

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
**ФАКУЛЬТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**  
**Кафедра технології харчування**

**До захисту допускається**  
**Завідувач кафедри**  
**технології харчування**  
**Оксана МЕЛЬНИК**

---

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

за магістерським рівнем вищої освіти

на тему: «Удосконалення технології виробництва котлет підвищеної харчової цінності»

Виконав:

Дмитро МІЩЕНКО

(ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

Група:

ХТ 2401М

Науковий керівник:

Марина САВЧЕНКО

(ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

Рецензент:

Василій ТИЩЕНКО

(ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

Суми–2025

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет Харчових технологій  
Кафедра Технології харчування  
Ступінь вищої освіти Магістр  
Спеціальність: 181 «Харчові технології»

**ЗАТВЕРДЖУЮ:**  
завідувач кафедри  
Оксана МЕЛЬНИК

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2024 р.

\_\_\_\_\_ (підпис)

**ЗАВДАННЯ**  
на кваліфікаційну роботу

*Дмитра МІЩЕНКА*

1. Тема кваліфікаційної роботи: Удосконалення технології виробництва котлет підвищеної харчової цінності
2. Керівник кваліфікаційної роботи: кандидат технічних наук, доцент Савченко М.Ю.
3. Строк подання здобувачем роботи до « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2025 р.
4. Вихідні дані до кваліфікаційної роботи: Об'єкт дослідження – технологія котлет, предмет дослідження – порошок рослинної сировини.
4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Вступ. 1 Загальні відомості про використання нетрадиційної рослинної сировини у харчовому виробництві 1.1 Технологічні аспекти виробництва січених напівфабрикатів. 1.2 Аналіз рецептурного складу та устаткування для виробництва котлет. 1.3 Технологічні характеристики сочевиці та насіння чіа, властивості та харчова цінність 1.4 Перспективи використання сочевиці та насіння чіа у виробництві м'ясних котлет 2 Організація, предмети та методи досліджень 2.1 Організація досліджень. 2.2 Характеристика сировини. 2.3 Методи досліджень. 3. Експериментальне обґрунтування використання сочевиці та насіння чіа, у технології котлет та дослідження їх впливу на якість удосконаленої продукції 3.1 Дослідження органолептичних властивостей, харчової та біологічної цінностей сочевиці та насіння чіа 3.2. Встановлення оптимальної кількості сочевиці та насіння чіа у складі котлет «Авторські» та дослідження впливу на якість виробів 3.3 Розробка рецептурного складу та технологічної схеми виробництва котлет «Авторські» із використанням сочевиці та насіння чіа 3.4 Сенсорний аналіз органолептичних показників якості котлет «Авторські» 3.5 Розрахунок харчової та біологічної цінностей нової продукції 3.6 Оцінка якісних, фізико-хімічних та показників безпечності нової продукції 4 Аналіз технології та визначення небезпечних чинників виробництва котлет «авторські» 5 розрахунок економічного ефекту від реалізації нового продукту. висновки. список використаних джерел. додатки.
6. Перелік графічного матеріалу (фотографії, креслення, схеми, графіки, таблиці) Візуальне супроводження кваліфікаційної роботи з використанням Power Point.

Дата отримання завдання « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 202\_\_ р.

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів магістерської роботи	Строк виконання етапів магістерської роботи	Підпис керівника
1	<b>Розділ 1</b> Загальні відомості про використання нетрадиційної рослинної сировини у харчовому виробництві		
2	<b>Розділ 2</b> Організація, предмети та методи досліджень.		
3	<b>Розділ 3</b> Експериментальне обґрунтування використання сочевиці та насіння чіа, у технології котлет та дослідження їх впливу на якість удосконаленої продукції		
4	<b>Розділ 4</b> Аналіз технології та визначення небезпечних чинників виробництва котлет «Авторські»		
5	<b>Розділ 5</b> Розрахунок економічного ефекту від реалізації нового продукту. висновки		
6	Текст висновків, пропозицій, формування додатків		
7	Здача роботи на кафедру		
8	Перевірка роботи на плагіат		
9	Здача роботи в деканат		
10	Здача електронного варіанту роботи у репозиторій		

Керівник роботи \_\_\_\_\_

підпис

Марина САВЧЕНКО

(прізвище та ініціали)

Здобувач \_\_\_\_\_

підпис

Дмитро МІЩЕНКО

(прізвище та ініціали)

## АНОТАЦІЯ

**Міщенко Дмитро Юрійович** «Удосконалення технології виробництва котлет підвищеної харчової цінності».

Кваліфікаційна робота на здобуття ступеня магістра з магістерського рівня вищої освіти за освітньою програмою «Харчові технології» зі спеціальності 181 «Харчові технології». Сумський національний аграрний університет, Суми, 2025.

У кваліфікаційній роботі досліджено удосконалення технології виробництва котлет підвищеної харчової цінності з використанням червоної сочевиці та насіння чіа. Проаналізовано актуальний стан проблематики на основі аналізу літератури, який підтвердив доцільність застосування цих інгредієнтів завдяки їх високій поживній цінності (білки, клітковина, омега-3, вітаміни, мінерали). Особливу увагу приділено програмі досліджень, що включає чотири етапи, для обґрунтування нової технології. В роботі встановлено оптимальний вміст сочевиці (30%, 192 г) та насіння чіа (9,7 г) від маси м'яса, що забезпечує збалансований смак, текстуру та поживність. Розроблено рецептуру і технологічну схему котлет «Авторські», які мають привабливий вигляд, соковиту консистенцію та калорійність 238,81 ккал/100 г. Харчова цінність: білки – 15,02 г, жири – 13,73 г, вуглеводи – 13,26 г на 100 г. Біологічна цінність підвищена завдяки поєднанню тваринних і рослинних білків, омега-3 та мікроелементів. Мікробіологічні показники та безпечність відповідають ДСТУ 4437:2005. Розроблено план НАССР, визначено критичні контрольні точки для забезпечення безпеки продукту. Економічний ефект: рентабельність – 20%, річний прибуток – 897870,70 грн. Результати дослідження підтверджують доцільність промислового виробництва котлет «Авторські» та перспективи використання рослинних компонентів у напівфабрикатах на харчових підприємствах.

**КЛЮЧОВІ СЛОВА:** котлети, червона сочевиця, насіння чіа, харчова цінність, НАССР, економічна ефективність.

## ABSTRACT

**Mishchenko Dmytro Yuriyovych** «Improvement of the technology for producing cutlets of increased nutritional value».

Qualification thesis for obtaining the Master's degree at the Master's level of higher education under the educational program «Food Technologies» in the specialty 181 «Food Technologies». Sumy National Agrarian University, Sumy, 2025.

The qualification thesis investigates the improvement of the technology for producing cutlets of increased nutritional value using red lentils and chia seeds. The current state of the problem was analyzed based on a literature review, which confirmed the feasibility of using these ingredients due to their high nutritional value (proteins, fiber, omega-3, vitamins, minerals). Particular attention was paid to a four-stage research program to substantiate the new technology. The optimal content of lentils (30%, 192 g) and chia seeds (9.7 g) relative to the meat mass was established, ensuring a balanced taste, texture, and nutritional value. A formulation and technological scheme for «Author's» cutlets were developed, which have an attractive appearance, juicy consistency, and calorific value of 238.81 kcal/100 g. Nutritional value: proteins – 15.02 g, fats – 13.73 g, carbohydrates – 13.26 g per 100 g. The biological value is increased due to the combination of animal and plant proteins, omega-3, and microelements. Microbiological indicators and safety comply with DSTU 4437:2005. A HACCP plan was developed, and critical control points were identified to ensure product safety. Economic effect: profitability – 20%, annual profit – 897,870.70 UAH. The research results confirm the feasibility of industrial production of «Author's» cutlets and the prospects of using plant components in semi-finished products at food enterprises.

**KEYWORDS:** cutlets, red lentils, chia seeds, nutritional value, HACCP, economic efficiency.

## ЗМІСТ

ВСТУП .....	8
<b>РОЗДІЛ 1 ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО ВИКОРИСТАННЯ НЕТРАДИЦІЙНОЇ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ У ХАРЧОВОМУ ВИРОБНИЦТВІ .....</b>	<b>11</b>
1.1 Технологічні аспекти виробництва січених напівфабрикатів .....	11
1.2 Аналіз рецептурного складу та устаткування для виробництва котлет.....	12
1.3 Технологічні характеристики сочевиці та насіння чіа, властивості та харчова цінність.....	23
1.4 Перспективи використання сочевиці та насіння чіа у виробництві м'ясних котлет.....	29
Висновок до розділу 1 .....	32
<b>РОЗДІЛ 2 ОРГАНІЗАЦІЯ, ПРЕДМЕТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ.....</b>	<b>33</b>
2.1 Організація досліджень.....	33
2.2 Характеристика сировини. ....	34
2.3 Методи досліджень.....	37
Висновок до розділу 2 .....	37
<b>РОЗДІЛ 3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ВИКОРИСТАННЯ СОЧЕВИЦІ ТА НАСІННЯ ЧІА, У ТЕХНОЛОГІЇ КОТЛЕТ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ЇХ ВПЛИВУ НА ЯКІСТЬ УДОСКОНАЛЕНОЇ ПРОДУКЦІЇ .....</b>	<b>38</b>
3.1 Дослідження органолептичних властивостей, харчової та біологічної цінностей сочевиці та насіння чіа. ....	38
3.2 Встановлення оптимальної кількості сочевиці та насіння чіа у складі котлет «Авторські» та дослідження впливу на якість виробів.....	42
3.3 Розробка рецептурного складу та технологічної схеми виробництва котлет «Авторські» із використанням сочевиці та насіння чіа.....	44
3.4 Сенсорний аналіз органолептичних показників якості котлет «Авторські».....	45
3.5 Розрахунок харчової та біологічної цінностей нової продукції.....	46
3.6 Оцінка якісних, фізико-хімічних та показників безпеки нової продукції.....	51
Висновок до розділу 3 .....	54
<b>РОЗДІЛ 4 АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ВИЗНАЧЕННЯ НЕБЕЗПЕЧНИХ ЧИННИКІВ ВИРОБНИЦТВА КОТЛЕТ «АВТОРСЬКІ».....</b>	<b>56</b>
Висновок до розділу 4 .....	60
<b>РОЗДІЛ 5 РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОГО ЕФЕКТУ ВІД РЕАЛІЗАЦІЇ НОВОГО ПРОДУКТУ.....</b>	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
Висновок до розділу 5 .....	61
<b>ВИСНОВКИ .....</b>	<b>67</b>
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....</b>	<b>69</b>
<b>ДОДАТКИ.....</b>	<b>74</b>

## **Перелік скорочень та умовних позначень**

ТУ – технічні умови

ДСТУ – Державний стандарт України

ISO - Міжнародний стандарт ISO

КМАФАНМ – кількість мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів

БГКП – бактерії групи кишкової палички

НАССР - Аналіз ризику критичних контрольних точок

ККТ – критична контрольна точка

ВВОНТ - витрати на впровадження і освоєння нових технологій

ВС – вартість сировини

ФЗП – фонд заробітної плати

## ВСТУП

**1. Актуальність теми.** У сучасному світі споживачі дедалі більше цінують продукти, які економлять час на приготування їжі. Січені напівфабрикати, такі як котлети, пельмені, м'ясні кульки чи фаршировані вироби, відповідають потребам швидкого та зручного приготування страв удома чи в закладах громадського харчування.

Згідно з даними ринкових досліджень, глобальний ринок заморожених напівфабрикатів стабільно зростає завдяки збільшенню зайнятості населення, урбанізації та попиту на продукти тривалого зберігання. Січені напівфабрикати є важливою частиною цього сегменту.

Розвиток технологій дозволяє покращувати якість, смакові характеристики та термін придатності січених напівфабрикатів. Використання сучасного обладнання для подрібнення, змішування та формування, а також інноваційних методів заморожування, сприяє підвищенню конкурентоспроможності таких продуктів.

Споживачі все більше звертають увагу на здорове харчування. Це стимулює виробників розробляти січені напівфабрикати з натуральних інгредієнтів, зниженим вмістом жирів, солі чи штучних добавок, а також вегетаріанські та веганські альтернативи.

Розвиток локального виробництва напівфабрикатів сприяє скороченню транспортних витрат і викидів вуглецю, що відповідає сучасним екологічним трендам. Крім того, оптимізація технологій виробництва зменшує відходи.

Таким чином, актуальність теми виготовлення січених напівфабрикатів зумовлена поєднанням споживчого попиту, технологічного прогресу, економічних вигод і необхідності відповідати сучасним тенденціям у харчуванні та екології. Ця галузь залишається перспективною для досліджень, інновацій і розвитку бізнесу.

**2. Аналіз стану наукової розробки проблеми.** Сучасний ринок м'ясних напівфабрикатів характеризується зростанням попиту на продукти функціонального харчування, які поєднують високу поживну цінність,

збалансований макронутрієнтний склад та привабливі органолептичні властивості. Традиційні котлети на основі м'яса птиці чи свинини мають високий вміст жирів насичених кислот і часто потребують додаткових зв'язувальних компонентів (сухарі, борошно), що знижує їх дієтичну цінність [1, 2].

Останніми роками активно досліджується часткова заміна м'ясної сировини або введення функціональних рослинних інгредієнтів: бобових (сочевиця, нут, горох), насіння (чіа, льон, кунжут), грибів, водоростей [3–5]. Червона сочевиця привертає увагу як джерело рослинного білка (24–26 г/100 г), повільного крохмалю, клітковини та фолієвої кислоти, що сприяє зниженню глікемічного навантаження та покращенню травлення [6]. Насіння чіа вирізняється високим вмістом омега-3 ( $\alpha$ -ліноленової кислоти ~60% від жирів), гідрофільними полісахаридами (до 40% маси), які забезпечують соковитість і вологозв'язування в фарші [7].

Проте більшість публікацій присвячені вегетаріанським або веганським котлетам, де сочевиця є основою, а не добавкою до м'ясного фаршу [8]. Дослідження комбінованого використання сочевиці та чіа в м'ясних напівфабрикатах обмежені поодинокими роботами, які не містять оптимізованих дозувань, технологічних режимів та оцінки впливу на структуру фаршу при термообробці [9].

Також недостатньо розроблені адаптовані плани НАССР для котлет з високим вмістом поліненасичених жирів і бобових компонентів, схильних до мікробіологічного псування через високу вологість [10].

**3. Мета дослідження** - удосконалення технології котлет підвищеної харчової цінності із використанням сочевиці та насіння чіа.

**4. Об'єкт дослідження** — технологія котлет із використанням сочевиці та насіння чіа.

**5. Предмети дослідження** — сочевиця та насіння чіа, котлети підвищеної харчової цінності.

**6. Основними завданнями є:**

- Вивчити і проаналізувати сучасні літературні джерела з питань сучасної технології, асортименту та удосконалення технології котлет.
- Проаналізувати рецептурний склад та технологічну схему виробництва котлет.
- Визначити перспективи застосування сочевиці та насіння чіа у харчовій промисловості.
- Визначити вимоги до якості котлет.
- Удосконалити рецептуру котлет шляхом додавання сочевиці та насіння чіа.
- Зробити розрахунки основних показників економічної ефективності.

**Наукова новизна одержаних результатів** - розроблена нова продукція з м'ясної сировини – котлети з додаванням нетрадиційної сировини, а саме сочевиці та насіння чіа. Завдяки складу нутрієнтів показники біологічної і харчової цінності нового продукту значно збільшилися. Після всіх проведених досліджень і отриманих результатів новий вид виробів з м'яса можна запропонувати для впровадження у виробництво.

**7. Методи дослідження.** Застосовано комплекс теоретичних, експериментальних, фізико-хімічних, мікробіологічних, сенсорних та економіко-статистичних методів, згрупованих у чотириетапну програму досліджень.

**Публікації:**

Теза: Міщенко Д.Ю. ОБҐРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА КОТЛЕТ З РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ. Збірник тез за матеріалами 31-ої міжнародної науково-практичної конференції «Інноваційні технології в Індустрії 5.0» (21-23 жовтня 2025). Ч.1. Суми: СНАУ – С.69-70. (Додаток А)

**Структура та обсяг кваліфікаційної роботи.** Кваліфікаційна робота складається зі вступу, 5 розділів, висновків, містить 69 сторінок основного тексту, 3 рисунків, 27 таблиць, 11 додатки. Перелік джерел посилання включає 42 найменувань літератури, у тому числі 10 зарубіжних та 6 електронних публікацій.

# РОЗДІЛ 1 ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО ВИКОРИСТАННЯ НЕТРАДИЦІЙНОЇ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ У ХАРЧОВОМУ ВИРОБНИЦТВІ

## 1.1 Технологічні аспекти виробництва січених напівфабрикатів

М'ясні напівфабрикати поділяються на дві основні категорії: натуральні (великошматкові, порційні, дрібношматкові) та січені (з додаванням хліба, без хліба, з начинкою або без неї).

Січені напівфабрикати виготовляються на основі м'ясного фаршу, який є складною гетерогенною системою [1-3]. Їх функціональні характеристики залежать від співвідношення тканин, а також вмісту білків, жирів, вологи та інших компонентів. Зазвичай такі продукти містять близько 58% подрібненого м'яса, 13% хліба, яйця, цибулю, ароматизатори та приблизно 20% вологи. До складу січених напівфабрикатів також додають ячний порошок, пшеничний хліб, соєві або молочні білки, плазму крові, овочі (наприклад, капусту, картоплю, моркву) та панірувальні сухарі [4-6].

Виробництво натуральних січених напівфабрикатів з одного виду м'яса ускладнене через технічні обмеження, такі як недостатня консистенція фаршу, а також економічні фактори, зокрема висока собівартість. Використання додаткових компонентів, таких як хліб, картопля, ячні продукти чи білки, дозволяє знизити витрати на виробництво, стабілізувати структуру фаршу, покращити текстуру та органолептичні властивості кінцевого продукту.

Останнім часом в Україні спостерігаються зміни в структурі харчування: зростає споживання жирів при дефіциті поліненасичених жирних кислот, харчових волокон, вітамінів, макро- та мікроелементів [7,8]. Низька поживна цінність багатьох продуктів і зменшення енергетичної цінності раціону призводять до нестачі мікронутрієнтів [9,10].

Одним із ключових напрямів вдосконалення технологій виробництва січених напівфабрикатів є впровадження альтернативних інгредієнтів. Це дозволяє знизити собівартість, зберегти якість і підвищити харчову цінність

продуктів. Особливо перспективним є використання рослинних харчових волокон, які виконують функцію водозв'язуючого компонента, покращуючи технологічні властивості м'ясних фаршів і сприяючи створенню продуктів із кращими функціональними характеристиками [11,12].

## **1.2 Аналіз рецептурного складу та устаткування для виробництва котлет**

Рецептурний склад котлет залежить від їх типу (м'ясні, вегетаріанські, комбіновані), цільової аудиторії та технологічних вимог. Основні компоненти можна розділити на декілька груп [13-17]:

1. М'які котлети
2. М'ясні котлети виробляються з січеного фаршу і також включають:

Основний вміст (м'ясо): 50–70% від загальної маси. Використовують яловичину, свинину, курятину, індичку або їх комбінації. М'ясо подрібнюють для створення гомогенної структури.

Компоненти для зв'язування текстури:

- ✓ Пшеничний хліб або панірувальні сухарі (10–15%) – для забезпечення структури та вбирання вологи.
- ✓ Яйця або яєчний порошок (2–5%) – для зв'язки та стабілізації фаршу.
- ✓ Крохмаль (кукурудзяний, картопляний) – для покращення консистенції.
- ✓ Волога : 15–20% (вода, молоко або бульйон) – для соковитості.
- ✓ Овочі : Цибуля, часник, іноді морква чи капуста (5–10%) – для смаку та текстури.
- ✓ Приправи та добавки: Сіль, перець, спеції, ароматизатори (1–3%) – для органолептичних властивостей.

Додаткові приготування: Соєві або молочні білки, плазма крові (для промислових рецептур) – для зниження собівартості та покращення текстури.

*Приклад рецептури котлет (на 100 кг фаршу):* Яловичина – 40 кг; Свиніна – 20 кг; Хліб пшеничний – 13 кг; Вода – 20 кг; Цибуля – 5 кг; Яйця – 2 кг; Сіль, спеції – 1–2 кг.

*Вегетаріанські котлети* замінюють м'ясо рослинними або альтернативними інгредієнтами:

Основний вміст:

- ✓ Бобові (нуту, сочевиця, квасоля) – 30–50%.
- ✓ Гриби – для умами та текстури.
- ✓ Соєві продукти (тофу, темпе, текстурат) – 20–40%.
- ✓ Овочі: Картопля, морква, цукіні, буряк (20–30%) – для соковитості та смаку.
- ✓ Зернові та крупи: Кіноа, рис, вівсянка (10–20%) – для структури.

*Зв'язуючі компоненти:*

- ✓ Насіння льону/чіа (замочене) – замість яєць.
- ✓ Нутове або пшеничне борошно – для міцності.
- ✓ Приправи: Сіль, кмін, куркума, зелень, соєвий соус – для смаку.
- ✓ Жири: Рослинна олія (5–10%) – для соковитості.

*Актуальні тенденції в рецептурах.*

Зниження жирності: використання пісного м'яса або рослинних замінників для зменшення вмісту жирів.

Додавання харчових волокон: включення рослинних волокон (наприклад, з вівса, псіліуму) для підвищення поживної цінності.

Використання натуральних інгредієнтів без штучних добавок.

## *2. Устаткування для виробництва котлет*

Виробництво котлет потребує спеціалізованого обладнання для забезпечення ефективності, стандартизації та безпеки. Основні етапи та обладнання:

### *1. Підготовка сировини*

М'ясорубки (для м'ясних котлет): подрібнення м'яса до потрібної фракції (наприклад, моделі від Marel, Laska). Для вегетаріанських котлет потрібно подрібнювачі овочів або бобових.

Кутери (наприклад, Seydelmann, Stephan): для тонкого подрібнення та змішування інгредієнтів, створення однорідного фаршу.

Овочерізки: для приготування цибулі, моркви, інших овочів (Kronen, Urschel).

## *2. Змішування*

Фаршозмішувачі (Laska, Mainca): змішування м'яса, овочів, спецій, води та зв'язуючих компонентів для отримання однорідної маси.

Планетарні міксери: для малих обсягів або вегетаріанських рецептур.

## *3. Формування котлет*

Формувальні машини (Formax, Handtmann, Koppens): автоматичне формування котлет заданої форми та розміру. Дозволяють регулювати вагу (50–150 г) та форму (круглі, овальні).

Ручні преси: для невеликих виробництв або ресторанів.

## *4. Панірування*

Панірувальні машини (GBR, Koppens): нанесення панірувальних сухарів або кляру для створення хрусткої скоринки.

Обсипні пристрої: для рівномірного покриття сухарями.

## *5. Термічна обробка (за потреби)*

Фритюрниці (для попереднього обсмажування): забезпечують золотисту скоринку (Henny Penny, Frymaster).

Пароварки або конвекційні печі: для попереднього запікання чи парової обробки.

Шоківі заморозувачі (Frigoscandia, OctoFrost): для швидкого заморозування котлет, що забезпечує тривалий термін зберігання.

## *6. Пакування*

Вакуумні пакування (Multivac, Webomatic): для герметичного пакування заморожених котлет.

Автоматичні лінії пакування: для маркування, зважування та пакування великих партій.

## *7. Контроль якості*

Металодетектори (Loma, Mettler Toledo): для виявлення сторонніх предметів.

Ваги-контролери: для перевірки відповідності ваги котлет стандартам.

#### 8. Технологічні особливості

Автоматизація: сучасні лінії виробництва котлет (наприклад, від Marel або Handtmann) дозволяють інтегрувати всі етапи – від подрібнення до упаковки – в одну автоматизовану систему, що знижує витрати та продуктивність. Обладнання дозволяє швидко змінювати рецептури та форми котлет, які важливі для виробництва різних видів (м'ясних, вегетаріанських).

Гігієна: устаткування виробляється з недержавної сталі, що відповідає стандартам HACCP, та легко очищається.

Енергоефективність: сучасні камери для заморожування та печі, що оптимізують споживання енергії.

Аналіз технологічної схеми виробництва котлет наведено в табл. 1.1.

Таблиця 1.1 – Аналіз технологічної схеми

Назва технологічної операції	Параметри	Фізико-хімічні зміни	Мета, що досягається
1	2	3	4
Підготовка сировини	Температура: 0–4°C Час: 20–60 хв	Подрібнення м'яса/овочів, змішування з водою, спеціями, зв'язуючими компонентами. Зміна структури білків за рахунок механічної обробки.	Формування однорідної маси для забезпечення консистенції фаршу.

1	2	3	4
Формування котлет	Температура: 0–10°C Тиск: залежно від обладнання (0.5–2 бар)	Ущільнення фаршу, надання форми. Часткове вивільнення вологи та жирів.	Створення котлет однакової форми та ваги для стандартизації продукту.
Панірування	Температура: 0–10°C Час: 1–5 хв	Адгезія панірувальних сухарів/кляру до поверхні котлети. Поглинання вологи паніруванням.	Забезпечення хрусткої скоринки, захист котлети від втрати вологи під час теплової обробки.
Обсмажування	Температура: 150–180°C Час: 1–3 хв (з кожного боку)	Денатурація білків на поверхні, утворення скоринки (реакція Майяра). Втрата 5–10% вологи.	Формування смаку, аромату та золотистої скоринки. Зменшення вмісту патогенів.
Запікання	Температура: 180–220°C Час: 10–20 хв Вологість: 20–30% (для пароконвектоматів)	Глибока денатурація білків, часткове вивільнення жирів, втрата вологи (до 15–20%). Карамелізація поверхні.	Забезпечення повної готовності продукту, покращення смаку та текстури.

1	2	3	4
Варіння на парі	Температура: 95–100°C Час: 15–25 хв	Денатурація білків, збереження вологи (втрата до 10%). Гелетворення в зв'язуючих компонентах.	Отримання соковитої текстури, зниження вмісту жирів, забезпечення безпеки продукту.
Шокове заморожування	Температура: -30...-40°C Час: 20–40 хв	Кристалізація вологи, зупинка біохімічних процесів. Збереження структури клітин.	Збільшення терміну зберігання (до 6–12 місяців), збереження органолептичних властивостей.
Пакування	Температура: 0–4°C Вакуум або модифікована атмосфера	Стабілізація вологоструктури. Захист від окислення.	Забезпечення безпеки продукту, подовження терміну придатності, зручність транспортування.

Розглянемо існуючу рецептуру продукту-аналогу, що представлена в таблиці 1.2

Таблиця 1.2 – Аналіз рецептурного складу продукту-аналогу [18]

Найменування сировини та напівфабрикатів	Кількість сировини на 1000 г готової продукції, г (шт.)		Рецептурні компоненти основні: за функціональним призначенням
	Брутто	Нетто	
1	2	3	4
М'ясо котлетне з яловичини	274	234	Джерело білка, вітамінів, мінеральних елементів.
М'ясо котлетне із свинини	305	275	Джерело білка, вітамінів, мінеральних елементів.
Борошно амаранту	151	151	Запобігають втрат масі при ТО, вологозв'язуюча здатність, джерело вітамінів, мінеральних елементів
Шрот амаранту	151	151	Вологозв'язуюча здатність, джерело вітамінів, мінеральних елементів
Перець чорний мелений	0,6	0,6	Підсилювач смаку, Має здатність вбивати бактерії та покращує смак фаршу. Містить піперін (4,5-7,5%), піперидин, ефірне масло, крохмаль, білок, вітаміни
Меланж	20	20	Підвищує харчову цінність та зв'язність фаршу.
Цибуля ріпчата	15	10	Надає соковитості та покращення органолептичних показників.

1	2	3	4
Сіль кухонна	1,4	1,4	Використовується для покращення смаку.
Сухарі панірувальні	40	40	Утримання структури та надання пружності виробу
Вода	183	117	Розчинник солі, розчинник меланжу

Технологічний процес виробництва аналогового продукту січених напвфабрикатів наведено у вигляді технологічної схеми, рис.1.1.

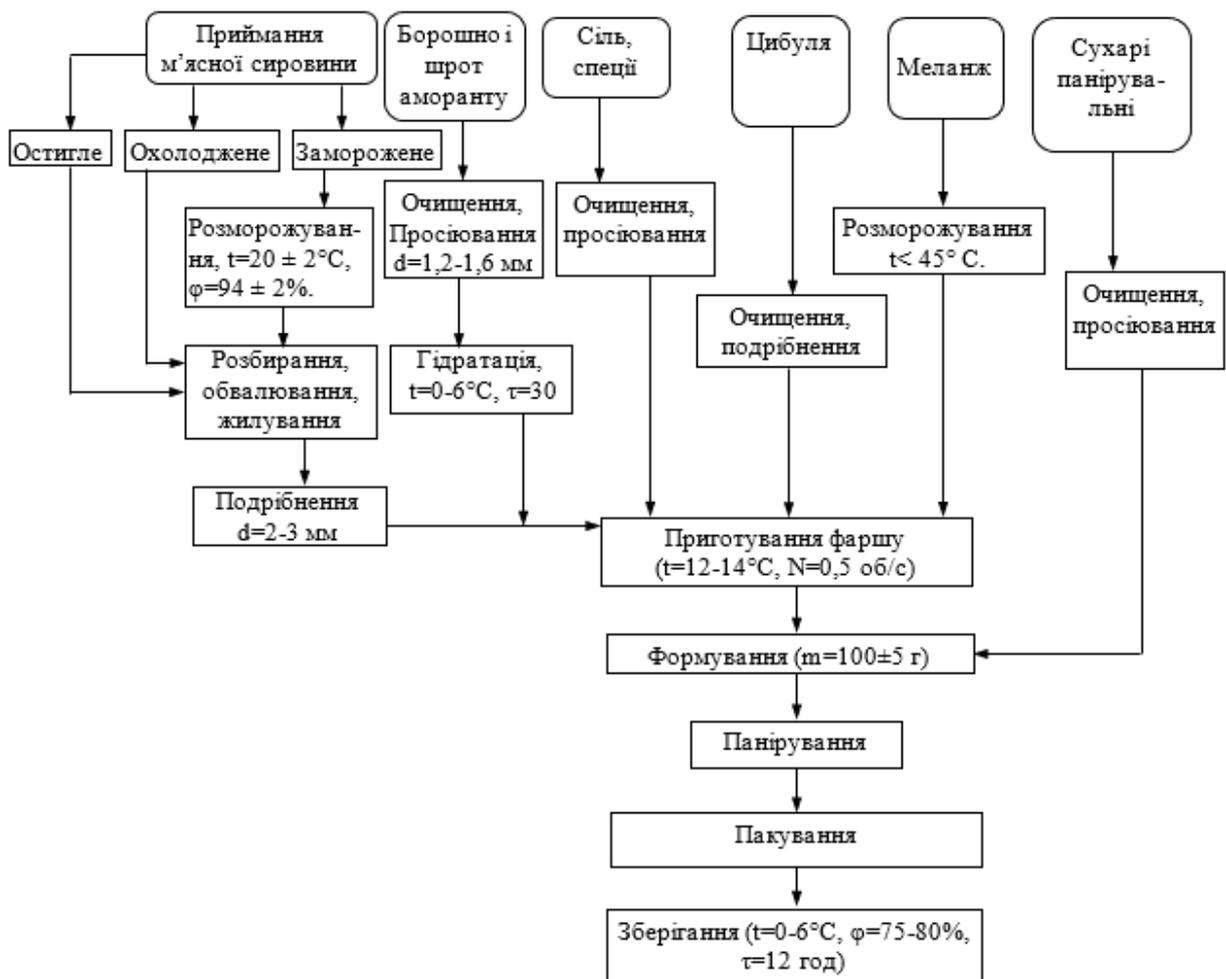


Рис.1.1 – Технологічна схема продукту-аналогу

Аналіз технологічного процесу виготовлення котлет-аналогу наведений нижче (табл.1.3).

Таблиця 1.3 – Технологічний процес виготовлення котлет-аналогу

Назва технологічної операції	Параметри
Приймання, розморожування м'ясної сировини, меланжу	$t=20 \pm 2^{\circ}\text{C}$ , $\varphi=94 \pm 2\%$ . Проводиться за товарно-транспортними накладними, рахунками-фактурами, шляхом перерахування тарних місць, зважування.
Розбирання, обвалювання, жилювання	Проводиться відокремлення сполучної тканини, кров'яних та лімфатичних судин, хрящів та малих кісток, а також технічних забруднень.
Подрібнення м'яса та цибулі	$d=2-3$ мм Проводиться вручну або механізовано
Очищення, просіювання, гідратація	$d=1,2-1,6$ мм, $t=0-6^{\circ}\text{C}$ , $\tau=30$ хв. Просіюють через сито і пропускають через магнітовловлювач. Гідратацію рослинної сировини проводять з розрахунку борошно амаранту : вода як 1:1 і шрот амаранту : вода як 1:1. Рослинну сировину замочують у воді температурою $4-8^{\circ}\text{C}$ , потім перемішують і витримують 30 хв.
Приготування фаршу	$t=12-14^{\circ}\text{C}$ , $N=0,5$ об/с. Для складання фаршу використовують фарш-мішалку
Формування, панірування	Формування ( $m=100\pm 5$ г). Проводиться вручну або механізовано.
Пакування, зберігання	В спеціальну картонну тару і зберігають при температурі повітря $0-6^{\circ}\text{C}$ та відносній вологості 75-80% не більше 12 годин. Охолоджують до температури $2-6^{\circ}\text{C}$ .

Аналізуючи рецептурний склад котлет, можна дійти висновку, що цей етап відіграє ключову роль у дослідженні будь-якого кулінарного чи промислового продукту. Саме складові компоненти визначають органолептичні характеристики, а також фізико-хімічні властивості, які безпосередньо впливають на якість і безпеку кінцевого продукту. Наприклад, основні інгредієнти формують смаковий профіль, текстуру, аромат і консистенцію, а також забезпечують потрібний вихід готової страви.

Показники якості продукту-аналогу наведено в додатку Б.

Січені напівфабрикати вирізняються високими споживчими якостями, які формуються завдяки їх хімічному складу, вмісту легкозасвоюваних поживних речовин, енергетичній цінності, а також біологічним і органолептичним характеристикам (таблиця 1.4) [19,20].

М'ясні котлети, виготовлені з яловичини, свинини, курятини або їх комбінації з додаванням хліба, яєць, овочів і спецій, є джерелом білків, жирів і вуглеводів.

- **Білки:** 14.0–16.0 г (~56–64 кКал)
  - Білки м'яса (актин, міозин) є повноцінними, містять усі незамінні амінокислоти, необхідні для росту та відновлення тканин.
- **Жири:** 12.0–18.0 г (~108–162 кКал)
  - Залежно від типу м'яса (наприклад, свинина підвищує вміст жирів) і способу обробки (обсмажування додає олію). Містять насичені та ненасичені жирні кислоти.
- **Вуглеводи:** 8.0–12.0 г (~32–48 кКал)
  - Переважно з пшеничного хліба, панірувальних сухарів або крохмалю, що дають для текстури та соковитості.
- **Енергетична цінність:** 200–250 кКал
- **Енергетичне співвідношення (б | ж | у):** 22–25% | 50–60% | 18–25%
- **Мікронутрієнти:**
  - Вітаміни: B12, B6, PP (з м'яса), які підтримують метаболізм і нервову систему.

○Мінерали: Залізо (2–3 мг), цинк (2–4 мг), фосфор, які сприяють кровотворенню та здоров'ю кісток.

● **Інші компоненти:** Волога (50–60%), яка забезпечує соковитість, і сіль (1–2%), що впливає на смак.

Поживна цінність може варіюватися залежно від рецептури. Наприклад, котлети з курятини мають нижчий вміст жирів (8–12 г), тоді як зі свинини – вищий (15–20 г). Додавання овочів (цибулі, моркви) може незначно підвищити вміст клітковини.

Таблиця 1.4 – Показники харчової цінності продукту-аналогу

Найменування інгредієнтів	Вага по нетто, 100г	Білки		Жири		Вуглеводи		Калорійність	
		в 100 г	в разрах. кількості	в 100 г	в разрах. кількості	в 100 г	в разрах. кількості	в 100 г	в разрах. кількості
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
М'ясо котлетне з яловичини	23.4	18.0	4.21	14.0	3.28	0.0	0.0	200	46.8
М'ясо котлетне із свинини	27.5	16.0	4.40	20.0	5.50	0.0	0.0	250	68.75
Борошно амаранту	15.1	13.5	2.04	7.0	1.06	65.0	9.82	370	55.87
Шрот амаранту	15.1	16.0	2.42	4.0	0.60	60.0	9.06	350	52.85
Перець чорний мелений	0.06	10.4	0.01	3.3	0.00	38.7	0.02	250	0.15

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Меланж	2.0	12.7	0.25	11.5	0.23	0.7	0.01	157	3.14
Вода	11.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.0
Цибуля ріпчата	1.0	1.4	0.01	0.2	0.00	10.4	0.10	41	0.41
Сіль кухонна	0.14	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.0
Сухарі паніруваль- ні	4.0	9.7	0.39	1.9	0.08	77.7	3.11	347	13.88
Разом	<b>100</b>		<b>13.73</b>		<b>10.75</b>		<b>22.12</b>		<b>241.85</b>

### 1.3 Технологічні характеристики сочевиці та насіння чіа, властивості та харчова цінність

*Сочевиця (Lens culinaris L.)* – це бобова культура, яка завдяки своїм технологічним характеристикам широко використовується в харчовій промисловості та кулінарії.

Час приготування:

Різні сорти сочевиці мають різний час варіння. Наприклад, червона сочевиця готується швидко (10–15 хвилин) без попереднього замочування, тоді як коричневій або зеленій може знадобитися 30–40 хвилин після замочування на 8 годин [21].

Зелена сочевиця (недозрілі плоди) зберігає форму після варіння, що робить її ідеальною для салатів і гарнірів, тоді як червона добре розварюється, підходячи для супів і пюре.

Сочевиця має ніжну, кремову текстуру після приготування, особливо червона та жовта, що робить її придатною для каш, пюре, котлет і начинок.

Зелена і коричнева сочевиця зберігають пружність, що дозволяє використовувати їх у стравах, де потрібна цілісність зерен.

Сочевиця легко комбінується з різними продуктами (овочами, спеціями, м'ясом), що робить її популярною в різних кухнях світу (індійській, турецькій, європейській).

З неї виготовляють супи, паштети, котлети, консерви, ковбаси, хлібобулочні вироби та навіть кондитерські вироби (наприклад, шоколад і печиво).

Сочевиця не накопичує нітрати, пестициди, радіонукліди чи токсини, що робить її екологічно чистим продуктом, придатним для органічного виробництва.

Для промислового використання селекціонуються сорти з високою врожайністю, придатністю до механізованого збирання та покращеним біохімічним складом. Наприклад, крупнонасінні сорти (*macrosperma*) використовуються для консервів і ковбас, а дрібнонасінні (*microsperma*) – як корм або для швидкого приготування.

### ***Властивості сочевиці***

Сочевиця має унікальні фізичні, хімічні та біологічні властивості, які визначають її цінність:

#### ***Фізичні властивості.***

Зерна сочевиці – це невеликі плоскі боби діаметром 2–5 мм, які ростуть у стручках. Вони відрізняються за кольором (червона, зелена, коричнева, чорна, сіро-зелена) і розміром залежно від сорту.

Колір не впливає на смак, але впливає на текстуру та час приготування. Наприклад, чорна сочевиця «білуга» має блискучу поверхню і нагадує ікру, що робить її декоративною в стравах.

#### **Хімічний склад [22]:**

Сочевиця багата на білки (24–34 г/100 г), вуглеводи (54–60 г/100 г), клітковину (15–30 г/100 г) і містить мінімальну кількість жирів (1–6 г/100 г).

Містить вітаміни (групи В, особливо фолієву кислоту – до 120% добової норми на 100 г, РР, Е, А) та мікроелементи (залізо, калій, кальцій, магній, фосфор, цинк, марганець, бор, селен, молібден тощо).

Включає ізофлавоїни, які мають антиоксидантні властивості та можуть знижувати ризик онкологічних захворювань.

#### *Біологічні властивості.*

Високий вміст клітковини (розчинної та нерозчинної) сприяє нормалізації травлення, очищенню кишечника та зниженню рівня холестерину і цукру в крові.

Рослинний білок сочевиці легко засвоюється, що робить її альтернативою м'ясу для вегетаріанців і тих, хто дотримується посту.

Завдяки залізу (понад 1/3 добової норми в одній порції) сочевиця допомагає боротися з анемією, покращує транспортування кисню та підвищує енергію.

Низький глікемічний індекс робить її корисною для діабетиків, оскільки вона стабілізує рівень цукру в крові.

Сочевиця має горіховий смак із легкою пікантністю, а сорт Пюї – пряний аромат із перцевими нотками.

Колір і текстура варіюються: червона – м'яка і кремова, зелена – пружна, коричнева – універсальна для супів і гарнірів.

#### *Харчова цінність.*

Сочевиця є високопоживним продуктом, який забезпечує організм енергією та необхідними речовинами. Харчова цінність на 100 г продукту (в середньому, залежно від сорту):

Калорійність:

Суха сочевиця: 298–350 ккал.

Варена сочевиця: 111–230 ккал (залежить від способу приготування та порції).

Білки: 19–34 г (залежить від сорту; зелена сочевиця містить більше білка).

Жири: 1–6 г, переважно ненасичені жирні кислоти (омега-3, омега-6).

Вуглеводи: 54–60 г, з них більша частина – повільні вуглеводи, що забезпечують тривале відчуття ситості.

Клітковина: 15–30 г, що становить значну частину добової норми, сприяючи здоров'ю кишечника.

Вода: 14 г у сухому вигляді.

Вітаміни та мінерали: високий вміст фолієвої кислоти (120% добової норми), заліза, калію, магнію, цинку, фосфору.

*Користь для здоров'я.*

Серцево-судинна система: калій і клітковина знижують рівень холестерину та артеріальний тиск, зменшуючи ризик серцевих захворювань.

Травлення: клітковина покращує перистальтику кишечника та запобігає запорам.

***Насіння чіа (*Salvia hispanica* L.)*** – це дрібне насіння овальної форми, яке завдяки своїм унікальним технологічним характеристикам широко використовується в харчовій промисловості та кулінарії [23].

Гідратація та гелеутворення: насіння чіа здатне вбирати воду в 9–12 разів більше за власну вагу, утворюючи гелеподібну оболонку через високий вміст розчинної клітковини (муцилажу). Ця властивість робить чіа ідеальним загусником для соусів, пудингів, джемів і напоїв.

Гель утворюється через 10–15 хвилин після замочування у воді чи іншій рідині, що дозволяє використовувати чіа як замітник яєць у веганській випічці (1 ст. л. насіння + 3 ст. л. води = 1 яйце) [24].

Насіння чіа не потребує термічної обробки, що спрощує його використання. Його можна вживати сирим, додавати до смузі, йогуртів, каш або випічки.

При замочуванні (наприклад, для пудингів) достатньо 15–30 хвилин, щоб насіння набрякло і стало готовим до вживання.

Сухе насіння має хрустку текстуру, що робить його придатним для посипання салатів, каш або хлібобулочних виробів [25].

Після замочування чіа набуває м'якої, желеподібної консистенції, що ідеально підходить для десертів, напоїв і кремів.

Чіа легко інтегрується в різні страви: від сніданків (пудинги, смузі) до випічки, супів, соусів і навіть м'ясних виробів (як зв'язуючий агент).

Завдяки нейтральному смаку чіа поєднується з солодкими, солоними та гострими інгредієнтами, що робить його популярним у різних кухнях світу.

#### *Промислове застосування.*

У харчовій промисловості чіа використовується для виробництва функціональних продуктів, таких як енергетичні батончики, напої, хліб, безглютенові продукти та дієтичні добавки.

Насіння чіа придатне для тривалого зберігання (до 2 років) завдяки природним антиоксидантам, що запобігають окисленню жирів.

#### *Властивості насіння чіа*

Чіа має унікальні фізичні, хімічні та біологічні властивості, які роблять його цінним продуктом:

#### *Фізичні властивості:*

Насіння чіа – дрібне (1–2 мм), овальної форми, з гладкою поверхнею, колір варіюється від чорного до білого (сорт Salba – біле насіння). Чорне насіння більш поширене.

Висока щільність і мала вага дозволяють легко транспортувати та зберігати продукт.

#### *Хімічний склад:*

Білки: 16–22 г/100 г, містять усі незамінні амінокислоти, що робить чіа повноцінним джерелом білка для вегетаріанців.

Жири: 30–34 г/100 г, з яких 60% – омега-3 жирні кислоти (переважно альфа-ліноленова кислота), що становить до 5–6 г на 100 г.

Вуглеводи: 37–42 г/100 г, з яких 80–90% – клітковина (розчинна та нерозчинна).

Вітаміни та мінерали: багате джерело кальцію (631 мг/100 г, ~60% добової норми), магнію (335 мг/100 г), фосфору, заліза, цинку, марганцю, а також вітамінів В1, В3 і Е [24].

Антиоксиданти: Містить поліфеноли, хлорогенову та кавову кислоти, які захищають клітини від окислювального стресу.

Біологічні властивості:

Клітковина: високий вміст клітковини (34–40 г/100 г) сприяє здоров'ю кишечника, нормалізації травлення та зниженню рівня холестерину.

Омега-3: підтримує здоров'я серцево-судинної системи, знижуючи ризик атеросклерозу та запальних процесів.

Стабілізація цукру в крові: низький глікемічний індекс і розчинна клітковина уповільнюють засвоєння вуглеводів, що корисно для діабетиків.

Гідратація організму: завдяки гелеутворювальним властивостям чаї допомагає підтримувати водний баланс, що особливо корисно для спортсменів.

Насіння чаї має нейтральний, злегка горіховий смак, що робить його універсальним для використання в різних стравах.

Текстура варіюється від хрусткої (сухе насіння) до м'якої та желеподібної (після замочування).

*Харчова цінність.*

Насіння чаї є високопоживним продуктом, що забезпечує організм енергією та необхідними речовинами. Харчова цінність на 100 г сухого насіння [25]:

Калорійність: 486–490 ккал.

Білки: 16–22 г.

Жири: 30–34 г (з них 5–6 г омега-3, 1–2 г омега-6).

Вуглеводи: 37–42 г (з них 34–40 г – клітковина, цукри <1 г).

Клітковина: 34–40 г (100–140% добової норми).

Вода: 5–6 г у сухому вигляді.

Мінерали [25]:

Кальцій: 631 мг (~60% добової норми).

Магній: 335 мг (~80% добової норми).

Залізо: 7.7 мг (~40% добової норми).

Фосфор: 860 мг (~120% добової норми).

Цинк: 4.6 мг (~40% добової норми).

Вітаміни: В1 (0.6 мг, ~50% добової норми), В3 (8.8 мг, ~55% добової норми), Е (0.5 мг).

Омега-3 і клітковина знижують рівень «поганого» холестерину (ЛПНЩ), зменшують ризик серцевих захворювань і стабілізують кров'яний тиск. Клітковина сприяє здоров'ю кишечника, запобігає запорам і підтримує мікробіом. Високий вміст клітковини та білка забезпечує тривале відчуття ситості, що допомагає контролювати апетит. Кальцій, магній і фосфор зміцнюють кісткову тканину, що особливо важливо для дітей, літніх людей і жінок у період менопаузи.

Антиоксидантний захист: поліфеноли зменшують окислювальний стрес і ризик хронічних захворювань.

#### **1.4 Перспективи використання сочевиці та насіння чіа у виробництві м'ясних котлет**

Сочевиця та насіння чіа є перспективними інгредієнтами для використання у виробництві м'ясних котлет завдяки своїм технологічним характеристикам, поживним властивостям і потенціалу для створення функціональних та дієтичних продуктів. Їх інтеграція може вирішити низку викликів у м'ясопереробній промисловості, включаючи зниження собівартості, підвищення поживної цінності та адаптацію до сучасних тенденцій здорового харчування.

##### **Технологічні переваги використання сочевиці та насіння чіа [26,27]**

###### **Сочевиця**

- **Текстура та зв'язуюча здатність:** Варена сочевиця (особливо червона або жовта) має м'яку, кремову консистенцію, що дозволяє використовувати її як наповнювач або часткову заміну м'яса в котлетах. Вона забезпечує однорідну структуру фаршу, зменшуючи потребу в додаткових зв'язуючих агентах.

- **Водозв’язуюча здатність:** Сочевиця утримує вологу (до 2–3 разів своєї ваги), що покращує соковитість котлет і зменшує втрати маси при термічній обробці.

- **Час приготування:** Червона сочевиця швидко розварюється (10–15 хвилин), що спрощує підготовку сировини. Зелену або коричневу сочевицю можна використовувати для створення більш пружної текстури.

- **Заміна жиру:** Сочевиця з низьким вмістом жиру (1–2 г/100 г) дозволяє створювати котлети з пониженим вмістом жирів, що відповідає попиту на дієтичні продукти.

### **Насіння чіа**

- **Гелеутворення:** Насіння чіа вбирає воду в 9–12 разів більше своєї ваги, утворюючи гель завдяки муцилажу. Це робить його ефективним заміником яєць або крохмалю у фарші, покращуючи зв’язку інгредієнтів і текстуру котлет.

- **Стабілізація емульсії:** Гель чіа стабілізує м’ясну емульсію, зменшуючи виділення жиру та вологи під час смаження чи запікання.

- **Хрустка текстура:** Сухе насіння чіа може додаватися до паніровки, надаючи котлетам хрустку скоринку.

- **Термічна стабільність:** Чіа зберігає свої властивості при нагріванні, що дозволяє використовувати його в котлетах, які готуються різними способами (смаження, запікання, приготування на парі).

**Поживні та функціональні переваги сочевиці: високий вміст білка:** Сочевиця містить 24–34 г білка на 100 г, що дозволяє частково замінити м’ясо без втрати поживної цінності. Її амінокислотний профіль доповнює м’ясний білок, підвищуючи біологічну цінність продукту. **Клітковина:** 15–30 г/100 г сприяє покращенню травлення та дозволяє позиціонувати котлети як функціональний продукт. **Мікроелементи та вітаміни:** Залізо, фолієва кислота, магній і цинк роблять котлети з сочевицею більш поживними, що особливо важливо для дієтичного та вегетаріанського харчування. **Низький глікемічний індекс:** Сочевиця стабілізує рівень цукру в крові, що робить котлети придатними для діабетиків.

**Насіння чіа: Омега-3 жирні кислоти:** Чіа містить 5–6 г омега-3 на 100 г, що покращує ліпідний профіль котлет, сприяючи здоров'ю серцево-судинної системи. **Клітковина:** 34–40 г/100 г підвищує поживну цінність і сприяє здоров'ю кишечника. **Кальцій і магній:** Високий вміст кальцію (631 мг/100 г) і магнію (335 мг/100 г) дозволяє створювати котлети, орієнтовані на споживачів, які піклуються про здоров'я кісток. **Антиоксиданти:** Поліфеноли чіа захищають продукт від окислення, подовжуючи термін зберігання.

### ***Перспективи використання***

- **Зниження собівартості:** Сочевиця та чіа значно дешевші за м'ясо, що дозволяє знизити витрати на сировину. Наприклад, часткова заміна м'яса (20–40%) сочевицею може зменшити собівартість котлет без втрати якості.

- **Доступність сировини:** Обидва інгредієнти є широко доступними, а їх вирощування екологічно стійке, що знижує залежність від м'ясної сировини.

**Зростання попиту на здорове харчування:** Споживачі дедалі частіше обирають продукти з високим вмістом клітковини, низьким вмістом жирів і рослинними компонентами. Котлети з додаванням сочевиці та чіа можуть бути позиціоновані як функціональні продукти.

**Вегетаріанські та гібридні продукти:** Сочевиця дозволяє створювати гібридні котлети (з частковою заміною м'яса) або повністю вегетаріанські котлети, а чіа покращує їх текстуру та поживність.

**Безглютенові продукти:** Обидва інгредієнти не містять глютену, що відповідає попиту на безглютенову продукцію.

### ***Технологічні інновації.***

- **Розробка нових рецептур:** Сочевиця може використовуватися як основа для котлет з різними смаками (наприклад, додавання спецій, овочів чи трав), а чіа – як натуральний стабілізатор і заміник яєць.

- **Покращення органолептичних властивостей:** Сочевиця додає горіховий смак, а чіа – нейтральний, що дозволяє створювати котлети з різноманітними смаковими профілями.

- **Екологічність:** Використання рослинних компонентів знижує вуглецевий слід виробництва, що відповідає принципам сталого розвитку.

### **Висновок до розділу 1**

У кваліфікаційній роботі досліджуються технічні аспекти виробництва котлет, підкреслюючи зручність і актуальність цього продукту як об'єкта для вдосконалення. До рецептури котлет додаються нові функціональні інгредієнти з метою підвищення їхньої поживної цінності та покращення споживчих властивостей.

Було проаналізовано рецептурний склад продукту-аналога, оцінено його харчову цінність, хімічний склад та перспективи застосування інноваційних інгредієнтів, таких як сочевиця та насіння чіа, у виробництві котлет.

Подальші дослідження щодо вдосконалення котлет за допомогою інноваційних інгредієнтів можуть бути корисними для вивчення можливостей їх ширшого використання в інших харчових продуктах.

## РОЗДІЛ 2 ОРГАНІЗАЦІЯ, ПРЕДМЕТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

### 2.1 Організація досліджень.

Згідно з метою та завданнями дослідження було створено програму аналізу та експериментів для наукового обґрунтування технології виробництва котлет із використанням інноваційних інгредієнтів (рис. 2.1)

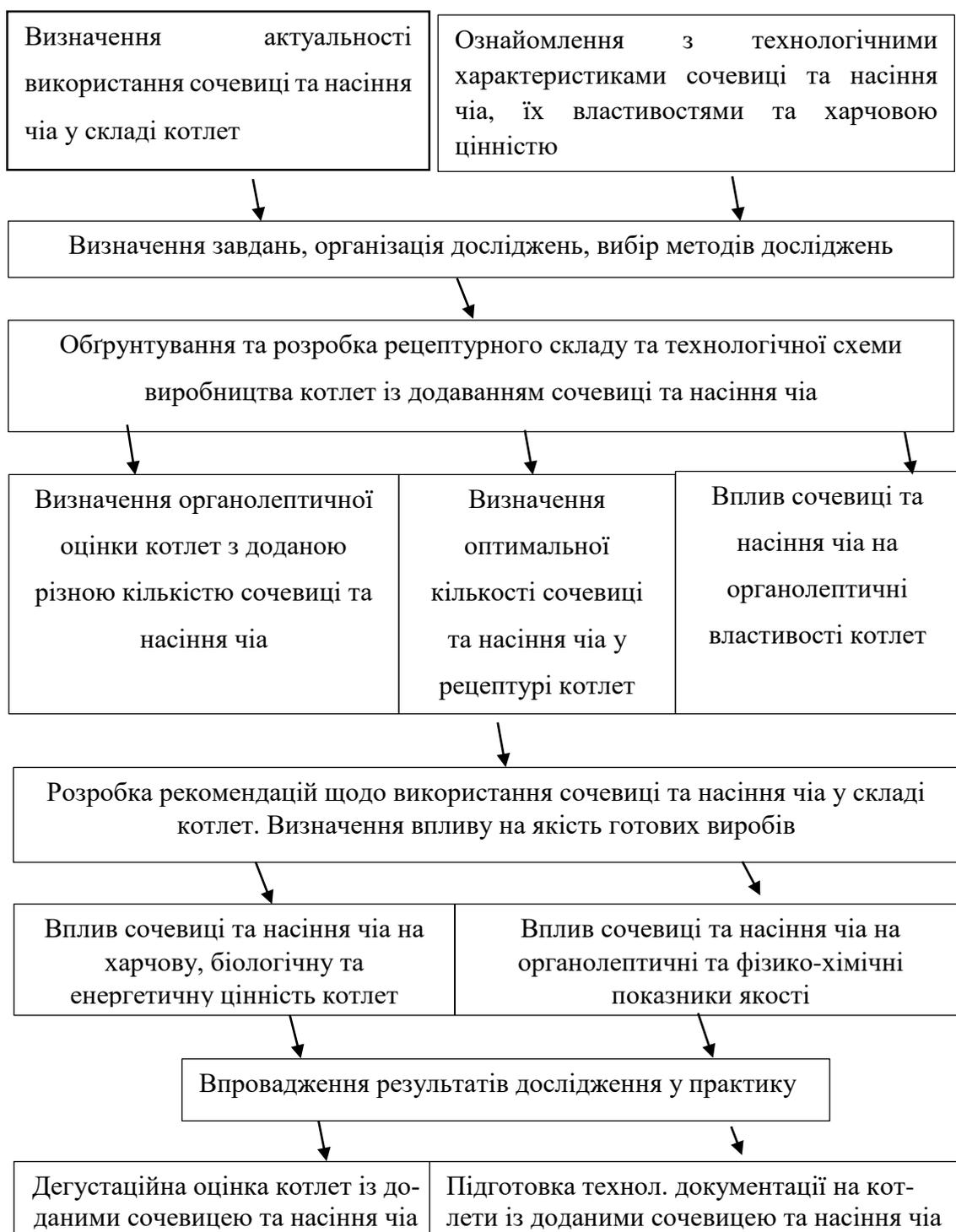


Рисунок 2.1 – Організація досліджень.

## **Етапи дослідження технології виробництва котлет з додаванням інноваційних інгредієнтів**

### **1. Аналіз літературних джерел**

На першому етапі здійснюється вивчення літературних даних для оцінки доцільності включення сочевиці та насіння чіа до складу котлет. Визначається економічна вигода та технічна можливість їх використання у виробництві.

### **2. Обґрунтування вдосконаленої технології**

На другому етапі розробляється удосконалена технологія виготовлення котлет. Встановлюється оптимальний спосіб приготування. Використання виключно м'ясного фаршу ускладнене через технічні проблеми, зокрема недостатню структурну стабільність, а також через економічні чинники. Додавання інших інгредієнтів, таких як хліб, картопля, яєчні продукти чи рослинні білки, дозволяє знизити собівартість продукту, стабілізувати структуру фаршу та покращити консистенцію готових котлет.

### **3. Експериментальні дослідження**

На третьому етапі проводяться експерименти для створення технологічних схем і рецептур нових удосконалених котлет. Визначається оптимальна частка сочевиці та насіння чіа в рецептурі. Досліджується вплив цих інгредієнтів на органічні та фізико-хімічні характеристики м'яса.

### **4. Оцінка органолептичних характеристик та розробка документації**

На заключному, четвертому етапі, оцінюються органолептичні властивості котлет, зокрема зміни смаку, аромату, кольору та зовнішнього вигляду. Цей етап завершується комплексом організаційно-технічних заходів, спрямованих на розробку проєкту нормативно-технічної документації для нового продукту.

## **2.2 Характеристика сировини.**

Сировина та матеріали, що надходять у виробничий процес, повинні відповідати вимогам ДСТУ 4437:2005 «Напівфабрикати м'ясні та м'ясорослинні січені. Технічні умови. Зі змінами та поправками» [28]. Якість сировини

контролюється протягом усього періоду зберігання до переробки. Усі продукти, що входять до рецептури котлет, повинні відповідати вимогам чинної нормативної документації (таблиця 2.1).

Таблиця 2.1– Перелік нормативних документів, що використовуються при виготовленні котлет

Продукт	Нормативний документ, вимогам якого має відповідати якість продукту	Показник якості згідно стандартів
1	2	3
Свинина (котлетне м'ясо)	ДСТУ 4590:2006 "Напівфабрикати м'ясні натуральні від комплексного ділення свинини за кулінарним призначенням. Технічні умови" [29].	Характеризується рожево-червоним кольором різної інтенсивності, але окремі м'язи мають різні відтінки. Для свинини характерна м'яка консистенція. Поверхня розрізу тонко- або щільно зерниста з чітко вираженою «мармуровістю». Жирова тканина молочно-білого кольору; підшкірний жир – білий іноді з рожевим відтінком.
Насіння чіа	ДСТУ 7160:2020 Насіння овочевих, баштанних, кормових і пряно-ароматичних культур [30].	Зовнішній вигляд: Насіння чіа має бути дрібним (1–2 мм), овальної форми, з гладкою поверхнею, чорного, білого або змішаного кольору (залежно від сорту). Запах: Характерний, без сторонніх запахів (затхлості, плісняви). Смак: Нейтральний, з легким горіховим відтінком, без гіркоти чи стороннього присмаку.
Сочевиця	ДСТУ 6020:2008 Сочевиця. Технічні умови [31].	Зовнішній вигляд: Зерна сочевиці повинні бути цілими, чистими, без сторонніх домішок, із характерною для сорту формою (плоскі, дископодібні) та розміром. Колір: Залежить від сорту (зелений, червоний, коричневий, чорний тощо), але має бути однорідним, без тьмяності чи плям. Запах: Властивий сочевиці, без сторонніх запахів (затхлості, плісняви, хімічних речовин). Смак: Характерний для сочевиці, без стороннього присмаку.

Продовження таблиці 2.1

1	2	3
Вода	ДСТУ 7525:2014. Вода питна. Вимоги та методи контролювання якості [32].	Запах при 20°C відсутній; Каламутність. НОФ 0,5; Кольоровість 10 градусів; Присмак відсутній; Фізико-хімічні показники якості а) неорганічні компоненти: Водневий показник, одиниці рН 6,5 – 8,5; Сухий залишок, оптимальний вміст, у межах, 200-400мг/дм <sup>3</sup> ; Жорсткість оптимальна у межах, 1,5 – 7,0 ммоль/дм <sup>3</sup> ; Лужність оптимальна у межах, 0,5 – 6,5 ммоль/дм <sup>3</sup> ; Кальцій, оптимальний вміст, у межах, 25 – 75 мг/дм <sup>3</sup> . Магній, оптимальний вміст, у межах, 10 – 80 мг/дм <sup>3</sup> тощо.
Сіль кухонна харчова	ДСТУ 3583:2015 Сіль кухонна. Загальні технічні умови [33].	Фізико-хімічні показники солі: Середнє значення щільності солі становить – 2,16т/м куб; Абразивність – мало абразивна; Домішки – вкраплення й тонкі прошарки ангідриду; Масова частка вологи в солі з добавками не повинна перевищувати 1%
Цибуля ріпчаста	ДСТУ 3234-95 Цибуля ріпчаста свіжа. Технічні умови [34].	Відповідно до ДСТУ 3234, ботанічні сорти цибулі ріпчастої за хімічним складом і смаковими якостями поділяють на гострі, напівгострі та солодкі, а в залежності від якості – на три товарні сорти: вищий, перший і другий. Цибулини кожного товарного сорту повинні бути доспілими, здоровими, розвинутими, цілими, чистими, без стороннього запаху і смаку, сухими, вирощеними за рекомендованими технологіями у залежності від їхнього призначення. Цибулини вищого та першого сортів повинні бути одного ботанічного сорту
Перець чорний мелений	ДСТУ ISO 959-2:2008 Перець (Piper nigrum L.) горошком чи змелений. Технічні умови [35].	Зовнішній вигляд – порошкоподібний, на дотик м'який; Колір - мелений чорний перець повинен бути темно – сірого кольору; Аромат та смак – смак гострий, аромат приємний, без стороннього запаху та присмаку; Масова доля вологи не більше 12%;Масова доля ефірних масел не більше 0,8%; Масова доля золи не більше 6%

### **2.3 Методи досліджень.**

Для оцінки якості котлет у дослідженні застосовувалися такі методи: визначення оптимальної кількості додавання інноваційних інгредієнтів (сочевиці та насіння чіа) до складу котлет, аналіз органолептичних показників (зовнішній вигляд, консистенція, смак, запах), фізико-хімічних характеристик (масова частка м'яса, солі, вологи, жиру), а також визначення загального хімічного складу котлет на 100 г, їхньої біологічної та харчової цінності, включаючи мінеральний і вітамінний склад.

Органолептичний метод передбачає оцінку якості продукту за допомогою органів чуття. Параметри для оцінки добираються так, щоб максимально об'єктивно відображати споживчі властивості котлет. Сенсорні методи оцінки якості, які широко використовуються в дослідженнях харчових продуктів, є суб'єктивними, але вирізняються простотою, не потребують складного обладнання та значних затрат часу. У багатьох випадках результати сенсорної оцінки є вирішальними та не підлягають сумніву. Відбір проб і методи визначення органолептичних властивостей та маси продукту проводилися відповідно до ДСТУ 4437:2005 «Напівфабрикати м'ясні та м'ясорослинні січені. Технічні умови. Зі змінами та поправками».

Оптимальний вміст сочевиці та насіння чіа визначали на основі органолептичної оцінки котлет високого ступеня готовності, а також з урахуванням органолептичних характеристик готових виробів.

### **Висновок до розділу 2**

Для наукового обґрунтування технології виробництва котлет із додаванням інноваційних інгредієнтів, таких як сочевиця та насіння чіа, була розроблена комплексна програма аналізу та експериментальних досліджень. У рамках цієї програми було визначено перелік нормативних документів, які регулюють процес виробництва котлет, а також методи оцінки їхньої якості.

## **РОЗДІЛ 3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ВИКОРИСТАННЯ СОЧЕВИЦІ ТА НАСІННЯ ЧІА, У ТЕХНОЛОГІЇ КОТЛЕТ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ЇХ ВПЛИВУ НА ЯКІСТЬ УДОСКОНАЛЕНОЇ ПРОДУКЦІЇ**

### **3.1 Дослідження органолептичних властивостей, харчової та біологічної цінностей сочевиці та насіння чіа.**

З огляду літературних джерел з'ясовано, що органолептичні показники є важливим критерієм якості продуктів рослинного походження. Сочевиця має приємний, злегка горіховий запах, щільну консистенцію та м'який смак після термічної обробки. Колір залежить від сорту і може варіювати від світло-зеленого до темно-коричневого. Для котлет ми обрали червону сочевицю, оскільки вона швидко готується та має кремову текстуру. Червона сочевиця має високий вміст сухих речовин, що забезпечує тривалий термін зберігання. Вона є цінним джерелом рослинного білка, ідеальним для вегетаріанських страв. У неї менший вміст клітковини порівняно з іншими видами сочевиці, що робить її легшою для травлення. Багата на залізо, магній і цинк, що підтримують кровообіг, імунітет і метаболізм. Високий вміст фолієвої кислоти (В9) робить червону сочевицю особливо корисною для вагітних жінок.

Сочевиця — джерело високоякісного білка (до 25–27%), вуглеводів (переважно складних), харчових волокон, а також заліза, фолієвої кислоти, калію та інших мікроелементів. Низький вміст жиру робить її придатною для раціонів із зниженою калорійністю.

Насіння чіа має нейтральний запах і смак, що робить його універсальним інгредієнтом для різних страв. Після набрякання у воді чи іншій рідині чіа утворює гелеподібну масу, що позитивно впливає на текстуру страв та може використовуватися як загусник або замітник яєць у веганській кулінарії [25,27].

Харчова цінність та хімічний склад червоної сочевиці (середні значення для сухої червоної сочевиці на 100 г) та насіння чіа (на 100 г сухого насіння) представлено в таблицях 3.1 та 3.2 відповідно.

Таблиця 3.1 – Харчова цінність та хімічний склад червоної сочевиці (середні значення для сухої червоної сочевиці на 100 г)

Показник	Вміст у червоній сочевиці
Вміст сухих речовин, %	88–91%
Енергетична цінність, ккал/100 г	330–350 ккал
Сира клітковина, %	7–10%
Сирий жир, %	1–1.5%
Сира зола, %	2–2.8%
Вуглеводи, %	55–60%
<b>Мінеральні речовини</b>	
Кальцій, %	0.04–0.06%
Фосфор, %	0.30–0.40%
Магній, мг/100 г	110–125 мг
Залізо, мг/100 г	6.5–7.5 мг
Цинк, мг/100 г	3.0–4.0 мг
Селен, мг/кг	0.08–0.12 мг/кг
<b>Вітаміни</b>	
Вітамін Е, мкг/г	0.2–0.4 мкг/г
Каротиноїди, мкг/г	0.3–0.5 мкг/г
Вітамін В1 (тіамін), мг/100 г	0.7–0.9 мг
Вітамін В9 (фолієва кислота), мкг/100 г	350–450 мкг

Таблиця 3.2 – Харчова цінність та хімічний склад насіння чіа (на 100 г сухого насіння)

Показник	Вміст у насінні чіа
1	2
<b>Макронутрієнти</b>	
Вміст сухих речовин, %	94–96%
Енергетична цінність, ккал/100 г	480–490 ккал
Сирий протеїн, %	15–25%
Сира клітковина, %	30–34% (85–93% нерозчинна, 7–15% розчинна)
Сирий жир, %	30–33%
Сира зола, %	4–5%
Вуглеводи, %	26–41%
<b>Жирнокислотний склад</b>	
Альфа-ліноленова кислота (ALA, омега-3), %	50–60% від загального жиру
Лінолева кислота (омега-6), %	17–26% від загального жиру
Олеїнова кислота, %	6–10% від загального жиру
Пальмітинова кислота, %	6–8% від загального жиру

1	2
<b>Мінеральні речовини</b>	
Кальцій, мг/100 г	630–650 мг
Фосфор, мг/100 г	860–900 мг
Магній, мг/100 г	330–350 мг
Залізо, мг/100 г	7.7–8.0 мг
Цинк, мг/100 г	4.5–5.0 мг
Селен, мкг/100 г	55–60 мкг
Марганець, мг/100 г	2.7–3.0 мг
<b>Вітаміни</b>	
Вітамін В1 (тіамін), мг/100 г	0.6–0.7 мг
Вітамін В3 (ніацин), мг/100 г	8.8–9.0 мг
Вітамін В9 (фолієва кислота), мкг/100 г	49–50 мкг
Вітамін Е, мг/100 г	0.5–0.6 мг

Білки сочевиці мають добру збалансованість амінокислот, особливо лізину, проте мають дефіцит метіоніну. У комбінації з зерновими (наприклад, рисом) досягається висока біологічна цінність білка.

Характеристика білків червоної сочевиці (середні значення для сухої червоної сочевиці на 100 г) та насіння чіа (на 100 г сухого насіння) представлено в таблицях 3.3 та 3.4 відповідно.

Таблиця 3.3 – Характеристика білків червоної сочевиці

Показник	Характеристика
Біологічна цінність (BV), %	50–60%
Коефіцієнт засвоюваності (PDCAAS)	0.50–0.60
<b>Амінокислотний склад (г/100 г білка)</b>	
<b>Незамінні амінокислоти</b>	
Гістидин	2.5–3.0 г
Ізолейцин	4.0–4.5 г
Лейцин	7.0–7.5 г
Лізин	6.5–7.5 г
Метіонін	0.8–1.2 г
Фенілаланін	4.5–5.0 г
Треонін	3.5–4.0 г
Триптофан	0.8–1.0 г
Валін	4.5–5.0 г
<b>Замінні амінокислоти</b>	
Аргінін	7.0–8.0 г
Глутамінова кислота	15.0–16.5 г
Аспарагінова кислота	10.5–11.5 г
Аланін	4.0–4.5 г

Насіння чіа містить приблизно 16–20% білка, 30–35% жиру (здебільшого омега-3 жирних кислот), 30–40% харчових волокон, а також антиоксиданти, кальцій, магній, залізо. Його вважають "суперфудом" завдяки високій концентрації мікроелементів та користі для серцево-судинної та травної систем.

Біологічна цінність насіння чіа визначається наявністю есенціальних жирних кислот (альфа-ліноленова кислота), антиоксидантів (кверцетин, хлорогенова кислота), фітостеролів і легкозасвоюваних мікроелементів. Насіння чіа містить усі дев'ять незамінних амінокислот, що робить його повноцінним джерелом білка, хоча вміст метіоніну відносно низький.

Таблиця 3.4 – Характеристика білків насіння чіа

Показник	Характеристика
<b>Амінокислотний склад (г/100 г білка)</b>	
<b>Незамінні амінокислоти</b>	
Гістидин	0.53–0.60 г
Ізолейцин	0.80–0.85 г
Лейцин	1.37–1.45 г
Лізин	0.97–1.05 г
Метіонін	0.59–0.65 г
Фенілаланін	1.02–1.10 г
Треонін	0.71–0.75 г
Триптофан	0.44–0.50 г
Валін	0.95–1.00 г
<b>Замінні амінокислоти</b>	
Глутамінова кислота	3.50–3.70 г
Аспарагінова кислота	1.69–1.75 г
Серин	1.05–1.10 г
Аланін	1.05–1.10 г
Аргінін	2.14–2.20 г
<b>Біоактивні сполуки</b>	
Поліфеноли (загальні), мг/100 г	0.8–1.0г (хлорогенова кислота, кавава кислота, кверцетин, кемпферол, мірицетин)
Каротиноїди, мкг/100 г	10–15 мкг

Завдяки гідрофільним властивостям розчинних волокон чіа та високому вмісту рослинного білка сочевиця й чіа сприяють тривалому насиченню, підтриманню нормального рівня глюкози в крові та нормалізації функціонування кишківника.

### **3.2 Встановлення оптимальної кількості сочевиці та насіння чіа у складі котлет «Авторські» та дослідження впливу на якість виробів.**

Оптимальний вміст сочевиці та насіння чіа в рецептурі котлет визначали шляхом розроблення модельної рецептури та проведення випробування напівфабрикатів. Для виготовлення контрольних зразків слугував збірник рецептур [36].

Впровадження робили шляхом заміни борошна амаранту, шроту амаранту та меланжу в рецептурі на певну кількість сочевиці (оптимальна частка сочевиці у фарші становить 20–40% від маси м'яса, щоб зберегти м'ясний смак і текстуру) та насіння чіа (у кількості 1–5%), повної заміни панірувальних сухарів на мелене насіння чіа та заміни м'яса котлетного з яловичини на м'ясо котлетне із свинини, з подальшим дослідженням органолептичних та фізико-хімічних властивостей як напівфабрикату, так і готової продукції.

Червону сочевицю попередньо промили, відварили до готовності (15-20 хвилин), злили воду і подрібнили до пюреподібної консистенції.

Насіння чіа залили 97 мл води (1:10 відповідно), залишили на 10-15 хвилин, щоб вони набухли і утворили гелеподібну масу.

У великій мисці змішали м'ясний фарш, подрібнену сочевицю, набухле насіння чіа, дрібно нарізану цибулю, сіль, перець. Ретельно вимішали до однорідної маси.

Сформували котлети (приблизно 80-100 г кожна), обвалляли їх у меленому насінні чіа для хрусткої скоринки. Для панірування – насіння чіа подрібнювали до середнього помелу (1.5–3.0 мм)

Для меншої жирності котлети запікали в духовці при 180°C протягом 20-25 хвилин.

Також можлива теплова обробка – смаження та парова обробка.

Оптимальний вміст сочевиці та насіння чіа було визначено з урахуванням хімічного складу та органічних властивостей як напівфабрикату, так і кулінарного продукту.

Відповідно до результатів органолептичних досліджень визначено оптимальну кількість додавання сочевиці та насіння чіа до рецептури котлет (таблиці 3.5).

Таблиця 3.5 – Органолептична оцінка котлет «Авторські» високого ступеню готовності

Показник	Рецептура №1 (20% сочевиці, 6,5 г чіа)	Рецептура №2 (30% сочевиці, 9,7 г чіа)	Рецептура №3 (40% сочевиці, 12,5 г чіа)
Зовнішній вигляд	4 (рівномірний колір, але менш апетитний через нижчу частку сочевиці)	5 (привабливий золотисто-коричневий колір, рівномірна скоринка)	4 (темніший відтінок через більше сочевиці, менш однорідний)
Смак	4 (збалансований, але менш насичений через нижчий вміст сочевиці)	5 (виражений м'ясний смак із приємною горіховою ноткою від сочевиці та чіа)	3 (сочевиця домінує, м'ясний смак менш виражений)
Запах	4 (приємний м'ясний аромат, але слабший через меншу кількість добавок)	5 (інтенсивний, гармонійний аромат м'яса, сочевиці та спецій)	4 (злегка бобовий аромат переважає над м'ясним)
Текстура	4 (соковита, але трохи пухка через меншу кількість чіа)	5 (щільна, соковита, однорідна, ідеальна консистенція)	3 (злегка сухувата або зерниста через високий вміст сочевиці)
Загальне сприйняття	4 (хороший продукт, але менш насичений смак і текстура)	5 (оптимальний баланс усіх показників, найкраще сприйняття)	3 (менш приємний через надмірну частку сочевиці)
<b>Середній бал</b>	<b>4,0</b>	<b>5,0</b>	<b>3,4</b>

Зразок №1: Низький вміст сочевиці (20%) і чіа робить котлети менш насиченими за смаком і текстурою, але вони все ще приємні та соковиті. Оцінка трохи нижча через менш виражений смаковий профіль.

Зразок №2: 30% сочевиці та 9,7 г чіа забезпечують ідеальний баланс між м'ясним смаком, соковитістю і текстурою. Насіння чіа додає легку в'язкість, що покращує консистенцію. Найвищий бал за всіма показниками.

Зразок №3: Високий вміст сочевиці (40%) робить котлети більш бобовими за смаком і запахом, що може пригнічувати м'ясний аромат. Текстура може бути зернистою або сухуватою через надлишок сочевиці.

Результати органолептичної оцінки представлено у вигляді радарної діаграми (radar chart), яка наочно показує оцінки за різними показниками (зовнішній вигляд, смак, запах, текстура, загальне сприйняття) для кожної рецептури. на рис. 3.1.

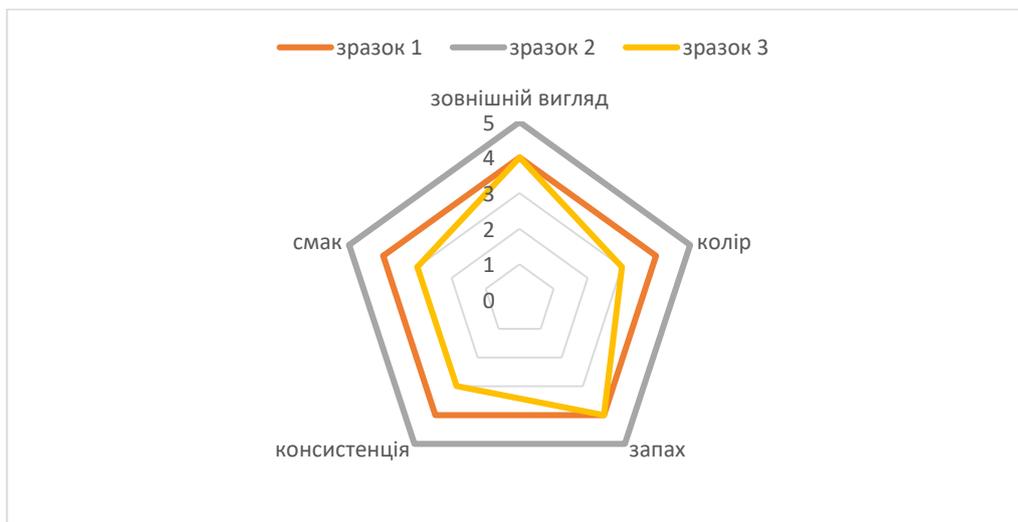


Рис. 3.1. - Результати органолептичної оцінки готового продукту.

З таблиці видно, що зразок №2 є найкращим за органолептичними показниками, що підтверджує її оптимальний склад для м'ясних котлет із сочевицею та насінням чіа. Оптимальною часткою додавання сочевиці та насіння чіа є 30% сочевиці та 9,7 г чіа від маси м'яса.

### **3.3 Розробка рецептурного складу та технологічної схеми виробництва котлет «Авторські» із використанням сочевиці та насіння чіа.**

На основі проведених досліджень було обгрунтовано рецептуру (таблиця 3.6) та технологічні параметри виготовлення котлет із використанням сочевиці та насіння чіа. Технологічна схема виготовлення наведена у додатку В, підсистемний аналіз – у додатку Г. Технологічна картка на удосконалений м'ясний продукт котлети «Авторські» представлено у додатку Д.

Таблиця 3.6 – Рецептатура котлет «Авторські» з використанням червоної сочевиці та насіння чіа

Найменування сировини та напівфабрикатів	Кількість сировини на 1000 г готової продукції, г	
	Брутто	Нетто
М'ясо котлетне із свинини	700	640
Червона сочевиця	192	192
Насіння чіа	9,7	106,7
Цибуля ріпчаста	50	42
Сіль кухонна харчова	9	9
Перець чорний мелений	0,3	0,3
Вода	97	-
Мелене насіння чіа (панірування)	40	40
Всього по н/ф	1098	1030
Масло рослинне (змазування деко)	30	30
Всього	1128	1060
Вихід готового виробу	-	≈1000

Враховуючи рецептуру, котлети можуть втрачати при запіканні приблизно 20–25% ваги, але сочевиця та насіння чіа вбирають вологу, що частково компенсує втрати.

### **3.4 Сенсорний аналіз органолептичних показників якості котлет «Авторські»**

Характеристика котлет «Авторські» у готовому виробі за органолептичними показниками (таблиця 3.7)

Таблиця 3.7 – Органолептична характеристика котлет «Авторські»

Найменування показників	Характеристика показників
Зовнішній вигляд	Сформовані котлети овальної або круглої форми, з рівною, гладкою поверхнею. Можливі видимі вкраплення насіння чіа та дрібних частинок сочевиці.
Колір	Зовні: золотисто-коричневий або світло-коричневий (завдяки запіканню та рослинній олії). Всередині: сірувато-коричневий відтінок м'яса з червоно-коричневими вкрапленнями від сочевиці та темними точками від насіння чіа.
Запах	Приємний, характерний для запеченого м'яса свинного, з легкими нотками цибулі, чорного перцю. Можливий слабкий горіховий аромат від насіння чіа та сочевиці.
Смак	Насичений м'ясний смак свинини, злегка солоний, із пікантною ноткою чорного перцю. Сочевиця додає м'яку горіхову нотку, а насіння чіа — нейтральний, злегка в'язкий післясмак.
Консистенція	Щільна, соковита, але не надто тверда. М'ясо забезпечує пружність, сочевиця та насіння чіа додають легку зернистість і в'язкість. Поверхня котлети злегка хрустка через запікання.

### 3.5 Розрахунок харчової та біологічної цінностей нової продукції.

Харчова цінність відображає вміст основних макронутрієнтів (білків, жирів, вуглеводів) і калорійність продукту. З таблиці 3.8 маємо:

- **Білки:** 15.02 г/100 г
- **Жири:** 13.73 г/100 г
- **Вуглеводи:** 13.26 г/100 г
- **Калорійність:** 238.81 ккал/100 г

#### Аналіз харчової цінності:

- **Білки:** 15.02 г/100 г — відносно високий вміст, що забезпечує ~30% добової потреби в білках для середньостатистичної людини (з розрахунку 0.8 г/кг маси тіла, для 70 кг  $\approx$  56 г/день). Основне джерело — свинина (10.24 г) і сочевиця (4.80 г).
- **Жири:** 13.73 г/100 г — помірний вміст, що становить ~20% добової норми (з розрахунку 70 г/день для 2000 ккал). Жири походять переважно зі свинини (12.80

г) і насіння чіа (1.23 г + 0.30 г). Жири зі свинини містять насичені жирні кислоти, а насіння чіа додають корисні омега-3 жирні кислоти.

• **Вуглеводи:** 13.26 г/100 г — низький вміст, що становить ~5% добової норми (з розрахунку 260 г/день для 2000 ккал). Основне джерело — сочевиця (11.52 г) і мелене насіння чіа (1.68 г). Це складні вуглеводи, які забезпечують тривале вивільнення енергії.

Таблиця 3.8 – Характеристика загального хімічного складу котлет «Авторські» на 100г.

Найменування інгредієнтів	Вага по нет-то, 100г	Білки		Жири		Вуглеводи		Калорійність	
		в 100 г	в разрах. кільті	в 100 г	в разрах. кільті	в 100 г	в разрах. кільті	в 100 г	в разрах. кільті
М'ясо котлетне із свинини	64	16.0	10.24	20.0	12.80	0.0	0.0	250	160.0
Червона сочевиця	19.2	25.0	4.80	1.1	0.21	60.0	11.52	350	67.2
Насіння чіа гідратоване (1:10)	10.67	16.5	0.16	30.7	0.30	42.1	0.41	486	4.71
Цибуля ріпчаста	4.2	1.4	0.06	0.2	0.01	10.4	0.44	41	1.72
Сіль кухонна харчова	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.0
Перець чорний мелений	0.03	10.4	0.00	3.3	0.00	38.7	0.01	250	0.08
Мелене насіння чіа (панірування)	4	16.5	0.66	30.7	1.23	42.1	1.68	486	19.44
Масло рослинне (змазування деко)	3	0.0	0.0	99.9	0.0	0.0	0.0	900	0.0
<b>Всього</b>	<b>106.0</b>		<b>15.92</b>		<b>14.55</b>		<b>14.06</b>		<b>253.15</b>
<b>На 100 г готової продукції</b>	<b>100</b>		<b>15.02</b>		<b>13.73</b>		<b>13.26</b>		<b>238.81</b>

• **Калорійність:** 238.81 ккал/100 г — помірна, що робить продукт придатним для збалансованого харчування. Калорії розподіляються так:

- Білки:  $15.02 \times 4 = 60.08$  ккал (~25% від загальної калорійності).
- Жири:  $13.73 \times 9 = 123.57$  ккал (~52% від загальної калорійності).

◦ Вуглеводи:  $13.26 \times 4 = 53.04$  ккал (~22% від загальної калорійності).

## 2. Біологічна цінність

Біологічна цінність оцінює якість поживних речовин, зокрема:

- **Якість білків:** наявність незамінних амінокислот і їх засвоюваність.
- **Жирні кислоти:** баланс насичених, моно- та поліненасичених жирів.
- **Вітаміни та мінерали:** вміст мікроелементів від інгредієнтів.
- **Інші біологічно активні речовини:** наприклад, антиоксиданти, клітковина.

### Аналіз біологічної цінності:

#### 1. Білки.

**Свинина:** Містить повноцінний білок із усіма незамінними амінокислотами (лізин, метіонін, триптофан тощо). Засвоюваність білків свинини висока (~90–95%).

**Червона сочевиця:** Джерело рослинного білка, багатого на лізин, але з нижчим вмістом метіоніну. Засвоюваність нижча (~80–85%), але в комбінації зі свининою підвищується загальна біологічна цінність білків.

**Насіння чіа:** Містить рослинний білок із хорошим амінокислотним профілем, але в малій кількості (0.16 г + 0.66 г). Загалом, комбінація тваринного та рослинного білка забезпечує збалансований амінокислотний склад, наближений до ідеального (за стандартами FAO/WHO).

Біологічна цінність білків висока завдяки поєднанню свинини (повноцінний білок) і сочевиці (доповнення лізином).

#### 2. Жири.

**Свинина:** Містить переважно насичені та мононенасичені жири. Насичені жири (~40–50% від жирів свинини) менш корисні при надмірному споживанні, але в помірній кількості (12.80 г/100 г) допустимі.

**Насіння чіа:** Багате на поліненасичені жирні кислоти, зокрема омега-3 (альфа-ліноленова кислота, ~60% від жирів чіа). Це підвищує біологічну цінність, оскільки омега-3 сприяють здоров'ю серцево-судинної системи.

Жири мають середню біологічну цінність через поєднання насичених жирів (свинина) і корисних омега-3 (чіа), але загальна жирність помірна.

### 3. Вуглеводи.

**Сочевиця:** Містить складні вуглеводи та клітковину (~7–8 г/100 г сухої сочевиці), що сприяє повільному вивільненню енергії та підтримує травлення.

**Насіння чіа:** Також багате клітковиною (~34 г/100 г сухої маси), що покращує біологічну цінність завдяки підтримці кишкової мікрофлори.

Вуглеводи мають високу біологічну цінність через значний вміст клітковини та складних вуглеводів, які забезпечують тривалу ситість і користь для травлення.

### 4. Вітаміни та мінерали.

**Свинина:** Багата на вітаміни групи В (В1, В2, В6, В12), залізо, цинк.

**Сочевиця:** Містить фолієву кислоту (вітамін В9), магній, залізо, калій.

**Насіння чіа:** Джерело кальцію, магнію, фосфору, антиоксидантів.

**Цибуля ріпчаста:** Містить вітамін С, антиоксиданти (кверцетин).

Продукт має високу біологічну цінність завдяки різноманітним мікроелементам і вітамінам, які підтримують метаболізм, імунну систему та загальне здоров'я.

### 5. Інші біологічно активні речовини.

**Насіння чіа:** Містить антиоксиданти (поліфеноли) і клітковину, що сприяють здоров'ю серця та травлення.

**Сочевиця:** Містить поліфеноли та фітохімічні сполуки, які мають протизапальні властивості.

Мінеральний склад котлет «Авторські» представлено у таблиці 3.9. Для наведення біологічної цінності котлет «Авторські» представлено вітамінний склад у таблиці 3.10.

Таблиця 3.9 – Характеристика мінерального складу котлет «Авторські»

№	Найменування елементу	Вміст у 100 г продукту	Відсоток від добової норми, %
1.	Кальцій	20,38 мг	2,04
2.	Залізо	2,86 мг	15,89
3.	Фосфор	268,91 мг	38,42
4.	Магній	73,24 мг	18,31
5.	Цинк	2,99 мг	27,18
6.	Селен	24,72 мкг	44,95
7.	Калій	400,69 мг	8,53
8.	Купрум	0,25 мг	27,78
9.	Натрій	401,32 мг	17,45
10.	Сіліцій	7,90 мг	26,33
11.	Хлор	578,4 мг	25,15
12.	Фтор	0,013 мг	0,33

Таблиця 3.10 - Характеристика вітамінного складу котлет «Авторські»

№	Найменування вітамінів	Вміст у 100 г продукту	Відсоток від добової норми, %
1.	Вітамін А (ретинол)	6,4 мкг	0,71
2.	Вітамін В1 (тіамін)	0,74 мг	61,67
3.	Вітамін 2 (рибофлавін)	0,20 мг	15,38
4.	Вітамін В4 (холін)	77,66 мг	14,12
5.	Вітамін В5 (пантотенова кислота)	0,71 мг	14,20
6.	Вітамін В6 (піридоксин)	0,44 мг	25,88
7.	Вітамін В9 (фолієва кислота)	100,86 мкг	25,22
8.	Вітамін В12 (ціанокобаламін)	0,45 мкг	18,75
9.	Вітамін Е (альфа-токоферол)	1,57 мг	10,47
10.	Вітамін Д (кальциферол)	0,32 мкг	1,60
11.	Вітамін РР (вітамін В3 або ніацин)	4,58 мг	28,63
12.	Вітамін К (филлохинон)	1,19 мкг	0,99
13.	Каротиноїди	0,84 мкг	0,01

Перець чорний: Містить піперин, який покращує засвоєння поживних речовин.

Наявність антиоксидантів і клітковини підвищує біологічну цінність продукту.

Отже, котлети «Авторські» мають збалансований склад із помірною калорійністю (238.81 ккал/100 г), високим вмістом білків (15.02 г), помірним вмістом жирів (13.73 г) і низьким вмістом вуглеводів (13.26 г). Це робить продукт придатним для збалансованого харчування, особливо для тих, хто потребує високобілкової їжі.

Біологічна цінність висока завдяки:

- о Поєднанню тваринних і рослинних білків, що забезпечує повноцінний амінокислотний профіль.
- о Наявності омега-3 жирних кислот із насіння чіа, які компенсують насичені жири свинини.
- о Високому вмісту клітковини (з сочевиці та чіа), що підтримує травлення.
- о Різноманітним вітамінам (В-група, С, фолієва кислота) і мінералам (залізо, магній, кальцій), які сприяють метаболізму та здоров'ю.
- о Антиоксидантам і фітохімічним сполукам, що мають протизапальні та захисні властивості.

### **3.6 Оцінка якісних, фізико-хімічних та показників безпечності нової продукції.**

Якісні показники включають органолептичні властивості, харчову та біологічну цінність, а також відповідність продукту стандартам здорового харчування.

Органолептичні характеристики (зовнішній вигляд, колір, запах, смак, консистенція) були визначені раніше:

Зовнішній вигляд: Котлети мають овальну або круглу форму, рівну гладку поверхню з легким блиском завдяки рослинній олії. Видимі вкраплення насіння чіа та сочевиці додають текстурну різноманітність.

Оцінка: Привабливий вигляд, характерний для запечених м'ясних котлет із рослинними добавками.

Колір: Зовні золотисто-коричневий (завдяки запіканню), всередині сірувато-коричневий із червоно-коричневими та темними вкрапленнями від сочевиці та чіа.

Оцінка: Колір відповідає очікуванням для запечених котлет, приємний і апетитний.

Запах: Насичений м'ясний аромат свинини з нотками цибулі, перцю та легким горіховим відтінком від чіа та сочевиці.

Оцінка: Приємний, гармонійний, без сторонніх запахів.

Смак: М'ясний, злегка солоний, із пікантною ноткою перцю, доповнений м'яким горіховим післясмаком від сочевиці та чіа.

Оцінка: Збалансований, насичений смак, який поєднує м'ясні та рослинні компоненти.

Консистенція: Щільна, соковита, злегка зерниста через сочевицю та чіа, із хрусткою скоринкою.

Оцінка: Приємна, відповідає стандартам м'ясних котлет, збагачена рослинними компонентами.

Отже, котлети мають апетитний вигляд, гармонійний смак і запах, а також приємну текстуру, що робить їх привабливими для споживачів.

Фізико-хімічний склад нової продукції визначено розрахунковим методом, використовуючи типові значення для м'ясних котлет за стандартами, враховуючи особливість рецептури (табл.3.11).

Масова частка вологи: Свинина містить ~60-70% вологи, але при запіканні втрачається частина води (до 25%). Сочевиця та чіа вбирають воду, що впливає на кінцеву вологість.

Масова частка жиру: На основі попереднього розрахунку (15,88 г жиру/100 г).

Таблиця 3.11. – Фізико-хімічний склад котлет «Авторські»

Показник	Норма	Котлети «Авторські»
Масова частка вологи, %	50-70%	57,9%
Масова частка жиру, %	10-20%	15,88%
Масова частка солі, %	1-2%	0,9%
Маса одного виробу, г	80-120 г	100 г
Температура в товщині, °С	≥71°С	71°С

Масова частка солі: Сіль становить 0,9 г/100 г.

Маса одного виробу: Типова маса котлети становить 80-120 г (залежить від стандарту виробництва).

Температура в товщині: Для м'ясних котлет після запікання за стандартами безпеки (наприклад, USDA) температура в центрі має досягати ≥71°С для свинини.

Використано орієнтовні значення для м'ясних котлет за ДСТУ 4437:2005 [28].

Для свинини мінімальна безпечна температура в центрі після запікання: 71°С (за USDA для знищення патогенів).

Норма: ≥71°С. Відповідність: Відповідає стандартам безпеки.

Характеристику якісних показників котлет «Авторські» наведено в таблиці 3.7.

Харчову та біологічну цінності наведено у п.п. 3.5.

Антиоксиданти чіа подовжують термін придатності котлет, зменшуючи окислення жирів. Сочевиця не впливає на термін зберігання, але потребує правильного пакування для уникнення надмірної вологості.

Мікробіологічні показники: загальна кількість МАФАНМ у 1 г продукту —  $31,8 \cdot 10^2 \pm 95,8$  КУО/г (норма за ДСТУ 4437 — до  $1 \cdot 10^7$  КУО/г). Щодо показників безпечності, у новому продукті не виявлено клостридій, що продукують сульфіти, а також патогенних мікроорганізмів, таких як сальмонели, *Listeria monocytogenes*, коагулазопозитивні стафілококи та колі-формні бактерії (БГКП).

### Висновок до розділу 3

У пункті 3.1 було досліджено органолептичні властивості, харчову та біологічну цінності червоної сочевиці та насіння чіа. Встановлено, що ці компоненти забезпечують сорбційні властивості та сприяють покращенню структурно-механічних характеристик котлет, зокрема підвищенню соковитості та зв'язності завдяки гелеутворювальним властивостям чіа та клітковині сочевиці.

У пункті 3.2 встановлено оптимальну кількість червоної сочевиці та насіння чіа у складі котлет та досліджено їхній вплив на якість виробів. За результатами органолептичних досліджень визначено оптимальну кількість додавання: червона сочевиця — 192г та насіння чіа — 9,7 г від маси м'яса. Ці пропорції забезпечують гармонійний смак, текстуру та поживну цінність.

У пункті 3.3 розроблено рецептурний склад та технологічну схему виробництва котлет із використанням червоної сочевиці та насіння чіа. Успішно виготовлено новий м'ясний продукт — котлети «Авторські», збагачені рослинними компонентами, що підвищують їхню функціональну цінність.

У пункті 3.4 проведений сенсорний аналіз органолептичних показників якості котлет «Авторські» із додаванням сочевиці та насіння чіа. Котлети характеризуються привабливим золотисто-коричневим кольором, соковитою консистенцією з легкою зернистістю, насиченим м'ясним смаком із горіховими нотками від сочевиці, а також приємним ароматом із відтінками цибулі та перцю.

У пункті 3.5 визначено показники харчової та біологічної цінностей інноваційної продукції. Додавання червоної сочевиці та насіння чіа до котлет призвело до значного збільшення вмісту білка —(+1.29 г/100 г, або ~9.4% більше). Це пояснюється вищим вмістом сочевиці (25 г білків/100 г) порівняно з борошном і шротом амаранту (13.5 г і 16 г білків/100 г відповідно), а також більшою часткою м'яса в рецептурі з сочевицею (64% свинини проти 50.9% м'яса в рецептурі з амарантом), мінеральних речовин (зокрема селену — 44,95% від добової норми, фосфору — 38,42%, цинку — 27,18%) і вітамінів (особливо

B1 — 61,67%, B9 — 25,22%, PP — 28,63%). Вміст вуглеводів становить 13,26 г/100 г, що нижче, ніж у аналогу (на 8.86 г/100 г). Жир становить 13,73 г/100 г, включаючи цінні омега-3 жирні кислоти від чаї.

У пункті 3.6 наведено оцінку якісних показників котлет, фізико-хімічний склад нової продукції та показники безпечності. Масова частка вологи становить 57,9% (норма 50-70%), жиру — 13,73% (норма 10-20%), солі — 0,9% (норма 1-2%). Маса одного виробу — 100 г, температура в товщині — 71°C, що відповідає стандартам безпеки. Мікробіологічні показники: загальна кількість МАФАНМ у 1 г продукту —  $31,8 \cdot 10^2 \pm 95,8$  КУО/г (норма за ДСТУ 4437 — до  $1 \cdot 10^7$  КУО/г). Щодо показників безпечності, у новому продукті не виявлено клостридій, що продукують сульфіти, а також патогенних мікроорганізмів, таких як сальмонели, *Listeria monocytogenes*, коагулазопозитивні стафілококи та колі-формні бактерії (БГКП).

Показники, визначені в усіх досліджених зразках, знаходяться в межах норми, що підтверджує можливість використання цієї технології в промислових умовах.

## **РОЗДІЛ 4 АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ВИЗНАЧЕННЯ НЕБЕЗПЕЧНИХ ЧИННИКІВ ВИРОБНИЦТВА КОТЛЕТ «АВТОРСЬКІ»**

Забезпечення безпеки для споживачів є пріоритетним завданням у сфері виробництва харчових продуктів. Упродовж останніх років дедалі більше країн законодавчо зобов'язують підприємства харчової промисловості впроваджувати системи аналізу та контролю небезпечних чинників у сировині, виробничих процесах і готовій продукції з метою гарантування високої якості та безпеки харчів [37].

Система аналізу небезпечних чинників і контролю в критичних точках (НАССР) є науково обґрунтованим методом управління ризиками, що дозволяє виявляти, попереджувати та усувати небезпеки на всіх стадіях виробничо-збутового ланцюга — від первинного виробництва до споживання кінцевим користувачем [38, 39].

Використання НАССР сприяє зниженню ризику виникнення харчових отруєнь і захворювань, підвищенню довіри до продукції, розширенню експортних можливостей, участі в престижних тендерах, а також зменшенню витрат, пов'язаних із випуском неякісної продукції [40].

Основні завдання системи НАССР включають [37–41]: аналіз можливих небезпечних чинників; визначення критичних контрольних точок (ККТ); встановлення допустимих меж для ККТ; організацію системи моніторингу ККТ; розробку коригувальних заходів у разі порушення контролю; впровадження процедур верифікації ефективності системи; ведення документації щодо всіх процесів і рішень, прийнятих у межах НАССР.

Характеристика харчової продукції наведена нижче у таблиці 4.1

Наступне по проведенню плану НАССР є підготовка блок-схеми (додаток Е), яка містить всі стадії технологічного процесу, що знаходяться під безпосереднім контролем підприємства. Типові підготовчі операції для виробництва котлет включають: підготовку сировини - обвалювання та жилування; підготовку спецій та овочів; підготовку інноваційних інгредієнтів; подрібнення м'ясної сировини на вовчку або кутері; приготування фаршу в

агрегатах безперервної або періодичної дії, формування котлет, подальше замороження або запікання, контроль якості, фасування та підготовка готового продукту до реалізації [42].

Таблиця 4.1 – Опис харчової продукції

Назва продукту	Котлети «Авторські»
Нормативний документ	ДСТУ 4437:2005 «Напівфабрикати м'ясні та м'ясо-рослинні січені. Технічні умови. Зі змінами та поправками»
Склад продукту	М'ясо котлетне із свинини (64%), червона сочевиця (19.2%), цибуля ріпчаста (4.2%), насіння чіа (5.97%), мелене насіння чіа (4%), сіль кухонна харчова (0.9%), перець чорний мелений (0.03%), вода, масло рослинне.
Потенційні алергени	Відсутні.
Важливі характеристики продукту	Вміст білка не менше 16%, жирність не більше 22%, калорійність ~215 ккал/100 г. Поєднання м'яса та рослинних компонентів забезпечує збалансований смак і поживність.
Спосіб споживання	Смажити на пательні з невеликою кількістю олії при середній температурі 5-7 хвилин з кожного боку до золотистої скоринки або запікати в духовці при 180°C протягом 20 хвилин.
Пакування	Вакуумна упаковка, 500 г (4-5 котлет).
Термін та умови зберігання	Термін придатності: 6 місяців при температурі -18°C. Після розморожування зберігати при 0-4°C не більше 24 годин.
Як продукт реалізуватиметься	Через роздрібні мережі супермаркетів, спеціалізовані м'ясні магазини та онлайн-платформи.
Спеціальні вимоги для розподілення	Транспортування та зберігання в умовах холодового ланцюга (-18°C). Обов'язкове маркування зі складом продукту.

Схема технологічного і бактеріологічного контролю винесена в додаток Є.  
Аналіз біологічних, хімічних, фізичних чинників наведений у додатках Ж,  
З, И відповідно.

Розроблено план для аналізу ризиків по критичним контрольним точкам процесу на виробництві котлет «Авторські».

Аналіз небезпек інгредієнтів та матеріалів наведений у таблиці 4.2.

Таблиця 4.2 – Аналіз небезпек матеріалів та інгредієнтів

Назва продукту: Котлети «Авторські»	
Сировина	Види небезпек
Цибуля ріпчаста	Б, Ф,Х
Вода	Б,Х,Ф
Сіль кухонна харчова	Б,Ф
Свинина (котлетне м'ясо)	Б,Ф,Х
Сочевиця, насіння чіа	Б,Ф,Х
Перець чорний мелений	Б,Ф,Х
Поліетиленова або інша плівка	Ф

План НАССР є документованим процесом, який дозволяє виробникам ефективно контролювати ризики та забезпечувати безпеку харчових продуктів.

План НАССР – документ, що підготовлений відповідно принципів НАССР, які визначають шляхи здійснення контролю небезпечних чинників.

План НАССР представлено у таблиці 4.3.

Таблиця 4.3 – План НАССР по виготовленню котлет «Авторські»

Назва продукту: котлети «Авторські»						
Етап процесу	ККТ	Опис небезпечного чинника	Граничне значення	Процедура моніторингу	Коригувальна дія	Посада особи, що проводить
1	2	3	4	5	6	7
Обвалювання та жилювання, подрібнення	ККТ-1Ф,Б	Бактеріальне забруднення від персоналу, сировини; а також дрібних кісток	Не повинно бути сторонніх домішок, дрібних кісток	Контроль роботи персоналу	Процедура щодо особистої чистоти та гігієни персоналу; процедура контролю від сторонніх домішок	Старший зміни
Просіювання спецій, інноваційних інгредієнтів, очищення	ККТ-1Ф,Б	Бактеріальне забруднення від персоналу; можливе попадання металоDOMIшок з устаткування	Не повинно бути сторонніх домішок	Перевірка стану обладнання, устаткування, інвентарю, роботи персоналу	Контроль справності обладнання, устаткування, інвентарю	Старший зміни
Приготування фаршу	ККТ-3Ф,Б	Потрапляння сторонніх домішок до фаршу, а також дрібних кісток	У фарші не повинно бути сторонніх домішок, дрібних кісток	Перевірка стану обладнання, устаткування, інвентарю	Контроль справності обладнання, устаткування, інвентарю	Старший зміни
Формування виробів	ККТ-4Ф,Б	Бактеріальне забруднення від персоналу, здійснює формування; можливе попадання металоDOMIшок з устаткування	У готових виробах не повинно бути Б - БГКП патогенних м/о, в т. ч. сальмонели МАФAM X та сторонніх домішок	Перевірка стану обладнання, устаткування, інвентарю	Процедура щодо особистої чистоти та гігієни персоналу; процедура контролю від сторонніх домішок; подальша теплова обробка	Старший зміни

1	2	3	4	5	6	7
Пакування	ККТ-5Ф,Х	Джерелом виникнення фізичної небезпеки є потрапляння сторонніх предметів. Домішки можуть потрапити з обладнання, навколишнього середовища та з вини персоналу, також можуть потрапляти часточки пакувального матеріалу.	Готові вироби мають бути без сторонніх предметів.	Контроль справності обладнання, контроль роботи персоналу.	Перевірка запакованих виробів. Виникнення небезпеки усувається виконанням технологічних інструкцій, візуального контролю та інструктажу персоналу.	Старший зміни
Зберігання	ККТ-6Б	Джерелом виникнення фізичної та біологічної небезпеки є порушення заданого температурного та часового режиму, недотримання параметрів, внаслідок чого може бути псування м'ясних виробів.	За температур и не вище ніж -10 °С не більш як місяць від дня виготовлення. Більш тривале зберігання за температур и -20... -25 °С	Перевірка мікроклімату приміщення для зберігання виробів, контроль термінів придатності.	Щодня ведуться записи по контролю температури і вологості в приміщенні; - процедура контролю від сторонніх домішок.	Старший зміни

#### Висновок до розділу 4

У розділі описано продукт, для якого розроблено план НАССР, а також подано перелік фізичних, хімічних і біологічних ризиків, що можуть впливати на якість і безпеку продукції під час отримання сировини, приготування м'ясного фаршу, пакування, зберігання та реалізації готових виробів. Проведено аналіз небезпек, пов'язаних із матеріалами та інгредієнтами, що використовуються у виробництві котлет, а також представлено схему технічного та бактеріологічного контролю. Визначено критичні контрольні точки у процесі виготовлення котлет «Авторські» на підприємстві. Розроблено план НАССР для виробництва нового продукту.

## РОЗДІЛ 5 РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОГО ЕФЕКТУ ВІД РЕАЛІЗАЦІЇ НОВОГО ПРОДУКТУ

Економічний ефект від виробництва є ключовим фактором для подальшої діяльності підприємства, оскільки він точно відображає рівень використання виробничих потужностей і співвідношення між результатами виробництва та витратами на нього, що визначається як економічний приріст. Ефективність виробництва ґрунтується на впровадженні технічних і наукових досягнень, зокрема застосуванні сучаснішого обладнання та інноваційних технологій. Виробництво котлет відзначається ефективністю та рентабельністю, які залежать від собівартості продукції та поточних витрат підприємства, основною діяльністю якого є виготовлення різноманітних напівфабрикатів.

Обсяг виробництва продукції представлено в таблиці 5.1

Таблиця 5.1 – Обсяг виробництва продукції у вартісному виразі

Вид продукції	Обсяг виробництва за зміну, кг	Вартість реалізованої продукції, грн./зм.
Котлети «Авторські»	100	206,41
Разом:		<b>206,41</b>

Для розрахунку собівартості продукції враховується вартість сировини і основних матеріалів, що використані під час приготування м'ясного фаршу та виробництва готової продукції, а також витрати на транспортування сировини й готових виробів. Собівартість виготовлення котлет включає, окрім вартості сировини і основних матеріалів, прямі витрати на оплату праці та загальновиробничі витрати. Загальна вартість реалізованої продукції складається з адміністративних витрат, інших невиробничих витрат і витрат на збут, які додаються до собівартості продукції.

Загальновідомо, що прибуток виробництва того чи іншого продукту багато в чому залежить від його собівартості, тобто собівартості виробництва.

Розрахунок вартості сировини і основних матеріалів наведено в таблиці 5.2.

Таблиця 5.2 – Розрахунок вартості сировини і основних матеріалів

Сировина, кг (шт.)	Потреба в сировині в грамах на 1кг	Потреба в сировині в грамах на 100 кг	Закупівельна ціна, грн/кг.	Загальна вартість сировини на 100 кг, грн./зм.
М'ясо котлетне зі свинини	640	64000	93	5952
Червона сочевиця	192	19200	114	2189
Насіння чіа	9,7	970	247	240
Цибуля ріпчаста	42	4200	25	105
Сіль кухонна харчова	9	900	20	18
Перець чорний мелений	0.3	30	260	7,8
Мелене насіння чіа	40	4000	80	320
Масло рослинне	30	3000	70	210
<b>Всього За рік</b>	-			<b>Всього:9040,2 2359489,59</b>

Наступне - визначення кількості та вартості допоміжних матеріалів, які застосовуються у процесі виробництва котлет.

Розрахунки представлені в таблиці 5.3.

Таблиця 5.3 – Витрати на допоміжні та таропакувальні матеріали

Сировина	Потреба в матеріалах, шт.	Ціна, грн/шт.	Вартість, грн/зм.
Поліетиленовий пакет	100	2.5	250
Етикетка	100	0.5	50
<b>Разом За рік</b>			<b>300 78300</b>

Наведемо розрахунок фонду заробітної плати для працівників м'ясного цеху (таблиця 5.4)

Таблиця 5.4 – Розрахунок фонду заробітної плати

Кількість працівників, 2	Заробітна плата за міс., грн.	Нарахування на заробітну плату (22%), грн.	Річний фонд заробітної плати, грн
Основна	30000	6600	<b>439200</b>
Додаткова (20% від ФЗП)	6000	1320	<b>87840</b>
Всього			<b>643156,80</b>

Розрахунок енерговитрат здійснюється на основі норм витрат енергоресурсів на одну тону готової продукції та їхньої вартості, визначених відповідно до даних енергетичного й електротехнічного розрахунку, наведених у техніко-економічному обґрунтуванні проекту. Додатково враховуються технічні характеристики обладнання, сезонні коливання тарифів на енергоносії та потенційні заходи з енергоефективності, спрямовані на оптимізацію витрат.

Результат розрахунку наведений у таблиці 5.5

Таблиця 5.5 – Розрахунок вартості палива та енергії на виробництво продукції

Види палива та енергії	Норма на 1000 кг продукції	Норма витрат на виробництво за зміну	Вартість за одиницю, грн.	Всього витрат грн./зм.
Електроенергія	116,5 кВт·год	11,65 кВт·год	6,9	80,4
Вода	9,5 м <sup>3</sup>	0,95 м <sup>3</sup>	25	23,75
Всього				104,15
За рік				<b>27183,2</b>

Визначення витрат на утримання та експлуатацію обладнання (амортизаційні витрати) проводили з розрахунку 5% від вартості обладнання: м'ясорубки (11750 грн.), фаршмішалки (16870 грн.), просіювача (54400 грн.), пекарська шафа (56902 грн.). Амортизаційні витрати дорівнюють 6996,1 грн./рік.

Витрати на збут складають 10 % від виробничої собівартості продукції = 31475,93 грн.

Транспортно-заготівельні витрати визначають з розрахунку 4% від вартості сировини і матеріалів і становлять 94380,21 грн.

Загальновиробничі витрати на організацію виробництва й управління основного і допоміжного виробництва розраховують від фонду основної заробітної плати (185%), що становить 812520 грн.

Інші операційні витрати становлять 1,5% від всіх вище розрахованих статей калькуляції, окрім витрат на сировину та матеріали.

Адміністративні витрати приймаємо в розмірі 3,5% від виробничої собівартості.

До складу повної виробничої собівартості входить виробнича собівартість, адміністративні витрати і витрати на збут.

Плановий рівень рентабельності становить 20% від повної собівартості ПДВ - 20% від гуртової ціни виробу.

Всі витрати, пов'язані з орендою та утриманням приміщення зазначені в таблиці 5.6.

Таблиця 5.6 - Кошторис витрат на оренду та утримання приміщення

Стаття витрат	S, м <sup>2</sup>	Ціна за 1 м <sup>2</sup> , грн.	Місячна вартість, грн.	Річна вартість, грн.
1. Виробниче приміщення без комунальних послуг	72	150	10 800	129 600
2. Опалення		15	1080	12 960
3. Вода і каналізація	-	-	380,25	4563
4. Гаряче водо-постачання	-	-	243,36	2920,32
Разом виробниче приміщення з комунальними послугами	72	-	12 503,61	150 043,32
5. Офіс (з урахуванням комунальних послуг)	25	200	5000	60 000
<b>Разом</b>	<b>97</b>	<b>-</b>	<b>17 503,61</b>	<b>210 043,32</b>

Після проведення розрахунків складається зведена таблиця витрат на виробництво (таблиця 5.7)

Таблиця 5. 7 – Собівартість виробництва продукції

№	Статті витрат	Величина витрат за рік, грн
1	Сировина та основні матеріали	9040,19
2	Допоміжні матеріали	300
3	Енерговитрати	104,15
4	Заробітна плата з відрахуваннями	2464,21
5	Витрати на утримання і експлуатацію обладнання	26,80
6	Загальновиробничі витрати	3113,10
7	Виробнича собівартість	15048,45
8	Адміністративні витрати	526,70
9	Витрати на збут	1504,85
10	Інші витрати	120,60
11	Повна собівартість	17200,60

Повна собівартість: 4 489 353,52 грн/рік.

Узагальнюючі показники діяльності підприємства наведено в таблиці 5.8.

Таблиця 5.8 - Техніко-економічні показники роботи підприємства за рік

Показники	Одиниці виміру	Показник
Обсяг виробленої продукції в діючих цінах	грн	5387224,22
Повні витрати на виробництво і реалізацію продукту	грн	4489353,52
Витрати на 1 грн. виробленої продукції	грн.	0,83
Прибуток від виробничої діяльності	грн	897 870,70
Рентабельність виробництва продукції	%	20
Чисельність промислово-виробничого персоналу	Чол.	2
Продуктивність праці	Грн/особу	2693612,11

### Висновок до розділу 5

Зроблені розрахунки у розділі 5 підтвердили економічну доцільність запровадження виробництва котлет «Авторські», оскільки плановий рівень рентабельності становить **20%**, а річний прибуток від виробничої діяльності досягає **897 870,70 грн**. Впровадження сучасного обладнання, оптимізація витрат на ене-

Ресурси та ефективне використання сировини сприяють високій продуктивності праці (**2 693 612,11 грн/особу**) та конкурентоспроможності продукції на ринку напівфабрикатів. Подальший розвиток виробництва може включати розширення асортименту, впровадження енергоефективних технологій та маркетингових стратегій для збільшення обсягів збуту.

## ВИСНОВКИ

Метою даної кваліфікаційної роботи є удосконалення технології виробництва котлет підвищеної харчової цінності з використанням червоної сочевиці та насіння чіа.

У першому розділі проведено огляд літератури, який обґрунтував доцільність застосування червоної сочевиці та насіння чіа у виробництві м'ясних котлет. Проаналізовано технологічні аспекти виробництва січених напівфабрикатів, зокрема котлет, та оцінено рецептурний склад продукту-аналога. Встановлено, що сочевиця та насіння чіа мають високу поживну цінність завдяки вмісту білків, клітковини, омега-3 жирних кислот, вітамінів (групи В, фолієвої кислоти) та мінералів (заліза, кальцію, магнію), що робить їх перспективними для створення функціональних продуктів.

У другому розділі розроблено та обґрунтовано програму аналітичних та експериментальних робіт, що складається з чотирьох етапів і спрямована на наукове обґрунтування технології виробництва котлет із використанням червоної сочевиці та насіння чіа. Надано детальний опис нормативно-технологічної документації на кожен інгредієнт, що входить до складу продукту, а також методіку проведення досліджень.

У третьому розділі досліджено органолептичні та фізико-хімічні властивості червоної сочевиці та насіння чіа. Встановлено оптимальну кількість додавання: 30% сочевиці (192 г) та 9,7 г насіння чіа від маси м'яса, що забезпечує найкращий баланс смаку, текстури та поживної цінності. Розроблено рецептуру та технологічну схему виробництва котлет «Авторські», які характеризуються привабливим золотисто-коричневим кольором, соковитою консистенцією, насиченим м'ясним смаком із горіховими нотками та приємним ароматом. Проведено розрахунок харчової цінності (білки – 15,02 г/100 г, жири – 13,73 г/100 г, вуглеводи – 13,26 г/100 г, калорійність – 238,81 ккал/100 г) та біологічної цінності, яка підвищена завдяки поєднанню тваринних і рослинних білків, омега-3 жирних ки-

слот, клітковини, вітамінів (В1, В9, РР) та мінералів (селен, фосфор, цинк). Мікробіологічні показники (МАФАНМ –  $31,8 \cdot 10^2$  КУО/г) та показники безпеки відповідають нормам ДСТУ 4437:2005.

У четвертому розділі описано продукт, для якого розроблено план HACCP, та визначено фізичні, хімічні та біологічні небезпечні чинники, що можуть впливати на якість і безпеку котлет «Авторські» на етапах прийому сировини, приготування фаршу, формування, заморожування, пакування та реалізації. Визначено критичні контрольні точки (ККТ) та розроблено план HACCP, що забезпечує контроль ризиків і гарантує безпеку продукту.

Зроблені розрахунки у розділі 5 підтвердили економічну доцільність запровадження виробництва котлет «Авторські», оскільки плановий рівень рентабельності становить 20%, а річний прибуток від виробничої діяльності досягає 897 870,70 грн. Впровадження сучасного обладнання, оптимізація витрат на енергоресурси та ефективне використання сировини сприяють високій продуктивності праці (2 693 612,11 грн/особу) та конкурентоспроможності продукції на ринку напівфабрикатів.

Результати досліджень підтверджують можливість промислового виробництва котлет «Авторські» з використанням червоної сочевиці та насіння чіа, що відповідає сучасним тенденціям здорового харчування та економічної ефективності. Подальші дослідження можуть бути спрямовані на розширення асортименту з використанням інших рослинних інгредієнтів для створення нових функціональних продуктів.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Демографічна та соціальна статистика. Споживання продуктів харчування в домогосподарствах у 2019 р. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua> (дата звернення 13.10.2021 р.)
2. Склад споживчого кошика в Україні. URL: <https://maanimocom/ua/indexes/142767-skladspozhivchogo-koshika-v-ukrayini> (дата звернення 30.10.2021 р.)
3. Про затвердження наборів продуктів харчування, наборів непродовольчих товарів та наборів послуг для основних соціальних і демографічних груп населення: Постанова Кабінету Міністрів України від 11.10.2016 р. №780 у редакції від 25.08.2018 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/780-2016-p#Text> (дата звернення 30.10.2021 р.)
4. Рецептúra №658. «Котлети. Біточки. Шніцелі» / Збірник рецептур страв та кулінарних виробів: Для підприємства громадського харчування / Авт.-сост.: А.І. Здобнов, В.А. Циганенко, М.І. Пересічний. - Київ: А.С.К.,1982. - 656 с.
5. Гречко В.В., Страшинський І.М., Пасічний В.М. Харчові волокна як функціональний інгредієнт у м'ясних напівфабрикатах / В.В. Гречко, І.М.Страшинський, В.М. Пасічний // Технічні науки та технології.– 2019.– № 2 (16).– С. 154–164.
6. Пелих В.Г., Ушакова С.В., Сахацька Є.А. Харчові волокна в технології м'ясних напівфабрикатів / В.Г. Пелих, С.В. Ушакова, Є.А. Сахацька // Інноваційні технології та підвищення ефективності виробництва харчових продуктів: матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції. Умань, 2020.– С. 145–148.
7. Корзун В. Н. Проблема мікроелементів у харчуванні населення України та шляхи її вирішення / В. Н. Корзун, І. П. Козярин, А. М. Парац, В. В. Шкуро, Т. В. Болохнова, Т. О. Цибенко // Проблеми харчування. – 2007– № 1. – С. 5-11.

8. Петренко, Л. М., & Сидоренко, Т. Г. (2022). "Поживна цінність сучасних продуктів харчування в Україні: виклики та перспективи". Вісник Національного університету харчових технологій, 28(4), 33–40.
9. Патент на корисну модель. - UA (11) 43011(51): МПК(2009) A23L 1/31 (13). М'ясні січені напівфабрикати з додаванням клітковини / Л.В. Пешук, О.А. Топчій, А.В. Суботенко. - № 43011; опубл. 27.07.2009, Бюл. №14.
10. Ковальчук, О. П., & Іванов, С. В. (2023). "Тенденції у структурі харчування населення України: аналіз поживної цінності та дефіциту мікронутрієнтів". Журнал "Харчова наука і технологія", 15(2), 45–52.
11. Мельник, А. В., & Григоренко, Н. О. (2024). "Енергетична цінність раціону та її вплив на здоров'я населення України". Український журнал здоров'я та харчування, 10(1), 12–19.
12. Вплив харчування на стан здоров'я. URL: <https://znaimo.gov.ua/shchotobi-dast-zdorove-kharchuvannia> (дата звернення: 18.02.2023).
13. Zharinov A.I., Molochnikov M.V., Dydykin A.S. Modern trends in the assortment of meat products / A.I. Zharinov, M.V.Molochnikov, A.S. Dydykin // Meat industry – 2016. - №10 – pp.10-16.
14. Бурак В. Г. Оптимізація технологічних процесів при виробництві комбінованих продуктів та підвищення якості сировини / В. Г. Бурак // Вісник ХНТУ, 2018. – № 1(64). – С. 92–101.
15. Редакція УНІАН. (2023). "Як зробити соковиті курячі котлети: 5 простих секретів і перевірений рецепт". УНІАН, 4 січня 2023. [Онлайн]. Доступно за: <https://www.unian.ua/lite/advice/yak-zrobiti-sokoviti-kuryachi-kotlety-5-prostih-sekretiv-i-perevireniy-recept-12100875.html>.
16. Ощипок І. М., Онишко Л. Й. Збагачення харчової сировини інгредієнтами для створення продуктів здорового харчування / І. М. Ощипок, Л. Й. Онишко // Вісник Львівського торговельно-економічного університету. –Технічні науки. –2019. –Вип. 22. –С. 45–51.
17. Wie A., Modzelewska-Kapituła M., Tkacz K., Pietrzak-Fiećko R., Pomianowski J. Quality changes in oil marinades used for flavoring of meat / A. Wie, M.

Modzelewska-Kapituła, K. Tkacz, R. Pietrzak-Fiećko, J. Pomianowski // Proceedings of the NutriOon Society. –2020. – pp.79(OCE2).

18. Пат. 122345 Україна, МПК А23L 13/40. Спосіб виробництва котлет підвищеної харчової цінності з додаванням функціональних рослинних інгредієнтів / І. В. Петренко, С. М. Коваленко ; заявник і патентовласник Сумський національний аграрний університет. — № u202212345 ; заявл. 10.03.2022 ; опубл. 15.09.2023, Бюл. № 18. — 5 с.

19. Клопотенко, Є. В. (2023). "Як зробити соковиті котлети: секрети смачних та пухких котлет". Klopotenko.com, 13 квітня 2023. [Онлайн]. Доступно за: <https://klopotenko.com/yak-zrobyty-sokovyty-kotlety-sekrety-smachnyh-ta-puhkyh-kotlet/>.

20. Редакція ТСН. (2023). "Рецепт котлет: як приготувати соковиті котлети з фаршу". ТСН, 6 вересня 2023. [Онлайн]. Доступно за: <https://tsn.ua/recepty/recept-kotlet-2426937.html>.

21. Паска М.З., Маслійчук О.Б. (2020). Розробка рецептур та удосконалення технології функціональних м'ясних посічених напівфабрикатів та котлет з використанням білкового збагачувача. Таврійський науковий вісник. Серія: Технічні науки, № 1, с. 74–86.

22. Heck, R.T., Lorenzo, J.M., & dos Santos, B.A. (2022). Lentil flour as a functional ingredient in meat products: Nutritional and technological properties. *Meat Science*, 184, 108695.

23. Миколенко С.Ю., Царук Л.Ю., Чурсінов Ю.О. (2020). Вплив продуктів переробки амаранту і чіа на якість хліба. Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Серія: Нові рішення в сучасних технологіях, № 5 (1330), с. 145–151.

24. Argel, N.S., Ramos, S.I., & Sanches, E.A. (2021). Application of chia (*Salvia hispanica* L.) seeds and flour in meat product development: A review. *Journal of Food Science and Technology*, 58(6), с. 2053–2063.

25. Fernández-López, J., Lucas-González, R., & Viuda-Martos, M. (2023). Chia seeds as a source of dietary fiber and antioxidants in restructured meat products. *Food Chemistry*, 399, 133976.
26. Кравець О.В., Паска М.З. (2023). Технологічні аспекти використання рослинних добавок у м'ясних напівфабрикатах. *Харчова промисловість*, № 36, с. 45–52.
27. Pogorzelska-Nowicka, E., Atanasov, A.G., & Wierzbicka, A. (2021). The application of plant-based ingredients in the development of functional meat products. *Trends in Food Science & Technology*, 115, с. 294–305.
28. ДСТУ 4437:2005 «Напівфабрикати м'ясні та м'ясорослинні січені. Технічні умови. Зі змінами та поправками»
29. ДСТУ 4590:2006 "Напівфабрикати м'ясні натуральні від комплексного ділення свинини за кулінарним призначенням. Технічні умови"
30. ДСТУ 7160:2020 Насіння овочевих, баштанних, кормових і пряно-ароматичних культур.
31. ДСТУ 6020:2008 Сочевиця. Технічні умови.
32. ДСТУ 7525:2014. Вода питна. Вимоги та методи контролювання якості.
33. ДСТУ 3583:2015 Сіль кухонна. Загальні технічні умови.
34. ДСТУ 3234-95 Цибуля ріпчаста свіжа. Технічні умови
35. ДСТУ ISO 959-2:2008 Перець (*Piper nigrum* L.) горошком чи змелений. Технічні умови.
36. Здобнов А. І., Циганенко В. А., Пересічний М. І. Збірник рецептур страв і кулінарних виробів для підприємств громадського харчування. Київ: А.С.К., 2007. 656 с.
37. Good Manufacturing Practices (GMP) and Hazard Analysis and Critical Control Point (HACCP) Course, INPPAZ – PAHO – WHO.
38. Food Quality and Safety Systems. A Training Manual on Food Hygiene and the Hazard Analysis and Critical Control Point (HACCP) System. Rome : FAO, 1998. 232 p.

39. Hazard Analysis and Critical Control Point Principles and Application Guidelines. National Advisory Committee on Microbiological Criteria for Foods (NACMCF), US, August 14, 1997.
40. Система НАССР. Hazard Analysis and Critical Control Point. Леонорм, Львів-2003 р..216с.
41. ДСТУ 4161-2003 Системи управління безпечністю харчових продуктів.
42. Закон України «Про безпечність та якість харчових продуктів»: від 05.09.2005.

# ДОДАТКИ

*Мищенко Д.Ю., студент, СНАУ, Суми, Україна*

## **ОБГРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОБНИЦТВА КОТЛЕТ З РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ**

Зростання попиту на рослинні продукти харчування, зумовлене тенденціями до здорового способу життя, веганства та сталого розвитку, робить актуальним розробку технологій виробництва котлет з рослинної сировини. Ці продукти є альтернативою м'ясним котлетам, пропонуючи високу поживну цінність, екологічність та доступність. Обґрунтування технології виробництва таких котлет передбачає аналіз рецептурного складу, вибір оптимального обладнання та забезпечення якості, що відповідає сучасним стандартам безпеки та ринковим потребам.

Рецептурний склад рослинних котлет базується на використанні білкових компонентів, таких як соєвий, гороховий або пшеничний текстурат, які імітують текстуру м'яса. Для збагачення додають рослинні волокна (інулін, бамбукові волокна), суперфуди (насіння чіа, конопель) та натуральні ароматизатори (екстракти дріжджів, спеції як паприка чи копчений перець). Зв'язуючі речовини, такі як метилцелюлоза або картопляний крохмаль, забезпечують міцність, а рослинні олії (оливкова, кокосова) додають соковитість. Наприклад, типова рецептура включає 40–50% білкового текстурату, 10–15% волокон, 5–10% спецій і до 20% води, з калорійністю 150–200 ккал/100 г. Для нейтралізації "бобового" присмаку використовують маринування або ферментацію. Відповідність принципам чистого маркування досягається виключенням штучних добавок [1].

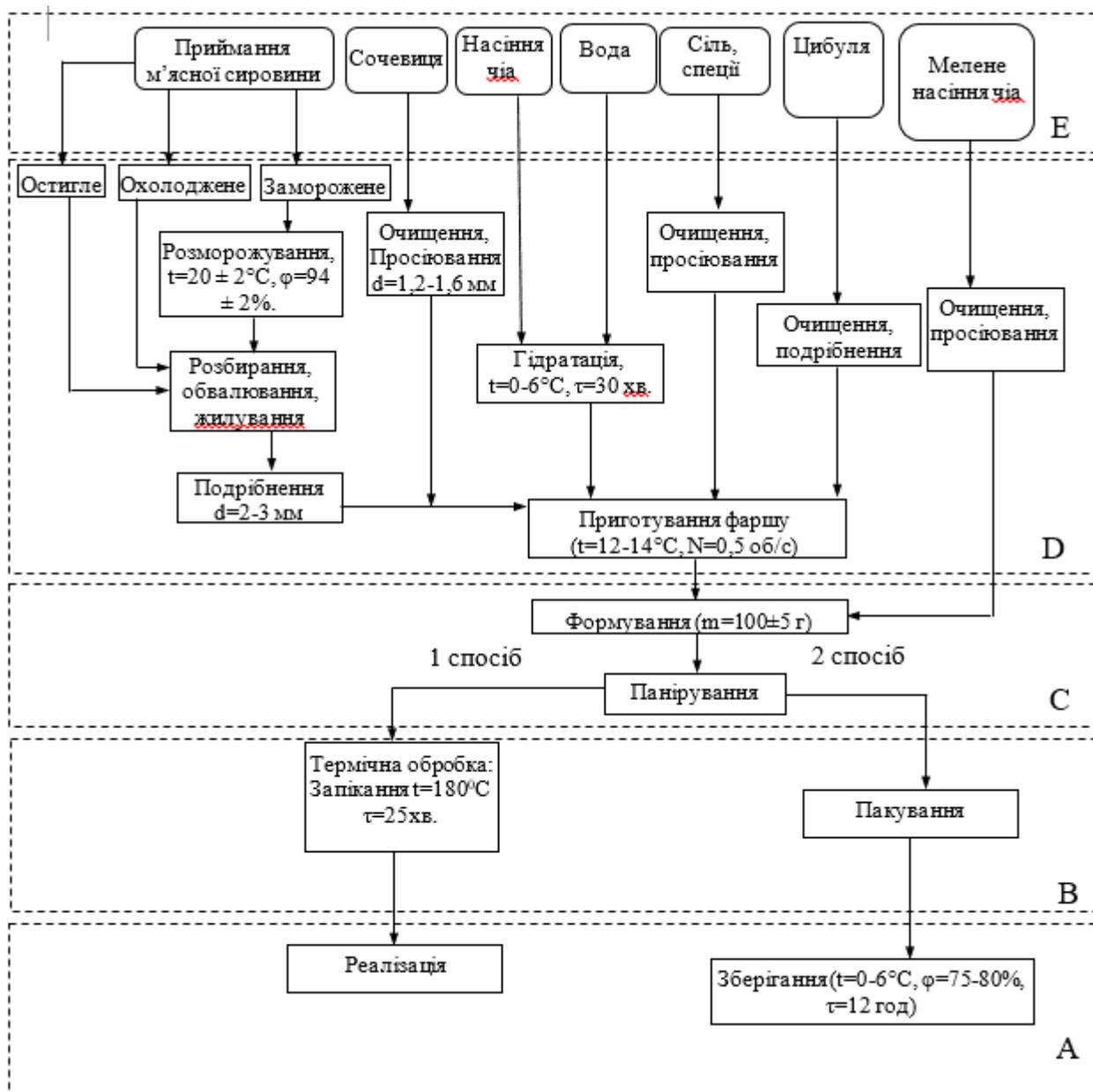
Технологічний процес та устаткування включають кілька етапів: підготовка сировини (подрібнення, гідратація текстурату), змішування (планетарні міксери), формування (автоматичні котлетні машини, як Marel або Handtmann, для штампування котлет діаметром 8–10 см), термічна обробка (парові конвекційні печі або фритюрниці при 160–180°C для хрусткої скоринки) та швидке заморожування (IQF-тунелі при -35°C для збереження текстури). Для промислового виробництва використовують автоматизовані лінії з продуктивністю 500–2000 кг/год, які відповідають стандартам HACCP та ISO 22000, забезпечуючи санітарну безпеку та мінімізацію алергенів. Устаткування для пакування (вакуумне або MAP) подовжує термін зберігання до 6–12 місяців [2].

Економічна ефективність технології досягається завдяки низькій собівартості рослинної сировини (порівняно з м'ясом), автоматизації виробництва та залученню нових ринкових сегментів, зокрема веганів і флекситаріанців. Виклики включають необхідність інвестицій у розробку рецептур і обладнання (від 50 тис. євро для базової лінії), а також забезпечення стабільної якості сировини. Технологія сприяє сталому розвитку, зменшуючи екологічний вплив порівняно з м'ясним виробництвом [3].

Обґрунтування технології виробництва котлет з рослинної сировини дозволяє створювати конкурентоспроможні продукти, які відповідають сучасним трендам здорового харчування та екологічності. Оптимізована рецептура та сучасне обладнання забезпечують високу якість, безпеку та привабливість продукту. У підсумку, це сприяє задоволенню ринкового по-

## Показники якості продукту-аналогу

Найменування виробу	Зовнішній вигляд	Колір	Смак	Аромат	Консистенція та соковитість
Котлети з амарантом	<i>Сирий продукт:</i> поверхня без тріщин, розірваних і ламаних країв <i>У готовому вигляді:</i> поверхня без тріщин, розірваних і ламаних країв	<i>Сирий продукт:</i> світло-рожевий <i>У готовому вигляді:</i> світло-коричневий	<i>Сирий продукт:</i> властивий доброякісній сировині <i>У готовому вигляді:</i> властивий доброякісному продукту		<i>Сирий продукт:</i> щільна, однорідна, липка <i>У готовому вигляді:</i> щільна, жорстка, в міру крихка



Технологічна схема виробництва котлет «Авторські»

## Підсистемний аналіз виробництва котлет «Авторські»

Позначення підсистеми	Найменування підсистеми	Мета функціонування підсистеми
А	Реалізація кулінарного продукту або його зберігання	Подача споживачеві в рамках закладу або на виніс до місця замовлення; зберігання кулінарного виробу у напівфабрикаті з дотриманням умов
В	Термічна обробка: запікання	Підготовка до реалізації та отримання готової страви з високими органолептичними, заданими фізико-хімічними та мікробіологічними показниками для подальшої її реалізації у ЗРГ або пакування
С	Утворення напівфабрикату – Формування виробу та панірування	Отримання напівпродукту із заданими органолептичними, фізико-хімічними та мікробіологічними показниками для подальшої підготовки до пакування та реалізації
D	Механічна обробка основної та допоміжної сировини	Просіювання, гідратація, очищення інгредієнтів. Розморожування, механічна обробка м'ясної сировини. Отримання фаршевої системи, однорідної консистенції, підготовленої до подальшого технологічного процесу
Е	Підготовка сировини	Приймання сировини та підготовка до переробки

**Технологічна картка на удосконалений м'ясний продукт**  
**Котлети «Авторські»**

Назва Котлети «Авторські»

Назва сировини	Витрати сировини			
	на 1000 г		на 1 порцію	
	брутто	нетто	брутто	нетто
М'ясо котлетне зі свинини	700	640	70	64
Червона сочевиця	192	192	19,2	19,2
Насіння чіа	9,7	59,7	0,97	5,97
Цибуля ріпчаста	50	42	5,0	4,2
Сіль кухонна харчова	9	9	0,9	0,9
Перець чорний мелений	0,3	0,3	0,03	0,03
Вода	50	-	5,0	-
Мелене насіння чіа	40	40	4,0	4,0
Масло рослинне (для змазування деко при запіканні)	30	30	3,0	3,0
<b>Вихід</b>	<b>1081</b>	<b>1013</b>	<b>108,1</b>	<b>101,3</b>

## Технологія приготування

1. Червону сочевицю попередньо промивають, відварюють до готовності (15-20 хвилин), зливають воду і подрібнюють до пюреподібної консистенції.

Насіння чіа заливають 50 мл води, залишають на 10-15 хвилин, щоб вони набухли і утворили гелеподібну масу.

2. У великій мисці змішують м'ясний фарш, подрібнену сочевицю, набухле насіння чіа, дрібно нарізану цибулю, сіль, перець. Ретельно вимішують до однорідної маси.

3. Формують котлети (приблизно 80-100 г кожна), обвалюють їх у меленому насінні чіа для хрусткої скоринки. Для панірування – насіння чіа подрібнюють до середнього помелу (1.5–3.0 мм)

Для меншої жирності котлети запікають в духовці при 180°C протягом 20-25 хвилин.

## *Вимоги до якості*

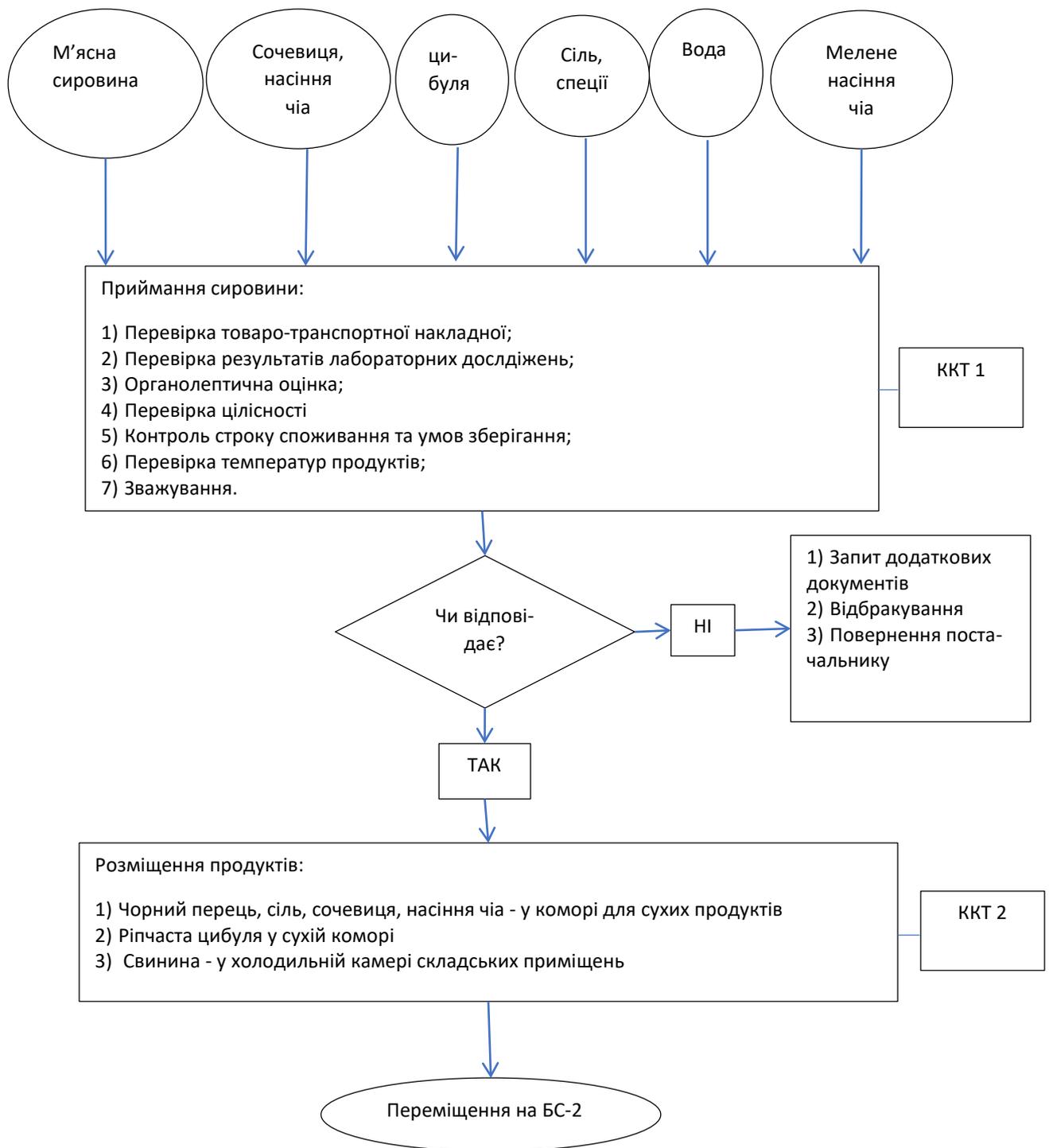
*Зовнішній вигляд* привабливий, золотисто-коричневий колір, рівномірна скоринка.

*Смак*: виражений м'ясний із приємною горіховою ноткою від сочевиці та чіа.

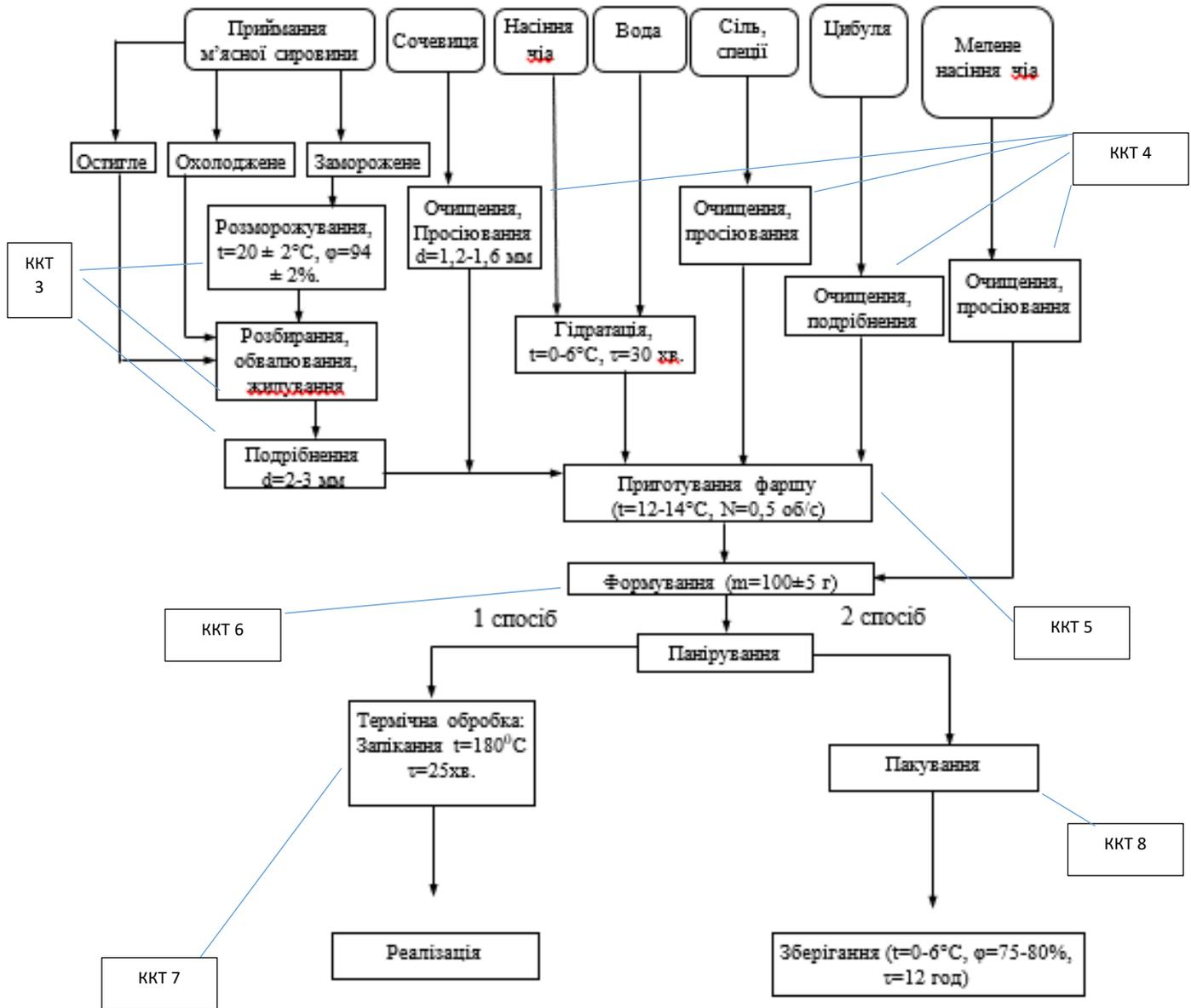
*Запах* інтенсивний, гармонійний аромат м'яса, сочевиці та спецій.

*Текстура* щільна, соковита, однорідна, ідеальна консистенція

*Загальне сприйняття*: оптимальний баланс усіх показників, найкраще сприйняття.



Блок-схема виробництва котлет «Авторські» (БС-1)



Блок-схема виробництва котлет «Авторські» (БС-2)

## Схема технологічного і бактеріологічного контролю

Об'єкт контролю	Підконтрольні показники	Періодичність	Місце відбору проб	Нормативна документація	Контролююча служба
М'ясо	Свіжість м'яса	Кожна партія	Холодильник	ДСТУ 46.046-2004	Виробнича лабораторія
М'ясо	Вміст антибіотиків	Чотири рази на місяць	Холодильник	ДСТУ 46.046-2004	Виробнича лабораторія
М'ясо	Бактеріологічні показники	1 раз на місяць	Холодильник	ДСТУ 46.046-2004	Виробнича лабораторія
М'ясні вироби	Органолептичні показники	Кожна партія	Експедиція	ДСТУ 46.046-2004	Виробнича лабораторія
М'ясні вироби	Хімічні показники: волога	Кожна партія	Експедиція	ДСТУ 46.046-2004	Виробнича лабораторія
М'ясні вироби	Кухонна сіль	1 раз на 10 днів	Експедиція	ДСТУ 46.046-2004	Виробнича лабораторія
М'ясні вироби	Вміст солей важких металів	1 раз в квартал	Експедиція	ДСТУ 46.046-2004	Виробнича лабораторія

## Біологічні небезпечні чинники

Назва продукту: котлети «Авторські»	
Чинники, що сприяють забрудненню сировини та готової продукції	
Сировина	Свинина (котлетне м'ясо) – наявність токсичних жирів, слизу, гістамінів, небезпечних гормонів-речовин. Вода – забруднення системи водопостачання. Цибуля ріпчаста - зараження під час перевезення за рахунок недотримання установлених правил. Сіль, чорний перець, сочевиця, насіння чіа – зараження шкідниками.
Персонал	Недотримання норм особистої гігієни, несвоєчасне проходження медичного огляду.
Обладнання, устаткування, інвентар	Недотримання правил дезінфекції обладнання.
Інфраструктура	Виведення з ладу, забруднення системи вентиляції.
Місце розміщення потужності	Наявність поряд з виробництвом місць захоронення біологічного матеріалу.
Перехресне забруднення	Недотримання товарного сусідства.
Санітарія	Відсутність санітарно-епідеміологічних заходів на виробництві.
Продукти з небезпечних джерел	Закупівля сировини на стихійних ринках, приймання сировини без санітарної документації.
Трубопроводи, тара, робочі ємності	Потрапляння стічних вод до системи водопостачання; недотримання правил дезінфекції тари, робочих ємностей.
Хімічні реактиви	Розміщення хімічних речовин поряд з сировиною.
Залишки отруйних речовин	Недотримання правил утилізації.
Зберігання	Недотримання температурних та часових режимів зберігання, недотримання правил товарного сусідства.

## Хімічні небезпечні чинники

Назва продукту: котлети «Авторські»	
Токсичні елементи: свинець, миш'як, кадмій, ртуть	Токсичні елементи володіють високою токсичністю, здатні накопичуватися в організмі при тривалому потраплянні з харчовими продуктами віддаленими проявами дії. Токсичні елементи потрапляють в сировину і готовий продукт при забрудненні навколишнього середовища, ґрунту, на якому впрошували сировину, під час використання обладнання, інвентарю, інструментів і контейнерів, які не відповідають вимогам санітарних норм, технічної води, що містить промислові відходи тощо. Прояв дії на людину - головний біль, втрата уваги, враження дихальних шляхів і тканин шлунково-кишкового тракту, виникнення раку
Мікотоксини (натулін)	Мікотоксини - велика група низькомолекулярних токсичних метаболітів, продукує мікроскопічними грибами. Найбільш часто піддані ураженню ними продукти рослинного походження. Наряду з вираженою загальною токсичною дією володіють канцерогенними, мутагенними, галюциногенними властивостями.
Пестициди	В готову продукцію потрапляють через сировину, технологічну воду. Вплив на людину - канцерогенна, мутагенна, кумулятивна дія.
Радіонукліди	Джерело потрапляння в сировину і готову продукцію - радіоактивні викиди. Вплив на людину - канцерогенний вплив.
Нітрати	Містяться в овочах, фруктах і іншій рослинній сировині. Викликають гостре загальне отруєння, при тривалому потраплянні - канцерогенний вплив.
Сульфіти	Застосовуються в якості консерванту для овочів і фруктів в харчовій промисловості. Є алергеном. Ядовитий для людини в концентрації понад 0,15%.
Залишки миючих і дезінфікуючих засобів	Розчини хлорвмісних, лужних і кислотних деззасобів і миючих засобів. Можуть викликати хімічні опіки різного ступеня важкості.

## Фізичні небезпечні чинники

Назва продукту: котлети «Авторські»	
Дерево, будівельні матеріали (цемент, пісок, краска, крейда, стружка).	Можуть викликати порізи ротової порожнини та горла, викликати удушся. Можуть бути присутні в сировині. Дерев'яні предмети виробничого оснащення, дерев'яна тара. Будівельні роботи.
Особисті речі	Гудзики, сережки, прикраси, гребінці, дрібні речі особистого використання, одноразові рукавички, шапочки, бахали.
Папір та пакувальні матеріали	Обривки целофанової, поліетиленової, паперової, картонної упаковки
Відходи життєдіяльності персоналу (волосся, нігті)	Джерела мікробіологічного забруднення продукції на останній стадії. Можуть потрапити в продукт при недотриманні гарної гігієнічної практики
Каміння	Можуть викликати пошкодження зубів або удушся, а гострі - ті ж проблеми, що й метал (часточки) і скло. Можуть потрапити в продукт з сировинними компонентами
Мастильні матеріали	Технічні масла можуть потрапити в продукт при недотриманні правил технічного обслуговування обладнання
Метал (часточки)	Може викликати травму, удушся, пошкодження зубів, коли часточки гострі - порізи ротової порожнини, стравоходу, шлунково-кишкового тракту. Можуть знаходитись в сировинних компонентах. Болти, гайки - при неправильному утриманні обладнання. Металева стружка
Скло та твердий пластик	Може викликати порізи ротової порожнини, привести до тяжких наслідків. Може знаходитись в сировині або потрапити в продукт в процесі виробництва. Скляні градусники, електричні лампочки, вікна, посуд, інвентар, пластикові ковпаки на обладнанні та ін.
Забруднення із оточуючого середовища виробництва	Пил, насіння дерев та рослин
Птахи, гризуни, комахи та відходи їх життєдіяльності	Ця група характеризується тим, що місця їх локалізації і їх екскременти важко доступні, їх важко виявити, і можуть привести до отруєння. Шкідники можуть потрапити в сировині під час транспортування і зберігання.
Елементи технологічного оснащення	Дрібні часточки обладнання, шматочки електропроводів можуть викликати порізи, пошкодження зубів, удушся.