

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
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

До захисту допущено

Завідувач кафедри

Уляна ДРАЧУК

(підпис)

(ім'я та прізвище)

«__» _____ 202__ р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня магістра

зі спеціальності 181 «Харчові технології»

(код та найменування спеціальності)

освітньо-професійної програми Технології зберігання, консервування та
переробки м'яса

на тему: Розроблення технології реструктурованих шинок з використанням
м'яса птиці

Виконавець:

здобувач

Гординська Юлія-Ірина

Богданівна

(прізвище, ім'я та по батькові)

Керівник:

Сімонова Ірина Іллівна

(прізвище, ім'я та по батькові)

Рецензент:

(прізвище, ім'я та по батькові)

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

Освітній ступінь Магістр

Спеціальність 181 Харчові технології

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

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри _____

(підпис)

(ім'я та прізвище)

«_____» _____ 202_ р.

З А В Д А Н Н Я

на кваліфікаційну роботу здобувача вищої освіти

Гординської Юлії-Ірини Богданівни

(прізвище, ім'я та по батькові)

1. Тема роботи: «Розроблення технології реструктурованих шинок з використанням м'яса птиці»

керівник роботи: Сімонова Ірина Іллівна, к.т.н., доцент

(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 р.

3. Вихідні дані до роботи Вивчити основні аспекти технології реструктурованих шинок. Дати характеристику різних видів м'яса птиці та ізолятів білкових протеїнів бобових культур, що можуть бути використані у технології реструктурованих шинок. Розробити рецептур і технології виробництва реструктурованих шинок. Дослідження якості та безпечності реструктурованих шинок.

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.

5. Перелік графічного матеріалу рисунки, діаграми, таблиці, технологічні схеми.

6. Консультанти розділів роботи

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

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 _____ **ГОРДИНСЬКА Ю.-І. Б.**
(підпис) (ім'я та прізвище)

Керівник роботи _____ **СІМОНОВА І.І.**
(підпис) (ім'я та прізвище)

АНОТАЦІЯ

У роботі розглянуто можливості розроблення рецептур нових видів реструктурованих шинок з м'яса птиці, оскільки їх представлений не надто широко, що викликає актуальність даної тематики. Використання дієтичного м'яса (курятина та індика), рослинних білків, зокрема ізоляту сочевиці забезпечує поліпшення технологічних, харчових та органолептичних властивостей готового продукту. Розроблення рецептури та технології шинок відбувалось у виробничих умовах підприємства «Старицький м'ясокомбінат», м. Новояворівськ. Вироблено два зразки реструктурованих шинок з м'яса птиці: зразок №1 «Шинка з м'яса курки», до складу якого входить 46 кг м'яса курки, 20 кг ММО індика, 10 кг яєчного порошку, 10 кг сала, 10 кг ізоляту з сочевиці та 4 кг крохмалю, та зразок №2 «Шинка з м'яса індика», що містить 47 кг м'яса індика, 20 кг ММО курки, 10 кг яєчного порошку, 10 кг сала, 10 кг ізоляту з сочевиці та 3 кг крохмалю. Допоміжною сировиною є сіль (2500 г), барвник Пано (E124) (20 г), триполіфосфат натрію (E451) (30 г), нітрит натрію (0,007 г), чорний мелений перець (50 г) та мускатний горіх (50 г). Під час проведення досліджень встановлено, що рН у зразка №1 на 1,6%, більший ніж у контрольному зразку і зразку №2.

При визначенні функціонально-технологічних показників виявлено, що вологоутримуюча здатність зразка №1 і зразка №2 на 0,67% та 0,11 % нижчий ніж у контролі. Вологозв'язувальна здатність зразка №1 та зразка №2 на 4,9% та 0,77% також нижча, ніж у контролі. Зразок №1 має найвищу жирозв'язуючу здатність серед усіх дослідних зразків. Це пояснюється комбінуванням в рецептурі м'ясної сировини і м'яса механічного обвалювання, а також температурою та тривалістю термічної обробки (запікання за температури $110 \pm 2^\circ\text{C}$ впродовж 30 хв). Зразок №1 має підвищений вихід на рівні 90,04%, що свідчить про позитивний вплив ізоляту сочевиці на збереження вологи у виробі. Зразок №2, що містить м'ясо індика, продемонстрував найвищий вихід (93,9%) і найнижчі втрати (6,1%).

За результатами фізико-хімічних досліджень встановлено, що масова частка білка у зразках №1 і №2 зросла на 32,44% та 36,48% порівняно з контрольним зразком. Масова частка жиру у зразку №1 на 14,08% а зразка №2 – на 6,72% більше порівняно з контролем. Також вміст вуглеводів у зразках №1 та №2 становить по 3,2 %, на що впливають використаний в рецептурі ізолят сочевиці та крохмаль.

Отримані результати органолептичних досліджень реструктурованих шинок з м'яса птиці підтверджують їх високі смакові якості.

За результатами мікробіологічної оцінки дослідні зразки відповідають вимогам нормативної документації, вказують на високу якість та безпечність продукції.

ЗМІСТ

	Вступ	7
РОЗДІЛ 1	ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	8
1.1	Основні поняття про реструктуровані м'ясні продукти	8
1.2	Характеристика різних видів м'яса птиці	16
1.3	Характеристика ізолятів білкових протеїнів бобових культур	20
РОЗДІЛ 2	МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ	25
РОЗДІЛ 3	РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	33
3.1	Розробка рецептур і технології виробництва реструктурованих шинок	33
3.2		37
	Дослідження рН і функціонально-технологічних показників фаршів реструктурованих шинок	
3.3		43
	Дослідження фізико-хімічних показників реструктурованих шинок	
3.4	Встановлення виходу і втрат при термічній обробці реструктурованих шинок	47
3.5	Дослідження органолептичних показників реструктурованих шинок	50
3.6	Дослідження реструктурованих шинок за мікробіологічними показниками	57
РОЗДІЛ 4	РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ	60
	Висновки	65
	Пропозиції виробництву	67
	Список використаної літератури	68

ВСТУП

В останні роки реструктуровані м'ясні вироби, особливо з м'яса птиці, привертають все більшу увагу споживачів завдяки своїм дієтичним властивостям, зниженому вмісту жиру та доступності. Оскільки сучасний ринок ставить акцент на здорове харчування, виробники шукають способи оптимізувати рецептури та технології виготовлення таких продуктів. Основним аспектом при цьому є дослідження фізико-хімічних показників м'ясних продуктів, які включають в себе визначення вмісту білка, жиру, вологи та вуглеводів. Ці показники впливають на якість продукту, його текстуру, смакові властивості, а також тривалість зберігання.

У цьому контексті дослідження різних зразків шинок з м'яса птиці дозволяють виявити переваги та недоліки рецептурних змін. Так, порівняння білкових та жирових складників між контрольним зразком і зразками з м'яса курки та індики демонструє можливості покращення якості продукції. Використання таких інгредієнтів, як ізолят сочевиці та механічно обвалене м'ясо (ММО), підкреслює важливість правильно підібраної рецептури для досягнення оптимальних показників енергетичної цінності та споживчих властивостей. Важливим аспектом у цьому процесі є розробка рецептур, які включають контрольні та експериментальні зразки з різними типами м'ясної сировини і допоміжних речовин, таких як крохмаль, ізолят із сочевиці та яєчний порошок.

Технологічний процес виготовлення шинок включає низку важливих етапів, від підготовки сировини до теплової обробки та вакуумного пакування. Такий підхід дозволяє отримати продукт високої якості, що відповідає сучасним вимогам до безпеки, смаку та харчової цінності.

РОЗДІЛ 1

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Основні поняття про реструктуровані м'ясні продукти

Так історично склалося, що м'ясо є джерелом повноцінних білків її важливою складовою раціону людини [1]. Окрім білка, м'ясо також містить необхідні мінерали та вітаміни. У зв'язку зі зростанням населення, Продовольча та сільськогосподарська організація Об'єднаних Націй [2] прогнозує, що глобальне споживання м'яса подвоїться до 2050 року. За наступні десять років очікується, що споживання збільшиться на 14%. Ключовими чинниками зростання попиту на м'ясо є підвищення доходів та збільшення населення [3]. Для задоволення зростаючого попиту на м'ясо у найближчому майбутньому необхідно залучити додаткові ресурси для технології переробки м'яса. Тому вчені працюють над розробленням альтернативних джерел м'яса для задоволення цього попиту серед яких є [4], гібридне культивоване м'ясо, гібридне м'ясо [5] та м'ясо рослинного походження [6].

Переробка різних інгредієнтів, таких як м'ясний або рослинний білок, для створення нового продукту з високою поживною цінністю називається реструктурованим м'ясом [7]. Розробка реструктурованого м'яса зазвичай передбачає використання різних добавок і зв'язуючих речовин [8]. Перспективи використання реструктурованого м'яса пов'язані зі стійкістю м'ясної промисловості завдяки використанню менш затребуваних частин м'яса або субпродуктів, які часто витрачаються даремно через недостатній попит. Це відкриває можливість поєднати недостатньо використовувані частини м'яса з доступними джерелами рослинного білка, створюючи новий реструктурований продукт [9].

Для зміни складу м'яса з метою включення корисних для здоров'я компонентів з інших джерел, таких як рослинні білки, використовуються різні методи, зокрема реструктуризація м'яса [10]. Реструктуроване м'ясо може стати

цінним рішенням для споживачів, які бажають зменшити споживання м'яса у своєму раціоні, дбаючи про своє здоров'я.

У 2012 році Марк Пост заклав основу для значних змін у виробництві м'яса, представивши концепцію альтернативного виробництва м'яса [11]. Одним із таких альтернативних методів є реструктурування м'яса, який передбачає виготовлення продуктів шляхом подрібнення малоцінних частин м'яса, що зазвичай не використовуються, за допомогою різних обробних технік, таких як рубання, різання, розм'якшення та подрібнення. Емульсії реструктурованого м'яса часто перетворюються на реструктуровані стейки, котлети та інші види реформованого м'ясного фаршу. У процесі виробництва цих емульсій застосовуються різні методи, що дозволяють перетворити м'ясо на дрібну пасту і добре змішати його з крохмалем, жиром, травами та спеціями для покращення смаку готових продуктів з реструктурованого м'яса. Необхідні подальші дослідження для вдосконалення фізико-хімічних і сенсорних властивостей м'яса.

Реструктуроване м'ясо виходить на світовий ринок споживачів, при цьому його впровадження відрізняється залежно від культури та регіону. Наприклад, в Кореї рівень виробництва реструктурованого м'яса залишається низьким, тоді як в інших частинах світу активно працюють над вдосконаленням технологій реструктуризації для покращення якості м'яса і ефективного використання менш цінних частин шляхом їх комбінування з іншими видами м'яса. З огляду на стрімке зростання цін на м'ясо, продукти з реструктурованого м'яса можуть виявитися рентабельними, що полегшує їх прийняття споживачами [12]. Цей огляд висвітлює методи та процеси реструктурування м'яса, обговорює різні підходи до вирішення проблем якості та ефективності зв'язування в реструктурованому м'ясі, а також включає поточні розробки та тенденції у цій сфері.

Обробка реструктурованого м'яса складається з кількох етапів. Основний принцип полягає в створенні суміші різних видів м'яса або в додаванні рослинних білків і джерел клітковини. Ця комбінація формує основу для досягнення бажаного смаку, консистенції та поживної цінності готового

продукту [13]. Після ретельного відбору джерел м'яса або рослин важливим етапом є процес подрібнення. Механічне подрібнення робить суміш однорідною і сприяє формуванню чіткої текстури реструктурованого м'яса [14].

Біoadгезиви, які зазвичай мають натуральне походження, відіграють ключову роль у покращенні когезії та структури реструктурованого м'яса. Цей етап включає ретельне та точне додавання біoadгезивів, що забезпечує оптимальне зчеплення частинок м'яса і підвищує загальну якість та стабільність кінцевого продукту. Процес виробництва реструктурованого м'яса значною мірою залежить від температури та тривалості обробки. Для досягнення необхідної текстури, смаку та безпеки продукту важливо підтримувати оптимальні температурні умови протягом певного часу. Регульоване середовище гарантує належне затвердіння біоклею і покращує загальну якість реструктурованого м'яса.

Оскільки реструктуроване м'ясо часто є сумішшю різних видів м'яса і іноді містить рослинні компоненти, його колір, текстура та смак можуть варіюватися. Для покращення якості реструктурованого м'яса потрібно використовувати певні добавки. Вибір добавок і технологічних процесів має вирішальне значення для формування остаточного кольору, смаку та текстури продукту. Наприклад, додавання натуральних барвників, таких як екстракт буряка або анато, може підвищити естетичний вигляд, створюючи червоний або рожевий колір, що нагадує натуральне м'ясо. Однак виробництво реструктурованого м'яса становить складну задачу, оскільки необхідно досягти бажаного кольору, зберігаючи при цьому поживні властивості і отримуючи схвалення споживачів [15].

Візуальний аспект реструктурованих стейків викликає значні занепокоєння у споживачів. Основними критеріями для реструктурованих яловичих продуктів є яскраві кольори, м'ясний вигляд, схожий на звичайні стейки, та рівномірний розподіл дрібних частинок жиру [16]. Тривалість змішування впливає на колір м'яса, і якщо вона перевищує 12 хвилин, може прискорити деградацію запланованого кольору [17]. Дослідження вивчало

ефективність вакуумного змішування для зменшення погіршення кольору свіжого м'яса. Проте кінцеві стейки мали менш привабливий колір поверхні. Сіль може змінити колір реструктурованого біфштексу [18]. Як відомо більша кількість солі призводить до зниження привабливості кольору. Триполіфосфат натрію (STP) може підсилити природний колір, нейтралізуючи вплив солі. Wang та ін. (2021) зазначили, що між зміною кольору і окисленням ліпідів у реструктурованих стейках існує кореляція. Дослідження показали, що погіршення кольору яловичини відбувається раніше під час зберігання, ніж окислення ліпідів. Окислення пігментів також може впливати на процес окислення ліпідів.

Консистенція є ключовою для формування смакових відчуттів та загального враження від м'ясних продуктів. Реструктуроване м'ясо проходить ретельний процес, щоб відтворити волокнисту структуру, характерну для звичайних шматків м'яса. Такі технології, як екструзія та текстурування, імітують текстуру і ніжність, що зазвичай зустрічаються у м'ясі. Дослідження, проведене Ribeiro WO, Ozaki MM, 2023 [19] аналізує вплив різних інгредієнтів і умов обробки на текстуру реструктурованої яловичини. Постійне вдосконалення продуктів реструктурованого м'яса з яловичини націлене на досягнення правильної текстури, одночасно вирішуючи проблеми, такі як сухість або твердість. Гідроколоїди ефективно покращують текстуру м'яса [20], тому їх можна додавати до продуктів з реструктурованого м'яса для підвищення якості.

Смак реструктурованого м'яса має ключове значення для кулінарного досвіду, оскільки його метою є точне відтворення традиційного смаку м'яса, водночас впроваджуючи нові функціональні якості. Комбінація різних компонентів, використання підсилювачів смаку та кулінарні процеси разом впливають на фінальний смаковий профіль. Zhang D, Ge X, Jiao Y, Liu Y., 2024 [21] вивчають методи посилення умамі - пікантного смаку, що зазвичай асоціюється з м'ясом, у реструктурованих продуктах, аби запропонувати споживачам нові смаки. Крім того, можливість покращити органолептичні показники реструктурованого м'яса за рахунок трав, спецій та альтернативних джерел білка

відкриває нові можливості для створення різноманітних смакових профілів. Сіль, така як NaCl, може використовуватися для поліпшення текстури та смаку м'яса [22]. Процеси гірації та замішування спрямовані на формування бажаних характеристик кінцевого продукту.

Перемішування, гомогенізація або належне змішування покращують розподіл усіх інгредієнтів, підвищуючи іонну силу та рН. Це призводить до збільшення виходу продукту, покращення утримання води, м'якості, соковитості, зовнішнього вигляду готового продукту та кращого зв'язування шматків м'яса. Дослідження, проведене Tsafra² et al, 2023 [23] виявило, що вихід продукту з вакуумного та аеробного перемішування м'яса був подібним. Проте Мюллер (1991) повідомив про вищий вихід для реструктурованих продуктів з курячого м'яса. Він також виявив, що оптимальною є 10% концентрація каштанового борошна (гідратованого у співвідношенні 1:1). Крім того, продукти залишалися прийнятними до 10 днів при охолодженні. Було підтверджено, що реструктурована рецептура вареної шинки може містити до 38% свіжої рідкої сироватки, демонструючи результати, порівнянні з традиційно висušеними продуктами [23]. Інше використання реструктурованого м'яса полягало в підвищенні виходу курячого м'яса шляхом обробки частин 5,0%, 7,5% та 10,0% гідратованого борошна колоказії. Оцінювали доцільність використання пірофосфату тетракалію (0,4%), пірофосфату тетранатрію (0,4%) та їх комбінації (по 0,2%) для виробництва малосольового риформованого продукту з козлятини. Застосування фосфатів, зокрема пірофосфату тетракалію, що має мильний запах, призвело до суттєвого підвищення виходу продукту. Поєднання пірофосфату тетранатрію та тетракалію може створити продукт з низьким вмістом натрію [25]. Зменшення тривалості перемішування перед ін'єкцією може підвищити вихід і м'якість ростбіфу.

Розмір частинок може суттєво впливати на текстуру продуктів з реструктурованого м'яса. Багато досліджень проведено для оцінки впливу розміру частинок м'яса на його якість. Наприклад, реструктуровані свинячі стейки, виготовлені з дрібніших шматочків, демонстрували зниження сили зсуву

та виявилися більш привабливими для споживачів. Свинячі відбивні та продукти зі свинячої лопатки, реструктуровані з меншими шматочками, також показали кращу м'якість [26].

Дослідження показали, що зменшення розміру частинок м'яса може підвищити якість продуктів з реструктурованого м'яса. Зменшення розміру частинок баранини з 0,7–1,2 мм дало кращі результати, ніж нарізання на 20 мм, при виробництві реструктурованих баранячих відбивних. Реструктуровані свинячі блоки, виготовлені з часток розміром 2–3 см, продемонстрували вищий вихід продукту (89,31%) порівняно з блоками з часток розміром 4–5 см (85,12%). Блок свинини, перероблений з шматків розміром 2–3 см, показав значно нижчі значення сили зсуву та вищий рівень м'якості, ніж блоки, виготовлені з часток розміром 4–5 см [27].

Додання зв'язуючих речовин є необхідним для з'єднання частинок м'яса та забезпечення належного формування продуктів. Окрім м'язових білків, нем'ясні компоненти значно сприяють з'єднанню м'ясних шматків. Наприклад, шматки м'яса, що містять 0,1% мікробної трансглютамінази і 3% солі, продемонстрували відмінні властивості зв'язування. Фермент трансглютамінази у концентрації 0,05%–0,1% разом із казеїнатом натрію (0,5%–0,1%) ефективно створювали реструктуроване м'ясо із належним зв'язуванням у сирому, охолоджену вигляді без додавання солі при температурі 5°C протягом 2 годин [28].

В іншому дослідженні було виявлено, що приготування яловичих рулетів із 1% солі та 0,5% натрієвої солі фітату було більш ефективним у покращенні зв'язувальної сили та виходу вареної їжі, ніж комбінація 1% солі + 0,5% пірофосфату натрію і 0,5% STP [29]. Щоб підвищити міцність зв'язуючих місць, додавання 0,5% лактату кальцію, 0,5% альгіну, 0,5% фосфату та 1,5% солі дало значні результати [30]. Дослідники також зазначили, що здатність до зв'язування була вищою, ніж у попередніх обробках (5% фібриногену та 0,25% тромбіну).

Ефективна комбінація зв'язуючих речовин є ключовою для розробки якісного продукту з реструктурованого м'яса, і дослідники активно досліджують це питання. Використання трикальційфосфату в концентрації 0,3% значно

поліпшило як м'якість м'якоті, так і зв'язувальні властивості рулетів з реструктурованого м'яса буйвола в порівнянні з продуктами, що містять 0,3% STP [31].

Композиція з 1% ізолятів соєвого білка, 0,3% карагенану та 3% картопляного крохмалю дозволяє створити економічно вигідне реструктуроване м'ясо, оскільки ці компоненти є більш доступними, ніж інші (Silva et al., 2021). Також в'яжучі на основі волокон демонструють потенціал у обробці реструктурованого м'яса, забезпечуючи хорошу міцність зв'язування без негативного впливу на якість продукту [32].

Окрім додавання зв'язуючого агента, важливо мати достатню здатність до з'єднання різних матеріалів для успішного формування кінцевого продукту. Дослідження Serrano et al., 2007 [33] показало, що стейки з реструктурованої яловичини, приготовані в мікрохвильовій печі, мають значно вищу силу зсуву Крамера та міцність зв'язування в порівнянні зі стейками, які смажили на сковороді або готували в духовці ($p < 0,05$). За даними Sharma et al., 2014 [34], вакуумне перемішування м'яса буйвола під тиском 0,4 бар протягом 3 годин зі швидкістю 11 об/хв призвело до кращого вилучення розчинних у солі білків та посилення зв'язування і когезійності продукту в порівнянні з аеробним переміщенням протягом того ж часу.

Для досягнення оптимального зв'язування та безпеки харчових продуктів рекомендуються механічні методи, такі як виконання процесів у барабані та масажування в холодних камерах при температурі 0 градусів Цельсія [35]. Білкові екsudати, що утворюються під час цього процесу, слугують зв'язуючим агентом, з'єднуючи шматки м'яса під час приготування. Використання вакууму в процесі сприяє видаленню бульбашок повітря з екsudату та полегшує екстракцію білків.

Оскільки м'ясні продукти швидко псуються і вимагають зберігання при мінімальній температурі -18°C , необхідно подовжити термін їх зберігання під час обробки. У зв'язку з цим були застосовані різні підходи та рішення для збільшення терміну придатності продуктів з реструктурованого м'яса.

Наприклад, використання екстракту виноградних кісточок у концентрації 0,1% покращило тривалість, протягом якої реконструйовані скибочки баранини можуть зберігатися без псування, дозволяючи їм залишатися свіжими в холодильнику до 28 днів [36]. Додавання добавок також сприяє покращенню загальної якості м'ясних продуктів. Також введення аскорбату натрію (500 ppm) і ацетату альфа-токоферолу (10 ppm) до реструктурованих продуктів з козячого м'яса підвищило стабільність ліпідів під час охолодження та заморожування, що, у свою чергу, поліпшило загальну стабільність м'яса при зберіганні. Результати Reverte et al., 2003 [37] підтвердили позитивний вплив додавання ароматичних сполук і антиоксидантів, оскільки вони покращують термін зберігання та смак яловичини, що може бути використано в обробці реструктурованого м'яса. У дослідженні Malav et al., 2012 [38] оцінювався вплив каштанового борошна на якість і тривалість зберігання, і отримані результати показали, що борошно водяного каштана здатне збільшити час зберігання.

1.2. Характеристика різних видів м'яса птиці

Споживачі по всьому світу прагнуть отримувати безпечне, корисне, поживне та доступне за ціною м'ясо, багате на білок. Найбільш популярними серед споживачів є куряче м'ясо та м'ясо індички. Однак у виробництві м'ясних продуктів також використовуються м'ясо качки, гуски, цесарки, перепілки та інші види птиці.

Розробка нових ефективних систем переробки, впровадження сучасних технологій і створення нових продуктів, які відповідають вимогам ринкового ланцюга та потребам кінцевих споживачів, суттєво сприяли зростанню світового споживання м'яса птиці [39].

Історично, виведення багатьох нових продуктів птахівництва було спробою знайти ринки збуту для обрізків, маловартісних відходів і залишкових частин, отриманих під час виробництва тушок птиці. Згодом, розширення мереж громадського харчування та фаст-фудів сприяло зростанню попиту на напівфабрикати з механічного обвалювання м'яса птиці для виготовлення сосисок та м'ясних напівфабрикатів. Розвиток технологій маринування та ін'єкції також посилив диверсифікацію продукції в роздрібній торгівлі. Більшість цих продуктів розроблялися переважно для задоволення місцевих смаків, орієнтуючись на мінливі потреби споживачів, такі як зручність, поживність, здоров'я, якість, різноманітність та термін придатності, що, в свою чергу, забезпечує маркетингову перевагу над імпортом.

У таблиці 1 наведено результати хімічного складу курячого, індичого качиноного м'яса та м'яса перепелів за показниками масової частки води, мінеральних речовин, білка, жиру та вуглеводів, що дозволяє оцінити їхні харчові характеристики та поживну цінність [40].

Порівняння хімічного складу м'яса птиці

Назва компоненту, %	М'ясо курки	М'ясо індика	М'ясо качки	М'ясо перепілка
Масова частка води	74,6	72,5	70,8	74,3
Масова частка мінеральних речовин	1,0	0,8	1,2	1,1
Масова частка білка	12,1	13,7	12,8	13,1
Масова частка жиру	11,1	11,9	13,8	11,1
Масова частка вуглеводів	1,2	1,1	1,4	1,4

Дані з таблиці надає характеристику про склад чотирьох видів м'яса: курячого, індичого, качиноного та перепелиного. У таблиці представлені результати досліджень масових часток води, мінеральних речовин, білка, жиру та вуглеводів у кожному з видів м'яса. Ці дані дозволяють оцінити харчову цінність різних видів м'яса та зробити висновки про їхні фізіологічні характеристики.

Найвищу масову частку води має м'ясо курки (74,6%), за ним слідує м'ясо перепілки (74,3%). М'ясо індика та качки містить менше води – 72,5% та 70,8% відповідно. Це може впливати на соковитість і текстуру приготованих страв.

М'ясо качки має найвищу масову частку мінеральних речовин (1,2%), за ним йдуть перепілка та курка з 1,1% та 1,0% відповідно. М'ясо індика містить найменшу частку мінеральних речовин (0,8%). Вищий вміст мінеральних речовин може свідчити про більш високу поживну цінність.

Найбільша масова частка білка у м'ясі індика (13,7%), що робить його особливо корисним для тих, хто потребує високобілкової дієти. М'ясо перепілки і качки містить 13,1% та 12,8% білка відповідно, а куряче м'ясо має найнижчий вміст білка (12,1%).

М'ясо качки має найвищу масову частку жиру (13,8%), що робить його більш калорійним. М'ясо індика (11,9%) та курки (11,1%) мають нижчий вміст жиру, так само як і м'ясо перепілки, яке також містить 11,1% жиру. Менший вміст жиру може бути перевагою для тих, хто стежить за своєю вагою.

Усі види м'яса мають досить низький вміст вуглеводів, проте м'ясо качки і перепілки містить по 1,4%, тоді як у курки – 1,2%, а в індика – 1,1%. Це свідчить про те, що м'ясо не є значним джерелом вуглеводів, що важливо для низьковуглеводних дієт.

Загалом, м'ясо індика виділяється своїм високим вмістом білка і помірним вмістом жиру, що робить його корисним вибором для спортсменів і людей, що прагнуть до здорового способу життя. М'ясо качки, попри вищий вміст жиру, пропонує більше смакових якостей і мінералів, тоді як куряче та перепелине м'ясо є відмінними варіантами для щоденного харчування завдяки своїй доступності та низькому вмісту жиру.

Курятина є джерелом білка з низьким вмістом жиру, який менш насичений, ніж у яловичині. Вона також містить всі незамінні амінокислоти. Проте, вживання курки зі шкірою значно збільшує кількість жиру та насичених жирів у страві. Зростаючий попит на куряче м'ясо обумовлений тим, що споживачі шукають альтернативні способи зменшення жирів, зокрема холестерину, у своєму харчуванні.

Індичка є відмінним джерелом білка, забезпечуючи 65% добової норми у порції вагою 113 грамів. Вона також багата на селен, цинк, ніацин та вітаміни B₆ і B₁₂. Варто зазначити, що основна частина жиру міститься в шкірі, а темне м'ясо має вищий вміст жиру, ніж світле. Біле м'ясо без шкіри є чудовим продуктом з високим вмістом білка і низьким вмістом жиру [41].

Вміст ліпідів у птиці свідчить про те, що як м'ясо птиці, так і дичини містять більше ненасичених жирних кислот, зокрема олеїнової кислоти (C18:1), яка є домінуючою у всіх тканинах, ніж насичених. Темне м'ясо та шкіра птиці містять таку ж кількість або навіть більше олеїнової кислоти, ніж загальна кількість насичених жирних кислот. Три основні кислоти — пальмітинова

(C16:0), олеїнова (C18:1) та ліолева (C18:2 n-6) - становлять щонайменше 68% загальної кількості жирних кислот у тканинах птиці. Загальний вміст ліпідів у тканинах курки збільшується з віком. У молодому курячому м'ясі (світле і темне м'ясо) вміст загального жиру становить 2,5% від їстівної частини, що менше, ніж у курей для гасіння, індиків і інших видів птиці, де цей показник становить приблизно 7–8% від їстівного м'яса. Жирнокислотний склад як курячого, так і індичого м'яса відображає склад дієтичного жиру. Порода, стать та температура навколишнього середовища не впливають на вміст жирних кислот у тканинах. Шкіра всіх птахів містить більше жиру, ніж м'ясо, і є основним джерелом жиру в їстівних частинах.

У наш час на світовому рівні зростає інтерес до перероблених продуктів, виготовлених з м'яса птиці. Під час промислової переробки птиці залишаються деякі анатомічні частини (крила, шиї, спини), які містять м'ясо, яке дуже важко витягнути за допомогою високотискових сепараторів різних конструкцій. Ці установки відокремлюють м'язову тканину від кісток шляхом їх руйнування, подрібнення та перетирання, змушуючи проходити через сито. Отримана паста є сумішшю м'яких тканин кремової консистенції зі специфічними хімічними та харчовими параметрами.

М'ясо механічної обвалки птиці містить високі рівні гемінових пігментів, сполучної тканини, кісткового мозку з кальцієм та жиру. Воно має темний колір, небажані текстурні властивості і схильне до окислення та псування [42].

Якщо розгляди хімічний склад м'яса механічної обвалки птиці, то встановлено, що вміст вологи в ньому становив від 41% до 75%. Вміст золи був у межах від 0,74% до 1,4%. Максимальний вміст білка в даному м'ясі становив 21,98%, а вміст жиру — від 2,1% до 20%. Найвищий показник перекисного числа становив 15,18 міліеквівалентів/кг.

1.3. Характеристика ізолятів білкових протеїнів бобових культур

Бобові культури привертають все більшу увагу в виробництві продукції харчової промисловості, оскільки вони мають низьку вартість виробництва, статус без ГМО та високий вихід поживних білків [43]. Згідно з даними Продовольчої та сільськогосподарської організації ООН (ФАО) у 2023 році, бобові, насіння бобових рослин, використовують для 36 харчових і кормових цілей і забезпечують переваги як для продовольчої безпеки, так і для екологічної стійкості [44]. З точки зору поживного складу, насіння бобових містять більше 30% білка, вуглеводів, включаючи засвоюваний і стійкий крохмаль, і харчові волокна, а також необхідні вітаміни і мінерали та біоактивні фітохімічні речовини [45]. З цих причин бобові вважаються корисною альтернативою тваринним білкам. Завдяки таким перевагам, як гіпоалергенність, широке визнання та біодоступність, бобові протеїни завоювали популярність у всьому світі [46]. Білки з бобових, отримані з різних культур, відрізняються один від одного за структурою, складом і особливо за функціональними властивостями. Для досягнення повного потенціалу білків бобових у харчових продуктах важливо отримати повне розуміння первинних сортів бобових культур, їхнього географічного розподілу, обсягів їх виробництва та, особливо, специфічних відмінностей у властивостях білка.

В даний час, незважаючи на широкі дослідження у виробництві ізолятів бобових білків та їх функції в харчових продуктах, ізоляти бобових білків все ще недостатньо використовуються в харчовій промисловості через їх обмежену розчинність [47-49]. Основним обмежуючим фактором є погана розчинність у воді ізолятів бобових білків, у яких суворі умови ізоляції процесів приготування, включаючи замочування, темперування, подрібнення і лужну екстракцію з наступним ізоелектричним осадженням і сушінням, можуть порушити структуру білка і, отже, функціональність білка, що значною мірою залежать від розчинності [50-51]. Тому вкрай важливо шукати відповідні стратегії для ефективного підвищення функціональних властивостей ізолятів білка бобових. Модифікації ізолятів бобових білків були продемонстровані в літературі за

допомогою хімічних, біологічних, фізичних або комбінації цих методів як багатообіцяючі стратегії для підвищення їхньої функціональності як альтернативних білкових композицій для продуктів тваринного походження [52-53]. Добре відомо, що функціональні можливості білків визначаються їх різноманітними гетерогенними структурами, а також результируючими фізико-хімічними властивостями, тобто послідовністю амінокислот, вторинними/потрійними структурами, поверхневим потенціалом і розподілом заряду, гідрофільними та гідрофобними характеристиками, поведінкою агрегації тощо. [54], які всі можна налаштувати для відповідних харчових застосувань.

Функціональні властивості ізолятів бобових білків визначають їх можливе використання в харчовій промисловості та відіграють значну роль у поживності, сенсорних, текстурних і органолептичних якостях їжі. Серед цих властивостей розчинність, водо/маслоутримувальна здатність, емульгуючі властивості, піноутворення, гелеутворення та біоактивність є найважливішими функціональними якостями, яким приділяється велика увага [55]. У багатьох звітах ці характеристики сильно відрізняються залежно від джерела та структури білка, як згадувалося раніше, а також умов обробки (рН, температура та іонна сила) [56-57]. Нижче наведено огляд цих функцій.

Розчинність є однією з найважливіших властивостей білка, що впливає на його біодоступність та інші пов'язані з ним функції, такі як межфазні характеристики, засвоюваність і гелеутворення. Співвідношення гідрофільних і гідрофобних залишків і їх розташування в послідовності АА визначають, наскільки молекула білка розчинна у водному середовищі. Розчинність білка ускладнюється утворенням агрегатів, які викликані гідрофобними взаємодіями між білковими молекулами, викликаними гідрофобними поверхневими плямами [58]. Крім того, рН, температура, тип і сила іонів солі, а також інші фактори в середовищі розчину мають значний вплив на розчинність білків імпульсів [59-60]. З точки зору рН, білки найменш розчинні в їхній ізоелектричній точці через нульовий чистий поверхневий заряд, який змушує білкові молекули агрегувати у більші структури. З іншого боку, коли значення рН вищі або нижчі, ніж

ізоелектрична точка білка, білки створюють негативний або позитивний сумарний заряд на розчині, а електростатичне відштовхування між зарядженими молекулами сприяє розчинності білків [61].

Терміни «ємкість утримання води» (WHC) і «ємність утримання олії» (OHC) описують, скільки води та олії, відповідно, може бути поглинено на грам бобового білка. Як і розчинність, WHC і OHC білків також визначаються співвідношенням гідрофільних і гідрофобних амінокислот на поверхні білкових частинок [62]. Ці дві характеристики є вирішальними при оцінці якості, консистенції та відчуття в роті білкових продуктів із бобових. Наприклад, ізоляти білка гороху (PPI) з високим WHC були використані для стабілізації гелевої структури тіста [63], в якому поглинена вода використовується для запобігання розчиненню борошна. Крім того, ізоляти бобових білків з високим вмістом OHCs, такі як горох, сочевиця та боби, часто застосовуються в аналогах м'яса/жиру та хлібобулочних виробах [64,65]. Загалом, білкові ізоляти з більшості бобових культур мають вищі WHC та OHC, ніж ізоляти борошна [66].

Бобові білки мають як емульгуючі, так і піноутворювальні властивості, які широко використовуються в харчових продуктах. На ці дві характеристики, як WHC і OHC, впливає амфіфільна природа білків [67]. Емульсія — це суміш двох незмішуваних рідких фаз, зазвичай води й олії, у якій одна рідина розподілена в безперервній фазі іншої. Через їхню різну густину та незмішуваність межа розділу двох фаз є термодинамічно нестабільною. Застосування бобових білків у харчових продуктах на основі емульсій, таких як молочні аналоги, клярі, тістечка, супи та майонез, потребує їх здатності утворювати або зберігати стабільну межу розділу олія/вода. Створюючи міжфазну плівку навколо масляних фаз, дифундованих у водній системі, ізоляти імпульсних протеїнів можуть функціонувати як емульгатори, запобігаючи структурним змінам, таким як коалесценція, утворення вершків, седиментація або флокуляція [68, 69]. Для оцінки емульгуючої здатності ізолятів бобових білків часто використовуються два індекси: емульгуюча активність (EA) і емульгуюча стабільність (ES). EA кількісно визначає, скільки олії можна емульгувати на одиницю білка, тоді як ES

кількісно визначає здатність емульсії протистояти структурним змінам протягом заздалегідь визначеного періоду. Емульгуючі властивості білкових ізолятів у різних бобових та їх сортах сильно відрізняються. Тан та ін. [70] порівняли ЕА та ES ізолятів бобових білків із сочевиці, зелених бобів мунг, горошку, вігні, гороху та нуту. Було виявлено, що білки гороху мають найкращі ЕА та ES 0,76 та 0,62 см/см (нагрівання протягом 30 хв), відповідно. Мелений горох, квасоля, коров'ячий горох, сочевиця та ізоляти грамового протеїну коней мали ЕАІ та ESI в діапазоні від 4,7 до 26,6 см²/г та від 7,2 до 95,4 хв відповідно. [71]. Відштовхування електростатичного заряду (що залежить від розподілу поверхневого заряду та рН) і в'язкість безперервної фази впливають на стабільність емульгування. Дослідження білкових ізолятів бобів мунг показало, що бобові білки мають більш високу ES в кислому середовищі (рН 3) і більш високу ЕА в лужних умовах (рН 10), з найгіршими властивостями емульгування в ізоелектричній точці [72].

Піноутворення має вирішальне значення в деяких конкретних харчових продуктах, таких як чай з молоком, збиті начинки, муси, шифонові торти, суміші для морозива тощо [73]. Піна – це дисперсія бульбашок газу, що утворюється, коли бульбашки повітря захоплюються тонкими шарами рідини [74]. Утворення піни залежить від міжфазного натягу між двома незмішуваними фазами (водною та повітряною), як і емульсії, і потребує введення енергії (розбризкування, збивання або струшування) [75,76]. Піни є термодинамічно нестабільними через велику вільну енергію, присутню на межі розділу газ–рідина, що спричиняє їх агрегацію та стає непропорційним, таким чином зменшуючи площу поверхні. Завдяки своїй здатності знижувати поверхневий натяг завдяки амфіфільним властивостям і створювати міцні межфазові мембрани через взаємодію білок-білок, ізоляти пульсових білків можуть стабілізувати межі розділу повітря/вода пін. Піноутворювальні властивості ізолятів бобових білків оцінюють за їх піноутворювальною здатністю (FC) та стійкістю піни (FS), де FC – відношення об'єму збитої піни розчину білка до об'єму розчину, FS – кількість час, необхідний для того, щоб піна втратила певну кількість об'єму [77]

Гелеподібні харчові продукти зберігають свою унікальну структуру і протистоять силі, особливо нагріванню та охолодженню [78]. Гелеутворення контролює морфологію, текстуру та в'язкопружність, які впливають на загальні реологічні та смакові властивості харчових продуктів. У в'язких продуктах, таких як мус, суп, гелі, сирна маса та замітники м'яса, гелеутворення є важливою функціональною характеристикою ізолятів бобових білків. Взаємодія індукованих теплом денатурованих білкових молекул для формування тривимірної просторової структури, яка охоплює воду, олію та інші харчові матриці, є основною причиною гелеутворення пульсових білків при зміні температури [79].

Отже, різноманітне походження та білкова структура білків бобових призводить до відмінних фізико-хімічних властивостей серед різних ізолятів білків бобових. Розробка ефективних механізмів скринінгу та робочих процесів має важливе значення, враховуючи різноманітність білкових продуктів бобових.

РОЗДІЛ 2

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Метою магістерської роботи є розроблення технології реструктурованих шинок з використанням м'яса птиці, дослідження технологічних, фізико-хімічних і органолептичних показників реструктурованих шинок.

Об'єкт досліджень: фарші з м'яса і ММО курятини і індички, реструктуровані шинки з м'яса птиці.

Завдання роботи

1. Розробити рецептури реструктурованих шинок з м'яса птиці.
2. Удосконалити технологію реструктурованих шинок з м'яса птиці.
3. Встановити рН фаршів реструктурованих шинок з м'яса птиці.
4. Дослідити функціонально-технологічні показники реструктурованих шинок з м'яса птиці.
5. Дослідити фізико-хімічні показники реструктурованих шинок з м'яса птиці.
6. Встановити вихід і втрати при термічній обробці реструктурованих шинок з м'яса птиці.
7. Дослідити органолептичні показники реструктурованих шинок з м'яса птиці.
8. Дослідити реструктуровані шинки з м'яса птиці за мікробіологічними показниками.

Розроблення технології шинок відбувалось у виробничих умовах підприємства «Старицький м'ясокомбінат», м. Новояворівськ, оскільки підприємство не має серед свого асортименту реструктурованих шинок з м'яса птиці. Сировинна база використана підприємства.

Дослідження проводились у лабораторних умовах кафедри технології м'яса, м'ясних та олійно-жирових виробів, ЛНУВМБ імені С.З. Гжицького, м. Львів.



Рис. 1. Ізолят з сочевиці

Використаний ізолят сочевиці, має масу 1 кг, його вартість складає 95 грн. Країна виробник – Китай. Його хімічний склад, що представлений на маркуванні продукту складається з масової частки білка - 57 г/100 г, жиру – 0,5 г на 100 г, вмістом вуглеводів – 1,2 г на 100 г і калорійністю 255,07 кКал.

Для покращення кольору реструктурованих шинок використали барвник для ковбас Понсо («кошеніловий червоний», Е 124), ціна якого 22 грн/кг.



Рис. 2. Зображення барвника для ковбас Понсо (Е 124).

Це харчова добавка, яка використовується для підфарбовування фаршу при виготовленні сосисок, сардельок та варених ковбас в природний рожевий «м'ясний» колір. Форма випуску - порошкоподібна субстанція червоного кольору.

Вноситися на стадії виготовлення фаршу. Для рівномірного розмішування цей барвник потрібно розчинити у воді й додавати у вигляді розчину. Це синтетичний барвник і він є небезпечним, оскільки існують ризики його використання на здоров'я, зокрема гіперактивність, астма, кропив'янка, безсоння. Дітям і астматикам не рекомендується взагалі, може бути канцерогеном. Допустима добова норма: 4 мг на кг маси тіла.

Тому необхідно дотримуватися рецептури і дозування його у м'ясні вироби повинні становити не більше 0,2 г / кг.

Більшою мірою добавка Е 124 використовується в м'ясній промисловості, але також його можна застосовувати при виготовленні тортів, цукерок, морозива та інших десертів.

Переваги барвника:

- Термостабільність;
- Стійкість до променів світла, окислювача і відновників;
- Після обробки Понсо продукти не втрачають свій яскравий колір навіть після різного роду впливу на них (стерилізація, пастеризація, заморозка та ін.).

Також використано триполіфосфат натрію - один з найпопулярніших по використанню фосфатів у харчовій промисловості Е451 - є сіль триполіфосфорної кислоти з хімічною формулою $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$.

Переваги використання: збільшує в'язку води у м'ясних виробах, оберігає від термічних витоків, є стабілізатором, емульгуючою та текстура освітнюю речовиною, збільшує термін зберігання.



Рис. 3. Триполіфосфат натрію

Триполіфосфат натрію E451 у харчовій промисловості використовують як регулятор кислотності, стабілізатор, антиоксидант, фіксатор забарвлення, текстуратор, комплексоутворювач, емульгувальна сіль, синергіст антиоксидантів. рифосфати (харчова добавка E451) – це солі триполіфосфорної кислоти. На вигляд трифосфати становлять порошок білого кольору, отриманий шляхом синтезування різних речовин. Для отримання триполіфосфатного натрію E451 (STPP) суміш Na_2HPO_4 і NaH_2PO_4 термічно дегідратують при молярному співвідношенні 2:1, одержуючи таким чином безводний трифосфат натрію, а в результаті подальшої вакуумної кристалізації його 17–20% розчинів утворюється гексагідрат. Дозування: 2,5-4г/кг фаршу. 100 грам. Ціна 32 грн. Виробництво Чехія.

Сенсорний аналіз контрольних та експериментальних зразків шинки проводився за 5-бальною шкалою у лабораторних умовах кафедри технології м'яса, м'ясних та олійно-жирових виробів ЛНУВМБ імені С.З. Гжицького сімома працівниками. Оцінювання проводилось за такими критеріями: «зовнішній вигляд» (1 - не відповідає вимогам, 5 - повністю відповідає), «колір»

(1 - абсолютно неприйнятний, 5 - цілком прийнятний), «консистенція» (1 - зовсім невідповідна, 5 - повністю відповідає), «запах» (1 - виражений запах сировини, 5 - дуже приємний аромат), «смак» (1 - абсолютно неприйнятний, 5 - повністю прийнятний).

Для вимірювання рН 5 г дослідних зразків подрібнювали за допомогою м'ясорубки Zelmer (Німеччина). Отриманий гомогенізований фарш змішували з 50 мл дистильованої води і залишали на 3 хвилини. Вимірювання рН здійснювали за допомогою рН-метра, попередньо відкаліброваного буферними розчинами з рН 4 та рН 7.

Для визначення вологосв'язуючої здатності на торційних вагах на поліетиленовій плівці зважено три наважки фаршу 300 мг і перенесено на фільтр так, щоб наважка опинилася під поліетиленовою плівкою.

Наважку помістили між двома скляними пластинами і пресували вантажем масою 1 кг впродовж 10 хв. Після цього фільтр з наважкою звільнили від пресу і простим олівцем окреслили контури фаршу та вологої плями. За допомогою планіметра або міліметрового паперу визначили, в см², площу плями, утвореної фаршем і площу відділеної води, що перейшла у фільтрувальний папір.

Розмір вологої плями вираховують як різницю загальної площі плями та площі фаршу. Емпірично встановлено, що 1 см² площі вологої плями відповідає 8,4 мг води. Вміст зв'язаної води, у % до фаршу, знаходили за формулою 1:

$$B33_m = \frac{(a - 8,4 \cdot b)}{m} \cdot 100\% \quad (1),$$

де а - загальний вміст води в наважці, мг;

б - площа вологої плями, см²;

т - маса наважки для пресування, мг.

Вміст зв'язаної води, у % до загальної води, визначали за формулою 2:

$$B33a = \frac{(a - 8,4 \cdot b)}{a} \cdot 100\%_{(2)},$$

Для розрахунку виходу і втрат під час термічної обробки варених ковбас потрібно знати масу сировини до обробки та масу готового продукту після обробки.

Вихід (в %) розраховували за формулою 3:

$$X = \frac{m_{\text{ГП}}}{m_{\text{С}}} \cdot 100, \% (3),$$

де X – вихід продукту, %;

m_{ГП} – маса готового продукту, г;

m_С – маса сировини, г.

Втрати під час термічної обробки (в %) розраховували за формулою 4:

$$X = \frac{m_{\text{С}} - m_{\text{ГП}}}{m_{\text{С}}} \cdot 100, \% (4),$$

де X – втрати під час термічної обробки, %;

m_{ГП} – маса готового продукту, г;

m_С – маса сировини, г.

В основі методу визначення ЖУЗ входить здатність дослідного продукту утримувати кількість жиру у відношенні до власної маси. Наважку масою 1 г подрібнювали та ретельно перемішували, поміщали у зважену пробірку центрифуги, центрифугували впродовж 15 хв. зі швидкістю 4000 об/хв. Через 10 хв. відстоювання пробірки зі зразками зважували. Розрахунок ЖУЗ (X, %) проводиться за формулою 5:

$$X = \frac{m_2 - m_1}{m_0} \cdot 100, \% (5),$$

де m₀ – маса наважки, г;

m₁ – маса тари з жиром, г;

m₂ – маса тари без жиром, г.

Масову частку води встановлювали згідно з ДСТУ ISO 1442:2005. «М'ясо та продукти м'ясні. Метод визначення вмісту води (контрольний метод)»; масову частку білка – фотометричним методом згідно з ГОСТ 25011 –

81, масову частку жиру – згідно ДСТУ ISO 1443:2005 (ISO 1443:1973, IDT): «М'ясо та продукти м'ясні. Метод визначення загального вмісту жиру», масову частку хлористого натрію – згідно з ДСТУ ISO 1841 2:2004 «М'ясо та продукти м'ясні. Метод визначення вмісту хлоридів. Частина 2. Потенціометричний метод», органолептичну оцінку якості здійснювали за ДСТУ 4823.2:2007 «Продукти м'ясні. Органолептичне оцінювання показників якості. Частина 2. Загальні вимоги» за 5-бальною шкалою.

Мікробіологічні показники, такі як кількість мезофільних аеробних і факультативно – анаеробних мікроорганізмів (МАФАНМ), визначали відповідно до ДСТУ 8446:2015. Кількість бактерій групи кишкової палички (БГКП) – за ДСТУ 8381:2015, а наявність сальмонели – за ДСТУ EN 12824:2004. Для визначення золотистого стафілококу використали методику ДСТУ ISO 6888-3:2003, бактерії роду *Proteus* – згідно з ДСТУ 744-2:2013, *Listeria monocytogenes* – за ДСТУ ISO 11290-1:2003 [80-86].

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Розробка рецептур і технології виробництва реструктурованих шинок

Розробка нових видів м'ясних виробів із використанням різних видів м'яса та допоміжних інгредієнтів є важливим напрямом у м'ясопереробній промисловості. Одним із перспективних продуктів є реструктуровані шинки, які відрізняються використанням різних типів м'ясної сировини, зокрема м'яса птиці та додаткових інгредієнтів, що дозволяють покращити технологічні, харчові та органолептичні властивості продукту.

На основі даних наукової літератури розроблено рецептури реструктурованих шинок з м'ясом птиці.

Таблиця 3.1

Розробка рецептур реструктурованих шинок з м'ясом птиці

Назва сировини	Назва зразка		
	Контроль	Зразок №1 «Шинка з м'яса курки»	Зразок №2 «Шинка з м'яса індика»
Основна сировина, кг на 100 кг			
М'ясо курки	45	46	
М'ясо індика	45	-	47
Сало	10	10	10
ММО курки	-	-	20
ММО індика	-	20	-
Ізолят з сочевиці	-	10	10
Яєчний порошок	-	10	10
Крохмаль	-	4	3
Допоміжна сировина, г на 100 кг			
Сіль	2500	2500	2500

Барвник Пано (E124)	20	20	20
Триполіфосфат натрію (E451)	30	30	30
Нітрит натрію	0,007	0,007	0,007
Перець чорний мелений	50	50	50
Мускатний горіх	50	50	50

У табл. 3.1 наведено дві рецептури реструктурованих шинок, які відрізняються складом основної та допоміжної сировини. До складу контрольного зразка входить 45 кг м'яса курки та 10 кг сала, а також сіль (2500 г), барвник Пано (E124) (20 г), триполіфосфат натрію (E451) (30 г), нітрит натрію (0,007 г), чорний мелений перець (50 г) та мускатний горіх (50 г). До рецептурного складу зразка №1 «Шинка з м'яса курки» входить 46 кг м'яса курки, 20 кг ММО індика, 10 кг яєчного порошку, 10 кг сала, 10 кг ізоляту з сочевиці та 4 кг крохмалю, з такою ж допоміжною сировиною, як у контролі. Зразок №2 «Шинка з м'яса індика» містить 47 кг м'яса індика, 20 кг ММО курки, 10 кг яєчного порошку, 10 кг сала, 10 кг ізоляту з сочевиці та 3 кг крохмалю, та вказану вище допоміжну сировину.

Технологія виробництва реструктурованих шинок включає кілька етапів, які забезпечують отримання якісного продукту з урахуванням вимог нормативних документів.

На етапі підготовки сировини вибрано свіже м'ясо курки та індика, шпик боковий, ММО курки та індика, ізолят з сочевиці, яєчний порошок, крохмаль та прянощі. М'ясо птиці подрібнено на вовчку з діаметром отворів решітки 16-20 мм, отримано крупнозернистий фарш. Сало також подрібнюється до необхідного розміру (2-4 мм). Здійснюють підготовку м'яса механічного обвалювання.

Засолене подрібнене м'ясо та інші компоненти рецептури змішують у фаршемішалці. Додають ізолят з сочевиці, гідратований водою у співвідношенні 1:1, з метою поліпшення структурно-механічних властивостей шинок та крохмалю. Змішування проводиться до отримання однорідної маси. Харчові

добавки, крохмаль також розчиняють у воді, додають до фаршу і вкінці вносять прянощі.

Готову фаршеву масу перенесено у форми і сформовано шинки довжиною 20 см, масою 450 г. Для уникнення потрапляння повітря у фарш застосовується вакуумне ущільнення.

Шинки піддавали тепловій обробці шляхом запікання. Температура та час обробки становлять $110 \pm 2^\circ\text{C}$ впродовж 30 хв.

Охолоджені готові шинки упаковано у вакуумні пакети для збереження їх органолептичних показників. Шинки зберігають при температурі $0 - 4^\circ\text{C}$ впродовж 14 днів.

Технологія виробництва реструктурованих шинок вимагає точності на всіх етапах, від підготовки сировини до упаковки готового продукту. Використання якісних інгредієнтів і дотримання технологічних процесів дозволяє отримувати продукцію високої якості, яка відповідає вимогам споживачів.

Розробка нових видів м'ясних виробів, зокрема реструктурованих шинок, представляє собою перспективний напрямок у м'ясопереробній промисловості. Використання різних видів м'яса, таких як курка та індик, разом із допоміжними інгредієнтами, забезпечує поліпшення технологічних, харчових та органолептичних властивостей готового продукту.

Розроблені рецептури, що включають контрольний зразок та два варіанти шинок з м'ясом птиці, демонструють значні відмінності у складі та технології приготування. Процес виробництва передбачає кілька етапів: від підготовки сировини до упаковки готового продукту, де кожен етап потребує точності та дотримання технологічних вимог.

Забезпечення якості продукту залежить від вибору свіжих інгредієнтів, точності їх обробки та відповідності температурних режимів під час теплової обробки. Вакуумна упаковка гарантує збереження свіжості та аромату готових шинок, а контроль температури при зберіганні забезпечує їхню безпеку.

Таким чином, результати дослідження підкреслюють важливість технологічних процесів у створенні м'ясних виробів, здатних задовольнити

сучасні вимоги споживачів. Вони відкривають нові можливості для впровадження інновацій у рецептури та технології м'ясопереробки, що в свою чергу може призвести до розширення асортименту та підвищення якості продукції на ринку.

3.2. Дослідження рН і функціонально-технологічних показників фаршів реструктурованих шинок

Функціонально-технологічні властивості фаршів - це сукупність фізико-хімічних характеристик і показників, які впливають на процеси виробництва ковбасних виробів, їх якість і стабільність під час технологічної обробки. Ці властивості визначають здатність фаршу зберігати форму, утримувати вологу, жири та забезпечувати оптимальну текстуру і смакові якості готового продукту.

Основні функціонально-технологічні властивості фаршів:

1. Вологоутримуюча здатність (ВУЗ) - здатність фаршу утримувати вологу під час термічної обробки. Чим вища ВУЗ, тим менше продукт втратить масу під час приготування.

2. Вологозв'язуюча здатність (ВЗЗ) здатність білків фаршу зв'язувати та утримувати воду, що впливає на консистенцію, соковитість та зменшення втрат вологи під час термічної обробки.

3. Жирозв'язуюча здатність (ЖУЗ) - здатність фаршу утримувати та рівномірно розподіляти жир, що важливо для однорідності текстури і смакових якостей ковбасних виробів.

4. Емульгуюча здатність - здатність білків та інших компонентів фаршу створювати стійку емульсію (суміш жиру і води), що впливає на однорідність і структуру продукту.

5. Гелеутворююча здатність - здатність білків утворювати стабільний гель під час термічної обробки, що забезпечує пружність і міцність ковбас.

6. Пластичність та липкість - властивості, що впливають на здатність фаршу приймати і зберігати форму під час наповнення оболонки.

7. В'язкість - здатність фаршу забезпечувати стабільну структуру, що не розпадається і не виділяє вологу під час зберігання або термообробки.

Компоненти білків м'яса, колаген, додаткові білкові інгредієнти (як-от соєвий ізолят) та емульгатори значно впливають на кілька ключових функціонально-технологічних властивостей фаршу. Ось їхній вплив на конкретні властивості:

Білки м'яса:

- Вологоутримуюча здатність (ВУЗ): М'ясні білки, особливо міофібрилярні білки (міозин і актин), здатні зв'язувати і утримувати воду. Це критично для зменшення втрат вологи під час термічної обробки та забезпечення соковитості продукту.

- Вологозв'язуюча здатність (ВЗЗ): Білки м'яса мають високу здатність зв'язувати воду, що допомагає утримувати вологу в структурі продукту. Вони також сприяють формуванню стабільного гелю під час нагрівання, що забезпечує міцність та структуру ковбаси.

- Жирозв'язуюча здатність (ЖУЗ): Білки м'яса утворюють стабільну білково-жирову емульсію, що дозволяє рівномірно розподілити жир і запобігти його витіканню під час обробки.

Колаген:

- Гелеутворююча здатність: Колаген, який міститься в сполучних тканинах, під час термічної обробки перетворюється на желатин, що сприяє утворенню гелю. Це важливо для забезпечення пружності та міцності готового продукту.

- Пластичність і липкість: Колагенові білки також впливають на пластичність фаршу, що полегшує його обробку і забезпечує формостабільність ковбасних виробів під час наповнення оболонки.

Додаткові білкові інгредієнти (ізолят сочевиці)**:

- Вологоутримуюча здатність (ВУЗ): білок сочевиці має високу здатність утримувати вологу, що допомагає збільшити масу продукту і зменшити втрати під час термічної обробки.

- Вологозв'язуюча здатність (ВЗЗ): білок сочевиці добре зв'язують воду, що підвищує консистенцію та соковитість ковбас. Вони також підвищують стабільність фаршу за рахунок створення стійкої гелеутворюючої структури.

- Жирозв'язуюча здатність (ЖУЗ): білок сочевиці здатен утримувати жир у структурі продукту, що сприяє рівномірному розподіленню жиру та покращує текстуру ковбасних виробів.

Емульгатори:

- Емульгуюча здатність: Емульгатори сприяють створенню стійких емульсій, забезпечуючи рівномірне змішування жиру та води в фарші. Це важливо для отримання однорідної консистенції та стабільної текстури продукту.

- Жирозв'язуюча здатність (ЖУЗ): Емульгатори допомагають зберігати жир у структурі фаршу, не дозволяючи йому витікати під час термообробки, що покращує соковитість і текстуру ковбас.

Таким чином, білки м'яса, колаген, ізолят сочевиці і емульгатори впливають переважно на вологоутримуючу, вологозв'язуючу, жирозв'язуючу здатність, а також на гелеутворення, що є ключовими для якості реструктурованих шинок.

На рис. 1 наведено інформацію щодо результатів дослідження таких показників як рН, ВУЗ (волоутримувальна здатність), ВЗЗ (влагозв'язуюча здатність), та масова частка вологи. Дослідження проводились для контрольного фаршу та двох зразків фаршів «Шинка з м'яса курки» (зразок №1) та «Шинка з м'яса індики» (зразок №2).

рН контрольного зразка становив 6,1, зразок №1 - 6,2, зразок №2: 6,1. Значення рН у зразка №1 на 1,6% вище, ніж у контрольного зразка і зразка №2. Це підвищення може бути пов'язане зі змінами у складі інгредієнтів, які впливають на кислотно-лужний баланс і кращу вологозв'язуючу здатність. На

показники вологозв'язувальної здатності для фаршів впливає активна кислотність, адже при наближенні значення рН до ізоелектричної точки функціонально-технологічно властивості білків знижуються [87].

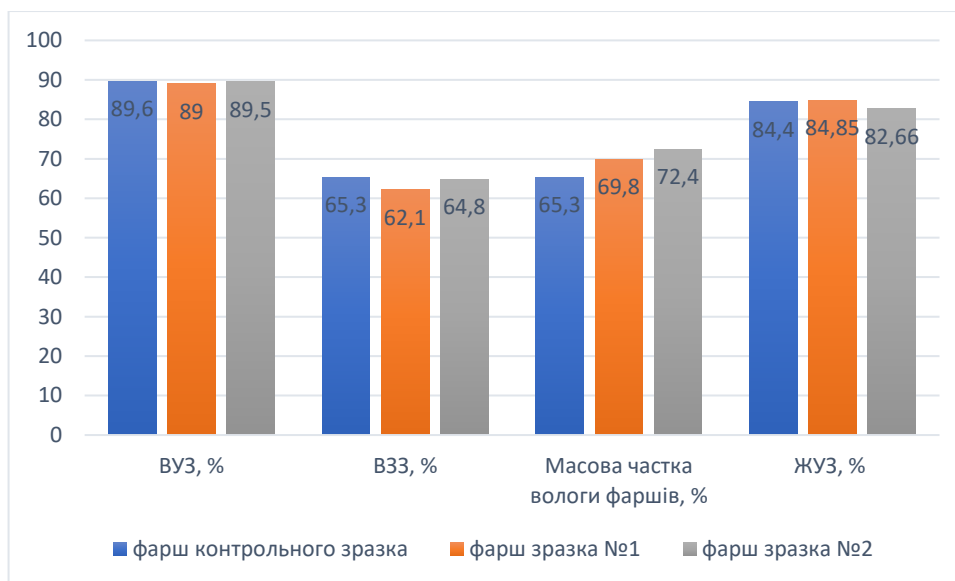


Рис. 1. Результати досліджень функціонально – технологічних показників фаршів реструктурованих шинок з м'яса птиці

Вологоутримувальна здатність (ВУЗ) контрольного зразка – 89,6 %, зразка №1 – 89% зразка №2 – 89,5%.

Зразок №1 має вологоутримувальну здатність на 0,67% нижчу, ніж контроль, тоді як у зразка №2 цей показник на 0,11% нижчий за контроль. Незначні відмінності можуть бути пов'язані зі структурою фаршу та вмістом жиру.

Вологозв'язувальна здатність (ВЗЗ) контрольного зразка – 65,3 %, зразка №1 – 62,1% зразка №2 – 64,8%.

Вологозв'язувальна здатність зразка №1 на 4,9% нижча, ніж у контрольного зразка, а зразка №2 – на 0,77% нижча. Зниження цього показника може свідчити про меншу кількість білків або інші фактори, які зменшують здатність фаршу зв'язувати вологу.

Масова частка води до термічної обробки у контрольному зразку фаршу становила 65,3 %, у зразку №1 – 69,8 %, у зразку №2 – 72,4%. У зразка №1 масова частка води на 6,9% вища, ніж у контрольного зразка, а у зразка №2 – на 10,9%

вища. Це може бути наслідком використання різних добавок або зміни технології виготовлення, що впливає на вміст води.

Причинами таких результатів досліджень може бути як рецептурний склад фаршів, оскільки відмінності в пропорціях інгредієнтів можуть вплинути на водоутримувальну і влагозв'язуючу здатність фаршу, так і технологічні фактори і температури при термічній обробці.

Показник жирозв'язуюча здатність (ЖУЗ) відображає здатність фаршу утримувати жир, що є важливим для збереження структури та соковитості продукту. Контрольний зразок має ЖУЗ на рівні 84,4%, і цей показник є базовим для порівняння. У зразка №1 жирозв'язуюча здатність становить 84,85%, що на 0,53% вище за контрольний зразок, і це може вказувати на кращу здатність зразка утримувати жир, можливо, через більший вміст білків або інші компоненти. Зразок №2 має ЖУЗ на рівні 82,66%, що на 2,06% нижче, ніж у контрольного зразка, і це може свідчити про зниження здатності утримувати жир, що, ймовірно, вплине на текстуру та соковитість продукту під час термічної обробки.

Зразок №1 має найвищу жирозв'язуючу здатність серед усіх зразків, що може бути ознакою кращої стабільності фаршу. Зразок №2 демонструє найнижчу ЖУЗ, що може призвести до втрати частини жиру під час термічної обробки, що негативно вплине на соковитість.

У зв'язку між функціонально-технологічними показниками і рецептурами контролю і дослідних зразків можна виділити кілька ключових факторів, які на них впливають. Так як у контрольному зразку містися 45 кг м'яса курки та 10 кг сала бокового, що забезпечує ВУЗ – 89,6 %, ВЗЗ – 65,3 % та ЖУЗ - 84,4%. Відсутність додаткових інгредієнтів, таких як ізолят з сочевиці або ММО (механічно оброблене м'ясо), свідчить про те, що основним фактором, який впливає на ЖУЗ, є якість та кількість курячого м'яса і сала.

Зразок №1 («Шинка з м'яса курки») також містить 46 кг м'яса курки, але додатково включає 20 кг ММО індика, 10 кг ізоляту з сочевиці та яєчного порошку. Використання ММО індика знижують ВУЗ до 89,0 %, ВЗЗ до 62,1 %, ЖУЗ до 84,85%. Ізолят з сочевиці та яєчний порошок можуть підвищувати водо-

і жирозв'язуючу здатність за рахунок додаткового вмісту білків та волокон, що сприяє утриманню вологи та жиру.

Зразок №2 («Шинка з м'яса індики») містить 46 кг м'яса індики, 20 кг ММО курки, та 10 кг ізоляту з сочевиці і яєчного порошку, що призводить до зниження ЖУЗ до 82,66% і підвищення ВУЗ до 89,5 %, ВЗЗ до 64,8 порівняно з разком №1. М'ясо індики, що характеризується кращими функціонально-технологічними властивостями і ММО курки, ізолят з сочевиці можуть підвищувати вологоутримувальні властивості, структура і хімічний склад індичого м'яса, ймовірно, призводять до зниження здатності утримувати жир. Залежно від рецептури, додаткові білки (ізолят сочевиці, яєчний порошок) та ММО можуть позитивно впливати на ЖУЗ, але різні види основної сировини (м'ясо курки або індики) і їхній вміст мають визначальний вплив на кінцевий результат.

Функціонально-технологічні властивості фаршів є ключовими факторами, що впливають на якість та стабільність ковбасних виробів. Дослідження показали, що різні рецептури фаршів з м'яса курки та індики мають істотні відмінності у фізико-хімічних показниках, таких як рН, водоутримувальна та вологозв'язуюча здатність, а також жирозв'язуюча здатність. Зразок №1, виготовлений з м'яса курки, демонструє дещо вищий рН, що може свідчити про кращу вологозв'язуючу здатність, однак його водоутримувальна здатність є нижчою порівняно з контрольним зразком. Водночас, зразок №2, що містить м'ясо індики, має найвищу масову частку вологи, що може бути наслідком технологічних змін у рецептурі та обробці. Виявлені відмінності в жирозв'язуючій здатності свідчать про те, що зразок №1 має найкращу здатність утримувати жир, що позитивно вплине на текстуру та соковитість готового продукту. Зразок №2, попри вищу вологу, показує знижену здатність утримувати жир, що може негативно позначитися на його якості.

Отже, результати дослідження підтверджують, що рецептурний склад і технологічні фактори мають значний вплив на функціонально-технологічні властивості фаршів. Використання додаткових білків та інгредієнтів, таких як ізолят з сочевиці та ММО, може позитивно позначитися на водо- і

жирозв'язуючій здатності, проте основний вплив на якість та споживчі властивості продукту все ж має вид та пропорції основної сировини. Ці результати відкривають нові можливості для оптимізації рецептур у виробництві ковбасних виробів та покращення їх якості.

3.3. Дослідження фізико-хімічних показників реструктурованих шинок

У сучасному виробництві м'ясних продуктів зростає інтерес до розробки нових видів шинок із використанням різних видів м'яса та функціональних добавок, що покращують структуру та споживчі властивості продуктів. Реструктуровані шинки, зокрема з м'яса птиці, набувають популярності завдяки зниженій вартості виробництва, зменшеній кількості жиру та підвищеним дієтичним якимостям. Важливою складовою цього процесу є дослідження фізико-хімічних показників шинок, таких як масові частки вологи, білка, жиру, вміст вуглеводів. Вони безпосередньо впливають на текстуру, смак, соковитість і тривалість зберігання кінцевого продукту.

Метою цього дослідження є аналіз фізико-хімічних властивостей реструктурованих шинок на основі різних рецептур, щоб визначити оптимальні умови виробництва та складу інгредієнтів для отримання продукту високої якості.

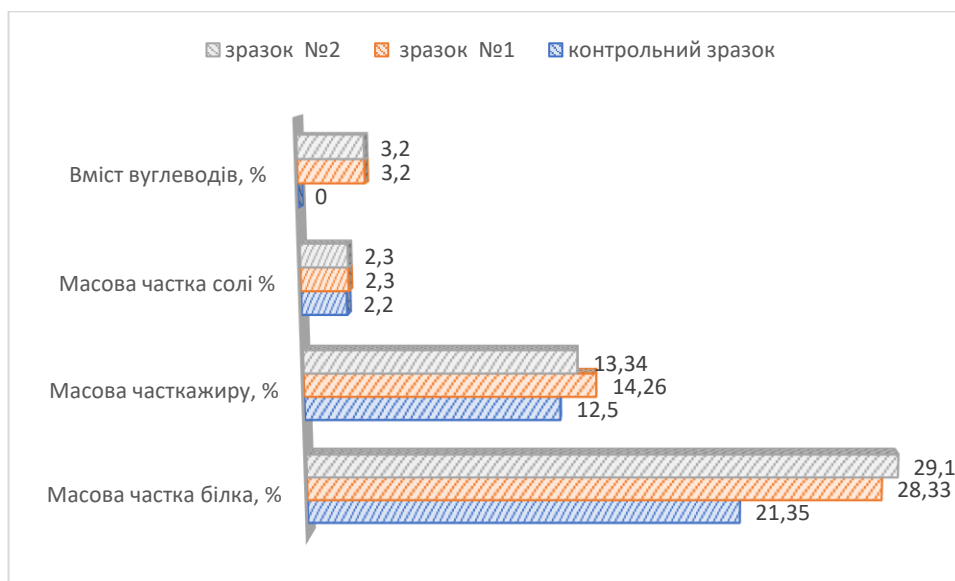


Рис. 2. Результати досліджень фізико – хімічних показників реструктурованих шинок з м'яса птиці

За результатами досліджень встановлено, що масова частка білка: у зразках №1 і №2 зросла на 32,44% та 36,48% порівняно з контрольним зразком, що може свідчити про поліпшення білкової цінності.

Масова частка жиру у всіх дослідних зразках відрізняється, що пояснюється хімічним складом використаної сировини. Зокрема зразок №1 характеризується на 14,08% більшим вмістом жиру порівняно з контролем, а зразок №2 - на 6,72%.

Масова частка солі у дослідних зразках підвищилась на 4,55% порівняно з контролем, але таке значення в межах похибки, оскільки кількість солі у всіх рецептурах однакова і становить 2,5 кг на 100 кг основної сировини.

Виявлено вміст вуглеводів у зразках №1 та №2 (по 3,2 %), що вказує на складові, введені в рецептуру, зокрема ізолят сочевиці та крохмаль.

Зразки №1 та №2 демонструють значні зміни за фізико-хімічними показниками, порівняно з контрольним зразком, що може вплинути на їх загальну якість та харчову цінність.

Дослідження фізико-хімічних властивостей реструктурованих шинок показало значний потенціал для поліпшення їх якості та харчової цінності шляхом використання різних видів м'яса та функціональних добавок. Зростаючий інтерес до шинок із м'яса птиці зумовлений їх нижчою собівартістю, меншим вмістом жиру та покращеними дієтичними властивостями.

Результати аналізу свідчать про те, що зразки №1 і №2 демонструють істотні зміни в масових частках білка, жиру та вуглеводів порівняно з контрольним зразком, що позитивно вплине на їх споживчі властивості. Зразок №1 має найвищу енергетичну цінність, перевищуючи контрольний зразок на 28,53%, завдяки більшому вмісту м'яса курки та доданих функціональних інгредієнтів. Зразок №2, виготовлений з м'яса індики, також показує підвищену енергетичну цінність (на 26,06%), але відстає від зразка №1, що може бути пов'язано з його рецептурним складом та вмістом білка і жиру.

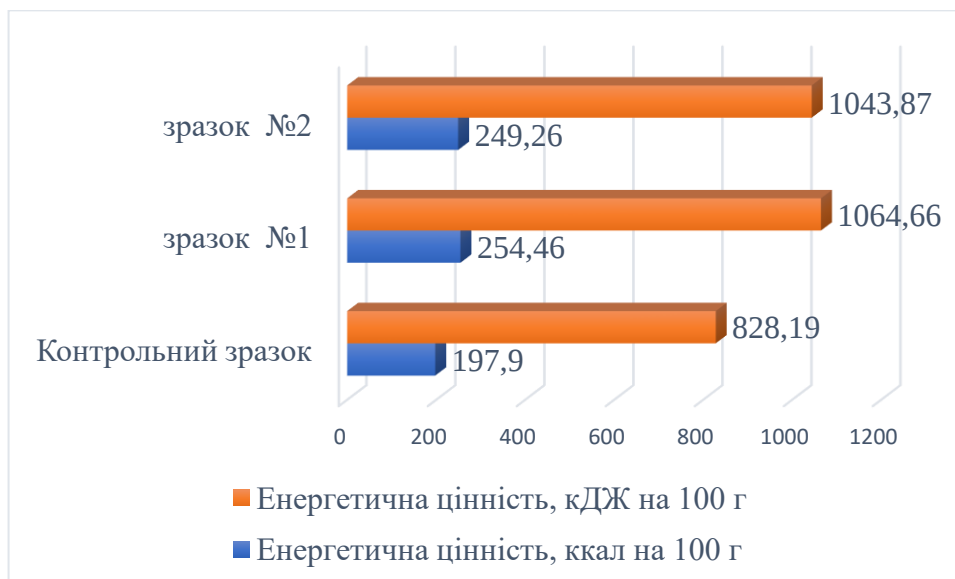


Рис. 3. Результати досліджень енергетичної цінності реструктурованих шинок з м'яса птиці

За результатами розрахунків енергетичної цінності встановлено, що у зразка №1 вона на 2,04% більша ніж у зразку №2. Такі результати пояснюються використанням у рецептурі №2 м'яса індики, яка містить більше білків і менше жиру ніж у м'ясі курятини і фізико-хімічними показниками, оскільки масові частки білка і жиру у дослідному зразку №2 складає 29,10 % та 13,34 %, а у зразку №1 – 28,33 % і 14,26%.

Важливість вибору основної сировини та рецептури виявляється у суттєвому впливі на енергетичну цінність та споживчі властивості готового продукту. Зразок №1, виготовлений зі шинки з м'яса курки, має перевагу для споживачів, які шукають висококалорійні продукти, в той час як зразок №2 може бути привабливим для тих, хто віддає перевагу м'ясу індики.

Отже, результати дослідження підтверджують значення оптимізації рецептури та використання різних видів м'яса і функціональних добавок для підвищення якості м'ясних продуктів. Це відкриває нові можливості для інновацій у виробництві шинок та задоволення зростаючих потреб споживачів.

3.4. Встановлення виходу і втрат при термічній обробці реструктурованих шинок

Нормальний вихід для вареної ковбаси зазвичай становить 95–105% від маси сировини. Це означає, що на кожні 100 кг сировини після термічної обробки отримують приблизно 95–105 кг готового продукту. Вихід реструктурованих шинок залежить від рецептури, якості сировини, рівня додавання води, кількості жиру та інших інгредієнтів, а також технологічних процесів (температура варіння, тривалість тощо).

Чим більше додано води, тим вищий вихід, але це може вплинути на текстуру і смак продукту.

Вихід виробів, що виготовляється з м'яса птиці, механічно обваленого м'яса птиці (ММО), ізоляту сочевиці та яєчного порошку, залежить від пропорцій цих компонентів, а також від кількості доданої води та технології виробництва. ММО та білкові компоненти (ізолят сочевиці, яєчний порошок) добре утримують вологу.

Основні чинники, що впливають на вихід:

1. М'ясо птиці – має високу вологоутримувальну здатність.
2. ММО (механічно обвалене м'ясо) – містить більше сполучної тканини та жиру, що також впливає на збереження вологи.
3. Ізолят сочевиці – збільшує утримання вологи і підвищує вихід продукту.
4. Яєчний порошок – діє як емульгатор, покращуючи текстуру і також сприяє утриманню вологи.

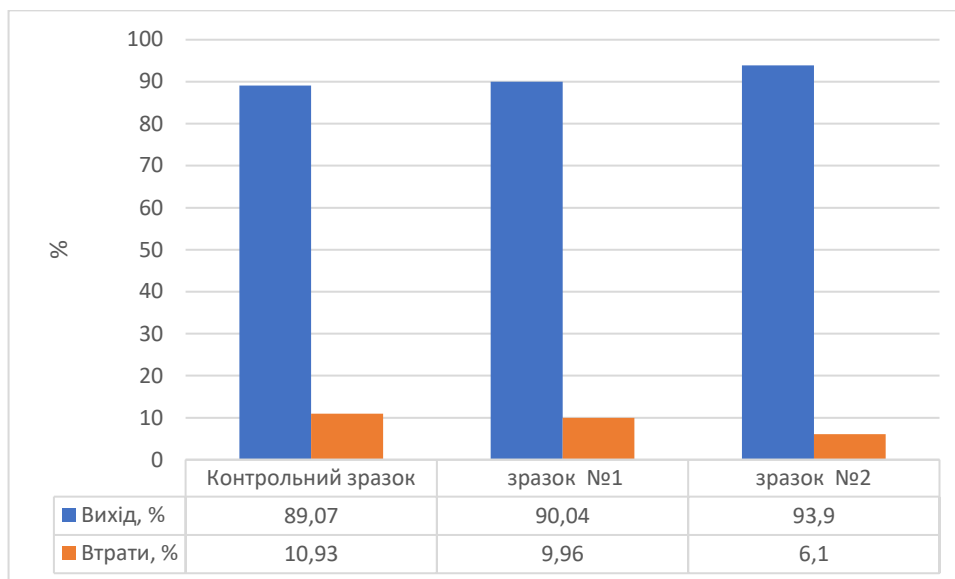


Рис. 4. Результати розрахунку виходу і втрат реструктурованих шинок з м'яса птиці

Рис. 4 містить результати розрахунку виходу (%) і втрат (%) для контрольного зразка та дослідних зразків реструктурованих шинок. Контрольний зразок має вихід на рівні 89,07% і втрати 10,93%. Ці показники слугують базовими для порівняння. Вихід контрольного зразка свідчить про нормальну ефективність технологічного процесу, а втрати на рівні 10,93% є досить типовими для стандартних рецептур.

Зразок №1 характеризується підвищеним виходом після термічної обробки, який становить 90,04%, що на 0,97% більше в порівнянні з контрольним зразком. Це можна пояснити додаванням ізоляту з сочевиці, який покращує консистенцію продукту. Втрати при цьому знижуються до 9,96%, що є добрим показником ефективності.

Зразок №2 має найвищий вихід серед усіх зразків, досягаючи 93,9%, що перевищує контрольний на 4,83%. Зниження втрат до 6,1% вказує на високу ефективність технологічного процесу, ймовірно, завдяки використанню м'яса індики у рецептурі.

Отримані результати свідчать про те, що рецептурні зміни та підбір сировини можуть суттєво вплинути на вихід та втрати готового продукту. Зразок №2, виготовлений з м'яса індики, показує найвищий вихід і найнижчі втрати. Це може бути результатом кращої сполучуваності інгредієнтів та підвищеної жирозв'язуючої здатності, що дозволяє ефективніше утримувати вологу та жир.

Використання таких інгредієнтів, як ММО та ізолят з сочевиці, у зразку №1 також сприяє підвищенню виходу та зниженню втрат. Це свідчить про важливість оптимізації рецептури, враховуючи не тільки основні інгредієнти, але й допоміжні.

Таким чином, результати дослідження вказують на значення балансу між основною та допоміжною сировиною, що дозволяє досягти оптимальних показників виходу та мінімізувати втрати при виробництві шинок.

Результати дослідження виходу виробів підтверджують, що нормальний вихід коливається в межах 95–105% від маси сировини, зокрема для контрольного зразка, який показав вихід 89,07% і втрати 10,93%. Це свідчить про загальну ефективність технологічного процесу.

Зразок №1, виготовлений з м'яса птиці та механічно обваленого м'яса, показав підвищений вихід на рівні 90,04%, що свідчить про позитивний вплив використаних інгредієнтів, таких як ізолят сочевиці. Зразок №2, що містить м'ясо індика, продемонстрував найвищий вихід (93,9%) і найнижчі втрати (6,1%), що вказує на високу ефективність технологічного процесу та наявність оптимальних співвідношень інгредієнтів.

Отримані результати підкреслюють важливість підбору сировини та рецептури у процесі виробництва вареної ковбаси. Зміни в рецептурі та використання допоміжних інгредієнтів, таких як ізолят сочевиці та ММО, можуть суттєво вплинути на вихід та втрати готового продукту, дозволяючи досягти оптимальних показників і підвищити якість кінцевого виробу.

Загалом, дослідження підтверджує, що ретельна оптимізація рецептури та баланс між основними і допоміжними інгредієнтами є ключовими для досягнення високих показників виходу і мінімізації втрат при виробництві шинок, що в свою чергу сприяє підвищенню конкурентоспроможності продукту на ринку.

3.5. Дослідження органолептичних показників реструктурованих

шинок

У сучасній харчовій промисловості реструктуровані шинки стали популярним продуктом завдяки своїм унікальним смаковим властивостям та різноманітності використання. Органолептичні показники, такі як смак, запах, колір, текстура та загальний вигляд, відіграють ключову роль у визначенні споживчої привабливості продукту. Вони не лише формують перше враження про продукт, але й суттєво впливають на споживчі переваги та конкурентоспроможність на ринку.

Метою даного дослідження є оцінка органолептичних показників реструктурованих шинок, виготовлених за різними рецептурами з використанням різних видів м'яса та допоміжних інгредієнтів. У рамках дослідження буде проведено комплексний аналіз смакових якостей, аромату, кольору та текстури готового продукту, що дозволить виявити особливості, переваги та недоліки різних зразків.

Отримані результати допоможуть не лише у вдосконаленні технології виробництва реструктурованих шинок, але й у розробці нових продуктів, які відповідатимуть сучасним вимогам споживачів. Оцінка органолептичних показників є невід'ємною частиною забезпечення якості харчових продуктів, що, в свою чергу, сприятиме підвищенню їх конкурентоспроможності на ринку.

Характеристика органолептичних показників реструктурованих шинок наведена у табл. 3.2

Таблиця 3.2

Органолептичні показники реструктурованих шинок

Показник	Характеристика	
	Зразок №1 «Шинка з м'яса курки»	Зразок №2 «Шинка з м'яса індика»
Зовнішній вигляд	Поверхня шинок є чистою, сухою, не має пошкоджень поверхні, відсутні витікання бульйону та жиру, а також немає ознак злипання.	
Форма та розмір	Прямі батони, довжиною 20 см	
Консистенція	Пружна, ніжна	

Вигляд на розрізі	Вироби мають однорідну структуру, світло-рожевий відтінок, рівномірно перемішаний, без порожнин і сірих плям.
Запах	Приємний з ароматом спецій
Смак	Без посторонніх присмаків, вміру солений

У таблиці 3.2 наведено органолептичну характеристику двох зразків шинок: зразка №1 «Шинка з м'яса курки» та зразка №2 «Шинка з м'яса індики». У ній наведено інформацію про зовнішній вигляд, форму та розмір, консистенцію, вигляд на розрізі, запах і смак виробів.

За результатами органолептичних показників встановлено, що за зовнішнім виглядом обидва зразки мають чисту та суху поверхню без пошкоджень, а також відсутні витікання бульйону та жиру, що вказує на якість виготовлення та правильність технологічного процесу. Крім того, немає ознак злипання, що свідчить про відсутність недоліків під час охолодження.

Вироби представлені у формі прямих батонів довжиною 20 см забезпечують зручність у нарізці та подачі.

Обидва зразки характеризувалися пружною та ніжною консистенцією, що вказує на правильне співвідношення інгредієнтів та їх обробку.

На розрізі виробів помітно однорідну структуру, світло-рожевий відтінок фаршу, що рівномірно перемішаний. Вироби не містять порожнин і сірих плям, що є показником їх якості.

Обидва зразки мають приємний запах з ароматом прянощів, що свідчить про використання якісних добавок та прянощів у рецептурі.

Смак шинок характеризується відсутністю сторонніх присмаків і помірною солоністю, що робить їх приємними для споживання.

Сенсорна оцінка дослідних зразків була проведена на кафедрі технології м'яса, м'ясних та олійно-жирових виробів. Участь у цьому приймали сім

працівників кафедри. Результати наведено за кожним показником, що оцінювався.

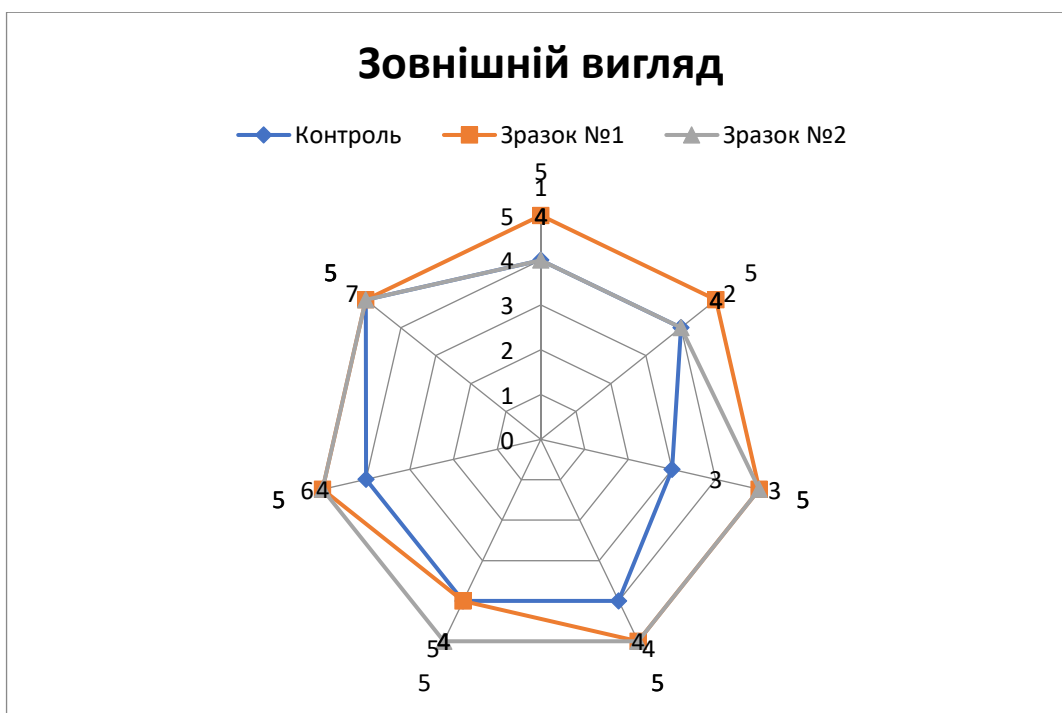


Рис. 5. Результати бальної оцінки за показником «Зовнішній вигляд» контролю і дослідних зразків реструктурованих шинок

Згідно з отриманими оцінками, за показником «Зовнішній вигляд» зразок №1 набрав найбільшу кількість балів серед усіх зразків – 4,85. Зразок №2 отримав 4,71 бали, а контроль – 4 бали. Згідно з отриманими оцінками, зразок №2 набрав найбільшу кількість балів за показником «Консистенція» – 4,86. Зразок №1 отримав 4,71 бали, а контроль лише 3,86 бали. За результатами оцінювання показника «Запах», зразок №1 набрав найбільшу кількість балів - 4,85. Зразок №2 отримав 4,7 бали, що нижче ніж у зразку №1. Контрольний зразок набрав лише 4,57 бали. Зразок №1 набрав найбільшу кількість балів за показником «Смак» – 5. Зразок №2 отримав 4,86 бали. Контрольний зразок набрав лише 4 бали. За результатами оцінювання показника «Колір», зразок №1 та зразок №2 набрали однакову кількість балів – 4,7. Контрольний зразок отримав 3,71 бали, що вказує на те, що його колір є менш виразним у порівнянні зі зразками №1 та №2.

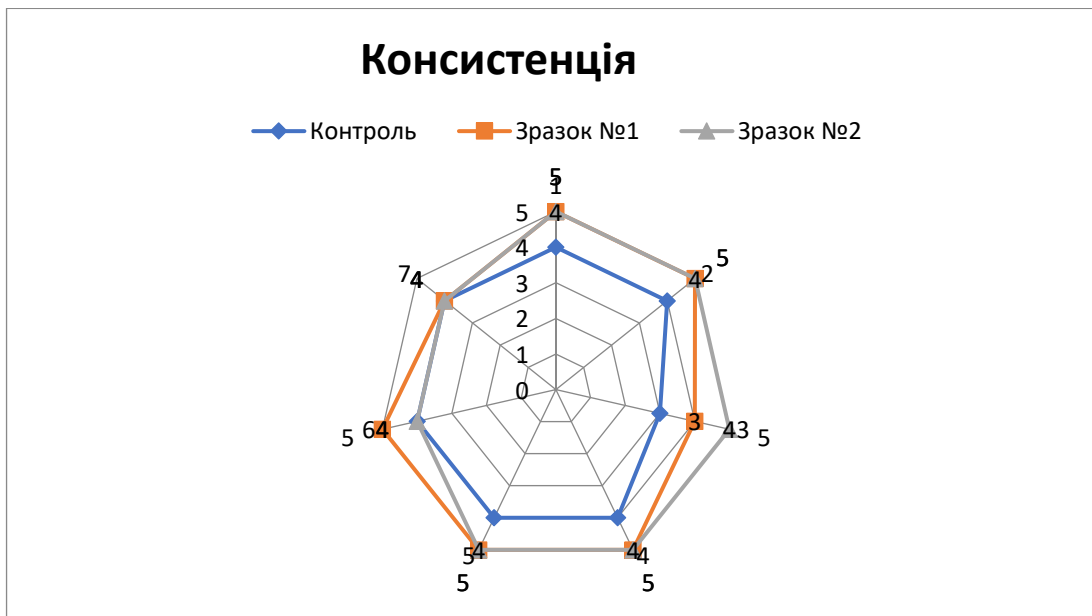


Рис. 6. Результати бальної оцінки за показником «Консистенція» контролю і дослідних зразків реструктурованих шинок

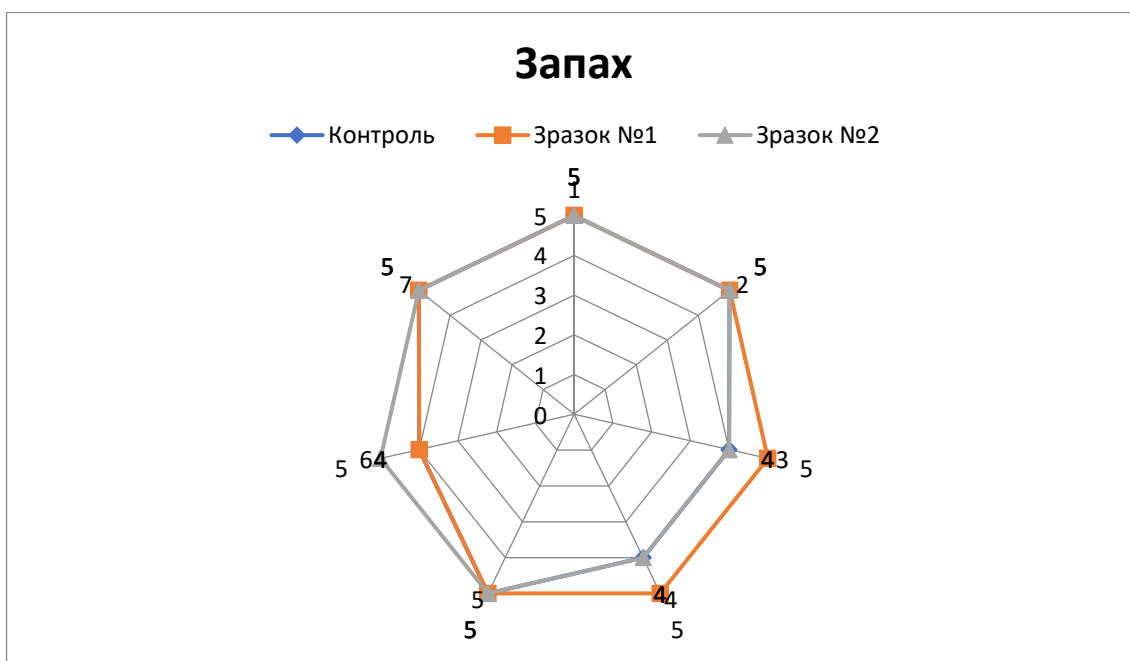


Рис. 7. Результати бальної оцінки за показником «Запах» контролю і дослідних зразків реструктурованих шинок

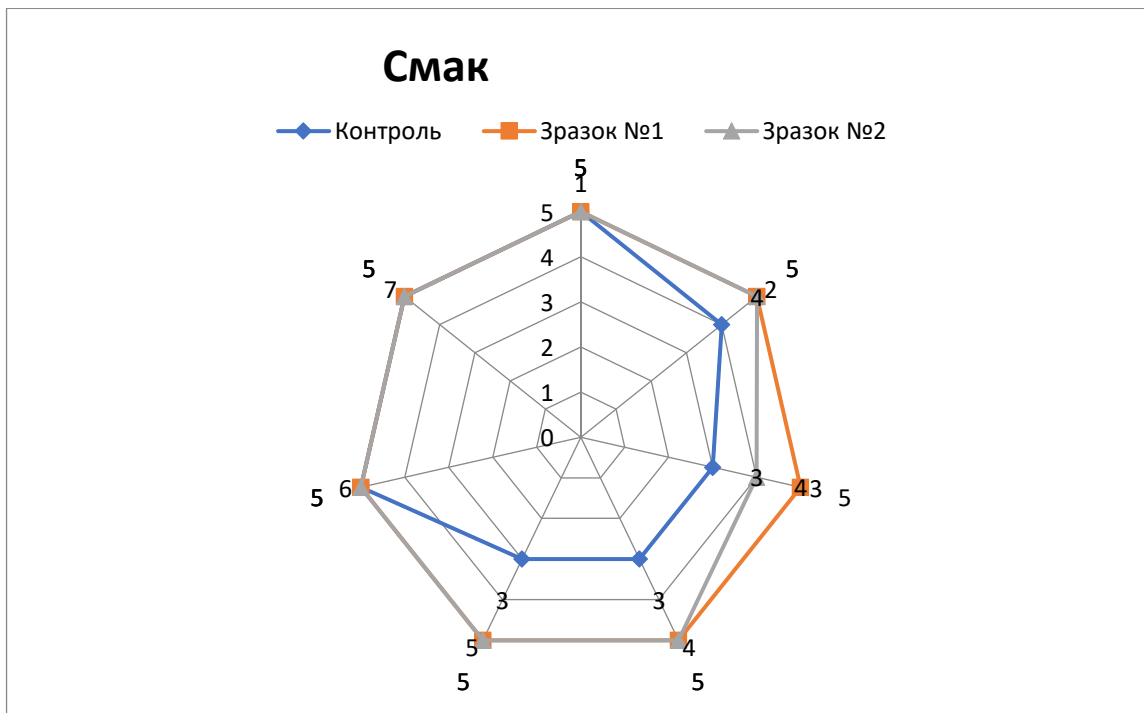


Рис. 8. Результати бальної оцінки за показником «Смак» контролю і дослідних зразків реструктурованих шинок

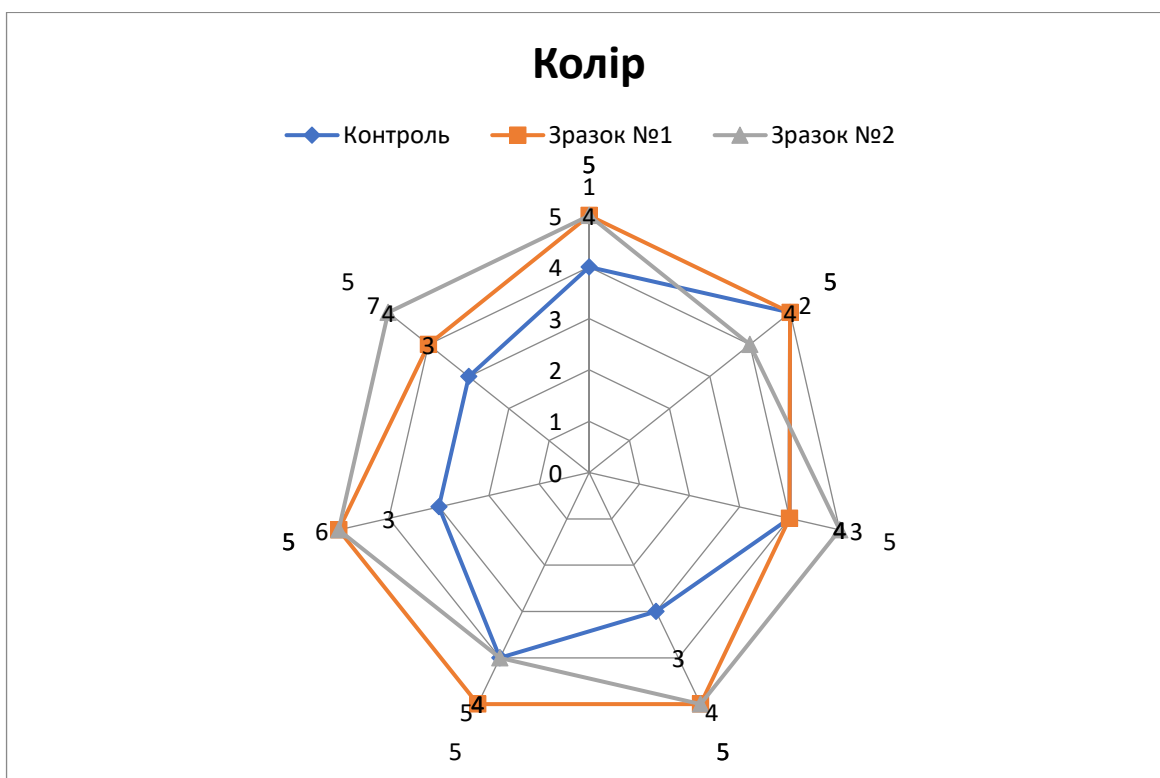


Рис. 9. Результати бальної оцінки за показником «Колір» контролю і дослідних зразків реструктурованих шинок

Дослідження органолептичних показників реструктурованих шинок, виготовлених з м'яса курки та індика, підтвердило їх високу якість та привабливість для споживачів. Усі досліджені зразки продемонстрували відмінні

результати за критеріями зовнішнього вигляду, консистенції, запаху, смаку та кольору.

Зразок №1 «Шинка з м'яса курки» виявився лідером у таких показниках, як зовнішній вигляд, запах і смак, що свідчить про його чудову якість та привабливість для споживачів. Він також показав високу консистенцію, поступаючись лише зразку №2. Зразок №2 «Шинка з м'яса індика» набрав найбільшу кількість балів за консистенцією, демонструючи його перевагу в текстурі та якості.

Отримані результати свідчать про важливість оптимізації рецептури та технологічного процесу для покращення органолептичних показників продукції. Високі бальні оцінки підтверджують, що обидва зразки можуть успішно конкурувати на ринку та задовольняти потреби споживачів. У подальшому, ці дані можуть бути використані для вдосконалення технології виробництва та розробки нових продуктів, які відповідатимуть сучасним вимогам споживчого попиту.

3.6. Дослідження реструктурованих шинок за мікробіологічними показниками

Реструктуровані шинки є одними з найпопулярніших м'ясних виробів на сучасному ринку, оскільки вони поєднують у собі високу харчову цінність, зручність у споживанні та різноманітність смакових характеристик. Проте, як і всі м'ясні продукти, реструктуровані шинки можуть бути піддані ризикам мікробіологічного забруднення, що може негативно вплинути на їх безпечність та якість.

Мікробіологічні показники є важливими параметрами, які характеризують стан м'ясних виробів і їх відповідність стандартам безпеки. Визначення кількості мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів, бактерій групи кишкової палички, сальмонел, золотистого стафілокока та інших патогенних мікроорганізмів дозволяє оцінити ризики, пов'язані з харчовими інфекціями та отруєннями.

У цьому дослідженні буде проведено аналіз мікробіологічних показників реструктурованих шинок, виготовлених з різних видів м'ясної сировини та допоміжних інгредієнтів. Результати дослідження нададуть важливу інформацію про безпечність цих продуктів, а також сприятимуть вдосконаленню технологій їх виробництва та зберігання.

У таблиці 3.3 наведено результати досліджень реструктурованих шинок за мікробіологічними показниками на 3 добу після виробництва.

Таблиця 3.3

Дослідження реструктурованих шинок за мікробіологічними показниками

Назва показника	Норма відповідно стандарту (ДСТУ 4529:2006)	Назви дослідних зразків	
		Зразок №1 «Шинка з м'яса курки»	Зразок №2 «Шинка з м'яса індика»
КМАФАМ, КУО в 1,0 г продукту	1×10^3	$2,4 \times 10^2$	$2,6 \times 10^2$
БГКП, в 1 г продукту	Не допускається	Не виділено	

Сульфітрeredуючі кlostридії, в 1 г продукту	Не допускається	Не виділено
Бактерії роду Proteus, в 0,1 г продукту	Не допускається	Не виділено
Staphylococcus aureus, в 1 г продукту	Не допускається	Не виділено
Salmonella, в 25 г продукту	Не допускається	Не виділено
L. monocytogenes, в 1 г продукту	Не допускається	Не виділено

Таблиця 3.3 містить дані про мікробіологічні показники для двох дослідних зразків реструктурованих шинок: «Шинка з м'яса курки» (зразок №1) та «Шинка з м'яса індики» (зразок №2), відповідно до стандарту ДСТУ 4529:2006. Важливість цих показників полягає у забезпеченні безпеки харчових продуктів і їх відповідності нормам.

Кількість мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів (КМАФАМ) допустиме значення згідно нормативних документів становить 1×10^3 КУО в 1,0 г продукту. В обох зразках (зразок №1 – $2,4 \times 10^2$ КУО; зразок №2 – $2,6 \times 10^2$ КУО) результати є нижчими від норми, що свідчить про задовільний рівень мікробіологічної безпеки.

Бактерії групи кишкової палички (БГКП) у обох зразках не виявлено, що підтверджує їх безпечність.

Також не допускаються у реструктурованих шинках наявність сульфітрeredуючі кlostридій. В обох зразках їх не виявлено, що вказує на якісну обробку м'ясної сировини.

Наявність Бактерії роду Proteus у 0,1 г продукту є неприпустимою. У обох зразках результати показують відсутність цих бактерій. Також у дослідних зразках не виявлено золотистий стафілокок (Staphylococcus aureus).

Відсутність сальмонели в 25 г продукту є критично важливою для безпеки харчових виробів. Обидва зразки показують, що сальмонела не виділена.

Патогений мікроорганізм, як Listeria monocytogenes не допускається в 1 г продукту, і результати для обох зразків вказують на його відсутність.

Усі показники мікробіологічної безпеки для обох дослідних зразків відповідно до норм стандарту ДСТУ 4529:2006 вказують на високу якість та безпечність продукції. Відсутність патогенних мікроорганізмів підтверджує належні умови виробництва та зберігання шинок.

РОЗДІЛ 4

РОЗРАХУНОК ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ПРОЄКТУ

Для підвищення технологічних характеристик основної сировини та харчової збалансованості реструктурованих шинок з м'яса птиці проведені дослідження щодо можливості розширення використання такої м'ясної сировини як мясок урятини, індика та ММО з них, ізоляту сочевиці.

Для визначення економічної були проведені розрахунки повних витрат для виробництва 1 т продукції, прибутку та рентабельності. Після отримання результатів була проведена порівняльна оцінка вартості шинок виготовлених за новою рецептурою розроблених продуктів.

Результати розрахунків представлені у вигляді таблиць.

Розрахунок витрат за статтею «Сировина та основні матеріали»

Дані розрахунків представлені в табл. 4.1 – 4.3.

Таблиця 4.1

Розрахунок кількості основної сировини

Назва продукту	Вихід, %	Обсяг виробництва за зміну, кг	Обсяг виробництва в рік, кг	Ціна, грн	Вартість, грн
Зразок №1 «Шинка з м'яса курки»	90,04	200,0	2400	170,0	4080000
Зразок №2 «Шинка з м'яса індика»	93,9	200,0	2400	220,0	5280000
Разом					9360000

Таблиця 4.2

Розрахунок вартості основної сировини

№	Потреба в сировині та матеріалах за рецептурою	Норма, %	Потреба для виробництва 1 т виробів, кг	Ціна за 1 кг, грн	Вартість, грн.
1	М'ясо курки	45	4500	200	900000
2	М'ясо індика	45	4500	215	967500
	Сало бокове	10	100	100	10000
	ММО курки	20	200	27	5400
	ММО індика	20	200	84	16800
	Ізолят з сочевиці	10	100	95	9500
	Ясний порошок	10	100	157	15700
	Крохмаль	4	40	51	2040
Всього					19269400

Розрахунок витрат за статтею «Допоміжні матеріали»

Таблиця 4.3

Розрахунок вартості допоміжних матеріалів для дослідних зразків

№	Найменування допоміжних матеріалів	Норми витрат, %	Потреба для виробництва 100 кг виробів, кг	Ціна за 1 кг, грн.	Вартість, грн
1	Сіль	25	2500	18,10	45250
2	Барвник Пано (E1240	20	20	30,0	600
5	Триполіфосфат натрію (E451)	30	30	50,0	1500
6	Нітрит натрію	0,007	7	15,0	105
7	Перець чорний мелений	50	5	18,0	90
	Мускатний горіх	50	5	20	100
12	Тара для запікання	1000	1000	13	13000
Всього					2213,6

Таблиця 4.4

Таблиця витрат на енергоресурси

№	Вид енергоресурсів	Одиниця виміру	Витрати на 1 т продукції	Ціна за одиницю, грн	Вартість, грн.
1	Вода	м ³	15,0	10,5	157,5
2	Пар	т	4,6	90,0	414,0
3	Електроенергія	кВт/год	95,0	6,2	584,0
4	Холод	Гкалл	0,8	850,0	680,0
5	Стисле повітря	м ³	95,0	8,85	840,0
6	Газ	м ³	75,0	9,2	690,0
Всього					3365,5

Розрахунок витрат за статтею «Основна заробітна плата»

На виробництві реструктурованих шинок працюють 4 людини, зарплата яких становить 12 тис грн в місяць.

Витрати на заробітню плату – 48 000

Таблиця 4.5

Розрахунок планової калькуляції

Статті витрат	Загальна сума, тис.грн.
Сировина і основні матеріали	19269400
Допоміжні матеріали	2213,6
Енерговитрати	3365,5
Повна собівартість	19274979,1

Товарна продукція - $9360000 + 20\% \text{ грн} = 28080000$

Економічна ефективність проєкту:

1. Прибуток підприємства:

$$П = ТП - Сп = \text{тис. грн.};$$

де ТП – товарна продукція підприємства,

Сп – собівартість продукції, тис. грн.

Реструктуровані шинки з м'яса птиці – 8805020,9 тис.грн

2. Рентабельність:

$$R = П / Сп \times 100\%;$$

Сп- собівартість продукції.

Реструктуровані шинки з м'яса птиці – 45%

3. Термін окупності

$$T = I / П \text{ року.}$$

I – інвестиції

Рп – Річний прибуток

Рентабельність (20%) показує, що на кожну гривню витрат ви отримуєте 0,20 грн прибутку. Тобто, якщо ви знаєте суму продажів (виручку) або обороту, ви можете розрахувати річний прибуток за формулою:

$$\text{Річний прибуток} = \text{Виручка} \times 0,20$$

Термін окупності, роки :

Реструктуровані шинки з м'яса птиці - 10 місяців

4. Продуктивність праці

$$Ппр = ТП / Чр, \text{ тис. грн}$$

Чр – чисельність робітників

Реструктуровані шинки з м'яса птиці – 7020000 тис.грн.

4. Фондовіддача - витрати на 1 грн. товарної продукції :

$$\Phi = Сп / ТП, \text{ грн/грн}$$

Сп – собівартість продукції

Тп – товарна продукція

Реструктуровані шинки з м'яса птиці - 0,68 грн/грн

6. Коефіцієнт економічної ефективності капіталовкладень

$$E_{\text{еф}} = 1/T$$

T - термін окупності

Реструктуровані шинки з м'яса птиці - 10

Результати економічної ефективності розроблених продуктів зводимо в таблицю 4.6.

Таблиця 4.6

Економічна ефективність впровадження

Номер рецептур и	Статті витрат						
	Товарна продукція, грн/т	Повна собівартість, грн/т	Прибуток підприємства, тис.грн.;	Рентабельність, %	Фондовіддача, грн/грн	Термін окупності, міс.	Коефіцієнт економічної ефективності і капіталовкладень
Реструктуровані шинки з м'яса птиці	28080000	19274979, 1	8805020,9	45	0,68	10	10

Висновки до розділу: результати проведених розрахунків дозволяють зробити висновок, впровадження у виробництво реструктурованих шинок з м'яса птиці, що має великий соціальний ефект.

ВИСНОВКИ

До складу рецептур реструктурованих шинок з м'яса птиці (зразок №1 «Шинка з м'яса курки») входить є 46 кг м'яса курки, 20 кг ММО індика, 10 кг яєчного порошку, 10 кг сала, 10 кг ізоляту з сочевиці та 4 кг крохмалю. У складі рецептури зразка №2 «Шинка з м'яса індика» містить 47 кг м'яса індика, 20 кг ММО курки, 10 кг яєчного порошку, 10 кг сала, 10 кг ізоляту з сочевиці та 3 кг крохмалю. Допоміжна сировина: сіль (2500 г), барвник Пано (E124) (20 г), триполіфосфат натрію (E451) (30 г), нітрит натрію (0,007 г), чорний мелений перець (50 г) та мускатний горіх (50 г). Реструктуровані шинки піддавали запіканню за температури $110 \pm 2^\circ\text{C}$ впродовж 30 хв, масою 450 г та довжиною 20 см.

При дослідженні рН встановлено його зростання у зразка №1 на 1,6%, ніж у контрольному зразку і зразку №2. На показники вологозв'язуючої здатності для фаршів впливає активна кислотність, адже при наближенні значення рН до ізоелектричної точки функціонально-технологічні властивості білків знижуються.

Встановлено, що зразок №1 має вологоутримуючу здатність на 0,67% нижчу, ніж контроль, тоді як у зразка №2 цей показник на 0,11% нижчий за контроль. Вологозв'язуюча здатність зразка №1 на 4,9% нижча, ніж у контрольного зразка, а зразка №2 – на 0,77% нижча. Зразок №1 має найвищу жирозв'язуючу здатність серед усіх зразків, що може бути ознакою кращої стабільності фаршу. Зразок №2 має найнижчу ЖУЗ – 82,66 %.

За результатами фізико-хімічних досліджень встановлено, що масова частка білка у зразках №1 і №2 зросла на 32,44% та 36,48% порівняно з контрольним зразком. Масова частка жиру у зразку №1 на 14,08%, а зразка №2 – на 6,72% більше порівняно з контролем. Вуглеводів у зразках №1 та №2 міститься по 3,2 %, на що впливають введені в рецептуру ізолят сочевиці та крохмаль.

Зразок №1, має підвищений вихід на рівні 90,04%, що свідчить про позитивний вплив ізоляту сочевиці на збереження вологи у виробі. Зразок №2, що містить м'ясо індика, продемонстрував найвищий вихід (93,9%) і найнижчі втрати (6,1%).

Отримані результати органолептичних досліджень реструктурованих шинок з м'яса птиці підтверджують їх високі смакові якості. Обидва зразки можуть успішно конкурувати на ринку та задовольняти потреби споживачів.

За результатами мікробіологічної оцінки дослідні зразки реструктурованих шинок з м'яса птиці відповідають вимогам нормативної документації, вказують на високу якість та безпечність продукції.

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Рекомендується розглянути можливість розширення асортименту реструктурованих шинок з інших видів м'яса або рослинних компонентів, щоб задовольнити потреби різних груп споживачів.

Запровадження регулярних маркетингових досліджень для вивчення споживчого попиту та вподобань, що дозволить адаптувати продукцію до потреб ринку та підвищити її конкурентоспроможність.

Позиціонування продуктів як частини здорового харчування, акцентуючи увагу на їхньому збалансованому білковому складі та низькому вмісті жирів.

Рекомендується впровадити нові технології упаковки, які забезпечать ще більшу герметичність та захист продуктів від зовнішніх впливів, що може підвищити термін зберігання та зберегти якість виробленої продукції.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

9. Baugreet S., Kerry J.P., Allen P., Gallagher E., Hamill R.M. Physicochemical characteristics of protein-enriched restructured beef steaks with phosphates, transglutaminase, and elasticised package forming. *J Food Qual.* 2018., 4737602. doi: 10.1155/2018/4737602.
10. Samad A., Alam A.N., Kumari S. Hossain Md. J., Lee E.-Y., Hwang Y.-H., Joo S.-T. Modern Concepts of Restructured Meat Production and Market Opportunities. *Food Sci Anim Resour.* 2024. 44(2). P.284–298.
11. Alam AM.M, Kim C.J., Kim S.H., Kumari S., Lee S.Y., Hwang Y.H., Joo S.T. Trends in hybrid cultured meat manufacturing technology to improve sensory characteristics. *Food Sci Anim Resour.* 2024. 44. P.39–50. doi: 10.5851/kosfa.2023.e76.
12. Post M.L., Levenberg S., Kaplan D.L., Genovese N., Fu J., Bryant C.J., Negowetti N., Verzijden K., Moutsatsou P. Scientific, sustainability and regulatory challenges of cultured meat. *Nat Food.* 2020.1. P. 403–415. doi: 10.1038/s43016-020-0112-z.
13. Baune M.C., Broucke K., Ebert S., Gibis M., Weiss J., Enneking U., Profeta A., Terjung N., Heinz V. Meat Hybrids: Evaluation of Sensory Aspects, Consumer Acceptance, and Nutritional Properties. *Nutr.* 2023. 10 . P. 1101479. doi: 10.3389/fnut.2023.1101479.
14. Kumari S., Alam A.N., Hossain M.J., Lee E.Y., Hwang Y.H., Joo S.T. Sensory evaluation of plant-based meat: Bridging the gap with animal meat, challenges and future prospects. *Foods.* 2024.13. P. 108. doi: 10.3390/foods13010108.
15. Polášek Z., Salek R.N., Vašina M., Lyčková A., Gál R., Pachlová V., Buňka F. The effect of furcellaran or κ -carrageenan addition on the textural, rheological and mechanical vibration damping properties of restructured chicken breast ham. *LWT-Food Sci Technol.* 2021.138. P. 110623. doi: 10.1016/j.lwt.2020.110623.
16. Carpentieri S., Larrea-Wachtendorff D., Donsì F., Ferrari G. Functionalization of pasta through the incorporation of bioactive compounds from agri-

food by-products: Fundamentals, opportunities, and drawbacks. *Trends Food Sci Technol.* 2022.122. P. 49–65. doi: 10.1016/j.tifs.2022.02.011.

17. Freire M., Bou R., Cofrades S., Solas M.T., Jiménez-Colmenero F. Double emulsions to improve frankfurter lipid content: Impact of perilla oil and pork backfat. *J Sci Food Agric.* 2016. 96. P. 900–908. doi: 10.1002/jsfa.7163.

18. Mireles-Arriaga A.I., Ruiz-Nieto J.E., Juárez-Abraham M.R., Mendoza-Carrillo J.M., Martínez-Lopereana R. Functional restructured meat: Applications of ingredients derived from plants. *Vitae.* 2017. 24. P. 196–204. doi: 10.17533/udea.vitae.v24n3a05.

19. Post M.J. Cultured meat from stem cells: Challenges and prospects. *Meat Sci.* 2012. 92. P. 297–301. doi: 10.1016/j.meatsci.2012.04.008.

20. Gadekar Y.P., Sharma B.D., Shinde A.K., Mendiratta S.K. Restructured meat products - Production, processing and marketing: A review. *Indian J Small Rumin.* 2015. 21. P.1–12. doi: 10.5958/0973-9718.2015.00036.7.

21. Patel D., Nayak N.K., Chauhan P. Recent developments in restructured meat products. *Pharma Innov.* 2023. 12. P. 1124–1129.

22. Farouk M.M. Restructured whole-tissue meats. In: Toldrá F, editor. *In Handbook of meat processing.* Blackwell; Hoboken, NJ, USA: 2010. pp. 399–421.

23. Andrade B.F., Guimarães A.S., do Carmo L.R., Tanaka M.S., Fontes P.R., Ramos A.L.S., Ramos E.M. S-nitrosothiols as nitrite alternatives: Effects on residual nitrite, lipid oxidation, volatile profile, and cured color of restructured cooked ham. *Meat Sci.* 2023. 209. P. 109397. doi: 10.1016/j.meatsci.2023.109397.

24. Cifuentes-Galindres D.F., Fuenmayor C.A., López-Vargas J.H. Restructured beef steaks with inclusion of digestion-resistant maltodextrin: Techno-functional characteristics, nutritional value, sensory quality, and storage stability. *Bioact Carbohydr Diet Fibre.* 2024.31. P.100391. doi: 10.1016/j.bcdf.2023.100391.

25. Gómez I., Janardhanan R., Ibañez F.C., Beriain M.J. The effects of processing and preservation technologies on meat quality: Sensory and nutritional aspects. *Foods.* 2020.9. P. 1416. doi: 10.3390/foods9101416.

26. Mandigo R.W., Osburn W.N. Cured and processed meats. In: Jeremiah, editor. *In Freezing effects on food quality*. CRC Press; Boca Raton, FL, USA: 2019. pp. 135–182.
27. Ribeiro W.O., Ozaki M.M., dos Santos M., Rodríguez A.P., de Castro R.J.S., Sato H.H., Campagnol P.C.B., Pollonio M.A.R. Improving the textural and nutritional properties in restructured meat loaf by adding fibers and papain designed for elderly. *Food Res Int*. 2023. 165. P. 112539. doi: 10.1016/j.foodres.2023.112539.
28. Dinani S.T., Broekema N.L., Boom R., van der Goot A.J. Investigation potential of hydrocolloids in meat analogue preparation. *Food Hydrocoll*. 2023. 135. P. 108199. doi: 10.1016/j.foodhyd.2022.108199.
29. Zhang D., Ge X., Jiao Y., Liu Y. Quality analysis of steamed beef with black tea and the mechanism of action of main active ingredients of black tea on myofibrillar protein. *Food Chem*. 2024. 441. P. 137997. doi: 10.1016/j.foodchem.2023.137997.
30. Cornet S.H.V., Snel S.J.E., Lesschen J., van der Goot A.J., van der Sman R.G.M. Enhancing the water holding capacity of model meat analogues through marinade composition. *J Food Eng*. 2021. 290. P. 110283. doi: 10.1016/j.jfoodeng.2020.110283.
31. Tsafrakidou P., Sameli N., Kakouri A., Bosnea L., Samelis J.. Assessment of the spoilage microbiota and the growth potential of *Listeria monocytogenes* in minced free-range chicken meat stored at 4 °C in vacuum: Comparison with the spoilage community of resultant retail modified atmosphere packaged products. *Appl Microbiol*. 2023. 3. P. 1277–1301. doi: 10.3390/applmicrobiol3040088.
32. Dutra M.P., Cardoso G.P., Ramos E.M., Ramos A.D.L.S., Pinheiro A.C.M., Fontes P.R. Technological and sensory quality of restructured low-fat cooked ham containing liquid whey. *Ciênc Agrotec*. 2012. 36. P. 86–92. doi: 10.1590/S1413-70542012000100011.
33. Gadekar Y.P., Sharma B.D., Shinde A.K., Mendiratta S.K. Effect of different phosphates on quality of goat meat and restructured goat meat product. *Agric Res*. 2014. 3. P.370–376. doi: 10.1007/s40003-014-0129-3.

34. Bhaskar Reddy G.V., Sen A.R., Nair P.N., Sudhakar Reddy K., Kondal Reddy K., Kondaiah N. Effects of grape seed extract on the oxidative and microbial stability of restructured mutton slices. *Meat Sci.* 2013. 95. P. 288–294. doi: 10.1016/j.meatsci.2013.04.016.
35. Gurikar A.M., Lakshmanan V., Gadekar Y.P., Sharma B.D., Anjaneyulu A.S.R. Effect of meat chunk size, massaging time and cooking time on quality of restructured pork blocks. *J Food Sci Technol.* 2014. 51. P. 1363–1369. doi: 10.1007/s13197-012-0644-9.
36. Kuraishi C., Sakamoto J., Yamazaki K., Susa Y., Kuhara C., Soeda T. Production of restructured meat using microbial transglutaminase without salt or cooking. *J Food Sci.* 1997. 62. P. 488–490. doi: 10.1111/j.1365-2621.1997.tb04412.x.
37. Lee B.J., Hendricks D.G., Cornforth D.P. Effect of sodium phytate, sodium pyrophosphate and sodium tripolyphosphate on physico-chemical characteristics of restructured beef. *Meat Sci.* 1998. 50. P. 273–283. doi: 10.1016/S0309-1740(98)00002-3.
38. Shao C.H., Avens J.S., Schmidt G.R., Maga J.A. Functional, sensory, and microbiological properties of restructured beef and emu steaks. *J Food Sci.* 1999. 64. P. 1052–1054. doi: 10.1111/j.1365-2621.1999.tb12280.x.
39. Mendiratta S.K., Anjaneyulu A.S.R., Devatkal S., Chauhan G., Lakshmanan V. Preparation of restructured buffalo meat rolls using calcium phosphate. *J Food Sci Technol.* 2002.39. P. 534–536.
40. Shafit H.M., West R.L., Johnson D.D., Lindsay J.A., Bacus J.N. Effects of sodium lactate and/or potassium lactate on the microbial and sensory quality of beef frankfurter. *J Trop Agric Food Sci.* 2007.35. P. 253–259.
41. Serrano A., Librelotto J., Cofrades S., Sánchez-Muniz F.J., Jiménez-Colmenero F. Composition and physicochemical characteristics of restructured beef steaks containing walnuts as affected by cooking method. *Meat Sci.* 2007. 77. P. 304–313. doi: 10.1016/j.meatsci.2007.03.017.

42. Sharma B.D., Kumar S., Nanda P.K. Optimization of short term tumbling schedule for the processing of cured and restructured buffalo meat blocks. *Indian J Anim Sci.* 2014.72. P. 684–688.
43. Sikorski Z.E. Smoking Traditional. In: Jensen WK, Devine C, Dikeman K, editors. *In Encyclopedia of meat sciences*. 1st ed. Elsevier; Amsterdam, The Netherlands: 2004. pp. 1265–1272.
44. Bhaskar Reddy G.V., Mandal P.K., Sen A.R., Reddy K.S. Developments in science, technology, quality and constraints of restructured meat products: A review. *Int J Meat Sci.* 2015. 5. P. 14–48. doi: 10.3923/ijmeat.2015.14.48.
45. Reverte D., Xiong Y.L., Moody W.G. Properties of restructured beef steaks from forage- and grain-fed cattle as affected by antioxidant and flavoring agents. *Meat Sci.* 2003. 65. P. 539–546. doi: 10.1016/S0309-1740(02)00246-2.
46. Malav O.P., Sharma B.D., Gokulakrishnan P, Talukder S, Kumar RR. Effect of water chestnut flour on quality characteristics and storage stability. *Fleischwirtschaft Int.* 2012.5. P. 58–62.
47. Roenigk W.P. Poultry will overtake pig meat consumption. *World Poult.* 1998. 14.(12).14–16.
48. Soriano-Santos J. Chemical composition and nutritional content of raw poultry meat Isabel Guerrero-Legarreta and Y.H. Hui c25.tex V1 - 08/07/2009 4:21pm P. 468.
49. Demby J.H., Cunningham F.E. Factors affecting composition of chicken meat: a literature review. *World Poult Sci.* 1980. 54. P. 903–906.
50. Ionescu A., Aprodu I. Zara M. L., Gurău G. Researches concerning biochemical stability of mechanical deboned poultry meat during freezing. *The Annals of the University Dunarea de Jos of Galati Fascicle VI – Food Technology.* 2003. P. 38-43
51. Lal R. Improving soil health and human protein nutrition by pulses-based cropping systems. *Adv. Agron.* 2017. 145. P. 167–204.
52. Zhu X., Li X., Liu X., Li J., Zeng X.-A., Li Y., Yuan Y., Teng Y.-X. Pulse Protein Isolates as Competitive Food Ingredients: Origin, Composition,

Functionalities, and the State-of-the-Art Manufacturing. *Foods*. 2024. 13. P. 6. 1-24. <https://doi.org/10.3390/foods13010006>.

53. Zha F., Rao J., Chen B. Modification of pulse proteins for improved functionality and flavor profile: A comprehensive review. *Compr. Rev. Food Sci. Food Saf.* 2021. 20. P. 3036–3060.

54. Rivera J., Siliveru K., Li Y. A comprehensive review on pulse protein fractionation and extraction: Processes, functionality, and food applications. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 2022. P. 1–23.

55. Wang R., Li L.L., Feng W., Wang T. Fabrication of hydrophilic composites by bridging the secondary structures between rice proteins and pea proteins toward enhanced nutritional properties. *Food Funct.* 2020. 11. P. 7446–7455.

56. Wang Y.T., Wang S.S., Li R., Wang Y.J., Xiang Q.S., Li, K., Bai Y.H. Effects of combined treatment with ultrasound and pH shifting on foaming properties of chickpea protein isolate. *Food Hydrocoll.* 2022. 124.P. 107351.

57. Teng Y.X., Zhang T., Dai H.M., Wang Y.B., Xu J.T., Zeng X.A., Li B., Zhu X.W. Inducing the structural interplay of binary pulse protein complex to stimulate the solubilization of chickpea (*Cicer arietinum* L.) protein isolate. *Food Chem.* 2023. 407. P. 135136.

58. Grossmann L., McClements D.J. Current insights into protein solubility: A review of its importance for alternative proteins. *Food Hydrocoll.* 2023. 137. P. 108416.

59. Alrosan M., Tan T.C., Easa A.M., Gammoh S., Kubow S., Alu'datt M.H. Mechanisms of molecular and structural interactions between lentil and quinoa proteins in aqueous solutions induced by pH recycling. *Int. J. Food Sci. Technol.* 2022. 57. P. 2039–2050.

60. Fernando S. Pulse protein ingredient modification. *J. Sci. Food Agric.* 2022. 102. P. 892–897.

61. Zecha J., Gabriel W., Spallek R., Chang Y.-C., Mergner J., Wilhelm M., Bassermann F., Kuster B. Linking post-translational modifications and protein turnover by site-resolved protein turnover profiling. *Nat. Commun.* 2022. 13.P. 165.

62. Chang L., Lan Y., Bandillo N., Ohm J.-B., Chen B., Rao, J. Plant proteins from green pea and chickpea: Extraction, fractionation, structural characterization and functional properties. *Food Hydrocoll.* 2022. 123. P. 107165.
63. Shevkani K., Singh N., Chen Y., Kaur A., Yu L. Pulse proteins: Secondary structure, functionality and applications. *J. Food Sci. Technol.* 2019. 56. P. 2787–2798.
64. Tang X., Shen Y.T., Zhang Y.Q., Schilling M.W., Li Y.H. Parallel comparison of functional and physicochemical properties of common pulse proteins. *LWT-Food Sci. Technol.* 2021. 146.P. 111594.
65. Boye J., Zare F., Pletch A. Pulse proteins: Processing, characterization, functional properties and applications in food and feed. *Food Res. Int.* 2010. 43. P. 414–431.
66. Marinangeli C.P., Jones P.J. Whole and fractionated yellow pea flours reduce fasting insulin and insulin resistance in hypercholesterolaemic and overweight human subjects. *Br. J. Nutr.* 2011. 105. P. 110–117.
67. Gowda C.L., Chaturvedi S., Gaur P., Sameer Kumar C., Jukanti A. Pulses research and development strategies for India. *In Pulses Handbook; Commodity India: Bangalore, India.* 2015.pp. 17–33.
68. Lam A.C.Y., Karaca A.C., Tyler R.T., Nickerson M.T. Pea protein isolates: Structure, extraction, and functionality. *Food Rev. Int.* 2018. 34. P. 126–147.
69. Singhal A., Karaca A.C., Tyler R., Nickerson M. Pulse proteins: From processing to structure-function relationships. *Grain Legumes.* 2016. 3. P. 55–78.
70. Grasso N., Lynch N.L., Arendt E.K., O'Mahony J.A. Chickpea protein ingredients: A review of composition, functionality, and applications. *Compr. Rev. Food Sci. Food Saf.* 2022. 21. P. 435–452.
71. Dai Y., Gao H., Zeng J., Liu Y., Qin Y., Wang M. Effect of subfreezing storage on the qualities of dough and bread containing pea protein. *J. Sci. Food Agric.* 2022. 102. P. 5378–5388.
72. Ferawati F., Zahari I., Barman M., Hefni M., Ahlström C., Witthöft C., Östbring, K. High-moisture meat analogues produced from yellow pea and faba bean

protein isolates/concentrate: Effect of raw material composition and extrusion parameters on texture properties. *Foods*. 2021. 10. P. 843.

73. Kim T., Riaz M.N., Awika J., Teferra T.F. The effect of cooling and rehydration methods in high moisture meat analogs with pulse proteins-peas, lentils, and faba beans. *J. Food Sci.* 2021. 86. P. 1322–1334.

74. Singhal A., Karaca A.C., Tyler R., Nickerson M. Pulse proteins: From processing to structure-function relationships. *Grain Legumes*. 2016. 3. P. 55–78.

75. Reddy P.P. Pulse Crops. In *Nematode Diseases of Crops and Their Management*; Springer: Berlin, Germany. 2021. pp. 67–95.

76. Shrestha S., van't Hag L., Haritos V.S., Dhital, S. Lentil and Mungbean protein isolates: Processing, functional properties, and potential food applications. *Food Hydrocoll.* 2022. 135. P. 108142.

77. Vogelsang-O'Dwyer M., Zannini E., Arendt E.K. Production of pulse protein ingredients and their application in plant-based milk alternatives. *Trends Food Sci. Technol.* 2021. 110. 364–374.

78. Tang X., Shen Y.T., Zhang Y.Q., Schilling M.W., Li Y.H. Parallel comparison of functional and physicochemical properties of common pulse proteins. *LWT-Food Sci. Technol.* 2021. 146. P. 111594.

79. Ghumman A., Kaur A., Singh N. Functionality and digestibility of albumins and globulins from lentil and horse gram and their effect on starch rheology. *Food Hydrocoll.* 2016. 61. P. 843–850.

80. Liu F.F., Li Y.Q., Wang C.Y., Zhao X.Z., Liang Y., He J.X., Mo, H.Z. Impact of pH on the physicochemical and rheological properties of mung bean (*Vigna radiata* L.) protein. *Process Biochem.* 2021. 111. P. 274–284.

81. Mohanan A., Harrison K., Cooper D.M.L., Nickerson M.T., Ghosh S. Conversion of Pulse Protein Foam-Templated Oleogels into Oleofoams for Improved Baking Application. *Foods*. 2022. 11. P. 2887.

82. Amagliani L., Silva J.V.C., Saffon M., Dombrowski J. On the foaming properties of plant proteins: Current status and future opportunities. *Trends Food Sci. Technol.* 2021. 118. P. 261–272.

83. Wang Y.T., Wang S.S., Li R., Wang Y.J., Xiang,Q.S., Li K., Bai Y.H. Effects of combined treatment with ultrasound and pH shifting on foaming properties of chickpea protein isolate. *Food Hydrocoll.* 2022. 124. P. 107351.
84. Wang Y.T., Wang Y.J., Li K., Bai Y.H., Li B.,Xu W. Effect of high intensity ultrasound on physicochemical, interfacial and gel properties of chickpea protein isolate. *LWT-Food Sci. Technol.* 2020. 129. P. 109563.
85. Tang X., Shen Y.T., Zhang Y.Q., Schilling M.W., Li, Y.H. Parallel comparison of functional and physicochemical properties of common pulse proteins. *LWT-Food Sci. Technol.* 2021. 146. P. 111594.
86. Mohanan A., Harrison K., Cooper D.M.L., Nickerson M.T., Ghosh S. Conversion of Pulse Protein Foam-Templated Oleogels into Oleofoams for Improved Baking Application. *Foods.* 2022. 11. P. 2887.
87. Gharibzahedi S.M.T.,Smith B. Effects of high hydrostatic pressure on the quality and functionality of protein isolates, concentrates, and hydrolysates derived from pulse legumes: A review. *Trends Food Sci. Technol.* 2021. 107. P. 466–479.
88. ДСТУ 8446:2015. Продукти харчові. Методи визначення кількості мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів. [Чинний від 2017– 07–01]. Вид. офіц. Київ, 2017. 16 с.
89. ДСТУ 8381:2015. М'ясо та м'ясні продукти. Організація та методи мікробіологічних досліджень. [Чинний від 01.07.2017]. Вид. офіц. Київ, 2017. 48 с. [URL:http://csm.kiev.ua](http://csm.kiev.ua)
90. ДСТУ EN 12824:2004. Мікробіологія харчових продуктів і кормів для тварин. Горизонтальний метод виявлення Salmonell. [Чинний 2005–07–01]. Вид. офіц. Київ, 2004. 24 с.
91. ДСТУ ISO 6888–1:2003. Мікробіологія харчових продуктів і кормів для тварин. Горизонтальний метод підрахування коагулазопозитивних стафілококів (*Staphylococcus aureus* та інших видів). Частина 1. Метод з використанням агарового середовища Беару-Паркера. [Чинний від 2004–10–01]. Вид. офіц. Київ, 2004.14 с.

92. ДСТУ 7444–2013. Продукти харчові. Методи виявлення бактерій родів *Proteus*, *Morganella*, *Providencia* [Чинний від 2014–07–01]. Вид. офіц. Київ, 2013. 19 с.

93. ДСТУ ISO 7937–2006. Мікробіологія харчових продуктів і кормів для тварин. Горизонтальний метод визначення кількості *Clostridium perfringens*. Техніка підрахування колоній. [Чинний 2007–10–01] Вид. офіц. Київ, 2006. 18 с.

94. ДСТУ ISO 11290–1:2003. Мікробіологія харчових продуктів та кормів для тварин. Горизонтальний метод виявлення та підрахування *Listeria monocytogenes*. Частина 1. Метод виявлення. [Чинний від 2004–10–01]. Вид. офіц. Київ, 2003. 22 с.

95. Божко Н.В., Пасічний В.М., Бордунова В.В. М'ясомісткі варені ковбаси з використанням м'яса качки. *Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С.З. Гжицького*. 2016. т18, № 2 (68). Р. 143-146.