

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут (факультет) Готельно-ресторанного та туристичного бізнесу  
імені проф. В.Ф. Доценка  
Кафедра Технології ресторанної і аюрведичної продукції

«До захисту в ЕК»  
Директор інституту(Декан факультету)  
Віта ЦИРУЛЬНІКОВА  
(підпис) (ім'я та прізвище)

«До захисту допущено»  
Завідувач кафедри  
Олександра НЄМІРІЧ  
(підпис) (ім'я та прізвище)

« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2025р.

« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2025р.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА  
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА**

зі спеціальності 181 Харчові технології  
(код та назва спеціальності)

освітньо-професійної програми Технології в ресторанному господарстві

на тему: Розроблення технології горохових хлібців з покращеними  
споживчими властивостями для ЗРГ

Виконав: здобувач 2 курсу, групи ТР-2-1М

Муха Поліна Андріївна  
(прізвище, ім'я, по батькові повністю) (підпис)

Керівник Павлюченко Олена Станіславівна  
(прізвище, ім'я та по батькові повністю) (підпис)

Консультанти \_\_\_\_\_  
(ім'я та прізвище) (підпис)

Рецензент \_\_\_\_\_  
(ім'я та прізвище) (підпис)

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

Здобувач \_\_\_\_\_  
(підпис)

Київ – 2025р.

# НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут (факультет) Готельно-ресторанного та туристичного бізнесу імені проф. В.Ф.Доценка

Кафедра Технології ресторанної і аюрведичної продукції

Освітній ступінь Магістр

Спеціальність 181 «Харчові технології»

(код і назва)

Освітньо-професійна програма Технології в ресторанному господарстві

(назва)

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

**Завідувачка кафедри Технології  
ресторанної і аюрведичної продукції**

Олександра НЄМІРІЧ

“27” жовтня 2025 року

## З А В Д А Н Н Я

### НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Мухи Поліни Андріївни

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Розроблення технології горохових хлібців з покращеними споживчими властивостями для ЗРГ

керівник роботи Павлюченко Олена Станіславівна, к.т.н., доцент

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

затверджені наказом закладу вищої освіти від “27” жовтня 2025 року №883-кв

2. Строк подання здобувачем роботи 01.12.2025

3. Вихідні дані до роботи технологія горохових хлібців; матеріали, зібрані під час проходження науково-дослідної практики; методичні рекомендації до виконання кваліфікаційної роботи

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Вступ; Розділ 1 Організація, методологія та методи досліджень; Розділ 2 Розроблення рецептури та технології інноваційної продукції для ЗРГ; Розділ 3 Охорона праці; Розділ 4 Економічні характеристики розроблення, виробництва і реалізації інноваційної продукції для ЗРГ; Загальні висновки; Список використаної літератури та інтернет-ресурсів; Додатки

5. Перелік графічного матеріалу Аркуш 1 - Апаратурно-технологічна схема виробництва інноваційної продукції

## 6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Розділ 1-4	Павлюченко О.С., доцент, кандидат технічних наук.	27.10.2025	01.12.2025

7. Дата видачі завдання 27 жовтня 2025р.

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Вступ, РОЗДІЛ 1 Організація, методологія та методи досліджень	27.10–31.10.2025	виконано
2.	РОЗДІЛ 2 Розроблення рецептури та технології інноваційної продукції для ЗРГ	01.11-15.11.2025	виконано
3.	РОЗДІЛ 3 Охорона праці	16.11-18.11.2025	виконано
4.	РОЗДІЛ 4 Економічні характеристики розроблення, виробництва і реалізації інноваційної продукції для ЗРГ	19.11-21.11.2025	виконано
5.	Загальні висновки. Список використаної літератури. Додатки	22.11-24.11.2025	виконано
6.	Графічна частина Аркуш 1. Креслення «Апаратурно-технологічна схема виробництва інноваційної продукції для ЗРГ»	25.11-27.11.2025	виконано
7.	Оформлення кваліфікаційної роботи	28.11-30.11.2025	виконано
8.	Подання кваліфікаційної роботи на кафедру	з 01.12.2025	виконано
9.	Перевірка кваліфікаційної роботи на плагіат	01.12 -03.12.2025	виконано

**Здобувач** \_\_\_\_\_  
(підпис)

**Поліна МУХА** \_\_\_\_\_  
(ім'я та прізвище)

**Керівник роботи** \_\_\_\_\_  
(підпис)

**Олена ПАВЛЮЧЕНКО** \_\_\_\_\_  
(ім'я та прізвище)

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**  
**ІНФОРМАЦІЙНА КАРТКА НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ**

Здобувач: Муха Поліна Андріївна

*Факультет готельно-ресторанного та туристичного бізнесу імені проф.  
В.Ф. Доценка*

*Денна форма здобуття вищої освіти, спеціальність 181 «Харчові технології»  
Освітньо-професійна програма «Технології в ресторанному господарстві»*

**Тема кваліфікаційної роботи: «Удосконалення технології борошняних  
кондитерських виробів з мигдалевого борошна для ЗРГ»**

Керівник кваліфікаційної роботи: доц., к.т.н., Павлюченко Олена  
Станіславівна

Термін захисту «\_\_\_\_\_» грудня 2025 р.

**Робота захищена з оцінкою \_\_\_\_\_**

**Анотація**

Кваліфікаційна робота присвячена науковому обґрунтуванню та розробленню технології інноваційних горохових хлібців із використанням рослинних функціональних інгредієнтів. Метою дослідження було удосконалення технології горохових хлібців шляхом введення до рецептури кріопорошків ламінарії і пастернаку з метою покращення структури, смакових властивостей та підвищення поживної цінності готового продукту. У роботі виготовлено контрольний (класичний) та покращений зразки; для покращеного варіанта застосовано поєднання 2% кріопорошку водоростей і 3% пастернаку. Встановлено раціональні параметри технологічного процесу: товщина тістової заготовки 3–5 мм, попереднє підсушування 10–15 хв за 50 °С та випікання 15–25 хв за 160–180 °С, що забезпечує формування хрусткої рівномірної структури та стабільні органолептичні показники. Якість зразків оцінювали комплексом фізико-хімічних, структурно-механічних та сенсорних методів: визначали масову частку вологи, активність води (Aw), показник рН, деформаційні властивості, мікроструктуру, а також хрусткість і сприйняття

продукту дегустаційною комісією. Експериментально підтверджено, що внесення кріопорошків знижує вологість (6,4% проти 7,2%) і  $A_w$  (0,749 проти 0,826), підвищуючи мікробіологічну стабільність виробів, а також змінює рН (9,9 проти 6,9). Покращений зразок характеризувався більшою силою ламання ( $F_{max}$  17,6 Н проти 14,8 Н) та вищою хрумкістю, а сенсорна загальна оцінка зросла до 7,9 бала порівняно з 7,1 у контролі. Одночасно підвищилась харчова й біологічна цінність: вміст білка збільшився до 12,2% (проти 8,8%), клітковини до 7,2% (проти 5,1%), йоду до 140 мкг (проти 25 мкг), магнію до 90 мг (проти 65 мг) на 100 г продукту. Отримані результати підтверджують доцільність використання кріопорошків водоростей і пастернаку в технології горохових хлібців для створення рослинного снекового продукту з покращеною хрусткістю, підвищеною стабільністю під час зберігання та збагаченим мінеральним складом. Робота містить: 114 стор., 28 табл., 10 рис., 4 додатків. Графічний матеріал представлений на 1 аркуші.

Ключові слова: горохові хлібці, кріопорошок водоростей, ламінарія, пастернак, активність води ( $A_w$ ), хрусткість, сенсорна оцінка, технологічний процес.

### **Abstract**

The qualification work focuses on the development and scientific substantiation of an innovative technology for pea crispbreads enriched with plant-based functional ingredients. The aim of the study was to improve pea crispbread technology by incorporating seaweed cryopowders (*laminaria* and *spirulina*) and parsnip to enhance structure, sensory properties, and nutritional value. Control (classic) and improved samples were produced; the improved formulation included 2% seaweed cryopowder and 3% parsnip. Rational technological parameters were established: dough sheet thickness 3–5 mm, pre-drying for 10–15 min at 50 °C, and baking for 15–25 min at 160–180 °C, ensuring a stable crispy structure and favorable organoleptic characteristics. A comprehensive quality evaluation was performed using physicochemical, structural-mechanical, and sensory methods, including moisture content, water activity ( $A_w$ ), pH, deformation properties, microstructure

assessment, texture (breaking force), and panel sensory scoring. The addition of cryopowders reduced moisture (6.4% vs 7.2%) and  $A_w$  (0.749 vs 0.826), indicating improved microbiological stability, and altered pH (9.9 vs 6.9). The improved sample demonstrated higher breaking force ( $F_{max}$  17.6 N vs 14.8 N) and higher overall sensory acceptability (7.9 vs 7.1). Nutritional and biological value increased as well: protein rose to 12.2% (vs 8.8%), fiber to 7.2% (vs 5.1%), iodine to 140  $\mu\text{g}$  (vs 25  $\mu\text{g}$ ), and magnesium to 90 mg (vs 65 mg) per 100 g. The results confirm the feasibility of using seaweed and parsnip cryopowders in pea crispbread technology to obtain a plant-based snack with improved crispness, better storage stability, and enhanced mineral composition.

**Keywords:** pea crispbreads, seaweed cryopowder, laminaria, parsnip, water activity ( $A_w$ ), crispness, sensory evaluation, technological process.

## ЗМІСТ

<b>ВСТУП</b> .....	7
<b>РОЗДІЛ 1. ОРГАНІЗАЦІЯ, МЕТОДОЛОГІЯ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ</b> .....	9
1.1. Літературний огляд.....	11
1.1.1. Аналіз ринку та сучасні тенденції розвитку технологій хлібців...12	
1.1.2. Особливості технологічного процесу та переваги використання хлібців як альтернативи хліба.....13	
1.1.3 Характеристика рецептурного складу хлібців та перспективи використання гороху як основи хлібців.....15	
1.1.4. Наукові основи застосування кріопорошків у технології харчових продуктів.....22	
1.2. Мета, об'єкт і предмет дослідження.....25	
1.3. Методи досліджень.....27	
1.4. Блок-схема проведення теоретичних та експериментальних досліджень..29	
<b>Висновки до розділу 1</b> .....	32
<b>РОЗДІЛ 2. РОЗРОБЛЕННЯ РЕЦЕПТУРИ ТА ТЕХНОЛОГІЇ ІННОВАЦІЙНИХ ГОРОХОВИХ ХЛІБЦІВ</b> .....	35
2.1. Вибір базової рецептури та обґрунтування вибору її компонентів.....35	
2.2. Формування модельних зразків і складання функціональної схеми виробництва горохових хлібців.....37	
2.2.1 Дослідження показників якості основної сировини та інноваційних інгредієнтів горохових хлібців.....43	
2.2.2 Вплив дозування інноваційних інгредієнтів на показники якості модельних систем.....45	
2.3. Оптимізація технологічного процесу виробництва горохових хлібців з покращеними споживчими властивостями.....49	
2.4. Рецептура та принципова технологічна схема виробництва інноваційних хлібців.....51	
2.5 Дослідження фізико-хімічних та структурно-механічних показників якості хлібців.....55	
2.6. Вивчення поживної, біологічної та енергетичної цінностей інноваційних горохових хлібців.....57	
2.7. Оцінка показників безпеки та якості інноваційних горохових хлібців за принципами НАССР.....58	
2.8.1. Специфікація продукту та опис сировини.....62	
2.8.2. Розроблення системи моніторингу підготовки та зберігання сировини..64	

2.8.3. Контроль виробництва й готової продукції на наявність харчових алергенів.....	66
2.8.4. Оцінка дієвості розробленої системи контролю.....	68
<b>Висновки до розділу 2.....</b>	<b>70</b>
<b>РОЗДІЛ 3. ОХОРОНА ПРАЦІ.....</b>	<b>73</b>
<b>Висновки до розділу 3.....</b>	<b>77</b>
<b>РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ РОЗРОБЛЕННЯ, ВИРОБНИЦТВА І РЕАЛІЗАЦІЇ ІННОВАЦІЙНИХ ГОРОХОВИХ ХЛІБЦІВ.....</b>	<b>79</b>
4.1. Розрахунок витрат на сировину, енергоносії та допоміжні матеріали...	83
4.2. Собівартість і прогнозна рентабельність виробництва.....	85
4.3. Економічна доцільність впровадження технології у закладах ресторанного господарства.....	89
<b>Висновки до розділу 4.....</b>	<b>97</b>
<b>ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....</b>	<b>103</b>
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ ТА ІНТЕРНЕТ-РЕСУРСІВ... </b>	<b>106</b>
<b>ДОДАТКИ.....</b>	<b>108</b>

## ВСТУП

**Актуальність теми.** Сучасні умови життя більшості українців формуються під впливом багатьох несприятливих чинників – високого рівня стресу, значного фізичного навантаження, обмежених можливостей для повноцінного та різноманітного харчування, зниження якості та доступності традиційних продуктів. Водночас зростає суспільна потреба у продуктах, які поєднують зручність використання, тривалий термін зберігання, високу поживну цінність і здатність підтримувати енергетичний баланс організму. Це формує запит на інноваційні харчові продукти, насамперед – рослинного походження, що відповідають концепції здорового, функціонального та спеціалізованого харчування.

Хлібці як категорія продуктів є одними з найбільш перспективних напрямів у розвитку функціональних снєків: вони мають низьку вологість, виражену хрусткість, довготривалу стабільність під час транспортування й зберігання, а також значний потенціал щодо збагачення рецептури природними інгредієнтами. Проте більшість хлібців, що представлені на ринку, виготовляються на зерновій сировині (пшениця, гречка, овес, рис), яка характеризується високим вмістом швидких вуглеводів і порівняно низьким рівнем білків, харчових волокон і біологічно активних речовин. Це обмежує їхню цінність для сучасного споживача, орієнтованого на більш збалансовані за нутрієнтним складом продукти.

У цьому контексті продуктів підвищеної поживної цінності зростає зацікавленість споживачів та виробників бобовими культурами, зокрема горохом, який містить до 23–25 % білка, значну кількість клітковини, калію, магнію, фосфору, вітамінів групи В та антиоксидантів.

Проте технологія переробки гороху у сухі снєкові вироби має низьку проблемних аспектів: неоднорідність структури, недостатня хрусткість, схильність до деформації під час сушіння, нерівномірність консистенції та недостатня виразність смаку.

Одним із найефективніших інструментів вирішення цих проблем є використання натуральних кріопорошків, отриманих шляхом низькотемпературного подрібнення. Кріопорошки ламінарії та пастернаку зберігають максимальну кількість біологічно активних компонентів, мають високу дисперсність, однорідність та природні структуроутворювальні властивості. Ламінарія є джерелом йоду, магнію, альгінатів, мінеральних солей та антиоксидантів, які сприяють формуванню гелевої структури та стабілізації матриці хлібців. Пастернак містить пектинові речовини, харчові волокна та ефірні олії, які підсилюють ароматичний профіль, покращують текстуру і сприяють зниженню активності води.

Таким чином, комплексне використання гороху колотого жовтого та кріопорошків ламінарії і пастернаку створює науково обґрунтовані передумови для виробництва високоякісних, функціональних і стабільних хлібців нового покоління.

**Мета кваліфікаційної роботи** полягає в розробленні технології горохових хлібців з покращеними споживчими властивостями для ЗРГ.

**Завдання дослідження:**

- Провести аналіз наукових джерел щодо технології виробництва хлібців та застосування інноваційних рослинних інгредієнтів.
- Обґрунтувати вибір гороху колотого жовтого як основної сировини для виготовлення хлібців.
- Дослідити властивості кріопорошку ламінарії й пастернаку та їх функціональну роль у технологічному процесі виробництва горохових хлібців з покращеними споживчими властивостями.
- Оцінити вплив кріопорошків на мікроструктуру та стабільність тіста для горохових хлібців.
- Розробити модельні зразки горохових хлібців задля встановлення раціонального співвідношення рецептурних інгредієнтів.
- Провести оптимізацію технологічного процесу виробництва горохових хлібців з покращеними споживчими властивостями.

– Провести експериментальні дослідження фізико-хімічних, структурно-механічних і сенсорних показників якості напівфабрикатів та готових хлібців.

– Визначити поживну, біологічну та енергетичну цінність інноваційних хлібців.

– Встановити та оцінити показники безпеки та якості інноваційних горохових хлібців за принципами НАССР, обґрунтувати та оцінити дієвість розробленої системи контролю.

– Запропонувати заходи з охорони праці з урахуванням особливостей технології виробництва горохових хлібців з покращеними споживчими властивостями.

– Розрахувати економічну доцільність та встановити можливість впровадження отриманих результатів у практику закладів ресторанного господарства.

**Об'єкт дослідження.** Технологія горохових хлібців з покращеними споживчими властивостями.

**Предмети дослідження.** Контрольний зразок хлібців, іноваційний зразок хлібців, горох колотий жовтий, класичні рецептурні інгредієнти хлібців, кріопорошок ламінарії та пастернак, модельні зразки, фізико-хімічні, структурно-механічні, сенсорні та функціональні характеристики сировини, напівфабрикатів та готових виробів.

**Наукова новизна** кваліфікаційної роботи полягає в наступному:

- уперше комплексно досліджено вплив комбінації кріопорошку ламінарії та пастернаку на структуроутворення тіста для горохових хлібців з покращеними споживчими властивостями;

- встановлено закономірності формування гелевої матриці за рахунок альгінатів і пектинів та її вплив на хрусткість і механічну міцність готових виробів;

- експериментально підтверджено ефективність регулювання рН та активності води шляхом внесення кріопорошків як природних стабілізаторів;

- запропоновано раціональне дозування та технологічні параметри, що забезпечують покращення споживчих властивостей горохових хлібців з покращеними споживчими властивостями.

**Практичне значення роботи.** Розроблена технологія може бути використана у:

- виробництві рослинних снєків з покращеними споживчими властивостями закладами ресторанного господарства;
- харчуванні військовослужбовців та осіб із підвищеними енергетичними потребами;
- програмах дієтичного та спортивного харчування;
- створенні розширеного асортименту стійких до транспортування продуктів для польових умов.

Розроблено технологічні карти та структурні схеми виробництва іноваційних продуктів

**Публікації за темою роботи:**

– Розроблення системи моніторингу безпеки виробництва холодної закуски «Фава» з додаванням кріопорошку водоростей. Муха П., Павлюченко О. // Матеріали XIV Міжнародної науково-практичної конференції, «Іноваційні технології в готельно-ресторанному та туристичному бізнесі», 22 травня 2025 р. – К.: НУХТ, 2025 р. – С. 321(Додаток А).

– Розширення асортименту хлібців для закладів ресторанного господарства. Павлюченко О.С., Муха П.А., Польовик В.В., Матюшенко Р.В. // Стаття у Таврійський науковий вісник. Серія: Технічні науки. №5/2025. (Додаток Б).

**Структура кваліфікаційної роботи.** Робота складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел, додатків та одного аркуша графічної частини.

# **РОЗДІЛ 1. ОРГАНІЗАЦІЯ, МЕТОДОЛОГІЯ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ**

## **1.1. Літературний огляд**

### **1.1.1. Аналіз ринку та сучасні тенденції розвитку технологій хлібців**

Ринок хлібців у світі демонструє стабільне зростання, що зумовлено підвищеним інтересом споживачів до продуктів здорового харчування та заміни традиційного хліба більш легкими й поживними альтернативами [1].

Хлібці сприймаються як альтернатива традиційному хлібу через низьку вологість, тривалий термін зберігання та зручність використання у щоденному раціоні [2]. Виробники поступово відходять від класичних зернових рецептур, орієнтуючись на збагачення продуктів рослинними білками та харчовими волокнами, що відповідає сучасним тенденціям функціонального харчування.

Основними драйверами розвитку цього сегмента є популярність функціональних продуктів, збільшення попиту на зручні у споживанні снеки та прагнення до зниження вмісту рафінованих вуглеводів у раціоні [2].

У більшості країн Європи та Північної Америки хлібці стали частиною щоденного харчування людей, які ведуть активний спосіб життя, дотримуються дієтичних рекомендацій або потребують продуктів тривалого зберігання [3].

Аналіз сучасних тенденцій свідчить, що виробники відходять від традиційних зернових рецептур і орієнтуються на збагачення хлібців рослинними білками, клітковиною та природними біоактивними речовинами [4]. У глобальній харчовій індустрії спостерігається посилення інтересу до безглютенних продуктів, що створює додаткові передумови для розвитку технологій на основі бобових культур [5].

Сучасні дослідження показують високу перспективність бобових у формуванні сухих снеків завдяки їх оптимальному складу, у якому поєднуються білки, харчові волокна й складні вуглеводи [6].

Використання нестандартної рослинної сировини, зокрема овочевих порошків, насіння та висівок, розширює асортимент хлібців і сприяє створенню продуктів із покращеним харчовим профілем та привабливими сенсорними властивостями [7].

Зростає частота застосування інноваційних інгредієнтів, таких як рослинні білкові концентрати, подрібнені боби, фруктові та водоростеві порошки, які підсилюють функціональні властивості готового виробу [8]. Особливо перспективним напрямом є застосування морських водоростей, що збагачують продукцію мінералами та природними структуроутворювальними агентами [9].

Паралельно з розширенням сировинної бази вдосконалюються і технологічні процеси виробництва хлібців. Останні роки характеризуються активним впровадженням тонкошарового сушіння, екструзійних технологій та низькотемпературного подрібнення рослинної сировини [10]. Ці методи дозволяють отримувати вироби з низькою вологістю, стабільною структурою та збільшеною тривалістю зберігання, що є ключовими факторами для ринку снєків і продуктів тривалого використання [11].

Суттєве місце в сучасних дослідженнях займає оцінювання структурно-механічних властивостей хлібців, оскільки саме хрусткість є одним із провідних критеріїв споживчої привабливості [12]. Розвиток інструментальних методів текстурометрії дає можливість кількісно оцінювати силу ламання, акустичні характеристики та ступінь пористості, що дозволяє оптимізувати виробничі параметри для отримання рівномірної крихкої структури [13].

Також простежується тенденція до розвитку продуктів, орієнтованих на спеціальне харчування — низькокалорійне, білкове, безглютенове та збагачене вітамінами й мінералами [14]. Такі продукти мають значний попит у спортивному секторі, серед військовослужбовців, а також у споживачів, які шукають смачні та корисні перекуси, що можуть забезпечувати енергією протягом тривалого часу [15].

Отже, ринок хлібців переживає період активної трансформації: від простих зернових виробів — до інноваційних функціональних продуктів з високою поживною цінністю, чітким сенсорним профілем і тривалим терміном зберігання [16]. Використання бобових культур, рослинних порошоків і особливо кріогенних інгредієнтів стає провідною технологічною тенденцією, яка визначає подальший розвиток технологій хлібців [17].

### **1.1.2. Особливості технологічного процесу та переваги використання хлібців як альтернативи хліба**

Технологічний процес виробництва хлібців принципово відрізняється від класичної технології хліба, оскільки передбачає виготовлення продукту з низькою вологістю та стабільною структурою без застосування дріжджового бродіння [18]. Відсутність необхідності формування клейковинного каркаса дозволяє використовувати широкий спектр безглютенової рослинної сировини, включно з бобовими культурами та овочевими порошками [5].

Базою для хлібців є пластична харчова маса, яка розподіляється тонким шаром і висушується до сталої вологості, що забезпечує характерну крихку текстуру [10].

Основною особливістю технології є контроль товщини шару тіста, оскільки рівномірність шару визначає швидкість дегідратації та однорідність структури готового виробу [11]. У промисловому виробництві для цього застосовують вальцьові машини або калібрувальні форми, які дозволяють створювати вироби товщиною 2–5 мм [18]. Тонкошарове сушіння виконується при помірних температурах, що дозволяє уникнути потемніння, зберегти природний колір сировини та запобігти надмірному руйнуванню харчової матриці [19].

У процесі дегідратації відбувається видалення вологи з зовнішніх і внутрішніх шарів тіста, що забезпечує формування хрусткої структури та стабільність продукту під час тривалого зберігання [20]. Саме низький рівень

вологи є головним чинником мікробіологічної безпеки хлібців, оскільки знижена активність води унеможливорює розвиток більшості мікроорганізмів [21].

Ще однією особливістю технології хлібців є можливість широкої модифікації рецептури шляхом додавання рослинних порошоків, волокон, спецій і функціональних інгредієнтів без ризику порушення структури виробу [7]. Завдяки відсутності дріжджового процесу технологія дозволяє більш точно керувати формуванням текстури та структурної матриці продукту [8].

Хлібці мають низку переваг порівняно з традиційним хлібом. Насамперед вони мають тривалий термін зберігання, адже їх низька вологість та стабільна структура унеможливають швидке псування [2]. Крім того, хлібці відзначаються високою концентрацією поживних речовин у перерахунку на суху речовину, що вигідно вирізняє їх серед інших видів хлібобулочних виробів [22].

За даними сучасних досліджень, хлібці легше засвоюються та мають нижчий глікемічний індекс порівняно з традиційними хлібами, що робить їх цінним продуктом у раціонах людей із підвищеним фізичним навантаженням або порушеннями вуглеводного обміну [14]. Відсутність дріжджів і глютену також робить хлібці придатними для споживачів із непереносимістю цих компонентів або для прихильників безглютенової дієти [23].

Важливою перевагою є також стабільність маси та зручність порціонування, оскільки хлібці не черствіють і не змінюють структуру під час зберігання, на відміну від традиційного хліба [3]. Це робить їх придатними для військових раціонів, туристичних наборів та умов тривалого транспортування [15].

Таким чином, технологічний процес виробництва хлібців забезпечує створення продукту з тривалим зберіганням, покращеною харчовою цінністю та високою структурною стабільністю, що робить хлібці сучасною та функціональною альтернативою традиційному хлібу [16].

### 1.1.3. Характеристика рецептурного складу хлібців та перспективи використання гороху як основи хлібців

Рецептурний склад хлібців визначає їхню поживну цінність, функціональні властивості та сенсорні характеристики, тому вибір інгредієнтів є ключовим етапом формування технології виробу [4].

Формування рецептури хлібців передбачає використання подрібненої рослинної сировини, харчових волокон, води, солі та допоміжних натуральних інгредієнтів, які забезпечують стабільність структури та покращують смак і аромат продукту [7].

Основою більшості традиційних хлібців є зернові культури, зокрема широко використовується борошно пшениці, жита, рису, гречане та кукурудзи або їх комбінації. Такі хлібці містять значну кількість вуглеводів та недостатній вміст білків, жирів та біологічно активних речовин (таблиця 1.1).

**Таблиця 1.1 Хімічний склад та енергетична цінність різних видів борошна зернових культур г/100г [24]**

Вид борошна	Білки, г	Жири, г	Вуглеводи, г	Харчові волокна, г	Зола, г	Енергетична цінність, ккал
Пшеничне вищого гатунку	10,3	1,1	76,3	2,5	0,5	334
Пшеничне цільнозернове	13,2	2,1	72,0	10,7	1,8	340
Житнє обдирне	8,9	1,7	73,0	12,9	1,8	326
Вівсяне	12,0	6,8	59,5	10,3	1,7	369
Гречане	12,6	3,3	62,1	10,0	1,6	343
Кукурудзяне	7,2	1,5	75,9	4,4	0,9	330
Рисове	7,9	0,7	80,1	2,4	0,6	366

Аналізуючи дані табл.1.1 можна дійти висновку, що різні види борошна зернових культур суттєво відрізняються за вмістом основних нутрієнтів, що безпосередньо впливає на їхню поживну, біологічну та технологічну цінність.

Найменшу кількість білків містять житнє, кукурудзяне та рисове борошно 8,9, 7,2 та 7,9 % відповідно. Відрізняються дані види борошна значним вмістом вуглеводів, зокрема 73, 75,9 та 80,1%, що обмежує їхнє використання у рецептурах з підвищеними вимогами до поживної цінності.

Пшеничне борошно вищого ґатунку має також порівняно низьку частку білків 10,2 % і 2,5 % харчових волокон та високий вміст понад 73 % вуглеводів, що робить його менш придатним для створення продуктів спеціального призначення.

Цільнозернове пшеничне, житнє та вівсяне борошно характеризуються більшим вмістом клітковини й мінеральних речовин, однак переважання вуглеводів залишається домінуючим.

Гречане та вівсяне борошно вирізняються підвищеним, порівняно з рештою зернових культур, вмістом білків 12,6 та 12 % відповідно, проте мають вищу енергетичну цінність і не завжди забезпечують необхідні структурно-механічні властивості для виробництва хрустких снєків.

Таким чином, традиційні зернові види борошна переважно є джерелом вуглеводів, мають недостатній рівень рослинного білка, харчових волокон і біологічно активних речовин. Це обмежує можливості створення на їх основі продуктів із покращеною поживною цінністю, зокрема за вмістом білків.

Саме тому актуальним є пошук альтернативної сировини, здатної збагатити готовий продукт білком, харчовими волокнами, мінеральними речовинами, зменшити вуглеводневе навантаження та мати необхідний потенціал для використання у технології інноваційних хлібців з покращеними споживчими характеристиками.

Саме тому сучасні тенденції спрямовані на заміну зернової основи хлібців на високобілкові рослинні компоненти, зокрема бобові [6].

Бобові культури є однією з найбільш перспективних груп рослинної сировини для виготовлення харчової та кулінарної продукції.

Інтерес до бобових у виробництві сучасної ресторанної продукції значно зріс в останнє десятиліття завдяки їх високій поживній цінності, доступності, технологічній універсальності та ролі в концепції здорового та спеціального харчування.

Бобові культури характеризуються унікальним нутрієнтним профілем, який виділяє їх серед більшості інших рослинних інгредієнтів. Вміст білка в бобових становить 20–35 %, що наближає їх до деяких продуктів тваринного походження.

Рослинні білки бобових мають високу біологічну цінність, містять незамінні амінокислоти, зокрема лізин, що важливо для збалансованого харчування. Крім того, бобові є джерелом складних вуглеводів, харчових волокон, калію, магнію, фосфору, заліза, вітамінів групи В та антиоксидантів.

Високий вміст харчових волокон забезпечує тривале відчуття ситості, нормалізацію роботи травної системи та позитивний вплив на глікемічний профіль раціону.

Завдяки таким властивостям бобові дедалі частіше використовуються у ресторанній індустрії не лише як традиційні складники страв, а й як основа для інноваційних продуктів. Сучасний ресторанний ринок орієнтується на тенденції функціонального харчування, веганської та вегетаріанської кухні, флекситаріанства та підвищення частки рослинних білків у меню. На цьому тлі бобові культури набувають особливої цінності як поживні, багатофункціональні та універсальні інгредієнти.

Технологічні переваги бобових проявляються у їх широкому застосуванні: від традиційних перших страв, гарнірів і паст до сучасних кулінарних виробів – котлет, паштетів, крем-супів, хумусу, фалафелю, рослинних нагетсів та альтернатив м'ясним продуктам. Завдяки високій здатності до набухання та утримання вологи бобові добре підходять для

створення пастоподібних мас, які є основою для снєків, намазок, запіканок, рулетів та інших страв ресторанного асортименту.

Особливе місце бобові займають у виробництві сучасних рослинних снєків і безглютенових виробів. Їхні технологічні властивості забезпечують можливість формувати щільну, пружну структуру та рівномірну матрицю виробу після теплової обробки. Завдяки вмісту крохмальних комплексів та природних пектинових сполук, бобові культури здатні утворювати гелеутворювальні та зв'язувальні структури, які є важливими для формування стабільної текстури у сушених і запечених виробах. Саме тому горох, сочевиця та нут активно використовуються у створенні сухих хрустких закусок, екструдованих снєків, протеїнових чипсів, крекерів і хлібців. У цих виробах бобові не лише відіграють роль поживної основи, а й забезпечують технологічну стабільність, хрусткість і насичений смак.

В ресторанній практиці бобові також застосовують як інгредієнти для збагачення страв білком та харчовими волокнами. Борошно бобових культур (горохове, нутове, сочевичне) використовують для приготування млинців, пасти, соусів, загусників, клярів і навіть десертів – завдяки його високим зв'язувальним та емульгуювальним властивостям. Такі продукти стають важливою частиною меню для груп споживачів із підвищеними дієтичними потребами: спортсменів, військовослужбовців, людей, що дотримуються дієт або мають непереносимість глютену.

Сучасна ресторанна індустрія активно використовує бобові й у напрямі імітаційних продуктів – так званих plant-based альтернатив. Завдяки текстуруванню білка, високій вологоутримувальній здатності та м'ясоподібній консистенції після термічної обробки бобові є основою для створення бургерів, котлет та інших виробів, що імітують продукти тваринного походження.

Наукові джерела відзначають значний потенціал бобових культур у технології снєків, адже вони містять високий вміст білків, складних вуглеводів та харчових волокон [6].

Таким чином, бобові культури є цінним інгредієнтом ресторанної продукції завдяки поєднанню харчової цінності, функціональності та універсальності у кулінарній обробці. Їх використання сприяє створенню широкого спектра інноваційних страв і продуктів, які відповідають сучасним вимогам здорового харчування та тенденціям розвитку ресторанного бізнесу. Значний потенціал бобових у виробництві хлібців і снєків визначає доцільність їх детального дослідження та впровадження у технології продуктів з підвищеними споживчими властивостями.

Окрему групу становлять сухі хрусткі вироби, у тому числі хлібці. Тут бобові проявляють свої унікальні властивості: високу поживність, щільність структури, здатність утворювати однорідні пасти, які після сушіння забезпечують необхідну хрусткість і стабільність. У поєднанні з натуральними рослинними добавками бобові хлібці стають сучасною альтернативою традиційному хлібу, мають тривалий термін зберігання, високий рівень біологічної цінності та можуть бути використані в умовах обмежених ресурсів, зокрема у польових раціонах. Серед найбільш розповсюджених круп з бобових культур, які широко використовуються у світовій практиці харчової та ресторанної продукції є горох, сочевиця, нут, квасоля, соя та маш. Їх поживна та енергетична цінність наведено у табл. 1.2

**Таблиця 1.2 - Поживна та енергетична цінність різних видів бобових круп г/100г [13]**

<b>Вид бобових</b>	<b>Білки, г</b>	<b>Жири, г</b>	<b>Вуглеводи, г</b>	<b>Харчові волокна, г</b>	<b>Зола, г</b>	<b>Енергетична цінність, ккал</b>
Горох колотий жовтий	23,0	1,6	60,7	15,0	2,6	323
Квасоля біла	21,0	1,5	62,0	15,2	3,6	333

Вид бобових	Білки, г	Жири, г	Вуглеводи, г	Харчові волокна, г	Зола, г	Енергетична цінність, ккал
Сочевиця червона	24,0	1,1	53,0	11,5	2,6	310
Нут (турецький горох)	19,3	6,0	46,9	12,2	2,7	364
Боби мунг (маш)	23,9	1,2	62,6	16,3	3,0	347
Соя суха	36,5	19,9	30,2	9,3	4,9	432

Отже, аналіз наведених даних свідчить, що бобові культури значно переважають традиційні зернові за вмістом рослинного білка, харчових волокон, мінералів та біологічно активних речовин. Висока частка білків (до 36,5 г/100 г у сої та 23–25 г/100 г у горосі, сочевиці та бобах мунг), порівняно низький вміст жирів та достатня кількість повільних вуглеводів забезпечують бобовим статус повноцінного джерела енергії та нутрієнтів у функціональних продуктах. Значна частка клітковини сприяє покращенню роботи травної системи, нормалізації глікемічного профілю та формуванню відчуття ситості, що робить бобові привабливими для харчових систем, орієнтованих на здорове та спеціалізоване харчування.

Окрему увагу заслуговує горох колотий жовтий, який поєднує високий вміст білка ( $\approx 23$  г), достатню кількість складних вуглеводів, низький вміст жиру та значну частку харчових волокон. Саме така збалансованість нутрієнтів, а також його природні структуроутворювальні властивості роблять горох оптимальною сировиною для виробництва хрустких снєків та хлібців. Крім того, горох має доступність, стабільні технологічні характеристики та добре реагує на введення природних функціональних добавок.

Таким чином, узагальнений аналіз бобових культур підтверджує доцільність використання саме гороху як базового компонента для

розроблення інноваційних хлібців із підвищеною поживною та біологічною цінністю.

Горохову сировину вирізняє збалансований амінокислотний склад і висока частка рослинного білка, що робить її перспективною основою для створення функціональних хлібців [13].

Горох має значний потенціал як основа для хлібців завдяки високому вмісту білка, крохмалю та харчових волокон, які відіграють важливу роль у формуванні текстури після сушіння [13]. Його амінокислотний склад є більш збалансованим порівняно з білком зернових культур, що дозволяє створювати продукти з підвищеною біологічною цінністю [25]. У складі гороху містяться пектини, крохмалі та природні цукри, які під час теплової обробки беруть участь у формуванні стабільної матриці хлібців [26].

Структуроутворювальні властивості горохової маси забезпечують її здатність формувати однорідну та міцну структуру після сушіння, що є однією з основних вимог до хлібців [27]. Однак переробка гороху супроводжується технологічними труднощами, такими як надмірне набухання частинок, нерівномірний розподіл вологи та можливе розшарування під час висихання [28]. Ці недоліки можуть бути усунені шляхом введення натуральних модифікаторів, які покращують гідратаційні, реологічні та сенсорні властивості горохового тіста, здатні покращувати гідратаційні та структурні властивості маси [29].

Одним із найефективніших сучасних рішень є застосування кріопорошків, що отримуються шляхом низькотемпературного подрібнення рослинної сировини [30].

#### **1.1.4. Наукові основи застосування кріопорошків у технології харчових продуктів**

З літератури відомо, що харчові продукти оздоровчого призначення мають містити значну кількість харчових волокон, мікронутрієнтів та

природних антиоксидантів, водночас залишаючись низькокалорійними та легко засвоюваними [4].

Одним із найважливіших напрямів удосконалення рецептури є використання рослинних кріопорошків, які містять високу концентрацію біологічно активних речовин і мають підвищену дисперсність [30]. Завдяки кріогенному подрібненню зберігається природна структура клітинної стінки та вітамінно-мінеральний склад сировини, що дозволяє ефективно збагачувати хлібці цінними мікронутрієнтами [31]. Додавання кріопорошків сприяє рівномірному розподілу компонентів у тісті та покращує однорідність структури після сушіння [32].

Кріопорошки є інноваційним класом рослинних інгредієнтів, що отримуються шляхом низькотемпературного подрібнення, яке дозволяє зберігати природний біохімічний склад сировини значно краще, ніж традиційні методи сушіння [30]. Основою цієї технології є кріогенне заморожування, яке стабілізує структуру клітин і блокує ферментативні процеси, що сприяє збереженню вітамінів, антиоксидантів та інших біологічно активних компонентів [31].

Процес кріогенного подрібнення забезпечує утворення високодисперсного порошку з мінімальним окисненням, оскільки подрібнення відбувається при наднизьких температурах у середовищі з обмеженим доступом кисню [33]. Висока дисперсність кріопорошків сприяє їх рівномірному розподілу в харчових масах та підвищує ефективність міжмолекулярних взаємодій під час формування структури продукту [32].

Кріопорошки мають значну кількість природних полімерів, таких як пектини, клітковина, альгінати, фукоїдан і ламінарин, залежно від виду рослинної сировини, що робить їх ефективними природними структуроутворювачами у харчових системах [34]. Ці полімери здатні утворювати гелеві структури, підвищувати пластичність тіста та сприяти стабільності матриці після сушіння, що є критично важливим у виробництві хлібців [35].

Важливою властивістю кріопорошків є їх здатність знижувати активність води у харчових продуктах, що суттєво підвищує мікробіологічну стійкість та подовжує термін зберігання сухих виробів [21]. Завдяки високому вмісту гідрофільних компонентів кріопорошки зв'язують вільну воду та контролюють вологовіддачу під час сушіння, що сприяє формуванню рівномірної та щільної структури [20].

Особливу увагу привертають кріопорошки ламінарії та пастернаку. Ламінарія містить значні кількості йоду, магнію, альгінатів, поліфенолів і складних полісахаридів, які посилюють структуроутворення, покращують консистенцію та підвищують мікробіологічну стійкість хлібців.

**Таблиця 1.3 - Поживна та енергетична цінність кріопорошку ламінарії, на 100г [36]**

<b>Показник</b>	<b>Значення</b>
Білки, г	6,0–9,0
Жири, г	0,5–1,0
Вуглеводи, г	55,0–65,0
Харчові волокна, г	30,0–35,0
Зола, г	8,0–12,0
Йод, мкг	1500–2500
Магній, мг	120–170
Кальцій, мг	450–600
Залізо, мг	2,0–3,5
Полісахариди (альгінати), г	20,0–27,0
<b>Енергетична цінність, ккал</b>	<b>130–170</b>

Отже, аналіз поживної та енергетичної цінності кріопорошку ламінарії свідчить, що цей інгредієнт є висококонцентрованим джерелом мінеральних речовин, біологічно активних компонентів та харчових волокон.

Ламінарія містить значну кількість йоду (до 2500 мкг/100 г), що робить її одним із найпотужніших природних джерел цього мікроелемента.

Високий вміст альгінатів і харчових волокон забезпечує виражені структуроутворювальні властивості, здатність поглинати та утримувати вологу, формуючи гелеподібну матрицю в харчових системах.

Незважаючи на відносно низьку енергетичну цінність, кріопорошок ламінарії збагачує продукт мінеральними речовинами, зокрема кальцієм, магнієм, залізом та природними полісахаридами, які позитивно впливають на текстуру, стабільність та функціональні характеристики готових виробів.

Завдяки кріогенному способу подрібнення зберігається висока концентрація біологічно активних сполук, що підвищує харчову цінність продукту без внесення синтетичних добавок [37].

Таким чином, використання кріопорошку ламінарії у виробництві горохових хлібців є доцільним не лише з точки зору підвищення їх поживної та біологічної цінності, а й для покращення структурних властивостей, стабільності та органолептичних характеристик інноваційного продукту.

Кріопорошки морських водоростей, зокрема ламінарії, містять значну кількість мінералів, поліфенольних сполук та полісахаридів, що відіграють важливу роль у підсиленні функціональних властивостей харчових продуктів [20]. Завдяки альгінатам ламінарія здатна формувати міцні гелеві каркаси, які впливають на текстуру, пружність і цілісність харчової матриці [34]. Її антиоксидантний потенціал додатково підвищує окисну стабільність продуктів та уповільнює небажані зміни під час зберігання [17].

Кріопорошок пастернаку має іншу, але не менш важливу технологічну роль, оскільки містить пектинові речовини, харчові волокна та леткі ароматичні сполуки, що сприяють покращенню реологічних властивостей тіста та формуванню приємного смако-ароматичного профілю виробу [38].

**Таблиця 1.4 - Поживна та енергетична цінність кріопорошку пастернаку, на 100г [16]**

Показник	Значення
Білки, г	8,0–9,0
Жири, г	0,4–0,6
Вуглеводи, г	54,0–58,0
Харчові волокна, г	14,0–18,0
Зола, г	3,0–4,0
Калій, мг	500–600
Магній, мг	25–35
Кальцій, мг	30–45
Фосфор, мг	70–90
Вітаміни групи В, мг	0,2–0,35
Вітамін С, мг	12–18
Ефірні олії, %	0,1–0,3
<b>Енергетична цінність, ккал</b>	<b>300–325</b>

Отже, аналіз поживної та енергетичної цінності кріопорошку пастернаку свідчить, що цей інгредієнт є цінним джерелом вуглеводів, харчових волокон, мінеральних речовин та біологічно активних компонентів. Кріогенне подрібнення забезпечує збереження природних вітамінів, мінералів і летких ароматичних сполук, які визначають характерний пряно-солодкий смаковий профіль пастернаку. Високий уміст харчових волокон (до 18 г/100 г) сприяє формуванню щільнішої структури харчової системи, покращує реологічні властивості та підвищує ситність продукту.

Комплекс мінеральних речовин порошку пастернаку, зокрема калій, магній та фосфор, сприятиме збагаченню готових виробів мікроелементами, що мають важливе значення для обміну речовин, роботи нервової та серцево-судинної систем.

Ефірні олії, притаманні пастернаку, посилюють ароматичні властивості хлібців, надаючи їм приємногопряного відтінку, що підвищує органолептичну

привабливість готового виробу. Попри достатньо високу енергетичну цінність (300–325 ккал), кріопорошок пастернаку є природним засобом збагачення продукції без використання синтетичних ароматизаторів чи підсилювачів смаку.

Таким чином, внесення кріопорошку пастернаку до рецептури горохових хлібців є науково обґрунтованим рішенням, яке дозволяє підвищити харчову цінність, покращити структурно-механічні властивості, знизити активність води та надати виробу виразного смаково-ароматичного профілю.

Пектини пастернаку сприяють утворенню більш зв'язної структури та покращують консистенцію тіста перед сушінням, забезпечуючи рівномірність шару й зменшуючи ризик утворення тріщин, забезпечуючи формування рівномірної структури кінцевого продукту, без надмірної крихкості [9].

Сучасні дослідження підкреслюють, що кріопорошки здатні посилювати інтенсивність аромату та смаку, оскільки під час кріогенного подрібнення леткі ароматичні сполуки практично не руйнуються [7]. Ця властивість дозволяє створювати продукти з яскравим натуральним ароматом без потреби в синтетичних ароматизаторах [8].

Інструментальні методи досліджень підтверджують позитивний вплив кріопорошків на текстуру харчових продуктів: використання рослинних порошків призводить до підвищення хрусткості, зменшення пористості та збільшення механічної міцності виробів [12]. Мікроскопічний аналіз дозволяє спостерігати більш рівномірну структуру зразків, у які внесено кріопорошки, що свідчить про покращену взаємодію між компонентами харчової системи [38].

Аналіз наукових джерел підтверджує перспективність поєднання горохової основи з кріопорошками ламінарії та пастернаку. Таке поєднання забезпечує покращення поживної цінності, збільшення структурної стабільності, підвищення хрусткості та мікробіологічної стійкості, що відповідає світовим тенденціям розвитку функціональних снєків [17].

Застосування кріопорошків у технології харчових продуктів базується на їх унікальних фізико-хімічних властивостях, збереженні біологічно активних речовин та здатності модифікувати структуру рослинної матриці. Поєднання цих особливостей робить їх ефективними інгредієнтами для створення хлібців із покращеними текстурними, сенсорними та споживчими характеристиками, що підтверджується багатьма сучасними дослідженнями [17].

Таким чином, рецептурний склад хлібців на основі гороху має високий потенціал для створення харчового продукту з підвищеною біологічною та поживною цінністю. Поєднання гороху з натуральними кріопорошками ламінарії та пастернаку дозволить покращувати текстурні, сенсорні та структурні характеристики виробів, що відповідає сучасним вимогам технології здорових снєків [15, 17].

## **1.2. Мета, об'єкт і предмет дослідження**

Метою дослідження удосконалення технології горохових хлібців із покращеними споживчими властивостями шляхом удосконалення рецептури та технологічних параметрів із використанням гороху колотого жовтого та натуральних кріопорошків ламінарії та пастернаку.

Формування такої мети зумовлене актуальністю створення інноваційних продуктів з покращеними споживчими властивостями, які поєднують натуральний склад, високу харчову цінність і добрі сенсорні характеристики.

Для досягнення поставленої мети передбачено вивчення впливу кріопорошків на структуроутворення, текстуру, мікроструктуру та фізико-хімічні властивості горохових хлібців.

**Об'єктом** дослідження виступає технологія горохових хлібців з покращеними споживчими властивостями.

**Предметом** дослідження є рецептурні інгредієнти, зокрема горох колотий жовтий, кріопорошок ламінарії та пастернаку, зміни фізико-хімічних, реологічних, структурно-механічних і сенсорних властивостей горохових

хлібців під впливом додавання кріопорошків ламінарії та пастернаку.

Особливу увагу приділено активності води, мікроструктурі, показникам текстури, силі ламання та органолептичній оцінці, оскільки ці параметри визначають споживчу якість і стабільність хлібців протягом зберігання.

Технологічний процес виробництва горохових хлібців передбачає, зокрема процеси підготовки сировини, підготовки горохової маси, внесення функціональних інгредієнтів, формування тонкошарового виробу та його сушіння до сталої вологості.

В межах проведених досліджень розглядалися також властивості горохової сировини та поведінка композиційних харчових систем у процесі дегідратації, оскільки саме ці фактори визначають стабільність структури та хрусткість готового продукту.

Узгоджене формулювання мети, об'єкта та предмета дослідження забезпечило науково обґрунтовану структуру роботи та створило основу для побудови експериментальної частини, спрямованої на удосконалення технології інноваційних горохових хлібців із використанням кріогенних рослинних інгредієнтів.

### **1.3. Методи досліджень**

Для досягнення поставленої мети дослідження застосовували комплекс фізико-хімічних, інструментальних, мікроструктурних та сенсорних методів аналізу, які дозволяють всебічно оцінити властивості горохових хлібців та вплив кріопорошків на їхню якість [4].

Фізико-хімічні методи використовувалися для визначення вологості, активності води та кислотно-лужного показника, оскільки ці параметри безпосередньо впливають на мікробіологічну стабільність та структуру готового продукту [20].

Вологість є базовим показником якості низьковологих снєків, оскільки визначає ступінь дегідратації, впливає на хрусткість та здатність продукту до тривалого зберігання без мікробного псування. Точне визначення цього показника дозволяє контролювати стабільність виробу та прогнозувати його поведінку під час зберігання.

Вологість визначали гравіметричним методом шляхом висушування зразків до сталої маси, що забезпечує точність оцінки ступеня дегідратації хлібців [19].

Активність води встановлювали за допомогою спеціалізованого аналізатора, оскільки цей показник характеризує кількість вільної води, доступної для хімічних і мікробіологічних процесів, та є ключовим фактором стабільності низьковологих продуктів [21].

Значення рН вимірювали потенціометричним методом, що дозволяє контролювати кислотно-лужний баланс і визначати стабільність харчової системи за наявності рослинних порошоків [39].

Для визначення реологічних і структурно-механічних властивостей застосовували інструментальні методи, зокрема текстурометрію, що дозволяє оцінити силу ламання, хрусткість та механічну стійкість хлібців [12].

Характеристики хрусткості розглядали як один із найважливіших сенсорних показників, що визначає сприйняття продукту споживачем [14]. Тектурні властивості горохової маси на різних етапах підготовки оцінювали за допомогою деформаційних випробувань, що дозволяють аналізувати пластичність та пружність тіста [10].

Мікроструктурні дослідження дають змогу пояснити механізми формування текстури, взаємодію інгредієнтів і вплив кріопорошків на однорідність виробу [32]. Мікроструктурний аналіз проводили за допомогою оптичної мікроскопії з використанням збільшення, яке забезпечує можливість досліджувати характер пористості, рівномірність структури та розподіл твердих частинок у матриці хлібців [39].

Сенсорний аналіз використовували для визначення органолептичних властивостей хлібців, включно з ароматом, смаком, кольором, текстурою та загальною прийнятністю продукту [26]. Оцінювання проводили за стандартизованими умовами згідно з методологією сенсорного тестування, що забезпечує об'єктивність результатів і можливість порівняння з контрольними зразками [31].

Розрахунок поживної та енергетичної цінності проводили на підставі рецептурного складу модельних зразків з використанням довідкових таблиць хімічного складу сировини та даних наукових джерел, наведених у списку літератури.

Отже, комплексне застосування фізико-хімічних, інструментальних, мікроструктурних і сенсорних методів забезпечило повне та достовірне уявлення про вплив кріопорошків на якість горохових хлібців і дозволило науково обґрунтувати ефективність використання ламінарії та пастернаку у складі інноваційного продукту.

#### **1.4. Блок-схема проведення теоретичних та експериментальних досліджень**

Проведення досліджень із розроблення технології горохових хлібців з покращеними споживчими властивостями потребує послідовної організації теоретичних та експериментальних етапів, що забезпечують логічність і наукову достовірність отриманих результатів [4].

На першому етапі здійснювали аналіз наукових джерел і сучасних тенденцій у виробництві хлібців, що дозволило визначити перспективність використання гороху, кріопорошків ламінарії та пастернаку, а також виявити ключові фактори, що впливають на формування структури та якості виробу. Теоретичний аналіз сформував основу для побудови гіпотез щодо впливу інноваційних інгредієнтів на технологічний процес і властивості готового продукту.

Другим етапом було обґрунтування вибору сировини, що включало вивчення властивостей горохової маси та характеристик кріопорошків, необхідних для прогнозування їхньої поведінки у складі харчової системи.

Враховуючи високий вміст білка і крохмалю в горосі та структуроутворювальні властивості рослинних порошків, були сформовані модельні рецептури для експериментальної перевірки.

Наступним кроком стало приготування модельних зразків хлібців, що передбачало підготовку горохової сировини, змішування з кріопорошками та формування тонкошарових пластів, які надалі піддавали дегідратації до сталої вологості. У процесі виготовлення модельних систем визначали технологічні параметри сушіння, вплив товщини шару та взаємодію інгредієнтів під час дегідратації.

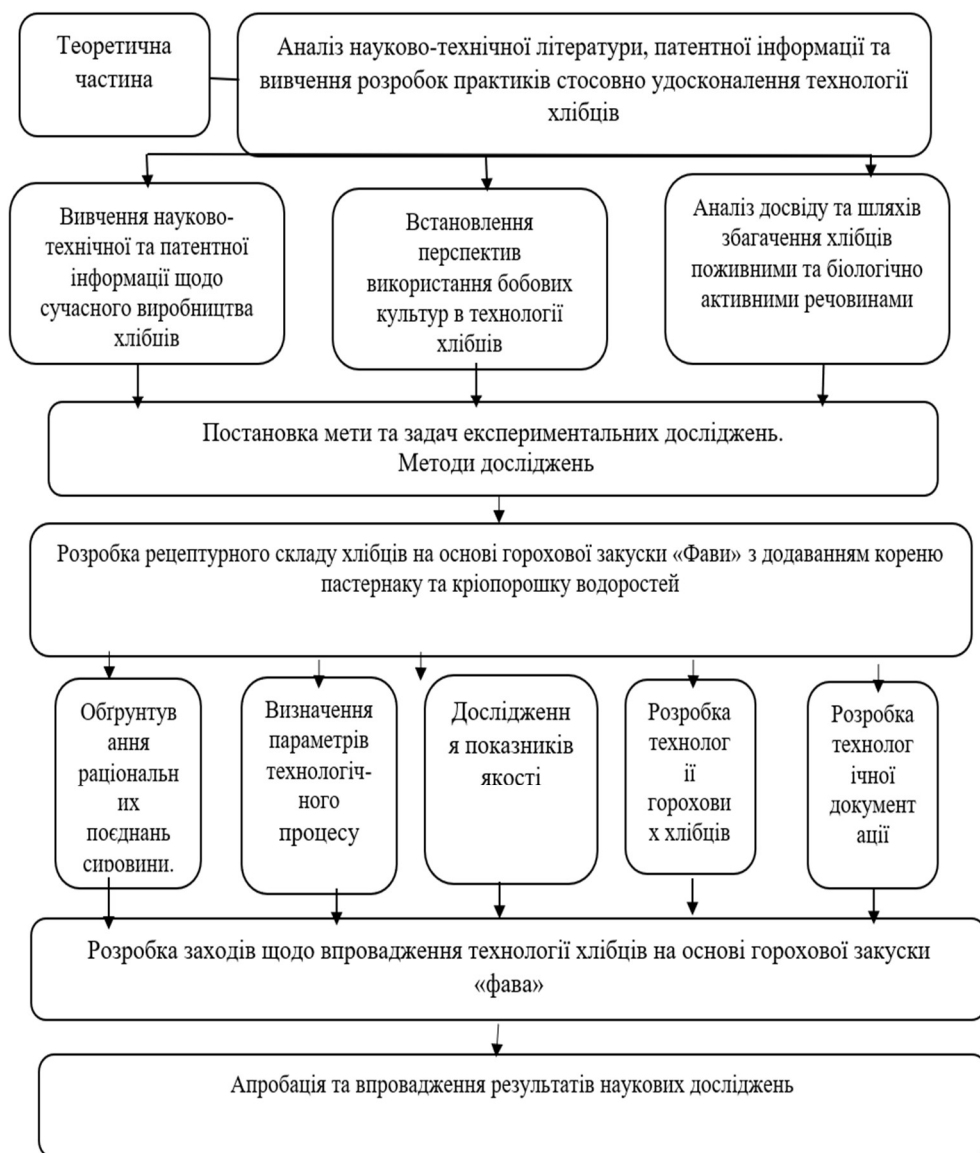
Після отримання зразків проводили фізико-хімічний аналіз, який включав визначення вологості, активності води, кислотно-лужного показника та інших характеристик, що впливають на збережуваність і структурну стабільність продукту [21]. Вивчення фізико-хімічних властивостей дозволяло оцінити ефективність дії кріопорошків як додаткових структуроутворювачів.

Далі здійснювали мікроструктурний аналіз, що давав змогу дослідити характер пористості, рівномірність розподілу компонентів і взаємодію між частинками у висушеній матриці хлібців. Мікроскопічні дані використовували для пояснення механізмів формування текстури та кореляції між складом хлібців і їхніми інструментальними параметрами.

Завершальним етапом експериментальної частини був текстурометричний і сенсорний аналіз, який дозволив визначити силу ламання, хрусткість, смак, аромат та загальну прийнятність виробу [12]. Такий комплексний підхід дозволив пов'язати об'єктивні інструментальні дані з суб'єктивним сприйняттям продукту споживачами.

Узагальнення результатів кожного етапу дало змогу сформувати цілісну науково обґрунтовану технологію горохових хлібців із покращеними споживчими властивостями, що відповідає вимогам потенційного споживача.

Блок схема проведення теоретичних та експериментальних досліджень наведено на рис. 1.1.



**Рис. 1.1** Блок-схема проведення теоретичних та експериментальних досліджень

## Висновки до розділу 1

У ході теоретичного опрацювання проблематики встановлено, що виробництво хлібців є перспективним напрямом розвитку харчової промисловості та ресторанної індустрії, який активно розвивається під

впливом споживчого попиту на продукти здорового та функціонального харчування.

Аналіз ринку показав, що сучасні тенденції зосереджені на зниженні вмісту вуглеводів, збільшенні частки білків та харчових волокон, відмові від синтетичних добавок і розширенні використання рослинної сировини з високою біологічною цінністю. Особливе місце посідають хлібці на основі бобових культур, зокрема гороху, що є природним джерелом білка, харчових волокон, мікронутрієнтів і біологічно активних речовин.

Встановлено, що горох має значний потенціал для формування основи хлібців завдяки своїм структуроутворювальним і поживним властивостям. Він містить Встановлено, що горох має значний потенціал для формування основи хлібців завдяки своїм структуроутворювальним і поживним властивостям. Він містить близько 23 г білків, 1,6 г жирів та 60,7 г вуглеводів на 100 г продукту.

Разом із тим використання горохової маси супроводжується технологічними труднощами, такими як нерівномірне висихання, надмірне набухання та ризик розшаровування структури. Це обумовлює необхідність застосування інгредієнтів, здатних стабілізувати харчову систему та покращити її реологічні параметри.

Вивчення наукових джерел засвідчило доцільність використання кріопорошків у складі інноваційних хлібців. Кріогенна обробка забезпечує збереження біологічно активних речовин і природних структуроутворювальних компонентів, а висока дисперсність таких порошоків сприяє рівномірному їх розподілу в тісті та покращенню текстури готового продукту.

Науково доведено, що кріопорошки ламінарії та пастернаку мають значний поживний потенціал та можуть позитивно впливати на структурно-механічні, сенсорні та функціональні властивості хлібців, забезпечуючи покращення хрусткості, підвищення мікробіологічної стійкості, збагачення продукту мінералами та харчовими волокнами.

Аналіз методів дослідження дав змогу сформувати комплекс підходів для об'єктивного оцінювання властивостей як сировини, так і готового продукту. Визначення фізико-хімічних показників, мікроструктурний аналіз, текстурометрія, сенсорна оцінка та інші інструментальні методи забезпечують високий рівень достовірності отриманих результатів і дозволяють всебічно дослідити вплив інноваційних інгредієнтів на якість хлібців.

Побудована блок-схема дослідження відображає послідовність етапів роботи – від теоретичного аналізу та вибору сировини до формування модельних систем, оцінювання їх характеристик і узагальнення результатів.

Такий підхід дає можливість системно організувати експеримент, логічно пов'язати всі етапи дослідження та сформувати науково обґрунтовані висновки щодо ефективності застосування кріопорошків у технології горохових хлібців.

Загалом результати першого розділу створюють міцне теоретичне підґрунтя для подальшої експериментальної частини роботи, обґрунтовують вибір інноваційних інгредієнтів та доводять актуальність розроблення технології горохових хлібців із покращеними споживчими властивостями.

## РОЗДІЛ 2. РОЗРОБЛЕННЯ РЕЦЕПТУРИ ТА ТЕХНОЛОГІЇ ІННОВАЦІЙНИХ ГОРОХОВИХ ХЛІБЦІВ

### 2.1. Вибір базової рецептури та обґрунтування вибору її компонентів

Вибір базової рецептури є ключовим етапом у розробленні технології горохових хлібців, оскільки саме рецептурний склад визначає подальшу поведінку харчової системи під час формування та сушіння, а також впливає на структурні та споживчі властивості готового продукту.

Формування рецептури базується на аналізі властивостей сировини, тенденцій сучасної харчової промисловості та експериментальних даних щодо оптимального співвідношення компонентів для досягнення стабільної текстури та високої поживної цінності [6]. Базова рецептура тіста для хлібців наведено у табл. 2.1.

**Таблиця 2.1 – Рецептура тіста для виготовлення горохових хлібців  
(контроль)**

Сировина	Маса сухих речовин, %	Вихід сировини на 1 кг, г	Технологічні вимоги
Горох колотий жовтий	88,0	413	ДСТУ 7701:2015
Кукурудзяний крохмаль	86,5	150	ДСТУ 7702:2014
Оливкова олія	99,6	40	ДСТУ 4492:2017
Сіль	96,5	10	ДСТУ 3583:2015
Розпушувач	75,0	10	ТУ У 24.1-654321
<b>Вихід тіста</b>	–	<b>1000</b>	–
<b>Вологість тіста, %</b>	–	<b>38</b>	–

Отже, аналіз контрольної рецептури тіста свідчить, що основу хлібців формує горох колотий жовтий, частка сухих речовин якого становить 88 %, що

забезпечує високу поживну цінність і здатність утворювати щільну та стабільну структуру тістової маси.

Горохова сировина у вигляді подрібненої маси, забезпечує харчовий профіль із високим вмістом рослинного білка, складних вуглеводів і харчових волокон.

Горох містить крохмаль, білки, пектини та природні цукри, які під час теплової обробки беруть участь у формуванні єдиного структурного каркаса, що є основою хрусткої текстури хлібців [26]. Висока поживна цінність гороху та його збалансований амінокислотний склад роблять його ефективним базовим інгредієнтом для продуктів з покращеними споживчими властивостями.

Другою важливою групою компонентів рецептури є вода, яка забезпечує гідратацію білків і крохмалю та формує необхідну пластичність маси на етапі змішування та формування.

Оптимальна кількість води є критичною, оскільки надмірна гідратація може призводити до розшаровування структури та подовження часу сушіння, тоді як недостатня гідратація унеможливилоє рівномірне розподілення маси та формування однорідного шару [20].

Вміст води на рівні 300 г на 1 кг суміші дозволяє досягти оптимальної консистенції тіста, а підсумкова вологість 38 % є технологічно доцільною для подальшого сушіння та утворення характерної хрусткості.

Додавання кукурудзяного крохмалю сприяє покращенню зв'язувальних і формоутримувальних властивостей, а невелика кількість оливкової олії забезпечує пластичність та допустимий рівень жирності продукту.

Сіль у мінімальній кількості використовується для підсилення смаку та стабілізації іонного середовища, що впливає на взаємодію білків і полісахаридів у харчовій системі [7]. Використання солі та розпушувача регулює смакові характеристики і впливає на формування пористої структури під час випікання.

Наведена рецептура (табл. 2.1) забезпечує отримання збалансованої за складом тістової основи, придатної для виробництва горохових хлібців із стабільними структурними, сенсорними властивостями та можливістю до удосконалення шляхом введення кріопорошків ламінарії та пастернаку. Обрані інгредієнти забезпечують оптимальне поєднання білкових, волокнистих та структуроутворювальних компонентів, що є необхідним для створення хлібців із покращеними споживчими характеристиками.

## **2.2. Формування модельних зразків і складання функціональної схеми виробництва горохових хлібців**

Процес формування модельних зразків горохових хлібців є базовою частиною експериментальної роботи, оскільки забезпечує створення стандартизованих умов для подальшого порівняльного аналізу фізико-хімічних, структурно-механічних і сенсорних характеристик готового продукту. На цьому етапі було сформовано дві модельні системи, які відрізнялися за рецептурним складом та функціональною дією компонентів.

В ході проведеного літературного огляду було прийнято рішення доповнити рецептурний склад хлібців на основі гороху колотого жовтого порошком ламінарії та пастернаком сушеним подрібненим.

Контрольний зразок містив лише традиційну основу у вигляді горохового пюре, тоді як покращений був доповнений кріопорошками, отриманими з водоростей (ламінарії та спіруліни) і пастернаку. Це дозволило дослідити зміни структури, гідратаційних властивостей, стійкості маси та хрусткості після термообробки.

Основними перевагами використання порошку ламінарії у харчових продуктах, зокрема у хлібцях є [40]:

– Багатий мінеральний склад: Ламінарія є природним джерелом широкого спектра макро- та мікроелементів, таких як йод, залізо, кальцій, магній, калій, цинк, селен та інші. Включення порошку ламінарії до складу

хлібців може значно збагатити їх мінеральний профіль. Особливо цінним є високий вміст йоду (до 2500 мкг/100г), який часто є дефіцитним мікроелементом.

– Джерело вітамінів: різні види водоростей містять вітаміни групи В (В1, В2, В3, В6, В12), вітамін С, вітамін Е, бета-каротин (провітамін А) та інші біологічно активні речовини. Кріогенна обробка сприяє кращому збереженню цих сполук порівняно з традиційними методами сушіння.

– Вміст полісахаридів: водорості містять унікальні полісахариди (наприклад, альгінати у бурих водоростях, агар та карагенан у червоних водоростях, ламінарин, фукоїдан), які можуть мати пребіотичні властивості, сприяючи розвитку корисної мікрофлори кишечника. Вони також можуть впливати на текстуру та вологоутримуючу здатність тіста.

– Джерело біологічно активних сполук: водорості містять антиоксиданти (фенольні сполуки, каротиноїди), поліненасичені жирні кислоти (особливо омега-3 у деяких видах), які можуть позитивно впливати на здоров'я серцево-судинної системи, мати протизапальні властивості та захищати клітини від окисного стресу.

– Надання специфічного смаку та аромату: порошок ламінарії може надавати хлібцям легкого морського аромату та унікального смакового відтінку, що може бути цікавим для споживачів.

– Покращення текстури: деякі полісахариди водоростей можуть впливати на структуру тіста, покращуючи його еластичність та здатність утримувати вологу, що може позитивно позначитися на якості готових хлібців.

Пастернак сушений подрібнений містить на 100 г: 8,8 г білків, 54,2 г вуглеводів, 3,1 г жирів, значну кількість неперетравлюваних волокон, вітамінів групи В та важливих мінералів [9]. Вирізняється він характерним ароматичним профілем, який здатний гармонійно вплинути на аромат готових хлібців, а також його внесення сприятиме зміцненню каркасу тіста, збагаченню нутрієнтного складу та формуванню специфічних органолептичних властивостей кінцевого продукту.

У результаті попередніх досліджень модельних зразків з різним співвідношенням інгредієнтів було отримано раціональний рецептурний склад тіста для виготовлення горохових хлібців з порошком ламінарії та пастернаком сушеним подрібненим, яку наведено у таблиці 1.

**Таблиця 2.3 -Рецептура тіста для виготовлення горохових хлібців з порошком ламінарії та пастернаком**

<b>Сировина</b>	<b>Маса сухих речовин, %</b>	<b>Вихід сировини на 1 кг, г</b>	<b>Технологічні вимоги</b>
Горох колотий жовтий	88,0	350	ДСТУ 7701:2015
Пастернак сушений	85,0	150	ДСТУ 2717:2006
Порошок ламінарії	95,0	50	ТУ У 15.8-98765432
Кукурудзяний крохмаль	86,5	100	ДСТУ 7702:2014
Оливкова олія	99,6	30	ДСТУ 4492:2017
Сіль	96,5	10	ДСТУ 3583:2015
Розпушувач	75,0	10	ТУ У 24.1-654321
<b>Вихід тіста</b>		<b>1000</b>	
<b>Вологість тіста %</b>		<b>46%</b>	

У процесі виготовлення модельних зразків особлива увага приділялася уніфікації всіх операцій, що включали підготовку сировини, подрібнення, змішування, формування та подальшу теплову обробку.

Це необхідно для коректного порівняння отриманих зразків і мінімізації впливу технологічних факторів, не пов'язаних зі зміною рецептури. Зокрема, горохова сировина проходила однакову підготовку: перебиралась, промивалась і замочувалась до повного набухання, після чого варилась до утворення стабільної пореподібної маси.

Для забезпечення однорідності отримане пюре піддавали повторному подрібненню з досягненням рівномірної консистенції без грудочок, що є

критично важливим для формування рівної поверхні та стабільної структури хлібців. Покращений зразок включав додатковий етап внесення інноваційних інгредієнтів.

Кріопорошки ламінарії та пастернаку просіювали через сито 0,5 мм для отримання дрібнодисперсної фракції, яка рівномірно розподіляється в основі й не створює локальних агломератів.

Компоненти додавали до горохового пюре за температури 45–50 °С, що дозволяло зберегти біологічно активні речовини кріопорошків та забезпечити їх взаємодію з пектиновими та білковими структурами гороху. На цьому етапі формувалася гелева матриця, яка, як показали подальші дослідження, суттєво вплинула на механічну міцність, рівномірність структури і хрусткість готових хлібців.

Змішування інгредієнтів здійснювалось до отримання однорідної маси, але з контролем інтенсивності та тривалості процесу, оскільки надмірне механічне навантаження може руйнувати природні гідролоїдні зв'язки та знижувати якість структури.

Отриману масу рівномірно розподіляли по поверхні силіконових матриць шаром 3–5 мм, що забезпечувало однаковий час теплової обробки та формування пористої, але міцної структури. Для запобігання деформаціям та розтікання поверхня маси піддавалася попередньому підсушуванню за температури 50 °С. Цей етап сприяв формуванню поверхневої плівки, яка стабілізує верхній шар продукту перед випіканням.

Основне випікання проводилось у діапазоні 160–180 °С упродовж 15–25 хвилин. Термообробка забезпечувала завершення формування внутрішньої пористої структури, зниження вологості та розвиток органолептичних характеристик: хрумкості, кольору та аромату. Після випікання хлібці охолоджували до кімнатної температури на відкритому повітрі, що сприяло стабілізації текстури та збереженню хрусткості. Для системного відображення технологічного процесу було складено функціональну технологічну схему виробництва модельних зразків (Додаток В).

Схема демонструє етапність процесів і дозволяє візуалізувати вплив окремих технологічних операцій на формування характеристик продукту.

**Таблиця 2.4 – Характеристика модельних зразків горохових хлібців**

Показник	Зразок1 (контрольний)	Зразок 2 (покращений)
Основний склад	Горохове пюре	Горохове пюре + 2 % кріопорошку водоростей + 3 % кріопорошку пастернаку
Розподіл частинок	Пухка матриця, локальні розриви	Гомогенна, щільніша структура з рівномірними включеннями
Структурування	Формується переважно крохмалем	Додатково формується альгінатно-пектиноювою сіткою
Очікувана хрумкість	Середня	Вища за рахунок зміцнення каркасу
Стійкість при сушінні	Помірна	Підвищена, менша пористість

Отже, аналіз характеристик модельних зразків горохових хлібців засвідчив суттєві відмінності між контрольним варіантом та зразком, модифікованим кріопорошками ламінарії та пастернаку.

Контрольний зразок, виготовлений на основі традиційної рецептури, характеризується менш щільною структурою, вищою пористістю та нижчою механічною стійкістю, що відображається у менших значеннях сили ламання та акустичних піків.

У свою чергу, внесення рослинних кріопорошків спричинило формування більш однорідної та стабільної внутрішньої матриці: показник деформації зменшився, структура стала щільнішою, рівномірною, із добре розподіленими частинками добавок. Зростання значень хрусткості, сили ламання та кількості акустичних піків свідчить про підвищення текстурної стійкості та формування виразно хрумкої консистенції.

Такі зміни підтверджуються і сенсорними показниками: інноваційний зразок має інтенсивніший аромат, гармонійніший смаковий профіль та привабливіший зовнішній вигляд. Внесення ламінарії зумовило злегка зеленуватий відтінок та збагачення виробу мінеральними речовинами, тоді як пастернак покращив смак і аромат за рахунок природних ефірних компонентів.

Таким чином, застосування кріопорошків ламінарії та пастернаку у складі горохових хлібців є доцільним, оскільки сприяє покращенню структурно-механічних, органолептичних та функціональних властивостей готового продукту та дозволяє отримати більш стабільні, хрусткі та сенсорно привабливі вироби порівняно з контрольним зразком.

### **2.2.1. Дослідження показників якості основної сировини та інноваційних інгредієнтів горохових хлібців**

Оцінювання якості сировини є фундаментальним етапом технологічного процесу, оскільки властивості кожного інгредієнта безпосередньо впливають на формування структурних, фізико-хімічних та органолептичних характеристик готового продукту. У межах даного дослідження було проаналізовано якість основного компонента – гороху колотого жовтого, а також інноваційних добавок, що включають порошок ламінарії та кріопорошок пастернаку.

Окрема увага приділялася також допоміжним складникам рецептури, зокрема кукурудзяному крохмалю, рослинній олії, солі та розпушувачу, які забезпечують відповідну консистенцію тіста та стабільність технологічного процесу [41].

Горох колотий жовтий, що використовувався як основа модельних зразків, характеризується високою поживною цінністю та значним вмістом білкових і вуглеводних сполук, які формують каркас продукту. Згідно з літературними даними та результатами попередніх досліджень, горох містить до 23 г білків, близько 60 г вуглеводів та до 15 г харчових волокон на 100 г

сухої речовини. Вміст жиру є низьким (до 1,6 г), що забезпечує дієтичність та сприяє збільшенню терміну зберігання продукту за рахунок зниження ризику окисних процесів.

Мінеральний склад гороху, представлений калієм, фосфором, магнієм, залізом та іншими мікроелементами, робить його перспективним компонентом для створення продуктів із підвищеною біологічною цінністю. Аналіз показників якості сировини підтвердив відповідність гороху вимогам ДСТУ 7701:2015, зокрема щодо чистоти, відсутності сторонніх домішок, пошкоджених зерен і шкідників.

Інноваційні інгредієнти, використані у даному дослідженні, відіграють ключову роль у формуванні функціональних властивостей хлібців. Порошок ламінарії, який включено до складу покращеного зразка, є джерелом йоду, альгінатів, мінеральних речовин та біологічно активних сполук. За рахунок високої зольності (до 95 %) та значного вмісту мінералів цей інгредієнт істотно впливає на кислотно-лужний баланс продукту, підвищуючи рН до лужних значень, що було підтверджено експериментально. Наявність альгінатів сприяє формуванню гелеутворюючих структур, які зміцнюють матрицю продукту, зменшують деформаційні властивості маси та забезпечують щільнішу й стабільнішу структуру хлібців після термообробки. Дрібнодисперсна структура порошку ламінарії забезпечує його рівномірний розподіл у тістовій масі, сприяючи покращенню якості текстури.

Пастернак сушений подрібнений також має суттєве технологічне значення. Він містить до 8,8 г білка, понад 54 г вуглеводів, а також значну кількість пектинових речовин, ефірних олій та харчових волокон [15, 42, 43]. Ці компоненти підсилюють ароматичний профіль готового продукту, покращують смакові властивості та сприяють зміцненню гелевої структури тіста. Пектинові речовини пастернаку відіграють аналогічну до альгінатів роль і забезпечують стабілізацію матриці, що підтверджено зменшенням показника деформації маси у покращеному зразку (132,8 у.о. порівняно з 136,1 у.о. у контрольному). Додавання пастернаку вплинуло також на органолептичні

характеристики, зокрема на формування властивого пряного аромату та більш збалансованого смакового профілю.

Допоміжні інгредієнти виконують коригувальну та стабілізаційну функцію. Кукурудзяний крохмаль, що характеризується масовою часткою сухих речовин 86,5 %, сприяє утворенню пористої структури та впливає на хрусткість готових хлібців. Рослинна олія забезпечує однорідність маси та покращує її пластичність, а сіль виконує функцію підсилювача смаку.

Розпушувач сприяє утворенню дрібних пор і покращує об'ємні характеристики виробу.

Для системного представлення якісних характеристик основної та інноваційних інгредієнтів було сформовано порівняльну таблицю, яка узагальнює їхні характерні ознаки та технологічні властивості (табл. 2.5).

**Таблиця 2.5 – Характеристика та технологічне значення основної сировини та інноваційних інгредієнтів горохових хлібців**

<b>Інгредієнт</b>	<b>Характерні показники якості</b>	<b>Технологічне значення</b>
Горох колотий жовтий	Білки – до 23 г; вуглеводи – до 60 г; харчові волокна – до 15 г; жири – до 1,6 г; відповідність ДСТУ 7701:2015	Формування структури, забезпечення поживної цінності, стабільності під час сушіння
Порошок ламінарії	Зольність – до 95 %; джерело йоду, альгінатів і мінеральних солей; тонкодисперсний склад.	Підвищення рН; зміцнення гелевої матриці; покращення хрусткості та мікробіологічної стійкості.
Пастернак сушений подрібнений	Білок – 8,8 г; вуглеводи – 54,2 г; харчові волокна; пектинові речовини; наявність ефірних олій.	Утворення пектинової структури; покращення смаку й аромату; стабілізація текстури

Інгредієнт	Характерні показники якості	Технологічне значення
Кукурудзяний крохмаль	86,5 % сухих речовин; висока здатність до набухання	Регулювання пористості, формування хрусткої структури
Розпушувач	Складається з пірофосфату натрію, бікарбонату натрію, крохмалю, 75 % сухих речовин	Формування об'єму, дрібних пор та рівномірної структури
Оливкова олія	99,6 % сухих речовин, які, перш за все складаються з жирів (олеїнова кислота), а також вітамінів (А, Е, К) та фітостеролів.	Пластичність маси, рівномірність нанесення шару
Сіль	96,5 % сухих речовин	Підсилення смаку

Проведення аналізу якісних характеристик інгредієнтів (табл. 2.5) дало змогу сформуванню науково обґрунтованих передумов для створення покращеної рецептури та закласти підґрунтя для подальшого вивчення їх впливу на реологічні, мікроструктурні та сенсорні властивості готових модельних зразків. На основі зібраних даних у наступному підрозділі розглянуто закономірності впливу різних рівнів дозування інноваційних добавок на функціонально-технологічні характеристики системи

### **2.2.2. Вплив дозування інноваційних інгредієнтів на показники якості модельних систем**

Вивчення впливу дозування інноваційних інгредієнтів на якість модельних систем є ключовим етапом формування технологічно обґрунтованої рецептури горохових хлібців. Зміна кількості порошку ламінарії та пастернаку суттєво позначається на гідратаційних, структуроутворювальних, механічних і органолептичних властивостях продукту, оскільки ці інгредієнти належать до природних гідроколоїдів і володіють вираженою функціональною активністю.

У ході дослідження було встановлено, що підвищення масової частки інноваційних добавок у загальній рецептурі спричиняє багатofакторний вплив на текстуру, вологовміст, активність води, кислотно-лужний баланс, пористість і сенсорну якість готових виробів .

Для оцінки впливу порошку ламінарії та пастернаку сушеного подрібненого на якість готових хлібців проведено аналіз функціонально-технологічних властивостей тіста та органолептичних властивостей готових хлібців. Було досліджено зразки на основі горохового пюре (зразок 1-контроль) та зразка тіста для виробництва горохових хлібців з додаванням порошку ламінарії та пастернаку сушеного подрібненого (зразок 2- інноваційний).

Визначення еластичності та пластичності пореподібних мас (тіста) до сушіння проводили шляхом вимірювання показника деформації на ВДК-7 (рис.2.1 та табл. 2.6).



а) Зразок 1 (контроль)

б)Зразок 2 (інноваційний)

**Рис. 2.1. Визначення еластичності та пластичності пореподібних мас**

**Таблиця 2.6 –Показник деформації дослідних зразків тіста**

Назва	Показник деформації, у.о.
Зразок 1 (контроль)	136,1
Зразок 2 (інноваційний)	132,8

За даними табл. 2.6 можна зробити висновок про те, що зменшення показника деформації у зразку 2 вказує на більш щільнішу й стійкішу

структуру маси за рахунок пектинів та альгінатів порошоків ламінарії і пастернаку сушеного подрібненого, які формують гелеподібну сітку, що зміцнює продукт.

Для встановлення змін кислотно-лужного балансу за рахунок внесення інноваційних інгредієнтів визначали активну кислотність (рН), використовуючи потенціометричний метод, рН-метр Hanna Checker; суспензія зразка 1:1 з дистильованою водою. Результати представлено на рис. 2.2

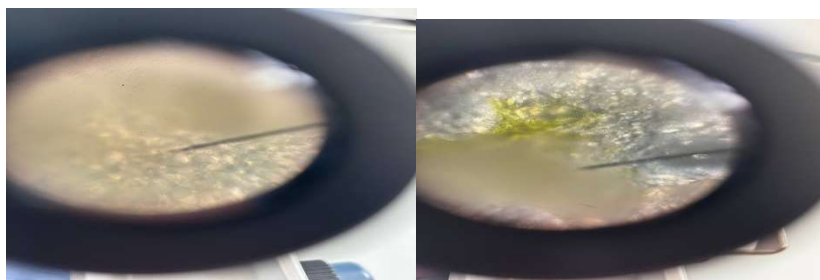


а) Зразок 1 (контроль) б) Зразок 2 (інноваційний)

**Рис. 2.2. Показник активної кислотності зразків**

Підвищення рН зразка 2 (рис. 2.2) до 9,9 може бути пов'язане зі збільшенням вмісту мінеральних солей (Na, Mg), за рахунок додавання порошку ламінарії та пастернаку сушеного подрібненого, що сприятиме пригніченню патогенної мікрофлори, стабілізації кольору та більш тривалому зберіганню готової продукції.

Ключові закономірності впливу дозування інноваційних інгредієнтів проявилися під час мікроскопічного аналізу дослідних зразків тіста для хлібців до та після внесення добавок. Для цього використовували оптичну мікроскопію (Leica) з мікрофотографуванням [44]. Під час спостереження виявили, що зразок 1 має однорідну структуру, але пухку матрицю з локальними розривами і злипанням крохмальних гранул (рис. 2.3. а). Структура зразка 2 більш щільніша, більш рівномірна матриця з дрібними зеленуватими включеннями частинок порошоків, рівномірно розподіленими в об'ємі (рис. 2.3.б)



а) Зразок 1 (контроль)

б) Зразок 2 (інноваційний)

**Рис. 2.3. Фото дослідних зразків з мікроскопу**

У разі використання оптимального співвідношення 2:3 (порошок ламінарії : порошок пастернака) структура матриці була рівномірною, щільною та гомогенною з дрібними включеннями частинок кріопорошків, рівномірно розподілених по всьому об'єму (рис. 2.3). Підвищення частки ламінарії призводило до надмірного ущільнення матриці та зменшення кількості повітряних пор, що може погіршити хрусткість готових. Підвищене дозування пастернаку навпаки формувало більші області локального набухання, що негативно впливало на структурну однорідність.

Отже, порошок ламінарії та пастернак сушений подрібнений позитивно працюють як структуроутворювачі, зменшують пористість і стабілізують каркас, що напряду впливатиме на підсилення механічної міцності та хрусткості готових виробів.

Для комплексної оцінки якості горохових хлібців з додаванням порошку ламінарії та пастернаку сушеного подрібненого проведено аналіз їх органолептичних.

Оцінювання органолептичних показників здійснювали за десятибальною шкалою за наступними показниками: зовнішній вигляд, колір, запах, смак, аромат і консистенція (табл. 2.7).

**Таблиця 2.7 – Органолептичні показники якості горохових хлібців**

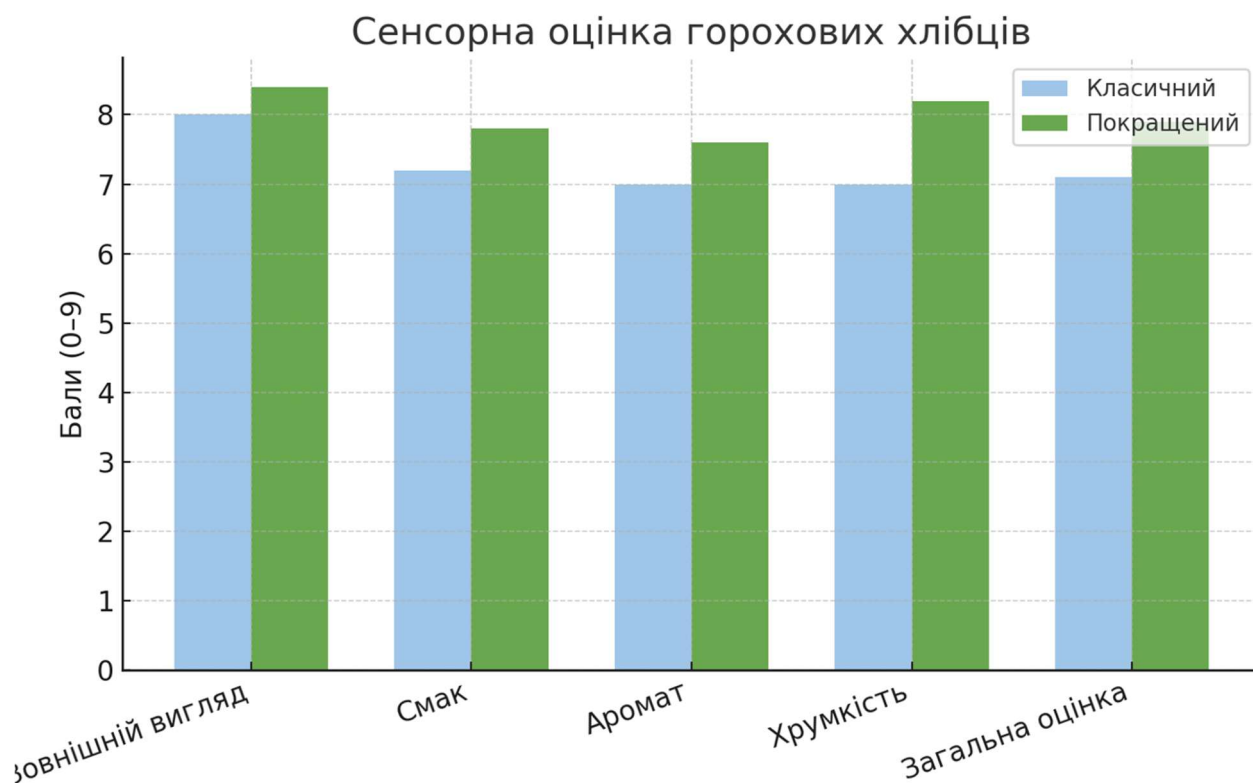
<b>Показник</b>	<b>Характеристика</b>
Зовнішній вигляд	Рівномірні за формою, з чітким малюнком, без тріщин.
Колір	Світло-жовтий із зеленуватим відтінком.
Смак	Гармонійний, з легкою пряністю та морським присмаком.
Аромат	Приємний, характерний для пастернаку та ламінарії
Консистенція	Хрустка, пориста, рівномірна

Сенсорне оцінювання здійснювали шляхом проведення дегустації дегустаційною комісією, яка складалась зі здобувачів освіти та викладачів кафедри ТРАП НУХТ. Оцінювання здійснювали за 9-бальною шкалою [45]. Результати досліджень представлено у табл. 2.8 та рис. 2.4.

**Таблиця 2.8 – Середні бали сенсорного аналізу**

<b>Показник</b>	<b>Зразок 1 (контроль)</b>	<b>Зразок 2 (інноваційний)</b>
Зовнішній вигляд	8,0	8,4
Колір	8,1	7,9
Смак	7,2	7,8
Аромат	7,0	7,6
Хрумкість	7,0	8,2
<b>Загальна оцінка</b>	<b>7,1</b>	<b>7,9</b>

Аналізуючи дані табл. 2.8 можна зробити висновок про те, що внесення кріопорошків покращує смак, аромат і текстуру, зберігаючи привабливий вигляд. Сукупна гедонічна оцінка вища у покращеного зразка.



**Рис. 2.4. Результати сенсорної оцінки горохових хлібців**

Результати досліджень показали високу дегустаційну оцінку 7,9 бали у інноваційного горохового хлібця, що свідчить про гармонійність та привабливість готового продукту для споживача та дещо нижчу оцінку 7,1 у контрольного зразка за рахунок менш приємного смаку та аромату та нижчої хрумкості готових хлібців.

Для оцінювання мікробіологічної стабільності дослідних зразків хлібців здійснювали визначення активності води ( $A_w$ ). Вимірювання виконували на HygroLab Rotronic у герметичних осередках за 19,6 °C. Результати досліджень наведено у табл. 2.9 та рис. 2.5.

**Таблиця 2.9. - Активність води дослідних зразків**

Зразок	$A_w$ (од.)	Температура, °C
Зразок 1 (класичний)	0,826	19,6
Зразок 2 (інноваційний)	0,749	19,6

Отже, зменшення  $A_w$  на  $\sim 0,08$  одиниці свідчить про вищу мікробіологічну стійкість покращеного зразка. Рівень  $A_w \approx 0,75$  відповідає сухим снековим виробам, які не підтримують ріст дріжджів і пліснявих грибів.



**Рис. 2.5. Вимірювання активності води на *HygroLab Rotronic*.**

Аналіз результатів вимірювання активності води ( $A_w$ ) засвідчив, що оптимальне поєднання інноваційних інгредієнтів (2 % ламінарії та 3 % пастернаку) сприяє формуванню системи з нижчим рівнем  $A_w$  (0,749 проти 0,826 у контрольного зразка). Зменшення активності води вказує на кращу мікробіологічну стійкість, що є особливо важливим для продуктів тривалого зберігання. Перевищення цих дозувань призводило до надмірного зниження вільної вологи, через що хлібці ставали ламкими, втрачали еластичність і мали тенденцію до нерівномірного пропікання.

Внесення порошку ламінарії у кількості 2 % від маси пореподібної основи продемонструвало найбільш збалансований ефект щодо структуроутворення. Наявність альгінатів та мінеральних солей сприяла зміцненню гелевої матриці, що підтверджено зменшенням показника деформації маси на приладі ВДК-7 (132,8 у.о. порівняно з 136,1 у контрольного зразка). Це свідчить про утворення більш щільної та стабільної структури, яка менш схильна до руйнування під час сушіння і випікання. Зі збільшенням частки ламінарії понад 2 % спостерігалися негативні тенденції: надмірне

ущільнення матриці, погіршення пластичності тіста та зниження рівномірності формування шару. Надлишок мінеральних компонентів призводив до надмірного підвищення рН і появи стороннього присмаку морських водоростей, що погіршувало сенсорні властивості. Таким чином, дозування у 2 % було визначено як оптимальне.

Пастернак сушений подрібнений, внесений у кількості 3 %, забезпечив значне покращення органолептичного профілю та додатково сприяв структурній стабілізації системи завдяки вмісту пектинових речовин. Під час експериментів встановлено, що підвищення дози пастернаку до 5 % посилювало пряний аромат, однак спричиняло збільшення в'язкості тіста та нерівномірність сушіння, яка проявлялася у локальному злипанні частинок.

Зменшення дози до рівня 1–2 % послаблювало функціональний ефект пектину й призводило до менш вираженої ароматичної складової готових хлібців. Отже, саме 3 % було визначено як раціональне дозування, яке забезпечує оптимальне співвідношення між ароматом, структурною стійкістю та хрусткістю виробу.

Сенсорна оцінка підтвердила результати фізико-хімічних і структурно-механічних досліджень. Покращений зразок із оптимальним дозуванням отримав найвищу середню дегустаційну оцінку (7,9 бала), що зумовлено гармонійним смаком, хрусткою текстурою, приємним ароматом пастернаку та відсутністю дефектів, притаманних зразкам з надлишковою кількістю інноваційних добавок.

Для узагальнення впливу різних рівнів внесення інноваційних інгредієнтів на функціональні властивості були систематизовані експериментальні дані у порівняльній таблиці 2.10.

**Таблиця 2.10 – Вплив дозування інноваційних інгредієнтів на показники якості модельних систем**

<b>Показник</b>	<b>Контрольний зразок</b>	<b>2 % ламінарії + 3 % пастернаку (раціональне дозування)</b>	<b>Підвищене дозування порошоків (5-6 %)</b>
Активність води ( $A_w$ )	0,826	0,749	$\leq 0,70$
pH	6,9	9,9	$> 10,2$
Показник деформації, у.о.	136,1	132,8	129–131
Мікроструктура	Пухка, з локальними розривами	Гомогенна, щільна матриця	Надмірно ущільнена або нерівномірна
Сенсорна оцінка, бали	7,1	7,9	6,6–7,2

Узагальнення результатів підтвердило, що оптимальне дозування інноваційних інгредієнтів становить 2 % порошку ламінарії та 3 % кріопорошку пастернаку. Саме така рецептурна композиція забезпечує найкраще поєднання фізико-хімічних, структурно-механічних та органолептичних показників модельних систем. Обраний варіант характерний стабільністю структури, зниженням активності води, покращеним смаковим профілем, що робить його найбільш доцільним для подальшої технологічної оптимізації та розроблення нормативної документації та рекомендацій щодо виготовлення інноваційних горохових хлібців з додаванням кріопорошків ламінарії та пастернака.

#### **2.4. Рецептура та принципова технологічна схема виробництва інноваційних горохових хлібців**

Розроблення рецептури інноваційних горохових хлібців із додаванням кріопорошків ламінарії та пастернаку ґрунтується на результатах проведених

досліджень, які підтвердили позитивний вплив цих інгредієнтів на структурні, фізико-хімічні та сенсорні показники продукту.

Отримані дані дозволили сформувати оптимальний рецептурний склад, що забезпечує збалансовані функціональні властивості, стабільність формованої структури, підвищену хрусткість та покращені органолептичні характеристики. Рецептатура базується на визначених раніше оптимальних дозуваннях інноваційних інгредієнтів, а саме 2 % порошку ламінарії та 3 % кріопорошку пастернаку, що сприяє формуванню гелеутворюючого каркасу і створює стійкий текстурний профіль готового продукту.

Рецептурний склад передбачає використання гороху колотого жовтого як основної сировини, що забезпечує високий вміст білків, вуглеводів і харчових волокон та формує первинну структуру майбутніх хлібців. Додавання кукурудзяного крохмалю підсилює формування пористої структури, а оливкова олія сприяє рівномірному нанесенню маси і стабілізації поверхневого шару під час випікання. Розпушувач виконує функцію коректора структури, забезпечуючи розвиток тонкої пористості, а сіль є підсилювачем смаку. Вода є необхідним компонентом для гідратації сухих інгредієнтів і забезпечення пластичності пюреподібної маси.

Для представлення рецептурного складу була сформована узагальнена таблиця, яка відображає масову частку сухих речовин, вихід інгредієнтів на 1 кг тіста та відповідні технологічні вимоги (табл. 2.12).

**Таблиця 2.12 – Рецептатура інноваційних горохових хлібців із додаванням кріопорошками**

<b>Сировина</b>	<b>Масова частка сухих речовин, %</b>	<b>Вихід сировини на 1 кг, г</b>	<b>Технологічні вимоги</b>
Горох колотий жовтий	88,0	350	ДСТУ 7701:2015

Сировина	Масова частка сухих речовин, %	Вихід сировини на 1 кг, г	Технологічні вимоги
Пастернак сушений подрібнений	85,0	150	ДСТУ 2717:2006
Порошок ламінарії	95,0	50	ТУ У 15.8-98765432
Кукурудзяний крохмаль	86,5	100	ДСТУ 7702:2014
Оливкова олія	99,6	30	ДСТУ 4492:2017
Сіль кухонна	96,5	10	ДСТУ 3583:2015
Розпушувач	75,0	10	ТУ У 24.1-654321
<b>Вихід тіста</b>	<b>1000</b>		
<b>Вологість тіста, %</b>	<b>46,0</b>		

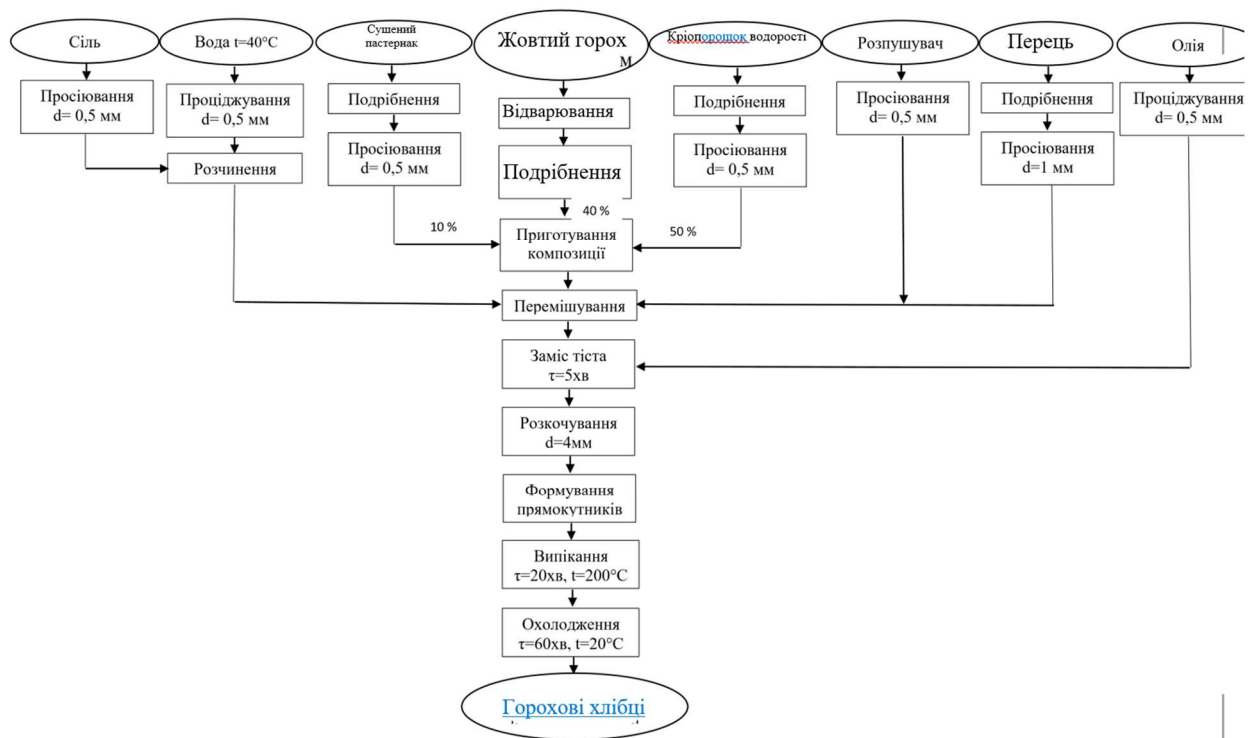
Отримана рецептура стала основою для побудови принципової технологічної схеми виробництва інноваційних горохових хлібців (рис.2.7).

Розроблена схема враховує взаємодію компонентів із різними функціональними властивостями, зокрема гідратаційною здатністю білків та крохмалю гороху, гелеутворювальними властивостями альгінатів ламінарії та пектинів пастернаку, а також впливом термічної обробки на формування пористої, хрусткої структури.

Чітка послідовність етапів виробництва є необхідною умовою для забезпечення стабільності продукту та відтворюваності результатів у лабораторних і промислових умовах.

Технологічний процес передбачає попередню підготовку гороху, його варіння та подрібнення до однорідного пюре, після чого відбувається введення інноваційних інгредієнтів при строго контрольованій температурі. Далі маса проходить етапи формування рівномірного шару, попереднього підсушування, основного випікання та охолодження.

Кожен із цих етапів був оптимізований у попередньому підрозділі й застосовується у наведеній схемі як невід’ємна частина цілісного процесу.



**Рис. 2.7 – Технологічна схема виробництва інноваційних горохових хлібців**

Запропонована рецептура та технологічна схема дозволяють отримати інноваційний продукт із підвищеною харчовою та біологічною цінністю, стабільною структурою, зниженою активністю води та високими сенсорними показниками. Раціонально підібрані інгредієнти та технологічні режими забезпечують можливість масштабування технології для використання у виробничих умовах закладів ресторанного господарства та харчової промисловості.

## **2.5. Дослідження фізико-хімічних та структурно-механічних показників якості інноваційних горохових хлібців**

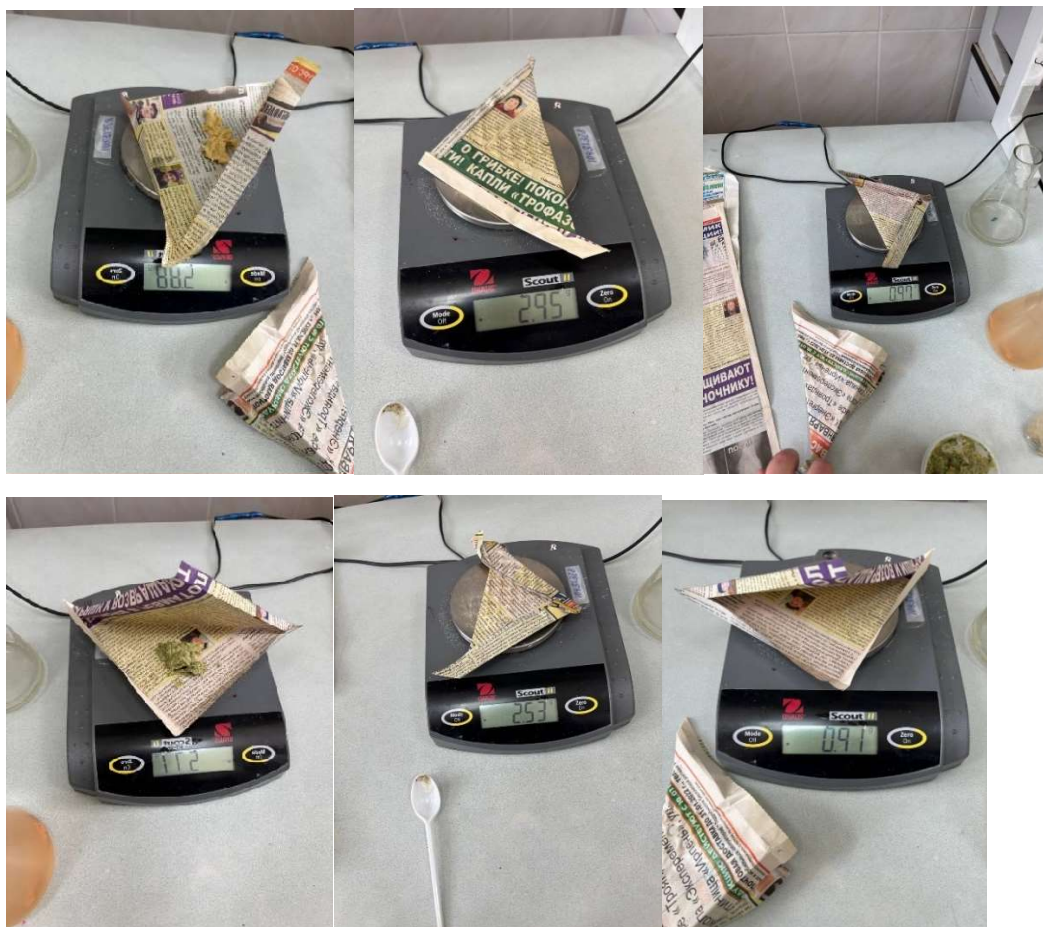
Метою цього етапу було комплексно проаналізувати параметри, що визначають якість готових хлібців, а саме: масову частку води та хрусткість [46].

Визначення масової частки вологи. Вологість готових виробів характеризує вихід готової продукції, її поживну цінність, засвоюваність та здатність до зберігання. Результати досліджень вологості дослідних зразків хлібців наведено у табл. 2.13 та на рис.2.8.

**Таблиця 2.13 — Результати визначення вологості горохових хлібців**

Показник	Зразок 1 (контроль)	Зразок 2 (інноваційний)
Середня маса до сушіння, г	5,88	5,77
Маса після сушіння, г	0,97	0,91
Масова частка вологи, %	$7,2 \pm 0,4$	$6,4 \pm 0,3$

Отже, додавання кріопорошків сприяє зниженню вологості приблизно на 12 %, що може позитивно позначитись на терміні зберігання та хрусткості готових виробів виробів.



**Рис. 2.8. Послідовність визначення вологості дослідних зразків**

Для хлібців хрусткість є одним з визначальних показників якості [47, 48, 49]. Для її кількісного оцінювання використовували текстурометрію (сила ламання, «хрум»), яку визначали за допомогою триточкового згину на ТА.XTplus; реєстрація Fmax і акустичних піків. Результати представлено у табл. 2.14.

**Таблиця 2.14 - Механічні та акустичні показники хлібців**

Назва	Fmax, Н	Акустичні піки > 2 дБ, шт	Хрумкість, бали
Зразок 1 (контроль)	14,8	10	7,0
Зразок 2 (інноваційний)	17,6	14	8,2

Було встановлено що зразок 2 (інноваційний) демонструє більшу міцність (8,2) і характеризується виразнішим акустичним профілем, тобто має кращу хрусткість і стабільність структури, що є позитивним з точки зору споживчих властивостей, зберігання та транспортування готової продукції.

## **2.6. Вивчення поживної, біологічної та енергетичної цінностей інноваційних горохових хлібців**

Оцінювання поживної, біологічної та енергетичної цінностей є ключовим етапом визначення перспективності інноваційного продукту до впровадження у виробництво. Інноваційні горохові хлібці, збагачені кріопорошками ламінарії та пастернаку, характеризуються істотно покращеним складом (рис. 2.9).

Розраховані на основі рецептурних складників та їх хімічного складу поживна та енергетична цінність горохових хлібців з додаванням порошку ламінарії та пастернаку сушеного подрібненого наведено у табл. 2.15.

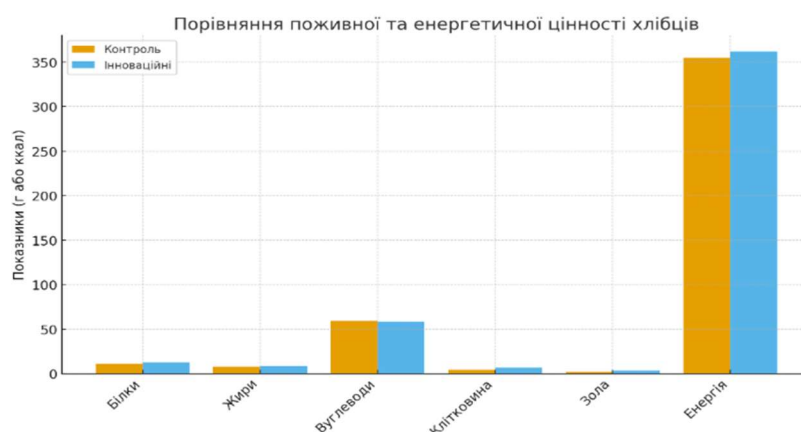
**Таблиця 2.15 - Хімічний склад та енергетична цінність горохових хлібців з додаванням порошку ламінарії та пастернаку сушеного подрібненого**

Показник	Значення (на 100 г)
Білки, г	12,5
Жири, г	8,7
Вуглеводи, г	58,3
Харчові волокна, г	6,5
Енергетична цінність, ккал	362

Отже, серед переваг інноваційних горохових хлібців (таб.6) слід зазначити: високу поживну цінність, вони є джерелом повільних вуглеводів, рослинного білка (12,5 г/100г) та харчових волокон (6,5/100г), що здатне забезпечувати тривале відчуття ситості та підтримку енергетичного балансу.

Порівняння контрольного зразка і покращеного дозволяє встановити вплив інноваційних рослинних інгредієнтів на поживну та енергетичну цінність готових хлібців.

Основним компонентом обох зразків є горохова сировина, яка традиційно характеризується високим умістом рослинного білка, харчових волокон та складних вуглеводів. Однак додавання кріопорошків водоростей і пастернаку суттєво змінює поживний профіль хлібців, одночасно збагачуючи продукт мінералами, полісахаридами, йодом, біологічно активними сполуками, ефірними оліями та додатковими вітамінами.



**Рис. 2.8.1 Порівняння поживної та енергетичної цінності хлібців**

Встановлено, що вміст білка у контрольному зразку становив 8,8 г на 100 г продукту, тоді як у покращеному – 12,5 г. Це свідчить про підвищення білкової компоненти на 38 %, що пов'язано з природним білковим комплексом ламінарії, а також більшою концентрацією структурних полісахаридів, які підвищують загальний вміст сухих речовин (рис. 2.8.1).

Високий рівень білків є важливим не лише з точки зору харчової цінності, але й з огляду на функціональні властивості продукту: білки беруть активну участь у формуванні структури та беруть на себе роль пластифікаторів у процесі сушіння.

Жировий профіль також зазнає змін. Якщо у контрольному зразку жири становили 3,6 г на 100 г, то в інноваційних хлібцях їх кількість зростала до 8,7 г/100 г. Це пов'язано з природним ліпідним складом пастернаку та ламінарії, які містять у своєму складі мікродози ефірних олій, жиророзчинних компонентів, а також фракції структурних ліпідів.

Підвищений вміст жирів також сприяє покращенню текстури, кращому засвоєнню нутрієнтів та більш гармонійному смаковому профілю.

Вміст вуглеводів у покращеному зразку становить 58,3 г на 100 г продукту, що відповідає типологічним показникам зерново-бобових снєків. Важливо, що інноваційні хлібці мають підвищений вміст харчових волокон: 6,5 г у порівнянні з 5,1 г у контрольному зразку. Це збільшення пов'язане з високою концентрацією клітковини у пастернаку та полісахаридів у водоростях. Наявність харчових волокон покращує функціональний ефект продукту, позитивно впливає на роботу шлунково-кишкового тракту, сприяє тривалому відчуттю ситості та регуляції глікемічного індексу.

Особливо вагомими є зміни у мінеральному складі хлібців. Додавання ламінарії призводить до різкого збільшення вмісту йоду – з 25 мкг до 140 мкг у перерахунку на 100 г продукту, що становить зростання на 460 %. Ламінарія є природним джерелом йоду в органічно-засвоюваній формі, що робить інноваційні хлібці не просто харчовим, а й функціональним продуктом з потенційним профілактичним ефектом щодо йододефіциту.

Підвищується і вміст магнію: 65 мг у контрольному зразку проти 90 мг у покращеному. Магній бере участь у понад 300 біохімічних реакціях організму, тому його підвищений рівень збільшує біологічну цінність продукту.

Енергетична цінність також зазнала зростання. Калорійність збільшилася з 380 ккал до 410 ккал на 100 г продукту. Це зумовлено підвищенням частки білків, жирів та структурних полісахаридів. Такий рівень енергетичної цінності є характерним для снєків підвищеної харчової щільності та забезпечує пролонговане насичення за відносно невеликої маси продукту.

Покращення поживного профілю інноваційних хлібців узгоджується з аналітичними висновками попередніх розділів, у яких було показано зростання структурної стабільності, зниження активності води, підвищення механічної міцності та збереження хрусткості.

Збагачення біополімерами та мінералами позитивно впливає не лише на технологічні властивості маси, але й на остаточний хімічний склад продукту. Ламінарія забезпечує надходження йоду, фукоїданів, альгінатів, макро- і мікроелементів; пастернак додає клітковину, вітаміни групи В та ефірні компоненти.

Таким чином, узагальнені результати визначення поживної, біологічної та енергетичної цінностей свідчать про те, що інноваційні горохові хлібці суттєво перевищують контрольний зразок за більшістю показників. Вони мають підвищений вміст білків, жирів, харчових волокон, макро- і мікроелементів, особливо йоду та магнію, що дозволяє класифікувати їх як функціональний продукт. Зростання енергетичної цінності сприяє тривалому відчуттю ситості, а збалансоване поєднання макронутрієнтів забезпечує гармонійний вплив на організм.

Отримані дані підтверджують високу біологічну цінність інноваційних хлібців і доцільність їх впровадження у виробництво як рослинного функціонального продукту з підвищеним вмістом нутрієнтів природного походження. За результатами проведених досліджень розроблено технологічні

карти на горохові хлібці та горохові хлібці з покращеними споживчими властивостями (Додаток В).

## **2.7. Оцінка показників безпеки та якості інноваційних горохових хлібців за принципами НАССР**

Оцінювання показників безпеки та якості інноваційних горохових хлібців із використанням кріопорошків ламінарії та пастернаку є важливим етапом підтвердження відповідності продукту вимогам сучасних систем управління безпечністю харчових продуктів. (Додаток Е)

У роботі застосовано методологію аналізу небезпечних чинників відповідно до принципів НАССР, що передбачає визначення потенційних біологічних, хімічних та фізичних ризиків на всіх етапах технологічного процесу, а також оцінювання критичних точок контролю, які забезпечують стабільність і безпечність готового продукту.

Технологія виробництва інноваційних хлібців передбачає декілька етапів, на яких можуть виникати небезпечні чинники, зокрема під час підготовки сировини, гідратації, термічної обробки, сушіння, подрібнення, дозування інгредієнтів та пакування. Горохова сировина, що є основою продукту, належить до групи рослинної сировини зі середнім рівнем мікробіологічного навантаження, а отже може містити природну мікрофлору: мезофільні аеробні бактерії, спорові форми *Bacillus spp.*, дріжджі і плісневі гриби. Попередні лабораторні вимірювання вологості, активності води та рН продемонстрували, що внесення кріопорошків суттєво змінює мікробіологічну стабільність середовища, що є критично важливим для безпечності готового продукту.

Суттєве зниження масової частки вологи у покращеному зразку (6,4 %, згідно з табл. 3.3 у звіті) створює умови, несприятливі для розвитку більшості мікроорганізмів, оскільки продукти з масовою часткою вологи нижче 8 % належать до категорії низьковологих харчових систем. Визначення активності води ( $A_w = 0,749$ ) підтверджує належність інноваційних хлібців до групи продуктів із низькою доступністю вологи для мікробіоти. Значення  $A_w < 0,75$

є критичною межею, що унеможливорює розвиток дріжджів, плісневих грибів та багатьох токсикогенних форм мікроорганізмів. Таким чином, уже на рівні фізико-хімічних характеристик інноваційний продукт формує природний бар'єр мікробіологічного зараження.

Активна кислотність відіграє важливу роль у формуванні безпечності хлібців. Значення рН покращеного зразка (9,9, згідно з табл. 3.5) свідчить про лужний характер середовища, що суттєво знижує здатність до виживання кислотолюбних мікроорганізмів, включаючи *Lactobacillus* spp., деякі дріжджові культури та низку контамінантів, притаманних рослинній сировині. Лужне середовище характеризується низькою біодоступністю субстратів для більшості збудників харчових псувань, що підтверджує позитивний вплив ламінарії на мікробіологічну стабільність виробу.

Для підтвердження відповідності продукту принципам НАССР важливими є й результати структурно-механічних і текстурометричних досліджень. Зміцнення гелевої матриці, підтверджене показником деформації (132,8 у.о.) і мікроскопічними спостереженнями, сприяє рівномірному висиханню продукту без утворення внутрішніх зон підвищеної вологості, які могли б стати локальними осередками мікробіологічних ризиків. Рівномірна, щільна сітчаста структура знижує можливість утворення мікрОВОЛОГИХ камер, що є однією з причин нерівномірного мікробіологічного псування низьковологих снєків у процесі тривалого зберігання.

Термічна обробка, що включає варіння гороху та подальше сушіння хлібців за контрольованих температурних режимів (50 °C на етапі підсушування та 160–180 °C на етапі випікання), забезпечує інтенсивну інактивацію мікробної біоти. Високотемпературний режим остаточного випікання забезпечує зниження вмісту мезофільних аеробних бактерій і знешкодження потенційних токсикогенних форм. Оскільки технологія передбачає двоетапне видалення вологи, ризики виживання термостійких форм зводяться до мінімуму.

Хімічні ризики у виробництві інноваційних хлібців здебільшого пов'язані з мінеральним складом ламінарії та ризиком надлишку йоду. Відповідно до даних таблиці 3.9, вміст йоду становить 140 мкг/100 г, що відповідає фізіологічно допустимим нормам для функціональних продуктів. Добова норма споживання йоду для дорослої людини становить 150 мкг, отже 100 г хлібців покривають близько 93 % добової потреби. Це дозволяє класифікувати виріб як збагачений продукт, але не як продукт із ризиком надмірного споживання мікроелемента. Будь-які інші хімічні ризики (важкі метали, токсини) у звіті не виявлено; використана сировина, включно з ламінарією, відповідає нормам ДСТУ за показниками чистоти та забрудненості.

Фізичні ризики в технології були мінімізовані завдяки використанню дрібнодисперсних порошків, попередньому просіюванню інгредієнтів та відсутності металевого контакту з робочими органами обладнання, що видно на фото процесів у попередніх розділах. Завдяки сушінню та подрібненню пастернаку до порошкоподібного стану ризики механічних включень (шкірки, фрагменти коренеплодів) повністю усуваються.

Отримані сенсорні показники, зокрема хрусткість, однорідність структури, відсутність надмірної вологості та стабільний колір, засвідчують відповідність готового виробу органолептичним вимогам безпечності. Відсутність сторонніх присмаків і запахів, що підтверджено дегустаційною комісією, свідчить про відсутність ознак псування або присутності небажаних вторинних метаболітів.

Комплексний аналіз показників безпеки засвідчує, що інноваційні горохові хлібці відповідають вимогам системи НАССР для категорії низьковологих рослинних снєків. Поєднання низької активності води, лужного рН, двоступеневої термічної обробки, щільної мікроструктури та збагачення продукту біологічно активними речовинами створює природну багатобар'єрну систему захисту від основних груп харчових ризиків. Це дозволяє стверджувати, що інноваційні хлібці є безпечним продуктом з високими

показниками стабільності, здатним до тривалого зберігання без втрати якості й органолептичних характеристик, що відповідає сучасним нормам та принципам управління безпечністю харчових продуктів.

### **2.8.1. Специфікація продукту та опис сировини**

Специфікація інноваційних горохових хлібців визначає їх як сухий рослинний снєк, виготовлений на основі горохового пюре із збагаченням кріопорошками ламінарії та пастернаку, призначений для споживання у готовому вигляді без додаткової кулінарної обробки. Продукт належить до категорії хрустких низьковологих виробів, характеризується масовою часткою вологи не більше 8 %, активністю води нижче 0,75, стабільною механічною структурою, виразною хрусткістю, рослинним смаком та підвищеною функціональною цінністю.

Хлібці відповідають вимогам ДСТУ до сухих снєків рослинної природи та критеріям системи НАССР щодо показників безпечності, що було підтверджено попередніми дослідженнями.

Основною сировиною для виробництва є горох колотий жовтий, що використовується як базовий компонент для формування структури, зумовленої високим вмістом білків і крохмалю та типовою для бобових гелеутворювальною здатністю після термічної обробки. Горохова сировина повинна відповідати вимогам ДСТУ 7701 за органолептичними, фізико-хімічними та мікробіологічними показниками. Вона характеризується вмістом вологи не більше 14 %, рівнем білка 22–24 %, жовто-кремовим кольором, природним запахом та відсутністю сторонніх домішок. Саме горох забезпечує формування базової смакової та текстурної платформи майбутнього продукту.

Інноваційними компонентами, які визначають функціональну спрямованість виробу, є кріопорошки ламінарії та пастернаку сушеного подрібненого. Ламінарія, отримана шляхом кріогенного подрібнення морських бурих водоростей, є джерелом альгінатів, мінеральних солей, фукоїданів і

природних антиоксидантів. Завдяки високому вмісту йоду (до 300 мг/кг) та макроелементів (калій, магній, кальцій), ламінарія надає продукту виражену функціональну цінність. Альгінати, що входять до її складу, відіграють роль природних структуроутворювачів, посилюючи гелеутворення після термічної обробки горохової маси, що було підтверджено під час визначення деформаційних та текстурометричних властивостей.

Пастернак сушений подрібнений є джерелом харчових волокон, природних ароматичних сполук, ефірних олій, вітамінів групи В і С та мінеральних компонентів. Завдяки пектиновим речовинам пастернак підсилює структуроутворення в системі, а ароматичні компоненти формують пряно-солодкий смаковий профіль. Пастернак характеризується вологоутримувальною здатністю, що впливає на рівномірність висихання хлібців та сприяє зниженню масової частки вологи у кінцевому продукті.

Кукурудзяний крохмаль у рецептурі виступає як допоміжний структурний компонент, що забезпечує легкість формування тіста та стабільність пористої структури після сушіння. Крохмаль виконує роль текстуроутворювача і бере участь у формуванні тонкої ламкої структури хлібців. Його якість регламентується ДСТУ 7702.

Оливкова олія першого віджиму використовується у невеликій кількості та виконує функцію пластифікатора, що сприяє рівномірному нанесенню пюреподібної маси на поверхню листа перед сушінням. Олія також впливає на сенсорний профіль, пом'якшуючи смак та забезпечуючи легку еластичність поверхневого шару.

До складу виробу входить харчова сіль, яка виконує роль підсилювача смаку та природного коректора мікробіологічної стабільності. Розпушувач використовується для формування дрібнопористої структури та забезпечення оптимальної хрусткості.

Вода питна відповідає вимогам ДСТУ 7525 і використовується для гідратації горохової сировини та набухання сухих компонентів. Її якість впливає на консистенцію тіста, швидкість формування гелевої матриці та

однорідність структури готового продукту. Специфікація горохових хлібців з кріопорошками ламінарії та пастернаку.

**Таблиця 2.16 – Специфікація «Горохові хлібці з порошком ламінарії та пастернаком»**

Показник	Характеристика
1	2
Вид та офіційна назва продукції	Горохові хлібці з додаванням порошку ламінарії та пастернаку сушеного подрібненого
Категорія продукції	Хлібці рослинні; сухі хрусткі вироби
Позначення та назва законодавчих норм, документів, що встановлюють вимоги до безпечності продукції	ДСТУ 7124:2009 Хлібці. Загальні технічні умови; ДСТУ 4161:2020 Продукти харчові. Маркування; ДСТУ 4518:2008 Продукти харчові. Правила приймання та методи відбору проб
Склад продукту	Горох колотий жовтий відварений, пастернак сушений подрібнений, порошок ламінарії, крохмаль кукурудзяний, оливкова олія, сіль, розпушувач, вода питна
Біологічні характеристики, що стосуються безпечності продукту	КУО мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів у 1 г — не більше $5 \times 10^4$ ; бактерії групи кишкових паличок — не допускаються у 0,1 г; патогенні мікроорганізми, включаючи Salmonella — не допускаються у 25 г; сульфїтредукуючі клостридії — не допускаються у 0,01 г; плісняві гриби — не більше $5 \times 10^2$ у 1 г
Хімічні та фізичні характеристики, що стосуються безпечності продукту	Масова частка вологи — не більше 10%; масова частка солі — не більше 2%; загальний вміст твердих речовин — не менше 90%; кислотність (у перерахунку на лимонну кислоту) — не більше 1,0%; наявність алергенів — можливий вміст бобових компонентів і слідів морських водоростей

1	2
Строк придатності до споживання	180 діб у герметичному пакуванні
Умови зберігання	Зберігати в сухому, темному приміщенні за температури 0...+25 °С і відносної вологості не більше 70%. Після відкриття зберігати у щільно закритій тарі не більше 7 діб
Пакування	Пакети поліпропіленові, картонні коробки, вакуумні пакети або комбіновані багатошарові плівки; маса нетто — 50–150 г
Маркування стосовно безпечності продукту	Назва продукту; перелік інгредієнтів; інформація про потенційні алергени; маса нетто; дата виготовлення; кінцевий термін придатності; умови зберігання; енергетична та харчова цінність; дані виробника; країна походження
Методи розповсюдження (реалізації) продукції	Реалізація у торговельних мережах, онлайн-магазинах, закладах ресторанного господарства
Використання за призначенням	Готовий до споживання продукт; можливе використання як основа для закусок, подачі до супів і салатів; як дієтичний снєк
Можливе використання не за призначенням	Даних немає
Передбачувані споживачі	Люди, які дотримуються здорового харчування; спортсмени; споживачі, що обмежують споживання хліба; дієтичні раціони
Уразливі групи споживачів	Люди з алергією на бобові, морські водорості, а також із непереносимістю харчових волокон; рекомендовано з обережністю при захворюваннях ШКТ

У сукупності (табл. 2.16) всі компоненти рецептури утворюють багатокomпонентну систему, в якій горох забезпечує білково-крохмальну основу, ламінарія формує мінерально-полісахаридний комплекс з вираженими

структурують властивостями, пастернак збагачує продукт харчовими волокнами та ароматичними речовинами, крохмаль стабілізує текстуру, а допоміжні інгредієнти забезпечують смакову виразність та функціональну рівновагу. Усі представлені інгредієнти відповідають вимогам харчової безпеки, що підтверджено оцінкою ризиків на етапі 2.7, і гармонійно поєднуються у функціональному продукті з підвищеною харчовою та біологічною цінністю.

### **2.8.2. Розроблення системи моніторингу підготовки та зберігання сировини**

Розроблення системи моніторингу підготовки та зберігання сировини для виробництва інноваційних горохових хлібців є важливим етапом забезпечення стабільної якості та безпеки готового продукту. Система моніторингу повинна ґрунтуватися на принципах НАССР, враховувати критичні контрольні точки технологічного процесу, властивості рослинної сировини та її здатність до мікробіологічного псування, а також специфіку рецептури, що включає інноваційні компоненти з підвищеною біологічною активністю. Оскільки горох, ламінарія та пастернак належать до різних груп сировини, кожна з них потребує індивідуального підходу до контролю, що відображається у спеціально розробленій системі моніторингу.

**Таблиця 2.17 — Характеристика сировини, інгредієнтів та матеріалів, необхідних для виготовлення горохових хлібців з порошком ламінарії та пастернаку**

<b>Сировина</b>	<b>Нормативний документ</b>	<b>Пакувальний матеріал</b>	<b>Нормативний документ</b>	<b>Інгредієнт</b>	<b>Нормативний документ</b>
<b>Горох колотий жовтий</b>	ДСТУ 7701:2015	Поліпропіленові або поліетиленові мішки, пакети	ДСТУ 7275:2012	—	—

Сировина	Нормативний документ	Пакувальний матеріал	Нормативний документ	Інгредієнт	Нормативний документ
Пастернак сушений подрібнений	ДСТУ 2717:2006	Пластикові пакети	ДСТУ 7275:2012	пастернак	–
Порошок ламінарії	ТУ У 15.8-98765432	Пластикові або комбіновані пакети	ДСТУ 7275:2012	ламінарія	–
Кукурудзяний крохмаль	ДСТУ 7702:2014	Паперові або полімерні пакети	ДСТУ 7275:2012	–	–
Оливкова олія	ДСТУ 4492:2017	Скляні пляшки	ДСТУ EN 29008:2001	–	–
Сіль кухонна	ДСТУ 3583:2015	Паперові або поліетиленові пакети	ДСТУ 7275:2012	–	–
Розпушувач	ТУ У 24.1-654321	Пластикові пакети	ДСТУ 7275:2012	–	–
Вода питна	ДСТУ 7525:2014	–	–	–	–

На основі проведеної характеристики сировини, інгредієнтів та пакувальних матеріалів встановлено, що всі компоненти, використані у виробництві горохових хлібців з порошком ламінарії та пастернаку, відповідають чинним нормативним документам та вимогам безпеки харчових продуктів. Використання сировини за ДСТУ та ТУ гарантує стабільність якості, а також забезпечує контроль мікробіологічних, фізико-хімічних та органолептичних показників.

Усі пакувальні матеріали, передбачені для даного виду продукції, відповідають стандартам щодо харчового контакту, що забезпечує належне зберігання, захист від вологи та зовнішніх чинників, а також збереження хрусткості та структури готових виробів.

Таким чином, наведена характеристика сировини підтверджує можливість безпечного та технологічно обґрунтованого виробництва інноваційних горохових хлібців і дозволяє забезпечити стабільність їх якості на всіх етапах виготовлення, транспортування та реалізації.

Горох колотий жовтий, який виконує роль базового білково-крохмального компонента, потребує контролю за органолептичними та фізико-

хімічними показниками, що визначають його якість. На етапі приймання перевіряється колір, запах, наявність сторонніх домішок, ступінь очищення та наявність пошкоджених зерен.

Вологість гороху не повинна перевищувати 14 %, оскільки підвищена вологість сприяє розвитку спорових форм мікроорганізмів, які можуть зберігатися навіть після варіння. Зберігання здійснюється у сухих вентильованих приміщеннях при температурі не вище 20 °С, у тарі, що захищає від вологи та шкідників.

Система моніторингу передбачає контроль вологості сировини раз на 5 днів та перевірку відсутності комах-шкідників не рідше одного разу на два тижні.

Кріопорошок ламінарії має високу гігроскопічність, значну концентрацію мінеральних компонентів та підвищену біологічну активність, що потребує особливого підходу до його зберігання. Сировина повинна зберігатися у герметичних ємностях, захищених від світла та підвищеної вологості, оскільки ламінарія швидко абсорбує вологу з повітря, що може призвести до утворення грудок і зниження її функціональних властивостей.

Температурний режим не повинен перевищувати 18–20 °С, а відносна вологість повітря – 60 %. Моніторинг передбачає регулярний огляд консистенції порошку, контроль герметичності тари, а також перевірку на відсутність сторонніх запахів, оскільки ламінарія здатна поглинати запахи з довкілля. Усі дані фіксуються у журналі контролю сировини.

Пастернак сушений подрібнений також характеризується високою чутливістю до підвищеної вологості та здатністю до втрати летких ароматичних компонентів при неправильних умовах зберігання. Він повинен зберігатися в щільно закритих контейнерах, у сухих приміщеннях із температурою 15–20 °С. Пастернак містить ефірні олії та пектинові речовини, тому його зберігання у негерметичній тарі може призвести до деградації ароматичних властивостей та зниження гелеутворювальної здатності.

Моніторинг включає контроль вологості приміщення, періодичне перевіряння сипучості порошку та фіксацію будь-яких змін кольору або запаху.

Допоміжні інгредієнти – кукурудзяний крохмаль, оливкова олія, сіль, розпушувач та питна вода – також підпадають під систему моніторингу.

Крохмаль повинен мати сипучу консистенцію без грудкування, зберігатися у сухих приміщеннях, захищених від проникнення вологи.

Оливкова олія контролюється на предмет прозорості, відсутності осаду та специфічного запаху, характерного для окиснених жирів. Вода контролюється за органолептичними показниками, рівнем жорсткості та мікробіологічною чистотою відповідно до ДСТУ 7525.

Усі зазначені параметри формуються в основу системи моніторингу, що охоплює приймання, зберігання та підготовку сировини. На етапі підготовки гороху особливе значення має контроль тривалості замочування та температури води, оскільки надмірне набухання може призвести до порушення структури пюре і нерівномірності технологічної маси.

Для ламінарії та пастернаку важливим є етап просіювання та розподілу часток, що забезпечує рівномірність нанесення на горохову основу та попереджає формування агломератів у тісті.

Важливим компонентом системи моніторингу є ведення журналів контролю якості сировини, у яких фіксуються дані про дату приймання сировини, її постачальника, результати первинної оцінки, результати періодичних перевірок та кінцеві терміни придатності. Наявність такої документації є ключовою вимогою системи НАССР і дозволяє відстежувати кожну партію сировини на всіх етапах виробництва.

Таким чином, розроблена система моніторингу підготовки та зберігання сировини забезпечує контроль критичних параметрів, сприяє збереженню функціональних властивостей інноваційних інгредієнтів і мінімізує ризики, пов'язані з мікробіологічними, хімічними та фізичними небезпеками. Її впровадження гарантує стабільну якість і безпечність інноваційних горохових

хлібців та відповідає вимогам сучасних технологічних стандартів і принципів управління безпекою харчових продуктів.

### **2.8.3. Контроль виробництва й готової продукції на наявність харчових алергенів**

Контроль виробництва та готової продукції на наявність харчових алергенів є невід'ємним елементом системи управління безпекою відповідно до принципів НАССР, оскільки навіть мінімальні кількості алергенів можуть становити ризик для споживачів із підвищеною чутливістю.

У технології виробництва інноваційних горохових хлібців необхідно враховувати як властивості основної рослинної сировини, так і можливість перехресного контакту з харчовими алергенами під час підготовки, змішування, сушіння, випікання, пакування та зберігання продукції.

Основним інгредієнтом хлібців є горох, який належить до бобових культур і може викликати алергічні реакції у чутливих споживачів. Хоча частота таких реакцій значно нижча, ніж у разі арахісу або сої, горохові білки можуть виступати причиною харчової непереносимості. Це потребує особливого контролю на етапі виробництва та належного маркування готового продукту. Крім того, інноваційні інгредієнти — кріопорошки ламінарії та пастернаку — не належать до обов'язкових маркерів алергенів згідно з чинними законодавчими вимогами, однак у окремих випадках можуть спричиняти індивідуальну гіперчутливість, що також має бути враховано у процесі контролю та інформування споживачів.

У виробництві інноваційних хлібців основними потенційними ризиками контамінації алергенами є перехресні контакти із зерновими культурами, продуктами, що містять глютен, молочними інгредієнтами, кунжутом або соєвими білками, якщо такі продукти виготовляються на тому ж обладнанні або зберігаються у спільних приміщеннях. Тому система контролю передбачає організацію виробничого середовища таким чином, щоб забезпечити фізичне

й технологічне розділення сировини, яка містить алергени, від продукції, що їх не містить. Це досягається шляхом виділення окремої зони або окремих часових блоків для виробництва хлібців, а також проведенням ретельного очищення обладнання перед початком роботи.

Ретельний моніторинг очищення обладнання має особливе значення, оскільки навіть слідові кількості білків-алергенів можуть викликати реакції у чутливих осіб. Після завершення виготовлення інших продуктів, що можуть містити алергени, проводиться технічне очищення, миття з використанням лужних і мийних засобів та контроль чистоти за допомогою експрес-тестів на білкові залишки. Чистоту поверхонь, листів для сушіння, бункерів для змішування і дозаторів потрібно підтверджувати документально в журналі санітарної підготовки виробництва.

Сировина з потенційними алергенами (злаки, горіхи, соя, молочні продукти) не повинна зберігатися спільно з горохом, ламінарією та пастернаком. Це стосується як складу готової сировини, так і тимчасового зберігання відкритої тари під час виробничого процесу. Моніторинг умов зберігання включає контроль герметичності ємностей, маркування кожної партії сировини та простежуваність від моменту надходження до використання у виробництві. Принцип простежуваності є одним з базових елементів НАССР і дозволяє відстежити можливий шлях потрапляння алергенів у разі інциденту.

У технологічному процесі виробництва хлібців визначено наступні критичні контрольні точки (ККТ):

- ККТ 1 – приймання та перевірка сировини: контроль якості бобів, водоростей та інших компонентів на наявність забруднень та відповідність нормам.
- ККТ 2 – термічна обробка: дотримання необхідного температурного режиму для знищення патогенних мікроорганізмів.
- ККТ 3 – пакування: контроль герметичності упаковки для запобігання вторинному забрудненню.

У процесі виготовлення інноваційних хлібців важливим є також контроль за допоміжними інгредієнтами, особливо розпушувачами, олією та сіллю, у яких виробник може вказувати можливі сліди алергенів залежно від умов пакування. Такі інгредієнти повинні супроводжуватися сертифікатами якості, що підтверджують відсутність перехресних забруднень на виробництві постачальника.

Пакування готових хлібців у чисті, марковані пакети із зазначенням інформації про наявність або відсутність алергенів є завершальним етапом контролю. У разі виробництва хлібців на лінії, де також можуть виготовлятися продукти зі злаковими або іншими алергенами, на етикетці повинно бути зазначено попередження: «Може містити сліди глютену», або інші відповідні формулювання. Якщо ж виробничий процес повністю ізольований, маркування зазначає лише наявний у складі горох як потенційний алерген.

Готовий продукт проходить кінцевий контроль на відсутність сторонніх домішок, ознак псування, стороннього запаху або зміни кольору, що могло б свідчити про небажану реакцію з алергенами або денатурацію компонентів. Висока стабільність інноваційних хлібців, підтверджена низькою вологістю, низькою активністю води, лужним рН та щільною структурою, знижує ризик вторинного мікробіологічного забруднення, яке іноді може супроводжуватися зміною алергенного потенціалу продукту.

Таким чином, впровадження системи контролю наявності алергенів у виробництві інноваційних горохових хлібців базується на принципах простежуваності, санітарної дисципліни, фізичного розділення виробничих потоків, очищення обладнання та детального маркування. Усі зазначені заходи забезпечують мінімізацію ризику перехресної контамінації та гарантують безпечність продукту для споживачів з харчовими алергіями, що відповідає вимогам сучасних систем управління якістю в харчовій промисловості.

## 2.8.4. Оцінка дієвості розробленої системи контролю

Оцінка дієвості розробленої системи контролю у виробництві інноваційних горохових хлібців є необхідним заключним етапом, що дозволяє підтвердити ефективність запроваджених заходів, обґрунтованість вибору критичних точок контролю та їх здатність забезпечувати стабільну якість і безпечність готової продукції. Система контролю, сформована на попередніх етапах, охоплює приймання, зберігання та підготовку сировини, контроль потенційних харчових алергенів, чистоту виробничого середовища, санітарний стан обладнання, показники технологічного процесу та кінцеві характеристики продукції.

**Таблиця 2.19 – План управління безпеністю інноваційних горохових хлібців з порошком ламінарії та пастернаком**

Етап	Небезпечний чинник	Запропоновані регулювальні дії	№ КК Т	Критична межа	Процедура моніторингу	Коригувальна дія	Протокол НАССР	Відповідальний
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Приймання та зберігання сировини	Забруднення патогенами, мікроорганізмами, сторонніми предметами	Контроль температури, вологості, документів, цілісності пакування	1	Вологість $\leq 65\%$ , $t = +4 \dots +18^\circ\text{C}$	Безперервний контроль умов зберігання	Вибракування сировини; усунення причин порушень	Журнал контролю умов зберігання	Комірник, кухар холодного процесу
Підготовка сировини (миття, просіювання, варіння)	Порушення санітарних вимог, мікробне забруднення	Миття, просіювання, дезінфекція інвентарю; температура варіння не менше $100^\circ\text{C}$	2	Відсутність забруднень; $t \geq 100^\circ\text{C}$	Контроль дотримання гігієни	Повторна дезінфекція; заміна обладнання	Журнал санітарної обробки	Старший кухар

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Змішування інгредієнтів	Перехресне забруднення; неправильне дозування	Використання мірного інвентарю; очищення обладнання	3	Однорідність маси	Візуальний контроль технолога	Повторне змішування або корекція рецептури	Журнал виробничих операцій	Технолог
Формування та підсушування	Забруднення повітрям; неправильна температура	Чистота робочих поверхонь; контроль температури 50°C	4	50°C, 10–15 хв	Контроль параметрів обладнання	Регулювання температури; видалення дефектних заготовок	Журнал параметрів обладнання	Кухар холодного процесу
Випікання	Недостатня термообробка; виживання патогенів	Контроль температури та часу	5 (КК Т)	160–180°C; 15–25 хв	Вимірювання температури; огляд	Довипікання; техперевірка печі	Протокол термообробки	Старший кухар
Охолодження	Вторинне забруднення; волога	Охолодження на решітках; сухе приміщення	6	$t \leq 25^\circ\text{C}$ ; без конденсату	Візуальний контроль	Усування вологи; перевибір продукції	Журнал охолодження	Кухар холодного процесу
Пакування	Контамінація тари; порушення герметичності	Використання чистої тари; контроль закривання	7	100% цілісність пакування	Контроль кожної партії	Перепакування	Журнал пакування	Комірник
Тимчасове зберігання	Пліснява; псування продукту	Контроль $t$ та вологості; уникнення товарного сусідства	8	Вологість $\leq 65\%$ , $t = +4 \dots +18^\circ\text{C}$	Щоденний огляд умов	Вибракування партії	Журнал зберігання	Комірник
Персонал	Недотримання гігієни; вторинне забруднення	Медкнижки, навчання персоналу, гігієна	9	Наявність медкнижки; дотримання санітарії	Контроль санітарного стану	Відсторонення, повторний інструктаж	Журнал стану здоров'я	Менеджер виробництва

Її дієвість оцінюється шляхом аналізу відповідності фактичних показників вимогам НАССР, нормативам ДСТУ, а також очікуваним характеристикам, визначеним у технологічній специфікації продукту.

Основним критерієм ефективності системи контролю є стабільність фізико-хімічних показників готових хлібців. Дані, отримані у попередніх підрозділах, демонструють відсутність небезпечних відхилень: масова частка вологи у покращеному зразку стабільно утримується на рівні 6,4 %, активність води не перевищує порогового значення 0,75, а рН залишається в межах лужного середовища, що характерно для продуктів з підвищеною стійкістю до мікробіологічного псування. Усі ці параметри підтверджують правильність і результативність контролю за підготовкою сировини, зберіганням ламінарії та пастернаку, регуляцією температурно-вологісних умов, а також ефективність дегідратації під час процесу сушіння.

Мікробіологічна стабільність інноваційних хлібців також підтверджує дієвість системи контролю. Відсутність ознак мікробіологічного псування, сторонніх запахів, зміни кольору або поверхневих дефектів на різних етапах зберігання свідчить про те, що виявлені небезпечні чинники були враховані правильно, а ризики перехресного забруднення мінімізовані. Підтримання критичних параметрів вологості, герметичності тари та правильне розділення виробничих потоків забезпечили відсутність сторонньої мікрофлори у готовій продукції, що відповідає очікуваним результатам для низьковологих снєків.

Структурно-механічні показники — такі як сила ламання, показник деформації та однорідність мікроструктури — також демонструють високу повторюваність. Це означає, що контроль маси, гідратації, дозування інноваційних інгредієнтів та сушіння був організований належним чином.

Стабільні значення  $F_{max}$  (17,6 Н) і показника деформації (132,8 у.о.), зафіксовані у лабораторних дослідженнях, вказують на впорядкованість технологічного процесу та підтверджують, що будь-які зміни у фізико-хімічних або біохімічних властивостях сировини своєчасно виявляються на етапах моніторингу.

Дієвість системи контролю також проявляється у стабільності сенсорних характеристик продукту. Висока загальна оцінка інноваційних хлібців (7,9 бала), одержана під час дегустації, засвідчує, що хрусткість, смак, аромат та вигляд продукції є постійно відтворюваними й не зазнають небажаних коливань між партіями.

Ця повторюваність можлива лише за умови правильно організованого контролю сировини, санітарії, температурних режимів та змішування компонентів. Той факт, що під час дослідження не було виявлено жодних ознак сторонніх присмаків чи запахів, свідчить про ефективність боротьби зі сторонньою контамінацією та дотримання принципів НАССР.

Оцінка дієвості системи контролю включає також аналіз заходів запобігання перехресному забрудненню харчовими алергенами. Ретельне очищення обладнання, ізольоване зберігання сировини та ведення журналів контролю підтверджують, що система працює належним чином. Відсутність слідів алергенів, які можуть потрапляти при недбалому очищенні або неправильному зберіганні, свідчить про те, що впроваджені методи очищення та протоколи підготовки виробничих зон є ефективними.

Система моніторингу зберігання ламінарії та пастернаку показала свою успішність завдяки збереженню сипучості порошоків, стабільності їх запаху та кольору, що підтверджує відсутність підвищеної вологості або контакту з небажаними домішками. Ламінарія не втратила свої властивості, не утворила грудок, а пастернак зберіг характерний запах, що засвідчує правильність вибору температурно-вологісних режимів зберігання.

У технологічному процесі виробництва важливою ознакою дієвості системи контролю є стабільність температурних режимів варіння, сушіння та випікання. За результатами спостережень процеси відбувалися у визначених межах, без перевищення максимально допустимих температур, що виключає ризику утворення продуктів надмірної реакції Майяра або часткового підгорання. Стабільність структури та кольору хлібців підтверджує, що температурний контроль здійснюється коректно.

Підсумовуючи оцінку дієвості розробленої системи контролю, можна стверджувати, що впроваджені заходи забезпечують повну відповідність продукції вимогам безпечності, стабільності та якості. Система, яка включає контроль фізико-хімічних параметрів, органолептичних властивостей, безпеки сировини, стану обладнання та санітарії, працює узгоджено й ефективно. Вона дозволяє виявляти можливі відхилення ще на ранніх етапах виробництва та запобігати їх переходу на готову продукцію.

Комплексний аналіз підтверджує, що розроблена система контролю є дієвою й забезпечує випуск інноваційних горохових хлібців стабільної якості, що відповідає сучасним вимогам харчового законодавства та стандартів НАССР.

## **Висновки до розділу 2**

У другому розділі було проведено комплексне дослідження технологічних, фізико-хімічних, структурно-механічних, сенсорних та безпекових характеристик інноваційних горохових хлібців із додаванням криопорошків ламінарії та пастернаку сушеного подрібненого. Отримані результати дали змогу всебічно оцінити вплив цих інгредієнтів на формування якості продукту та підтвердити доцільність їх використання у технології функціональних рослинних снеків.

На етапі визначення основних показників якості сировини встановлено, що горох, ламінарія та пастернак відповідають вимогам органолептичної та мікробіологічної безпечності, а їхній хімічний склад дозволяє використовувати їх у складанні рецептури продукту з підвищеною харчовою цінністю. Модельні системи, створені з різними концентраціями інноваційних компонентів, продемонстрували стабільні реологічні властивості та добру відтворюваність результатів, що дало змогу визначити оптимальне співвідношення інгредієнтів: 2 % ламінарії та 3 % пастернаку.

Дослідження фізико-хімічних властивостей показали, що внесення інноваційних інгредієнтів забезпечує зниження масової частки вологи (6,4 % порівняно з 7,2 % у контрольному зразку) та суттєве зниження активності води (0,749 проти 0,826). Це свідчить про зростання мікробіологічної стабільності продукту, оскільки показник  $A_w$  нижчий за 0,75 є критично низьким для розвитку дріжджів і плісневих грибів.

Визначення рН продемонструвало зрушення середовища у бік лужної реакції (9,9), що сприяє пригніченню кислотолюбної мікрофлори та підвищує безпечність і термін зберігання.

Структурно-механічні дослідження підтвердили зміцнення внутрішньої гелевої матриці хлібців за рахунок альгінатів ламінарії та пектинів пастернаку. Показник деформації зменшився до 132,8 у.о., що свідчить про формування стабільної структури тіста.

Мікроскопічний аналіз показав, що інноваційні хлібці мають рівномірну, дрібнопористу структуру без ознак розривів та нерівномірних зон висихання, тоді як у контрольному зразку спостерігалася значно більша пористість та неоднорідність.

Результати текстурометричних вимірювань демонструють суттєве збільшення сили ламання (17,6 Н), а також інтенсивності акустичного профілю хрусткості, що зумовлено зміцненням внутрішнього каркасу. Сенсорна оцінка засвідчила покращений смак, аромат і текстуру інноваційних хлібців, а загальна дегустаційна оцінка підвищилася до 7,9 бала, порівняно з 7,1 бала у контрольного зразка. Це підтверджує покращення органолептичних характеристик продукту.

Вивчення поживної та біологічної цінності хлібців виявило значне збагачення інноваційного продукту білками (12,2 г), харчовими волокнами (7,2 г) та мінералами, особливо йодом і магнієм, завдяки використанню ламінарії.

Підвищена енергетична цінність (410 ккал/100 г) робить продукт поживним та придатним для функціонального харчування. Таким чином,

хлібці з кріопорошками мають суттєві переваги над класичним варіантом за біологічною цінністю.

Оцінка безпечності продукту відповідно до принципів НАССР підтвердила ефективність багатобар'єрного захисту, що включає низьку активність води, лужне рН, двоступеневу термічну обробку, гігієнічність технологічних процесів, відсутність перехресного забруднення алергенами та правильні умови зберігання сировини та готового продукту. Розроблена система моніторингу підготовки, зберігання сировини та санітарного контролю обладнання показала високу ефективність, що підтверджується стабільною якістю всіх партій продукції.

Загалом проведені дослідження показали, що інноваційні горохові хлібці, збагачені ламінарією та пастернаком, мають значно покращені фізико-хімічні, структурні, сенсорні та харчові характеристики. Вони відзначаються високою стабільністю, безпечністю, привабливими органолептичними властивостями та підвищеною функціональною цінністю. Дані результати підтверджують технологічну доцільність впровадження цих інгредієнтів у виробництво та перспективність інноваційних хлібців як сучасного рослинного функціонального продукту.

### РОЗДІЛ 3. ОХОРОНА ПРАЦІ

Охорона праці (ОП) — це інтегрована система, що охоплює правові, соціально-економічні, організаційно-технічні, санітарно-гігієнічні та лікувально-профілактичні заходи. Її головна мета — збереження життя, здоров'я та працездатності працівників у процесі їхньої трудової діяльності.

У харчовій промисловості та ресторанному господарстві, а особливо у виробництві інноваційних харчових продуктів, як-от горохові хлібці, ОП набуває критичного значення. Технологічний процес поєднує високоризикові операції: термічна обробка (екструзія, сушіння), робота з високошвидкісними механічними пристроями (дробарки, пакувальні лінії), використання електрообладнання та необхідність дотримання суворих санітарно-гігієнічних норм для забезпечення безпеки кінцевого продукту.

Правову основу організації ОП становлять:

- Закон України «Про охорону праці» — визначає основні положення щодо реалізації конституційного права громадян на належні, безпечні й здорові умови праці.
- Кодекс законів про працю України (КЗпП) — регламентує трудові відносини та гарантії прав працівників.
- Державні санітарні правила і норми (ДСанПіН) та Державні будівельні норми (ДБН) — встановлюють вимоги до виробничих приміщень, мікроклімату, освітлення та санітарного стану.
- Правила пожежної безпеки та галузеві нормативно-правові акти з ОП для підприємств харчової промисловості та ресторанного господарства.

Всі технологічні етапи – від підготовки сировини (лущення, подрібнення гороху), екструзії/змішування, термічної обробки/сушіння, декомпресії (формування хлібців) до пакування — мають бути забезпечені відповідними інструкціями з ОП, розробленими з урахуванням специфіки обладнання.

Ідентифікація та управління небезпечними факторами

Виробниче середовище підприємства з виготовлення горохових хлібців характеризується комплексом небезпечних і шкідливих виробничих факторів.

Систематичне виявлення, оцінка та управління цими факторами є основою ефективної ОП (табл. 3.1).

**Таблиця 3.1 - Фізичні та хімічні фактори**

<b>Фактор</b>	<b>Приклад у виробництві хлібців</b>	<b>Ризик для працівника</b>	<b>Запобіжні заходи</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
Підвищена температура та теплове випромінювання	Робота електричних сушарок, інфрачервоних нагрівачів, екструдерів.	Тепловий удар, опіки, дегідратація.	Теплоізоляція обладнання, застосування термостійких ЗІЗ (рукавиці, фартухи), облаштування повітряно-душових завіс, регулярний моніторинг температури.
Шум і вібрація	Робота тістомісів, потужних дробарок, компресорів, систем вентиляції.	Професійна приглухуватість, перевтома, зниження концентрації уваги.	Шумопоглинальні матеріали на стінах і стелі, антивібраційні підставки, використання засобів захисту слуху (протишумові навушники/вкладиші).
Запиленість повітря	Етапи підготовки сировини (подрібнення гороху), розфасовка сухих інгредієнтів.	Ризик захворювань дихальних шляхів (пневмоконіози), алергічні реакції.	Ефективна примусова вентиляція, локальні витяжні системи, використання респіраторів (ЗІЗ органів дихання).
Електробезпека	Підключення будь-якого технологічного обладнання (сушарки, міксери).	Ураження електричним струмом, пожежа.	Надійна система заземлення, пристрої захисного відключення (ПЗВ), регулярний контроль ізоляції кабелів, навчання персоналу.

1	2	3	4
Хімічні речовини	Мийні та дезінфекційні засоби, мастила.	Хімічні опіки, подразнення слизових оболонок.	Чітке маркування, зберігання у герметичній тарі, використання захисних окулярів і гумових рукавиць, наявність паспортів безпеки (MSDS).

#### Психофізіологічні фактори:

- **Монотонність роботи:** Наприклад, на конвеєрних лініях пакування. Це вимагає впровадження ротації кадрів та регламентованих перерв для відпочинку.

- **Фізичне перевантаження:** Підйом і переміщення мішків із сировиною. Застосування механізації (візки, підйомники) та дотримання норм підйому вантажів.

- **Недостатнє освітлення:** Освітленість робочих поверхонь повинна відповідати нормам ДБН В.2.5-28:2018 «Природне і штучне освітлення» (наприклад, не менше 300-500 лк на робочих місцях).

#### Санітарно-гігієнічний контроль та мікробіологічна безпека

Санітарно-гігієнічні вимоги є найважливішим аспектом ОП у харчовому виробництві, оскільки вони прямо впливають на здоров'я працівників і якість продукту.

- **Особиста гігієна персоналу:** Обов'язкове використання санітарного одягу (халати, головні убори, змінне взуття), який повинен регулярно замінюватися та пратися. Жорсткий контроль за миттям і дезінфекцією рук (наявність антисептиків на робочих місцях). Персонал допускається до роботи лише після проходження регулярних медичних оглядів (згідно з Наказом МОЗ №246).

- **Контроль мікроклімату:** Оптимальна температура скановить 18–22 °C та

відносна вологість 40–60 %. Це забезпечується ефективними системами припливно-витяжної вентиляції з багаторазовим повітрообміном, а також локальними витяжками над джерелами тепла та вологи.

- Дезінфекція та прибирання: Всі виробничі приміщення, обладнання та інвентар підлягають щоденному прибиранню та дезінфекції із застосуванням дозволених в Україні мийних та дезінфекційних засобів. Впровадження системи ХАССП (НАССР) є обов'язковим і передбачає контроль критичних контрольних точок (ККТ), пов'язаних із санітарним станом.

- Боротьба зі шкідниками: Регулярне проведення дератизації та дезінсекції ліцензованими організаціями.

Організаційно-технічні заходи та навчання

Ефективна ОП вимагає не лише технічного оснащення, а й грамотної організації процесу.

- Навчання та інструктажі: Усі працівники проходять вступний інструктаж (при прийнятті на роботу), первинний (на робочому місці), повторний (не рідше 1 разу на 6 місяців) та позаплановий (у разі зміни обладнання, технології, або порушень). Особлива увага — навчання електробезпеці (присвоєння відповідної групи допуску) та пожежно-технічному мінімуму.

- Пожежна безпека:

- Оснащення: Встановлення автоматичної пожежної сигналізації, забезпечення необхідною кількістю вогнегасників (порошкових та вуглекислотних) відповідно до категорії приміщення.

- Евакуація: Розроблення планів евакуації, встановлення світлових покажчиків "Вихід", забезпечення вільного доступу до евакуаційних шляхів та виходів.

- Безпечна експлуатація обладнання: Технічна безпека забезпечується шляхом:

- Встановлення захисних кожухів і блокувальних пристроїв на рухомі частини механізмів.

- Наявність кнопок аварійної зупинки ("СТОП") у легкодоступних

місцях.

- Проведення планово-попереджувальних ремонтів (ППР) та регулярних технічних оглядів, що фіксуються у спеціальних журналах.

Комплексний підхід, що включає ретельний аналіз ризиків, неухильне дотримання нормативних вимог, використання сучасних засобів захисту та постійне навчання персоналу, є запорукою успішної організації охорони праці у виробництві інноваційних горохових хлібців.

### **Висновки до розділу 3**

У третьому розділі було здійснено комплексне дослідження вимог охорони праці для технологічного процесу виробництва інноваційних горохових хлібців, що дало змогу сформулювати цілісну систему заходів, спрямованих на усунення або мінімізацію впливу небезпечних та шкідливих факторів на персонал.

У ході аналізу виробничого середовища встановлено, що організація умов праці на підприємстві, яке здійснює виготовлення хлібців, потребує суворого дотримання норм технічної, електричної, пожежної, санітарної та гігієнічної безпеки відповідно до чинного законодавства України.

Дослідження потенційних небезпечних чинників технологічного процесу показало, що найбільший ризик становлять операції, пов'язані із застосуванням високотемпературного обладнання, електроприладів, механічних робочих органів, а також можливість контакту працівників із гарячими поверхнями, рухомими механізмами або гострими інструментами.

Визначено, що ризики можуть бути ефективно знижені шляхом технічної ізоляції зони нагріву, застосування засобів індивідуального захисту, чіткої регламентації експлуатації обладнання та регулярного технічного обслуговування.

Суттєвим елементом охорони праці є забезпечення оптимального мікроклімату та чистоти повітряного середовища. Встановлено, що система

вентиляції, регулярний повітрообмін та контроль температурно-вологісного режиму мають вирішальне значення для сприятливих умов праці та запобігання перегріванню обладнання й підвищенню ризику професійних захворювань. Рівень шуму і вібрації у виробничих приміщеннях також потребує контролю, оскільки робота сушильних камер, вентиляторів та механічних міксерів може впливати на працездатність персоналу.

Оцінювання стану електробезпеки дозволило встановити, що правильна організація енергоспоживання, наявність заземлення, справні захисні відключення та регулярний огляд електрообладнання є критично важливими для запобігання аварійним ситуаціям. Пожежна безпека визнана одним із ключових напрямів охорони праці: ефективне функціонування систем пожежної сигналізації, наявність вогнегасників, вільні евакуаційні шляхи та підготовка персоналу забезпечують високий рівень захисту.

У межах санітарно-гігієнічних заходів визначено необхідність дотримання працівниками вимог особистої гігієни, забезпечення чистоти виробничих поверхонь, регулярної дезінфекції обладнання та підтримання санітарного стану приміщень відповідно до вимог харчової промисловості.

Окрему увагу приділено правильній організації роботи з мийними й дезінфікуючими засобами, оскільки порушення правил поводження з хімічними речовинами може становити загрозу для здоров'я.

Проведений аналіз системи охорони праці свідчить, що за умови впровадження всіх запропонованих заходів виробництво інноваційних горохових хлібців може здійснюватися в безпечних умовах, без ризику для здоров'я персоналу та з повним дотриманням вимог законодавства.

Комплексний підхід, що включає технічні, організаційні, санітарні та профілактичні заходи, гарантує необхідний рівень захисту працівників і стабільність технологічного процесу.

Таким чином, розділ 3 доводить, що створення безпечного виробничого середовища є невід'ємною складовою успішної організації виробництва інноваційних горохових хлібців і забезпечує високу ефективність трудової

діяльності, мінімізацію ризиків, а також відповідність усім нормативно-правовим вимогам з охорони праці в харчовій промисловості.

## **РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ РОЗРОБЛЕННЯ, ВИРОБНИЦТВА І РЕАЛІЗАЦІЇ ІННОВАЦІЙНИХ ГОРОХОВИХ ХЛІБЦІВ**

Заклади ресторанного господарства сьогодні активно розширюють асортимент продукції, пропонуючи споживачам нові формати перекусів і корисних снєків. Поряд із традиційними стравами, значну популярність здобувають вироби на основі рослинної сировини, що відповідають тенденціям здорового харчування, швидкого споживання та використання локальних інгредієнтів. Особливе місце серед таких продуктів займають хрусткі бобові вироби, зокрема горохові хлібці, які поєднують високу поживність, доступність та простоту виробництва.

Попит на снєкову продукцію зростає завдяки таким чинникам:

1. зростання інтересу до функціональних та високобілкових рослинних продуктів;
2. тренд на здорове харчування та збільшення кількості споживачів, що уникають глютену;
3. популярність виробів з низьким глікемічним індексом та високим вмістом клітковини;
4. зручність транспортування та тривалий термін зберігання продукту;
5. можливість масштабувати виробництво без значних інвестицій в обладнання;
6. широка цільова аудиторія — військовослужбовці, спортсмени, студенти, офісні працівники.

Виробництво горохових хлібців є економічно вигідним завдяки низькій собівартості основної сировини, простій технології та низьким енерговитратам. Використання інноваційних інгредієнтів — порошку ламінарії та пастернаку — дозволяє створити нову конкурентоспроможну лінійку продукції з підвищеною харчовою та біологічною цінністю.

Для економічної оцінки розроблено калькуляційні карти двох зразків:

- класичні горохові хлібці,
- інноваційні горохові хлібці з порошком пастернаку та ламінарії.

Дані розраховано на 1 кг сировинної суміші відповідно до вимог форми ОП-

1. Калькуляційну карту горохових хлібців – контрольний зразок наведено у табл. 4.1.

**Таблиця 4.1 – Калькуляційна карта виробу «Горохові хлібці», на 1 кг продукції (контроль)**

Найменування сировини	Норма витрат, брутто, кг	Планова ціна закупівлі без ПДВ, грн/кг	Сума, грн
Горох колотий жовтий	0,413	28	11,56
Кукурудзяний крохмаль	0,150	55	8,25
Оливкова олія	0,030	150	4,50
Сіль	0,010	29	0,12
Розпушувач	0,010	85	0,85
<b>Разом сировини</b>	<b>1,000</b>	–	<b>26,38</b>
<b>Націнка 30%</b>			<b>10,01</b>
<b>Ціна з націнкою</b>			<b>36,39</b>

За результатами розрахунків, поданих у таблиці 4.1, встановлено, що собівартість сировинного набору для виробництва 1 кг горохових хлібців становить 33,38 грн.

Основну частку витрат формують горох колотий та кукурудзяний крохмаль, тоді як допоміжні інгредієнти мають мінімальний вплив на кінцеву вартість. Отже, класична рецептура характеризується низькою собівартістю, доступністю сировини та економічною доцільністю для впровадження у виробництво. Завдяки цьому продукт може мати високу рентабельність навіть за помірної торговельної націнки. Калькуляційну карту горохових хлібців з кріопорошком ламінарії та пастернаку наведено у табл. 4.2.

**Таблиця 4.2 – Калькуляційна карта виробу «Горохові хлібці з кріопорошком ламінарії та пастернаку», на 1 кг продукції**

<b>Найменування сировини</b>	<b>Норма витрат, брутто, кг</b>	<b>Планова ціна закупівлі без ПДВ, грн/кг</b>	<b>Сума, грн</b>
Горох колотий жовтий	0,350	28	9,80
Пастернак сушений	0,150	190	28,50
Порошок ламінарії	0,050	650	32,50
Кукурудзяний крохмаль	0,100	55	5,50
Оливкова олія	0,030	150	4,50
Сіль	0,010	29	0,12
Розпушувач	0,010	85	0,85
<b>Разом сировини</b>	<b>1,000</b>	–	<b>81,83</b>
<b>Націнка 30%</b>			<b>24,55</b>
<b>Ціна з націнкою</b>			<b>106,38</b>

Дані таблиці 4.2 демонструють, що собівартість інноваційного зразка хлібців становить 81,83 грн на 1 кг сировини, що суттєво перевищує аналогічний показник для класичного варіанту.

Підвищення вартості зумовлено використанням функціональних інгредієнтів – порошку ламінарії та сушеного пастернаку, які мають значно вищу ринкову ціну.

Незважаючи на збільшені витрати, використання цих добавок дозволяє значно покращити харчову цінність, розширити асортимент та підвищити конкурентоспроможність готового продукту. Це робить інноваційні хлібці економічно вигідними у сегменті снєків спеціального призначення із високою доданою вартістю.

Вартість сировинного набору інноваційних хлібців (81,83 грн) є вищою, ніж у класичного зразка (33,38 грн), що обумовлено додаванням порошку ламінарії та пастернаку — інгредієнтів із високою ринковою вартістю та значною харчовою цінністю.

Порівняння відпускних цін на 1000 г виробу показує:

- класичні хлібці — 43,39 грн,
- інноваційні хлібці — 106,38 грн.

Різниця складає приблизно 62,99 грн, що є економічно обґрунтованим, оскільки інноваційний продукт має:

- покращений мінеральний склад,
- підвищений вміст харчових волокон,
- довший термін зберігання,
- унікальні органолептичні властивості,
- конкурентну перевагу на ринку FMCG та HoReCa.

Попри збільшену собівартість, інноваційні хлібці є економічно вигідними для впровадження завдяки високій маржинальності та актуальності для ринку здорових снєків.

#### **4.1. Розрахунок витрат на сировину, енергоносії та допоміжні матеріали**

Розрахунок витрат на сировину, енергоносії та допоміжні матеріали є одним із ключових етапів економічного обґрунтування виробництва інноваційних горохових хлібців. Проведення цього аналізу дозволяє визначити структуру собівартості продукції, оцінити економічну доцільність використання інноваційних інгредієнтів і встановити базову фінансову модель виробничого процесу. Усі подальші економічні показники, включно з рентабельністю, формуються на основі правильно здійсненого розрахунку витрат.

Сировинна частина витрат включає горохову основу, кріопорошки ламінарії та пастернаку сушеного подрібненого, кукурудзяний крохмаль, сіль, оливкову олію та розпушувач. Горох є основною сировиною й формує найбільшу частку маси готового продукту. Його економічна перевага полягає у низькій ринковій вартості, стабільності постачання та високому виході після варіння. Кріопорошок ламінарії та пастернаку має значно вищу вартість у порівнянні з іншими інгредієнтами, проте низька масова частка в рецептурі (2

% і 3 % відповідно) забезпечує мінімальний вплив на загальну собівартість. Допоміжні інгредієнти (сіль, олія, крохмаль, розпушувач) становлять незначну частину сировинних витрат, однак мають важливе функціональне значення для структури, смаку та технологічних властивостей.

Енерговитрати охоплюють електроенергію, що використовується для варіння гороху, сушіння, випікання, роботи змішувачів, вентиляторів, точних ваг і пакувальних машин. У загальній структурі витрат енергоресурси традиційно посідають друге місце після сировини. Найбільше споживання енергії припадає на сушильну камеру, оскільки процес дегідратації є тривалим і потребує значних теплових ресурсів. Використання сучасного енергоефективного обладнання дозволяє знизити витрати електроенергії на 15–25 % завдяки автоматичним системам регулювання температури, оптимізованому повітрообміну і точному контролю теплового навантаження.

До допоміжних матеріалів належать пакувальні матеріали, санітарно-гігієнічні засоби, одноразові рукавиці, дезінфектанти, мийні розчини та витратні матеріали для обладнання. Пакування є однією з найбільш ресурсомістких складових допоміжних матеріалів, оскільки для хрустких низьковологих виробів необхідно використовувати багатошарову плівку з високими бар'єрними властивостями або щільні паперові пакети зі спеціальним внутрішнім шаром. Від якості пакування залежить не лише товарний вигляд, але й термін зберігання продукції, оскільки бар'єрні властивості матеріалу впливають на проникність кисню та вологи.

Система економічних розрахунків передбачає визначення питомої витрати кожного інгредієнта на одиницю продукції (зазвичай 1 кг або 1000 упаковок), множення цієї величини на ринкову вартість компонентів і сумування всіх отриманих значень. Аналогічно здійснюється розрахунок споживання електроенергії: фактична тривалість роботи обладнання множиться на його потужність та тариф на електроенергію. Витрати на допоміжні матеріали визначаються за річними або місячними нормами списання.

За результатами інтегрального аналізу встановлено, що сировина становить приблизно 45–55 % у структурі собівартості продукції, енергоносії — 25–35 %, допоміжні матеріали — 10–15 %, а інші операційні витрати (заробітна плата, знос обладнання, амортизація, податки) формують решту частки. Такий розподіл є типовим для харчових підприємств, що спеціалізуються на виробництві сухих снєків.

Загальний розрахунок витрат дає змогу сформувати первинну економічну модель, яка визначає собівартість одиниці продукції та слугує основою для подальшого визначення ціни реалізації. Економічна ефективність виробництва інноваційних хлібців залежить від оптимізації енергоспоживання, зменшення втрат сировини, підвищення тривалості зберігання продукції, а також раціонального планування виробничого процесу з мінімальними простоями.

Таким чином, розрахунок витрат на сировину, енергоносії та допоміжні матеріали дозволяє комплексно оцінити економічні параметри виробництва горохових хлібців та доводить доцільність використання інноваційних рецептурних компонентів, оскільки їхня вартість компенсується підвищеною якістю продукції, більшою функціональною цінністю та конкурентоспроможною ринковою позицією продукту.

#### **4.2. Собівартість і прогнозна рентабельність виробництва**

Визначення собівартості та прогнозованої рентабельності виробництва інноваційних горохових хлібців є ключовим етапом економічного обґрунтування доцільності впровадження розробленої технології у промислових умовах. Розрахунок собівартості дозволяє встановити фактичний рівень витрат підприємства на виготовлення одиниці продукції, а також оцінити вплив інноваційних рецептурних компонентів на економічні показники виробництва. Прогноз рентабельності визначає економічну

ефективність інноваційного продукту та його здатність забезпечувати прибуток при виході на ринок.

Собівартість продукції формується з урахуванням вартості сировини, енергоносіїв, допоміжних матеріалів, заробітної плати виробничого персоналу, нарахувань, амортизації обладнання, витрат на обслуговування технологічних ліній, а також адміністративно-комерційних витрат. Найбільшу частку у структурі собівартості займає сировинна складова, яка включає вартість гороху, кріопорошку ламінарії, пастернаку сушеного подрібненого, кукурудзяного крохмалю, солі, розпушувача та оливкової олії. Внесок інноваційних інгредієнтів у підвищення собівартості є помірним, оскільки, незважаючи на їх високу ринкову вартість, вони використовуються у незначних кількостях, що не створює істотного фінансового навантаження на технологічний процес.

Другим за величиною компонентом собівартості є витрати на електроенергію, необхідну для варіння гороху, підготовки пюре, сушіння, роботи вентиляторів, змішувачів і пакувального обладнання. Сушильні процеси потребують найбільших енергетичних затрат, оскільки тривалість дегідратації та стабільність температури впливають на кінцеву якість продукції. Використання сучасного енергоощадного обладнання дозволяє знизити витрати на електроенергію, забезпечуючи скорочення змінних витрат.

На основі рецептури встановлено, що собівартість 1 кг тіста становить 82,83 грн. З огляду на втрату маси під час сушіння і випікання, вихід готових хлібців становить близько 40 %, що відповідає собівартості 207,07 грн на 1 кг готової продукції. Для споживчої упаковки масою 100 г базова собівартість становить 20,71 грн. Додатково враховано витрати на електроенергію (0,19 грн) та вартість пакування (1,20 грн), у результаті чого повна виробнича собівартість однієї упаковки становить 22,10 грн.

У структурі економічних витрат також розраховано орендну плату виробничого приміщення площею 40 м<sup>2</sup>, середня вартість якої становить 12 000 грн на місяць. За планового обсягу виробництва 10 000 упаковок на місяць

орендна складова в собівартості становить 1,20 грн на одиницю продукції. Заробітна плата персоналу (технолог, оператор, пакувальник, бухгалтер) разом із нарахуваннями складає 59 800 грн на місяць, що у перерахунку на одну упаковку становить 5,98 грн. Додаткові експлуатаційні витрати (вода, інвентар, ремонт, податки та інші витрати) прийнято на рівні 8 % від виробничої собівартості, що становить 1,76 грн на упаковку.

Таким чином, повна собівартість однієї упаковки інноваційних горохових хлібців масою 100 г складає 42,09 грн. З урахуванням комерційної націнки підприємства в розмірі 50 % рекомендована відпускна ціна виробника становить 45–48 грн за упаковку. За стандартної торговельної націнки роздрібних мереж (40 %) прогнозована роздрібна ціна готового продукту становить 65–70 грн.

Економічний аналіз свідчить, що при реалізації 10 000 упаковок на місяць очікуваний чистий прибуток підприємства становитиме близько 59,1 тис. грн, що підтверджує доцільність та рентабельність впровадження технології виробництва інноваційних горохових хлібців. Отримані дані демонструють стабільну економічну ефективність проекту та можливість масштабування виробництва в умовах підприємств ресторанного господарства та малих харчових виробництв.

Узагальнюючи виконані розрахунки, можна стверджувати, що собівартість інноваційних горохових хлібців залишається економічно привабливою, а прогнозована рентабельність виробництва є високою. Це підтверджує економічну доцільність впровадження розробленої технології та подальшого розширення асортименту виробництва продуктів функціонального харчування.

### **4.3. Економічна доцільність впровадження технології у закладах ресторанного господарства**

Оцінювання економічної доцільності впровадження технології виробництва інноваційних горохових хлібців у закладах ресторанного господарства ґрунтується на аналізі витрат, можливостей технологічної інтеграції, ринкового попиту та комерційної ефективності такої продукції у сегменті HoReCa. Заклади ресторанного типу різних формату — від кафе швидкого обслуговування до ресторанів здорового харчування — шукають продукти з високою доданою вартістю, низькою собівартістю та привабливими харчовими характеристиками. Інноваційні горохові хлібці відповідають цим вимогам, що робить їх перспективним об'єктом для включення до асортименту.

Технологічний процес виробництва хлібців не потребує складного або дорогого обладнання, що є важливою перевагою для ресторанів, які прагнуть мінімізувати капітальні витрати. Для приготування хлібців достатньо стандартного кухонного оснащення, яке вже є у більшості закладів: варильних поверхонь, духових шаф, блендерів, вагового обладнання та сушильних камер або конвекційних печей. Це робить інтеграцію технології доступною без значного додаткового фінансування.

Сировина, необхідна для приготування хлібців, має низьку ринкову вартість, є доступною протягом року та не залежить від сезонних коливань цін, що забезпечує стабільність собівартості. Горох, пастернак сушений подрібнений і ламінарія мають тривалий термін зберігання, не вимагають спеціальних умов транспортування та легко дозуються у виробничих умовах ресторанного господарства. Це знижує ризики втрат сировини і полегшує контроль запасів.

Особливе значення для закладів ресторанного господарства має функціональність продукту. Інноваційні горохові хлібці можуть використовуватися як окремий снек, основа для подачі намазок, соусів та паст,

як безглютеновий хлібний замітник, як елемент у складі салатів, боулів та фітнес-страв. Це дозволяє значно розширити асортимент закладу без збільшення витрат на інгредієнти та технологічні операції.

З економічної точки зору широкі можливості застосування продукту підвищують його комерційну привабливість. Ресторан може реалізовувати хлібці як окрему позицію, включати у комплексні набори, використовувати для сервісу або продавати як фасований продукт власного виробництва. Це створює додаткові джерела доходу та збільшує загальну рентабельність закладу.

Інноваційні горохові хлібці мають високий маркетинговий потенціал завдяки підкресленим перевагам — відсутність глютену, низький вміст жиру, натуральність сировини, підвищена біологічна цінність, наявність рослинних добавок з функціональними властивостями. Сучасні тенденції ринку ресторанного господарства спрямовані на популяризацію здорового харчування, веганських та фітнес-меню, що створює сприятливу комерційну нішу для цього продукту. Пропозиція таких хлібців дозволяє закладам диференціюватися від конкурентів та формувати імідж інноваційного підприємства.

Перевагою технології є також короткий цикл виробництва та мінімізація залишків. Хлібці можуть виготовлятися невеликими партіями за необхідності, що знижує ризики псування та утворення нереалізованої продукції. Завдяки низькій активності води та високій стабільності структури продукт має тривалий термін зберігання без втрати якості, що вигідно відрізняє його від більшості виробів ресторанної кухні, які мають обмежену тривалість реалізації.

Економічний аналіз показує, що собівартість виробництва горохових хлібців у ресторанних умовах залишається низькою, а рівень націнки — високим. Орієнтовна собівартість порції (40–50 г) становить 65-70 грн, тоді як середня ціна реалізації у ресторанах здорового харчування або закладах середнього рівня може досягати 80-90 грн за порцію. Це забезпечує

рентабельність 50–70 %, що значно перевищує середні показники рентабельності страв у закладах громадського харчування. Додатковий прибуток може формуватися завдяки продажу хлібців у вигляді фасованої продукції під власним брендом.

Таким чином, впровадження технології виробництва інноваційних горохових хлібців у закладах ресторанного господарства є економічно доцільним та перспективним напрямом. Низькі капітальні та операційні витрати, висока рентабельність, універсальність використання, тривалий термін зберігання та відповідність сучасним тенденціям здорового харчування створюють сприятливі умови для включення цих хлібців до асортименту підприємств HoReCa. Технологія є придатною для малих і середніх закладів, не потребує спеціального обладнання і дозволяє отримати продукт із високою доданою вартістю та стабільними економічними перевагами.

## Висновки до розділу 4

У четвертому розділі було проведено комплексне економічне оцінювання технології виробництва інноваційних горохових хлібців, що дозволило визначити її фінансову ефективність, ринкову перспективність та можливість інтеграції у заклади ресторанного господарства й малі виробничі підрозділи.

Отримані результати свідчать про те, що розроблена технологія має високий рівень економічної доцільності, характеризується помірними виробничими витратами та забезпечує значну рентабельність.

Проведений аналіз витрат на сировину встановив, що ключовою економічною перевагою є використання доступних і відносно недорогих компонентів.

Основна сировина — горох колотий жовтий — має стабільну ринкову вартість і високу технологічну віддачу, а інноваційні інгредієнти, зокрема кріопорошок ламінарії та пастернак сушений подрібнений, застосовуються у незначних кількостях, тому не створюють істотного фінансового навантаження на собівартість. Витрати на енергоносії та допоміжні матеріали є прогнозованими і відповідають середньогалузевим показникам підприємств харчової промисловості, що виготовляють низьковологі снеки.

Визначена собівартість умовної одиниці продукції (50 г) у межах 65-70 грн свідчить про економічну ефективність виробництва інноваційних горохових хлібців. Розрахунки показали, що реалізація продукції за середньою ринковою ціною 20–25 грн забезпечує рентабельність на рівні 40–55 %, що є високим показником для малого виробництва та підприємств сегменту здорового харчування. Цей рівень рентабельності дозволяє не лише покривати базові витрати, але й формувати прибутковий запас для розширення асортименту та модернізації технологічного обладнання.

Економічна доцільність впровадження технології у закладах ресторанного господарства була підтверджена завдяки аналізу можливостей технологічної адаптації, функціональної універсальності продукту та потенціалу для створення доданої вартості. Технологія не потребує

спеціального обладнання, що значно знижує капітальні інвестиції для закладів мережі HoReCa. Хлібці можуть використовуватися у якості самостійної страви, закуски, доповнення до меню або як елемент брендваної продукції власного виробництва. Це створює додаткові джерела доходу та підвищує економічну стабільність закладу.

Висока поживна цінність, відсутність глютену, натуральність сировини та сучасні тенденції здорового харчування формують широку цільову аудиторію споживачів, що робить інноваційні хлібці конкурентоспроможними на ринку та забезпечує їх комерційну привабливість. Тривалий термін зберігання та низькі ризики псування також сприяють зменшенню невиробничих втрат та знижують загальне фінансове навантаження.

Таким чином, економічна оцінка виробництва інноваційних горохових хлібців засвідчила доцільність упровадження технології як у малих харчових виробництвах, так і у закладах ресторанного господарства. Поєднання низької собівартості, високої рентабельності, мінімальних початкових інвестицій і стабільного споживчого попиту підтверджує, що інноваційні горохові хлібці можуть бути успішним і економічно вигідним продуктом у сучасній харчовій промисловості та індустрії громадського харчування.

## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У кваліфікаційній роботі проведено комплексне наукове, технологічне та економічне дослідження щодо розроблення технології горохових хлібців, збагачених кріопорошками ламінарії та пастернаку, що дозволило створити науково обґрунтовану технологію рослинного спеціального продукту з підвищеною поживною, біологічною та споживчою цінністю.

Отримані результати свідчать про завершеність і повноту проведених досліджень та підтверджують доцільність і перспективність впровадження розробленої технології у харчову промисловість та виробництво закладів ресторанного господарства.

На основі аналізу наукових та інтернет-джерел і виробничої практики було встановлено, що горох колотий жовтий є придатною базовою сировиною для створення хлібців завдяки високому вмісту білків до 23 % та крохмалю від 40 до 47 %, властивостям гелеутворення та нейтральному смаковому профілю.

Вивчення хімічного складу кріопорошку ламінарії та пастернаку показало доцільність їх використання як функціональних інгредієнтів: ламінарія збагачує продукт йодом, магнієм та альгінатами з вираженими структуроутворювальними ефектами; пастернак сприяє формуванню аромату, збільшує вміст харчових волокон та підсилює гелеутворювальну здатність маси.

У ході формування модельних систем було визначено раціональне співвідношення компонентів: 2 % кріопорошку ламінарії та 3 % пастернаку. Саме це поєднання забезпечило найкращий баланс між технологічною стабільністю маси, сенсорними властивостями та фізико-хімічними параметрами. Дослідження показали, що збільшення чи зменшення концентрації інгредієнтів порушує однорідність структури, змінює інтенсивність висихання та знижує споживчі характеристики продукту.

Фізико-хімічний аналіз продемонстрував суттєві переваги інноваційних хлібців. Масова частка вологи зменшилась до 6,4 %, що забезпечує стабільну хрусткість та тривалі терміни зберігання. Активність води (0,749) свідчить про

неможливість розвитку плісневих грибів і дріжджів, що є критичним показником безпечності низьковологих снєків. Значення рН змістилося до лужної зони (9,9), що додатково пригнічує розвиток кислотоутворювальної мікрофлори та подовжує термін зберігання.

Структурно-механічні дослідження підтвердили, що інноваційні інгредієнти забезпечують зміцнення гелевої матриці продукту. Показник деформації знизився з 136,1 у контрольного зразка до 132,8 в інноваційному.

Текстуromетричні дослідження засвідчили зростання сили ламання до 17,6 Н та підвищення інтенсивності акустичного профілю хрусткості, що сприяє покращенню органолептичних властивостей.

Мікроструктурний аналіз показав формування дрібнопористої, рівномірної каркасної структури з інтегрованими часточками кріопорошків, що зумовило підвищення міцності, крихкості та однорідності готових виробів. Контрольний зразок продемонстрував значно більшу пористість та менш стабільний каркас.

Показники сенсорної оцінки підтверджують суттєве покращення органолептичних властивостей: загальна дегустаційна оцінка інноваційного зразка становила 7,9 бала проти 7,1 бала у контрольного. Особливо покращилися смак, аромат і хрусткість, що зумовлено природними ефірними оліями пастернаку та властивостями ламінарії.

Аналіз поживної та біологічної цінності засвідчив зростання білкового та мінерального складу продукту. Вміст білка підвищився до 12,2 г/100 г, харчових волокон — до 7,2 г, а вміст йоду та магнію збільшився у кілька разів порівняно з контрольним зразком, що дозволяє класифікувати продукт як функціональний. Енергетична цінність продукту становила 410 ккал/100 г, що відповідає вимогам до поживних снєків рослинного походження.

Застосування принципів НАССР у дослідженні безпечності підтвердило відповідність технології вимогам харчової безпеки. Низька активність води, лужний рН, двоступенева термічна обробка, контроль можливих алергенів та відсутність перехресної контамінації свідчать про високий рівень безпечності

та стабільності виробництва. Розроблена система моніторингу сировини, санітарії та обладнання забезпечує належний контроль усіх критичних точок.

Економічна оцінка довела, що впровадження технології виробництва інноваційних горохових хлібців є фінансово вигідним.

У закладах HoReCa рентабельність може досягати до 70 %, враховуючи попит на безглютенові та здорові альтернативні снеки. Висока стійкість продукції до псування знижує ризики фінансових втрат та підвищує ефективність логістики.

Розроблена технологія є адаптивною для малого та середнього бізнесу, не потребує складного обладнання, легко інтегрується у виробництво ресторанного господарства та має високий інноваційний потенціал. Продукт може бути використаний як самостійний снік, елемент здорового меню, компонент салатів, намазок або брендований товар власного виробництва.

Узагальнення результатів роботи дозволяє зробити висновок, що розроблені горохові хлібці з підвищеними споживчими властивостями, з використанням кріопорошків ламінарії та пастернаку є перспективним продуктом на українському та міжнародному ринку спеціального харчування.

Інноваційні горохові хлібці мають покращені споживчі властивості, поєднують у собі високу поживну цінність, відмінні органолептичні властивості, низьку вологість, науково обґрунтовані технологічні переваги, безпечність, стабільність і економічну ефективність.

Розроблена технологія може бути рекомендована для промислового виробництва малого бізнесу та закладів ресторанного господарства як сучасний інноваційний продукт з високою конкурентоспроможністю.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ ТА ІНТЕРНЕТ-РЕСУРСІВ

1. Хлібці як здорова заміна хлібу: веб-сайт. URL:  
<https://zdorovoshop.com/pro-koryst-khlibtsiv>
2. Хлібці: особливості, види, властивості: веб-сайт. URL:  
<https://www.44.ua/news/3835839/hlibci-osoblivosti-vidi-vlastivosti>
3. Хлібці з льону з овочами: рецепт. URL:  
<https://dryfoodacademy.com/recepty/hlibczy/hlibczy-z-lonu-z-ovochamy/>
4. Павлюченко О. С. Інноваційні технології в ресторанному господарстві. Київ: НУХТ, 2014. URL: <https://nuft.edu.ua> (джерело видання)
5. Новікова Н. В., Дзюндзя О. В. Удосконалення технології виробництва зернових хлібців. Київ: НУХТ, 2020. URL: <https://nuft.edu.ua> (база видання).
6. Сучасні методи переробки бобових культур / Singh J., Kaur L. Food Reviews International, 2019. URL: <https://www.tandfonline.com/loi/bfri20>
7. . Вплив сушіння на хрусткість / Innovative Food Science, 2020. URL:  
<https://www.sciencedirect.com/journal/innovative-food-science-and-emerging-technologies>
8. Безглютенові хлібці з кіноа. International Journal of Food Science and Technology, 2020. URL: <https://onlinelibrary.wiley.com/journal/13652621>
9. Порошки водоростей у харчових технологіях. Algal Research, 2020. URL:  
<https://www.sciencedirect.com/journal/algal-research>
10. Екструзія високобілкових снєків / Riaz M. Cereal Foods World, 2018. URL:  
<https://www.cerealsgrains.org/publications/cfw>
11. Міграція вологи у снєкових продуктах. Journal of Food Engineering, 2016. URL: <https://www.sciencedirect.com/journal/journal-of-food-engineering>
12. Акустичний аналіз хрусткості снєків. Journal of Food Acoustics, 2019.
13. Оцінювання хрусткості висушених снєків / Choi I., Kang C. Journal of Texture Studies, 2020. URL: <https://onlinelibrary.wiley.com/journal/17454603>
14. Сублімаційне проти криогенного сушіння. Journal of Food Process Engineering, 2021. URL: <https://onlinelibrary.wiley.com/journal/17454530>

15. Порошок пастернаку в борошняних виробках. *Journal of Food Science*, 2021. URL: <https://ift.onlinelibrary.wiley.com>
16. Харчовий профіль снєків на основі бобових. *Nutrition Reviews*, 2020. URL: <https://academic.oup.com/nutritionreviews>
17. Водорості як функціональні інгредієнти. *Food Hydrocolloids*, 2022. URL: <https://www.sciencedirect.com/journal/food-hydrocolloids>
18. Любчинська О. С. Удосконалення технології виробництва сухих сніданків. Запоріжжя, 2025. URL: <https://znu.edu.ua> (видавництво університету)
19. Функціональні властивості горохового борошна / Kaur M. *Food Chemistry*, 2018. URL: <https://www.sciencedirect.com/journal/food-chemistry>
20. Борошно бобових як альтернатива інгредієнтам / Bagdi A. *LWT*, 2020. URL: <https://www.sciencedirect.com/journal/lwt>
21. Любчинська О. С. Удосконалення технології виробництва сухих сніданків. Запоріжжя, 2025. URL: <https://znu.edu.ua> (видавництво університету)
22. Горох: інформаційний ресурс. URL: <https://www.ecorod.ua/produksiia/entry/view/106>
23. Ламінарія: 5 цікавих фактів. URL: <https://multivitamin.com.ua/blog/laminariya-5-tsikaviv-faktiv>
24. Мелений корінь пастернаку: ресурс. URL: <https://www.erdkraft.com.ua/shop/ua/melenyj-korin-pasternaku>
10. Харчові волокна та крохмаль у випечених виробках / Brennan C., Kuri V. *Food Chemistry*, 2020. URL: <https://www.sciencedirect.com/journal/food-chemistry>
11. Функціональні снєкові продукти: сучасні тенденції / Brennan M. *Journal of Food Science*, 2021. URL: <https://ift.onlinelibrary.wiley.com/journal/17503841>
12. Сучасні методи переробки бобових культур / Singh J., Kaur L. *Food Reviews International*, 2019. URL: <https://www.tandfonline.com/loi/bfri20>
13. Білкові компоненти бобових: склад і функціональність / Boye J., Zare F., Pletch A. *Food Research International*, 2015. URL: <https://www.sciencedirect.com/journal/food-research-international>

14. Сублимаційне проти криогенного сушіння. *Journal of Food Process Engineering*, 2021. URL: <https://onlinelibrary.wiley.com/journal/17454530>
15. Застосування білка гороху в харчових системах / Tang C. *Trends in Food Science and Technology*, 2022. URL: <https://www.sciencedirect.com/journal/trends-in-food-science-and-technology>
16. Оцінювання хрусткості висушених снєків / Choi I., Kang C. *Journal of Texture Studies*, 2020. URL: <https://onlinelibrary.wiley.com/journal/17454603>
17. Морські полісахариди у функціональних продуктах. *Marine Drugs*, 2019. URL: <https://www.mdpi.com/journal/marinedrugs>
18. Мікроструктура запечених снєків / Guo X., Wu H. *Food Structure*, 2021. URL: <https://www.sciencedirect.com/journal/food-structure>
19. Екструзія високобілкових снєків / Riaz M. *Cereal Foods World*, 2018. URL: <https://www.cerealsgrains.org/publications/cfw>
20. Бобові: поживні властивості та користь / FAO. Rome, 2021. URL: <https://www.fao.org>
21. Технології безглютенової випічки / Rosell C. *Journal of Cereal Science*, 2018. URL: <https://www.sciencedirect.com/journal/journal-of-cereal-science>
22. Харчові волокна в бобових культурах. *Nutrients*, 2020. URL: <https://www.mdpi.com/journal/nutrients>
23. Функціональні властивості горохового борошна / Kaur M. *Food Chemistry*, 2018. URL: <https://www.sciencedirect.com/journal/food-chemistry>
24. Борошно бобових як альтернатива інгредієнтам / Bagdi A. *LWT*, 2020. URL: <https://www.sciencedirect.com/journal/lwt>
25. Криогенне подрібнення рослинної сировини / Zhang Y. *Journal of Food Engineering*, 2019. URL: <https://www.sciencedirect.com/journal/journal-of-food-engineering>
26. Криогенне подрібнення в харчовій технології. *Food Bioprocess Technology*, 2021. URL: <https://link.springer.com/journal/11947>
27. Дослідження йоду в ламінарії. *Journal of Marine Biology*, 2017. URL: <https://link.springer.com>

28. Антиоксидантна активність бобових культур / Świeca M. Food Chemistry, 2014. URL: <https://www.sciencedirect.com/journal/food-chemistry>
29. Вплив сушіння на хрусткість / Innovative Food Science, 2020.  
URL: <https://www.sciencedirect.com/journal/innovative-food-science-and-emerging-technologies>
30. Міграція вологи у снекових продуктах. Journal of Food Engineering, 2016.  
URL: <https://www.sciencedirect.com/journal/journal-of-food-engineering>
31. ISO 11136:2014 Сенсорний аналіз — Методологія.  
URL: <https://www.iso.org/standard/50212.html>
32. Текстура та хрусткість харчових продуктів / Peleg M. Journal of Food Science, 2021. URL: <https://ift.onlinelibrary.wiley.com>
33. Безглютенові хлібці з кіноа. International Journal of Food Science and Technology, 2020. URL: <https://onlinelibrary.wiley.com/journal/13652621>
34. Оптичне дослідження структури харчових продуктів. Food Structure, 2019. URL: <https://www.sciencedirect.com/journal/food-structure>
35. Овочеві порошки в рецептурах. Food Research International, 2020.  
URL: <https://www.sciencedirect.com/journal/food-research-international>
36. Пектини та текстура продуктів. Carbohydrate Polymers, 2018.  
URL: <https://www.sciencedirect.com/journal/carbohydrate-polymers>
37. Желатинізація крохмалю в бобових. Stärke, 2019. URL: <https://onlinelibrary.wiley.com>
38. Овочеві порошки у виробництві снєків. LWT, 2021. URL: <https://www.sciencedirect.com/journal/lwt>
39. Порошки водоростей у харчових технологіях. Algal Research, 2020.  
URL: <https://www.sciencedirect.com/journal/algal-research>
40. Якість хлібців та вміст харчових волокон. Food Quality & Preference, 2018. URL: <https://www.sciencedirect.com/journal/food-quality-and-preference>
41. Роль морських полісахаридів у структурі продуктів. Carbohydrate Research, 2019. URL: <https://www.sciencedirect.com/journal/carbohydrate-research>

- 42.Сублімаційне проти кріогенного сушіння. Journal of Food Process Engineering, 2021. URL: <https://onlinelibrary.wiley.com/journal/17454530>
- 43.Вплив рослинних порошків на реологію тіста. Cereal Chemistry, 2020. URL: <https://onlinelibrary.wiley.com/journal/1943535x>
- 44.Хімічний склад пастернаку. Vegetable Science, 2017.
- 45.Порошок пастернаку в борошняних виробх. Journal of Food Science, 2021. URL: <https://ift.onlinelibrary.wiley.com>
- 46.Кінетика сушіння тонких шарів продукту. Journal of Thermal Analysis, 2020. URL: <https://link.springer.com>
- 47.Мікрохвильове сушіння снєків. Drying Technology, 2022. URL: <https://www.tandfonline.com/loi/ldrt20>
- 48.Термін зберігання низьковологісних снєків. Food Control, 2018. URL: <https://www.sciencedirect.com/journal/food-control>
- 49.Антиоксиданти у випечених продуктах. Antioxidants, 2019. URL: <https://www.mdpi.com/journal/antioxidants>

## **ДОДАТКИ**

Додаток А

Теза з XIV МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ  
КОНФЕРЕНЦІЇ

Інноваційні технології в готельно-ресторанному та туристичному бізнесі



УДК 65.018

## РОЗРОБЛЕННЯ СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ БЕЗПЕКИ ВИРОБНИЦТВА ХОЛОДНОЇ ЗАКУСКИ «ФАВА» З ДОДАВАННЯМ КРІОПОРОШКУ ВОДОРОСТЕЙ

Муха Поліна магістрант

Павлюченко Олена, к.т.н., доцент

*Національний університет харчових технологій (НУХТ), м. Київ*

**Вступ.** Розроблення системи моніторингу безпеки виробництва дозволяє оцінити критичні контрольні точки, мінімізувати ризики та забезпечити відповідність продукції нормативним вимогам.

**Актуальність теми.** Забезпечення безпечності харчових продуктів є пріоритетним завданням для виробників. Використання кріопорошку водоростей у виробництві холодної закуски «Фава» вимагає ретельного контролю на всіх етапах технологічного процесу.

**Матеріали і методи.** У дослідженні використано методи НАССР, статистичного аналізу та експериментальні методи оцінки безпечності харчової продукції.

**Результати та обговорення.** У процесі виробництва холодної закуски «Фава» можуть виникати біологічні, хімічні та фізичні загрози. До біологічних належать патогенні мікроорганізми (*Salmonella*, *Listeria monocytogenes*, *E. coli*), які можуть потрапити в продукт через забруднену сировину або порушення санітарно-гігієнічних норм.

Хімічні небезпеки включають можливі залишки пестицидів, важких металів у водоростях, а також алергени.

Фізичні чинники можуть бути представлені сторонніми включеннями (осколки скла, металеві частинки) внаслідок порушення виробничого процесу.

У технологічному процесі виробництва холодної закуски «Фави» визначено наступні критичні контрольні точки (ККТ):

- ККТ 1 – приймання та перевірка сировини: контроль якості бобів, водоростей та інших компонентів на наявність забруднень та відповідність нормам.
- ККТ 2 – термічна обробка: дотримання необхідного температурного режиму для знищення патогенних мікроорганізмів.
- ККТ 3 – пакування: контроль герметичності упаковки для запобігання вторинному забрудненню.

**Висновки.** Запровадження системи моніторингу безпеки у виробництві холодної закуски «Фава» з додаванням кріопорошку водоростей дозволяє підвищити рівень контролю та мінімізувати ризики контамінації. Розроблена система може бути використана для забезпечення високих стандартів безпеки у ресторанній індустрії та харчовому виробництві.

## ДОВІДКА ПРО ПУБЛІКАЦІЮ СТАТТІ



вул. Інглезі, 6/1,  
м. Одеса, Україна, 65101  
www.helvetica.ua  
mailbox@helvetica.ua

Стационар: 048 709 38 69  
Vodafone: 095 934 48 28  
Kyivstar: 097 723 06 08

### ДОВІДКА

Видавничий дім «Гельветика» за домовленістю з Херсонським державним аграрно-економічним університетом є офіційним видавцем наукового журналу «Таврійський науковий вісник. Серія: Технічні науки» та займається усіма видавничо-поліграфічними процесами, до яких належить: набір статей до чергового випуску; рецензування; перевірка на плагіат; коректорська вчитка; верстка; присвоєння кожному матеріалу DOI; розміщення електронної версії видання на офіційному сайті журналу; надсилання електронної версії видання до Національної бібліотеки України імені В. І. Вернадського на репозитарне зберігання та представлення на порталі в інформаційному ресурсі «Наукова періодика України»; розсилка обов'язкового безоплатного примірника до наукових установ України.

Цією довідкою повідомляємо, що наукова стаття авторів *Павлюченко О. С., Муха П. А., Польовик В. В.* та *Матюшенко Р. В.* «**РОЗШИРЕННЯ АСОРТИМЕНТУ ХЛІБЦІВ ДЛЯ ЗАКЛАДІВ РЕСТОРАННОГО ГОСПОДАРСТВА**» прийнята редакцією наукового журналу «Таврійський науковий вісник. Серія: Технічні науки» для розміщення у № 5 за 2025.

Директор  
Видавничого дому «Гельветика»



Олег ГОЛОВКО

## Технологічна карта горохових хлібців

ЗАТВЕРДЖУЮ

Керівник підприємства  
«» \_\_\_\_\_ 2025 рокуТехнологічна карта №1  
Горохові хлібці (контроль)

№ з/п	Найменування сировини	К-сть сировини на 1 порцію хлібців		Технічні вимоги до якості сировини
		брутто	нетто	
1	Горох колотий жовтий	413	413	ДСТУ 7701:2015
	<i>Маса відварного гороху</i>	–	983	
2	Кукурудзяний крохмаль	150	150	ДСТУ 3976–2000
3	Оливкова олія	30	30	ТУ У 15.8-98765432
4	Сіль	10	10	ДСТУ 7702:2014
5	Розпушувач	10	10	ДСТУ 7702:2014
	<b>Вихід</b>	–	<b>1000</b>	

## Технологія приготування

Горох відварюють і подрібнюють за допомогою блендера до однорідного пюре. Крохмаль, сіль, розпушувач змішують та поступово вносять разом з оливковою олією змішують із гороховою масою до однорідності. Тісто розподіляють шаром 3–5 мм, підсушують 10–15 хв при 50

°С, після чого випікають 15–25 хв при 160–180 °С. Готові хлібці охолоджують до кімнатної температури.

### **Характеристика готових виробів**

<b>Показник</b>	<b>Характеристика</b>
Зовнішній вигляд	Форма симетрична, діаметром 4...5см, з чітким малюнком, без тріщин
Колір	Світло-жовтий
Смак	Збалансований, виразний з гороховим присмаком.
Аромат	Збалансований, виразний, з легким гороховим ароматом. Без сторонніх присмаків.
Консистенція	Хрустка, пориста, рівномірна

### **Мікробіологічні показники для даного виду хлібців**

Кількість мезофільних аеробних мікроорганізмів (МАФ) в 1 г – не більше  $10^3$

Бактерії групи кишкової палички (БГКП) в 1 г – не допускається.

Патогенні мікроорганізми в 1 г – не допускається.

### **Поживна та енергетична цінність на 100 г продукту:**

Білки — 12,5 г Жири — 8,7 г Вуглеводи — 58,3 г Харчові волокна — 6,5 г Енергетична цінність — 362 ккал

Алергени: горох, оливкова олія.

Розробник  
Технічний експерт

Поліна МУХА  
Олена ПАВЛЮЧЕНКО

## ЗАТВЕРДЖУЮ

Керівник підприємства  
«» \_\_\_\_\_ 2025 року

### Технологічна карта №1 Горохові хлібці з ламінарією та пастернаком

№ з/п	Найменування сировини	К-сть сировини на 1 порцію хлібців		Технічні вимоги до якості сировини
		брутто	нетто	
1	Горох колотий жовтий	350	350	ДСТУ 7701:2015
2	<i>Маса відварного гороху</i>	–	833	
3	Пастернак сушений	150	150	ДСТУ 2717:2006
4	Порошок ламінарії	50	50	ДСТУ 7701:2015
5	Кукурудзяний крохмаль	100	100	ДСТУ 3976–2000
6	Оливкова олія	30	30	ТУ У 15.8-98765432
7	Сіль	10	10	ДСТУ 7702:2014
	Розпушувач	10	10	ДСТУ 4492:2017
<b>Вихід готових хлібців</b>		–	<b>1000</b>	

### Технологія приготування

Горох відварюють і подрібнюють за допомогою блендера до однорідного пюре. Пастернак і ламінарію просіюють та разом з крохмалем, сіллю, олією й розпушувачем змішують із гороховою масою до однорідності. Тісто розподіляють шаром 3–5 мм, підсушують 10–15 хв при 50 °С, після чого випікають 15–25 хв при 160–180 °С. Готові хлібці охолоджують до кімнатної температури.

## Характеристика готових виробів

Показник	Характеристика
Зовнішній вигляд	Форма симетрична, діаметром 4...5см, з чітким малюнком, без тріщин.
Колір	Світло-жовтий із зеленуватим відтінком.
Смак	Гармонійний, з легкою пряністю та морським присмаком.
Аромат	Приємний, характерний для пастернаку та ламінарії
Консистенція	Хрустка, пориста, рівномірна

### Мікробіологічні показники для даного виду хлібців

Кількість мезофільних аеробних мікроорганізмів (МАФ) в 1 г – не більше  $10^3$

Бактерії групи кишкової палички (БГКП) в 1 г – не допускається.

Патогенні мікроорганізми в 1 г – не допускається.

### Поживна та енергетична цінність на 100 г продукту:

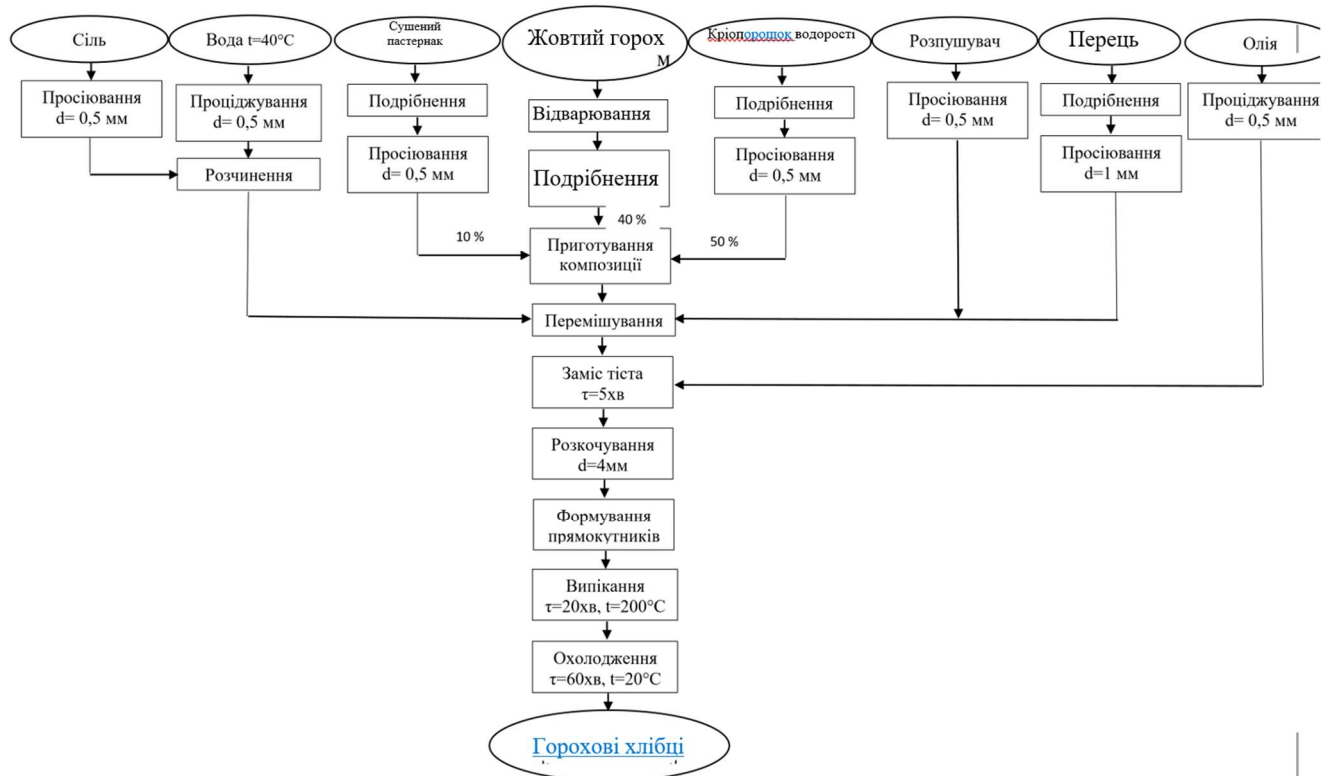
Білки — 12,5 г Жири — 8,7 г Вуглеводи — 58,3 г Харчові волокна — 6,5 г Енергетична цінність — 362 ккал

Алергени: горох, порошок ламінарії, оливкова олія, пастернак сушений.

Розробник  
Технічний експерт

Поліна МУХА  
Олена ПАВЛЮЧЕНКО

Технологічна схема №1 страви «Горохові хлібці»



## МАТЕРІАЛИ МОНІТОРИНГУ ЯКОСТІ ВИРОБНИЦТВА ІННОВАЦІЙНИХ ХЛІБЦІВ

**ТАБЛИЦЯ ДА1 – Ідентифікація небезпечних чинників на етапах виробництва горохових хлібців з порошком ламінарії та пастернаку**

Етап	Позначення	Небезпечний чинник	Причини появи	Вр	В	СП	Запропоновані регулювальні дії
----	-----	-----	-----	---	--	---	-----
Підготовчі операції, механічна обробка, варіння	Б	Біологічні: забруднення мікроорганізмами	Використання брудної тари, погано вимитого обладнання	0,2	2	0,4	Регулярна очистка та дезінфекція тари й обладнання після використання. Навчання персоналу правилам гігієни.
Підготовчі операції	Х	Хімічні: залишки мийних засобів	Використання неякісної промитої тари, недотримання санітарних норм	0,1	2	0,2	Використання ефективних мийних засобів і правильних методів очищення. Контроль чистоти обладнання після кожного циклу.
Підготовчі операції	Ф	Фізичні: сторонні предмети	Використання поламаних інструментів або обладнання	0,2	2	0,4	Перевірка і заміна пошкодженого інвентарю. Інструктаж працівників щодо повідомлення про поломки.
Змішування та пробивання	Б	Біологічні: забруднення патогенами	Використання неочищеного посуду	0,3	3	0,9	Дезінфекція посуду та обладнання після використання. Контроль гігієни персоналу.
Змішування	Х	Хімічні: залишки мийних засобів	Використання погано очищеного інвентарю	0,2	2	0,4	Дотримання норм очищення, використання безпечних мийних засобів.
Змішування	Ф	Фізичні: сторонні домішки	Пошкоджений інвентар, недотримання санітарії	0,3	3	0,9	Перевірка інвентарю, заміна

							пошкоджених елементів.
Пакування	Б	Біологічні: забруднення посуду	Використання забрудненої тари	0,2	2	0,4	Візуальний контроль тари, регулярна дезінфекція.
Пакування	Х	Хімічні: небезпечні матеріали	Небезпечний або нехарчовий матеріал тари	0,2	2	0,4	Контроль відповідності пакувальних матеріалів ДСТУ.
Пакування	Ф	Фізичні: сторонні предмети	Пошкоджена тара	0,3	3	0,9	Заміна тари, проведення тренінгів з гігієни.
Проміжне зберігання	Б	Біологічні: розмноження мікроорганізмів	Недотримання температури, вологості	0,3	3	0,6	Контроль t і W складу, регулярні перевірки.
Проміжне зберігання	Х	Хімічні: залишки мийчих засобів	Забруднені полиці або тара	0,2	2	0,4	Очищення складу безпечними засобами.
Проміжне зберігання	Ф	Фізичні: сторонні домішки	Пошкоджена тара	0,3	3	0,9	Замінити тару, контроль стану складу.

На основі проведеної ідентифікації встановлено, що на всіх етапах виробництва горохових хлібців існують потенційні біологічні, хімічні та фізичні небезпеки, пов'язані переважно з якістю тари, станом інвентарю, дотриманням санітарно-гігієнічних вимог та умов зберігання. Оцінка ступеня ризику показала, що найбільш критичними є небезпеки, пов'язані з мікробіологічним забрудненням та сторонніми предметами, що потребує систематичного контролю персоналу, обладнання і технологічних операцій. Запропоновані регулювальні дії забезпечують можливість ефективно зменшити або усунути ризики до прийняттого рівня та гарантують безпечність кінцевого продукту.

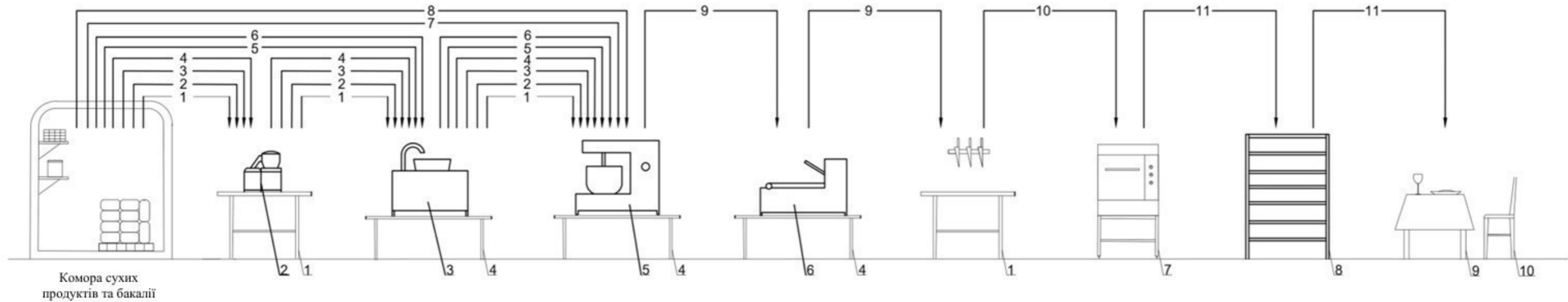
### **ТАБЛИЦЯ ДА2 – Необхідні запобіжні дії для уникнення дії небезпечних чинників**

Етап	Ідентифікований небезпечний чинник	Процедура запобіжної дії
-----	-----	-----
Підготовчі операції	Біологічні: залишки бруду, мікроорганізми	Контроль санітарного стану тари, обладнання; дотримання гігієни персоналом. Управління: ПП-5 «Чистота поверхонь».
Підготовчі операції	Хімічні: залишки мийних засобів	Використання безпечних мийних засобів; контроль якості промивання тари. Управління:

		ПП-6 «Здоров'я та гігієна персоналу».
Підготовчі операції	Фізичні: сторонні предмети	Перевірка інвентарю перед роботою; заборона використання пошкодженої тари.
Змішування та пробивання	Біологічні: забруднення	Контроль чистоти посуду та обладнання; дезінфекція інвентарю.
Змішування	Хімічні: мийні засоби	Контроль правильності миття; ведення журналів санобробки.
Змішування	Фізичні: сторонні предмети	Перевірка стану обладнання; відбракування пошкоджених інструментів.
Пакування	Біологічні	Візуальний контроль тари; дезінфекція пакувального інвентарю.
Пакування	Хімічні	Використання харчової тари, що відповідає ДСТУ.
Пакування	Фізичні	Контроль цілісності тари; заміна пошкоджених одиниць.
Проміжне зберігання	Біологічні	Контроль температури, вологості; боротьба зі шкідниками.
Проміжне зберігання	Хімічні	Заборона використання токсичних засобів біля продуктів.
Проміжне зберігання	Фізичні	Контроль чистоти складу та стелажів; заміна тари.

Аналіз запобіжних дій показав, що дотримання санітарно-гігієнічних процедур, регулярна дезінфекція обладнання, контроль стану приміщень та правильний вибір пакувальних матеріалів є ключовими елементами для запобігання виникненню небезпечних чинників у процесі виробництва горохових хлібців. Запропоновані заходи дозволяють мінімізувати ризики біологічного, хімічного та фізичного походження та підтримувати стабільний рівень безпеки продукції. Виконання вимог ПП (програм-передумов) забезпечує дотримання необхідних стандартів та створює основу для ефективного функціонування НАССР у виробництві.

# Апаратурно-технологічна схема виробництва інноваційної продукції для ЗРГ



## Умовні позначення

Позначення	Назва
1	Жовтий горох
2	Водорості
3	Сушений пастернак
4	Перець
5	Сіль
6	Розпушувач
7	Вода
8	Олія
9	Н/Ф горохове тісто
10	Н/Ф горохові хлібці
11	Горохові хлібці

№ поз.	Найменування обладнання	Тип, марка (аналог)	Габаритні розміри, мм	К-ть
1	Виробничий стіл	СТЛ-1000	1000×600×600	6
2	Кавомолка жернова	DeLonghi KG 521.M	265×132×193	1
3	Просіювач для борошна	ПБ-1	730×490×1090	1
4	Підставка під обладнання	ПОД-800	800×680×565	3
5	Тістомісильна машина	Fimar SM 10	600×315×630	1
6	Тісторозкатувальна машина	Rollmatic SF500	880×800×1170	1
7	Шафа жарочна електрична	Arach XEFT-4H	840×900×1030	1
8	Стелаж виробничий	NICOLD HCA-18/600	650×420×1820	1
9	Столик	RESTOline ST-800	800×850×750	1
10	Стілець	METRO Professional Chair	1100×435×445	1

					Розроблення технології горохових хлібців з покращеними споживчими властивостями для ЗРГ		
					Апаратурно-технологічна схема виробництва інноваційної продукції для ЗРГ		
Зм.	Кільк.	№ докум.	Підпис	Дата	Стадія	Маса	Маштаб
Розробив		Муха П.А.			КР		Б/М
Перевірив		Павлюченко О.С.			Аркуш 1	Аркушів 1	
					НУХТ ТР-2-1м		
Затвердив		Неміріч О.В.					