

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

**Інститут (факультет) Навчально-науковий інститут харчових технологій  
Кафедра Технології м'яса і м'ясних продуктів**

**«До захисту в ЕК»**  
Директор інституту(декан факультету)  
Оксана КОЧУБЕЙ-ЛИТВИНЕНКО  
(підпис) (ім'я, прізвище)

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2025р.

**«До захисту допущено»**  
Завідувач кафедри  
Василь ПАСІЧНИЙ  
(підпис) (ім'я, прізвище)

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2025р.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА  
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТР**

зі спеціальності \_\_\_\_\_ 181 «Харчові технології» \_\_\_\_\_  
(код та назва спеціальності)

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

на тему: «Удосконалення технології сушених м'ясних снєків з використанням рослинної клітковини»

---

Виконала: здобувачка 2 курсу, групи МЯ-2-1М  
Зоренко Яна Дмитрівна \_\_\_\_\_  
(прізвище, ім'я та по-батькові повністю) (підпис)

Керівник Топчій Оксана Анатоліївна \_\_\_\_\_  
(прізвище та ініціали) (підпис)

Консультанти \_\_\_\_\_  
(прізвище та ініціали) (підпис)

\_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали) (підпис)

Рецензент Грек О.В. \_\_\_\_\_  
(прізвище та ініціали) (підпис)

Я як здобувач (ка) Національного університету харчових технологій розумію і підтримую політику університету з академічної доброчесності. Я не надавав(-ла) і не одержував(-ла) недозволеної допомоги під час підготовки цієї роботи. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело.

Здобувач \_\_\_\_\_  
(підпис)

Київ – 2025 р.

# НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут (факультет) Навчально-науковий інститут харчових технологій

Кафедра Технології м'яса і м'ясних продуктів

Освітній ступінь Магістр

Спеціальність 181 «Харчові технології»

(код і назва)

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

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри  
технології м'яса і м'ясних  
продуктів

Василь ПАСІЧНИЙ

“\_\_\_” \_\_\_\_\_ 2025 року

## З А В Д А Н Н Я НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Зоренко Яна Дмитрівна

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи «Удосконалення технології сушених м'ясних снєків з використанням рослинної клітковини»

керівник роботи \_\_\_\_\_ к.т.н., доцент Топчій Оксана Анатоліївна,  
( прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від “10” жовтня 2025 року №832-кв

2. Строк подання здобувачем роботи 11.12.2025

3. Вихідні дані до роботи сушені м'ясні снєки, рослинна клітковина.

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) \_\_\_\_\_  
Анотація. Вступ. Розділ 1. Аналіз літературних джерел за напрямом наукових досліджень. 1.1 Сучасний стан та перспективи розвитку виробництва м'ясних джерків. 1.2. Стан та перспективи виробництва продуктів переробки аронії. 1.3. Бамбукова клітковина як перспективний харчовий інгредієнт. 1.4. Какао-клітковина як напрям глибокої переробки побічної сировини какао. 1.5 Роль природних харчових волокон у стабілізації виробництва м'ясних снєків. Висновки за розділом 1. Розділ 2. Методологія проведення досліджень. 2.1. Мета та завдання, об'єкт та предмети досліджень. 2.2. Схема проведення досліджень. 2.3. Методики досліджень. 2.4. Математично-статистичне оброблення результатів досліджень. Розділ 3. Результати досліджень. 3.1. Дослідження хімічного складу та органолептичних властивостей обраного інгредієнта. 2. Дослідження функціонально-технологічних властивостей інгредієнта. 3.3. Оптимізація технологічних рішень щодо застосування конкретного інгредієнта. 3.4. Дослідження модельних м'ясних систем. 3.5. Дослідження показників якості розробленого продукту. 3.6. Обґрунтування удосконалення технології розробленого продукту. 3.7 Розроблення технологічної схеми отримання нового продукту. Висновки за розділом 3. Розділ 4. Охорона праці заданого виробництва. Розділ 5. Техніко-економічні показники ефективності наукової розробки. Висновки та рекомендації. Список використаних джерел. Додатки

5. Перелік графічного матеріалу

## 6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада Консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	Завдання Прийняв
I	к.т.н, доцент Топчій О.А.		
II	к.т.н, доцент Топчій О.А.		
III	к.т.н, доцент Топчій О.А.		
IV	к.т.н, доцент Топчій О.А.		
V	к.т.н, доцент Топчій О.А.		

7. Дата видачі завдання 04.11.25

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Підбір, вивчення та аналіз літературних джерел за темою роботи	04.11.2025	
2	Складання і затвердження розгорнутого плану	07.11.2025	
3	Написання огляду літератури	09.11.2025	
4	Складання програми та підбір методів досліджень	10.11.2025	
5	Виконання експериментальної частини роботи	12.11.2025	
6	Складання розрахунково-графічної частини, ілюстрацій та додатків	15.11.2025	
7	Оформлення текстової частини роботи	19.11.2025	
8	Подання роботи науковому керівнику	20.11.2025	
9	Доопрацювання роботи з урахуванням зауважень і пропозицій керівника	22.11.2025	
10	Подання завершеної роботи на кафедрі	27.11.2025	
11	Зовнішнє рецензування роботи	10.12.2025	

**Здобувач**

\_\_\_\_\_ (підпис)

**Яна ЗОРЕНКО**

\_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали)

**Керівник роботи**

\_\_\_\_\_ (підпис)

**Оксана ТОПЧІЙ**

\_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали)

## ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ.....	6
АНОТАЦІЯ.....	7
ВСТУП.....	9
РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ ЗА НАПРЯМОМ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	12
1.1 Сучасний стан та перспективи розвитку виробництва м'ясних сушених снєків.....	12
1.2. Стан та перспективи виробництва продуктів переробки сушеної порошкоподібної аронії.....	13
1.3 Бамбукова клітковина як перспективний харчовий інгредієнт.....	15
1.4 Какао-клітковина як напрям глибокої переробки побічної сировини какао.....	16
1.5 Роль природних харчових волокон у стабілізації виробництва м'ясних снєків.....	24
Висновки до розділу 1.....	36
РОЗДІЛ 2. МЕТОДОЛОГІЯ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	39
2.1 Мета та завдання, об'єкт та предмети досліджень.....	39
2.2 Схема проведення досліджень.....	41
2.3 Методики досліджень.....	42
2.4 Математично-статистичне оброблення результатів досліджень.....	57
Висновки до розділу 2.....	60
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	62
3.1. Дослідження хімічного складу та органолептичних властивостей обраного інгредієнта.....	62
3.2. Дослідження функціонально-технологічних властивостей інгредієнта.....	75

3.3. Оптимізація технологічних рішень щодо застосування конкретного інгредієнта.....	84
3.4. Дослідження модельних м'ясних систем.....	85
3.5. Дослідження показників якості розробленого продукту.....	89
3.6. Обґрунтування удосконалення технології розробленого продукту.....	92
3.7 Розроблення технологічної схеми отримання нового продукту.....	96
Висновки за розділом 3.....	101
РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ ЗАДАНОГО ВИРОБНИЦТВА.....	103
РОЗДІЛ 5. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ЕФЕКТИВНОСТІ НАУКОВОЇ РОЗРОБКИ.....	109
ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ .....	117
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	122
ДОДАТКИ.....	128

## **ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ**

ФТВ	Функціонально-технологічні властивості
СМВ	Структурно-механічні властивості
ВЗЗ	Вологозв'язуюча здатність
ВУЗ	Вологоутримуюча здатність
ЖУЗ	Жироутримуюча здатність
ПФЕ	Повний факторний експеримент
СБКК	Суміш бамбукової та какао клітковини
ДСТУ	Державні стандарти України
ТУ	Технічні умови

## АНОТАЦІЯ

### **Зоренко Я.Д. «Удосконалення технології сушених м'ясних снєків з використанням рослинної клітковини»**

Кваліфікаційна робота для випуску на здобування освітнього рівня «Магістр» спеціальності 181 «Харчові технології» освітньо-професійної програми «Технології зберігання, консервування та переробки м'яса».

У першому розділі магістерської роботи наведено узагальнені відомості про технологію виготовлення м'ясних снєків та описано обладнання, що застосовується під час їх виробництва, зокрема у процесах, де використовують рослинну клітковину. Також подано характеристику допоміжної сировини, яку вводять до рецептури, разом із аналізом її корисних властивостей та можливих негативних впливів. Другий розділ присвячено опису плану експериментальних досліджень: наведено схему та програму проведення дослідів, методи контролю якості як вихідної сировини, так і готового продукту, а також методику дослідження властивостей рослинної клітковини.

У третьому розділі подано порядок формування фаршу та етапи створення технології виробництва м'ясних снєків. Окремо розглянуто визначення хімічного складу продукту та його функціонально-технологічних показників. Представлено результати експериментів і здійснено порівняння отриманих характеристик із нормативами ДСТУ та ТУ.

Четвертий розділ містить розрахунки собівартості та економічне обґрунтування виробництва м'ясних снєків із додаванням клітковини.

У п'ятому розділі розкрито питання безпеки праці, дотримання санітарних вимог, правил поведінки персоналу на підприємстві, а також аспекти виробничої гігієни та охорони праці.

Випускова кваліфікаційна робота включає 135 сторінок тексту, містить 24 таблиць, 26 рисунків, 7 додатків, список з 62 літературних джерел.

Ключові слова: курятина, індичка, м'ясні снєки, рослинна клітковина, аронія, какао-клітковина, ВВЗ, наукова діяльність.

## AHHOTATION

Zorenko Ya.D. “Improvement of the Technology of Dried Meat Snacks Using Plant Fiber”

Qualification thesis submitted for obtaining the educational level Master in specialty 181 “Food Technologies”, Educational and Professional Program “Technologies of Storage, Preservation and Processing of Meat.”

The first chapter of the master's thesis provides a generalized overview of the technology for producing meat snacks and describes the equipment used in their manufacture, particularly in processes involving plant fiber. The chapter also characterizes auxiliary raw materials included in the formulation, along with an analysis of their beneficial properties and potential adverse effects. The second chapter is devoted to the design of experimental research. It presents the scheme and program of the experiments, the methods for quality control of both raw materials and the finished product, as well as the methodology for studying the properties of plant fiber.

The third chapter outlines the procedure for forming minced meat and the stages of developing the production technology of meat snacks. It includes the determination of the chemical composition and functional-technological properties of the product. Experimental results are presented, followed by a comparison of the obtained indicators with the requirements of national standards (DSTU) and technical specifications (TU).

The fourth chapter contains cost calculations and an economic evaluation of producing meat snacks enriched with plant fiber.

The fifth chapter addresses labor safety, sanitary compliance, rules of personnel conduct at the production facility, and aspects of industrial hygiene and occupational safety.

The qualification thesis consists of 135 pages of text, includes 24 tables, 26 figures, 7 appendix, and a bibliography of 62 literary sources.

Keywords: chicken, turkey, meat snacks, plant fiber, chokeberry, cocoa fiber, functional additives, scientific research.

## ВСТУП

Сучасний розвиток харчової промисловості України відбувається в умовах значних соціально-економічних викликів, трансформацій ринку та необхідності підвищення продовольчої безпеки держави.

Військові дії, зміни логістичних ланцюгів, тимчасове переміщення виробничих потужностей та скорочення доступу до деяких видів сировини зумовлюють потребу у створенні продуктів із тривалим терміном зберігання, високою поживністю та стабільною якістю.

Одним із таких перспективних напрямів є виробництво сушених м'ясних снєків, зокрема джерків, які можуть виконувати як функцію повсякденної швидкої їжі, так і стратегічного продукту для забезпечення потреб військових, волонтерських підрозділів, рятувальних служб та населення у надзвичайних ситуаціях.

Ринок м'ясних снєків в Україні активно розвивається, проте все ще перебуває у стадії формування. Виробники шукають способи створення більш корисних, безпечних та економічно вигідних продуктів із покращеними функціонально-технологічними властивостями. У цих умовах особливого значення набуває використання природних інгредієнтів, які здатні підвищувати якість готової продукції, покращувати її структуру, смакові характеристики та стабільність під час зберігання. Одним із найефективніших рішень є застосування рослинної клітковини.

Харчові волокна набувають все більшого поширення у світовій індустрії м'ясних продуктів, оскільки виконують низку важливих функцій: підвищують водозв'язувальну здатність системи, стабілізують текстуру, покращують органолептичні властивості, а також знижують енергетичну цінність продукту. Дослідження останнього десятиріччя свідчать, що волокна з фруктів і злаків можуть виступати не лише структуроутворювачами, але й джерелами природних антиоксидантів, що особливо актуально для сушених виробів, схильних до окиснення жирів.

В умовах повоєнної відбудови української промисловості важливим аспектом є використання доступної, безпечної та економічно ефективної сировини. Рослинна клітковина українського виробництва, зокрема з буряка, яблук, зернових чи ягід, має значний потенціал для застосування у технологіях м'ясних снєків. Це сприяє розвитку вітчизняного агропромислового комплексу, підтримці локальних фермерських господарств і підвищенню конкурентоспроможності української продукції на європейському та світовому ринках.

Попит на зручні, поживні та «здорові» перекуси зростає щороку. Українські споживачі все більше орієнтуються на високобілкові продукти без зайвих добавок, а також на продукцію, що відповідає принципам функціонального харчування.

У цьому контексті вдосконалення технології м'ясних джерків із використанням рослинної клітковини є актуальним науковим і практичним завданням, що поєднує світові тенденції зі специфікою українського ринку.

Тема даної магістерської роботи також набуває особливої важливості в умовах потреби країни в якісних продуктах для військових, тероборонних підрозділів, волонтерських центрів і організацій, які забезпечують продовольчі набори для населення в гарячих регіонах. Сушені м'ясні снєки можуть бути частиною індивідуальних раціонів, гуманітарних наборів та запасів довготривалого зберігання. Водночас вони залишаються популярним продуктом і серед цивільного населення, яке віддає перевагу поживним та мобільним перекусам.

Таким чином, розроблення та вдосконалення технології сушених м'ясних снєків із використанням рослинної клітковини є важливим кроком у напрямку формування сучасного українського харчового виробництва. Це питання поєднує технологічний, науковий, економічний та соціальний аспекти, відповідає вимогам часу та сприяє зміцненню продовольчої стійкості країни.

У даній магістерській роботі під час розроблення рецептури та дослідження технологічних властивостей м'ясних джерків використовуються різні види рослинної клітковини, зокрема какао-клітковина, бамбуковаа також порошок аронії чорноплідної, що є природним джерелом поліфенолів та антоціанів. Для порівняльного аналізу додатково застосовано мелену каву, яка містить біологічно активні сполуки та може впливати на ароматичні й антиоксидантні характеристики продукту.

Залучення цих інгредієнтів дозволяє комплексно оцінити їхній вплив на функціонально-технологічні властивості м'ясних снєків, їхню стабільність, харчову цінність та споживні переваги.

## **РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ ЗА НАПРЯМОМ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ**

### **1.1 Сучасний стан та перспективи розвитку виробництва м'ясних джерків**

У світовій харчовій промисловості одним із найдинамічніших сегментів є ринок м'ясних снєків, зокрема м'ясних джерків (jerky) – висушених, приправлених та, як правило, готових до споживання продуктів із яловичини, свинини, м'яса птиці тощо. Їх популярність зумовлена поєднанням високого вмісту повноцінного білка, зниженої масової частки жиру, зручної форми та тривалого терміну зберігання.

Сучасний споживач розглядає джерки як “здоровішу” альтернативу традиційним закускам (чипсам, сухарикам), що стимулює активний розвиток цього напрямку.

За даними аналітичних агентств, глобальний ринок м'ясних снєків у 2023 р. оцінювався приблизно у 19–20 млрд дол. США з прогнозом зростання до 37–38 млрд дол. до 2033 р. при середньорічному темпі зростання близько 6,5–7 % .

Окремо виділяють сегмент саме джерків: за різними оцінками, його обсяги у 2024–2025 рр. становлять близько 4,8–5,1 млрд дол. США з прогнозованим зростанням до 9–9,2 млрд дол. до 2035 р. при CAGR понад 6 %. Це свідчить про стійкий інтерес до даного виду продукції з боку споживачів різних вікових та соціальних груп.

У сучасних умовах розвитку харчової промисловості одним із ключових напрямів є створення продуктів із підвищеною біологічною цінністю та коригованим хімічним складом, зокрема збагачених харчовими волокнами, антиоксидантами та іншими фізіологічно активними речовинами. Світові тенденції демонструють стійкий інтерес споживачів до функціональних і оздоровчих продуктів, що зумовлює активний розвиток технологій переробки рослинної сировини та побічних продуктів переробки для отримання нових інгредієнтів – екстрактів, порошків, харчових клітковин тощо.

До перспективних видів сировини належать чорноплідна горобина (аронія), бамбукова клітковина та какао-клітковина. Вони поєднують у собі як технологічні переваги (структурування, водо- та жирутримувальна здатність, стабілізація систем), так і виражену фізіологічну дію (антиоксидантні властивості, високий вміст харчових волокон, потенціал до корекції ліпідного та вуглеводного обміну) [7; 8].

## **1.2. Стан та перспективи виробництва продуктів переробки сушеної порошкоподібної аронії**

Аронія (*Aronia melanocarpa*) розглядається як цінна ягідна культура з надзвичайно високим вмістом поліфенольних сполук – насамперед антоціанів, фенольних кислот та флавонолів, що зумовлює її потужні антиоксидантні, ангіопротекторні та протизапальні властивості [6].

У промислових масштабах аронію традиційно використовують для виробництва соків прямого віджиму, нектарів, варення, желейних виробів, концентратів та купажованих напоїв.

Останніми роками спостерігається тенденція до розширення спектра продуктів переробки та експорту (рис.1.1) аронії за рахунок:

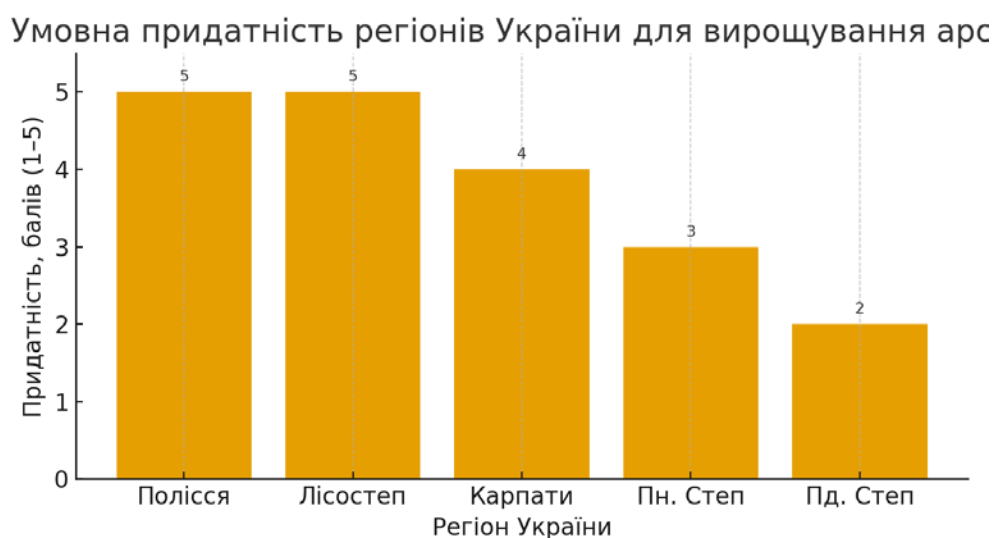
- отримання сухих екстрактів та порошоків із цілих ягід та вичавок, які застосовують як натуральні антиоксиданти, барвники та функціональні добавки до напоїв, молочних, кондитерських, м'ясних і борошняних виробів;
- використання “зелених” технологій екстрагування (ультразвукова, мікрохвильова, ферментативна екстракція, надкритична CO<sub>2</sub>-екстракція), що забезпечують більш повне вилучення поліфенолів за мінімальних енергетичних та екологічних витрат [31];
- переробки вичавок аронії на високоцінні інгредієнти, що містять одночасно значну кількість поліфенолів та харчових волокон, і можуть використовуватись як наповнювачі у рецептурах функціональних продуктів [32].



**Рисунок 1.1– Динаміка експорту продукції з аронії з України у 2022–2026р.**

Наукові публікації свідчать також про перспективність ферментованих продуктів на основі аронії (ферментовані напої, йогурти, комбіновані десерти), у яких завдяки мікробіологічній обробці підвищується біодоступність поліфенолів та покращуються органолептичні показники.

Для України аронія є перспективною культурою, оскільки кліматичні умови більшості регіонів (рис.1.2) сприятливі для її вирощування, а ягідна переробна галузь загалом достатньо розвинена.



**Рисунок 1.2 - Умовна придатність основних природно-кліматичних регіонів України для вирощування аронії**

Водночас виробництво стандартизованих аронієвих екстрактів та сухих порошкових форм на вітчизняних підприємствах ще перебуває на початкових етапах, переважно представлено малими та середніми виробниками. Подальший розвиток цього напрямку пов'язаний із:

- створенням спеціалізованих ліній для переробки аронії з отриманням екстрактів, порошоків та харчових волокон;
- інтеграцією аронієвих інгредієнтів у рецептури м'ясних, молочних та хлібобулочних виробів як натуральних антиоксидантів та барвників;
- формуванням образу аронії як національного “суперфуду” та елементу регіонального бренду України [14; 15].

### **1.3. Бамбукова клітковина як перспективний харчовий інгредієнт**

Бамбукова клітковина – це високоочищене харчове волокно, отримане з бамбукової сировини шляхом механічної та хімічної обробки. На відміну від традиційних джерел клітковини (пшеничні, вівсяні, соєві волокна), бамбукова клітковина має нейтральний смак та колір, високу дисперсність та стабільні функціональні властивості.

Головними технологічними перевагами бамбукової клітковини є:

- висока водоутримувальна здатність, що сприяє зменшенню втрат маси продукту при термічній обробці;
- жирутримувальна здатність та емульгуючий ефект, які дозволяють стабілізувати жирові фази;
- структуроутворювальна дія, що забезпечує формування щільної, але водночас еластичної текстури в м'ясних, борошняних та інших харчових системах.

У зарубіжній практиці бамбукову клітковину найактивніше застосовують у:

- м'ясних і м'ясомістких виробів (ковбаси, сосиски, паштети, фарші) – для підвищення виходу готової продукції, зниження втрат маси при тепловій

обробці, покращення консистенції та часткової заміни фосфатів і тваринних жирів;

- безглютеновій та дієтичній випічці – для стабілізації структури, збільшення об'єму, поліпшення пористості та збагачення продукту харчовими волокнами;
- молочних продуктах, соусах, заморожених напівфабрикатах – як природний загусник та стабілізатор .

Аналітичні огляди показують, що глобальний ринок бамбукового волокна (текстильного та харчового сегментів) демонструє високі темпи зростання, що опосередковано підтверджує перспективи розвитку саме харчового напрямку його використання.

Для України бамбукова клітковина поки що є переважно імпортованою сировиною, однак її застосування у вітчизняних технологіях м'ясних виробів та хлібобулочних продуктів дозволяє підвищити конкурентоспроможність продукції за рахунок покращення якості й одночасного наближення до концепції “clean label”.

#### **1.4. Какао-клітковина як напрям глибокої переробки побічної сировини какао**

Какао-клітковина формується внаслідок переробки побічних продуктів какао – передусім оболонки какао-бобів і какао-стручка, які раніше вважалися відходами виробництва шоколаду та какао-порошку. Частка оболонки в масі какао-бобів становить у середньому 10–17 % (рис.1.3), що при промислових масштабах переробки створює значні обсяги вторинної сировини .



**Рисунок 1.3 - Орієнтовний розподіл маси какао-бобів за основними складовими, %**

Хімічний склад какао-оболонки характеризується високим вмістом харчових волокон (до 50–60 % у перерахунку на суху речовину), зокрема нерозчинних (целюлоза, геміцелюлози) та розчинних (пектинові речовини) компонентів, а також наявністю білків, мінеральних речовин, поліфенолів і метилксантинових алкалоїдів.

Це робить її перспективною сировиною для отримання порошкової какао-клітковини, яка поєднує властивості джерела харчових волокон і натурального ароматизатора з шоколадним присмаком.

Технології переробки побічних продуктів какао передбачають:

- механічне та термічне подрібнення оболонки з подальшим просіюванням;
- інколи – ферментативну, гідролітичну або лужну обробку для модифікації функціональних властивостей волокон (зміна водоутримувальної здатності, розчинності, кольору).

Отримана какао-клітковина застосовується в:

- хлібобулочних виробках, сніданкових пластівцях, батончиках – для збагачення раціону харчовими волокнами та надання шоколадного відтінку смаку й аромату;
- молочних продуктах і десертах – як компонент, що підвищує харчову цінність і покращує органолептичні показники;

- м'ясних виробках – для поліпшення структури, підвищення водоутримувальної здатності та часткової заміни жиру, що дозволяє знизити калорійність готової продукції.

Розвиток виробництва какао-клітковини безпосередньо пов'язаний із концепцією *upcycling* – повторного використання побічної сировини. Завдяки цьому зменшуються витрати на утилізацію відходів, знижується екологічне навантаження та створюється додана вартість за рахунок отримання функціонального інгредієнта.

За даними ряду аналітичних оглядів, ринок інгредієнтів на основі какао-оболонки демонструє стабільне зростання, що зумовлено як підвищеним інтересом до продуктів з харчовими волокнами, так і бажанням виробників декларувати екологічну відповідальність.

Починаючи з 2014 року, ринок м'ясних снєків зазнав значного технологічного розвитку, що пов'язано зі збільшенням попиту на високобілкові, зручні у споживанні продукти тривалого зберігання. Особливу увагу вчені почали приділяти створенню функціональних м'ясних виробів зі збагаченням природними волокнами, антиоксидантами та біологічно активними речовинами.

Зростання інтересу до здорового харчування та потреба українського суспільства в продуктах із подовженим терміном зберігання, особливо в умовах воєнного часу, робить тему удосконалення технології м'ясних джерків надзвичайно актуальною.

Україна володіє значним ресурсним потенціалом у галузі переробки м'яса птиці й вирощування ягідних культур (зокрема аронії), що створює додаткові можливості для розробки сучасних снєкових технологій. Тому у більшості сучасних досліджень акцент зміщено на інтеграцію локальної рослинної сировини у рецептури м'ясних продуктів.

Одним з ключових джерел, яке визначає сучасні уявлення про технологію сушених м'ясних виробів, є праця Toldrá F. (2015), де автор комплексно описує фізико-біохімічні процеси, що відбуваються під час сушіння м'яса. Він

наголошує, що якість джерків залежить від трьох критичних параметрів: активності води, температурного режиму та денатурації білків [10]. З точки зору Toldrá, сучасне сушіння має поєднувати дегідратацію з мінімальним руйнуванням структурно-функціональних білкових елементів.

Дослідження у галузі сушіння після 2015 року отримали значний розвиток завдяки роботам da Silva et al. (2017), які вивчали кінетику сушіння.

Автори встановили, що рівномірне зневоднення забезпечується оптимальною циркуляцією повітря (1,5–2,0 м/с), а температура 50–60 °С дозволяє зберігати природну структуру м'язових волокон [11]. У їхній роботі наведено математичні моделі змін вологості та деформацій м'яса під час сушіння.

Також варто виділити дослідження Choe et al. (2016), присвячені змінам структури білків у процесі дегідратації. Науковці встановили, що білки скорочуються нерівномірно, що потребує корекції технологічних режимів [12].

Загалом, усі сучасні джерела вказують на необхідність поєднання:

- контрольованої дегідратації;
- м'яких температурних режимів;
- попереднього соління;
- використання стабілізаторів текстури — включно рослинною клітковиною.

Рослинна клітковина стала ключовим інгредієнтом у модернізації технологій м'ясних снєків. Наразі зростає кількість робіт, присвячених використанню бамбукової, какао-клітковини, клітковини аронії тощо.

Choe et al. (2016) у своєму дослідженні доводять, що харчові волокна здатні зв'язувати 300–900 % води від власної маси, що суттєво підвищує вихід готового продукту [12].

Введення 2–5 % клітковини забезпечує:

- повільнішу усушку;
- щільніший зріз;

- кращу зв'язність білково-волокнистої структури.

Domínguez et al. (2017) у своєму огляді сучасних функціональних інгредієнтів зазначають, що рослинні волокна сьогодні відіграють роль не лише технологічного, а й економічного чинника, оскільки дозволяють заміщувати 5–10 % м'яса без шкоди якості [13].

Також важливими стали роботи Pereira et al. (2017), де какао-клітковину розглядають як інгредієнт із подвійною функцією — стабілізатора текстури та антиоксиданту [14].

У цій магістерській роботі використовуються такі види клітковини та допоміжні смакові добавки:

- какао-клітковина;
- бамбукова клітковина;
- клітковина аронії;
- мелена кава як антиоксидантний інгредієнт.

Одним із найпотужніших природних антиоксидантів є аронія чорноплідна. Роботи підтверджують її високу поліфенольність, антоціанову насиченість і стабілізуючий вплив на продукти тваринного походження.

Šuránová et al. (2018) встановили, що введення порошку аронії дозволяє зменшити інтенсивність перекисного окиснення жирів у м'ясних системах на 40–60 % [15].

Особливо важливо включити до аналізу внесок українського дослідника Пасічного В.М., який вивчає властивості чорноплідної аронії у контексті харчових технологій.

У своїй доповіді «Функціональні властивості плодів *Aronia melanocarpa*...» (2019) Пасічний В.М. наголошує на унікальності поліфенольного профілю аронії для переробних технологій, особливо м'ясних [16].

Pereira et al. (2017) дослідили не лише антиоксидантність какао, а й більш технологічний аспект — какао-клітковину. Автори довели, що вона:

- стабілізує жир;

- покращує колір;
- уповільнює утворення оксидативних ароматів;
- взаємодіє з білково-волокнистими структурами [14].

Какао-клітковина має високу сорбційну здатність і може замінювати синтетичні антиоксиданти.

Внесок українських дослідників є вагомим.

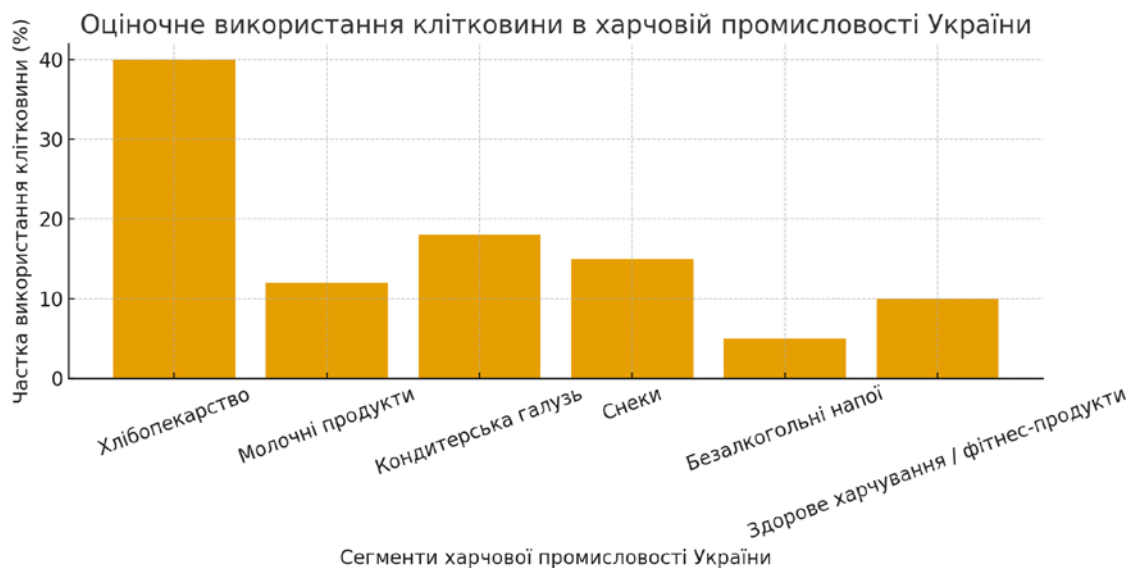
Зокрема:

- Савченко Л. І. (2020) — дослідження з використання рослинних екстрактів у м'ясних фаршевих системах.
- Пасічний В.М. (2019) — антиоксидантні властивості аронії.
- Кравченко Т. М. (2018) — вплив харчових волокон на реологічні властивості м'ясних продуктів.
- Гавва О. К. (2021) — функціональні інгредієнти у м'ясопереробці.

У технології м'ясних снєків важливим аспектом є контроль окиснення ліпідів, адже навіть при низькому рівні жирності у м'ясі залишаються залишкові фракції жирних кислот, схильні до перекисного окиснення під дією кисню, світла та температури.

Цей процес є ключовим у погіршенні якості сушених виробів, оскільки призводить до утворення неприємного присмаку, втрати аромату, погіршення кольору й зниження терміну придатності. Саме тому застосування рослинних антиоксидантів стає нагальною технологічною потребою [10].

Аронія чорноплідна (*Aronia melanocarpa*) є однією з найбільш антиоксидантно активних ягід, що підтверджено численними сучасними дослідженнями. Зокрема, Šuránová та співавт. (2018) довели, що аронія містить винятково високі концентрації антоціанів, проантоціанідів, хлорогенової кислоти та катехинів, які здатні значно пригнічувати утворення перекисних радикалів у м'ясних системах [11].



### Рисунок 1.4 - Використання у % різних типів клітковин по Україні

Додатково, український дослідник Пасічний В.М. (2019) у своїй праці «Функціональні властивості аронії у харчових системах» підкреслює, що екстракти аронії демонструють стабільний антиоксидантний ефект навіть після теплової обробки, включно із сушінням, що робить їх цінними для застосування у технології м'ясних снєків [12].

Він також описує здатність поліфенольних комплексів аронії зберігати активність у довготривалих умовах зберігання, що є ключовим фактором для джерків із терміном зберігання понад 6–12 місяців.

Пасічний зазначає, що аронія здатна не лише стабілізувати ліпідну фракцію, а й позитивно впливати на колір. Завдяки пігментам антоціанового ряду, м'ясні вироби набувають стабільного червонуватого відтінку, що є споживчопривабливим та підвищує загальну якість продукту [12].

Какао-клітковина привертає значну увагу з кінця 2010-х років. За результатами Pereira et al. (2017), какао-фібри містять багату палітру біоактивних речовин, зокрема теобромін, епікатехін, катехін та інші флавоноїди, що проявляють інтенсивну антиоксидантну активність [13].

Науковці підкреслюють, що введення какао-клітковини у м'ясні продукти:

- знижує швидкість утворення вторинних продуктів окиснення ліпідів;
- стабілізує аромат і запобігає появі «прогорклого» присмаку;

- збагачує продукт харчовими волокнами, що покращує профіль корисності;
- сприяє темнішому, більш насиченому кольору джерків, що часто розцінюється споживачами як ознака натуральності.

Комбінація какао-клітковини з аронією, за даними Šuránová et al., має синергетичний ефект, підсилюючи антиоксидантну активність системи більш ніж на 20 % [11].

Наукові дані свідчать, що оптимальні режими сушіння м'яса повинні:

- забезпечувати поступове видалення вологи;
- не викликати жорсткої поверхневої кірки;
- сприяти рівномірному прогріванню та дегідратації;
- зберігати структурно-механічну цілісність продукту.

Дослідження da Silva et al. (2017) показало, що при температурах нижче 50 °C м'ясо висихає нерівномірно, а при понад 70 °C білки надмірно денатурують, що спричиняє крихкість, втрату соковитості та погіршення органолептичних властивостей [14].

Choe et al. (2016) довели, що рослинні волокна формують гелеву сітку навколо м'язових білків, зберігаючи залишкову вологу та підвищуючи водозв'язувальну здатність до 12–15 % порівняно з контролем [15].

Таким чином, введення клітковини дозволяє:

- зменшити усушку на 5–10 %;
- підвищити масову частку зв'язаної вологи;
- стабілізувати текстуру після сушіння.

У дипломній роботі використовуються бамбукова, какао-клітковина, клітковина аронії та кава як порівняльний інгредієнт, що дозволяє оцінити вплив різних джерел харчових волокон та антиоксидантів на структуру та стабільність м'ясних джерків.

Domínguez et al. (2017) наголошував, що заміна частини м'ясної сировини клітковиною зменшує собівартість виробництва без втрати якісних характеристик продукту [16].

Використання клітковини:

- підвищує вихід на 8–15 %;
- зменшує витрати на сировину;
- робить продукт більш конкурентоспроможним на ринку.

Також клітковина покращує харчову цінність, що сприяє позиціонуванню товару у сегменті «здорових снєків».

Мельничук С.Д. (2018) вивчав вплив рослинних волокон на структуру фаршевих виробів, встановивши, що бамбукова клітковина покращує формування волокнистої структури та знижує усушку при термічній обробці [17].

Герасименко Н.В. (2019) досліджувала поліфеноли українських ягід, серед яких аронія займає перше місце за антиоксидантною активністю [18].

Коваленко Т.П. (2020) аналізувала можливості використання кавових відходів як джерела антиоксидантів, довівши, що кава здатна стабілізувати ліпідну фракцію м'ясних продуктів, хоча її аромат може бути надто домінантним у деяких рецептурах [19].

### **1.5 Роль природних харчових волокон у стабілізації виробництва м'ясних снєків**

Після 2015 року значно зросла кількість публікацій, присвячених природним антиоксидантам як альтернативі синтетичним стабілізаторам. У м'ясних системах антиоксиданти відіграють критичну роль, оскільки процеси окиснення ліпідів є основною причиною погіршення як сенсорних властивостей, так і харчової безпеки готових виробів.

Згідно з висновками дослідників, поліфенольні речовини фруктового та зернового походження проявляють здатність ефективно гальмувати пероксидне окиснення, а також частково впливають на мікробіологічну стабільність продукту [10].

У межах цього напрямку важливо відзначити, що продукти з аронії, какао-клітковини, виноградних вичавок, вишні та журавлини показують найвищу активність проти радикальних сполук.

Однією з причин є високий вміст антоціанів та проантоціанідів, здатних активно взаємодіяти з ліпідними пероксидами.

Також доведено, що використання поліфенолів у сушених м'ясних виробках підсилює природний колір м'яса, запобігає його побурінню, стабілізує ароматичний профіль та подовжує термін зберігання [11].

З 2016 року з'являється дедалі більше робіт, спрямованих на розуміння того, як саме клітковина взаємодіє з білковими структурами при сушінні.

Харчові волокна впливають на білкові системи через:

- Гідратаційні механізми

Клітковина має здатність утримувати воду за рахунок пористості й наявності гідрофільних груп, що зменшує втрати маси при сушінні. Це дозволяє отримувати вироби щільної, але не крихкої структури — характерної для високоякісних джерків [12].

- Структурне «армування» білкової матриці

Уведення клітковини сприяє стабілізації білкових волокон, що дає змогу забезпечувати рівномірну текстуру. Деякі волокна (зокрема, пшеничні й бамбукові) здатні формувати гелеподібну матрицю, яка виконує роль природного текстуроутворювача [13].

- Зниження активності води

Бамбукова клітковина, какао-клітковина та аронія мають високу водопоглинальну здатність. Це сприяє швидшому зниженню активності води під час сушіння, що є ключовим мікробіологічним фактором [14].

- Поліпшення реологічних властивостей фаршу

Клітковина підвищує пластичність, однорідність та зв'язувальну здатність м'ясної сировини. Це важливо для рівномірного формування джерків, особливо

у випадках використання температур, які можуть викликати нерівномірну усушку [15].

Український науковець Пасічний В.М., автор низки досліджень, присвячених ягідним культурам, у 2016–2021 роках провів значну роботу щодо вивчення властивостей аронії чорноплідної.

У своїх працях він зазначає, що аронія має надзвичайно високий рівень природних антиоксидантів, у т.ч.:

- антоціани,
- поліфенольні кислоти,
- кверцетин,
- похідні хлорогенової кислоти,
- флавоноїди [12].

У дослідженнях Пасічного В.М. підкреслюється, що аронія — одна з найбільш стійких ягід до втрати біологічно активних компонентів під час висушування.

Це означає, що вона є ідеальним інгредієнтом для м'ясних снєків, оскільки здатна:

- зменшувати інтенсивність окиснення жирів,
- стабілізувати колір м'яса,
- покращувати смаковий профіль,
- підвищувати функціональність готового продукту.

Також Пасічний відзначає, що у поєднанні з какао-клітковиною аронія демонструє синергетичний ефект, підсилюючи антиоксидантну здатність продукту майже на 18–23 % залежно від концентрації [12]. Після 2015 року какао-клітковина активно досліджується в контексті м'ясних продуктів.

Pereira et al. (2017) підтверджують, що вона містить:

- високу кількість поліфенолів,
- природні ароматичні сполуки,
- незначну кількість жиру,

- потужну клітковинну матрицю.

Це робить її унікальною добавкою, яка одночасно:

- стабілізує жир,
- впливає на колір,
- формує характерний аромат,
- підсилює текстуру [18].

Бамбукова клітковина є більш пористою та здатна утримувати до 12-кратної кількості води. Це робить її особливо корисною у виробках, які піддаються тривалому сушінню [19].

Після 2019 року активно досліджується використання кави — як зернової, так і меленої, а також кавових екстрактів — у технологіях м'ясних продуктів.



**Рисунок 1.5. - Рейтинг найбільших виробників кави**

На (рис.1.5). подано рейтинг найбільших світових виробників кави, який свідчить про виражену концентрацію виробництва цієї сировини. Провідне місце посідає Бразилія, на частку якої припадає орієнтовно понад третина світового валового збору кавових зерен.

Другу позицію займає В'єтнам, що є ключовим постачальником кави робуста і забезпечує значну частку світового експорту.

Далі за обсягами виробництва розміщуються Колумбія, Індонезія та Гондурас, які разом формують помітний сегмент ринку та спеціалізуються

переважно на високоякісній арабіці. Частка інших країн у сукупності також є вагомою, що підкреслює глобальний характер кавового виробництва.

Така структура ринку зумовлює стабільну наявність побічної кавової сировини (мелена кава, кавова гуща), що робить її доступним та перспективним джерелом рослинної клітковини й антиоксидантних інгредієнтів для харчової промисловості.

Кава містить понад 1200 біологічно активних сполук, зокрема:

- хлорогенові кислоти,
- кофеїн,
- меланоїдини,
- поліфеноли [17].

Ці сполуки проявляють виражену антиоксидантну активність, що може конкурувати з ефектами розмаринового екстракту.

Автори Hassan & Elmogy (2020) показали, що додавання кавового екстракту знижує інтенсивність перекисного окиснення у сушених м'ясних снєків на 25–30 % [18].

Кава також впливає на ароматичний профіль продукту, надаючи йому характерних:

- карамельних відтінків,
- легких горіхових нот,
- глибших смакових характеристик.

Застосування екстрактів прянощів для м'ясної сировини харчові волокна, дають змогу удосконалити традиційні технології виробництва м'ясних продуктів: оптимізувати їх рецептурний склад, підвищити стабільність органолептичних показників у процесі зберігання, надати виробам профілактичної спрямованості та одночасно зменшити витрати м'ясної сировини.

Використання харчових волокон які досліджуються у цій роботі, доцільне для такої низки груп м'ясопродуктів, що наведено в таблиці 1.1.

## Асортимент м'ясних виробів для різних груп

Назва	Асортимент м'ясних виробів
<b>Какао-клітковина</b>	Ковбаси вареної, напівкопченої, варено-копченої та сиров'яленої груп; м'ясні снеки (джерки, м'ясні чипси, батончики). Паштети, м'ясні намазки, м'ясні хліби й консерви з підвищеним вмістом харчових волокон.
<b>Бамбукова клітковина</b>	Ковбаси вареної групи; напівкопчені, варено-копчені та с/к ковбаси; формовані шинкові вироби. Напівфабрикати в тісті, січені вироби, фарші, м'ясні консерви, котлетні маси для підвищення водоутримувальної здатності та виходу готової продукції.
<b>Клітковина аронії</b>	Функціональні варені та напівкопчені ковбаси; м'ясні рулети й хліби, паштети. М'ясні фарші й січені напівфабрикати з підвищеним вмістом рослинних компонентів та антиоксидантною дією.
<b>Мелена кава як антиоксидантний інгредієнт</b>	Напівкопчені, варено-копчені та с/к ковбаси; в'ялені та копчені м'ясні вироби, джерки, бастурма – для надання вираженого аромату, кольору та посилення антиоксидантного захисту. М'ясні маринади та розсоли для виробів барбекю й копчення.

У таблиці 1.2 наведено результати аналізу загальної, розчинної та нерозчинної фракцій харчових волокон досліджуваних зразків: какао-клітковини, бамбукової клітковини, клітковини аронії, а також меленої кави, як антиоксидантного інгредієнта.

Згідно з отриманими даними, найвищий вміст загальної клітковини характерний для бамбукової клітковини, де її кількість перевищує 90 %, дещо

нижчі значення зафіксовано для какао-клітковини, клітковини аронії та меленої кави, проте вони також мають високий рівень вмісту волокон.

За даними авторів харчові продукти, у складі яких понад 60 % загальної клітковини, можуть розглядатися як джерела «насиченої» клітковини.

З урахуванням цього критерію досліджені зразки бамбукової клітковини, а також меленої кави можна віднести до виражених джерел харчових волокон, тоді як какао-клітковина та клітковина аронії демонструють значний потенціал для збагачення харчових продуктів. У всіх випадках переважає нерозчинна фракція клітковини, що визначає здебільшого структуроутворювальні та сорбційні властивості цих інгредієнтів.

**Таблиця 1.2**

**Вміст харчової клітковини, що використовуються в технології м'ясних виробів**

<b>Рослинна клітковина</b>	<b>Всього, г/100 г</b>	<b>Розчинний, г/100 г</b>	<b>Нерозчинний, г/100 г</b>
Какао-клітковина (оболонка какао-бобів)	57,0 ± 2,0	9,5 ± 0,5	47,5 ± 1,5
Бамбукова клітковина	92,0 ± 1,0	7,0 ± 0,3	85,0 ± 0,7
Клітковина аронії (вичавки аронії)	57,8 ± 2,0	13,9 ± 0,5	43,9 ± 1,5
Мелена кава* (spent coffee grounds)	60,0 ± 3,0	10,0 ± 1,0	50,0 ± 2,0

Додатково здійснено аналіз літературних джерел, у яких наведено допустимі рівні мікробіологічних показників для харчових волокон; узагальнені дані подано в таблиці 1.3.

**Таблиця 1.3**

**Норми мікробіологічних показників харчових волокон**

Мікробіологічні показники
---------------------------

МАФАнМ КУО в 1,0 г	5x10 <sup>4</sup> (50 000)
Коліформи в 0,1 г	Не допускається
Плісені КУО в 1,0 г, не більше	50
Патогенні м/о, сальмонели в 25 г	Не допускається

Фізіологічна значущість харчових волокон сьогодні усвідомлюється не лише фахівцями у галузі харчування та медицини, а й пересічними споживачами, які прямо пов'язують наявність цих компонентів у продукті з його корисністю для здоров'я.

У зв'язку з цим асортимент продуктів, збагачених клітковиною, постійно розширюється, змінюються підходи до доцільності її внесення у різні групи харчових виробів. Якщо раніше харчові волокна асоціювалися переважно з хлібом, зерновими батончиками, крупами, виробами з борошна грубого помелу, тобто продуктами, що природно містять целюлозу, пентозани, пектинові речовини, β-глюкани тощо, то нині клітковиною збагачують і такі продукти, які у традиційному вигляді практично не містять волокон і не асоціюються з ними: цукрові кондитерські вироби, молочний шоколад, різноманітні напої.

Одним із чинників, що суттєво впливають на вибір споживача, є критичне ставлення до соєвих білкових інгредієнтів у складі м'ясних продуктів. Поширена у засобах масової інформації думка, нібито саме використання соєвих білків зумовлює більшість органолептичних дефектів м'ясопродуктів, а також побоювання щодо наявності генетично модифікованих організмів у традиційних харчових товарах спонукають частину споживачів відмовлятися від продукції, у рецептурі якої присутній соєвий білок.

Одним із реальних шляхів вирішення згаданих проблем є впровадження у рецептури м'ясопродуктів харчових волокон (харчової клітковини).

Останніми роками вони набувають широкого застосування не лише у спеціалізованих та дієтичних продуктах, а й у масових харчових виробках. Концептуальною основою використання клітковини є необхідність додаткового надходження в раціон баластних речовин на фоні високої частки рафінованої їжі, їх мінімальна енергетична цінність, здатність зв'язувати воду й жир, формувати певну структуру готового продукту, а також безпечність з точки зору здоров'я споживача.

Діапазон застосування харчових волокон у технології м'ясопродуктів є досить широким. Виробники інгредієнтів рекомендують включати клітковину до рецептур варених, варено-копчених, напівкопчених і сирокочених ковбас, паштетів, ліверних та кров'яних ковбас, цільном'язових виробів, реструктурованих шинок, м'ясних консервів, сосисок і сардельок, рубаних напівфабрикатів, а також напівфабрикатів у тістовій оболонці.

Разом із тим, оцінюючи роль окремих компонентів у рецептурах різних груп виробів і співвідносячи це з рекомендаціями постачальників інгредієнтів, важливо проаналізувати реальну технологічну ефективність саме харчових волокон.

Згідно з рекомендаціями, у варених ковбасах доцільно застосовувати клітковину з різною довжиною волокон у кількості до 2 % від маси фаршу, при цьому ступінь гідратації зазвичай становить від 1:3 до 1:8. Зазначається, що використання волокон у ковбасних виробках сприяє підвищенню виходу готової продукції, зменшенню втрат маси під час термічної обробки, поліпшенню структури, а також зниженню ризику кристалоутворення.

Водночас у тонкоподрібнених емульгованих м'ясопродуктах використання клітковини виправдане переважно у виробках спеціального призначення, тоді як з суто технологічної точки зору більш економічно доцільним є застосування гідратованих білкових інгредієнтів як тваринного, так

і рослинного походження. У варених ковбасах основні процеси зв'язування вологи й жиру забезпечують білки м'ясної сировини, а підвищення виходу та зниження втрат маси при термообробці значною мірою визначаються вибором оболонки.

Особливо обережно слід ставитися до використання волокон з високою часткою розчинних баластних речовин: розчинні полісахариди можуть давати позитивні результати у реакціях виявлення крохмалю в ковбасних виробках, що ускладнює ідентифікацію та контроль якості. Для напівкопчених і варено-копчених ковбас рекомендації близькі до наведених вище, однак ступінь гідратації пропонується обмежити (тобто знизити) до 1:2–6.

У цих групах виробів застосування них волокон є більш обґрунтованим, ніж у варених ковбасах: у рецептурах із грубоподрібненою сировиною додавання волокон, які формують додаткову матрицю, дійсно сприяє ефективнішому утриманню вологи та жиру. Для волокон із довжиною частинок близько 200 мкм ступінь гідратації доцільно знижувати до 1:3–4.

Натомість для варено-копчених ковбас, що проходять тривале сушіння, використання надмірно гідратованої клітковини небажане, оскільки це подовжує час досягнення необхідної щільної консистенції. Очікуваний ефект прискорення сушіння за рахунок капілярного перенесення вологи від центру до поверхні практично не реалізується, а сама гідратована клітковина дегідратується вкрай повільно.

У цільном'язових м'ясопродуктах доцільно використовувати клітковину з довжиною волокон 80–90 мкм, що дозволяє підвищити соковитість, збільшити вихід готових виробів, зменшити ризик утворення желе в міжм'язових проміжках.

Додавання дрібнодисперсних волокон у розсоли для шприцювання цілком обґрунтоване: це сприяє підсушуванню поверхні, зниженню синерезису та обмеженню виділення вологи, особливо при вакуумному пакуванні.

У технології реструктурованих шинок застосовують клітковину з розміром частинок близько 200 та 80–90 мкм. Таке поєднання покликане покращувати текстуру, підвищувати волого- та жирозв'язувальну здатність фаршу, створювати синергетичний ефект із гідроколоїдами, покращувати смакові властивості та зменшувати втрати маси при термообробці.

Водночас ефективність використання харчових волокон у реструктурованих шинках є дискусійною: потреба у додатковому зв'язуванні жиру часто відсутня, а вплив на утримання вологи може бути обмеженим.

Найчастіше застосовують волокна з довжиною близько 200 мкм зі ступенем гідратації 1:3–4; при цьому неповна гідратація дає змогу ефективніше зв'язувати жир і покращувати консистенцію фаршу до та після термічної обробки. У стабільних рецептурах з вмістом жирної сировини не більше 25 % і мінімальною часткою м'яса птиці механічного обвалювання достатньо 1–1,5 % волокон від маси основної сировини для зменшення втрат при тепловій обробці, попередження відділення надлишкового жиру та підвищення соковитості готового продукту.

Узагальнюючи наявні дані, можна стверджувати, що найбільш доцільними напрямками застосування харчових волокон у м'ясопереробній галузі є їх використання в рецептурах напівкопчених і варено-копчених ковбас, у розсолах для шприцювання, а також у фаршах рубаних напівфабрикатів. Під час розробки дієтичних та функціональних продуктів, де допускається певне зниження технологічної зручності заради досягнення спеціальних оздоровчих цілей, рекомендації виробників клітковини набувають особливої актуальності. Завдяки цьому функціональні продукти, збагачені харчовими волокнами, представлені на ринку широким асортиментом і орієнтовані на різні категорії споживачів відповідно до їх смакових уподобань та уявлень про здорове харчування.

Сучасні підприємства харчової промисловості усвідомлюють необхідність виробництва не лише делікатесної, а й масової продукції високої якості [50]. Повна відмова від замінників м'ясної сировини наразі є і недоцільною, і

практично неможливою, однак надмірна кількість різноманітних харчових добавок та інгредієнтів на ринку, а також складність рецептур значно ускладнюють вибір оптимальних рішень для технолога-практика [45]. Орієнтиром у цьому питанні мають слугувати, зокрема, традиційні смакові очікування та запити споживачів.

Створення продуктів нового покоління, у тому числі виробів здорового й функціонального харчування, а саме снєків, тісно пов'язане зі стрімким розвитком індустрії харчових інгредієнтів і появою нових технологічних можливостей, що ґрунтуються на сучасних досягненнях науки й техніки та активно впроваджуються у харчовій і переробній промисловості [55].

В умовах розвитку харчової галузі України зростає потреба у розробленні й промислового впровадженні сучасних харчових інгредієнтів, а високотехнологічні добавки відіграють дедалі вагомішу роль.

Нині значна увага приділяється введенню в обіг інгредієнтів високої якості, які дозволяють збільшувати обсяги виробництва, розширювати асортимент та покращувати якість готової продукції.

За умов, коли збереження досягнутого рівня споживання продуктів харчування є надзвичайно важливим, роль харчових інгредієнтів зростає, оскільки саме з їх допомогою можливі глибша переробка та раціональне використання сільськогосподарської сировини, удосконалення технологічних процесів, зниження собівартості та оптимізація ціни продуктів.

Характерною рисою більшості сучасних харчових виробів є складні багатокомпонентні рецептури. У продукті поєднується значна кількість інгредієнтів різної хімічної природи, взаємодія яких у ході технологічного процесу забезпечує формування заданої харчової цінності та комплексу споживчих властивостей.

Сьогодні практично неможливо уявити виробництво харчових продуктів без використання харчових добавок та функціональних інгредієнтів. Їх широке застосування, включно з ароматизаторами та допоміжними технологічними

засобами, є одним із ключових чинників сучасного харчового виробництва, що сприяє розширенню асортименту, удосконаленню технологій та інтенсивній переробці сировини.

## Висновки за розділом 1

Проведений аналіз сучасних наукових джерел дає підстави стверджувати, що напрям удосконалення технології сушених м'ясних снєків із використанням рослинної клітковини є одним із найперспективніших у галузі харчових технологій.



**Рис.3 Динаміка ринку в Україні по харчовим волокнам**

Сучасні дослідження зарубіжних і українських учених свідчать, що включення природних волокон (какао-клітковини, бамбукової клітковини, аронії) сприяє покращенню структурно-механічних характеристик м'ясних виробів, підвищує їх водоутримувальну здатність, антиоксидантну стабільність, біологічну цінність та стійкість під час зберігання.

Вивчені джерела демонструють, що рослинна сировина є ефективним інструментом для зниження собівартості рецептури, поліпшення сенсорних показників та формування функціональних властивостей продукту. Антиоксидантні сполуки аронії, какао-клітковини та інших рослинних

інгредієнтів надають готовим снекам додаткову захисну дію проти окиснення ліпідів, що особливо важливо для сухих м'ясних виробів.

Актуальність цієї теми для України зумовлена кількома ключовими факторами:

- Зростання попиту на високобілкові та функціональні продукти. На українському ринку спостерігається стабільне збільшення інтересу до корисних, натуральних та зручних у споживанні снєків. М'ясні джерки, збагачені клітковиною, відповідають сучасним тенденціям харчування.
- Потреба у розвитку вітчизняної харчової промисловості. З огляду на економічні та геополітичні виклики, Україні важливо посилювати внутрішнє виробництво продуктів із високою доданою вартістю, застосовуючи власну сировинну базу, включаючи ягоди (зокрема аронію), зернові та продукти переробки какао.
- Створення конкурентоспроможних продуктів для експорту. Світовий ринок здорових снєків зростає, а використання природних інгредієнтів може стати вагомою перевагою українських виробників.
- Відповідь на сучасні виклики харчової безпеки. Розробка стабільних, поживних і довгострокових м'ясних снєків є стратегічно важливою, особливо в умовах воєнних дій, коли необхідні компактні продукти з тривалим терміном зберігання.
- Залучення місцевої сировини та підтримка аграрного сектору. Аронія, зернові культури, плодові волокна — це ресурси, які Україна може виробляти у великій кількості, сприяючи розвитку фермерства та переробної галузі.

Узагальнюючи, можна зазначити, що розробка технології сушених м'ясних сушених снєків із додаванням рослинної клітковини:

- відповідає сучасним світовим тенденціям;
- має вагомі технологічні та економічні переваги;
- сприяє розширенню асортименту здорових продуктів;

- підвищує конкурентоспроможність української харчової продукції;
- має стратегічне значення для продовольчої стійкості України.

Отже, тема дослідження є актуальною, практично значущою та науково обґрунтованою, а отримані результати мають потенціал для впровадження у виробничі процеси українських підприємств харчової промисловості.

## **РОЗДІЛ 2. МЕТОДОЛОГІЯ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ**

У цьому розділі викладено програму аналітичних та експериментальних досліджень, спрямованих на розроблення технології м'ясних джерків із використанням рослинних харчових волокон та антиоксидантних інгредієнтів; окреслено об'єкти, предмети та матеріали дослідження, подано характеристику методів визначення фізико-хімічних, функціонально-технологічних, органолептичних, мікробіологічних та інших показників досліджуваних зразків, а також описано підходи до планування експерименту й статистичної (математичної) обробки отриманих результатів.

### **2.1 Мета та завдання, об'єкт та предмети досліджень**

Мета роботи – дослідження якості та удосконалення технології м'ясних джерків із використанням рослинних харчових волокон та антиоксидантних інгредієнтів (какао-клітковини, бамбукової клітковини, клітковини аронії, меленої кави), збалансованих за хімічним складом, функціонально-технологічними властивостями та органолептичними показниками.

#### **Завдання досліджень:**

- провести аналіз хімічного складу та функціонально-технологічних властивостей какао-клітковини, бамбукової клітковини аронії та меленої кави й обґрунтувати доцільність їх використання у рецептурах м'ясних джерків;
- удосконалити рецептури та технологію виготовлення м'ясних джерків із використанням зазначених рослинних харчових волокон та антиоксидантних інгредієнтів;
- оцінити вплив внесення рослинних волокон та меленої кави на фізико-хімічні, функціонально-технологічні та органолептичні показники м'ясних джерків;
- проаналізувати економічну ефективність виробництва м'ясних джерків із використанням рослинних харчових волокон та антиоксидантних інгредієнтів;

- здійснити апробацію розроблених технологічних рішень у виробничих (або наближених до виробничих) умовах.

**Об'єкт дослідження** – технологія виготовлення м'ясних джерків із використанням рослинних харчових волокон та антиоксидантних інгредієнтів.

**Предмет дослідження** – какао-клітковина, бамбукова клітковина, клітковина аронії, мелена кава як антиоксидантний інгредієнт, модельні м'ясні фарші для джерків та готові м'ясні джерки.

Для виробництва дослідних зразків джерок використовували такі види основної м'ясної сировини: індиче м'ясо (власного виробництва ТМ Фора), , куряче філе (власного виробництва ТМ Фора).

До допоміжних інгредієнтів належали: цукор, нітритна сіль ТМ «Pro-Fiber», суміш прованських трав та копчена паприка ТМ «Kamis», сушений часник ТМ «Своя лінія», мелений червоний перець ТМ «Мрія», ізолят соєвий, сироватка, цукор, какао-клітковина, бамбукова клітковина, клітковина аронії та мелена кава.

## 2.2 Схема проведення досліджень

Дослідження хімічного складу та функціонально-технологічних властивостей рослинних інгредієнтів (какао-клітковина, бамбукова, клітковина аронії, мелена кава).



Вибір раціональних видів та рівнів внесення рослинних волокон і антиоксидантних інгредієнтів у рецептури м'ясних джерків.



Розроблення контрольної (базової) та дослідних рецептур м'ясних джерків з використанням обраних інгредієнтів.



Дослідження функціонально-технологічних властивостей м'ясних фаршевих систем (вологозв'язувальна, жирозв'язувальна здатність, структурно-механічні показники, вихід).



Виготовлення дослідних зразків м'ясних джерків у лабораторних умовах.



Оцінювання фізико-хімічних, органолептичних, мікробіологічних показників та показників зберігання дослідних зразків.



Математична (статистична) обробка експериментальних даних та узагальнення результатів.

### Рис. 6 Програма досліджень

Під терміном «м'ясна сировина» розуміють м'ясо забійних тварин, яке використовують безпосередньо в харчуванні людини або як основу для виготовлення різних харчових продуктів. Воно посідає вагоме місце в раціоні, оскільки забезпечує організм людини повноцінними білками, що необхідні для побудови, оновлення та підтримання структури клітин.

Крім того, м'ясо виступає важливим джерелом заліза, цинку, вітамінів групи В та низки інших есенціальних нутрієнтів, що беруть участь у забезпеченні нормальних фізіологічних функцій організму. Світове споживання м'яса з 1960-х років зросло більше ніж удвічі та й надалі має тенденцію до збільшення, що зумовлено зростанням чисельності населення та підвищенням рівня добробуту. У зв'язку з цим м'ясна сировина відіграє ключову роль у формуванні продовольчої безпеки та оптимальної поживної цінності раціону людини.

М'ясо є одним із основних постачальників високоякісного білка, до складу якого входить повний набір незамінних амінокислот, необхідних для росту, регенерації та підтримання функціональної активності тканин. Білкові компоненти м'яса характеризуються високою біологічною цінністю та доброю засвоюваністю.

Окрім цього, м'ясна сировина містить значні кількості вітамінів групи В (В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>6</sub>, В<sub>12</sub>), що беруть участь у процесах енергетичного обміну, а також мінеральні елементи – залізо, цинк, селен, фосфор – які є необхідними для нормальної роботи органів і систем.

Важливим є й те, що м'ясо виступає джерелом ряду біологічно активних сполук, зокрема L-карнітину, креатину, коензиму Q10, які забезпечують ефективно вивільнення енергії в клітинах та сприяють підвищенню фізичної працездатності.

Отже, м'ясна сировина постачає організму людини комплекс цінних поживних і біологічно активних речовин, необхідних для повноцінного росту, розвитку та збереження здоров'я.

### **2.3 Методики досліджень**

*Методи дослідження.* У даній роботі застосовано хімічні (визначення хімічного складу рослинних інгредієнтів та модельних м'ясних фаршів для джерків, а також показника рН), функціонально-технологічні (дослідження структурно-механічних властивостей і водо- та жирозв'язувальної здатності), мікробіологічні та органолептичні методи, які використовують для оцінювання

якісного й кількісного складу, а також показників якості м'ясних джерків із додаванням какао-клітковини, бамбукової клітковини, клітковини аронії та меленої кави.

### **Визначення загального хімічного складу**

- **Масову частку вологи і сухих речовин**

Масову частку вологи визначали гравіметричним методом висушування: наважки продукту розміщували у металевих бюксах і висушували в сушильній шафі за температури  $105 \pm 2$  °С до сталої маси, оцінюючи вміст вологи за втратою маси зразків при зважуванні з похибкою не більше  $\pm 0,0002$  г [2]. Кількість вологи рахували за формулою:

$$W = m_1 - m_2 / m_1 - m * 100\%, \quad (2.1)$$

Де: W – вміст вологи, %;  $m_1$  – маса наважки з бюксою до висушування, г;  $m_2$  – маса наважки з бюксою після висушування, г; m – маса пустої бюкси, г.

Вміст сухих речовин розраховували як різницю:

$$X = 100 - W, \%, \quad (2.2)$$

- **Визначення вмісту жиру**

Суть методу полягає у багаторазовому екстрагуванні жиру з попередньо висушеної наважки за допомогою леткого органічного розчинника з подальшим відгонувannya розчинника та висушуванням екстрагованої гільзи до сталої маси. Для проведення досліджень використовували апарат Сокслета, як екстрагент застосовували дихлоретан [2].

Висушену до постійної маси наважку продукту розміщували в паперову гільзу. Металеві бюкси попередньо змочували етиловим ефіром, протирали сухою гігроскопічною ватою і разом із наважкою вміщували в екстракційну гільзу. Підготовлену гільзу з наважкою, попередньо зваженою на аналітичних вагах, встановлювали в екстрактор апарата Сокслета. Тривалість процесу екстрагування становила 4–6 годин.

За формулою розраховували масову частку жирів у вихідній наважці:

$$X = m_1 - m_2 / m_0 * 100\%, \quad (2.3)$$

де  $X$  – вміст жиру, %;

$m_1$  – маса гільзи з матеріалом до екстракції, г;

$m_2$  – маса гільзи з матеріалом після екстракції, г;

$m_0$  – маса наважки до висушування, г.

## Дослідження функціонально-технологічних показників

### • Визначення рН середовища

Активну кислотність (рН) визначали потенціометричним методом із використанням лабораторного рН-метра. Метод ґрунтується на вимірюванні електрорушійної сили гальванічного ланцюга, утвореного електродом порівняння з відомим потенціалом та індикаторним (скляним) електродом, потенціал якого залежить від концентрації іонів Гідрогену у досліджуваному середовищі. Дослідження проводили у водній витяжці з продукту, приготовленій при співвідношенні сировини й води 1:10, яку перед вимірюванням витримували протягом 30 хв, після чого фільтрували й вимірювали рН отриманого розчину [2].

### • Визначення вологозв'язуючої здатності (ВЗЗ)

Водозв'язувальну здатність визначали методом пресування за методикою Р. Грау та Р. Хамма в модифікації Воловинської і Кельман [2]. Для досліду відбирали 0,3 г м'ясного фаршу, який зважували на торсійних вагах на поліетиленових кружальцях діаметром 15–20 мм. Підготовлену наважку разом із кружальцем розміщували на беззольному фільтрі таким чином, щоб шар фаршу повністю знаходився під поліетиленовим диском.

Зверху на зразок накладали скляну пластинку, на яку встановлювали вантаж масою 1 кг, і витримували під пресом 10 хв. Після цього вантаж та скляну пластинку знімали, фільтр із наважкою обережно відокремлювали, а контур плями навколо спресованого м'яса обводили олівцем. Після висушування фільтрувального паперу на повітрі чітко проявлявся зовнішній контур плями.

Площу ділянок, утворених спресованим м'ясом та вивільненою (адсорбованою) вологою, визначали за допомогою планіметра. Розмір «вологоді» зони розраховували як різницю між загальною площею плями та площею спресованого м'яса. Експериментально встановлено, що 1 см<sup>2</sup> площі вологоді плями на фільтрі відповідає 8,4 мг води.

Вміст зв'язаної води, % до загальної води, визначають за формулою:

$$ВЗЗ = a - 8,4 * b / a * 100\%, \quad (2.4)$$

де: ВЗЗ - вміст зв'язаної води, до загальної води, %;

$$a = a * W / 100, \quad (2.5)$$

b – різниця площ плям, см<sup>2</sup>;

W – вміст води у продукті, %;

m – маса наважки, взятої для визначення ВЗЗ, мг.

#### • **Визначення пластичності**

Проводили за даними отриманими при визначенні ВЗЗ [2].

Пластичність визначають за формулою:

$$Пл = S / m, \quad (2.6)$$

де: Пл – пластичність, %;

S – площа внутрішньої плями, см<sup>2</sup>;

m - маса наважки, взятої для визначення ВЗЗ, мг.

#### • **Визначення вологоутримуючої здатності (ВУЗ)**

Для дослідження сировини на ВУЗ було попередньо ретельно подрібнено наважку вагою 4-6 г, після чого на внутрішню поверхню широкої частини молочного жироміра скляною паличкою було нанесено наважку дослідного зразка. При температурі кипіння було поміщено вузькою частиною вниз на водяну баню на 15 хв наважку, яку попередньо щільно закривають пробкою після чого визначають масу води, яка утворилася по числу поділок на шкалі жироміра [2].

За формулою було визначено вологоутримуючу здатність::

$$ВУЗ = В - ВВЗ, \quad (2.7)$$

Вологовиділяюча здатність (%):

$$ВВЗ = anm^{-1} * 100, \quad (2.8)$$

де: В – загальна частка вологи в наважці, %;

$a$  – ціна поділки жироміра,  $a = 0,01$  см<sup>3</sup>;

$n$  – кількість поділок на шкалі жироміра;

$m$  – маса наважки, г.

- **Органолептична оцінка якості**

У відповідності до вимог ДСТУ 4823.2:2007 було проведено відбір проб для дослідження органолептичних і фізико-хімічних показників [2].

Згідно ДСТУ 4823:2007 ковбаси вареної групи оцінюють по зовнішньому вигляду, кольором та виглядом на розрізі, консистенцією, запахом і смаком та соковитістю в охолодженому та вареному вигляді. За 5-ти бальною шкалою було проведено органолептичне оцінювання якості варених ковбас з використанням суміші клітковини. До основних показників якості варених ковбас, які визначалися при оцінюванні, належать: зовнішній вигляд, колір і вигляд на розрізі, консистенція, запах, смак, соковитість.

За певною послідовністю було проведено органолептичну оцінку:

- зовнішній вигляд - за структурою, малюнком на розрізі;
- колір - візуально на розрізі;
- консистенцію - надавлюванням на виріб;
- запах (аромат), смак та соковитість - випробуванням

продуктів одразу після того, як їх нарізали шматочками у холодному та гарячому вигляді; визначали відсутність або наявність стороннього запаху, присмаку, ступінь вираженості аромату прянощів і солоність.

Отже, аналізуючи результати органолептичної оцінки, зробили висновки про розроблені рецептури ковбас сушеної групи з використанням суміші соєвої клітковини.

- **Визначення виходу готових виробів.**

За допомогою спеціальної формули було визначено вихід готових виробів відразу після завершення технологічного процесу їх виробництва:

$$X = A / B * 100, \% \quad (2.9)$$

де : X – вихід готового виробу, %;

A – маса сирого фаршу, г;

B – маса готового продукту, г.

- **Мікробіологічні методи досліджень**

У процесі виробництва та зберігання м'ясних джерків можливе обсіменіння продукції умовно-патогенною та патогенною мікрофлорою через контаміновану сировину, інвентар, обладнання, тару, а також порушення санітарно-гігієнічних вимог. Відомо, що загальна кількість мікроорганізмів у 1 г сирого м'ясного фаршу може становити  $(0,6-1,4) \cdot 10^3$  КУО, що зумовлює необхідність контролю мікробіологічних показників на всіх стадіях технологічного процесу.

Для оцінювання мікробіологічної безпечності джерків у дослідження були включені такі показники, як загальне мікробне число (кількість мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів) та наявність бактерій групи кишкової палички. Виявлення бактерій цієї групи, зокрема у внутрішніх шарах готового виробу, як правило, свідчить про неблагополучні умови виробництва, недотримання режимів термічної обробки й сушіння, порушення температурних режимів зберігання та недостатній рівень санітарії на підприємстві. Мікробіологічний аналіз передбачав підготовку мазків-відтисків з поверхні та глибоких шарів джерків, а також проведення посівів на відповідні поживні середовища з подальшим вивченням морфологічних і культуральних властивостей виділених мікроорганізмів та підрахунком їх кількості в 1 г продукту. Для цього відбирали середню пробу з зовнішніх шарів і з центру зразка: продезінфікованим ножем вирізали фрагменти виробу, переносили їх на предметні скельця, висушували мазки, фіксували над полум'ям, фарбували за Грамом і мікроскопіювали.

Визначення загальної кількості мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів у м'ясних джерках ґрунтувалося на їх здатності рости на щільному поживному агарі при температурі  $37 \pm 0,5$  °С з утворенням колоній, видимих неозброєним оком або при невеликому збільшенні (приблизно у 5 разів) [2]. Порівняльну характеристику варіантів м'ясної сировини, отриманих із використанням різних видів рослинної клітковини, за хімічним складом наведено в табл. 2.1

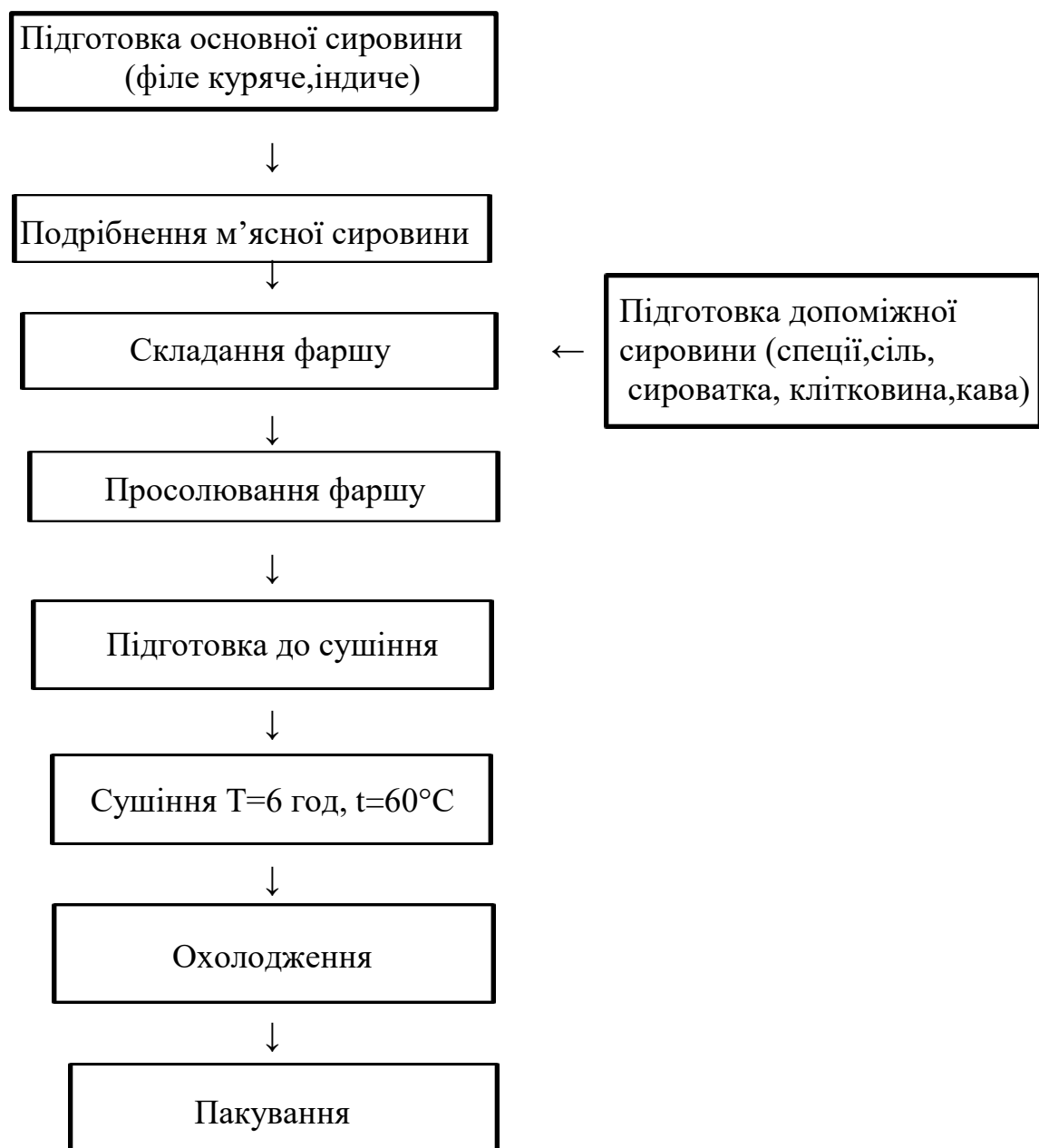
**Таблиця 2.1**

**Склад м'ясної сировини**

Показник	Вид м'ясної сировини	
	Курятина	Індичка
Вміст клітковини, %:	74,0	75,6
Вологи	65,9	63,2
Білків	21,2	22,8
Жирів	12,0	7,4
Вуглеводів	0,0	0,0
Золи	0,9	1,2
Вміст мікроелементів, мг/100 г:		
Заліза	0,9	1,1
Цинку	0,9	1,6
Вміст макроелементів, мг/100 г:		
Кальцію	285	250
Фосфору	201	195
Вміст вітамінів, мг/100 г:		

Тіаміну (В <sub>1</sub> )	0,08	0,12
Рибофлавіну (В <sub>2</sub> )	0,13	0,14
Ніацину (РР)	12,5	8,4

Узагальнена блок-схема технології одержання дослідних зразків м'ясних джерок наведена на рис. 2.2.



## Рисунок 2.2 – Блок-схема виготовлення дослідних зразків джерок м'ясних

Рецептурний склад дослідних зразків м'ясних джерок встановлювали відповідно до вимог нормативних документів, наведеної у табл. 2.3.

Таблиця 2.3

### Методи дослідження складу дослідних зразків джерок м'ясних

Показник	Методи дослідження
Вологість, %	ДСТУ ISO 1442:2005 «М'ясо та м'ясні продукти. Метод визначення вмісту вологи (контрольний метод)»
Вміст сирого жиру, %	ГОСТ 23042-2015 «М'ясо та м'ясні продукти. Методи визначення жиру»
Вміст клітковини, %	ДСТУ 8844:2019 «Корми, комбікорми, комбікормова сировина. Методи визначення сирі клітковини»
Вміст золи, %	ДСТУ ISO 5984:2004 «Корми для тварин. Визначання вмісту сирі золи»
Вміст макроелементів, г/кг	МВВ. НДЦБЕКРАПКДДАЕУ 7.2-16-В
Вміст мікроелементів, мг/кг	МВВ. НДЦБЕКРАПКДДАЕУ 7.2-16-В

Таблиця 2.4

### Методи та методики можливих експериментальних досліджень сировини та готових виробів.

Показник	Методика	Нормативний документ
Відбір проб та підготовка до аналізу		ГОСТ7269-79
Масова частка вологи	Метод висушування	ДСТУ ISO 1442:2005

Масова частка білку	Метод Кьельдаля	ДСТУ 4823:2007
Масова частка жиру	Метод Сокслета	ДСТУ 4823:2007
Органолептика	Сенсорний аналіз	ДСТУ 4823:2007
Визначення ВЗЗ		ДСТУ 4823:2007
Масова частка однієї штуки	Сважування	ДСТУ 4823:2007

Органолептичну оцінку обраного інгредієнта здійснювали за такими показниками: колір, запах, смак, консистенція та зовнішній вигляд. Дегустацію проводили у лабораторних умовах за участю підготовленої дегустаційної комісії. Оцінювання виконували за бальною шкалою, результати сформовано узагальнено.

За результатами досліджень встановлено, що клітковина аронії має однорідний, дрібнодисперсний помел, без грудочок та сторонніх включень.

Колір – темно-фіолетовий із бордовим відтінком, що притаманно продуктам переробки плодів аронії. Така інтенсивність забарвлення є важливою технологічною ознакою, оскільки за внесення клітковини у м'ясні системи вона здатна впливати на колір готового виробу, надаючи йому більш насиченого тону.

Запах обраного інгредієнта характерний для аронії, з легкими ягідними та слабо вираженими трав'янистими нотами, без присмаку згірклості чи сторонніх ароматів.

Смак – слабо кислуватий із властивою для аронії терпкістю, що зумовлено наявністю поліфенольних сполук. Зазначена смаково-ароматична характеристика сприяє формуванню складного органолептичного профілю м'ясних джерок і може бути використана для маскування сторонніх присмаків, характерних для високобілкових систем.

За консистенцією клітковина є сухим сипким порошком, що добре змішується з іншими сухими компонентами рецептури та не утворює грудок при

додавання будь якої рідини. Це забезпечує рівномірний розподіл інгредієнта в м'ясному фарші та стабільну структуру готових виробів.

Узагальнюючи результати органолептичних досліджень, можна зазначити, що клітковина аронії відповідає вимогам до якості рослинних інгредієнтів, призначених для використання у харчових технологіях, та є доцільною для застосування при розробленні м'ясних джерок профілактичної спрямованості.

Поєднання сприятливого хімічного складу та прийнятних органолептичних характеристик підтверджує перспективність її використання в подальших експериментах.

Какао-клітковина являє собою дрібнодисперсний порошок, як правило, однорідний за помелом, без грудкування та сторонніх включень. Частинки сухі, сипкі, добре розподіляються у суміші з іншими сухими інгредієнтами.

Колір від світло- до темно-коричневого, інтенсивність забарвлення залежить від ступеня обжарювання вихідної сировини (какао-бобів). У фаршевих системах надає легкого коричнюватого відтінку.

Запах характерний для продуктів переробки какао: м'який, з легкими шоколадно-карамельними нотами, без сторонніх ароматів, ознак згірклості чи затхлості.

Смак нейтрально-пряний, з ледь вираженою гіркуватістю та типовими шоколадно-какаовими нюансами. У невеликих дозах не домінує, а лише формує легкий фоновий відтінок смаку м'ясного продукту.

Бамбукова клітковина – це світлий, тонкоподрібнений порошок, сухий, сипкий, без грудок та механічних домішок. Частинки мають пористу структуру, добре змішуються з іншими сухими компонентами, при зволоженні утворюють м'яку, об'ємну масу.

Колір, як правило, від білого до світло-кремового, рівномірний по всій масі. У м'ясних системах практично не змінює загального забарвлення продукту, що є перевагою при збереженні заданого кольору готового виробу.

Запах слабовиражений або майже відсутній, без сторонніх, затхлих чи кислих нот. Може мати легкий «рослинний» чи деревинний відтінок, який у м'ясному фарші не відчувається.

Смак нейтральний, без вираженої гіркоти, кислоти або солодкості. Не впливає суттєво на смаковий профіль готового продукту, що дозволяє використовувати бамбукову клітковину переважно як структуроутворювальний та функціональний компонент.

Кава або кавовий розчин (концентрат) має характерний темно-коричневий до майже чорного колір, іноді з легким бурштиновим чи червонуватим відтінком у тонкому шарі. У концентрованому вигляді – густіший, насиченіший колір. Осад або мутність не допускаються (за винятком спеціально передбачених форм).

Запах яскраво виражений, типовий для обсмажених кавових зерен: поєднання кавових, карамельних, горіхових, іноді легких димних чи шоколадних нот. Аромат стійкий, добре відчутний навіть при невеликому додаванні до м'ясних систем.

Смак насичений, гіркуватий, з характерним для кави поєднанням гіркоти та легкої кислотності. У поєднанні з м'ясною сировиною та спеціями формує складний смако-ароматичний профіль із кавово-карамельними відтінками, особливо за використання в малих дозах.

Консистенція – однорідна рідина без згустків та пластифікаторів, при використанні у вигляді концентрату – в'язкіша, але зберігає текучість. Добре розподіляється у м'ясному фарші, рівномірно забарвлюючи систему та впливаючи на аромат.

**Таблиця 2.5**

### **Оцінювання сенсорного аналізу**

№ зразка	Характеристика зразка	Смак, балів	Запах, балів	Зовнішній вигляд, балів	Колір, балів	Вид у розрізі, балів	Загальна бальна оцінка, балів (0–50)
1	Курятина, без клітковини (контроль)	4,5	4,5	4,6	4,5	4,6	45,3
2	Індичка, без клітковини (контроль)	4,6	4,5	4,5	4,6	4,5	45,5
3	Курятина + клітковина аронії	4,4	4,5	2,7	4,8	4,7	43,7
4	Індичка + клітковина аронії	4,5	4,5	2,7	4,8	4,7	43
5	Курятина + какао-клітковина та бамбукова клітковина	4,7	4,7	3,6	4,5	4,6	45,5
6	Індичка + какао-клітковина та бамбукова клітковина	4,7	4,7	3,6	4,5	4,6	45,5
7	Курятина + клітковина аронії + кавовий концентрат	4,6	4,8	2,7	4,7	4,6	44,9
8	Індичка + бамбукова клітковина + кавовий концентрат	4,6	4,8	3,7	4,6	4,6	45,8

У ході сенсорної оцінки встановлено, що контрольні зразки (№1 – курячий, №2 – індичий без додавання клітковини) отримали досить високі бали за всіма показниками. Вони характеризувалися гармонійним м'ясним смаком, приємним запахом, рівномірною поверхнею та однорідним виглядом у розрізі. Водночас

їхній органолептичний профіль можна вважати «класичним» для джерок, без виражених додаткових нюансів.

Додавання клітковини аронії у зразках №3 (курятина) та №4 (індичка) позитивно вплинуло насамперед на зовнішній вигляд і колір продукції. Вироби набули більш насиченого, глибокого тону, з фіолетовим відтінком що візуально вирізняє їх серед контрольних.

Легка ягідно-терпка нота у смаку та ароматі надала продукту виразнішого сенсорного характеру, при цьому м'ясний смак не пригнічувався, а доповнювався. Саме завдяки поєднанню не стандартного (унікального) кольору та збалансованого смаку зразки з аронією отримали непогану оцінку порівняно з контролем.

Зразки №5 та №6, у рецептуру яких входили какао-клітковина та бамбукова клітковина, продемонстрували дуже вдале поєднання структури та смаку. Текстура виробів була щільною, але без надмірної крихкості, поверхня – рівномірною, без тріщин. У смаку відмічали м'який пряно-шоколадний відтінок, властивий продуктам переробки какао, який добре поєднувався з м'ясною основою.

Бамбукова клітковина, маючи майже нейтральний власний смак, виконувала переважно структуроутворювальну роль, що позначилося на високих балах за вигляд у розрізі та консистенцію.

Найбільш оригінальний сенсорний профіль мали зразки №7 та №8, до складу яких, окрім клітковини, було додано кавовий концентрат. Для них характерні виражені кавово-карамельні ноти в ароматі та смаку, які поєднувалися з пряними відтінками спецій і характерним смаком висушеного м'яса.

Зразок №7 (курятина + клітковина аронії + кава) має не найнижчу оцінку за запах та загальною бальною сумою, що пояснюється поєднанням ягідних і кавових відтінків на фоні м'ясної основи.

Зразок №8 (індичка + бамбукова клітковина + кава) мав дещо стриманіший вплив клітковини на колір, натомість кавовий аромат був яскраво вираженим і добре збалансованим.

Узагальнюючи результати дегустації, можна зазначити, що включення рослинних клітковин і кавового концентрату не лише не погіршило, а в ряді випадків покращило органолептичні характеристики м'ясних джерок.

Контрольні зразки показали стабільно високий рівень якості, однак саме варіанти з клітковиною та кавою отримали найвищі комплексні оцінки завдяки більш виразному смаку, привабливому кольору та вдалій структурі. Це дає підстави вважати такі рецептури перспективними для подальшого впровадження у виробництво.

## 2.4 Математично-статистичне оброблення результатів досліджень

Для підвищення вірогідності та відтворюваності отриманих результатів усі експериментальні дані підлягали математично-статистичній обробці.

У сучасних технологіях виробництва м'ясних продуктів значну увагу зосереджено на використанні рослинних харчових волокон як інгредієнтів зі структуроутворювальними та функціонально-технологічними властивостями. Результативність введення клітковини до складу м'ясних систем у значній мірі визначається умовами її попередньої гідратації, що впливають на інтенсивність набухання волокон, рівень їх рівномірного розподілу у фаршевих системах та сукупні технологічні характеристики готового продукту.

У зв'язку з цим виникає потреба у всебічному дослідженні впливу факторів, які формують функціонально-технологічні показники м'ясних снєків типу «джерок». Для реалізації поставленої мети було розроблено трифакторний експеримент, що охоплює ключові технологічні параметри процесу. Першим фактором визначено кількість води, що використовується для гідратації харчових волокон, оскільки цей параметр суттєво впливає на їх водоутримувальну здатність та ступінь структурної модифікації. Другим фактором обрано вид м'ясної сировини — курячий або індичий фарш, які характеризуються відмінностями за білковим складом, масовою часткою жиру та здатністю до формування структури. Третім фактором є середовище гідратації (вода або кавовий концентрат), що дає змогу оцінити вплив альтернативних рідких систем на властивості клітковини та якісні показники готового продукту.

Оцінку впливу досліджуваних факторів проводили за основними функціонально-технологічними показниками, зокрема жирутримувальною здатністю, вологозв'язувальною здатністю та виходом готової продукції. Зазначені показники є визначальними при характеристиці м'ясних снєків і суттєво впливають на їх структурні, сенсорні та технологічні властивості.

Отримані експериментальні дані дали змогу встановити закономірності зміни функціонально-технологічних характеристик залежно від ступеня

гідратації харчових волокон, виду м'ясної сировини та умов підготовки рослинного інгредієнта, що є підґрунтям для подальшої оптимізації рецептури й технології виробництва снєків типу «джерок».

На основі результатів досліджень було складено план повного факторного експерименту ПФЕ 2<sup>3</sup>, де:

C1 — кількість води, використаної для гідратації клітковини;

C2 — вид м'ясної сировини фаршу;

C3 — середовище (сировина) для гідратації.

**Таблиця 2.6**

**Таблиця 2.6 . -Результати досліджень для складання плану ПФЕ 2<sup>3</sup>**

№	x <sub>1</sub>	x <sub>2</sub>	x <sub>3</sub>	C <sub>1</sub> ,	C <sub>2</sub> ,	C <sub>3</sub>	ЖУС, %	ВУЗ, %
1	+	+	+	40	Індичка	Концентрат кави	88,21	63,41
2	-	+	+	20	Індичка	Концентрат кави	90,82	67,22
3	+	-	+	40	Курка	Концентрат кави	92,38	64,10
4	-	-	+	20	Курка	Концентрат кави	85,17	69,61
5	+	+	-	40	Індичка	Вода	87,93	67,34
6	-	+	-	20	Індичка	Вода	89,69	71,17
7	+	-	-	40	Курка	Вода	91,09	68,51
8	-	-	-	20	Курка	Вода	88,22	63,45

Рівняння регресії за даними таблиці 2.6. для ПФЕ 2<sup>3</sup> має вигляд:

$$y = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2 + a_3x_3 + a_{12}x_1x_2 + a_{13}x_1x_3 + a_{23}x_2x_3 + a_{123}x_1x_2 \cdot x_3$$

де a<sub>0</sub> – середнє значення виходу функції в досліджуваних серіях;

a<sub>1</sub>, a<sub>2</sub>, a<sub>3</sub> – коефіцієнти вагомості першого C<sub>1</sub>, другого C<sub>2</sub>, та третього C<sub>3</sub> фактору; a<sub>12</sub>, a<sub>23</sub>, a<sub>13</sub>, a<sub>123</sub> – коефіцієнти міжфакторних взаємодій першого, другого та третього фактору відповідно.

Формули для визначення коефіцієнтів рівняння регресії.

$$a_0 = \frac{\sum y_{i_n}}{8}, \quad a_1 = \frac{\sum x_1 \cdot y_{i_n}}{8}, \quad a_2 = \frac{\sum x_2 \cdot y_{i_n}}{8}, \quad a_3 = \frac{\sum x_3 \cdot y_{i_n}}{8},$$

$$a_{12} = \frac{\sum x_1 x_2 \cdot y_{i_n}}{8}, \quad a_{13} = \frac{\sum x_1 x_3 \cdot y_{i_n}}{8}, \quad a_{23} = \frac{\sum x_2 x_3 \cdot y_{i_n}}{8}, \quad a_{123} = \frac{\sum x_1 x_2 x_3 \cdot y_{i_n}}{8}$$

де  $y_{in}$  – значення і-того параметра у n-му досліді;

$x_1, x_2, x_3$  – значення факторів  $C_1, C_2, C_3$  в кодovаних змінних;

8 – кількість дослідів за планом ПФЕ  $2^3$ .

Проводимо розрахунок коефіцієнтів рівняння регресії для обраних факторів та заносимо дані до таблиці 2.7.

**Таблиця 2.7 . -Значення коефіцієнтів рівняння регресії згідно плану ПФЕ  $2^3$**

Коефіцієнти	ЖУС, %	ВУЗ, %
$a_0$	89,19	66,85
$a_1$	0,71	-1,01
$a_2$	-0,03	0,43
$a_3$	-0,04	-0,77
$a_{1,2}$	-1,81	-0,90
$a_{1,3}$	0,44	-1,32
$a_{2,3}$	0,05	-0,54
$a_{1,2,3}$	-1,01	-1,32

Рівняння регресії дозволяють визначати проміжні значення параметрів, які необхідно оптимізувати в межах заданого фактору простору. Отримані дані значень коефіцієнтів вагомості значимих факторів рівняння дозволили вивести лінійне рівняння регресії:

$$y_1 = 89,19 + 0,71x_1 - 0,03x_2 - 0,049x_3 - 1,81x_1x_2 + 0,44x_1x_3 + 0,05x_2x_3 - 1,01x_1x_2x_3$$

$$y_2 = 66,85 - 1,01x_1 + 0,43x_2 - 0,77x_3 - 0,90x_1x_2 - 1,32x_1x_3 - 0,54x_2x_3 - 1,32x_1x_2x_3$$

Згідно з отриманими результатами та проведеним розрахунком коефіцієнтів рівнянь регресії для ПФЕ  $2^3$  встановлено, що на формування жирутримуючої здатності та вологозв'язувальних властивостей м'ясних снєків найбільший вплив має фактор  $C_1$  (кількість води для гідратації), а також його взаємодія з типом м'ясної сировини ( $C_2$ ). Значущими виявилися й міжфакторні ефекти, що свідчить про комплексний характер зміни функціонально-

технологічних показників під дією поєднання досліджуваних параметрів. Отримані рівняння регресії дають можливість прогнозувати проміжні значення ЖУС і ВУЗ у межах заданого факторного простору та визначати оптимальні умови для подальшого удосконалення технології виробництва снєків типу «джерок».

## **Висновки до розділу 2.**

На основі даних повного факторного експерименту (ПФЄ 2<sup>2</sup>) для м'ясних джерків були одержані рівняння регресії для показників масової частки вологи, вологоутримувальної здатності (ВУЗ), жирутримувальної здатності (ЖУЗ) та виходу готового продукту. Аналіз отриманих коефіцієнтів свідчить, що обидва досліджувані фактори – вміст гідратованої суміші клітковини (С<sub>1</sub>) та кількість води для її гідратації (С<sub>2</sub>) – мають помітний вплив на якісні показники м'ясних джерків.

Негативні значення коефіцієнтів  $a_1$  та  $a_2$  для вологи, ВУЗ та ЖУЗ показують, що збільшення вмісту гідратованої суміші клітковини та кількості води для гідратації в дослідженому діапазоні призводить до зменшення цих показників. Це може бути пов'язано з більш інтенсивним зв'язуванням вологи та жиру у структурі продукту та, відповідно, зниженням їх «вільної» частки. Для жирутримувальної здатності (ЖУЗ) особливо помітним є вплив С<sub>2</sub>, що підтверджується більшим за модулем значенням коефіцієнта  $a_2$ .

Для показника виходу готового продукту встановлено, що окремо фактори С<sub>1</sub> і С<sub>2</sub> мають тенденцію до незначного підвищення виходу (додатні коефіцієнти  $a_1$  та  $a_2$ ), проте їх сумісна дія (негативний коефіцієнт взаємодії  $a_{12}$ ) зумовлює зниження виходу при одночасно високих рівнях обох факторів. Це свідчить про наявність міжфакторної взаємодії, коли надмірне збільшення як вмісту гідратованої суміші клітковини, так і води для її гідратації може погіршувати структурно-механічні властивості продукту та спричиняти додаткові втрати маси під час сушіння.

У цілому результати регресійного аналізу дозволяють зробити висновок, що оптимізація рецептури м'ясних джерків за рахунок раціонального підбору рівнів  $C_1$  та  $C_2$  є доцільною, оскільки ці фактори істотно впливають як на вологості та жирутримувальні властивості, так і на вихід готового продукту. Отримані рівняння регресії можуть бути використані для подальшого математичного моделювання та пошуку оптимальних технологічних параметрів.

## **РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ**

### **3.1. Дослідження хімічного складу та органолептичних властивостей обраного інгредієнта**

#### **Характеристика основної сировини**

Курятина сьогодні є одним із найбільш затребуваних видів м'ясної сировини на світовому ринку. Її отримують від курчат-бройлерів, вирощених спеціально для отримання високоякісного дієтичного м'яса.

Куряче м'ясо широко використовують як у промисловому виробництві, так і в домашній кухні завдяки легкому засвоєнню, невисокій енергетичній цінності та гіпоалергенності, що робить його придатним для дитячого харчування [28,29].

М'ясо індички належить до цінних харчових продуктів завдяки високому вмісту повноцінного білка, низькому рівню холестерину, наявності вітамінів групи В та значної кількості важливих мінералів.

Саме тому індичку широко використовують у харчовій промисловості багатьох країн світу [28,29].

#### **Характеристика допоміжні інгредієнти**

- Цукор

Цукор застосовують як підсолоджувач та технологічний компонент, що бере участь у формуванні аромату й смаку готового продукту. Він також впливає на реакції меланоїдиноутворення під час теплової обробки, що сприяє покращенню кольору та органолептичних властивостей м'ясних виробів.

- Нітритна сіль ТМ «Pro-Fiber»

Нітритна сіль є стандартизованою сумішшю очищеної харчової солі та контрольованої концентрації нітриту натрію.

Її додавання забезпечує стабільність забарвлення м'яса, формує характерний аромат, а також пригнічує розвиток патогенних мікроорганізмів, підвищуючи мікробіологічну безпеку продукції.

- Суміш прованських трав ТМ «Kamis»

Ця спеціальна композиція включає висушені рослинні компоненти, що збагачують продукт природними ефірними оліями, додають виражений пряний аромат і підсилюють смакові характеристики. Прованські трави також мають антиоксидантні властивості, що позитивно впливає на якість та стабільність м'ясних виробів.

- Паприка копчена ТМ «Kamis»

Копчена паприка додає виробам характерного димного аромату та насиченого червонувато-оранжевого кольору.

Вона є джерелом каротиноїдів та природних антиоксидантів, що сприяють покращенню зовнішнього вигляду та смаку готового продукту.

- Сушений часник ТМ «Своя лінія»

Сушений часник використовується як природний ароматизатор, який вносить до продукту виражений пряно-гострий відтінок.

Завдяки високій концентрації біоактивних речовин він володіє помірними антимікробними властивостями, що додатково підвищує якість м'ясних виробів.

- Мелений червоний перець ТМ «Мрія»

Червоний перець забезпечує пекучо-пряний смаковий акцент та підсилює ароматичний профіль продукту.

Він також містить природні антиоксиданти, зокрема капсаїциноїди, які позитивно впливають на стабільність жирових компонентів м'яса.

- Ізолят соєвого білка

Соєвий ізолят застосовують як функціональний білковий компонент, що покращує водоутримувальну здатність фаршу, підвищує вихід готової продукції та сприяє формуванню однорідної консистенції. Він має високу харчову цінність та здатність зв'язувати воду й жир.

- Сироватка суха

Суха сироватка виконує роль натурального стабілізатора структури та джерела лактози, мінералів і білкових фракцій. Її додавання покращує текстуру,

сприяє утворенню приємного смаку та підсилює реакції підрум'янення при тепловій обробці.

- Какао-клітковина

Какао-клітковина є джерелом рослинних харчових волокон та біоактивних фенольних сполук.

Вона покращує структурні характеристики фаршу, сприяє стабілізації вологи та додає легкий шоколадно-пряний ароматний відтінок.

- Бамбукова клітковина

Цей інгредієнт є високомолекулярним природним сорбентом, що підвищує водо- та жирутримувальну здатність м'ясної системи.

Бамбукова клітковина сприяє формуванню пружної текстури виробів та покращує їх стабільність під час зберігання.

- Клітковина аронії

Клітковина, отримана з плодів аронії, є цінним функціональним інгредієнтом, який містить поліфеноли, антоціани та значну кількість харчових волокон. Вона надає продукту антиоксидантних властивостей, покращує колір та підвищує біологічну цінність м'ясних джерок.

- Мелена кава

Мелена кава вносить до смакового профілю виробу притаманний гіркувато-карамельний аромат, збагачений нотами обсмажених зерен.

Кава містить природні антиоксиданти, що сприяють стабільності жирової фракції та підвищують органолептичну виразність продукту.

Якість інгредієнтів, використаних для приготування дослідних зразків джерків м'ясних, повністю відповідає вимогам чинних нормативних документів, що забезпечує безпечність та стабільність отриманого продукту.

Усі компоненти перевірено за органолептичними, мікробіологічними та фізико-хімічними показниками, а отримані результати згруповано та подано у таблиці 3.1.

**Відповідність якості інгредієнтів вимогам чинної нормативної документації**

<b>Сировина (додаткова/допоміжна)</b>	<b>Нормативна документація</b>
Цукор	ДСТУ 4623:2006
Нітритна сіль ТМ «Банка Спецій»	ТУ У 10.8-3474701915-001:2023 — (ТМ «Банка Спецій»)
Прованські трави ТМ «Kamis»	ДСТУ 2906-94 (спеції. Загальні технічні умови)
Паприка копчена ТМ «Kamis»	ДСТУ 2906-94 (спеції)
Сушений часник ТМ «Своя лінія»	ДСТУ 4426:2005 (овочі сушені)
Мелений червоний перець ТМ «Мрія»	ДСТУ 2906-94 (спеції)
Ізолят соєвого білка	ТУ виробника + Постанова КМУ №770 (білкові добавки)
Суша сироватка	ДСТУ 4552:2006
Какао-клітковина	ТУ виробника (функціональні інгредієнти не стандартизовані)
Бамбукова клітковина	ТУ виробника / імпорт — регламентується згідно з Codex Alimentarius
Клітковина аронії	ТУ виробника
Мелена кава	ДСТУ 1818:2004

Таблиця 3.2.

## Зображення обладнання для виготовлення зразків м'ясних джерків.

Назва приладу/обладнання	Вигляд приладу/обладнання
Кухонний посуд (ножі, миски, дошки і тд..)	
Ваги лабораторні	
Лабораторний посуд	

<p>РН-метр РН-2023</p>	
<p>Дегідратор-сушарка для овочів і м'яса SilverCrest SDA 350 A2 350 Вт до 70°C автоматична 5 лотків</p>	

Завданням кваліфікаційної роботи було завданням виготовити джерки м'ясні(сушені кабаноси) з двох основних видів сировини а саме, індички та курятини ( взято частину філе). У межах експериментальної частини роботи було розроблено вісім варіантів м'ясних зразків, що відрізнялися як за видом основної м'ясної сировини, так і різним набором функціональних інгредієнтів.

Кожен із них виготовляли за єдиною технологічною схемою, а їхній склад та рецептури (табл. 3.3) наведено нижче.

### **Зразок №1 – курячий (контрольний)**

Перший зразок використовували як базовий для порівняння. До його складу входили: курячий фарш, соєвий білковий ізолят, суха сироватка, комплекс спецій, цукор та питна вода.

Цей варіант слугував контрольним зразком для оцінювання впливу додаткових інгредієнтів у наступних рецептурах.

### **Зразок №2 – індичий (контрольний )**

Другий зразок за рецептурою повністю відповідав зразку №1, однак основну м'ясну сировину було замінено на індичий фарш.

Структура та набір допоміжних компонентів залишалися незмінними.

### **Зразок №3 – курячий з клітковиною аронії**

Третю рецептуру сформовано на основі курячого фаршу з додаванням соєвого ізоляту, сухої сироватки, спецій та цукру.

Як функціональний інгредієнт застосовували клітковиною аронії, розведену правильної концентрації у воді, що мало на меті збагачення продукту харчовими волокнами та біоактивними речовинами.

### **Зразок №4 – індичий з клітковиною аронії**

Цей зразок є аналогом рецептури №3, однак у ньому курячий фарш замінено індичим.

Інші інгредієнти — соєвий ізолят, сироватка, спеції, цукор та клітковина аронії — залишалися незмінними.

### **Зразок №5 – курячий із какао-клітковиною та бамбуковою клітковиною**

П'ятий варіант містив курячий фарш, соєвий білковий ізолят, суху сироватку, суміш спецій і цукор. Додатково включали поєднання два види рослинних клітковин: какао-клітковину та бамбукову клітковину, попередньо розчинені у правильній пропорції у воді.

Такий склад був спрямований на підвищення харчової цінності та покращення структури продукту.

### **Зразок №6 – індичий із какао-клітковиною та бамбуковою клітковиною**

Шостий зразок повністю відтворював склад рецептури №5, але замість курячого використовувався індичий фарш.

Решта компонентів і технологічні підходи залишалися аналогічними.

### **Зразок №7 – курячий з клітковиною аронії та кавовим концентратом**

Сьомий варіант містив курячий фарш, соєвий ізолят, сироватку, спеції та цукор. Додатковими функціональними інгредієнтами виступали клітковина аронії та концентрований кавовий розчин, що використовувався як джерело природних антиоксидантів і ароматичного профілю.

### **Зразок №8 – індичий з бамбуковою клітковиною та кавовим розчином**

Останній зразок створено на основі індичого фаршу з додаванням соєвого ізоляту, сироватки, спецій, цукру та бамбукової клітковини. У рецептуру також входив кавовий концентрат, який виконував роль ароматичного та функціонального компонента.

**Таблиця 3.3.**

#### **Рецептури дослідних зразків, г**

Зразок	Вид фаршу	Маса фаршу, г	Соєвий ізолят, г	Сироватка, г	Суміш спецій, г	Цукор, г	Клітковина аронії, г	Какао-клітковина, г	Бамбукова клітковина, г	Вода, мл	Кава-концентрат, мл
1	Курячий	65	8	6	0,7	0,3	-	-	-	20	-
2	Індичий	65	8	6	0,7	0,3	-	-	-	20	-
3	Курячий	63	8	8	0,7	0,3	2	-	-	20	-
4	Індичий	63	8	8	0,7	0,3	2	-	-	20	-
5	Курячий	63	8	8	0,7	0,3	-	2	2	20	-
6	Індичий	63	8	8	0,7	0,3	-	2	2	20	-
7	Курячий	61	8	8	0,7	0,3	2	-	-	-	20
8	Індичий	61	8	8	0,7	0,3	-	-	2	-	20

Одержання дослідних зразків м'ясних джерок здійснювали за уніфікованою технологічною схемою. На першому етапі готували м'ясну

сировину: промивали її проточною водою з метою видалення залишків крові та механічних домішок, після чого обсушували на паперових рушниках і проводили ручне зачищення від надлишкового жиру, жил та плівок.

Далі філе подрібнювали шляхом перекручування на м'ясорубці на фарш орієнтовними розмірами близько 2 мм .

Паралельно готували сухі інгредієнти : відважували нітритну сіль, цукор , копчену паприку, сушений часник, суміш прованських трав і мелений червоний перець, після чого компоненти змішували до однорідного стану. Та добавляли розчинену клітковину у потрібній кількості води(кави).

В підготовлені вісім окремих ємностях вносили м'ясну сировину, заливали її сумішшю клітковини з водою(кавою) та сухими інгредієнтами, ретельно перемішували для рівномірного розподілу, накривали кришками з метою запобігання потраплянню сторонніх домішок та розвитку небажаної мікрофлори й витримували у холодильнику протягом 12 год. За цей час забезпечувалося проникнення солі, формування смаку й аромату за рахунок спецій.

Після потрібного часу просолювання м'ясного фаршу вносили у кондитерський мішок/пакет для вакуумації відрізували кінчик та формували смужки розмірами близько 3 мм завширшки та 8-10 см завдовжки. Та завантажували у дегідратор-сушарку для овочів і м'яса SilverCrest SDA 350 A2 350 Вт, розміщуючи їх рівномірним шаром; для кожного різновиду м'яса застосовували окрему тару.

Режим сушіння встановлювали на рівні 60 °C з тривалістю процесу 6 год. По завершенні термічної обробки зразки охолоджували до кімнатної температури.

Для надання м'ясним джеркам функціональних властивостей як обраний інгредієнт було використано клітковину аронії, яка характеризується високим вмістом харчових волокон, поліфенольних сполук та антоціанів.

Зазначені компоненти зумовлюють антиоксидантну активність, здатність зв'язувати вільні радикали та позитивно впливати на обмін речовин в організмі людини .

Метою даного етапу роботи було визначити хімічний склад та оцінити органолептичні властивості клітковини аронії, що використовувалась у рецептурах дослідних зразків м'ясних джерок.

Вивчення хімічного складу обраного інгредієнта проводили з використанням загальноприйнятих методик, що застосовуються для аналізу рослинної сировини.

Аналіз результатів свідчить, що клітковина аронії характеризується низьким вмістом води, що є важливим з точки зору стабільності під час зберігання та попередження розвитку мікрофлори. Вміст сирого протеїну та жиру є незначним, що відповідає природній природі продукту, орієнтованого насамперед на збагачення харчового раціону харчовими волокнами, а не пластичними та енергетичними речовинами.

Провідною складовою є харчові волокна (суха клітковина), частка яких становить найбільшу частину сухих речовин. Це забезпечує високу сорбційну здатність і дає змогу використовувати клітковину аронії як структуроутворювач і функціональний компонент у рецептурах м'ясних виробів профілактичного призначення.

Підвищений вміст золи свідчить про наявність значної кількості мінеральних елементів. За результатами спектрального аналізу встановлено наявність кальцію, калію, магнію, фосфору та заліза, що дозволяє розглядати клітковину аронії як додаткове джерело мінеральних речовин у складі готового продукту.

Окрему увагу приділяли вмісту біологічно активних сполук – поліфенолів та антоціанів, які обумовлюють виражені антиоксидантні властивості аронії. Наявність цих сполук є особливо важливою для м'ясних систем, оскільки вони

здатні уповільнювати процеси окиснення ліпідів, сприяючи збереженню кольору, смаку та аромату джерок протягом зберігання.

Таким чином, за результатами хімічного аналізу клітковина аронії може розглядатися як перспективний інгредієнт для створення м'ясних виробів функціонального призначення.

Органолептичну оцінку обраного інгредієнта здійснювали за такими показниками: колір, запах, смак, консистенція та зовнішній вигляд.

Дегустацію проводили у лабораторних умовах за участю підготовленої дегустаційної комісії. Оцінювання виконували за бальною шкалою, результати узагальнено в таблиці.

За результатами досліджень встановлено, що клітковина аронії має однорідний, дрібнодисперсний помел, без грудкування та сторонніх включень. Колір – темно-фіолетовий із бордовим відтінком, що притаманно продуктам переробки плодів аронії.

Така інтенсивність забарвлення є важливою технологічною ознакою, оскільки за внесення клітковини у м'ясні системи вона здатна впливати на колір готового виробу, надаючи йому більш насиченого тону.

Запах обраного інгредієнта характерний для аронії, з легкими ягідними та слабо вираженими трав'янистими нотами, без присмаку згірклості чи сторонніх ароматів. Смак – слабо кислуватий із властивою для аронії терпкістю, що зумовлено наявністю поліфенольних сполук.

Зазначена смаково-ароматична характеристика сприяє формуванню складного органолептичного профілю м'ясних джерок і може бути використана для маскування сторонніх присмаків, характерних для високобілкових систем.

За консистенцією клітковина є сухим сипким порошком, що добре змішується з іншими сухими компонентами рецептури та не утворює грудок при зволоженні. Це забезпечує рівномірний розподіл інгредієнта в м'ясному фарші та стабільну структуру готових виробів.

Узагальнюючи результати органолептичних досліджень, можна зазначити, що клітковина аронії відповідає вимогам до якості рослинних інгредієнтів, призначених для використання у харчових технологіях, та є доцільною для застосування при розробленні м'ясних джерок профілактичної спрямованості.

Поєднання сприятливого хімічного складу та прийнятних органолептичних характеристик підтверджує перспективність її використання в подальших експериментах.

Какао-клітковина є продуктом переробки оболонки та твердих фракцій какао-бобів і належить до рослинних інгредієнтів, збагачених харчовими волокнами та біоактивними сполуками. У її складі переважають:

- харчові волокна (переважно нерозчинні – целюлоза, геміцелюлози, лігнін), які формують основну масову частку сухих речовин;
- білкові речовини в помірній кількості, що доповнюють загальний амінокислотний профіль продукту;
- невелика частка жиру, характерного для какао, з наявністю насичених і мононенасичених жирних кислот;
- мінеральні речовини (калій, магній, фосфор, кальцій, залізо), що визначають підвищений вміст золи;
- поліфенольні сполуки (флавоноїди, фенольні кислоти), які зумовлюють антиоксидантну активність інгредієнта.

Низький вміст вологи сприяє стійкості при зберіганні, а домінування волокнистих компонентів дозволяє розглядати какао-клітковину як функціональний добавковий інгредієнт, здатний підвищувати вміст харчових волокон у готових м'ясних виробках та покращувати їх структурні характеристики.

Бамбукова клітковина одержується з рослинної сировини бамбука та належить до високоволокнистих низькокалорійних інгредієнтів. Її склад характеризується:

- дуже високим вмістом харчових волокон (переважно нерозчинних), серед яких целюлоза та геміцелюлози є домінуючими компонентами;
- мінімальною кількістю білка і жиру, що робить інгредієнт практично енергетично нейтральним у рецептурі;
- наявністю мінеральних компонентів (кальцій, магній, кремній у формі сполук), що частково обумовлюють підвищений вміст золи;
- низьким вмістом вологи, що забезпечує тривалий термін зберігання без погіршення якості.

Завдяки своїй будові бамбукова клітковина має високу водо- та жируотримувальну здатність, здатна зв'язувати та утримувати значну кількість вологи, виконуючи роль структурного каркаса в м'ясних системах.

Це особливо важливо при виробництві сушених виробів, де зниження вологи супроводжується ризиком надмірної крихкості та усадки.

Нейтральні смак та запах бамбукової клітковини створюють значну технологічну перевагу, адже її можна додавати до м'ясних систем у функціонально обґрунтованій кількості без ризику спотворення традиційного м'ясного смаку й аромату. Її роль полягає насамперед у:

- покращенні структурно-механічних властивостей (щільність, еластичність, зниження крихкості);
- стабілізації форми та розмірів виробів у процесі сушіння;
- зменшенні втрат маси за рахунок утримання вологи.

### 3.2. Дослідження функціонально-технологічних властивостей інгредієнта

На цьому етапі роботи було досліджено функціонально-технологічні властивості обраного функціонального інгредієнта – клітковин аронії, та тд. що вводилася до складу дослідних зразків м'ясних джерок. З огляду на специфіку м'ясних систем, особливу увагу приділяли показникам, які впливають на водоутримувальну здатність, структуроутворення, стабільність консистенції та якість готового продукту під час сушіння і зберігання.

До основних функціонально-технологічних характеристик, які оцінювали, належали:

- водопоглинальна та водоутримувальна здатність;
- жирутримувальна здатність;
- вміст та якість харчових волокон (структуроутворювальна здатність);
- здатність до набухання та формування в'язкої дисперсної системи;
- вплив на реакцію середовища (рН) та стійкість фаршевих систем.

Водопоглинальну та водоутримувальну здатність клітковини визначали шляхом змішування наважки інгредієнта з визначеним об'ємом води з наступним відстоюванням та центрифугуванням. За різницею маси розраховували кількість зв'язаної вологи.

Здатність до набухання встановлювали за зміною об'єму гідратованої клітковини в циліндрі після заданого часу витримання. На основі цих даних робили висновки щодо можливості використання інгредієнта як структуроутворювача та стабілізатора консистенції в м'ясних системах.

Реакцію середовища (рН) водної суспензії клітковини аронії визначали потенціометричним методом. Отримані значення порівнювали з оптимальними для м'ясних продуктів, що дозволяло оцінити вплив інгредієнта на буферні властивості фаршу та перебіг технологічних процесів (соління, сушіння тощо).

Встановлено, що клітковина аронії характеризується високою здатністю до зв'язування та утримання вологи, що є важливим чинником при виготовленні

джерок. Завдяки цьому в процесі сушіння зменшується некерована втрата води та маси, а в готовому виробі зберігається більш щільна, але не пересушена консистенція. Підвищена водоутримувальна здатність сприяє також зниженню ризику утворення надмірної крихкості або ламкості продукту.

Жироутримувальна здатність клітковини аронії виявилася достатньою для використання її в м'ясних системах із підвищеним вмістом жиру. Здатність зв'язувати ліпіди сприяє рівномірному розподілу жиру в товщі фаршу, попереджає його витоплювання та міграцію в процесі термічної обробки й сушіння. Це позитивно позначається на соковитості, смаку та текстурі готових джерок.

Висока здатність до набухання є ще однією суттєвою перевагою клітковини аронії. За гідратації частинки клітковини утворюють розгалужену просторову сітку, яка виконує роль каркаса для м'ясної системи, стабілізуючи структуру фаршу. У поєднанні з соєвим білковим ізолятом це забезпечує формування щільної, еластичної текстури та зменшує деформації виробів у процесі сушіння.

Важливою характеристикою є й вплив клітковини аронії на рН системи. Її внесення дещо змінює реакцію середовища в бік слабокислих значень, що сприяє пригніченню розвитку небажаної мікрофлори та підвищує мікробіологічну стабільність продукту під час зберігання. У той же час такі зміни не є критичними для білкової системи м'яса і не спричиняють погіршення водоутримувальної здатності м'язових білків.

Поєднання високої водо- та жироутримувальної здатності, виражених структуроутворювальних властивостей і наявності антиоксидантних сполук дає змогу розглядати клітковину аронії як ефективний функціональний інгредієнт для м'ясних снєків.

Її використання у рецептурах дослідних зразків сприяє:

- зменшенню втрат маси під час сушіння;
- формуванню стабільної, рівномірної структури джерок;

- поліпшенню соковитості та текстури готового продукту;
- підвищенню стійкості до окисних процесів і, відповідно, продовженню терміну зберігання.

Отже, результати дослідження функціонально-технологічних властивостей клітковини аронії підтверджують доцільність її застосування в технології м'ясних джерок як інгредієнта, що одночасно виконує структуроутворювальну, стабілізаційну та функціонально-оздоровчу роль.

На наступних етапах роботи оцінювали вплив різних видів та кількості рослинної клітковини на показники якості розроблених м'ясних снєків. Для визначення масової частки втрат під час теплової обробки попередньо проводили зважування зразків.

Після завершення процесу сушіння зразки знову зважували, за результатами чого встановлено, що зменшення маси є незначним.

**Таблиця 3.4**

**Зміна маси до та після сушіння**

Номер зразка	До, г	Після, г	Втрати, г	Втрати, %
1	78,2	26,6	51,6	66
2	103,9	32,2	71,7	69
3	56,9	25,6	31,3	55
4	52,8	24,8	28,0	53
5	50,4	24,2	26,2	52
6	38,6	18,9	19,7	51
7	43,2	21,6	21,6	50
8	55,2	27,6	27,6	50

Таблиця 3.5

## Масова частка вологи

Номер зразка	Маса бюкси ,г	Маса наважки , г	Маса після висушування з масою бюкси, г	Волога ,%
Зразок 1	21,37	5,06	22,61	21,1
Зразок 2	22,39	5,02	23,61	22,2
Зразок 3	21,92	5,17	23,10	21,7
Зразок 4	21,92	5,04	23,15	21,7
Зразок 5	21,55	4,95	23,12	21,3
Зразок 6	21,48	5,11	22,55	21,3
Зразок 7	23,09	5,12	24,25	22,9
Зразок 8	21,76	5,05	23,0	21,5

Формула визначення вологи продукту, %

$$W = \frac{m - m_1}{2at} * 100\% \quad (3.1)$$

Таблиця 3.6.

## Показники рН

Номер зразка	рН
Зразок 1	6,19
Зразок 2	6,13
Зразок 3	6,12
Зразок 4	6,12
Зразок 5	6,14
Зразок 6	5,96
Зразок 7	6,08
Зразок 8	6,1

У таблиці 3.7 наведено результати визначення кольору дослідних зразків джерків після висушування.

Оцінювання здійснювали за системою NCS, для кожного зразка встановлено відповідний код кольору. Контрольний зразок 1 після сушіння мав колір S 3040-Y30R, що відповідає середньо насиченому жовто-червоному (жовто-оранжевому) відтінку. У зразка 1.1 зафіксовано більш інтенсивний, яскравий жовто-червоний тон (S 3050-Y40R). Зразок 2 характеризувався найтемнішим кольором – S 8505-Y80R, тобто дуже темним червонувато-коричневим відтінком. Зразок 2.1 мав колір S 7035-Y80R, а зразки 3, 3.1, 4 та 4.1 – S 6020-Y40R, S 7020-Y50R, S 7010-Y70R та S 7005-Y80R відповідно, що свідчить про загальне потемніння продукту до темно-червоних і коричневих тонів.

Таким чином, усі дослідні зразки після висушування мають відтінки жовто-червоного діапазону (Y30R–Y80R), а зі збільшенням показника чорності за системою NCS спостерігається зростання інтенсивності забарвлення та перехід до темніших коричневих відтінків.

Для визначення колірності продукту використовували систему колірних тонів Tintorama Color 5. В основі якої лежить природна система кольорів NCS — Natural Color System розроблена у Швеції. В основі системи покладено 6 основних тонів: білий, чорний, жовтий, красний, синій та зелений.

**Таблиця 3.7**

**Характеристика кольору зразків м'ясних джерків після висушування**

<b>№ зразка</b>	<b>Код кольору (NCS)</b>	<b>Короткий опис кольору</b>
1	<b>S 3040-Y30R</b>	середньо насичений жовто-червоний (жовто-оранжевий)
1.1	<b>S 3050-Y40R</b>	яскравий жовто-червоний, ближче до помаранчевого

2	<b>S 8505-Y80R</b>	дуже темний червонувато-коричневий
2.1	<b>S 7035-Y80R</b>	темний червонувато-коричневий
3	<b>S 6020-Y40R</b>	темний жовто-червоний, теракотовий відтінок
3.1	<b>S 7020-Y50R</b>	темний червоно-коричневий із легким жовтим тоном
4	<b>S 7010-Y70R</b>	темний червоно-коричневий, бордовий відтінок
4.1	<b>S 7005-Y80R</b>	дуже темний червоно-коричневий, майже «шоколадний»

Візуальний вигляд дослідних зразків після висушування подано на фотоматеріалах у Додатку А (фото зразків), де наведено приклади реального забарвлення кожного зразка згідно з даними таблиці.

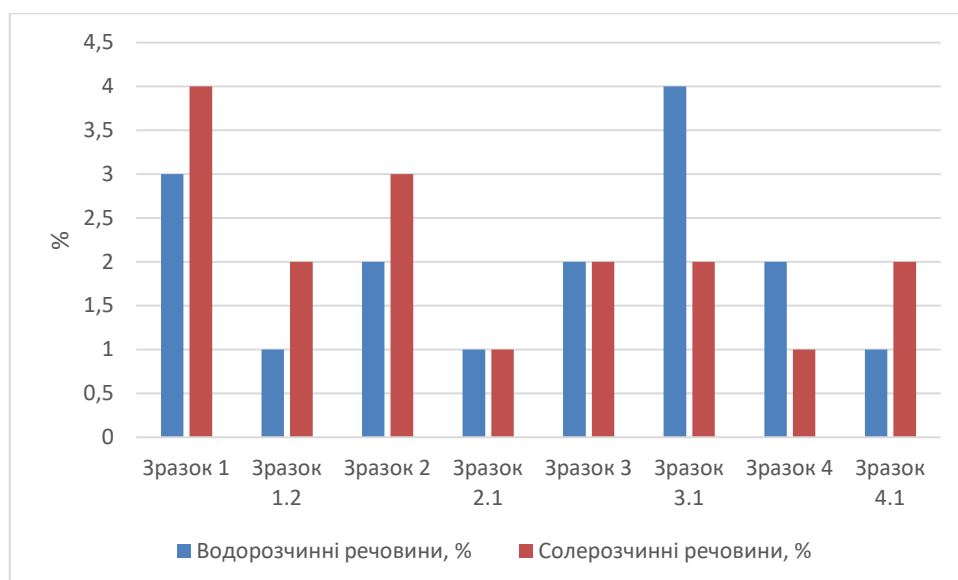
Такі відносно низькі значення є закономірними для висушених м'ясних виробів і свідчать про суттєве зневоднення та денатурацію білків під час посолу й сушіння, унаслідок чого їх розчинність у водних та сольових середовищах знижується.

Додатковим фактором є внесення рослинних компонентів (клітковина, какао-клітковина, аронія, кава), які підвищують частку нерозчинних речовин і сприяють формуванню щільної, стабільної структури продукту.

Отримані результати підтверджують, що обрана технологія забезпечує характерну для джерків концентрацію білкових речовин у переважно нерозчинній формі, що є типовою ознакою даного виду снєків.

Визначення буферної ємності зразків м'ясних джерків у кислому та лужному діапазонах методом титрування розчинами NaOH і HCl різної концентрації представлено у рисунку та таблицях 3.9 та 3.10 .

### **Таблиця 3.8 Вміст водорозчинних та солерозчинних речовин у зразках м'ясних джерків**

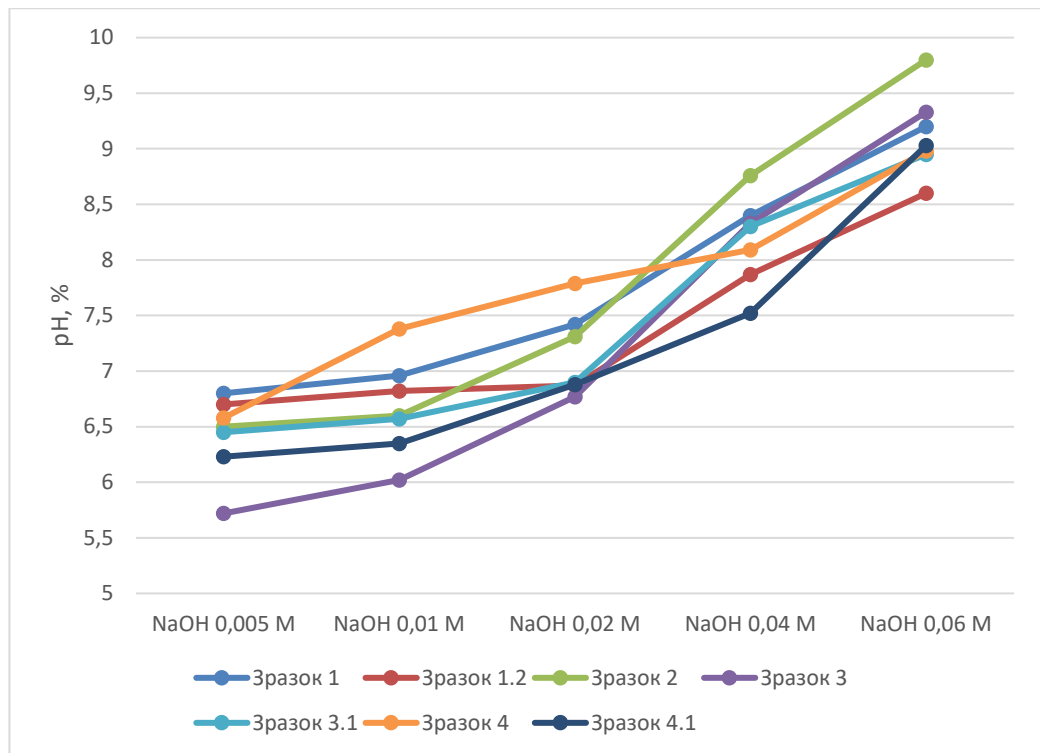


**Таблиця 3.9**

**Визначення буферної ємності зразків м'ясних джерків у кислому діапазоні**

№ зразка	NaOH 0,005	NaOH 0,01	NaOH 0,02	NaOH 0,04	NaOH 0,06
	М	М	М	М	М
1	6,8	6,96	7,42	8,4	9,2
1.1	6,7	6,82	6,87	7,87	8,6
2	6,5	6,6	7,31	8,76	9,8
2.1	6,5	6,65	7,15	8,52	9,4
3	5,72	6,02	6,77	8,33	9,33
3.1	6,45	6,57	6,9	8,3	8,95
4	6,58	7,38	7,79	8,09	8,98
4.1	6,23	6,35	6,88	7,52	9,03

Дані представлені на рисунку 3.9



**Таблиця 3.10**

**Визначення буферної ємності зразків м'ясних джерків у лужному діапазоні**

№ зразка	HCl 0,005 M	HCl 0,01 M	HCl 0,02 M	HCl 0,04 M	HCl 0,06 M
1	5,64	5,39	4,86	4,05	3,65
1.1	5,46	5,34	4,92	4,51	3,97
2	5,41	5,12	4,56	4,4	3,91
2.1	5,58	5,2	4,77	4,16	3,62
3	5,46	5,25	4,77	4,08	3,53
3.1	5,35	5,14	4,77	4,25	3,8
4	5,2	5,08	4,81	4,35	3,7

4.1	5,35	5,21	4,92	4,35	3,75
-----	------	------	------	------	------

З отриманих результатів видно, зміна основної сировини, а саме заміна курячого фаршу на індичій не має значного впливу на показник рН при дії різними концентраціями кислот.

В зразку 4 внесення аронії у кількості 2 % значно знизило початкове рН до 5,2, однак при впливі на зразок кислоти більшої концентрації зміщення показника відбувалось аналогічно до всіх зразків.

У зразку 4.1. де поєднувалась бамбукова клітковина гідратована кавою видно різке зниження показника при дії 0,4 М НСІ, та відновлення при збільшені концентрації.

### **3.3. Оптимізація технологічних рішень щодо застосування конкретного інгредієнта**

Для наукових досліджень було обрано наступні зразки: філе куряче, філе індиче, какао-клітковина, бамбукова клітковина, кава мелена, ізолят соєвий, молочна суха сироватка, суміш спецій, цукор, клітковина аронії, вода.

На початку підготовки, відбувалося підготовка всіх інгредієнтів, а саме куряче та індиче філе нарізали на менші шматки, які далі подрібнювали на м'ясорубці.

Клітковина була розведена в пропорції 1:4 з водою.

Після чого клітковину змішували зі всіма відваженими за рецептурою сухі інгредієнти, та складали рівномірно перемішаний фарш за правильною відсотковою рецептурою ( наведено у табл. 3.11) у ємності яку накривали харчовою плівкою в контакт для того щоб запобігти розвитку сторонніх процесів і ставили у холодильник на 12 годин, щоб нашій складений фарш ввібрало в себе сіль та спеції рівномірно.

Після чого всі дослідні зразки переміщували у кондитерські мішки та вичавлювали на пергамент майбутні джерки, та для подальшої термічної обробки завантажували до сушарки-гідратора на 6 годин при температурі 60°C.

Наступним кроком було запакувати вже охолоджені джерки за допомогою вакуумного обладнання.

**Таблиця 3.11**

**Рецептура джерків у відсотковій пропорції**

Зразок	Вид фаршу	Маса фаршу, %	Соевий ізолят, %	Сироватка, %	Суміш спецій, %	Цукор, %	Клітковина аронії, %	Какао-клітковина, %	Бамбукова клітковина, %	Вода, %	Кава-концентрат, %
1	Курячий	65,0	8,0	6,0	0,7	0,3	0,0	0,0	0,0	20,0	0,0
2	Індичий	65,0	8,0	6,0	0,7	0,3	0,0	0,0	0,0	20,0	0,0
3	Курячий	61,8	7,8	7,8	0,7	0,3	2,0	0,0	0,0	19,6	0,0
4	Індичий	61,8	7,8	7,8	0,7	0,3	2,0	0,0	0,0	19,6	0,0
5	Курячий	60,6	7,7	7,7	0,7	0,3	0,0	1,9	1,9	19,2	0,0
6	Індичий	60,6	7,7	7,7	0,7	0,3	0,0	1,9	1,9	19,2	0,0
7	Курячий	61,0	8,0	8,0	0,7	0,3	2,0	0,0	0,0	0,0	20,0
8	Індичий	61,0	8,0	8,0	0,7	0,3	0,0	0,0	2,0	0,0	20,0

### 3.4. Дослідження модельних м'ясних систем

На цьому етапі роботи було досліджено модельні м'ясні системи, розроблені на основі курячого та індичого фаршу з додаванням соєвого ізоляту, сухої сироватки, суміші спецій, цукру та різних видів рослинної клітковини й кавового концентрату.

Метою досліджень було встановити вплив виду м'ясної сировини та функціональних інгредієнтів на показники якості та стійкість м'ясних сушених снєків.

Мета та завдання досліджень модельних систем основною метою було створення та вивчення модельних м'ясних систем, які відрізняються:

- видом фаршу (курячий / індичий);
- наявністю та типом рослинної клітковини (аронії, какао-клітковина, бамбукова клітковина);
- присутністю кавового концентрату як джерелом гідратації.

Для досягнення поставленої мети вирішували такі завдання:

- проаналізувати зміни хімічного складу модельних систем при введенні різних видів клітковини;
- дослідити функціонально-технологічні властивості фаршевих систем (водоутримувальна здатність, вихід готового продукту, втрати маси при сушінні);
- оцінити органолептичні показники готових джерок, отриманих із кожної модельної системи;
- визначити оптимальні поєднання м'ясної сировини та функціональних інгредієнтів для отримання продукту підвищеної харчової та біологічної цінності.

#### Об'єкт дослідження

Як модельні м'ясні системи використовували вісім варіантів зразків, описаних у розділі 2, які відрізнялися видом м'ясної сировини та набором рослинних інгредієнтів.

Кожен зразок розглядався як окрема модель м'ясної системи, у якій змінювали один або кілька факторів (тип клітковини, наявність кавового концентрату), зберігаючи інші компоненти на постійному рівні. Це дозволяло простежити вплив кожного із чинників на властивості системи.

#### Методика дослідження модельних систем

Для всіх модельних м'ясних систем визначали:

- масову частку вологи, жиру клітковини – за методиками, наведеними у таблицях в попередніх підрозділах;
- водоутримувальну здатність фаршу – за величиною виділення вільної вологи після пресування;
- втрати маси при сушінні – за різницею маси зразків до та після термічної обробки;
- структурно-механічні властивості – за характером консистенції, щільністю, крихкістю та здатністю до деформації;
- органолептичні показники – смак, запах, колір, зовнішній вигляд та вигляд у розрізі за бальною системою з урахуванням вагових коефіцієнтів.

Отримані результати узагальнювали у вигляді таблиць та графіків (табл. 3.1–3.11), що дало змогу порівняти окремі модельні системи між собою.

Узагальнена характеристика результатів

Порівняльний аналіз показав, що заміна курячого фаршу на індичий у базових рецептурах (зразки 1–2) не призводила до суттєвих змін за вмістом білка та жиру, однак дещо впливала на структуру та колір джерок: індичі зразки мали більш світле забарвлення та дещо ніжнішу консистенцію.

Введення клітковини аронії (зразки 3–4, 7) сприяло зростанню вмісту клітковини та золи, а також зумовлювало більш насичений колір виробів. Разом із тим у таких зразків спостерігали незначне підвищення кислотності та характерну терпкувату ноту в смаку, що позитивно позначалося на загальній органолептичній оцінці при помірному вмісті інгредієнта.

Використання какао-клітковини та бамбукової клітковини (зразки 5–6) забезпечувало покращення водоутримувальної здатності модельних систем та зменшення втрат маси під час сушіння. У порівнянні з контролем такі зразки характеризувалися більш щільною та однорідною структурою, меншою крихкістю, а також мали легкий пряно-шоколадний відтінок смаку.

Додавання кавового концентрату у поєднанні з клітковиною (зразки 7–8) сприяло формуванню більш вираженого ароматичного профілю, наявності характерних кавово-карамельних нот та посиленню темнішого забарвлення. Антиоксидантні сполуки кави та аронії позитивно впливали на стійкість жирів до окиснення, що проявлялося у відсутності ознак прогіркості під час зберігання дослідних зразків.

Зіставлення всіх модельних систем показало, що найкращі функціонально-технологічні та органолептичні показники продемонстрували зразки з комбінованим використанням м'ясної сировини птиці та рослинної клітковини (особливо аронії й бамбукової), доповнені кавовим концентратом у помірній кількості. Це дозволяє рекомендувати такі поєднання як найбільш перспективні при розробленні м'ясних джерок функціонального призначення.

Таким чином, дослідження модельних м'ясних систем дало змогу обґрунтувати вибір рецептурних компонентів та визначити оптимальні варіанти їх співвідношення для забезпечення високої харчової цінності, привабливих органолептичних властивостей і стабільності якості готових м'ясних снєків.

### 3.5. Дослідження показників якості розробленого продукту

На завершальному етапі роботи було проведено комплексне дослідження показників якості розробленого м'ясного снекового продукту – джерок, одержаних на основі модельних м'ясних систем, описаних у розділі 2.

Метою цього етапу було оцінити відповідність розроблених зразків вимогам до м'ясних виробів тривалого зберігання та визначити найбільш раціональний варіант рецептури.

Оцінювання проводили за комплексом таких груп показників:

- фізико-хімічні (вологість, масова частка білка, жиру, сирії клітковини, золи, вміст макро- та мікроелементів);
- функціонально-технологічні (водоутримувальна здатність, втрати маси при сушінні, вихід готового продукту, структурно-механічні властивості);
- органолептичні (зовнішній вигляд, колір, запах, смак, консистенція, вигляд у розрізі);
- за можливості – харчова та біологічна цінність (орієнтовна енергетична цінність, вміст функціональних інгредієнтів – харчових волокон, поліфенольних сполук).

Фізико-хімічний аналіз проводили за методиками, наведеними у попередніх таблицях. Встановлено, що всі зразки джерок характеризуються низькою масовою часткою вологи, що відповідає вимогам до м'ясних снєків та забезпечує підвищену стійкість продукту під час зберігання.

Зниження вологи супроводжувалося концентрацією білка, завдяки чому розроблений продукт можна віднести до високобілкових закусочних виробів.

Введення рослинної клітковини (аронії, какао-клітковини, бамбукової клітковини) зумовило зростання масової частки сухої клітковини, що свідчить про підвищення вмісту харчових волокон та мінеральних речовин у продукті. У порівнянні з контрольними зразками без рослинних добавок такі вироби мають більшу біологічну цінність і можуть розглядатися як компоненти раціону профілактичного харчування.

За вмістом жиру розроблені джерки відповідають рівню, характерному для м'ясних снєків із помірною жирністю.

Наявність функціональних волокнистих інгредієнтів сприяє рівномірному розподілу ліпідів у структурі продукту, що позитивно відображається на текстурі та смаку.

#### Функціонально-технологічні показники

Водоутримувальну здатність, вихід готового продукту та втрати маси при сушінні визначали для всіх восьми зразків. З'ясовано, що зразки з рослинною клітковиною демонстрували менші втрати маси порівняно з контролем, що пов'язано зі здатністю волокнистих інгредієнтів зв'язувати та утримувати вологу.

Це особливо виражено у зразках із бамбуковою та какао-клітковиною, де спостерігали оптимальне поєднання щільності текстури й збереження соковитості.

Структурно-механічні характеристики оцінювали за показниками пружності, крихкості та однорідності структури. Встановлено, що додавання клітковини аронії й бамбукової клітковини сприяло формуванню формостійкої, еластичної консистенції, без надмірної крихкості та ламкості, яка є небажаною для споживача.

#### Органолептичні показники якості

Органолептичну оцінку готових джерок проводили методом закритої дегустації з використанням бальної системи та вагових коефіцієнтів (для смаку і запаху – 3, для зовнішнього вигляду – 1,5, для кольору – 1,5, для вигляду у розрізі – 1). За результатами дегустації всі зразки отримали загальну позитивну оцінку, однак між ними встановлено певні відмінності.

Зразки з клітковиною аронії відрізнялися більш насиченим забарвленням та характерними ягідно-терпкими нотами в смаку, що було високо оцінено частиною дегустаторів.

Вироби з какао-клітковиною та бамбуковою клітковиною мали гармонійний смак із легким пряно-шоколадним відтінком і більш вираженим м'ясним ароматом, що сприяло підвищенню сумарного балу.

У зразках, до складу яких входив кавовий концентрат, відзначали оригінальний кавово-карамельний аромат, що вдало поєднувався із смаком висушеного м'яса. При цьому важливо, що інтенсивність кавових нот не пригнічувала основний м'ясний смак, а лише доповнювала його, формуючи новий для споживача сенсорний профіль.

Зовнішній вигляд усіх зразків відповідав вимогам до джерок: рівномірне висушування, однорідний колір по всій товщі шматочків.

Вигляд у розрізі свідчив про добре сформовану структуру без порожнин і тріщин.

Отже, дослідження показників якості розробленого продукту показало, що:

- всі зразки джерок відповідають вимогам до м'ясних снєків за фізико-хімічними та органолептичними показниками;
- введення рослинної клітковини (аронія, какао-клітковина, бамбукова клітковина) сприяє підвищенню харчової та біологічної цінності виробів, збагаченню їх харчовими волокнами та мінеральними речовинами;
- функціонально-технологічні властивості (водоутримувальна здатність, вихід готового продукту, структура) поліпшуються за рахунок використання волокнистих інгредієнтів;
- застосування кавового концентрату, особливо у поєднанні з клітковиною, дозволяє сформувати виразний, оригінальний смак і аромат, характерний для снєків преміум-категорії.

Таким чином, розроблений продукт – м'ясні джерки з використанням рослинної клітковини та кавового концентрату – може бути рекомендований як перспективний снєковий виріб профілактичного спрямування, що поєднує високі сенсорні властивості з підвищеною харчовою цінністю.

### 3.6. Обґрунтування удосконалення технології розробленого продукту

Удосконалення технології розробленого продукту – м'ясних джерок з використанням рослинної клітковини та кавового концентрату – базується на поєднанні результатів експериментальних досліджень та сучасних вимог до харчових продуктів профілактичного призначення.

Необхідність модернізації традиційних технологій м'ясних снєків зумовлена низкою факторів: зростанням попиту на продукти з підвищеною харчовою цінністю, тенденцією до зменшення вмісту солі, жиру та калорійності, а також потребою у збагаченні раціону харчовими волокнами й біологічно активними речовинами.

#### Вибір виду м'ясної сировини

Одним із напрямів удосконалення технології стало використання м'яса птиці (курятини та індички) як основної сировини.

Порівняно з традиційною яловичиною та свининою, м'ясо птиці та індички характеризується:

- нижчим вмістом жиру та енергетичною цінністю;
- сприятливим співвідношенням білка та жиру;
- доброю засвоюваністю та можливістю використання у продуктах для широких груп споживачів, у тому числі осіб, які дотримуються раціонів зі зниженим вмістом жиру.

Таким чином, перехід до використання курячого та індичого фаршу є обґрунтованим з позицій дієтичності, безпечності та відповідності сучасним тенденціям здорового харчування.

#### Впровадження рослинної клітковини як функціонального інгредієнта

Другим ключовим напрямом удосконалення технології стало введення до рецептури різних видів рослинної клітковини (аронії, какао-клітковини, бамбукової клітковини). Згідно з отриманими результатами досліджень:

- клітковина аронії забезпечує збагачення продукту харчовими волокнами, поліфенолами та антоціанами, що підвищує антиоксидантний потенціал джерок та сприяє профілактиці оксидативного стресу;
- какао-клітковина додатково вносить фенольні сполуки та харчові волокна, а також формує легкі пряно-шоколадні нотки в смаку;
- бамбукова клітковина характеризується високою водо- та жирутримувальною здатністю, сприяє формуванню щільної, але не ламкої структури, що є важливим для снекового продукту.

Уведення рослинної клітковини дозволяє:

- підвищити харчову та біологічну цінність продукту за рахунок збільшення вмісту харчових волокон;
- поліпшити функціонально-технологічні властивості фаршу – зменшити втрати маси при сушінні, підвищити вихід готового продукту, забезпечити рівномірну структуру;
- сформувати стабільну консистенцію та покращити структурно-механічні показники.

Таким чином, застосування рослинної клітковини є науково та технологічно обґрунтованим методом удосконалення технології м'ясних джерок.

Використання кавового концентрату як функціонального та ароматичному компонента

Одним із інноваційних рішень технології стало введення кавового концентрату, який виконує подвійну роль:

- є джерелом природних антиоксидантів (поліфенольні сполуки, хлорогенові кислоти), що сприяє уповільненню окиснення ліпідів і підвищенню стійкості продукту під час зберігання;
- формує оригінальний ароматичний профіль із кавово-карамельними відтінками, що підвищує привабливість продукту для споживача.

Отримані експериментальні результати засвідчили, що додавання кавового концентрату в поєднанні з клітковиною аронії або бамбуковою клітковиною не погіршує органолептичні показники, а навпаки, дозволяє створити новий тип смако-ароматичної композиції, характерний для снєків преміум-сегменту.

Оптимізація рецептурного складу та співвідношення компонентів

Восьмизразкова модельна система дала змогу обґрунтувати оптимальні рецептурні співвідношення:

- масова частка м'ясної сировини (61–65 г у перерахунку на порцію) забезпечує високий вміст повноцінного білка;
- стабільний рівень соєвого ізоляту та сухої сироватки (по 6–8 г) сприяє покращенню структури та підвищенню білкового вмісту;
- постійна кількість суміші спецій (0,7 г) та цукру (0,3 г) дозволяє зберегти гармонійний смак без надмірної солоності чи гостроти;
- внесення 2 г рослинної клітковини (аронії, какао-клітковини або бамбукової клітковини) виявилось достатнім для досягнення функціонального ефекту без погіршення текстури;
- використання кавового концентрату у кількості 20 мг забезпечує виражений ароматичний ефект без надмірної гіркоти.

Таке поєднання компонентів є результатом поетапного порівняльного аналізу модельних систем, що дозволяє обґрунтувати удосконалення технології не лише теоретично, а й на основі фактичних показників якості.

Технологічні параметри процесу як елемент удосконалення

Ще одним аспектом удосконалення технології стало уточнення режимів просолювання фаршу та сушіння:

- тривалість просолювання (6 годин у холодильнику) забезпечує рівномірне проникнення солі та спецій, формування стабільного смаку й аромату;

- температура сушіння 60 °C та тривалість 6 годин дозволяють досягти необхідної вологості продукту, зберігаючи при цьому структуру білків та не допускаючи підтріскування поверхні.

В поєднанні з використанням рослинної клітковини ці режими сприяють:

- зменшенню некерованих втрат вологи;
- отриманню формостійких, однорідних за структурою джерок;
- забезпеченню мікробіологічної безпечності та тривалого терміну зберігання.

Удосконалення технології розробленого продукту полягає у комплексній зміні сировинної бази та функціонально-технологічних рішень, а саме:

- заміні традиційних видів м'яса на м'ясо птиці з більш сприятливими дієтичними характеристиками;
- введенні рослинної клітковини як джерела харчових волокон, поліфенолів та структуроутворювального компонента;
- використанні кавового концентрату як антиоксидантного й ароматичного інгредієнта;
- оптимізації рецептурних співвідношень та режимів технологічної обробки.

У сукупності ці рішення забезпечують отримання м'ясних джерок підвищеної харчової цінності, поліпшених функціонально-технологічних та органолептичних властивостей, що дозволяє розглядати розроблений продукт як перспективний для впровадження у виробництво в сегменті снєків профілактичного спрямування.

### 3.7. Розроблення технологічної схеми отримання нового продукту

Розроблення технологічної схеми отримання нового продукту – м'ясних снєків типу джерки з використанням рослинної клітковини та кавового концентрату – ґрунтується на результатах досліджень модельних м'ясних систем, наведених у попередніх підрозділах. При побудові схеми було враховано:

- вибір виду м'ясної сировини (курятина / індичка);
- доцільність внесення соєвого ізоляту, сухої сироватки, суміші спецій та цукру;
- оптимальні дози клітковини аронії, какао-клітковини, бамбукової клітковини та кавового концентрату;
- раціональні режими термічної обробки та сушіння.

Технологічну схему можна представити як послідовність взаємопов'язаних операцій, що забезпечують отримання стабільного за якістю продукту підвищеної харчової цінності.

#### Вибір та підготовка сировини

Першим етапом технології є приймання та ветеринарно-санітарний контроль м'ясної сировини (курячий або індичий фарш). Сировину перевіряють за органолептичними показниками, температурою, відсутністю сторонніх запахів і ознак псування, а також за супровідною документацією.

Далі здійснюють підготовку основної та допоміжної сировини:

- м'ясну сировину доводять до необхідної температури обробки;
- соєвий білковий ізолят, суху сироватку, суміш спецій та цукор зважують згідно з рецептурою;
- рослинну клітковину (аронії, какао-клітковину, бамбукову клітковину) за потреби попередньо гідратують;
- готують водний розчин або концентрат кави для внесення до фаршевої системи.

Такий підхід забезпечує точність дозування і відтворюваність технологічного процесу.

#### Приготування фаршевої системи

На наступному етапі здійснюють формування модельної м'ясної системи.

У змішувачі послідовно з'єднують:

- м'ясний фарш (61–65 г на порцію залежно від зразка);
- соєвий ізолят (8 г);
- суху сироватку (8 г);
- суміш спецій (0,7 г) та цукор (0,3 г);
- рослинну клітковину у визначеній кількості (2 г – аронії, какао-клітковини або бамбукової клітковини);
- воду (20 г) або воду в поєднанні з кавовим концентратом (20 мг).

Компоненти ретельно перемішують до отримання однорідної фаршевої маси з рівномірним розподілом функціональних інгредієнтів. На цьому етапі формуються структурні передумови для подальшого стабільного сушіння та отримання однорідної текстури готового продукту.

#### Формування та дозрівання (просолювання)

Готову фаршеву масу спрямовують на формування напівфабрикату, надаючи їй форми пластів/смужок, характерних для джерок. Товщина шару підбирається з урахуванням умов сушіння, щоб забезпечити рівномірне видалення вологи та запобігти підгорянню.

Сформовані вироби розміщують у лотках або на решітках і піддають витримуванию (просолювання) у холодильних умовах протягом орієнтовно 6-8 годин.

На цьому етапі відбувається:

- рівномірний розподіл солі та спецій;
- часткова гідратація рослинної клітковини та білкових інгредієнтів;
- формування смако-ароматичного профілю та зміцнення структури фаршу.

## Термічна обробка та сушіння

Ключовою стадією технологічної схеми є термічна обробка яке і являється сушінням.

Сформовані та витримані вироби завантажують у сушильну шафу. Режим, обґрунтований експериментальними даними:

- температура повітряного середовища – близько 60 °С;
- тривалість процесу – орієнтовно 6 годин.

У процесі сушіння відбувається:

- інтенсивне видалення вологи до рівня, характерного для снєкових виробів тривалого зберігання;
- стабілізація білкової структури та формування характерної для джерок щільної, але не крихкої консистенції;
- концентрація смаку та аромату, у тому числі за рахунок кавового концентрату та продуктів взаємодії білків і вуглеводів (реакції меланоїдиноутворення).

Завдяки наявності рослинної клітковини втрати маси в процесі сушіння є менш значними, а структура – більш однорідною та стійкою до механічних пошкоджень.

## Охолодження, стабілізація та пакування

Після завершення сушіння вироби охолоджують до кімнатної температури, що запобігає конденсації вологи на поверхні та забезпечує мікробіологічну безпечність.

На цьому етапі продукт дозріває і стабілізує свої органолептичні та структурні характеристики.

Далі джерки направляють на пакування. Рекомендовано використання герметичних пакувальних матеріалів (у т.ч. з можливістю вакуумного пакування чи модифікованого газового середовища), що дозволяє:

- обмежити доступ кисню;
- зменшити ризик вторинної контамінації;

- продовжити термін зберігання продукту.

Готовий продукт зберігають за умов, що відповідають параметрам, встановленим для м'ясних снекових виробів з низькою активністю води.

#### Узагальнення щодо технологічної схеми

Розроблена технологічна схема отримання нового продукту передбачає:

- використання м'яса птиці як основної сировини;
- цілеспрямоване введення рослинної клітковини та кавового концентрату як функціональних інгредієнтів;
- оптимізацію стадій формування, витримання та сушіння, що забезпечують стабільні показники якості;
- орієнтацію на отримання продукту профілактичного спрямування, збагаченого харчовими волокнами та антиоксидантами.

Блок-схема технологічного процесу може бути представлена у вигляді таблиці 3.12 «Розроблена технологічна схема отримання м'ясних джерок із використанням рослинної клітковини та кавового концентрату», де відображено всі основні стадії – від приймання сировини до пакування та зберігання готового продукту.

**Таблиця 3.12**

#### **Розроблена технологічна схема отримання м'ясних джерок із використанням рослинної клітковини та кавового концентрату**

№	Операція	Стисла характеристика
1	Приймання та контроль сировини	Приймання курячого/індичого фаршу, перевірка якості та супровідної документації
2	Підготовка сировини та інгредієнтів	Темперування фаршу, зважування ізоляту соєвого, сироватки, спецій, цукру, клітковини, води/кави
3	Приготування фаршевої системи	Змішування усіх компонентів до однорідної консистенції

4	Формування напівфабрикату	Надання фаршу форми смужок/пластів, розміщення на лотках або решітках
5	Витримання (просолювання)	Холодильна витримка 6-8 год для рівномірного розподілу солі, спецій та гідратації компонентів
6	Сушіння (термічна обробка)	Сушіння за $t \approx 60$ °C протягом $\approx 6$ год до досягнення потрібної вологості
7	Охолодження та стабілізація	Охолодження до кімнатної температури, стабілізація структури та смаку
8	Пакування та маркування	Герметичне пакування, за потреби вакуум/МГС, нанесення маркування
9	Зберігання	Зберігання готового продукту в умовах, регламентованих для м'ясних снєків

### Висновки за розділом 3

У результаті виконання досліджень, наведених у розділі 3, отримано такі узагальнені висновки:

- Встановлено, що обраний функціональний інгредієнт – клітковина аронії характеризується високим вмістом харчових волокон, поліфенольних сполук, антоціанів та мінеральних речовин. За органолептичними показниками (колір, запах, смак, консистенція) клітковина аронії відповідає вимогам до рослинної сировини, придатної для використання у м'ясних технологіях, і може розглядатися як перспективний компонент для збагачення продуктів профілактичного призначення.
- Дослідження функціонально-технологічних властивостей клітковини аронії показали її високу водо- та жирутримувальну здатність, виражену здатність до набухання та формування просторового каркаса в системі, а також помірний вплив на зниження рН. Сукупність цих властивостей є сприятливою для застосування клітковини в модельних м'ясних системах, зокрема при виробництві джерок, оскільки сприяє формуванню стабільної структури та зменшенню втрат маси під час сушіння.
- Створено та досліджено вісім модельних м'ясних систем на основі курячого та індичого фаршу з використанням соєвого ізоляту, сухої сироватки, суміші спецій, цукру, різних видів рослинної клітковини (аронії, какао-клітковини, бамбукової клітковини) та кавового концентрату. Це дозволило простежити вплив виду м'ясної сировини та набору функціональних інгредієнтів на хімічний склад, функціонально-технологічні та органолептичні показники розробленого продукту.
- Показано, що введення до складу модельних м'ясних систем рослинної клітковини зумовлює підвищення масової частки клітковини та золи, а отже – збільшення вмісту харчових волокон і мінеральних речовин у готових джерках. Одночасно спостерігається покращення водоутримувальної здатності фаршу, зниження втрат маси при сушінні,

формування більш однорідної, щільної, але не надмірно крихкої структури.

- Використання какао-клітковини та бамбукової клітковини у складі окремих зразків забезпечило додаткове підвищення стабільності консистенції та зменшення крихкості готового продукту. Ці інгредієнти сприяли покращенню текстури джерок, збереженню соковитості та формуванню привабливих органолептичних характеристик.
- Застосування кавового концентрату в поєднанні з рослинною клітковиною дало змогу сформувавши оригінальний смако-ароматичний профіль джерок із вираженими кавово-карамельними та пряними нотами, а також підвищити антиоксидантний потенціал продукту. Це позитивно впливає на стійкість жирової фракції до окиснення та сприяє збереженню якості під час зберігання.

Комплексна оцінка фізико-хімічних, функціонально-технологічних та органолептичних показників дозволила встановити, що всі дослідні зразки джерок відповідають вимогам до м'ясних снєків тривалого зберігання.

Найбільш сприятливе поєднання показників якості продемонстрували зразки з використанням м'яса птиці в комбінації з клітковиною аронії або бамбуковою клітковиною та кавовим концентратом, які можуть бути рекомендовані як основа для подальшого удосконалення технології та впровадження у виробництво.

Отримані результати експериментальних досліджень модельних м'ясних систем та розроблених джерок становлять наукове обґрунтування для удосконалення технології м'ясних снєків функціонального призначення, збагачених харчовими волокнами та біологічно активними речовинами, що відповідає сучасним тенденціям здорового та збалансованого харчування.

## РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ ЗАДАНОГО ВИРОБНИЦТВА

Задане виробництво передбачає виготовлення м'ясних снєків типу джерки на основі м'яса птиці (курятини та індички) із застосуванням рослинної клітковини та інших функціональних інгредієнтів.

Технологічний процес включає послідовні операції: приймання та зберігання сировини, підготовку м'ясної та допоміжної сировини, приготування фаршу, формування напівфабрикату, просолювання, сушіння (термічну обробку), охолодження, пакування та зберігання готової продукції.

У процесі роботи задіюють таке основне обладнання: холодильне устаткування для зберігання сировини та готової продукції, м'ясорубки та/або кутери для подрібнення м'яса, фаршемішалки, столи для обвалювання та розробки сировини, ваги, сушильні шафи (дегідратори), пакувальне обладнання, допоміжний інвентар (ножі, дошки, лотки, ємності тощо).

Умови праці на такому виробництві характеризуються:

- наявністю механізованого обладнання з рухомими частинами;
- можливістю контакту з низькими та підвищеними температурами (холодильні камери, сушильні шафи);
- використанням гострого ріжучого інструменту;
- необхідністю дотримання підвищених санітарно-гігієнічних вимог;
- дією шуму, вібрації, вологості, запахів та аерозолів вологи і жиру.

Тому організація робочих місць та виробничого середовища має здійснюватися відповідно до чинних нормативних актів з охорони праці та санітарного законодавства України, з урахуванням специфіки м'ясопереробних підприємств.

Аналіз небезпечних та шкідливих виробничих факторів

У ході технологічного процесу на працівників можуть впливати такі небезпечні та шкідливі виробничі фактори:

- Механічні фактори:
  - рухомі частини м'ясорубок, змішувачів, привідних механізмів;

- ризик порізів та травм при роботі з ножами, обвалювальними інструментами, гострими кромками тари та обладнання;
- можливість падіння працівника через вологу або забруднену підлогу.
- Фізичні фактори:
  - знижена температура повітря в холодильних камерах та зонах зберігання сировини;
  - підвищена температура та теплове випромінювання поблизу сушильних шаф;
  - підвищена вологість повітря у виробничих приміщеннях;
  - шум і вібрація від роботи механізмів;
  - недостатнє або нерівномірне штучне освітлення робочих зон.
- Хімічні фактори:
  - можливий контакт зі стислими миючими та дезінфекційними засобами, що застосовуються для санітарної обробки обладнання і приміщень;
  - використання харчових добавок (нітритна сіль, спеції), які потребують чіткого дотримання дозування та правил безпечного поводження.
- Біологічні фактори:
  - можливе мікробіологічне забруднення сировини та робочих поверхонь при порушенні санітарного режиму;
  - контакт з мікроорганізмами, що можуть викликати харчові отруєння та інфекції.
- Психофізіологічні фактори:
  - статичні та динамічні фізичні навантаження (тривале перебування стоячи, піднімання лотків, тара);
  - монотонність окремих операцій;
  - підвищена відповідальність за якість та безпечність харчової продукції.

Виявлення та аналіз зазначених факторів є основою для розроблення комплексу заходів з охорони праці, спрямованих на їх усунення або зниження до безпечного рівня.

Вимоги безпеки до технологічного обладнання та організації робочих місць

Для забезпечення безпечних умов праці технологічне обладнання повинно відповідати таким вимогам:

- М'ясорубки, фаршемішалки, кутери та інше механізоване устаткування мають бути оснащені захисними кожухами, запобіжними ґратами, блокуванням кришок, що унеможливорює доступ до рухомих частин під час роботи.

- Усі металеві частини електрифікованого обладнання підлягають заземленню, наявність якого повинна регулярно перевірятися.

- Пускові пристрої мають бути захищеними від випадкового увімкнення, розміщеними у зручних та безпечних для персоналу місцях.

- Сушильні шафи повинні мати точне регулювання температури, справні терморегулятори та термозахист, що попереджають перегрівання і можливе займання.

- Робочі столи, полиці, лотки та інший інвентар мають бути виготовлені з матеріалів, дозволених до контакту з харчовими продуктами, з гладкою, легко мийною поверхнею.

Організація робочих місць передбачає:

- достатній виробничий простір для працівника та безпечне розташування обладнання;

- антиковзні покриття підлоги або застосування спеціального взуття з протиковзною підошвою;

- раціональне розташування сировини, інвентарю та готової продукції для мінімізації зайвих рухів та попередження перевантажень;

- забезпечення нормованого освітлення робочих зон, зокрема місць, де виконуються операції з використанням ріжучих інструментів.

## Санітарно-гігієнічні вимоги та особиста гігієна персоналу

Оскільки мова йде про виробництво харчових продуктів, особливе значення мають санітарно-гігієнічні вимоги та дотримання правил особистої гігієни працівників:

- Працівники повинні бути забезпечені санітарним одягом (халати, фартухи, головні убори, змінне взуття), який регулярно змінюється та підлягає пранню.
- Перед початком роботи, після відвідування санвузла, після перерв та при переході від однієї операції до іншої, працівники зобов'язані ретельно мити руки з милом, за необхідності – обробляти антисептичними засобами.
- Не допускається перебування у виробничих приміщеннях осіб без медичного огляду; персонал має проходити періодичні медичні огляди, передбачені для працівників харчових підприємств.
- У цеху заборонено прийом їжі, паління, зберігання особистих речей у невідведених місцях.
- Приміщення мають піддаватися регулярному прибиранню, миттю та дезінфекції, особливо робочі поверхні, інвентар, ємності для сировини та готової продукції.
- Необхідно забезпечити належну вентиляцію виробничих приміщень для видалення надлишкової вологи, запахів, аерозолів та попередження конденсації.

Дотримання цих вимог дозволяє одночасно забезпечити як санітарну безпечність продукту, так і здоров'я працівників, зменшити ризик професійних та інфекційних захворювань.

## Пожежна безпека та дії у разі аварійних ситуацій

У цеху з виробництва м'ясних снєків існує потенційна пожежна небезпека, пов'язана з:

- використанням електричного обладнання (сушильні шафи, холодильники, м'ясорубки, змішувачі);

- наявністю пакувальних матеріалів, дерев'яних або картонних піддонів, тари;

- можливим перегріванням обладнання, коротким замиканням електромереж.

Для забезпечення пожежної безпеки необхідно:

- утримувати в справному стані електромережу, електрообладнання, захисні автомати, не допускати перевантаження ліній;

- обладнати виробничі приміщення первинними засобами пожежогасіння (вогнегасниками відповідного типу), забезпечити вільний доступ до них;

- позначити та утримувати вільними евакуаційні виходи, шляхи евакуації, розмістити плани евакуації та інструкції з дій при пожежі;

- провести інструктажі з пожежної безпеки для всього персоналу, навчити правилам користування вогнегасниками, діям при виявленні загоряння;

- забороняти використання відкритого вогню, несправних електроприладів, сушіння одягу на обладнанні, що нагрівається.

У разі аварійних ситуацій (вихід з ладу обладнання, витік хладагенту з холодильних установок, пожежа, травмування працівника) персонал повинен:

- негайно зупинити роботу обладнання, відключити його від електромережі (за можливості);

- повідомити відповідальну особу/керівника зміни;

- у випадку пожежі – повідомити відповідні служби, розпочати евакуацію людей згідно з планом;

- при травмуванні – надати першу домедичну допомогу, викликати швидку допомогу, зафіксувати обставини нещасного випадку.

Узагальнення щодо охорони праці на заданому виробництві

Система охорони праці на виробництві м'ясних джерок повинна базуватися на:

- ідентифікації небезпечних і шкідливих факторів та їх мінімізації;

- безпечній конструкції та експлуатації обладнання;
- дотриманні санітарно-гігієнічного та протиепідемічного режиму;
- забезпеченні засобами індивідуального захисту та проведенні навчань, інструктажів;
- виконанні вимог пожежної безпеки та готовності до дій в аварійних ситуаціях.

Реалізація комплексу організаційних, технічних та санітарно-профілактичних заходів дає змогу забезпечити безпечні умови праці персоналу та високий рівень безпеки і якості розробленого м'ясного снекового продукту.

## РОЗДІЛ 5. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ЕФЕКТИВНОСТІ НАУКОВОЇ РОЗРОБКИ

Розроблення нового продукту – м'ясних снєків типу джерки з використанням рослинної клітковини та кавового концентрату – доцільно оцінювати не лише з точки зору технологічної та споживчої доцільності, але й з позицій економічної ефективності.

У цьому розділі наведено методичні підходи до визначення техніко-економічних показників та узагальнено результати розрахунків, що підтверджують доцільність упровадження наукової розробки у виробництво.

Оцінювання ефективності наукової розробки здійснювали на основі таких основних показників:

- собівартість одиниці продукції (С, грн/кг);
- умовна відпускна (реалізаційна) ціна (Ц, грн/кг);
- рівень рентабельності продукції (R, %);
- прибуток від реалізації (П, грн);
- термін окупності додаткових витрат, пов'язаних із упровадженням (Т, роки).

При розрахунках враховували:

- витрати на основну сировину (курятину/індичка);
- витрати на допоміжні інгредієнти (соєвий ізолят, сироватка, спеції, цукор, клітковина аронії, какао-клітковина, бамбукова клітковина, кавовий концентрат);
- енергетичні витрати (електроенергія для роботи холодильного обладнання, м'ясорубок, змішувачів, сушильних шаф);
- заробітну плату персоналу з нарахуваннями;
- амортизаційні відрахування на обладнання;
- загальновиробничі та адміністративні витрати (умовно, у % до прямих витрат).

Собівартість продукції визначали за класичною схемою:

$$C = \sum V_{\text{прямих}} + \sum V_{\text{внепрямих}} / Q,$$

Де:

$\sum V_{\text{прямих}}$  – сума прямих витрат (сировина, енергія, оплата праці), грн;

$\sum V_{\text{внепрямих}}$  – сума накладних витрат, грн; Q – обсяг виробництва, кг.

Рівень рентабельності визначали за формулою:

$$R = \Pi / C \cdot 100\%,$$

де  $\Pi = \Pi - C$  – прибуток від реалізації 1 кг продукції.

Розрахунок собівартості розробленого продукту

На основі затвердженої рецептури та маси інгредієнтів було сформовано розрахункову калькуляцію собівартості 1 кг м'ясних джерок.

У розрахунки включали:

- вартість м'ясної сировини (курячий та індичий фарш), перераховану з урахуванням виходу після сушіння;
- вартість соєвого ізоляту та сухої сироватки, які підвищують білкову складову продукту;
- вартість рослинної клітковини (аронії, какао-клітковини, бамбукової клітковини) та кавового концентрату;
- енергетичні витрати на сушіння (тривалість 6 год при 60 °С), охолодження та холодильне зберігання;
- оплату праці з нарахуваннями та накладні витрати.

У табл. 5.1 Умовно наведено структуру собівартості 1 кг розробленого продукту.

Прийmemo, що для отримання 1 кг готових джерок використовується приблизно 1,67 кг фаршевої маси (вихід  $\approx 60\%$  після сушіння);

– м'ясо птиці (куряче/індиче) –  $\sim 65\%$  у фарші;

– ізолят соєвого білка –  $8\%$ ;

– суха сироватка –  $8\%$ ;

– цукор –  $0,3\%$ ;

– суміш спецій –  $0,7\%$ ;

- рослинна клітковина – 2 %;
- вода/розчин кави – решта.

Тоді на 1 кг готового продукту (перед сушінням 1,67 кг фаршу) маємо орієнтовно:

- м'ясо – 1,09 кг
- ізолят соєвий – 0,13 кг
- сироватка суха – 0,13 кг
- цукор – 0,005 кг (5 г)
- спеції – 0,012 кг (12 г)
- клітковина (аронії / какао / бамбукова) – 0,033 кг (33 г)
- кавовий концентрат – ~3–4 г (для зразків, де він є).

#### Орієнтовні ціни на сировину

Візьмемо для розрахунку приблизні гуртові ціни по Україні (грн/кг):

- м'ясо птиці (куряче/індиче) – 140 грн/кг
- ізолят соєвого білка – 100 грн/кг
- сироватка суха – 90 грн/кг
- цукор – 35 грн/кг
- спеції (суміш) – 200 грн/кг
- клітковина рослинна (аронії / какао / бамбукова) – 180 грн/кг
- кавовий концентрат – 300 грн/кг

#### Розрахунок вартості сировини на 1 кг джерок

Перемножуємо масу \* на ціну (орієнтовно):

- М'ясо:  $1,09 \text{ кг} \times 140 \approx 153 \text{ грн}$
- Ізолят соєвий:  $0,13 \text{ кг} \times 100 \approx 13 \text{ грн}$
- Сироватка:  $0,13 \text{ кг} \times 90 \approx 12 \text{ грн}$
- Цукор:  $0,005 \text{ кг} \times 35 \approx 0,2 \text{ грн}$
- Спеції:  $0,012 \text{ кг} \times 200 \approx 2,4 \text{ грн}$
- Клітковина:  $0,033 \text{ кг} \times 180 \approx 6 \text{ грн}$
- Кавовий концентрат (3–4 г):  $\sim 1 \text{ грн}$

Разом матеріали  $\approx 187$  грн/кг готових джерок

Інші витрати (енергія, зарплата, накладні)

Енергія

Сушарка, наприклад:

- час сушіння – 6 год  $\rightarrow$  12 кВт·год на цикл
- якщо за цикл сушиться 10 кг сирої маси ( $\sim 6$  кг джерок), то маємо  $\approx 2$  кВт·год на 1 кг джерок.

За ціною електроенергії  $\approx 5$  грн/кВт·год:

Енергія  $\approx 10$  грн/кг продукту

Оплата праці

Умовно зарплата з нарахуваннями  $\approx 50$  грн/кг продукції  
(це включає частку зарплати оператора, вантажних робіт, обслуговування).

Накладні витрати

Прийmemo накладні (адміністративні, ремонт, оренда, вода, прибирання тощо) як 30 % від суми прямих витрат.

Прямі витрати: матеріали ( $\approx 187$ ) + енергія (10) + зарплата (50)  $\approx 247$  грн/кг

Накладні:  $247 \times 0,3 \approx 74$  грн/кг

Орієнтовна собівартість та рентабельність

Тоді повна собівартість 1 кг джерок:

$247$  (прямі) +  $74$  (накладні)  $\approx 321$  грн/кг.

Якщо задати відпускну ціну:

- Наприклад, Ц = 420 грн/кг (функціональний преміальний снєк).

Тоді: Прибуток з 1 кг:  $420 - 321 \approx 99$  грн/кг (умовно  $\approx 100$  грн/кг)

- Рентабельність продукції:  $R = (\Pi / C) \times 100 \% \approx (100 / 321) \times 100 \% \approx 31 \%$   
«Рівень рентабельності розробленого продукту становить близько 30 % що

є досить непогано».

Приклад річного ефекту

Припустимо, підприємство випускає:

- Q = 5 т джерок на рік (тобто 5000 кг).

Тоді додатковий річний прибуток:

$$\Delta P_{\text{річн}} \approx 100 \text{ грн/кг} \times 5000 \text{ кг} = 500\,000 \text{ грн/рік}$$

Якщо для впровадження потрібно, 300 000 грн додаткових вкладень (дообладнання, маркетинг, розробка рецептури, сертифікація):

Термін окупності:

$$T = K_{\text{дод}} / \Delta P_{\text{річн}} = 300\,000 / 500\,000 \approx 0,6 \text{ року}$$

Тобто приблизно 7 місяців – це дуже хороший показник.

За результатами техніко-економічних розрахунків встановлено, що повна собівартість 1 кг розроблених м'ясних джерок становить орієнтовно 320–325 грн/кг. За умовної відпускної ціни 420 грн/кг прибуток з 1 кг продукції складає близько 100 грн, а рівень рентабельності – близько 30 %. За річного обсягу виробництва 5 т додатковий прибуток становитиме близько 0,5 млн грн, що забезпечує термін окупності додаткових капітальних вкладень на рівні менше одного року.

**Таблиця 5.1**

**Структура собівартості 1 кг розроблених м'ясних джерок з  
рослинною клітковиною.**

№ з/п	Стаття витрат	Сума, грн/кг	Питома вага, %
1	Основна сировина (м'ясо птиці – курятина/індичка)	153,0	47,8
2	Допоміжна сировина (ізолят соєвий, сироватка, цукор, спеції, клітковина, кавовий концентрат)	35,0	10,9
3	Енергія (електроенергія на подрібнення, змішування, сушіння, охолодження)	10,0	3,1

4	Заробітна плата з нарахуваннями	50,0	15,6
5	Накладні витрати (адміністративні, оренда, ремонт, вода, прибирання тощо)	72,0	22,5
	Разом собівартість 1 кг продукції	320,0	100,0

Повна собівартість 1 кг розроблених м'ясних джерок становить орієнтовно 320 грн/кг.

Отримані розрахунки свідчать, що внесення рослинної клітковини та кавового концентрату не призводить до істотного збільшення загальної собівартості, оскільки:

- частка дорогих компонентів (кава, клітковина) невелика в перерахунку на 1 кг готового продукту;
- зменшуються відносні втрати маси при сушінні завдяки підвищеній водоутримувальній здатності системи, що підвищує вихід продукції.

#### Порівняльна економічна оцінка з традиційними виробами

Для обґрунтування ефективності нової розробки виконано порівняльний аналіз із умовним «традиційним» продуктом – м'ясними джерками без додавання рослинної клітковини та кавового концентрату.

Порівнювали:

- собівартість 1 кг продукту;
- орієнтовну реалізаційну ціну (з урахуванням можливості позиціонування продукту як функціонального/преміального);
- рівень рентабельності;
- умовний прибуток при заданому обсязі реалізації.

За результатами порівняння встановлено, що:

- собівартість розробленого продукту приблизно співставна або трохи вища, ніж у традиційних джерок;
- завдяки підвищеній харчовій та біологічній цінності, наявності рослинної клітковини, антиоксидантів та оригінального смако-ароматичного профілю, розроблений продукт може реалізовуватися за вищою ринковою ціною;
- за рахунок цього забезпечується вищий рівень рентабельності та збільшення прибутку на одиницю продукції.

Орієнтовну економічну ефективність впровадження розробки оцінювали через:

- додатковий річний прибуток від реалізації нового продукту (за заданого планового обсягу виробництва);
- термін окупності можливих додаткових капіталовкладень (модернізація сушильного обладнання, зміна/доповнення асортименту).

Термін окупності (Т) визначають як:

$$T = K_{\text{дод}} / \Delta \text{Прічний},$$

де

$K_{\text{дод}}$  – додаткові капіталовкладення, грн;  $\Delta \text{Прічний}$  – додатковий річний прибуток від реалізації нової продукції, грн/рік.

За умови, що Т не перевищує 3–5 років, упровадження технології вважається економічно доцільним. З урахуванням того, що розроблена технологія не потребує кардинальної зміни існуючого технологічного обладнання (використовуються стандартні м'ясопереробні лінії та сушильні шафи), очікуваний термін окупності є відносно коротким.

Проведена техніко-економічна оцінка розробленої технології м'ясних джерок з використанням рослинної клітковини та кавового концентрату дає підстави зробити такі висновки:

- собівартість нового продукту залишається конкурентоспроможною при одночасному зростанні його харчової цінності;

- продукт має потенціал для реалізації у більш високому ціновому сегменті як снєк функціонального/профілактичного призначення;
- при раціональній організації виробництва розроблена технологія забезпечує припустимий рівень рентабельності та короткий термін окупності;
- наукова розробка є економічно доцільною і може бути рекомендована до впровадження у практику м'ясопереробних підприємств.

## ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ

У результаті виконання кваліфікаційної роботи, присвяченої розробленню м'ясних снєків типу джерки з використанням м'яса птиці та рослинної клітковини, отримано такі узагальнені науково-практичні висновки:

1. Сформовано науково обґрунтовану концепцію створення м'ясного снєкового продукту профілактичного спрямування.

На основі аналізу літературних джерел встановлено доцільність поєднання м'ясної сировини з рослинними інгредієнтами, багатими на харчові волокна та біологічно активні речовини, для підвищення харчової та біологічної цінності продуктів, а також покращення їх функціонально-технологічних властивостей.

2. Об'єктом дослідження обрано технологію виробництва м'ясних джерок, а предметом – склад та показники якості м'ясних снєків.

Розроблено і досліджено вісім модельних зразків на основі курячого та індичого фаршу з додаванням соєвого ізоляту, сухої сироватки, суміші спецій, цукру та різних видів рослинної клітковини (аронії, какао-клітковини, бамбукової клітковини) і кавового концентрату.

3. Підтверджено доцільність використання м'яса птиці як основної сировини для виробництва джерок.

Курятина та індичка забезпечують високу частку повноцінного білка за зниженої енергетичної цінності в порівнянні з традиційною яловичиною та свининою. Це відповідає сучасним тенденціям здорового харчування та дозволяє позиціонувати розроблений продукт як більш дієтичний у сегменті м'ясних снєків.

4. Встановлено, що клітковина аронії, какао-клітковина та бамбукова клітковина є ефективними функціональними інгредієнтами для м'ясних систем.

Їх внесення до складу фаршу сприяє підвищенню вмісту харчових волокон і мінеральних речовин, покращує вологоутримувальну здатність, зменшує втрати маси при сушінні, а також формує більш стабільну, однорідну структуру джерок без надмірної крихкості.

5. Доведено позитивний вплив рослинної клітковини на органолептичні показники розроблених зразків.

Клітковина аронії зумовлює більш насичене забарвлення виробів та легку ягідно-терпку ноту у смаку; какао-клітковина надає делікатного пряно-шоколадного відтінку; бамбукова клітковина практично нейтральна за смаком, але суттєво покращує структуру і формостійкість джерок.

Це дозволяє варіювати сенсорний профіль продукту залежно від обраного цільового сегмента споживачів.

6. Застосування кавового концентрату в складі окремих зразків забезпечило формування оригінального смако-ароматичного профілю та підвищення антиоксидантного потенціалу продукту.

Кавовий концентрат у поєднанні з рослинною клітковиною сприяє посиленню аромату, появи кавово-карамельних нот та уповільненню окиснення жирової фракції, що важливо для снєків тривалого зберігання.

7. На основі досліджень функціонально-технологічних властивостей та якості продукту, розроблено й обґрунтовано технологічну схему виробництва м'ясних джерок.

Визначено раціональні параметри соління, сушіння та охолодження, які забезпечують необхідний рівень зниження вологості, формування щільної, але не пересушеної консистенції та стабільності органолептичних показників протягом зберігання.

8. Проведений аналіз умов праці на заданому виробництві дозволив обґрунтувати комплекс заходів з охорони праці та санітарно-гігієнічного забезпечення.

Виявлено основні небезпечні та шкідливі виробничі фактори (механічні, фізичні, хімічні, біологічні, психофізіологічні) і запропоновано організаційні та технічні рішення щодо їх мінімізації, що створює передумови для безпечного функціонування виробництва.

9. Техніко-економічна оцінка підтвердила економічну доцільність упровадження розробленої технології.

Орієнтовна собівартість 1 кг м'ясних джерок з використанням рослинної клітковини та кавового концентрату є конкурентоспроможною, а завдяки можливості реалізації продукту в сегменті снєків підвищеної харчової цінності забезпечується прийнятний рівень рентабельності й короткий термін окупності.

10. У сукупності отримані результати свідчать про наукову й практичну значущість розробленого продукту.

М'ясні джерки з додаванням рослинної клітковини та кавового концентрату можуть розглядатися як перспективний продукт профілактичного харчування, що поєднує високий вміст повноцінного білка, наявність харчових волокон та поліпшені органолептичні й функціонально-технологічні властивості.

## РЕКОМЕНДАЦІЇ

1. Для виробничого впровадження
  - Рекомендується впровадити розроблену технологію м'ясних джерок на м'ясопереробних підприємствах, які мають у своєму розпорядженні устаткування для виробництва м'ясних виробів та сушильні системи.
  - Доцільно розглянути варіант випуску декількох видів продукту (з клітковиною аронії, какао-клітковиною, бамбуковою клітковиною, з/без кавового концентрату) для розширення асортименту та охоплення різних груп споживачів.
2. Щодо вдосконалення рецептур і асортименту
  - Рекомендовано продовжити дослідження впливу різних доз рослинної клітковини та кавового концентрату на якість джерок, з метою тонкого налаштування балансу між функціональністю та споживчою привабливістю.

- Перспективним є використання комбінованих сумішей клітковин (наприклад, аронії з бамбуковою чи какао-клітковиною) для досягнення оптимального поєднання структури, смаку й антиоксидантних властивостей.

### 3. Для подальших наукових досліджень

- Доцільно поглибити дослідження мікробіологічної стійкості розроблених продуктів у процесі зберігання, а також вивчити зміни показників якості в динаміці термінів зберігання.

- Рекомендується провести розширений аналіз антиоксидантної активності джерок із різними видами клітковини та кавового концентрату, а також оцінити їх можливий вплив на показники обміну речовин в організмі людини (у подальших міждисциплінарних дослідженнях).

### 4. З точки зору здорового харчування та споживання

- Розроблені м'ясні джерки доцільно рекомендувати як альтернативу традиційним високожирним закускам, з акцентом на підвищений вміст білка та харчових волокон.

- Для інформування споживачів варто передбачити розширене маркування, де відобразатимуться наявність рослинної клітковини, функціональні властивості та рекомендовані сфери використання (перекуси, спортивне харчування, раціони з контрольованою масою тіла).

### 5. Щодо організації безпечного виробництва

- Перед впровадженням технології на промисловому рівні слід розробити та затвердити настанови з охорони праці та санітарного режиму, адаптовані до конкретного підприємства, з урахуванням аналізу небезпечних і шкідливих факторів.

- Рекомендовано впровадити систему НАССР для контролю критичних точок процесу (зберігання сировини, термічна обробка, соління, сушіння, пакування та зберігання готового продукту).

### 6. Для освітнього процесу та подальшого використання результатів

- Матеріали виконаної роботи можуть бути використані при викладанні дисциплін, пов'язаних з технологією м'ясних продуктів, функціональним харчуванням та проектуванням нових видів харчових виробів.

- Результати досліджень доцільно застосовувати як базу для наступних курсових, кваліфікаційних та наукових робіт, орієнтованих на розвиток асортименту функціональних м'ясних снєків в Україні.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Методичні рекомендації до виконання випускової кваліфікаційної роботи [Електронний ресурс]: на здобуття освітнього ступеня «Магістр» спеціальності 181 Харчові технології» освітньо-професійної програми «Технології зберігання, консервування та переробки м'яса» денної та заочної форм навчання / Уклад.: В.М. Пасічний, О.І. Гащук, О.А. Топчій,. –К.: НУХТ, 2020.- 42 с.
2. Технологія м'яса та м'ясних продуктів: Підручник / М.М. Клименко, Л.Г. Віннікова, І.Г. Береза та ін.; За ред. М.М. Клименка. – К.: Вища освіта, 2006. – 630с.
3. Огляд ринку м'ясних снєків. Продукти та інгредієнти: веб-сайт. URL: <https://prod-ingredients.com.ua> (дата звернення 30.11.2025).
4. М'ясні снєки: новий тренд на ринку. УкрМяспром: веб-сайт. URL: <https://ukrmyasprom.com/myasnye-sneki-novuj-trend-na-ukrainskom-rynke/> (дата звернення 01.12.2025).
5. Споживання продуктів харчування в домогосподарствах України: статистичні збірники. Держстат України (дата звернення 01.12.2025).
6. Вплив м'яса на довкілля: як воно впливає на нашу планету? Соцпортал: веб-сайт. URL: <https://socportal.info/ua/news/vpliv-myasa-na-dovkillya-yak-vono-vplivaena-nashu-planetu/> (дата звернення 05.06.2024).
7. Методи оптимізації процесів виробництва м'ясних і м'ясомістких продуктів [Електронний ресурс]: метод рекомендації до вивчення дисципліни та виконання контрольної роботи для здобувачів освітнього ступеня «магістр» спеціальності 181 «Харчові технології», освітньо-професійної програми «Технології зберігання, консервування та переробки м'яса» денної та заоч. форм навч. /уклад.: В.М. Пасічний.-К.:НУХТ, 2019. 26 с. Реєстраційний номер електронних методичних рекомендацій у НМУ 67.39-21.11.2019 «Мінімальні специфікації якості основних продуктів тваринного походження». – К.: Мін АПК, 2010 – 78 с.

8. Tumbled meat products and process: WO 2017/064447 A1, IPC A23L 1/31, A23L 1/317.– №PCT/US2016/055708; filed 05.10.2016; published 13.04.2017. – 26 p.
9. Method for increasing mineral bioavailability: WO 2019/192107 A1, IPC A23L, 13/40, A23L 33/17, C12N 1/20. № PCT/US2019/023210; filed 20.03.2019; published 10.10.2019. – 43 p
10. How can I make meat or poultry jerky at home? [Електронний ресурс] // United States Department of Agriculture, Ask USDA. – 2016 (оновл.). – Режим доступу: <https://ask.usda.gov> (дата звернення: 30.11.2025).
11. Ha J., Lee J., Lee S., Kim S., Choi Y., Oh H., та ін. Mathematical models to describe the kinetic behavior of *Staphylococcus aureus* in jerky // Food Science of Animal Resources. – 2019. – Vol. 39, No. 3. – P. 371–378.
12. Kumar Y., Yadav D. N., Ahmad T., Narsaiah K. Recent trends in the use of natural antioxidants for meat and meat products – a review // (оглядова стаття з природних антиоксидантів у м'ясопродуктах у міжнародному фаховому журналі). – 2015.
13. ДСТУ 3143:2013 М'ясо птиці. Загальні технічні умови.
14. Toldrá F. Handbook of Fermented Meat and Poultry. Wiley, 2015.
15. Šuránová P. et al. Antioxidant activity of *Aronia melanocarpa* in food systems. Journal of Food Science, 2018.
16. Пасічний В.І. Функціональні властивості аронії у харчових системах. Київ, 2019.
17. Pereira A. et al. Cocoa fibers and their antioxidant capacity. Food Research International, 2017.
18. da Silva P.H. et al. Drying kinetics of beef jerky. Journal of Food Engineering, 2017.
19. Choe J.H. et al. Effect of dietary fiber on meat systems. Meat Science, 2016.

20. Domínguez R. et al. Functional ingredients in meat products. Meat Science, 2017.
21. Мельничук С.Д. Використання рослинних волокон у м'ясних фаршевих системах. Харків, 2018.
22. Герасименко Н.В. Поліфенольний профіль ягід України та їх антиоксидантні властивості. Одеса, 2019.
23. Коваленко Т.П. Антиоксидантні властивості кавових відходів у харчових продуктах. Львів, 2020.
24. ДСТУ 4595:2006 Білок соєвий. Технічні умови
25. ДСТУ 4552:2006 Сироватка молочна суха. Технічні умови
26. ДСТУ 4623:2023 Цукор. Технічні умови
27. ДСТУ 3583:2015 Сіль кухонна харчова. Загальні технічні умови
28. ДСТУ 8844:2019 Корми, комбікорми, комбікормова сировина.

#### Методи визначення сирії клітковини

29. ДСТУ ISO 11294:2005 Кава обжарена мелена.
30. ДСТУ 7525:2014 «Вода питна. Вимоги та методи контролювання якості»
31. ДСТУ 4437:2005 Напівфабрикати м'ясні та м'ясорослинні січені. Технічні умови.
32. Касяненко Г.І., Мельник Ю.Ф., Пасічний В.А. Технологія м'яса та м'ясних продуктів: підручник. Київ, 2006. – 384 с.
33. Продукція. Наша Ряба: веб-сайт. URL: [https://ryaba.ua/products/#filter=.product\\_trademark-36](https://ryaba.ua/products/#filter=.product_trademark-36) (дата звернення 13.04.2024).
34. Для чого потрібна нітритна сіль та як її використовувати. <https://aromatdereva.com.ua/ua/blog/zachem-nuzhna-nitritnaya-sol-i-kakee-ispolzovat>.

35. Koutsoumanis K., Allende A., Alvarez-Ordoñez A., та ін. Guidance on date marking and related food information: part 1 (date marking) // EFSA Journal. – 2020. – Vol. 18, No. 12. – Article e06306.

36. Драчук У., Сімонова І., Галух Б., Басараб І., Цюпка Н. Technological features of poultry jerky production using berry-based marinade // Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Food Technologies. – 2025. – Т. 27, № 103. – С. 105–112.

37. М'ясні технології. Модуль 1. Технології первинної переробки сільськогосподарських тварин і птиці [Електронний ресурс] : метод. рекомендації до провед. практ. занять для здобувачів освіт. ступ. "Бакалавр" спец. 181 "Харчові технології" освіт.-проф. програми "Харчові технології та інженерія" ден. та заоч. форм навч. / уклад. : І. М. Страшинський, В. М. Пасічний, О. І. Гащук ; Нац. ун-т харч. технол. — Київ : НУХТ, 2021. — 110 с. URL: <https://elibrary.nuft.edu.ua/library/DocDownloadForm?docid=403973>

38. М'ясні технології. Модуль 2. Технології м'ясних і м'ясомістких консервів [Електронний ресурс] : метод. рекомендації до провед. практ. робіт для здобувачів освіт. ступ. "Бакалавр" спец. 181 "Харчові технології" освіт.-проф. програми "Харчові технології та інженерія" ден. та заоч. форм навч. / уклад. : В. М. Пасічний, І. М. Страшинський, О. П. Фурсік, М. С. Грицай, Р. О. Ришканич ; Нац. ун-т харч. технол. — Київ : НУХТ, 2022. — 60 с. URL: <https://elibrary.nuft.edu.ua/library/DocDownloadForm?docid=406589>

39. М'ясні технології. Модуль 3. Технології ковбасного виробництва [Електронний ресурс] : метод. рекомендації до провед. практ. занять для здобувачів освіт. ступ. "Бакалавр" спец. 181 "Харчові технології" освіт.-проф. програми "Харчові технології та інженерія" ден. та заоч. форм навч. / уклад. : О. І. Гащук, І. М. Страшинський, О. А. Чернюшок, О.Є. Москалюк ; Нац. ун-т харч. технол. — Київ : НУХТ, 2021. — 59 с. URL: <https://elibrary.nuft.edu.ua/library/DocDownloadForm?docid=404080>

40. Заверуха Н.Н. Основи екології: Навчальний посібник / Заверуха Н.Н., Серебряков В.В., Скиба Ю.А. – К.: Каравела, 2006. – 368 с.
41. Основи охорони праці : підручник / М.П. Купчик, М.П. Ганзюк, І.Ф. Степанець, В.Н. Вендичанський, А.М. Литвиненко, О.В. Іваненко ; за ред.. М. П. Купчика, М.П. Гандзюка. – Київ: Основа, 2000. – 416 с.
42. Офіційний сайт Державної служби статистики України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua>.
43. Правила охорони праці для працівників м'ясопереробних цехів. НПАОП 15.1- 1.06-99 - К., 1999. – 432 с
44. Meat. Food and Agriculture Organization Term Porta : веб-сайт. URL: [http://www.fao.org/faoterm/collection/collectiondefinition/en/?int\\_id=555770&int\\_left\\_side=20](http://www.fao.org/faoterm/collection/collectiondefinition/en/?int_id=555770&int_left_side=20) (дата звернення 10.12.2025).
45. What is meat? National Heart, Lung, and Blood Institute: веб-сайт. URL: <https://www.nhlbi.nih.gov/health/educational/wecan/eat-right/distortion.htm> (дата звернення 23.11.2025).
46. The State of Food and Agriculture 2009: Livestock in the Balance. Food and Agriculture Organization of the United Nations: веб-сайт. URL: <http://www.fao.org/publications/sofa/2009/en/> (дата звернення 13.10.2025).
47. FoodData Central. U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service: веб-сайт. URL: <https://fdc.nal.usda.gov/> (дата звернення 13.10.2025).
48. Dietary Guidelines. U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service: веб-сайт. URL: <https://www.dietaryguidelines.gov/resources/2020-2025-dietary-guidelines-online-materials> (дата звернення 13.10.2025).
49. FoodData Central: Pork. USDA FoodData Central: веб-сайт. URL: <https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html#/food-details/174606/nutrient> (дата звернення 13.10.2025).

50. FoodData Central: Beef. USDA FoodData Central: веб-сайт. URL: <https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html#/food-details/174618/nutrients> (дата звернення 13.10.2025).
51. FoodData Central: Chicken. USDA FoodData Central: веб-сайт. URL: <https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html#/food-details/174034/nutrients> (дата звернення 13.10.2025).
52. FoodData Central: Turkey. USDA FoodData Central: веб-сайт. URL: <https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html#/food-details/174564/nutrients> (дата звернення 13.10.2025).
53. Баль-Прилипко Л. В., Фурик О. О. Інноваційні технології м'ясних продуктів функціонального призначення. — Київ : НУХТ, 2020. — 398 с.
54. Антипова Л. В., Глазкова І. В. Сучасні технології м'ясних продуктів із підвищеною біологічною цінністю. — Київ : Центр учбової літератури, 2021. — 352 с.
55. Toldrá F., Mora L., Reig M. New insights into meat processing technologies: Functional and healthy meat products // Trends in Food Science & Technology. — 2021. — Vol. 109. — P. 468–482.
56. Domínguez R. et al. Healthy meat products: Reformulation strategies and technological challenges // Foods. — 2021. — Vol. 10, № 4. — Article 842.
57. Choi Y. S., Kim H. W., Hwang K. E. Application of dietary fiber in meat products: Recent advances and future trends // Food Science of Animal Resources. — 2020. — Vol. 40, № 4. — P. 522–537.
58. Pintado T., Delgado-Pando G. Towards more sustainable meat products: The role of dietary fibers // Foods. — 2020. — Vol. 9, № 10. — Article 1445.
59. Zhang W., Xiao S., Samaraweera H. Technological functionality of plant fibers in meat systems // Journal of Food Processing and Preservation. — 2022. — Vol. 46, № 3. — e16321.

60. Артеменко О. А., Кравченко М. Ф. Функціонально-технологічні властивості рослинних харчових волокон у м'ясних продуктах // Харчова наука і технологія. — 2022. — № 2. — С. 32–39.

61. ISO 1442:2023 Meat and meat products — Determination of moisture content. — Geneva : ISO, 2023.

62. ISO 11036:2020 Sensory analysis — Methodology — Texture profile. — Geneva : ISO, 2020.

## ДОДАТКИ

### Додаток А

#### Вплив мікрохвильового нагріву на безпеку та якість продукту у фрикадельках

Топчій О. А. , Зоренко Я.Д.

*Національний університет харчових технологій, Київ, Україна*

**Вступ.** Фрикадельки — це м'ясний продукт, який готується шляхом надання різної форми після змішування спецій та інших приправ у свіжий фарш і вживається переважно на грилі або в запіканні. Якість м'ясних продуктів, таких як фрикадельки, визначається якістю фаршу та інших використовуваних добавок.

**Матеріали та методи.** Напівфабрикат фрикадельок з мяса птиці та свинини, обробка в мікрохвильовій печі при 600 Вт і 900 Вт.

**Результати.** Обробка мікрохвильовою піччю може ефективно зменшити патогени харчового походження та забезпечити мікробіологічну безпеку продуктів. Зокрема, мікробна деградація за допомогою мікрохвильового нагрівання має великий потенціал для пастеризації та стерилізації харчових продуктів. Стерилізація в мікрохвильовій печі не забезпечує суттєвої зміни таких властивостей, як антиоксидантна активність, колір і біологічно активні компоненти в продукті через знищення активності ферментів і коротший час впливу. Однак нерівномірний розподіл тепла під час мікрохвильового нагрівання є основною проблемою, яка спричиняє появу гарячих і холодних плям у продукті. Це заперечення обмежує ефективність мікрохвильової пастеризації/стерилізації, особливо коли вона використовується для приготування їжі, що містить сирі інгредієнти. Таке нерегулярне нагрівання може призвести до виживання патогенних бактерій у менш нагрітих.

Крім мікробної безпеки, висока потужність мікрохвиль і тривалий час обробки можуть вплинути на якість продуктів і скоротити термін зберігання, спричиняючи пошкодження тканин через нерівномірний розподіл тепла та втрату вологи, що призводить до поганого зовнішнього вигляду та низької якості продукту. Крім того, це явище також може інактивувати ферменти, які підтримують поживну цінність їжі.

**Висновки.** Мікрохвильові печі, які широко використовуються в домашньому та промисловому приготуванні їжі для розморожування, сушіння, варіння, пастеризації та стерилізації їжі, забезпечують готовність продуктів до використання за короткий час із підвищеною мікробною безпекою харчових продуктів. Важливим питанням під час мікрохвильової обробки є вибір найбільш підходящого рівня потужності та часу. За допомогою низькотемпературної мікрохвильової обробки харчові цінності та текстурні властивості харчових продуктів можуть бути значною мірою збережені

**Джерела.** Есра Аккая, Енвер Барис Бінгол, Карло Муратоглу, Хампарсун Хампкян нар, Омер Четін , Хіلال Чолак.

## ДОДАТОК Б

### Вплив заміни бамбукової клітковими на какао-клітковину на фізико-хімічні, сенсорні та харчові властивості джерків(кабаносів) із курятини.

Топчій О. А. , Зоренко Я.Д.

*Національний університет харчових технологій, Київ, Україна*

**Вступ.** У сучасному м'ясопереробному виробництві спостерігається зростаючий інтерес до використання натуральних функціональних інгредієнтів, які дозволяють не лише покращити якість і безпечність продуктів, а й підвищити їх харчову цінність. Одним із таких інгредієнтів є какао-клітковина — природна речовина з високим вмістом поліфенолів, здатна до антиоксидантного захисту, стабілізації кольору та поліпшення органолептичних властивостей. Мета дослідження — визначити вплив заміни бамбукової клітковини на какао-клітковину у рецептурі курячих кабаносів..

**Матеріали та методи.** Для дослідження було використано: куряче м'ясо (філе, стегно), какао-клітковину, бамбукову клітковину, нітритну сіль, кухонну сіль, соєвий білок, сушений часник, копчену паприку, чорний і червоний перець.

Було сформовано три експериментальні партії:

- Контрольна партія — без додавання клітковини.
- Партія з бамбуковою клітковиною — 2% до маси фаршу.
- Партія з какао-клітковиною — 2% до маси фаршу.

**Результати.** Три різні партії було розроблено ( без клітковини, з бамбуковою клітковиною 2% до маси фаршу та з какао-клітковиною 2% до маси фаршу.

Для розробки контрольної партії як джерело м'ясної сировини використовували 100% куряче м'ясо . У двох інших партіях з додавання какао та бамбукову клітковину згідно рецептурі. Рецептура курячих кабаносів з какао-клітковиною (у відсотковому співвідношенні): куряче м'ясо (філе, стегно) 80%, какао-клітковина 2%, сіль кухонна 1.8%, нітритна сіль (0,6%) 0.2%, часник сушений 0.3%, чорний перець 0.2%, паприка копчена 0.5%, вода/льод 10%.

Якщо головною метою є максимальне утримання вологи та нейтральний смак, доцільніше використовувати бамбукову клітковину. Якщо ж потрібні функціональні переваги та покращення органолептичних властивостей, то какао-клітковина є кращим вибором. що використання какао-клітковини може бути ефективним способом покращення органолептичних властивостей м'ясних виробів без негативного впливу на технологічні параметри.

**Висновки.** Отримані результати показали, що заміна бамбукової клітковини на какао-клітковину у виробництві кабаносів сприяє кращій текстурі та ніжності (менш суха, щільніша структура, більш насичений колір (темнуватий, привабливий для споживачів), глибшому смаку (легкі шоколадно-горіхові ноти, посилення аромату копчення), підвищенню антиоксидантного захисту (подовжує термін зберігання), збагаченню продукту корисними компонентами (поліфеноли, флавоноїди).

**Джерела.** [https://integra-company.com/blog/perspektyvy-zastosuvannya-kakao-kliktkovyny/?utm\\_source=chatgpt.com](https://integra-company.com/blog/perspektyvy-zastosuvannya-kakao-kliktkovyny/?utm_source=chatgpt.com).





# ДОДАТОК Д





