



# ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВЕТЕРИНАРНОЇ МЕДИЦИНИ ТА БІОТЕХНОЛОГІЇ ІМЕНІ С.З. ГЖИЦЬКОГО

Факультет Харчових технологій та біотехнології  
Кафедра Технології м'яса, м'ясних та олійно-жирових виробів  
Освітній ступінь Магістр  
Спеціальність 181 Харчові технології  
Освітньо-професійна програма «Технології зберігання, консервування та переробки м'яса»

## ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_

/підпис

Уляна ДРАЧУК

(підпис)

(ім'я та прізвище)

«12» грудня 2025 р.

## ЗАВДАННЯ

на кваліфікаційну роботу здобувача вищої освіти

**Коби Богдани Романівни**

(прізвище, ім'я та по батькові)

Тема роботи: «**Розробка технології грильових ковбасок з використанням каротинвмісної сировини**»

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

( прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від 26 03. 2025 року №223-4

2. Строк подання здобувачем роботи 26.11.2025 р.

3. Вихідні дані до роботи. Провести огляд наукової літератури згідно теми роботи. Вибрати оболонки для грильових ковбасок та дослідити їх за технологічними показниками. На основі даних наукової літератури обґрунтувати кількість сировини у рецептурах. Дослідити грильові ковбаски з каротинвмісною сировиною за показниками якості.

4. Зміст кваліфікаційної роботи (перелік питань, які потрібно розробити) Вступ, огляд літератури, матеріали та методи досліджень, результати власних досліджень, економічна ефективність, висновки, перелік використаної літератури.

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

## 6. Консультанти розділів роботи

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

## 7. Дата видачі завдання 26.03.2025 р.

### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Огляд літератури		30%
	<b>I атестація:</b>	20.05.2025	30%
2.	Матеріали і методи досліджень		20%
3.	Експериментальна частина		35%
	<b>II атестація:</b>	30.09.2025	55%
4.	Розрахунок економічної ефективності виробництва		10%
5.	Висновки та пропозиції виробництву		5%
	<b>III атестація:</b>	26.11.2025	15%
	Допуск до захисту:	26.11.2025	100%

Здобувач \_\_\_\_\_/підпис/\_\_\_\_\_ **Богданна КОБА**  
(підпис) (ім'я та прізвище)

Керівник роботи \_\_\_\_\_/підпис/\_\_\_\_\_ **Ірина СІМОНОВА**  
(підпис) (ім'я та прізвище)

## АНОТАЦІЯ

Кваліфікаційна робота присвячена дослідженню удосконалення рецептури та технології виробництва грильових ковбасок шляхом використання каротинвмісної сировини та їстівних колагенових оболонки. Метою дослідження є наукове обґрунтування та експериментальна перевірка доцільності введення пюре батату та гарбуза до складу грильових ковбасок для підвищення їх харчової, біологічної та функціональної цінності.

У роботі проведено огляд літератури з питань виробництва грильових ковбасок, застосування нетрадиційних рослинних інгредієнтів та сучасних пакувальних матеріалів. Досліджено властивості колагенових їстівних оболонки Velkozín та порівняно їх із натуральними кишковими оболонками. Розроблено дві нові рецептури грильових ковбасок з додаванням 3% пюре батату та 3% пюре гарбуза, відповідно.

За результатами досліджень встановлено, що введення каротинвмісної сировини сприяє покращенню кольору, надаючи виробам світло-коричневого та насиченого помаранчевого відтінків, підвищує соковитість та м'якість консистенції завдяки пектиновим речовинам та харчовим волокнам. Органолептична оцінка показала, що дослідні зразки отримали високі бали (4,8–5,0) за всіма показниками. Фізико-хімічний аналіз засвідчив підвищення вмісту білка до 20,5%, жиру – на рівні 18,2% та зниження вологості порівняно з контролем. Вміст клітковини у дослідних зразках становив 0,8% та 0,7% відповідно.

Дослідження амінокислотного складу продемонструвало, що біологічна цінність дослідних зразків залишилася на високому рівні, а амінокислотний скор складав 87,5–87,9% у порівнянні з 90% у контролі. Введення овочевого пюре додатково збагатило продукцію  $\beta$ -каротином, що підвищує антиоксидантні властивості виробів.

Економічний аналіз показав доцільність виробництва грильових ковбасок за оновленими рецептурами. Собівартість 1 тонни продукції склала 14611,63 грн,

а рентабельність виробництва – 12,4%. Термін окупності проєкту оцінюється у 1 рік 8 місяців, коефіцієнт економічної ефективності капіталовкладень – 0,55.

Отримані результати свідчать про перспективність впровадження розробленої технології у виробництво грильових ковбасок. Використання пюре батату та гарбуза дозволяє створювати функціональні м'ясні продукти з підвищеною харчовою цінністю, а застосування колагенових оболонок забезпечує кращу якість та зручність експлуатації під час термічної обробки.

## ЗМІСТ

	Стор.
Вступ	7
РОЗДІЛ 1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	9
1.1. Характеристика виробництва грильових ковбасок	9
1.2. Характеристика оболонки, що використовуються у технології ковбас	11
1.3. Характеристика каротинвмісної сировини	15
1.4. Характеристика батату і гарбуза як каротинвмісної сировини у технології грильових ковбасок	17
РОЗДІЛ 2 МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ	20
РОЗДІЛ 3 РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ	25
3.1. Рецептатура та технологія грильових ковбасок з використанням каротинвмісної сировини	25
3.2. Дослідження паропроникності, жиропроникності та водопроникності оболонки, що використовують у технології грильових ковбас	34
3.3. Дослідження органолептичних показників грильових ковбасок з каротинвмісною сировиною	38
3.4. Дослідження фізико-хімічних показників грильових ковбасок з каротинвмісною сировиною	42
3.5. Дослідження амінокислотного складу грильових ковбасок з каротинвмісною сировиною	49
РОЗДІЛ 4 РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ	53
ВИСНОВКИ	58
ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	60
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	61

## ВСТУП

Сучасна харчова промисловість активно орієнтується на створення продукції підвищеної біологічної та функціональної цінності, що відповідає зростаючим потребам споживачів у здоровому харчуванні. Особливої популярності серед м'ясних виробів набули грильові ковбаски, які завдяки своїм органолептичним властивостям та зручності приготування займають провідні позиції на ринку швидких у приготуванні продуктів.

Традиційна рецептура грильових ковбасок включає нежирну свинину, шпик, кухонну сіль, нітрит натрію, цукор або глюкозу, спеції (перець чорний і червоний мелений), свіжий часник та воду. Основними структуроутворюючими компонентами є нежирна свинина та шпик, які забезпечують формування білково-жирового каркасу, відповідну текстуру і соковитість готового виробу. Нітрит натрію виступає як засіб стабілізації кольору та пригнічення розвитку патогенної мікрофлори, а спеції формують виразний смаковий та ароматичний профіль.

Водночас традиційні рецептури не завжди відповідають сучасним вимогам до харчових продуктів функціонального призначення. У зв'язку з цим доцільним є використання нетрадиційних інгредієнтів, зокрема каротинвмісної рослинної сировини, яка дозволяє збагатити м'ясні вироби  $\beta$ -каротином, харчовими волокнами, вітамінами та мінералами. У даній роботі як такі інгредієнти застосовано пюре батату та гарбуза, що характеризуються високим вмістом антиоксидантів, пектинових речовин та природних цукрів. Їх додавання до складу ковбасок сприяє не лише підвищенню біологічної цінності продукції, але й поліпшенню її органолептичних показників та технологічних властивостей.

Крім того, з метою забезпечення стабільності форми виробів, а також полегшення процесів формування та споживання, у роботі досліджено доцільність використання їстівних колагенових оболонки Belkozin. Цей вид оболонки, завдяки своїм фізико-механічним та бар'єрним властивостям,

дозволяє отримати продукт високої якості, придатний для смаження на грилі та подальшого зберігання у замороженому або охолодженому вигляді.

Таким чином, робота спрямована на наукове обґрунтування та експериментальне дослідження впливу каротинвмісної сировини на якісні показники грильових ковбасок та визначення ефективності використання їстівних колагенових оболонок у їх технології.

# РОЗДІЛ 1

## ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

### 1.1. Характеристика виробництва грильових ковбасок

Грильові ковбаски належать до однієї з найдинамічніших та найбільш популярних категорій м'ясних виробів на світовому ринку завдяки високій споживчій привабливості, зручності у приготуванні та широким можливостям застосування у кулінарії. У сучасних умовах розвитку харчової промисловості виробництво цього виду продукції зазнає суттєвих трансформацій, які спрямовані на поліпшення органолептичних та функціонально-технологічних характеристик, а також на задоволення все більш вимогливих споживчих очікувань щодо якості, безпечності та поживності харчових продуктів.

Сьогодні ринок грильових виробів демонструє стабільну тенденцію до зростання, що пояснюється поширенням культури споживання страв, приготованих на грилі, як у домашніх умовах, так і в громадському харчуванні. Грильовані страви асоціюються з приємним дозвіллям, сімейними пікніками, зустрічами друзів, що створює додаткову емоційну цінність продукції. З огляду на це виробники активно шукають нові технологічні рішення та рецептурні підходи для створення конкурентоспроможних виробів [1].

Аналіз наукових джерел свідчить, що останніми роками у виробництві грильових ковбасок широко впроваджуються інноваційні технології та використання нетрадиційних інгредієнтів, що підвищують харчову та біологічну цінність готових продуктів. Зокрема, застосування альтернативних видів м'ясної сировини, таких як кролятина або м'ясо птиці, а також включення до рецептури функціональних рослинних добавок (овочевих та фруктових пюре, зернових і бобових культур) дозволяє не лише поліпшити поживні властивості, а й урізноманітнити асортимент за смаковими параметрами [2].

Введення пюре батату або гарбуза до складу грильових ковбасок дає змогу збагачувати продукт  $\beta$ -каротином, пектиновими речовинами, харчовими волокнами та натуральними антиоксидантами. Це не тільки позитивно впливає

на колір виробів, створюючи привабливі помаранчеві та золотисті відтінки, а й покращує текстуру та підвищує водоутримувальну здатність фаршу [3].

Ще одним важливим напрямом є використання їстівних колагенових оболонок. Вони відзначаються високою міцністю, термостійкістю та зручністю під час виробництва. Завдяки цим властивостям оболонки такого типу забезпечують стабільність форми продукту під час обсмажування на грилі, що є ключовим для забезпечення естетичних та органолептичних характеристик.

Сучасний споживач віддає перевагу продуктам зі зниженим вмістом насичених жирів та солі, а також підвищеним рівнем білка та харчових волокон. Це спонукає виробників до розробки нових рецептур, де частину м'ясної сировини можна замінювати рослинними білковими ізолятами (соя, горох), що дозволяє створювати більш дієтичні продукти, а також розширювати цільову аудиторію за рахунок людей з особливими харчовими потребами [4].

Іншою перспективною стратегією є впровадження натуральних антиоксидантів – екстрактів розмарину, зеленого чаю, томатів, моркви, що сприяють подовженню терміну зберігання продукту та зменшенню окислювальних процесів у ліпідній фракції ковбасок. Це особливо актуально для грильових виробів, які зазвичай піддаються інтенсивній термічній обробці.

Функціоналізація грильових ковбасок є відповіддю на глобальний тренд здорового харчування. Розробка продуктів з додаванням пробіотичних культур (*Lactobacillus spp.*), вітамінів та мінералів дозволяє створювати ковбаски з оздоровчим ефектом, які сприяють нормалізації мікрофлори кишківника та зміцненню імунітету. Така продукція має високий потенціал у преміум-сегменті ринку [5].

Важливим є й аспект екологічності виробництва. Застосування біорозкладних пакувальних матеріалів та екологічно безпечних технологій відповідає принципам сталого розвитку та дозволяє виробникам позиціонувати свою продукцію як *socially responsible*.

Інтеграція сучасних технологій, автоматизація виробничих процесів та впровадження високопродуктивного обладнання допомагають підвищити

ефективність виробництва, скоротити витрати та забезпечити стабільну якість продукції. Виробництво стає більш гнучким, що дає можливість швидко реагувати на сезонні коливання попиту та зміни ринкових трендів [6].

Успіх на ринку також визначається ефективною маркетинговою стратегією. Створення яскравого бренду, що асоціюється з якістю, натуральністю та сучасним способом життя, дозволяє залучати нових споживачів та утримувати постійних клієнтів. Наявність продукту у великих торговельних мережах та закладах HoReCa збільшує його доступність та стимулює продажі.

## **1.2. Характеристика оболонки, що використовуються у технології ковбас**

Більшість сучасних ковбасних виробів виготовляють з використанням оболонки. Існують різні трактування цього терміна, але загалом ковбасна оболонка розглядається як специфічний вид пакувальної тари, що формує зовнішній вигляд продукту та забезпечує його захист від впливу навколишнього середовища. Основними вимогами до таких оболонки є достатня міцність та еластичність, стійкість до дії мікроорганізмів, газо- та вологостійкість, а також здатність витримувати тиск фаршу при наповненні та температурні навантаження під час термообробки. Крім того, оболонки повинні добре взаємодіяти з фаршем і зберігати цілісність під час зберігання виробів. Залежно від матеріалу виготовлення, ковбасні оболонки поділяють на колагенові, целюлозні, волокнисті, полімерні, натуральні та спеціалізовані [7].

Колагенові оболонки за експлуатаційними властивостями наближені до натуральних кишок. Їх основа - білок колаген, який виконує формувальну, бар'єрну та технологічну функції. Такі оболонки вирізняються високою

міцністю (розривне навантаження у поздовжньому напрямі становить 18,6–26,5 Н, у поперечному — 22,5–34,4 Н), рівномірною товщиною та низьким рівнем термічного розширення. Волокниста структура матеріалу забезпечує ефективний захист від вологи та газів, а також стабілізує форму виробу під час охолодження й зберігання. Недоліки цього виду оболонки включають складність і дороговартісність виробництва, слабку опірність мікрофлорі та підвищений ризик руйнування при високих температурах (90–100 °С), що обмежує їх використання для деяких видів термічної обробки [8].

Целюлозні оболонки виготовляють із високоочищеної целюлози, отриманої з деревини або бавовни. Вони є газо- та паропроникними й демонструють добру еластичність (до 20 % подовження в обох напрямках), що зумовлено додаванням пластифікаторів, таких як гліцерин. Ці оболонки витримують вищі температури (до 100 °С), що скорочує час приготування ковбас. Вони не потребують попереднього замочування та сумісні з різними видами шприців-дозаторів. Однак висока проникність та відсутність значної усадки призводять до зниження строків зберігання готової продукції, а процес їхнього виробництва супроводжується екологічними ризиками.

Фіброузні оболонки виготовляють із довговолокнистого наперу, просоченого целюлозою. Вони вирізняються високою механічною міцністю, стабільним діаметром по довжині батона та відмінною димопроникністю. Такі оболонки створені для роботи на високопродуктивному обладнанні, забезпечують щільне прилягання до фаршу та дозволяють проводити термообробку при підвищених температурах, що зменшує тривалість виробничого циклу. Їх часто застосовують для сирокочених ковбас завдяки здатності ефективно виводити вологу [9].

Полімерні оболонки відносять до групи бар'єрних матеріалів та поділяють на термоусадочні й нетермоусадочні. Вони складаються з одного або кількох шарів полімерів, що забезпечує високу механічну міцність, стійкість до проколів та відмінну газо- й вологоізоляцію. Полімерні оболонки збільшують термін зберігання ковбас від 15 до 90 днів та захищають продукт від впливу

ультрафіолету. Однак вони не підходять для копчення та можуть містити залишки низькомолекулярних речовин, що мігрують у харчовий продукт [10].

Натуральні оболонки — це відділи кишечника великої рогатої худоби, свиней або овець, підготовлені спеціальним чином для використання у ковбасному виробництві. Вони відзначаються біологічною сумісністю з фаршем, витримують усі стадії термічної обробки та формують характерний аромат і золотисту поверхню готових виробів. Якість таких оболонок залежить від виду тварини, її віку, умов утримання та способу обробки сировини. Найчастіше використовують свинячі кишки через їхню доступність та високі технологічні властивості [11].

Оболонки для ковбасних виробів виконують ключову роль у формуванні продукту та забезпеченні його якісних характеристик. Вони не лише надають готовим виробам визначену форму, але й захищають фарш від зовнішніх факторів, впливають на органолептичні властивості та термічну стійкість під час приготування. Сучасні технології передбачають використання як їстівних, так і неїстівних оболонок, проте саме їстівні варіанти є оптимальними для грильових ковбасок завдяки їхній здатності зберігати цілісність під час обсмажування та споживання без необхідності знімання оболонки [12].

Найбільш поширеними видами їстівних оболонок є колагенові та натуральні. Колагенові оболонки виготовляють шляхом обробки шкір великої рогатої худоби. Процес виробництва включає декілька стадій: очищення та знежирення шкірної сировини, екстракцію колагену в кислому або лужному середовищі, отримання гелеподібної маси, формування оболонок за допомогою екструзії, їх сушіння та крос-зшивання для підвищення механічної міцності та стабільності. Готові оболонки демонструють високу однорідність діаметра, еластичність та відмінну стійкість до термічного впливу. Їхня розривна міцність у поздовжньому напрямку становить 18,6–26,5 Н, а у поперечному – 22,5–34,4 Н, що дозволяє витримувати високий тиск фаршу під час наповнення [13].

Колагенові оболонки активно застосовуються у виробництві грильових ковбасок, оскільки вони забезпечують належну текстуру поверхні виробу та

формують характерний “snap effect” – відчуття хрусткої оболонки під час надкушування. Крім того, вони добре переносять високі температури обсмажування на грилі або сковороді без руйнування структури [14].

Натуральні оболонки, виготовлені з очищених кишок свиней, овець чи великої рогатої худоби, також використовуються у цій технології завдяки своїй високій сумісності з м'ясним фаршем та здатності забезпечувати автентичний смак і аромат виробу. Вони є біологічно сумісними з продуктом та витримують усі етапи термічної обробки. Проте їх використання супроводжується низкою труднощів, зокрема необхідністю ретельної підготовки (очищення, замочування), а також наявністю природної варіативності діаметра й товщини оболонки [15].

Слід зазначити, що колагенові оболонки мають ширший асортимент у порівнянні з натуральними. Виробники пропонують різні серії оболонок залежно від призначення: для грильових ковбасок використовуються тонкостінні варіанти з діаметром від 17 до 32 мм, які не потребують попереднього замочування та легко наповнюються на автоматизованих лініях. Вони адаптовані для використання на високошвидкісному обладнанні та дозволяють проводити обсмажування при температурах до 200 °C без втрати цілісності [16].

Сучасні інноваційні рішення включають технології ко-екструзії, де їстівна колагенова оболонка формується безпосередньо під час наповнення фаршем. Це забезпечує високу продуктивність та мінімальні витрати сировини, а також дає можливість виробляти ковбаски з тонкою, рівномірною оболонкою, що ідеально підходить для обсмажування на грилі [17, 18].

Таким чином, використання їстівних оболонок у технології грильових ковбас є важливим чинником, що визначає якість, зручність споживання та привабливість готового продукту. Колагенові оболонки завдяки своїм технологічним і сенсорним властивостям залишаються основним варіантом для цієї категорії виробів, забезпечуючи високий рівень автоматизації виробництва та задоволення вимог сучасного споживача.

### 1.3. Характеристика каротинвмісної сировини

Основними природними джерелами каротиноїдів у раціоні людини є свіжі овочі, проте їхній вміст істотно варіює залежно від виду культури та ботанічного сорту. Найбільше значення серед них мають томати, морква та гарбуз завдяки високій концентрації відповідних каротиноїдів. Так, томати характеризуються значним вмістом лікопіну, тоді як морква є провідним джерелом провітаміну А за рахунок  $\beta$ - та  $\alpha$ -каротину, а гарбуз відзначається високою концентрацією  $\beta$ -каротину та лютеїну [19].

Морква, як відомо, накопичує значні обсяги каротиноїдів. Загальний їхній вміст сягає 268,64 мг/100 г сухої речовини (СР), при цьому частка  $\beta$ -каротину становить 156,91 мг/100 г СР, а  $\alpha$ -каротину – 108,53 мг/100 г СР, що відповідає 58,4 % та 40,4 % від сумарної кількості відповідно. Вміст каротиноїдів змінюється залежно від кольору коренеплодів: у жовтих сортах він становить 2–6 мг/кг СР, у помаранчевих – близько 98 мг/кг СР, у темно-жовтогарячих – до 160 мг/кг СР, тоді як у червоних та фіолетових сортах виявлено 73 та 92 мг/кг СР відповідно. Жовті та червоні різновиди також збагачені лютеїном та лікопіном [20-23].

Стигли плоди червоних томатів є основним джерелом лікопіну, який становить до 85 % загального профілю каротиноїдів. Залежно від сорту, сумарний вміст каротиноїдів коливається від 24,07 до 261,86 мкг/г СР. Серед них лікопін (включаючи транс- і цис-ізомери) варіює від 9,61 до 227,11 мкг/г СР,  $\beta$ -каротин – від 6,89 до 110,40 мкг/г СР, а лютеїн – у межах 2,85–9,23 мкг/г СР. Дослідження корейських науковців показали, що в оптимально стиглих плодах томатів черрі (сортів Sugar Cherry та Sugar Red) вміст лікопіну становить 64,4–76,7 мг/100 г. Натомість у зелених плодах лікопін не виявлений [24, 25].

Плоди перцю, як солодких, так і гострих сортів, також є важливими джерелами каротиноїдів, причому їхній склад істотно відрізняється від інших овочів та впливає на колір плодів. Сумарний вміст каротиноїдів варіює від 23,21

до 34,94 мг/100 г СР, із максимальними значеннями в помаранчевих сортах. У червоних плодах їхня кількість у 4–5 разів нижча, а у білих – у 10 разів менша. Основними пігментами червоного перцю є капсантин (70 %) та капсорубін (10 %), тоді як  $\beta$ -каротин і  $\beta$ -криптоксантин сумарно становлять близько 20 %. Деякі сорти містять зеаксантин, тоді як лютеїн та інші ксантофіли у червоних плодах практично не виявлені. У помаранчевих сортах переважає зеаксантин (до 85 %), слідом за ним – лютеїн (до 16 %), тоді як капсантин та капсорубін у цьому випадку не присутні. У білих сортах переважає лютеїн (до 70 %), хоча загальна кількість каротиноїдів у них відносно низька – від 11,38 до 29,7 мг/100 г СР [26-30].

Картопля, навпаки, характеризується низьким вмістом каротиноїдів. Тут переважають ксантофіли, а  $\beta$ -каротин або відсутній, або наявний у незначній кількості (до 0,65 мкг/г СР). При термічній обробці картоплі більшість каротиноїдів руйнується, окрім лютеїну, який відзначається відносною термостійкістю.

Гарбузи відзначаються значним вмістом  $\beta$ -каротину, який становить від 50 до 80 % загальної кількості каротиноїдів (2,5–8,6 мг/100 г СР). У тропічних сортах концентрація каротиноїдів може досягати 9,3 мг/100 г, а у *Cucurbita moschata* Duch, вирощеному в Бразилії, цей показник сягає 40 мг/100 г. Сорти *Cucurbita maxima* демонструють варіації від 0,47 до 7,09 мг/100 г залежно від ботанічної форми. При цьому  $\beta$ -каротин є домінуючим пігментом,  $\alpha$ -каротин зустрічається переважно в *Cucurbita moschata*, а зеаксантин – у *Cucurbita maxima*. Різниця між сортами одного виду може досягати 2,5 разів і суттєво впливати на забарвлення м'якоті [31].

Батат із помаранчевою м'якоттю є єдиним серед бульбоплодів значущим джерелом каротиноїдів. Загальна кількість каротиноїдів у ньому становить 25,94 мг/100 г СР, при цьому вміст  $\beta$ -каротину коливається від 0,37 до 6,7 мг/100 г залежно від сорту. Після варіння зберігається від 22 до 78 % початкової кількості  $\beta$ -каротину. Лікопін, якщо і присутній у бататі, то в незначних кількостях (0,04–0,31 мг/100 г) та також піддається руйнуванню при термообробці.  $\beta$ -

криптоксантин виявлений лише в окремих сортах батату, де його вміст коливається від 0,013 до 0,037 мг/100 г, і після варіння цей показник значно знижується [32].

#### **1.4. Характеристика батату і гарбуза як каротинвмісної сировини у технології грильових ковбасок**

Серед овочевих культур, що активно вирощуються на території України, гарбуз займає провідні позиції за площею посівів та обсягами виробництва. Він належить до баштанних культур і представлений великою різноманітністю видів. У нашій країні переважно культивують три основні види: мускатний (*Cucurbita moschata* Duchesne), великоплідний (*Cucurbita maxima* Duchesne) та твердокорий (*Cucurbita pepo* L.).

Рід гарбузів (*Cucurbita* L.) включає однорічні та багаторічні трав'янисті рослини, що належать до родини Cucurbitaceae, триби Cucurbiteae, підтриби Cucurbitinae. Плід гарбуза – це несправжня ягода, відома як гарбузина, яка містить насіннєву порожнину, заповнену насінням і плацентою. Залежно від виду та сорту, плоди можуть відрізнятися за формою, розміром, забарвленням шкірки й насінням.

Гарбуз цінується за високий вміст біологічно активних сполук. М'якоть плодів характеризується високою поживною та лікувальною цінністю завдяки значній кількості вуглеводів, легкій засвоюваності, приємним органолептичним властивостям і наявності цілого комплексу корисних речовин. Вміст аскорбінової кислоти у м'якоті варіює від 25 до 40 мг%, а концентрація β-каротину може коливатися в межах 2–28 мг%, що робить гарбуз одним з найбагатших джерел цього провітаміну. Крім того, у плодах виявлено мінеральні елементи та органічні кислоти, переважно яблучну.

Хімічний аналіз м'якоті мускатного гарбуза методом високоефективного капілярного електрофорезу виявив у складі моносахаридів домінування глюкози (21,7 %), глюкуронової кислоти (18,9 %) та галактози (11,5 %). Крім того, присутні сахароза (до 10 %), арабіноза (9,8 %), ксилоза (4,4 %), фруктоза (0,2–4,2 %) та рамноза (2,8 %) [70]. Загальний вміст цукрів суттєво залежить від виду, сорту та агрокліматичних умов вирощування. Відомо, що сахароза накопичується пізніше інших цукрів і продовжує наростати під час зберігання, а найбільшу солодкість демонструють великоплідні сорти гарбуза.

Пектини, присутні в плодах гарбуза, мають кількісний діапазон 0,25–0,86 % залежно від сорту. М'якоть багата на макро- та мікроелементи, включаючи кальцій (15–29 мг), залізо (0,35–0,80 мг), магній (12–17 мг), фосфор (19–44 мг), калій (262–340 мг), натрій (1–10 мг), цинк (0,29–0,32 мг), мідь (0,051–0,127 мг), марганець (0,125–0,175 мг) та силіцій (0,2–0,3 мкг) на 100 г сирової м'якоті [28]. Варто зазначити, що гарбуз за вмістом заліза посідає перше місце серед овочевих культур [70].

Ліпідний компонент у м'якоті гарбуза є мінімальним – 0,1–0,2 г на 100 г свіжого продукту. Сік гарбуза містить аналогічний набір біоактивних речовин, що й м'якоть. Вміст каротиноїдів у м'якоті досягає 6 мг%, що в п'ять разів перевищує показники для моркви та утричі – для яловичої печінки [74]. Найвищі концентрації  $\beta$ -каротину виявлено у пізніх сортах і перших плодах, що формуються на рослині.

Основними каротиноїдами у мускатних гарбузах є  $\beta$ -каротин та  $\alpha$ -каротин, тоді як у великоплідних та твердокорих переважають лютеїн та  $\beta$ -каротин [75]. У незначних кількостях також зустрічаються криптоксантин та зеаксантин.

Вітамінний склад м'якоті включає фолієву кислоту (14 мкг/100 г), аскорбінову кислоту (8–20 мг%), пантотенову кислоту (0,4 мг%), нікотинову кислоту (0,5 мг%), фолати (10–28 мкг), рибофлавін, тіамін, піридоксин (вітамін В6, 0,13 мг%) та фітін.

Солодка картопля (*Ipomoea batatas* L.), відома під назвою батат, є однією з провідних серед бульбоплідних культур у світі та поступається за значущістю

лише звичайній картоплі. Батат вирізняється великою різноманітністю сортів, які відрізняються за забарвленням шкірки та м'якоті (помаранчева, червона, фіолетова, жовта, кремова, біла) та варіюють за хімічним складом [33]. Бульби цієї культури є цінним джерелом вуглеводів, харчових волокон, вітамінів, мінералів та ряду біологічно активних сполук. Зокрема, фіолетові сорти містять високі концентрації антоціанів, а жовті та помаранчеві багаті на каротиноїди та провітамін А [34]. Крім цього, батат характеризується підвищеним вмістом заліза, калію, вітамінів групи В (особливо В<sub>2</sub>), а також вітамінів С і Е. Вміст білка, особливо в кінцевих частинах бульби, перевищує рівень білка у більшості інших овочів [35]. Основними вуглеводами батату є крохмаль, сахароза, глюкоза та фруктоза, які визначають його солодкий смак. Під час зберігання та кулінарної обробки у бульбах утворюється мальтоза внаслідок ферментативного гідролізу крохмалю  $\alpha$ - та  $\beta$ -амілазами [36].

Батат відзначається широким спектром біологічної активності, як у бульбах, так і в листі, що включає антиоксидантні, протизапальні, антимікробні, протигрибкові, противірусні, протидіабетичні, гепатопротекторні, антикоагулянтні та антиканцерогенні ефекти [37, 38]. Такі властивості обумовлені наявністю фенольних кислот, флавоноїдів, антоціанів, аскорбінової кислоти та каротиноїдів [39, 40].

У харчовій промисловості батат широко застосовують завдяки його універсальності та високим органолептичним властивостям. Його використовують у вареному, смаженому, запеченому вигляді, додають до супів, рагу, десертів, дитячого харчування, кондитерських виробів, морозива, чіпсів, сиропів, снєків та напоїв (соки, чаї). Крім того, з бульб отримують крохмаль, цукор, алкоголь та натуральні барвники. Зростаючий попит на безглютенові продукти, що пов'язано з підвищеним інтересом до здорового харчування та занепокоєнням впливом глютену на організм, відкриває додаткові перспективи для використання батату як альтернативного інгредієнта у складі харчових продуктів [41-44].

## РОЗДІЛ 2

### МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Мета роботи - обґрунтувати та експериментально довести доцільності використання каротинвмісної сировини (пюре батату та гарбуза) та їстівних колагенових оболонки у технології грильових ковбасок для створення продуктів з підвищеною біологічною та харчовою цінністю.

Предмет - вплив каротинвмісної сировини та їстівних колагенових оболонки на фізико-хімічні, органолептичні та технологічні властивості грильових ковбасок.

Об'єкт досліджень - грильові ковбаски з додаванням каротинвмісної сировини (пюре батату та гарбуза).

Завдання роботи

1. Провести огляд літератури щодо виробництва грильових ковбасок та використання каротинвмісної сировини.
2. Дослідити колагенові їстівні оболонки і порівняти їх властивості з натуральними оболонками.
3. Дослідити вплив введення каротинвмісної сировини на органолептичні, фізико-хімічні та технологічні показники грильових ковбасок.
4. Розробити рецептури дослідних зразків ковбасок для грилю.
5. Обґрунтувати доцільність використання пюре батату та гарбуза у рецептурі грильових ковбасок за рахунок дослідження амінокислотного складу

Теоретичні та експериментальні дослідження проведено у лабораторних умовах кафедри технології м'яса, м'ясних та олійно-жирових виробів Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій ім. С.З. Гжицького.

Жиропроникність фабрику черев визначається часом, за який на фільтрувальному папері з'являється перша масляна пляма діаметром не менше 1

мм. Досліджувані зразки оболонки перед тестуванням були попередньо висушені до постійної маси при температурі не вище 45 °С. На центрі аркуша паперу олівцем малювався квадрат розміром 50\*50 мм. По визначених контурах розміщувався металевий шаблон товщиною 1 мм з отвором розміром 50\*50 мм. Жир наносили рівномірним шаром на досліджувану мембрану, використовуючи виріз шаблону. Після цього шаблон знімали, а на шар жиру накладали скло розміром 100\*100 мм. На скло накладали вантаж масою 1 кг, що забезпечувало тиск 20 г/см<sup>2</sup>. Підкладку оглядали кожні 20 секунд. Жиропроникність визначали через 60, 0, 12 та 24 години при температурі (20±1) °С.

Водопроникність фабрику свинячих черев визначали шляхом зважування на вагах за допомогою спеціального приладу, який складається з залізної посудини з обідком та притертого кільця. Оброблені черева розміщували між посудиною і кільцем. Краї посудини та кільця запаювали. Після цього відміряли 15 мл дистильованої води та заливали її в посудину через верхній отвір. Пристрій зважували і переносили до ексикатора, де витримували впродовж 0, 12 та 24 години, після чого знову проводили зважування.

Водопроникність черев визначали за формулою 2.1.

$$B = \frac{G_1 - G_2}{S} \quad (2.1)$$

Де G<sub>1</sub> – загальна маса, кг

G<sub>2</sub> – маса після витримання, кг

S – площа черев, м<sup>2</sup>

Паропроникність фабрику черев визначали ваговим методом за втратою маси води в пристроях, поміщених у закриту посудину. Метод ґрунтується на тому, що водяна пара, пройшовши через оболонку, поглинається гігроскопічною речовиною. Спеціальний пристрій заповнювали 15 мл води і поміщали в ексикатор з гігроскопічною речовиною. Таким чином, різниця парціальних тисків водяної пари по обидва боки оболонки змушує пари проходити через черевце, що призводить до зменшення маси пристрою з водою.

Паропроникність черев визначали за формулою.

$$q = \frac{G1-G2}{S} \quad (2.2)$$

Де G1 – загальна маса, кг

G2 – маса після витримування, кг

S – площа черев, м<sup>2</sup>

Відбір зразків для органолептичних та фізико-хімічних досліджень, а також підготовка до аналізу здійснювались відповідно до чинних нормативних документів.

У рамках досліджень були застосовані такі методи:

Вміст вологи визначався методом висушування зразків до постійної маси при температурі 105°C у сушильній шафі.

Вимірювання рН проводилось згідно з загальноприйнятими методиками. Для цього використовували водну витяжку у співвідношенні 1:10, де 10 г фаршу або подрібненого продукту поміщали у конічну колбу об'ємом 250 мл, додавали 100 мл дистильованої води і проводили 30-хвилинну екстракцію з періодичним перемішуванням. Після завершення екстракції рідина фільтрувалась через паперовий фільтр, після чого рН визначали у отриманому фільтраті.

Перед кожним вимірюванням робочі електроди рН-метра промивали дистильованою водою і висушували фільтрувальним папером. Після закінчення експериментів електроди занурювали у дистильовану воду.

Метод рН-метрії базується на вимірюванні електрорушійної сили елемента, що складається з порівняльного електрода із відомим потенціалом та індикаторного (скляного) електрода, чий потенціал залежить від концентрації іонів водню у досліджуваному розчині.

Вміст білкових речовин у продукті визначається за кількістю білкового азоту, який є різницею між загальним та небілковим азотом.

Метод визначення азоту (метод К'ельдаля) базується на мінералізації органічних сполук та визначенні азоту за кількістю утвореного аміаку. Мінералізація здійснюється шляхом нагрівання зразка з концентрованою сірчаною кислотою у присутності сульфатно-мідної суміші. Аміак, що

утворюється, вступає в реакцію з надлишком сірчаної кислоти, утворюючи сульфат амонію. Для визначення аміаку сульфат амонію розкладають концентрованим гідроксидом натрію, після чого аміак абсорбується розчином сірчаної кислоти під час титрування. Надлишок кислоти титрується гідроксидом натрію, і на основі цього розраховується кількість азоту.

Вміст жиру визначався за методом Сокслета з використанням дихлоретану за спрощеною методикою. Визначення кількості жиру базується на різниці мас оболонки та матеріалу до і після екстракції. Цей метод полягає у багаторазовій екстракції жиру з висушеного зразка за допомогою летючих розчинників, після чого розчинник видаляється, а жир висушується до постійної маси.

Для аналізу жиру зразок після екстракції вологи ретельно перемішується з 3 г очищеного піску і переноситься в паперовий рукав. Склянка протирається сухою гігроскопічною ватою, змоченою етиловим ефіром, після чого зразок поміщається в рукав для екстракції. Зразок зважується на аналітичних вагах і переноситься в екстрактор апарату Сокслета для подальшої обробки.

Кількість жиру визначав за формулою:

$$X = ((m_1 - m) / m_0) \times 100 \%, \text{ де}$$

де  $X$  – вміст жиру, %;

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

$m$  – маса гільзи з матеріалом після екстрагування, г;

$m_0$  – маса наважки продукту до висушування, г.

Амінокислотний склад білків у рослинній сировині та напівкопчених ковбасах визначено за допомогою методу іонообмінної хроматографії на колонках за допомогою аналізатора Т339.

Ключовими показниками, що характеризують якість харчових продуктів, є не лише кількісний та якісний склад білків і жирів, але й вміст макро- і мікроелементів, вітамінів та загальна кількість вологи. Оцінювання цих параметрів може бути здійснене автоматизовано за допомогою спеціалізованого програмного забезпечення «Розрахунок моделей хімічного складу харчових

продуктів». Для побудови моделі зазвичай використовується так званий «ідеальний продукт», який ґрунтується на рекомендаціях ФАО/ВООЗ і виступає еталоном для порівняння.

Під час роботи із зазначеною програмою на першому етапі користувач задає номер еталонної моделі, яка відповідає певним нормативам і присутня у базі даних програми. Обравши ідеальну модель, система поетапно виводить значення показників, що підлягають оптимізації, та зазначає їх одиниці виміру.

На другому етапі користувач у діалоговому режимі вводить дані про вологість розробленої моделі, вміст білка та жиру відповідно до нормативних вимог, встановлених для даного типу продукції.

Далі, на третьому етапі, відбувається вибір сировинних компонентів, які планується використати для моделювання хімічного складу. Потрібно вказати кількість категорій сировини (від 1 до 10) та у порядку зростання ввести їх номери із бази даних. Кожна категорія активується натисканням клавіші «Enter». Після цього програма послідовно завантажує список доступної сировини та дозволяє вибрати необхідні інгредієнти для рецептури, вказавши їх порядкові номери та масову частку.

Після завершення вибору компонентів програма автоматично обчислює величини оптимізаційних елементів. Підтвердження введення ініціює розрахунок вмісту білка та значення СКОР для восьми незамінних амінокислот. На завершення система формує протокол з результатами моделювання.

Біологічну повноцінність білків визначено за розрахунком амінокислотного скору ( $C_j$ ), який представляє собою відношення вмісту певної НАК в білку продукту до вмісту цієї ж НАК в еталонному білку:

$$C_j = \frac{A_j}{A_{je}} * 100,$$

де  $A_j$  – вміст  $j$ -ї НАК в білку продукту, г на 100 г білка;

$A_{je}$  – вміст  $j$ -ї НАК в еталонному білку, г на 100 г білка.

## РОЗДІЛ 3

### РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

#### 3.1. Рецептатура та технологія грильових ковбасок з використанням каротинвмісної сировини

Розвиток м'ясопереробної галузі сьогодні тісно пов'язаний із впровадженням інноваційних технологій та використанням нетрадиційних видів сировини для створення продуктів функціонального призначення. Зокрема, актуальним напрямом є збагачення ковбасних виробів природними антиоксидантами та біологічно активними сполуками шляхом введення рослинних компонентів, багатих на каротиноїди. Використання таких інгредієнтів як батат (*Ipomoea batatas*) та гарбуз (*Cucurbita spp.*) дозволяє підвищити харчову та біологічну цінність продукції, покращити її органолептичні характеристики та сприяти подовженню терміну зберігання.

У даному розділі наведено характеристику рецептур та описано технологічні особливості виробництва ковбасок для грилю контрольного зразка та дослідних зразків із додаванням пюре батату та гарбуза. Також розглянуто застосування їстівних колагенових оболонок Belkozín, що завдяки своїм фізико-механічним властивостям забезпечують належну якість і безпечність готових виробів.

Рецептура контрольного зразка наведена в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1

Рецептура ковбасок для грилю контрольного зразка

Рецептурні компоненти	Кількість згідно рецептури
кг на 100 кг м'ясної сировини	
Нежирна свинина	60
Шпик	25
г на 100 кг несоленої сировини	
Сіль кухонна харчова	2500
Нітрит натрію	6,0
Цукор-пісок або глюкоза	200
Перець чорний мелений	130
Перець червоний мелений	100
Часник свіжий	50
Вода	5400
Всього	100

Аналогом для розробки була обрана рецептура ковбасок для грилю, яка передбачає такі основні технологічні операції: підготовка м'ясної сировини та шпика, зважування компонентів відповідно до рецептури, подрібнення сировини, змішування всіх інгредієнтів, перемішування отриманого фаршу та формування ковбасних виробів. Однак дана рецептура має певні недоліки, зокрема незбалансований біологічний склад готової продукції.

Головною метою створення нової рецептури ковбасок для грилю є отримання виробів із покращеною харчовою та біологічною цінністю шляхом введення до складу рецептури інноваційних інгредієнтів.

Основними структуроутворюючими компонентами рецептури контрольного зразка є нежирна свинина (60 кг) та шпик (25 кг). Нежирна свинина виступає джерелом високоякісного тваринного білка та забезпечує належну текстурну основу фаршу, тоді як шпик виконує роль жирового компонента, який покращує соковитість, ніжність та органолептичні властивості готового виробу.

Серед допоміжних інгредієнтів до складу рецептури входять:

- сіль кухонна харчова у кількості 2,5 кг, яка забезпечує утворення сольових розчинів для екстрагування міофібрилярних білків, сприяючи формуванню стабільної м'ясної емульсії та покращенню водоутримувальної здатності;
- нітрит натрію (6 г), що виконує функцію антиоксиданта, запобігає розвитку небажаної мікрофлори та стабілізує забарвлення ковбасного фаршу завдяки утворенню нітрозоміоглобіну;
- цукор-пісок або глюкоза (200 г), які діють як підсолоджувачі та пом'якшують смак, а також беруть участь у реакціях Майяра під час термічної обробки, що покращує ароматичний профіль готового виробу;
- спеції: мелений чорний перець (130 г) та мелений червоний перець (100 г), що надають продукту характерного гостро-пряного смаку та аромату;
- свіжий часник (50 г), який збагачує смако-ароматичний букет готових ковбасок.

З метою досягнення оптимальної консистенції фаршу та поліпшення зв'язування вологи у рецептуру введено 5,4 кг води, що дозволяє сформувати однорідну пластичну масу та підвищує соковитість готової продукції.

Технологічний процес виробництва ковбасок для грилю включає низку послідовних етапів: підготовку м'ясної сировини та шпика, зважування компонентів згідно з рецептурою, подрібнення сировини, виготовлення фаршу, наповнення оболонок, пакування, маркування та подальше зберігання готової продукції. Для підвищення смакових якостей та соковитості до рецептури додають шпик або внутрішній жир у кількості 5–10 % від маси нежирної м'ясної сировини.

М'ясну сировину попередньо подрібнюють на шматки масою 100–150 г, а шпик нарізають аналогічними порціями та піддають заморожуванню. Використання замороженого шпика сприяє кращому утриманню вологи та покращенню органолептичних характеристик готових ковбасок. Після

підготовки м'ясу сировину перемішують зі спеціями та розсолем, витримуючи для дозрівання протягом 8–10 годин при температурі 0...+5 °С.

На наступному етапі м'ясу сировину та заморожений подрібнений шпик пропускають через м'ясорубку (вовчок) із решіткою діаметром отворів 3–5 мм. Отриманий фарш завантажують у фаршмішалку безперервної дії, де всі компоненти рівномірно перемішують протягом 4–6 хвилин до утворення однорідної маси.

Формування ковбасок для грилю передбачає підготовку оболонки, шприцювання фаршу, формування батонів масою близько 120 г та їх подальше пакування у лотки для продажу.

Для виробництва ковбасок для грилю контрольного зразка використано череву свинячу оброблену, вузьку, діаметром 40 мм, консервовану сіллю.

Реалізація ковбасок здійснюється у замороженому або охолодженому вигляді, що дозволяє запобігти інтенсивному розвитку мікроорганізмів та продовжити терміни зберігання продукції.

Тривалість зберігання та реалізації становить:

1. для охолоджених виробів — від 24 годин до 3–5 діб залежно від наявності консервантів, при температурі 2...4 °С;
2. для заморожених виробів — до 40 діб при температурі -18...-20 °С.



Рис. 3.1. Технологічна схема виробництва контрольного зразка грильових ковбасок

Серед рослинної сировини, багаті на біологічно активні сполуки, особливе місце займають батат (*Ipomoea batatas*) та гарбуз (*Cucurbita spp.*). Вони є перспективними інгредієнтами для м'ясних продуктів функціонального призначення завдяки високому вмісту каротиноїдів, зокрема β-каротину, а також інших нутрієнтів, що позитивно впливають на харчову цінність готових виробів.

Батат (солодка картопля) містить значну кількість β-каротину (провітаміну А), який обумовлює його насичене помаранчеве забарвлення та антиоксидантні властивості. Крім того, батат є джерелом харчових волокон, калію, вітамінів групи В та вітаміну С. Використання батату в рецептурах м'ясних виробів сприяє підвищенню їх біологічної цінності, покращенню органолептичних показників

(ніжність, соковитість, колір), а також забезпечує додаткову антиоксидантну дію, що може подовжувати термін зберігання продукції за рахунок уповільнення процесів окислення ліпідів.

Гарбуз (рід *Cucurbita*) також є цінним джерелом каротиноїдів, переважно  $\beta$ -каротину, а також  $\alpha$ -каротину та лютеїну. Окрім цього, гарбуз багатий на пектини, які покращують текстурні характеристики м'ясних виробів, сприяють утриманню вологи та утворенню стабільної структури фаршу. У його складі також присутні калій, залізо, магній та вітаміни С, Е і групи В. Застосування пюре гарбуза у рецептурах ковбасних виробів забезпечує природне збагачення продукту антиоксидантами, підвищує його дієтичну цінність та покращує колірні характеристики без використання штучних барвників.

Таким чином, введення до складу м'ясних виробів пюре батату та гарбуза дозволяє отримати функціонально орієнтовану продукцію з покращеними харчовими властивостями, привабливим зовнішнім виглядом та високими споживчими якостями. Це відповідає сучасним тенденціям харчової промисловості щодо створення оздоровчих продуктів з використанням природних інгредієнтів.

Рецептура дослідних зразків наведена в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2

Рецептура ковбасок для грилю дослідних зразків, що містять каротинвмісну сировину

Рецептурні компоненти	Дослідний зразок №1	Дослідний зразок №2
кг на 100 кг м'ясної сировини		
Нежирна свинина	57	57
Шпик	25	25
Пюре батату	3	-
Пюре гарбуза	-	3
г на 100 кг несоленої сировини		
Сіль кухонна харчова	2500	2500
Нітрит натрію	6,0	6,0
Цукор-пісок або глюкоза	200	200
Перець чорний мелений	130	130
Перець червоний мелений	100	100
Часник свіжий	50	50
Вода	5400	5400
Всього	100	100

Рецептури дослідних зразків ковбасок для грилю, представлені в таблиці, відрізняються від контрольного варіанта введенням у склад каротинвмісних рослинних добавок – пюре батату та пюре гарбуза, які є джерелами  $\beta$ -каротину та інших біологічно активних сполук.

Основа фаршу дослідних зразків становить нежирна свинина (57 кг) та шпик (25 кг), що забезпечують формування білково-жирового каркасу продукту та сприяють створенню стабільної текстури. У дослідному зразку №1 додатково введено 3 кг пюре батату, а у дослідному зразку №2 – 3 кг пюре гарбуза. Застосування таких інгредієнтів дозволяє збагатити ковбаски природними антиоксидантами, харчовими волокнами та каротиноїдами, що сприяють покращенню харчової та біологічної цінності готового виробу.

До складу допоміжних компонентів обох дослідних зразків входять ті ж компоненти, що і до складу контрольного зразка.

Технологічна схема дослідних зразків не сильно відрізняється від технологічної схеми контрольного зразка грильових ковбасок. Було використано рослинну сировину – каротинвмісну – пюре батату та гарбуза.

В якості оболонок для ковбасок для грилю з використанням каротинвмісної сировини використано їстівні колагенові оболонки Velkozín (Україна, Прилуки).

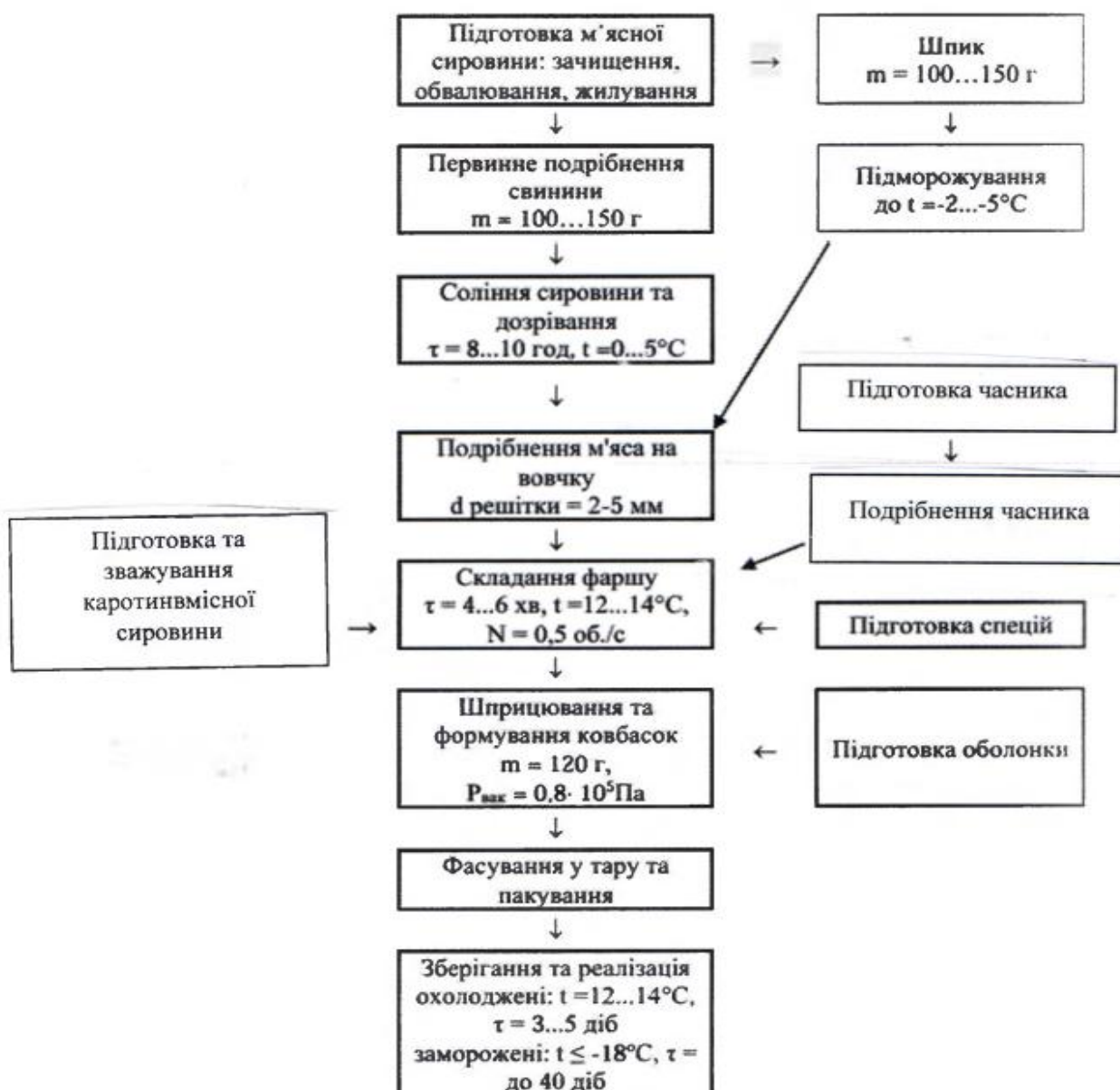


Рис. 3.2. Технологічна схема виробництва дослідних зразків грильових ковбасок

Підприємство «Белкозін» (м. Прилуки, Україна) є провідним виробником їстівних колагенових оболонки, що спеціалізується на виготовленні продукції для м'ясопереробної промисловості. Завдяки багаторічному досвіду роботи та впровадженню сучасних технологій, виробництво відповідає міжнародним стандартам якості та безпеки (ISO 9001, ISO 22000, HACCP), а також має сертифікацію EEC, GMP, Halal та Kosher, що підтверджує можливість експорту продукції на ринки країн ЄС та інших регіонів світу.

Їстівні колагенові оболонки Belkozin виготовляють із натурального колагену, отриманого зі шкір великої рогатої худоби, методом екструзії. Такий підхід забезпечує рівномірність структури та товщини стінок оболонки, їхню високу міцність та еластичність. Оболонки призначені для виробництва різноманітних видів ковбасної продукції, зокрема сосисок, ковбасок для грилю, сардельок та виробів для смаження на сковороді.

Асортимент оболонки Belkozin включає широкий діапазон калібрів, що дозволяє використовувати їх як у промислових умовах, так і в малих виробництвах та домашньому господарстві. Спеціальні серії оболонки адаптовані для короткотривалої термічної обробки (смаження на грилі, запікання), забезпечуючи високу стійкість до температурних навантажень та збереження цілісності під час процесу приготування.

Серед основних характеристик оболонки Belkozin варто відзначити:

1. однорідність діаметру по всій довжині, що сприяє рівномірному наповненню фаршем;
2. хорошу еластичність і міцність на розрив, що знижує ймовірність пошкоджень під час шприцювання;
3. відсутність потреби у знятті оболонки перед споживанням, оскільки вона є повністю їстівною та не впливає на органолептичні властивості готових виробів.

Перед використанням оболонки рекомендовано короткотривале зволоження у теплій воді для підвищення гнучкості та полегшення процесу наповнення.

Таким чином, їстівні колагенові оболонки Belkozin є ефективним рішенням для виробництва високоякісної ковбасної продукції, призначеної для смаження та запікання. Завдяки своїм фізико-механічним властивостям і відповідності міжнародним стандартам, вони можуть успішно застосовуватись як у великих м'ясопереробних підприємствах, так і в сегменті малих виробництв.

Таким чином, розроблені рецептури дослідних зразків ковбасок для грилю, що містять каротинвмісну сировину, демонструють високий потенціал для створення продуктів із підвищеною харчовою та біологічною цінністю. Застосування пюре батату та гарбуза сприяє природному збагаченню виробів  $\beta$ -каротином, покращенню їх органолептичних властивостей та антиоксидантної активності. Використання їстівних колагенових оболонок Belkozin забезпечує стабільність технологічного процесу, а також дозволяє отримати продукт, придатний як для індустріального виробництва, так і для реалізації у сегменті HoReCa та роздрібної торгівлі.

### **3.2. Дослідження паропроникності, жиропроникності та водопроникності оболонок, що використовують у технології грильових ковбас**

У сучасних умовах виробництва ковбасних виробів для грилю особливе значення має правильний вибір оболонки, яка впливає не лише на зовнішній вигляд готової продукції, але й на її споживчі властивості, технологічні характеристики та термін зберігання. Серед широкого спектра оболонок, що використовуються у м'ясопереробній галузі, їстівні колагенові оболонки займають провідне місце завдяки поєднанню високих фізико-механічних властивостей, універсальності та харчової безпечності.

Одним із важливих аспектів оцінки таких оболонок є вивчення їхніх бар'єрних властивостей, зокрема паропроникності, жиропроникності та водопроникності. Ці показники визначають здатність оболонки протидіяти втратам вологи, жиру та інших складових під час зберігання і термічної обробки виробів. Висока паропроникність може призвести до підвищеного випаровування води та погіршення соковитості готового продукту, а надмірна жиропроникність – до втрати жирового компонента, що впливає на смакові властивості та текстуру. Водопроникність оболонки, своєю чергою, є критичною для забезпечення стабільності фаршу під час процесів зберігання та теплової обробки.

Дослідження цих показників дозволяє оцінити ефективність оболонок у збереженні функціонально-технологічних властивостей ковбасок для грилю; обґрунтувати доцільність використання їстівних колагенових оболонок у нових рецептурах; визначити їхню роль у забезпеченні привабливого зовнішнього вигляду, текстури та органолептичних характеристик готового продукту.

Таким чином, вивчення паропроникності, жиропроникності та водопроникності їстівних колагенових оболонок є необхідним етапом наукового дослідження, що сприяє оптимізації технологічного процесу та підвищенню якості грильових ковбасок.

Результати досліджень паропроникності наведено на рис. 3.3.

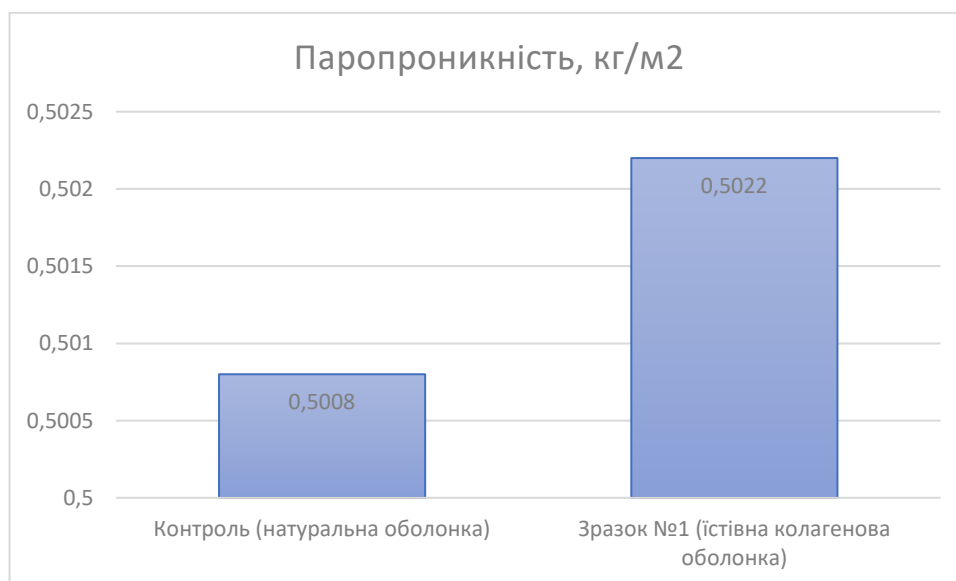


Рис. 3.3. Паро проникність оболонок, кг/м<sup>2</sup>

Аналіз показників паропроникності оболонок свідчить про незначну різницю між контрольним зразком (натуральна оболонка) та дослідним зразком №1 (їстівна колагенова оболонка). Значення паропроникності для натуральної оболонки становить 0,5008, тоді як для їстівної колагенової оболонки цей показник становить 0,5022.

Отримані результати вказують на практично ідентичні бар'єрні властивості обох типів оболонок щодо проходження водяної пари. Це свідчить про те, що їстівна колагенова оболонка здатна забезпечувати аналогічний рівень утримання вологи у м'ясних виробах під час зберігання та термічної обробки, як і традиційна натуральна оболонка. Такий результат є важливим з огляду на забезпечення стабільності текстурних характеристик та збереження соковитості готової продукції.

Результати досліджень водопроникності оболонок наведено на рис. 3.4.

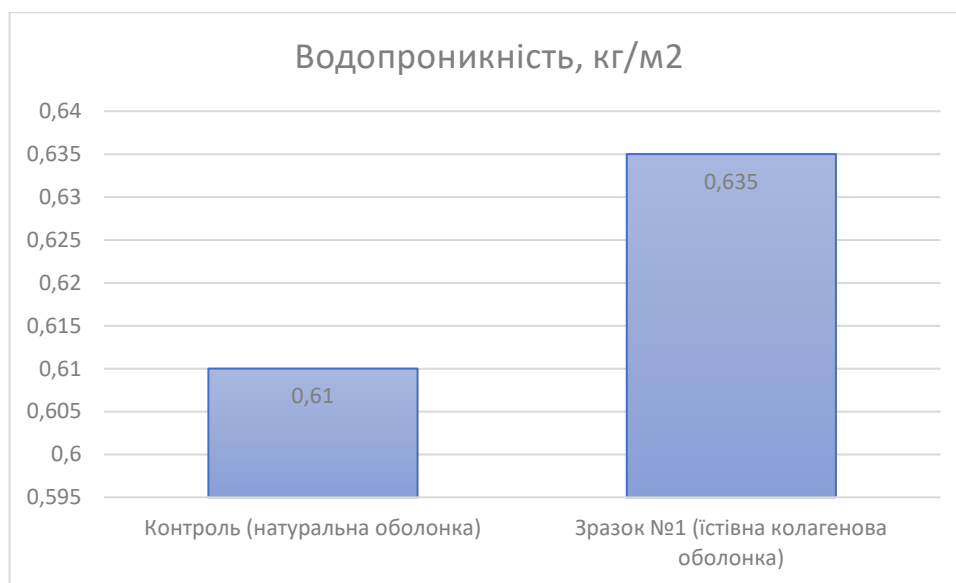


Рис. 3.4. Водопроникність оболонок, кг/м<sup>2</sup>

Водопроникність натуральної оболонки становила 0,61, тоді як для їстівної колагенової оболонки цей показник склав 0,635.

Отримані результати вказують на те, що колагенова оболонка характеризується дещо вищою водопроникністю. Такий показник може бути пов'язаний зі специфікою структури колагенових волокон, що забезпечує більшу дифузію вологи у процесі теплової обробки або зберігання. Незважаючи на

різницю, абсолютні значення показників залишаються на рівні, який не є критичним для збереження текстури та органолептичних властивостей готової продукції.

Результати досліджень жиропроникності оболонок наведено на рис. 3.5.



Рис. 3.5. Жиропроникність оболонок, мг/м<sup>2</sup>

Аналіз показників жиропроникності досліджуваних оболонок показав, що значення цього параметра для контрольного зразка (натуральна оболонка) становило 40,9, тоді як для зразка №1 (їстівна колагенова оболонка) – 44,9. Це свідчить про певне підвищення жиропроникності колагенової оболонки порівняно з натуральною.

Збільшення цього показника може бути обумовлено структурними особливостями колагенових волокон, що допускають дещо вищу міграцію жиру під час термічної обробки або зберігання. Однак така різниця залишається у допустимих межах і не чинить істотного негативного впливу на цілісність оболонки чи органолептичні властивості виробу.

Вищий рівень жиропроникності у їстівної колагенової оболонки може навіть сприяти формуванню більш вираженого смакового профілю готової продукції за рахунок рівномірнішого розподілу ліпідної фракції.

Таким чином, дослідний зразок оболонки на основі колагену може розглядатися як повноцінна альтернатива натуральній оболонці у виробництві грильових ковбасок, оскільки його застосування не погіршує паропроникних властивостей виробу. Їстівна колагенова оболонка демонструє адекватні бар'єрні властивості щодо вологи. Вищий показник водопроникності може навіть сприяти поліпшенню соковитості продукту завдяки кращому утриманню власного соку під час термічної обробки. Вона також забезпечує достатні бар'єрні властивості щодо утримання жиру та збереження текстури фаршу.

### **3.3. Дослідження органолептичних показників грильових ковбасок з каротинвмісною сировиною**

Органолептичні показники є одним із головних критеріїв оцінювання якості м'ясних виробів, що визначають їх споживчу привабливість та конкурентоспроможність на ринку. Вони відображають комплекс властивостей продукту, що сприймаються органами чуття людини, зокрема зовнішній вигляд, колір, смак, запах та консистенцію. Особливого значення такі дослідження набувають при розробці нових видів продукції, що містять нетрадиційні інгредієнти рослинного походження.

Введення до складу ковбасок для грилю каротинвмісної сировини – пюре батату та гарбуза – зумовлює зміни у структурі фаршу, кольорі та ароматичному профілі готових виробів. Каротиноїди, що містяться у цих інгредієнтах, можуть впливати на забарвлення продукту, надаючи йому привабливих відтінків, а також на смакові властивості за рахунок присутності натуральних цукрів та органічних кислот.

Дослідження органолептичних характеристик грильових ковбасок з каротинвмісною сировиною дозволяє оцінити їхню відповідність вимогам державних стандартів та визначити переваги використання рослинних добавок у технології ковбасних виробів. Це, своєю чергою, є підґрунтям для подальшого

вдосконалення рецептур та впровадження таких продуктів у промислове виробництво.

Таблиця 3.3.

Органолептичні показники грильових ковбасок з каротинвмісною сировиною

Назва показника	Контроль	Зразок № 1 (з пюре батату)	Зразок № 2 (з пюре гарбуза)
Зовнішній вигляд	Ковбасні батони, довжиною до 10 см, без наявності пошкодженої оболонки, блідо-коричневого кольору	Ковбасні батони, довжиною до 10 см, без наявності пошкодженої оболонки, світло-коричневого кольору	Ковбасні батони, довжиною до 10 см, без наявності пошкодженої оболонки, насиченого світло-коричневого кольору з оранжевим відтінком
Вигляд фаршу на розрізі	Фарш рівномірно перемішаний		
Запах	Ароматний, без сторонніх запахів, властивих використаній сировині		
Смак	Властивий даному виду продуктів, без сторонніх присмаків	Без сторонніх присмаків	
Консистенція	Ніжна	Мяка	
Соковитість	Соковиті	Дуже соковиті	

За результатами органолептичної оцінки якості встановлено, що контрольний зразок та зразки з додаванням пюре батату та гарбуза відповідають вимогам до зовнішнього вигляду, запаху, смаку, консистенції та соковитості, що є важливим для споживчої привабливості продукції.

Зовнішній вигляд усіх зразків характеризується відсутністю пошкоджень оболонки та стандартними геометричними параметрами (батони довжиною до 10 см). Застосування каротинвмісної сировини призвело до зміни кольорових характеристик: зразок 1 (з пюре батату) набув світло-коричневого кольору, а зразок 2 (з пюре гарбуза) – насиченого світло-коричневого відтінку з помітним оранжевим тоном, що підвищує візуальну привабливість виробів.

Вигляд фаршу на розрізі у всіх випадках є рівномірним, без проявів сторонніх включень, що свідчить про належну якість технологічного процесу змішування фаршу.

Запах дослідних зразків характеризується вираженим ароматом, типовим для м'ясних виробів, без сторонніх запахів, що вказує на відсутність небажаних змін під час виробництва.

Смакові характеристики ковбасок залишаються властивими даному виду продукції. Додавання пюре батату та гарбуза не призвело до появи сторонніх присмаків, що підтверджує сумісність цих рослинних інгредієнтів з основною сировиною.

Консистенція контрольного зразка визначена як ніжна, тоді як дослідні зразки відзначаються більш м'якою текстурою, що є наслідком підвищеного вмісту води та пектинових речовин у складі каротинвмісних добавок.

Соковитість дослідних зразків, особливо зі пюре гарбуза, була оцінена як підвищена порівняно з контролем, що свідчить про позитивний вплив рослинних компонентів на водоутримувальну здатність виробів.

Таким чином, додавання пюре батату та гарбуза до складу грильових ковбасок не лише не погіршило органолептичних властивостей продукції, але й сприяло покращенню кольорових характеристик, соковитості та текстури, що є актуальним для створення функціональних м'ясних виробів з підвищеною споживчою цінністю.

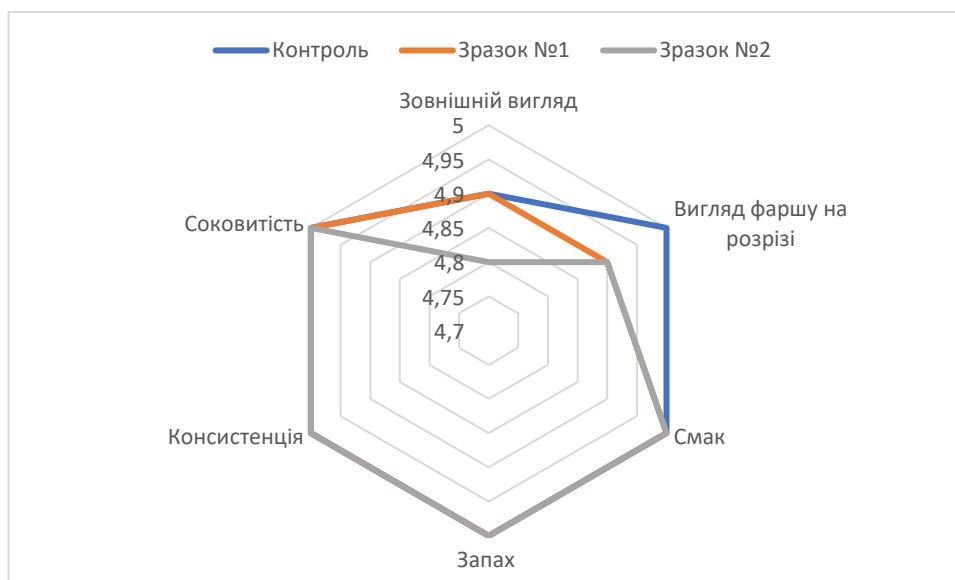


Рис. 3.6. Бальна оцінка якості грильових ковбасок з каротинвмісною сировиною

Результати бальної оцінки органолептичних показників контрольного та дослідних зразків грильових ковбасок свідчать про високий рівень якості всіх досліджуваних виробів. Оцінювання проводилося за такими показниками, як зовнішній вигляд, вигляд фаршу на розрізі, смак, запах, консистенція та соковитість, за п'ятибальною шкалою.

Зовнішній вигляд контрольного зразка отримав найвищу оцінку, зразок №1 та №2 тоді як зразок №2 були оцінені дещо нижче (4,9 бала) і (4,8 бала) відповідно. Це може бути пов'язано зі зміною кольору, обумовленою введенням пюре гарбуза, яке надало виробу більш насиченого відтінку.

Вигляд фаршу на розрізі у контрольного зразка оцінено максимально (5,0 бала). Для дослідних зразків оцінка становила 4,9 бала. Слід зауважити рівномірне змішування фаршу та відсутність сторонніх включень. Щоправда введення пюре батату та гарбуза незначно впливає на структуру фаршевої маси.

Смак, запах, консистенція та соковитість всіх зразків отримали найвищі бали (5,0), що підтверджує відмінні органолептичні властивості та відсутність негативного впливу каротинвмісної сировини на ці показники. Слід зазначити, що додавання пюре батату та гарбуза не лише не знизило, а й могло позитивно вплинути на соковитість виробів завдяки наявності в цих інгредієнтах харчових волокон та пектинів.

Загальна оцінка дослідних зразків демонструє їхню повну відповідність контрольному варіанту за більшістю параметрів та свідчить про доцільність використання пюре батату та гарбуза для збагачення ковбасок біологічно активними речовинами без погіршення споживчих характеристик.

За результатами дослідження органолептичних показників грильових ковбасок з каротинвмісною сировиною встановлено, що додавання пюре батату та гарбуза до складу фаршу не лише не погіршило якісних характеристик продукції, а й позитивно вплинуло на низку параметрів. Зокрема, відзначено покращення кольорових характеристик завдяки природному забарвленню  $\beta$ -каротином, підвищення соковитості та більш м'яку консистенцію виробів. Оцінка за основними органолептичними критеріями (зовнішній вигляд, вигляд

фаршу на розрізі, смак, запах, консистенція та соковитість) свідчить про високий рівень якості як контрольного, так і дослідних зразків.

Використання їстівних колагенових оболонки у технології грильових ковбасок виявилось доцільним та ефективним. Цей тип оболонки забезпечує: збереження цілісності виробів під час наповнення та термічної обробки; оптимальні бар'єрні властивості для утримання вологи та жиру, що сприяє збереженню соковитості та ніжної текстури продукту; високу споживчу привабливість завдяки однорідності діаметра, еластичності та відсутності потреби у знятті оболонки перед вживанням.

Таким чином, дослідні зразки грильових ковбасок, виготовлені з використанням пюре батату та гарбуза та формовані в їстівних колагенових оболонках, можна рекомендувати для впровадження у виробництво як функціональні м'ясні вироби з підвищеною біологічною цінністю та стабільними органолептичними показниками.

#### **3.4. Дослідження фізико-хімічних показників грильових ковбасок з каротинвмісною сировиною**

Введення до складу грильових ковбасок каротинвмісної сировини, такої як пюре батату та гарбуза, може впливати на їхній фізико-хімічний склад завдяки високому вмісту харчових волокон, пектинових речовин, натуральних цукрів та органічних кислот у цих рослинних компонентах. Такі зміни можуть позначитися на структурно-механічних властивостях фаршу, водоутримувальній здатності, а також на показниках жирності та калорійності готового продукту.

Дослідження фізико-хімічних показників грильових ковбасок з додаванням каротинвмісної сировини дозволяє оцінити доцільність використання нетрадиційних рослинних інгредієнтів у рецептурах та визначити їхній вплив на якісні характеристики продукції. Це створює підґрунтя для

подальшого впровадження таких інновацій у виробництво з метою розширення асортименту функціональних м'ясних виробів.

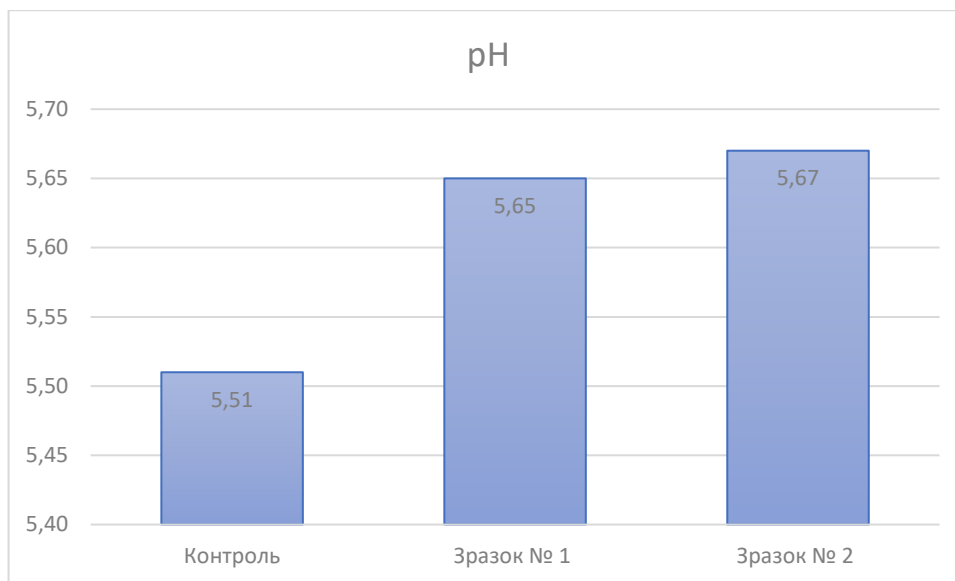


Рис. 3.7. рН грильових ковбасок з каротинвмісною сировиною

Значення рН контрольного зразка становить 5,51, що є типовим для м'ясних виробів після термічної обробки та свідчить про належний рівень кислотності, який забезпечує мікробіологічну стабільність продукту. У дослідних зразків цей показник дещо вищий: у зразку №1 (з пюре батату) рН дорівнює 5,65, а у зразку №2 (з пюре гарбуза) – 5,67 (рис. 3.7).

Підвищення рН у дослідних зразках можна пояснити наявністю у складі рослинних компонентів – батату та гарбуза – сполук лужного характеру, зокрема мінеральних речовин і органічних кислот у буферних системах. Це могло сприяти незначному зниженню кислотності фаршу.

Отримані результати свідчать про те, що додавання каротинвмісної сировини не погіршує мікробіологічної стабільності виробів, а також може позитивно впливати на текстурні характеристики та водоутримувальну здатність завдяки зниженню протеолітичної активності при вищих значеннях рН.

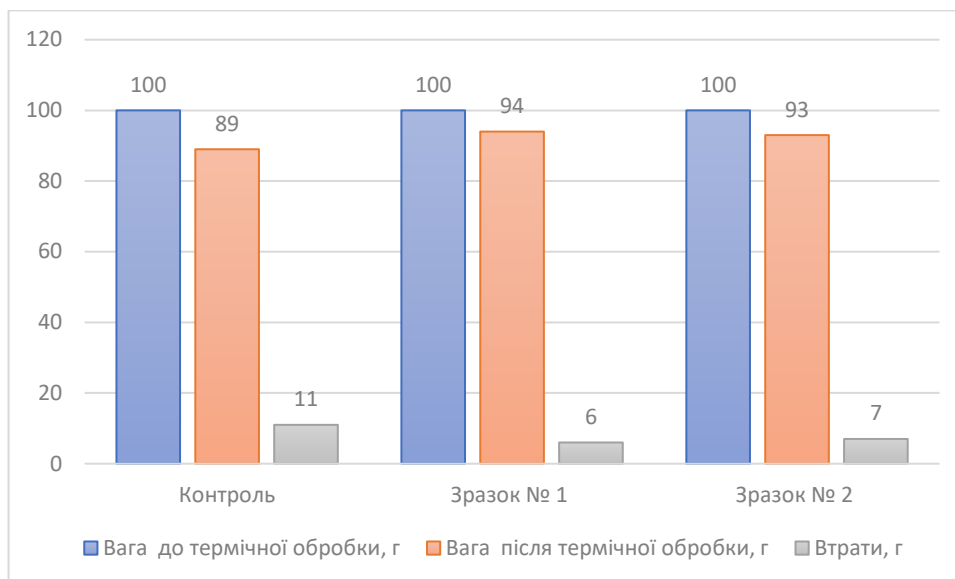


Рис. 3.8. Втрати маси грильових ковбасок з каротинвмісною сировиною після термічної обробки, г

Усі зразки до термічної обробки мали однакову масу – 100 г. Після термічної обробки контрольний зразок втратив 11 г, що відповідає 11 % від початкової маси. Для дослідних зразків показники втрат були значно нижчими: 6 г (6 %) у зразку №1 (з пюре батату) та 7 г (7 %) у зразку №2 (з пюре гарбуза).

Зменшення втрат маси у дослідних зразках порівняно з контролем можна пояснити наявністю у складі каротинвмісної сировини харчових волокон і пектинових речовин, що мають високі водоутримувальні властивості. Це сприяло зменшенню втрат вологи та жиру під час термічної обробки та забезпечило кращу соковитість готових виробів.

Отримані результати свідчать про доцільність використання пюре батату та гарбуза у рецептурах грильових ковбасок, оскільки вони підвищують технологічні властивості фаршу та сприяють збереженню маси продукту після обробки.

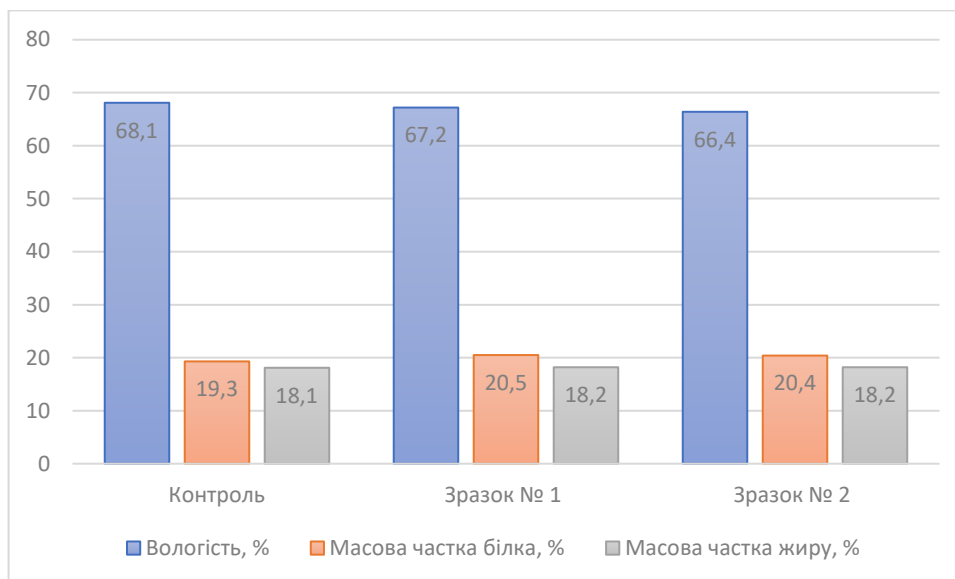


Рис. 3.9. Фізико-хімічні показники грильових ковбасок з каротинвмісною Вологість контрольного зразка становила 68,1 %, тоді як у зразках № 1 та № 2 цей показник був дещо нижчим – 67,2 % та 66,4 % відповідно. Зниження вологості у дослідних зразках можна пояснити додаванням пюре батату та гарбуза, які, хоча й містять значну кількість води, сприяють утриманню вологи в структурі продукту завдяки наявності пектинових речовин та харчових волокон.

Масова частка білка у дослідних зразках перевищує аналогічний показник контрольного варіанта та становить 20,5 % у зразку № 1 та 20,4 % у зразку № 2, а 19,3 % у контролі. Це може бути пов'язано із збагаченням білкової складової за рахунок рослинних інгредієнтів, а також із рівномірним розподілом білкових структур у фарші.

Масова частка жиру у всіх зразках залишається на близькому рівні: 18,1 % у контрольному зразку та 18,2 % у дослідних зразках. Це свідчить про те, що додавання пюре батату та гарбуза не вплинуло на ліпідний склад виробів, оскільки ці рослинні компоненти характеризуються низьким вмістом жиру.

Хімічний склад вихідної сировини пояснює спостережені результати. Пісна свинина містить близько 20–22 % білка, 3–5 % жиру та 70–75 % вологи. Пюре батату характеризується вмістом білка на рівні 1,6–2,0 %, жиру близько 0,1 % та високою вологістю (77–80 %). Гарбуз має схожий склад: 1,0–1,2 % білка, 0,1–0,3 % жиру та 88–90 % вологи. Обидва рослинні компоненти є джерелами β-

каротину та пектинів, що позитивно впливають на функціонально-технологічні властивості м'ясного фаршу.

Отримані дані свідчать, що введення пюре батату та гарбуза у рецептуру грильових ковбасок дозволяє не тільки зберегти, а і покращити харчову цінність готової продукції, зокрема завдяки підвищенню вмісту білка.

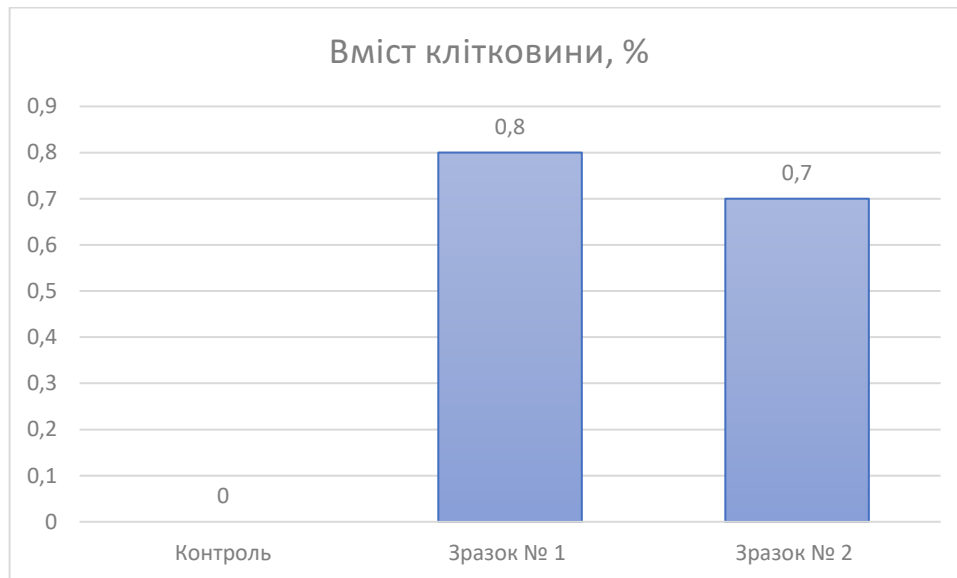


Рис. 3.10. Вміст клітковини у грильових ковбасок з каротинвмісною

У контрольному зразку, що виготовлений за традиційною рецептурою без додавання рослинних компонентів, вміст клітковини становить 0 %. Це пояснюється відсутністю у складі м'ясної сировини харчових волокон, оскільки м'язова тканина тваринного походження практично не містить нерозчинної чи розчинної клітковини.

Натомість у дослідних зразках, до рецептури яких було введено каротинвмісну сировину (пюре батату у зразку № 1 та пюре гарбуза у зразку № 2), спостерігається підвищення цього показника до 0,8 % та 0,7 % відповідно. Це обумовлено тим, що батат і гарбуз є природними джерелами харчових волокон (пектинів, целюлози та геміцелюлози). Пектини та розчинні волокна у складі цих овочів виконують важливу функцію як текстуроутворювачі та підвищують водоутримувальну здатність фаршу.

Таким чином, додавання каротинвмісної сировини до складу грильових ковбасок сприяє збагаченню продукту клітковиною, що підвищує його функціональну цінність і сприяє формуванню оздоровчих властивостей готового

виробу. Це робить дослідні зразки більш корисними для споживачів, оскільки харчові волокна позитивно впливають на роботу шлунково-кишкового тракту та ліпідний обмін.

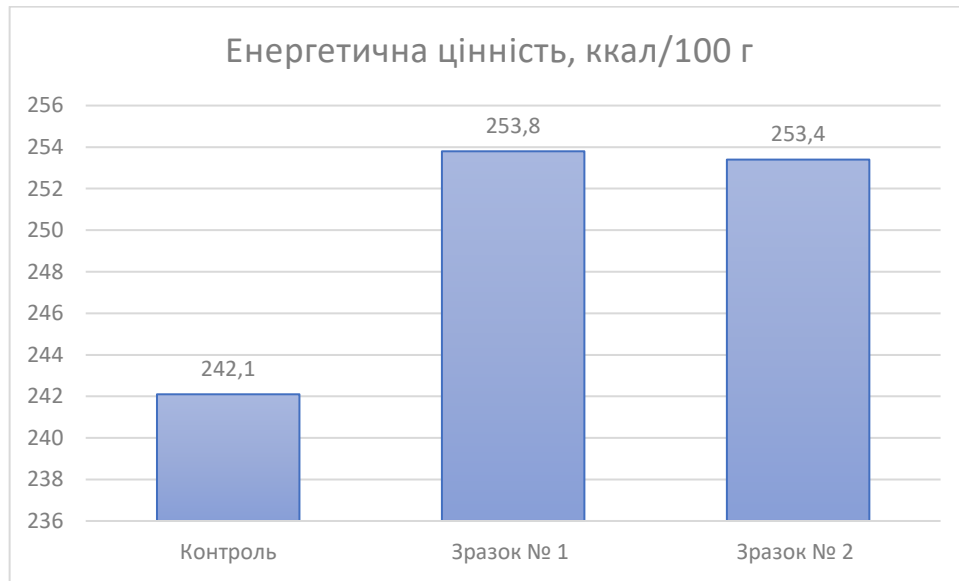


Рис. 3.11. Енергетична цінність грильових ковбасок з каротинвмісною, ккал/100 г

Енергетична цінність контрольного зразка становить 242,1 ккал/100 г продукту. Цей показник є типовим для ковбасних виробів, виготовлених за класичною рецептурою, основу яких складають м'ясна сировина та шпик.

У дослідних зразках, до складу яких було введено каротинвмісну сировину (пюре батату у зразку № 1 та пюре гарбуза у зразку № 2), енергетична цінність дещо зросла – до 253,8 ккал/100 г та 253,4 ккал/100 г відповідно. Це зростання пов'язане з наявністю у складі батату та гарбуза натуральних цукрів (глюкоза, сахароза, фруктоза), які, хоч і в невеликій кількості, підвищують загальну калорійність продукту. Крім того, утримання більшої кількості вологи у дослідних зразках призводить до кращого збереження маси після термічної обробки, що також впливає на енергетичний баланс.

Отримані дані свідчать, що введення рослинних компонентів не призвело до суттєвого збільшення калорійності продукту. Більш того, завдяки додатковому вмісту харчових волокон, каротиноїдів та інших біологічно активних сполук, дослідні зразки набувають статусу функціональних м'ясних

виробів, що поєднують традиційні смакові властивості з підвищеною харчовою та біологічною цінністю.

Отже, за результатами дослідження цього розділу можна підвести такі підсумки:

Додавання каротинвмісної сировини у вигляді пюре батату та гарбуза до складу грильових ковбасок призвело до незначного підвищення рН виробів у порівнянні з контрольним зразком (5,65 та 5,67 проти 5,51). Це обумовлено наявністю у рослинних інгредієнтах сполук лужного характеру, зокрема органічних кислот та мінеральних речовин у буферних системах. Отримані значення рН залишаються у межах, що забезпечують мікробіологічну стабільність продукту та сприяють кращій структурі фаршу.

Дослідні зразки ковбасок з пюре батату та гарбуза показали значно менші втрати маси під час термічної обробки (6 % та 7 % відповідно) у порівнянні з контрольним варіантом (11 %). Це пояснюється здатністю пектинів та харчових волокон рослинних компонентів утримувати вологу та жирові фракції у структурі продукту. Таким чином, введення каротинвмісної сировини покращує водоутримувальні властивості фаршу та зберігає соковитість готових виробів.

Дослідні зразки характеризуються дещо нижчою вологістю (67,2 % та 66,4 %), вищим вмістом білка (20,5 % та 20,4 %) і практично незмінним вмістом жиру (18,2 %) порівняно з контролем. Збільшення білкової частки пояснюється рівномірним розподілом білкових структур у фарші та можливим впливом рослинних інгредієнтів. Це свідчить про збереження або навіть покращення харчової цінності виробів при використанні пюре батату та гарбуза.

Контрольний зразок не містить клітковини, тоді як дослідні зразки збагачені нею до рівня 0,8 % (зразок № 1) та 0,7 % (зразок № 2). Це зумовлено наявністю харчових волокон у складі батату та гарбуза, які виконують важливу роль як текстуроутворювачі та підвищують функціональну цінність виробів. Додавання клітковини робить ковбаски більш корисними для споживачів, оскільки вона позитивно впливає на роботу шлунково-кишкового тракту.

Енергетична цінність дослідних зразків дещо вища (253,8 та 253,4 ккал/100 г) порівняно з контролем (242,1 ккал/100 г), що пояснюється внеском натуральних цукрів з батату та гарбуза. Водночас це підвищення є незначним та не впливає на дієтичну придатність продукту. Завдяки цьому грильові ковбаски з каротинвмісною сировиною поєднують традиційні смакові властивості з підвищеною біологічною та функціональною цінністю.

### **3.5. Дослідження амінокислотного складу грильових ковбасок з каротинвмісною сировиною**

Амінокислотний склад м'ясних виробів є важливим показником їхньої біологічної цінності та харчової повноцінності, оскільки саме амінокислоти беруть участь у процесах синтезу білків в організмі людини. Особливе значення мають незамінні амінокислоти, які не синтезуються в організмі та повинні надходити з їжею у достатніх кількостях для забезпечення нормальних фізіологічних функцій.

Додавання до рецептури грильових ковбасок нетрадиційних інгредієнтів рослинного походження, таких як пюре батату та гарбуза, може вплинути на амінокислотний профіль готових виробів. Батат та гарбуз характеризуються наявністю певних амінокислот, але загалом мають неповноцінний білковий склад через дефіцит деяких незамінних амінокислот, зокрема ізолейцину та метіоніну. Тому актуальним є дослідження впливу цих каротинвмісних рослинних компонентів на загальну амінокислотну якість ковбасок.

Дослідження амінокислотного складу дозволяє оцінити співвідношення незамінних та замінних амінокислот (Н/З), визначити амінокислотний скор за найдефіцитнішою амінокислотою та зробити висновки щодо біологічної цінності білка у дослідних зразках. Це є необхідною умовою для обґрунтування можливості віднесення таких м'ясних виробів до продукції оздоровчого або функціонального призначення.

Контрольний зразок, виготовлений за класичною рецептурою без додавання рослинних компонентів, характеризується високим вмістом незамінних амінокислот: лізину (7,9 г), лейцину (7,1 г), валіну (4,3 г) та інших. Це є типовим для білка тваринного походження, зокрема свинини, яка містить збалансований амінокислотний профіль, близький до оптимального для харчових потреб людини.

У дослідних зразках, де до рецептури введено пюре батату (зразок № 1) та пюре гарбуза (зразок № 2), спостерігається незначне зниження вмісту більшості незамінних амінокислот. Наприклад, лізин у зразку № 1 знизився до 7,6 г, а у зразку № 2 – до 7,63 г; лейцин відповідно до 6,85 г та 6,88 г; ізолейцин – до 3,48 г та 3,51 г. Найменші відмінності від контролю зафіксовано для триптофану, вміст якого навіть дещо підвищився (1,15 г та 1,16 г проти 1,12 г у контролі).

Амінокислотний скор для контрольного зразка становить 90 %, що вказує на високий рівень забезпечення потреб організму в незамінних амінокислотах. У дослідних зразках цей показник незначно знижений – 87,5 % (зразок № 1) та 87,91 % (зразок № 2). Це свідчить про невелике зниження біологічної цінності білка, яке не є критичним для харчової повноцінності виробів.

Таблиця 3.4

Амінокислотний склад грильових ковбасок з каротинвмісною сировиною,  
г/100 г білка

Назва амінокислоти	Контроль	Зразок №1	Зразок №2
Лізин	7,9	7,6	7,63
Лейцин	7,1	6,85	6,88
Ізолейцин	3,6	3,48	3,51
Валін	4,3	4,16	4,18
Треонін	3,7	3,67	3,68
Метіонін+цистин	3,4	3,28	3,28
Фенілатін+тирозин	7,0	6,8	6,82
Триптофан	1,12	1,15	1,16
Амінокислотний скор	90	87,5	87,91

Отримані результати пояснюються введенням до складу дослідних зразків каротинвмісної рослинної сировини, яка має білок з неповноцінним амінокислотним складом. Пюре батату та гарбуза характеризуються низьким вмістом сірковмісних амінокислот (метіоніну та цистину), лізину та ізолейцину, що зумовлює загальне зниження цих показників у готових виробах.

Разом з тим, через незначну частку рослинного білка у загальній білковій масі ковбасок (близько 3 %), зміни у складі незамінних амінокислот є мінімальними. Це свідчить про те, що білковий компонент продукту продовжує залишатися високоякісним та відповідає вимогам для м'ясних виробів функціонального призначення.

Особливу увагу заслуговує триптофан, вміст якого у дослідних зразках дещо підвищився. Це можна пояснити внеском батату та гарбуза, які містять відносно більші концентрації цієї амінокислоти у своєму білковому профілі порівняно з іншими незамінними амінокислотами.

Введення пюре батату та гарбуза у рецептуру грильових ковбасок призводить до незначного зниження амінокислотного скору та співвідношення незамінних амінокислот. Проте отримані значення свідчать, що біологічна цінність білка дослідних зразків залишається високою (87–88 %) та повністю задовольняє потреби організму в основних амінокислотах.

Хоча білки пюре батату та гарбуза мають менше метіоніну, цистину, ізолейцину, вони вносять у рецептуру невеликі кількості тих амінокислот, які є присутніми у свинині у високій концентрації. У поєднанні білків тваринного та рослинного походження відбувається так званий ефект взаємодоповнення амінокислотних профілів. Це дає змогу покращити баланс амінокислот і навіть компенсувати деякі дефіцити, що іноді спостерігаються в м'ясі (наприклад, за триптофаном).

Рослинні добавки (батат і гарбуз) містять пектини та харчові волокна, які, хоч і не впливають безпосередньо на амінокислотний склад, але покращують засвоюваність білка у шлунково-кишковому тракті. Вони сприяють збереженню

вологи у продукті, що під час термічної обробки захищає білкові структури від денатурації та втрати харчової цінності.

Каротинвмісні інгредієнти додають до складу ковбасок антиоксиданти ( $\beta$ -каротин, вітаміни С та Е), які сповільнюють окислення білків та ліпідів у процесі зберігання і термічної обробки. Це дозволяє зберігати якість білка на високому рівні.

Дослідні зразки мають менші втрати вологи та жиру після термообробки завдяки харчовим волокнам батату та гарбуза. Це означає, що відносна концентрація білка у готових виробах дещо зростає, що також впливає на показник біологічної цінності.

## РОЗДІЛ 4

### РОЗРАХУНОК ПОКАЗНИКІВ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ

У сучасних умовах розвитку харчової промисловості питання економічної ефективності виробництва нових видів м'ясних продуктів набуває особливої актуальності. Грильові ковбаски, збагачені каротинвмісною сировиною, є перспективною продукцією, що поєднує високі споживчі властивості та підвищену харчову цінність. Разом із тим, для обґрунтування доцільності впровадження таких виробів у виробництво необхідно провести комплексну економічну оцінку, яка дозволить визначити рівень витрат, прибутковість, рентабельність та окупність інвестицій. Даний розділ присвячено розрахункам вартості основної та допоміжної сировини, загальних виробничих витрат, а також аналізу економічних показників, що відображають ефективність виробництва грильових ковбасок за розробленими рецептурами.

Таблиця 4.1

Розрахунок вартості основної сировини для грильових ковбасок

№	Потреба в сировині та матеріалах за рецептурою	Потреба для виробництва 1 т виробів, кг	Ціна за 1 кг, грн	Вартість, грн.
1	Нежирна свинина	57	200	11400
2	Шпик	25	110	2750
3	Пюре батату	3	64	192
4	Пюре гарбуза	3	45	135
Всього				14477

Таблиця 4.1 «Розрахунок вартості основної сировини для грильових ковбасок» відображає потребу у ключових складових рецептури для виробництва 1 тонни продукції. Найбільшу частку у витратах становить нежирна свинина – 57 кг при ціні 200 грн/кг, що складає 11 400 грн. Шпик додається у кількості 25 кг за ціною 110 грн/кг, його вартість становить 2 750 грн. Каротинвмісні компоненти, зокрема пюре батату та гарбуза, використовуються

у рівних частках (по 3 кг), їх вартість складає відповідно 192 грн та 135 грн. Загальна сума витрат на основну сировину дорівнює 14 477 грн.

#### Розрахунок витрат за статтею «Допоміжні матеріали»

Таблиця 4.2

#### Розрахунок вартості допоміжних матеріалів для обох дослідних зразків

№	Найменування допоміжних матеріалів	Норми витрат, %	Потреба для виробництва 100 кг виробів, кг	Ціна за 1 кг, грн.	Вартість, грн
1	Сіль	2,5	2,5	19,20	48
2	Цукор-пісок	0,2	0,2	21,0	4,2
6	Перець чорний мелений	0,10	0,10	18,0	18
7	Перець червоний мелений	0,1	0,1	16,3	1,63
8	Часник свіжий мелений	0,05	0,05	90	4,5
9	Нітрит натрію	0,006	0,006	51,2	0,3072
10	Їстівна колагенові оболонки Belkozin (Україна, Прилуки).	1	2	29	58
Всього					134,63

Таблиця 4.3 «Розрахунок вартості допоміжних матеріалів» подає економічну оцінку додаткових компонентів, необхідних для виробництва 100 кг грильових ковбасок. Основними складовими є сіль (2,5 кг; 48 грн), цукор-пісок (0,2 кг; 4,2 грн), спеції, часник, нітрит натрію та їстівні колагенові оболонки Belkozin, останні з яких вносять суттєвий вклад – 58 грн на 2 кг продукції. Загальна вартість допоміжних матеріалів становить 134,63 грн.

Отже з 1000 кг виходить 2000 упаковок по 500 г. ціна за одиницю – 98 грн

Вартість продукції 196000

Загальні виробничі витрати – 14611,63

Результати економічної ефективності розроблених продуктів зводимо в таблицю 4.3.

*1. Прибуток підприємства*

$$P = TP - Cn = \text{тис, грн.};$$

де TP – товарна продукція підприємства,

Cn – собівартість продукції, тис. грн.

181388,37

*2. Рентабельність*

$$R = P / Cn \times 100\%;$$

Cn- собівартість продукції.

$$269126479 / 10873521 = 24,7\%$$

12,4

*3. Термін окупності*

$$T = I / P$$

I – інвестиції

P – Річний прибуток

1 рік 8 місяців

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

$$\Phi = Cn / TP, \text{ грн/грн}$$

Cn – собівартість продукції

TP – товарна продукція

0,7

*5. Коефіцієнт економічної ефективності капіталовкладень*

$$E_{\text{еф}} = 1 / T$$

T- термін окупності

0,55

## Економічна ефективність впровадження

Номер рецептур и	Статті витрат					
	Виробнича собівартість, грн.	Чистий Прибуток за 1 т, грн	Термін окупності.	Фондовіддача - витрати на 1 грн. товарної продукції	Рентабельність, %	КЕФ
Грильові ковбаски	14611,63	181388,37	11,8	0,7	12,4	0,55

Таблиця 4.5 «Економічна ефективність впровадження» узагальнює основні фінансово-економічні показники виробництва. Виробнича собівартість 1 тонни грильових ковбасок становить 14 611,63 грн. Чистий прибуток при реалізації продукції досягає 181 388,37 грн. Рентабельність виробництва визначено на рівні 12,4 %, а термін окупності капіталовкладень складає 1 рік 8 місяців. Коефіцієнт економічної ефективності капіталовкладень дорівнює 0,55, що свідчить про достатньо швидке повернення інвестицій. Фондовіддача становить 0,7 грн/грн, що вказує на раціональне використання фінансових ресурсів.

Розрахунок економічної ефективності виробництва грильових ковбасок з каротинвмісною сировиною показав доцільність впровадження даних виробів у промислове виробництво. Встановлено, що загальні витрати на основну та допоміжну сировину для виробництва 1 тонни продукції складають 14 611,63 грн. Виготовлена кількість продукції (2 000 упаковок по 500 г) при реалізації за ціною 98 грн за одиницю забезпечує загальну вартість товарної продукції на рівні 196 000 грн.

Чистий прибуток підприємства від реалізації грильових ковбасок становить 181 388,37 грн, що свідчить про високий фінансовий потенціал розробленого продукту. Рівень рентабельності визначено на рівні 12,4 %, що є достатнім для забезпечення стабільної діяльності виробництва. Термін окупності інвестицій складає 1 рік 8 місяців, а коефіцієнт економічної ефективності

капіталовкладень становить 0,55, що свідчить про швидке повернення вкладених коштів та досягнення економічної вигоди.

Отже, впровадження у виробництво грильових ковбасок з додаванням пюре батату та гарбуза є економічно обґрунтованим, оскільки дозволяє підвищити конкурентоспроможність підприємства завдяки розширенню асортименту функціональних м'ясних продуктів з покращеними споживчими та біологічними властивостями.

## ВИСНОВКИ

1. За результатами огляду літератури встановлено, що сегмент грильових ковбасок є перспективним напрямом у м'ясопереробній галузі завдяки високій споживчій привабливості, швидкому зростанню попиту та можливості варіювання рецептур для задоволення потреб різних груп споживачів. Використання каротинвмісної сировини, зокрема пюре батату та гарбуза, у технології м'ясних виробів дозволяє підвищити харчову та біологічну цінність продукції завдяки наявності  $\beta$ -каротину, харчових волокон, вітамінів та мінералів.

2. Порівняльне дослідження їстівних колагенових та натуральних оболонкок засвідчило, що колагенові оболонки мають ряд технологічних переваг: вони забезпечують стабільність форми ковбасок під час обсмажування на грилі, рівномірне забарвлення поверхні, відмінну адгезію до фаршу та високу механічну міцність. На відміну від натуральних оболонкок, колагенові оболонки є універсальними, що дозволяє використовувати їх для автоматизованого виробництва та підвищує вихід готової продукції.

3. Вплив введення каротинвмісної сировини на органолептичні, фізико-хімічні та технологічні показники дослідних зразків ковбасок для грилю виявив позитивні тенденції. Додавання пюре батату та гарбуза сприяло збагаченню виробів клітковиною, підвищенню соковитості та м'якості текстури. Було відзначено покращення кольору за рахунок природних каротиноїдів, що надало готовим виробам привабливого помаранчевого відтінку. Показники рН, вологоутримувальної здатності та виходу готової продукції свідчать про технологічну доцільність такого збагачення.

4. Розроблені рецептури дослідних зразків ковбасок для грилю включають оптимальне співвідношення м'ясної сировини та каротинвмісних компонентів. Рецептури були адаптовані для промислового виробництва та продемонстрували високу органолептичну оцінку під час дегустації.

5. Доцільність використання пюре батату та гарбуза підтверджена результатами дослідження амінокислотного складу, який показав підвищення рівня незамінних амінокислот та збалансованість білкової складової. Біологічна цінність дослідних зразків була вищою порівняно з контрольною рецептурою, що свідчить про потенціал створення функціональних м'ясних виробів з оздоровчими властивостями.

## ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Впровадження розроблених рецептур грильових ковбасок з каротинвмісною сировиною у виробничий процес м'ясопереробних підприємств. Зокрема, рекомендується використання пюре батату та гарбуза для збагачення готових виробів біологічно активними сполуками ( $\beta$ -каротином, пектинами, харчовими волокнами), що підвищує їх харчову та функціональну цінність.

Застосування їстівних колагенових оболонки (наприклад, Velkozin), які забезпечують високу механічну міцність, стійкість під час термічної обробки та рівномірність забарвлення поверхні ковбасок. Це дозволить підвищити автоматизацію виробництва, зменшити кількість відходів та забезпечити стабільну якість готової продукції.

Адаптація технологічного процесу до роботи з каротинвмісними компонентами шляхом оптимізації режимів термічної обробки, що дозволить зберегти максимальну кількість біологічно активних речовин у готовому продукті та запобігти руйнуванню каротиноїдів.

Розширення асортименту грильових ковбасок за рахунок впровадження варіацій зі зниженим вмістом жиру та підвищеним рівнем білка, а також з використанням рослинних білкових ізолятів для задоволення потреб споживачів, орієнтованих на здорове харчування.

Використання екологічно безпечних пакувальних матеріалів та впровадження концепції сталого виробництва для підвищення конкурентоспроможності продукції на ринку та формування позитивного іміджу бренду серед споживачів.

Проведення дегустаційних тестувань та маркетингових досліджень перед масовим виробництвом для вивчення споживчих вподобань і визначення найбільш привабливих смакових профілів, що дозволить ефективно просувати новий продукт на ринку.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Leister L. Microbial stability and safety of healthy meat, poultry and fish products / L. Leister // In: Production and processing of healthy Meat, Poultry and Fish Products / eds. A. M. Pearson, T. K. Dut Gon. – London: Blackic Professional, 1997. – P. 94–360.
2. Torres E. A. F. S., Shimokomaki M., Franco B. D. G. M. Parameters determining the quality of chargui an intermediate moisture meat product // Meat Science. – 1994. – Vol. 38. – P. 229–334.
3. Biscontini T. M. B., Shimokomaki M., Oliveira S. F., Zorn T. M. T. An ultrastructural observation on charguis, salted an intermediate moisture meat product // Meat Science. – 1996. – Vol. 43. – P. 351–358.
4. Краспоцок В. Л., Снаговський І. А. Бактерицидна ковбасна оболонка : пат. 38159 Україна. МПК7 А22С13/02. Заявл. 21.04.03; опубл. 15.12.03, Бюл. №12.
5. De Carvalho R. A., Grosso C. R. F. Characterization of gelatin-based films modified with transglutaminase, glyoxal and formaldehyde // Food Hydrocolloids. – 2004. – Vol. 18, № 5. – P. 717–726.
6. Лобасов І. М. Бактерицидна рукавна ковбасно-екосисочна оболонка : пат. 39506 Україна. МПК7 А22С13/00, В32АВ27/34. Заявл. 21.09.00; опубл. 15.06.01, Бюл. №5.
7. Iverson C. E., Ager S. P. Method of coating food products and a coating composition : US пат. 6586029. МПК7 А23В4/10. Заявл. 13.07.00; опубл. 01.07.03.
8. Slabbert N. P. Metal complexes and mineral tanning / N. P. Slabbert // Das Leder. – 1980. – P. 79–82.
9. White T. Chemistry of vegetable tannins: a symposium / T. White. – Croydon: Society of Leather Trades Chemists, 1999. – P. 112.
10. Freudenberg K. Tannin, Cellulose, Lignin / K. Freudenberg. – Berlin: J. Springer, 2000. – P. 155.

11. Cobzac S., Moldovan M., Olah N. K., Bobos L., Surducan E. Tannin extraction efficiency from *Rubus idaeus*, *Cydonia oblonga*, and *Rumex acetosa* using different extraction techniques and spectrophotometric quantification // *Seria F. Chemia.* – 2005. – № 8. – P. 55–58.

12. Марчишин С. М., Кудря В. В., Дахим І. С., Зарічанська О. В. Дослідження вуглеводів кореневищ і коренів та трави родовика лікарського (*Sanguisorba officinalis L.*) // *Медична та клінічна хімія.* – 2018. – Т. 20, № 1. – С. 93–99. DOI:10.11603/mcch.2410-681X.2018.v0.i1.8885

13. Михайлов В. М., Онищенко В. М., Янчева М. О., Шубіна Л. Ю. Дослідження захисних властивостей і безпечності кишкових ковбасних оболонок. – Харків: ХДУХТ, 2021. – 107 с.

14. Кудря В. В. Фармакогностичне дослідження родовика лікарського (*Sanguisorba officinalis L.*), культивованого в Україні : дис. ... канд. фарм. наук. – Тернопіль, 2019. – 185 с.

15. Доманова О. В., Шубіна Л. Ю. Динаміка жиропроникності модифікованих натуральних ковбасних оболонок // *Міжнародна науково-практична конференція, Донецьк, 19–20 квітня 2012.* – С. 124–125.

16. Доманова О. В. Дослідження впливу водних екстрактів рослин на водопроникність натуральних ковбасних оболонок // *Обладнання та технології харчових виробництв.* – 2012. – № 29. – С. 195–199.

17. Domanova O. V., Shubina L. Yu. Principles of barrier technologies in sausage production // *Suchasnyi rynek torhivli ta problemy zdorovoho kharchuvannia.* Матеріали міжнар. наук.-практ. конф., Харків, 21 жовтня 2011. – Харків: ХДУХТ, 2011. – С. 9–10.

18. Domanova O. V. Influence of plant components on barrier properties of natural sausage casings // *Aktualni pytannia suchasnoho tovaroznavstva.* Матеріали міжнар. наук.-практ. конф., Донецьк, 12–13 квітня 2012 р. – С. 135–136.

19. Hassan N. M., Yusof N. A., Yahaya A. F., Rozali N. N. M., Othman R. Carotenoids of *Capsicum* fruits: pigment profile and health-promoting functional attributes // *Antioxidants (Basel).* – 2019. – № 8. – P. 469. DOI:10.3390/antiox8100469

20. Zhang Z., Wei Q., Nie M., Jiang N., Liu C., Liu Ch., Li D., Xu L. Microstructure and bioaccessibility of different carotenoid species as affected by hot air drying: Study on carrot, sweet potato, yellow bell pepper and broccoli // *LWT – Food Science and Technology*. – 2018. – № 96. – P. 357–363. <https://doi.org/10.101/j.lwt.2018.05.061>
21. Pace B., Capotorta I., Cefola M., Minasi P., Montemurro N., Carbone V. Evaluation of quality, phenolic and carotenoid composition of fresh-cut purple Polignano carrots stored in modified atmosphere. *Journal of Food Composition and Analysis*. 2020; 86: 103363. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2019.103363>
22. Li H., Deng Z., Liu R., Loewen S., Tsao R. Ultra-performance liquid chromatographic separation of geometric isomers of carotenoids and antioxidant activities of 20 tomato cultivars and breeding lines. *Food Chemistry*. 2012; 132: 508–517. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2011.10.017>
23. Choi S.H., Kim D.S., Kozukue N., Kim H.J., Nishitani Y., Mizuno M., Levin C.E., Friedman M. Protein, free amino acid, phenolic,  $\beta$ -carotene, and lycopene content, and antioxidative and cancer cell inhibitory effects of 12 greenhouse-grown commercial cherry tomato varieties. *Journal of Food Composition and Analysis*. 2014; 34: 115–127. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2014.03.005>
24. Wang Y.H., Li T., Zhang R.R., Khadr A., Tian Y.S., Xu Z.S., Xiong A.S. Transcript profiling of genes involved in carotenoid biosynthesis among three carrot cultivars with various taproot colors. *Protoplasma*. 2020; 257: 949–963. <https://doi.org/10.1007/s00709-020-01482-4>
25. Gajewski M., Szymczak P., Elkner K., Dabrowska A., Kret A., Danilcenko H. Some aspects of nutritive and biological value of carrot cultivars with orange, yellow, and purple colored roots. *Veg Crop Res Bull*. 2007; 61: 67–149.
26. Karniel U., Koch A., Zamir D., Hirschberg J. Development of zeaxanthin-rich tomato fruit through genetic manipulations of carotenoid biosynthesis. *Plant Biotechnology Journal*. 2020; 18: 2292–2303. <https://doi.org/10.1111/pbi.13387>

27. Hermanns A.S., Zhou X., Xu Q., Tadmor Y., Li L. Carotenoid pigment accumulation in horticultural plants. *Horticultural Plant Journal*. 2020; 6(6): 343–360. <https://doi.org/10.1016/j.hpj.2020.10.002>
28. Quijano-Ortega N., Fuenmayor C.A., Zuluaga Dominguez C., Diaz-Moreno C., Ortiz-Grisales S., García-Mahecha M., Grassi S. FTIR-ATR spectroscopy combined with multivariate regression modeling as a preliminary approach for carotenoids determination in *Cucurbita* spp. *Applied Sciences*. 2020; 10: 3722–3732. <https://doi.org/10.3390/app10113722>
29. Ellong E.N., Billard C., Adenet S., Rochefort K. Polyphenols, carotenoids, vitamin C content in tropical fruits and vegetables and impact of processing methods. *Food and Nutrition Sciences*. 2015; 6: 299–313. <https://doi.org/10.4236/fns.2015.63030>
30. de Carvalho L.M.Ja., Gomes P.B., de Oliveira Godoy R.L., Pacheco S., do Monte P.H.F., de Carvalho J.L.V., Nutti M.R., Neves A.C.L., Vieira A.C.R., Ramos S.R.R. Total carotenoid content,  $\alpha$ -carotene and  $\beta$ -carotene of landrace pumpkins (*Cucurbita moschata* Duch): a preliminary study. *Food Research International*. 2012; 47: 337–340. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2011.07.040>
31. Alam M.Kh., Samsa S., Rana Z.H., Akhtaruzzaman M., Islam Sh.N. Minerals, vitamin C, and effect of thermal processing on carotenoids composition in nine varieties orange-fleshed sweet potato (*Ipomoea batatas* L.). *Journal of Food Composition and Analysis*. 2020; 92: 103582. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2020.103582>
32. Kotíková Z., Šulc M., Lachman Ja., Pivec V., Orsák M., Hamouz K. Carotenoid profile and retention in yellow-, purple- and red-fleshed potatoes after thermal processing. *Food Chemistry*. 2016; 197: 992–1001. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.11.072>
33. Dhiman A.K., Sharma K.D., Attri S. Functional constituents and processing of pumpkin: a review. *Journal of Food Science and Technology*. 2009; 46(5): 411–417.

34. Oloniyo R., Omoba O., Awolu O. Biochemical and antioxidant properties of cream and orange-fleshed sweet potato. *Heliyon*. 2021; 7(3): e06533. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e06533>
35. Tang Y., Cai W., Xu B., Yayuan T., Weixi C., Baojun X. Profiles of phenolics, carotenoids and antioxidative capacities of thermal processed white, yellow, orange, and purple sweet potatoes grown in Guilin, China. *Food Science and Human Wellness*. 2015; 4(3): 123–132. <https://doi.org/10.1016/j.fshw.2015.07.003>
36. Hong C., Jo Y., Kim M., Chung M., Choi E., Kim Y., Lee J., Jeong H. Biological activities of sweet potato (*Ipomoea batatas* L.) tips and tubers. *Food Science & Nutrition*. 2022; 10(11): 4041–4048. <https://doi.org/10.1002/fsn3.2999>
37. Leonel M., Ouros L., Lossolli N., Leonel S. Sweet potato: nutritional aspects of roots and leaves. In: *Global Health Trends and Perspectives in Health Sciences*. Seven Editora, Brazil. 2023. <https://doi.org/10.56238/globalhealthprespec-046>
38. Murnihati N., Karuniawan A., Suganda T., Andriani Y., Concibido V., Levita J. Sweet potato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam): a review on its bioprospecting. *Journal of Pharmacy and Biological Sciences*. 2020; 15(3): 1–7.
39. Vergun O., Dzhamal R., Rakhmetova S., Fishchenko V., Oksana S. Content of nutrients in different parts of *Ipomoea batatas* L. (Lam.). *Agrobiodiversity for Improving Nutrition, Health, and Life Quality*. 2020; 4: 101–111. <https://doi.org/10.15414/agrobiodiversity.2020.2585-8246.101-111>
40. Hossain M., Rahim A., Moutosi H., Das L. Evaluation of the growth, storage root yield, proximate composition, and mineral content of colored sweet potato genotypes. *Journal of Agriculture and Food Research*. 2022; 8: 100289. <https://doi.org/10.1016/j.jafr.2022.100289>
41. Makori S., Mu T., Sun H. Total polyphenol content, antioxidant activity, and individual phenolic composition of different edible parts of 4 sweet potato cultivars. *Natural Product Communications*. 2020; 15(7): 1–12. <https://doi.org/10.1177/1934578X20936931>

42. Escobar-Puentes A., Palomo I., Rodríguez L., Fuentes E., Villegas-Ochoa M., González-Aguilar G., Olivas-Aguirre F., Wall-Medrano A. Sweet potato (*Ipomoea batatas* L.) phenotypes: from agroindustry to health effects. *Foods*. 2022; 11(7): 1058. <https://doi.org/10.3390/foods11071058>

43. Hong C., Jo Y., Kim M., Chung M., Choi E., Kim Y., Lee J., Jeong H. Biological activities of sweet potato (*Ipomoea batatas* L.) tips and tubers. *Food Science & Nutrition*. 2022; 10(11): 4041–4048. <https://doi.org/10.1002/fsn3.2999>

44. Сімонова І., Драчук У., Галух Б., Басараб І., Коваль Г., Нуцковський Ю. Інноваційні підходи до покращення бар'єрних властивостей натуральних ковбасних оболонки // Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій. Серія: Харчові технології. – 2024. – Т. 26, № 102. – С. 21–29.