

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

**Інститут (факультет) Навчально-науковий інститут харчових технологій**  
**Кафедра технології хлібопекарських і кондитерських виробів**

«До захисту в ЕК»

Директор інституту(декан факультету)

Оксана КОЧУБЕЙ-

ЛИТВИНЕНКО

(підпис)

(власне ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

«18» грудня 2025 р.

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

Володимир КОВБАСА

(підпис)

(власне ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

«18» грудня 2025 р.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**  
**НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА**

зі спеціальності 181 Харчові технології

освітньо-професійної програми Технології хліба, кондитерських, макаронних виробів та харчоконцентратів

на тему: «Дослідження застосування закваски з нутового борошна у виробництві безглютенових виробів хлібобулочних здобних»

Виконав: здобувач другого курсу, групи ТХ-2-4М

Жигун Богдан Анатолійович

(прізвище, ім'я, по батькові повністю)

(підпис)

Керівник Бондаренко Юлія Вікторівна

(прізвище, ім'я, по батькові повністю)

(підпис)

Консультанти

(прізвище та ініціали)

(підпис)

(прізвище та ініціали)

(підпис)

Рецензент Петруша Оксана Олександрівна

(прізвище та ініціали)

(підпис)

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

Здобувач

(підпис)

Київ – 2025 р.

# НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут (факультет) Навчально-науковий інститут харчових технологій

Кафедра технології хлібопекарських і кондитерських виробів

Освітній ступінь магістр

Спеціальність 181 Харчові технології

(код і назва)

Освітньо-професійна програма Технології хліба, кондитерських, макаронних виробів та харчоконцентратів

## ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри технології  
хлібопекарських і кондитерських виробів

Володимир КОВБАСА  
“10” жовтня 2025 року

## З А В Д А Н Н Я

### НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

**Жигун Богдан Анатолійович**

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи *«Дослідження застосування закваски з нутового борошна у виробництві безглютенових виробів хлібобулочних здобних»*

керівник роботи *Бондаренко Юлія Вікторівна, к.т.н., доцент*

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

затверджені наказом закладу вищої освіти від 10.10.2025 р. № 832-КС

2. Строк подання здобувачем роботи 14.12.2025 р.

3. Вихідні дані до роботи. *Дослідити процес поновлення нутової закваски, виведеної з використанням чистих культур молочнокислих бактерій. Дослідити вплив нутової закваски на формування якості безглютенових виробів. Дослідити використання у рецептурі безглютенового здобного виробу використання псиліуму та ізоляту сироваткового білка. За результатами досліджень розробити рецептуру безглютенової булочки здобної булочки та обґрунтовуються технологічні параметри її виготовлення. Розробити проєкт спеціалізованого цеху для виробництва безглютенових хлібобулочних здобних виробів та план НАССР організації його виробництва.*

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

*Вступ. 1. Аналітичний огляд. Сучасні підходи виробництва безглютенових хлібобулочних виробів. 2. Об'єкти, методи та методика досліджень. 3. Експериментальна частина. 4. Впровадження результатів дослідження у виробництво. 5. Система НАССР, обґрунтування контрольно-критичних точок технологічної схеми виробництва розробленого виробу. 6. Соціально-економічна ефективність впровадження розробленого виробу у виробництво. 7. Безпека життєдіяльності. Список джерел посилання. Додатки*

5. Перелік графічного матеріалу

*Апаратурно-технологічна схема підготовки сировини та апаратурно-технологічна схема виробництва виробу – 1 аркуш формату А4; план підприємства – 1 аркуш формату А4; експлікація – 1 аркуш формату А4.*

## 6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання 10.10.2025 р.**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

№	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Літературний пошук і підготовка аналітичного огляду по темі досліджень.	10.10.2025-15.10.2025	Виконано
2	Складання плану експерименту, підбір і опанування методиками вивчення показників якості та статистичної обробки результатів.	16.10.2025-19.10.2025	Виконано
3	Експериментальні дослідження за заданою тематикою та їх оформлення їх результатів .	20.10.2025-23.11.2025	Виконано
4	Вибір, обґрунтування та опис технологічної схеми. Характеристика сировини та вимоги до її якості.	24.11.2025	Виконано
5	Вибір провідного обладнання. Технологічні розрахунки.	25.11.2025	Виконано
6	Розрахунок і вибір обладнання.	26.11.2025	Виконано
7	Технохімічний контроль виробництва. Запровадження системи НАССР.	27.11.2025	Виконано
8	Розрахунок соціально-економічної ефективності роботи	28.11.2025	Виконано
9	Система екологічного управління. Безпека жеттедіяльності.	29.11.2025	Виконано
10	Креслення технологічних схем	30.11.2025-02.12.2025	Виконано
11	Оформлення пояснювальної записки та презентації проекту та подання їх на кафедрі.	03.12.2025-04.12.2025	Виконано
12	Попередній розгляд кваліфікаційної роботи на кафедрі.	14.12.2025	Виконано
13	Отримання зовнішньої рецензії та підготовка до захисту в ЕК	16.12.2025	Виконано
14	Захист валіфікаційної роботи.	19.12.2025	

Здобувач \_\_\_\_\_

Богдан ЖИГУН

Керівник роботи \_\_\_\_\_

Юлія БОНДАРЕНКО

## АНОТАЦІЯ

**Жигун Богдан Анатолійович.** Дослідження застосування закваски з нутового борошна у виробництві безглютенових виробів хлібобулочних здобних.

Кваліфікаційна робота на здобуття ступеня магістра за спеціальністю 181 «Харчові технології» ОПП «Технології хліба, кондитерських, макаронних виробів та харчоконцентратів», НУХТ, Київ 2025.

У кваліфікаційній роботі проведено комплекс теоретичних та експериментальних досліджень, спрямованих на удосконалення технології безглютенових хлібобулочних виробів для споживачів з целиакією та непереносимістю глютену. Обґрунтовано доцільність використання нутового борошна як основи для приготування закваски у технології безглютенових здобних виробів, з огляду на його високий вміст білка, харчових волокон та біологічно цінних компонентів.

У роботі досліджено вплив нутових заквасок, інокульованих культурами *Lactobacillus buchneri*, *Lactobacillus plantarum* та їх сумішню, на технологічні параметри та показники якості безглютенових хлібобулочних виробів. Експериментально доведено, що спосіб поновлення нутової закваски істотно впливає на її активність, при цьому найбільш ефективним є режим поновлення у співвідношенні 1:1, який забезпечує досягнення високої кислотності та активності молочнокислих бактерій протягом 4 годин бродіння. Встановлено, що застосування нутових заквасок покращує якість безглютенового хліба порівняно з контролем без них, а найбільш збалансовані органолептичні, структурні та ароматичні показники отримано при використанні суміші культур *L. plantarum* і *L. buchneri*. Газохроматографічний аналіз підтвердив кореляцію між мікробіологічним складом закваски та ароматичним профілем виробів. Інструментальні дослідження м'якушки показали, що закваска із суміші культур забезпечує оптимальне співвідношення між міцністю та еластичністю структури. Обґрунтовано доцільність використання псиліуму (7 %) та ізоляту сироваткового білка (10 %) як структуроутворювальних компонентів у рецептурі безглютенових виробів. На основі отриманих результатів розроблено рецептуру та технологічний режим виробництва безглютенової здобної булочки «Бутербродної», яка характеризується високими органолептичними та споживчими властивостями.

Проведено технологічні розрахунки щодо впровадження розробленого виробу у виробництво та підбору технологічного обладнання. Розроблено план НАССР для технологічної схеми виробництва «безглютенової здобної булочки «Бутербродної».

Кваліфікаційна робота викладена на 125 сторінках друкованого тексту, графічна частина представлена на 3 аркушах формату А4.

**Ключові слова:** нутова закваска, безглютеновий хліб, молочнокислі бактерії, *Lactobacillus buchneri*, *Lactobacillus plantarum*, псиліум, ізолят сироваткового білка, якість хліба.

## ANNOTATION

**Zhyhun Bohdan Anatoliiovych.** Investigation of the Application of Chickpea Flour Sourdough in the Production of Gluten-Free Enriched Bakery Products.

Master's qualification thesis for the degree of Master in Specialty 181 "Food Technologies", Educational and Professional Program "Technologies of Bread, Confectionery, Pasta and Food Concentrates", National University of Food Technologies, Kyiv, 2025.

The qualification thesis presents a comprehensive set of theoretical and experimental studies aimed at improving the technology of gluten-free enriched bakery products intended for consumers with celiac disease and gluten intolerance. The feasibility of using chickpea flour as a basis for sourdough preparation in the technology of gluten-free enriched bakery products was substantiated, taking into account its high protein content, dietary fiber, and biologically valuable components.

The study investigated the effects of chickpea sourdoughs inoculated with *Lactobacillus buchneri*, *Lactobacillus plantarum*, and their combination on technological parameters and quality indicators of gluten-free bakery products. It was experimentally proven that the method of sourdough refreshment significantly affects its activity; the most effective refreshment regime was found to be a 1:1 ratio, which ensures high acidity and high metabolic activity of lactic acid bacteria within 4 hours of fermentation. It was established that the use of chickpea sourdoughs improves the quality of gluten-free bread compared to the control sample without sourdough, while the most balanced organoleptic, structural, and aromatic characteristics were obtained when using a mixed culture of *L. plantarum* and *L. buchneri*.

Gas chromatographic analysis confirmed a correlation between the microbiological composition of the sourdough and the aromatic profile of the products. Instrumental analysis of the crumb structure demonstrated that the mixed-culture sourdough provides an optimal balance between strength and elasticity of the crumb. The feasibility of using psyllium (7%) and whey protein isolate (10%) as structure-forming components in gluten-free formulations was substantiated.

Based on the obtained results, a formulation and technological process for the production of a gluten-free enriched bun "Sandwich Bun" were developed, which is characterized by high organoleptic and consumer properties.

Technological calculations were carried out regarding the implementation of the developed product into production and the selection of technological equipment. A HACCP plan was developed for the technological scheme of producing the gluten-free enriched bun "Sandwich Bun".

The qualification thesis comprises 125 pages of printed text, and the graphical part is presented on three A4 sheets.

**Keywords:** chickpea sourdough, gluten-free bread, lactic acid bacteria, *Lactobacillus buchneri*, *Lactobacillus plantarum*, psyllium, whey protein isolate, bread quality.

## ЗМІСТ

	Стор.
ВСТУП .....	7
1.АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД, СУЧАСНІ ПІДХОДИ ВИРОБНИЦТВА БЕЗГЛЮТЕНОВИХ ХЛІБОБУЛОЧНИХ ВИРОБІВ.....	9
1.1 Безглютенові хлібобулочні вироби – важлива складова раціону людей з непереносимістю глютену.....	9
1.2 Перспективи застосування заквасок у виробництві безглютенових хлібобулочних виробів .....	12
1.3 Досвід використання сировини з бобових культур у виробництві безглютенових хлібобулочних виробів.....	14
2. ОБ’ЄКТИ, МЕТОДИ ТА МЕТОДИКИ ДОСЛІДЖЕНЬ .....	19
3.ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА .....	22
3.1. Нутове борошно як сировина для безглютенових виробів .....	22
3.2. Дослідження процесу поновлення стиглої нутової закваски.....	24
3.3. Застосування нутової закваски для виготовлення безглютенового хліба .....	27
3.4. Пробні лабораторні випікання безглютенових виробів із використанням псиліуму.....	33
3.5. Встановлення рецептурної кількості ізоляту сироваткового білка .....	37
3.6. Розроблення рецептури здобної безглютенової булочки .....	39
4. ВПРОВАДЖЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ У ВИРОБНИЦТВО .....	45
4.1. Обґрунтування, вибір та опис технологічної схеми виробництва розробленого виробу.....	45
4.2. Характеристика розробленого виробу, основної та додаткової сировини, пакувальних матеріалів .....	45
4.3. Вибір і розрахунок провідного обладнання.....	50
4.4. Технологічні розрахунки .....	54
4.5. Розрахунок площ складських приміщень для основної та додаткової сировини, пакувальних матеріалів, площ холодильних камер .....	66
4.6. Розрахунок площі хлібосховища та експедиції.....	67
4.7. Розрахунок та підбір основного технологічного обладнання.....	67
4.8. Специфікація технологічного обладнання .....	71
5. СИСТЕМА НАССР, ОБҐРУНТУВАННЯ КОНТРОЛЬНО-КРИТИЧНИХ ТОЧОК ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СХЕМИ ВИРОБНИЦТВА РОЗРОБЛЕНОГО ВИРОБУ .....	72
6.СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВПРОВАДЖЕННЯ РОЗРОБЛЕНОГО ВИРОБУ У ВИРОБНИЦТВО .....	110
7. БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ .....	117
СПИСОК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ.....	121
ДОДАТКИ .....	126

					Дослідження застосування закваски з нутового борошна у виробництві безглютенових виробів хлібобулочних здобних								
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата									
Розроб.		Жигун				<b>Розрахунково- пояснювальна записка</b>			Літ.	Арк.	Аркушів		
Керівник		Бондаренко							Кврт	6	125		
Консульт.									НУХТ ТХ-2-4М				
Консульт.													
Зав.кафедри		Ковбаса											

## ВСТУП

**Актуальність теми.** В умовах сучасного розвитку харчової промисловості та зростання уваги до здорового харчування особливої актуальності набуває проблема забезпечення населення спеціалізованими харчовими продуктами, зокрема для осіб із целиакією та непереносимістю глютену. Целиакія є хронічним аутоімунним захворюванням, що потребує довічного дотримання безглютенової дієти, що суттєво обмежує вибір традиційних хлібобулочних виробів.

Безглютенові хлібобулочні здобні вироби, які представлені на ринку, часто характеризуються недостатніми структурно-механічними показниками, зниженими органолептичними властивостями та невисокою харчовою цінністю. У зв'язку з цим актуальним є пошук нових технологічних рішень, спрямованих на покращення якості безглютенової продукції шляхом використання альтернативних видів сировини та біотехнологічних методів.

Перспективним напрямом є застосування заквасок на основі нутового борошна, яке відзначається високим вмістом білка, харчових волокон та біологічно цінних компонентів. Використання нутової закваски у технології виробництва безглютенових здобних хлібобулочних виробів може сприяти покращенню структури тіста, органолептичних показників готових виробів, а також підвищенню їх харчової та біологічної цінності.

**Зв'язок з науковими програмами, планами, темами.** Магістерська робота виконана відповідно до наукового напрямку та тематичного плану науково-дослідної діяльності кафедри технології хлібопекарських і кондитерських виробів. Дослідження відповідає тематиці науково-дослідної роботи кафедри «Дослідження технологічних властивостей сировинної бази хлібопекарської промисловості з метою її використання у виробництві дієтичних та оздоровчих хлібобулочних виробів».

### **Мета і завдання досліджень**

**Мета роботи** – дослідити застосування закваски з нутового борошна у технології виробництва безглютенових хлібобулочних здобних виробів та обґрунтувати її вплив на якість готової продукції.

Відповідно до поставленої мети у роботі передбачено виконання таких завдань:

- проаналізувати сучасний стан та перспективи розвитку виробництва безглютенових хлібобулочних виробів;
- обґрунтувати доцільність використання нутового борошна для приготування закваски у безглютеновому хлібопеченні та встановити рекомендації щодо поновлення нутової закваски;
- дослідити вплив закваски з нутового борошна на параметри технологічного процесу та якість готових безглютенових виробів;
- встановити оптимальні співвідношення основних рецептурних компонентів, зокрема нутової закваски та структуроутворювачів, для покращення якості подових безглютенових здобних виробів;
- оцінити фізико-хімічні, структурно-механічні та органолептичні показники якості готових виробів.

						Арк.
						7
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	

### **Наукова новизна та практичне значення одержаних результатів.**

На підставі проведених теоретичних та експериментальних досліджень обґрунтовано доцільність застосування закваски з нутового борошна у технології виробництва безглютенових хлібобулочних здобних виробів. Встановлено, що використання нутової закваски у складі рецептурних композицій сприяє інтенсифікації процесів бродіння, покращенню газотримувальної здатності тіста та формуванню стабільної структури м'якушки готових виробів. Встановлено, що поновлення нутової закваски використанням стиглої закваски та поживної суміші у співвідношенні 1:1 забезпечує досягнення високої кислотності та активності молочнокислих бактерій протягом 4 годин її бродіння.

Науково доведено ефективність поєднання нутового борошна з рисовим борошном і кукурудзяним крохмалем у складі безглютенової борошняної суміші, що забезпечує покращення структурно-механічних властивостей тіста та підвищення органолептичних показників готових виробів. Встановлено, що введення псиліуму як структуроутворювача у кількості 7 % до маси борошняно-крохмальної суміші дозволяє компенсувати відсутність глютену, підвищити в'язко-пружні властивості тіста та стабілізувати форму виробів у процесі випікання.

Практичне значення одержаних результатів полягає у можливості використання розроблених рецептур і технологічних рішень у виробничих умовах для виготовлення безглютенових хлібобулочних здобних виробів підвищеної харчової цінності.

**Практичне значення одержаних результатів.** За результатами проведених досліджень розроблено рецептуру та технологічні підходи для виробництва булочки безглютенової «бутербродної». На основі отриманих експериментальних даних підготовлено проект нормативної документації, що включає рецептуру та технологічну інструкцію, які можуть бути використані як основа для організації виробництва безглютенових виробів в умовах спеціалізованого цеху (додатки В, Г).

Отримані результати можуть бути застосовані при проектуванні та плануванні роботи окремого виробничого підрозділу з виготовлення безглютенових хлібобулочних виробів, а також у навчальному процесі та подальших наукових дослідженнях, спрямованих на вдосконалення технологій безглютенового хлібопечення. Практичне значення роботи полягає у можливості використання розроблених рішень для розширення асортименту безглютенової продукції та формування науково обґрунтованої бази для створення спеціалізованих виробництв.

**Публікації та апробація роботи.** За темою дослідження надруковано 2 тез в збірниках конференцій (додаток А.Б).

**Обсяг і структура роботи.** Кваліфікаційна робота складається із вступу, 7 розділів, висновків, списку джерел посилання, додатків та викладена на 125 сторінках друкованого тексту. Графічна частина представлена на 3 аркушах формату А1.

						Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	8

# 1. АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД. СУЧАСНІ ПІДХОДИ ВИРОБНИЦТВА БЕЗГЛЮТЕНОВИХ ХЛІБОБУЛОЧНИХ ВИРОБІВ

## 1.1 Безглютенові хлібобулочні вироби – важлива складова раціону людей з непереносимістю глютену.

Останнім часом харчові звички людей зазнають значних змін. Якщо раніше хліб вважався базовим продуктом харчування, то зараз багато хто переглядає своє ставлення до нього. Дедалі більше людей відмовляються від традиційного хліба через прагнення вести здоровий спосіб життя, обираючи збалансоване харчування. Також, значна частина населення страждає від алергії на глютен, тому потребує спеціальної дієти. В умовах зростаючого попиту на здорове харчування, виробники хлібобулочної продукції повинні адаптуватися до потреб споживачів, пропонуючи альтернативні варіанти хліба, зокрема безглютенові вироби. [1].

Відповідно до положень Codex Alimentarius та вимог чинного законодавства України у сфері безпеки та маркування харчових продуктів, безглютеновими («gluten-free») вважають дієтичні харчові продукти, виготовлені без використання пшениці, жита, ячменю, вівса та їх гібридів, у яких масова частка глютену в готовому продукті не перевищує 20 мг/кг.

Питання розробки безглютенових хлібобулочних виробів є важливим для багатьох країн світу, і Україна не є винятком. Науковці та виробники різних країн активно працюють над створенням нових технологій та рецептур, щоб задовольнити потреби людей, які не можуть споживати глютен. В Україні проблема забезпечення населення безглютеновими хлібобулочними виробами стоїть досить гостро [2]. Хоча потреба в таких продуктах є, на жаль, більшість з них імпортується з-за кордону, що робить їх досить дорогими та не завжди доступними для широкого загалу споживачів. На полицях українських магазинів можна зустріти безглютеновий хліб від таких відомих європейських виробників, як "Bezgluten", "Glutenex", "Dr. Schar", "Balviten", "Gluten Free Life", "Abonett", "GFL", "Gullon" та "Sonko". Всі ці бренди пропонують широкий асортимент безглютенової продукції, але через високу ціну та імпортне походження, вони не завжди можуть задовольнити потреби українського ринку [3].

Розвиток власного виробництва безглютенових хлібобулочних виробів в Україні є важливим завданням, яке потребує уваги як з боку науковців, так і з боку виробників. Створення якісних та доступних безглютенових продуктів вітчизняного виробництва дозволить забезпечити потреби населення та зменшити залежність від імпортової продукції.

Глютен, також відомий як клейковина, є різновидом білка, який міститься в багатьох злаках, таких як пшениця, ячмінь та жито. Цей білок, що складається переважно з глютеніну та гліадину, відіграє важливу роль у формуванні структури тіста та наданні йому еластичності. Важливо те, що кількість глютену в різних злаках може варіюватися. Крім того, кожен вид зерна містить унікальний набір білків, що впливає на його властивості. До складу глютену входять гліадини, що належать до групи проламінів, та

						Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	9

глютеніни — до глютелінів; обидві фракції містять високу частку амінокислот проліну та глутаміну, що ускладнює їх повний гідроліз травними ферментами людини. У здорових осіб ці білки зазвичай перетравлюються в тонкому кишечнику, проте у людей із целиакією або нецелиакійною чутливістю до глютену неповністю розщеплені пептиди можуть викликати імунні та запальні реакції. Варто також згадати, що сучасні методи сільського господарства, включаючи генетичну модифікацію, можуть призводити до збільшення вмісту глютену в зернових продуктах. Це може посилювати прояви чутливості до глютену у сприйнятливих груп населення [4, 5].

Целиакія вперше була описана в 100 році нашої ери грецьким лікарем Аретеєм, який використав термін абдомінальний діатез. Коли його твори, що збереглися, були вперше опубліковані латинською мовою в 1552 році, грецьке слово, що означає живіт, *koiliaki*, було транскрибовано як целиакія [6].

Целиакія – це аутоімунне захворювання, яке вражає в основному тонкий кишечник і викликається вживанням глютену в генетично сприйнятливих осіб. Поширеність у загальній популяції коливається від 0,5% до 2%, в середньому близько 1%. Розвиток целиакії залежить від складної імунної відповіді на білки глютену, що включає як адаптивні, так і вроджені механізми [7].

Целиакія, як правило, проявляється у вигляді розладів травлення, таких як діарея, відчуття здуття та дискомфорту в животі, а також можливі значні зміни у вазі та блювання [8]. Це захворювання спричиняє тривале запалення внутрішньої оболонки тонкого кишечника, що призводить до пошкодження його ворсинок. Це, в свою чергу, негативно впливає на здатність організму засвоювати необхідні поживні речовини [9], включаючи кальцій, вітамін D, залізо, йод, вітаміни групи B та харчові волокна. Внаслідок цього можуть розвиватися різноманітні ускладнення, такі як анемія, пов'язана з дефіцитом заліза, затримка росту (яка спостерігається у 9-10% осіб з целиакією), порушення функції щитовидної залози (10-13%), зниження міцності кісток (75%) та остеопороз (35%), непереносимість лактози, болі в кістках або суглобах, артрит, депресивні стани, тривожність, судоми, відчуття поколювання або оніміння в кінцівках, а також герпетиформний дерматит [10].

Лікування целиакії базується на тривалому дотриманні дієти, з виключенням з раціону продуктів, що містять глютен (пшениця, ячмінь, жито). Їжа без глютену повинна містити менше 20 мг глютену на кілограм їжі. Овес, як правило, вважається безпечним у дотриманні дієти. Суворе дотримання рекомендацій щодо вживання їжі є складним завданням і спостерігається менш ніж у половини пацієнтів із целиакією під час тривалого спостереження. Рекомендується початкове навчання з безглютенового харчування з досвідченим дієтологом [11].

Серед безглютенових продуктів хліб, безсумнівно, відіграє важливу роль у дієтичному харчуванні, і його можна готувати з використанням різних

						Арк.
						10
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	

рецептур, де основний інгредієнт, борошно, може походити з безглютенових зернових і бобових, таких як: рис, соя, кукурудза, гречка тощо. Крім того, щоб отримати сенсорно задовольняючий продукт, у рецептуру безглютенового хліба виробів крім безглютенового борошна або суміші різних видів борошна, можна включити різні інгредієнти, такі як: полісахариди, гідроколоїди, підкислювачі, емульгатори, розпушувачі, консерванти, ароматизатори, білки та цукор. Зокрема, цукор може бути присутнім у дуже високій концентрації, і його використання виправдане тим фактом, що допомагає покращити аромат безглютенового хліба завдяки реакції Майяра [12].

Для подолання технологічних обмежень, пов'язаних із використанням безглютенової сировини, та підвищення якості безглютенових хлібобулочних виробів було розроблено низку підходів, спрямованих на модифікацію властивостей безглютенового борошна. Такі підходи ґрунтуються на застосуванні різних технологічних процесів, зокрема ферментативної обробки, високотискової обробки, заквасочної ферментації, екструзії, пророщування зерна, теплової та гідротермічної обробки, які дозволяють покращити реологічні властивості тіста, структуру м'якушки та споживчі характеристики готових виробів [13].

Питання, пов'язані з розробкою та виготовленням хлібобулочних виробів без глютену, є предметом досліджень багатьох українських науковців. Серед них можна виділити таких фахівців, як Дробот В. І., Доценка В. Ф., Кузнецової О. А., Шаніної О. М., Грищенко А. М., Кучерук З. І., Лобачевої Н. Л., Шнейдер Д. В. Їхні роботи охоплюють як теоретичні, так і практичні аспекти створення такої продукції.

Створення рецептур безглютенової хлібобулочної продукції ґрунтується на двох основних стратегіях:

- Перша полягає у видаленні або зміні властивостей глютену в сировині, що його містить.
- Друга передбачає використання природних рослинних інгредієнтів, які не містять глютену [14].

З точки зору ефективності та організації виробництва, найбільш раціональним підходом є використання натуральної сировини, яка не містить глютену, у поєднанні з компонентами, що сприяють формуванню структури та покращують якість кінцевого продукту. В технології безглютенових виробів широко застосовують використання модифікованих крохмалів. Однак, для створення хлібобулочних виробів з еластичною, пористою структурою м'якушки необхідно використовувати як основу не крохмаль, а безглютенове борошно. Тому більшість сучасних рецептур хліба включають безглютенове борошно (або його суміш), крохмаль (або без нього), структуроутворюючі компоненти (гідроколоїди), а технології вимагають застосування не хімічного, а біологічного методу розпушування тіста, а саме дріжджового бродіння.

У Національному університеті харчових технологій було розроблено та схвалено рецептури хліба без глютену. Ці рецептури включають такі

						Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	11

інгредієнти, як кукурудзяний та картопляний крохмаль, рисове, гречане та кукурудзяне борошно, а також добавки, що покращують структуру, такі як гуарова та ксантанова камеді. Дослідження показали, що використання борошна з круп'яних культур у кількості 20-30% замість частини крохмалю є оптимальним. Перевищення цього дозування призводить до значного зменшення об'єму готових виробів та погіршення якості м'якушки [15].

В Інституті продовольчих ресурсів НААН, були розроблені рецептури хліба, в яких використовуються суміші з різних видів борошна, таких як кукурудзяне, пшоняне, гречане та нутове. Для того, щоб покращити структурні та механічні властивості тіста, до складу були додані кукурудзяний та картопляний крохмаль, а також ксантанова та гуарова камеді, і гідроксипропілметилцелюлоза (ГПМЦ) [16].

Хоча існує чимало методів для поліпшення якості безглютенового хліба, використання структуроутворювачів у поєднанні з заквасками (або стартовими культурами) виявляється найбільш ефективним. Цей підхід дозволяє максимально наблизити органолептичні властивості безглютенового хліба до традиційних глютенівмісних аналогів. Особливо важливим напрямком у сучасній хлібопекарській промисловості є активне впровадження закваски. В Україні ця тенденція набула значного поширення протягом останнього десятиліття, що зумовлено зростанням споживчого попиту на хліб вищої якості, виготовлений без використання хімічних добавок та глютену [17].

## ***1.2 Перспективи застосування заквасок у виробництві безглютенових хлібобулочних виробів***

Використання заквасок є перспективним способом покращення якості безглютенового хліба. Додавання закваски позитивно впливає на характеристики продукту, зокрема: покращує структуру м'якушки та смакові якості, збільшує об'єм хліба, підвищує поживну цінність і запобігає появі цвілі протягом терміну зберігання. Невідповідна структура безглютенового тіста та хліба пояснюється не лише відсутністю клейковинного каркасу, але й низькою розчинністю та недостатньою гідратацією крохмалю в холодній воді. Збільшення кислотності борошна за рахунок додавання ферментованої закваски може покращити початкові властивості полісахаридів і частково компенсувати відсутність глютену.

Закваска – це суміш борошна та води, яка утворюється шляхом бродіння [18]. Вона являє собою специфічну екосистему, в якій переважають молочнокислі бактерії та дріжджі, а також інші мікробні групи, такі як оцтовокислі бактерії, як фонові мікробіота [19].

Закваски можна умовно поділити на три основні категорії: ті, що виникають природним шляхом, ті, що створюються за допомогою культурних штамів, і ті, що поєднують обидва підходи. Закваски, що виникають природним шляхом, формуються завдяки дріжджам і молочнокислим бактеріям, які присутні в навколишньому середовищі та сировині, такій як борошно, вода, повітря, а також у сухофруктах, наприклад, родзинках або винограді, якщо вони використовуються для приготування

						Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	12

закваски. Варто зазначити, що борошно містить різноманітну мікрофлору, яка активізується при створенні сприятливих умов[20].

Закваски, що створюються за допомогою культурних штамів, являють собою спеціально підібрані комбінації молочнокислих бактерій та дріжджів, які отримують з надійних джерел, таких як сухі або пресовані дріжджі та спеціальні бактеріальні препарати. Вони використовуються для контрольованого процесу бродіння в хлібопекарській галузі, забезпечуючи стабільну якість, передбачувані органолептичні характеристики та покращену структуру готового продукту.

На відміну від заквасок, що виникають природним шляхом і мають непередбачуваний склад, застосування культурних штамів дріжджів і молочнокислих бактерій дозволяє досягти гарантованих результатів як у промисловому, так і в невеликому виробництві хліба [21].

Комбіновані закваски – це спеціальні суміші, що поєднують молочнокислі бактерії, отримані в результаті природного бродіння, та культурні дріжджі, які додаються на різних етапах процесу ферментації залежно від технології виготовлення. Ці закваски поєднують переваги природного бродіння та контрольованого додавання мікроорганізмів, що дозволяє покращити органолептичні властивості, стабільність та якість кінцевого продукту.

За способом ведення закваски класифікують на ті, що використовуються одноразово, та ті, використовуються багаторазово. Одноразові закваски готуються для одноразового використання без подальшого оновлення, що забезпечує простоту та швидкість процесу, але може впливати на стабільність якості продукту. Багаторазові закваски передбачають постійне оновлення та підтримання активності мікрофлори протягом тривалого часу, що сприяє розвитку більш складного аромату та покращенню структури хліба, але вимагає ретельного контролю та догляду [22].

У дослідженні [23] було виявлено, що використання заквасок на основі молочнокислих бактерій і дріжджів значно покращує структуру і текстуру безглютенового хліба. Це пов'язано з утворенням органічних кислот, які регулюють кислотність тіста, покращують водоутримуючу здатність і сприяють рівномірному розвитку пористості м'якуша. Також було помічено, що закваски сприяють подовженню терміну зберігання хліба, зменшуючи ризик розвитку плісняви та псування, що є важливим чинником для безглютенових виробів, схильних до швидкого висихання та мікробіологічного псування. Дослідники встановили, що оптимальне поєднання різних штамів мікроорганізмів дозволяє значно покращити органолептичні характеристики безглютенового хліба, зокрема його аромат, який часто є проблемним у виробках без глютену.

Українськими науковцями було продемонстровано ефективність використання заквасок, отриманих шляхом спонтанного бродіння з борошна кукурудзи, гречки та рису, у виробництві хліба без глютену. Закваска сприяє більш інтенсивному накопиченню кислот у тісті, що, своєю чергою,

						Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	13

прискорює процес його дозрівання. Молочнокислі бактерії, що містяться в заквасках, не лише стимулюють бродіння, але й суттєво покращують смакові та ароматичні властивості хліба. Завдяки використанню таких заквасок, готовий хліб характеризується насиченим смаком та ароматом, а також значно покращеною текстурою. Хліб, виготовлений з використанням заквасок, має еластичну м'якушку з рівномірною пористістю та на 6–12% більший об'єм порівняно з контрольними зразками, що підтверджує ефективність заквасок у покращенні його структури. Крім того, хліб з заквасками має кращі показники пористості, що є важливим для споживчих якостей хлібобулочних виробів. Водночас контрольний зразок без додавання заквасок мав нейтральний смак та бліду скоринку, що підкреслює важливість використання спонтанних заквасок у технології безглютенового хліба для досягнення бажаних органолептичних властивостей. Загалом, використання заквасок із борошна круп'яних культур не лише посилює накопичення органічних кислот, але й скорочує час вистоювання тістових заготовок на 10–15 хвилин порівняно з контрольними зразками. Це також дозволяє оптимізувати технологічний процес, що робить виробництво безглютенового хліба більш ефективним та якісним [24].

В роботі польських вчених було досліджено використання закваски та ферменту трансглютамінази. Автори використовували закваску, ферментуючи гречане борошно за допомогою молочнокислих бактерій. Наступним етапом вони додали цю закваску та різні дозування трансглютамінази до безглютенового тіста на основі гречаного борошна. Результати показали, що поєднання закваски та трансглютамінази значно покращує текстуру, об'єм та загальну якість хліба, роблячи його більш привабливим для споживачів. Дане дослідження підкреслює потенціал використання біотехнологічних підходів для вдосконалення безглютенових хлібобулочних виробів [25].

У статті [26] було досліджено використання сухої закваски, виготовленої з рисово-нутового борошна, ферментованого екстрактом нуту, для покращення властивостей безглютенового хліба. Дослідники використовували екстракт нуту отриманий шляхом зануреної ферментації подрібненого нуту при 37 °С протягом 15 годин. Отриману закваску висушували при температурі 30 °С та її додавали до суміші рисового борошна та кукурудзяного крохмалю для приготування безглютенового тіста. Дана робота показала, що додавання сухої закваски покращує фізико-хімічні властивості тіста та хліба, зокрема збільшує об'єм хліба та подовжує його термін зберігання. Це свідчить про перспективність використання ферментованих бобових культур для покращення якості безглютенових хлібобулочних виробів.

### ***1.3 Досвід використання сировини з бобових культур у виробництві безглютенових хлібобулочних виробів.***

Останніми роками зернові бобові культури інтенсивно вивчаються через велику кількість білком, клітковиною, мінералами та іншими біологічно активними сполуками з метою розробки нових харчових

						Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	14

продуктів із покращеним поживним профілем. Зокрема, збагачення борошна зернових культур борошном із бобових було визнано хорошою стратегією для доповнення харчової якості продуктів харчування, створюючи нові технологічні та маркетингові можливості для таких основних продуктів, як хліб, хлібобулочні вироби та макарони [27].

Родина бобових, відома також як Fabaceae або Leguminosae, є однією з найважливіших груп сільськогосподарських культур, що культивуються по всьому світу. Характерною особливістю цих рослин є наявність плодів, що розвиваються у стручках. Родина бобових надзвичайно різноманітна, налічуючи від 16 000 до 19 000 видів, що об'єднані у 750 родів. Серед них близько 60 видів були одомашнені, включаючи такі важливі культури, як соя, маш, нут та сочевиця. Важливість бобових у забезпеченні продовольчої безпеки була відзначена Продовольчою та сільськогосподарською організацією Об'єднаних Націй (ФАО), яка оголосила 2016 рік Міжнародним роком бобових, підкреслюючи їхній значний внесок у харчуванні населення планети.

Бобові вважаються «суперпродуктом» через їх поживний склад, який забезпечує безліч переваг для здоров'я завдяки хорошему забезпеченню мікро- та макроелементами. Крім того, вони культивуються в усьому світі, охоплюючи важливу географічну територію, згодом вони мають важливий соціально-економічний вплив на розвинені країни та країни, що розвиваються. Такі культури також характеризуються низькою потребою у воді та добривах, високою стійкістю до хвороб і важливою адаптивністю до суворих умов.

Крім того, поєднання зернових культур із бобовими значною мірою сприяє стійкості систем сільськогосподарських культур і біорізноманіттю ґрунту як відновлюваних природних ресурсів [28].

Бобові є чудовим і недорогим джерелом білка, корисних вуглеводів, клітковини, мінералів на додаток до низького вмісту жиру, за винятком олійних культур, які культивуються переважно через високий вміст ліпідів [29]. Використання бобового борошна в хлібопекарській промисловості сприяє підвищенню харчової цінності продуктів завдяки високому вмісту поживних речовин, нижче наведена таблиця порівняльної характеристики різних видів бобового борошна.

Таблиця 1.1 Порівняльна характеристика різних видів бобового борошна [29],[30],[31],[32]

Показник	Соєве борошно	Горохове борошно	Квасолеве борошно
Вміст білка, %	43,0	23,0	21,0
Вміст жиру, %	9,5	1,6	1,5
Вміст клітковини, %	3,2	2,0	4,0
Вміст вуглеводів, %	19,1	48,1	62,0

Показник	Соєве борошно	Горохове борошно	Квасолеве борошно
Енергетична цінність, ккал/100 г	334	299	337
Вміст лізину, г/100 г білка	6,4	7,5	6,8
Вміст метіоніну, г/100 г білка	1,3	1,2	1,1
Вміст триптофану, г/100 г білка	1,2	1,0	0,9
Вміст заліза, мг/100 г	15,7	6,2	5,5
Вміст кальцію, мг/100 г	277	37	83
Вміст магнію, мг/100 г	280	115	138
Вміст фосфору, мг/100 г	704	366	407
Вміст калію, мг/100 г	1794	981	1359

Незважаючи на позитивний вплив на харчування, використання борошна бобових як інгредієнтів у виробництві харчових продуктів не є таким простим. Наприклад, наявність у квасолі антихарчових факторів, таких як інгібітори трипсину, фітинова кислота, олігосахариди родини рафінози, дубильні речовини та глюкопіранозиди, є визнаною причиною проблем. З цієї причини було розроблено методи попередньої обробки борошна бобів, що забезпечує зниження концентрації антипоживних речовин [33].

Щоб усунути антипоживні речовини, у літературі було широко задокументовано різні методи обробки, від фізичних до біологічних. В огляді літератури найчастіше згадувалося про екструзію термопластів як перспективну для переробки бобів [34]. Ця екологічна технологія використовує поєднання тепла, тиску та механічної роботи, яка не тільки зменшує чутливі до тепла антинутриєнти а також підвищує біодоступність вуглеводів і білків [35]. Крім того, процес екструзії дає борошно з гідроколоїдними властивостями, такими як підвищена гідратація і здатність до емульгування, що робить його надзвичайно привабливим для великомасштабного застосування завдяки його швидкості, гнучкості та економічній ефективності [36]. Тим не менш, екструзія має обмеження щодо повного усунення водорозчинних антипоживних речовин, що вимагає додаткових стратегій для максимального збільшення доступності поживних речовин [37].

									Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата				16

Одним із більш ефективних та доступних способів є застосування заквасок для зменшення впливу антипоживних речовин у бобовому борошні, або безпосереднє застосування борошна з бобових у виготовленні закваски [38].

У роботі [39] було досліджено вплив заміни пшеничного борошна на борошно з бобів та закваску з бобів на властивості композитного хліба. Хліб готували шляхом заміни пшеничного борошна на 30% бобового борошна, нативного або після закваски. Додавання борошна з бобів вплинуло на структуру хліба, спричинивши незначне зменшення об'єму та вищу твердість порівняно з пшеничним хлібом. Однак, коли додавали ферментоване борошно фаба, на пористість м'якушки хліба воно не вплинуло. Додавання 30% бобового борошна підвищило вміст білка в пшеничному хлібі з 11,6 до 16,5% сухої речовини. Однак додавання борошна з квасолі не вплинуло на засвоюваність білка, результат був подібний до пшеничного хліба (64%). Позитивним був результат хліба із бобової закваски, він показав вищу засвоюваність білка (73%). Загалом, додавання природного борошна фаба спричинило покращення поживних показників композитного хліба, які ще більше покращилися під час бродіння. Профіль вільних амінокислот, хімічний показник білка та індекс біологічної цінності були найвищими в хлібі на заквасці з бобів.

У дослідженні [40] було проведено роботу у спрямованні покращення сквашування пшеничних заквасок за допомогою триступеневої системи активації з використанням борошна з гарбуза та бобів мунг. Борошно з гарбуза та квасолі мунг було додано відповідно до пшеничного борошна з вмістом 15% у вигляді композиційного борошна для створення заквасок після триступеневої активації за допомогою традиційного методу вимірювання висоти закваски для аналізу об'єму. Питомий об'єм заквасок із використанням композитного борошна покращився на 41,1% з гарбузовим борошном і на 52,1% з борошном з бобів мунг завдяки спостережуваному процесу активації порівняно з контролем із використанням лише пшеничного борошна. Композитні закваски з використанням гарбуза чи бобів мунг із пшеничним борошном значно покращили їхню продуктивність сквашування, особливо з точки зору помітно підвищеного коефіцієнта максимального об'ємного розширення з 0,403 до 1,720 і 2,026 см<sup>3</sup>/см<sup>3</sup> і скорочення загального часу бродіння з 18 до 7 і 8 годин відповідно після триступеневої активації.

### **Висновок**

Використання заквасок у виробництві безглютенового хліба відкриває значні перспективи для покращення якості кінцевого продукту. Вона не лише компенсує відсутність глютену, забезпечуючи кращу структуру м'якушки, збільшуючи об'єм та збагачуючи смако-ароматичні властивості, але й сприяє стабілізації тіста. Застосування спонтанних та культурних заквасок, а також їх поєднання з ферментами дозволяє досягти оптимальних споживчих характеристик. Дослідження підтверджують, що закваски на основі борошна бобових та круп'яних культур значно покращують органолептичні та фізико-

									Арк.
									17
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата				

хімічні властивості безглютенового хліба. Ферментовані закваски, завдяки антимікробним властивостям молочнокислих бактерій, також сприяють подовженню терміну зберігання продукції. Особливо перспективним є використання молочнокислих бактерій, які не лише покращують якість хліба, але й можуть мати позитивний вплив на шлунково-кишкові захворювання, а також мінімізувати ризик для людей з целиакією. Для подальшого розвитку цієї галузі необхідні дослідження, спрямовані на оптимізацію процесів ферментації, вивчення нових штамів мікроорганізмів та вдосконалення технологій отримання сухих заквасок для промислового використання. Це дозволить розширити асортимент якісних безглютенових хлібобулочних виробів, забезпечуючи їхню стабільну якість та відповідність сучасним вимогам до харчових продуктів. Однак, попри значні переваги, дотримання безглютенової дієти залишається складним завданням через проблеми перехресного забруднення, відсутність чіткого маркування та часто низьку якість безглютенових продуктів. Проте, навіть на початковому етапі використання заквасок у безглютенових виробках, наявні дані підкреслюють їхній потенціал як ефективного інструменту у виробництві безглютенових виробів.

						Арк.
						18
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	

## 2. ОБ'ЄКТИ, МЕТОДИ ТА МЕТОДИКИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Під час проведення досліджень було використано таку основну та додаткову сировину:

- Борошно рисове згідно ТУ У 15.6-24583590.001-2001
- Борошно нутове згідно ТУ У 106-39229984-001.2019
- Крохмаль кукурудзяний ДСТУ 3976:2000
- Масло вершкове 4399:2005
- Дріжджі хлібопекарські пресовані згідно ДСТУ 4812:2007
- Сіль кухонна згідно з ДСТУ 3583:2015
- Цукор білий кристалічний згідно з ДСТУ 4623:2006
- Ізолят сироваткового білка згідно СЕС ТУ У 10.8-3264301376-001:2015.
- Псиліум згідно ТУ У №10.8-42063780-001:2018.;
- Суміш прянощів згідно ТУ У 10.8-38983027-001:2015
- Вода питна згідно з ДСанПіН 2.2.4-171-10

У дослідженні використовували ізолят сироваткового білка виробництва німецької компанії GermanProt 9000.

- Продукт являє собою дрібнодисперсний сухий порошок; ;
- колір — білий або білий із легким кремовим відтінком;
- запах і смак характерні для молочної сировини, без сторонніх домішок;
- масова частка вологи в ізоляті не перевищує 4,0 %;
- кислотність продукту становить 21 °Т;
- вміст білка складає не менше 93,0 %;
- масова частка жиру — не більше 2,0 %;
- масова частка зольних речовин — не більше 1,0 %;

Також використовували борошно нутове торгової марки «Сто пудів» та рисове торгової марки «Sakramento»

Борошно нутове

- колір — світло-жовтий або жовтий з кремовим відтінком;
- запах і смак — характерний для нуту, без сторонніх запахів, властивий нуту, без сторонніх присмаків.
- масова частка вологи, % — не більше 14,0;
- кислотність, град — не більше 6,0;
- масова частка білка, % — не менше 20,0;
- масова частка жиру, % — не більше 6,0;
- масова частка золи, % — не більше 3,5;

Борошно рисове

- колір — білий або білий з легким кремовим відтінком;
- запах і смак — нейтральний, властивий рисовій сировині, без сторонніх, слабо виражених, характерний для рису, без сторонніх присмаків
- масова частка вологи, % — не більше 14,0;
- кислотність, град — не більше 4.0;

									Арк.
									19
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата				

- масова частка білка, % — не менше 7,0;
- масова частка жиру, % — не більше 1,0;
- масова частка золи, % — не більше 0,8;

Використовувався псиліум торгової марки «Solo Svit»

- зовнішній вигляд — дрібнодисперсний сипкий порошок або дрібні волокнисті частинки;
- колір — світло-бежевий або світло-коричневий;
- запах і смак — нейтральний або слабо виражений, без сторонніх запахів, нейтральний, без сторонніх присмаків;
- масова частка вологи, % — не більше 12,0;
- масова частка харчових волокон, % — не менше 75,0;
- масова частка білка, % — не більше 3,5;
- масова частка жиру, % — не більше 1,0;
- масова частка золи, % — не більше 4,0;
- здатність до гелеутворення — висока;

Експериментальні дослідження виконували в лабораторних умовах кафедри технології хлібопекарських і кондитерських виробів Національного університету харчових технологій. Блок-схему послідовності проведення досліджень наведено на рисунку 2.1.

Титровану кислотність тіста та закваски визначали методом титрування наважки відповідно до чинної методики. Для встановлення питомого об'єму тіста відбирали зразок тіста масою 50 г, який поміщали у мірний циліндр місткістю 250 см<sup>3</sup>. Зміну об'єму тіста фіксували від початку бродіння з інтервалом 30 хв упродовж 4 годин за температури 30 °С та відносної вологості повітря 75 %.

Формоутримувальну здатність тіста оцінювали методом розпливання кульки тіста шляхом вимірювання зміни її діаметра в процесі ферментації за температури 30 °С протягом 180 хвилин.

Показники якості готових виробів визначали через 4 години після проведення пробного випікання. Органолептичну оцінку хлібобулочних виробів здійснювали відповідно до вимог методики [41].

Питомий об'єм виробів і формостійкість подового хліба визначали за загальноприйнятими методами. Об'єм хліба вимірювали за допомогою приладу марки ОХЛ, а формостійкість визначали як відношення висоти подового хліба (Н) до його діаметра (D), використовуючи прилад ІФК [42].

Вміст ароматичних речовин у зразках визначали хроматографічним методом. Аналіз проводили із застосуванням газової хроматографії, що дозволяє ідентифікувати та кількісно оцінити леткі ароматичні сполуки, які формують аромат. Обробку та інтерпретацію хроматограм здійснювали з використанням засобів штучного інтелекту.

Структурно-механічних властивості м'якушки готових виробів визначали за допомогою структурометра, дослідження проводили методом компресійного навантаження, що дозволяє кількісно оцінити показники

									Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата				20

твердості, пружності. Отримані дані реєстрували та обробляли за допомогою спеціалізованого програмного забезпечення приладу.

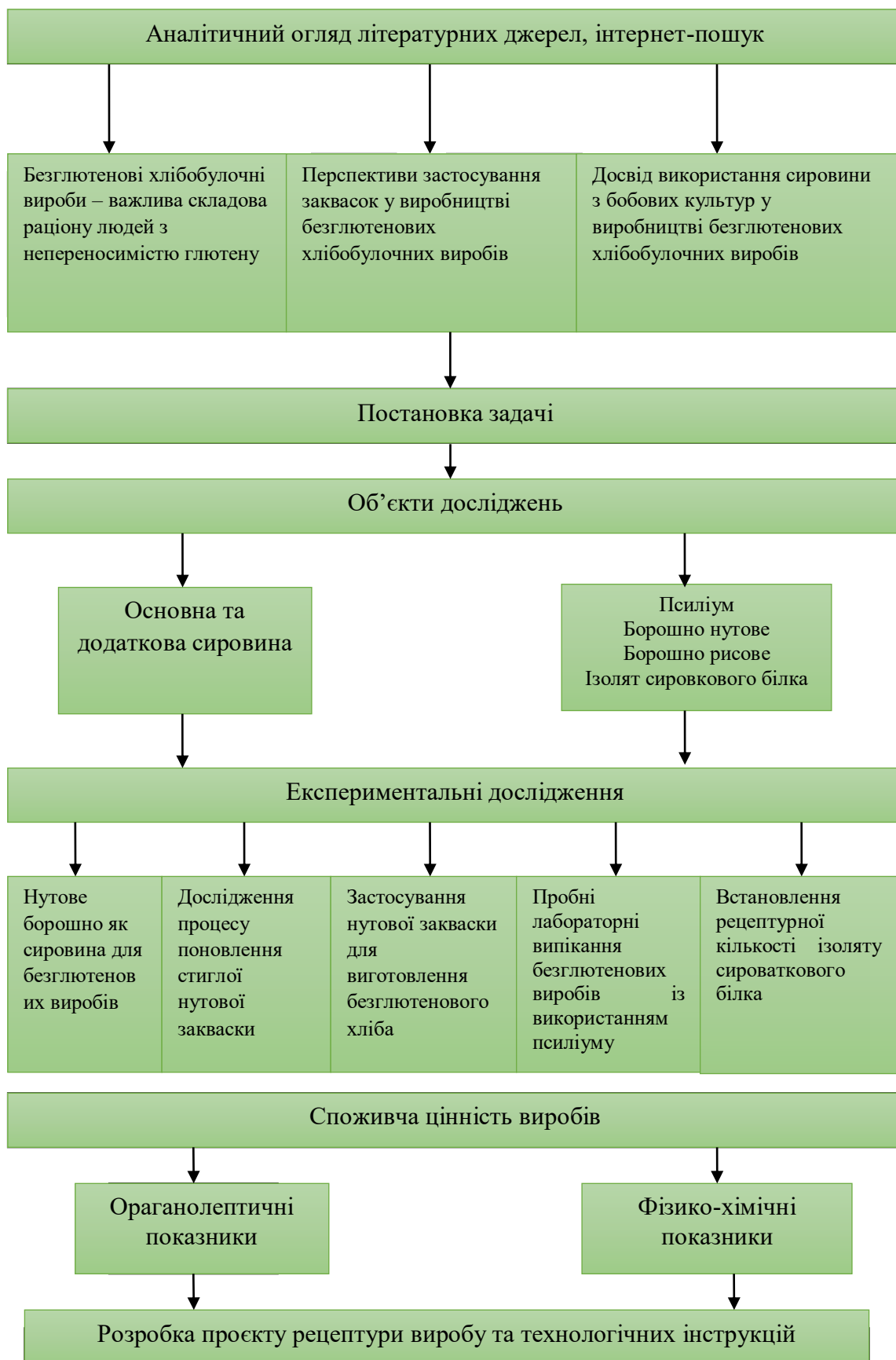


Рис. 2.1 Блок-схема досліджень

### 3. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

З огляду на те, що хліб належить до основних продуктів щоденного раціону, потреба в ньому зберігається у широких верств населення, у тому числі серед осіб з непереносимістю глютену. У зв'язку з цим особливої актуальності набуває розроблення технологій безглютенових хлібобулочних виробів, здатних забезпечувати регулярне споживання хліба без ризику для здоров'я споживачів.

У технології безглютенових хлібобулочних виробів в останні роки увага змістилася з технологічної та харчової цінності виробів, оскільки вони характеризуються високим вмістом крохмалю, натрію, нижчим вмістом мінеральних речовин, білків та харчових волокон.

Перспективним напрямом розвитку хлібопекарської галузі є створення безглютенової продукції, яка за своїми органолептичними, структурно-механічними та споживчими показниками може конкурувати з імпортними аналогами, зберігаючи при цьому доступну цінову політику, високу якість та підвищену харчову цінність.

#### 3.1. Нутове борошно як сировина для безглютенових виробів

В основі виготовлення безглютенової продукції є використання крохмалю, безглютенових видів борошна, структуроутворювачів. Однак такі вироби переважно мають низьку харчову цінність та прісні смакові властивості. Якщо розглянути харчову цінність безглютенових видів хлібобулочних виробів, то можна відзначити, що в їх складі переважають вуглеводи, але занадто низький вміст білків та харчових волокон.

У нашій роботі було запропоновано використовувати нутове борошно для збагачення рецептури безглютенового хліба.

У роботі використовували нутове борошно ТМ «Сто пудів».

У таблиці 3.1. наведено хімічний склад нутового борошна.

Таблиця 3.1 – Хімічний склад нутового борошна

Показник	Нутове борошно
Білки, %	21
у т.ч. у г/100 г білка	
Лізін	6,8
Лейцин	7,0
Ізолейцин	3,9
Валін	4,6
Треонін	3,4
Фенілаланін + тирозин	8,1
Метіонін + цистеїн	1,6 (лімітуючі)
Триптофан	0,9
Гістидин	2,4
Жири, %	6,5
у т.ч. ненасичені ЖК, % від жиру	
Лінолева (C18:2, ω-6)	47

Показник	Нутове борошно
Олеїнова (C18:1, $\omega$ -9)	24
Пальмітинова (C16:0)	12
Стеаринова (C18:0)	2,8
Ліноленова (C18:3, $\omega$ -3)	3,4
Вуглеводи, %	58
у т.ч. крохмаль, %	43
глюкоза	0,5
фруктоза	0,45
сахароза	2,4
рафіноза	0,7
стахіоза	1,8
Харчові волокна, %	13
Нерозчинні (целюлоза, геміцелюлоза)	9,5
Розчинні (пектини, $\beta$ -глюкани, арабіноксилани)	3,5
Мінеральні речовини, %	3,1
Кальцій, мг	53
Магній, мг	131
Фосфор, мг	322
Калій, мг	816
Залізо, мг	4,5
Цинк, мг	2,7
Вітамін В1 (тіамін), мг	0,33
Вітамін В2 (рибофлавін), мг	0,17
Антипоживні речовини:	
Фітинова кислота, %	0,7
Інгібітори трипсину, ТІУ/мг	8,5
Танін, %	0,08
Сапоніни, %	0,1

Вміст білків у нутовому борошні становить у середньому 21 %, що обумовлює його значний внесок у формування поживної цінності готових виробів. Основну частку білків складають глобуліни (легумін і віцилін), які мають високу водозв'язувальну здатність і впливають на реологічні властивості тіста. Амінокислотний склад білків нуту характеризується підвищеним вмістом лізину, лейцину, валіну та ізолейцину, що зумовлює високу біологічну цінність білка. Водночас вміст сірковмісних амінокислот (метіоніну та цистеїну) є відносно низьким, що є типовим для бобових культур.

Жири нутового борошна становлять 6,5 % і представлені переважно ненасиченими жирними кислотами. Основною жирною кислотою є лінолева ( $\omega$ -6), частка якої становить 47 %, а також олеїнова кислота ( $\omega$ -9). Насичені жирні кислоти (переважно пальмітинова та стеаринова) становлять меншу

						Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	23

частину ліпідної фракції. Такий жирнокислотний склад визначає високу харчову цінність, проте потребує врахування окисної стабільності продукту під час зберігання.

Загальний вміст вуглеводів у нутовому борошні становить 58 %, основну частину яких формує крохмаль. Крохмаль нуту характеризується значною часткою амілози та наявністю резистентної фракції, що зумовлює повільніші процеси гідролізу та сприятливий глікемічний профіль. Крім крохмалю, нутове борошно містить значну кількість харчових волокон (9,5 %), представлених як нерозчинними (целюлоза, геміцелюлоза), так і розчинними фракціями (пектини, некрахмальні полісахариди), які позитивно впливають на фізіологічні властивості продуктів.

Окрему групу вуглеводів складають низькомолекулярні цукри та олігосахариди, зокрема сахароза, рафіноза та стахіоза. Олігосахариди родини рафінози не перетравлюються в тонкому кишечнику і можуть викликати небажані шлунково-кишкові ефекти, однак водночас слугують субстратом для молочнокислих бактерій під час ферментації.

Вміст мінеральних речовин в нутовому борошні становить 3,1 %, які представлені фосфором, магнієм, калієм, залізом, тощо. Частина мінеральних речовин перебуває у зв'язаній формі з фітиною кислотою, що може обмежувати їх біодоступність без попередньої біотехнологічної обробки.

До складу нутового борошна входять антипоживні речовини, зокрема фітати, інгібітори протеаз, таніни та сапоніни. Ці сполуки здатні знижувати засвоюваність білків і мінеральних речовин, а також впливати на органолептичні властивості. Їх присутність обґрунтовує необхідність застосування технологічних методів обробки, зокрема ферментації, для покращення функціональних характеристик нутового борошна, оскільки їх наявність впливає на роботу шлунково-кишкового тракту.

Нутове борошно характеризується високим вмістом білків із підвищеною часткою лізину, значною кількістю повільних вуглеводів і харчових волокон, а також сприятливим профілем жирних кислот. Водночас присутність антипоживних олігосахаридів і фітатів обмежує його використання у технології безглютенових виробів.

Таким чином нутове борошно є гарним збагачувачем безглютенових рецептур, але потребує попередньої обробки для зниження вмісту антипоживних речовин.

### ***3.2. Дослідження процесу поновлення стиглої нутової закваски***

Зважаючи на необхідність обробки нутового борошна для використання його у виробництві безглютенових хлібобулочних виробів згідно літературних даних ефективним є біотехнологічний спосіб із застосуванням ферментування цього борошна у складі закваски.

Літературні дані та практика застосування у виробництві безглютенових хлібобулочних виробів заквасок свідчить про використання переважно заквасок спонтанного бродіння. Неконтрольований процес розвитку стабільного консорціуму мікроорганізмів у таких заквасках не може

									Арк.
									24
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата				

гарантувати отримання стабільно-повторювальної якості готових виробів, виготовлених з використанням такої закваски і забезпечити безпечність виготовлених виробів. Тому у сучасних умовах ведення технологічного процесу доцільно застосовувати закваски, що отримані внаслідок інокулювання поживного середовища чистими культурами молочнокислих бактерій. На кафедрі технології хлібопекарських і кондитерських виробів були розроблені технологічні рекомендації щодо виведення нутової закваски із використанням чистих культур молочнокислих бактерій *L.plantarum* та *L.buchneri*: тривалість процесу виведення закваски становить 14-16 год за температури 32-35 °С до кінцевої кислотності для закваски з *L.buchneri* – 13-16 град; з *L. plantarum* – 12-15 град; з сумішшю *L. Plantarum*+ *L.buchneri* – 13-16 град.

На етапі виведення використовують суспензії ліофілізованих культур, які вводили у поживне середовище з нутового борошна та води у співвідношенні 1:1. Дозування становить 1 см<sup>3</sup> культури молочнокислих бактерій на 100 г суміші.

Чисті культури молочнокислих бактерій *Lactobacillus plantarum* (УКМ В-2694) та *Lactobacillus buchneri* (УКМ В-2666) отримували з Української колекції мікроорганізмів Інституту мікробіології і вірусології імені Д.К. Заболотного НАН України.

У разі безперервної організації роботи щодо виробництва хлібобулочних виробів з використанням нутової закваски на виробництві доцільно забезпечити її безперервне поновлення, тобто виникла потреба дослідити процес виробничого циклу виробництва нутової закваски. Дослідження процесу поновлення здійснено із використанням стиглої закваски, що була виведена з сумішшю *L. Plantarum*+ *L.buchneri*.

У хлібопеченні при поновленні закваски залишають певну частку стиглої закваски до якої додають поживну суміш з борошна і води. Відповідно до цього принципу для поновлення було залишено кількість закваски, що містила 25 %, 33 % та 50 % нутового борошна і відповідно було додано поживну суміш, що містила кількість нутового борошна таку, щоб загальна кількість борошна в заквасці становила 100 %. Свіжезамішану закваску залишали в умовах лабораторії для виброджування, контролюючи її кислотність та активність молочнокислих бактерій. У роботі використовували стиглу закваску кислотністю 16 град.

Таблиця 3.2 - Рецептúra свіжезамішаної нутової закваски та її параметри

Показник	Частка стиглої закваски, що містить		
	25 % нутового борошна	33 % нутового борошна	50 % нутового борошна
Кількість борошна нутового на поновлення	75	67	50
Вода	75	67	50

						Арк.
						25
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	

Показник	Частка стиглої закваски, що містить		
	25 % нутового борошна	33 % нутового борошна	50 % нутового борошна
Початкова кислотність, град	4,2	5,5	7,8
Через 4 год			
Кислотність, град	13,3	14,8	15,5
Активність молочнокислих бактерій, хв	78	45	23

Відразу після поновлення закваска мала кашеподібну консистенцію, в процесі дозрівання консистенція її змінювалася ставала більш густішою та рихлою розпушеною (рис. 3.1 та 3.2).



Рис. 3.1 – Закваска до бродіння    Рис. 3.2 – Закваска після бродіння

Протягом чотирьох годин бродіння закваскам вдалося накопичити рекомендовану кислотність, але було виявлено, що дуже високу активність молочнокислих бактерій має лише зразок, що містив 50 % борошна у заквасці. У випадку внесення на поновлення зі стиглою закваскою 33 % борошна активність молочнокислих бактерій була нижчою, але прийнятною, оскільки входила діапазон високої активності. У випадку з поновленням стиглої закваски, що містить 25 % нутового борошна закваска досягла рекомендованої кислотності, але напевно молочнокислі бактерії ще не досягли своєї оптимальної активності, ймовірно за цей період відбувалося накопичення біомаси бактерій, ніж зростання її активності. Відповідно у разі

									Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата				26

поновлення нутової закваски у виробничих умовах доцільно застосовувати спосіб поновлення 50/50 стигла закваска/поживна суміш для досягнення протягом 4 годин бродіння не тільки показника кислотності, але й високої активності молочнокислих бактерій. Подальші дослідження із використанням нутових заквалок проводили за умови їх поновлення 1:1.

У разі виробничої необхідності збільшення періоду між поновленнями закваски доцільно застосовувати спосіб поновлення із використанням стиглої закваски, що містить 25 та 33 % нутового борошна та тривалість їх бродіння продовжувати на 1-1,5 год.

### **3.3. Застосування нутової закваски для виготовлення безглютенового хліба**

Для збагачення безглютенового хліба нутовим борошном було проведено пробні лабораторні випікання.

Рецептура контрольного зразку наведена в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3. Рецептатура безглютенового хліба (контрольний зразок)

Назва сировини	Кількість, г
Борошно рисове	60
Крохмаль кукурудзяний	40
Сіль кухонна	1,5
Цукор білий кристалічний	6
Дріжджі пресовані	3,0
Камедь гуару	1,0

Тісто замішували вологістю 52 %.

У дослідних зразках проводили заміну рисового борошна нутовим борошном, що вносили у складі закваски.

Для випікання виробів використовували три види закваски нутової:

- Закваска з *L.buchneri*;
- Закваска з *L. Plantarum*;
- Закваска з сумішшю *L. Plantarum*+ *L.buchneri*.

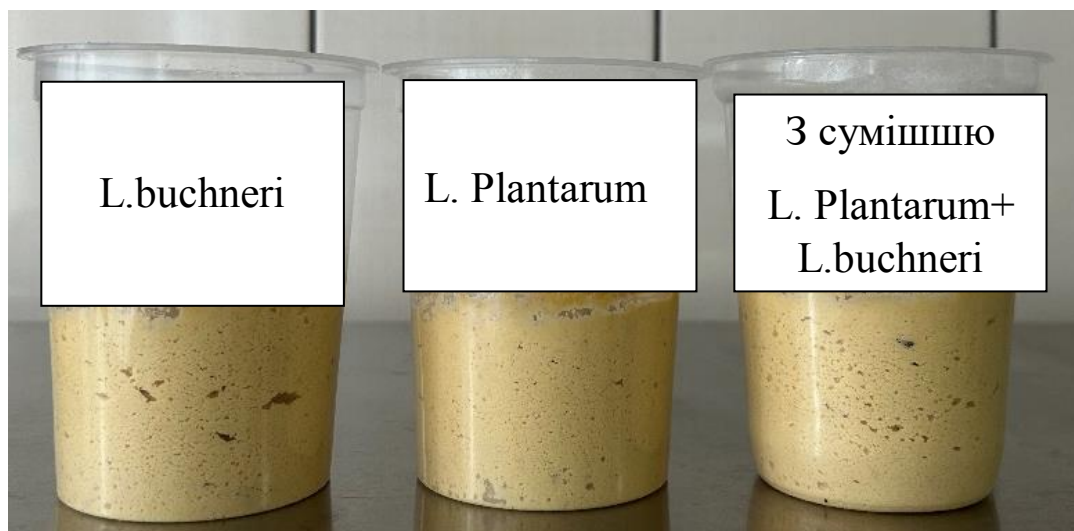


Рисунок 3.2 – Досліджувані закваски.

Нутову закваску (кожного зразка) вносили в такій кількості, щоб містила 10 % та 20 % нутового борошна і відповідну кількість рисового борошна у рецептурі зменшували.

Для виготовлення безглютенових виробів використовували структуроутворювач камідь гуару.

Тісто замішували за допомогою міксера протягом 5 хв. Замішане тісто викладали в форми по 300 г змащені олією. Вистоювання тістових заготовок здійснювали у вистійній шафі за температури 30-32 °С протягом 60 хв. Випікали тістові заготовки в печі протягом 30 хв за температури (200±5) °С, зі зволоженням парою протягом 8 с.

Усі дослідні зразки на заквасках мали золотисто-коричневу скоринку.

Контрольний зразок без закваски мав підлипаючу м'якушку з товстостінною пористістю, що є типовим недоліком безглютенового хліба.

Використання нутових заквасок змінювало структуру м'якушки:

- *L. buchneri* (10–20 %) формувало крупну або комбіновану пористість і більш пружну м'якушку, максимально наближену за консистенцією до традиційного пшеничного хліба;
- *L. plantarum* призводило до дрібної, нерівномірної пористості та недостатнього розпушення, що вказує на обмежену газоутворювальну здатність гомоферментативних культур;
- суміш *L. plantarum* + *L. buchneri* забезпечувала найбільш збалансовану структуру, особливо при 20 % нутового борошна у заквасці, де м'якушка була краще розпушеною та менш щільною.

Контрольний зразок мав прісний смак, типовий для безглютенових виробів.

Використання заквасок істотно модифікувало смак:

- *L. buchneri* (особливо 10 %) забезпечувало приємний, помірно кислуватий смак і консистенцію, близьку до пшеничного хліба. При 20 % нутового борошна з *L. buchneri* з'являвся виражений бобовий післясмак, що може бути наслідком накопичення летких сполук і недостатньої деградації бобових ароматів;
- *L. plantarum* формувало неприємне відчуття “розсипання” м'якушки в ротовій порожнині, що знижувало сенсорну якість;
- суміш культур забезпечувала найбільш прийнятний смак, наближений до традиційного хліба, але з бобовим відтінком при 20 % дозуванні.

						Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	28

Таблиця 3.5 – Фізико-хімічні показники тіста та органолептичні показники виробів.

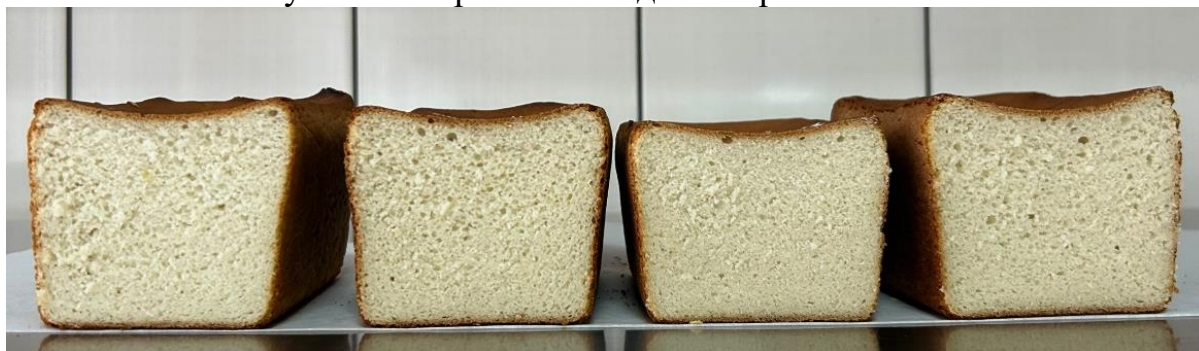
Показник	Дослідні зразки						
	Контроль	L.buchneri (10% нутового борошна в заквасці)	L.buchneri (20% нутового борошна в заквасці)	L. Plantarum (10% нутового борошна в заквасці)	L. Plantarum (20% нутового борошна в заквасці)	L. Plantarum+ L.buchneri (10% нутового борошна в заквасці)	L. Plantarum+ L.buchneri (20% нутового борошна в заквасці)
Вологість тіста,%	52,2	52,4	53,6	53,2	53,1	52,5	52,7
Кислотність тіста, град	2,4	3,2	3,8	3,0	3,6	3,2	4,0
Колір скоринки	Світло- коричневий	Золотисто- коричневий	Золотисто- коричневий	Золотисто- коричневий	Золотисто- коричневий	Золотисто- коричневий	Золотисто- коричневий
М'якушка	Світла, пружна, липка та залипає, пористість середня рівномірна товстостінна.	Світла, кремового відтінку. Пористість крупна, товстостінна, рівномірна. Більш пружна м'якушка, ніж в контролі	Світла, кремового відтінку. Пористість середня в поєднанні з дрібною, пружна.	Світла, кремового відтінку. Пористість дрібна, не рівномірна, пружна	Світла, кремового відтінку. Пористість дрібна, не рівномірна. пружна	Світла, кремового відтінку. м'якушка не достатньо розпушена Пористість в центрі середня ближче до скоринки щільніша	Світла, кремового відтінку. Порівняно зі зразком 10% більш розпушена. Пористість в центрі середня ближче до скоринки щільніша
Смак	Прісний	При розжовуванні спочатку приємний смак , м'якушка більш	При розжовуванні спочатку приємний смак ,	Під час розжовування неприємно розприділяєть	Під час розжовування неприємно розприділяється	Приємний більш виражений ніж в контролі,	Приємний більш виражений ніж в

Показник	Дослідні зразки						
	Контроль	L.buchneri (10% нутового борошна в заквасці)	L.buchneri (20% нутового борошна в заквасці)	L. Plantarum (10% нутового борошна в заквасці)	L. Plantarum (20% нутового борошна в заквасці)	L. Plantarum+ L.buchneri (10% нутового борошна в заквасці)	L. Plantarum+ L.buchneri (20% нутового борошна в заквасці)
		щільна, за консистенцією при розжовуванні наближається до традиційного пшеничного хліба.	м'якушка менш щільна ніж у зразку з 10%, за консистенцією при розжовуванні наближається до традиційного пшеничного хліба, виражений бобовий після смак.	ся по ротовій порожнині, наче розходиться дрібними частинками. Більш виражений ніж в контролі, але не приємний, сприймається як штучний, синтетичний.	по ротовій порожнині, наче розходиться дрібними частинками. Більш виражений ніж в контролі, але не приємний, сприймається як штучний, синтетичний.	нагадує при розжовуванні властивості традиційного хліба.	контролі, нагадує при розжовуванні властивості традиційного хліба, має бобовий присмак.
Запах	Не виражений	Відчуваються спиртово- кислотні ноти, запах виражений	Відчуваються спиртово- кислотні ноти, запах виражений, більш виражений бобовий запах порівняно з	Інтенсивніши й ніж в контролі але не властивий для хлібних виробів. Штучний не приємний, виражено бобовий	Інтенсивніший ніж в контролі але не властивий для хлібних виробів. Штучний не приємний, виражено бобовий	Відчуваються кисломолочні ноти, приємний, виражений.	Більш інтенсивний, приємний, поєднання продуктів бродиння кисломолочні відтінки з бобовим ароматом.

Експериментальні дослідження показали, що застосування нутових заквасок суттєво покращує органолептичні показники безглютенового хліба порівняно з контролем. Найбільш несприятливі сенсорні характеристики були встановлені для зразків із закваскою на *Lactobacillus plantarum*, що проявлялося у нерівномірній пористості, небажаному ароматі та незадовільному смаковому сприйнятті. Закваска на основі *Lactobacillus buchneri* забезпечувала кращу структуру та виразний смак, однак при підвищеному дозуванні зумовлювала інтенсивний бобовий післясмак. Найбільш збалансовані органолептичні властивості безглютенового хліба отримано при використанні асоціації культур *Lactobacillus plantarum* і *Lactobacillus buchneri*.

Таким чином у технології безглютенового хліба перевагу необхідно надавати застосуванню нутової закваски культивованої *Lactobacillus buchneri* бо сумішню культур. Дозування закваски може сягати масі, що містить 10 і 20 % борошна нутового, але ми пропонуємо зупинитися на внесенні із закваскою 10 % нутового борошна, щоб не перевантажувати рецептуру інгредієнтом, що містить антипоживні речовини, незважаючи на те, що за літературними даними внаслідок ферментації їх кількість зменшується.

Виготовлені повторно вироби безглютенового хліба з внесенням із закваскою 10 % нутового борошна наведені на рис. 3.3.



Контроль без  
закваски

На заквасці з  
*L. buchneri*

На заквасці з  
*L. plantarum*

На заквасці з  
*L. plantarum* +  
*L. buchneri*

Рис. 3.3 Безглютеновий хліб виготовлений з використанням нутової закваски

Використання нутової закваски з сумішню культур сприяє отриманню об'єму готових виробів на рівні контролю.

Для підтвердження попередньо отриманих даних щодо органолептичних показників якості у цих зразках хліб було проаналізовано вміст летких сполук методом газової хроматографії. Результати наведені у таблиці 3.6.

Таблиця 3.6 - Вміст летких сполук у готових безглютенових виробках

Сполука	Контроль	L. buchneri	L. plantarum	Суміш культур
Етанол	91,99 %	96,56 %	96,06 %	93,48 %
Гексаналь	0,29 %	0,33 %	0,56 %	–
Ізоаміловий спирт (3-метил-1-бутанол)	0,96 %	0,88 %	0,93 %	0,86 %
Ацетоїн (3-гідрокси-2-бутанон)	2,67 %	0,80 %	0,59 %	1,33 %
Оцтова кислота	1,90 %	1,43 %	1,68 %	1,30 %
Масляна кислота	0,23 %	–	–	–
2-Пропанамін / амінні сполуки	–	–	–	2,80
Основний ароматичний профіль	Слабо виражений, простий	Спиртово-кислий	Бобовий, небажаний	Збалансований, спиртово-молочний

Хроматографічний аналіз летких сполук безглютенового хліба показав, що використання нутових заквасок істотно змінює ароматичний профіль виробів. Хліб на основі *Lactobacillus buchneri* характеризується домінуванням етанолу та оцтової кислоти, що формує інтенсивні спиртово-кислотні ноти. Закваска з *Lactobacillus plantarum* сприяє накопиченню гексаналю, що зумовлює небажані бобові відтінки аромату. Найбільш збалансований склад летких сполук, що включає ацетоїн, спирти та органічні кислоти в помірних концентраціях, отримано при використанні суміші культур *L. plantarum* і *L. buchneri*, що повністю корелює з найкращими органолептичними показниками безглютенового хліба.

Крім того для цих виробів було проаналізовано стан їх м'якушки з використанням структурометра.

Таблиця 3.7 – Значення структурометра для м'якушки хліба безглютенового через **24 години** після випікання

<i>Досліджуваний зразок</i>	<i>Через 24 год</i>
Контроль	5337
З дозуванням закваски, що виведена на культурі « <i>L. buchneri</i> »	6614
З дозуванням закваски, що виведена на культурі « <i>L. plantarum</i> »	5954
З дозуванням закваски, що виведена на суміші культур « <i>L. buchneri</i> »	5619

Показники структурометра відображають механічну міцність і ступінь ущільнення м'якушки безглютенового хліба. Збільшення значень

структурометра відповідає підвищеній щільності та пружності структури, тоді як нижчі значення свідчать про більш м'яку та еластичну м'якушку.

В результаті аналізу даних таблиці 3.7 було виявлено, що контрольний зразок характеризувався найнижчим значенням структурометра (5337 од.), що вказує на відносно м'яку, але менш стабільну структуру м'якушки, типову для безглютенових виробів без застосування заквасок.

Хліб на нутовій заквасці з *Lactobacillus buchneri* мав найвище значення структурометра (6614 од.), що свідчить про формування більш щільної та пружної структури м'якушки. Такий ефект зумовлений інтенсивним кислотонакопиченням і утворенням продуктів гетероферментативного метаболізму, які сприяють ущільненню гелевої матриці безглютенового тіста. І це корелює з підвищення пружності, яке встановили органолептично.

Зразок із закваскою на *Lactobacillus plantarum* показав проміжне значення (5954 од.), що вказує на помірне ущільнення структури. Це пов'язано з переважно гомоферментативним шляхом бродиння, при якому накопичується переважно молочна кислота.

Використання суміші культур *L. buchneri* і *L. plantarum* забезпечило найбільш збалансоване значення структурометра (5619 од.), близьке до контрольного, але з підвищеною структурною стабільністю. Це свідчить про оптимальне поєднання процесів підкислення та газоутворення, що сприяє формуванню більш рівномірної та пружної м'якушки.

Аналіз показників структурометра через 24 години після випікання показав, що застосування нутових заквасок змінює механічні властивості м'якушки безглютенового хліба. Найвищу пружність м'якушки зафіксовано у виробках на заквасці з *Lactobacillus buchneri*, тоді як використання суміші культур *L. buchneri* і *L. plantarum* дозволяє досягти більш збалансованого співвідношення між міцністю та еластичністю структури, що є оптимальним для безглютенових хлібобулочних виробів.

Таким чином, інструментальними методами було доведено, що у виробництві безглютенових виробів доцільно застосовувати закваску із суміші культур.

#### **3.4. Пробні лабораторні випікання безглютенових виробів із використанням псиліуму**

Вітчизняний асортимент безглютенових хлібобулочних виробів досить обмежений і переважно виробники пропонують формовий хліб. Метою нашої роботи було розробити рецептуру подового виробу. Традиційно безглютенові вироби готують з напіврідкого тіста, що і обумовлює випікання тістових заготовок у формах. Для досягнення структури тіста, яке можна формувати вручну та надавати йому подового вигляду необхідно застосовувати відповідний структуроутворювач.

Для наших досліджень таким структуроутворювачем було обрано псиліум.

Псиліум (лушпиння насіння подорожника) є природним джерелом високомолекулярних розчинних харчових волокон. Основну функціональну

									Арк.
									33
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата				

цінність псиліуму визначає високий вміст арабіноксиланів та слизових полісахаридів, які здатні інтенсивно зв'язувати воду і утворювати в'язкі гелеподібні системи. Псиліум містить 70–85 % харчових волокон, з яких до 80 % припадає на розчинну фракцію. Волокна псиліуму практично не піддаються ферментативному гідролізу в тонкому кишечнику, що зумовлює його низьку енергетичну цінність і сприятливий вплив на глікемічну відповідь. У безглютенових системах під час гідратації він здатний поглинати воду в кількості, що у 10–20 разів перевищує власну масу, утворюючи еластичний гель, який підвищує в'язкість тіста та покращує його формостійкість. Вибір псиліуму також пов'язаний з тим, що його полісахаридна структура є стабільною в кислому середовищі та не руйнується під дією молочнокислих бактерій. Водночас підкислення тіста сприяє формуванню більш щільної та стабільної гелевої матриці псиліуму, що додатково покращує реологічні та сенсорні властивості безглютенових виробів.

Пробне лабораторне випікання проводили щодо встановлення оптимальної кількості псиліума у рецептурі. Так як в літературі є відомості про поєднання різних структуроутворювачів для посилення їх ефекту у дослідних зразках також використовували камідь гуару, але її кількість була зменшена в 2 рази, порівняно з попередніми випіканнями.

Проведено пробне випікання виробів з внесенням псиліуму до маси борошна в кількості а саме 3%, 5%, 7%, 9%, 12% до крохмало-борошняної маси. Тісто замішували за допомогою міксера протягом 6 хв. Замішане тісто викладали в форми змащені олією по 250 г та формували подові вироби по 200 г. Вистоювання тістових заготовок здійснювали у вистійній шафі за температури 30-32 °С. Випікали тістові заготовки в печі протягом 30-35 хв за температури (175-180) °С зі зволоженням паром протягом 8 с.

Таблиця 3.8 – Показники якості тіста та готових виробів

Дослідження	Дослідні зразки з дозуванням псиліуму, %				
	3%	5%	7%	9%	12%
Вологість тіста, %	45,6	48,2	48,6	45,8	39,8
Тривалість вистоювання, хв	50	50	60	60	79
Розпливання кульки тіста через 90 хв, мм	77	73	73	65	60
Питомий об'єм тіста на 90 хв, см <sup>3</sup> /г	170	195	185	170	160
Готові вироби					
НVD подових виробів	0,38	0,50	0,55	0,66	0,75
Питомий об'єм хліба, см <sup>3</sup> /г	1,58	1,61	1,67	1,64	1,61
Поверхня	Шорохувата, горбкувата нерівномір на з дірочками	Гладше ніж у 3% але все одно трішки шорохуват	Гладка	Рівна, шорохувата	Рівна, шорохувата

Дослідження	Дослідні зразки з дозуванням псиліуму, %				
	3%	5%	7%	9%	12%
		а			
М'якушка	Світла, щільна, дуже пружна пористість не рівномірна з поодинокими порами середнього розміру	Світла, більш еластична, пружна пористість не рівномірна ущільненн а біля скоринки і більш розпушенн а у центрі	Світла, менш пружна ніж в 5%, пористість рівномірна	Світла, щільна, більш пружна пористість рінормірна з більшими порами по центру	Світла, пружна пористість рівномірна з появою великих пор.
Смак	Притаманн ий крохмальн ий присмак, просочуєть ся слиною розсипаєть ся	Притаманн ий крохмальн ий присмак, при розжовува нні більше нагадує традиційни й хліб	Відчуваєть ся менший крохмальн ий присмак, при розжовува нні більше нагадує традиційни й хліб	Притаманн ий крохмальн ий присмак, відчуваєть ся більш специфічн ий присмак в роті розходитьс я кашою	Притаманн ий крохмальн ий присмак, в роті відразу розходитьс я кашою.

Для ручного формування найкраще себе проявило тісто з вмістом псиліуму 7%, тісто не липло до рук тоді як при 3% та 5% тісто мало підвищену липкість адгезію, що ускладнювало формування тістових заготовок. Тісто з вмістом псиліуму 9% та 12% було не таким липким, але ускладнювалося формування за рахунок надмірної пружності.

У готових виробів поверхня з вмістом псиліуму 3% була не рівномірна, шохувата, але зі збільшення дозування псиліуму стан поверхні покращувався, зі збільшенням псиліуму в рецептурі в центрі виробів з'являлися більші пори, у зразку 12% була дуже висока формостійкість.

Враховуючи витрати псиліуму на виготовлення виробів, більш оптимальним буде зразок 7% за рахунок того, що при дозуванні 5% пористість у зразку була не рівномірна, ущільнена а при дозуванні псиліуму у 9% пористість була майже ідентичною як і в зразку 7% але з появою шорохуватої поверхні. Крім того для подових виробів дозування 7 % забезпечувало кращий баланс співвідношення діаметру та висоти подових виробів, ніж за більшого дозування.

Фото з готовими виробами наведена на рис. 3.4 та 3.5



Рисунок 3.4 Випечені формові вироби з дозуванням псиліуму 3,5,7,9,12%.



Рисунок 3.5 Випечені подові вироби з дозуванням псиліуму 3,5,7,9,12% (зліва на право)

Після того як було встановлено, що оптимальним є дозування псиліуму 7 % до маси борошна провели додаткове випікання для встановлення доцільності збільшення вологості тіста у випадку. Випікали два зразки виробів за ідентичною рецептурою з дозуванням псиліуму 7 % до крохмально-борошняної суміші: 1 – тісто замішували вологістю 48 %, а 2 – 52 %.

За результатами випікання рис. 3.6 виявлено, що у разі збільшення води у тісті погіршується формостійкість виробів та виникають труднощі при формування тістових заготовок.



Рис. 3.6 Безглютеновий хліб з псиліумом: 1 – тісто замішували вологістю 48 %, 2 – 52 %.

Також потрібно відзначити, що було проведено випікання безглютенового виробу з 7 % псиліуму без додавання камеді гуару та було отримано позитивний результат за органолептичними показниками, а особливо було відзначено, що у разі вилучення камеді гуару зникає у виробів особливий присмак штучності чи неприродності смаку. Смак стає збалансованим.

### **3.5. Встановлення рецептурної кількості ізоляту сироваткового білка**

З метою підвищення харчової цінності безглютенових виробів було прийнято рішення включити у рецептуру виробу поряд з нуттовим борошном ізолят сироваткового білка.

Ізолят сироваткового білка є висококонцентрованим білковим інгредієнтом, отриманим із молочної сироватки шляхом мембранних та іонообмінних технологій, що забезпечують вміст білка не менше 90 % у сухій речовині. Ізолят практично не містить лактози та жиру, що робить його придатним для використання у дієтичних і безглютенових харчових продуктах.

Основними білковими фракціями ізоляту сироваткового білка є  $\beta$ -лактоглобулін,  $\alpha$ -лактальбумін, імуноглобуліни, лактоферин та альбумін сироватки. Ці білки характеризуються високою біологічною цінністю, повноцінним амінокислотним складом і значним вмістом незамінних амінокислот, зокрема лейцину, ізолейцину та валіну (BCAA), що зумовлює високу засвоюваність білка (PDCAAS  $\approx$  1,0).

У технології безглютенових виробів ізолят сироваткового білка виконує комплексну структуроутворювальну та стабілізуючу функцію.

Він має піно- та емульгувальні властивості, які покращують утримання газової фази та сприяють формуванню більш рівномірної пористості м'якушки. Характеризується здатністю до термоіндукованої гелеутворюваності, завдяки якій під час випікання формується білкова матриця, що частково компенсує відсутність клейковинного каркаса

Ізолят сироваткового білка добре поєднується з заквасочними технологіями. У кислому середовищі, яке формується під час ферментації, білки сироватки частково денатурують і стають більш реакційноздатними, що сприяє утворенню стабільної білково-полісахаридної матриці. Крім того, наявність вільних амінокислот і пептидів може опосередковано впливати на ароматотворення через участь у реакціях Майяра під час випікання.

Ізолят сироваткового білка вносили в кількості 10 та 20 % до крохмально-борошняної маси (табл. 3.9).

						Арк.
						37
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	

Таблиця 3.9 – Рецептури, за якими проводили замішування тіста (витрати сировини у г)

Сировина	Контроль	Дослідні зразки з внесенням ізоляту сироваткового білка (ІСБ)	
		10%	20%
Борошно рисове	120	120	120
Крохмаль кукурудзяний	150	150	150
Борошно нутове	30	30	30
Сіль кухонна	5,4	5,4	5,4
Цукор білий кристалічний	36	36	36
Олія соняшникова	12	12	12
Дріжджі пресовані	9	9	9
Гуар	1,5	1,5	1,5
Псиліум	21	21	21
Ізолят сироваткового білка	-	30	60
Вода	250	250	250

Тісто замішували за допомогою планетарного міксера протягом 6 хв. Замішане тісто ділили по 300 грамів та формували одну подову другу форму тістову заготовку. Вистоювання тістових заготовок здійснювали у вистійній шафі за температури 30-32 °С протягом 60 хв. Випікали тістові заготовки в печі протягом 35 хв контроль та 30 хвилин з ізолятом за температури (175-180) °С зі зволоженням паром протягом 8 с. Показники якості виробів наведено в таблиці 3.10.

Таблиця 3.10 – Фізико-хімічні показники тіста та органолептичні показники виробів з ізолятом сироваткового білка

Показник	Дослідні зразки		
	Контроль	10% ІСБ	20% ІСБ
Вологість тіста, %	44,8	44,7	43,6
Упікання, %	9,0	8,3	8,3
H/d	0,57	0,45	0,30
Питомий об'єм	1,49	1,82	1,98
Колір скоринки	Золотистий	Темно коричневий	Темно коричневий
М'якушка	Пружна, дуже дрібна нерівномірنا пористість з частково великими порами, товстостінна, схожий до пшеничного, але м'якушка більш крихка, жорстка	Дещо волога, нерівномірна середня та дрібна пористість, середня стінка, дуже пружна, більш пружна порівняно	Менш волога м'якушка, пружна, переважно дрібна з включеннями середньої пористості, товстостінна, дуже тухлий після смак, зв'язує вологу в ротовій порожнині

Показник	Дослідні зразки		
	Контроль	10% ІСБ	20% ІСБ
Смак	Приємний післясмак	Солодкуватий, приємний, насичений	Солодкий, не приємний наче штучний
Запах	Відчутний	Виразений приємний	Бобовий аромат виявляється

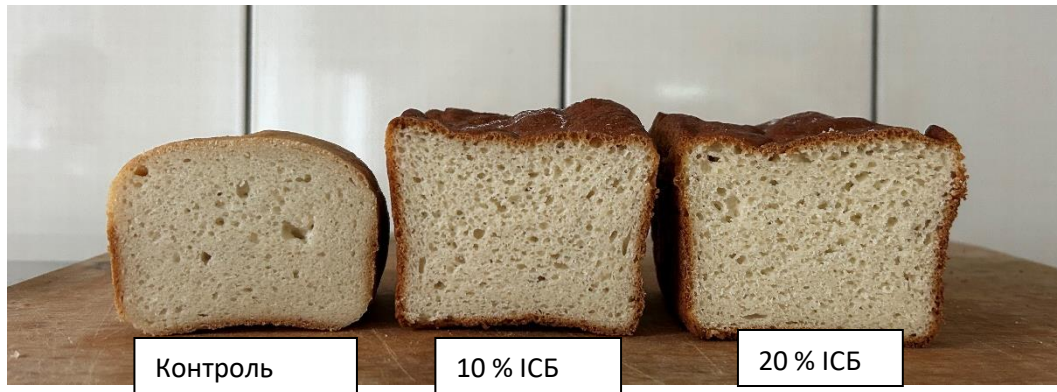


Рисунок 3.7 – Випечені вироби: контроль та зразки з внесення ізоляту сироваткового білка відповідно 10 та 20 % (зліва направо).

У результаті пробного випікання безглютенових здобних виробів було досліджено вплив додавання ізоляту сироваткового білка в кількостях 10% і 20% на фізико-хімічні та органолептичні властивості виробів.

Контрольні зразки мали приємний солодкуватий смак із легким бобовим післясмаком. Зразки з додаванням ізоляту сироваткового білка показали неоднозначні результати. При дозуванні 10% виріб мав гарний питомий об'єм і пружність, але водночас спостерігалася нерівномірна пористість, смак був приємний солодкуватий. Зразок із 20% ізоляту мав найвищий питомий об'єм, однак м'якушка була менш вологою, крихкою, з неприємним, майже штучним присмаком. Післясмак залишав в роті відчуття сухості.

Менше дозування ізоляту сироваткового білка (10%) може бути доцільним для покращення структури безглютенового виробу проявляючи піноутворювальну дію під час замішування тіста. При випіканні білки сироваткового білка швидко денатурують та фіксують каркас виробу. Внесення 20% ізоляту є надмірним, оскільки погіршує органолептичні властивості та призводить до надмірної сухості й штучного смаку.

### **3.6. Розроблення рецептури здобної безглютенової булочки**

Базуючись на результатах попередніх досліджень було вирішено розробити здобний булочний виріб, який може застосовуватися для приготування бутербродів.

Для забезпечення харчової цінності виробу до його рецептури було включено нутове борошно, ізолят сироваткового білка, як інгредієнт, що забезпечує структурно-механічні властивості тіста для формування подових

									Арк.
									39
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата				

виробів обрано псиліум. Основою рецептури є крохмало-борошняна суміш з кукурудзяного крохмалю та рисового борошна. Для забезпечення солодкості виробу та відповідно його здобним виробам цукор передбачено дозувати у кількості 12 % до маси борошна.

Рецептурами безглютенових виробів передбачено переважно застосовувати як жировий компонент олію рослину, оскільки метою у нас є розроблення здобного виробу вирішено замість олії включити у рецептуру масло вершкове.

Для цього було проведено пробне лабораторне випікання двох зразків безглютенових виробів з внесенням олії рослинної та масла вершкового. Фото випечених виробів на рис. 3.8.

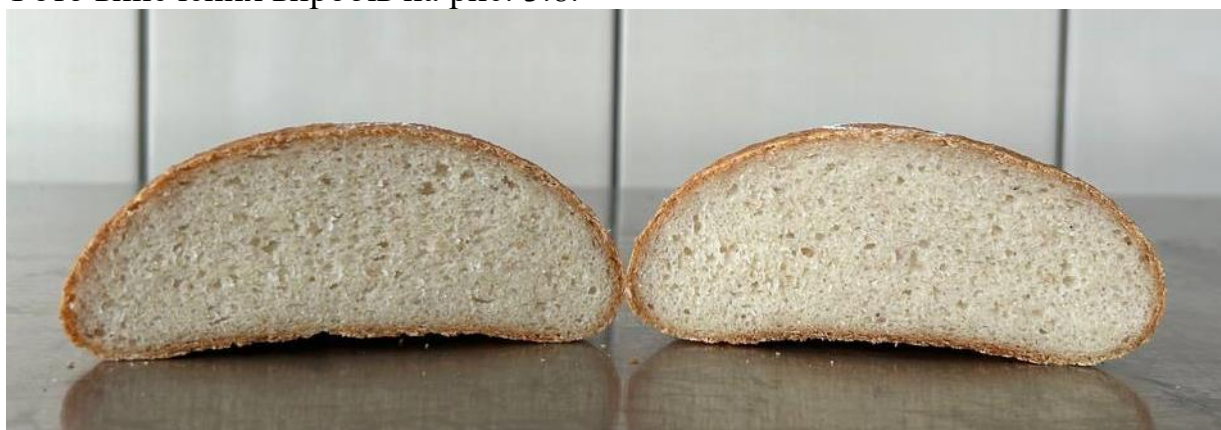


Рис. 3.8 Безглютеновий виріб: 1- з олією; 2 – з масом вершковим.

За органолептичною оцінкою виробів було відзначено, що заміна олії маслом сприяє формуванню більш виражених вершкових нот в ароматі, м'якушка набуває більшої м'якості і дуже приємна при розжовуванні.

Таким чином, ці результати було враховано при формуванні нової рецептури булочки.

Рецептура безглютенової здобної булочки «Бутербродної» наведена в таблиці 3.11.

Таблиця 3.11 — Співвідношення сировини за масою на 100 кг борошна

Найменування сировини	Витрати сировини, кг
Крохмаль кукурудзяний	50,0
Борошно рисове	40,0
Борошно нутове	10,0
Дріжджі пресовані хлібопекарські	3,0
Сіль кухонна	1,8
Цукор білий кристалічний	12,0
Масло вершкове несолене	4,0
Ізолят сироваткового білка	10,0
Псиліум	7,0
Суміш прянощів	0,2
<b>Всього</b>	<b>138,0</b>

До складу рецептури також було включено суміш прянощів (кардамон, коріандр).

Булочку виготовляли масою 120 г круглої форми з діаметром 100 мм.

Тісто передбачено готувати безопарним способом з використанням нутової закваски. Замішування тіста здійснювали у діжі тістомісильною машиною періодичної дії з двохшвидкісним режимом замішування.

У діжу дозують вручну закваску, дріжджі, сіль, цукор, воду та перемішують на першій швидкості роботи робочого органу протягом 1-2 хв, вносять вручну суміш з кукурудзяного борошна, рисового борошна, ізоляту сироваткового білка, псиліума, прянощів продовжують замішування протягом 6-8 хв, потім вручну вносять масло вершкове пластифіковане, продовжують замішування протягом 2-3 хв на режимі другої швидкості роботи робочого органу.

Після замішування тісто вручну подіють на шматки, яким надавали округлої форми, розміщували на листах вагонетки на направляли на вистоювання у шафу вистоювання, після чого направляють на випікання у піч.

Технологічний режим приготування безглютенової здобної булочки «Бутербродної» наведено в таблиці 3.12.

Таблиця 3.12 — Технологічні параметри приготування безглютенової здобної булочки «Бутербродної»

Назва сировини та показників технологічного процесу	Витрати сировини на замішування порції тіста, кг та параметри технологічного процесу
Вологість нутової закваски, %	52,0
Кислотність нутової закваски, град	14-16
Вологість тіста, %	48,0
Тривалість замішування тіста, хв.	
1 швидкість	6-8
2 швидкість	2-3
Початкова температура тіста, °С	28-30
Температура вистоювання тістових заготовок, °С	35-38
Тривалість вистоювання, хв	55-65
Температура випікання, °С	180-220
Тривалість випікання, хв	28-35

Органолептичні показники якості безглютенової здобної булочки «Бутербродної» наведено в таблиці 3.13.

**Таблиця 3.13** — Органолептичні показники якості

Назва показника	Характеристика
Зовнішній вигляд: -форма -поверхня -колір	- кругла - гладка без тріщин і підривів - світло золотистий
Стан м'якушки	Пропечена, дещо шільна, еластична, не волога на дотик, без слідів непромісу та ущільнення
Смак	Властивий даному виду виробу, має аромат прянощів
Запах	Властивий даному виду виробу, легким присмаком прянощів

За результатами пробного випікання було проведено дегустацію розробленого виробу. Булочка за своїм смаком та властивостями м'якушки дуже була схожа до традиційних виробів та отримала схвальні оцінки дегустаторів.

Враховуючи, що безглютенові вироби традиційно швидко черствіють через високий вміст крохмалю було запропоновано заморожувати виріб для зберігання.

Заморожені вироби зберігалися в морозильнику за мінус 18 градусів 3 місяці.

Для оцінювання якості виробів через 3 місяці вироби дефростували на столі до повного розморожування. Дегустація виробів показала їх відмінну якість – вироби по сприйняттю були свіжими, м'якими з тими ж смаковими властивостями, що і до заморожування.



Рис. 3.9 Фото розмороженої безглютенової здобної булочки «Бутербродної» після морозильного зберігання

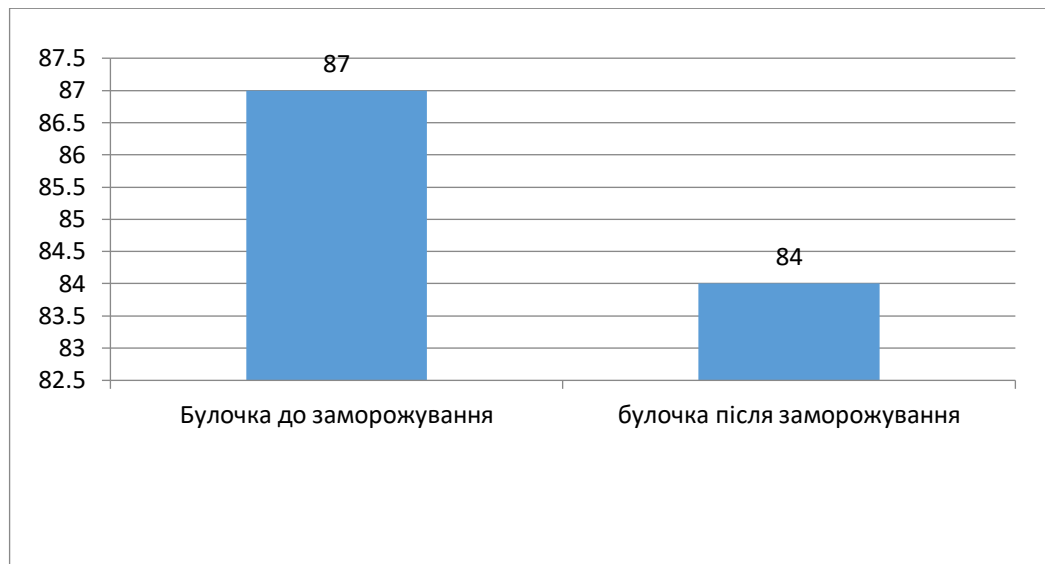


Рис. 3.10 Комплексний показник якості (в балах)

Комплексна оцінка якості виробу до заморожування та після розморожування були практично однаковими (рис. 3.10).

						Арк.
						43
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	

## Висновки

Експериментально доведено, що спосіб поновлення нутової закваски істотно впливає на її активність. Найбільш ефективним виявився спосіб поновлення у співвідношенні 1:1 (50 % стиглої закваски : 50 % поживної суміші), який забезпечує досягнення високої кислотності та активності молочнокислих бактерій протягом 4 годин і є доцільним для виробничого застосування.

Встановлено, що застосування нутових заквасок суттєво покращує якість безглютенового хліба порівняно з контролем без закваски. Закваска на основі *L. buchneri* забезпечує формування більш пружної та структурованої м'якушки, тоді як *L. plantarum* у чистому вигляді обмежує газоутворення та погіршує сенсорні властивості.

Найбільш збалансовані органолептичні, структурні та ароматичні показники безглютенового хліба отримано при використанні суміші культур *L. plantarum* + *L. buchneri*. Це пояснюється поєднанням гомо- та гетероферментативних шляхів метаболізму, що забезпечує оптимальне співвідношення органічних кислот, спиртів і ароматичних сполук.

Газохроматографічний аналіз летких сполук підтвердив кореляцію між мікробіологічним складом закваски та ароматичним профілем хліба. Закваска з *L. plantarum* сприяла накопиченню гексаналю та небажаних «бобових» нот, тоді як асоціація культур формувала збалансований спиртово-молочний аромат з участю ацетоїну та органічних кислот.

Інструментальний аналіз м'якушки (структурометрія) показав, що найвищу пружність зафіксовано у виробів на заквасці з *L. buchneri*, тоді як використання суміші культур дозволяє досягти оптимального співвідношення між міцністю та еластичністю м'якушки.

Обґрунтовано доцільність використання псиліуму як основного структуроутворювача у рецептурі безглютенових подових виробів. Оптимальним встановлено дозування 7 % до маси крохмально-борошняної суміші, яке забезпечує добру формостійкість, рівномірну пористість та прийнятні органолептичні показники без надмірної жорсткості або липкості тіста.

Встановлено ефективність включення ізоляту сироваткового білка до рецептури безглютенових виробів як білкового та структуроутворювального інгредієнта. Оптимальним є дозування 10 %, яке покращує питомий об'єм і пружність м'якушки без негативного впливу на смак, тоді як 20 % є технологічно надмірним і погіршує сенсорні властивості.

Розроблено рецептуру та технологічний режим виробництва безглютенової здобної булочки «Бутербродної» з використанням нутової закваски, псиліуму та ізоляту сироваткового білка. Отриманий виріб характеризується високими органолептичними показниками, стабільною структурою м'якушки та наближеними до традиційних хлібобулочних виробів споживчими властивостями.

						Арк.
						44
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	

## 4. ВПРОВАДЖЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ У ВИРОБНИЦТВО

### 4.1. Обґрунтування, вибір та опис технологічної схеми виробництва розробленого виробу

Вся сировина надходить на виробництво тарно.

Борошно нутове та рисове, крохмаль кукурудзяний, сіль кухонна цукор білий, ізолят сироватковий, псиліум, суміш прянощів надходять у мішках, вся сировина зберігається на піддонах на складі, перед використання просіюється на просіювачі ELM50 (3).

Дріжджі пресовані та масло вершкове надходить на виробництво в ящиках які зберігають в холодильній камері (2).

Булочку бутербродну безглютенову передбачено виробляти з використанням нутової закваски.

Приготування закваски відбувається в тістомісильній машині з підкатною діжею ESCHER MR 240 рго (6) в діжі якої знаходиться закваска з минулого приготування до неї дозують борошно нутове та воду, замішування відбувається протягом 8 хвилин. Бродить закваска протягом 4 годин до кислотності 14 град. Після бродіння 50% відсотків закваски відбирають на приготування тіста іншу частину залишають на приготування нової закваски.

Приготування тіста відбувається в тістомісильній машині з підкатною діжею ESCHER MR 240 рго (6) в діжу якої відважують закваску, і решту сировини, замішування відбувається протягом 8 хвилин. За технологією виробництва безглютенових виробів етап бродіння тіста відсутній. Наступним етапом тісто потрапляє в тістоподільник марки Vemag (9) за допомогою діжоперекидача марки Sottoriva AAC (8), де тісто ділиться на шматки. Формування виробів здійснюється вручну, після сформовані тістові заготовки викладають на листи а ті на вагонетку, вистоявання виробів здійснюється в вистійній шафі Sottoriva CLQ (11) протягом 50-60 хвилин, вистояні заготовки направляють у ротаційну піч марки Revent (12), де вироби випікаються при температурі 180-220 °С протягом 28 хвилин. Охолоджені вироби направляють в камеру шокової заморозки (13) для замерзання. Замерзлі вироби пакують на пакувальній машині Porlanmaz (14) по 2 штуки в пакет а ті в коробки які складають в камеру морозильного зберігання.

### 4.2. Характеристика розробленого виробу, основної та додаткової сировини, пакувальних матеріалів

Характеристика розробленого виробу, стандарт та показники якості наведені в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1. Характеристика та показники якості виробу

Показники якості	Булочка бутербродна безглютенова
Стандарт	ДСТУ 4588:2006
Характеристика виробу	Округлої форми діаметром 100 мм, допускаються один-три злипи. Поверхня шорсткувата, без великих тріщин і підривів,

									Арк.
									45
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата				

	колір світло-коричневий, без підгоріlostей. Колір м'якушки світло-коричневий, пористість рівномірна, без ознак непромісу і пустот.
Маса виробу, кг	0,12
Масова частка вологи, %, не більше як	50,0
Кислотність, град, не більше як	2,0
Пористість, %, не менше як	55,0
Масова частка цукру, %, не менше	10,5
Масова частка жиру, %, не менше	3,2

Основна сировина, яка використовується для виробів: борошно рисове, крохмаль кукурудзяний, дріжджі пресовані хлібопекарські, сіль кухонна.

Додаткова сировина: борошно нутове, цукор білий кристалічний, масло вершкове, ізолят сироватковий, псиліум, суміш прянощів.

Нормативна документація на сировину та її вимоги до її якості наведені в таблиці 4.2.

Таблиця 4.2. Нормативна документація на сировину та вимоги до її якості

№ п/п	Найменуванн я сировини	Номер та назва нормативного документу	Вимоги до якості за		
			Органолептичним и показниками	Фізико- хімічними показниками	Технологіч ними властивост ями
1	Борошно рисове	ТУ У 15.6- 24583590.001- 2001	Колір- білий або білий із кремовим відтінком Запах- властивий рисовому борошну, без сторонніх запахів, затхлості чи плісняви Смак-властивий характерний для рису, без стороннього присмаку й гіркоти Вміст мінеральних	Масова частка вологи, %, не більше як – 14,0 Зольність, % до СР, не більш як 0,7 Крупність помелу, % - залишок на ситі 0,2мм 2	

Арк.

46

			домішок – не повинно відчуватися		
2	Борошно нутове	ТУ У 106-39229984-001.2019	Зовнішній вигляд – однорідний порошок. Колір – білосніжний або слабо кремового кольору. Запах – притаманний нутовому борошну, бобовий, без сторонніх запахів Смак – відсутня гіркота, притаманний борошну	Масова частка вологи, %, не більш як – 12,0 Гранулометрія: залежно від типу борошна. Наприклад, для патентного борошна середній розмір частинок може бути близько 100 мікрон. рН – 6.0-7.5	
3	Дріжджі хлібопекарські і пресовані	ДСТУ 4812:2007 «Дріжджі хлібопекарські і пресовані»	Колір рівномірний сіруватий з жовтуватим відтінком, на поверхні бруска не повинно бути темних плям Запах властивий дріжджовому продукту Смак властивий дріжджам, без стороннього присмаку Консистенція щільна. Дріжджі мають легко ламатися і не мазатися	Масова частка вологи у день виготовлення, %, не більше як 75,0 Підіймальна сила, хв, не більше як 55 Кислотність 100г дріжджів, см3 оцтової кислоти, не більше як у день виготовлення 120 після 12 діб зберігання або транспортування за температури 4 С 300 Стійкість дріжджів за температури дослідження 35 С, год, не менше як 60 Мальтазна активність, хв 90-100	
4	Крохмаль кукурудзяний	ДСТУ 3976:2000	Зовнішній вигляд – однорідний порошок. Колір –	Масова частка вологи, %, не більш як – 13,0	

										Арк.
										47
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата					

			білий, з жовтуватим відтінком. Запах – притаманний крохмалю, без сторонніх запахів	Масова частка загальної золи (у перерахунку на суху речовину), %, не більше – 0,20 Кислотність, см <sup>3</sup> не більше – 20,0 Масова частка протеїну (у перерахунку на суху речовину), %, не більше – 0,8 Кількість зерен крохмалю на 1 дм <sup>2</sup> рівної поверхні при розгляді неозброєним оком, шт., не більше – 300,0 Кольорова реакція із йодом – відсутня.	
5	Сіль кухонна	ДСТУ 3583:2015 «Сіль кухонна Загальні технічні умови»	Зовнішній вигляд – кристалічний сипкий продукт Смак – солоний безстороннього присмаку Колір –	Масова частка хлористого натрію, %, не менш як 98,20 Масова частка кальцій-іону, %, не більш як 0,35 Масова частка магній-іону, %, не більш як 0,08 Масова частка сульфат-іону %, не більш як 0,85 Масова частка калій-іону, %, не більш як 0,10 Масова частка оксиду заліза (III), %, не більш як 0,040 Масова частка нерозчинного у воді залишку,	

				%, не більш як 0,25 Масова частка вологи, %, не більш як 0,25	
6	Цукор білий	ДСТУ 4623:2023 «Цукор білий»	Зовнішній вигляд – білий, чистий, без плям і сторонніх домішок Запах і смак – солодкий, без сторонніх запаху і присмаку Чистота розчину – прозорий, без осаду і домішок	Масова частка сахарози, %, не менш як 99,7 Масова частка вологи, % не більш як 0,14 Масова частка золи, %, не більш як 0,04 Масова частка редукувальних частин, %, не більш як 0,05 Кольоровість в розчині, не більш як 8 балів Масова частка феродомішок, %, не більш 0,0003	
7	Масло вершкове	ДСТУ 4399:2005 «Масло вершкове. Технічні умови»	Смак і запах чисті, з вираженим вершковим присмаком сторонні присмаки та запахи недопустимі. Консистенція однорідна пластична, щільна, на розрізі блискуча, або слабоблискуча, суха Колір від світло-жовтого до жовтого, однорідний за всією масою	Масова частка жиру, %, від 80 до 85 Температура плавлення, °С 27-38	
8	Ізолят сироватковий	СЕС ТУ У 10.8-3264301376-001:2015.	Зовнішній вигляд-однорідний дрібнодисперсний порошок, без грудок. Колір-від	Масова частка білка (у перерахунку на суху речовину)-не	

Продовження таблиці 4.2

			білого до світло-кремового, Запах-слабкий, характерний молочний; без сторонніх запахів, Смак-м'який, злегка молочний, без гіркоти й сторонніх присмаків.	менше 90 % Вологість- не більше 6 % Зольність- не більше 4 % Масова частка жиру- не більше 2 % Лактоза- не більше 1–2 % Розчинність- не менше 95 %	
9	Псиліум	ТУ У №10.8-42063780-001:2018.	Зовнішній вигляд – порошок у вигляді лушпиння, Колір – від світло-коричневого до світло-бежевого, Запах- слабкий, рослинний, характерний, без сторонніх запахів, Смак-нейтральний, без гіркоти, без сторонніх присмаків.	Масова частка вологи, % -не більше 12 % Масова частка клітковини-не менше 85 % Масова частка білка- до 5 % Масова частка жиру- до 3 % Зольність- не більше 4–5 % Ступінь набухання- не менше 35–50 мл/г	
10	Суміш прянощів	ТУ У 10.8-38983027-001:2015	Зовнішній вигляд – сипуча суміш із розміром шматочків 2-4 мм. Колір - шматочки бежевого та коричневого кольору. Смак – пряний. Запах - властивий прянощів, що входять до складу суміші.	Масова частка вологи, % не більше 12, Масова частка золи, % 6	

**4.3. Вибір і розрахунок провідного обладнання**

Для даного виробу я обрав для випікання піч ротаційного типу торгової марки Revent Швеція.

Особливостями ротаційних печей Revent є запатентовані системи:

									Арк.
									50
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата				

- Система управління і контролю температури спрямованого потоку повітря створює в камері потік гарячого повітря, спрямований знизу на пекарський лист з мінімальною швидкістю, розподіляється по всій глибині та ширині камери та забезпечує максимальний об'єм хлібного виробу, що випікається. Мінімальна швидкість подачі повітря важлива для рівномірного випікання виробу і його високих органолептичних показників (смак, запах) під час випікання.

- Система парозволоження HVS використовує сталеві кульки, які мають найбільшу геометричну поверхню та накопичують у собі велику кількість тепла. Це дозволяє миттєво передати це тепло для перетворення води на пару, що і відбувається під час випікання. Завдяки системі парозволоження, хлібопродукти мають блискучу хрустку скоринку. Як результат – це дозволить вам заощадити до 10% власних енерговитрат!

- Клинова система кріплення представляє собою міцну конструкцію із швидким методом її встановлення. Завдяки чому скорочується час на встановлення й обслуговування. Серед переваг клинової системи кріплення – легкість переміщення печі.

- Система багатошарової ізоляції LID забезпечує відмінну теплоізоляцію печі, основною перевагою якої є економія енергії. Рішення щодо системи ізоляції важливе так само, як і якість ізоляційного матеріалу. Компанія REVENT застосовує 2-3 шари, які взаємно перекриваються, з метою запобігання втрати тепла в місцях з'єднань і швів.

- У якості ізоляційного матеріалу застосовується мінеральна вовна зі щільністю 100 кг/м<sup>3</sup>).

До переваг ротаційної печі компанії revent відносять:

- Висока продуктивність і компактність;
- Безперервність виробництва, низьке споживання енергії;
- Гнучке регулювання режимів випікання (можливість задавати у програмі будь-які режими випікання, які підтримуються програмою автоматично);

- Стабільність підтримки технологічних режимів;
- Потужний генератор пари;
- Матеріал виготовлення: нержавіюча сталь;
- Фронтальне розташування зони обслуговування дозволяє встановлювати печі впритул одна до одної, заощаджуючи виробничі площі;

- Можливість легкого доступу до всіх вузлів для огляду та оперативного технічного обслуговування.

Системи безпеки ротаційних печей REVENT:

- захист від перегрівання відбувається заадяки встановленню термостата в частині теплообмінника, що нагрівається;

- ручка безпеки передбачена з внутрішнього боку дверей печі для випадків, коли обслуговуючий персонал виявляється замкненим усередині;

- при відкриванні дверей під час процесу випікання автоматично вмикається витяжка, що забезпечує безпеку дій оператора.

									Арк.
									51
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата				

Отже, найголовнішою особливістю ротаційних печей REVENT є висока теплова ефективність, завдяки якій відбувається рівномірне та ефективне випікання хлібобулочних та кондитерських виробів. Ефективна також і система контролю за розподілом повітря всередині печі, а це значить контроль всього процесу випікання та система пароутворення за рахунок використання металевих кульок, що має назву HVS, що дозволяє заощаджувати до 10% власних енерговитрат. Усі ці переваги допоможуть збільшити продуктивність виробництва, зменшити витрати [43].

Для ротаційної печі продуктивність за годину  $P_{год}$ , кг/год, розраховуємо за даною формулою:

$$P_{год} = \frac{N_l^6 \cdot N_d^n \cdot n_u^n \cdot g \cdot 60}{\tau_{вип} + 5} \quad (4.1)$$

де  $N_l^6$  – кількість листів на візку шафової печі, шт;

$N_d^n$  – кількість виробів по довжині листа, шт.;

$n_u^n$  – кількість виробів по ширині листа, шт.;

$g$  – стандартна маса виробу, кг;

$\tau_{вип}$  – тривалість випікання, хв.

5 – час, необхідний для завантаження візка у шафову піч і вивантаження його з печі, хв..

Кількість виробів по ширині листа  $n$ , шт., розраховують, виходячи з довжини або ширини виробів і відстані між ними за формулою:

$$n = \frac{B - a}{b + a} \quad (4.2)$$

де  $B, b$  – ширина листа печі та виробу, мм;

Кількість виробів по довжині листа  $N$ , шт., розраховують за даною формулою:

$$N = \frac{L - a}{l + a}, \quad (4.3)$$

де  $L, l$  – довжина листа печі та виробу, мм;

$a$  – відстань між виробами, мм ( $a=30 \dots 40$ мм).

Кількість виробів по ширині листа  $n$ , шт., розраховують, виходячи з довжини або ширини виробів і відстані між ними за формулою (3.2)

$$n = \frac{600-20}{100+20} = 4,83 \text{ приймаємо } 4 \text{ шт.}$$

Кількість виробів по довжині листа  $N$ , шт., розраховують за формулою (3.3)

$$N = \frac{800-20}{100+20} = 6,5 \text{ приймаємо } 6 \text{ шт.}$$

Розрахунок продуктивності ротаційних печей розраховують за формулою (3.4)

$$P_{год} = \frac{16 \cdot 6 \cdot 4 \cdot 0,12 \cdot 60}{28+5} = 83,78 \text{ кг/год}$$

Дані для розрахунку виробничої продуктивності печі наведені в таблиці 4.3.

Таблиця 4.3. Дані для розрахунку виробничої продуктивності печей.

						Арк.
						52
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	

Вироби	Маса виробу, кг	Кількість виробів на поду, шт		Тривалість випікання, хв
		По довжині	По ширині	
Булочка бутербродна безглютенова	0,12	6	4	28

У таблиці 4.4. наведено графік роботи печі протягом доби.

Таблиця 4.4. Графік роботи печі

№ печі	Марка печі	Години доби			
		Перша зміна	перерва	Друга зміна	перерва
		08:00 19:30	30 хв	20:00 07:30	30 хв
1	Revent	*****		*****	

\*\*\* - випікання булочки бутербродної безглютенової масою 0,12 кг;

Після визначаємо добову продуктивність печі по даному виробу  $P_{доб}$ , кг/добу:

$$P_{доб} = P_{год} \times \tau_{печі} \quad (4.4)$$

де  $\tau_{печі}$  — кількість годин роботи печі за добу.

Розрахунок добової продуктивності печі для булочки бутербродної безглютенової

$$P_{доб} = 83,78 \times 23 = 1926,94 \text{ кг/добу}$$

Продуктивність печі та потужність цеху наведена в таблиці 4.4.

Таблиця 4.5. Продуктивність печі та потужність заводу в асортименті

№ печі	Марка печі	Асортимент Виробів	Продуктивність за годину, кг	Тривалість роботи печей протягом доби, год	Продуктивність за добу, кг
1	Revent	Булочка бутербродна безглютенова	83,78	23	1926,94
<b>Всього:</b>			—	—	<b>1926,94</b>

#### 4.4. Технологічні розрахунки

##### Розрахунок пофазних рецептур

Масу сухих речовин у тісті наведено у таблиці 4.6.

Таблиця 4.6. Маса сухих речовин у тісті

Сировина за рецептурою, кг	Маса, кг	Масова частка вологи, %	Маса СР, кг
Борошно рисове	40,0	14,0	34,4
Крохмаль кукурудзяний	50,0	13,0	43,5
Борошно нутове	10	12,0	8,8
Дріжджі хлібопекарські пресовані	3,0	75,0	0,75
Сіль кухонна харчова	1,8	0,0	1,8
Цукор білий кристалічний	12,0	0,15	11,98
Масло вершкове	4,0	16,0	3,36
Ізолят сироватковий	10,0	6,0	9,4
Псиліум	7,0	12,0	6,16
Суміш прянощів	0,2	12,0	0,18
Разом	138,0	-	120,33

Масова частка вологи в тісті,  $W_T$ , %, приймають залежно від масової частки вологи у готовому виробі та обчислюють за формулою:

$$W_m = W_x + n \quad (4.5)$$

$$W_T = 50,0 + 0,2 = 50,2 \%$$

Де  $W_x$  - масова частка вологи у м'якушці, %;  $n$  - різниця між початковою масою часткою вологи в тісті та масовою часткою вологи у м'якушці готового виробу, % (для хлібобулочних виробів масою понад 0,5 кг -1%).

Знаходимо вихід тіста  $G_m$ , кг, за формулою:

$$G_m = \frac{\sum G_{CP} \times 100}{100 - W_m} \quad (4.6)$$

$$G_T = \frac{120,33 \times 100}{100 - 50,2} = 241,63 \text{ кг}$$

Загальну масу води в тісті  $G_e^m$ , кг знаходимо за формулою:

$$G_e^m = G_m - G_{сир.} \quad (4.7)$$

$$G_B^T = 241,63 - 138,0 = 103,63 \text{ кг}$$

Масу борошна, яку додають у тісто із закваскою, ( $G_{бор}^{закв}$ ), кг, розраховуємо за формулою:

$$G_{бор}^{закв} = \frac{G_3 \times (100 - W_{закв})}{100 - W_e} \quad (4.8)$$

						Арк.
						54
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	

$$G_6^3 = \frac{18,33 \cdot (100 - 52)}{100 - 12,0} = 10,0 \text{ кг}$$

Масу води у заквасці кг, розраховуємо за формулою:

$$G_6 = G_3 - G_6^3 \quad (4.9)$$

$$G_6 = 18,33 - 10,0 = 8,33 \text{ кг}$$

Масу борошна, що вноситься під час замішування тіста, обчислюємо за формулою:

$$G_6^m = 100 - G_6^3 - G_6^{моч} - G_6^{обр} \quad (4.10)$$

$$G_6^T = 100 - 10,0 - 1 = 89 \text{ кг}$$

Маса води, що вноситься під час замішування тіста, знаходимо за формулою ( $G_6^m$ ), кг:

$$G_6^m = G_6 - G_6^o - G_6^{розч} \quad (4.11)$$

$$G_6^{1T} = 103,63 - 8,33 = 95,3 \text{ кг}$$

Розрахунок рецептури закваски.

Масу стиглої закваски розраховуємо за формулою:

$$G_{ст.з} = \frac{\%ст.з \times G_3}{100} \quad (4.12)$$

$$G_{ст.з} = \frac{50 \cdot 18,33}{100} = 9,17 \text{ кг}$$

Кількість борошна в стиглій заквасці ( $G_6^{ст.з}$ ), кг, розраховуємо за формулою:

$$G_6^{ст.з} = \frac{G_{ст.з} \times (100 - W_3)}{100 - W_6} \quad (4.13)$$

$$G_6^{ст.з} = \frac{9,17 \cdot (100 - 52)}{100 - 12,0} = 5,0 \text{ кг}$$

Кількість води в стиглій заквасці ( $G_6^{ст.з}$ ), кг розраховуємо за формулою:

$$G_6^{ст.з} = G_{ст.з} - G_6^{ст.з} \quad (4.14)$$

$$G_6^{ст.з} = 9,17 - 5,0 = 4,17 \text{ кг}$$

Кількість борошна і води в поживній суміші ( $G_6^{п.с.}$ ,  $G_6^{н.с.}$ ), кг, визначаємо за формулами:

$$G_6^{п.с.} = G_6^3 - G_6^{ст.з} \quad (4.15)$$

$$G_6^{п.с.} = 10,0 - 5,0 = 5,0 \text{ кг}$$

$$G_6^{н.с.} = G_6^3 - G_6^{ст.з} \quad (4.16)$$

$$G_6^{п.с.} = 8,33 - 4,16 = 4,16 \text{ кг}$$

Кількість поживної суміші  $G_{пож.с.}$ , кг, визначаємо з формулою:

$$G_{пож.с.} = G_6^{п.с.} - G_6^{н.с.} \quad (4.17)$$

$$G_{пож.с.} = 5,0 - 4,16 = 0,84 \text{ кг}$$

Рецептура приготування закваски неденна в таблиці 4.7.

Таблиця 4.7. Рецептатура приготування закваски, кг

							Арк.
							55
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

Сировина	Стигла закваска	Поживна суміш	Всього
Борошно нутове	5,0	5,0	—
Вода	4,17	4,16	—
Поживна суміш	—	—	9,16
Стигла закваска	—	—	9,17
Разом	9,17	9,16	18,33

Таблиця 4.8. Пофазна рецептура приготування виробничої закваски та тіста

Сировина і напівфабрикати	Маса	Закваска	Тісто	На оброблення
Борошно рисове	40,0	-	40,0	-
Крохмаль кукурудзяний	50,0	-	50,0	-
Борошно нутове	10,0	10,0	-	-
Дріжджі хлібопекарські пресовані	3,0	-	3,0	-
Сіль кухонна харчова	1,8	-	1,8	-
Цукор білий кристалічний	12,0	-	12,0	-
Масло вершкове	4,0	-	4,0	-
Ізолят сироватковий	10,0	-	10,0	-
Псиліум	7,0	-	7,0	-
Суміш прянощів	0,2	-	0,2	-
Вода	103,63	8,33	95,3	-
Закваска	-	-	18,33	-
Разом...	241,63	18,33	241,63	-

### Розрахунок виходу хліба

Вихід хліба  $V_x$ , % залежить від виходу тіста, виготовленого з сировини, передбаченої рецептурою, технологічних затрат і втрат. Його обчислюємо за формулою:

$$V_x = G_m - (B_{\sigma} + B_m + Z_{\text{бр}} + Z_{\text{обр}} + Z_{\text{ун}} + Z_{\text{укл}} + Z_{\text{ус}} + B_{\text{кр}} + B_{\text{шт}} + B_{\text{бр}}), \quad (4.18)$$

де  $B_{\sigma}$  — втрати борошна до замішування напівфабрикатів;

$B_m$  — втрати борошна та тіста від початку замішування до посадки тістових заготовок в піч;

$Z_{\text{бр}}$  — витрати при бродінні напівфабрикатів;

$Z_{\text{обр}}$  — витрати при обробленні тіста;

$Z_{\text{ун}}$  — витрати при випіканні (упікання);

									Арк.
									56
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата				

$Z_{укл}$  — зменшення маси хліба під час транспортування його від печі та укладанні на вагонетки або у контейнери;

$Z_{ус}$  — витрати під час зберігання хліба (усихання);

$B_{кр}$  — втрати хліба у вигляді крихт виробів (або лому);

$B_{шт}$  — втрати від неточності маси хліба при приготуванні штучних виробів;

$B_{бр}$  — втрати від переробки браку.

Всі втрати і затрати виражають у перерахунку на масу тіста у кілограмах.

Середньозважену вологість сировини ( $W_{cup}$ ), %, визначаємо за формулою:

$$W_c = \frac{G_{\delta} \times W_{\delta} + G_{dp} \times W_{dp} + G_c \times W_c + \dots}{G_{\delta} + G_{dp} + G_c + \dots}, \quad (4.19)$$

де  $W_{\delta} + W_{dp} + W_c + \dots$  — вологість борошна, дріжджів, солі та іншої сировини, %.

$$W_c = \frac{40,0 \times 14,0 + 50,0 \times 13,0 + 10,0 \times 12,0 + 3,0 \times 75 + 1,8 \times 0 + 12,0 \times 0,15 + 4,0 \times 16,0 + 10,0 \times 6,0 + 7,0 \times 12,0 + 0,2 \times 12,0}{40 + 50 + 10 + 3 + 1,8 + 12 + 4 + 10 + 7 + 0,2} = 12,81\%$$

Вихід тіста із 100кг борошна ( $G_m$ ), кг, визначаємо за формулою:

$$G_m = \frac{G_{cup} \times (100 - W_{cup})}{(100 - W_m)} + K \quad (4.20)$$

де  $G_{cup}$  — маса сировини у тісті з 100кг борошна, кг;

$K$  — маса сировини на оздоблення та включення, кг.

$$G_T = \frac{138,0 \times (100 - 12,81)}{100 - 50,2} = 241,61 \text{ кг}$$

Втрати борошна до замішування тіста ( $B_{\delta}$ ), кг, визначаємо за формулою:

$$B_{\delta} = \frac{g_{\delta} \times (100 - W_{\delta})}{100 - W_m} \quad (4.21)$$

де  $g_{\delta}$  — втрати борошна, кг на 100кг борошна (при безтартному зберіганні борошна  $g_{\delta} = 0,02\%$ )

$$B_{\delta} = \frac{0,06 \times (100 - 14,0)}{100 - 50,2} = 0,10 \text{ кг}$$

Втрати борошна і тіста від замішування тіста до випікання ( $B_m$ ), кг, розраховуємо по формулі:

$$B_m = q_m \times \frac{100 - W_{cp}}{100 - W_m} \quad (4.22)$$

$$B_T = 0,05 \times \frac{100 - 31}{100 - 50,2} = 0,07 \text{ кг}$$

Витрати при бродінні напівфабрикатів ( $Z_{бр}$ ), кг, розраховуємо по формулі:

$$Z_{бр} = \frac{C_{сyx} \times 0,96 \times (G_{cup} - q_{обр}) \times (100 - W_{cp})}{1,96 \times 100 \times (100 - W_m)} \quad (4.23)$$

$$Z_{бр} = \frac{2,5 \times 0,96 \times (138,0 - 1,0) \times (100 - 12,81)}{1,96 \times 100 \times (100 - 50,2)} = 2,94 \text{ кг}$$

Втрати на оброблення тіста ( $Z_{обр}$ ), кг, розраховуємо по формулі:

							Арк.
							57
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

$$z_{обр} = q_{обр} \times \frac{W_m - W_{\delta}}{100 - W_m} \quad (4.24)$$

$$z_{обр} = 1,0 * \frac{50,2 - 14,0}{100 - 50,2} = 0,73 \text{ кг}$$

Витрати під час випікання ( $z_{ун}$ ), кг, розраховуємо по формулі:

$$z_{ун} = \frac{q_{ун} \times [G_m - (B_{\delta} + B_m + z_{бр} + z_{обр})]}{100} \quad (4.25)$$

$$z_{ун} = \frac{9,0 * [241,63 - (0,10 + 0,07 + 2,94 + 0,73)]}{100} = 21,40 \text{ кг}$$

Витрати при укладанні гарячого хліба ( $z_{укл}$ ), кг, розраховуємо по формулі:

$$z_{укл} = \frac{q_{укл} \times [G_m - (B_{\delta} + B_m + z_{бр} + z_{обр} + z_{ун})]}{100} \quad (4.26)$$

$$z_{укл} = \frac{0,8 * [241,63 - (0,10 + 0,07 + 2,94 + 0,73 + 21,40)]}{100} = 1,73 \text{ кг}$$

Витрати від усихання хліба ( $z_{ус}$ ), кг, розраховуємо по формулі:

$$z_{ус} = \frac{q_{ус} \times [G_m - (B_{\delta} + B_m + z_{бр} + z_{обр} + z_{ун} + z_{укл})]}{100} \quad (4.27)$$

$$z_{ус} = \frac{4,0 * [241,63 - (0,10 + 0,07 + 2,94 + 0,73 + 21,40 + 1,73)]}{100} = 8,59 \text{ кг}$$

Втрати за рахунок неточної маси штучних виробів ( $B_{шт}$ ), кг обчислюється згідно:

$$B_{шт} = \frac{q_{шт} \times [G_m - (B_{\delta} + B_m + z_{бр} + z_{обр} + z_{ун} + z_{укл} + z_{ус})]}{100} \quad (4.28)$$

$$B_{шт} = \frac{0,5 * [241,63 - (0,10 + 0,07 + 2,94 + 0,73 + 21,40 + 1,73 + 8,59)]}{100} = 1,03 \text{ кг}$$

Витрати з крихтами та ломом обчислюють згідно формули:

$$B_{кр} = \frac{q_{кр-хл} \times [G_m - (B_{\delta} + B_m + z_{бр} + z_{обр} + z_{ун} + z_{укл} + z_{ус} + B_{шт})]}{100} \quad (4.29)$$

$$B_{кр} = \frac{0,03 * [241,63 - (0,10 + 0,07 + 2,94 + 0,73 + 21,40 + 1,73 + 8,59 + 1,03)]}{100} = 0,06 \text{ кг}$$

Втрати від перероблення браку обчислюється згідно формули:

$$B_{бр} = \frac{q_{бр-хл} \times [G_m - (B_{\delta} + B_m + z_{бр} + z_{обр} + z_{ун} + z_{укл} + z_{ус} + B_{шт} + B_{кр})]}{100} \quad (4.30)$$

$$B_{бр} = \frac{0,02 * [241,63 - (0,10 + 0,07 + 2,94 + 0,73 + 21,40 + 1,73 + 8,59 + 1,03 + 0,06)]}{100} = 0,04 \text{ кг}$$

Визначаємо розрахунковий вихід булочки за формулою (4.18):

$$B_{кр} = 241,63 - (0,10 + 0,07 + 2,94 + 0,73 + 21,40 + 1,73 + 8,59 + 1,03 + 0,06 + 0,04) = 204,31\%$$

Розрахунковий вихід булочки— 204,31%, для подальшого розрахунку приймаємо плановий вихід — 202,0%.

Вихідні дані для розрахунку виходу булочки наведено в таблиці 4.9.

						Арк.
						58
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	

Таблиця 4.9. Вихідні дані для розрахунку виходу булочки

Види втрат і витрат при заданих технологічних умовах	Вихідні дані для розрахунку виходу хліба		Втрати і витрати у перерахунку до тіста	
	Позначення, розмірність	Величина	Позначення	Величина
Вихід тіста	$G_m$	241,63	—	—
Втрати борошна до приготування тіста за умови безтарного зберігання	$g_{\delta}$ , % до маси борошна	0,06	$B_{\delta}$	0,10
Втрати борошна і тіста у разі приготування в агрегатах	$g_m$ , % до маси борошна	0,05	$B_m$	0,07
Витрати сухих речовин в разі приготування в тістових агрегатах	$C_{сух}$ , % до СР тіста	2,5	$З_{бр}$	2,94
Витрати борошна під час оброблення тіста	$g_{обр}$ , % до маси борошна	1,0	$З_{обр}$	0,73
Витрати на упікання	$g_{уп}$ , % до маси тіста	9,0	$З_{уп}$	21,40
Витрати під час укладання гарячого хліба	$g_{укл}$ , % до маси гарячого хліба	0,8	$З_{укл}$	1,73
Витрати під час усихання хліба	$g_{ус}$ , % до маси гарячого хліба	4,0	$З_{ус}$	8,59
Втрати з крихтами і ломом	$g_{кр}$ , % до маси борошна	0,03	$B_{кр}$	0,06
Втрати за рахунок неточної маси виробів	$g_{шт}$ , % до маси гарячих виробів	0,5	$B_{шт}$	1,03
Втрати від перероблення браку	$g_{бр}$ , % до маси борошна	0,02	$B_{бр}$	0,04
Всього втрат і витрат у розмірності виходу тіста				37,32

## Розрахунок виробничих рецептур і вибір технологічних параметрів

При розрахунку виробничих рецептур, якщо напівфабрикати готують порційно то коефіцієнт перерахунку обчислюють залежно від допустимої величини завантаження діжі борошном  $G_{бор}^o$ , кг:

$$G_{бор}^o = \frac{g_o \times V_o}{100} \quad (4.31)$$

$$G_{бор}^d = \frac{40 \times 260}{100} = 104$$

Коефіцієнт перерахунку пофазної рецептури:

$$K_{діж} = \frac{G_o^o}{100} \quad (4.32)$$

$$K_{діж} = \frac{104}{100} = 1,04 \text{ приймаємо } 1$$

У діжу тістомісильної машини можна завантажити рівно 100 кг борошна. Якщо приготувати безглютенове тісто з такої кількості борошняно-крохмального компонента, то вихід становитиме приблизно 230 кг замішаного тіста.

Особливість технології безглютенового хліба полягає в тому, що тісто після замішування не проходить стадію бродіння, а одразу надходить на поділ на тістові заготовки. Випікання безглютенових виробів здійснюється в одній ротаційній печі; за одну годину виробу розміщуються на одній вагонетці.

Тому кількість тіста, яку потрібно отримати з одного замісу, повинна відповідати масі заготовок, що розміщуються на одній вагонетці для вистоювання. Розрахунок маси тістових заготовок має вигляд  $0,137 \times 24 \times 16 = 53$  кг тіста.

Отже, за один цикл замішування необхідно отримати саме 53 кг тіста, яке потім піде на поділ і вистоювання у відповідному об'ємі.

Виходячи з того, що з повного завантаження діжі (100 кг суміші) отримують 230 кг тіста, визначаємо коефіцієнт, на який слід масштабувати пофазну рецептуру  $K = 53/230 = 0,2$

Цей коефіцієнт використовують для перерахунку всіх складників рецептури, щоб одна партія тіста точно відповідала обсягу роботи печі.

Виробнича рецептура наведена у таблиці 4.10.

Таблиця 4.10. Виробнича рецептура

Сировина і напівфабрикат	Закваска, на один заміс, кг	Тісто, на один заміс, кг
Борошно рисове	-	8,0
Крохмаль кукурудзяний	-	10,0
Борошно нутове	2,0	-
Дріжджі хлібопекарські пресовані	-	0,6
Сіль кухонна харчова	-	0,36

Арк.

60

Цукор білий кристалічний	-	2,4
Масло вершкове	-	0,8
Ізолят сироватковий	-	2,0
Псиліум	-	1,4
Суміш прянощів	-	0,04
Вода	1,67	19,06
Закваска	-	3,67
Разом	3,67	48,33

Розрахункова величина маси шматків тіста, кг, з урахуванням прийнятих технологічних затрат на упікання та усихання визначаємо за формулою:

$$G_{m.з} = \frac{G_B \cdot 100 \cdot 100}{(100 - q_{уп})(100 - q_{ус})} \quad (4.33)$$

$$G_{m.з} = \frac{0,12 \cdot 100 \cdot 100}{(100 - 9,0)(100 - 4,0)} = 0,137 \text{ кг}$$

Температуру води на заішування напівфабрикатів (опари, закваски)  $t_e^{нф}$ , °С, розраховуємо за формулою:

$$t_e^{нф} = t_{нф} + \frac{G_{\delta}^{нф} \times c_{\delta} \times (t_{нф} - t_{\delta})}{G_e^{нф} \times c_e} + n, \quad (4.34)$$

де  $t_{нф}$ ,  $t_{\delta}$  — відповідно температура опари або закваски і борошна, °С;

$c_{\delta}$ ,  $c_e$  — теплоємність борошна і води, кДж/кг · К (відповідно  $c_{\delta} = 1,257$ ,  $c_e = 4,19$ );

$n$  — поправка, яка залежить від пори року (влітку приймають 0-1 °С, навесні та восени — 2 °С, взимку — 3 °С).

$$t_B^{нф} = 24 + \frac{5,0 \cdot 1,257 \cdot (24 - 20)}{4,17 \cdot 4,19} + 2 = 27,0 \text{ °С}$$

Температуру води на замішування тіста  $t_e^T$ , °С, обчислюємо за формулою:

$$t_e^T = t_T + \frac{G_{\delta}^m \times c_{\delta} \times (t_T - t_{\delta})}{G_e \times c_e} + \frac{G_{нф} \times c_{нф} \times (t_T - t_{нф})}{G_e^{нф} \times c_e}, \quad (4.35)$$

де  $t_T$  — задана температура тіста °С;

$G_{\delta}^m$  — кількість борошна в тісті, кг;

$t_{\delta}$  — температура борошна, °С;

$c_{нф}$  — теплоємність напівфабрикату, кДж/кг · К;

$G_{нф}$  — кількість напівфабрикату, кг;

$t_{нф}$  — температура напівфабрикату на момент замішування тіста, °С;

$G_e^{нф}$  — кількість води, внесеної у тісто, кг.

Теплоємність напівфабрикату обчислюємо за формулою:

$$c_{нф} = \frac{G_{\delta}^{нф} \times c_{\delta} + G_e^{нф} \times c_e}{G_{нф}}, \quad (4.36)$$

де  $G_{\delta}^{нф}$  — кількість борошна в напівфабрикаті, кг;

$G_e^{нф}$  — кількість води, що внесена в напівфабрикат, кг;

						Арк.
						61
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	

$G_{нф}$  — кількість напівфабрикату, кг;

$c_{\delta}, c_e$  — теплоємність борошна і води, кДж/кг·К .

$$c_{нф} = \frac{89,0 \cdot 1,257 + 69,18 \cdot 4,19}{249,70} = 1,61 \text{ кДж/кг} \cdot \text{К}$$

Температуру води на замішування тіста  $t_e^T, ^\circ\text{C}$ , обчислюємо за формулою (4.35)

$$t_B^T = 30 + \frac{90,0 \cdot 1,257 \cdot (30 - 20)}{69,18 \cdot 4,19} + \frac{249,70 \cdot 1,61 \cdot (30 - 29)}{69,18 \cdot 4,19} = 35,0 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Таблиця 4.11— Технологічний режим приготування катнауц [7]

Параметри процесів	Одиниці виміру	Закваска	Тісто
Початкова температура	$^\circ\text{C}$	27-30	27-30
Кінцева кислотність	Град	14,0	2,0
Вологість	%	52,0	50,2
Тривалість бродіння	Хв.	180-300	-
Маса шматків тіста	Кг	0,137	
Тривалість вистоювання	Хв.	40-50	
Температура у вистійній шафі	$^\circ\text{C}$	30-35	
Відносна вологість у вистійній шафі	%	70-75	
Тривалість випікання	Хв.	28	
Температура пекарної камери	$^\circ\text{C}$	180-200	

### **Розрахунок витрат основної і додаткової сировини**

Розрахунок витрат сировини для виготовлення даного виробу проводять, виходячи з кількості продукції, виходу виробів, продуктивності печей та їх рецептури.

У разі, коли на виробництво хліба витрачають борошно різних сортів, необхідно визначити його витрати по сортах, враховуючи рецептурне дозування кожного сорту  $G_{\delta}^c$ , кг/100 кг борошна за формулою:

$$G_{\delta}^{\text{год}} = \frac{P_{\text{п}}^{\text{год}} \cdot 100}{V_{\text{пл}}} \quad (4.37)$$

де  $G_{\delta}^c$  - кількість борошна певного сорту за рецептурою, %.

Розрахунок витрат іншої сировини  $G_{\text{сир}}$ , кг, проводять, виходячи з визначеної витрати борошна  $G_{\delta}$ , кг, і витрат сировини за уніфікованою рецептурою  $C_{\text{сир}}$ , кг/100 кг борошна, за формулою:

$$G_{\text{сир}} = \frac{G_{\delta} \cdot C_{\text{сир}}}{100} \quad (4.38)$$

Під час розрахунку витрати солі необхідно враховувати, що товарна сіль містить нерозчинні у воді речовини, тому витрати солі за рецептурою  $C_c$  необхідно перерахувати на товарну сіль  $C_{c.m}$ , кг на 100 кг борошна, за формулою:

									Арк.
									62
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата				

$$C_{c.m} = \frac{C_c \cdot 100}{(100 - W_c) \frac{100 - H}{100} - 0,6H}, \quad (4.39)$$

де  $C_c$  – витрати солі за рецептурою, % до маси борошна;  $W_c$  – масова частка вологи у товарній солі, %;  $H$  – вміст у солі нерозчинних речовин, які утворюють осад, % до маси сухих речовин солі; 0,6 – коефіцієнт, що враховує наявність в осаді 60 % хлористого натрію.

Фактичні витрати товарної солі  $G_{c.m}$ , кг, становитимуть

$$G_{c.m} = \frac{G_b \cdot C_{c.m}}{100}, \quad (4.40)$$

Витрати сировини за добу,  $G_b^{\text{доб}}$ , кг, розраховують за формулою

$$G_b^{\text{доб}} = G_{\text{сир}}^{\text{год}} \cdot \tau_{\text{в.п}}, \quad (4.41)$$

де  $\tau_{\text{в.п}}$  – тривалість роботи печі, год.

Проводимо розрахунок по даному асортименту виробів.

#### Розрахунок булочки бутербродної безглютенової

Витрати борошняно-крохмальної розраховуємо за формулою (4.37).

$$G_b^{\text{год}} \frac{83,78 \cdot 100}{202,0} = 41,48 \text{ кг/год}$$

В тому числі:

рисового борошна:

$$G_{\text{р.б}}^{\text{год}} \frac{83,78 \cdot 40}{202,0} = 16,59 \text{ кг/год}$$

нутового борошна:

$$G_{\text{н.б}}^{\text{год}} \frac{83,78 \cdot 10}{202,0} = 4,15 \text{ кг/год}$$

кукурудзяного крохмалю:

$$G_{\text{к.к}}^{\text{год}} \frac{83,78 \cdot 50}{202,0} = 20,74 \text{ кг/год}$$

Добові витрати борошняно-крохмальної суміші:

$$G_b^{\text{доб}} = 41,48 \cdot 23 = 954,04 \text{ кг/доб}$$

В тому числі:

рисового борошна:

$$G_{\text{р.б}}^{\text{доб}} = 16,59 \cdot 23 = 381,57 \text{ кг/доб}$$

нутового борошна:

$$G_{\text{н.б}}^{\text{доб}} = 4,15 \cdot 23 = 95,45 \text{ кг/доб}$$

кукурудзяного крохмалю:

$$G_{\text{к.к}}^{\text{доб}} = 20,74 \cdot 23 = 477,02 \text{ кг/доб}$$

Годинні витрати дріжджів пресованих, цукру, масла, ізоляту, псиліуму, прянощів розраховуємо за формулою(4.38):

$$G_{\text{др}}^{\text{год}} \frac{83,78 \cdot 3,0}{100} = 2,51 \text{ кг/год}$$

$$G_{\text{ц}}^{\text{год}} \frac{83,78 \cdot 12,0}{100} = 10,05 \text{ кг/год}$$

$$G_{\text{м}}^{\text{год}} \frac{83,78 \cdot 4,0}{100} = 3,35 \text{ кг/год}$$

						Арк.
						63
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	

$$G_{\text{із}}^{\text{год}} \frac{83,78 \cdot 10,0}{100} = 8,38 \text{ кг/год}$$

$$G_{\text{п}}^{\text{год}} \frac{83,78 \cdot 7,0}{100} = 5,87 \text{ кг/год}$$

$$G_{\text{п}}^{\text{год}} \frac{83,78 \cdot 0,2}{100} = 0,17 \text{ кг/год}$$

Витрати солі на 100 кг борошна за рецептурою перераховуємо за формулою (4.39) на товарну сіль

$$C_{\text{с.т}} = \frac{1,8 \cdot 100}{(100 - 0,25) \frac{100 - 0,85}{100} - 0,6 \cdot 0,85} = 1,8 \text{ кг}$$

Витрати товарної солі за годину за формулою (4.47) становитимуть

$$G_{\text{с.т}}^{\text{год}} \frac{83,78 \cdot 1,8}{100} = 1,81 \text{ кг/год}$$

Визначаємо добові витрати всієї сировини за формулою (4.40):

$$G_{\text{др}}^{\text{доб}} = 2,51 \cdot 23 = 57,73 \text{ кг/доб}$$

$$G_{\text{ц}}^{\text{доб}} = 10,05 \cdot 23 = 241,5 \text{ кг/доб}$$

$$G_{\text{м}}^{\text{доб}} = 3,35 \cdot 23 = 77,05 \text{ кг/доб}$$

$$G_{\text{із}}^{\text{доб}} = 8,83 \cdot 23 = 203,09 \text{ кг/доб}$$

$$G_{\text{п}}^{\text{доб}} = 5,87 \cdot 23 = 135,01 \text{ кг/доб}$$

$$G_{\text{п}}^{\text{доб}} = 0,17 \cdot 23 = 3,91 \text{ кг/доб}$$

$$G_{\text{с.т}}^{\text{доб}} = 1,81 \cdot 23 = 41,63 \text{ кг/доб}$$

Добові витрати сировини на заводі наведені в таблиці 4.12.

Таблиця 4.12. Добові витрати сировини на заводі

Сировина		Булочка бутербродна безглютенова	Разом
Борошно рисове	% до маси борошна	40,0	381,57
	добова витрата, кг	381,57	
Борошно нутове	% до маси борошна	10,0	94,45
	добова витрата, кг	94,45	
Крохмаль кукурудзяний	% до маси борошна	50,0	477,02
	добова витрата, кг	477,02	
Дріжджі пресовані	% до маси борошна	3,0	57,73
	добова витрата, кг	57,73	
Сіль товарна	% до маси борошна	1,8	41,63
	добова витрата, кг	41,63	
Цукор кристалічний	% до маси борошна	12,0	241,5
	добова витрата, т	241,5	
Масло вершкове	% до маси борошна	4,0	77,05
	добова витрата, т	77,05	
Ізолят сироватковий	% до маси борошна	10,0	203,09
	добова витрата, т	203,09	
Псиліум	% до маси борошна	7,0	135,01
	добова витрата, т	135,01	
Суміш прянощів	% до маси борошна	0,2	3,91
	добова витрата, т	3,91	

Арк.

64

Розрахунок запасів сировини наведено в таблиці 4.13.

Таблиця 4.13. розрахунок запасів сировини

Сировина	Добові витрати сировини, т	Спосіб зберігання	Нормативний термін зберігання, діб	Запас діб	Необхідний запас сировини, т
Борошно рисове	0,38	Тарний	5-7	7	2,66
Борошно нутове	0,095	Тарний	5-7	7	0,67
Крохмаль кукурудзяний	0,48	Тарний	5-7	7	3,36
Дріжджі пресовані	0,058	Тарний	3	3	0,17
Сіль товарна	0,042	Тарний	15	15	0,63
Цукор кристалічний	0,24	Тарний	15	15	3,6
Масло вершкове	0,077	Тарний	5	5	0,39
Ізолят сироватковий	0,20	Тарний	15	15	3,0
Псиліум	0,14	Тарний	15	15	2,1
Суміш прянощів	0,004	Тарний	15	15	0,06

#### 4.5 Розрахунок витрат і запасів пакувальних матеріалів

Для пакування булочки бутербродної безглютенової доцільно використовувати пакети з поліпропіленової плівки виробництва «Дніпропластавтомат». Біаксіально орієнтована поліпропіленова плівка (БОПП) має підвищену міцність, добрі бар'єрні властивості та відзначається прозорістю й стійкістю до механічних навантажень, що робить її оптимальним матеріалом для хлібобулочних виробів.

Кількість готових виробів, що виготовляється за добу розраховуємо за формулою:

$$N = \frac{G_d}{m}, \text{шт} \quad (4.42)$$

$$N = \frac{1926,94}{0,12} = 16058 \text{ шт}$$

Булочка буде пакуватися по 2 шт в пакет тому кількість пакетів становить  $16058/2 = 8029$  шт.

Втрати і запас пакувальних матеріалів наведені в таблиці 4.14.

						Арк.
						65
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	

Таблиця 4.14. Розрахунок витрат і запасу пакувальних матеріалів

№ пор.	Найменування матеріалу	Добові витрати, шт	Нормативний термін зберігання, дів	Запас, шт
1	поліпропіленова плівка	8029	30	240870

**4.5. Розрахунок площ складських приміщень для основної та додаткової сировини, пакувальних матеріалів, площ холодильних камер**  
Для зберігання сировини (сіль, дріжджі, цукор і тд.) розраховуємо необхідну площу складу та холодильних камер ( $F_c$ ),  $m^2$ , за формулою:

$$F_c = \frac{G_{доб} \cdot \tau_z}{q_{сер}} \times \mu \quad (4.43)$$

де  $G_{доб}$  — витрати сировини за добу, т;

$\tau_z$  — норма запасу сировини, дів

$q_{сер}$  — середнє навантаження на  $1m^2$ ,  $кг/m^2$ .

$\mu$  — коефіцієнт, що враховує проїзди і проходи (для борошна  $\mu = 1,85$ , для іншої сировини  $\mu = 1,5$ )

Розрахунок холодильної камери для зберігання дріжджів (дріжджі зберігаються в ящиках по 5-6 ярусів)

$$F_{др} = \frac{0,058 \cdot 3}{0,54} \cdot 1,5 = 0,48 m^2$$

Площа холодильної камери для зберігання масла становить:

$$F_m = \frac{0,077 \cdot 5}{0,4} \cdot 1,5 = 1,44 m^2$$

Загальна площа холодильної камери:

$$F_{заг} = 0,48 + 1,44 = 1,92 m^2$$

Площі складу, необхідні для тарного зберігання сировини обчислюємо за формулою (4.43):

$$\text{-Для борошна рисового } F_6 = \frac{0,38 \cdot 7,0}{0,65} \cdot 1,85 = 7,57 m^2$$

$$\text{-Для борошна нутового } F_6 = \frac{0,095 \cdot 7,0}{0,65} \cdot 1,85 = 1,89 m^2$$

$$\text{-Для крохмалю кукурудзяного } F_k = \frac{0,48 \cdot 7,0}{0,65} \cdot 1,85 = 9,56 m^2$$

$$\text{-Для солі } F_c = \frac{0,042 \cdot 15}{0,8} \cdot 1,5 = 1,18 m^2$$

$$\text{-Для цукру } F_{ц} = \frac{0,24 \cdot 15}{0,8} \cdot 1,5 = 6,75 m^2$$

$$\text{-Для ізоляту сироваткового } F_{i.c} = \frac{0,20 \cdot 15}{0,54} \cdot 1,5 = 8,33 m^2$$

$$\text{-Для псиліуму } F_{п} = \frac{0,14 \cdot 15}{0,54} \cdot 1,5 = 5,83 m^2$$

$$\text{-Для суміші прянощів } F_{с.п} = \frac{0,004 \cdot 15}{0,54} \cdot 1,5 = 0,17 m^2$$

Загальна площа складу –  $41,88 m^2$

Приймаємо  $42 m^2$  площу складу.

Для зберігання булочки передбачено камеру шокової заморозки:

						Арк.
						66
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	

$$F_{\text{бул.}} = \frac{1,93 \cdot 1}{0,4} \cdot 1,5 = 7,24 = 8 \text{ м}^2$$

#### 4.6. Розрахунок площі хлібосховища та експедиції

Площу хлібосховища та експедиції  $S$ ,  $\text{м}^2$ , розраховують за формулою

$$S_{\text{хл}} = \sum S_i \cdot P_i, \quad (4.44)$$

де  $P_i$  – добова продуктивність підприємства по кожному виду продукції, т/добу;

$S_i$  – нормативна площа хлібосховища та експедиції на 1 т продуктивності підприємства.

$$S_{\text{хл}} = 10 \cdot 1,93 = 19,3 \text{ м}^2$$

Загальна площа хлібосховища  $20 \text{ м}^2$

Площа експедиції розраховується за формулою

$$S_{\text{екс}} = 20\% \cdot S_{\text{хл}}$$

$$S_{\text{екс}} = 20 \cdot 19,3 / 100 = 3,86 \text{ м}^2$$

В хлібосховищі та експедиції передбачено підсобно-виробничі приміщення для: прийому замовлень від торгівельної мережі –  $4 \text{ м}^2$  на одного працівника; диспетчера –  $4 \text{ м}^2$  на одного працівника; комірників готової продукції –  $4 \text{ м}^2$  на одного працівника; вантажників –  $13,21 \text{ м}^2$  ( $6 \text{ м}^2$  на одного вантажника); водіїв –  $20,72 \text{ м}^2$ .

Кількість дверних отворів для вивезення готової продукції з експедиції визначають за потужністю підприємства.

#### 4.7. Розрахунок та підбір основного технологічного обладнання

Закваску і тісто для булочки бутербродної безглютенової замішують тістомісильний машині з підкатними діжами ESCHER.

Кількість діж і ритм замішування напівфабрикатів розраховують, виходячи з витрат борошна за годину для замішування напівфабрикатів. Спочатку розраховуємо максимальну масу борошна, що може бути завантажена у діжу  $G_6^d$ , кг, за формулою :

$$G_6^d = \frac{V_d \cdot g}{100} \quad (4.45)$$

Де:  $V_d$  – об'єм діжі,  $\text{дм}^3$ ;

$g$  – норма завантаження борошна на  $100 \text{ дм}^3$  об'єму діжі, кг.

$$G_6^d = \frac{380 \cdot 30}{100} = 114,0 \text{ кг.}$$

Кількість діж  $D_{\text{год}}$ , шт., для забезпечення годинної продуктивності печі, розраховують за формулою:

$$D_{\text{год}} = \frac{G_{\text{год}}}{G_6^d} \quad (4.46)$$

$$D_{\text{год}} = \frac{41,48}{114,0} = 0,36 = 1 \text{ шт}$$

Ритм замішування напівфабрикату,  $r$ , хв, знаходять за формулою:

$$r = \frac{60}{D_{\text{год}}} \quad (4.47)$$

						Арк.
						67
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	

$$r = \frac{60}{1,0} = 60,0 \text{ хв}$$

Тісто

$$G_6 = \frac{380 * 36}{100} = 136,8 \text{ кг.}$$

$$D_{\text{год}} = \frac{41,48}{136,8} = 0,30 = 1 \text{ шт}$$

$$r = \frac{60}{1,0} = 60 \text{ хв}$$

Ритм виявився більшим за допустимий 30 хв тому рахуємо уточнене завантаження діжі борошном:

$$G_{6,y} = \frac{136,8 * 36}{60} = 82,08$$

Кількість діж розраховують, виходячи з їх зайнятості на замішування і бродіння напівфабрикатів. Зайнятість діж  $\tau_d$ , хв, обчислюють за формулою:

$$\tau_d = \tau_{\text{зам}} + \tau_{\text{бр}} + \tau_{\text{дод}} \quad (4.48)$$

де:  $\tau_{\text{зам}}$  - тривалість замішування напівфабрикату, хв.

$\tau_{\text{бр}}$  - тривалість бродіння, хв.

$\tau_{\text{дод}}$  - тривалість додаткових операцій, хв. ( $\tau_{\text{дод}} = 5 - 10$ )

для закваски

$$\tau_d = 7 + 240 + 5 = 252 \text{ хв.}$$

Для тіста

$$\tau_d = 8 + 0 + 10 = 18 \text{ хв.}$$

Кількість діж необхідних для замішування і бродіння закваски  $D_3$  і тіста  $D_t$ , шт., знаходять за формулами:

$$D_3 = \frac{\tau_d^o}{r} \quad (4.49)$$

$$D_m = \frac{\tau_d^m}{r} \quad (4.50)$$

Де:  $\tau_d^t$  - зайнятість діжі для приготування тіста;

$\tau_d^3$  - зайнятість діжі для приготування опари.

$$D_3 = \frac{252}{60} = 4,2 \text{ приймаємо 5 діж}$$

$$D_t = \frac{18}{60} = 0,3 \text{ приймаємо 1 діж}$$

Зайнятість тістомісильної машини для приготування тіста  $\tau_{\text{т.м}}$ , хв, визначають за формулою:

$$\tau_{\text{т.м}}^3 = 7 + 2 + 3 = 12 \text{ хв}$$

$$\tau_{\text{т.м}}^t = 8 + 0 + 3 = 11 \text{ хв}$$

$$\tau_{\text{т.м}} = \tau_{\text{зам}} + \tau_{\text{обм}} + \tau_{\text{зач}} \quad (4.51)$$

Кількість тістомісильних машин розраховуємо за формулою:

$$N_{\text{т.м}} = \frac{\tau_{\text{т.м}}}{r} \quad (4.52)$$

Для опари

						Арк.
						68
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	



Встановлюємо 1 вистійну камеру Sottoriva CLQ яка може помістити до 4 штук вагонеток.

### **Розрахунок обладнання для пакування**

Кількість пакувальних машин (N, шт.) розраховується за формулою:

$$N = \frac{Q}{N_{\text{пак}}} \quad (4.57)$$

Для пакування булочки бутербродної безглютенової передбачено напівавтоматична пакувальна машина марки Porlanmaz продуктивністю 800 шт/год. [16]

Кількість пакувальних машин (N, шт.) розраховується за формулою (4.57)

$$N = \frac{700}{800} = 0,88 \text{ приймаємо } 1 \text{ шт.}$$

Приймаємо 1 напівавтоматичну пакувальну машину марки Porlanmaz.

### **Розрахунок тара-обладнання**

Кількість лотків для зберігання одного виду виробів протягом години  $N_{\text{л}}^{\text{год}}$ , шт., розраховують за формулою :

$$N_{\text{л}}^{\text{год}} = \frac{P_{\text{год}}}{n \cdot g} \quad (4.58)$$

де n- кількість виробів на лотку, шт.

Кількість вагонеток для зберігання одного виду виробів протягом години  $N_{\text{в}}^{\text{год}}$ ,шт.,розраховують за формулою:

$$N_{\text{в}}^{\text{год}} = \frac{N_{\text{л}}^{\text{год}}}{N_{\text{л}}^{\text{е}}} \quad (4.59)$$

де:  $N_{\text{л}}^{\text{в}}$  – кількість лотків у вагонетці ,шт

Ритм заповнення вагонеток r , хв., знаходять за формулою:

$$r = \frac{60}{N_{\text{в}}^{\text{год}}} \quad (4.60)$$

Кількість вагонеток ,необхідних впродовж терміну зберігання одного виду виробів  $N_{\text{в}}^{\text{зб}}$ , шт. , розраховують за формулою:

$$N_{\text{в}}^{\text{зб}} = N_{\text{в}}^{\text{год}} \cdot \tau_{\text{зб}} , \quad (4.61)$$

де :  $\tau_{\text{зб}}$  – тривалість зберігання виробів на підприємстві ,год.

Кількість лотків для зберігання одного виду виробів протягом години  $N_{\text{л}}^{\text{год}}$ , шт., розраховують за формулою (4.58)

$$N_{\text{л}}^{\text{год}} = \frac{83,78}{24 \cdot 0,12} = 29,09 \text{ приймаємо } 30 \text{ шт.}$$

Кількість контейнерів для зберігання одного виду виробів протягом години  $N_{\text{в}}^{\text{год}}$ ,шт.,розраховують за формулою (4.59)

$$N_{\text{в}}^{\text{год}} = \frac{30}{16,0} = 1,88 \text{ приймаємо } 2 \text{ шт.}$$

Ритм заповнення вагонеток r , хв., знаходять за формулою (4.60)

$$r = \frac{60}{2} = 30 \text{ хв.}$$

Кількість контейнерів ,необхідних впродовж терміну зберігання одного виду виробів  $N_{\text{в}}^{\text{зб}}$ , шт. , розраховують за формулою (4.61)

$$N_{\text{в}}^{\text{зб}} = 2 \cdot 8 = 16 \text{ шт.}$$

						Арк.
						70
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	

#### 4.8. Специфікація технологічного обладнання

Специфікація основного технологічного обладнання наведена в таблиці 4.15.

Таблиця. 4.15.– Специфікація основного технологічного обладнання

№ Пози- ції	Назва	Позначення	Кільк- ість	Технічна характеристика	
				Продуктивність	Габаритні розміри
3	Просіювач	ELM50	1	380 д <sup>3</sup>	1600x720x1115
6	Машина тістомісильна	ESCHER MR 240 pro	2	380 д <sup>3</sup>	1381x2097x1386
5	Діжа		5	380 д <sup>3</sup>	
8	Перекидач діж	Sottoriva AAC	1		1700x700x1110
9	Тістоподільник	Vemag	1		1305x780x1585
11	Шафа остаточного вистоювання	Sottoriva CLQ	1	2-8 шт	2749x2293x2000
12	Піч ротаційна	Revent	2	60-120 к/год	1380x1880x2600
10	Вагонетка		30		
14	Пакувальна машина	Porlanmaz	1	P=800 шт/год	1400x900x 1150

						Арк.
						71
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	

## 5. СИСТЕМА НАССР, ОБҐРУНТУВАННЯ КОНТРОЛЬНО-КРИТИЧНИХ ТОЧОК ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СХЕМИ ВИРОБНИЦТВА РОЗРОБЛЕНОГО ВИРОБУ

У сучасних умовах глобалізації ринку харчових продуктів питання безпечності продукції набуло пріоритетного значення. Одним із найефективніших підходів до забезпечення безпеки харчових виробництв є система НАССР, яка передбачає ідентифікацію потенційних небезпек і впровадження заходів для їх контролю. Ця система визнана у всьому світі як обов'язковий елемент управління ризиками у сфері харчової безпеки.

Сутність системи НАССР полягає у впровадженні профілактичних заходів на всіх етапах виробництва. Замість кінцевого контролю готової продукції, головна увага приділяється моніторингу та регулюванню виробничого процесу. Основу системи становлять сім принципів:

1. Аналіз небезпечних чинників.
2. Визначення критичних точок контролю.
3. Встановлення критичних меж.
4. Розробка моніторингових процедур.
5. Коригувальні дії.
6. Верифікація системи.
7. Документування усіх дій і результатів.

Перед тим як впроваджувати систему НАССР, необхідно забезпечити дотримання так званих програм-передумов, які є базовими гігієнічними вимогами до виробництва. Сюди входять:

- санітарні заходи.
- особиста гігієна персоналу.
- контроль якості води.
- боротьба зі шкідниками.
- належне поводження з відходами.
- очищення та дезінфекція обладнання.

Програми-передумови створюють фундамент, без якого система НАССР не може функціонувати ефективно. Їх належне впровадження дозволяє мінімізувати ризики на етапі розробки плану НАССР і гарантує стабільність умов виробництва.

Початковим етапом є створення блок-схеми процесу виробництва булочки бутербродної безглютенкової є базовим інструментом для команди, яка впроваджує систему безпечності харчових продуктів за принципами НАССР. Вона дозволяє структуровано подати весь технологічний ланцюг: від приймання сировини до пакування готового виробу.

Завдяки такому графічному відображенню легко побачити послідовність операцій, виділити основні та допоміжні етапи, а також відзначити ті ділянки, де можуть виникати біологічні, хімічні чи фізичні небезпеки. Аналізуючи кожну стадію за блок-схемою, група НАССР отримує можливість чітко визначити, у яких точках процесу необхідний посилений контроль, тобто де формуються критичні контрольні точки.

						Арк.
						72
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	

Отже, блок-схема стає основою для подальшого розроблення плану НАССР, допомагаючи вибудувати логічний і системний підхід до оцінки ризиків та забезпечення стабільної безпечності готової продукції.

### Блок-схема приймання і зберігання сировини БС1



						Арк.
						73
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	

**2. Розвантаження на склад**

**3а. Зберігання сировини, що швидко псується за температури  $+4\pm 2^{\circ}\text{C}$  за СанПіН 42-123-4117-8 Сан ПіН 2.3.2.1324-03 «Гігієнічні вимоги до термінів придатності**

та умов зберігання харчових продуктів

1. Бракераж при вхідному контролі
2. Контроль температурного режиму холодильного обладнання. Реєстрація даних у журнал контролю температури холодильного обладнання
3. Контроль строків придатності
4. Дотримання товарного сусідства

**3б. Зберігання сировини за температури  $+18\pm 5^{\circ}\text{C}$  і відносній вологості повітря не більше 85% за СанПіН 42-123-4117-8 Сан ПіН 2.3.2.1324-03 «Гігієнічні вимоги до термінів придатності**

та умов зберігання харчових продуктів

1. Контроль мікроклімату складських приміщень. Реєстрація даних у журналі контролю мікроклімату на складі.
2. Контроль строків придатності
3. Дотримання товарного сусідства

Відповідає?

Ні

Так

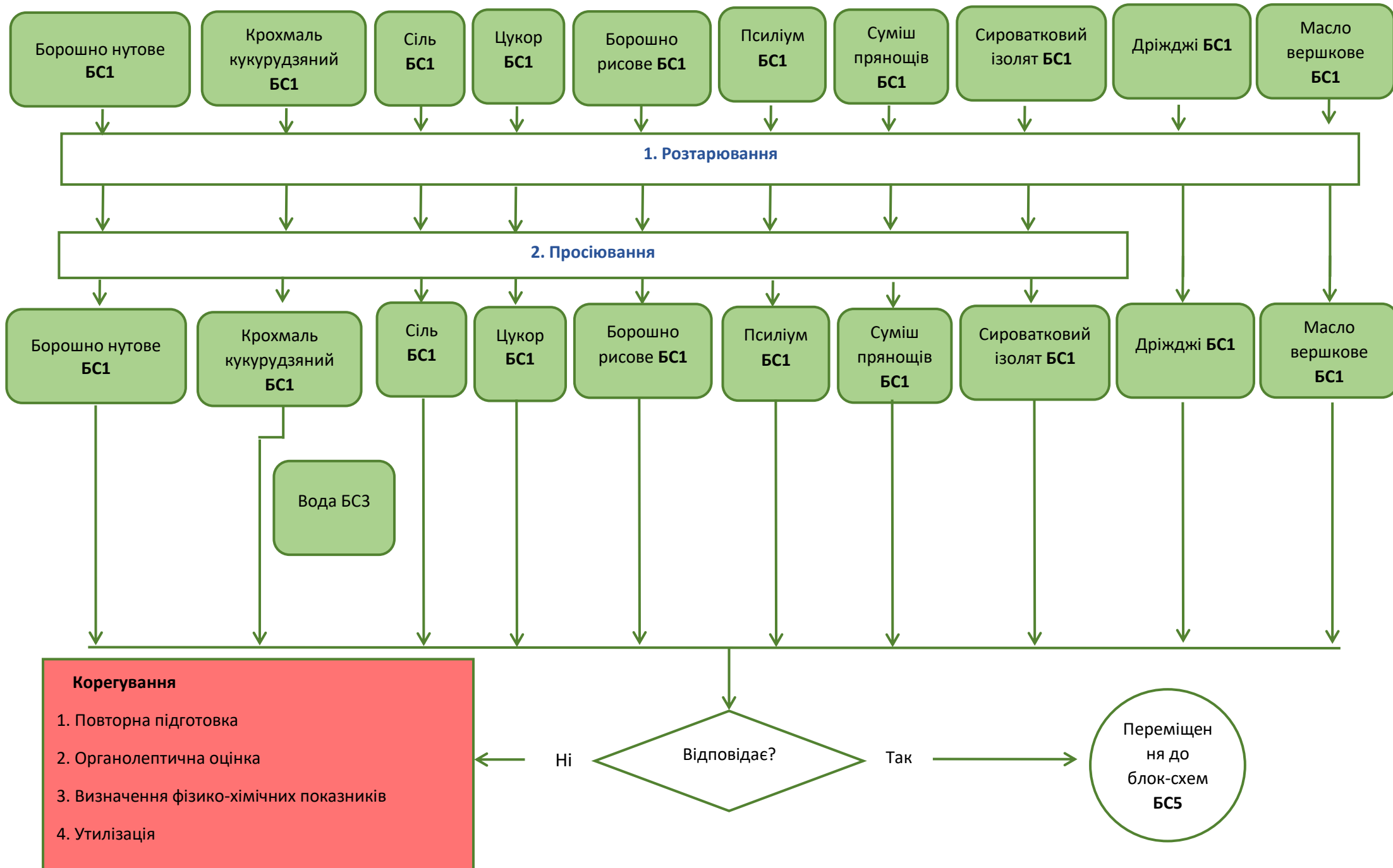
Переміщення до блок-схеми БС2

**Корегування**

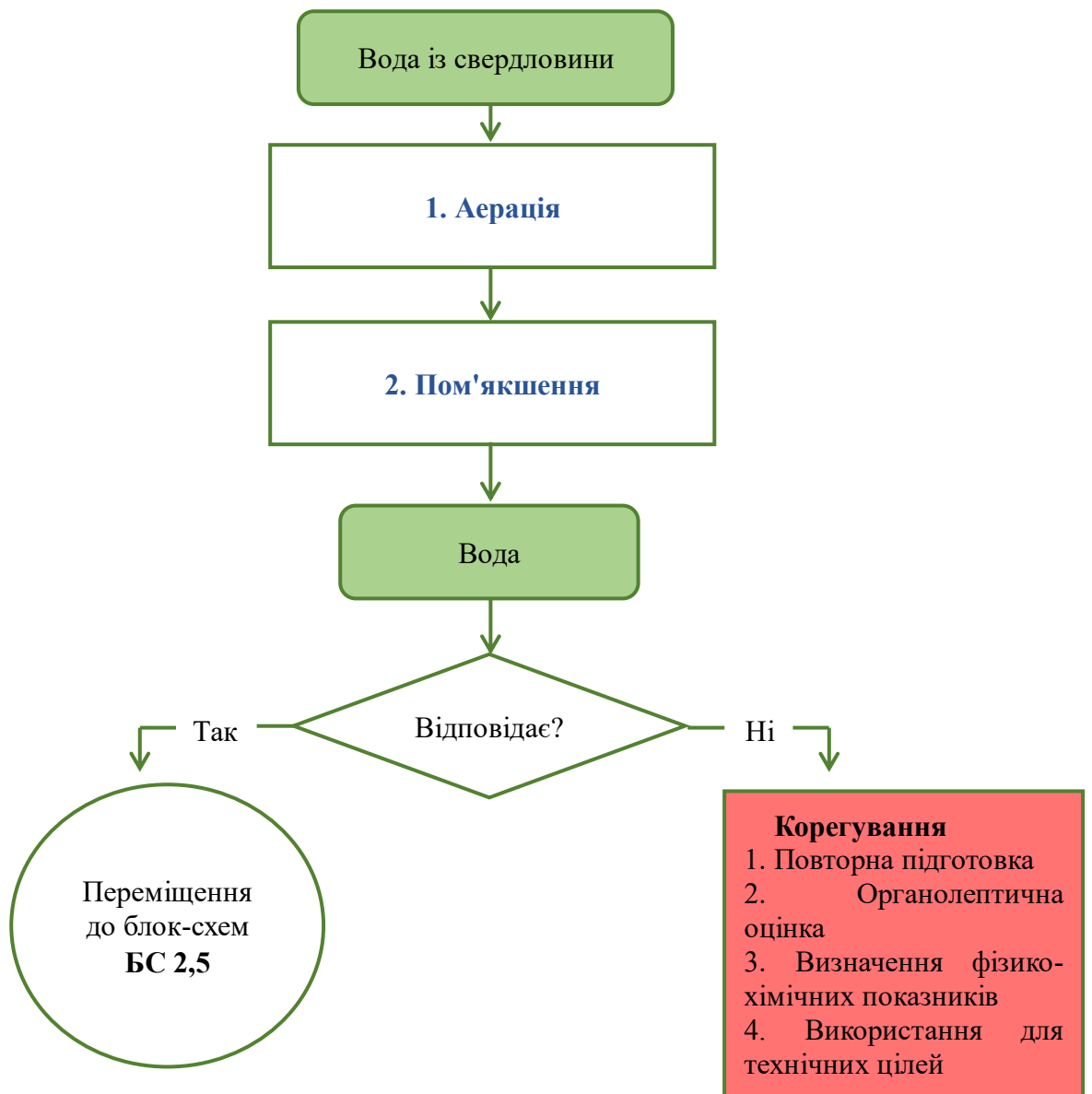
1. Відбраковування сировини у пошкодженій упаковці, якщо це впливає на збереження умов зберігання сировини
2. Повернення постачальнику
3. Повторна перевірка показників якості

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата

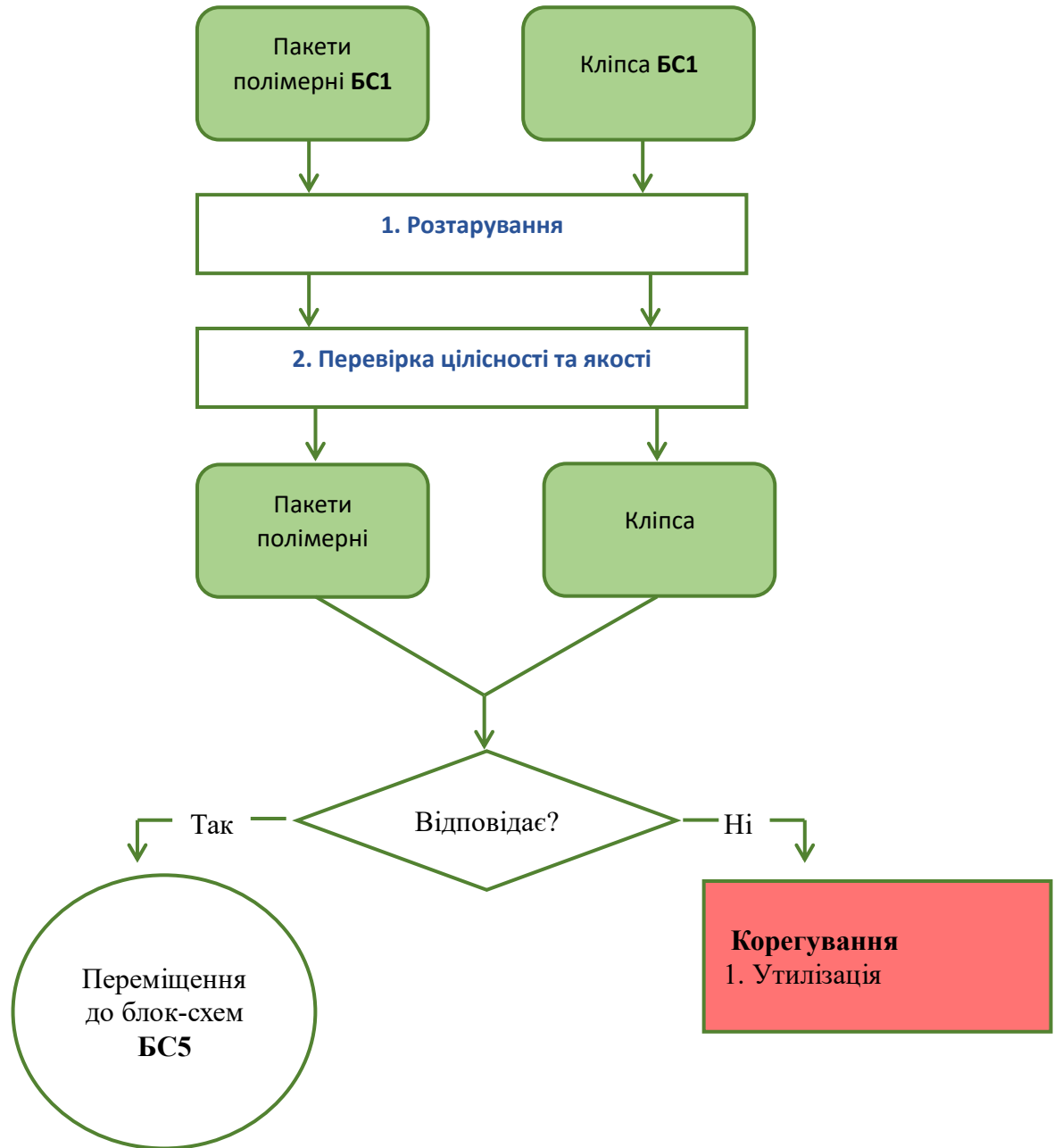
## Блок-схема підготовки сировини БС2



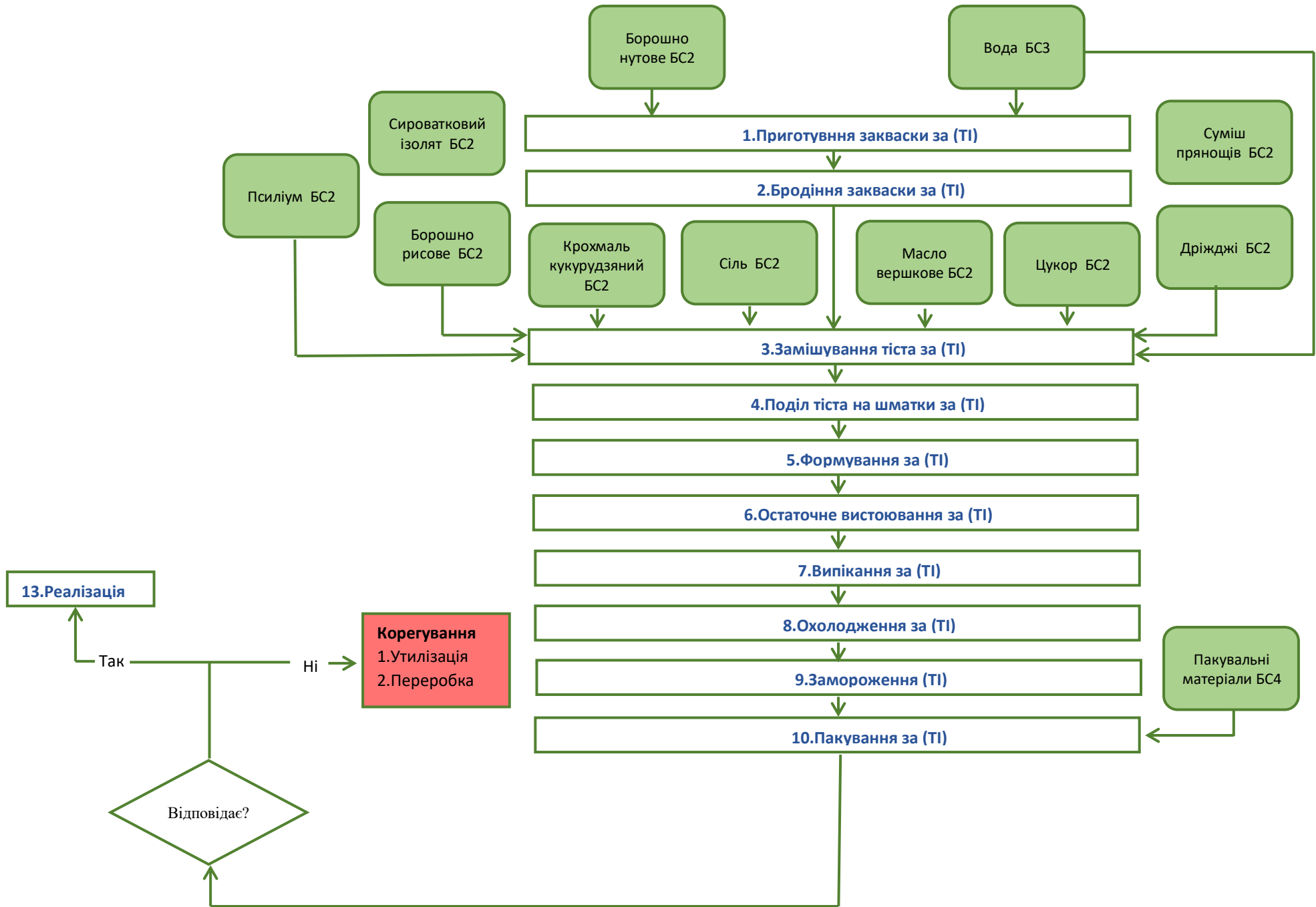
## Блок-схема підготовки води БСЗ



## Блок-схема підготовки пакувальних матеріалів БС4



# Блок-схема виробництва Хліба «Сонячного» БС5



## **Аналіз ризиків при виробництві булочки бутербродної безглютенової**

Щоб провести аналіз небезпечних чинників для розробки плану НАССР, необхідно мати робочі знання про потенційні джерела небезпеки. Метою плану НАССР є контроль всіх небезпечних чинників, які з достатньою імовірністю можуть загрожувати безпеці харчових продуктів. Такі небезпечні чинники можна розділити на три групи: біологічні, хімічні та фізичні.

Codex Alimentarius визначає небезпечний чинник харчового продукту (food safety hazard) як біологічний, хімічний або фізичний агент у харчовому продукті, або стан харчового продукту, що потенційно може спричинити негативний вплив на здоров'я. Також зазначається, що термін «небезпечний чинник» не слід плутати з терміном «ризик», який у контексті безпечності харчових продуктів означає функцію ймовірності виникнення негативного впливу на здоров'я та істотності наслідків такого впливу в разі ураження цим небезпечним чинником. Ризик визначено в ISO/IEC Guide 51 як комбінацію ймовірності виникнення шкоди та істотності наслідків цієї шкоди. Згідно стандарту до небезпечних чинників харчових продуктів також відносять алергени, які можуть міститись у харчовому продукті.

Всі види небезпек поділяють на 3 категорії:

1) біологічні небезпеки. До цього виду небезпек відносяться мікроорганізми (бактерії, віруси, паразити і цвілеві гриби), які не передбачені процесом виробництва. Наприклад, патогенна мікрофлора, на яку впливають в процесі пастеризації.

2) хімічні небезпеки. Цей вид небезпек включає в себе субстанції або молекули, які:

– в природному вигляді містяться в рослинах або тварин (наприклад, в отруйних грибах);

– можуть бути навмисне додані під час вирощування або обробки продуктів. Такі речовини можуть бути безпечні при дотриманні встановлених норм, але стають небезпечними при їх перевищенні (наприклад, нітрит натрію, пестициди);

– можуть ненавмисно потрапити в їжу (наприклад, після хімічної очистки упаковки);

– можуть впливати на імунну систему окремих людей (наприклад, харчові алергени).

3) фізичні небезпеки. Цей вид небезпек включає в себе субстанції, які в нормальних умовах не повинні знаходитися в їжі. Такі субстанції можуть завдати шкоди здоров'ю кінцевого споживача (наприклад, деревні тріски, фрагменти скла, металева стружка, кісточки).

Ризик – це будь-який біологічний, хімічний або фізичний чинник, який може зробити харчовий продукт небезпечним для здоров'я людини. Цей термін не стосується включно біологічних ризиків, проте при впровадженні НАССР особлива увага звертається на біологічні ризики, які найчастіше трапляються при виробництві харчових продуктів.

Аналіз ризиків дозволяє:

- виявити потенційно небезпечну сировину і харчові продукти, які можуть містити речовини біологічної, хімічної і фізичної природи в кількостях що перевищують максимально допустимі рівні;
- виявити потенційне джерело і особливі етапи повторної контамінації;
- визначити вірогідність того, що мікроорганізми зможуть вижити або розмножуватися під час виробництва, зберігання, транспортування, реалізації і підготовки до споживання;
- провести оцінку ступенів ризиків і серйозності виявлених ризиків [44].

Аналіз небезпечних чинників при виробництві булочки бутербродної безглютенової наведено в таблиці 5.1 – Аналіз небезпечних чинників



1.	<b>Приймання сировини (вхідний контроль)</b>	Сторонні домішки (грубі сторонні домішки, пісок, камінці, комахи та інші тверді частки, металодомішки )	Ф	із зовнішнього середовища при транспортуванні і зберіганні у постачальника, при розвантажувальних роботах	Може потрапити у готовий продукт	Не допускається	<p>1.Візуальний огляд чистоти машини, сировини, цілісності пакувальних матеріалів при проведенні вхідного контролю; вивчення специфікації на сировину і матеріали.</p> <p>2.Вимоги до постачальників щодо дотримання санітарної гігієни під час транспортування</p> <p>3.На наступних етапах встановлені сита та магніти, які затримують сторонні домішки.</p> <p>4.Автоматизація розвантажувальних робіт, дотримання санітарних правил при розвантаженні.</p> <p>5.Протягом останнього року скарги від Замовників щодо потрапляння сторонніх домішок не надходили.</p>
----	--	---	---	---	----------------------------------	-----------------	---

	Токсичні елементи, афлатоксин В1, Пестициди / гербіциди, радіонукліди, солі важких металів	X	Разом із сировиною, при недотриманні умов виробництва та/або зберігання сировини у постачальника	Може потрапити у готовий продукт	<p>1.Борошно пшеничне Токсичні елементи, мг/кг, не більше: свинець – 0,5 кадмій – 0,1 миш'як – 0,2 ртуть – 0,02 мідь – 10,0 цинк – 50,0 Мікотоксини, мг/кг, не більше: афлатоксин В1 – 0,005 зеараленон – 1,0 Т-2 токсин – 0,1 вомітоксин – 0,5 Радіонукліди, Бк/кг, не більше: Цезій – 20,0 Стронцій – 5,0</p> <p>2.Дріжджі пресовані Токсичні елементи, мг/кг, не більше: Свинець-1,0 Кадмій-0,05 Миш'як-1,0 Ртуть-0,02 Мідь-25,0 Цинк-50,0 Радіонукліди, Бк/кг, не більше ніж: Стронцій-90-600 Цезій-137 200</p> <p>3.Цукор Токсичні елементи,</p>	<p>1.Здійснюється вхідний контроль сировини (процедура вхідного контролю сировини) за показниками безпеки згідно супровідних документів, що надаються постачальником. 2.Підтвердження від постачальників, що продукт відповідає нормам на присутність токсичних елементів на підставі супровідної документації. 3.У разі відсутності документів партія повертається постачальнику. 4.Здійснюється періодичний контроль вхідної сировини у зовнішній уповноваженій лабораторії 5.За останній рік перевищень ГДР по показниках безпеки за результатами досліджень не було.</p>
--	--	---	--	----------------------------------	---	--

				<p>мг/кг, не більше ніж:  ртуть – 0,01,  миш'як – 1,0,  свинець – 0,5,  кадмій – 0,05.</p> <p>4. Сіль кухонна  Токсичні елементи,  мг/кг, не більше:  Ртуть-0,01  Миш'як-1,00  Мідь-3,00  Свинець-2,00  Кадмій-0,10  Цинк-10,00  Радіонукліди,  Бк/кг, не більше:  Цезій-137-120  Стронцій-90-30</p> <p>5. Олія соняшникова  Токсичні елементи:  Допустимі рівні, мг/кг,  не більше ніж:  Свинець 0,1  Миш'як 0,1  Кадмій 0,05  Ртуть 0,03  Мідь 0,5  Залізо 5,0  Цинк 5,0  Афлатоксин В1 0,005  Зеараленон 1,0</p> <p>6. Маргарин столовий  Токсичні елементи  Ртуть, мг/кг, не більше</p>	
--	--	--	--	---	--

					<p>ніж 0,05. Залізо, 5,0 (10,0). Миш'як 0,1. Мідь 1,0. Свинець 0,1. Кадмій 0,05. Цинк 10,0.</p> <p>Мікотоксини: афлатоксин В 0,005 не більше мг/кг.</p> <p>7.Ядра соняшникового насіння</p> <p>Токсичні елементи свинець, мг/кг, не більше ніж 1,0. Миш'як 0,3. Кадмій 0,01. Ртуть 0,05</p> <p>Мікотоксини: афлатоксин В 0,005 не більше мг/кг. зеараленон 1,0.</p>	
--	--	--	--	--	---	--

	<p>Патогенні м/о в т.ч.</p> <p>Salmonella, Плісняві гриби, МАФAM, дріжджі</p>	Б	<p>Загальне м/б забруднення із сировиною із зовнішнього середовища, а також розвиток плісневих грибів при недотриманні вологісних режимів зберігання у постачальника.</p>	<p>Потрапляння у готову продукцію, ріст та розмноження патогенів</p>	<p>1.Борошно пшеничне – не визначають (не нормують)</p> <p>2.Бактерії групи кишкових паличок (колі форми), маса дріжджів, г, в якій не допускаються – 0,01.</p> <p>Патогенні мікроорганізми, зокрема Salmonella, маса дріжджів, г, в якій не допускаються – 25.</p> <p>Плісняві гриби – не допускаються.</p> <p>3.Сіль кухонна- не визначають (не нормують)</p> <p>4.Цукор білий кількість МАФAM, КУО в 1 г, не більше ніж – 1*10<sup>3</sup>, плісневі гриби, КУО в 1 г, не більше ніж - 1*10<sup>3</sup>, Дріжджі, КУО в 1 г, не більше ніж - 1*10<sup>3</sup>, Бактерії групи кишкових паличок (коліформи) в 1 г – не допускають, патогенні мікроорганізми, в тому</p>	<p>1.Загальне мікробіологічне забруднення присутнє постійно, оскільки приходить таким від постачальника із зовнішнього середовища. Сировина піддається термічній обробці.</p> <p>2. Наявність пліснявих грибів та МАФAM контролюється під час вхідного контролю лабораторією підприємства. У разі виявлення сировина повертається постачальнику. Складається Акт невідповідності.</p> <p>3.За останні півроку скарг на виявлення пліснявих грибів не надходило.</p>
--	---	---	---	--	---	---

					<p>числі бактерії роду <i>Salmonella</i>, в 25 г – не допускають</p> <p>5. Олія соняшникова  <i>Кількість аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів, КУО/г, не більше ніж 500.</i>  <i>Бактерії групи кишкових паличок (коліформи) в 1 г</i>  <i>Недопустимо</i>  <i>Коагулазопозитивні <i>Stafilococcus</i>, у 1 г</i>  <i>Недопустимо</i>  <i>Патогенні мікроорганізми, зокрема бактерії роду <i>Salmonella</i>, у 25 г</i>  <i>Недопустимо</i>  <i>Дріжджі, КУО/г</i>  <i>Недопустимо</i>  <i>Плісняві гриби, КУО/г, не більше ніж 100</i></p> <p>6. Маргарин столовий  КМАФАМ, КУО/г, не більше ніж 0,1.  Дріжджі, КУО/г, не більше ніж 25.</p>	
--	--	--	--	--	--	--

					Плісняві гриби, КУО/г, не більше ніж 1 -10 <sup>^</sup>  7. Ядра соняшникового насіння Бактерії групи кишкових паличок ( коліформи) в 0,01 г, не дозволено. Патогенні мікроорганізми, зокрема бактерії сальмонела, не дозілено. Плісневі гриби, КОУ в 1 г, не більше ніж 1,0*10 <sup>3</sup>		
2.	<b>Зберігання сировини (за температури +4, від 18°С до 24°С, відносної вологості не більше 75%)</b>	Сторонні домішки	Ф	З попереднього етапу від постачальника , з дерев'яних піддонів під час зберігання та транспортування	Може потрапити у готовий продукт	Не допускається	1. На наступних етапах (підготовка сировини) встановлені сита та магніти, які затримують сторонні домішки (цвяхи, дерево).  2. Протягом останнього року не надходили скарги від Замовників щодо потрапляння сторонніх домішок.
		відсутній	Х	-	-	-	-

	<p>Патогенні м/о в т.ч. <i>Salmonella</i>, Плісняві гриби, МАФAM, дріжджі</p>	Б	<p>За недотримання температурних та вологісних умов зберігання, недотримання правил завантаження/розвантаження продукції (потрапляння під опади)</p>	<p>Може потрапити у готовий продукт</p>	<p>1.Борошно пшеничне – не визначають (не нормують)</p> <p>2.Бактерії групи кишкових паличок (колі форми), маса дріжджів, г, в якій не допускаються – 0,01.</p> <p>Патогенні мікроорганізми, зокрема <i>Salmonella</i>, маса дріжджів, г, в якій не допускаються – 25.</p> <p>Плісняві гриби – не допускаються.</p> <p>3.Сіль кухонна- не визначають (не нормують)</p> <p>4.Цукор білий кількість МАФAM, КУО в 1 г, не більше ніж – 1*10<sup>3</sup>, плісеневі гриби, КУО в 1 г, не більше ніж - 1*10<sup>3</sup>, Дріжджі, КУО в 1 г, не більше ніж - 1*10<sup>3</sup>, Бактерії групи кишкових паличок (коліформи) в 1 г – не допускають, патогенні мікроорганізми, в тому</p>	<p>1 На складах зберігання сировини підтримується температурний режим (температура повітря контролюється в межах від 15°C до 24°C, вологість не більше 75%), перевіряється за допомогою стаціонарного гігрометра. Ротація сировини відбувається в межах 2-х тижнів, що перешкоджає розвитку плісняви.</p> <p>2. Дані показників температури та вологості реєструються в Картах контролю.</p> <p>3. У випадку перевищення показників вологості, партію сировини піддають повторній інспекції на предмет зараженості пліснявою. З'ясовують причину появи плісняви: порушення завантаження/розвантаження, від постачальника, чи розвиток в межах складу. Не допускається у виробництво, йде на утилізацію.</p> <p>4. Скарги та зауваження Замовників протягом останнього року не надходили на предмет невідповідності ГП за заданими показниками.</p>
--	---	---	--	---	---	--

					<p>числі бактерії роду <i>Salmonella</i>, в 25 г – не допускають</p> <p>5. Олія соняшникова  <i>Кількість аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів, КУО/г, не більше ніж 500.</i>  <i>Бактерії групи кишкових паличок (коліформи) в 1 г</i>  <i>Недопустимо</i>  <i>Коагулазопозитивні <i>Stafilococcus</i>, у 1 г</i>  <i>Недопустимо</i>  <i>Патогенні мікроорганізми, зокрема бактерії роду <i>Salmonella</i>, у 25 г</i>  <i>Недопустимо</i>  <i>Дріжджі, КУО/г</i>  <i>Недопустимо</i>  <i>Плісняві гриби, КУО/г, не більше ніж 100</i></p> <p>6. Маргарин столовий  КМАФАМ, КУО/г, не більше ніж 0,1.  Дріжджі, КУО/г, не більше ніж 25.</p>	
--	--	--	--	--	--	--

						<p>Плісняві гриби, КУО/г, не більше ніж 1 -10<sup>^</sup></p> <p>7. Ядра соняшникового насіння Бактерії групи кишкових паличок ( коліформи) в 0,01 г, не дозволено. Патогенні мікроорганізми, зокрема бактерії сальмонела, не дозілено. Плісневі гриби, КОУ в 1 г, не більше ніж 1,0*10<sup>3</sup></p>	
3	<b>Підготовка сировини</b>	Сторонні домішки	Ф	З обладнання або транспортування сировини на етап підготовки	Може потрапити у готовий продукт	Не допускається	<p>1. Сировина перевіряється на металодетекторах, здійснюється органолептична оцінка підготовленої сировини, перевіряється рівень металевих домішок на металомангітах.</p> <p>2. Протягом останнього року не надходили скарги від Замовників щодо потрапляння сторонніх домішок.</p>
		відсутній	Х	-	-	-	-

	Плісняві гриби, Мезофільні аеробні і факультативно-анаеробні мікроорганізми, бактерії групи кишкових паличок, дріжджі,	Б	З попереднього етапу недотримання правил і умов зберігання, правил санітарної обробки обладнання	Може потрапити у готовий продукт	<p>1.Борошно пшеничне – не визначають (не нормують)</p> <p>2.Бактерії групи кишкових паличок (колі форми), маса дріжджів, г, в якій не допускаються – 0,01. Патогенні мікроорганізми, зокрема <i>Salmonella</i>, маса дріжджів, г, в якій не допускаються – 25. Плісняві гриби – недопускаються.</p> <p>3.Сіль кухонна- не визначають (не нормують)</p> <p>4.Цукор білий кількість МАФАМ, КУО в 1 г, не більше ніж – 1*10<sup>3</sup>, плісеневі гриби, КУО в 1 г, не більше ніж - 1*10<sup>3</sup>, Дріжджі, КУО в 1 г, не більше ніж - 1*10<sup>3</sup>, Бактерії групи кишкових паличок (коліформи) в 1 г – не допускають, патогенні мікроорганізми, в тому</p>	<p>1. З'ясовують причину появи плісняви у готовій продукції. Не допускається у реалізацію і утилізується.</p> <p>2. Скарги та зауваження Замовників протягом останнього року не надходили на предмет невідповідності ГП за заданими показниками.</p>
--	--	---	--	----------------------------------	--	--

					<p>числі бактерії роду <i>Salmonella</i>, в 25 г – не допускають</p> <p>5. Олія соняшникова  <i>Кількість аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів, КУО/г, не більше ніж 500.</i>  <i>Бактерії групи кишкових паличок (коліформи) в 1 г</i>  <i>Недопустимо</i>  <i>Коагулазопозитивні <i>Stafilococcus</i>, у 1 г</i>  <i>Недопустимо</i>  <i>Патогенні мікроорганізми, зокрема бактерії роду <i>Salmonella</i>, у 25 г</i>  <i>Недопустимо</i>  <i>Дріжджі, КУО/г</i>  <i>Недопустимо</i>  <i>Плісняві гриби, КУО/г, не більше ніж 100</i></p> <p>6. Маргарин столовий  КМАФАМ, КУО/г, не більше ніж 0,1.  Дріжджі, КУО/г, не більше ніж 25.</p>	
--	--	--	--	--	--	--

					Плісняві гриби, КУО/г, не більше ніж $1 \cdot 10^4$ 7. Ядра соняшникового насіння Бактерії групи кишкових паличок (коліформи) в 0,01 г, не дозволено. Патогенні мікроорганізми, зокрема бактерії сальмонела, не дозволено. Плісневі гриби, КОУ в 1 г, не більше ніж $1,0 \cdot 10^3$		
4	<b>Приготування закваски</b>	Сторонні домішки	Ф	З попереднього етапу недотримання правил і умов підготовки сировини.	Може потрапити у готовий продукт	Не допускається	1. Дотримання інструкцій персоналом, перевірка робочого стану обладнання. 2. Протягом останнього року не надходили скарги від Замовників щодо потрапляння сторонніх домішок.
		Залишки мийних засобів	Х	Після миття обладнання, недотримання	Може потрапити у готовий	Не допускається	1. Дотримання програм-передумов щодо миття обладнання.

			інструкцій	продукт		<p>2. Ведення журналу санітарної обробки</p> <p>3. Змиви з обладнання на залишки мийних речовин.</p>	
	Плісняві гриби, Мезофільні аеробні і факультативно-анаеробні мікроорганізми, бактерії групи кишкових паличок, дріжджі,	Б	При недотриманні умов санітарного оброблення обладнання і оточуючого середовища	Може потрапити у готовий продукт	Кількість мезофільних аеробних мікроорганізмів КУО в 1 г, не більше ніж $1,0 \times 10^6$ Плісняві гриби: — для виробів, виготовлених без додавання включень не дозволено.	<p>1. Дотримання програм-передумов щодо миття обладнання.</p> <p>2. Ведення журналу санітарної обробки</p> <p>3. Змиви з обладнання на наявність мікробіологічного забруднення</p>	
5	<b>Приготування тіста</b>	Сторонні домішки	Ф	З попереднього етапу та етапу підготовки сировини	Може потрапити у готовий продукт	Не допускається	<p>1. Дотримання інструкцій персоналом, перевірка робочого стану обладнання.</p> <p>2. Протягом останнього року не надходили скарги від Замовників щодо потрапляння сторонніх домішок.</p>

		Залишки мийних засобів	Х	Після миття обладнання, недотримання інструкцій	Може потрапити у готовий продукт	Не допускається	<p>1. Дотримання програм-передумов щодо миття обладнання.</p> <p>2. Ведення журналу санітарної обробки</p> <p>3. Змиви з обладнання на залишки мийних речовин.</p>
		Плісняві гриби, Мезофільні аеробні і факультативно-анаеробні мікроорганізми, бактерії групи кишкових паличок, дріжджі,	Б	При недотриманні умов санітарного оброблення обладнання і оточуючого середовища	Може потрапити у готовий продукт	Кількість мезофільних аеробних мікроорганізмів КУО в 1 г, не більше ніж $1,0 \times 10^6$ Плісняві гриби: — для виробів, виготовлених без додавання включень не дозволено.	<p>1. Дотримання програм-передумов щодо миття обладнання.</p> <p>2. Ведення журналу санітарної обробки</p> <p>3. Змиви з обладнання на наявність мікробіологічного забруднення</p>

6. <b>Оброблення тіста і встоювання твістових заготовок</b>	Сторонні домішки	Ф	З обладнання	Може потрапити у готовий продукт	Не допускається	<p>1. Виконання вимог та інструкцій персоналом, перевірка робочого стану обладнання.</p> <p>2. Скарги та зауваження Замовників протягом останнього року не надходили на предмет невідповідності ГП за заданими показниками.</p>
	відсутній	Х	-	-	-	-
	відсутній	Б	-	-	-	-
7. <b>Випікання</b>	Сторонні домішки	Ф	З печі	Може потрапити у готовий продукт	Не допускається	<p>1. Готова продукція перевіряється на металодетекторах, здійснюється органолептична оцінка.</p> <p>2. Скарги та зауваження Замовників протягом останнього року не надходили на предмет невідповідності ГП за заданими показниками.</p>

		Хімічні сполуки (канцерогени), що утворилися в результаті реакції Маяра і карамелізація	Х	При недотриманні режимів випікання	Може потрапити у готовий продукт	Не допускається	1. Візуальний огляд продукції, відбраковування. 2. Контроль температурного режиму. 3. Періодичний техогляд обладнання.
		відсутній	Б	-	-	-	-
8.	<b>Охолодження та пакування</b>	Сторонні домішки	Ф	З обладнання, оточуючого середовища	Може потрапити у готовий продукт	Не допускається	1. Готова продукція перевіряється на металодетекторах, здійснюється органолептична оцінка. 2. Скарги та зауваження Замовників протягом останнього року не надходили на предмет невідповідності ГП за заданими показниками.
		відсутній	Х				
		Потрапляння бактерій ( <i>Listeria monocytogenes</i> , <i>Staphylococcus aureus</i> )	Б	Забруднення повітря у зоні охолодження, персонал, повторне забруднення виробу через контакт з	Може потрапити у готовий продукт	Кількість мезофільних аеробних мікроорганізмів КУО в 1 г, не більше ніж 1,0 × 10 <sup>6</sup> Плісняві гриби: — для виробів, виготовлених без	1. Контроль температури охолодження 2. Робота персоналу у рукавичках, з дотриманням гігієни 3. Використання ламінарних зон

			поверхнями або руками		додавання включень не дозволено.	або фільтрованого повітря 4. Регулярна санітарна обробка робочих поверхонь
--	--	--	-----------------------	--	----------------------------------	---

Критична точка контролю (критична контрольна точка) – ССР (Critical Control Point) – це місце, етап або крок, на якому може бути проведено контроль, необхідний для попередження, усунення або зниження до прийняттого рівня ризиків виникнення небезпеки для харчових продуктів.

Кодекс Аліментаріус, так і регламент ЄС рекомендують, щоб з метою визначення ККТ користуватися методом «дерева рішень». Використовуючи «дерево рішень» необхідно ставити запитання до кожного параметру та кожного етапу технологічного процесу і таким чином проводиться визначення, які з потенційно небезпечних чинників є критичними точками контролю. Результати визначення КТК наведені в таблиці 5.2

Таблиця 5.2- Результати визначення КТК

Етап	Ризик	Розподіл засобів контролю на ОПШ та КТК шляхом вибору відповідей на питання П1 – П5				
		<p><b>П1:</b> Виходячи з вірогідності виникнення та негативного впливу на здоров'я, чи можна вважати даний небезпечний фактор суттєвим?  <b>Так:</b> це суттєвий небезпечний фактор. <b>Переходьте до П2.</b> <b>Ні:</b> це несуттєвий небезпечний фактор</p>				
		<p><b>П2:</b> Чи зможуть наступні етапи (самостійно чи в поєднанні з іншими), включаючи передбачуване використання споживачем, гарантувати усунення суттєвого небезпечного фактора або його зниження до прийняттого рівня? <b>Так:</b> <b>Переходьте до наступного небезпечного фактора.</b> <b>Ні:</b> <b>Переходьте до П3.</b></p>				
		<p><b>П3:</b> Чи існують заходи чи стратегії контролю на даному етапі, та чи дозволяють вони, за необхідності, усунути, знизити до прийняттого рівня чи контролювати суттєвий небезпечний фактор? <b>Так:</b> <b>переходьте до П4.</b> <b>Ні:</b> <b>модифікуйте процес або продукт та переходьте до П1</b></p>				
		<p><b>П4:</b> чи необхідно встановлювати критичні межі для заходів контролю на даному</p>				

					етапі? <b>Так: переходьте до П5.</b> <b>Ні: керування цим небезпечним фактором здійснюється в ПП</b>						
					П1	П2	П3	П4	П5	КТ/КТК/ОПП/ модифікація процесу	Обґрунтування рішення
1	2	6	7	8	9	10	11	12			
Приймання сировини	Сторонні домішки	Так	Так					ПП-10. Специфікації (вимоги) до сировини та контроль за постачальниками.  ПП-11. Зберігання та транспортування.			
	Токсичні елементи, афлатоксин В <sub>1</sub> , Пестициди / гербіциди, радіонукліди	Так	Ні	Ні				ПП-10. Специфікації (вимоги) до сировини та контроль за постачальниками.			
	Патогенні м/о в т.ч. Salmonella, Плісняві гриби, МАФАМ	Так	Ні	Ні				ПП-5. Чистота поверхонь (процедури прибирання, миття і дезінфекції виробничих, допоміжних та побутових приміщень та інших поверхонь).			

								ПП-10. Специфікації (вимоги) до сировини та контроль за постачальниками.
Зберігання сировини (за температури +4, відносної вологості не більше 75%)	Сторонні домішки	Так	Так					<p>ПП-2. Вимоги до стану приміщень, обладнання, проведення ремонтних робіт, технічного обслуговування обладнання, калібрування тощо, а також заходи щодо захисту харчових продуктів від забруднення та сторонніх домішок.</p> <p>ПП-8. Контроль за шкідниками, визначення виду, запобігання їх появі, засоби профілактики та боротьби.</p> <p>ПП-11. Зберігання та транспортування.</p>
	Патогенні м/о в т.ч. Salmonella, Плісняві гриби, МАФАМ	Так	Ні	Так	Так	Так	КТК 1А	
Зберігання сировини (за температури від 18°C	Сторонні домішки	Так	Так					ПП-2. Вимоги до стану приміщень, обладнання, проведення ремонтних робіт, технічного обслуговування обладнання, калібрування тощо, а також заходи щодо захисту харчових продуктів від забруднення та сторонніх

до 24°C, відносної вологості не більше 75%)								домішок. ПП-8. Контроль за шкідниками, визначення виду, запобігання їх появи, засоби профілактики та боротьби. ПП-11. Зберігання та транспортування.
	Патогенні м/о в т.ч. Salmonella, Плісняві гриби, МАФАМ	Так	Ні	Так	Так	Так	КТК 1Б	
Підготовка сиrowини	Сторонні домішки	Так	Так					ПП-2. Вимоги до стану приміщень, обладнання, проведення ремонтних робіт, технічного обслуговування обладнання, калібрування тощо, а також заходи щодо захисту харчових продуктів від забруднення та сторонніх домішок. ПП-8. Контроль за шкідниками, визначення виду, запобігання їх появи, засоби профілактики та боротьби.
	Плісняві гриби, Мезофільні аеробні і факультативно-анаеробні	Так	Ні	Ні				ПП-5. Чистота поверхонь (процедури прибирання, миття і дезінфекції виробничих, допоміжних та побутових приміщень та інших поверхонь).

	мікроорганізми, бактерії групи кишкових паличок, дріжджі							ПП-6. Здоров'я та гігієна персоналу.
Приготування закваски	Сторонні домішки	Так	Ні	Ні				<p>ПП-2. Вимоги до стану приміщень, обладнання, проведення ремонтних робіт, технічного обслуговування обладнання, калібрування тощо, а також заходи щодо захисту харчових продуктів від забруднення та сторонніх домішок.</p> <p>ПП-8. Контроль за шкідниками, визначення виду, запобігання їх появі, засоби профілактики та боротьби.</p> <p>ПП-12. Контроль за технологічними процесами.</p>
	Залишки мийних засобів	Так	Ні	Ні				<p>ПП-5. Чистота поверхонь (процедури прибирання, миття і дезінфекції виробничих, допоміжних та побутових приміщень та інших поверхонь).</p> <p>ПП-9. Зберігання та використання токсичних сполук і речовин.</p> <p>ПП-12. Контроль за технологічними процесами.</p>

	Плісняві гриби, Мезофільні аеробні і факультативно-анаеробні мікроорганізми, бактерії групи кишкових паличок, дріжджі	Так	Так					ПП-5. Чистота поверхонь (процедури прибирання, миття і дезінфекції виробничих, допоміжних та побутових приміщень та інших поверхонь).  ПП-6. Здоров'я та гігієна персоналу.
Приготування тіста	Сторонні домішки	Так	Ні	Ні				ПП-2. Вимоги до стану приміщень, обладнання, проведення ремонтних робіт, технічного обслуговування обладнання, калібрування тощо, а також заходи щодо захисту харчових продуктів від забруднення та сторонніх домішок.  ПП-8. Контроль за шкідниками, визначення виду, запобігання їх появі, засоби профілактики та боротьби.  ПП-12. Контроль за технологічними процесами.
	Залишки мийних засобів	Так	Ні	Ні				ПП-5. Чистота поверхонь (процедури прибирання, миття і дезінфекції виробничих, допоміжних та побутових приміщень та інших поверхонь).  ПП-9. Зберігання та

								використання токсичних сполук і речовин. ПП-12. Контроль за технологічними процесами.
	Плісняві гриби, Мезофільні аеробні і факультативно-анаеробні мікроорганізми, бактерії групи кишкових паличок, дріжджі	Так	Так					ПП-5. Чистота поверхонь (процедури прибирання, миття і дезінфекції виробничих, допоміжних та побутових приміщень та інших поверхонь). ПП-6. Здоров'я та гігієна персоналу.
Оброблення тіста і встоювання твістових заготовок	Сторонні домішки	Так	Так					ПП-2. Вимоги до стану приміщень, обладнання, проведення ремонтних робіт, технічного обслуговування обладнання, калібрування тощо, а також заходи щодо захисту харчових продуктів від забруднення та сторонніх домішок. ПП-8. Контроль за шкідниками, визначення виду, запобігання їх появі, засоби профілактики та боротьби. ПП-12. Контроль за технологічними процесами.
Випіка	Сторонні домішки	Так	Так					ПП-2. Вимоги до стану

ння								<p>приміщень, обладнання, проведення ремонтних робіт, технічного обслуговування обладнання, калібрування тощо, а також заходи щодо захисту харчових продуктів від забруднення та сторонніх домішок.</p> <p>ПП-8. Контроль за шкідниками, визначення виду, запобігання їх появі, засоби профілактики та боротьби.</p> <p>ПП-12. Контроль за технологічними процесами.</p>
	Хімічні сполуки (канцерогени), що утворилися в результаті реакції Маяра і карамелізація	Так	Ні	Так	Так	Так	КТК 2	
Охолодження та пакування	Потрапляння бактерій ( <i>Listeria monocytogenes</i> , <i>Staphylococcus aureus</i> )	Так	Ні	Ні				<p>ПП-3. Вимоги до планування та стану комунікацій - вентиляції, водопроводів, електро- та газопостачання, освітлення тощо</p> <p>ПП-5. Чистота поверхонь (процедури прибирання, миття і дезінфекції виробничих,</p>

								допоміжних та побутових приміщень та інших поверхонь).  ПП-6. Здоров'я та гігієна персоналу.
--	--	--	--	--	--	--	--	--

Розробка НАССР-плану є завершальним і найвідповідальнішим етапом упровадження системи управління безпекою харчових продуктів. У цьому розділі представлено план, що охоплює всі основні стадії виробництва булочки бутербродної безглютенової, з урахуванням ідентифікованих небезпечних чинників, критичних точок контролю, моніторингових процедур, допустимих меж, коригувальних дій і заходів верифікації. Такий документ є обов'язковим елементом системи НАССР і використовується для постійного контролю та документального підтвердження дотримання вимог до безпеки продукції на кожному етапі виробничого процесу. Безпосередньо сам НАССР-план для виробництва булочки бутербродної безглютенової наведено у таблиці 5.3

Таблиця 5.3- НАССР-план для виробництва булочки бутербродної безглютенової

№ КТК	Етап	Небезпечний чинник	Опис небезпечного чинника	Критичні межі / цільові значення (або межі, якщо застосовно)	Моніторинг дії				Корекції/Коригувальні дії	Протоколи	Верифікація
					Що контролюємо?	Якими приладами?	Частота контролю?	Хто несе відповідальність?			
КТК 1А	Зберігання сировини	Б	Патогенні м/о в т.ч. Salmonella, Плісняві гриби, МАФМ	Температура і вологість у складських приміщеннях:  ф - не вище	вимірювання температури і вологості складських приміщень.	Термометри, гігрометр, психрометр,	1р /зміну та при завантаженні сировини	Комірник	1. Оформлення звернення до відділу механізації, лабораторію, начальник	Журнал контролю температурно-вологісних режимів складу	1.Оцінка Плану НАССР після його складання. 2.В процесі отримання скарг. 3.Згідно

				75 %; t- +4±2 °C					зміни 2. Партію продукції,, яка була на зберіганні при невідповідних умовах направляють на аналіз в лабораторію, 3. За необхідності партію утилізують / комірник	сировини, журнал корегувальних дій	запланованих перевірок.
КТК 1Б	Зберігання сировини	Б	Патогенні м/о в т.ч. Salmonella, Плісняві гриби, МАФАМ	Температура і вологість у складських приміщеннях: <b>1 режим:</b> φ - не вище 75 %; t- +18-24±2 °C	Цілісність тари, стан приміщення, вимірювання температури і вологості складських приміщень.	Термометри, гігрометр, психрометр,	1р /зміну та при завантаженні сировини	Комірник, головний зміни	1. Оформлення звернення до відділу механізації, лабораторію, начальник зміни 2. Партію продукції,, яка була на зберіганні при невідповідних умовах	Журнал контролю температурно-вологісних режимів складу сировини, журнал корегувальних дій	1.Оцінка Плану НАССР після його складання. 2.В процесі отримання скарг. 3.Згідно запланованих перевірок.

									направляють на аналіз в лабораторію,  3. За необхідності партію утилізують / комірник		
КТК 2	Випікання	X	Хімічні сполуки (канцерогени), що утворилися в результаті реакції Маяра і карамелізації	Температура в печі 180-220°C  Тривалість випікання 30 хв ±5 хв	Температура в пічній камері, тривалість випікання	Термодатчик печі	Перед випікання кожної партії продукції	Змінний технолог	1. Припинення випікання виробів.  2. Виклик служби з механічного відділу  3. Органолітична оцінка партії з метою виявлення небезпеки (в разі виявлення утилізація)	журнал температурних режимів випікання, журнал технічного стану печі	1. Оцінка Плану НАССР після його складання.  2. В процесі отримання скарг.  3. Згідно запланованих перевірок.

## 6. СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВПРОВАДЖЕННЯ РОЗРОБЛЕНОГО ВИРОБУ У ВИРОБНИЦТВО

У сучасних умовах розвитку харчової промисловості технологічне впровадження нових виробів потребує не лише опрацювання рецептури та технологічних режимів, а й детального економічного обґрунтування. Одним із важливих етапів такого впровадження є встановлення виробничої програми, визначення обсягів випуску продукції, потреби у сировині та розрахунок собівартості.

Булочка безглютенова бутербродна належить до групи хлібобулочних виробів спеціального призначення та виготовляється для споживачів, які дотримуються безглютенової дієти. У рецептурі виробу замість пшеничного борошна використовується суміш рисового борошна, кукурудзяного крохмалю, нутового борошна та харчових волокон. Такий склад забезпечує необхідну структуру тіста та стабільну якість готового виробу.

Готова булочка має масу 120 г. Виріб відноситься до продукції підвищеної харчової цінності завдяки використанню бобових та рослинних інгредієнтів.

Булочка безглютенова бутербродна є єдиним видом продукції, випуск якого передбачається в умовах нового хлібопекарського цеху. Технологія її виготовлення базується на використанні безглютенової борошняно-крохмальної суміші та включає послідовні операції замішування тіста, поділу на тістові заготовки, вистоювання та випікання.

Процес приготування безглютенового тіста не передбачає стадії бродіння, що зменшує тривалість технологічного циклу та дає змогу організувати виробництво з високою добовою продуктивністю. Це спрощує планування роботи цеху та забезпечує стабільний вихід готової продукції.

Впровадження даного виробу у виробничих умовах нового цеху є доцільним з точки зору організації процесу, оскільки дозволяє раціонально використовувати обладнання, забезпечити безперервність технологічного потоку та отримати прогнозований обсяг випуску за кожен добу.

Розрахунок виробничої програми наведено в таблиці 6.1.

Таблиця 6.1 Розрахунок виробничої програми у натуральному виразі

Найменування продукції	Добова потужність, т	Коефіцієнт використання потужності	Фактичний добовий обсяг виробництва, т	Річний обсяг виробленої продукції, т
Булочка безглютенова бутербродна	1,93	0,1	0,19	57,8
Всього	1,93	-	0,19	57,8

Після розрахунку виробничої програми в натуральному виразі визначають обсяг продукції, що підлягає реалізації, у грошовому вимірі. Для

									Арк.
									110
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата				

цього річний обсяг випуску множать на відпускну ціну підприємства без ПДВ

Таблиця 6.2 Розрахунок виробничої програми у вартісному виразі

Найменування продукції	Річний обсяг виробництва, т	Відпускна ціна підприємства (без ПДВ), грн. /т	Вартість річного обсягу виробництва, тис. грн.
Булочка безглютенова бутербродна	57,8	13 000	7515,3
Всього, обсяг товарної (промислової) продукції	57,8	-	7515,3

Розрахунок собівартості булочки безглютенової бутербродної здійснюється за статтями калькуляції. До складу собівартості включаються витрати, безпосередньо пов'язані з виготовленням продукції, та частина загальновиробничих і загальногосподарських витрат, що розподіляються на одиницю продукції.

Основними статтями калькуляції є:

- сировина і матеріали;
- паливо та енергія на технологічні цілі;
- основна заробітна плата виробничих робітників;
- додаткова заробітна плата;
- відрахування на соціальні заходи;
- витрати на утримання та експлуатацію устаткування;
- загальновиробничі витрати;
- адміністративні витрати;
- витрати на збут.

До статті «Сировина і матеріали» включають вартість основної сировини (борошна рисового, крохмалю кукурудзяного, борошна нутового, псиліуму, ізоляту сироваткового, цукру, солі, дріжджів), а також пакувальних матеріалів, які використовуються безпосередньо у виробництві до моменту відправки готової продукції в хлібосховище. Розрахунок витрат сировини та матеріалів на 1 т булочки бутербродної безглютенової наведено в таблиці 6.3.

Таблиця 6.3 Розрахунок вартості сировини та матеріалів на виробництво 1т

Вид сировини та основних матеріалів	Норми витрат на 100кг борошна	Норми витрат на 1 т виробу, кг	Ціна одиниці сировини, грн.	Сума, грн.
1	2	3	4	5
Борошно рисове	40,0	174,0	112,0	19488,0
Крохмаль кукурудзяний	50,0	217,5	90	19575,0
Борошно нутове	10	43,5	65,0	2857,5

						Арк.
						111
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	

Дріжджі хлібопекарські пресовані	3,0	13,05	85,0	1109,25
Сіль кухонна харчова	1,8	7,83	36	281,88
Цукор білий кристалічний	12,0	52,2	32,0	1670,4
Масло вершкове	4,0	17,4	390	6786,0
Ізолят сироватковий	10,0	43,5	775	33712,5
Псиліум	7,0	30,45	940	28623,0
Суміш прянощів	0,2	0,87	180,0	156,6
Разом борошно та інші основні матеріали	-	-	-	114260,13
Допоміжні матеріали (плівка), мЗ	-	250,0	1,20	300,0
Пакети, шт	-	2100,0	1,0	2100,0
етикетка, шт	-	2100,0	1,0	2100,0
Коробки, шт	-	350	5,0	1750
Транспортно-заготівельні витрати:	-	-	-	2810,95
Вода	103,63	451,0	8,10	3,65
Всього по статті	-	-	-	123324,73

До статті «Паливо та електроенергія на технологічні цілі» відносяться витрати на всі види палива і енергії, які витрачаються на технологічні потреби при здійсненні основного виробництва, які можуть отримуватися як від сторонніх організацій, так і виготовлятися на самому підприємстві

Таблиця 6.4 Розрахунок вартості палива і електроенергії на технологічні цілі

Енерговитрати	Ціна за одиницю, грн.	Норма витрат на 1т	Сума, грн.
Електроенергія, кВт	6,86	140	960,4
Всього по статті			906,4

До статті калькуляції «Основна заробітна плата» відносяться витрати на виплату основної заробітної плати робітників, обчисленої згідно з прийнятими підприємством системами оплати праці, у вигляді тарифних ставок (окладів) і відрядних розцінок для робітників, зайнятих виробництвом продукції.

Таблиця 6.5 Розрахунок основної заробітної плати робітників, що працюють за погодинною системою оплати праці

Професія	Кількість робітників на зміну, чол.	Тарифний розряд	Годинна тарифна ставка, грн.	Тривалість зміни, год.	Тарифний фонд заробітної плати за зміну, грн. грн.
1	2	3	4	5	6
Пекар	1	5	74,4	8	595,20
Тістоміс	1	3	57,6	8	460,80
Формувальник	1	3	57,6	8	460,80
Машиніст РП	1	4	64,8	8	518,40
Укладальник хлібобулочних виробів	2	2	52,32	8	837,12
Всього					2872,32
Норма виробітку в зміну, кг					642,31
Тарифна заробітна плата на 1 т готової продукції					4472,0

До додаткової заробітної плати належать виплати виробничому персоналу підприємства, що нараховуються за працю понад установлені норми, за трудові успіхи, особливі умови праці, доплати, надбавки, премії, оплату відпусток та інший невідпрацьований час. Розрахунок додаткової заробітної плати наведено в табл. 6.6.

Таблиця 6.6 Розрахунок додаткової заробітної плати

Вироби	Основна заробітна плата на 1 т виробу, грн.	Розмір доплат, %	Додаткова заробітна плата, грн.
Булочка безглютенова бутербродна	4472,0	60	2683,2

До статті «Відрахування на соціальні заходи» відносять нарахування на заробітну плату виробничого персоналу, зайнятого виготовленням продукції, що включають відрахування до єдиного соціального внеску.

Таблиця 6.7 Розрахунок відрахувань на соціальні заходи

Вироби	Заробітна плата, грн.		Всього фонд оплати праці, грн.	Єдиний соціальний внесок, %	Сума нарахувань на заробітну плату, грн.
	Основна	Додаткова			
Булочка безглютенова бутербродна	4472,0	2683,2	7155,2	22,0	1574,14

### *Витрати на утримання та експлуатацію устаткування*

До цієї статті відносять усі витрати, пов'язані з функціонуванням виробничого обладнання та допоміжних технічних засобів, що забезпечують роботу цеху. До них належать витрати на утримання обладнання в робочому стані, профілактичні огляди і технічне обслуговування, поточні та планові ремонти, амортизаційні відрахування, а також платежі за оренду основних засобів, якщо вони використовуються у виробництві булочки бутербродної безглютенової.

Окремо враховуються витрати на експлуатацію цехового транспорту та інвентарю, що забезпечують переміщення сировини, напівфабрикатів і готової продукції всередині виробництва. До складу цієї статті також включаються інші витрати, безпосередньо пов'язані з використанням обладнання в технологічному процесі.

Усі витрати на утримання та експлуатацію устаткування розподіляють між видами продукції за обраною базою розподілу — наприклад, пропорційно тривалості роботи обладнання, трудомісткості виготовлення, обсягу виробництва або питомій вазі виробу в загальному випуску.

За відсутності детальних заводських даних допускається використовувати нормативний підхід, згідно з яким витрати на утримання та експлуатацію устаткування становлять 70 % від основної заробітної плати виробничого персоналу.

Для булочки безглютенової бутербродної:  $4472,0 \times 0,7 = 3130,4$  грн/т

#### *Загальновиробничі витрати*

До загальновиробничих витрат належать витрати, пов'язані з організацією та управлінням виробничим процесом. Сюди включають витрати на утримання виробничих приміщень, амортизацію обладнання та інвентарю загальновиробничого призначення, витрати на охорону праці, пожежну та сторожову охорону, зв'язок, господарські потреби цеху, комунальні послуги (опалення, освітлення, водопостачання), платежі та збори, що прямо пов'язані з діяльністю виробничого підрозділу.

У разі відсутності точних даних підприємства допускається використовувати укрупнений норматив — 60 % від основної заробітної плати робітників.

Для булочки безглютенової бутербродної:  $4472,0 \times 0,6 = 2683,2$  грн/т

Адміністративні витрати включають витрати, пов'язані з управлінням підприємством, обслуговуванням адміністративного персоналу, експлуатацією службових приміщень, амортизацією офісного обладнання, проведенням навчання або підвищення кваліфікації працівників апарату управління, а також інші витрати загальногосподарського характеру.

Розподіл адміністративних витрат між видами продукції здійснюють пропорційно до основної заробітної плати працівників, зайнятих у виробництві. Якщо фактичні дані підприємства відсутні, рекомендується застосовувати норматив у розмірі 10 % від виробничої собівартості.

До витрат на збут відносять усі витрати, пов'язані з реалізацією готової продукції: витрати на транспортування та страхування продукції, зберігання

									Арк.
									114
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата				

на складі, навантажувально-розвантажувальні роботи, пакування та маркування, рекламні й маркетингові заходи, обслуговування транспортних засобів, що забезпечують доставку продукції, а також інші витрати, пов'язані з організацією збуту.

У разі неможливості точного визначення витрат на збут допускається застосовувати норматив — 9 % від виробничої собівартості виробу.

Для визначення ефективності виробництва та реалізації продукції розраховують виробничу собівартість, повні витрати на виробництво продукції, планують величину очікуваного прибутку, виходячи із встановленої ціни. Розрахунок планової калькуляції 1 тони булочки бутербродної безглютенової представлено у табл. 6.8.

Таблиця 6.8 Планова калькуляція 1 т булочки безглютенової бутербродної

Найменування статей калькуляції найменування матеріалів	Витрати на 1т, грн.
Сировина і матеріали	123 324,73
в т. ч.	
а) сировина та інші матеріали	117374,74
б) пакувальні матеріали	5950,0
Паливо та енергія на технологічні цілі	960,4
Основна заробітна плата робітників	4472,00
Додаткова заробітна плата	2683,20
Відрахування на соціальні заходи	1574,14
Витрати на утримання та експлуатацію устаткування	3130,40
Загальновиробничі витрати	2683,20
Виробнича собівартість	138828,07
Адміністративні витрати (15% від ВС)	20824,21
Витрати на збут (25% від ВС)	34707,02
Повні витрати	194359,30

Відпускна ціна продукції підприємства включає: виробничу собівартість, визначені адміністративні витрати, витрати на збут, норму прибутку.

$$Ц = ВС + Ва + Vz + П \quad (6.1)$$

де: Ц – ціна;

ВС – виробнича собівартість продукції;

Ва – адміністративні витрати;

Vz – витрати на збут;

П – сума прибутку;

ПДВ – сума податку на додану вартість.

Суму прибутку визначають за формулою (3.6):

$$П = Р * (ВС + Ва + Vz) / 100 \quad (6.2)$$

						Арк.
						115
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	

де Р - рівень рентабельності, що планується підприємством (або встановлюється законодавчо).

Розрахунок відпускної ціни булочки бутербродної безглютенової наведений у табл. 6.9.

Таблиця 6.9 Розрахунок відпускної ціни булочки бутербродної безглютенової

Показники	Булочка безглютенова бутербродна
Виробнича собівартість 1т, грн.	138828,07
Адміністративні витрати 1т, грн.	20824,21
Витрати на збут 1т, грн.	34707,02
Повні витрати на виробництво і реалізацію 1т, грн.	194359,30
Рентабельність, %	10
Прибуток 1т, грн.	19435,93
Відпускна ціна підприємства 1т (ціна без ПДВ, грн.	213795,23
ПДВ (при ставці податку 20%), грн.	42759,05
Відпускна ціна 1т, грн.	256554,28
Відпускна ціна за одиницю, грн.	30,80
Торгівельна націнка (10%), грн.	3,08
Роздрібна ціна 1 шт, грн.	34,0

## 7. БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ

Науково-дослідна робота з розроблення булочки бутербродної безглютенової проводилася в лабораторії університету.

Проведення досліджень у лабораторії, спрямованих на створення нового харчового виробу, передбачає роботу з різними видами сировини, хімічними реагентами, електричним обладнанням та мікробіологічними матеріалами. Такі умови потребують дотримання вимог безпеки життєдіяльності, охорони праці та санітарного законодавства. Науково-дослідна діяльність може містити цілу низку потенційних небезпечних факторів — фізичних, хімічних, біологічних та ергономічних, тому забезпечення безпечних умов праці є першочерговим завданням при організації лабораторного процесу.

Лабораторія, в якій виконуються дослідження має бути обладнана відповідно до санітарно-технічних і протипожежних вимог. Усі робочі місця повинні бути оснащені стійкими столами з хімічностійким покриттям, надійними мийками та вентиляційною системою. Забезпечення ефективного повітрообміну є критично важливим, оскільки під час роботи можуть виділятися леткі сполуки, пари кислот або лугів. Витяжні шафи повинні бути справними та проходити регулярну повірку. Приміщення має мати достатнє штучне та природне освітлення, а рівень шуму не повинен перевищувати гранично допустимі норми, визначені ДСанПіН 3.3.6.039-99 [45].

Перед початком дослідної роботи працівник проходить вступний, первинний та цільовий інструктаж відповідно до НПАОП 0.00-4.12-05. Під час інструктажу він ознайомлюється з планом евакуації, розташуванням первинних засобів пожежогасіння, локальною вентиляцією, аптечкою та аварійним відключенням електроживлення. Працівник повинен володіти навичками користування вогнегасником, знати порядок поведінки при переливі кислот, розливі гарячого середовища або при отриманні хімічних опіків. Забороняється допуск до роботи осіб, які не пройшли інструктаж або не ознайомилися з правилами лабораторної безпеки.

Особливу увагу приділяють організації робочого місця. Поверхні повинні бути очищені від сторонніх предметів, усі хімічні речовини — промарковані та розміщені у спеціальних шафах. Робота з небезпечними реагентами виконується лише у витяжній шафі, а під час роботи з кислотами чи лугами обов'язковими є захисні окуляри, рукавички та халат із щільної бавовняної тканини. Зберігання несумісних речовин у спільному просторі заборонене: кислоти зберігають окремо від лугів, окисники — окремо від органічних розчинників. Під час приготування розчинів кислот дотримуються правила: кислоту додають у воду тонкою цівкою, але не навпаки.

У ході науково-дослідної роботи з розробки нового виробу здійснюються процеси змішування, нагрівання, сушіння, визначення вологості та реологічних властивостей сировини, а також її мікробіологічна оцінка. Це означає роботу з електрообладнанням різного типу — міксерами, центрифугами, сушильними шафами, аналітичними вагами та муфельними

						Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	117

печами. Відповідно до НПАОП 40.1-1.21-98, усе електрообладнання повинно мати заземлення, захисні кожухи та маркування. Заборонено виконувати чищення, ремонт або змащення механізмів під час роботи приладу або при поданій напрузі. Працівник повинен відключити пристрій від мережі, переконатися у відсутності рухомих частин і тільки після цього проводити обслуговування.

Важливим є й дотримання правил особистої гігієни та ергономіки робочого місця. Забороняється приймати їжу у лабораторії, зберігати харчові продукти разом із хімічними речовинами, торкатися обличчя або очей у рукавицях. Під час роботи з важким обладнанням або перенесенням вантажів необхідно уникати надмірних фізичних навантажень, забезпечувати правильну позу, не робити різких рухів. Всі розливи або випадкові забруднення прибирають негайно, а не використані реактиви утилізуються.

Окреме місце займають вимоги пожежної безпеки. У лабораторії повинні бути вогнегасники типу ВВК або порошкові ВП, ящик з піском і ковдра-вогнегасник. Заборонено використовувати відкритий вогонь без дозволу та без протипожежних заходів. Персонал має знати дії у разі пожежі: відключити електроживлення, повідомити відповідальну особу, організувати евакуацію за маршрутом, вказаним у плані евакуації, та лише після цього приступати до ліквідації загоряння.

Усі результати дослідів повинні документуватися у лабораторному журналі. Зразки маркують датою, номером серії та умовами зберігання. Працюючи з мікробіологічними об'єктами, дотримуються вимог ДСТУ ISO 7218:2018, включно з правилами стерилізації інструментів, дезінфекції робочих поверхонь та утилізації біологічних відходів. Усі процедури виконуються в рукавицях, а для запобігання перехресного забруднення використовують окремі набори інструментів для кожної проби.

Після завершення етапу лабораторних досліджень, у межах яких було відібрано оптимальний склад рецептури та визначено основні технологічні параметри булочки бутербродної безглютенової, наступним кроком є перенесення отриманих результатів у виробничі умови. Лабораторні випробування дали змогу обґрунтувати технологічні показники, визначити властивості сировини та сформувані етапи технологічного процесу, що тепер відтворюються у масштабах виробничого цеху.

На відміну від лабораторії, де виконуються дрібні експериментальні операції, виробничий цех характеризується значним обсягом сировини, інтенсивністю технологічних процесів, складністю обладнання та підвищеним рівнем шкідливих і небезпечних виробничих факторів. Тому питання безпеки життєдіяльності у цеху мають комплексний характер і охоплюють широкий спектр заходів — від організації простору до контролю технічного стану обладнання.

Виробничий цех, у якому виготовляється булочка бутербродна безглютенова, повинен мати санітарний стан приміщень, якість повітря, вентиляцію та освітлення, що забезпечують безпечну роботу працівників. Особливої уваги потребує робота з борошном, оскільки його

									Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата				118

дрібнодисперсний пи́л може бути алергеном, а також мати вибухонебезпечну загрозу. Тому у місцях просіювання, дозування та транспортування борошняних сумішей повинні бути встановлені аспіраційні системи з регулярною очисткою фільтрів.

Важливо, щоб у виробничому приміщенні підтримувався оптимальний мікроклімат. Підвищена температура у зоні печей, висока вологість у ділянках миття інвентарю та теплові навантаження від обладнання можуть негативно впливати на самопочуття персоналу та швидкість втомлюваності. Норми ДСН 3.3.6.042-99 регламентують температуру повітря, вологість та швидкість руху повітря. Дотримання цих показників забезпечує безпечні умови праці, знижує ризик теплових стресів та підтримує оптимальний технологічний режим.

У виробничому цеху слід забезпечити правильний розподіл виробничого простору. Для хлібопекарського виробництва рекомендовано виокремити такі ділянки:

- зону приймання та зберігання сировини — забезпечена вагами, аераційною системою та антислизьким покриттям;
- зону підготовки сумішей і просіювання — обладнану аспірацією та місцевим освітленням;
- механічну ділянку (замість і формування) — де особливо важливо контролювати справність рухомих частин машин;
- гарячу зону (випікання) — зі спеціальними тепловідбивними екранами, вогнестійкими матеріалами та збільшеною вентиляцією;
- зону охолодження виробів — організовану так, щоб уникати різкого теплового перепаду;
- ділянку пакування та маркування — відокремлену від гарячого обладнання та зон пароутворення.

Таке зонування дозволяє оптимізувати логістику руху персоналу та сировини, уникнути перехресного забруднення та зменшити ризики травмування працівників.

Обладнання, що використовується на виробництві булочки бутербродної безглютенової — тістомісильні машини, печі, поділювачі, вагове обладнання — повинно відповідати вимогам НПАОП 40.1-1.21-98. Усі електричні прилади мають бути заземлені, оснащені автоматичними вимикачами, захисними блокуваннями та автовідключенням у разі перегріву або неправильної роботи. Працівникам забороняється відкривати кожухи машин під час роботи, проводити ремонт при поданій напрузі або чистити механізми вручну. Машини, що мають рухомі частини (лопати, ножі, шнеки), повинні бути обладнані захисними кожухами та аварійними кнопками «Стоп»[46].

Для зменшення ризику опіків у зоні випікання встановлюють теплоізоляцію, використовують рукавиці з термостійких матеріалів та додаткові інструменти для подавання листів у піч. Полиці для гарячих виробів повинні бути металевими, з термостійкими поверхнями та розміщені на відстані не менше 1 м від проходів.

						Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	119

Шумове навантаження в цеху регламентується ДСанПіН 3.3.6.037-99. Для зниження рівня шуму використовуються амортизаційні прокладки під обладнанням, закриті кожухи на двигунах та правильне налаштування технологічних агрегатів. Працівники, які перебувають тривалий час біля шумного обладнання, забезпечуються берушами або навушниками.

Особлива увага приділяється пожежній безпеці. Усі приміщення повинні бути обладнані системами протипожежної сигналізації, вогнегасниками, пожежними кранами та засобами для локального гасіння. Персонал проходить регулярні тренування з евакуації. У гарячих зонах забороняється накопичення горючих матеріалів, а борошняні камери та транспортні системи регулярно очищаються від пилу, який може спалахнути від електростатичного розряду.

У цеху встановлюються стандарти виробничої гігієни. Працівники зобов'язані проходити медичні огляди та дотримуватися правил особистої гігієни. Санітарна обробка обладнання та інвентарю проводиться відповідно до графіка, із застосуванням дозволених дезінфекційних засобів. Для уникнення мікробіологічних ризиків обов'язковою є регулярна дератизація і дезінсекція.

Загалом, безпека життєдіяльності у виробничому цеху, де виготовляється булочка бутербродна безглютенова, ґрунтується на таких принципах:

- дієва система охорони праці, що базується на навчанні, інструктажах і контролі;
- чітке зонування виробництва, яке зменшує ризики перехресного забруднення й травмування;
- використання справного та сертифікованого обладнання;
- дотримання санітарних норм і вимог до мікроклімату;
- готовність персоналу до дій в аварійних ситуаціях;
- регулярне технічне обслуговування обладнання та вентиляційних систем.

Комплексність цих заходів забезпечує стабільну, безпечну і продуктивну роботу цеху, гарантує безпечні умови праці для персоналу та високу якість готової продукції [47].

						Арк.
						120
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	



D. A. William et al. *Measurement: Food*. 2023. Vol. 9. P. 100073.  
URL: <https://doi.org/10.1016/j.meafoo.2022.100073>.

14. Breadmaking: Improving Quality / Book: Third Edition. Editors: Stanley P. Cauvain. Witney, United Kingdom : Woodhead Publishing, 2021. 766 p.  
URL: <https://doi.org/10.1016/C2017-0-02039-6>.

15. Грищенко А.М. Удосконалення технології хліба з безглютенової сировини : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.18.01 / Грищенко Анна Миколаївна. — Київ. — НУХТ, 2011. — 20 с.

16. Спосіб виробництва парового безглютенового хліба: пат. 107391 Україна: МПК А21D 8/02. № u201508626 ; заявл. 17.09.2015 ; опубл. 10.06.2016, Бюл. № 11.

17. Plessas S. Innovations in Sourdough Bread Making. *Fermentation*. 2021 Vol. 7. № 29. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2009.08.004>.

18. De Vuyst L., Comasio A., Kerrebroeck S. V. Sourdough production: fermentation strategies, microbial ecology, and use of non-flour ingredients. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 2021. P. 1–33.  
URL: <https://doi.org/10.1080/10408398.2021.1976100>.

19. Diverse Microbial Composition of Sourdoughs From Different Origins / A. Comasio et al. *Frontiers in Microbiology*. 2020. Vol. 11.  
URL: <https://doi.org/10.3389/fmicb.2020.01212>.

20. Galimberti A., Bruno A., Agostinetti G., Casiraghi M., Guzzetti L., Labra M. Fermented Food Products in the Era of Globalization: Tradition Meets Biotechnology Innovations. *Current Opinion of Biotechnology*. 2021. № 70. P. 36–41. URL: <https://doi.org/10.1016/j.copbio.2020.10.006/>.

21. ФЕДОРОВА Д., ЛАНСЬКА В. Закваски на рисовому борошні для безглютенового хліба. *THE INTERNATIONAL SCIENTIFIC-PRACTICAL JOURNAL "COMMODITIES AND MARKETS"*. 2023. Т. 46, № 2. С. 116–130.  
URL: [https://doi.org/10.31617/2.2023\(46\)10](https://doi.org/10.31617/2.2023(46)10).

22. Gänzle M. G., Zheng J. Lifestyles of Sourdough Lactobacilli – Do They Matter for Microbial Ecology and Bread Quality? *International Journal of Food Microbiology*. 2019. № 302. P. 15–23.  
URL: <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2018.08.019>.

23. Gluten free sourdough breads from pearl millet-Bambara nut and pearl millet-soybean paste: Evaluation of the proximate, functional properties of the flour blends and the bread nutritional indexes / I. N. Okwunodulu et al. *Food Chemistry Advances*. 2024. Vol. 4. P. 100633.  
URL: <https://doi.org/10.1016/j.focha.2024.100633>

24. Михонік Л. А., Грищенко А. М. Використання шроту з насіння розторопші в технології хліба з пшеничного цільнозернового борошна *Зберігання та переробка зерна*. 2017. № 3 (211) С. 40–43.

25. Diowksz A., Sadowska A. Impact of sourdough and transglutaminase on gluten-free buckwheat bread quality. *Food Bioscience*. 2021. Vol. 43. P. 101309.  
URL: <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2021.101309>.

26. Impact of dry sourdough based on a fermented chickpea starter on quality characteristics and shelf life of gluten-free bread / C. Gidari - Gounaridou

						Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	122

et al. *Food Bioscience*. 2023. P. 102780.  
URL: <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2023.102780>.

27. Collar C., Angioloni A. High-Legume Wheat-Based Matrices: Impact of High Pressure on Starch Hydrolysis and Firming Kinetics of Composite Breads. *Food and Bioprocess Technology*. 2017. Vol. 10, no. 6. P. 1103–1112.  
URL: <https://doi.org/10.1007/s11947-017-1883-6>.

28. Evaluation of symbiotic nitrogen fixing ability of legume crops in Central Himalaya, India / R. K. Maikhuri et al. *Rhizosphere*. 2016. Vol. 1. P. 26–28.  
URL: <https://doi.org/10.1016/j.rhisph.2016.06.001>.

29. Protein fractions, in vitro protein digestibility and amino acid composition of select cowpea varieties grown in Ethiopia / T. A. Teka et al. *Food Bioscience*. 2020. Vol. 36. P. 100634.  
URL: <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2020.100634>.

30. Жигунов д. о., Волошенко о. с., Хоренжий н. в. Порівняльне дослідження показників якості цільнозернового пшеничного та спельтового борошна вітчизняного виробництва. *Grain Products and Mixed Fodder's*. 2018. Т. 18, № 3. С. 15–20. URL: <https://doi.org/10.15673/gpmf.v18i3.1071>.

31. Чорна Н. В., Боковець С. П. ВИКОРИСТАННЯ НУТОВОГО ТА АРАХІСОВОГО БОРОШНА У ТЕХНОЛОГІЇ БІСКВІТА ОСНОВНОГО. *Bulletin of Sumy National Agrarian University. The series: Mechanization and Automation of Production Processes*. 2024. № 3 (57). С. 74–78. URL: <https://doi.org/10.32782/msnau.2024.3.12>.

32. Compositional characteristics of starches, proteins and lipids of long bean, dwarf long bean, mung bean and French bean seed flours / M. N. Azmah et al. *Measurement: Food*. 2023. P. 100111.  
URL: <https://doi.org/10.1016/j.meafoo.2023.100111>.

33. Multari S., Stewart D., Russell W. R. Potential of Fava Bean as Future Protein Supply to Partially Replace Meat Intake in the Human Diet. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. 2015. Vol. 14, no. 5. P. 511–522. URL: <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12146>.

34. From ancient crop to modern superfood: Exploring the history, diversity, characteristics, technological applications, and culinary uses of Peruvian fava beans / R. Salvador-Reyes et al. *Food Research International*. 2023. P. 113394.  
URL: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2023.113394>.

35. Drulyte D., Orlie V. The Effect of Processing on Digestion of Legume Proteins. *Foods*. 2019. Vol. 8, no. 6. P. 224.  
URL: <https://doi.org/10.3390/foods8060224>.

36. Optimization of Robal extrusion conditions and bean extrudate properties using response surface methodology and multi-response desirability function / H. Natabirwa et al. *LWT*. 2018. Vol. 96. P. 411–418.  
URL: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2018.05.040>.

37. Das G., Sharma A., Sarkar P. K. Conventional and emerging processing techniques for the post-harvest reduction of antinutrients in edible legumes. *Applied Food Research*. 2022. P. 100112.  
URL: <https://doi.org/10.1016/j.afres.2022.100112>.

									Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата				123

38. Effect of air classification and fermentation by *Lactobacillus plantarum* VTT E-133328 on faba bean (*Vicia faba* L.) flour nutritional properties / R. Coda et al. *International Journal of Food Microbiology*. 2015. Vol. 193. P. 34–42. URL: <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2014.10.012>.

39. Improvement of the protein quality of wheat bread through faba bean sourdough addition / R. Coda et al. *LWT - Food Science and Technology*. 2017. Vol. 82. P. 296–302. URL: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2017.04.062>.

40. Modelling the three-stage activation process of composite sourdough starters developed using pumpkin and mung bean flours / S. W. Lau et al. *Journal of Agriculture and Food Research*. 2024. P. 100982. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jafr.2024.100982>.

41. Дробот В.І. Довідник з технології хлібопекарського виробництва. Довідник: навч. посібник /2-е вид., Київ „ПрофКнига”, 2019.- 580с.

42. Технологія хліба, кондитерських і макаронних виробів / В.І. Дробот, Л.А. Пашенко, О.М. Шидакова та ін. — Київ : НУХТ, 2006. — 408 с.

43. Ротаційна піч Revent [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://harch.tech/2023/11/17/rotaciyni-peci-revent-idealne-vtilennja-syhasnyh-tehnologiy/>

44. Codex Alimentarius. General Principles of Food Hygiene. CXC 1-1969 (Rev. 2022). Rome: FAO/WHO. URL: <https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius>.

45. ДСанПіН 3.3.6.039-99. Державні санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку. — МОЗ України.

46. НПАОП 40.1-1.21-98. Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів. — Київ: Міністерство енергетики України.

47. Основи охорони праці [ Електронний ресурс] : підручник / Ольга Володимирівна Євтушенко, А. О. Сірик ; Нац. ун-т харч. технол. Київ : НУХТ, 2020. 378 с.

48. Дніпропластавтомат [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://dnpra.com.ua/production/hlibobublochni-vyroby>.

49. Дробот В.І. Технологія хлібопекарського виробництва: Підручник-2-ге вид., Київ „ПрофКнига”, 2024.516с.

50. Практичні проблеми в технологіях борошняних, кондитерських виробів та харчоконцентратів [Електронний ресурс] : методичні рекомендації до виконання курсового проекту (кондитерське виробництво) для здобувачів освітнього ступеня «Магістр» спеціальності 181 «Харчові технології» освітньо-професійної програми «Технології хліба, кондитерських, макаронних виробів та харчоконцентратів» денної та заочної форм навчання / уклад. В. І. Дробот, В. Г. Юрчак, В. М. Махинько, В. В. Малиновський. — К.: НУХТ, 2021. — 91 с.

51. ДСТУ 4588:2006 Вироби хлібобулочні для спеціального дієтичного споживання. Загальні технічні умови [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: [https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id\\_doc=71242](https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=71242)

						Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	124

52. ДСТУ 4812:2007 Дріжджі хлібопекарські пресовані. Технічні умови [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: [https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id\\_doc=83120](https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=83120).

53. ДСТУ 3976-2000 Крохмаль кукурудзяний сухий. Технічні умови. Зі зміною № 1 (ІПС № 12-2013) та поправкою (ІПС № 11-2000) [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: [https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id\\_doc=70422](https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=70422).

54. ДСТУ 3583:2015 Сіль кухонна. Загальні технічні умови. З поправкою [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: [https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id\\_doc=62230](https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=62230)

55. ДСТУ 4623:2023 Цукор. Технічні умови [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: [https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id\\_doc=104333](https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=104333)

56. ДСТУ 4399:2005 Масло вершкове. Технічні умови. Зі змінами та поправками [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: [https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id\\_doc=85148](https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=85148)

									Арк.
									125
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата				

## **ДОДАТКИ**

# **ДОДАТОК А**

**Міністерство освіти і науки України**

**Національний університет харчових технологій**

---

## **91-а Міжнародна наукова конференція молодих учених, аспірантів і студентів**

**"Наукові здобутки молоді –  
вирішенню проблем  
харчування людства у ХХІ  
столітті"**

**7–11 квітня 2025 р.**

**Частина 1**

---

**Київ НУХТ 2025**

## Застосування борошна сочевиці та нуту у виробництві безглютенового хліба

Юлія Бондаренко, Анастасія Грижак, Богдан Жигун  
*Національний університет харчових технологій, м. Київ, Україна*

**Вступ.** Для покращання якості та харчової цінності безглютенових продуктів в їх рецептуру доцільно включати сировину, що є джерелом неглютенових білків. Такими видами сировини є борошно бобових, зокрема сочевичне та нутове.

**Матеріали та методи.** Випікання контрольного зразка безглютенового хліба проводили за рецептурою, що містить суміш із пшоняного борошна та кукурудзяного крохмалю у співвідношенні 60:40, дріжджі пресовані (3,0 %), сіль кухонну (1,5 %), цукор білий (6,0 %), ксантан (0,7 %). У рецептуру дослідних зразків сочевичне та нутове борошно включали у борошняно-крохмальну суміш в кількості 20, 25, 30 % замість пшоняного борошна. Замішані зразки тіста відразу поміщали у форми та направляли на вистоювання та випікання. Оцінювання якості виробів проводили за органолептичними показниками та комплексним показником якості.

**Результати.** На підставі оцінювання органолептичних показників готових виробів було виявлено, що раціональним є внесення 25 % борошна бобових. Більше дозування сочевичного та нутового борошна зумовлювало появу у виробі вираженого бобового присмаку, а за меншого дозування не в повній мірі проявлялися функціональні властивості борошна бобових щодо покращання якості готових виробів. За результатами випікання встановлено, що внесення і сочевичного, і нутового борошна мало визначну роль у формуванні структури м'якушки: у випадку з сочевичним борошном – вона нагадує м'якушку булочного виробу, а у випадку нутового борошна – нагадує м'якушку традиційного пшеничного хліба. При цьому у зразку з сочевичним борошном формувалася світла за кольором м'якушка з розвинутою дрібною, тонкостінною пористістю. М'якушка м'яка приємна під час розжовування. У зразку з нутовим борошном формувалася кремова за кольором м'якушка з розвинутою крупною та товстостінною пористістю, яка була приємна та «соковита» під час розжовування, близька за відчуттями до м'якушки традиційного пшеничного хліба. Відзначено, що внесення бобових видів борошна значно покращувало еластичність виробів. Ймовірно причиною покращання якості виробів у випадку внесення борошна сочевиці та нуту є те, що у тісті у більшій мірі розвивається білкова мережа. У тістову систему екстрагуються водо- та солерозчинні білкові речовини борошна бобових, які, маючи піноутворюючі та емульгуючі властивості, у тістовій системі сприяють утриманню вуглекислого газу. Наслідком цього є збільшення об'єму виробів та розвиток пористості м'якушки. Завдяки емульгуючим властивостям сочевичного та нутового борошна м'якушка безглютенового хліба втрачає жорсткість, що була притаманна контролю, та набуває приємної м'якості.

Оцінювання органолептичних показників якості за комплексним показником якості підтвердило покращання якості безглютенових виробів, зокрема у випадку додавання сочевичного борошна на 24 бали, а у випадку з нутовим борошном на 18 балів, порівняно з контрольним зразком.

**Висновок.** Таким чином, встановлено, що внесення і сочевичного, і нутового борошна сприяє суттєвому покращанню якості безглютенових виробів. За отриманими результатами можна рекомендувати використовувати сочевичне борошно у розроблені асортименту безглютенових булочних виробів, а нутове борошно – в асортименті безглютенового хліба.

# ДОДАТОК Б

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ



**ЗБІРНИК ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ**  
МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ

**«ТЕХНОЛОГІЇ ХАРЧОВИХ  
ПРОДУКТІВ І КОМБІКОРМІВ»**

<http://foodconf.ontu.edu.ua>

**Одеса 2025**

## Використання нутової закваски у виробництві безглютенового хліба

Годунко Є.В., Бондаренко Ю.В., Жигун Б.А.

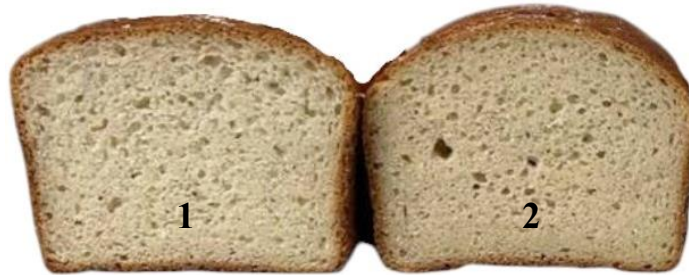
*Національний університет харчових технологій*

Проблема виробництва якісного безглютенового хліба залишається актуальною, оскільки відсутність у його рецептурі пшеничного борошна, а відповідно й глютену, зумовлює втрату структуроутворювальних властивостей тіста та погіршення текстури готових виробів. Крім того, безглютенові хлібобулочні продукти зазвичай мають нижчий вміст білка та антиоксидантних сполук порівняно з традиційним пшеничним хлібом.

Бобові культури, будучи природньо безглютеновими, характеризуються високим вмістом білка та біоактивних сполук, що робить їх перспективною сировиною для створення безглютенових продуктів із підвищеною харчовою та функціональною цінністю. Водночас недоліком бобового борошна є наявність антипоживних речовин, вміст яких можна знизити шляхом ферментативної обробки у складі заквасок.

Виготовлення безглютенового хліба здійснювали із суміші кукурудзяного крохмалю, рисового та нутового борошна. У рецептурі контрольного зразка використовували неферментоване нутове борошно, тоді як у дослідному зразку воно вносилося у складі закваски.

Для приготування нутової закваски застосовували чисту культуру молочнокислих бактерій *Lactobacillus buchneri*. Стигла закваска мала виразний нутово-горіховий аромат із кислими нотами, присмний кислувато-бобовий смак, кінцеву кислотність 14 град та високу активність молочнокислих бактерій. Оскільки підймальна сила у заквасці була відсутня, у рецептуру виробів додатково включали пресовані дріжджі. Для формування структури безглютенового тіста застосовували камідь гуару. Замішане тісто відразу розподіляли у форми, залишали на вистоювання та випікали за температури 180–210 °С із парозволоженням.



*Рис. 1* Безглютеновий хліб: 1 – контроль з нутовим борошном; 2 – з нутовою закваскою.

Встановлено (рис. 1), що використання нутової закваски у виробництві безглютенового хліба сприяє формуванню більш округлої верхньої скоринки виробів та ущільненої м'якушки. У хлібі, виготовленому на заквасці, м'якушка вирізнялася підвищеною пружністю, а під час її розжовування формувалася болюса, що за своїми властивостями наближається до властивостей болюси м'якушки традиційного пшеничного хліба. Зразок безглютенового хліба з додаванням нутової закваски мав більш виражені та гармонійні смакові якості, ніж контрольний зразок.

# ДОДАТОК В

ПРОЄКТ

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

## ЗАТВЕРДЖЕНО:

Проректор з наукової роботи  
\_\_\_\_\_ Сергій ТОКАРЧУК  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2025 р.

## РОЗРОБЛЕНО:

Магістрант кафедри технології  
хлібопекарських і кондитерських  
виробів НУХТ  
\_\_\_\_\_ Богдан ЖИГУН  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2025 р.  
Доцент кафедри технології  
хлібопекарських і кондитерських  
виробів НУХТ  
\_\_\_\_\_ Юлія БОНДАРЕНКО  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2025 р.

## РЕЦЕПТУРА

---

Вироби хлібобулочні для спеціального дієтичного споживання

**Булочка безглютенова «бутербродна»**

(згідно з ДСТУ 4588:2006)

---

## 1 ХАРАКТЕРИСТИКА

Булочка безглютенова «бутербродна» » відноситься до групи виробів спеціального дієтичного споживання, виріб має підвищену харчову цінність за рахунок додавання в рецептуру ізоляту сироваткового білка, цукру білого кристалічного та масла вершкового. Завдяки відсутності компонентів, які протипоказані людям хворим на целиацію виріб здійснюватиме позитивний вплив на організм

Булочка виробляється подовою, масою 0,12 кг.

### 1. Органолептичні показники якості

Таблиця 1 - Органолептичні показники якості

Найменування показників	Характеристика
Зовнішній вигляд:	
Форма	Округла
Поверхня	Гладка, без тріщин та підривів
Колір	Рівномірний, світлий з золотим відтінком
Стан м'якушки	Пропечена, пружна, еластична, пористість розвинута, товстостінна, на дотик не липка
Смак	Хороший при розжовуванні, нагадує досить вологу м'якушку пшеничного хліба, нейтральний, без гіркого присмаку
Запах	Властивий булочці з легким ароматом бобових та прянощів, без стороннього запаху, не затхлий

### 2. Фізико-хімічні показники якості

Таблиця 2 – Фізико- хімічні показники якості

Найменування показника	Норма
Вологість м'якушки,%, не більше	50,2
Кислотність м'якушки, град., не більше	2,0
Масова частка жиру в перерахунку на суху речовину, %	3,2
Масова частка цукру в перерахунку на суху речовину, %	10,5
Пористість, %	55,0

### 3. Співвідношення частин сировини по масі на 100 кг борошна

Таблиця 3 - Співвідношення частин сировини по масі на 100 кг борошна

Сировина за рецептурою	Маса, кг
Крохмаль кукурудзяний	50,0
Борошно рисове	40,0
Борошно нутове	10,0
Дріжджі пресовані хлібопекарські	3,0
Сіль кухонна	1,8
Цукор білий кристалічний	12,0
Масло вершкове несолене	4,0
Ізолят сироваткового білка	10,0
Псиліум	7,0
Суміш прянощів	0,2
<b>Разом</b>	<b>138,0</b>

#### Примітка:

1. Булочка безглютенова «бутербродна» швидше ніж глютенна віддає вологу, тим самим псується, тому зберігати рекомендовано її в морозильній камері, а перед споживання розморозити при кімнатній температурі .

**2. Відомості про поживну та енергетичну цінність** виробів хлібобулочних для спеціального дієтичного споживання булочки безглютенової «бутербродної» подано у додатку А.

**Додаток А (обов'язковий)**

**Інформаційні відомості про споживчу та енергетичну цінність, 100 г булочки безглютенової «бутербродної».**

<b>Назва продукту</b>	<b>Білки, г</b>	<b>Жири, г</b>	<b>Вуглеводи, г</b>	<b>Калорійність, ккал</b>
Булочка безглютенова «бутербродна»	6,2	4,8	44,5	245,6

# ДОДАТОК Г

ПРОЄКТ

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

**ЗАТВЕРДЖЕНО:**

Проректор з наукової роботи  
\_\_\_\_\_ Сергій ТОКАРЧУК  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2025 р.

**РОЗРОБЛЕНО:**

Магістрант кафедри технології  
хлібопекарських і кондитерських  
виробів НУХТ

\_\_\_\_\_ Богдан ЖИГУН  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2025 р.

Доцент кафедри технології  
хлібопекарських і кондитерських  
виробів НУХТ

\_\_\_\_\_ Юлія БОНДАРЕНКО  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2025 р.

## ТЕХНОЛОГІЧНА ІНСТРУКЦІЯ

на виробництво булочки безглютенової «бутербродної»

## ВСТУПНА ЧАСТИНА

Ця технологічна інструкція поширюється на виробництво булочки безглютенової «бутербродної» із рисового та нутового борошна, кукурудзяного крохмалю та іншої сировини за рецептурою.

### 1. ХАРАКТЕРИСТИКА ГОТОВОЇ ПРОДУКЦІЇ

Якість булочки безглютенової «бутербродної» повинна відповідати вимогам ДСТУ 4588:2006.

Булочка виготовляється подовою, масою 0,12 кг.

### 2. ПЕРЕЛІК СИРОВИНИ

Для виробництва булочки використовується така сировина:

- Борошно рисове згідно ТУ У 15.6-24583590.001-2001;
- Борошно нутове згідно ТУ У 106-39229984-001.2019;
- Крохмаль кукурудзяний ДСТУ 3976:2000;
- Масло вершкове згідно ДСТУ 4399:2005;
- Дріжджі хлібопекарські пресовані згідно ДСТУ 4812:2007;
- Сіль кухонна згідно з ДСТУ 3583:2015;
- Цукор білий кристалічний згідно з ДСТУ 4623:2006;
- Ізолят сироваткового білку згідно СЕС ТУ У 10.8-3264301376-001:2015.
- Псиліум згідно ТУ У №10.8-42063780-001:2018.;
- Суміш прянощів згідно ТУ У 10.8-38983027-001:2015
- Вода питна згідно з ДСанПіН 2.2.4-171-10 та інша сировина за діючою

документацією відповідно до діючих взаємозамін сировини.

Якість сировини повинна відповідати вимогам діючої на неї нормативно-технічної документації та «Медико-біологічним вимогам і санітарним нормам якості продовольчої сировини і харчових продуктів», затверджених 01.08.89. №5061-89 за показниками безпеки.

### 3. ОПИС ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ

Технологічний процес має проходити за цією технологічною інструкцією з дотриманням вимог діючого законодавства з безпеки та якості харчових продуктів.

Сировину для булочки безглютенової «бутербродної» приймають за наявності всіх документів, затверджених законодавством, що підтверджують її якість. Сировина закуповується партіями, контроль якості проводиться згідно з діючим законодавством. Обов'язковою вимогою є підтвердження чистоти сировини на глютен.

#### 3.1. Підготовка сировини до виробництва

Підготовка сировини до виробництва булочки безглютенової «бутербродної» повинна проводитися згідно з «Правилами з організації та ведення технологічного процесу на хлібопекарських підприємствах», затверджених наказом Об'єднання підприємств хлібопекарської промисловості Укрхлібпром №37 від 19.07.2000 р.»

Всю сировину дозують вручну в діжку тістомісильної машини.

#### 3.2. Приготування тіста

Тісто для булочки безглютенової «бутербродної» готується на бобовій заквасці. Виробнича рецептура та режим приготування тіста наведені в таблиці 1.

Таблиця 1.

Назва сировини та показників технологічного процесу	Витрати сировини, кг, та параметри технологічного процесу
	Тісто
Крохмаль кукурудзяний	10,0

Борошно рисове	8,0
Нутова закваска	3,67
Борошно нугове в заквасці	2,0
Дріжджі хлібопекарські пресовані	0,6
Сіль кухонна харчова	0,36
Цукор білий кристалічний	2,4
Масло вершкове	0,8
Ізолят сироваткового білка	2,0
Псиліум	1,4
Суміш прянощів	0,04
Вода	за розрахунком*
Вологість нугової закваски, %	52,0
Кислотність нугової закваски, град	14-16
Вологість тіста, %	52,0
Тривалість замішування тіста, хв.	
1 швидкість	6-8
2 швидкість	2-3
Початкова температура тіста, °С	28-30
Температура вистоювання тістових заготовок, °С	35-38
Тривалість вистоювання, хв	55-65
Температура випікання, °С	180-220
Тривалість випікання, хв	28-35

*Примітка: Залежно від якості борошна, дріжджів та умов виробництва можливі зміни параметрів, співвідношення борошна та води за стадіями технологічного процесу.*

Закваску замішують у тістомісильній машині періодичної дії. Для приготування закваски в діжу дозують закваску з минулого приготування, нугове борошно та воду. Для приготування тіста в діжу дозують половину закваски з замісу, борошно рисове, крохмаль кукурудзяний, сіль, цукор, дріжджі, ізолят сироваткового білка, суміш прянощів, масло вершкове. Сипкі компоненти перемішують у діжі протягом 1 хв. До сипких компонентів дозують закваску та воду. Замішують тісто до утворення однорідної консистенції при 1 швидкості протягом 8 хв. та при 2 швидкості – 3 хв додаючи пластифіковане масло. Замішане тісто має густу консистенцію, трохи липке на дотик.

### **3.3. Обробка тіста. Вистоювання тістових заготовок. Випікання.**

Готове тісто без бродіння подають на поділ на шматки. Поділ безглютенового тіста на шматки здійснюється за допомогою спеціалізованого тісто подільника для безглютенового тіста, наприклад від ТМ «Vemag». Поділ безглютенового тіста також можна здійснювати вручну зважуванням на вагах тіста.

Масу тістової заготовки визначають за встановленою масою готових виробів з врахуванням величини упікання та усихання продукції на підприємстві. Листи з тістовими заготовками заданої маси вручну розміщують вагонетки та направляють на вистоювання.

Вистоювання тістових заготовок проводять у шафі остаточного вистоювання за температури 29 – 30 °С і відносній вологості 75 – 80%.

Тривалість вистоювання становить 55 – 60 хв залежно від умов вистоювання та якості сировини.

Вистояні тістові заготовки випікають у зволоженій пекарній камері за температури 180 – 220 °С протягом 28-35 хв залежно від маси виробів. Температурний режим, тривалість вистоювання та випікання булочки безглютенової «бутербродної» можуть змінюватися залежно від виду обладнання, умов його експлуатації та якості сировини.

#### **4. МЕТРОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ**

Метрологічне забезпечення виробництва виробів хлібобулочних для спеціального дієтичного споживання булочки безглютенової «бутербродної» здійснюється відповідно до «Рекомендацій щодо метрологічного забезпечення виробництва хліба і хлібобулочних виробів» Р – 158.00389676.005:2007 (збірник «Рецептури і технологічні інструкції на виробництво хліба із різних сортів пшеничного борошна та їх сумішей», Київ, Укрхлібпром, 2009 р.).

# ДОДАТОК Д

ЗАТВЕРДЖУЮ  
Голова СТ «Лідер»  
Валентина БЛОХАТНЮК  
« 2025 року

## виробничих випробувань безглютенової здобної булочки «Бутербродної»

Цей акт складено про те, що 05 листопада 2025 року на СТ «Лідер» у смт. Муровані Курилівці, Мурованокуриловецького району Вінницької області були проведені виробничі випробування безглютенової здобної булочки «Бутербродної», розробленої на кафедрі технології хлібопекарських і кондитерських виробів НУХТ здобувачем освітнього ступеня магістр Жигуном Б.А., аспірантом Годунком С.В., доцентом Бондаренко Ю.В.

Метою випробування була апробація розробленої рецептури безглютенової здобної булочки «Бутербродної» у виробничих умовах.

Безглютенова здобна булочка «Бутербродна» – це подовий виріб круглої форми, який виготовляють із суміші кукурудзяного крохмалю, рисового та нутового борошна з використанням структуроутворювача псиліума. Нутове борошно вносять у складі нутової закваски, виведеної з використанням чистих культур молочнокислих бактерій *Lactobacillus buchneri*, *Lactobacillus plantarum*. Для підвищення харчової цінності виробу в його рецептуру включено ізолят сироваткового білка, цукор білий кристалічний та масло вершкове.

Рецептура безглютенової здобної булочки «Бутербродної» наведена в таблиці 1.

Таблиця 1 — Співвідношення сировини за масою на 100 кг борошна

Найменування сировини	Витрати сировини, кг
Крохмаль кукурудзяний	50,0
Борошно рисове	40,0
Борошно нутове	10,0
Дріжджі пресовані хлібопекарські	3,0
Сіль кухонна	1,8
Цукор білий кристалічний	12,0
Масло вершкове несолоне	4,0
Ізолят сироваткового білка	10,0
Псиліум	7,0
Суміші прянощів	0,2
<b>Всього</b>	<b>138,0</b>

Булочку виготовляли масою 120 г круглої форми з діаметром 100 мм.

Тісто готували безопарним способом з використанням нутової закваски. Закваска була виведена в умовах лабораторії кафедри технології хлібопекарських та кондитерських виробів НУХТ до виробничої необхідної кількості для проведення випікання виробів.

Замішування тіста у виробничих умовах здійснювали у діжі тістомісильною машиною періодичної дії з двохшвидкісним режимом замішування.

У діжу дозують вручну закваску, дріжджову суспензію, сольовий розчин, цукровий розчин, воду та перемішують на першій швидкості роботи робочого органу протягом 1-2 хв, вносять вручну суміш з кукурудзяного борошна, рисового

борошна, ізоляту сироваткового білка, псиліума, прянощів (суміш була приготована в іншій діжі змішуванням перелічених видів сировини) продовжують замішування протягом 6-8 хв, потім вручну вносять масло вершкове пластифіковане, продовжують замішування протягом 2-3 хв на режимі другої швидкості роботи робочого органу.

Після замішування тісто вручну подіють на шматки, яким надавали округлої форми, розміщували на листах вагонетки на направляли на вистоювання у шафу вистоювання, після чого направляють на випікання у піч.

Виробнича рецептура та технологічний режим приготування безглютенової здобної булочки «Бутербродної» наведено в таблиці 2.

**Таблиця 2** — Виробнича рецептура та технологічні параметри приготування безглютенової здобної булочки «Бутербродної»

Назва сировини та показників технологічного процесу	Витрати сировини на замішування порції тіста, кг та параметри технологічного процесу
Крохмаль кукурудзяний	1,35
Борошно рисове	1,1
Нутова закваска	0,5
Борошно нутове в заквасці	0,27
Дріжджова суспензія	0,32
Розчин солі	0,19
Розчин цукру	0,64
Масло вершкове несолоне	0,1
Ізолят сироваткового білка	0,27
Псиліум	0,19
Суміш прянощів	0,001
Вода	1,86
<b>Всього:</b>	6,45
Вологість нутової закваски, %	52,0
Кислотність нутової закваски, град	14-16
Вологість тіста, %	52,0
Тривалість замішування тіста, хв. 1 швидкість	6-8
2 швидкість	2-3
Початкова температура тіста, °С	28-30
Температура вистоювання тістових заготовок, °С	35-38
Тривалість вистоювання, хв	55-65
Температура випікання, °С	180-220
Тривалість випікання, хв	28-35

Вироби випікали подовими масою 0,120 кг. Виготовлено 43 шт.

Органолептичні показники якості безглютенової здобної булочки «Бутербродної» наведено в таблиці 3.

**Таблиця 3** — Органолептичні показники якості

Назва показника	Характеристика
Зовнішній вигляд: -форма -поверхня -колір	- кругла - гладка без тріщин і підривів - світло золотистий
Стан м'якушки	Пропечена, дещо шільна, еластична, не волога на дотик, без слідів непромісу та ущільнення
Смак	Властивий даному виду виробу, має аромат прянощів
Запах	Властивий даному виду виробу, легким присмаком прянощів

За результатами пробного випікання підтверджена можливість використання нутової закваски, виведеної з використанням чистих культур молочнокислих бактерій, у виготовленні безглютенових виробів.

Технолог СТ «Лідер»

Володимир БІЛОХАТНЮК

Здобувач освітнього ступеня магістр

Богдан ЖИГУН

Аспірант НУХТ

Євген ГОДУНКО

Доцент кафедри технології  
хлібопекарських і кондитерських  
виробів НУХТ

Юлія БОНДАРЕНКО

# ДОДАТОК Д

