

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

магістр

(освітній ступінь)

на тему: «Удосконалення технології напівкопчених ковбас із
протеолітичними ферментами»

Виконав: студент 6 курсу, групи №1

Спеціальність 181 «Харчові технології»

Гудима Дмитро Богданович

Керівник доцент Галух Б.І.

Рецензент

Львів – 2024

ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВЕТЕРИНАРНОЇ МЕДИЦИНИ ТА БІОТЕХНОЛОГІЙ ІМЕНІ С.З. ГИЖИЦЬКОГО

Факультет Харчових технологій та біотехнологій

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

Освітній ступінь Магістр

Спеціальність 181 Харчові технології

Освітньо-професійна програма «Технології зберігання, консервування і переробки м'яса»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри _____
_____/ПІДПИС/_____Уляна ДРАЧУК
(підпис (ім'я та прізвище)
«____» _____ 2024 р.

ЗАВДАННЯ

на кваліфікаційну роботу здобувача вищої освіти

ГУДИМИ Дмитра Богдановича

(прізвище, ім'я та по батькові)

1. Тема роботи: Удосконалення технології напівкопчених ковбас із протеолітичними ферментами

керівник роботи: ГАЛУХ Богдан Іванович, доцент, канд. техн.. наук (прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від «02» 04 2024 року №228-4

2. Строк подання здобувачем роботи 05.12.2024

3. Вихідні дані до роботи: провести аналіз сучасних технологій виробництва напівкопчених ковбас, проаналізувати можливості використання протеолітичних ферментів та рослинних білків у технології м'ясних продуктів, обґрунтувати вибір кількості ферменту протепсину та гречаного борошна при виробництві напівкопченої ковбаси, удосконалити технологію напівкопченої ковбаси з використанням ферменту протепсину та гречаного борошна, дослідити показники якості експериментальних зразків напівкопчених ковбас, розрахувати економічну ефективність виробництва.

4. Зміст кваліфікаційної роботи (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 рисунки, графіки, діаграми, таблиці, принципові технологічні схеми, технологічні лінії виробництва.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1. Вступ	доц. Галух Б.І.	/підпис/	/підпис/
2. Огляд літератури	доц. Галух Б.І.	/підпис/	/підпис/
3. Матеріали і методи досліджень	доц. Галух Б.І.	/підпис/	/підпис/
4. Експериментальна частина	доц. Галух Б.І.	/підпис/	/підпис/
5. Економічна ефективність	доц. Березівський Я.П.	/підпис/	/підпис/
6. Висновки та список використаних джерел	доц. Галух Б.І.	/підпис/	/підпис/
		/підпис/	/підпис/

7. Дата видачі завдання 06.02.2024

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Огляд літератури		30%
	I атестація:	11.09.2024	30%
2.	Матеріали і методи досліджень		20%
3.	Експериментальна частина		35%
	II атестація:	01.11.2024	55%
4.	Розрахунок економічної ефективності виробництва		10%
5.	Висновки та пропозиції виробництву		5%
	III атестація:	05.12.2024	15%
	Допуск до захисту:	09.12.2024	100%

Здобувач _____/підпис/_____Гудима Д.Б.
(ПІДПИС) (ІМ'Я ТА ПРІЗВИЩЕ)Керівник роботи _____/підпис/_____Галух Б.І.
(ПІДПИС) (ІМ'Я ТА ПРІЗВИЩЕ)

ЗМІСТ

ВСТУП

РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

- 1.1 Сучасний стан м'ясної промисловості в контексті технологічного розвитку аграрного сектора України
- 1.2 Сучасні технології виробництва напівкопчених ковбас
- 1.3 Використання протеолітичних ферментів у технології м'ясних продуктів
- 1.4 Використання рослинних білків у технології напівкопчених ковбас.
- 1.5 Використання гречаного борошна у технології м'ясних продуктів

РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

- 2.1. Об'єкти дослідження
- 2.2. Методи дослідження

РОЗІД 3. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

- 3.1 Обґрунтування вибору співвідношення м'ясної сировини та вивчення її харчової цінності
- 3.2 Обґрунтування вибору кількості ферменту протепсину
- 3.3 Визначення кількості гречаного борошна при виробництві напівкопченої ковбаси
- 3.4 Технологія напівкопченої ковбаси з використанням ферменту протепсину та гречаного борошна
- 3.5 Використання ферменту протепсину та гречаного борошна у технології напівкопченої ковбаси
- 3.6 Проведення мікроструктурних досліджень напівкопчених ковбасних виробів
- 3.7. Дослідження показників якості досліджуваних зразків напівкопчених ковбас
- 3.8 Розрахунок економічної ефективності виробництва

ВИСНОВКИ

СПИСОК ДЖЕРЕЛ ЛІТЕРАТУРИ

ВСТУП

Актуальність роботи. Для виробництва м'ясних продуктів в Україні використовуються різні методи прискорення технологічних процесів, поліпшення якості та збільшення виходу готової продукції.

Консистенція сирого м'яса нижчого сорту більш жорстка і кількість сухожиль в ньому значно більша. Тому постає проблема переробки сировини для отримання високовартісної продукції. У цьому випадку ефективним є застосування протеолітичного ферменту.

Одним із технологічних процесів виробництва м'ясних продуктів, у тому числі ковбасних виробів, є використання ферментативного гідролізу м'ясної сировини.

Ферментативна модифікація сировини використовується на м'ясопереробних підприємствах для підвищення якості м'ясних продуктів, формування смаку і консистенції.

Порівняно з фізико-хімічною обробкою м'ясної сировини ферментативний гідроліз має низку переваг: дозволяє уникнути негативних реакцій; в технології реалізовані оптимальні умови переробки м'ясної сировини, що дозволяє не використовувати екстремальних температур і концентрацій; висока каталітична активність, а при термічній обробці продуктів процес інактивації простий. Це також сприяє економії енергії, що споживається при фізико-хімічних методах обробки.

На думку вчених, є велика перспектива зміни вихідних властивостей сировини за допомогою ферментативної обробки при виробництві м'ясних продуктів. Тому що тут скорочується термін засолювання і використовується сировина з великою кількістю сполучної тканини.

Ковбасні вироби, як і інші м'ясні продукти, є основним джерелом білка. Тому харчову цінність ковбаси слід визначати загальним вмістом білків і кількістю повноцінних білків.

Напівкопчені ковбасні вироби повинні містити лише достатню кількість жиру. Тобто якісні показники (смак, склад) ковбаси мають бути покращені. А якщо жирність ковбаси надмірно висока, то погіршуються її смак і

засвоюваність. При складанні рецептур ковбасних виробів необхідно враховувати склад і засвоюваність незамінних поліненасичених жирних кислот, вітамінів, макро- і мікроелементів готового продукту.

Напівкопчені ковбаси містять 30-40% жиру і відрізняються високою поживністю. Вологість їх 35-60%, кухонної солі вони містять 2,5-4,5%. Вологість сосисок малого сорту на 4-9% менша, ніж сосиски. Якісні ковбаси мають меншу вологість і довго зберігаються.

Напівкопчена ковбаса є одним з найпопулярніших продуктів, які користуються попитом у споживачів. М'ясопереробні підприємства на території Співдружності Незалежних Держав виробляють багато їх видів у великих кількостях. Однак різке подорожчання сирого м'яса призвело до зростання вартості напівкопчених ковбас. Тому обсяг їх продажу значно скоротився.

У зв'язку з цим м'ясопереробні підприємства намагаються вирішити проблему, як знизити собівартість напівкопчених ковбас. Основна мета – зробити напівкопчену ковбасу доступною для всіх соціальних верств населення. Одним із шляхів вирішення цієї проблеми є використання у виробництві напівкопчених ковбас дешевої м'ясної сировини, а також різноманітних рослинних і тваринних білків, харчових і ароматних приправ.

Рослинні білки, що входять до складу ковбасних виробів, разом з білками тваринного походження утворюють біологічно активний амінокислотний комплекс, що забезпечує фізіологічну повноцінність і високу засвоюваність амінокислот при внутрішньоклітинному синтезі. Рослинні білки часто використовуються в м'ясній промисловості для зниження витрат на сировину.

В якості рослинного білка обрано гречане борошно. Це унікальний продукт з унікальним смаком і унікальним поєднанням корисних властивостей. Гречане борошно містить багато вітамінів і мінералів, необхідних організму людини. Гречане борошно також повністю не містить глютену та є унікальним джерелом рослинного білка.

Використані в нашій магістерській кваліфікаційній роботі протеолітичні

ферменти дозволяють значно прискорити технологічні процеси, а також підвищити вихід і якість готової продукції та заощадити сировину. Що стосується круп, то гречане борошно, будучи джерелом харчових волокон і ряду вітамінів, підвищує засвоюваність м'ясних продуктів. Отже, використання ферментів і круп дозволяє удосконалити технологічні процеси виробництва м'яса.

Мета роботи. – удосконалення технології та підвищення цінності напівкопчених ковбасних виробів з низькосортної м'ясної сировини з використанням протеолітичного ферментного препарату.

Для досягнення поставленої мети були сформовані наступні завдання:

- обґрунтування причини вибору ферментного препарату протепсину, вивчтит його вплив на гідроліз м'яса низького ґатунку;
- приготування та вдосконалення технології напівкопчених ковбасних виробів;
- вивчити вплив ферменту на органолептичні, функціонально-технологічні властивості напівкопчених ковбасних виробів;
- дослідження мікроструктури сирих та готових напівкопчених ковбас, а також дослідження якості готової напівкопченої ковбаси;
- провести розрахунок економічної ефективності виробництва напівкопченої ковбаса за новою технологією;

Об'єкти дослідження: яловичина 2 сорту, свинина напівжирна, грудинка свиняча, протеолітичний фермент, борошно гречане та ковбаса напівкопчена «Куликівська».

Методи дослідження. Дослідження проводилися в лабораторії кафедри технології м'яса, м'ясних та олійно-жирових виробів ЛНУВМБ імені С.З.Гжицького. Для проведення досліджень якості готової продукції згідно кваліфікаційної роботи використовувалися такі методи: органолептичний, фізико-хімічний, мікроструктурні та мікробіологічні дослідження. Проведення статистичної обробки даних з використанням програмного комплексу Microsoft Excel 2010, Statistika 12.0.

Анотація

Етапи дослідження. В огляді літератури проведено аналіз ринку виробництва м'ясопродуктів України. Запропоновано рішення про використання ферменту протепсин для підвищення якості яловичини другого сорту. Як рослинну білкову добавку для виробництва нового м'ясного продукту обрано гречане борошно.

У другому розділі були розглянуті питання організації проведення теоретичних та експериментальних досліджень, форми та методи дослідження.

У третьому розділі обґрунтовано вибір яловичини 2 сорту для виробництва напівкопчених ковбасних виробів. Досліджено її хімічний склад. У дослідну пробу м'яса масою 100 кг вносили розчини ферментів від 3 до 12 г і визначали їх функціональні та технологічні показники.

Розроблено експериментальну методику виготовлення макетів напівкопченої ковбаси з гречаного борошна. Борошно гречане в контрольному зразку не використовували. У дослідних зразках гречане борошно використовували у зволоженому вигляді в кількості 4,0, 6,0, 8,0, 10,0, 12,0 % від маси несоленої м'ясної сировини. Таким способом виготовлено п'ять дослідних зразків напівкопчених ковбасних виробів. Далі визначено функціонально-технологічні та структурно-механічні показники дослідних ковбасних виробів з ферментом протепсином та гречаним борошном.

У четвертому розділі створено технологічну схему виробництва напівкопченої ковбаси «Куликівська».

У п'ятому розділі проведено мікроструктурний аналіз. Визначено фізико-хімічні, функціонально-технологічні, структурно-механічні та органолептичні показники готової продукції.

Наукова новизна досліджень. За даними досліджень, у результаті масування (подрібнення) яловичини низького ґатунку з додаванням ферменту протепсину покращилися її фізико-хімічні, функціонально-технологічні та структурно-механічні показники. Встановлено, що елементи сполучної тканини ферментованої низькосортної яловичини розпушуються та

розпадаються, а волокнисті структури лізуються.

Доведено, що використання гречаного борошна як білкової добавки до зразків фаршу зміцнює його структуру та сприяє покращенню функціонально-технологічних показників готових м'ясних виробів.

За результатами органолептичних досліджень встановлено, що найбільш оптимальним зразком є використання ферменту протепсину та 6% гречаного борошна. Визначено, що оптимальне значення параметра граничного напруження зсуву становить 550 Па за вологозв'язуючої здатності дослідного зразка 69,1 %, а значення рН – 6,15 од.

Встановлено, що включення до складу ковбаси гречаного борошна у кількості 6 % дозволило збагатити продукт незамінними та замінними амінокислотами, водорозчинними та жиророзчинними вітамінами. У результаті аналізу експериментальних даних встановлено, що масова частка амінокислоти в готовому продукті на 2,36 % більше контрольної проби. А за ступенем задоволення добової потреби в мінеральних речовинах кількість кальцію перевищувала контрольну пробу на 8,3 %, а магнію — на 16,6 %, заліза — на 16,8 %, фосфору — на 5,9 %.

Практична важливість роботи. Інтенсифіковано процес виробництва напівкопченої ковбаси за рахунок використання яловичини низького гатунку, свинини напівжирної, грудки та гречаного борошна. Отримано продукт з високими споживчими властивостями, безпечний для здоров'я людини та низькою вартістю.

Структура та обсяг магістерської роботи. Кваліфікаційна робота складається з 5 розділів, серед яких вступ, огляд літератури, матеріали і методи дослідження, експериментальна частина, висновок і список використаної літератури. Магістерська робота викладена на 72 сторінках і містить 17 таблиць, 16 рисунків та 29 джерел літератури

1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1.Сучасний стан м'ясної промисловості в контексті технологічного розвитку аграрного сектора України.

М'ясна промисловість є однією з основних галузей економіки і є важливою складовою харчової промисловості. Її активний розвиток є запорукою повного забезпечення населення м'ясом та м'ясними продуктами. Сьогодні зростання споживчого попиту на м'ясо та м'ясопродукти, слабкість інвестиційної активності та високі показники імпортозалежності аграрного ринку зумовлюють необхідність максимального розвитку м'ясної галузі [1].

На 1 січня 2024 року, за даними Державної служби статистики України, в Україні налічувалося понад 2,377 млн голів великої рогатої худоби. Це на 10% менше, ніж минулого року. Відтоді стадо зманшуватися. В даний час станом на 1 серпня 2024 року на території України налічується приблизно 2,169 тис. голів великої рогатої худоби.

Незважаючи на те, що експорт м'яса стабільно зростає, а імпорт знижується протягом останніх двох років, Україна досі імпортує м'яса в два рази більше, ніж експортує на зовнішні ринки, і птахівництво тут є проблемною сферою.

Економічний розвиток та конкурентоспроможність вітчизняних товаровиробників на ринку м'яса тісно пов'язані зі швидким розвитком усіх видів тваринництва. Основною метою в розвитку м'ясної промисловості України є підвищення рівня забезпечення населення країни вітчизняним м'ясом і м'ясопродуктами відповідно до раціональних норм споживання.

Удосконалення управління компаніями пов'язане з цифровізацією, яка вимагає змін у процедурах планування, обліку, перевірки та оцінки, що робить інформацію набагато кориснішою для прийняття швидких управлінських рішень. Таким чином, в даний час створення нестандартної методики планування та обліку витрат на якість є актуальним завданням господарської діяльності підприємств м'ясної промисловості.

Зростання матеріального добробуту населення урізноманітнило попит, і

частина споживачів переключилася на купівлю дорогих категорій м'ясної продукції (сирокопченої конини, гуски, ковбаси тощо).

Протягом наступних кількох років кількість підприємств, що виробляють смачні та якісні ковбаси, м'ясо для гурманів та інші м'ясні вироби за доступними цінами, зростає. Вони активно використовують нові технології, суворо контролюють якість продукції протягом усього процесу виробництва - від відбору сировини до реалізації кінцевого готового продукту.

В даний час досягненню таких результатів сприяло впровадження системи менеджменту якості, є сертифікати щодо цих стандартів. Це означає, що порівняно з іншими регіонами ковбасне виробництво стрімко розвивається.

1.2 Сучасні технології виробництва напівкопчених ковбас

Харчова та енергетична цінність ковбасних виробів вища від цінності сировини та багатьох інших м'ясних продуктів. Висока харчова енергетична цінність ковбасних виробів тісно пов'язана з високим вмістом білкових і екстрактивних речовин, а також легкоплавкого свинячого жиру. Напівкопчені ковбаси містять багато жиру – 30-40%. Вони також містять 35-60% вологи і 2,5-4,5% кухонної солі. Ковбаси тривалого транспортування містять на 4-9% менше вологи, ніж ковбаси місцевого продажу [5].

Ковбасні вироби, як і інші м'ясні продукти, є джерелом білка. Тому їх харчова цінність повинна визначатися як вмістом загального білка, так і кількістю повноцінних білків.

У сосисках малого розміру якісні показники (смак, консистенція) повинна бути в достатніх межах, тому що надмірна кількість жиру погіршує смакові якості страв і їх засвоюваність. Однією з основних технологічних операцій при виробництві ковбасних виробів є теплова обробка. Тому дуже важливо підібрати його режими. Вона повинна забезпечувати виробництво тільки високоякісної продукції.

При цьому режим теплової обробки повинен бути економічно доцільним, що завжди актуально для будь-якого м'ясного підприємства.

При виробництві напівкопчених ковбас використовуються дві виробничі схеми, які відрізняються в основному способом теплової обробки сформованих ковбасних брусків:

- 1) обробка в стаціонарних камерах, під час якої батони смажать, варять, охолоджують і коптять;
- 2) обробка в змішаних камерах і термоблоках безперервної дії, де батони відразу підсушують, обсмажують і коптять - в цьому випадку процес варіння опускається [5].

Для підвищення ефективності виробництва ковбасних виробів необхідно використовувати сировину з відповідною харчовою цінністю, правильно і грамотно використовувати добавки, а також готувати нові рецептури, що забезпечують високу продуктивність, якість, харчову та біологічну цінність.

Застосування добавок визначається не тільки можливістю зниження витрат, розширення асортименту, підвищення якості готової продукції, а й перевагами добавок з точки зору фізіологічної та харчової гігієни.

Авторами [6] запропоновано використання унікальних прянощів каррі при виробництві напівкопченої ковбаси. Каррі бадьорить, освіжає і він має антибактеріальні властивості і дуже корисний при діареї, дизентерії, астмі та кашлі. Використання цих спецій при приготуванні напівкопчених ковбас дозволяє зменшити потенційний канцерогенний вплив копчення, тому вживання копченостей знижує ризик розвитку раку. Корисні властивості каррі дозволяють поліпшити перетравлювання досить важкого продукту – напівкопченої ковбаси: за рахунок стимуляції травних залоз.

Застосування спеції каррі допомагає вирішити технологічні проблеми завдяки її високій водо- та жирозв'язувальній здатності. Використання прянощів сприяє зниженню активності води на початку технологічного процесу і тим самим прискорює процес сушіння ковбас. Також знижується ймовірність затвердіння за рахунок рівномірного перенесення вологи від центру до периферії по волокнах.

Завдяки волокнистій структурі препарат може замінити емульгатор, перешкоджає утворенню жирового набухання, надає продукту стійкий і

м'який смак, перешкоджає утворенню маслянистого присмаку.

Авторами виготовлено дослідні зразки напівкопченої ковбаси за технологічною схемою. Відрізняється від традиційної технології напівкопченої ковбаси тим, що замість копчення з димом використовується бездимний спосіб копчення (використовується коптильна рідина, яка наноситься на поверхню напівфабрикату, а потім напівфабрикат піддається термічній обробці). оброблені в пароконвекційній печі при температурі, що відповідає температурі гарячого копчення) [7].

Вчені досліджували вплив солоної суміші на напівкопчену ковбасу в процесі зберігання. Напівкопчені ковбаси випускали в натуральній та штучній білковій оболонці. До контрольної проби ковбаси додавали 2,5 % кухонної солі. Дослідний зразок 1 (ТУ1) замінив 30% солильної суміші на премікс $KCl+CaCl_2$ у співвідношенні 1:1. До 2-го дослідного зразка (ТУ2) як антиоксидант додавали дріжджовий екстракт у кількості 2 % (до маси сировини) [7]. ТУ1 містить на 30% менше солильної суміші порівняно з контрольним зразком, але інтенсивність солоного смаку не знижується і смак не є особливим. У ТУ2 помічено посилення аромату.

Було досліджено органолептичні та основні фізико-хімічні показники напівкопчених ковбас [8]. Результати фізико-хімічних досліджень свідчать, що кількість кухонної солі відповідає нормативним вимогам. Найбільше кухонної солі міститься в напівкопченій ковбасі «Краківська» (4,1%), найменше — у ковбасі «Таліннська» (3,0%), але згідно з нормативними вимогами кількість солі в цих ковбасах має бути однаковою. (4,5%).

Вологість ковбасних виробів має важливе практичне значення. Підвищена вологість погіршує товарні характеристики продукту і призводить до його швидкого псування.

Відомо, що при виробництві напівкопчених ковбас часто використовують біологічні добавки. Це підвищує продуктивність виробництва ковбаси. Добавки для напівкопчених ковбас чинними державними нормативними документами не регламентуються, однак нормативно-технічна документація, яка може бути затверджена на підприємстві, дозволяє широко

використовувати ці компоненти. Тому ковбаса «Краківська» є дорожчим продуктом порівняно з «Полтавською», спмен тому її ціну краще знизити.

Для цього в рецептурі ковбаси «Краківська» зменшено кількість яловичини з 30% до 25%, напівжирної свинини з 40% до 35%, свинячої грудки з 30% до 26%. У рецептуру напівкопченої ковбаси «Полтавська» увійшла ароматна суміш «Полтава».

Органолептичні показники напівкопчених ковбас з харчовими добавками суттєво не відрізнялися від виробів, виготовлених за традиційними рецептами.

Будучи емульгатором, «Полізомін-Ф» здатний адсорбувати частинки жиру на поверхні, надавати ковбасі щільну консистенцію та запобігати утворенню жирових набухань. Завдяки використанню ароматичної суміші «Полтавська» в рецептурі напівкопченої ковбаси «Полтавська» ароматний і приємний смак готового продукту стає більш привабливим. У таблиці 1 наведено відомості про вплив харчових добавок на фізико-хімічний склад готових ковбасних виробів.

Таблиця 1.

Фізико-хімічний склад напівкопчених ковбас

Показник	"Краківська"	"Полтавська"	З харчовою добавкою	
			"Краківська"	"Полтавська"
Вологість, %	43	45	46	46
М.ч. солі, %	4.5	4.5	4.5	4.5
Вміст нітриту натрію, не більше, %	0,005	0,005	0,005	0,005

У результаті проведених досліджень можна стверджувати, що зменшення кількості дорогої м'ясної сировини в напівкопчених ковбасах за рахунок введення в рецептуру білкових добавок не призводить до погіршення органолептичних та фізико-хімічних властивостей готового продукту, а відповідно, покупці сприймають їх як традиційні продукти [9].

1.3 Використання протеолітичних ферментів у технології м'ясних продуктів

У зв'язку з виникненням і розвитком біотехнології досягнуто значних успіхів у практичній діяльності. Крім того, він поглиблює знання про механізми біологічних процесів у сировині та продуктах під час глибокого розвитку харчового виробництва, збереження та переробки ресурсів. Розроблено продукти з високою біологічною цінністю на основі раціональної інтеграції харчових систем. Створено екологічно нешкідливі і безвідходні технології, з використанням живих клітин та продуцентів ферментів, що дозволило досягти значних економічних результатів, запровадити інтенсивні та нетрадиційні технології отримання харчових продуктів та ферментів [10, 11].

При дослідженні ферментних препаратів автори використовували протепсин, трипсин і пепсин. При виборі ферментних препаратів для гідролізу сировини, що містить колаген, враховували ступінь дії протеолітичних ферментів, тому ступінь дії визначали в ході досліджень. Під час відбору ферментного препарату, який має найбільш повну та специфічну дію на білкові молекули, вивчали загальну та специфічну протеолітичну активність ферментних препаратів, відібраних на сировину [14].

Виявлені властивості протепсину та особливості його дії на м'ясні системи дозволяють віднести його до синергістів ферментів травного тракту людини та катепсинів м'язової тканини. Можна сказати, що протепсин відповідає вимогам до синергічних препаратів для переробки м'яса та риби: він активно впливає на розпад мукополісахаридного комплексу, здатний знижувати стійкість сполучної тканини, а також розігріває та стимулює гідроліз сполучної тканини. тканинних білків, діє в слабкокислому середовищі і нешкідливий для людини [15].

Протеолітичні ферменти – це багатофункціональний клас ферментів із фізіологічними функціями, починаючи від загального перетравлення білка до специфічно регульованих процесів, таких як активація зимогену, згортання

крові, активація комплементу, запалення та вивільнення фізіологічних пептидів із білків-попередників. Їх часто використовують у харчовій промисловості [16].

В даний час великою популярністю користуються ферментні препарати для харчової та переробної промисловості. За сприятливих умов вони є біополімерами має здатність з високою швидкістю змінювати структуру молекул і може створювати фізіологічні речовини на основі найважливіших для людини білків [17].

Тканини тварин є джерелом значної кількості білків різної будови і функцій. Тому протеолітичні ферментні препарати відігравали дуже важливу роль у переробці тваринної сировини.

На даний час визначено основні напрямки використання ферментних препаратів. Це: скорочення строків дозрівання і засолювання, поліпшення функціональних і технологічних властивостей сировини шляхом впливу на м'язові волокна; поліпшити консистенцію; зменшити твердість; підвищення травлення ферментами шлунково-кишкового тракту [18, 19].

З усіх ознак якості м'яса ніжність є однією з найважливіших для споживачів. Характеристика, що виникає в результаті взаємодії дії актоміозину, об'ємної щільності жиру та фонового ефекту сполучної тканини гладкоміофібрилярних білків. Існує кілька методів розм'якшення м'яса, хімічних або фізичних. Вони в основному зменшують кількість виявленої сполучної тканини, не викликаючи інтенсивної деградації міофібрилярних білків. Обробка протеолітичними ферментами є одним із найпопулярніших методів тендеризації м'яса [21, 22].

Вчені розробили технологію отримання білкового гідролізату. Губи та вуха великої рогатої худоби, взяті у співвідношенні 1:2 у кількості 79 кг вторинного колагену, промивали, подрібнювали на м'ясорубці, а потім обробляли на м'ясорубці. Після додавання до подрібненої сировини води та 0,2 кг ферментного препарату отриману суміш нагрівали до 40-45°C. Для інактивації ферментного препарату суміш нагрівають до температури 80-90°C протягом 15-20 хв., гомогенізують, додають 2 кг активних

біфідобактеріальних дріжджів, рисове борошно і консервант за рецептурою, потім знову ретельно перемішують. [21].

На першому етапі досліджень визначали вплив температури на протеолітичну активність ферменту протепсину. Для визначення температурної залежності оптимальної дії ферментного препарату отримували 2 мл 2% розчину стандартного субстрату.

Гідроліз проводили при температурі від 0 до 90°C протягом 30 хв. Температуру підтримували за допомогою водяного термостата. Подібні дослідження проводили, коли впливав рН реакційних сумішей.

Результати щодо того, як рН впливає на протеолітичну активність протепсину, показано на рис. 1.

На рисунку 1 видно, що екстремальна крива має форму «дзвону» з добре помітним максимумом. Це можна пояснити високою швидкістю термічної інактивації лавин.

Протепсин проявляє максимальну активність при нормальній температурі (35-40°C).

У м'ясній промисловості найбільше практичне значення має діапазон температур 0-4°C. Це необхідно для зберігання і переробки сировини, в першу чергу для засолювання. У цьому діапазоні температур протепсин демонструє лише близько 15% своєї максимальної активності.

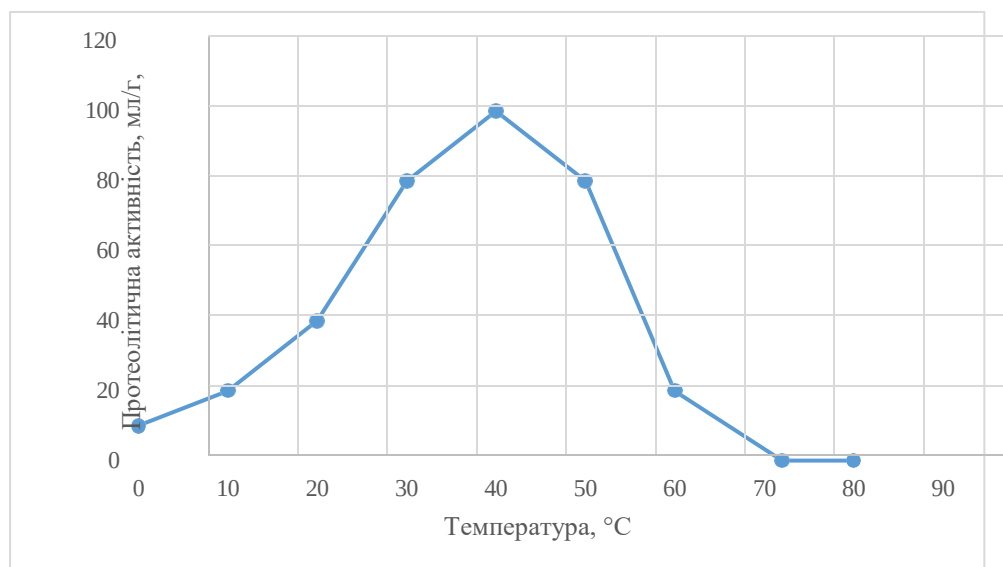


Рис. 1. Вплив температури на протеолітичну активність ферменту

протепсину.

Важлива також висока залишкова активність цього ферментного препарату при високій температурі (60-65°C). Оскільки при деяких видах термічної обробки це дозволяє ферментативну реакцію із сировиною [22, 23].

Оскільки час термообробки обмежений, активність дуже важлива. Як показано на рис. 1.4, протепсин майже повністю втрачає свою активність при температурах 70°C і вище. Дослідження показали, що після досягнення 72°C (температура, при якій готується продукт за більшістю технологій), протепсин повністю інактивується протягом 5 хв..

Вплив рН на активність препарату досліджували від 2,0 до 10,0 при температурі 40°C.

В даний час вчені приділяють особливу увагу вивченню ефективності методу мікрокапсулювання іммобілізації. Мета дослідження – отримати комплексний ферментний препарат з пепсину та папаїну шляхом послідовного мікрокапсулювання ферментів у псевдоварінні та оцінити його розм'якшуючу дію на м'ясо свинини. Об'єктом дослідження є ферменти: пепсин і папаїн, мікрокапсульовані в захисну оболонку з мальтодекстрину. Встановлено, що біокаталітична активність комплексного ферментного препарату вища, ніж у чистих ферментів. Мікрокапсуляція дозволяє підтримувати високу протеолітичну активність ферментів протягом тривалого терміну зберігання. У ході дослідження вивчали фізико-хімічні властивості свинини в залежності від тривалості ферментації. Іммобілізовані ферменти показали, що максимум активності зміщується в лужну сторону. У сольовому розчині виявили, що свинина, яка використовувала мікрокапсульований ферментний препарат, збільшила водозв'язувальну здатність білків порівняно з чистим розчином ферменту [24].

У роботі досліджено вплив таких протеаз, як пепсин, трипсин, папаїн і бромелайн, на процес утворення біологічно активних пептидів у м'язовій тканині тварин. Також для ферментації м'ясної сировини використовували первинні культури. Встановлено, що пепсин і трипсин сприяють утворенню пептидів із 12-40 амінокислотними залишками [25].

Відомі розробки, де до складу білкової добавки до ковбасних виробів входять: вторинна м'ясна сировина, ферментний препарат, пробіотичний концентрат, додатково містить рисове борошно та консервант, а також використовується попередньо подрібнена суміш. вторинна м'ясна сировина рубець, губи та вуха великої рогатої худоби, взяті у співвідношенні 1:2:2, як ферментний препарат – протепсин та пробіотичний концентрат – Наріне-форте. [26] До складу білкового підсилювача для ковбасних виробів входять: вторинна м'ясна сировина, ферментний препарат, пробіотичний концентрат, додатково містить рисове борошно та консервант, а в якості вторинної м'ясної сировини – шлунки великої рогатої худоби, отримані у вигляді ферментного препарату у співвідношенні 1:2: 2 використовували попередньо подрібнену суміш губ і вух - протепсин і пробіотичний концентрат-Наріне-форте.

«Наріне форте» – фізіологічно активний рідкий засіб, титр ацидофільних бактерій не менше 10 млн/1 мл, біфідобактерій — не менше 1 млн/1 мл. «Наріне форте» з симбіотичними заквасками ацидофільних лактобактерій штаму «Наріне ТНСі» і біфідобактерій, що складається з активної закваски і ряжанки за оригінальною технологією штаму «Наріне» Активна закваска біфідобактерій містить штами *B. bifidum* №791/пакет і *B. longum*.

У технології цільном'язових продуктів первинні культури в основному використовуються в поєднанні з ін'єкціями та обробкою багатокомпонентними сольовими розчинами для розширення асортименту продукції, підвищення продуктивності та якості. У літературі є відомості про використання таких ферментів, як панкреатин і пепсин для обробки м'яса [27]. У літературі недостатньо інформації про застосування розчинів ферментів, приготовлених у біологічно активних рідинах.

Ферментативні технології знайшли широке застосування у виробництві високоочищених гідролізатів колагену з високим рівнем функціональних властивостей. Так, із застосуванням ферментних препаратів «Нейтраза 1,5 МГ» і «Колагеназа харчова» отримано гідролізат із комплексом функціональних властивостей [28, 29].

Одним із способів використання технологічних досягнень у харчовій

промисловості є використання протеолітичних ферментів для створення м'ясних м'ясних продуктів. Це особливо важливо для людей зі зниженою потребою в жуванні, карієсом і слабкою силою, включаючи людей похилого віку. У роботі оптимізовано рецептуру інноваційного м'ясного продукту низької жорсткості (120 хв су-від і 0,01 мг папаїну/100 г) та підтверджено технологічні характеристики рецептури [31].

Досліджено здатність гідролізувати білки в емульсії, виготовленій з яловичини другого сорту (гідромодуль 1:2), мікробних ферментів (протезим С, Flavourzyme 1000 L) і тварин (протепсин). Встановлено фізико-хімічні та біохімічні умови гідролізу білків м'яса. Визначено оптимальні параметри процесу гідролізу. Встановлено, що ферментні препарати мікробного походження мають більш високий температурний оптимальний ефект, ніж препарати тваринного походження [32].

В даний час актуальним є використання низькосортної сировини для ковбасних виробів. Одним із способів штучного розм'якшення м'язової тканини є обробка її препаратами протеолітичних ферментів. Успішно застосовуються ферментні препарати. Завдяки їм знижується жорсткість м'яса. Відповідно покращується якість ковбасних виробів. Ферментний препарат, як правило, є неочищеною біологічною речовиною, а комплекс складається з: живильного середовища та мікроорганізмів з переважним вмістом супутніх ферментів. Підвищити якість м'ясних продуктів можна при зниженні їх собівартості. Для цього використовують протеолітичні ферментні препарати колагенази та протепсину [23].

Метою цього дослідження є використання різних протеолітичних ферментів (бромелайн, папаїн і флаворзим) для отримання модифікованого м'яса зі сприятливою структурою. Це буде ідеальним для людей з проблемами жування або ковтання. Зразки були класифіковані як рівень 6 (м'яка їжа та їжа на один укус). Дієти при дисфагії характеризуються фізико-хімічними та структурними параметрами та оцінюються за шлунково-кишковим травленням, що моделює зміни у людей похилого віку [24].

Ферментні препарати, що входять до складу сировини, забезпечують

автолітичний ефект перетворення білкових структур, і під їх впливом процеси дозрівання м'яса прискорюються в 3-5 разів і завершуються за короткий проміжок часу. Ферментні препарати впливають на основні білки м'яса – міозин, колаген і еластин. Інтенсивність і глибина змін білкових структур м'яса залежать від виду і кількості препаратів, вираженості активності ферментів, фізико-хімічних умов, що зумовлюють тривалість обробки [25].

Таким чином, використання ферменту протепсину у виробництві ковбасних виробів є актуальним напрямком досліджень у м'ясній промисловості. Однак процес використання протепсину в технології ковбасних виробів може бути ускладнений і ним вимагає певних знань і досвіду. Це означає, що дослідження актуальне. Наприклад, для кожного м'ясного продукту необхідно визначити оптимальний час і температуру гідролізу, щоб досягти максимального ефекту і уникнути неприємних ефектів, таких як поява гіркого смаку і неприємного запаху.

За оцінками вчених, протеолітичні ферменти є мікробними ферментами і становлять близько половини виробництва всіх ферментних препаратів на світовому ринку. З роками з'являються нові види, кількість яких постійно збільшується і поповнюється. Проте в нашій країні існує проблема виробництва ферментних препаратів, що використовуються в м'ясній промисловості для переробки м'ясної сировини. Таким чином, теоретично обґрунтовано наукову концепцію використання ферментних препаратів для регулювання функціонально-технологічних властивостей, що забезпечують стабільність якості продукції з м'ясної сировини в процесі роботи. доповнено та експериментально підтверджено. Ферментний препарат для переробки сировини з високим вмістом сполучної тканини дає змогу розширити сировинну базу для виробництва м'ясних продуктів і створити подальші ефективні біотехнології в м'ясній промисловості [22].

Розроблено спосіб виробництва м'ясопродуктів із попередньо подрібненої м'ясної сировини – яловичини або курячої грудки 1 сорту за участю ферментних препаратів і первинних культур з наступною термічною обробкою та охолодженням. Посолювання проводять протепсином

ферментативною сумішшю протягом певного часу в присутності ферментного препарату, до якого додають первинні культури Фермактив М-082 (*Staphylococcus carnosus* М III DSM - #1952) для яловичини та Фермактив РП-093 (для курячої грудки) *Staphylococcus Carnosus* М17 DSM - №1953), отриманий у вказаній кількості. Теплову обробку проводили в 2 етапи - перший при 40°C протягом 3 годин для яловичини 1 сорту і 2 години для курячої грудки, другий при 70°C протягом 30 хв.. Це забезпечує збільшення асортименту м'ясопродуктів, у тому числі снекових з високими органолептичними показниками, та скорочення технології виробництва [39].

Що стосується способу виробництва смачної цільно-м'язової копчено-вареної продукції з яловичини та свинини, яка передбачає використання ферментного препарату протепсину для поліпшення структурно-механічних властивостей сировини та підвищення якості продукту, то цей метод підготовка, потім засолювання сировини мокрим способом, обприскування 10% розчином солі, що містить фермент протепсин, плазма крові забитих тварин, кухонна сіль, витримка шприц-шматків у солоній камері 2-3 години при температурі 0 -4°C, потім 85- Включала термообробку при температурі 95°C протягом 6-7 годин в режимі копчення-варіння.

Технічне завдання винаходу науковців – створити спосіб виробництва м'ясного хліба з високою харчовою цінністю, покращеними органолептичними та функціонально-технологічними показниками, дешевизною та раціональним використанням вторинної сировини, яка містить колаген, що забезпечує отримання продукту, збагаченого білками, ущільнення фаршу в металевих предметах не усуває недоліків через витрати праці.

1.4 Використання рослинних білків у технології напівкопчених ковбас.

Аналіз продовольчого ринку показує зростання попиту на продукцію тваринного походження, зокрема ковбасні вироби. Як правило, попит і рівень «купівлі» ковбасних виробів перевищує виробництво м'ясної сировини.

Відсутність м'ясної сировини змушує виробників впроваджувати

сучасні технології, в тому числі частково замінювати м'ясну сировину рослинною. При розробці нових продуктів необхідно враховувати вимоги системи менеджменту харчування та безпеки харчових продуктів. [4-6].

Вчені розглядають можливість виробництва напівкопченої ковбаси з використанням рослинних добавок. Рецептуру напівкопчених ковбасних виробів виготовляли з використанням функціональних інгредієнтів – сочевиці, вирощеної в розчинах селеніту йодованого калію та натрію, та біологічно активної суміші «Кумелакт» за принципами харчових заводів. Розглянуто вплив функціональних інгредієнтів на технологічні процеси, фізико-хімічні та органолептичні показники. При виконанні роботи були враховані стандартні методи дослідження. Проведено органолептичну оцінку досліджуваної проби, визначено масову частку кухонної та нітритної солі, масову частку вологи та жиру, кількість білка в готовому продукті. Результати дослідження показали позитивну дію функціональних інгредієнтів у виробництві напівкопченої ковбаси.

Використання рослинних білків у ковбасному виробництві широко поширене завдяки стабільності технологічного процесу, що дозволяє запобігти появі жирового набухання бульйону та інших технологічних дефектів [50].

Використання рослинних білків забезпечує легку засвоюваність продукту, створює хороші органолептичні показники та знижує собівартість готової продукції, що може бути одним із факторів формування високого споживчого попиту. Використання рослинних білкових компонентів покращує якість готової продукції за рахунок зниження холестерину та жирних кислот [51,52].

В останні роки продукти переробки сої інтенсивно використовують як рослинний компонент у виробництві м'ясних продуктів. Проте з появою на ринку генетично модифікованої сої виробники м'яса шукають альтернативну рослинну сировину, таку як нут, люпин, садове насіння, льон тощо. Їх почали привертати увагу [52].

Люпин широко відомий у всьому світі. В Україні вирощують люпин жовтий, білий і вузьколистий. Найпоширеніший - з найбільш раннім терміном

дозрівання характерний люпин вузьколистий. Він містить приблизно в 4 рази більше білка, ніж злаки. Частка розчинної у воді люпину становить 23-44%, розчинної в солі - 47-56, розчинної в спирті - 1,9-11, розчинної в лузі - 3-9%, тобто найменша кількість білків, розчинних у воді в порівнянні з до інших бобових [53].

Протеїн люпину має високий вміст незамінних амінокислот. Серед бобових у люпину найменше речовин, що пригнічують дію протеолітичних ферментів — трипсину та хімотрипсину, тому засвоюваність поживних речовин, особливо протеїну, у нього дуже висока. За біологічною цінністю білок люпину не поступається сої і деяким продуктам тваринного походження, а після термічної обробки перевищує білок курячого яйця.

Використання рослинних білків у технології дозволяє не тільки підвищити вихід готової продукції, а й знизити її собівартість [5, 6].

1.5 Використання гречаного борошна у виробництві м'ясних продуктів

Гречка – це трав'яниста рослина сімейства гречаних. Його насіння використовується в їжу людям і на корм тваринам. Існує 28 видів гречки. Перевага гречки в тому, що вона є хорошим медоносом. У Україні використовуються сорти «Богатир», «Сумчанка». Їх вирощували за межами країни, але у нас вони добре прижилися. Місцеві сорти, ще один дозволений до вирощування в Україні сорт – «Жарма». Щоб добре вирощувати гречку, потрібен родючий ґрунт. Для цієї рослини найкраще підходять суглинки і супіски з нейтральним рівнем кислотності.

В даний час продукти з гречки входять в тижневий раціон харчування в багатьох країнах світу. Гречане борошно, виготовлене з гречки, на відміну від пшеничного, містить багато вітамінів і мінералів, необхідних організму людини, не містить глютену і є унікальним джерелом рослинного білка. Не можна недооцінювати поживні властивості гречаного борошна, наприклад: велика кількість вуглеводів і всього необхідного для організму наявність амінокислот, мінералів, в тому числі магнію, цинку, заліза, калію, рутина,

природних антиоксидантів, а також вітамінів групи В і вітаміну Е. Там вони представлені пектином і лігніном, целюлозою і геміцелюлозою. Ці речовини дозволяють гречаному борошну надавати цілющу та очисну дію на організм людини [56].

Гречане борошно – це унікальний продукт з поєднанням унікальних смакових і корисних властивостей.

Крім того, гречана мука має важливі цілющі властивості. Позитивно впливає на судинну систему, зміцнює капіляри, сприяє правильній роботі печінки, сприяє виведенню токсинів. Це один з небагатьох продуктів, який може допомогти знизити рівень холестерину в крові. Гречка допомагає хворим на артроз і захворюваннями органів черевної порожнини. Найдивовижніше те, що гречка здатна покращувати настрій і знижувати ризик депресії завдяки вмісту в ній гормону дофаміну. При вживанні страв з гречаного борошна з організму виводяться шлаки і зайві жири, токсини і солі важких металів. Рекомендується як детокс при різних алергіях, в тому числі при алергічних реакціях на будь-які продукти харчування, а також як дієтичне харчування для алергіків. Крім того, середня калорійність гречаного борошна (353 Ккал) є поширеним інгредієнтом при приготуванні дієтичних страв для хворих на цукровий діабет [8, 9].

Білок гречки містить швидкорозчинні фракції – альбуміни і глобуліни. Вони визначають перетравність гречки до 78%. За біологічною повноцінністю протеїн гречаної крупи близький до білка курячого яйця і сухого молока як найбільш збалансованих і цінних білків. Вміст метіоніну і лізину в гречаному борошні перевищує вміст усіх круп. Таке борошно є незамінним джерелом харчових волокон. Також гречка містить клітковину, яблучну, лимонну, щавлеву, малеїнову кислоти, які сприяють кращому засвоєнню їжі організмом і засвоєнню поживних речовин. У зернах і дрібному лушпинні гречки також містяться мінеральні речовини [58].

Продукти з гречки представляють інтерес як джерело флавоноїдів. Їх регулярне споживання знижує ризик розвитку серцево-судинних захворювань. Сприяє зміцненню кровоносних судин. Він позитивно впливає на різні

біологічні функції організму людини, такі як антимуtagenні, протипухлинні та омолоджуючі. Непарена гречана мука містить більше флавоноїдів, ніж запарена: галової кислоти в 4 рази більше, загальна кількість катехінів перевищує в середньому 77 %; добова – 16,7%, середня кількість флавоноїдів (добова) перевищує 26,5%, а кверцетину перевищує 25% [7, 8].

Під час дослідження гречаного борошна автори прийшли до наступного висновку: вміст вуглеводів у ньому на 20-23% менше, ніж у рисовому або кукурудзяному борошні, за рахунок меншого вмісту крохмалю та харчових волокон, навпаки, значно вище, що свідчить про дієтичні властивості гречки.

Вміст вітамінів і мінералів також значно вище, ніж в інших зразках. [9] (Вміст вуглеводів у ньому на 20-23% менший, ніж у рисовому або кукурудзяному борошні, оскільки містить менше крохмалю та харчових волокон, навпаки, це говорить про дієтичні речовини з властивостями гречаного борошна. Вміст вітамінів і мінералів значно перевищує показники інших зразків) .

Порівняння отриманих даних показує, що гідроліз флавоноїдів під час технологічної витримки утворює більш забарвлені коричневі речовини. Запарене манне борошно відрізняється як розміром частинок, так і інтенсивністю коричневого кольору. Усі зразки пропареної крупи показали темно-коричневі агрегати, тоді як непропарене гречане борошно містило дрібні частинки блілого кольору. У таблиці 1.5 наведені характеристики гречаного борошна [11]. Вміст вітамінів і мінералів також значно вище, ніж в інших зразках. Вміст вуглеводів у ньому на 20-23% менший, ніж у рисовому або кукурудзяному борошні, оскільки містить менше крохмалю та харчових волокон, навпаки, це говорить про дієтичні речовини з властивостями гречаного борошна.

Порівняння отриманих даних показує, що гідроліз флавоноїдів під час технологічної витримки утворює більш забарвлені коричневі речовини. Запарене манне борошно відрізняється як розміром частинок, так і інтенсивністю коричневого кольору. Усі зразки пропареної крупи показали темно-коричневі агрегати, тоді як непропарене гречане борошно містило дрібні частинки блілого кольору.

У статті йдеться про харчування людей з аутоімунними захворюваннями, пов'язаними з непереносимістю глютену. Розглянуто можливість заміни глютенівмісних продуктів борошном з різних видів круп, надано рекомендації щодо їх використання в різних системах харчування. Крім того, досліджено можливість використання м'ясних напівфабрикатів у вигляді переробки їх у гречане борошно.

У роботі гречане борошно використовується як нетрадиційна добавка при виробництві м'ясних напівфабрикатів. У ході дослідження спочатку готували фарш, потім додавали інгредієнти за рецептом і готували котлети. Частину фаршу замінили 5% і 10% гречаним борошном. За результатами дослідження функціонально-технологічних та органолептичних властивостей м'ясних напівфабрикатів визначено оптимальні варіанти введення рослинних компонентів. Оптимальний варіант – додати 10% гречаного борошна. Порівняно з контрольним зразком додавання 5% та 10% гречаного борошна демонструє високі та добрі функціонально-технологічні та органолептичні властивості котлет. Такі показники дозволяють використовувати у виробництві м'ясо-рослинні напівфабрикати з високими функціональними та технологічними властивостями [20].

У статті в технології виробництва ковбасних виробів для дітей використовується гречане борошно. За результатами дослідів можна зробити висновок, що використання рослинних компонентів у технології ковбасних виробів сприяє підвищенню технологічних і споживчих властивостей готової продукції, збагачує її вітамінами, мінералами та іншими біологічно активними речовинами [21].

Хоча гречана крупа є хорошим джерелом поживних речовин для здоров'я та функціональної користі, існує обмежена інформація про вплив цільної гречки на якісні характеристики м'ясних продуктів. Таким чином, метою цього дослідження було оцінити вплив гречаного борошна на мікробіологічні та функціональні властивості та окислювальну стабільність ліпідів ковбаси салямі, що зберігалися при 4°C протягом 21 дня [3, 14].

Деякі автори включають свіжі цукіні з м'ясом індички або качки,

кукурудзяне або гречане борошно та зволожену вівсянку, концентровану сироватку або зволожений концентрат сироваткового протеїну, лляне масло, свіжу цибулю, куряче або меланжеве яйце, мелений чорний перець, CO₂ розмарин з екстрактом, розроблений напів- готовий виріб для обвалювання в суміші кухонної солі, води і борошна. Забезпечується одержання січених м'ясо-рослинних напівфабрикатів спеціалізованого призначення зі збалансованим хімічним складом, високою харчовою, біологічною та енергетичною цінністю та функціональною спрямованістю [16].

Було розроблено спосіб виробництва варених ковбасних виробів. Цей спосіб включає дроблення, обвалку, шинкування і нарізання м'ясної сировини, додавання до неї засолювальних інгредієнтів, спецій, ароматизаторів і добавок, формування батончиків, відсадження і теплову обробку. Нежирну і жирну м'ясну сировину в заданому співвідношенні попередньо змішують зі спеціями і сухим молоком, яке додають у кількості від 1 до 5% від загальної маси фаршу, потім фарш перемішують і гомогенізують. Як рослинний наповнювач використовують зерна гречки, ячменю, гороху, які попередньо замочують у воді на 10-20 годин у співвідношенні рослинного наповнювача 1:2, а потім розм'якшують у сирому вигляді в умовах вакууму у формі 3,5-17. % від загальної маси сировини в фарш і все перемішати. За рахунок поліпшення органолептичних показників забезпечується підвищення біологічної цінності варених ковбас, зниження собівартості та збільшення виходу готової продукції [17].

2 РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ.

У цьому розділі розглядаються проблеми організації теоретичних та експериментальних досліджень, форми та методи дослідження.

2.1. Об'єкти дослідження

Матеріали для дослідження: м'ясо великої рогатої худоби другого сорту з високою сполучною тканиною; напівжирна свинина; свиняча грудинка; гречане борошно; модельні зразки напівкопчених ковбас; ферментний препарат протепсин (стандартна протеолітична активність 100 од./г).

Протепсин – ферментний препарат тваринного походження з комплексом кислих протеїназ, призначений для використання в м'ясній промисловості для переробки м'ясної сировини [17].

Ферментний склад препарату розроблений таким чином, щоб збалансовано впливати на різні білки м'яса та м'ясні системи, що використовуються в технології м'ясопереробки.

Дія протепсину в системі м'яса подібна до внутрішньоклітинних ферментів (катепсинів). Він забезпечує синергетичний ефект і має додаткові властивості, які дозволяють використовувати його в широкому діапазоні технологічних умов, а також впливає на білкові системи, які практично не впливають на внутрішньоклітинні ферменти.

Загальні характеристики протепсину такі:

- це світло-сірий порошок,
- стандартний препарат має три модифікації з протеолітичною активністю 50, 100, 150 од./г.

2.2. Методи дослідження

Під час дослідження використовуються органолептичні, фізико-хімічні, функціонально-технологічні, структурно-механічні, мікроструктурні та мікробіологічні методи:

1. Дослідження органолептичних показників

2. Дослідження фізико-хімічних показників: визначення вологості методом сушіння; визначення вмісту жиру екстракційним методом; визначення зольності методом спалювання;

11 Визначення активної кислотності м'яса потенціометричним методом за допомогою рН-метра «Сарторіус»;

3. дослідження функціональних і технологічних властивостей: визначення вологозв'язувальної здатності методом Грау та Хамма в модифікації Кельмана;

4. дослідження структурно-механічних показників: визначення питомого напруження зсуву (ПНС) за методом Ребіндера-Семененка.

5. дослідження мікробіологічних показників: визначення кількості мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів методом посіву в чашки Петрі, визначити чисельність бактерій групи кишкової палички (коліформні бактерії);

6. визначення активності води;

7. визначення виходу готової продукції частковим виміром.

Проведення органолептичної оцінки.

Органолептична оцінка базується на встановленні відповідності органолептичних показників якості продукції вимогам нормативно-технічної документації, а також оцінці нових видів м'ясних продуктів у процесі їх виробництва [8, 9].

Визначення вмісту води.

Метод заснований на висушуванні суспензії продукту в сушильній шафі при температурі 150°C до постійної маси [7].

Визначення складу золи Цей метод заснований на спалюванні органічної частини, а потім спалювати мінеральний залишок при температурі 500-600°C, що відповідає темно-червоному нагріванню стінок муфеля [2].

Визначення білкового складу.

Цей метод заснований на утворенні фіолетового комплексу в результаті взаємодії пептидних зв'язків білків з іонами двовалентної міді в лужному

середовищі [7].

Визначення активної кислотності

Метод заснований на вимірюванні концентрації іонів водню в досліджуваному розчині.

Апаратура, реактиви та матеріали: рН-метр портативний РВ-11 "Сарторіус", паперові або ватяні фільтри, вода очищена.

Значення рН м'яса визначають у водній витяжці, приготовленій у співвідношенні 1:10. Суміш перемішують 30 хв. і фільтрують через паперовий або ватний фільтр. Для вимірювання рН за допомогою рН-метра використовується скляний електрод. Електрод з'єднують з рН-метром і поміщають в досліджуваний розчин. рН-метр вимірює напругу в ланцюзі, перетворює її в одиниці рН і відображає результат [4].

Визначення вологозв'язувальної здатності

Цей метод заснований на виділенні води досліджуваним зразком при легкому стисненні, сорбції виділеної води фільтрувальним папером і визначенні кількості виділеної вологи за розміром плями, що залишилася на фільтрувальному папері.

Вологозв'язувальну здатність (ВЗЗ) м'яса визначали методом пресування Грау-Хамма.

Для конструкцій з граничною напругою зсуву 1 г/см^3 і кутом конуса $45^\circ K=0,658$ значення цього ж кута і граничної напруги зсуву перевищують $1 \text{ г/см}^3 K=0,416$.

Визначення чисельності мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів методом посіву в чашки Петрі.

Цей метод заснований на посіві продукту або підвішуванні продукту на живильне середовище, інкубації культур і підрахунку всіх видимих колоній, які вирости [7].

Апаратура, матеріали, реактиви та живильне середовище: мікроскоп, термостат, ваги лабораторні загального призначення, пальник, колби, стерильні пробірки для води, стерильні піпетки, чашки Петрі, розчини та маточки, пінцет, сухий поживний агар, бактеріальні петлі, предметні скла,

вода дистильована.

Тестування. Із суспензії продукту готують початкове та серію десятикратних розведень.

1 мл кожного розведення вводять стерильною піпеткою в стерильні чашки Петрі поблизу полум'я пальника. Потім у кожен чашку додають по 10-12 мл м'ясо-пептонного агару, розтопленого й охолодженого до 45-50°C. Матеріал і середовище змішують струшуванням чашок і залишають у спокої до повного застигання агару. Потім чашки перевертали та інкубували при температурі (30±1) протягом 72 годин.

Помістили в термостат. Після інкубації культур підраховують кількість колоній, що вирости на чашках Петрі.

М'ясо та м'ясні продукти.

Методи підготовки проб для мікробіологічних досліджень[6].

Мікроструктурний аналіз. Дослідження гістологічних препаратів та їх фотозйомку проводять за допомогою відеокамери AxiCam MR-5, приєднаної до світлового мікроскопа Axioimage (Carl Zeiss, Німеччина). Обробку зображень та морфометричні дослідження проводять за допомогою адаптованої для гістологічних досліджень комп'ютерної системи аналізу зображень. Для отримання достовірних результатів експерименти повторювали не менше трьох разів з 3-5 повтореннями [77].

Визначення виходу готової продукції

Метод заснований на визначенні виходу готової продукції шляхом зважування 10 штук з точністю не менше 1 г на лабораторних вагах.

Математичний аналіз

Ми розглядали м'ясний продукт – напівкопчену ковбасу з яловичого, свинячого та гречаного борошна. Зібрано дані про м'ясо як сировину, гречане борошно, фермент протепсин. На основі цих даних була створена регресійна модель.

РОЗДІЛ 3. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА.

3.1. Обґрунтування вибору співвідношення м'ясної сировини та вивчення її харчової цінності

При дослідженні харчової цінності м'ясної сировини використовували яловичину 2 сорту, свинину напівжирну, грудку свинячу охолоджену.

Хімічний склад м'ясної сировини, що використовується для напівкопчених ковбасних виробів, наведено в таблиці 2.

Таблиця 2

Хімічний склад м'ясної сировини

Сире м'ясо	Склад, %			
	вологи	білок	жир	вуглеводи
Яловичина 2 сорту	68,7±2,21	18,7±0,91	11,8±3,11	0,8±0,03
Жирна свинина, 2 сорту	57,72±5,23	16,42±3,15	25,12±7,56	0,82±0,31
Свиняча грудинка	35,40±5,05	9,26±4,07	54,85±7,35	0,49±0,3

У ковбасних виробках краще використовувати напівжирну свинину з максимальною кількістю жиру. Оскільки це сприяє раціональній переробці жирової сировини та підвищує м'якість, цінність і вихід ковбасних виробів [8].

Підвищення ефективності ковбасного виробництва значною мірою залежить від роботи по відділенню м'яса від сухожилів і сортування. В останні роки в промисловості знайшли широке застосування невеликі м'ясорубки (м'ясорубки, емульгатори та ін.). Вони дозволяють краще обробити фарш і поліпшити товарний вигляд продукту. Завдяки цьому з промислового комплексу надходить велика кількість худих і вгодованих тварин. Серед них молодняк, у якого при відділенні сухожилів виявляється якісне м'ясо (на 3%), і відгодовані тварини, у нероздробленому цільному м'ясі мало сполучної тканини (на 8%).

Тут, у процесі переробки такої сировини, велике значення має сортування яловичини, відокремленої від сухожилів, за жировою тканиною, щоб ковбасні вироби були якісними. Це значно зменшує проблеми у виробництві ковбасних виробів через появу супово-жирового набухання та

пухкої консистенції продукту [8].

Для раціонального використання сировини при виробництві ковбасних виробів важливо максимально поліпшити сортування м'яса, відділеного від сухожилів [9].

Можна сказати, що напівкопчені ковбасні вироби I, II класу та їх суміші мають однакові органолептичні, тобто показники, що визначаються на органи чуття (табл. 3).

Таблиця 3.

Ковбасні напівкопчені вироби з яловичини без кісток

Показник, %:	контроль	дослід	контроль	дослід	контроль	дослід	контроль	дослід
	ь		ь					
	Краківська в/с		Талінська, в/с		Українська, I с.		Польської, II с	
Вміст білка	11	11	10.64	10.65	11.38	11.51	11.38	11.48
Сполучна тканина	1.5	1,65	1.79	2.04	1,99	1.9	2,3	2.22
Кількість получнотканинн ого білка	13.7	16	16.7	19,13	17.4	16.5	20.4	19.25
Загалом ціна, балів	5	5	4.5	4.5	4.4	4.4	4	4

Кількість повноцінного білка в них відповідає вимогам нормативно-технічної документації. Кількість сполучнотканинного білка в напівкопчених ковбасах вищого та I сортів (Краківська та Талінська), виготовлених шляхом змішування м'яса I та II сортів яловичини I та II категорій ожиріння замість яловичини I сорту становить лише дещо більше (на 0,1...0,3%). Це становить 1,3...2,4 % від загального білка порівняно з ковбасою з яловичини I сорту.

Навпаки, у напівкопчених ковбасах I сорту «Українська» та II сорту «Польська», виготовлених шляхом змішування яловичини I та II сортів замість яловичини II сорту, кількість білка сполучної тканини зменшується на 0,1 %.

Його співвідношення до загального білка становило 1,0...1,2 %.

Виходячи з наведених даних, ми бачимо, що яловичина низького ґатунку має великий вплив на готовий продукт. Тому розм'якшення м'яса, підвищення його вологоутримуючих властивостей, поліпшення органолептичних показників є актуальними проблемами виробництва ковбасних виробів.

3.2. Обґрунтування вибору кількості ферменту протепсину.

Вчені розробили методи ферментативної обробки білків м'язової тканини, які прискорюють дозрівання і розм'якшення м'яса першого і другого сорту. Для ефективного та доцільного використання ферментних препаратів при переробці низькосортної м'ясної сировини необхідно проводити дослід, які поглиблюють знання про їх вплив на фізико-хімічні та функціональні показники м'язової тканини. Збільшення попиту на функціональні продукти стимулюватиме виробництво м'ясних продуктів. Для виробництва м'ясних продуктів з покращеними органолептичними показниками необхідно впроваджувати такі заходи, як використання сировини з покращеними фізико-хімічними, функціонально-технологічними та структурно-механічними показниками, вдосконалення технологічних процесів. Серед усіх показників якості м'яса споживачі особливо цінують показник м'якості. Ніжність - це якість м'яса, що визначає легкість пережовування або нарізання. Тому дуже цінуються м'які і ніжні шматки м'яса. М'якість залежить від низки факторів, включаючи зернистість м'яса, кількість сполучної тканини та жиру. М'якість м'яса можна підвищити за допомогою кількох методів обробки, відомих як тендеризація [19].

Застосування ферменту протепсину в м'ясі та м'ясних продуктах сприяє підвищенню водозв'язувальної здатності та гідратації білків шляхом взаємодії з його активними центрами. Саркоплазматичні та міофібрилярні білки є легкозасвоюваними повноцінними білками. До складу білкових залишків входять усі амінокислоти, включаючи триптофан. Фермент протепсин підвищує водозв'язувальну здатність і гідратацію білків без руйнування

незамінних амінокислот. Активність ферменту сприяє розпушенню структури білків, підвищенню ступеня проникнення, збільшенню іммобілізованої вологи та збільшенню її маси на 10÷20%. У період після теплової обробки зменшуються втрати маси м'ясної системи. Для отримання продуктів з особливими властивостями важливу роль відіграє правильний вибір кислотності і температурного режиму м'ясної системи. Для правильного вибору технологічних режимів необхідно враховувати робочий діапазон протепсину та властивості основних білків [12,13].

Цей розділ має на меті обґрунтувати умови дії ферменту протепсину та визначити кількість гречаного борошна.

Значення рН і температури визначають для визначення умов оптимальної дії протепсину.

Було визначено значення рН у співвідношенні ферменту і водного розчину 1:10 протягом 30 хв. Дослідні зразки розчину ферменту нагрівали на водяній бані до температури від 20 до 40°C.

Активну кислотність – рН протепсину визначали стандартною методикою. Це описано в Розділі 2.

При температурі ферменту 40 °С значення рН становило 6,0 од. Це показано на рис. 2.

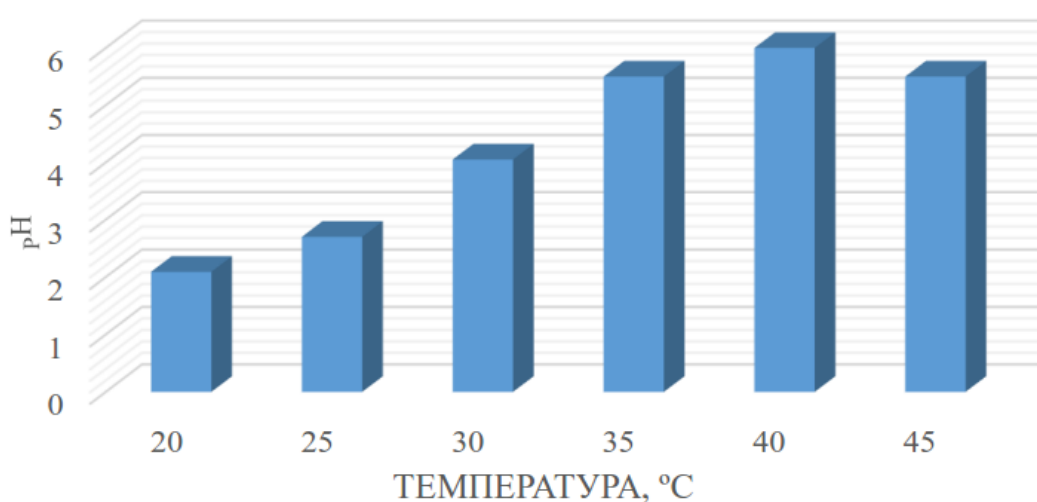


Рис. 2. Вплив температури на активну кислотність ферменту протепсину

Оптимальна ферментативна реакція спостерігалася при температурі 40°C. При 45°C протепсин трохи втрачає свою протеолітичну активність.

Якісні та споживчі властивості м'ясних продуктів визначаються функціонально-технологічними властивостями, з яких складається кінцевий вихід продукту та його консистенція.

Білки м'ясної сировини, які поглинають і утримують воду шляхом утворення гідратних плівок, сприяють утворенню водневих зв'язків і електростатичних взаємодій і формуванню функціонально-технологічного показника - здатності м'яса зв'язувати вологу.

Наявність у м'ясній системі білкових харчових добавок, кухонної солі позитивно впливає на підвищення зв'язку вологи.

Споживчі властивості продукту та його якість залежать від ще одного важливого фізико-хімічного показника - рН середовища, який пов'язаний з концентрацією іонів водню.

Для дослідження використовували яловичину в охолоджену стані. М'ясо подрібнювали в м'ясорубці з отворами вихідної решітки – 16...25 мм.

До дослідних зразків м'яса 2 сорту вносили розчини ферментів від 3 до 12 г. На основі проведених досліджень встановлено, що вологозв'язувальна здатність контрольного зразка без ферменту поступово зростала протягом 12 годин. Отримані дані наведені в таблиці 4 [91].

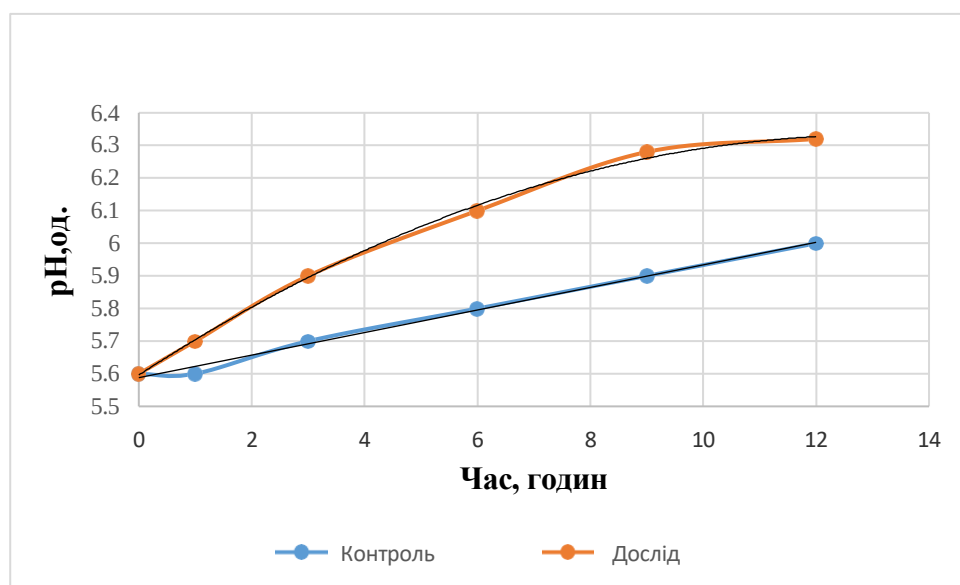
Таблиця 4.

Зміна вологозв'язуючої здатності яловичини 2 сорту в процесі ферментативного гідролізу, % [91, стор 100].

Час витримки м'яса, год	контроль	Кількість ферменту, г на 100 кг сировини			
		3	6	9	12
0	62,17	62,17	62,17	62,17	62,17
3	58,51	58,92	59,91	61,49	59,34
6	61,48	61,88	63,80	65,23	63,43
9	62,17	62,93	63,95	65,54	64,23
12	64,37	65,49	66,92	69,73	65,56

Встановлено, що вологозв'язувальна здатність зразків м'яса без застосування ферменту досягала 64,37 % через 12 годин після гідролізу, а при застосуванні ферменту в кількості 9 г також протягом 12 годин після гідролізу – 69,73 % [91, с.100].

На рис. 3 значення рН співвідносяться зі значеннями здатності зв'язувати вологу. Максимальне значення рН досягнуто при застосуванні ферменту в кількості 9 г – 6,28-6,32 од. протягом 9-12 годин в дослідних зразках.



Вплив рН і часу

Рис. 3. Фермент протепсин у контрольній та дослідній пробах

У контрольному зразку рН досяг максимального значення 6,0 одиниць через 12 годин витримки.

Зміни рН і ВАТ пов'язані з гідролізом білків м'язової тканини і розвитком аутолітичних змін [9].

Підсумовуючи отримані результати, слід зазначити, що фермент протепсин можна рекомендувати для переробки м'яса в ковбасній технології. Оскільки його застосування дозволяє значно прискорити процеси дозрівання та засолення сировини [11, 13].

Показники активності води визначали протягом 30 хв. у розчині ферменту з кухонною сіллю та водою в пропорційному співвідношенні 1:10 частин [9].

Під час зберігання та фасування тваринного ферментного препарату протепсину на виробництві кількість кухонної солі та кількість ферменту беруть у співвідношенні 1:1. Отже, кількість ферменту становить 3; 6; 9; Виходить 12 гр виходячи з попереднього досвіду, кількість кухонної солі становить 1,5; 3; 4; 6 г.

На основі розрахунків отримано наступні дані (табл. 5, рис. 4):

- 1) $a_w = 0,98 - 0,76 \times 1,5 = 0,97$;
- 2) $a_w = 0,98 - 0,76 \times 3,0 = 0,96$;
- 3) $a_w = 0,98 - 0,76 \times 4,5 = 0,95$;
- 4) $a_w = 0,98 - 0,76 \times 6,0 = 0,94$.

Таблиця 5

Розрахунковий склад активності води в залежності від вмісту кухонної солі в дослідних гідромодулях

Індикатор	Кількість кухонної солі, г на 100 л води			
	1.5	3	4.5	6
Активність води	0,97	0,96	0,95	0,94

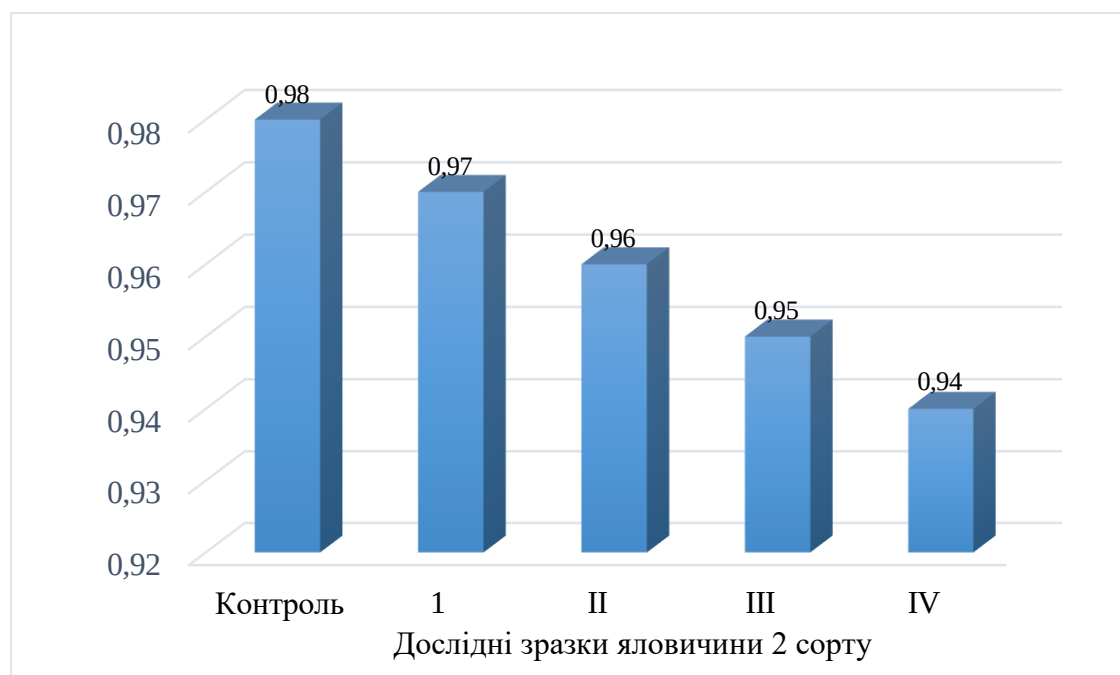


Рис. 4 Зміна a_w зі збільшенням кількості кухонної солі

Як видно з рис. 4, зі збільшенням кількості кухонної солі величина a_w

зменшується. Активність води у свіжозабитій яловичині II сорту становила 0,98. А в дослідних зразках значення a_w становило від 0,97 до 0,94.

Одним із способів зниження активності води в м'ясних виробках є введення в рецептуру (без сушіння) технологічних добавок, наприклад: кухонної солі, цукру, рослинних харчових волокон, білкових препаратів, фосфатних комплексів та ін., при цьому мікромолекул найактивніших харчових добавок (наприклад: кухонної солі, поліфосфатів тощо), ніж макромолекул (білкових препаратів, жирів тощо) [16].

Ці добавки збільшують кількість зв'язаної вологи в продукті. Це, у свою чергу, сприяє пригніченню життєдіяльності мікроорганізмів у продукті, а також уповільненню біохімічних і фізико-хімічних реакцій, а також інших процесів у продукті (за винятком хімічного окислення жирів). Після досягнення індексу активності води (зазвичай 0,6) розвиток мікроорганізмів припиняється [9].

Метод розрахунку, заснований на залежності між кількістю води і солі, як було зазначено вище, виник з того факту, що хлорид натрію найбільше сприяє зниженню рівня a_w і, крім основної сировини, він використовується у великих кількостях. серед інших речовин, що використовуються для різних цілей, тобто хлорид натрію. Кількість хлориду натрію, що використовується як харчова кухонна сіль у ковбасних виробках, починається від 1,5 кг на 100 кг несоленої сировини, а у варених ковбасних виробках доходить до 3,5 кг на 100 кг сирокопченої ковбаси. При цьому допустимий рівень хлориду натрію в готовій продукції коливається від 2% до 5-6% відповідно [17].

Узагальнюючи отримані дані, слід зазначити наступне: у технології ковбасних виробів фермент протепсин можна надійно використовувати для переробки яловичини 2 сорту. Тому що його використання дозволяє значно прискорити процес гідролізу та засолювання сировини.

3.3 Визначення кількості гречаного борошна при виробництві напівкопченої ковбаси

В якості рослинного компонента в рецепті напівкопченої ковбаси рекомендується використовувати гречане борошно.

Хімічний склад зерна гречаної крупи та одержаного з неї борошна наведено в табл.6, серед яких можна зробити висновок, що гречане борошно містить «велику кількість крохмалю і білка, малу кількість клітковини» [18].

Таблиця 6.

Хімічний склад зерна гречки.

Гречана крупа	Масова частка, %				
	білок	жир	крохмаль	клітковина	вологи
Ядро	11.0	2,3	64,0	11.0	10,0
Оболонка	2.9	0,8	38.4	49.5	6.4
Борошно	12.7	2.7	71,0	0,9	11.0

Сумарні білки гречки представлені 40-55% азотом, 20-30% глобулінами і альбумінами, 20% сідничними і 20% проламінами. Вуглеводи розглянутої культури в основному забезпечуються крохмалем. Гранули крохмалю в гречці коливаються від 4 до 15 мкм в діаметрі і можуть відносно легко оцукрюватися. Вміст амілози 25%. Початкова і кінцева температури пастеризації крохмалю 61°C і 65°C відповідно [12].

Жир гречаний містить 16-20% насичених жирних кислот, 30-45% олеїнової і 31-41% лінолевої кислот. Вміст вільних ліпідів у зерні коливається від 2,59 до 2,75%, а зв'язаних від 0,75 до 1,08%. Зв'язані ліпіди містять менше стеаринової, пальмітинової та міристинової кислот і лінолевої кислоти, ніж вільні ліпіди. [13].

Також гречку використовують у вигляді крупи для виробництва їжі. Крупа – це частина гречки, яка залишається після видалення лушпиння. Цей продукт широко використовується при приготуванні каш, супів і соусів. Однак більша частина зерна гречки, яка використовується як сировина для приготування їжі, продається як борошно.

Вивчено процес набухання гречаного борошна щодо його здатності

зв'язувати та утримувати вологу, а також швидкості вологопоглинання. Гречане борошно має досить високу вологозв'язувальну здатність [14, 15, 16].

Гречане борошно можна додавати в основу фаршу в сухому і зволоженому вигляді. При використанні в подрібненій масі сухого гречаного борошна воно розподіляється нерівномірно. Це призводить до погіршення органолептичних показників. Причому консистенція не пластична, кришиться, і як наслідок продукт виходить неякісним.

На наступному етапі роботи в основу фаршу додавали гречане борошно. Зволоження гречаного борошна проводять у ящиках. У ящики укладають сепароване, просіяне гречане борошно. Воду питну температурою 15-20°C вводять за рецептом при перевертанні діжі. Ефективне співвідношення гречаного борошна і води для гідратації 1:3. Тривалість різання становить 3-4 хв.и до появи блиску. На першому етапі обробки – за 1-2 хв - білки борошна набухають, на другому – за 2-4 хв маса стає щільною, в'язкою і блискучою.

В дослідах за об'єкт дослідження була взята напівкопчена ковбаса з діаметром оболонки 45 мм. Для дослідження впливу гречаного борошна на якість і вихід напівкопченої ковбаси використовували гречане борошно. Органолептичні показники борошна: світло-коричневого кольору, однорідне, без сторонніх домішок; запах, смак – характерні для врожаю.

За контрольний зразок обрано ковбасу напівкопчену «Українська». Тому що основними інгредієнтами цієї ковбаси є: яловичина 2 сорту та свинина напівжирна, свиняча грудинка. Цей вид ковбаси відноситься до 1 типу ковбас.

За методикою дослідження виготовлено 5 зразків напівкопченої ковбаси з оболонкою. Визначення органолептичних та фізико-хімічних показників дослідних проб за загальноприйнятими методиками проводилось в акредитованій лабораторії «Дослідження з оцінки якості та безпеки харчових продуктів».

Розроблено експериментальну методику виготовлення макетів напівкопченої ковбаси з гречаного борошна. Борошно гречане в контрольному зразку не використовували. У дослідних зразках гречане борошно використовували у зволоженому вигляді, тобто в кількості 4,0, 6,0, 8,0, 10,0,

12,0 % від маси м'ясної сировини.

Повний склад зразків напівкопчених ковбас наведено в таблиці 7

Таблиця 7

Рецептури зразків напівкопчених ковбас (100 кг).

Назва сировини	Контроль "Українська", 1 сорту	Дослід №5	Дослід №2	Дослід №3	Дослід №4	Дослід №5
Яловичина, 2 сорту	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0
Свинина напівчирна	25,0	21,0	19,0	17,0	15,0	13,0
свиняче грудне м'ясо	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0
гречана крупа борошно	-	4,0	6,0	8,0	10,0	12,0
сіль	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
натрію нітрит	0,0075	0,0075	0,0075	0,0075	0,0075	0,0075
цукор	0,135	0,135	0,135	0,135	0,135	0,135
часник	0,065	0,065	0,065	0,065	0,065	0,065
чорний перець	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09
Подрібн. запашний перець	0,075	0,075	0,075	0,075	0,075	0,075
Протепсин	-	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009

Оцінка органолептичних показників проводилась із залученням дегустаційної комісії у складі спів працівників університету. Результати дослідження наведені в таблиці 8.

Таблиця 8.

Напівкопчені ковбаси, результати органолептичних показників.

Модель	Органолептичні показники
контроль	Консистенція щільна. Зовнішній вигляд - буханка з чистою і вологою поверхнею, без крапель, без прилипання один до одного, без плям, цівок фаршу, без пошкоджень шкірки. Колір і вид розрізу насичено-рожевий, фарш рівномірно перемішаний, є дрібні сірі плями, просвіти відсутні. Запах характерний для напівкопченої ковбаси. Форма, розмір і злегка вигнута форма штанги, виріб має бандаж на кожному кінці. Наполовину копчена. Смак ковбаси властивий виробу.
Дослід №1	Консистенція щільна. Зовнішній вигляд - батон з чистою і вологою поверхнею, без крапель, без прилипання один до одного, без плям, цівок фаршу, без пошкоджень оболонки. Колір і зовнішній вигляд нарізки насичено-рожевий, а фарш рівномірно перемішаний. Вакансій немає. Запах характерний для напівкопченої ковбаси. Форма штанги, розмір злегка вигнута, на кожному кінці виробу є пов'язка. Характерний смак напівкопченої ковбаси.
Дослід № 2	Консистенція щільна. Зовнішній вигляд - батон з чистою і вологою поверхнею, без крапель, без прилипання один до одного, без плям, цівок фаршу, без пошкоджень оболонки. Колір і вид розрізу насичено-червоний, фарш рівномірно перемішаний, є дрібні сірі плями, просвіти відсутні. Запах характерний для напівкопченої ковбаси. Форма і розмір жезла трохи вигнуті, кожен кінець виробу має бандаж. Характерний смак напівкопченої ковбаси.

Дослід № 3	Консистенція щільна. Зовнішній вигляд - багет з чистою і вологою поверхнею, без крапель, без прилипання один до одного, без плям, цівок фаршу, без пошкоджень оболонки. Колір і вид розрізу насичено-рожевий, фарш рівномірно перемішаний, є дрібні сірі плями, просвіти відсутні. Запах характерний для напівкопченої ковбаси. Форма і розмір жезла невеликі вигнутий, виріб має бандаж на кожному кінці. Характерний смак напівкопченої ковбаси.
Дослід №4	Консистенція щільна. Зовнішній вигляд - батон з чистою і щільною поверхнею, без крапель, без прилипання один до одного, без плям, цівок фаршу, без пошкоджень оболонки. Колір і вид на зрізі нерівномірний, темно-рожевий з додаванням гречаного борошна. Фарш вимішаний рівномірно, без пустот. Запах характерний для напівкопченої ковбаси. Форма і розмір жезла злегка вигнуті, виріб має перев'язку на кожному кінці. Гречане борошно має смак.
Дослід № 5	Консистенція щільна. Зовнішній вигляд - багет з чистою і вологою поверхнею, без крапель, без злипання, без плям, потіків фаршу, без пошкоджень шкірки. Колір і зовнішній вигляд зрізу нерівномірний. Темно-червоний фарш, змішаний з гречаним борошном. Вакансій немає. Запах характерний для напівкопченої ковбаси. Форма і розмір жезла невеликі вигнутий, виріб має бандаж на кожному кінці. Гречане борошно має смак.

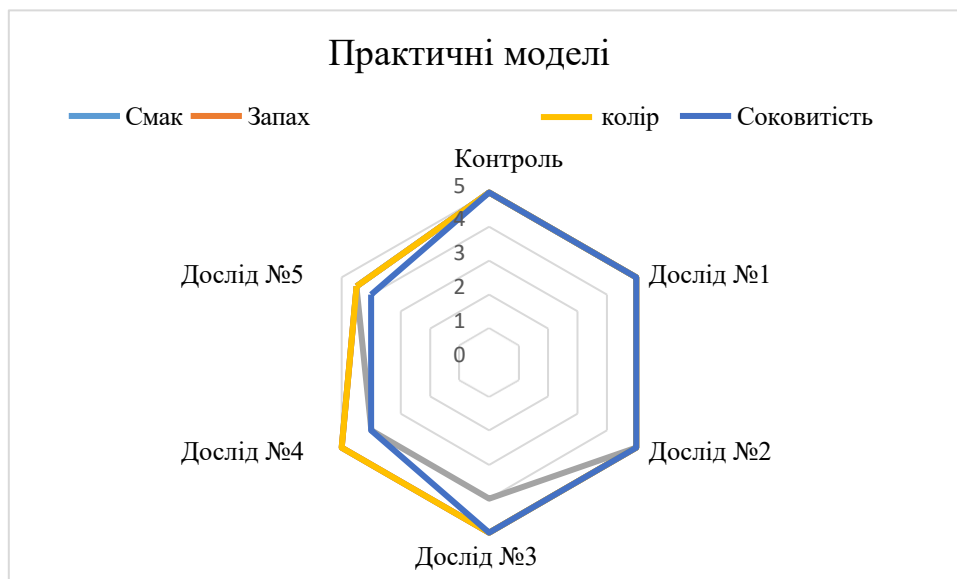


Рис. 5 .Дегустаційна оцінка дослідних напівкопчених ковбасних виробів
На основі отриманих даних створено профілограму дегустаційної оцінки дослідних напівкопчених продуктів (рис. 5).

Одним з важливих показників якості м'яса є його здатність зв'язувати вологу. Його соковитість, ніжність, витрати при термічній обробці,

Зі здатністю м'яса утримувати або зв'язувати воду тісно пов'язані такі властивості, як вид продукту і технологічні переваги. Відомо, що фізико-хімічні показники ковбаси істотно впливають на властивості готового продукту.

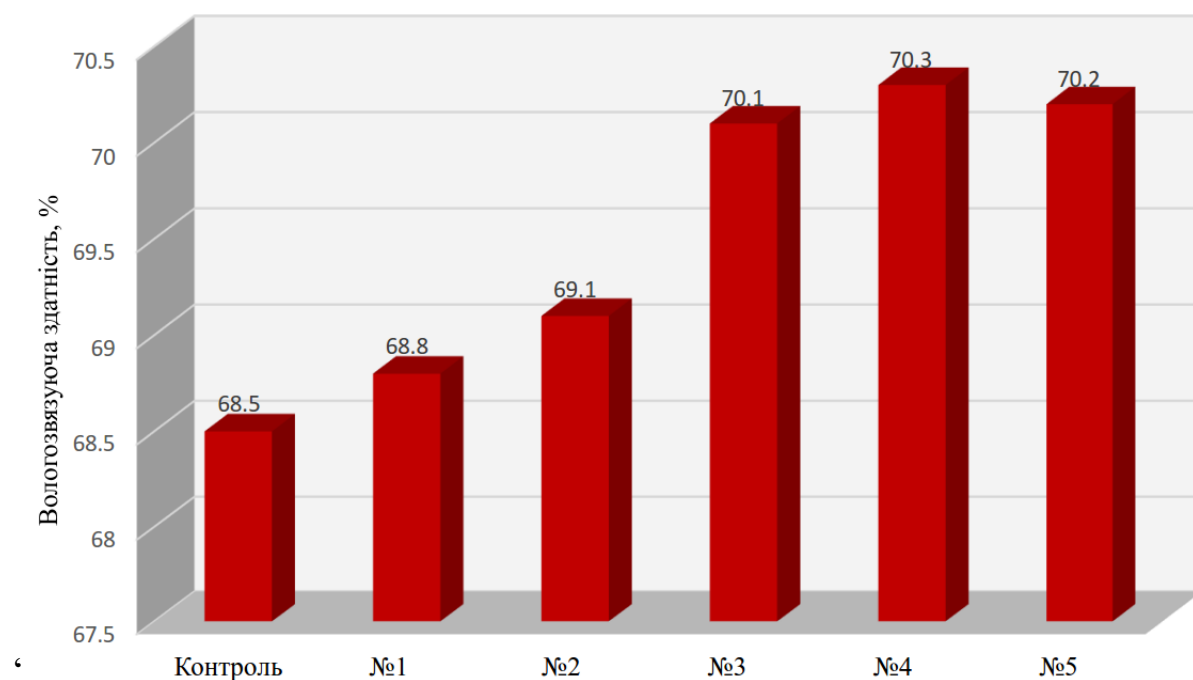


Рис. 6. Зміна вологозв'язувальної здатності контрольних та дослідних зразків залежно від рівня вкращення гречаного борошна

Як бачимо з рисунку 6, що показник вологозв'язувальної здатності у зразків ковбаси дещо підвищився при додаванні зволоженого гречаного борошна. За результатами органолептичних досліджень дослідних зразків найбільш оптимальним був обраний зразок №2. Його вологозв'язуюча здатність становить 69,1%. Вміст гречаного борошна більше 6% призводить до підвищення МПК, але при цьому встановлено, що органолептичні показники значно погіршуються.

Свіжість і якість м'яса можна визначити, вимірявши його рН. Значення рН м'яса залежить від стану тварини, її віку, стану здоров'я на момент забою та умов зберігання м'яса.

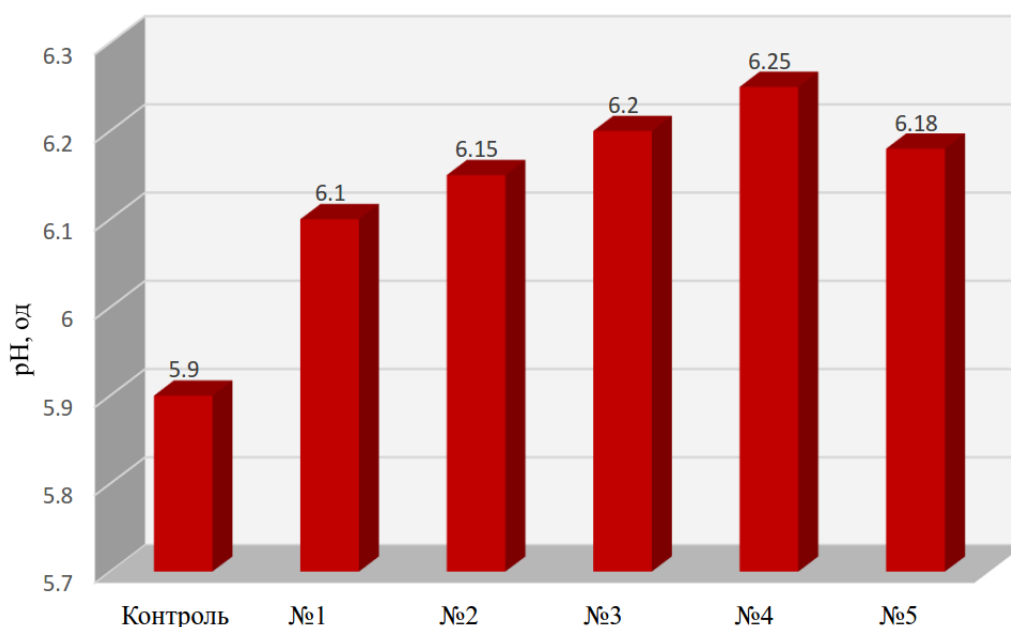


Рис. 7. Зміна рН контрольних та дослідних зразків напівкопченої ковбаси залежно від рівня внесення гречаного борошна.

Як контроль використовували ковбасу «Українська» напівкопчена. У контрольній пробі значення рН становило 5,9 од. Максимальне значення рН спостерігалось у зразку № 2 – 6,15 од. Зі збільшенням кількості гідратованого гречаного борошна активна кислотність поступово знижувалася з 6,2 до 6,18 одиниць (рис. 7).

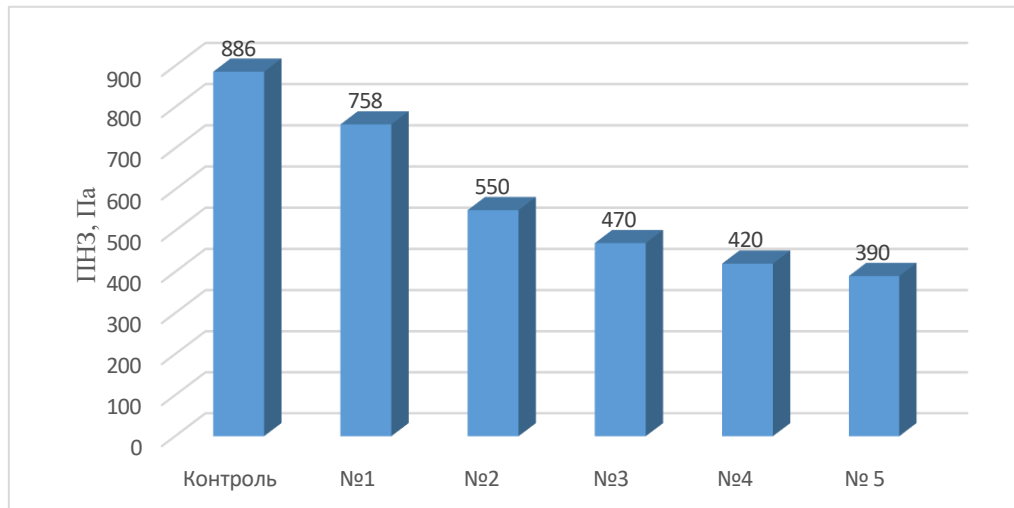


Рис. 8. Питоме напруження зсуву контрольних та дослідних зразків напівкопченої ковбаси залежно від рівня вмісту гречаного борошна.

Дослідження граничної напруги зсуву дослідних зразків показало, що максимальне значення цього показника становить 550 Па. У процесі збільшення кількості гречаного борошна фарш стає пухким і величина питомого напруження зрізу в зразках № 3-4 становить 420 і 390 Па (рис. 8).

Отже, встановлено, що білки сполучної тканини допомагають утримувати вологу в готових м'ясних продуктах.

До маси дослідних зразків м'яса вносили розчини ферментів від 3 до 12 г і визначали їх функціонально-технологічні показники.

На основі досліджень встановлено, що вологозв'язувальна здатність контрольних зразків без ферменту поступово зростала протягом 12 годин. У дослідних зразках вологозв'язувальна здатність збільшувалася від 0 до 12 годин у розчині за допомогою ферменту.

Встановлено, що вологозв'язуюча здатність контрольних зразків яловичини 2-го сорту досягала 64,37 % при 12-годинному гідролізі та 69,73 % при 12-годинному гідролізі з використанням ферменту в кількості 9 г.

Значення рН тісно пов'язані зі значеннями здатності зв'язувати вологу. Максимальне значення рН досягало 6,28-6,32 одиниць 9 г через 9-12 годин при використанні ферменту в дослідних зразках. У контрольному зразку рН досягав максимального значення 6,0 одиниць через 12 годин утримання.

Таким чином, оптимальна ферментативна реакція спостерігалася при 40°C. При 45°C протепсин почав втрачати свою протеолітичну активність.

Розроблено експериментальну методику виготовлення макетів напівкопченої ковбаси з гречаного борошна. Борошно гречане в контрольному зразку не використовували. У дослідних зразках гречане борошно використовували у зволоженому вигляді в кількості 4,0, 6,0, 8,0, 10,0, 12,0 % від маси несоленої м'ясної сировини. Таким способом виготовлено п'ять дослідних зразків напівкопчених ковбасних виробів. Далі визначено функціонально-технологічні та структурно-механічні показники дослідних ковбасних виробів з ферментом протепсином та гречаним борошном.

У дослідних зразків напівкопчених ковбасних виробів показник вологозв'язувальної здатності не був однаковим. В результаті проведених досліджень найбільш оптимальним дослідним зразком обрано напівкопчений ковбасний виріб No2. Його вологозв'язувальна здатність становила 69,1%. А його значення рН становило 6,15 одиниць. Крім того, значення граничної напруги зсуву в цій експериментальній моделі становило 550 Па.

Отримані математичні моделі підтвердили узгодженість експериментальних даних.

3.4. Технологія напівкопченої ковбаси з використанням ферменту протепсину та гречаного борошна.

Технологічний процес необхідно проводити відповідно до технологічної інструкції з дотриманням ветеринарно-санітарних вимог і санітарних правил забою тварин для підприємств м'ясної промисловості.

Основною сировиною для виробництва напівкопчених ковбас є: яловичина 2 сорту, свинина напівжирна, грудинка свиняча, борошно гречане.

Приймання сировини здійснюється для всіх форм і матеріалів: яловичини і свинини (туші і напівтуші, четвертини, шматки), неосновної сировини та харчових інгредієнтів. При прийманні сировини і матеріалів визначається наявність і правильність оформлення супровідних документів, проводиться візуальний огляд, органолептична оцінка на відповідність вимогам і нормам нормативної документації.

Перелік супровідних документів при прийманні м'ясної сировини:

клейма та штампи, що підтверджують відповідність нормативним документам, що підтверджують конкретну категорію м'яса та його термічний стан, умови та терміни зберігання до надходження на підприємство.

При оцінці свіжості м'яса проводять аналізи на свіжість хімічними та мікроскопічними методами, а потім визначають можливість використання його в їжу.

При надходженні нем'ясних інгредієнтів і матеріалів: перевіряються дата виробництва, термін придатності, склад, зазначений на етикетці.

Технологічний процес. Для відокремлення від кісток і сухожиль яловичину 2-го сорту і свинину напівжирну, охолоджену при температурі $1\pm 4^{\circ}\text{C}$ за товщиною м'язів, охолоджують і заморожують у блоках з температурою не вище 12°C . [17, 18]. У таблиці 9 наведено рецептуру контрольного зразка та дослідного зразка напівкопченої ковбаси.

Таблиця 9.

Рецептура контрольного та дослідного зразків ковбаси напівкопченої (100 кг)

Назва сировини	Контрольний зразок «Українська», 1 сорту	Дослідний зразок, №2
Яловичина 2 сорту	50,0	50,0
Напівжирна свинина м'ясо	25,0	19,0
Свиняча грудинка	25,0	25,0
Борошно гречане	-	6,0
Сіль	3,0	3,0
Нітрит натрію	0,0075	0,0075
цукор	0,135	0,135
часник	0,065	0,065
чорний перець	0,09	0,09
Перець духмянний мелений	0,075	0,075
Протепсин	-	0,009

Процес обвалювання – це видалення м'язів, жиру та сполучної тканини з кісток. Обвалювання проводять вручну за допомогою ножа на верстаку або

підвішуючи до туші [19].

Дебризінг – це процес відділення від м'яса кісток, сухожиль, хрящів, кровоносних судин, плівок і дрібних кісток. У процесі обвалки м'ясо сортують за складом жиру і сполучної тканини.

Свинячу грудку використовують в охолодженому або замороженому вигляді, але без слідів бродіння. Свинячу грудку нарізають на ломтерезці для хрусткого жиру.

Ферментація сирого м'яса. Яловичину 2-го сорту, відокремлену від сухожиль, подрібнюють на м'ясорубці діаметром 16-25 мм. Потім зробить масаж розчином протепсину. Склад розчину: вода дистильована з ферментом протепсином у співвідношенні 1:100. Температура води 18-20°C. Загальна тривалість бродіння м'ясної сировини 12 годин при температурі 4 °C.

Процес масажування проводили при температурі м'ясної сировини не вище 6°C і глибині вакууму 80-90% при коефіцієнті завантаження масажера 0,6-0,8. Режими масажу: 20 хв масаж, 20 хв відпочинок при 16 об/хв протягом 3-4 годин.

Соління сирого м'яса. Напівжирну свинину, зрізану з сухожиль, подрібнюють на м'ясорубці з діаметром отвору вічка 16-25 мм. Потім заквашену яловичину і напівжирну свинину солять. Для засолювання на 100 кг м'яса додають 3 кг кухонної солі. Просолену сировину витримують при температурі 2-4°C протягом доби.

Просолене м'ясо вдруге подрібнюють на м'ясорубці з отворами вихідної решітки діаметром 2-3 мм.

Підготовка рослинного компонента. При виробництві напівкопчених ковбасних виробів «Куликівська» використовується борошно гречане. Гідратація гречаного борошна проводиться в ящиках. У діжу засипають очищене, просіяне гречане борошно, при обертанні діжі додають питну воду за рецептурою температурою 15-20°C. Ефективне співвідношення гречаного борошна і води для зволоження 1:3. Тривалість зрізання 3-4 хв.и до появи блиску.

Приготування фаршу. Приготування фаршу здійснюють у

фаршезмішувачах. М'ясну посолену сировину: яловичий фарш рязанку, свинину напівжирну, грудку свинячу і борошно гречане зволожене перемішують у фаршозмішувачі з нітритом натрію, цукровим піском, спеціями, часником та іншими прянощами згідно з рецептурою протягом 6-8 хв. Температура фаршу не повинна перевищувати 12°C.

Формування ковбасних батонів. Фарш постачається з вакуумними шприцами. Наповнення оболонки фаршем здійснюється за паспортом шприца. Сосиски формують, наповнюючи фарш оболонкою.

При використанні протейнових і поліамідних плівок переплетення шпагатом (або за допомогою затискачів) виконується тільки на кінцях естафети, оскільки інформація про виріб попередньо наноситься на їх поверхню літографським способом.

Термічна обробка. Теплова обробка напівкопчених ковбас включає процеси осадження, смаження, варіння, охолодження, копчення, сушіння.

Теплова обробка напівкопчених ковбасних виробів здійснюється в стаціонарній камері, універсальних і автоматизованих термокамерах.

Після зв'язування бруски дають відстоятися 12 годин при температурі не вище 4-8°C.

Після замочування батони смажать 60-90 хв при температурі $90 \pm 10^\circ\text{C}$, закінчення процесу смаження визначають за підсиханням оболонки та почервонінням поверхні батонів.

Смажені батони пропарюють при температурі $80 \pm 5^\circ\text{C}$ протягом 40-80 хв. Ковбаса готова, коли температура в середині багета досягне $71 \pm 2^\circ\text{C}$.

Після варіння ковбасу охолоджують 2-3 години при температурі не вище 20°C. Потім його коптять димом, отриманим від спалювання тирси листяних порід (бук, дуб, вільха та ін.) при температурі $43 \pm 7^\circ\text{C}$ протягом 12-24 годин.

Після прогрівання ковбасу підсушують протягом 1-2 діб при температурі $11 \pm 1^\circ\text{C}$ і відносній вологості повітря $76,5 \pm 1,5\%$ до отримання еластичної консистенції та досягнення нормативної масової частки вологи.

Готову ковбасу ретельно перевіряють органолептичним аналізом свіжості, а також для виявлення та видалення дефектних брусків. При

необхідності проводять хіміко-бактеріологічний аналіз [20, 22].

Напівкопчені ковбаси зберігаються до 10 діб при температурі не вище 12°C і відносній вологості повітря 75-78%.

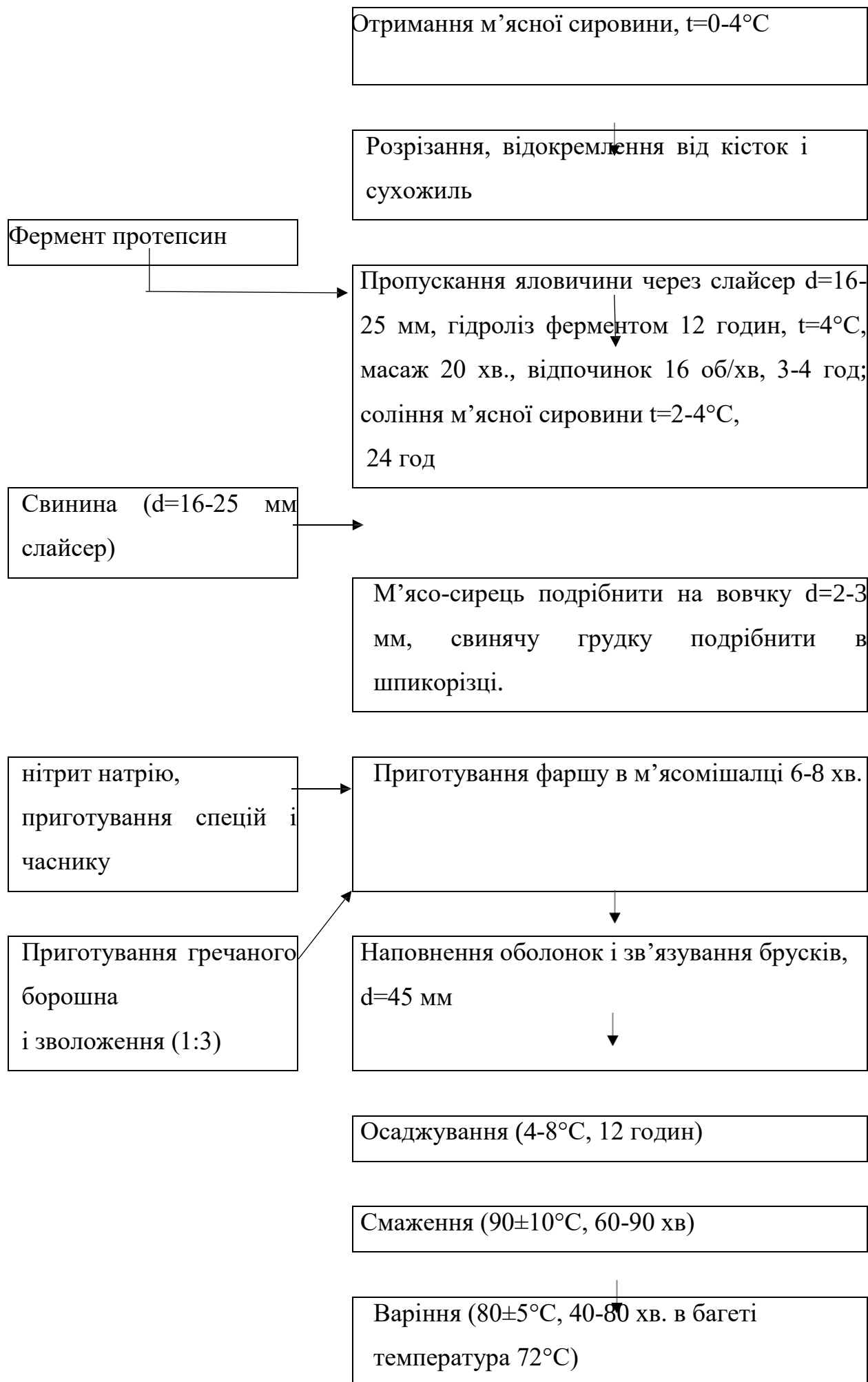
Упаковані в ящики напівкопчені ковбаси можна зберігати в холодильних приміщеннях при температурі не вище 6 °C і відносній вологості повітря 75-78 % не більше 15 діб, а при температурі мінус 7 °C – до 3 місяців. до мінус 9°C. Дозволяється зберігати напівкопчені ковбаси в неохолоджуваних приміщеннях при температурі не вище 20°C до 3 діб.

Розроблено технологічну схему виробництва напівкопченої ковбаси «Куликівська». На рис. 9. представлена ковбаса напівкопчена «Куликівська».

Технологічний процес здійснюється за схемою, наведеною на рис. 10.



Рис. 9. Ковбаса напівкопчена "Куликівська".



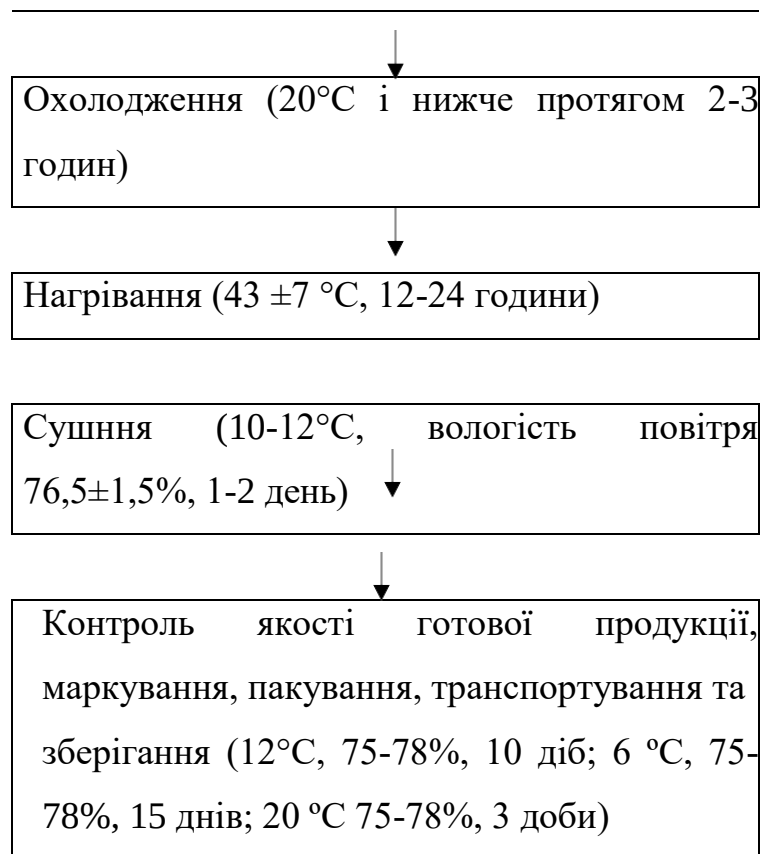


Рис. 10 Виробництво напівкопченого ковбасного виробу «Куликівська» Технологічна схема.

3.5. Проведення мікроструктурних досліджень напівкопчених ковбасних виробів

Структуру продукту вивчають за допомогою мікроструктурних досліджень можна оцінити зміни компонентів окремих вузлів об'єктів. При цьому за певними морфологічними ознаками різних тканин і клітинних структур можна не тільки встановити факт їх наявності в продукті, а й визначити їх кількість. Структура м'язової тканини м'ясних продуктів безпосередньо пов'язана з технологічними режимами виробництва.

Встановлено, що процесі технологічної обробки ковбасних виробів відбуваються обов'язкові деструктивні зміни елементів м'язової тканини. При цьому відбувається набухання м'язових волокон, їх фрагментація і часткова гомогенізація при розпаді ядерних структур і скоротливих фібрилярних білкових комплексів, утворення дрібної зернистої білкової маси, що становить значну частину їх об'єму в ряді продуктів (варених ковбас) [13].

При використанні нестандартної м'ясної сировини використовують технологічні добавки та компоненти з протеолітичною активністю для

стабілізації фізико-механічних властивостей сировини. Ферментативні комплекси істотно впливають на рівень функціональних характеристик і дозволяють регулювати вологозв'язувальну здатність, реологічні властивості м'ясних систем.

У результаті досліджень науковців встановлено, що введення ферментативних комплексів до рецептури реструктурованих продуктів дозволяє змінити функціонально-технологічні, структурно-механічні властивості м'ясних систем. При цьому забезпечується висока продуктивність, оптимальні органолептичні показники готового продукту та його висока харчова цінність. Під час аналізу структурно-механічних властивостей доведено ефективний вплив ферментів на формування високої щільності м'ясної системи. При цьому найбільша напруга зсуву характерна для дослідних зразків із ферментним комплексом і в 1,5-1,7 раза перевищує контрольні зразки. У зразках ковбасних виробів, виготовлених із застосуванням ферментативних комплексів, виявлено збільшення масової частки білка, вітамінів групи В та енергетичної цінності порівняно з класичною рецептурою [24].

Мікроструктурний аналіз також дозволяє визначити наявність мікробного псування м'яса [15].

Проведено дослідження мікроструктури напівкопченої ковбаси «Куликівська», приготовленої в сирому і готовому вигляді (рис. 11). Дослідження проводили за стандартними методиками.



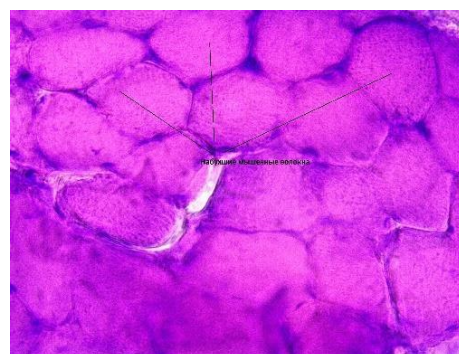
Рис. 11. Експериментальні моделі

Експериментальні зразки містять: м'язові волокна, сполучну тканину, жирову тканину, дрібнозернисту білкову масу, фрагменти гречаного борошна (рис. 12-16).



М'язова тканина ковбаси в сирому вигляді (сарколема видалена, смужки погано визначений) великий. х 200

У сирому вигляді

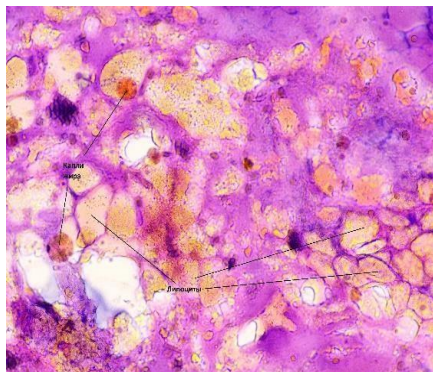


М'язова тканина напівкопченої ковбаси (м'язи з роздутими волокнами тканини) великі. х 400

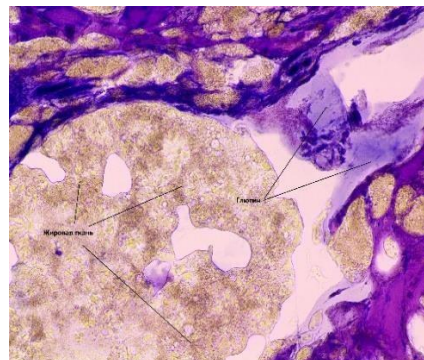
Готова форма

Рис. 12. Зміни м'язової тканини сирії та готової напівкопченої ковбаси

М'язові волокна слабо виражені округлими, роздутими тяжами. Порушуються їх тинкторіальні властивості, не зберігаються ядра волокон, з'являються нечіткі межі між м'язовими волокнами (сарколема і ендомізій зруйновані).

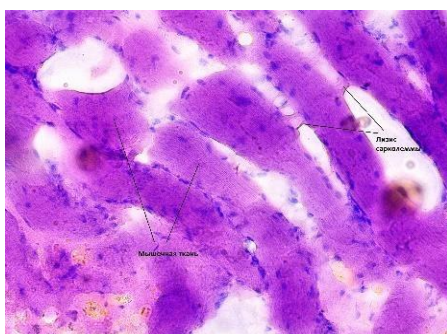


Жирова тканина, ліпоцити, жирові краплі в ковбасі, х 100
У сирому вигляді



Жирова тканина і глютен і ковбаси, збільшення х 100
Готова форма

Рис. 13. Зміни жирової тканини сирі і готової напівкопченої ковбаси



М'яз з лізованою сарколемою та ковбаскоподібним ендомізієм
волокна, х 200

У сирому вигляді

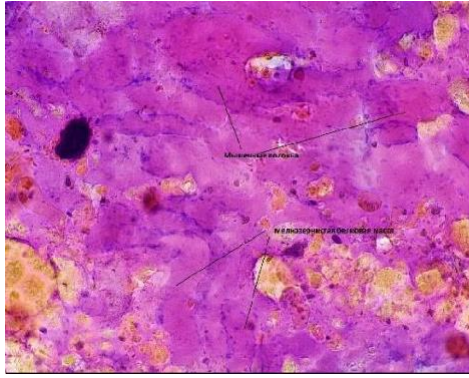


М'язова тканина і сосиски, тріщини без стрижнів слабкі, х 200

Готова форма

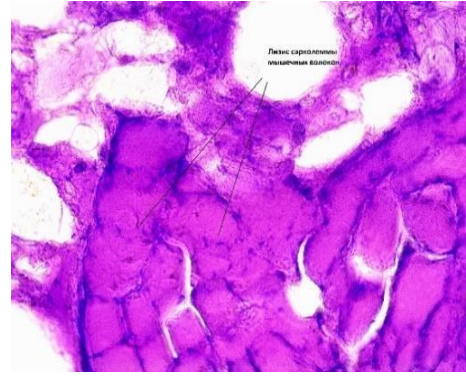
Рис. 14. Зміни м'язової маси сирі та готової напівкопченої ковбаси

Жирова тканина у вигляді ліпоцитів і жирових крапельок, елементи сполучної тканини розпушені і зруйновані, волокнисті структури подекуди лізовані.



Дрібнозерниста білкова маса з
лізованими м'язовими волокнами,
x100

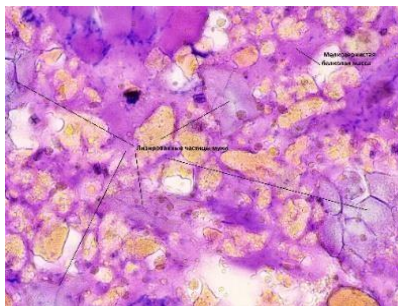
У сирому вигляді



Лізіс сарколемми м'язових волокон
сосиски x200

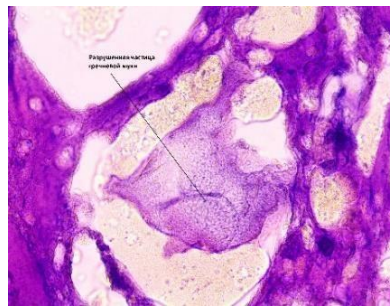
Готова форма

Рис. 15. Лізіс сарколеммою м'язових волокон сиро-копченої і готової
напівкопченої ковбаси



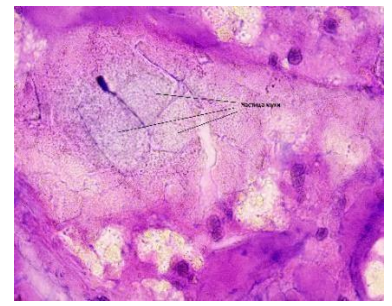
Дрібнозернистий
протеїн з лізованими
частинками гречаного
борошна
маса, x100

У сирому вигляді



Лота гречана мука і
ковбаса x200

Готова форма



Сирий лізований у
ковбасі борошно
частини, x 200

У сирому вигляді

Рис. 16. Ковбаси сиро-готові напівкопчені з гречаного борошна
зміни в частинах

Серед частинок гречаного борошна з чіткими межами є фрагменти з
обламаними краями. Розподіл борошна по зразку рівномірний.

Проведені мікроструктурні дослідження показали, що ферментний
препарат протепсин посилює дію лізосомальних ферментів, що дозволяє

руйнувати сполучну тканину яловичини 2 сорту, що впливає на волокнисту структуру готового напівкопченого продукту.

3.6. Дослідження показників якості досліджуваних зразків напівкопчених ковбас

Висока харчова цінність ковбасних виробів безпосередньо пов'язана з високим вмістом білків і екстрактивних речовин і масовою часткою жиру. Додавання гречаного борошна як рослинного компонента не тільки підвищує харчову цінність ковбасних виробів, але й значно покращує їх смак.

Досліджено фізико-хімічні показники напівкопченої ковбаси контрольних та дослідних зразків (табл. 10).

Таблиця 10

Результати фізико-хімічних показників

Назва показників	Контрольний зразок	Зразок практики "Куликівська"
1	2	3
Масова частка вологи, %	54,25±5,42	53,4±5,3
Масова частка жиру, %	25,6±2,1	23,45±1,88
Масова частка білка, %	16,2±2,4	16,3±2,4
Масова частка золи, %	3,10±0,41	2,94±0,56
Водорозчинний білок	1.53	1.16
Солерозчинний білок	0,69	0,62
Лужнорозчинний білок	12,10	11.84

Кількість білка в досліді та контролі практично однакова. При цьому кількість рослинного білка вище на 0,1%. Кількість жиру в дослідному зразку на 2,15 % менше порівняно з контрольним продуктом. Це було викликано зменшенням кількості напівжирної свинини в експериментальній моделі на

6% і використанням натомість тієї ж кількості гречаного борошна.

Харчова та енергетична цінність контрольного зразка становила 295,2 ккал (1234 кДж), дослідного зразка «Куликівська» — 276,2 ккал (1154 кДж). Харчова та енергетична цінність дослідного зразка на 19 ккал (80 кДж) нижча від контролю. Це пояснюється тим, що 6% дослідного напівкопченого ковбасного виробу було додано гречаного борошна. А в контрольному зразку замість нього використовували напівжирну свинину (табл. 11).

Таблиця 11

Харчова та енергетична цінність досліджуваних зразків

Показник	Масова частка, %		Енергетична цінність	
	білок	жир	ккал	кДж
Контрольний зразок	16.2	25.6	295.2	1234
"Куликівська" експерименталь на модель	16.3	23.45	276.2	1154

Використання рослинних білків полегшує засвоюваність продукту, створює хороші органолептичні показники та знижує собівартість готового продукту. Це може стати одним із факторів, що створюють високий попит з боку споживачів. Використання рослинних білкових компонентів знижує рівень холестерину і жирних кислот і покращує якість готового продукту.

Так, на підставі досліджень харчової та біологічної цінності напівкопчених продуктів з використанням ферменту протепсину та гречаного борошна Встановлено, що харчова та біологічна цінність ковбаси «Куликівська» досить висока.

Для перевірки якості ковбасних виробів проводиться їх експертиза. Відповідно встановлюється відповідність продукту вимогам стандарту за зовнішнім виглядом, консистенцією, видом нарізки, кольором, смаком і запахом. Для забезпечення належної якості продукції, що реалізується споживачеві, необхідно враховувати правила її зберігання [24].

Термін придатності та умови зберігання кожного виду ковбаси визначають індивідуально. Тому до ковбасних виробів і технологічного процесу їх виробництва пред'являються високі санітарні вимоги. Під час приготування ковбас фарш забруднюється мікроорганізмами, які потрапляють у нього з різних джерел [25].

Для визначення допустимого рівня обсіменіння епідеміологічно значущими мікроорганізмами протягом трьох місяців досліджували мікробне обсіменіння 1 г напівкопченої ковбаси (табл. 12). Всього було відібрано 5 зразків. Серед них бактерії групи *Escherichia coli*, сульфітрeredуючі клостридії, *Staphylococcus aureus* або *Staphylococcus aureus* [26,27].

Таблиця 12

Мікробіологічні показники ковбаси напівкопченої «Куликівська».

Найменування показника	Показники				
	норма	контроль	Реальні результати		
			1-й місяць	2-й місяць	3-й місяць
КМАФАнМ, КУО/ г	-	$0,57 \pm 0,09 \cdot 10^3$	$0,36 \pm 0,09 \cdot 10^3$	$0,37 \pm 0,09 \cdot 10^3$	$0,39 \pm 0,09 \cdot 10^3$
БГКП в 0,1 г продукту (колі-форми)	не допускається	не знайдено	не знайдено	не знайдено	не знайдено
0,01 Сульфітрeredуючі клостридії	не допускається	не знайдено	не знайдено	не знайдено	не знайдено
0,1 г у продукті <i>S. aureus</i>	не допускається	не знайдено	не знайдено	не знайдено	не знайдено

Дослідження дослідного напівкопченого продукту проводили при температурі повітря в приміщенні 20°C і вологості 75%. У готовій напівкопченій ковбасі бактерій кишкової палички, сульфітрeredувальних

кlostридій і *S. aureus* не виявлено. Склад КМАФАнМ (кількість мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів) на кінець 1-го місяця зберігання становив $0,36 \pm 0,09 \cdot 10^3$ КУО/1 г; $0,37 \pm 0,09 \cdot 10^3$ КУО/1г на кінець 2-го місяця зберігання та $0,39 \pm 0,09 \cdot 10^3$ КУО/1г на кінець 3-го місяця зберігання, що на 0,18-0,21 КУО від контролю/1г менше.

Напівкопчені ковбаси, укладені в спеціальні ящики, можна зберігати в холодильних приміщеннях при температурі не вище 6°C і відносній вологості повітря 75-78% до 15 діб, а в неохолоджуваних приміщеннях, тобто при температурі не вище 20°C, напівкопчені ковбаси можна зберігати тільки до 3 діб.

Напівкопчені ковбаси можна зберігати в домашніх умовах до 10 діб при температурі не вище 12°C і відносній вологості повітря не вище 75-78% [26, 27].

Отже, за результатами дослідження фізико-хімічних, функціонально-технологічних та структурно-механічних і органолептичних показників встановлено варіант досліду No 2, в якому борошно гречане використовується в кількості 6 %.

Мікроструктуру сирих і готових напівкопчених ковбасних виробів досліджували з використанням ферменту та гречаного борошна у кількості 6 %. Після гідролізу ферментом протепсином у яловичини 2 гатунку виявлені зміни: розпушення та розпад сполучнотканинних елементів, лізис волокнистих структур. У готовому термічно обробленому виробі між чітко вираженими частинками гречаного борошна з'являлися фрагменти з зламаними краями, а склад борошна рівномірно розподілявся по зразку.

Кількість білка в досліді та контролі практично однакова. Кількість жиру в дослідному продукті на 2,15% менше порівняно з контрольним. Це зумовлено використанням у рецептурі дослідного продукту гречаного борошна.

Аналіз експериментальних даних показав, що в готових напівкопчених ковбасних виробих «Куликівська» за ступенем задоволення добової потреби спостерігається високий вміст кальцію, магнію, заліза та фосфору. Так,

кількість кальцію в дослідній пробі на 8,3 % більша порівняно з контрольною, а кількість магнію — на 16,6 %, заліза — на 16,8 %, фосфору — на 5,9 %.

Досліджено мікробне обсіменіння готової напівкопченої ковбаси з метою визначення допустимого рівня обсемененості епідеміологічно важливими мікроорганізмами. Встановлено, що в готовій напівкопченій ковбасі мікроорганізмів не виявлено.

3.8 Розрахунок економічної ефективності

Вартість і ефективність напівкопченої ковбаси з використанням протепсину та гречаного борошна. Економічні завдання пов'язані з проблемою підвищення матеріальних затрат праці (сировини, матеріалів, обладнання) та ефективності використання трудових ресурсів.

Розрахунок матеріальних витрат [14], визначення ефективності проводять залежно від складу та потужності виробництва за формулою:

$$P = Q \times C$$

де: P - ККД;

Q-потреба сировини для виробництва, (кг); C - ціна за одиницю.

Таблиця 13

Рецептури дослідного та контрольного зразка напівкопченого ковбасного виробу

Найменування сировини і матеріалів	Норма витрати, кг на 100 кг		Ціна за одиницю, грн	вартість, тисяча грн.	
	Українська Контроль	Дослід "Куликівська"		Українська Контроль	Дослід "Куликівська"
Яловичина, 1 сорт	50	50	200	100	100
Напівжирний свинина	25	19	200	50	38
Свиняча грудинка	25	25	150	37.5	37.5
Борошно гречане	-	6	50	-	3

6%					
сіль	3	3	12	0,126	0,126
Нітрит натрію	0,0075	0,0075	120	0,009	0,009
цукор	0,135	0,135	34	0,045	0,045
часник	0,065	0,065	80	0,052	0,052
чорний перець	0,09	0,09	1500	0,135	0,135
Запашний перець	0,075	0,075	260	0,195	0,195
фермент	-	0,009	170	-	0,015
Вартість				188 062	179 077

6,1 на 100 кг сировини для виробництва напівкопченої ковбаси 179 077 грн. за продукцію "Куликівська", а "Українська" під контролем На виробництво ковбасних виробів використано грошових коштів 188 062 грн.. Різниця становить 8985 грн..

Розрахунок витрат на енергоносії

Розрахунок ресурсу потреби енергії здійснюється відповідно до формули:

$$C = N \times C,$$

де: C-енергетичні ресурси;

N - потреба в енергетичних ресурсах для певного обсягу виробництва; Ціна одиниці C- енергії.

Необхідні енерговитрати для напівкопчених ковбасних виробів наведені в таблиці 14.

Таблиця 14

Енергетичні витрати

Енергія, назва ресурсу	Номер	Ціна	Сума, грн.
Вода, куб	18.76	8.2	2029,8
Пар, тис. ккал	308	2.8	862.4
Електроенергія, кВт	51.9	9.57	496,6
Холодна, тис. ккал	39.6	8.5	336
Разом			3724,8

Енергоємність на виробництво напівкопченої ковбаси становить 3724,8 грн..

Розрахунок чисельності основних працівників. Розрахунок чисельності працівників може проводитися за авансовими нормами виробітку або за нормами часу на одного робітника. Розрахунок чисельності за нормами виробітку на одного робітника ведеться за формулою:

$$N_p = \frac{M_c}{H_{\text{вир/зм}}}$$

де: N_p - чисельність працівників (чол.);

M_c - маса сировини (кг);

$H_{\text{вир/зм}}$ - норма виробітку на одного робітника за зміну, т/зм.

Норма виробітку на одного робітника 0,025 т/год необхідно розрахувати норму виробітку на одного робітника за зміну шляхом множення норми виробітку на кількість годин у зміні (табл. 15).

Таблиця 15

Розрахунок чисельності працівників

Категорія працівників	Сировина, яку можна переробити в зміну обсяг і т.д	Один працівник на зміну норма виробітку	Кількість працівників
Базовий працівник	1	0,2	5

Для виробництва 1 тонни м'ясопродуктів за одну зміну необхідно 5 працівників.

Розрахунок витрат на виплату заробітної плати основним робітникам. Для розрахунку основної заробітної плати використовується середньоденна тарифна плата в розмірі 14000 грн (таблиця 16).

Таблиця 16.

Розрахунок основної заробітної плати

Категорії працівників	Тарифна ставка грн.	Кількість працівників	Основна заробітна плата, грн.
Базовий працівник	14000	5	70000

Розраховуємо зарплату за 1 кг продукції: за 1 кг

$$\text{Зарплата} = 70000:1000 = 70 \text{ грн.}$$

$$\text{Витрати на оплату праці} = 20,3 \times 100 = 2030 \text{ грн.}$$

Додаткова заробітна плата становить десять відсотків від основної заробітної плати:

$$\text{Додаткова зарплата} = 70000 \times 10\% = 7000.$$

Розраховуємо розмір основної та додаткової заробітної плати. Загальна зарплата:

$$\text{Разом} = 70000 + 7000 = 77\,000 \text{ грн.}$$

Розрахунок собівартості виробу. Витрати на утримання та використання обладнання становлять 2% від вартості основної та додаткової сировини.

Інші виробничі витрати складають 5% вартості основної та додаткової сировини. Виходячи з орієнтовної структури собівартості м'ясопродуктів, загальні витрати на виробництво становлять 243% основної та додаткової заробітної плати працівників виробництва (табл. 17).

Таблиця 17

Калькуляція собівартості ковбасного виробу напівкопченого «Куликівська».

Види витрат	Кількість 100 кг продукту, грн.
Основна та вторинна сировина	179077
Паливо та енергія	3724,8
Основна заробітна плата працівників	70000
Додаткова заробітна плата працівників	2030 рік
Трансфери на соціальні потреби	781,54
Витрати на обслуговувати та використання обладнання,	3581,5
Загальні витрати на виробництво	5426,2
Загальні побутові витрати	7815,4
Інші виробничі витрати	8953,8
Разом: собівартість продукції	231690,5

Позавиробничі витрати	3044,4
Разом: повна вартість	234734,7
Вартість одиниці продукції	2347,34

Загальногосподарські витрати складають 350% заробітної плати працівників основного і допоміжного виробництва. Витрати на реалізацію продукції складають 1,26% виробничої собівартості продукції.

При розрахунку оптової ціни реалізованої продукції при плановому рівні ефективності плановий рівень ефективності становить 20%. Розраховуємо суму прибутку на одиницю продукції та загальний обсяг продукції за такою формулою:

$$P = C \times P$$

$$P = 234734,7 \times 20\% = 46946,94 \text{ грн.},$$

де: P-сума прибутку;

C - собівартість реалізованої продукції; P – рівень ефективності.

Виручка 100 кг напівкопченої ковбаси становить 46946,94 грн..

Прибуток на 10 кг продукції становить 469,46 грн..

ВИСНОВКИ

Результати наукового дослідження завдань кваліфікаційної роботи були сформульовані таким чином:

1. В огляді літератури проведено аналіз ринку виробництва м'ясопродуктів України. Найбільш затребуваною м'ясною сировиною є м'ясо великої рогатої худоби. Для підвищення якості яловичини другого сорту прийнято рішення про використання ферментного препарату. Об'єктом дослідження обрано препарат протепсин – ферментний фермент тваринної природи. Як рослинну білкову добавку для виробництва нового м'ясного продукту обрано гречане борошно.

Відповідно до мети та завдань кваліфікаційної роботи встановлено форми дослідження. Підібрано стандартні методики визначення показників якості м'ясної та рослинної сировини, готових напівкопчених ковбасних виробів.

2. Досліджено фізико-хімічні та функціонально-технологічні показники м'ясної сировини. Досліджено доцільність використання ферментного препарату протепсину для переробки яловичини 2 сорту. До дослідних зразків м'яса (100 кг) вводили розчини ферментів від 3 до 12 г наважної маси та визначали функціонально-технологічні показники. Встановлено, що вологозв'язуюча здатність під час 12-годинного гідролізу досягала 64,37 % у контрольній пробі та 69,73 % при застосуванні 9 г ферменту протепсину. Значення рН пов'язані зі значеннями здатності зв'язувати вологу. У контрольному зразку за 12-годинного зберігання рН становив 6,0 од., а в 9 г ферменту протепсину – 6,32 од. Зі збільшенням кількості кухонної солі активність води - значення a_w знижується. Свіжозабита яловичина мала активність води 0,98, а дослідні зразки мали значення a_w від 0,97 до 0,94.

3. Розроблено експериментальну методику виготовлення модельних зразків напівкопченої ковбаси з використанням ферменту та гречаного борошна. За контрольний зразок прийнято варіант ковбаси «Українська» напівкопченої 1 сорту. У дослідних зразках яловичину 2 сорту

квасили протепсином, а борошно гречане використовували у зволоженому вигляді в кількості 4,0, 6,0, 8,0, 10,0, 12,0 % від маси свинини напівжирної несоленої. За методикою дослідження виготовлено 5 зразків напівкопченої ковбаси в оболонці.

4. За результатами органолептичних показників ковбасного напівкопченого виробу відібрано дослідний зразок продукту №2. Встановлено, що внесення гречаного борошна в кількості 6 % не погіршує органолептичні показники напівкопченого ковбасного виробу, а покращує їх. За функціонально-технологічними, структурно-механічними показниками: вологозв'язуюча здатність – 69,1 %, значення рН – 6,15 од., максимальне напруження зсуву – 550 Па.

5. Проведено дослідження мікроструктури напівкопченого ковбасного виробу «Куликівська» у сирому та готовому стані. Виявлено розпушення та пошкодження елементів сполучної тканини, лізис волокнистих структур. При дослідженні якості напівкопчених ковбасних виробів кількість білка в дослідних і контрольних зразках практично однакова. Кількість жиру в дослідному продукті на 2,15% менше порівняно з контрольним. Це було пов'язано з використанням у дослідному продукті гречаного борошна. У результаті дослідження складу амінокислот в дослідних і контрольних зразках встановлено, що загальний склад амінокислот в обох продуктах істотно відрізняється. Так, вміст амінокислот у дослідному зразку був вищим на 2,36 % порівняно з контролем. У результаті фізико-хімічних досліджень напівкопчених ковбасних виробів харчова та енергетична цінність дослідної проби становила 276,2 ккал. А в контролі вона дорівнює 295,2 ккал. Тобто на 19 ккал (80 кДж) менше в експериментальній моделі. Цього вдалося досягти завдяки заміні напівжирної свинини на 6% гречане борошно. У результаті дослідження дослідних зразків встановлено, що гречане борошно позитивно впливає на вітамінно-мінеральний склад м'ясного продукту.

6. Досліджено рівень мікробного розмноження готової напівкопченої ковбаси «Куликівська». Мета – визначити допустимий рівень контамінації ковбаси епідеміологічно важливими мікроорганізмами. Як

відомо, мікроорганізмів у готовому напівкопченому ковбасному виробі виявлено не було.

7. Прибуток на 100 кг напівкопченої ковбаси склала 4694,7 грн. За результатами оцінки економічної ефективності впровадження нової технології дозволило знизити витрати на сировину на 5%.

СПИСОК ДЖЕРЕЛ ЛІТЕРАТУРИ

1. Актуальні проблеми м'ясопереробної галузі: підручник / Л. В. Баль-Прилипко та ін. Вид. 2-ге, випр.та доп. Київ: Компрінт, 2016. 423 с.
2. Актуальні проблеми м'ясної галузі / Л. В. Баль-Прилипко та ін. К.: ЦП КОМПРИНТ, 2016. 541 с.
3. База даних харчових добавок [Електронний ресурс] Режим доступу до журн.: <http://www.consumerinfo.org.ua/ine>
4. Баль-Прилипко Л.В. Впровадження та використання біологічно активних добавок при виробництві м'ясних продуктів. М'ясне діло. 2014.№1.С.10-11.
5. Використання білкових наповнювачів у виробництві напівкопчених ковбас /А.І.Українець, В.М. Пасічний, О.О. Мороз, І.В.Неведюк // Наукові праці НУХТ. Київ. 2017.Т.23. №2. С.226-233. Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Npnukht_2017_23_2_29.
6. Гладкий Ф.Ф. Сенсорний аналіз харчових продуктів. Харків, 2018. 131 с.
7. ДСТУ 4823.2:2007. «Продукти м'ясні. Органолептичне оцінювання показників якості. Частина 2. Загальні вимоги»: К.: Держспоживстандарт України, 2008. 10 с.
8. ДСТУ 7158:2010 «М'ясо. Свинина в тушах і півтушах. Технічні умови». Київ.: Держстандарт України, 2011. 14 с.
9. ДСТУ 8381:2015. М'ясо і м'ясні продукти. Організація та методи

мікробіологічних досліджень. К. Держспоживстандарт України. 2017. 15 с.

10. ДСТУ 8447:2015. Продукти харчові. Методи визначення дріжджів і плісневих грибів. К. Держспоживстандарт України. 2017. 15 с.

11. ДСТУ 8535:2015. Продукти харчові. Методи культивуванні мікроорганізмів. К. Держспоживстандарт України. 2015. 17 с.

12. ДСТУ ISO 1442:2005. М'ясо та м'ясні продукти. Метод визначення вмісту вологи (контрольний метод) (ISO 1442:1997, IDT). Нац. стандарт України [Чинний від 2008-03-01]. Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт, 2014. 9 с.

13. ДСТУ ISO 1443:2005 «М'ясо та м'ясні продукти. Методи визначення загального вмісту жиру». [Чинний від 2006-03-01]. Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт, 2005. 11 с.

14. ДСТУ ISO 660:2019. Жири тваринні і рослинні та олії. Визначення кислотного числа та кислотності (EN ISO 660:2009. IDT). К. Держспоживстандарт України. 2009. 17 с.

15. ДСТУ ISO 937:2005 М'ясо і м'ясні продукти. Визначення вмісту азоту (контрольний метод). К. Держспоживстандарт України. 2007. 10 с.

16. Експрес-методи дослідження безпечності та якості харчових продуктів : навч. посібник / В.В. Євлаш, С.О. Самойленко, Н.О. Отрошко, І.А. Буряк. Х. : ХДУХТ, 2016. 336 с.

17. Пасічний В.М., Страшинський І.М., Фурсік О.П. Дослідження емульсій на основі білоквмісних функціональних харчових композицій. Технологічний аудит та резерви виробництва. 2015. №3 (23).С. 51-55.

18. Про порядок розробки та затвердження технологічної документації на фірмові блюда, кулінарні і борошняні кондитерські вироби на підприємствах громадського харчування [Електронний ресурс] : наказ № 210. Режим доступу : www.zakon.rada.gov.ua

19. Хомич В. Т., Баль-Прилипко Л. В. Мікроструктурний аналіз м'яса та м'ясних продуктів: навч. посіб. Київ: Видавничий центр НУБіП України, 2018. 114 с.

20. Alimardanova Mariam, Tlevlessova Dinara, Bakiyeva Venera, and Akpanov Zhandos. Revealing the Features of the Formation of the Properties of Processed Cheese with Wild Onions // *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies* 2021. №4 (11(112)): 73-81.
21. Bekhit, A.E.D., Hopkins, D.L., Geesink, G., Bekhit, A.A., Franks, P. (2014). Exogenous proteases for meat tenderization. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 54, 1012-1031.
22. Bertolotti, M., Chirchiglia, G., & Catellani, P. (2016). Promoting change in meat consumption among the elderly: Factual and pre-factual framing of health and well-being. *Appetite*, 106, 37-47. doi: 10.1016.j.appet.2016.02.150.
23. Botinestean, C., Hossain, M., Mullen, A. M., Kerry, J. P., & Hamill, R. M. (2021). The influence of the interaction of sous-vide cooking time and papain concentration on tenderness and technological characteristics of meat products // *Meat Science*, 177.
24. Effect of sous vide cooking and ageing on tenderness and water-holding capacity of low-value beef muscles from young and older animals. Naqvi ZB, Thomson PC, Ha M, Campbell MA, McGill DM, Friend MA, Warner RD. *Meat Sci.* 2021 May; 175:108435.
25. Farouk, M.M., Yoo, M.J.Y., Hamid, N.S.A., Staincliffe, M., Davies, & Knowles, B.S.O. (2018). Novel meat-enriched foods for older consumers. *Food Research International*, 104, 134-142.
26. Kilincceker, O., Karahan, A.M. 2020. The effect of buckwheat flour on some quality properties of chicken meatballs as an alternative to wheat flour. *Carpathian Journal of Food Science and Technology*, Vol. 12, Issue 4, pp. 155-164. Technical University of Cluj Napoca. <https://doi.org/10.34302/crpjfst/2020.12.4.16>.
27. Marta Gallego, Raúl Grau, Pau Talens (2023). Behaviour of texture-modified meats using proteolytic enzymes during gastrointestinal digestion simulating elderly alterations // *Meat Science*, Volume 206, Article 109341.
28. Neacsu, M., Vaughan, N.J., Multari, S., Haljas, E., Scobbie, L., Duncan, G.J., Cantlay, L., Fyfe, C., Anderson, S., Horgan, G., Johnstone, A.M.,

Russell, W.R. (2021). Hemp and buckwheat are valuable sources of dietary amino acids, beneficially modulating gastrointestinal hormones and promoting satiety in healthy volunteers. *European Journal of Nutrition*, Vol. 61, Issue 2, pp. 1057-1072.

29. Woojoon Park, Ji-Han Kim, Min-Gu Ju, Go-Eun Hong, Su-Jung Yeon, Han Geuk Seo, and Chi-Ho Lee (2017). Enhancing quality characteristics of salami sausages formulated with whole buckwheat flour during storage. *J. food Sci Technol.* Feb; 54(2): 326-332. Published online. 2016. Dec 30.