

Львівський національний університет ветеринарної медицини та
біотехнологій імені С.З.Гжицького

Факультет харчових технологій та біотехнологій

Кафедра технології м'яса, м'ясних та олійно-жирових виробів

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

другий (магістерський)

(Освітній ступінь)

на тему: Розробка технології посічених напівфабрикатів із
колагеновмісною сировиною.

Виконав: студент(ка) 6-го курсу
групи № 1

Спеціальності

181 Харчові технології

ОПП «Технології зберігання

консервування та переробки м'яса»

(шифр і назва напряму підготовки, спеціальності)

Чепський Данило

(прізвище та ініціали)

Керівник к.т.н. Драчук У. Р

(прізвище та ініціали)

Рецензент _____

(прізвище та ініціали)

Львівський національний університет ветеринарної медицини
та біотехнологій імені С.З. Гжицького

(повне найменування закладу вищої освіти)

Факультет **харчових технологій та біотехнологій**

Кафедра **технології м'яса, м'ясних та олійно-жирових виробів**

Освітній ступінь **магістр**

Спеціальність **«Харчові технології»**
(шифр і назва)

Спеціалізація **«Технології зберігання, консервування та переробки м'яса»**
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри (голова
виклової комісії) Підпис

« 12 » грудня 20 24 року

З А В Д А Н Н Я

НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ (РОБОТУ) СТУДЕНТУ

Чепський Данило
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Розробка технології посічених напівфабрикатів із колагеновмісною сировиною.

керівник проекту (роботи) Драчук Уляна Романівна, к.т.н., доцент
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від «02» 04 2024 року
№228

2. Строк подання студентом проекту (роботи) 0.12.2024

3. Вихідні дані до проекту (роботи)

Характеристика, біохімічні функції та технологічні функції колагеновмісної сировини, розробка технології на основі стандартів та інших нормативних документів на основні рецептурні компоненти посічених напівфабрикатів, технологічна схема і технохімічний аналіз готової продукції, мікробіологічні показники готових котлет і фрикадельок, оцінка економічної ефективності розробленої технології.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

Вступ, огляд літератури, матеріали та методи досліджень, результати власних досліджень, економічна ефективність, висновки, перелік використаної літератури, додатки.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

рисунки, таблиці, принципові технологічні схеми, технологічні лінії виробництва посічених напівфабрикатів.

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Консультант ПІБ, посада	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
1. Вступ	доц. Драчук У.Р.	Підпис	Підпис
2. Огляд літератури	доц. Драчук У.Р.	Підпис	Підпис
3. Матеріали і методи досліджень	доц. Драчук У.Р.	Підпис	Підпис
4. Експериментальна частина	доц. Драчук У.Р.	Підпис	Підпис
5. Економічна ефективність	доц. Березівський Я.П.	Підпис	Підпис
6. Висновки та пропозиції виробництву	доц. Драчук У.Р.	Підпис	Підпис

7. Дата видачі завдання 06.02.2024р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Термін виконання	примітка
1.	Огляд літератури		30%
	I атестація:	20.05.2024р.	30%
2.	Матеріали і методи досліджень		20%
3.	Експериментальна частина		35%
	II атестація:	30.09.2024р.	30%
4.	Розрахунок економічної ефективності виробництва		10%
5.	Висновки та пропозиції виробництву		5%
	III атестація:	12.11.2024р.	30%
	Допущення до захисту:	12.11.2024р.	30%

Студент(ка)

Підпис

(підпис)

Чепський

Данило

(прізвище та ініціали)

**Керівник проекту
(роботи)**

Підпис

(підпис)

Драчук У.Р.

(прізвище та ініціали)

Вступ

Продовольче забезпечення населення здійснюється завдяки сільському господарству один з найважливіших показників добробуту та безпеки держави.

Сучасний розвиток технологій на м'ясопереробних підприємствах диктує нову тенденцію використання вторинної білкововмісної сировини. Відсутність при м'ясокомбінатах цехів забою та первинної переробки худоби а також не максимальне використання вторинної білковмісної сировини сприяє тому, що м'ясопереробні підприємства використовують різні білкові та рослинні препарати. Ці продукти використовуються в якості загусників, емульгаторів та інших альтернативних компонентів.

В рамках реалізації заходів щодо здорового харчування найбільш актуальними є наступні завдання, щодо виробництва основних видів продовольчої сировини та харчових продуктів, які відповідають сучасним вимогам якості та безпеки, що створюють продовольчу безпеку країни; розробка та впровадження в сільське господарство та харчову промисловість інноваційних технологій, включаючи біо- і нанотехнології.

Харчова біотехнологія найбільш перспективна галузь та така що швидко розвивається. Важливе завдання цієї галузі отримання і застосування ферментів. Для отримання ферментних препаратів харчового назначених використовують органи і тканини сільськогосподарських тварин, культурні рослини (ананас, соя, папайя, інжир) і спеціальні штами мікроорганізмів. В даний час найбільше застосування знайшли ферменти тваринного походження.

Застосування ферментних препаратів в м'ясопереробній промисловості передбачає аспекти забезпечення якості, безпеки та товарознавчої оцінки м'яса та м'ясопродуктів.

У технології м'ясних продуктів застосовуються ферментні препарати з протеолітичною, ліполітичною, колагенолітичною активністю, які використовуються для тендеризації, збільшення сортності м'яса а також у виробництві білкового гідролізату.

Значення білкового гідролізату при виробництві м'ясних продуктів постійно зростає і тим самим значно збільшується їх роль в харчуванні людини.

Варіювання способів отримання білкового гідролізату дозволяє отримувати продукти із заданими властивостями. Залежно від вмісту амінокислот та наявності поліпептидів в діапазоні відповідної молекулярної маси може бути визначена область найбільш ефективного використання гідролізату. До білкового гідролізату який виготовляють для м'ясної промисловості висувають певні вимоги, а зокрема органолептичні властивості та збалансованість за амінокислотним складом .

Застосування білкових гідролізатів при виробництві м'ясних продуктів є актуальним питанням. На сьогодні розробка та удосконалення технології м'ясних продуктів із використанням білкових гідролізатів є завданням інженерів технологів багатьох м'ясопереробних підприємств.

Враховуючи вище викладене ми сформулювали мету нашої роботи.

Мета дослідження - дослідження і розробка технології м'ясного хліба з використанням білкового напівфабрикату.

Відповідно до поставленої мети визначені наступні завдання:

- вивчити колагеназну активність ферментних препаратів рослинного і тваринного походження
- ,обґрунтувати вибір біокаталізатора для гідролізу колагеновмісних субпродуктів II категорії великої рогатої худоби;
- визначити оптимальні умови та каталітичні параметри протепсина;
- обґрунтувати технологію м'ясного хліба з використанням білкового гідролізату;
- запропонувати рецептуру м'ясного хліба з білковим гідролізатом;
- обґрунтувати споживчі властивості, харчову цінність та показники безпеки м'ясного хліба
- дослідити органолептичні та фізико-хімічні показники м'ясного хліба;
- дати оцінку економічної доцільності використання білкового гідролізату у технології м'ясного хліба.

Вступ

Продовольче забезпечення населення здійснюється завдяки сільському господарству один з найважливіших показників добробуту та безпеки держави.

Сучасний розвиток технологій на м'ясопереробних підприємствах диктує нову тенденцію використання вторинної білкововмісної сировини. Відсутність при м'ясокомбінатах цехів забою та первинної переробки худоби а також не максимальне використання вторинної білковмісної сировини сприяє тому, що м'ясопереробні підприємства використовують різні білкові та рослинні препарати. Ці продукти використовуються в якості загусників, емульгаторів та інших альтернативних компонентів.

В рамках реалізації заходів щодо здорового харчування найбільш актуальними є наступні завдання, щодо виробництва основних видів продовольчої сировини та харчових продуктів, які відповідають сучасним вимогам якості та безпеки, що створюють продовольчу безпеку країни; розробка та впровадження в сільське господарство та харчову промисловість інноваційних технологій, включаючи біо- і нанотехнології.

Харчова біотехнологія найбільш перспективна галузь та така що швидко розвивається. Важливе завдання цієї галузі отримання і застосування ферментів. Для отримання ферментних препаратів харчового назначених використовують органи і тканини сільськогосподарських тварин, культурні рослини (ананас, соя, папайя, інжир) і спеціальні штами мікроорганізмів. В даний час найбільше застосування знайшли ферменти тваринного походження.

Застосування ферментних препаратів в м'ясопереробній промисловості передбачає аспекти забезпечення якості, безпеки та товарознавчої оцінки м'яса та м'ясопродуктів.

У технології м'ясних продуктів застосовуються ферментні препарати з протеолітичною, ліполітичною, колагенолітичною активністю, які використовуються для тендеризації, збільшення сортності м'яса а також у виробництві білкового гідролізату.

Значення білкового гідролізату при виробництві м'ясних продуктів постійно зростає і тим самим значно збільшується їх роль в харчуванні людини.

Варіювання способів отримання білкового гідролізату дозволяє отримувати продукти із заданими властивостями. Залежно від вмісту амінокислот та наявності поліпептидів в діапазоні відповідної молекулярної маси може бути визначена область найбільш ефективного використання гідролізату. До білкового гідролізату який виготовляють для м'ясної промисловості висувають певні вимоги, а зокрема органолептичні властивості та збалансованість за амінокислотним складом.

Застосування білкових гідролізатів при виробництві м'ясних продуктів є актуальним питанням. На сьогодні розробка та удосконалення технології м'ясних продуктів із використанням білкових гідролізатів є завданням інженерів технологів багатьох м'ясопереробних підприємств.

Враховуючи вище викладене ми сформулювали мету нашої роботи.

Мета дослідження - дослідження і розробка технології м'ясного хліба з використанням білкового напівфабрикату.

Відповідно до поставленої мети визначені наступні завдання:

- вивчити колагеназну активність ферментних препаратів рослинного і тваринного походження
- ,обґрунтувати вибір біокатализатора для гідролізу колагеновмісних субпродуктів II категорії великої рогатої худоби;
- визначити оптимальні умови та каталітичні параметри протепсина;
- обґрунтувати технологію м'ясного хліба з використанням білкового гідролізату;
- запропонувати рецептуру м'ясного хліба з білковим гідролізатом;
- обґрунтувати споживчі властивості, харчову цінність та показники безпеки м'ясного хліба
- дослідити органолептичні та фізико-хімічні показники м'ясного хліба;
- дати оцінку економічної доцільності використання білкового гідролізату у технології м'ясного хліба.

Розділ 1. Огляд літератури

Структура колагену і його властивості

Сполучна тканина складається з різних клітин та міжклітинного матриксу, представленого системою волокон, які виконують механічні і формоутворювальні функції, у складі яких фібрилярні білки і основні речовини.

. Міжклітинний матрикс, що оточує клітки, впливає на їх прикріплення, розвиток, проліферацію, організацію та метаболізм [15].

Міжклітинний матрикс виконує в організмі найбільш різноманітні функції:

- утворює каркас органів і тканин;
- є універсальним «біологічним» клеєм;
- бере участь в регуляції водно-сольового обміну;
- утворює високоспеціалізовані структури (кістки, зуби, хрящі, сухожилия, базальні мембрани).

Основні компоненти міжклітинного матриксу - структурні білки колагену та еластину, глікозаміногліканів, протеогліканів, а також неколагенові структурні білки (фібронектин, ламінін, тенасцин, остеонектин та інші.) [2].

Унікальний білок колаген присутній практично у всіх тканинах а також існує в численних формах та різновидах. На долю колагену приходить близько 1/3 всієї маси білків хребців. Він переважає над всіма іншими білками, складаючи 25-33 % їх загальної кількості, і варіює в залежності від виду сполучної тканини.

Колаген відноситься до фібрилярних білків, утворюючи довгі нитки фібрилін. Кожне колагенове волокно складається з волокон діаметром до 100 нм, розташованих паралельно один за одним і занурені в міжфібрилярну речовину,

що містить глікопротеїн, глікозаміноглікани і протеоглікани. Механічні властивості колагену пов'язані з їх первинною і просторовими структурами.

У сполучних тканинах колаген знаходиться у поєднанні з іншими хімічними речовинами, масова частка яких залежить від будови, функціональних особливостей і коливається в межах: вода - 60,0%; органічні речовини - 36,0—42,0; зокрема ліпиди - 1,0-1,1; альбуміни і глобуліни — до 0,6;

еластин - 1,6-32,0; колаген - 7,5-32,0; інші білки - 0,5-1,3; екстрактивні речовини — 0,8-0,9; неорганічних речовин - 0,5 [3].

У різних тканинах переважають різні типи колагену, а це визначається роллю колагену в конкретному органі або ткани. Наприклад в пластинчастій кістковій тканині, з якої побудована більшість плоских і трубчатих кісток скелета, колагенові волокна мають строго орієнтовані напрямки, а саме: подовження в центральній частині пластинок, поперечне і під кутом в периферичній. Це сприяє тому, що навіть при розшаруванні пластинок фібрили однієї пластинки можуть продовжуватися в сусідніх, створюючи, таким чином єдину волокнисту структуру кістки. Поперечно орієнтовані колагенові волокна можуть вплітатися в промежні шари між кістковими пластинками, завдяки чому досягається міцність кісткової тканини [3, 4].

Колаген в порівнянні з іншими білками володіє специфічним складом і особливою послідовністю амінокислот. Амінокислотна послідовність поліпептидного ланцюга визначає просторову структуру білків, а просторова структура - біологічну і технологічну функціональність[5, 6]. Колагени містять близько 35 % залишків гліцину і приблизно 11 % залишків аланіна, що доволі багато для більшості відомих білків. Наприклад, гемоглобін містить лише 5 % залишків гліцину від загальної суми амінокислот. У колагені містяться також дві нестандартні амінокислоти — гідроксипролін і гідроксилизин. У сумі на долю проліну і гідроксипроліну доводиться близько 21 % амінокислотних залишків колагену.

Специфічність структури колагену визначає важливі функціональні властивості цього білка, широко використовується людиною в практичній діяльності при переробці тваринних тканин:

- здатність зберігати структуру на молекулярному рівні при виділенні з тканин та відділенні від інших компонентів;
- здатність після виділення і переходу в розчин до відновлення з утворених різних видів надмолекулярних структур, що широко використовується для отримання різних видів штучних колагенових матеріалів, що знаходять застосування в харчовій промисловості, медицині, ветеринарії і інших галузях народного господарства;

можливість стабілізації надмолекулярної структури і її додаткової структуризації, які лежать в основі консервації, первинної обробки і переробки колагеновмісної сировини, а також отримання штучних або модифікованих колагенових матеріалів [25].

Специфіка амінокислотного складу, послідовність розташування по довжині поліпептидних ланцюгів, реакційна здатність функціональних груп обумовлюють складність і специфічність багаторівневої просторової структури колагену. Її формування пов'язане з послідовними етапами біосинтезу проколагену та подальшої біомодифікації з утворенням зрілої колагенової фібрили [1.2].

Джерела колагеновмісної сировини

В процесі забою худоби і переробки м'яса на м'ясокомбінатах та м'ясопереробних підприємствах утворюється значна кількість вторинного сировини. Вони відрізняються різним хімічним складом і фізичними характеристиками, агрегатним станом [12].

В даний час для будь-якого підприємства харчової промисловості у тому числі м'ясопереробних, важливим є питання раціонального використання вторинної сировини, а також відходів від виробництва. Згідно офіційній статистиці, в цілому по м'ясопереробній галузі продукти переробки худоби, спрямовані на харчові цілі, складають 64 % до живої маси, кормові - 12 %; виготовлення технічної продукції - 10 %. Решта 14 % залишаються невикористаними [3].

На м'ясокомбінатах та забійних пунктах тваринницьких ферм в значних кількостях можуть накопичуватися ресурси свинячих шкур або їх відходів. Відомо, що свиняча шкура складає 9-13 % м'яса на кістках [8]. Відходи переробки свинячих практично не знаходять застосування для харчових цілей. Проте є можливості використання цього некондиційного колагеновмісної сировини, наприклад, для отримання препаратів, які володіють, функціонально-технологічними властивостями.

Шквара і фуза — ще один вид вторинної сировини, що характеризується високим вмістом білків (до 80 %), зокрема колагену і еластина. Єдиним недоліком такої сировини є високий вміст жиру, що вимагає додаткових витрат для його видалення.

Серед вторинних продуктів забою худоби значну частку складають субпродукти. Вихід субпродуктів першої категорії складає 3 %, а другої категорії 7 % до живої маси худоби.

За харчовою цінністю субпродукти поділяються на дві категорії залежно від вмісту колагенових білків. До першої категорії належить: печінка, нирки, мізки, серце, діафрагма яловичі, свинячі, баранячі, мясокісткові хвости яловичі і баранячі; до другої - селезінка, м'ясна обрізь, вим'я яловиче, вуха, трахей, рубці, сичуги, ноги, губи, вуха, книжки яловичі; ноги, хвости і шлунки свинячі [9].

Розглянемо характеристики субпродуктів II категорії ВРХ. Субпродукти містять в своїй структурі колагенові білки (% від маси сирової тканини): сухожилки - від 25 до 35; хрящі - від 10 до 15; стінки судин — від 5 до 12; нирки - від 0,4 до 1,0; печінка - від 0,1 до 1,0; мозок - від 0,2 до 0,4; язик - 2,5; легені - 3,3; селезінка - 1,38; рубець - 6,8. Окрім рубця, що містить 6,8 % колагену від маси сирової тканини, доцільно виділити сухожилля, в яких 88,5 % маси суммарних білків представлено колагеном; вуха і губи, що містять відповідно 77,2 і 75,7 % колагену від суми всіх білків [120]. Такі субпродукти, як вуха, губи, рубці і вим'я, містять багато колагену та еластина [18].

Яловичі субпродукти II категорії за вмістом колагену та відповідно потенційні можливості отримання з них білкових продуктів розглядають в наступній послідовності: вуха - губи - рубець - легені [8, 9, 7].

До складу жиру субпродуктів ВРХ II категорії входять в основному нейтральні жири з великою кількістю жироподобних речовин - фосфатидів, холестерини і церебразидів [13, 14]. У жирі субпродуктів II категорії відносно високий вміст арахідонової та лінолевої кислот.

Перспективним напрямом використання вторинної колагеновмісної сировини на харчові цілі є отримання з них гідролізату цих білкових препаратів. Білкові компоненти, виділені із сполучної тканини субпродуктів II категорії забійних тварин мають обмежене застосування в натуральному вигляді і вимагають найбільших витрат праці при переробці традиційним способом.

Застосування біотехнологічних методів обробки вторинної та низкосортної колагеновмісної сировини дозволяє виділити окремі компоненти фракцій білків.

Крім того, продукти, одержані біомодифікацією колагеновмісної сировини, сприяють розширенню асортименту, поліпшенню споживчих характеристик і дозволяють створити продукти функціонального і профілактичного призначення [6].

Властивості, характеристика і класифікація ферментів

Ферменти (ензими) - біологічні катализатори білковою природи, здатні у багато разів прискорювати хімічні реакції, що протікають на тваринному та рослинному світі [15]. Терміни «фермент» і «ензим» давно використовують як синоніми. А більше ста років тому вони відображали різні точки зору в теоретичній суперечці Л. Пастера з однією сторони, Бертло та Лібіха - з іншою, про природу спиртового бродіння [126].

У 1948 р. Л. Поліг припустив, що каталітична дія ферментів досягається стабілізацією перехідного стану хімічних реакцій шляхом взаємодії з активним центром ферменту, що надалі підтверджено експериментально [13, 14, 17, 18].

Субпродукти ВРХ II категоріями, які поступаються м'язовою тканиною за вмістом повноцінних білків, але присутність в їжі продуктів розпаду колагену (глютози чи желатози) при використанні субпродуктів з великою кількістю сполучної тканини стимулюють секреторну і перистальтичну функцію кишечника [10, 20].

Крім того, субпродукти ВРХ II категорії містять велику масову частку солерозчинного білка, відомого своєю функціональністю в утворенні структури м'ясних систем і перспективне для розробки м'ясних емульсій.

Відповідно до різних джерел в біологічних об'єктах виявлено від 2000 до 3000 індивідуальних ферментів [8]. При цьому дві третини всіх біопроцеїв каталізуються гідролазами, ліазами і оксидоредуктазою. У харчових технологіях використовується тільки 1 % від всіх відомих ферментів.

До основним переваг ферментів відносяться вибірковість і специфічність їх дії, можливість досягнення високих швидкостей отримання субстратів при щодо м'яких умовах технологій, безпечних ферментів для навколишньої середовища і людини [12].

Властивості і характеристика ферментів. На відміну від каталізаторів не біологічного походження для ферментів характерна специфічність спрямована на певний субстрат, групу субстратів, близьких по своїх властивостях, або на відповідний тип зв'язку. Відповідно, розрізняють абсолютну, відносну (групову) та стереоізомерну специфічність ферментів [9].

Групова специфічність характерна для ферментів, що діють на різні субстрати, що мають один тип зв'язку. Такі ферменти (естерази, пепсин, трипсин і інші.) специфічні по відношенню до певного типу реакцій [5].

Будучи білками, ферменти володіють всіма їх властивостями, але разом з тим відрізняються низкою специфічних особливостей, які впливають також з їх білкової природи: термолабільністю, залежністю активності ферментів від рН середовища, схильністю впливу хімічних ефектів (активаторів та інгібіторів).

Активність ферментів залежить від температури середовища. Термолабільність ферментів пояснюється тим, що температура, з однією сторони, впливає на білкову частину ферменту, приводячи при дуже високих значеннях до денатурації білка і зниження каталітичної функції, а з іншою сторони, впливає на швидкість реакції утворення фермент-субстратного комплексу і на все подальші етапи перетворення субстрата, що веде до посилення катализа. До деякого значення температури (в середньому до 50 °C) каталітична активність росте, причому на кожні 10 °C приблизно у 2 рази підвищується швидкість перетворення субстрата. В той же час поступово зростає кількість інактивованого ферменту за рахунок денатурації його білкової частини. При температурі вище 50 °C денатурація ферментного білка різко посилюється і хоча швидкість реакцій перетворення субстрата продовжує рости, активність ферменту, виражається кількістю перетвореного субстрата, падає.

Температура, при якій каталітична активність ферменту максимальна, називається його температурним оптимумом [15].

Температурний оптимум для різних ферментів неоднаковий. Загалом для ферментів тваринного походження він лежить між 40 і 50 °С, а рослинних - між 50 і 60 °С. Проте відомі ферменти з більш високим температурним оптимумом, наприклад, у папаїна (фермент рослинного походження, прискорює гідроліз білка) оптимум знаходиться при 80 °С. В той же час у каталазі (фермент, прискорює розпад H_2O_2 до H_2O і O_2) оптимальна температура дії знаходиться між 0 і -10 °С, а при більш високих температурах відбувається енергичне окислення ферменту і його інактивація [72, 122].

Ферменти найбільш активні в межах вузької зони концентрації водневих іонів, відповідної для тваринних тканин в основному отримані в процесі еволюції фізіологічним значенням рН середовища і 6,0-8,0. При графічному зображенні на кривій округлої форми є зазначена позначка в якій фермент проявляє максимальну активність; цю позначку називають оптимумом рН середовища для дії даного ферменту. При визначенні залежності активності ферменту від концентрації водородних іонів реакцію проводять при різних значеннях рН середовища, зазвичай при оптимальній температурі і наявності досить високих насичених концентрації субстрата.

Стійкість ферментів до нагрівання залежить від хімічної природи ферменту ступеня його очищення, а також від умов проведення нагрівання: кислотне середовище, присутності в розчині солей і їх кількості, тривалість нагрівання і так далі

При температурі вище оптимальної відбувається різке зниження активності ферменту, що пояснюється денатурацією ферментного білка. При зниженні температури нижче оптимальної активність ферментів знижується, а при температурі нижче за нуль вона повністю втрачається, проте в цих умовах структура ферменту не руйнується. Тому при підвищенні температури фермент повністю зупиняє свою активність [17, 18, 19].

Відповідно до сучасних уявлень, вплив на зміну рН у молекулі ферменту полягає в дії на стан та ступінь іонізації кислотних і основних груп

(зокрема, COOH- групи дикарбонових амінокислот, SH- групи цистеїну, гістидину, NH₂- групи лізину і інші). При різких зрушеннях від оптимуму рН середовища ферменти можуть піддаватися конформаційним змінам, що приводять до втрати активності внаслідок денатурації або зміни заряду молекули ферменту.

Активатори та інгібітори ферментів – це різні хімічні речовини, що знаходяться в середовищі, під дією яких швидкість (активність) ферментативних реакцій змінюється. Речовини, які підвищують активність ферментів, називають активаторами; речовини, що знижують активність ферментів називаються інгібіторами.

Активаторами можуть бути інеральні солі, кислоти, органічні речовини, аміни, які містять також сульфідні групи, амінокислоти (цистеїн, глутатіон), хелати, іони металів, детергенти та інші.

Активність ферментів характеризується швидкістю хімічних реакцій, які вони каталізують. Якщо за певний час фермент каталізує значна кількість хімічних перетворень, то вважають, що він має високу каталітичну активність. Активність ферменту часто визначають за кількістю субстрата, який перетвориться за одиницю часу, або за кількістю продуктів реакції [18, 105, 124].

Класифікація ферментів. Згідно Міжнародної класифікації, ферменти ділять на шість головних класів, в кожному з яких декілька підкласів: КФ 1 оксидоредуктази; КФ 2 трансферази; КФ 3 гідролази; КФ 4 ліази; КФ 5 ізомерази; КФ біліази (синтетази) [17, 12].

Джерела ферментних препаратів для м'ясної промисловості

Рослинні протеази

На сьогоднішній день можна виділити наступні найбільш відмі ферменти, які одержані з рослин - папаїн з динного дерева, фіцін з інжира, бромелайн з ананасів; менш відомі асклепайн з ваточника, мацин з маклюри оранжевої, мадар і раджі з латексу індійських рослин *Calotropis gigantea* і *Elaeagnus coriaria*, які використовуються для виготовлення м'ясних продуктів з баранини, м'яса буйволів, птиці з ніжною консистенцією і одночасно для поліпшення смаку і аромату. Ферменти рослинного походження діють на

волокна сполучної тканини, але не на нативний, а на денатурований при нагріванні колаген. Рослинні протеази спочатку руйнують мукополісахариди основної речовини тканини, потім перетворюють його волокна на аморфну масу [25].

Папайя (*Carica papaya*) або «динне дерево» - одна з популярних культурних рослин тропіків і більш теплих райони субтропіків, є відомим зі всіх видів роду, найбільш розповсюдженим та має господарське значення. [46, 18].

Папаїн є гетерогенною системою протеїназ, які відрізняються молекулярною масою і ізoeлектричною крапкою, має оптимум активності при рН 5-7 та температурі 60-70 °С, піддається інактивації при 80-85 °С. Найбільшу активність папаїн проявляє відносно актоміозина. При температурі 60 °С добре гідролізує не тільки білки м'язової тканини, але і колаген і еластин, але на нативний колаген практично не діє [9].

Фіцин - протеолітичний фермент, виділений з плодів, стебел і листя тропічних рослин роду *Ficus*. Ця протеїназа типу папіна проявляє активність в широких межах рН, температурний оптимум активності знаходиться в межах 60-65 °С, інактивується при 80 °С, впливає на м'язеву та сполучну тканини. Є відомості, що фіцин здатний гідролізувати нативний колаген, хоча активність його відносно цього субстрату помітно слабша і добре виявляється при рН-3,0, різко зростає при температурі вище 60 °С. Володіє активністю по відношенню до мукополісахаридів комплексу внутрим'язової сполучної тканини і розчинних білків м'яса. З підвищенням температури фіцин проявляє більш виражену еластазну активність. Фіцин – представник групи рослинних протеїназ, здатний гідролізувати нативний колаген. Разом з тим він володіє високою активністю по відношенню до мукополісахаридів комплексу внутрішньом'язової сполучної тканини. Найбільшою мірою на активність фіцина по відношенню до колагену і еластину впливають рН і температура.

Бромелаїн виділений з плодів ананаса і по своєму відношенню до інгібіторів і активаторів, а також по ряду інших властивостей близький до

папаїну. Щодо обробки і переробки колагеновмісної сировини, а також отримання штучних або модифікованих колагенових матеріалів [25].

Специфіка амінокислотного складу, послідовність розташування по довжині поліпептидних ланцюгів, реакційна здатність функціональних груп обумовлюють складність і специфічність багаторівневої просторової структури колагену. Її формування пов'язане з послідовним біосинтезом проколагену та подальшої біомодифікації з утворенням зрілої колагеновою фібрили [18, 19].

Мікробні протеази

Продуцентами ферментів можуть бути різноманітні протеази мікроорганізми - бактерії, гриби, дріжджі та актиноміцети. Деякі з них є джерелами промислових комплексних ферментативних препаратів, що проявляють колагенолітичну активність. Серед них - проназа, протелін, продуценти *Streptomyces griseus*, римопротелін, продукований *Streptomyces rimosus* та протофрадин, продукований *Streptomyces fradeiae*.

За своїх властивостях протеази мікроорганізмів можуть суттєво відрізнятися. Вони бувають нейтральними та лужними, тобто активними при різних значеннях рН.

Деякі мікроорганізми володіють декількома протеазами. Так, *Actinomyces fradiae* синтезує шість протеїназ. [15].

Проназа - комерційно синтезований комплекс протеїназ, які ізолюються з позаклітинної рідини штаму *Streptomyces griseus*. В основному складаються з серинових протеаз. Проназа дозволяє розірвати майже всі зв'язки між амінокислотами в будь-якому білку та завдяки цьому використовується в молекулярній біології для дослідження складу білків.

Найбільш цікавим для обробки м'ясного сировини є різні колагенази. Останнім часом активно ведеться пошук мікроорганізмів, здатних до інтенсивного синтезу колагенази. Продуценти цих ферментів були виявлені серед широкого представництва (*Actinomyces rimosus*, *Streptomyces griseus*, *Actinomyces fradiae* 119), на основі яких з них розроблені бактеріальні препарати протелін та проназа, специфічні до гідролізу поперечних зв'язків молекули тропоколагену з утворенням мономерів [23, 24].

Колагеназа використовується в медичній практиці для лікування опікової хвороби в хірургії та для лікування гнійних захворювань очей в офтальмології [17].

Одним з протеолітичних ферментів, які отримують в промислових кількостях є колагеназа *Clostridium histolyticum*. Субстратом колагенази служать коллаген-білкова основа колагенових волокон сполучної тканини. Пепсин, хімотрипсин, трипсин, проназа відщеплюють кінцеві пептидні групи колагену, але не діють на нативний колаген. Колагеназа *Cl. histolyticum* діє на колагенази різного походження (шкури тварин, плавильні міхури риб з утворенням різних продуктів, переважно пептидів з молекулярною масою близько 500. Два трипептиди домінують в продуктах гідролізу: гліцил-пролілаланін і гліцил-гістидин-пролін. Ряд грибів і *Bac. subtilis* утворюють протеинази, схожі на ренин животної [26].

Вивчені протеолітичні ферменти з бактерій роду *Bacillus* особливий інтерес викликали грибні колагенази, наприклад, з *Aspergillus terreus*, *Aspergillus oryzae*. Успішно використовуються препарати з мікроміцетів — *Aspergillus*, *Penicillium* і ін., актиноміцетів - *S. fradiae*, *S. griseus*, *S. fulvoviridis* [15].

Протеїназа з *Act. fradiae*, віднесена до типу трипсиноподобних, здатна також гідролізувати казеїн, денатурований колаген, але не активне співвідношення еластину.

З культуральної рідини *Bac. mesentericus* 316М виділяють комплексний ферментний препарат високої протеолітичною активності по відношенню до фібрилярного білка, зокрема колагену та еластину.

З відходів виробництва антибіотиків отриманий протеолітичний препарат. Він володіє високою казеїнолітичною активністю, піддаючи при цьому гідролізу гемоглобін, альбумін, еластин, колаген та желатин. Отримані препаратні протеліну, що містять комплекс специфічних протеаз, гідролізують багато білка на 70-90 %. Препарати позитивно апробовані при виробництві м'ясних продуктів, а тому числі для поліпшення якості м'яса [23, 29].

Не дивлячись на певну кількість завдань, які можна вирішувати за допомогою мікробних ферментних препаратів в м'ясній промисловості, широке їх застосування вельми обмежене. Вивчення більше 100 різних ферментних препаратів, які виготовлені грибами та бактеріями, показали наявність в них живих мікроорганізмів, а також були виявлені дріжджі і антибіотики в дозах які перевищували допустимі норми. Крім того, термообробка ферментованих м'ясопродуктів, що проводиться в м'якому режимі, є недостатньою для знищення вегетативних та спорових форм мікроорганізмів.

Тваринні протеази

Пепсин - глобулярний білок з молекулярною масою близько 34500. Молекула пепсину - поліпептидний ланцюг, який складається з 340 амінокислот, містить 3 дисульфідні зв'язки і фосфорну кислоту. Пепсин - ендопептидаза, тобто фермент який розщеплює центральні пептидні зв'язки в молекулах білків і пептидів (окрім кератинів та інших склеропроतेїнов) з утворенням більш простих пептидів та вільних амінокислот. З найбільшою швидкістю пепсин гідролізує пептидні зв'язки, утворені ароматичними амінокислотами - Тирозином та фенілаланіном. Слід зауважити що протеолітичні ферменти - трипсин та хімотрипсин, не володіють певною специфічною дією [3].

Протеолітична активність пепсину спостерігається при $\text{pH} < 6$ досягаючи максимуми при $\text{pH} 1,5-2,0$. При цьому один грам пепсину за дві години може розчинити 50 кг яєчного альбуміну, звертає 100000 л молока, розчиняє 2000 л желатину [7, 7].

Трипсин — фермент класу гідролаз, розщеплює пептиди та білки; які володіють екстеразною активністю, тобто проходить гідроліз складних ефірів).

Трипсин відносяться до групи серинових протеаз і містять в активному центрі залишки серину та гістидину. Трипсин легко піддається само переварюванню (автолізу), що приводить до забруднення препаратів трипсинів неактивними продуктами. [16, 9].

Панкреатин - ферментний препарат з підшлункової залози свиней і великої рогатої худоби. Аморфний дрібний порошок сіруватого або жовтоватого кольори з характерним запахом. Мало розчинний у воді.

Ренін (хімозин) — фермент з класу гідролаз, який виготовляється в шлункових соках залоз ссавців, зокрема людини. У жуйних тварин, які виготовляються залозами сичуга (4-го відділу шлунку) тому і назва його тривіальна назв - сичужний фермент. Це перший фермент, виділений хімічно: данський учень Крістіан Хансен (дат. Christian Ditlev Ammentorp Hansen) виділив його шляхом екстракції солевим розчином з висушеного шлунку теляти.

Колагеназа - фермент, секретує в тих, що ростуть або піддаються метаморфозу тканинах земноводних та ссавцям.

Вперше колагенолітична активність колагенази була виявлена в хвостовому плавнику пуголовків в період метаморфоза, коли протягом декількох днів відбувається резорбція великих кількостей колагену в тканині. Для визначення цієї активності маленькі шматочки хвостового плавника в період метаморфози культивували на шарі колагенових волокон. Опісля декілька годин на непрозорому фоні фіксували прозорі зони, що вказувало на високу активність колагенази [17,18,19].

Протепсин (Е 1101) - ензимний препарат тваринної природи, що містить комплекс кислих протеїназ, призначений для застосування в м'ясній промисловості для обробки м'ясної сировини. Ферментний склад препарату збалансований до ступеня дії на різні білки м'яса і м'ясні системи, які застосовуються в технології отримання м'ясних продуктів. Протепсин працює в м'ясній системі аналогічно внутріклітинними ферментами (катепсином). Він є їх синергистом і володіє додатковими якостями, які дозволяють йому впливати в більш широкому діапазоні технологічних параметрів, а також впливати на білкові системи, на які внутрішньоклітинні ферменти не діють або діють в незначному ступені [6, 7].

Способи застосування ферментів в технології переробки м'яса і вторинної колагеновмісної сировини.

Наша промисловість виготовляє ряд ферментних препаратів еластазної і колагеназного дії. Особливий інтерес представляють, психрофільні ферменти колагеназа [18], яка дозволяє гідролізувати сполучну тканину м'ясної сировини, завдяки чому зростає їх вологозв'язуюча здатність, знижується жорсткість, підвищується поживні цінність (зокрема атакованість білків м'яса ферментами шлунково-кишкового тракту) та вихід готового продукту. Дослідження виділеного ферменту продуцента колагенази, показали, що він при діє на м'ясну сировину впродовж 2 діб при температурі 4 °С значно покращує її вологозв'язуючу здатність, пластичність та органолептичні показники.

Для ферментативної обробки яловичого серця використовують препарат мезентерії, додаючи його в розсіл. За такого підходу спостерігали значне покращення вологозв'язуючої і вологоутримуючої здатності за рахунок збільшення кількості гідрофільних центрів, що утворюються в результаті розпаду складних білкових агрегатів початкової сировини [19].

Пропонують спосіб переробки м'яса (тушок) птиці з використанням рослинного ферментного препарату - папаїну. Встановлено, що запропонований спосіб обробки м'яса дозволяє отримати готові продукти з покращеними якісними показниками (органолептичними і технологічними), а також сприяє спрощенню процесу обробки і скороченню кількості ферменти та термінів дозрівання м'яса [26].

Запропонований спосіб приготування напівфабрикатів для виробництва м'ясних виробів, що передбачає обробку м'ясного сировини водним розчином хлориду натрію та ферментацію сировини ферментом. Для ферментації використаний гепатопанкреас краба в кількості 0,01-0,05 % до ваги м'ясної сировини і панкреатин або папаїн в кількості 0,1-10,5 % до маси сировини. Отриману масу сировини витримують 4 години за $t = 5^{\circ}\text{C}$ та направляють для приготування ковбасних виробів та інших виробів. Виявлено, що даний спосіб обробки м'ясної сировини забезпечує підвищення водозв'язуючої,

адгезійної і протимікробної здатностей м'ясної сировини, поліпшення його органолептичних та екологічних показників [6].

Існує спосіб отримання субпродуктової пасти з селезінки великої рогатої худоби, з додавання попередньо гідратованого борошна гороху та курячого пепсину. Отримана субпродуктова паста володіє високими функціонально-технологічними та органолептичними властивостями [19].

Дослідження, проведені в Одеському національному університеті харчових технологій показали можливість використання протеолітичних ферментів, продукованих *Actinomyces fracliae* і «Тіпрізіна ПК» для ферментації нежированої яловичини другого гатунку. Це дозволило замінити процес жилювання яловичого м'яса в ковбасному виробництві його ферментативною обробкою [13]. М'ясна сировина (нежирована яловичина другого гатунку), оброблене протеолітичними ферментами, використовували при виготовленні сирокочених ковбас. Повна інактивація ферментних препаратів в м'ясній сировині наступала при 60-63 °С та поміщалася в режим термічної обробки варених ковбас.

Пропонували спосіб виробництва делікатесного продукту з м'ясної сировини (яловичина другого гатунку, конина першого і другого гатунків, баранина) оброблені пепсином [17]. Засолювання сировини здійснюється у присутності культур *Lactobacillus plantarum* та *Micrococcus caseolyticus*. Проведення засолу при вищих температурах (12-18 °С) сприяло підвищенню активності ферментного препарату. Для запобігання розвитку мікробіологічного застосовують короткочасне засолювання.

Сучасні вчені пропонують спосіб отримання високоцінних білкових гідролізатів з тваринної сировини і використання таких білкових гідролізатів з підвищеною харчовою і біологічною цінністю у складі бульйонів та інших продуктів харчування. Для виготовлення білкового м'ясного гідролізату використовують голови, ноги, крильця та шиї курчат - бройлерів. Оброблену сировину подрібнюють на вовчку черезрешітку з діаметром отворів 3-5 мм. Потім сировину завантажують в реактор об'ємом 1,5 м³, із емальованим покриттям, мішалкою та сорочкою для нагрівання пари під тиском, і змішують з питною водою, що має температуру не вище 65 °С, у

співвідношенні 1:2. У реактор додають кухонну сіль в кількості 2,5 кг та витримують суміш при безперервному перемішуванні при температурі 50-55 °С впродовж 15-20 хвилин. У реактор додають при перемішуванні 30-40 дм³ питної води, розбавленої концентрованою соляною кислотою в співвідношенні 1:1. Продовжуючи перемішувати, вводять свинячий харчовий пепсин і пектофоедин П 10 Х по два літри кожного. Ферментативний гідроліз проводять впродовж 2-3 годин при температурі 52-55 °С. При необхідності проводять коректування значення рН в діапазоні 3,0-3,4 розчинами соляної кислоти або двовуглекислого натрію. Після проведення гідролізу проводять нейтралізацію суміші шляхом введення 80-100 дм³ 10% розчину двовуглекислого натрію до рН 6,0-6,5. Далі в суміш вносять 10 дм³ розчину протосубтиліну Г10 Х і витримують при температурі 50-55 °С і постійному перемішуванні впродовж 1-1,5 годин, а потім підвищують температуру в реакторі до 92-95 °С і витримують 30—40 хвилин.

Отриманий рідкий гідролізат очищають від жиру і твердого залишку з застосуванням фільтрації та сепарації, після чого концентрують та висушують із застосуванням низькотемпературної розпилювального сушіння або сублімаційного.

Промисловий спосіб отримання білкового гідролізату з м'ясної сировини та бульйонів на їх основі забезпечує по сукупності технологічних і медико-біологічних властивостей високі споживчі характеристики та функціональну значущість кінцевих бульйонів. [19].

Враховуючи вище викладене, безпека використання ферментів при виробництві м'ясопродуктів очевидна, оскільки вони мають білкову природу і після звичайної теплової обробки - варінням, запіканням, смаження - втрачають свою активність.

Розділ 2 Методи досліджень.

Важливими показниками контролю якості м'ясних посічених напівфабрикатів є зовнішній вигляд, колір продукту, вид фаршу на розрізі, запах, смак – органолептичні показники. При розробці технології посічених напівфабрикатів доцільно проводити визначення фізико-хімічних показників: масової частки вологи, масової частки кухонної солі. При додаванні рослинних компонентів слід визначити вологозв'язуючу здатність фаршу.

Мікробіологічні дослідження є вагомим показником якості та безпечності посічених напівфабрикатів.

Визначення антиоксидантних властивості рослинного екстракту необхідне для обґрунтування його застосування.

Дослідження показників якості посічених напівфабрикатів, розроблених на основі додавання у якості функціональних добавок овочевих мас та із використанням міксу природних консервантів проводили на кафедрі технології м'яса, м'ясних та олійно-жирових виробів Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького.

Дослідження проводили за відповідними методиками та відповідними нормативними документами.

2.1. Проведення аналізу органолептичних показників.

Матеріальне забезпечення: Набір посуду: столові прибори, дерев'яні або металеві голки, термометри з діапазоном 0-100°C, водяна баня, електрична плитка.

Проведення дослідження. Для проведення органолептичних досліджень необхідно дотримання умов відповідних рекомендацій до умов і оснащення приміщень.

Органолептична оцінка проводиться для встановлення відповідності органолептичних показників якості продуктів до вимог нормативних документів, а також для визначення показників нових видів м'ясної продукції при впровадженні її у виробництво.

Органолептична оцінка проводиться для визначення зовнішнього виду, кольору, смаку, аромату, консистенції та інших показників, за які відповідають органи чуття.

При проведенні органолептичної оцінки необхідно користуватися нормативно-технічною документацією.

Органолептична оцінка пельменів, котлет, та інших посічених м'ясних напівфабрикатів проводять після термічного оброблення. Порядок їх представлення визначається також ступенем вираження аромату і смаку.

Органолептичну оцінку здійснюють а десятибальною шкалою.

Проведення дослідження: В першу чергу продукт оцінюють цілий, не розрізаний, потім розрізаний продукт.

Візуально проводять оцінку зовнішнього вигляду, колір, стан поверхні, фіксують запах на поверхні продукту.

Консистенцію визначають шляхом надавлювання шпателем. За допомогою гострого ножа розрізають продукти на тоненькі шматочки, щоб визначити характерний для даного продукту рисунок на розрізі. Колір, вид і рисунок визначають візуально на поперечному і поздовжніх розрізах продукції. Запах і аромат, смак і соковитість оцінюють смакуванням м'ясного продукту в підігрітому стані, нарізавши його на шматочки. При цьому визначають специфічний запах, аромат, смак; відсутність по сторонніх запахів, присмаків; ступінь вираженості аромату пряності, солоність. Консистенцію визначають надавлюванням, розрізанням, розжовуванням. При визначенні консистенції встановлюють щільність, рихлість, ніжність, крихкість, пружність, при потребі однорідність маси.

В процесі органолептичної оцінки кожний учасник дегустаційної комісії вносить свої оцінки і зауваження у дегустаційний лист запропонованої форми.

Дослідження мікробіологічної безпеки м'ясних посічених напівфабрикатів.

Безпека харчової продукції для здоров'я визначається відповідністю її мікробіологічних нормативів, до встановлених нормативних документів.

Мікробіологічні показники м'ясної продукції характеризують дотримання технологічних та санітарно-гігієнічних вимог при її виготовленні, умови зберігання, реалізації та транспортування.

Гігієнічні нормативи за мікробіологічними показниками включають контроль за 4 групами мікроорганізмів:

- санітарно-показові, до яких належать мезофільні аеробні та факультативно-анаеробні мікроорганізми (МАФАНМ) та бактерії групи кишкових паличок - БГКП;
- потенційно-патогенні мікроорганізми, бактерії роду *Proteus*;
- патогенні мікроорганізми, в тому числі бактерії роду *Salmonella*;
- мікроорганізми, що викликають псування продукту - в основному це дріжджі та плісневі гриби.

Виявлення підвищеної кількості мезофільних аеробних та факультативно анаеробних мікроорганізмів свідчить про порушення температурних режимів в процесі виготовлення або зберігання харчового продукту, незадовільний санітарний стан виробництва.

Наявність бактерій групи кишкових паличок, *E.coli*, коагулазопозитивних стафілококів в масі продукту, яка нормується, вказує на незадовільні санітарні умови під час виготовлення продукту або вторинне інфікування його (за рахунок обладнання, рук та носоглотки працівника, санітарного одягу та ін).

Виявлення бактерій роду *Proteus* свідчить про порушення умов, термінів зберігання як сировини, так і готової продукції, незадовільний санітарно-гігієнічний режим виробництва.

Суворі вимоги до відсутності бактерій роду *Salmonella* в харчових продуктах введені в зв'язку із здатністю цих мікроорганізмів викликати не тільки харчові токсикоінфекції при їх масивному розмноженні в продукті, а й інфекційні захворювання при малій дозі інфікування.

Методи мікробіологічного аналізу

1. Методи відбору, доставки і підготовки проб до аналізу

Відбір проб, підготовку їх до мікробіологічного аналізу, а також культивування мікроорганізмів проводять відповідно до ДСТУ 8535:2015 Продукти харчові. Методи культивування мікроорганізмів.

Приготування розчинів реактивів, фарб, індикаторів та поживних середовищ здійснюють за ДСТУ ISO 6887:3: 2014

2. Методи аналізу

При контролі мікробіологічної якості і безпеки м'ясної продукції, що швидко псується, визначають такі групи мікроорганізмів: мезофільні аеробні та факультативно-анаеробні мікроорганізми, патогенні мікроорганізми, в тому числі бактерії групи кишкових паличок (коліформи), *E.coli*, коагулазопозитивні стафілококи, бактерії роду *Salmonella*, бактерії роду *Proteus*, а також, дріжджі та плісняві гриби.

2.1 Визначення кількості мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів

Аналіз виконують у відповідності до вимог ГОСТ 10444.15-94.

Метод заснований на кількісному підрахунку колоній мікроорганізмів, що виростають в глибині і на поверхні щільного поживного агару при посіві глибинним методом і інкубації при температурі (30 $\pm$ 1) град.С протягом 72 ($\pm$ 3) год. в аеробних умовах.

2.2. Визначення бактерій групи кишкових паличок (коліформ)

До бактерій групи кишкових паличок віднесені аеробні та факультативно-анаеробні, грамнегативні, не утворюючі спор палички, які ферментують лактозу з утворенням кислоти та газу. Включають слідувачі роди з родини Enterobacteriaceae: *Escherichia*, *Citrobacter*, *Enterobacter*, *Klebsiella*, *Serratia*. Термін "бактерії групи кишкових паличок (БГКП) ідентичний прийнятому у міжнародній практиці терміну "coliformes" (коліформні бактерії).

Аналіз по визначенню вмісту БГКП в кулінарних стравах та виробих виконують у відповідності з ГОСТ 7702.2.2-93.

Метод заснований на використанні рідкого середовища збагачення, яке містить лактозу, для визначення здатності ферментувати її з утворенням

кислоти та газу і збільшенням росту з наступним виділенням їх на твердих диференційно-діагностичних середовищах.

2.3. Визначення *Escherichia coli*

E.coli - грамнегативні безспорові палички, що не утилізують цитрат, і входять до групи колиформ. Вони є індикатором відносно свіжого фекального забруднення, здатні рости і ферментувати лактозу при температурах вище температури тіла людини і теплокровних тварин (44,0 $\pm$ 1) град.С.

Метод заснований на властивості *E.coli* ферментувати лактозу з утворенням кислоти і газу при температурі (44 $\pm$ 1) град.С протягом 24-48 годин. Ідентифікацію *E.coli* проводять за ознаками: утворення індолу, позитивна реакція з метиловим червоним, негативна реакція Фогес-Проскауера (утворення ацетилметилкарбінолу), та відсутність здатності утилізувати цитрати.

Наважку продукту 1 г або 10 куб.см із розведення 10 засівають в середовище Кеслер у співвідношенні 1 : 9, інкубують при (44 $\pm$ 1) град.С 24 години. При відсутності росту посіви залишають ще на добу в термостаті. Якщо в посівах газ відсутній, то дають відповідь про відсутність в продукті *E.coli*.

Посіви, в яких виявлений газ або інші ознаки росту (помутніння середовища), підлягають подальшому дослідженню. Проводять висів на чашки Петрі з підсушеним середовищем Ендо або Левіна так, щоб отримати ізольовані колонії. Посіви інкубують при (37 $\pm$ 0,5) град.С протягом 24 годин. Ешеріхії на середовищі Ендо утворюють колонії червоні з металевим блиском або без нього, рожеві, на агарі Левіна - темно-фіолетові з металевим блиском або без нього. Якщо при фарбуванні за Грамом в мазках виявляються грамнегативні безспорові палички, то всі типові колонії підлягають ідентифікації за ІМАЦ-тестами (реакція на індол, реакція з метиловим червоним, реакція Фогес-Проскауера, утилізація цитратів).

Реакція з метиловим червоним

В пробірки з залишками середовища Кларка додають по 5 крапель метилового червоного. Червоне забарвлення вказує на позитивну реакцію.

5.2.5. Визначення бактерій роду *Proteus*

До роду *Proteus* належать грамнегативні безспорові поліморфні, в основному рухливі палички родини Enterobacteriaceae, які дають характерні біохімічні тести. Ці бактерії можуть відігравати суттєву роль серед етнологічних факторів харчових токсикоінфекцій.

Визначення бактерій роду *Proteus* проводять згідно з ГОСТ 28560-90. Метод заснований на властивості бактерій роду *Proteus* давати повзучий вуглеподібний ріст на м'ясо-пептонному агарі ("роїння"), характерний ріст на селективних поживних середовищах.

Проведення досліджень. Для визначення присутності протeya вносять 0,1 см³ витяжку в конденсаційну воду скошеного м'ясо - пептонного агару, і поміщають в термостат 18-24 год і вивчають одержану культуру.

Для підтвердження наявності протeya у Н- формі в 5 см³ досліджуваної витяжки вносять в конденсаційну воду свіжоскошеного м'ясо-пептонного агару, який розливають у широкі пробірки не торкаючись поверхні середовища (метод Шукевича). Пробірки поміщають у термостат за температури 37 °С вертикально. Через 18-24 год. проводять огляд посівів. Звертають увагу на утворення вуглеподібного нальоту з голубим відтінком: на скошеному агарі культура піднімається із конденсаційної рідини вгору по поверхні середовища. При появі характерного росту мікробів роду *Proteus* зафарбовані за Грамом мазки досліджують під мікроскопом і вивчають рухомість мікробів у роздавленій і висячій краплі.

Для виявлення О-форм можна проводити дослідження на середовищі Плоскірева. О- форма протeya проростає на цьому середовищі у вигляді прозорих колоній. Середовище злегка підлужнюють і забарвлення стає жовтим. Після пересівання на середовище Крумвіде- Олькеницького в модифікації Ковальчука при наявності бактерій із групи протeya середовище зафарбовується в яскраво-червоний колір (внаслідок розщеплення сечовини) і може утворювати червоний осад з можливим розривом агарового стовпці (внаслідок утворення сірководню).

Виявлення в середовищі поліморфних грам негативних палочок, які утворюють характерний ріст на на середовищах В Н-формі (рухомі) і О-формі

(нерухомі), ферментують глюкозу і сечовину і не ферментують лактозу і манніт, вказують на наявність бактерії роду *Proteus*.

2.6. Визначених бактерій роду *Salmonella*

Сальмонели - великий рід родини ентеробактерій, який включає понад 2000 сероварів, більшість яких має патогенні властивості. До сальмонел належать аеробні та факультативно-анаеробні грамнегативні, переважно рухливі палички (*S.pullorum* та *S.gallinarum* - нерухливі), які добре ростуть на звичайних поживних середовищах і харчових субстратах.

Визначення бактерій роду *Salmonella* проводять згідно з ГОСТ 7702.2.3-93, а також у відповідності з "Инструкцией о порядке расследования, учета и проведения лабораторных исследований в учреждениях санитарно-эпидемиологической службы при пищевых отравлениях" N 1135-73. Метод аналізу заснований на використанні збагачувальних середовищ для накопичення патогенних мікроорганізмів, їх виділенні на селективних агарових середовищах з наступним проведенням біохімічної та серологічної ідентифікації.

Проведення досліджень.

Наважку продукту 25 г, вносять у флакони Сокслета, які містять 100см³ збагаченого середовища Мюлера. Рідина у флаконі повинна піднятися до позначки 125 см³. Флакони ретельно стряхують і поміщають в термостати при температурі 37°C. Через 16-24 год після ретельного перемішування з допомогою бактеріологічної петлі, або пастерівської піпетки проводять висів із збагаченого середовища у чашки Петрі з попередньо підсушеним середовищем Ендо, або Плоскірева.

Чашки з посівами поміщають в термостат температурою 37 °C. Посіви вирощують на середовищах Ендо, Плоскірева, оглядають через 24-48 год.

На середовищі Ендо бактерії роду сальмонелл утворюють безколірні або з рожевим відтінком колонії. На середовищі Плоскірева сальмонели ростуть у вигляді безколірних колоній, але вони більш щільні і менші ніж на середовищі Ендо.

Визначення водоутримуючої здатності (ВВЗ) проводили за такою методикою.

Наважку масою 2 г гідратували в дистильованій воді в співвідношенні 1: 5 протягом 1 год в скляних хімічних склянках при температурі 20 ° С. Далі склянки поміщали в термостат з температурою 74 ... 76 ° С і витримували 15 хв. Вміст склянок переносили в центрифужні комірки з сітчастими вставками і центрифугували 15 хв. при 1000 об / хв для відділення незв'язаної води. Зважували вміст сітчастих вставок і розраховували водоутримуючу здатність

Кількість незв'язаної води визначали за формулою:

$$\text{ВУС} = \frac{M_r - M_c}{M_c}, \text{ г/г}$$

де M_r – маса гідратованого текстурату, г;

M_c – маса сухого текстурату, г.

Результати досліджень проводили три рази. Остаточних результат визначали по абсолютній похибці.

2.1. Масова частка води. Масову частку води визначали у відповідності з ДСТУ 4427:2005, висушуванням в сушильній шафі при температурі 103 + 2°C (арбітражним методом), висушуванням у сушильній шафі при температурі 150°C (прискорений метод), а також для рослинної сировини експрес методом висушуванням протягом 3-5 хвилин при 155 – 170°C.

Вміст води є важливим показником якості м'ясних продуктів. Від вмісту води у продукті залежить його поживна цінність (чим більший вміст води, тим менша сумарна кількість поживних речовин), термін зберігання (у продуктах з високим вмістом води частіше розвивається шкідлива та патогенна мікрофлора), а також органолептичні властивості. Міжнародні стандарти що до визначення вмісту води в м'ясі і м'ясних продуктах передбачають такий максимально допустимий вміст води у ковбасах: для варених ковбас – 53-75 %; копчено-варених – 38-43 %; напівкопчених – 35-45 %; сирокочених – 27-30 %, для посічених напівфабрикатів 53-75%

Визначення вмісту води у м'ясі та м'ясопродуктах здійснюють такими методами: висушуванням в пристрої Я10-ФВУ; висушуванням в сушильній шафі при температурі (103±2)°C; висушуванням в сушильній

шафі при температурі $(150 \pm 2)^\circ\text{C}$; висушуванням в сушильному апараті САЛ з нагрівом лампами інфрачервоного випромінювання.

На кафедрі технології м'яса, м'ясних та олійно-жирових виробів визначення вмісту вологи у м'ясі та м'ясних продуктах проводять відповідно до методики, що викладено нижче.

Матеріальне забезпечення: м'ясорубка побутова або електром'ясорубка з діаметром отворів 4 мм, шафа сушильна, електрична з терморегулятором, сушильний апарат САЛ, терези лабораторні загального призначення 2-го класу точності, з найбільшою межею зважування 200 г і похибкою зважування $\pm 0,001\text{г}$; баня водяна; стаканчики для зважування або бюкси металеві діаметром 50 мм, заввишки 25-35 мм, ексикатор 2-140, 2-190, 2-250, палички скляні, сита з діаметром отворів 0,3 мм і 1,5 мм, пісок річкової або кварцовий, оброблений наступним чином: пісок, який просівається через сито діаметром отворів 1,5 мм і залишається на ситі діаметром отворів 0,3 мм, промивають водопровідною водою до тих пір, доки вода перестане каламутніти. Потім пісок заливають подвійним об'ємом розбавленої 10 соляної кислоти (1:1) і витримують впродовж доби, періодично перемішуючи. Після обробки кислотою пісок повторно промивають водою до нейтральної реакції промивної води на лакмус, висушують при $(155 \pm 5)^\circ\text{C}$ і зберігають у закритій склянці.

Реактиви: спирт етиловий ректифікований, кислота соляна.

Проведення аналізу. В бюкс поміщають пісок, в кількості яка приблизно у 2-3 рази перевищує наважку продукту, скляну паличку і висушують в сушильній при температурі $(103 \pm 2)^\circ\text{C}$ до постійної маси. Потім бюкс закривають кришкою, охолоджують в ексикаторі до кімнатної температури і зважують. В зважений бюкс з піском вносять наважку продукту від 4 до 5 г і повторно зважують. До вмісту бюкса додають 5 см³ етилового спирту і перемішують скляною паличкою. Поміщають бюкс на водяну баню ($80-90^\circ\text{C}$) і помішуючи паличкою, нагрівають до зникнення запаху етилового спирту. Потім пробу висушують впродовж 2 год. В сушильній шафі при температурі $(103 \pm 2)^\circ\text{C}$, охолоджують в ексикаторі та зважують. Висушування продовжують до постійної маси (результати двох послідовних зважувань не повинні

відрізнятися більш ніж на 0,1% маси наважки). Кожне повторне зважування проводять після висушування протягом 1 год. при температурі $(103 \pm 2)^\circ\text{C}$. Вміст води (В, %) у досліджуваному зразку розраховують за формулою:

$$B = (m_1 - m_2 / m_1 - m_0) \times 100$$

де m_0 – маса висушеного тигля з піском, г m_1 – маса тигля з піском і наважкою до висушування, г m_2 – маса тигля з піском і наважкою після висушування, г.

2.5. Визначення жируутримуючої здатності (ЖУЗ).

Визначення ЖУЗ м'ясного фаршу визначали як різницю між масовою часткою жиру у фарші і кількістю жиру, що виділився при термостатичному витримуванні на водяній бані.

2.6. Визначення вологостійкості здатності (ВЗЗ). Визначення ВЗЗ сировини, фаршевих мас до та після теплового оброблення проводили за методикою Р.Грау і Р.Хамма в модифікації Воловинської та Кельман.

Втрати маси при нагріванні [32, 55]. Ваговим методом по зміні маси фаршевої паштетної маси в процесі теплового оброблення.

Визначення реологічних показників

Прибори для вимірювання зсувних, компресійних, поверхневих властивостей мають свою специфіку. Але загальними будуть наступні, не враховуючи температури та технологічних характеристик, чотири змінні: сила, момент або напруження; відстань, деформація, площа або об'єм; час, швидкість деформації або лінійна швидкість; енергія. Відповідно цьому механічні вимірювальні прибори містять пристрої для реєстрації зусиль, деформацій, часу; енергія розраховується за цими показниками, або вимірюється приборами. За видом вимірюваної величини реологічні прибори поділяють на чотири групи, як наведено в таблиці. Ця класифікація у визначеній ступені умовна, оскільки деякі прибори дозволяють варіювати дві величини при постійній третій.

Розділ 3. Дослідження колагеновмісної сировини в процесі біомодифікації

Фізико-хімічні та біологічні властивості колагеновмісної сировини

До основними показників, які характеризують харчову цінність будь-якого харчового продукту є їх хімічний склад. Знаючи хімічний склад харчового продукту можна спрогнозувати доцільність його вживання для організму людини. Дані по хімічному, мінеральному та вітамінному складу, а також величині рН і ВЗЗ губ ВРХ подані в літджерелах. Відсоток вологи в розмороженому продукті в процесі розморожування знижується, що можна пояснити деструктивним впливом кристалів льоду, які сприяють разволокненню білків колагену і мязевих волокон, що надалі сприятиме зниженню величини ВЗЗ. Деструктивні зміни сполучних білків сприяють кращому проникненню ферментного препарату і гідролізу білків колагену.

Крім того розморожування колагеновмісних субпродуктів II категорії приводить до збільшення в них масової частки білка.

На м'ясопереробних підприємствах колагеновмісні субпродукти II категорії не є основною сировиною, тому їх кількість, недостатньо для одноразової переробки, тому з'являється необхідність в їх накопиченні. Заморожування такої сировини є найбільш прийнятною формою накопичення. Колагеновмісні субпродукти II категорії піддавали заморожуванню впродовж 5 діб. Заморожені субпродукти зберігали в холодильній камері при температурі - 12 °С.

Частка незамінних амінокислот обумовлює біологічну цінність білків в продуктах харчування, а також їх співвідношення із замінімими амінокислотами і переварюваність ферментами в шлунково-кишковому тракті. Для оцінки якості харчових білків має значення наявність в них фракцій антипротеази, антивітамінів і алергізуючих чинників. Розрізняють біологічні цінні повноцінні і менш цінні білки.

Всі незамінні амінокислоти що поступають в наш організм необхідні для підтримки обміну речовин, оскільки вони в нашому організмі не синтезуються їх дефіцит можна покрити лише з вживанням багатої білком

їжі. До незамінних амінокислот належать: фенілаланін, лейцин, треонін, триптофан, метіонін, валін, лізин, ізолейцин.

Дуже важливим є достатнє надходження з їжею також замінних амінокислот, оскільки при їх дефіциті в раціоні для утворення білків витратимуть в збільшеній кількості незамінні амінокислоти. Таким чином, має значення не тільки певна збалансованість незамінних амінокислот в продукті, але і співвідношення їх із замінними амінокислотами. Дотримання цих вимог сприятиме задоволенню потреби в незамінних амінокислотах унаслідок їх заощадження. Відділ Держпродслужби захисту прав споживачів переглянув та погодив стандарти збалансованості незамінних амінокислот для людей, які ростуть та людей у певних вікових періодах, коли процеси росту припиняються. Величини потреби, приведені в цих стандартах, близькі до природної збалансованості незамінних амінокислот в білку яєць та жіночого молока.

Вивчення дії протепсина на властивості колагеновмісної сировини

Досліджувана колагеновмісна сировина - яловичі вуха і губи у співвідношенні 1: 1 подрібнюють на вовчку з діаметром отворів решітки 2-3 мм. Гідроліз колагеновмісних субпродуктів II категорії проводили в підготовленому водному розчині ферментного препарату тваринного походження - протепсин. Колагеновмісні субпродукти II категорії заливали підготовленим розчином ферментного препарату в співвідношенні 1:1.

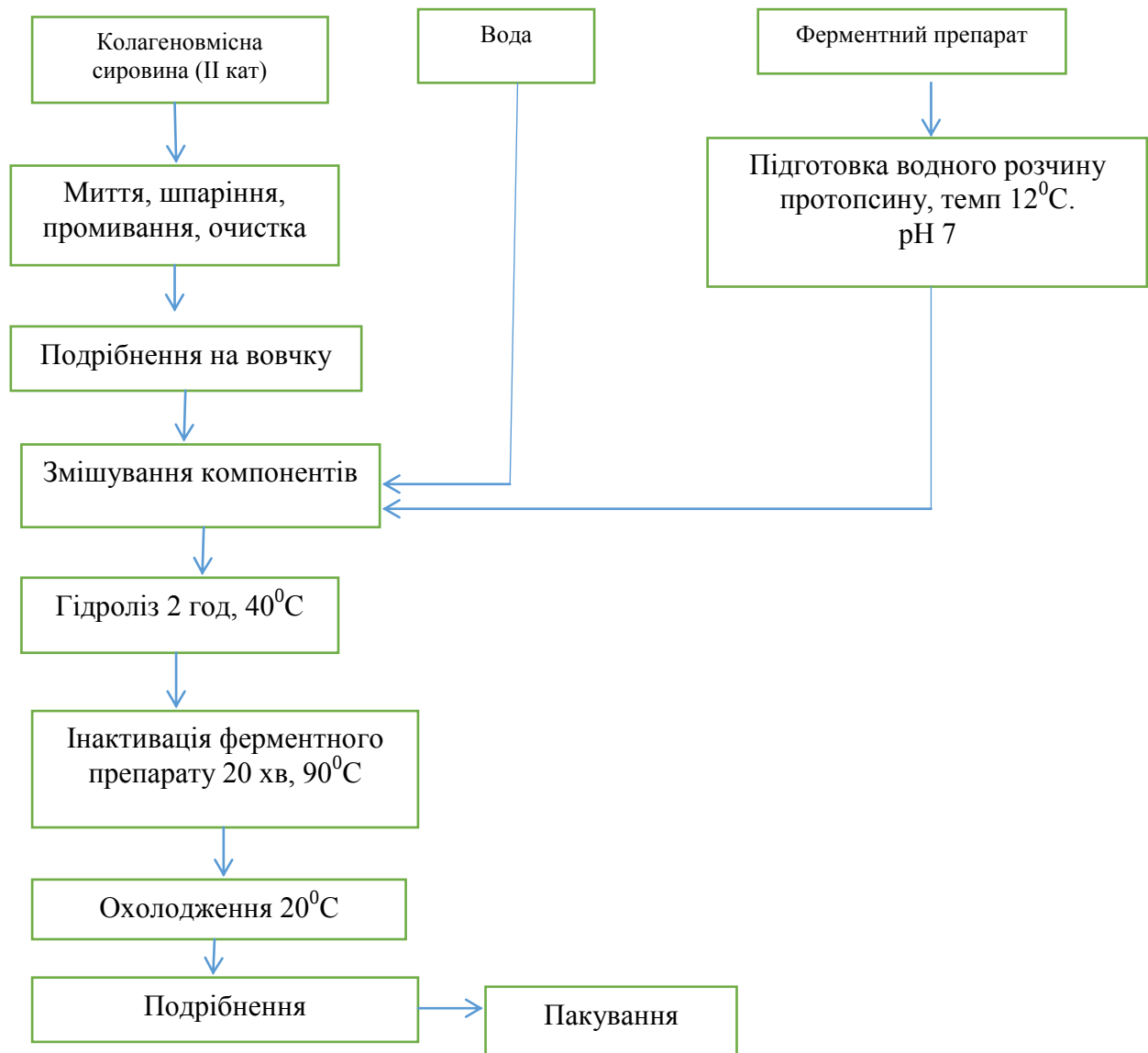
Концентрація ферментного препарату протепсин вибиралася у діапазоні 0,01; 0,05; 0,15 і 0,2 % до маси сировини.

За ступенем прогідролізованого білка можна робити висновки за накопиченням білкових фракцій. Накопичення оксипроліну говорить про диспергуючу дію, яка виявляється при гідролізі пептидних зв'язків колагену, розчином ферментного препарату взятого в певному співвідношенні. Лабораторне дослідження щодо накопичення оксипроліну, водорозчинними білками та пептидами в рідкій фракції гідролізату колагеновмісної сировини під дією протепсину ефективно у кількості 0,15-0,20 од /г. Проте введення протепсина в кількості більше 0,1 % небажано, оскільки відбудеться

глибокий гідроліз м'ясних білків, що приведе до зниження функціонально-технологічних показників білкового напівфабрикату. Крім того, введення ферментного препарату в кількості більше 0,1 % сприяє збільшенню собівартості білкового напівфабрикату.

Технологічна схема виробництва білкового напівфабрикату і оцінка його основних показників

Для приготування білкового напівфабрикату яловичі вуха та губи (розморожують) в співвідношенні 1:1 подрібнюють на вовчку з діаметром ґрат 2-3 мм. Змішують з водою при гідромодулі 1:1. Гідромодуль вибраний з урахуванням повного покриття шаром рідини обробленої сировини. Суміш прогрівають до 45°C. Ферментний препарат протепсин вносять в кількості 0,05- 0,1 % до маси сировини і проводять гідроліз впродовж 1,5-2 годин. Після гідролізу суміш нагрівають до температурі 80-90 °C впродовж 15-20 хв з метою інактивації ферментного препарату. Зайву вологу видаляють за допомогою сита. Суміш подрібнюють і гомогенізують.



Білкові гідролізати які використовують в харчовій промисловості повинні відповідати наступним властивостям: містити максимальну кількість повноцінних і легкозасвоюваних білків; містити мінімальну кількість жиру та вуглеводів; мати високу біологічну цінність; володіти рН в діапазоні 5,4-7,0; володіти хорошою розчинністю, високою термостабільністю, володіти низькою в'язкістю навіть при високих концентраціях, володіти високими органолептичними властивостями, характерними для даного виду продукту, задовольняти вимоги санітарної безпеки; забезпечувати економічну ефективність застосування.

Оцінка загального хімічного складу і фізико-хімічних показників подана в таблиці.

Таблиця

Показник	БП
Масова частка білка %, зокрема білкових фракцій в гідролізаті. мас.% до білка	7,50
лугорозчинні	77
- солерозчинні	5
- водорозчинні	18
Масова частка води %	80,65
Масова частка золи %	6,55
Масова частка жиру %	5,30
Динамічна в'язкість, Па.с	0,34-0,36
pH	5,8-6,2

Оцінка загального хімічного складу БП вказує, що масова частка білка в ньому складає 7,50 %. Масову частку золи визначали шляхом спалювання наважки дослідного зразка в муфельній печі. Висока частка золи в дослідному зразку говорить про те, що одержаний БП багатий мінеральними солями.

Величина pH розчину БП, визначена потенціометричним методом на універсальному іонометрі та склала 5,8-6,2. Експериментальні данні показують, що БП має слабокисле середовище. Ефективна в'язкість БП, визначена на ротаційному віскозиметрі склала 0,34—0,36 Па·с.

Застосування білкових препаратів у харчові продукти вимагає певних їх показників. Тому органолептичні показники БП які використовують при виробництві м'ясних продуктів повинні мати певні характеристики.

Нами також проведена органолептична оцінка БП.

Таблиця

Органолептична оцінка БП

Показник	БП
Колір	Білий з кремовим відтінком, однорідний по всій масі
Запах	Відповідає найменуванню продукту, без стороннього запаху
Прозорість	Непрозорий
Смак	Приємний, відповідає найменуванню продукту
Консистенція	Сметаноподібний
Зовнішній вигляд	Однорідний, без розшарування

У лабораторних умовах були використані зразки БП які зберігалися, при температурах від 6 °С до 12 °С. В результаті експеримента було встановлено, що БП в середньому зберігається від 2 до 3 діб.

При ферментному гідролізі максимально зберігається набір амінокислот нативного колагену, створюється безсолений гідролізат і він має м'які режими обробки. Даний БП має високу біологічну цінність, він є хорошим джерелом вільних амінокислот. Одержаний БП характеризується високою часткою проліну, гліцину, оксипроліну, оскільки білок колаген особливо багатий цими амінокислотами. У організмі такі амінокислоти здатні виробляти колагену, покращувати структуру шкіри, укріпляти суглобні сполуки, сухожилки та серцевий м'яз, підтримують у нормальному стані сполучні тканини, а саме печінку, нирки, судини.

Одержані органолептичні показники БП свідчать про можливість використання їх в технології м'ясопродуктів як часткової заміни м'ясної сировини, що надалі сприятиме раціональному використанню вторинної колагеновмісної сировини на підприємстві і зниженню собівартості готової продукції.

Дослідження можливості використання білкового напівфабрикату в технології м'ясопродуктів і оцінка їх якості і безпеки

Забезпечення нашого населення якісними м'ясними продуктами залишається достатньо актуальним питанням. Сучасні методи переробки м'ясної сировини спрямовані на створення високотехнологічних розробок, які дозволять з мінімальною кількістю сировинних, матеріальних та трудових ресурсів виготовляти доступні продукти харчування, в першу чергу продукти тваринного походження. Зараз все великою мірою на підприємствах харчової та переробної промисловості впроваджувати біо- і нанотехнології, а так само технології генної інженерії.

Завданням інженерів технологів харчової промисловості є:

виробництво всередині країни основних видів продовольчої сировини та харчових продуктів, що відповідають сучасним вимогам якості і безпеки, що створюють продовольчу безпеку країни;

- розробку та впровадження в сільське господарство і харчову

промисловість інноваційних технологій, включаючи біо- і нанотехнології.

М'ясо як продукт харчування займає ключові позиції в раціоні людини.

Білки м'яса відіграють величезну роль в організмі людини: вони підтримують білковий баланс, є будівельним матеріалом для всіх тканин і органів, захищають імунну систему і так далі.

Для функціонування та підтримки здоров'я людини в нормі в раціон харчування повинен складатися з необхідних есенціальних амінокислот. Білки м'язевої тканини по своїй харчовій, біологічній і енергетичній цінності є хорошим джерелом всіх незамінних і замінних амінокислот для організму людини. Але м'язева тканина має певні недоліки, наприклад, співвідношення в ній Са і Р складає 1:5, при потребі організму 1:1, тому організм людини не може задовольнити добову потребу в даних мінеральних солях. М'ясо туші тварини також багате жирною тканиною, яка відіграє важливу роль в підтримці здоров'я людини. Жирова тканина містить незамінні жирні кислоти, а також жиророзчинні вітаміни (А, Е, Д).

Сполучна тканина в раціоні харчування людини виконує функцію харчових волокон, які потрапляючи в шлунково-кишковий тракт всмоктують важкі метали, пестицидів. Сполучнотканинні білки м'яса стимулюють моторику шлунку.

Кісткова тканина є джерелом мінеральних речовин, зокрема кальцію та фосфору, які відповідають за підтримку здоров'я кісток, зубів і волосся.

По даннім ФАО/ВОЗ потреба в м'ясі на одну людину складе до 51 кг в рік.

Залучення до виробництва вторинних сировинних ресурсів м'ясної промисловості є актуальним завданням сьогодення. Розробка нових технологій дозволить, вирішить ряд екологічних завдань, покращити показники безпеки готових виробів, знизити їх собівартість, економно використовувати сировинні, матеріальні і трудові ресурси на підприємствах переробних галузей. Як сировина для виробництва білкових компонентів можуть використовувати колагеновмісні субпродукти II категорії (губи, вуха, вим'я, рубець), свиняча шкірка, шквара та інша сировина багате сполучнотканинними білками (колаген, еластин).

Але всі ці технології не можливі без нових розробок в області біотехнології. Сьогодні виробництва ферментних препаратів обмежено, зважаючи на певний дефіцит сировини, наявність матеріально-технічної бази і так далі.

Тому пріоритетний на сьогоднішній день є впровадження процесів і технології переробки сировини з використанням методів біотехнології.

Важливість застосування розробленого білкового напівфабрикату була підтверджена проведеними маркетинговими дослідженнями на перевагу ковбасним виробам.

М'ясні хліби відносяться до групи варених ковбас, сосисок та сардельок, оскільки при їх виготовленні використовується однакова сировина, аналогічним способом проводять обвалку, жилювання, засолювання і складання фаршу. Проте при виробництві м'ясного хліба на стадії кутерування вносять меншу кількість води - 10-20 % від маси кутерованої сировини.

Обґрунтованість розробки рецептури м'ясного хліба з використанням БП пов'язана з особливістю впливу БП на жирутримуючу здатність в модельних фаршевих системах. Відомо що при збільшенні частки води більше 62 % жирозв'язуюча здатність фаршу знижується із зростанням кількості білка. При вологості 58 % та будь-якому вмісті білка у фарші спостерігається постійне значення жирозв'язуючої здатності фаршу, рівне приблизно 27 % до маси фаршу. Ці дані свідчать про те, що з огляду раціонального використання сировини, тобто зв'язування одиницею білка максимальної кількості жиру та вологи, доцільно використовувати в рецептурі варених ковбас наступне співвідношення: приблизно 10-12% білка, 25-30 % жиру, 60 % волога. Дані показники зарчових нутрієнтів найбільш наближені до рецептур м'ясних хлібів. Тому подальші дослідження показників функціонально-технологічних властивостей проводилися на прикладі рецептур м'ясних хлібів.

Застосування білкового напівфабрикату в технології виробництва м'ясного хліба

Запропонований спосіб виробництва м'ясного хліба здійснюється наступним чином.

Для виробництва хліба м'ясного використовують яловичину жиловану 1 гатунку, свинину жилованну наівжирну.

Підготовка м'ясної сировини

Підготовка м'ясної сировини полягає в прийманні, розморожуванні, зачистці, обробленню напівтуш та обвалці. Далі обваслене м'ясо жилують. Яловиче м'ясо звільняють від сполучної тканини та нарізають шматками вагою в 400 гр. Свинина звільняється від жирових відкладень, хрящів і сполучної тканини. Шпик подрібнюють на шпикорізці кубиками розміром 5-6 мм.

Засолювання сировини

Для засолу на кожні 100 кг яловичого м'яса береться 2,5 кг солі, 5,6 г нітриту натрію і 110 гр цукру. Свинина використовується несолоною.

Витримування Посолене м'ясо витримують від 48 до 72 годин при 3—4 °С.

Подрібнення. Посолене та витримане яловиче м'ясо подрібнюється на вовчку з діаметром отворів решітки в 2-6 мм. Напівжирна свинина нарізається на шматки в 16-20 м.

Приготування БП

Одночасно з вищеописаними операціями готують білковий напівфабрикат. Для приготування білкового напівфабрикату яловичі вуха та губи подрібнюють на вовчку з діаметром решітки 2—3 мм. Змішують з водою при гідромодулі 1:1. Суміш нагрівають до 40-45 °С. При температурі 40-45 °С протепсин проявляє свою максимальну протеолітичну активність щодо м'ясного білка.

Ферментний препарат протепсин вносять в кількості 0,05-0,1 % до маси сировини і проводять гідроліз впродовж 2 годин. Введення протепсина в кількості більше 0,1 % небажано, оскільки відбудеться глибокий гідроліз білків м'яса, що призводить до зниження функціонально-технологічних показників білкового напівфабрикату. Крім того, введення ферментного

препарату в кількості більше 0,1 % призведе до збільшення собівартості білкового напівфабрикату. При додаванні протепсину менше 0,05 % гідроліз білків буде незначним, що також негативно позначиться на функціонально-технологічних характеристиках білкового напівфабрикату. Після гідролізу суміш нагрівають до температури 80- 90 °С впродовж 15-20 хвилин з метою інактивації ферментного препарату. Зайву вологу видаляють за допомогою сита. Суміш подрібнюють та гомогенізують.

Приготування фаршу на кутері

Подрібнене м'ясо обробляють на кутере 3-5 хв. при додаванні льоду або холодної води в кількості 35 % від маси сировини, вносять подрібнений пшик, білковий напівфабрикат, спеції і прянощі.

Формування хлібів

Форма з кашированої фольги, заздалегідь змазані свинним топленим жиром, щільно заповнюють фаршем, не допускаючи наявності пор і повітряних порожнин. Наповнюють форми вручну за допомогою вакуумних шприців або спеціальними машинами. Маса фаршу в кожній формі 2-2,5 кг

Запікання (термічна обробка)

Фарш у формах поміщають в конвеєрні або ротаційні печі, нагріті до температури 130-150 °С і запікають. Час запікання 150 хв. до досягнення температури в центрі хліба 69-71 °С. Готові м'ясні хліби звільняють від форм. Для додання м'ясному хлібу товарного виду (утворення скоринки по всій поверхні) рекомендується впродовж 30 хв. витримати хліб в печах при 130-150 °С.

Охолодження і упакування

М'ясні хліби укладають в один ряд на столах з неіржавіючого металу і охолоджують при температурі не вище 4 °С до температури в товщі хліба 0-15°С.

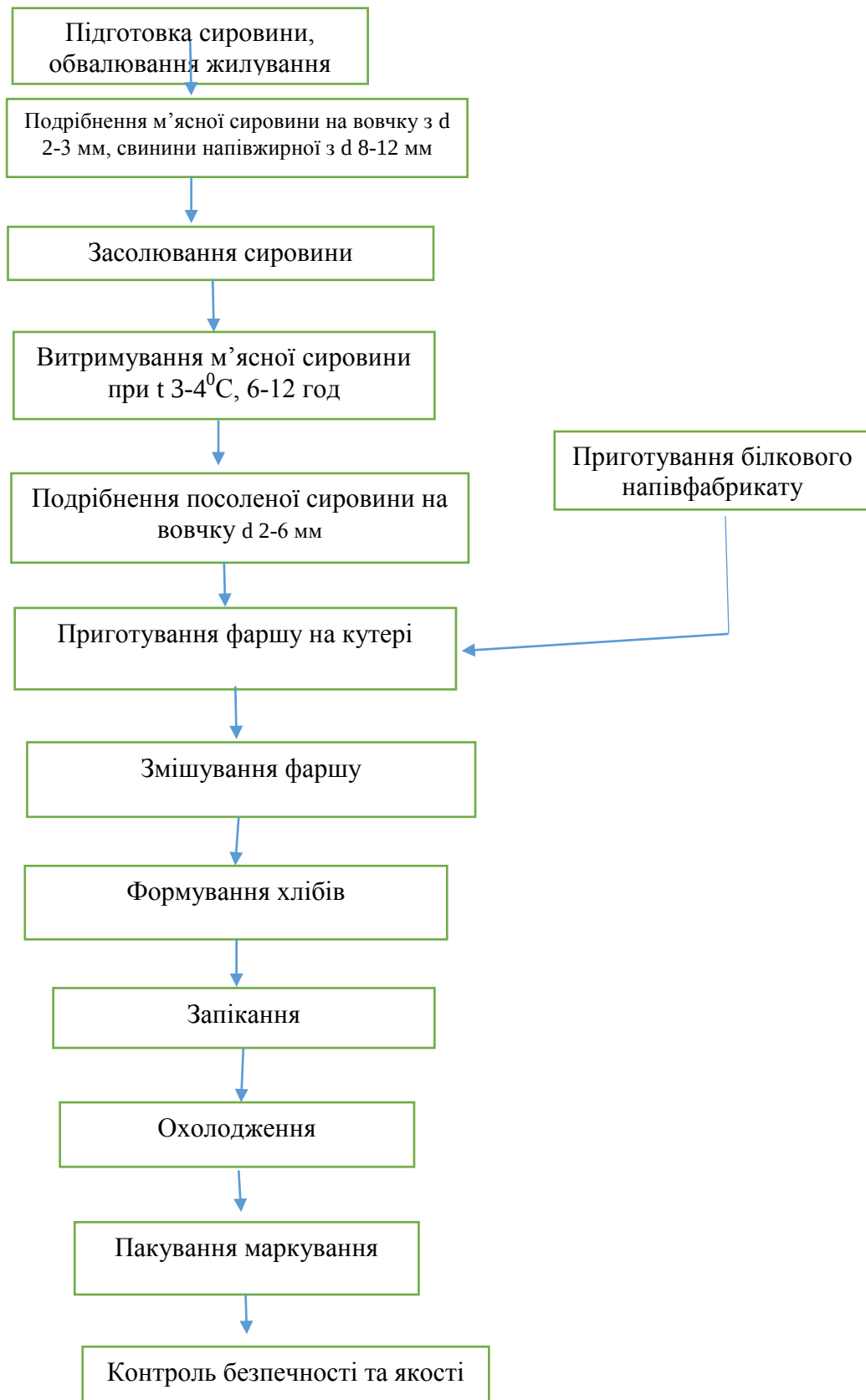


Рисунок 2. Технологічна схема м'ясних хлібів.

Охолоджені м'ясні хліби завертають в серветки з целофану, пергаменту, підпергаменту або інші матеріали, дозволені Держпродслужбою та укладають в оборотну тару.

Для вивчення можливості використання білкового напівфабрикату в технології фаршевих м'ясних виробів, необхідно визначити найбільш раціональне застосування отриманого білкового напівфабрикату, ферментативним шляхом, в модельні фаршеві системи.

Модельний фарш з додаванням 20 % білкового напівфабрикату замість м'ясної сировини, володіє консистенцією, що може наближається до фаршів для рецептур паштетів.

Таблиця

Рецептурі модельних фаршей з використанням БП при виробництві м'ясного хліба

Назва зразка	Яловичина жилована I гатунку %	Свинина жилована н/ж %	БП %
Контроль	47,0	53,0	-
5 % заміна	43,5	51,5	5,0
10 % заміна	40,0	50,0	10,0
15 % заміна	36,5	48,5	15,0
20 % заміна	33,0	47,0	20,0
25 % заміна	29,5	45,5	25,0
30 % заміна	26,0	44,0	30,0

Найбільш оптимальним за результатами досліджень є додавання в рецептуру м'ясного хліба «Любительський» білкового напівфабрикату в кількості 15 %.

У дослідних зразках модельних фаршевих систем спостерігалось незначне зниження масової частки білка при введенні високої частки внесення БП до складу модельних систем, що пояснюється незначним вмістом вільних пептидів і амінокислот в хімічному складі БП в порівнянні з м'ясним фаршем, складений з яловичини та свинини.

Одержані відповідно до передбачених варіантів фарші модельних м'ясних систем характеризувалися властивостями. Ми дослідили масову частку води у модельних фаршах, масову частку білка і жиру, а також встановили реологічний показник, зокрема пластичність. Дані дослідження

були проведені у лабораторії Держпродслужби у Львівській області. Дані досліджень подані в таблиці нижче.

Фізико-хімічні та реології показники модельних м'ясних систем

Показники	Варіант модельної м'ясної системи				
	Контроль	Дослідний зразок з 5 % заміною	Дослідний зразок з 10 % заміною	Дослідний зразок з 15 % заміною	Дослідний зразок з 20 % заміною
Масова частка вологи %	69,77	70,02	71,99	72,47	73,43
Масова частка білка в т.ч. колагену %	17,31	17,26	17,14	17,11	17,01
	1,91	2,63	2,92	3,14	3,38
Масова частка золи %	0,98	0,95	0,92	0,90	0,86
Масова частка жиру %	10,99	10,24	9,37	8,90	8,14
Пластичність см ² /г	11,39	11,87	20,10	20,20	29,90

При максимальних значеннях масової частки жиру та золи для контрольного зразка 10,99 і 0,98 %, для жиру і золи, простежується наступна тенденція, із зростанням кількості замінюваної яловичини та свинини в модельних фаршевих системах на БП відбувається їх незначне зниження.

Співвідношення вода:білок збільшувалося з 3,98 - по варіанту контроль, до 4,37 по варіанту 20 % заміною при збільшенні кількості БП в системі. Відповідно до літературних даних співвідношення вода та білок в отриманій композиції є декілька збільшених по відношенню до оптимальних, знаходя ться в діапазоні від 3,0 до 3,5. В результаті термічної обробки кількість вологи та білка втрачатиметься в результаті її випаровування.

М'ясні фарші - складна гетерогенна система, функціональні властивості якої залежать від співвідношення тканин, частка в них специфічних білків, жирів, води, морфологічних компонентів.

У складі м'яса м'язева тканина показує значний вплив на ФТВ, оскільки складається з комплексу білків, що мають структурні відмінності. У аспекті функціональних властивостей при отриманні м'ясопродуктів сукупність м'язевих білків відповідальна за ефективність утворення м'ясних

емульсій. Кількісний вміст білка в системі, його якісний склад, умови середовища визначають ступінь стабільності одержаних м'ясних систем, впливають на рівень водозв'язуючої, жиропоглинаючої і емульгуючої здатності, структурно-механічні і органолептичні характеристики.

Під функціонально-технологічними властивостями (ФТВ) м'ясної сировини розуміють сукупність показників, що характеризують рівні емульгуючі, водозв'язуючі, жиротримуючі та гелеутворюючі здатності, структурно-механічні властивості (клейкість, в'язкість, пластичність та інші), органолептичні характеристики (колір, смак, запах), величину виходу та втрати при термічній обробці різних видів сировини і м'ясних систем. Згадані показники мають пріоритетне значення при визначенні ступеня прийнятності м'яса для виробництва харчових продуктів.

Під функціональними властивостями ізолюваних білків вважають широкий комплекс фізико-хімічних характеристик, що визначають їх поведінку при переробці і зберіганні, що забезпечують бажану структуру, технологічні та споживчі властивості готових продуктів.

Ми дослідили функціонально-технологічні показники модельних фаршів до термічної обробки та подали їх у таблицю.

Таблиця

Функціонально-технологічні показники
модельних фаршів до термообробки

Показники	Варіант модельної м'ясної системи				
	Контроль	5 % заміна	10% заміна	15 % заміна	20 % заміна
ВЗЗ %	79,78	80,22	81,59	84,07	85,13
ЖУЗ %	66,56	71,33	72,27	73,95	72,04
ВУЗ %	90,11	91,33	91,94	92,01	93,56
ЕЗ %	71,47	73,35	75,98	78,08	77,78

При оцінці функціональних властивостей рецептурних композицій як зразок використовували рецептуру м'ясного хліба «Любительський», виготовлену відповідно до стандарту.

Одержані дані свідчать про збільшення влагозв'язуючої здатності та пластичності модельних м'ясних систем. Значення ВЗЗ коливаються з 79,78 % до 85,13 %. Фарш в системі стає більш пластичним, завдяки взаємодії диспергованих молекул колагену з водою.

За рахунок взаємодії Ван-дер-Ваальсових сил зчеплення утворюються коагуляційні в дисперсних системах шляхом взаємодії між частинками і молекулами через прошарки дисперсійної сфери. Товщину прошарків охарактеризує до певної міри зміст дисперсійного середовища. При підвищенні частки води значення зсувних властивостей поступово знижуються.

Підвищення кількості білкового напівфабрикату в системі сприяє до зсуву величини граничної напруги зсуву. Одержаний БП ферментативним способом сприяє до процесів утворення структур в білково-жировій системі, підвищуючи ніжність модельних фаршевих систем щодо порівняння з зразками, виготовленими без додавання даної харчової добавки.

Вологоутримуюча здатність рецептурних композицій з додаванням БП коливається від 90% до 93,56 %. Отримані дані свідчать, що вологозв'язуюча здатність не простежується від кількості внесеного БП в дослідному зразку.

Показники жирутримуючої здатності також залишаються в дослідних зразках приблизно на одному рівні, що пов'язане з особливістю закладки компонентів ковбасного фаршу в куттер. Проте в дослідному зразку з 15 % заміни м'ясної сировини на БП спостерігається максимальне значення жирутримуючої здатності, яка складає 73 % .

Показники емульгуючої здатності у всіх дослідних зразках знаходяться в одному процентному співвідношенні.

За своєю природою м'ясні фарші володіють певною в'язкістю. Реологічні властивості фаршевих систем змінюються залежно від напруги зсуву, властивостей фаршу та інших чинників. Зміна пластичності фаршу в основному залежить від рецептурних компонентів в системі. Основні характеристики будь-якого м'ясного фаршу - це поєднання пружних, пластичних або вязко- пластичних властивостей.

Під час куттерування ковбасного фаршу на поверхні куттера та основних ріжучих механізмів може утворитися так званий прилиплий шар. Зниження показників адгезійних властивостей м'ясного фаршу головне завдання при виробництві м'ясопродуктів, адже від кількості прилиплому шару фаршу на стінках устаткування зменшується кількісний вихід продукту. Лабораторне

дослідження адгезіонних властивостей дослідних зразків (табл. 3) показали, що в рецептурних композиціях, де переважає м'ясо свинини спостерігалися мінімальні показниками адгезії. Це пов'язане в першу чергу з великою часткою жирової тканини, яка в процесу подрібнення сприяє утворенню коагуляційної структури м'ясних фаршів. Внесення БП позитивно зарекомендував себе як компонент що володіє хорошими пластичними властивостями. Збільшення кількості внесеного БП сприяє адгезійним властивостям фаршевих систем.

Таблиця 3

Адгезійні властивості модельних фаршів

Масова частка заміни основної сировини БП %	Клейкість, г/см			
	Образці фаршей на основі			
	Свинина жирна	Яловичина вишого гатунку	яловичина 1 гатунку	Яловичина 2 гатунку
0	5	16	15	10
5	8	18	18	12
10	15	25	19	16
15	18	26	25	18
20	20	30	27	25
25	22	34	30	29

Дані досліджень щодо функціонально-технологічних властивостей БП дозволяють стверджувати що оптимальна кількість БП, що вноситься, в ковбасний фарш є 15 %. Така масова частка БП сприяє збільшенню вологозв'язуючої здатності, підвищенню адгезійних властивостей фаршу і збільшенню пластичності м'ясної систем.

Серед показників біологічної цінності м'ясного продукту варто зауважити такі значення як перетравлюваність та засвоюваність людським організмом. Загальновідомо, що білки колагену в кишково-шлунковому тракті при споживанні м'ясної сировини багаті сполучнотканинними білками. В організмі людини вони виконують важливу фізіологічну роль баластних компонентів, які здатні виводити з організму різноманітні ксенобіотичні компоненти.

Для вивчення швидкості та глибини гідролізу білкових компонентів досліджуваних білків під дією ферментів імітували процес перетравлювання в штучному шлунку (метод Покровського-Ертанова)

Дослідження показали, що кількість низькомолекулярних продуктів, що накопичуються при гідролізі білків, відбувається при постійній підтримці в

системі пепсин-трипсин постійних значень концентрації вказаних ферментних препаратів. По кількості Тирозину, виділивше-

Функціонально-технологічні, структурно-механічні показники біологічна цінність м'ясних фаршевих систем з різною часткою заміни м'ясної сировини на БП показали, що оптимальна кількість це варіант дослідного зразка з 15 % заміною м'ясного сировини. Нами було проведено дослідне виготовлення м'ясного хліба з 15 % заміною м'ясної сировини на мясопереробному підприємстві ТМ «Галицька свіжина». Як основа для виробництва м'ясного хліба з 15 % заміною була обрана рецептура м'ясного хліба «Любительський», виготовленого за ДСТУ.

Нами запропоновано виробництво м'ясного хліба із використанням заміни частини м'ясної сировини, зокрема свинину напівжирну, на 15 % диспергованого колагену, багатого вільними жирними амінокислотами та пептидами, дослідний зразок м'ясного хліба отримав назву «Білковий». Рецептура м'ясного хліба «Білковий» подана в табл. 24.

Таблиця 24

Рецептурний склад дослідного та контрольного зразків м'ясних хлібів

Сировина	М'ясний хліб	
	Любительський	Білковий
кг на 100 кг несолоної сировини		
Яловичина жилована 1 гатунку	35,0	30,0
Свинина жилована н/ж	40,0	30,0
Шпик свинячий бічний	25,0	25,0
Білковий напівфабрикат		15,0
г на 100 кг несолоного сировини		
Нітрит натрію	5,6	5,6
Цукор-пісок	110,0	110,0
Перець чорний мелений	85,0	85,0
Горіх мускатний	55,0	55,0
Сіль	2500,0	2500,0

У м'ясному хлібі «Білковий» лабораторними дослідженнями були встановлені наступні показники - масова частка води, білка, жиру, кухонної солі, частка залишкового нітриту натрію, проведений контроль мікробіологічних показників (табл. 25) . Дослідження м'ясних хлібів на предмет відсотка нітриту натрію та хлориду натрію показали, що кількість нітриту в дослідних м'ясних хлібах не перевищує значень, регламентованих

нормативними документами. В дослідних ковбасах відсоток нітриту натрію на 20 % нижче, ніж в контрольних зразках (табл. 25).

Таблиця 25

Хімічний склад дослідного та контрольного зразків м'ясних хлібів.

Масова частка, %	М'ясний хліб	
	Любительський	Білковий
вологи %	53,75	56,98
жиру %	29,75	25,85
білка %	11,02	11,96
золи %	4,94	3,41
Енергетична цінність, ккал	309,83	280,49

Визначення мікробіологічних показників підтвердили що дослідний та контрольний зразки відповідають нормативним документам.

Мікробіологічні показники м'ясних хлібів

Мікробіологічні показники	М'ясний хліб		
	Допустимі норми	Любительський	Білковий
Кмафанм, КУО/Г	$1 \cdot 10^3$	$1 \cdot 10^2$	$1 \cdot 10^2$
БГКП (коліформи) в 1,0г	не допускаються	не виявлено	не виявлено
Сульфітредукуючі клостридії в 0,01 г	не допускаються	не виявлено	не виявлено
S. aureus в 1,0 г	не допускаються	не виявлено	не виявлено
Патогені, в т.ч. сальмонели в 25 г	не допускаються	не виявлено	не виявлено

У лабораторних умовах також визначена перетравлюваність готових м'ясних хлібів «Любительський» та «Білковий».

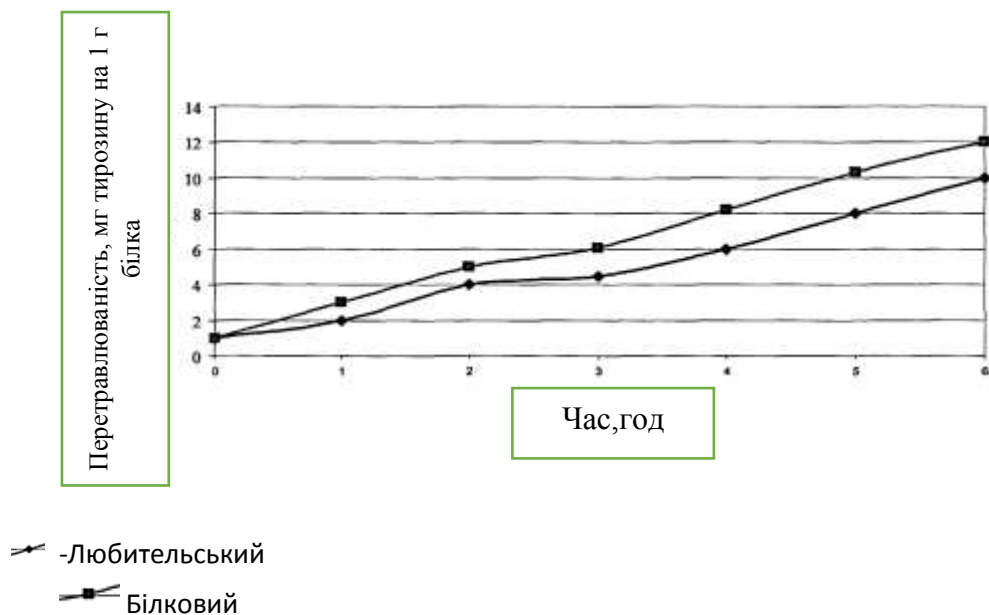


Рисунок. . Перетравлюваність білків модельних м'ясних систем в дослідних зразках (пепсин-трипсин) після теплової обробки

Дані подані на рисунку підтверджують, що найбільша швидкість гідролітичних змін білків в шлунку людини під дією ферментів відбувається при застосуванні в їжу м'ясного хліба «Білковий», за рахунок наявності в своєму складі біомодифікованого колагену.

При додаванні біомодифікованого колагену в рецептурну композицію м'ясного хліба «Білковий» перетравлюваність збільшилася в середньому на 35% порівняно з м'ясним хлібом «Любительський». Відомо, що диспергований колаген складається в основному з пептидів та вільних амінокислот, які легко перетравлюються в шлунково-кишковому тракті людини.

Структурно-механічні властивості зразків м'ясних хлібів визначали за допомогою аналізатора текстури. Результаті досліджень подані в таблиці.

Структурно-механічні властивості зразків м'ясних хлібів

Показники	М'ясний хліб	
	Любительський	Білкові
Робота різання, Дж/м ²	234,12	139,08
Напруга зрізу, кПа	37,65	25,19

Дослідні зразки м'ясних хлібів відрізнялися зниженими (в порівнянні з контрольними) значеннями напруги зрізу та роботи різання. Це пов'язане з присутністю в їх складі значної кількості БП, що характеризується збільшеною часткою вологи. Позитивний аспект зниження структурно-механічних характеристик полягає в полегшенні тургору. Таким чином, дослідні зразки відрізняються більшою ніжністю.

Останнім часом при використанні різних тваринних добавок значну увагу приділяють показникам гігієнічної і мікробіологічної безпеки продукції. Відповідно до нормативних документів у м'ясних хлібах вищого та першого гатунків нормуються наступні мікробіологічні показники: Кмафанм, БГКП (коліформи), сульфїтредукуючі клостридії, *S. aureus*, патогенні, в т.ч. сальмонели.

Мікробіологічна безпека м'ясних хлібів залежить від вигляду і кількості мікроорганізмів, а також їх здатності розвиватися в продукції.

Поверхня м'ясних хлібів після термічної обробки практично стерильна, оскільки температура запікання достатньо висока (130-150 °С на поверхні та 69-71 °С усередині виробу), і обсіменіння мікроорганізмами відбувається в процесі охолодження, пакування і зберігання продукції.

Також відомо, що певні поживні речовини можуть затримувати розвиток мікроорганізмів, викликати їх загибель або навпаки - сприяти зростанню. Оскільки спочатку БГКП (коліформи), сульфїтредукуючі клостридії, *S. aureus*, патогенні, в т.ч. сальмонели в контрольному і дослідному зразках м'ясного хліба вищого гатунку досліджені не були, тому метою наших досліджень було вивчення мікробіологічної стабільності

продукції (без упаковки) впродовж терміну зберігання. Для цього впродовж 72 годин визначали кількість мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів в досліджуваних зразках м'ясного хліба. Результати подані в таблиці.

Таблиця

Зміна чисельності Кмафанм при зберіганні м'ясних хлібів

М'ясний хліб	Допустимі рівні по КУО/Г	Фактичний вміст Кмафанм, КУО/Г		
		через 24 години	через 48 годин	через 72 години
«Любительський»	$1 \cdot 10^3$	$1,5 \cdot 10^2$	$2,2 \cdot 10^2$	$3 \cdot 10^2$
«Білковий»		$1,5 \cdot 10^2$	$2,2 \cdot 10^2$	$3,1 \cdot 10^2$

Аналіз даних таблиці показує, що в контрольному та дослідних зразках м'ясного хліба вищого гатунку чисельність Кмафанм впродовж всього періоду досліджень знаходилася на одному рівні в межах норми, що підтверджує мікробіологічну стійкість та безпеку м'ясного хліба «Білковий», приготованого з використанням модифікованої вторинної сировини.

З пророслих на агаризованому поживному середовищу колоній були приготовані відповідним чином мазки пофарбовані за грамом і мікроскоповані. В результаті були встановлені види бактерій, в основному це палички та коки. Основна причина їх наявності - попадання з навколишнього середовища в процесі охолодження, пакування, транспортування, через руки та одяг персоналу. Розмноження на продуктах при зберіганні, бактерій погіршують їх стійкість.

Органолептичні характеристики м'ясних хлібів контрольного та дослідного зразка.

Вирішальне значення для формування споживчих властивостей продукта дає органолептична характеристика, а саме колір готових м'ясних виробів, а також їх нешкідливість.

У таблиці нижче приведені показники органолептичних досліджень м'ясних хлібів «Любительський» та «Білковий»

Таблиця

Органолептичні показники м'ясних хлібів

Назва показника	Мясні хліби	
	Любительський	Білковий
Вихід готового продукту %	100	111
Зовнішній вигляд	Хліби з чистою, гладкою, сухою, рівномірно обсмаженою поверхнею	
Консистенція	Пружна	
Форма	Прямокутна трапецієвидна	
Вид фаршу на розрізі	Рожевий, шматочки шпика білого кольору, з розміром частинки не більше 6 мм	Світло-рожевий, шматочки шпика білого кольору, з розміром частинки не більше 6 мм
Запах і смак	Властивий даному виду продукту, з ароматом прянощів, без посторошних присмаку і запаху	
Термін зберігання	Не більше 72 годин	

Як видно з таблиці, м'ясний хліб, одержаний із додаванням білкового препарату відрізняється кращими органолептичними показниками та збільшеним виходом продукції.

Дослідження зразків м'ясних хлібів оцінювали за органолептичними показниками з використанням 9-ти бальної шкали. Результати органолептичної оцінки подано на малюнку.

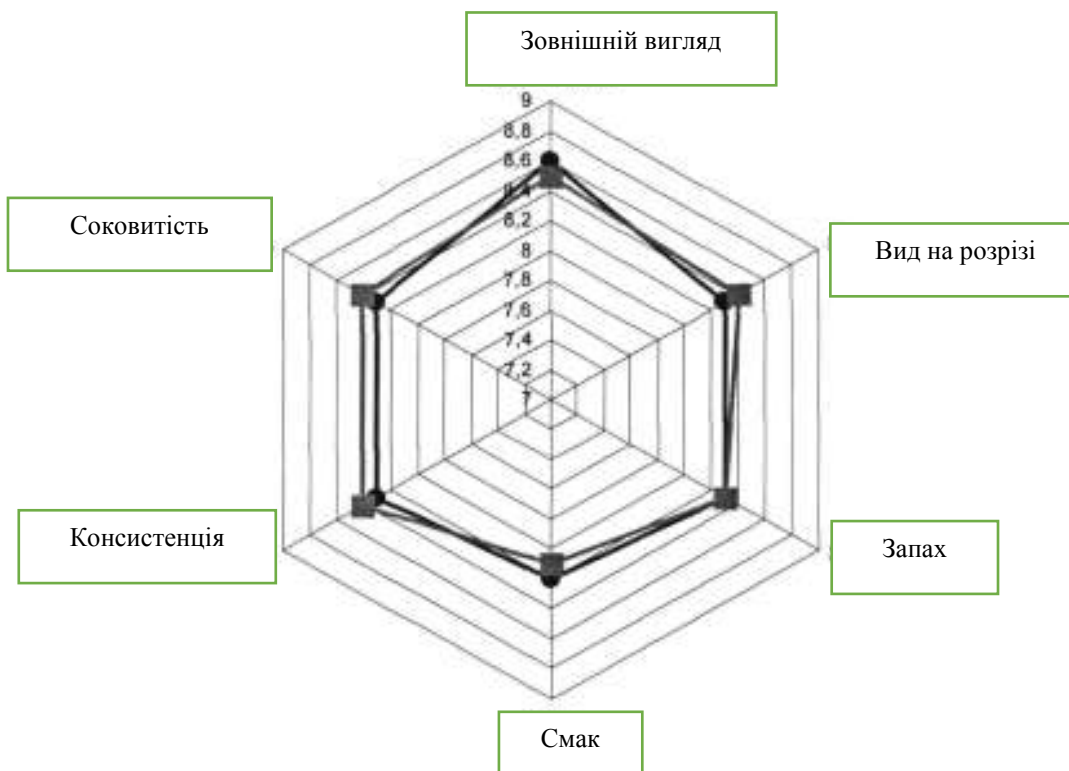


Рисунок. Органолептичні показники м'ясного хліба

Органолептична оцінка показала, що дослідження м'ясних хлібів виготовлених за традиційною технологією та із запропонованої технології заміною м'ясної сировини на білковий напівфабрикат практично не відрізнялися за органолептичними показникам.

Проведені комплексні дослідження якості та безпеки розроблених м'ясних хлібів із заміною м'ясного сировини на білковий напівфабрикат, показали, що одержаний м'ясний хліб містить менше жиру та більше білка в порівнянні з м'ясним хлібом виготовленим за традиційною технологією.

Розрахунок економічної ефективності виробництва м'ясного хліба з використанням білкового напівфабрикату

З метою підтвердження економічної ефективності виготовленого м'ясного хліба «Білковий», були розраховані вартість м'ясного сировини і БП, а також рівень заміни м'ясної сировини на цей білковий препарат. Відомо, що в галузях переробної тваринної сировини, частка даного сировини в собівартості випущена продукції складає 60-90 %.

Для розрахунку собівартості виготовлених м'ясних продуктів, м'ясного хліб «Білкового» з використанням БП, приймаються в розрахунковий кошторис такі показники як вартість сировини, основні та допоміжні матеріали.

Таблиця

Затрати на сировину, основні та допоміжні матеріали

Елементи витрат	Вартість 1 кг, грн.	Норматив, кг/т	Сума, грн.
Губи яловичі	15	250	3750
Вуха яловичі	18	250	4500
Протеїнсин	30000	0,25	7500
Разом:			15750

Розрахунок собівартості виробництва м'ясного хліба по базовому варіанту і з використанням БП, поданий в таблиці.

Таблиця

Вартість сировини, основних та допоміжних матеріалів, необхідних для
отримання 1 т продукції

Елементи витрат	Вартість 1 кг, грн.	Базовий варіант м'ясного хліба		М'ясний хліб «Білковий»	
		норматив, кг/т	сума, грн.	норматив, кг/т	сума, грн.
Яловичина жилована, 1 сорт	120	350	42000,0	297,5	35700,0
Свинина жилована нежирна	80	400	32000,0	340	27200,0
Шпик хребтовий	42,	250	10500,0	212,5	8925,0
ПФО	20	-	-	150	3015,0
Сіль	4,95	25	123,7	25	123,7
Нітрит натрію	25,0	0,056	1,4	0,056	1,4
Цукор	19,5	1,1	21,4	1,1	21,4
Перец чорний	165,0	0,85	140,2	0,85	140,2
Горіх мускатний	180,0	0,55	99,0	0,55	99,0
Плівка з полі- мерних матеріалів	9,9 (руб./м)	745 (м/т)	7375,5	745 (м/т)	7375,5
Разом:		92261,2		82601,2	

Висновки

1. Опрацьовані в літературних джерелах біокаталітичні властивості ферментних препаратів різного походження (протепсин, папаїн та протосубтилін). Одержано інформацію про субстратну специфічність ферментних препаратів.

2. Підтверджено, що протепсин володіє максимальною спорідненістю до нативного колагену. При гідролізі водорозчинних та солерозчинних білкових фракцій колагеновмісних субпродуктів II категорії ступінь гідролізу склав 65 %.

3. На підстав теоретичного аналізу і результатів експериментальних досліджень розроблена технологія виробництва БП з колагеновмісних субпродуктів II категорії ВРХ (губи і вуха) шляхом ферментативного гідролізу з використанням ферментного препарату протепсин.

4. Встановлено параметри проведення процесу ферментативного гідролізу сировини ферментним препаратом протепсин: концентрація препарату - 0,05-0,1 % до маси сировини, температура - 40 °С, тривалість -2 години.

5. За результатами комплексних досліджень модельних фаршевих систем встановлено, що введення 15 % БП замість адекватної кількості м'ясного сировини приводить до покращення вологозв'язуючої здатності на 4,5 %, жирутримуючої та емульгуючої здатностей на 7,5 і 6,6 %, відповідно.

6. Досліджено реологічні показники розроблених м'ясних хлібів з білковим препаратом та без нього

7. Проведений розрахунок витрат на виробництво м'ясного хліба з використанням БП, дозволив знизити собівартість при їх виробництві на 11,3 %, в порівнянні з базовим варіантом продукції, обумовлено економією але статті калькуляції витрат на сировину.

Література

1. ДСТУ 4436:2005 Ковбаси варені сосиски сардельки м'ясні хліби.
2. Патент 54294 UA, МПК А 23 L 1/31 Спосіб виробництва паштетних мас. Пасічний В. М., Клименко М. М., Сосіна О. В., Мащенко Т. В. ; заявник - Національний університет харчових технологій. № 2002075831 ; заявл. 15.07.2002 ; опубл. 17.02.2003, Бюл. № 10, 2003 р.
3. Серік М. Л. , Шурдук І. В.. Удосконалення технології та якос ті м'ясних емульсійних виробів, збагачених кальцієм [Електронний ресурс] : монографія Х. : ХДУХТ, 2018. 130 с.
4. Баль-Прилипко Л. В., Бондар М. М.. Інноваційні технології вдосконалення виробництва варених ковбас Мясное дело. – 2011. – №10. – С. 28-29.
5. Баль-Прилипко Л. Інноваційні технологічні рішення при виробництві варених ковбас. Науковці – переробникам. – 2011. – №5. – С. 13-16.
6. Баль-Прилипко Л. В. Характеристика та класифікація біологічно активних добавок. Мясное дело. – 2014. – №5. – С. 20- 21.
7. Appel W. Chymotrypsin: Molecular and Catalytic Properties. Clinical Biochemistry. 1986. - Vol. 19. - N 6. - P. 317 - 322.
8. Berry, H. Monte Carlo simulation of enzyme reactions in two dimensions: fractal kinetics and spatial segregation / H. Berry // Biophys. J. - 2002. - Vol. 83. - P. 1891-1901.
9. Коляновська Л. І. Герцун Г.Д., Козинський Ю.П. Іноваційні технології м'ясопродуктів з впровадженням Міжнародної системи НАСР.Наукові праці студентів за матеріалами студентської науковопрактичної конференції « Сучасні проблеми підвищення якості, безпеки, виробництва та переробки продукції тваринництва» 22 березня 2016 р. – Вінницький національний аграрний університет. – Вінниця: ВЦ ВНАУ, 2016. С. 88-90.
10. Bonny J.M. Magnetic resonance imaging of connective tissue a nondestructive method for characterizing muscle structure. Journal Science Food Agr., 2001.-v.81.-p. 337-341.
11. Bos KJ. Axial structure of the heterotypic collagen fibrils of vitreous

humour and cartilage, J. Mol. Biol. 306 (2001) p. 1011-1022.

12. Branden C. Introduction to Protein Structure. - New York, London: Garland Publ., Inc., 1991.

13. Chan, W. Macronutrients in meat/ W. Chan, W. K. Jensen, C. Devine, M. Dikeman// Encyclopedia of meat sciences. Oxford: Elsevier, 2004. - P. 614-618.

14. Cooper T.W. Enzyme-linked immunosorbent assay for human skin collage- nase//Collagen and Relat. Res. - 1983. - V. 3, N. 3. - P. 205-216.

15. Creighton T.E. Proteins. - 2-nd ed. -NY: W.H. Freeman & Co., 1991.

16. Dransfield, E. Enzymes in the tenderization of meat / E. Dransfield, D. Ethe- rington, G.G. Birch, N. Blakebrough, K.J. Parker// Enzymes and food processing. London: Applied Science Publishers, 2001. - P. 177-194.

17. Стріха Л. Оцінка кількісних і якісних показників варених ковбас, виготовлених різними способами. Вісник Сумського національного аграрного університету 11 лютого 2015 р. Суми, 2015. С. 143-145.

18. Стріха Л. О. Цхвітава О. К. Оцінка якості варених ковбас, вироблених при різних способах приготування фаршу О. Л. Стріха, Науковотехнічний бюлетень. 2013. № 109(2). С. 157-162.

19. В. В. Власенко, В. В. Крамаренко, В. М. Кравченко, С. В. Гирич Товарознавство м'яса і м'ясопродуктів з основами технології переробки . Вінниця: «Віноблдрукарня», 1998 . 384 с. 39.

20. Українець А. І. Пасічний В. М. Вплив білковмісних композицій на основі колагену на якість ковбасних виробів/ А. І. Українець, // Хімія харчових продуктів і матеріалів. Нові види сировини: матеріали міжнародної науково-практичної конференції 12-13 травня 2016 р. Київ, 2016. С. 50- 55.

21.https://bcaa.ua/ua/podderzhka/chto_takoe_kollagen_dlya_chego_on_nuzhen_i_kak_ego_prinimat?srsltid=AfmBOorw7J-tCcv_-hv3cOD2stDXbA9M7tB2MLXEpL2Mk46SvWgVIA3r