» (Чехословаччина); перетравлюваність білків «in vitro» визначали за методом Покровського-Ертанова; якісні показники ліпідів – за стандартними методиками визначення пероксидного та кислотного чисел згідно ДСТУ ISO 3960-2001 та ДСТУ ISO 660:2009; вологозв'язуючу здатність визначали планіметричним методом пресування по Грау-Хамма в модифікації В.П. Воловинської та Б.І. Кельман; вологоутримуючу здатність – згідно з рекомендаціям (Антіпової Л.В. та ін., 2001), визначення в'язкості - на ротаційному віскозиметрі «Реотест 2» в системі співосних циліндрів; граничну напругу зсуву (ГНЗ), пенетрацію зразків - з використанням консистометра Гепплера. Математичне узагальнення результатів досліджень виконували за методами прикладної математики та математичної статистики з використанням комп'ютерної техніки і інформаційних технологій. Для отримання достовірних даних, всі експериментальні дослідження мали потрібну повторюваність.

**У третьому розділі** «Розробка білково-вуглеводно-мінеральної добавки (БВМД), дослідження її складу, функціонально-технологічних властивостей і біологічної цінності» описано етапи розроблення БВМД, наведені результати досліджень амінокислотного складу білкових препаратів різного походження, їх біологічна цінність, обґрунтовано вибір білкової основи та компонентів для розробки комплексної білково-вуглеводно-мінеральної добавки, досліджено її склад і функціонально-технологічні властивості.

На першому етапі розробки комплексної багатофункціональної харчової добавки було проведено аналіз найбільш поширених білкових препаратів: соєвого ізоляту, колагенових білків із свинини та яловичини, концентрату сироваткового білка отриманого методом ультрафільтрації. Для подальших досліджень було визначено колагеновий білок із шкурки свиней – «PreGel95» і КСБ УФ-65. Для оперативного визначення складу білкової суміші за критерієм біологічної цінності, який враховує кількість і якість білкових компонентів та залежить від збалансованості амінокислотного складу розроблена комп'ютерна програма розрахунку нутрієнтної адекватності складу полікомпонентних білкових сумішей «РЕКОРД-АМІНОСКОР», інтерфейс програми представлено на рисунку 2.

На основі аналізу отриманих розрахунків показників біологічної цінності білкової суміші тваринного колагенового білка «PreGel95» і концентрату сироваткового білка КСБ УФ-65 становлено, що оптимальним співвідношенням за показниками амінокислотного складу, амінокислотного скору, коефіцієнта утилітарності (раціональності), коефіцієнта надлишковості є пропорція 70:25÷75:20.

Асортимент натуральних структуроутворювачів на основі полісахаридів тваринного походження невеликий. Хітозан має властивості емульгатора,

РЕКОРД-АМІНОСКОР				
		ПРОДУКТИ	РЕЗУЛЬТАТ	КОЕФІЦІЄНТИ
масових часток продукта "КСБ УФ-65" 25		масових часток продукта "PreGel95" 70		
Номер↑	Амінокислота	КСБ УФ-65	PreGel95	БВМД
1	Валін	3.92 59.8	2.53 28.16	2.751 34.662
2	Ізолейцин	4.074 62.2	1.59 17.7	2.131 27.940
3	Лейцин	5.87 89.7	3.46 38.52	3.889 49.389
4	Лізін	5.63 86	3.78 42.08	4.053 50.956
5	Метіонін+цистін	3.805 58.1	1.3 14.55	1.861 24.710

Рисунок 2 – Інтерфейс програми «РЕКОРД-АМІНОСКОР»

показники пенетрації і ГНЗ (рис.3, табл.1). У порівнянні з контрольним зразком внесення хітозану в межах від 0,5 до 3 % призводило до значної зміни показників пенетрації та ГНЗ, а додавання хітозану понад 3 % до маси тваринного білка не

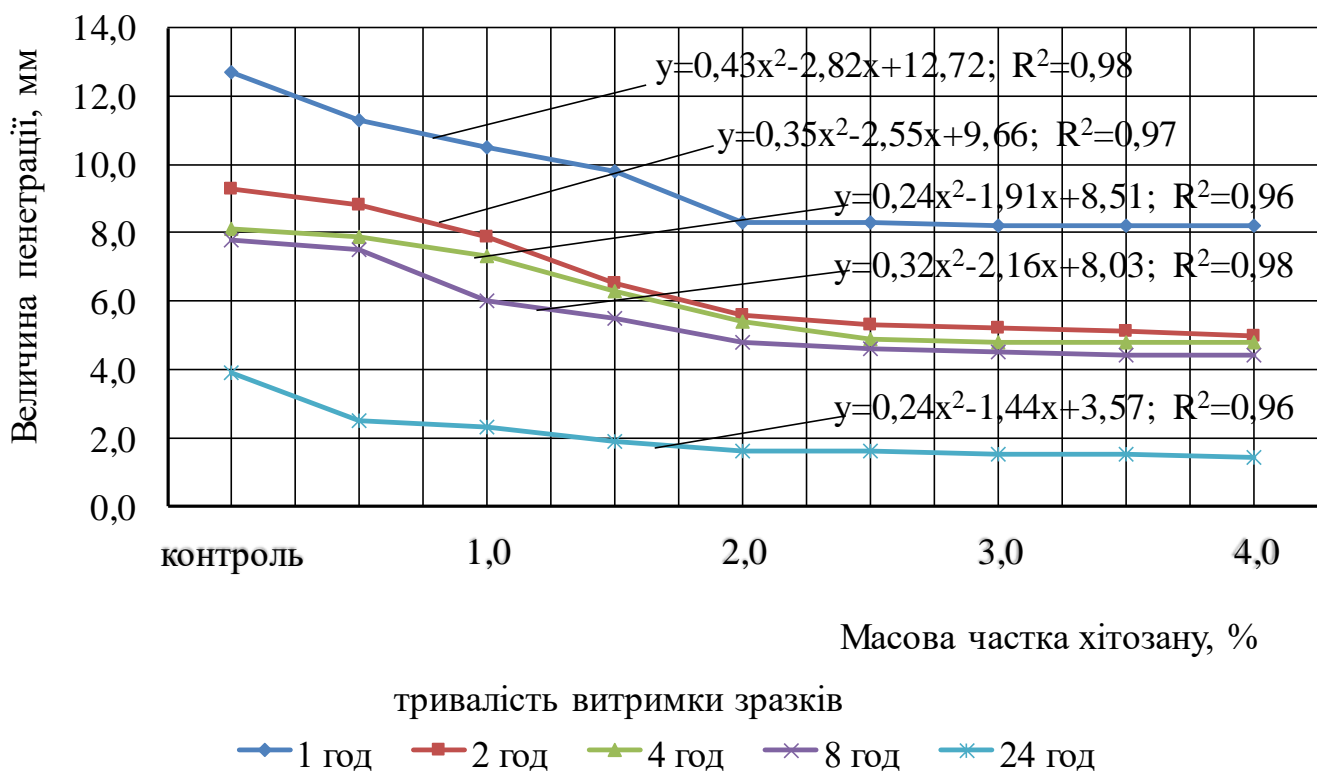


Рисунок 3 – Залежність величини пенетрації водно-білкових гелів від масової частки хітозану

Таблиця 1 – Гранична напруга зсуву водно-білкових гелів з хітозаном, кПа

Тривалість витримки, год	контроль	Масова частка хітозану, %							
		0,5	1	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0
1	1,015	1,023	1,036	1,054	1,065	1,083	1,096	1,113	1,135
2	2,011	2,018	2,022	2,028	2,035	2,043	2,056	2,068	2,075
4	4,635	4,750	4,823	4,950	5,218	5,250	5,290	5,315	5,343
8	4,832	4,961	5,230	5,790	6,328	6,343	6,351	6,532	6,580
24	4,950	5,183	5,765	6,282	6,750	6,801	6,825	6,863	6,891

призводило до суттєвої зміни цих показників, тому раціональним є використання водорозчинного хітозану в складі комплексної білоквмісної добавки в кількості 3 % до маси білка.

Таблиця 2 – Ступінь penetрації гелів «PreGel95» гідромодуль 1:10 до- та після термообробки (3% хітозану)

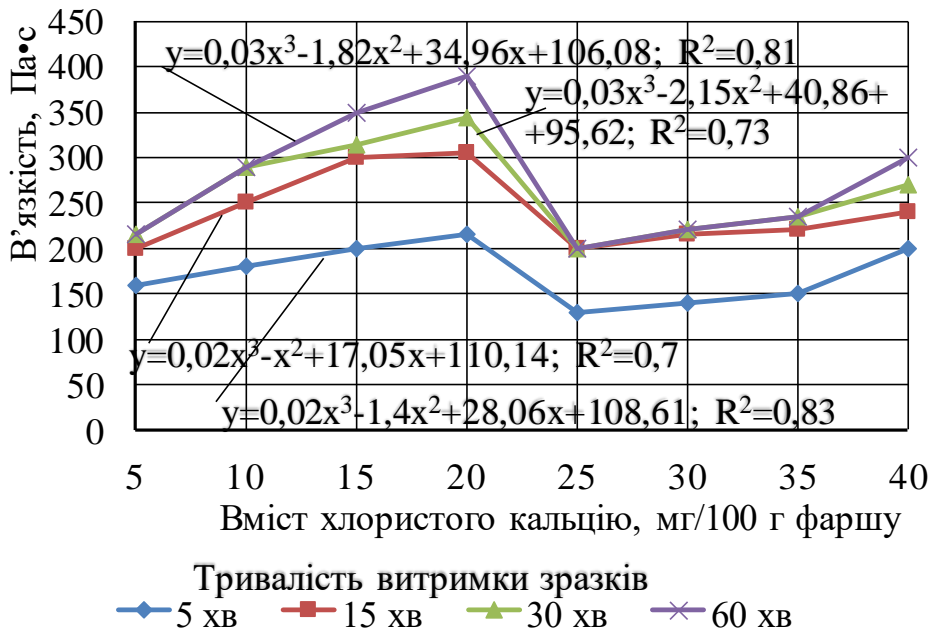
Тривалість витримки гелю з хітозаном, год	Пенетрація, мм	
	До термообробки	Після термообробки
1	8,2	3,8
2	5,2	3,3
4	4,8	2,8
8	4,5	1,9
24	1,5	1,4

Для встановлення впливу термообробки на міцність утворених гелів, після гідратації їх витримували від 1 до 24 год і піддавали варінню за температури 75 - 85 °С до досягнення температури 70 - 72 °С в геометричному центрі зразка. Потім гель охолоджували до температури 6±2 °С і визначали величину penetрації (табл. 2).

З таблиці 2 видно, що після витримки зразків протягом 8 - 24 год і наступної термообробки міцність їх збільшилась в 2,0 - 2,7 рази в порівнянні зі зразком який витримували всього 1 год. Концентрація кальцію в м'ясних системах, зокрема, у м'ясному фарші, істотно і нелінійно впливає на їх структурно-механічні властивості. Солі кальцію дозволяють вирівняти в м'ясі

дисбаланс кальцію і фосфору, який виникає внаслідок використання в технологічному процесі фосфатів. Найбільш засвоюваною та метаболічно активною формою кальцію є його комплекс із білком. Хлористий кальцій забезпечує прискорення процесу структуроутворення білкової матриці, ущільнює консистенцію.

Встановлено, що при внесенні хлористого кальцію у фарш 5...20 мг/100 г фаршу із червоного м'яса птиці в'язкість системи збільшується (рис.3), частка



міцно зв'язаної вологи зростає. При концентрації 25...35 мг/100 г зміна даних показників носить неадекватний характер, що, очевидно, обумовлено трансформацією білкової молекули й перерозподілом хімічних зв'язків у системі: м'язові білки – кальцій – вода.

Рисунок 3 – Вплив концентрації хлористого кальцію на в'язкість фаршу, виготовленого з охолодженого червоного м'яса птиці

Таблиця 3 – Склад БВМД «Рекорд-75»

Склад:	«PreGel95» – 75 % КСБ УФ-65 – 20 % Хітозан – 3 % Хлористий кальцій – 2 %
Хімічний склад:	Білок, % N·6,25 – 84,3±0,3 Жир, % – 8,5±0,2 Волога, % – 5,4±0,3 Зола, % – 1,8±0,2

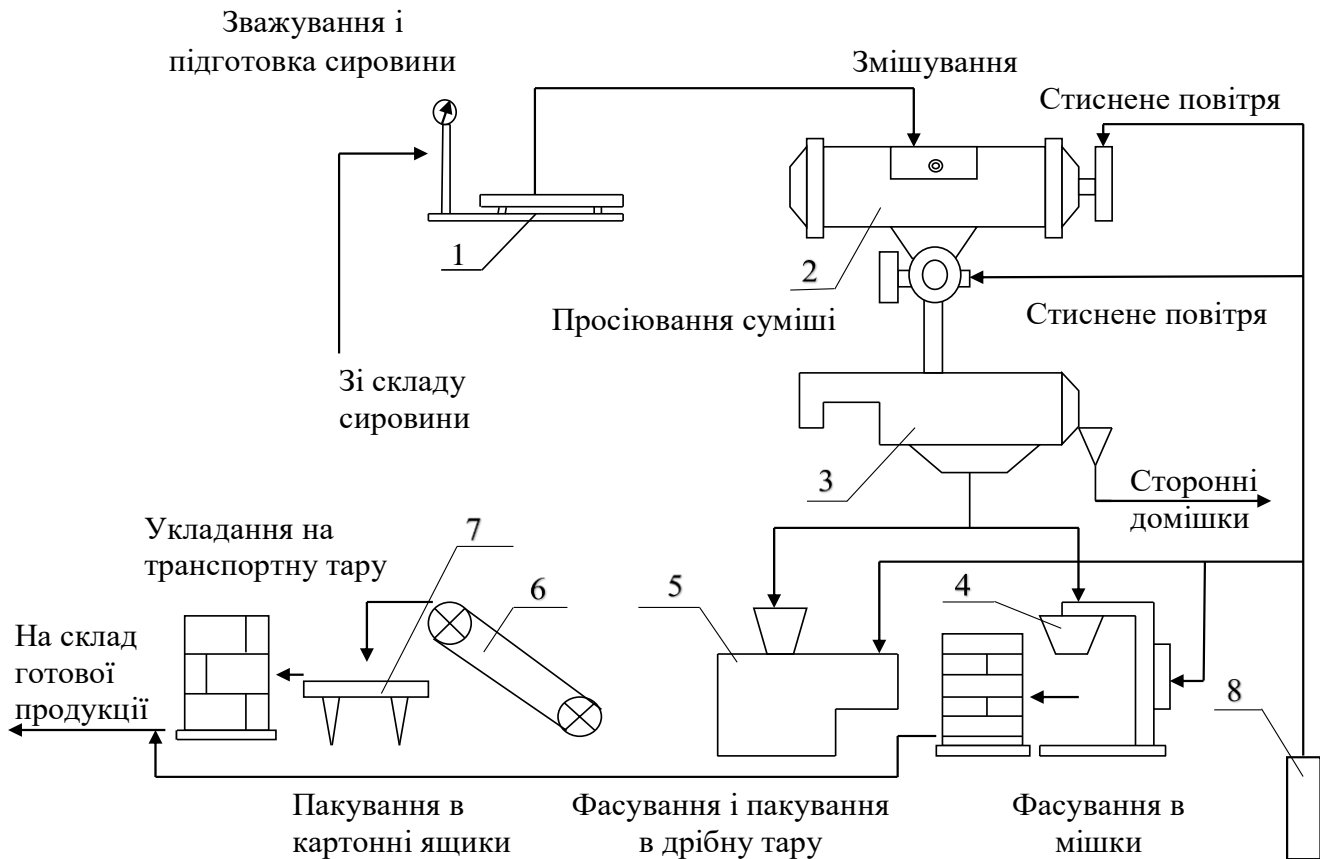
На основі всебічного аналізу проведених досліджень було визначено склад БВМД (табл. 3), розроблено технологію її виготовлення

(рис.4.) Наявність в БВМД збалансованого амінокислотного складу, кальцію і хітозану, дає передумови до впровадження її як інгредієнта в рецептури м'ясних виробів цільового призначення.

БВМД «Рекорд-75» спроектована за допомогою

авторської програми «РЕКОРД-АМІНОСКОР», відповідає вимогам, що пред'являються до еталонного продукту, а розроблена методика комп'ютерного моделювання багатокомпонентних харчових продуктів дозволяє цілеспрямовано і оперативно розробляти продукти зі збалансованим амінокислотним складом.

За амінокислотним складом, (табл. 4) БВМД «Рекорд-75» серед незамінних амінокислот найбільше містить лейцину і лізину (63,86 мг/100 г білка), найменше – метіоніну-цистину (25,45 мг/100 г білка), потенційна біологічна цінність БВМД «Рекорд-75» становить 93,66 %.



1- ваги; 2 – мішалка; 3 – просіювач; 4 – фасувальна установка; 5 – установка для фасування в пакети; 6 – транспортер; 7 – накопичувальний стіл; 8 – повітряний компресор

Рисунок 4 – Апаратурно-технологічна схема виготовлення БВМД

Для встановлення раціонального рівня заміни м'ясної сировини БВМД «Рекорд-75» досліджували зразки модельних фаршів варених ковбас з заміною м'яса птиці на БВМД з гідромодулем 1:7 (вміст білка в гелі – 10,5 %) в кількості 5; 10; 15; 20; 25 і 30 %. За контроль було взято зразок який містив 80 % червоного м'яса птиці та 20 % свинини напівжирної. Встановлено доцільність використання БВМД «Рекорд-75» (гідромодуль 1:7) в рецептурах варених ковбасних виробів із заміною основної м'ясної сировини до 20 %.

У четвертому розділі «Розробка рецептур і технології ковбасних виробів з білково-вуглеводно-мінеральною добавкою та дослідження їх якісних характеристик» розроблено рецептури і технології варених ковбас і сосисок I сорту з БВМД, встановлено терміни придатності, встановлено біологічну цінність та ефективність від впровадження даних технологій.

Апробація технології розроблених вареної ковбаси і сосисок проведена на виробничих потужностях ТОВ «М'ясні делікатеси». За основу взято класичну технологію варених ковбас по ДСТУ 4529:2006 «Ковбаси варені з м'яса птиці та м'яса кролів. Загальні технічні умови».

Таблиця 4 – Параметри амінокислотної збалансованості білків різного походження

Найменування амінокислот	Еталон ФАО/ ВООЗ, мг/100 г білка	PreGel95		Рекорд 75		КСБ УФ-65	
		Вміст, мг/100 г білка	скор, %	Вміст, мг/100 г білка	скор, %	Вміст, мг/100 г білка	скор, %
Вміст білка, %		97,8		85,7		65,5	
Валін	50	28,16	56,34	36,69	73,38	59,8	119,6
Лейцин	70	38,52	55,03	63,86	91,23	89,7	128,14
Лізин	55	42,08	76,51	63,86	116,11	86,0	156,36
Ізолейцин	40	17,7	44,25	32,00	80,00	62,2	155,5
Метеонін+ Цистин	35	14,55	41,57	25,45	72,71	58,1	166,0
Фенілаланін+ Тирозин	60	38,19	63,65	47,59	79,32	69,5	115,83
Треонін	40	22,27	55,68	43,31	108,28	71,3	178,25
Біологічна цінність, %		84,62		93,66		90,88	
Коефіцієнт різниці амінокисл. скору, %		15,38		6,34		9,12	
Коефіцієнт утилітарності		0,72		0,81		0,75	
Коефіцієнт надлишковості		1,35		0,81		1,18	
Індекс незамінних амінокислот		0,55		0,87		1,44	

В таблиці 5 наведено результати комплексного дослідження харчової, біологічної і енергетичної цінності вареної ковбаси і сосисок. Встановлено, що в ковбасних виробках в складі яких було замінено 10 % червоного м'яса птиці на БВМД вологозв'язуюча здатність зросла на 5,8 % у вареній ковбасі і на 5,3 % в сосисках, penetрація зменшилась на 1,5 мм, КРАС вареної ковбаси «Куряча» – 13,0 %, сосисок «Віденських» – 10,3 %, БЦ<sub>п</sub> – 87 і 89,7 % відповідно. Визначено, що наявність БВМД в рецептурах варених ковбас і сосисок збільшує перетравлюваність на 8,5 % і 7,5 % порівняно з контрольними зразками,

Таблиця 5 – Хімічний склад та біологічна цінність ковбасних виробів з БВМД «Рекорд-75»

Найменування показників	Ковбаса варена		Сосиски	
	«Столова»	«Куряча»	«До сніданку»	«Віденські»
Масова частка вологи, %	65,7	67,9	68,7	70,4
Масова частка білка, %	12,9	13,2	14,1	18,1
Масова частка жиру, %	26,4	23,1	22,0	19,0
Масова частка золи, %	3,0	3,2	2,8	3,0
pH	6,0	6,1	6,0	5,9
білок : жир	1:2,05	1:1,75	1:1,56	1:1,05
Ен. цінність, кДж/100 г	1210,7	1091,31	1064,87	1018,57
Коефіцієнт різниці амінокислотн. скору, %	21,5	13,0	26,0	10,3
Біологічна цінність, %	78,5	87,0	74,0	89,7

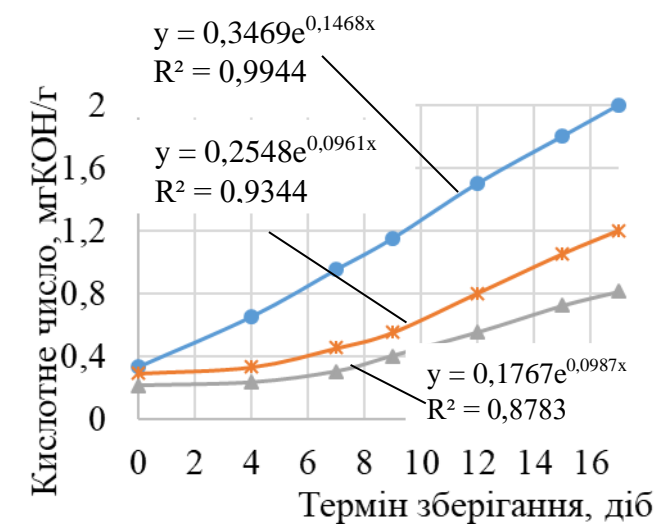
що свідчить про кращу засвоюваність продуктів. Це зумовлено поєднанням повноцінного білка КСБ УФ-65 і колагенового білка «PreGel95».

Аналіз ліпідів за жирно кислотним складом готових виробів показав, що ліпідна фракція, передусім, представлена ненасиченими жирними кислотами, переважною більшістю яких є: з мононенасичених – олеїнова (35,17-35,56) %, з поліненасичених – ліолева та її похідні.

На наступному етапі встановлено, що зберігання цих виробів в поліамідній бар'єрній оболонці впродовж 13÷16 діб за температури 0...6 °С не призводить до суттєвих змін органолептичних, фізико-хімічних та мікробіологічних показників готової продукції. Встановлено термін придатності для споживання для сосисок – 10 діб, для вареної ковбаси – 15 діб. Величину кислотного і пероксидного числа для досліджуваних виробів визначали впродовж 13÷16 діб зберігання. Зразки з незруйнованою оболонкою зберігали за температури 0 + 2 °С без доступу світла за нормальної вологості повітря.

Результати досліджень мікробіологічних показників повністю підтверджують отримані дані щодо змін КЧ і ПЧ під час зберігання розроблених продуктів. Результат мікробіологічних досліджень свідчать, що введення БВМД замість м'ясної сировини відповідає безпечному стану готової продукції.

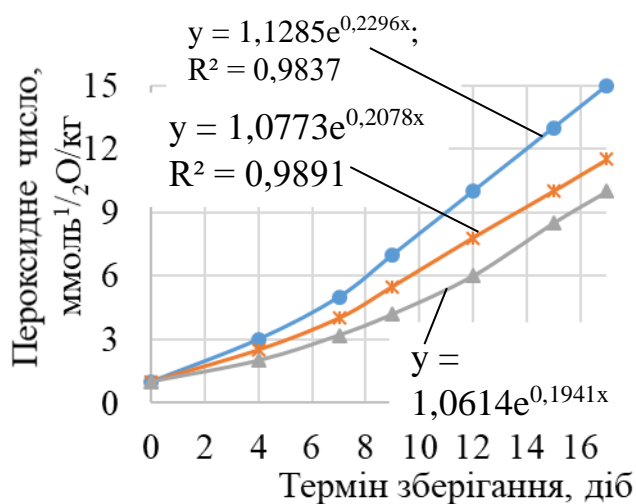
Динаміка зміни при зберіганні кислотного і пероксидного чисел представлені на рисунках 5 і 6.



—●— Контроль ковбаса варена та сосиски згідно ДСТУ 4529:2006

—\*— Ковбаса «Куряча»

—▲— Сосиски «Віденські»



—●— Контроль ковбаса варена та сосиски згідно ДСТУ 4529:2006

—\*— Ковбаса «Куряча»

—▲— Сосиски «Віденські»

Рисунок 5 – Зміна кислотного числа жиру під час зберігання ковбаси «Курячої» і сосисок «Віденських»

Рисунок 6 – Зміна пероксидного числа жиру під час зберігання ковбаси «Курячої» і сосисок «Віденських»

На технологію виробництва БВМД та варених ковбасних виробів з нею розроблено нормативну документацію ТУ У 10.1.-02070938-246:2017 «Добавки білково-вуглеводно-мінеральні для харчових продуктів. Технічні умови», ТУ У 10.1.-02070938-266:2018 «Вироби ковбасні варені, сосиски, сардельки, хліби м'ясні та м'ясомістки з добавками білково-вуглеводно-мінеральними. Технічні умови», та Технологічні інструкції до них. Визначення відносної біологічної цінності, безпечності та перетравлюваності розроблених продуктів *in vitro* та клінічні дослідження проведено в ДУ «Інститут геронтології ім. Д.Ф. Чеботарьова».

На мікроорганізмах війчата інфузорія *Tetrahymena pyriformis* (табл.6). досліджено безпечність та відносну біологічну цінність варених ковбасних виробів. Важливим показником м'ясних продуктів є їх перетравлюваність, оскільки вона безпосередньо пов'язана з засвоєнням поживних речовин, які входять до складу продукту (рис. 7).

З рис.7 видно, що величина перетравлюваності досліджуваних зразків складає 89,8 % і 92,98 % тирозину відповідно, тобто на 8,5 % і 7,6 % вища в порівнянні з контрольними зразками, що можна пояснити наявністю в складі БВМД молочних білків, які краще піддаються перетравлюванню. Результати дослідження вказують на доцільність використання БВМД в рецептурах варених ковбасних виробів.



Таблиця 6 – Відносна біологічна цінність контрольного і дослідного зразків варених виробів

Показник	Ковбаса варена		Сосиски	
	«Столова»	«Куряча»	«До сніданку»	«Віденські»
Кількість особин, в 1 см <sup>3</sup>	0,61x10 <sup>3</sup>	0,93x10 <sup>3</sup>	0,59x10 <sup>3</sup>	0,93x10 <sup>3</sup>
Відносна біологічна цінність, %	100	137,2	100	157,94

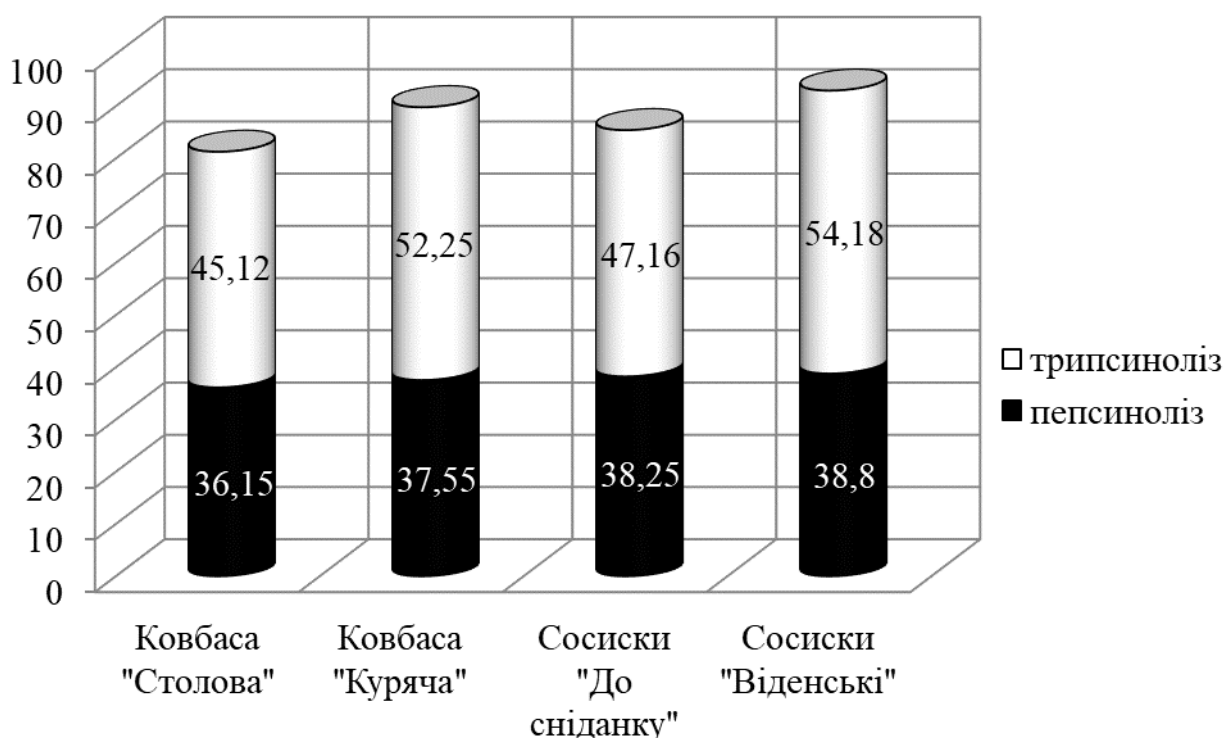


Рисунок 7 – Ступінь перетравлюваності в середовищі *in vitro* вареної ковбаси «Куряча» та сосисок «Віденських»

Клінічне дослідження проведене за участю репрезентативної групи жінок віком 50-77 років (середній вік 66±2,8 років). На тлі щоденного вживання сосисок «Віденських» в раціоні достовірно збільшилась кількість білка. Зростання частки білка відбулось зокрема за рахунок збагачення сосисок амінокислотою лейцином. Вживання м'ясного продукту з підвищеним вмістом білка покращило функціональну здатність м'язової тканини, розроблений м'ясний продукт є перспективним для збереження і підвищення м'язової маси у жінок старших вікових груп з пресаркопенією.

Проведені розрахунки економічної ефективності вказують на рентабельність виробництва розроблених видів варених м'ясних продуктів, їх високу конкурентну спроможність на ринку. *Розрахункова собівартість вареної*

ковбаси «Куряча» з БМВД складала 54,32 тис. грн/т, сосисок «Віденських» збагачених лейцином – 65,03 тис. грн/т (в цінах жовтня 2018 року).

## ВИСНОВКИ

У дисертації наведене теоретичне узагальнення і нове вирішення наукової проблеми, що виявляються в використанні вторинної білоквмісної сировини в комплексі з хітозаном і хлористим кальцієм в технології варених ковбасних виробів. На основі аналізу та узагальненні теоретичних даних, результатів комплексних досліджень розроблено технологію варених ковбасних виробів з комплексом тваринних білків і харчових волокон.

1. Теоретично обґрунтовано та практично реалізовано вибір тваринних білків «PreGel95» і КСБ УФ-65, хітозану і кальцію хлористого в складі комплексної харчової добавки.

2. Науково обґрунтовано кількісний склад білково-вуглеводно-мінеральної добавки, встановлено раціональний вміст колагенового тваринного білка «PreGel95» – 75 %, концентрату сироваткового білка КСБ УФ-65 – 20 %, хітозану – 3 %, хлористого кальцію – 2 %.

3. Встановлено, що кращі структурно-механічні показники має гель БМВД «Рекорд 75» з рівнем гідратації 1:7 витриманий 24 години.

4. Встановлено допустимі рівні введення розробленої білково-вуглеводно-мінеральної добавки в м'ясні системи: для варених м'ясних ковбасних виробів – до 20 % замість основної м'ясної сировини, для варених м'ясомістких – до 30 %.

5. Розроблено рецептури і технології вареної ковбаси «Куряча» 1 сорту і сосисок «Віденських» 1 сорту з БМВД «Рекорд-75».

6. Встановлено, що розроблені зразки вареної ковбаси «Куряча» 1 сорту і сосисок «Віденських» 1 сорту з БМВД мають краще збалансований амінокислотний склад в порівнянні з контрольними зразками, КРАС становить 13,0 % і 10,3 %, відповідно, коефіцієнт утилітарності 0,75 і 0,84, що свідчить про високу засвоюваність розроблених ковбасних виробів.

7. Встановлено термін зберігання розроблених продуктів: ковбаси вареної «Куряча» 1 сорту – 15 діб, сосисок «Віденських» 1 сорту – 10 діб, що подовжено на 2-3 доби, в порівнянні з контрольними зразками. Тобто, лейцин і хітозан виступають ефективним допоміжними засобами уповільнення процесів перетворення жирів, які відбуваються за участю кисню.

8. Дослідами в середовищі *in vitro* експресбіотестом на організмах *Tetrachylena pyriformis* підтверджена нетоксичність і біологічна активність розроблених продуктів. Дослідженням перетравлюваності білків ферментами пепсином та трипсином в середовищі *in vitro* визначена величина перетравлюваності вареної ковбаси «Куряча» і сосисок «Віденських» 89,8 % і 92,98 % тирозину відповідно, тобто на 8,5 % і 7,6 % вища в порівнянні з контрольними зразками.

9. Розроблено технологію та затверджено нормативно технічну документацію на комплексні поліфункціональні добавки і ковбасні вироби з ними: ТУ У 10.1.-02070938-246:2017 «Добавки білково-вуглеводно-мінеральні

для харчових продуктів. Технічні умови», ТУ У 10.1.-02070938-266:2018 «Вироби ковбасні варені, сосиски, сардельки, хліби м'ясні та м'ясомісткі з добавками білково-вуглеводно-мінеральними. Технічні умови» та Технологічні інструкції до них. Технології апробовані в умовах виробництва ТОВ «М'ясні делікатеси» та ТОВ «Проскурів–Агро». Клінічна апробація розроблених продуктів здійснена в ДУ «Інститут геронтології ім. Д.Ф. Чеботарьова НАМН України».

Розрахунковий економічний ефект від впровадження нових рецептур ковбасних виробів складає 6,5-7,4 тис. грн. на 1 т готової продукції. Розрахункова собівартість ковбаси вареної «Куряча» 1 сорту склала 54,32 тис. грн/т та сосисок «Віденських» 1 сорту – 65,03 тис. грн/т, рентабельність – 13,62 % та 9,92 % відповідно.

## СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

### Статті у наукових фахових виданнях України

1. Пешук, Л.В.; Горбач, О.Я.; Бахмач, В.О. Перспективи використання рослинних і тваринних білків в технології м'ясних продуктів. *Науковий вісник Львівської нац. акад. вет. медицини ім. С. З. Гжицького*, **2017**, 19(80), с 68-73. (*Журнал входить до затвердженого МОН Переліку наукових фахових видань України з технічних наук*). (Особистий внесок – дослідження реологічних властивостей білкових гелів, опрацювання отриманих даних результатів дослідження та підготовка матеріалів до друку).

2. Пешук, Л.В.; Горбач, О.Я. Розробка комплексної білково-мінерально-вуглеводної добавки на основі білків тваринного походження. *Наукові праці НУХТ*, **2017**, 23(6), с 182-191. (*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 – дослідження амінокислотного складу білкових препаратів, узагальнення отриманих даних результатів дослідження та підготовка матеріалів до друку).

3. Peshuk Lyudmyla, Gorbach Oleksandr, Galenko Oleg. Improving the technology of cooked sausages using protein-mineral-hydrocarbon additive. *Ukrainian Journal of Food Science*, **2018**, 6(1), p 6-12. (*Журнал входить до затвердженого МОН Переліку наукових фахових видань України з технічних наук; міжнародна індексація: EBSCO, Google Scholar, Index Copernicus, Universal Impact Factor, Directory of Open Access scholarly Resources (ROAD), CAS Source Index (CASSI), FSTA (Food Science and Technology Abstracts)*). (Особистий внесок – підготовка дослідних зразків для проведення досліджень, узагальнення отриманих даних результатів дослідження та підготовка матеріалів до друку).

4. Peshuk Lyudmyla, Gorbach Oleksandr, Galenko Oleg, Budnik Nina. Influence of thermal processing by steam convector of the pickled game meat. *Ukrainian Journal of Food Science*, **2018**, 6(2), p 198-207. (*Журнал входить до затвердженого МОН Переліку наукових фахових видань України з технічних наук; міжнародна індексація: EBSCO, Google Scholar, Index Copernicus, Universal Impact Factor, Directory of Open Access scholarly Resources (ROAD), CAS Source Index (CASSI)*).

*FSTA (Food Science and Technology Abstracts)*. (Особистий внесок – підготовка дослідних зразків для проведення досліджень, узагальнення отриманих даних результатів дослідження та підготовка матеріалів до друку).

5. Пешук, Л.В.; Горбач, О.Я.; Радзієвська, І.Г.; Іванова, Т.М. Дослідження властивостей сосисок подовженого терміну зберігання з включенням лейцину та хітозану. *Харчова промисловість*, **2018**, 24, с 62-69. (Журнал входить до затвердженого МОН Переліку наукових фахових видань України з технічних наук; міжнародна індексація: *Google Scholar, Index Copernicus*). (Особистий внесок – підготовка зразків, визначення кислотного і пероксидного чисел, дослідження мікробіологічних показників, підготовка матеріалів до друку).

#### **Патенти на винахід**

6. Пешук, Л.В.; Горбач, О.Я.; Леонідова, Т.О. (Національний університет харчових технологій). Ковбаса з білково-вуглеводною добавкою. Патент України 116706, Кві 25, 2018 (Особистий внесок – проведення патентного пошуку за темою винаходу, систематизація результатів дослідження, оформлення заявки на патент).

7. Пешук, Л.В.; Горбач, О.Я.; Галенко, О.О.; Богун В.Р. (Національний університет харчових технологій). Білково-вуглеводно-мінеральна добавка «РЕКОРД-70». Патент України 117426, Лип 25, 2018 (Особистий внесок – проведення патентного пошуку за темою винаходу, систематизація результатів дослідження щодо оформлення заявки на патент).

#### **Патенти на корисну модель**

8. Пешук, Л.В.; Горбач, О.Я.; Галенко, О.О.; Богун В.Р. (Національний університет харчових технологій). Білково-вуглеводно-мінеральна добавка «РЕКОРД-75». Патент України 120718, Лист 10, 2017 (Особистий внесок – проведення патентного пошуку за темою винаходу, систематизація результатів дослідження щодо оформлення заявки на патент).

9. Пешук, Л.В.; Горбач, О.Я.; Галенко, О.О.; Богун, В.Р. (Національний університет харчових технологій). Білково-вуглеводно-мінеральна добавка «РЕКОРД-70». Патент України 120713, Лист 10, 2017 (Особистий внесок – проведення патентного пошуку за темою винаходу, систематизація результатів дослідження щодо оформлення заявки на патент).

10. Пешук, Л.В.; Горбач, О.Я.; Леонідова, Т.О. (Національний університет харчових технологій). Ковбаса куряча з білково-вуглеводною добавкою. Патент України 114811, Бер 27, 2017 (Особистий внесок – проведення патентного пошуку за темою винаходу, систематизація результатів дослідження щодо оформлення заявки на патент).

11. Пешук, Л.В.; Горбач, О.Я.; Лановенко, Я.Є. (Національний університет харчових технологій). М'ясо-яєчний рулет «Особливий». Патент України 127327, Лип 25, 2018 (Особистий внесок – проведення патентного пошуку за темою винаходу, систематизація результатів дослідження щодо оформлення заявки на патент).

#### **Тези доповідей у матеріалах наукових конференцій**

12. Новохацька, О.О.; Лисенко, І.С.; Горбач, О.Я.; Пешук, Л.В. Розширення

асортименту м'ясних продуктів з використанням харчових волокон. *Актуальні задачі сучасних технологій*, Збірник тез доповідей IV Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів, Тернопіль, Україна, листопад 25-26, 2015; Терн. націон. техн. ун-т ім. І. Пулюя: Тернопіль, 2015; Т.2, с 222-223.

13. Лисенко, І.; Горбач, О.; Пешук, Л. Застосування хітозану в технології м'ясних продуктів. *Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у 21 столітті*, Матеріали 82-ї Міжнародної наук. конф. молодих учених, аспірантів і студентів, Київ, Україна, Квітень 13-14, 2016; НУХТ: Київ, 2016; Ч. 1, с 294.

14. Лисенко, І.; Пешук, Л.В.; Горбач, О. Застосування БВМД (Білково-вуглеводно-мінеральної добавки) у технології м'ясних виробів. *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 43-44.

15. Лисенко, І.; Пешук, Л.; Горбач, О. Порівняльна характеристика структуроутворювачів тваринного і рослинного походження в м'ясній промисловості. *Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у 21 столітті*, Матеріали 83-ї Міжнародної наук. конф. молодих учених, аспірантів і студентів, Київ, Україна, квітень 5-6, 2017; НУХТ: Київ, 2017; Ч. 1, с 326.

16. Лисенко, І.; Пешук, Л.В.; Горбач, О. Удосконалення технології виготовлення варених ковбас з використанням білково-вуглеводної- мінеральної добавки (БВМД). *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 107-108.

17. Горбач, О.Я.; Бахмач, В.О.; Пешук, Л.В. Розширення асортименту напівфабрикатів з використанням БВМД. *Сучасні технології харчових виробництв*, Матеріали II-ї Міжнародної наук. конференції студентів та аспірантів, Дніпро, Україна, травень 17-18, 2018; ЛІРА: Дніпро, 2018; с 14-18.

## АНОТАЦІЯ

**Горбач О.Я. Розробка технології варених ковбасних виробів з комплексом тваринних білків і харчових волокон. – 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, 2014.

Дисертацію присвячено розробці технології варених ковбасних виробів з комплексом тваринних білків і харчових волокон, що дає змогу розширити асортиментний ряд м'ясних продуктів та забезпечити населення України доступним та збалансованим тваринним білком. Сукупність результатів досліджень дозволила обґрунтувати та експериментально підтвердити доцільність комплексного використання колагенового тваринного білка «PreGel95»,

концентрату сироваткового білка КСБ УФ-65, хітозану і хлористого кальцію в технології варених ковбасних виробів для створення виробів із заданим хімічним складом. Науково обґрунтовано склад білково-вуглеводно-мінеральної добавки, досліджено її функціонально-технологічні властивості. Розроблено технологію виробництва БВМД. Встановлено позитивний вплив БВМД на підвищення біологічної цінності продуктів, підтверджено її безпечність. Розроблено рецептури варених ковбас і сосисок з БВМД. Досліджено комплекс показників якості, харчову та біологічну цінність готових ковбасних виробів. Визначено вміст білку і кальцію в готових виробах, умови та терміни їх зберігання. Розроблено та затверджено нормативну документацію на білково-вуглеводно-мінеральні добавки і ковбасні вироби з ними. Новизну технологічних рішень підтверджено шістьма патентами України.

**Ключові слова:** технологія, колагеновий білок, концентрат сироваткового білка КСБ УФ, хітозан, хлористий кальцій, білково-вуглеводно-мінеральна добавка, м'ясо птиці механічного обвалювання, варені ковбаси, біологічна цінність.

### АННОТАЦІЯ

**Горбач А.Я. Разработка технологии вареных колбасных изделий с комплексом животных белков и пищевых волокон. - На правах рукописи.**

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.18.04 – технология мясных, молочных продуктов и продуктов из гидробионтов. – Национальный университет пищевых технологий МОН Украины, Киев, 2014.

Диссертация посвящена разработке технологии вареных колбасных изделий, направленная на расширение ассортимента за счет использования в рецептурах мяса птицы и вторичных продуктов переработки мясной и молочной отраслей. Совокупность результатов исследований позволила обосновать и экспериментально подтвердить целесообразность комплексного использования коллагенового животного белка «PreGel95», концентрата сывороточного белка КСБ УФ-65 с хитозаном и хлористым кальцием в технологии вареных колбасных изделий, для которых достигается улучшение качества и биологической полноценности. В диссертационной работе систематизированный материал по современным направлениям и перспективам использования белковых препаратов животного происхождения в производстве мясопродуктов, рассмотрены вопросы, связанные с использованием хитозана как комплексообразующих компонента в технологии вареных колбасных изделий. Проанализировано использование пищевых добавок в колбасном производстве; свойства белков и полисахаридов в мясных системах; теория, опыт и перспективы создания комплексных добавок для вареных колбасных изделий.

Определены рациональное соотношение «PreGel95»:КСБ УФ-65 что составляет 70:25÷75:20. Проанализированы и подобрано рациональное количество хитозана (3%) и хлористого кальция (2%) в составе комплексной пищевой добавки. Разработана технология изготовления белково-углеводно-минеральных добавок. Исследована биологическая и пищевая ценность,

функционально-технологические и реологические свойства, установленные допустимые сроки хранения разработанной добавки.

Экспериментально установлено рациональную гидратацию белково-углеводно-минеральной добавки - гидромодуль 1:7, продолжительность выдержки перед использованием в технологическом процессе 24 ч при температуре  $4 \pm 2$  ° С. В полученном белковом стабилизаторе содержание белка составило 10,8 %. Исследованы реологические характеристики полученных гелей. Рекомендуются использовать белково-углеводно-минеральную добавку в гидратированном виде в рецептурах колбас 1 сорта вместо основного сырья в количестве до 20 %.

Разработаны рецептуры вареной колбасы и сосисок с белково-углеводно-минеральной добавкой. Установлено, что по органолептическим, физико-химическим показателям, пищевой и биологической ценности колбасные изделия с внесением 10 % геля белково-углеводно-минеральной добавки не имеют существенных отличий от изделий, изготовленных по традиционным рецептурам, а их аминокислотный состав лучше сбалансирован. Исследовано влияние разработанной добавки на комплекс показателей качества модельных фаршей и готовых колбасных изделий. Приведены результаты комплексного исследования пищевой, биологической и энергетической ценности колбасных изделий с БУМД. Определены химический состав колбасных изделий с заменой мясного сырья на БУМД. Установлено положительное влияние белково-углеводно-минеральной добавки на повышение биологической ценности продукта. Определены коэффициенты утилитарности аминокислотного состава белка, показателя сопоставимой избыточности, биологической ценности и индекса незаменимых аминокислот. Добавление БУМД в состав рецептуры привело к повышению содержания незаменимых аминокислот в  $1,23 \div 1,4$  раза. Установлено, что внесение 10 % добавки позволяет получить продукты с энергетической ценностью  $1018,57 \div 1091,70$  кДж/100 г, содержанием белка  $13,2 \div 18,1\%$ , жира  $19 \div 23,1$  %, что соответствует требованиям к вареным колбасам 1 сорта согласно ДСТУ 4529:2006 «Колбасы вареные из мяса птицы и мяса кроликов». Доказано, что отношение белка и жира приближается к рекомендованной диетологами норме (1:1).

По органолептическим и физико-химическим показателям установлено, что использование БУМД в технологии вареных колбасных изделий позволяет получать готовые продукты с отличными показателями качества. Клиническая апробация в ГУ «Институт геронтологии им. Д.Ф. Чеботарева НАМН Украины» (отдел остеопороза) по применению белково-углеводно-минеральной добавки «РЕКОРД-75» и лейцина в геродиетических продуктах для улучшения обеспечения белком пожилых людей позволяют рекомендовать внедрять в производство разработанные вареные колбасные изделия с белково-углеводно-минеральной добавкой, как функциональные изделия с улучшенной биологической ценностью. Усвояемость продуктов, изготовленных с белково-углеводно-минеральной добавкой проверена в условиях *in vitro* в соответствии с методическими рекомендациями по применению инфузории *Tetrahymena*

*pyriformis*, повышается на 7,6÷8,5 % по сравнению с контрольными, что можно объяснить наличием в составе БВМД молочных белков, которые лучше поддаются перевариванию.

Установлен срок хранения вареных колбасных изделий. Установлено, что хранение колбасных изделий в полиамидной оболочке в течение 10-15 суток при температуре 0 ... 6 °С не приводит к значительным нежелательным изменениям органолептических, физико-химических и микробиологических показателей готовой продукции.

Доказана социальная эффективность научной разработки, которая заключается в расширении ассортимента колбасных изделий, в том числе специального назначения, привлечении в технологические процессы вторичных продуктов мясной и молочной отрасли, снижении себестоимости продукции. Новизна технологических решений подтверждена шестью патентами Украины.

**Ключевые слова:** белоксодержащее сырье, животный коллагеновый белок, сывороточный белок, хитозан, срок хранения, биологическая ценность.

## SUMMARY

**Gorbach O.Ya. Development of technology of cooked sausage products with a complex of animal proteins and food fibers. – Manuscript.**

The thesis for a candidate of technical sciences (doctor of philosophy) degree in speciality 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.

The dissertation is devoted to the development of technology of cooked sausage products with a complex of animal proteins and food fibers, which makes it possible to expand the product range of meat products and provide the population of Ukraine affordable and balanced animal protein. The combination of the results of research grounded and experimentally confirm the feasibility of complex use of animal protein collagen «PreGel95», whey protein concentrate WPC UF-65, chitosan and calcium chloride in cooked sausages technologies to create products with specified chemical composition. Scientifically substantiated composition of protein-carbohydrate-mineral supplement, investigated its functional and technological properties. The technology of PCMS production is developed. The positive influence of PCMS on increasing the biological value of products has been established, and its safety has been confirmed. The recipes of cooked sausages and sausages with PCMS have been developed. The complex of indicators of quality, food and biological value of finished sausage products is investigated. The content of protein and calcium in the finished products, conditions and terms of their storage are determined. The normative documentation for protein-carbohydrate-mineral additives and sausage wares with them has been developed and approved. The novelty of technological solutions is confirmed by six patents of Ukraine.

**Key words:** technology, collagen protein, whey protein concentrate WPC UF-65, chitosan, calcium chloride, protein-carbohydrate-mineral supplement, mechanically deboned poultry meat, cooked sausage, biological value.