

**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

Оксана КОЧУБЕЙ-ЛИТВИНЕНКО

(підпис)

(власне ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

**« 15 » грудня 2025 р.**

**«До захисту допущено»**

Завідувач кафедри

Володимир КОВБАСА

(підпис)

(власне ім'я, ПРІЗВИЩЕ )

**« 15 » грудня 2025р.**

**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 способів покращення якості хліба з пшеничного цільнозернового борошна»

Виконала: здобувачка  2  курсу, групи ТХ-2-4М

Черкас Ірина Олександрівна

(прізвище, ім'я, по батькові повністю)

(підпис)

Керівник Михонік Лариса Анатоліївна

(прізвище, ім'я, по батькові повністю)

(підпис)

Консультанти

\_\_\_\_\_

(прізвище та ініціали)

\_\_\_\_\_

(підпис)

\_\_\_\_\_

(прізвище та ініціали)

\_\_\_\_\_

(підпис)

\_\_\_\_\_

(прізвище та ініціали)

\_\_\_\_\_

(підпис)

Рецензент Осьмак Тетяна Григорівна

(прізвище, ім'я, по батькові повністю)

(підпис)

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

Здобувач \_\_\_\_\_

(підпис)

Київ - 2025р.

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**  
**Навчально-науковий інститут харчових технологій**  
**Кафедра хлібопекарських та кондитерських виробів**

Освітній ступінь магістр

Спеціальність 181 Харчові технології

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

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

**Завідувач кафедри ТХКВ**

Володимир КОВБАСА

«10» жовтня 2025 року

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

Черкас Ірини Олександрівни

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Дослідження способів покращення якості хліба з пшеничного цільнозернового борошна

керівник роботи Михонік Лариса Анатоліївна доц., кандидат тех. наук,  
( прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від «10» жовтня 2025 року № 882-кв

2. Строк подання здобувачем роботи 10.12.2025

3. Вихідні дані до роботи технологічні властивості пшеничного цільнозернового борошна, безопарний спосіб тістоприготування, піч ротаційна Kumkaya LIDER

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Науково-дослідна робота. Вступ. Розділ 1. Аналітичний огляд літератури за темою роботи з висновками. Розділ 2. Характеристика об'єктів і методів досліджень. Розділ 3. Результати досліджень. 3.1 Дослідження показників якості пшеничного цільнозернового обойного борошна. 3.2 Дослідження технологічних властивостей різних видів пшеничного цільнозернового борошна. 3.3 Проведення пробного лабораторного випікання. 3.4 Дослідження впливу різного співвідношення борошна пшеничного цільнозернового та борошна вищого сорту на показники технологічного процесу та якість хліба. 3.5

Дослідження способів покращення якості хліба з пшеничного цільнозернового борошна використанням закваски та СПК. Висновки. Список використаних джерел. Розділ 4. Впровадження результатів дослідження у виробництво. 4.1 Обґрунтування та опис технологічної схеми виробництва. 4.2. Характеристика сировини, готової продукції та вимог до їх якості. 4.3 Вибір і розрахунок продуктивності провідного обладнання . 4.4 Технологічні розрахунки . 4.5 Розрахунок площ складських приміщень для основної та додаткової сировини, площ холодильних камер. 4.6 Розрахунок та підбір основного технологічного обладнання. 4.7 Специфікація основного технологічного обладнання. Розділ 5. Система НАССР, обґрунтування контрольно-критичних точок (ккт) технологічної схеми виробництва розробленого виробу. Розділ 6. Соціально-економічна ефективність роботи. Розділ 7. Безпека життєдіяльності. Список використаних джерел .

5. Перелік графічного матеріалу

Креслення формату А4: Апаратурно-технологічна схема виробництва хлібу «Цілющого», План підприємства у масштабі 1:1000. Експлікація.

## 6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання \_\_\_\_\_

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ З№	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Літературний пошук і підготовка аналітичного огляду по темі досліджень	15.09.2025	виконано
2	Складання плану експерименту, підбір і опанування методиками визначення показників якості та статистичної обробки результатів	25.09.2025	виконано
3	Експериментальні дослідження за заданою тематикою. Проміжне оформлення результатів дослідження.	01.10.2025	виконано
4	Продовження експериментальних досліджень за заданою тематикою	20.10.2025	виконано
5	Оформлення результатів дослідження	10.11.2025	виконано
6	Вступ. Техніко-економічне обґрунтування проекту. Вибір, обґрунтування та опис технологічної схеми. Характеристика сировини та вимоги до її якості.	15.11.2025	виконано
7	Вибір провідного обладнання (печей). Технологічні розрахунки рецептур, виходу виробів, витрат сировини.	18.11.2025	виконано
8	Розрахунок і вибір обладнання	21.11.2025	виконано
9	Креслення технологічної схеми	26.11.2025	виконано
10	Система НАССР, обґрунтування контрольно-критичних точок (ккт) технологічної схеми виробництва розробленого виробу	29.11.2025	виконано
11	Соціально-економічна ефективність роботи. Безпека життєдіяльності.	03.11.2025	виконано
12	Оформлення пояснювальної записки та подання на кафедру	06.12.2025	виконано
13	Попередній розгляд проекту на кафедрі	10.12.2025	виконано
14	Отримання зовнішньої рецензії та підготовка до захисту в ЕК	14.12.2025	виконано
15	Захист проекту в ЕК	16.12.2025	

**Здобувач**

\_\_\_\_\_ (підпис)

**Ірина ЧЕРКАС**

\_\_\_\_\_ (власне ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

**Керівник роботи**

\_\_\_\_\_ (підпис)

**Лариса МИХОНІК**

\_\_\_\_\_ (власне ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

## **Анотація**

Магістерська робота Черкас Ірини Олександрівни присвячена дослідженню способів покращення якості хліба, виготовленого з пшеничного цільнозернового борошна. Проведено аналітичний огляд літератури щодо використання функціональних інгредієнтів і технологічних прийомів, спрямованих на удосконалення структури та органолептичних показників хлібних виробів. У роботі розглянуто основні напрями підвищення якості продукції: додавання сухої пшеничної клейковини, використання закваски та приготування борошняних сумішей на основі пшеничного борошна вищого сорту й цільнозернового борошна в різних співвідношеннях. Визначено оптимальні параметри технологічного процесу та раціональні рівні внесення досліджуваних компонентів. Досліджено їх вплив на реологічні властивості тіста, перебіг біохімічних і мікробіологічних процесів під час ферментації, а також на якість, структуру та органолептичні характеристики готових виробів. Встановлено ефективність запропонованих способів покращення якості хліба оздоровчого призначення.

Ключові слова: борошно пшеничне цільнозернове, хліб «Цілющий», ротаційна піч Kumkaya LIDER, технологічні властивості, показники якості.

## **Annotation**

The master's thesis is devoted to the study of methods for improving the quality of bread made from whole wheat flour. An analytical review of the literature was conducted regarding the use of functional ingredients and technological techniques aimed at enhancing the structure and organoleptic properties of bakery products. The study examines key approaches to improving product quality: the addition of dry wheat gluten, the use of sourdough, and the preparation of flour blends based on refined wheat flour and whole wheat flour in various ratios. Optimal technological parameters and rational levels of added components were determined. The influence of these factors on the rheological properties of dough, the course of biochemical and microbiological processes during fermentation, as well as on the quality, structure, and organoleptic characteristics of the final products was investigated. The effectiveness of the proposed methods for improving the quality of health-oriented bread was established.

Keywords: whole wheat flour, "Healing" bread, Kumkaya LIDER rotary oven, technological properties, quality indicators.

## Зміст

Вступ .....	7
Науково-дослідна робота .....	9
Вступ .....	9
Розділ 1. Аналітичний огляд літератури за темою роботи з висновками .....	11
1.1 Функціональні харчові продукти шлях до здорової нації .....	11
1.2 Цільнозернове борошно – джерело біологічно активних речовин для збагачення хліба. ....	12
1.3 Роль цільнозернового борошна у формуванні показників якості хліба....	15
1.4 Шляхи покращення хліба з цільнозернового борошна .....	16
Розділ 2. Характеристика об’єктів і методів досліджень .....	19
Розділ 3. Результати досліджень .....	23
3.1 Дослідження показників якості пшеничного цільнозернового обойного борошна.....	23
3.2 Дослідження технологічних властивостей різних видів пшеничного цільнозернового борошна .....	25
3.3 Проведення пробного лабораторного випікання .....	29
3.4 Дослідження впливу різного співвідношення борошна пшеничного цільнозернового та борошна вищого сорту на показники технологічного процесу та якість хліба.....	32
3.5 Дослідження способів покращення якості хліба з пшеничного цільнозернового борошна використанням закваски та СПК .....	41
Висновки .....	46
Список використаних джерел .....	49
Розділ 4. Впровадження результатів дослідження у виробництво.....	54
4.1 Обґрунтування та опис технологічної схеми виробництва.....	54
4.2. Характеристика сировини, готової продукції та вимог до їх якості. ....	56
4.3 Вибір і розрахунок продуктивності провідного обладнання .....	59

<i>Дослідження способів покращення якості хліба з пшеничного цільнозернового борошна</i>				
Зм.	Арк.	№ докум	Підпис	Дата
Розроб.		Черкас І. О.		
Перевір.		Михонік Л.А.		
Затверд.		Ковбаса В. М.		
<i>Розрахунково-пояснювальна записка</i>			Літ.	Аркуш.
			КвР	134
			<i>ННІХТ, ТХ-2-4М</i>	

4.4 Технологічні розрахунки .....	62
4.5 Розрахунок площ складських приміщень для основної та додаткової сировини, площ холодильних камер.....	80
4.6 Розрахунок та підбір основного технологічного обладнання.....	81
4.7 Специфікація основного технологічного обладнання.....	92
Розділ 5. Система НАССР, обґрунтування контрольно-критичних точок (ккт) технологічної схеми виробництва розробленого виробу .....	93
Розділ 6. Соціально-економічна ефективність роботи. ....	122
Розділ 7. Безпека життєдіяльності .....	130
Список використаних джерел .....	133

					<i>Дослідження способів покращення якості хліба з пшеничного цільнозернового борошна</i>			
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Черкас І. О.</i>			<i>Розрахунково-пояснювальна записка</i>	<i>Літ.</i>	<i>Аркуш.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Михонік Л.А.</i>				<i>КвР</i>	<i>6</i>	<i>134</i>
						<i>ННІХТ, ТХ-2-4М</i>		
<i>Затверд.</i>		<i>Ковбаса В. М.</i>						

## Вступ

Хлібопекарська галузь традиційно займає провідне місце в харчовій промисловості України, оскільки забезпечує населення базовими продуктами щоденного споживання та формує значну частку продовольчої безпеки держави. У сучасних умовах інтеграції України до міжнародних стандартів харчування та впровадження принципів здорового способу життя особливої актуальності набуває виробництво хлібобулочних виробів підвищеної харчової цінності, зокрема із використанням цільнозернового борошна. Наукові та медичні організації, включно зі Всесвітньою організацією охорони здоров'я, визначають цільнозернові продукти ключовим чинником профілактики серцево-судинних захворювань, діабету та ожиріння завдяки підвищеному вмісту харчових волокон і біологічно активних речовин [1].

В Україні підхід до формування здорового харчування регламентується низкою державних документів, зокрема Національною стратегією зі створення безпечного та здорового середовища у закладах освіти на період до 2030 року, що передбачає збільшення споживання продуктів із високим вмістом харчових волокон та впровадження у раціони школярів і студентів продукції зі збалансованим складом [2]. Продовольча політика держави щодо покращення якості харчових продуктів також регулюється Законом України «Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів» та низкою галузевих нормативів, зокрема ДСТУ 7046:2024, який встановлює сучасні вимоги до якості хлібобулочних виробів [3].

Світова та вітчизняна наука наголошують, що цільнозернове борошно, попри очевидні переваги — високий вміст харчових волокон, мінералів, антиоксидантів і природних вітамінів — має низку технологічних особливостей, які впливають на якість хліба. Зокрема, підвищена ферментативна активність, більша водопоглинальна здатність, слабша структура клейковини та наявність висівок можуть погіршувати об'єм, пористість і еластичність м'якушки [4]. Науковці НУХТ і ТНТУ підтверджують, що хліб із цільнозернового борошна часто має знижену

					Арк.
					7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

формостійкість та щільніший м'якуш, що потребує оптимізації технологічних параметрів та застосування поліпшувачів природного походження [1, 5].

Провідні дослідження в Україні спрямовані на удосконалення технологій виробництва оздоровчих хлібів за рахунок використання ферментних препаратів, зернових заквасок, джерел додаткових харчових волокон, а також модифікації процесів бродіння тіста [4–6]. Активно розробляються напрями комплексного використання цілісної зернової сировини відповідно до світової практики здорового харчування, описаної у працях Карпик Г., Михонік Л.А. та інших дослідників, які доводять необхідність заміни традиційного рафінованого борошна у масовому харчуванні [5, 6].

Перспективи розвитку хлібопекарської галузі в Україні значною мірою пов'язані з впровадженням інноваційних технологій, гармонізацією стандартів до вимог ЄС, розширенням асортименту продуктів оздоровчого спрямування та створенням умов для їх доступності у роздрібних мережах. Підвищення харчової цінності хліба та стабільності його технологічних властивостей є ключовими завданнями сучасних виробників і дослідників.

Проблеми, на вирішення яких спрямовано дипломний проєкт

- нестача стандартизованих вимог до виробництва хліба з цільнозернового борошна;
- проблема зниження технологічних і органолептичних показників виробів;
- потреба у розробці та впровадженні оздоровчих продуктів відповідно до державних стратегій;
- недостатня адаптація українського ринку до світових тенденцій споживання цільнозернових виробів.

### **Обсяг роботи**

Пояснювальна записка: 134 сторінок.

Графічна частина: 3 аркуші, що включають технологічні схеми.

Додатки А-Е.

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8

## Науково-дослідна робота

### Вступ

Зростаючий інтерес до оздоровчого харчування та функціональних продуктів створює попит на хлібобулочні вироби з цільнозернового борошна, які відрізняються підвищеним вмістом харчових волокон, вітамінів і мінералів [7]. Разом із тим, технологічні та нормативні бар'єри гальмують розвиток цієї категорії продукції в Україні, зокрема нестача стандартизації сировини та потреба в корекції рецептур і технології для забезпечення необхідних якісних характеристик хліба [8]. Отже, дослідження у цій сфері є своєчасним і має важливе значення для розвитку здорового харчування й харчової промисловості [9].

**Метою** дослідження є розробка рішень для виробництва хлібобулочних виробів із пшеничного цільнозернового борошна зі збереженням харчової цінності та оздоровчого потенціалу, які забезпечують стабільну якість, високі органолептичні показники та відповідають вимогам сучасного споживача.

Для досягнення поставленої мети визначено такі **завдання**:

- проаналізувати сучасний стан науки, техніки й нормативно-правової бази щодо виробництва хлібобулочних виробів із цільнозернового борошна;
- дослідити особливості технологічного використання пшеничного цільнозернового борошна та його вплив на якість тіста й готового виробу;
- дослідити методи покращення якості хліба з пшеничного цільнозернового борошна: шляхом приготування суміші різних сортів борошна, використанням закваски та сухої пшеничної клейковини.
- провести лабораторні дослідження якості напівфабрикату та готових виробів (органолептичні властивості, фізико-хімічні показники якості);

- оцінити практичну можливість упровадження розробленої рецептури та її вплив на ринок оздоровчих хлібобулочних виробів.

**Об'єктом** дослідження є виробництво хлібобулочних виробів із пшеничного цільнозернового борошна, а предметом — технологічні та рецептурні фактори, що впливають на якість і оздоровчий потенціал виробів із пшеничного цільнозернового борошна.

**Основні напрями дослідження** включають аналіз нормативно-правової бази та науково-технічного стану галузі, технологічні дослідження впливу рецептурних і технологічних змін, лабораторне оцінювання якості напівфабрикатів та готових виробів, а також практичну апробацію розроблених технологічних рішень.

У ході роботи застосовуються такі **наукові методи**, як аналіз літературних джерел і нормативно-правових документів, технологічні експерименти, лабораторні дослідження фізико-хімічних та органолептичних показників, статистична обробка результатів і порівняльний аналіз.

**Наукова новизна** дослідження полягає у розробці оптимізованої рецептури та технологічної схеми виробництва хліба з цільнозернового борошна, які дозволяють зберегти його оздоровчий потенціал і водночас забезпечити стабільну якість структури та органолептичних властивостей.

**Практичне значення** роботи полягає в тому, що результати можуть бути використані підприємствами хлібопекарської галузі для впровадження нових оздоровчих продуктів на основі цільнозернової сировини, а також сприяти удосконаленню нормативно-технічної бази та методик рецептурної розробки.

						Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## **Розділ 1. Аналітичний огляд літератури за темою роботи з висновками**

### **1.1 Функціональні харчові продукти шлях до здорової нації**

Згідно з висновками експертів Всесвітньої організації охорони здоров'я, стан здоров'я людини на 50% залежить від її способу життя, причому 80% цього впливу припадає на якість та структуру харчування. Враховуючи це, харчова промисловість, зокрема її нова галузь – індустрія здорового харчування, відіграє ключову роль у забезпеченні здоров'я нації [10].

На стан здоров'я сучасних українців впливає комплекс факторів, включаючи темп життя, вікові зміни, генетичні схильності, шкідливі звички та стрес. Оптимізація надходження необхідних нутрієнтів до організму сприяє покращенню якості життя, забезпечуючи енергією та ресурсами для адаптації до різних життєвих етапів. Функціональні харчові продукти, збагачені активними компонентами, є ефективним засобом для підтримки фізіологічного балансу та підвищення стійкості організму до зовнішніх впливів [11].

Однією з серйозних проблем в Україні є низький рівень споживання оздоровчих продуктів, який становить лише 5-7% населення. Це негативно впливає на загальний стан здоров'я нації, що підтверджується низькими позиціями України у міжнародних рейтингах [12].

Різноманітність функціональних продуктів харчування залежить від національних традицій та пріоритетів кожної країни. Наприклад, у США найбільш популярними є напої (48,8%) та зернові продукти (26,8%), тоді як у країнах ЄС споживачі віддають перевагу молочним продуктам (64%) та консервованим фруктовим-молочним продуктам (23%). В Україні також спостерігається широкий вибір функціональних продуктів, серед яких лідирують молочні пробіотичні продукти (67%), зернові продукти (15%) та хлібобулочні вироби (10%) [13].

На ринку зернових продуктів представлені як вітчизняні, так і міжнародні виробники. Серед іноземних компаній виділяються Nestle (Швейцарія), Kellogg (США), Briggen (Німеччина) та ОХО (Литва), які

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

пропонують в Україні збагачені вітамінами та мінералами готові сухі сніданки. Серед українських виробників варто відзначити ТОВ «Еко-хліб» (хлібобулочні вироби з цільного пророслого зерна), ТОВ «Дієтпродукт» (дієтичні хлібобулочні та кондитерські вироби) та ВАТ «Одеський коровай» (хлібобулочні вироби лінії «Здоров'я») [14].

Основні тенденції розвитку українського ринку зернових продуктів функціонального харчування відображають світові практики, зокрема, збільшення виробництва цільнозернових хлібобулочних виробів та додавання до них харчових волокон, вітамінів і пектину [11,14].

### **1.2 Цільнозернове борошно – джерело біологічно активних речовин для збагачення хліба.**

Традиційний хліб, який є основою харчування багатьох людей, часто втрачає значну частину біологічно активних речовин у процесі обробки. Заміна звичайного борошна на цільнозернове дозволить збагатити раціон необхідними елементами та покращити його збалансованість [15].

Ключовим напрямком розвитку хлібопекарської галузі є розширення випуску хлібобулочних виробів оздоровчого, дієтичного та спеціального призначення. Щоб надати хлібу корисних властивостей, необхідно використовувати сировину, багату на біологічно активні речовини. Ідеальним варіантом є пшеничне цільнозернове борошно, склад якого максимально наближений до цілого зерна. На відміну від борошна вищого сорту, де під час помелу видаляються цінні зовнішні частини зерна, цільнозернове борошно зберігає їх. Це забезпечує в 12,5 разів більше клітковини, в 5,8 разів більше магнію, в 3,9 рази більше фосфору, в 3,4 рази більше заліза, в 2,1 рази більше кальцію, в 3,7 рази більше вітаміну РР, вдвічі більше вітамінів групи В, а також вітамін Е, який повністю відсутній у борошні вищого сорту [16].

Хліб з цільнозернового борошна, як правило, має відмінні сенсорні характеристики від "білого" хліба. Він може мати менший об'єм, темніший колір, менш еластичну та жорсткішу текстуру м'якушки, а також прісний смак. Ці відмінності частково пов'язані з крупністю частинок борошна, яка

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

може коливатися від 30 до 600 мкм і більше через особливості подрібнення цільного зерна [17].

Згідно з сучасними рекомендаціями МОЗ України, щоденно слід вживати 1-2 порції зернових продуктів, причому половина з них має бути цільнозерновими. Наприклад, це може бути порція вівсяної каші, макаронів, шматочок хліба або порція рису. Для середньої потреби в 2000 ккал/день, добова норма цільних злаків становить 70 г для жінок і 90 г для чоловіків. Тому рекомендується включати в раціон хлібобулочні та макаронні вироби з цільнозернового борошна [18].

Технологічні властивості різних видів пшеничного цільнозернового борошна, виготовлених за різними технологіями, є ключовим фактором для прогнозування якості хлібобулочних виробів. Їх визначення дозволить розробити оптимальні рецептури та технологічні рекомендації для ефективної переробки цього борошна [16].

Розглянуто переваги цільнозернового борошна, що зберігає поживну цінність зерна і його біологічно - активні властивості. Досліджено показники якості, а саме зольність, білість, крупність і вміст клейковини пшеничного цільнозернового борошна вітчизняного виробництва. Показано, що ці показники коливаються у широких межах [16].

Науковці активно досліджують хімічний склад, хлібопекарські властивості та споживчі якості пшеничного цільнозернового борошна. Варіативність складу цільнозернового борошна з одного виду зерна є значною, оскільки на вміст макро- та мікроелементів впливають генетичні та екологічні фактори. У рамках проекту HEALTHGRAIN зернові сорти класифікували за вмістом клітковини та біоактивних компонентів. Застосування контролю якості та управлінських практик забезпечує стабільний склад цільнозернового борошна, отриманого шляхом змішування фракцій помелу [19].

Вивчення мінерального складу різних видів пшеничного борошна показало, що тип і походження борошна мають важливий вплив на загальний

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

вміст елементів, як у самому борошні, так і в хлібі. Цільнозернове борошно, порівняно з рафінованим, характеризувалось вищим вмістом елементів (Mg, P, K, Ca, Na, Mn, Fe та Zn) і найнижчим вмістом Se [20].

Дослідження, проведене з використанням індуктивного методу, виявило значні переваги цільнозернового борошна над білим борошном у хлібі та макаронних виробках. Було проаналізовано вміст 27 елементів (B, Na, Mg, Al, P, S, K, Ca та інших) у зерні, борошні, хлібі та макаронних виробках, що підтвердило здатність цільнозернового борошна краще задовольняти добову потребу в основних макро- та мікроелементах [21].

Цільнозернове пшеничне борошно є оптимальним вибором для хлібопекарського виробництва, оскільки воно багате на антиоксиданти, білки, вуглеводи, вітаміни та мінерали, а також містить клітковину, яка сприяє здоров'ю кишківника [22, 23].

Аналіз різних сортів цільнозернового борошна показав, що вміст сухої речовини коливався від 84,7% до 88,8%, сирого протеїну – від 10,2% до 16,3%, сирого жиру – від 0,9% до 1,7%, сирі клітковини – від 2,3% до 4,8%, мінеральних речовин – від 1,2% до 3,2%, а легкогідролізованих вуглеводів – від 77,5% до 84,2%. Зольність та крупність борошна залежали від схеми помелу та цілісності зерна. Кількість клейковини коливалася від 21% до 36%, а її індекс деформації – від 53,8 до 81,7 одиниць [24].

У рамках дослідження, спрямованого на оцінку якості цільнозернового борошна, виробленого в промислових умовах, та хліба, випеченого з нього, було виявлено значні відмінності між зразками борошна за рядом характеристик. Зокрема, зольність зразків цільнозернового борошна з пшениці та спельти коливалася в межах від 0,80 до 1,46%. Крупність борошна також варіювалася: залишок на ситі № 067 становив від 0,1 до 1,7%, а прохід крізь сито № 38 – від 12 до 34%. Вміст сирі клейковини в зразках склав 24–26%, при цьому індекс деформації клейковини знаходився в діапазоні 60–80 одиниць [25].

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

Для оцінки якості різних типів пшеничного борошна було проведено дослідження, в рамках якого аналізували цільозернове, а також інші його види. Використовуючи комплекс методів, включаючи визначення числа падіння, вмісту клейковини та крохмалю, в'язкості, структурно-механічних властивостей за допомогою фаринографа та об'єму хліба, було встановлено, що цільозернове борошно відрізняється найнижчими показниками вмісту крохмалю, клейковини та числа падіння [24].

Дослідження показало, що зольність зразків борошна грубого помелу з пшениці та спельти коливалася в межах 0,80–1,46%. Крупність борошна характеризувалася наступними показниками: залишок на ситі № 067 – 0,1–1,7%, прохід крізь сито № 38 – 12–34%. Також було вивчено, як розмір часток і клейковина пшеничного та цільозернового борошна спельти впливають на його хлібопекарські якості [26].

### **1.3 Роль цільозернового борошна у формуванні показників якості хліба**

Досліджували вироби з цільозернового борошна різних видів. Хліб, випечений з досліджуваного борошна, характеризується рівномірною структурою пор, гладкою поверхнею без тріщин скоринки, а також приємним смаком і ароматом. Найкращі показники об'єму та пористості спостерігаються у зразків, виготовлених з борошна з дрібнішою фракцією частинок, низькою зольністю та високим вмістом клейковини [16].

Проведений аналіз показав, що всі зразки хліба мають рівну, безтріщинну поверхню. Вироби, приготовлені з борошна вищого ґатунку та цільозернового сіяного, відзначаються гладкою поверхнею, тоді як хліб з обойного та жорнового борошна має більш шорстку текстуру. Продукція з цільозернового борошна, порівняно з виробами з борошна вищого ґатунку, характеризується меншим об'ємом і нижчим рівнем пористості. Хліб із борошна вищого ґатунку та цільозернового сіяного вирізняється високою формостійкістю — 0,44 та 0,43 відповідно; натомість виріб із жорнового борошна має найнижчий показник. Пористість хліба зі сортового та сіяного цільозернового борошна є дрібною, рівномірною та тонкостінною, тоді як

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

обойне борошно формує середню та рівномірну пористість. У хлібі з жорнового борошна пори нерівномірні та з товстими стінками. М'якуш таких виробів потребує більшого зусилля під час пережовування, ймовірно через значніший розмір часток борошна. За органолептичними властивостями хліб із цільнозернового сіяного борошна найбільше наближений до контрольного зразка, тоді як продукція з жорнового цільнозернового борошна демонструє найменшу привабливість для споживача. [27].

Дослідження показало, що зменшення розміру частинок борошна сприяє збільшенню об'єму та пористості хліба. Найбільший об'єм (400–460 см<sup>3</sup>) та пористість (67–68%) були зафіксовані у зразків борошна з найменшими частками (залишок на ситі № 067 не більше 1%, прохід на ситі № 38 понад 15–20%). У зразків з більшими частками (прохід сита № 38 не більше 15–20%) об'єм хліба зменшився в 1,2–1,3 рази, а пористість – в 1,1–1,2 рази [25,26].

Хоча хліб із цільнозернового борошна має більш щільний м'якуш, менший об'єм і менш виражені органолептичні властивості, він вирізняється високою поживною цінністю завдяки насиченому хімічному складу. Саме тому його варто обов'язково включати до щоденного раціону [28].

#### **1.4 Шляхи покращення хліба з цільнозернового борошна**

Згідно з результатами дослідження, розмір частинок борошна відіграє ключову роль у формуванні реологічних властивостей тіста та впливає на кінцеву якість хліба. Великі частки можуть негативно впливати на структуру глютену, знижуючи його стійкість до деформації та зменшуючи об'єм готового виробу [22].

У Національному університеті харчових технологій провели дослідження, спрямовані на вивчення впливу дисперсності цільнозернового борошна на його хлібопекарські властивості та споживчі показники готових виробів. У роботі використовували пшеничне цільнозернове борошно, яке додатково подрібнювали на лабораторному млині до розміру частинок, близького до крупності пшеничного борошна другого сорту. Встановлено,

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

що зменшення розміру частинок сприяє покращенню хлібопекарських характеристик: зростає обсяг утвореного газу, оскільки через більшу питому поверхню периферійних частинок борошно активніше поглинає вологу. Клейковинні білки більш дисперсного цільнозернового борошна інтенсивніше зв'язують воду, що покращує розтяжність клейковини, знижує її пружність та підвищує еластичність, а це, своєю чергою, позитивно впливає на газотримувальну здатність тіста. Хліб, виготовлений із такого борошна, має на 12 % більший об'єм, на 7 % вищу пористість і більш виразні смакові та ароматичні властивості [29].

Найкращі технологічні показники демонструє борошно, частинки якого мають розмір приблизно 60–100 мкм. Така крупність забезпечує рівномірне насичення полімерних компонентів борошна водою, сприяє ефективній ферментативній дії та оптимальному утворенню газів і цукрів у тісті. Крім того, розмір частинок впливає й на інші властивості, зокрема на здатність борошна поглинати кисень під час зберігання[30].

Для поліпшення якості цільнозернового борошна рекомендується змішувати його з борошном з твердих сортів пшениці або додавати суху пшеничну клейковину. З метою підвищення поживної цінності хлібобулочних виробів можна використовувати борошно з вівса, жита, ячменю або сорго, проте це може призвести до змін у смакових та текстурних характеристиках хліба [22].

Доведено, що додавання 0,2 % аскорбінової кислоти до маси цільнозернового борошна також забезпечує виражений позитивний технологічний ефект. Найвищу результативність виявлено у разі комбінованого використання СПК з ФАСБ або з аскорбіновою кислотою [31].

Для покращення споживчих властивостей цільнозернового хліба рекомендується поєднувати цільнозернове борошно з іншими видами борошна [24].

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

Включення цільозернового борошна замість частини білого пшеничного значно підвищує поживну цінність хліба, збагачуючи його функціональними властивостями завдяки високому вмісту клітковини. Проте, з підвищенням частки цільозернового борошна спостерігається зменшення об'єму виробів та зростання вологості та щільності м'якушки. Згідно з дослідженням, заміна білого пшеничного борошна цільозерновим до 20% не погіршує смакові характеристики готових продуктів. Однак, перевищення цього відсотка призводить до погіршення органолептичних властивостей [32].

У зерновій сировині злакових культур присутня ліпаза — фермент, що каталізує гідроліз ліпідів. Активність ліпази, а також оксидазних ферментів супроводжується небажаними змінами ліпідного комплексу: спостерігається підвищення пероксидного та кислотного чисел і зниження йодного числа, що зумовлює прискорене окиснення та розвиток згіркнення. Згідно з науковими даними, зменшити негативний вплив цільозернового борошна на ліпідний і вуглеводний комплекси можливо за рахунок підвищення кислотності тістової системи. Тому додавання закваски значно покращує якість виробів [33].

						Арк.
						18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## Розділ 2. Характеристика об'єктів і методів досліджень

Експериментальні дослідження проводили в умовах лабораторії навчального закладу. Для підвищення споживчих властивостей хліба використовували пшеничне борошно вищого сорту, пшеничну молочнокислу закваску (ПМКЗ) та пшеничну закваску спонтанного бродіння (ПЗСБ). Молочнокисла закваска надана Інститутом мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного НАН України. Для отримання цієї закваски використовували штами молочнокислих бактерій (МКБ) Української колекції мікроорганізмів *Lactobacillus plantarum* і *Lactobacillus buchneri*. Під час приготування закваски спонтанного бродіння цикл розведення тривав 120 годин за температури 26-28°C. Через кожні 24 години до попередньої стиглої закваски додавали поживну суміш з борошна та води (температура 28-30°C), співвідношення 1:1.

### 2.1 Характеристика сировини

Для проведення експериментальної частини роботи використовували наступну сировину:

- борошно пшеничне вищого сорту згідно з ГСТУ 46.004–99, ТМ «Хуторок»;
- борошно пшеничне обойне «Цільнозернове» згідно з ГСТУ 46.004–99, ТМ «Своя лінія»;
- дріжджі хлібопекарські пресовані згідно ДСТУ 4812:2007;
- воду питну згідно з ДСанПін 2.2.4-171-10;
- сіль кухонну харчову згідно з ДСТУ 3583–2015;
- суху пшеничну клейковину згідно з чинною нормативною документацією.

						Арк.
						19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рис. 2.1 Фото використаних зразків борошна

## 2.2 Методи визначення якості сировини

Органолептичні показники борошна (колір, запах, смак, вміст мінеральної домішки та фізико-хімічні (масова частка вологи, кислотність, білість, зараженість і забруднення шкідниками) визначали згідно [34, 35]. Вміст та якість клейковини визначали згідно ДСТУ ISO 21415-1:2009 [36].

Крупність борошна (гранулометричний склад) визначали за допомогою розсійника лабораторного з частотою коливання 180...200 хв<sup>-1</sup>, та набору сит з синтетичної тканини та дротяної сітки для визначення розміру та масової частки частинок борошна. Борошно просіювали через набір сит протягом 10 хв, після чого зважували залишок з верхнього та прохід з нижнього сита.

Газоутворювальну здатність борошна визначали волюмометричним методом [34]. Цукроутворювальну здатність борошна визначали йодометричним методом за кількістю утвореної мальтози у водно – борошняній суспензії [34]. Автолітичну активність визначали за методом автолітичної проби за методикою [34].

## 2.3 Методи визначення якості напівфабрикатів

Зразки тіста з досліджуваних видів борошна готували безопарним способом з додаванням пресованих хлібопекарських дріжджів і солі.

Тісто виброджувало протягом 170 хв (30±2)°С, після чого його вручну поділяли на шматки і формували тістові заготовки для формового і подового

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		20

хліба. Вистоювання тістових заготовок відбувалось у камері вистоювання ТМ «Sveba-Dahlen» (Швеція) за температури  $(38\pm 2)$  °С та відносній вологості  $(78\pm 2)$  % до готовності. Вироби випікали в ярусній печі ТМ «Sveba-Dahlen» (Швеція) за температури 200...220 °С.

В тісті визначали масову частку води, титровану кислотність, підймальну силу, розпливання кульки тіста згідно методик наведених в [34, 37]. Для визначення впливу сухої пшеничної клейковини та заквасок на перебіг технологічного процесу визначали сумарне газоутворення в тісті волюмометричним методом [38].

Масову частку води і кислотність заквасок визначали за методикою [37].

## 2.4 Методи визначення якості хліба

Дослідження показників якості готового хліба проводили через 4 години після випікання, свіжість оцінювали через 4 та 24 год після випікання. Визначення органолептичних показників якості готових виробів проводили згідно ДСТУ 9188:2022 [39].

Вологість хліба визначали стандартним методом висушування за допомогою СЕШ – 3М згідно ДСТУ 7045:2009 [40]. Кислотність визначали прискореним методом за ДСТУ 7045:2009 [40]. Пористість досліджували за допомогою приладу Журавльова за ДСТУ 7045:2009 [40].

Питомий об'єм виробів, формостійкість подового хліба визначали за загальноприйнятими методиками [34, 38].

Свіжість виробів оцінювали за крихкуватістю і водопоглинальною здатністю м'якушки хліба [38].

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		21

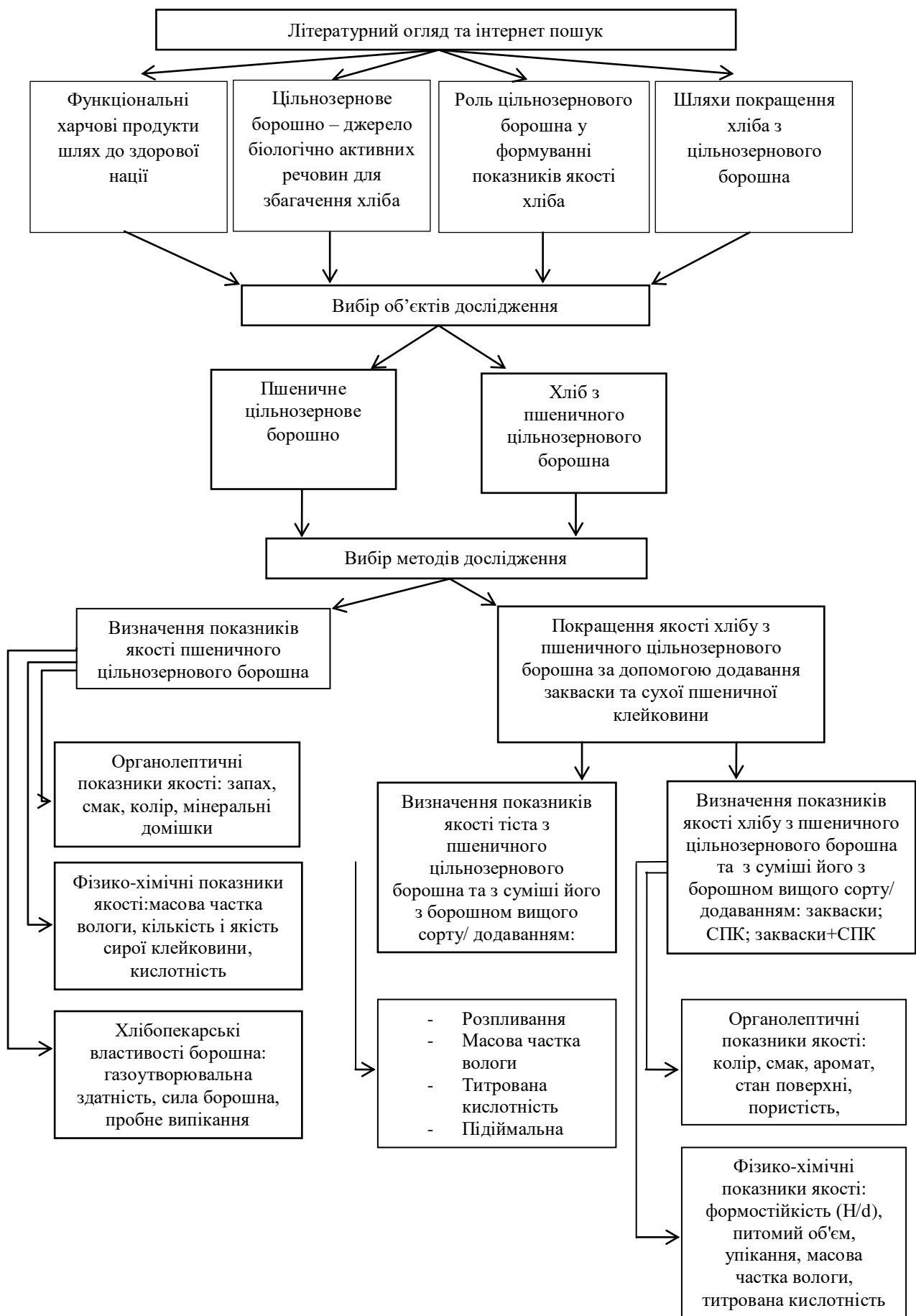


Рис. 2.2 Блок-схема проведення досліджень

### Розділ 3. Результати досліджень

#### 3.1 Дослідження показників якості пшеничного цільнозернового обойного борошна

Органолептична оцінка досліджуваного виду пшеничного цільнозернового борошна в порівнянні з борошном вищого сорту представлені в таблиці 3.1.1.

Таблиця 3.1.1 – Органолептичні показники якості пшеничного борошна

Показник	Борошно пшеничне вищого сорту	Борошно пшеничне цільнозернове обойне
Органолептичні показники якості пшеничного борошна		
Колір	Білий	Білий з сірим відтінком, з помітними дрібними частинами оболонки
Запах	Властивий пшеничному борошну, без сторонніх запахів	
Смак	Властивий пшеничному сортовому борошну, без стороннього смаку	
Вміст мінеральної домішки	При розжовуванні борошна не відчувається хрускоту	

Колір і якість борошна цільнозернового пшеничного обойного відповідали нормативам для борошна обойного сорту. Фізико – хімічні показники якості наведені в таблиці 3.1.2.

Вміст вологи в обох досліджених зразках борошна відповідав вимогам ГСТУ 46.004-99. Титрована кислотність борошна вищого сорту та борошна обойного перебувала у межах нормативів галузі.

Таблиця 3.1.2 – Фізико–хімічні показники якості пшеничного борошна

Показник	Борошно пшеничне вищого сорту	Борошно пшеничне цільнозернове обойне
Масова частка вологи, %	13,3	12,1
Кислотність титрована, град	3,0	4,6
Білість, од. пр.	64,6	21,7
Зараженість і забруднення шкідниками	Не виявлено	

Білість, од. пр., для борошна пшеничного вищого сорту відповідає вимогам ГСТУ 46.004-99, для борошна пшеничного цільозернового (обойного) не регламентується стандартом. Але з дослідницькою метою ми визначали цей показник і встановили, що становить 21,7 од. приладу.

Харчова та енергетична цінність борошна, зазначена на упаковці виробників, наведена в таблиці 3.1.3.

Таблиця 3.1.3 – Харчова та енергетична цінність пшеничного борошна

Показник, на 100 г продукту	Борошно пшеничне вищого сорту	Борошно пшеничне цільозернове обойне
Білки, г	10,3	11,5
Жири, г	1,1	2,2
Вуглеводи, г	70,0	55,8
Енергетична цінність (калорійність), ккал	334,0	296,0

Згідно з наведеними даними, цільозернове борошно характеризується більшим вмістом білків і жирів та нижчим вмістом вуглеводів. Це пов'язано з тим, що під час виробництва цього борошна подрібнюють зернівку разом з її периферійними частинами, які багаті на біологічно активні сполуки. Щодо харчової (поживної) та енергетичної цінності, цільозернове борошно містить меншу на 10-12% калорійність порівняно з сортовим борошном.

Технологічні характеристики борошна, зокрема особливості протікання мікробіологічних та біохімічних процесів у тісті, визначаються його гранулометричним складом (ступенем дисперсності). Показники цього аналізу подано в таблиці 3.1.4.

Таблиця 3.1.4 – Гранулометричний склад досліджуваних видів борошна

Сита	Розмір отворів, мкм	Борошно пшеничне вищого сорту	Борошно пшеничне цільозернове обойне
Залишок на ситі, %			
№ 067	670	-	0,9
№ 41/43	160	-	21,61
№ 49/52	144	0,4	-

Продовження таблиці 3.1.4

Сита	Розмір отворів, мкм	Борошно пшеничне вищого сорту	Борошно пшеничне цільозернове обойне
Прохід крізь сито, %			
№ 41/43	160	-	43,21
№ 49/52	144	99,6	-

Досліджене цільозернове борошно має більший розмір частинок порівняно з пшеничним сортовим, тобто відрізняється нижчим ступенем дисперсності. На більшу крупність вказує наявність фракцій із розміром частинок понад 144 мкм.

### 3.2 Дослідження технологічних властивостей різних видів пшеничного цільозернового борошна

Технологічні властивості борошна характеризували за станом білково-протеїназного та вуглеводно-амілазного комплексу.

Білково-протеїназний комплекс оцінювали за вмістом і якістю клейковини, яку відмивали з різних видів пшеничного цільозернового борошна. Результати наведені в таблиці 3.2.1.

Таблиця 3.2.1 – Показники якості клейковини

Показник	Борошно пшеничне вищого сорту	Борошно пшеничне цільозернове обойне
Вміст клейковини, %:		
- сира	28,95	23,65
- суха	10,75	7,74
Гідратаційна здатність, %	180,6	176,9
Еластичність	Хороша	Хороша
Розтяжність, см	16	14
ІДК (пружність), од. пр.	67,9	58,4

Розтяжність клейковини обох видів борошна є середньою, від 14 до 16 см. За комплексом показників, таких як еластичність, розтяжність та індекс деформації (ІДК), клейковина досліджених зразків борошна відповідає першій групі, що свідчить про її хорошу якість. Вміст клейковини в сортовому борошні більший. Також пшеничне цільозернове борошно

характеризується меншою гідратаційною здатністю та розтяжністю клейковини. А також вищою пружністю, яка визначена за допомогою приладу ІДК. Клейковина міститься в центральній частині зернівки, а пшеничне цільозернове борошно виготовляють з всієї зернівки і воно містить більше периферійних частинок. Клейковина міститься в центральній частині зернівки, а пшеничне цільозернове борошно виготовляють з всієї зернівки і воно містить більше периферійних частинок.

Для оцінки стану вуглеводно-амілазного комплексу борошна визначали такі показники: автолітичну активність, цукроутворювальну здатність та газоутворювальну здатність.

Результати дослідження показників вуглеводно-амілазного комплексу цільозернового борошна порівняно з пшеничним борошном вищого сорту наведені в таблиці 3.2.2.

Борошно пшеничне цільозернове характеризується низькою цукроутворювальною здатністю. Це підтверджується невеликою кількістю мальтози та низьким об'ємом виділеного вуглекислого газу під час бродіння. Така особливість борошна ймовірно пов'язана з впливом високих температур під час сушіння зерна, що призводить до втрати активності ферментів, які розщеплюють крохмаль. Для покращення якості виробів з такого борошна рекомендується додавати цукор, неферментований солод, ферментні препарати, а також збільшувати тривалість бродіння та вистоювання тіста.

Таблиця 3.2.2 – Показники вуглеводно-амілазного комплексу борошна

Борошно пшеничне вищого сорту	Борошно пшеничне вищого сорту	Борошно пшеничне цільозернове обойне
Цукроутворювальна здатність, мг мальтози на 10 г борошна	186,0	169,2
Автолітична активність, % на СР борошна	27	24

Продовження таблиці 3.2.2

Борошно пшеничне вищого сорту	Борошно пшеничне вищого сорту	Борошно пшеничне цільозернове обойне
Газоутворювальна здатність, см <sup>3</sup> /100 г борошна	1232	1024



Рис.3.1 Цукротворювальна здатність пшеничного борошна (БЦ - борошно цільозернове).

На поданій гістограмі відображено показники цукроутворювальної здатності двох видів борошна, виражені у мг мальтози на 10 г зразка. Цей показник характеризує інтенсивність ферментативного гідролізу крохмалю амілолітичними ферментами, зокрема  $\alpha$ -амілазою та  $\beta$ -амілазою, з утворенням мальтози як основного проміжного продукту.

У ході дослідження було визначено цукротворювальну здатність пшеничного борошна вищого сорту та пшеничного борошна цільозернового. За отриманими експериментальними даними, борошно пшеничне вищого сорту продемонструвало вищу цукротворювальну здатність, тоді як цільозернове — нижчу, хоча теоретично очікувалося протилежне. Такі результати можуть бути зумовлені кількома чинниками:

1. Зниженням ферментативної активності в цільнозерновому борошні через умови або тривалість зберігання. Вища вологість і вміст жиру в оболонці та зародку прискорюють окисні процеси та зменшують активність амілаз.

2. Відмінностями у технології виробництва. Підвищене теплове навантаження під час помелу могло частково приглушити ферменти в цільнозерновому борошні.

3. Індивідуальними особливостями зерна різних партій. Сорт пшениці, умови вирощування та ступінь зрілості впливають на ферментативну активність.

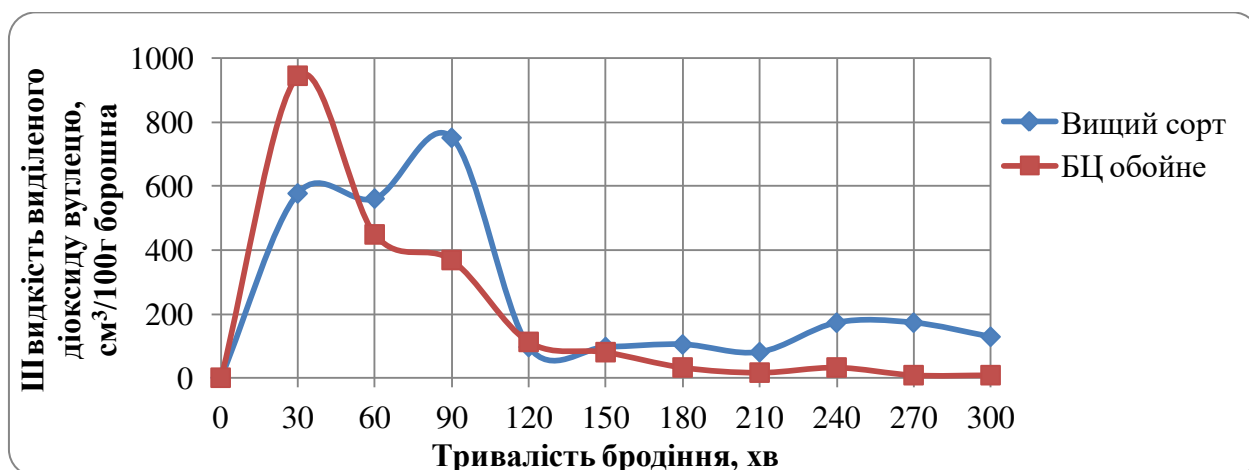


Рис. 3.2 Динаміка газоутворення пшеничного борошна. (БЦ -борошно цільнозернове).

Графіки динаміки газоутворення показують (рис. 3.2), що перший пік для обох видів борошна і максимальна швидкість виділення CO<sub>2</sub> спостерігається через 30-40 хвилин бродіння, при цьому у цільнозерновому борошні цей пік вищий, що пояснюється більшим, порівняно з сортовим борошном, вмістом власних цукрів.

У цільнозерновому борошні обойного сорту спостерігається значний початковий ріст газоутворення, проте подальше збільшення об'єму газу значно зменшується. Це свідчить про низьку активність ферментів, що розщеплюють крохмаль. Наші припущення підтверджує слабо виражений другий пік газоутворення.



Продовження таблиці 3.3.1

Назва показника	Контроль з борошна вищого сорту	Зразок з пшеничного цільнозернового борошна обойного
Фізико – хімічні показники якості хліба		
Масова частка вологи, %	42,3	47,4
Кислотність, град.	2,4	4,0
Пористість, %	74,0	67,0
Питомий об'єм, см <sup>3</sup> /100 г	316	231
Формостійкість, Н/D	0,44	0,37

Порівняння якості хліба з пшеничного борошна вищого сорту та обойного цільнозернового борошна свідчить про суттєві відмінності у технологічних, органолептичних та фізико-хімічних показниках, що зумовлені різним ступенем помелу та хімічним складом сировини. Тісто, виготовлене з цільнозернового борошна, характеризується значно вищою масовою часткою вологи — 48,2 %, тоді як для тіста з борошна вищого сорту цей показник становить 43,0 %. Це пояснюється тим, що цільнозернове борошно містить більшу кількість клітковини та периферійних частинок зерна з високою водопоглинальною здатністю. Кінцева кислотність тіста з цільнозернового борошна становить 4,5 градусів проти 3,0 градусів у контрольного зразка, що пов'язано з вищим вмістом кислореагуючих речовин та активнішим розвитком мікрофлори. Тривалість вистоювання тіста з цільнозернового борошна скоротилася до 35 хвилин у порівнянні з 50 хвилинами для контролю, що свідчить про інтенсивніші ферментаційні процеси. Водночас випікання триває довше — 35 хвилин проти 30 хвилин, що зумовлено підвищеною вологістю тіста.

						Арк.
						30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



1

2

Рис. 3.3 Фото випечених зразків хліба.

Зразок 1 – контроль з борошна вищого сорту; Зразок 2 – з пшеничного цільнозернового борошна обойного.

Органолептичні показники також демонструють зміни, характерні для виробів із цільнозернового борошна. Поверхня таких хлібобулочних виробів є шорхуватою, тоді як у контрольного зразка — гладкою. Колір скоринки більш насичений і золотистий, тоді як у хліба з борошна вищого сорту він світло-жовтий. М'якушка має світло-коричневий відтінок проти кремового у контрольного зразка, що обумовлено наявністю частинок оболонки зерна та пігментів. Структура пор у хліба з цільнозернового борошна середня, рівномірна і тонкостінна, тоді як у контрольного зразка вона дрібніша, рівномірна та також тонкостінна. При цьому еластичність м'якушки та смак у обох зразків залишаються властивими пшеничному хлібу та мають добру розжовуваність.

Фізико-хімічні показники підтверджують специфіку формування структури цільнозернового хліба. Масова частка вологи у готовому виробі з цільнозернового борошна становить 47,4 %, тоді як у контрольного — 42,3 %. Кислотність відповідно дорівнює 4,0 градусів проти 2,4 градусів у хліба з борошна вищого сорту. Пористість знижується з 74 % у контролі до 67 % у виробках із цільнозернового борошна, що вказує на щільнішу структуру м'якушки. Питомий об'єм хліба з цільнозернового борошна становить 231 см<sup>3</sup> на 100 г, тоді як у зразка з борошна вищого сорту — 316 см<sup>3</sup> на 100 г,

тобто вироби з цільнозернового борошна мають значно меншу здатність утримувати гази під час вистоювання. Формостійкість також нижча — 0,37 порівняно з 0,44, що зумовлено послабленням клейковинного каркасу через наявність висівкових частинок, які переривають його структуру.

Таким чином, використання обойного цільнозернового борошна забезпечує отримання хліба з підвищеною вологістю, кислотністю та більш вираженим натуральним забарвленням, проте супроводжується зниженням структурно-механічних та споживчих властивостей виробів, зокрема питомого об'єму, пористості та формостійкості.

Подальші дослідження можуть бути спрямовані на вивчення технологічних заходів з метою покращання якості хліба з різних видів пшеничного цільнозернового борошна з урахуванням їх якості і хлібопекарських властивостей.

### **3.4 Дослідження впливу різного співвідношення борошна пшеничного цільнозернового та борошна вищого сорту на показники технологічного процесу та якість хліба.**

Було проведено серію лабораторних випікань (табл. 3.4.1.) з сумішшю двох сортів борошна, пшеничне цільнозернове – пшеничне вищого сорту в співвідношенні контрольний зразок (100:0), зразок 1 (80:20), зразок 2 (60:40), зразок 3 (40:60). Рецептuru дослідних зразків наведена у таблиці 3.4.1.

Таблиця 3.4.1. – Рецептuru дослідних зразків на 100 г борошна

Найменування сировини	Контрольний зразок	Зразок 1	Зразок 2	Зразок 3
Борошно пшеничне цільнозернове обйоне	100,0	80,0	60,0	40,0
Борошно пшеничне вищого сорту	-	20,0	40,0	60,0
Дріжджі	3,0	3,0	3,0	3,0
Сіль	1,5	1,5	1,5	1,5
Вода	63,0	63,0	63,0	63,0
Разом	167,5	167,5	167,5	167,5

Згідно з даною рецептурою було замішано чотири зразки тіста. Тісто готували безопарним способом. Готували розчин цукру та дріжджову суспензію. Борошно для різних зразків змішували в певному співвідношенні.

Тісто замішували в тістомісильній машині періодичної дії. Бродіння тіста відбувалося за температури  $(35 \pm 2)$  °С протягом 120 хв, після чого здійснювали формування тістових заготовок вручну. Остаточне вистоювання тістових заготовок проводили у шафі вистоювання за температури 35–37 °С та відносній вологості 75–80 % до повної готовності. Випікали вироби у подовій печі за температури 165–175 °С. Отримані зразки аналізували після повного остигання. Показники технологічного процесу зазначено в таблиці 3.4.2.

Таблиця 3.4.2 - Показники технологічного процесу та якості виробів

Назва показника	Контроль з цільнозернового обойного борошна	Зразки суміші борошна пшеничного цільнозернового обойного з пшеничним борошном вищого сорту		
		80:20 (зразок 1)	60:40 (зразок 2)	40:60 (зразок 3)
Показники технологічного процесу				
Масова частка вологи тіста, %	46,5	46,0	45,6	45,4
Кислотність тіста, град.	початкова	2,4	2,2	1,6
	кінцева	2,6	2,4	2,2
Підймальна сила, хв	до бродіння	8:40	8:20	7:50
	після бродіння	2:50	2:00	1:50
Тривалість вистоювання тістових заготовок, хв	50	60	60	65
Тривалість випікання, хв	30	30	30	30
Органолептичні показники якості хліба				
Стан поверхні	Шорстка, нерівна, з впадинами	Гладка, опукла	Гладка, опукла	Гладка, опукла
Колір скоринки	Золотистий з коричневим відтінком	Золотистий	Світло-жовтий	Світло-жовтий
Колір м'якушки	Світло-сіра з коричневим відтінком		Світло-сіра	

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Продовження таблиці 3.4.2

Назва показника	Контроль з цільнозернового обойного борошна	Зразки суміші борошна пшеничного цільнозернового обойного з пшеничним борошном вищого сорту		
		80:20 (зразок 1)	60:40 (зразок 2)	40:60 (зразок 3)
Еластичність м'якушки	Менш еластична	Еластична	Еластична	Еластична
Структура пористості	Середня, нерівномірна, тонкостінна	Дрібна, тонкостінна , рівномірна	Дрібна, тонкостінна, рівномірна	Дрібна, нерівномірна, тонкостінна
Смак	Властивий пшеничному хлібу, прісний			
Аромат	Властивий пшеничному хлібу, без сторонніх запахів			
Хруст	Відсутній			
Розжовуваність м'якушки	Гірше розжо- вується, дещо комкується	Добре розжовується, не комкується		
Фізико – хімічні показники якості хліба				
Масова частка вологи, %	45,4	45,2	44,8	44,2
Кислотність, град.	2,0	2,0	1,8	1,6
Питомий об'єм, см <sup>3</sup> /100 г	250,6	254,8	274,6	289,5
Формостійкість, H/D	0,39	0,39	0,40	0,40

Масова частка вологи тіста зменшувалась зі збільшенням частки пшеничного борошна вищого сорту — від 46,5% у контрольному зразку до 45,4% у зразку 3. Це свідчить про нижчу вологопоглинальну здатність пшеничного борошна вищого сорту порівняно з цільнозерновим, що містить більше клітковини.

Показники кислотності тіста також демонструють чітку тенденцію до зниження як початкової, так і кінцевої кислотності зі збільшенням частки пшеничного борошна вищого сорту. Початкова кислотність у контрольному зразку становила 2,4 град, у зразку 3 — 1,4 град; кінцева кислотність відповідно — 6,2 град та 4,0 град. Це пояснюється нижчою активністю ферментів у борошні вищого сорту та зменшенням вмісту оболонкових елементів зерна, які стимулюють процес бродіння.

Підіймальна сила до та після бродіння зменшується із зростанням вмісту пшеничного борошна вищого сорту. У контрольному зразку вона становила 8 хв 40 с до бродіння і 2 хв 50 с після; у зразку 3 — 7 хв 20 с і 1 хв 54 с відповідно. Це свідчить про покращення газоутримуючої здатності тіста завдяки більш розвинутій клейковинній структурі, що характерна для борошна вищого сорту.

На рис. 3.3 зображені фото випечених зразків. Поверхня контрольного зразка хліба шорстка, нерівна, з впадинами та горбинками. В інших зразках гладка, опукла, що свідчить про позитивний вплив суміші борошна на структурно-механічні властивості тіста.



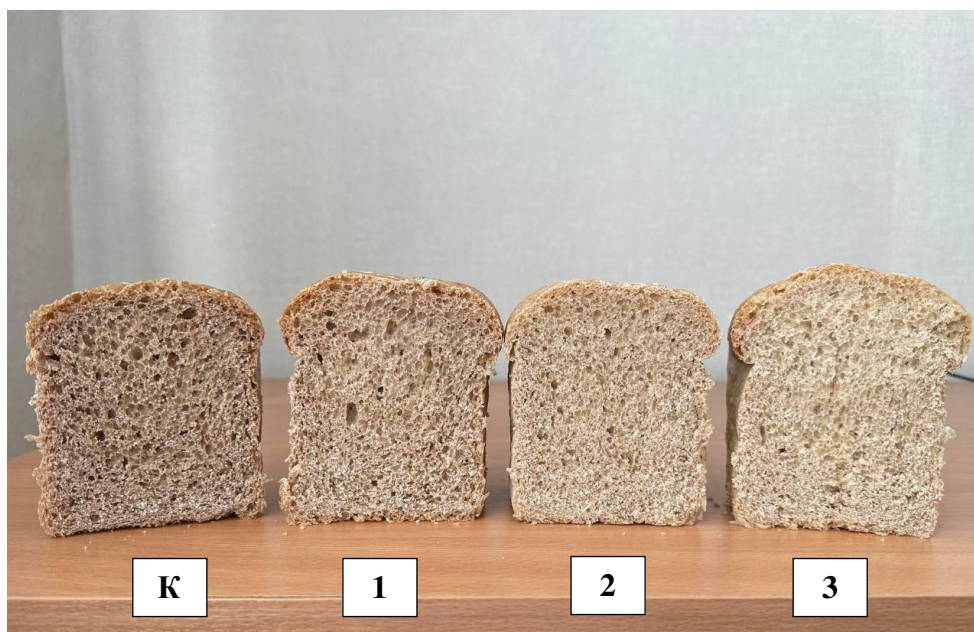


Рис. 3.4 Фото випечених зразків хліба.

К (контроль) – з цільнозернового обойного борошна; зразок 1 – цільнозернове обойне борошно:пшеничне вищого сорту – 80:20 ; зразок 2 – цільнозернове обойне борошно:пшеничне вищого сорту – 60:40; зразок 4 – цільнозернове обойне борошно:пшеничне вищого сорту – 40:60.

*Контрольний зразок* хліба, виготовлений повністю з цільнозернового борошна, має шорстку поверхню з нерівностями та впадинами, що свідчить про слабку клейковинну сітку та важке утримання газу під час бродіння. Колір скоринки золотистий з коричневим відтінком, а м'якушка — світло-сіра з коричневим підтоном. Еластичність м'якушки знижена, вона менш пружна, що типово для продукту з великою кількістю висівок. Структура пористості — середня, нерівномірна, з тонкими стінками. Смак хліба типовий для пшеничного, але прісний. Аромат властивий пшеничному хлібу, без сторонніх запахів. М'якушка гірше розжовується і трохи комкується.

*Зразок 1* містить 80% цільнозернового і 20% борошна вищого сорту. Його поверхня вже гладка й опукла, що вказує на покращення структури тіста. Скоринка золотиста, однорідна. Колір м'якушки — світло-сірий з легким коричневим відтінком. Еластичність м'якушки покращена, структура пористості — дрібна, тонкостінна та рівномірна, що свідчить про стабільні умови бродіння. Смак залишається типовим, аромат — приємний. Хруст не

виявлений. М'якушка добре розжовується та не комкується, що є позитивною динамікою порівняно з першим зразком.

*Зразок 2* — це хліб зі співвідношенням 60% цільнозернового та 40% борошна вищого сорту. Поверхня гладка й опукла, скоринка золотиста, а м'якушка — світло-жовта. Вона еластична, з дрібною, рівномірною пористістю та тонкими стінками. Смак типовий, але прісний, аромат — приємний, пшеничний, без домішок. Хруст відсутній. М'якушка добре розжовується і не утворює грудочок, що свідчить про хорошу якість тіста.

*Зразок 3*, де цільнозернового борошна лише 40%, а вищого сорту — 60%, має найкращу візуальну характеристику: поверхня гладка й опукла, скоринка — світло-жовта, однорідна. М'якушка світла, еластична, з дрібною пористістю, хоча трохи нерівномірною. Стінки пор — тонкі. Смак виразний, аромат типовий пшеничний, без сторонніх запахів. Хруст знову не виявлений. М'якушка добре розжовується, не комкується — це ознака добре збалансованого складу та якісного процесу виробництва.

У готовому хлібі масова частка вологи знижувалася з 45,4% до 44,2%, повторюючи тенденцію, встановлену в тісті. Кислотність зменшувалась із 2,0 до 1,6 градусів, що підтверджує знижену інтенсивність бродильних процесів.

Питомий об'єм хліба, навпаки, зростав: від 250,6 см<sup>3</sup>/100 г у контрольному зразку до 289,5 см<sup>3</sup>/100 г у зразку 3. Це вказує на кращий розвиток клейковинного каркаса та ефективніше утримання газу під час випікання.

Формостійкість (відношення висоти до діаметра хлібини) залишалась стабільною, з невеликим зростанням у зразках із більшою часткою пшеничного борошна вищого сорту (від 0,39 до 0,40), що додатково підтверджує покращення структури тіста.

З даної серії лабораторного випікання найкращий варіант співвідношення у зразку №3. Хоча зразок №4 і має більший питомий об'єм виробу, проте містить менше цільнозернового борошна, що зменшує харчову цінність даного хліба. Слід зазначити, що смак виробів усіх виготовлених

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					37

зразків прісний. Співвідношення цільозернового борошна і борошна вищого сорту як 60:40 (зразок 3), дозволяє зберегти цінність виробу, але покращити органолептичні показники якості порівняно з контрольним зразком.

З метою дослідження позитивного впливу використання різного співвідношення борошна пшеничного цільозернового та борошна пшеничного вищого сорту на перебіг технологічного процесу та якості виробів проводили аналіз газоутворення в тісті різних дослідних зразків протягом 180 хв. За отриманими даними будували графік (рис. 3.5).

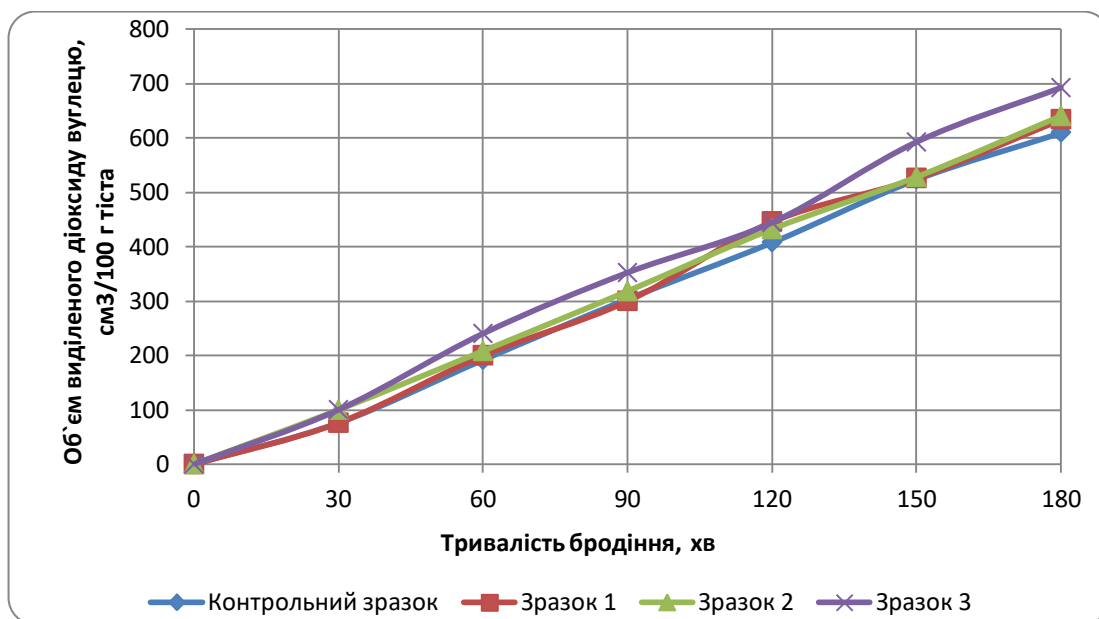


Рис. 3.5 Сумарне виділення діоксиду вуглецю в досліджуваних зразках тіста: контроль – з цільозернового обойного борошна; зразок 1 – цільозернове обойне борошно:пшеничне вищого сорту – 80:20 ; зразок 2 – цільозернове обойне борошно:пшеничне вищого сорту – 60:40; зразок 4 – цільозернове обойне борошно:пшеничне вищого сорту – 40:60.

У процесі аналізу сумарного виділення діоксиду вуглецю в різних зразках тіста було виявлено залежність між співвідношенням борошна та інтенсивністю бродіння. Контрольним зразком було тісто зі 100% цільозернового борошна, в якому зафіксовано найнижче значення — 610 см<sup>3</sup>/100 г тіста.

У зразку 1, де співвідношення борошна становить 80% цільозернового і 20% вищого сорту, газоутворення зросло до 634 см<sup>3</sup>/100 г тіста. Додавання

навіть незначної частки білого борошна покращує структуру клейковини, що дозволяє краще утримувати утворений CO<sub>2</sub>. У порівнянні з контролем показник зріс на 24 см<sup>3</sup>/100 г тіста, що свідчить про помітне покращення умов бродіння.

Зразок 2 (60:40) продемонстрував ще вищий рівень — 640 см<sup>3</sup>/100 г тіста. Зменшення частки висівок і збільшення борошна вищого сорту до 40% забезпечили кращу глютену сітку. У таких умовах зберігається достатня ферментативна активність завдяки присутності цільнозернового компонента, а здатність утримувати газ значно поліпшується. Це створює більш сприятливе середовище для бродіння.

Найкращий результат показав зразок 3 — 692 см<sup>3</sup>/100 г тіста при співвідношенні 40% цільнозернового до 60% вищого сорту. Саме в цьому складі досягнуто оптимального балансу: висока ферментативна активність ще зберігається, але глютену структура вже достатньо міцна, щоб ефективно утримувати увесь утворений газ. Це сприяє інтенсивному бродінню, формуванню якісної структури тіста та потенційно найкращому об'єму хліба.

Порівнявши бачимо, що зі зменшенням частки цільнозернового борошна і збільшенням частки борошна вищого сорту поступово підвищується ефективність газоутворення. Якщо контрольний зразок (100% цільнозернове) мав найнижчий показник, то поступове зміщення балансу на користь борошна вищого сорту сприяло послідовному зростанню значень CO<sub>2</sub>. Розпливання тіста досліджували за зміною діаметру кульки 50 г тіста в процесі його бродіння. Результати дослідження наведено на рис. 3.6.

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		39

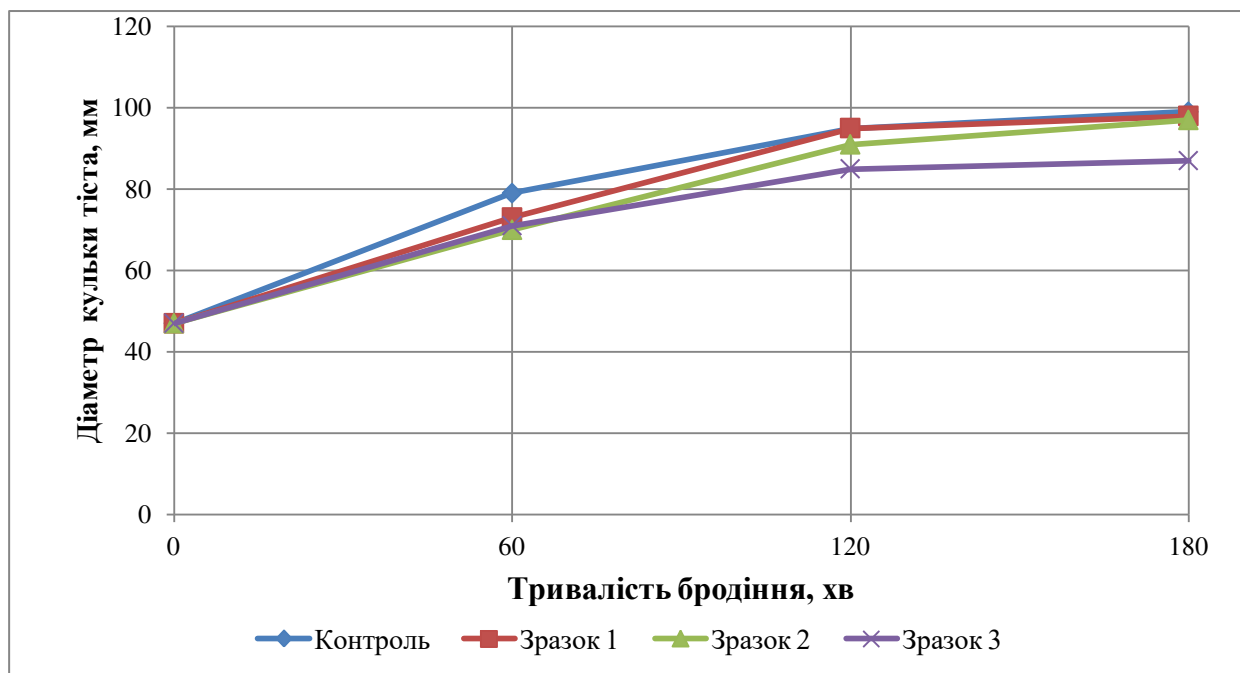


Рис. 3.6. Розпливання кульки тіста

У даному дослідженні було вивчено динаміку розпливання кульки тіста чотирьох різних зразків, що містили різне співвідношення цільнозернового обойного борошна та пшеничного борошна вищого сорту. Виявлено, що збільшення частки борошна вищого сорту від 20% до 60% у суміші з цільнозерновим борошном поступово зменшує кінцеве розпливання тіста за 180 хвилин. Зокрема, зразок з найбільшою часткою борошна вищого сорту (40:60 цільнозернове:вищий сорт) продемонстрував найменше значення розпливання, що свідчить про формування більш міцного та стабільного клейковинного каркасу. Ці дані підкреслюють потенціал використання оптимізованих сумішей борошна для покращення структурних характеристик тіста та, як наслідок, підвищення якісних показників кінцевої продукції з цільнозернової сировини.

Отже, суміш двох сортів борошна покращує технологічні властивості, а також візуальні характеристики, але майже не впливає на смакові якості виробу. Тому доцільно провести дослідження впливу СПК та молочнокислої закваски на якість хліба зі збереженням максимальної харчової цінності виробу, тобто 100% цільнозернове пшеничне борошно.

### 3.5 Дослідження способів покращення якості хліба з пшеничного цільнозернового борошна використанням закваски та СПК

Огляд літературних джерел показав, що підвищити споживчі властивості хліба з цільнозернового борошна можна додаванням сухої пшеничної клейковини (СПК) та використанням заквасок.

Було проведено серію лабораторних випікань (табл. 10) з використанням СПК та сумісним використанням СПК з пшеничною молочнокислою закваскою (ПМКЗ) і пшеничною закваскою спонтанного бродіння (ПЗСБ).

Контролем слугував зразок з пшеничного обойного цільнозернового борошна без додавання СПК і заквасок. Дозування СПК (3 % замість маси борошна) та заквасок (15 % до маси борошна) було обрано згідно технологічних рекомендацій та інструкцій для виготовлення хлібобулочних виробів. ПМКЗ мала приємний кисломолочний запах, без спиртового, титрована кислотність 16,0 град. ПЗСБ мала приємний яблучно-спиртовий аромат, що свідчить про розвиток гетероферментативних бактерій, титрована кислотність 14,5 град.

Масова частка вологи у тісті несуттєво збільшується у зразках з використанням СПК. Титрована кислотність тіста, і відповідно, виробів зростає з додаванням заквасок, що пояснюється їх високою кислотністю та інтенсифікацією процесу бродіння. Тісто без закваски має кінцеву кислотність 2,8 град, в той час як з додаванням заквасок – 3,8 та 3,6 град.

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41

Таблиця 3.5.1 – Показники технологічного процесу та якості виробів

Назва показника	Контроль з цільнозернового обойного борошна	Зразки з цільнозернового обойного борошна з додаванням		
		3 % СПК (зразок 1)	3 % СПК та 15 % ПМКЗ (зразок 2)	3 % СПК та 15 % ПЗСБ (зразок 3)
<b>Показники технологічного процесу</b>				
Масова частка вологи тіста, %	47,6	48,0	48,2	48,1
Кислотність тіста, град.	-початкова	2,0	2,0	2,6
	-кінцева	2,8	2,8	3,8
Підймальна сила, хв	4:50	4:20	3:35	3:20
Тривалість вистоявання тістових заготовок, хв	50	45	40	40
Тривалість випікання, хв	30	30	30	30
<b>Органолептичні показники якості хліба</b>				
Стан поверхні	Шорстка, нерівна, з впадинами	Гладка, опукла	Гладка, опукла	Гладка, опукла
Колір скоринки	Світло-жовтий	Світло-жовтий	Золотисто-коричневий	Золотистий
Колір м'якушки	Світло-сіра з коричневим відтінком			
Еластичність м'якушки	Менш еластична	Еластична	Еластична	Еластична
Структура пористості	Середня, нерівномірна, тонкостінна	Дрібна, тонкостінна, рівномірна	Дрібна, тонкостінна, рівномірна	Дрібна, нерівномірна, тонкостінна
Смак	Властивий пшеничному хлібу, прісний		Властивий пшеничному хлібу, виражений	
Аромат	Властивий пшеничному хлібу, без сторонніх запахів			
Хруст	Відсутній			
Розжовуваність м'якушки	Гірше розжовується, дещо комкується	Добре розжовується, не комкується		
<b>Фізико – хімічні показники якості хліба</b>				
Масова частка вологи, %	47,0	47,2	47,2	47,2
Кислотність, град.	2,0	2,0	3,0	2,8
Пористість, %	67	70	71	70

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
------	------	----------	--------	------

Арк.

42

Продовження таблиці 3.5.1

Назва показника	Контроль з цільнозернового обойного борошна	Зразки з цільнозернового обойного борошна з додаванням		
		3 % СПК (зразок 1)	3 % СПК та 15 % ПМКЗ (зразок 2)	3 % СПК та 15 % ПЗСБ (зразок 3)
Питомий об'єм, см <sup>3</sup> /100 г	252,5	274,4	278,7	274,3
Формостійкість, Н/D	0,36	0,42	0,44	0,42

В тісті з використанням заквасок суттєво покращується підймальна сила та скорочується тривалість вистоювання. Це відбувається внаслідок більш глибокого гідролізу білкових речовин та вуглеводів, що покращує живлення дріжджів та інтенсифікує процес бродіння.

На рис. 3.7 і 3.8 зображені фото випечених зразків.



Рис. 3.7 Фото випечених зразків формового та подового хліба.

К (контроль) – з цільнозернового обойного борошна; зразок 1 – 3 % СПК; зразок 2 – 3 % СПК та 15 % ПМКЗ; зразок 3 – 3 % СПК та 15 % ПЗСБ.

Поверхня контрольного зразка хліба шорстка, нерівна, з впадинами та горбинками. В інших зразках гладка, опукла, що свідчить про позитивний вплив СПК на структурно-механічні властивості тіста.

У виробках з сумісним використанням СПК та заквасок більш інтенсивне забарвлення скоринки, краще розвинута пористість, виражений смак та більш еластична м'якушка. Контрольний зразок має гіршу розжовуваність, дещо комкується, інші зразки добре розжовуються та просочуються слиною, не комкуються.

Фізико-хімічні показники також свідчать про позитивний ефект внесення СПК та заквасок, зокрема зростає об'єм, формостійкість та показник пористості. Найяскравіше золотаво-коричневе забарвлення скоринки в зразку з додаванням СПК та ПМКЗ, також цей зразок характеризується більш вираженим смаком і ароматом.

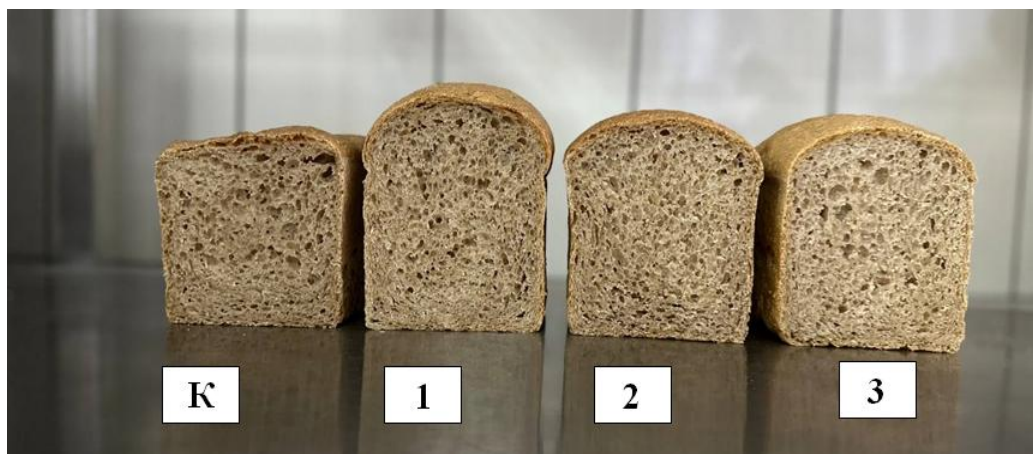


Рис. 3.8 Фото випечених зразків формового хліба в розрізаному вигляді.

К (контроль) – з цільнозернового обойного борошна; зразок 1 – 3 % СПК; зразок 2 – 3 % СПК та 15 % ПМКЗ; зразок 3 – 3 % СПК та 15 % ПЗСБ.

З метою пояснення позитивного впливу СПК та заквасок на перебіг технологічного процесу та якість виробів проводили аналіз перебігу газоутворення в тісті різних дослідних зразків протягом 180 хв. За отриманими даними будували графік (рис. 3.9).

Встановлено, що в зразках з сумісним використанням СПК і заквасок відбувається більш інтенсивне накопичення діоксиду вуглецю, що зумовлено внесенням додаткового білкового живлення з СПК та накопиченням водорозчинних речовин внаслідок кислотного і ферментативного гідролізу під дією заквасок, крім того мікрофлора заквасок здатна утворювати

додаткову кількість діоксиду вуглецю. В контрольному зразку за час бродіння виділилося 516 см<sup>3</sup> CO<sub>2</sub>, а в зразках 2 і 3 – 544 та 552 см<sup>3</sup> CO<sub>2</sub> відповідно.

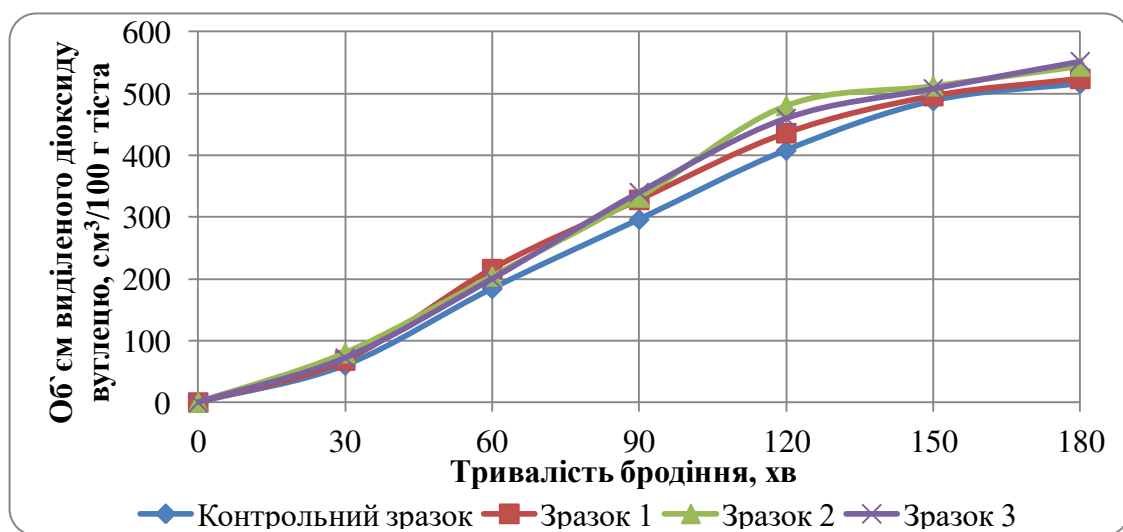


Рис. 3.9 Сумарне виділення діоксиду вуглецю в досліджуваних зразках тіста: контроль – з цільнозернового обойного борошна; зразок 1 – 3 % СПК; зразок 2 – 3 % СПК та 15 % ПМКЗ; зразок 3 – 3 % СПК та 15 % ПЗСБ.

Важливу роль при оцінці споживчих властивостей виробів відіграє тривалість збереження ними свіжості. Тривалість збереження хлібом свіжості визначали за крихкуватістю та водопоглинальною здатністю (ВПЗ) м'якушки.

Результати досліджень показали (табл. 3.5.2), що найкраще зберігають свіжість зразки з сумісним використанням СПК і заквасок.

Додавання СПК покращує розвиток клейковинного каркасу, який огортає крохмальні зерна, а також підвищує водопоглинальну і водоутримувальну здатності тіста. Збільшення в тісті білків робить структуру м'якушки більш міцною внаслідок підсилення гідратаційних зв'язків, проміжки між зернами крохмалю потовщуються, що затримує його ретроградацію і черствіння виробів під час їх зберігання. Внесення заквасок сприяє накопиченню в тісті декстринів, які утримують вологу, і завдяки зниженню рН поліпшується набухання біополімерів тістової системи.

Таблиця 3.5.2 – Показники свіжості хліба

Показник	Контроль з цільнозернового обойного борошна	Зразки з цільнозернового обойного борошна з додаванням		
		3 % СПК (зразок 1)	3 % СПК та 15 % ПМКЗ (зразок 2)	3 % СПК та 15 % ПЗСБ (зразок 3)
Крихкуватість, % до маси м'якушки хліба, через: 4 год. 24 год.	0,32	0,26	0,20	0,24
	0,94	0,74	0,56	0,65
ВПЗ м'якушки, % на СР м'якушки хліба через: 4 год. 24 год.	456	485	540	528
	412	454	522	502

Як свідчать дані таблиці 3.5.2 зразок хліба з використанням СПК і ПМКЗ, одержаної з використанням чистих культур молочнокислих бактерій *Lactobacillus plantarum* і *Lactobacillus buchneri*, через 24 год зберігання хліба має найнижчий показник крихкуватості м'якушки та найвищу водопоглинальну здатність, це доводить, що саме цей зразок найменше втрачає свіжість під час зберігання.

### Висновки

Проведені експериментальні дослідження підтвердили, що якість хліба з цільнозернового пшеничного борошна може бути суттєво покращена шляхом модифікації рецептури та технологічних параметрів, що дозволяє нівелювати його традиційні недоліки (гірші сенсорні якості, менший об'єм, жорсткіша м'якушка) при збереженні високої харчової цінності.

#### 1. Вплив співвідношення цільнозернового та борошна вищого сорту на якість хліба

- Збільшення частки пшеничного борошна вищого сорту у суміші з цільнозерновим призводить до покращення реологічних властивостей тіста. Завдяки більшому вмісту клейковинних білків.
- Поступове збільшення частки борошна вищого сорту (до 60% у зразку 3) значно підвищує ефективність газоутворення тіста. Це пояснюється

									Арк.
									46
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

формуванням більш міцної та стабільної клейковинної сітки, яка зменшує розпливання тіста.

- Органолептичні показники суттєво покращуються: поверхня хліба стає гладкою та опуклою, колір скоринки – золотистим або світло-жовтим, м'якушка – еластичною, з дрібною, тонкостінною та рівномірною пористістю. Фізико-хімічні показники також демонструють позитивну динаміку: питомий об'єм хліба зростає (від 250,6 см<sup>3</sup>/100 г у контролі до 289,5 см<sup>3</sup>/100 г у зразку 3), а формостійкість залишається стабільною або незначно зростає.

- Хоча зразок зі співвідношенням 40:60 (цільнозернове:вищий сорт) показав найкращі фізико-хімічні та візуальні характеристики, з урахуванням мети збереження харчової цінності, найбільш доцільним визнано співвідношення 60:40 (цільнозернове:вищий сорт), оскільки воно дозволяє досягти компромісу між покращеними органолептичними показниками та збереженням корисних властивостей цільнозернового борошна.

## **2. Вплив сухої пшеничної клейковини (СПК) та заквасок на якість хліба з 100% цільнозернового борошна**

- Додавання СПК (3%) та заквасок (15% ПМКЗ або ПЗСБ) до 100% цільнозернового борошна суттєво інтенсифікує процеси бродіння, що підтверджується збільшенням сумарного виділення CO<sub>2</sub> (до 544-552 см<sup>3</sup> у зразках 2 та 3 порівняно з 516 см<sup>3</sup> у контролі). Це зумовлено додатковим білковим живленням з СПК та накопиченням водорозчинних речовин внаслідок кислотного і ферментативного гідролізу під дією заквасок, а також їх здатністю утворювати CO<sub>2</sub>. Це призводить до покращення підйімальної сили тіста та скорочення тривалості вистоювання (до 40 хв порівняно з 50 хв у контролі).

- Використання СПК та заквасок значно покращує якісні показники хліба: скоринка набуває більш інтенсивного золотаво-коричневого забарвлення (особливо зі зразком з ПМКЗ), пористість стає більш

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		47

розвиненою (зростає до 70-71% порівняно з 67% у контролі), м'якушка – більш еластичною, а смак та аромат – вираженими. Відзначено зростання питомого об'єму (до 278,7 см<sup>3</sup>/100 г у зразку з ПМКЗ) та формостійкості (до 0,44 у зразку з ПМКЗ).

- Незважаючи на позитивний вплив СПК на зміцнення клейковинного каркасу, включення заквасок (особливо ПМКЗ) призводить до значного збільшення розпливання тіста (до 88 у.о. для ПМКЗ), що вказує на виражений дестабілізуючий вплив, ймовірно, через протеолітичну активність або кислотність заквасок. Це є критичним аспектом, який може потребувати подальшої оптимізації.

- Найкраще збереження свіжості продемонстрували зразки з сумісним використанням СПК та заквасок. Зразок з СПК та ПМКЗ (з *Lactobacillus plantarum* та *Lactobacillus buchneri*) показав найнижчий показник крихкуватості м'якушки (0,56% через 24 год) та найвищу водопоглинальну здатність (522% через 24 год). Це пояснюється покращенням розвитком клейковинного каркасу (СПК), накопиченням декстринів та зниженням рН (закваски), що затримує ретроградацію крохмалю та черствіння.

Таким чином, для виробництва високоякісного хліба з цільнозернового борошна, що поєднує харчову цінність та покращені споживчі властивості, рекомендовано застосовувати комплексний підхід. У випадку використання 100% цільнозернового борошна, найбільш ефективним є сумісне внесення сухої пшеничної клейковини (3% до маси борошна) та пшеничної молочнокислої закваски (15% до маси борошна), що забезпечує не тільки інтенсифікацію технологічного процесу та покращення органолептичних і фізико-хімічних показників, а й значне подовження терміну збереження свіжості хліба.

						Арк.
						48
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## Список використаних джерел

1. Ситниченко Т.С. Дослідження показників хліба з різних видів пшеничного борошна. НУХТ, 2024.
2. Постанова Кабінету Міністрів України №305 «Про затвердження Стратегії створення безпечного та здорового освітнього середовища у закладах освіти на період до 2030 року».
3. ДСТУ 7046:2024 «Вироби хлібобулочні. Технічні умови».
4. Бажай-Жежерун С.А. Технологія харчової та легкої промисловості. Журнал «Технологія харчової та легкої промисловості», 2021.
5. Карпик Г. Хліб з цільного борошна – продукт здорового харчування. Матеріали МНТК, 2021.
6. Михонік Л.А. Напрямки удосконалення технології хліба з суцільнозмеленого зерна. НУХТ, 2022.
7. РБК-Україна. *Цільнозерновий хліб: користь, склад, рекомендації дієтологів.*  
<https://www.rbc.ua/rus/news/tsilnozernoviy-hlib-zavzhdi-korisniy-k-kupiti-1755064405.html>
8. TradeMaster. *Як виготовити цільнозерновий хліб сучасного споживача.*  
[https://trademaster.ua/marketing\\_i\\_prodazhi/313686](https://trademaster.ua/marketing_i_prodazhi/313686)
9. Pro-Consulting. *Огляд ринку здорових хлібобулочних виробів в Україні.*  
<https://pro-consulting.ua/ua/pressroom/obzor-rynka-zdorovyh-hlebobulochnyh-izdelij-v-ukraine-hleb-dlya-sytyh-vremen>
10. Сімахіна, Г. Здорове харчування і нові виклики перед харчовою індустрією / Г. Сімахіна, Н. Науменко // Здорове харчування від дитинства до довголіття : міжнародна науково-практична конференція, Київ, 26 жовтня 2022 р., м. Київ. – Київ : НУХТ, 2023. – С. 181-183
11. Shemeta O.; DOZHUK, K. Функціональне харчування – новий підхід до здорового способу життя. Ліки України, Т. 1(186), ст. 26–29, 2015  
<http://lu-journal.com.ua/article/view/222351/222570>

					Арк.
					49
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

12. Сімахіна, Г., Науменко, Н. (2021). Здобутки і перспективи впровадження інновацій у харчовій промисловості України. Грааль Науки, (5), 109-115.

13. Мардар М.Р. Особливості українського ринку функціонального харчування / М. Р. Мардар, Ю. П. Суханова // Наукові праці [Одеської національної академії харчових технологій]. – 2011. – Вип. 40(2). – С. 148–151

14. Осипенкова І., Чепурна О.Л., Функціональні продукти харчування/ Матеріали ІХ Міжнародної науково-практичної конференції «Туристичний та готельно-ресторанний бізнес в Україні: проблеми розвитку та регулювання»: 22-23 березня 2018 року, м. Черкаси [Текст] : у 2-х томах / М-во освіти і науки України, Черкас. держ. технол. ун-т.– Черкаси : Видавець Чабаненко Ю. А., ст 356-359. 2018. – 392 с.

15. Г. Карпик, Д. Марко Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Украна/ Хліб з цільного борошна –продукт здорового харчування. Ст 34

[https://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/lib/35442/2/MNTK\\_2021\\_Karpyk\\_H-Whole\\_grain\\_bread\\_is\\_a\\_healthy\\_34.pdf](https://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/lib/35442/2/MNTK_2021_Karpyk_H-Whole_grain_bread_is_a_healthy_34.pdf)

16. Жигунов, Д.О., Волошенко, О.С., & Хоренжий, Н.В. (2018). Порівняльне дослідження показників якості цільнозернового пшеничного та спельтового борошна. Зернові продукти та комбікорми, 18 (3), 15-20

17. Дробот, В.І., & Михонік, Л.А. (2008). Споживчі властивості хлібобулочних виробів з борошна високого виходу. Зернові продукти та комбікорми, 1, 19-20

18. Федоренко, Т. Особливості використання цільнозернового пшеничного борошна в технології продуктів оздоровчого призначення [Електронний ресурс] / Т. Федоренко, І. М. Миколів // Оздоровчі харчові продукти та дієтичні добавки: технології, якість та безпека : матеріали Міжнар. наук.-практ. конф., 14–15 листопада 2019 р., м. Київ / Нац. ун-т харч. технол. – Київ : НУХТ, 2019. – С. 38–40. – Режим доступу

						Арк.
						50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

: <http://dspace.nuft.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/31568/1/Health%20products-2019.pdf>

19. Van der Kamp, J. W., Poutanen, K., Seal, C. J., & Richardson, D.P. (2014). The HEALTHGRAIN definition of «whole grain». *Food & Nutrition Research*, 58: 22100. Взято з <http://dx.doi.org/10.3402/fnr.v58.22100>.

20. Fernández-Canto, M.N., García-Gómez, M.B., Boado-Crego, S., Vázquez-Odériz, M.L., Muñoz-Ferreiro, M.N., Lombardero-Fernández, M. ... Romero-Rodríguez, M.A. (2022). *Foods*, 11(20), 3176. Взято з <https://doi.org/10.3390/foods11203176>.

21. Ertl, K., & Goessler, W. (2018). Grains, Whole Flour, White Flour, and Some Final Goods: An Elemental Comparison. *European Food Research and Technology*, 244.

22. Bressiani, J., Oro, T., Santetti, G. S., Almeida, J.L., Bertolin, T.E., Gómez, M., & Gutkoski, L.C. (2017). Properties of whole grain wheat flour and performance in bakery products as a function of particle size. *Journal of Cereal Science*, 75, 269-277. Взято з <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2017.05.001>.

23. Elsahookie, M., Cheyed, S.H., & Dawood, A.A. (2021). Characteristics of Whole Wheat Grain Bread Quality. *Systematic Reviews in Pharmacy*, 12(1), 593-597. Взято з <https://www.researchgate.net/publication/348311228>.

24. Pismennyi, O., Nikonchuk, N., Shevchuk, N., Petrova, O., & Sydoryka, I. (2023). Research of quality indicators of different types of wholegrain flour. *Scientific Horizons*, 26(8), 72-82. doi: 10.48077/scihor8.2023.72.

25. Marchenkov, D., Voloshenko, O., Zhygunov, D., Marenchenko, O., & Zhurenko, O. (2021). Investigation of quality indicators of wholemeal industrial-made flour. *Food science and technology*, 15(4), 87-94. doi:<https://10.15673/fst.v15i4.2258>

26. Investigation of quality indicators of wholemeal industrial-made flour / Marchenkov D., et al. // *Food science and technology*. 2021. Vol. 15, Issue 4. P. 87-94.<https://www.researchgate.net/profile/Dmytro->

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						51

Zhygunov/publication/360278792\_INVESTIGATION\_OF\_QUALITY\_INDICATORS\_OF\_WHOLEMEAL\_INDUSTRIAL-MADE\_FLOUR/links/627f3d44107cae2919a41db9/INVESTIGATION-OF-QUALITY-INDICATORS-OF-WHOLEMEAL-INDUSTRIAL-MADE-FLOUR.pdf?origin=journalDetail&\_tp=eyJwYWdlIjoiam91cm5hbERldGFpbCJ9

27. Ситниченко, Т. Дослідження показників хліба з різних видів пшеничного цільнозернового борошна / Т. Ситниченко, І. Черкас, Л. Михонік // Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті : матеріали 90-ї Міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів, 11–12 квітня 2024 р., м. Київ. – Київ : НУХТ, 2024. – Ч. 1. – С. 134.

28. Ramzan, S., & Kamran, M. (2023). Comparative Study on Rheological Properties of Wheat Flour Types for Industrial Usage. Sharif AgriHealth: Journal of Agri-food, Nutrition and Public Health. 4(1), 63—69. doi:<http://dx.doi.org/10.20961/agrihealth.v4i1.71636>.

29. Юрчак В. Г., Карпик Г. В., Голікова Т. П. Дослідження макаронних властивостей цільнозернового пшеничного борошна. Наукові праці Національного університету харчових технологій. 2012. 47. 123-128.

30. Волков А. А., Драгомир О. В. Вплив крупності цільнозернового борошна на його хлібопекарські властивості. Збірник наукових праць молодих учених, аспірантів та студентів. Студ. СВО «Бакалавр» ф-ту ТЗіЗБ Одеська національна академія харчових технологій, Одеса. 2018.

31. Дробот В.І., Михонік Л.А., Семенова А.Б., Фалендиш Н.О. Борошно стародавніх пшениць, продукти переробки круп'яних культур та шпроти у технології хліба: монографія. Київ: ПрофКнига, 2018. 188 с.

32. Ngozi, A.A. (2014). Effect of whole wheat flour on the quality of wheatbaked bread. Global Journal of Food Science and Technology, 2 (3), 127-133.

33. Спосіб одержання стабілізованого цільнозернового пшеничного борошна та стабілізованого висівкового компонента пшеничного зерна: Пат

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		52

100224 Україна: А21D 2/36, В02В 1/02, А21D 13/02, заявл.15.06.2007; опубл. 10.12.2012, Бюл. № 23. 8 с.

34. Дробот В. І. Технохімічний контроль сировини та хлібобулочних і макаронних виробів: навчальний посібник. Київ: Кондор-Видавництво, 2015. 958 с.

35. ГСТУ 46.004-99. Борошно пшеничне. Технічні умови. [Чинний від 1999-08-15]. Київ : Київський інститут хлібопродуктів. Київ, 1999. 12 с.

36. ДСТУ ISO 21415-1:2009. Пшениця і пшеничне борошно. Вміст клейковини. Частина 1. Визначання сирієї клейковини ручним способом. [Чинний від 2011-07-15]. Держспоживстандарт України. Київ, 2011. 5 с.

37. Дробот В.І. Довідник з технології хлібопекарського виробництва: навчальний посібник. Київ: ПрофКнига, 2019. 580 с.

38. Дробот В., Арсеньева Л., Доценко В. Лабораторний практикум з технології хлібопекарського та макаронного виробництв. Навчальний посібник. Київ: Центр навчальної літератури, 2006. 341 с.

39. ДСТУ 9188:2022. Вироби хлібобулочні. Органолептичне оцінювання показників якості. [Чинний від 2023-01-01]. Технічний комітет стандартизації «Хлібобулочні та макаронні вироби» (ТК 153), Всеукраїнська асоціація пекарів. Київ, 2023. 11 с.

40. ДСТУ 7045:2009. Вироби хлібобулочні. Методи визначення фізико-хімічних показників. [Чинний від 2010-01-01]. Держспоживстандарт України. Київ, 2009. 33 с.

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		53

## **Розділ 4. Впровадження результатів дослідження у виробництво.**

### **4.1 Обґрунтування та опис технологічної схеми виробництва.**

Виробництво хлібобулочних виробів із цільнозернового борошна потребує особливого підходу до вибору способу тістоприготування, оскільки така сировина характеризується підвищеним вмістом клітковини, мінеральних речовин та активних ферментів. Висівкова фракція послаблює клейковинний каркас, збільшує водопоглинання та може погіршувати газоутримувальну здатність тіста. Використання безопарного способу тістоприготування при виробництві хлібобулочних виробів із цільнозернового борошна є технологічно доцільним. За цих умов безопарний спосіб дозволяє краще контролювати консистенцію тіста, рівномірно розподіляти воду та забезпечувати стабільність технологічного процесу без додаткових великих ферментаційних стадій.

Додавання закваски у кількості 15% до маси борошна забезпечує оптимальний баланс між кислотністю, ароматом і структурою тіста. Така кількість закваски сприяє помірному окисно-відновному ефекту, який зміцнює клейковинний каркас у тісті з цільнозернового борошна, нейтралізуючи негативний вплив висівок на газоутримувальну здатність. Органічні кислоти закваски уповільнюють активність амілолітичних ферментів, що в цільнозерновому борошні проявляються сильніше, завдяки чому структура м'якушки стає більш рівномірною та стабільною.

Застосування закваски також позитивно впливає на органолептичні властивості готового виробу. Завдяки помірній кислотності формується характерний смак і аромат натурального цільнозернового хліба, підвищується його мікробіологічна стійкість і подовжується термін збереження свіжості. Закваска сприяє частковій ферментації складних вуглеводів та покращує біодоступність мінералів через зниження вмісту фітинової кислоти, що підвищує оздоровчий потенціал продукту.

Таким чином, безопарний спосіб тістоприготування з додаванням 15% закваски до маси борошна – є оптимальним рішенням для виробництва

						Арк.
						54
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

хлібобулочних виробів із цільнозернового борошна. Він забезпечує стабільність технологічного процесу, формування якісної структури тіста, покращення смакових характеристик та підвищення харчової цінності готового виробу, що відповідає вимогам сучасних тенденцій оздоровчого харчування.

Хліб «Цілющий» готують на безопарним, періодичним способом з додаванням закваски[1,2].

У діжу тістомісильної машини Diosna SPV-120 (1) за допомогою дозувального комплексу «Краяни» (2) поступає борошно та вода для приготування закваски. Закваска має вологість 57 %, тривалість бродіння 480 хв. Діжа з готовою закваскою (3) підкатується до тістомісильної машини Diosna SPV-200 (4). Для приготування тіста спершу поступає борошно до нього вручну вносять СПК та перемішують протягом 1 хв на низькій швидкості. За допомогою дозувального комплексу «Краяни» (2) поступає дріжджова суспензія та сольовий розчин, закваска вносяться вручну. Вологість тіста 47 %, тривалість бродіння 120 хв.

Тісто бродить у діжі (3), за допомогою підйомника-перекидача діжі (5) тісто подається у воронку тістоподільної машини КТМ-130 Fimак (6), де ділиться на шматки вагою 0,573 кг. Потім тістові заготовки потрапляють на округлення в тістоокруглювальну машину КСМ -1000s Fimак (7). Після цього тістові заготовки вкладають на столі (9) на листи. Вагонетку з тістовими заготовками (10) направляють у камеру для вистоювання тістових заготовок Kumkaya MO 250 (11), де триває остаточне вистоювання тістових заготовок протягом 40 хв.

Після остаточного вистоювання тістові заготовки випікають в ротаційній печі Kumkaya LIDER 250 (12) протягом 34 хв. Готові вироби охолоджуються у вагонетці (13). Після охолодження хліб пакують на машині Hartmann (14).

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		55

#### 4.2. Характеристика сировини, готової продукції та вимог до їх якості.

Якість хлібобулочних виробів значною мірою обумовлюється тим, наскільки ретельно підібрана та підготовлена сировина для виробництва. Використання безпечної сировини створює передумови для стабільного проходження технологічних етапів, формування необхідної консистенції тіста й отримання продукції з належними споживними властивостями. Дотримання вимог стандартів і технологічних інструкцій щодо якості складових гарантує не лише привабливі зовнішні та смакові характеристики, а й забезпечує високу харчову та біологічну цінність готового хліба.

Таблиця 4.2.1 - Нормативна документація на сировину та вимоги до її якості

Найменування сировини	Номер та назва нормативного документа	Вимоги до якості	
		Органоле-птичними показниками	Фізико-хімічними показниками
Борошно пшеничне обойне [3]	ГСТУ 46.004-99 «Борошно пшеничне. Технічні умови»	<p><i>Колір:</i> білий з жовтим або сірим відтінком з помітними частинками оболонки</p> <p><i>Запах:</i> властивий даному виду борошна, не пліснявий, не затхлий, без сторонніх запахів.</p> <p><i>Смак:</i> властивий даному виду борошна, не гіркий, не кислий, без сторонніх присмаків.</p> <p><i>Вміст мінеральної домішки:</i> при розжовуванні борошна не повинно відчуватись хрускоту.</p>	<p><i>Вологість</i> не більше 15,0%</p> <p><i>Зольність в перерахунку на с.р.</i> не менше ніж на 0,07% нижче зольність зерна до очищення, але не більше 2,0%</p> <p><i>Білість умовних од. приладу РЗ-БПЛ</i> не обмежується</p> <p><i>Клейковина сира:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- кількість не менше 18%</li> <li>- якість, не нижче 2-ої групи</li> </ul> <p><i>Число падіння</i> не менше як 105с.</p>
Суша пшенична клейковина	Згідно чинної документації	<p><i>Зовнішній вигляд</i></p> <p>Однорідний порошок або гранули.</p> <p>Без сторонніх домішок, грудок та шкідників.</p> <p><i>Колір</i></p> <p>Від світло-кремового до світло-жовтого.</p> <p>Допускається незначна неоднорідність природного кольору.</p> <p><i>Запах</i></p> <p>Характерний для пшеничної клейковини.</p> <p>Без сторонніх запахів (<i>затхлого, кислуватого,</i></p>	<p><i>Масова частка сирої клейковини (білка)</i></p> <p>Не менше 75–82 % у перерахунку на суху речовину.</p> <p><i>Масова частка вологи</i></p> <p>Не більше 8–10 %.</p> <p><i>Зольність (у перерахунку на суху речовину)</i></p> <p>Не більше 2 %.</p>

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						56

		<p>хімічного тощо).</p> <p>Смак</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Легкий, злаковий, без гіркоти та стороннього присмаку.</li> </ul>	
Дріжджі хлібо-пекарські пресовані [4]	ДСТУ 4812:2007 «Дріжджі хлібо-пекарські пресовані. Технічні умови»	<p><b>Колір:</b> рівномірний сірий з жовтуватим відтінком, на поверхні бруска не повинно бути сірих плям.</p> <p><b>Запах:</b> прісний, властивий дріжджам, без запаху плісняви та сторонніх домішок.</p> <p><b>Смак:</b> властивий дріжджам, без стороннього присмаку.</p> <p><b>Консистенція:</b> щільна.</p> <p>Дріжджі повинні легко ламатися і не мазатися.</p>	<p><b>Вологість у день виготовлення</b> не більше 75%</p> <p><b>Підіймальна сила (підняття тіста до 70 мм)</b> не більше 55 хв</p> <p><b>Кислотність 100 г дріжджів у день виготовлення в перерахунку на оцтову кислоту</b> не більше 120 мг.</p> <p><b>Кислотність 100 г дріжджів після 12 діб зберігання або транспортування за температури від 0 до 4°C у перерахунку на оцтову кислоту</b> не більше 300 мг.</p> <p><b>Стійкість дріжджів (за температури випробування 35°C)</b> не менше 60 год</p>
Сіль кухонна харчова [5]	ДСТУ 3583:2015 «Сіль кухонна. Загальні технічні умови»	<p><b>Зовнішній вигляд:</b> кристалічний сипкий продукт. Наявність сторонніх механічних домішок, не пов'язаних з походженням солі, не допускається.</p> <p><b>Смак:</b> солоний без стороннього присмаку.</p> <p><b>Колір:</b> білий з відтінками, сіруватим, жовтуватим, рожеуватим, блакитним – залежно від походження солі.</p> <p><b>Запах:</b> відсутній.</p>	<p><b>Масова частка хлориду натрію</b> не менше 97,50%</p> <p><b>Масова частка кальцій-іона</b> не більше 0,55%</p> <p><b>Масова частка магній-іона</b> не більше 0,10%</p> <p><b>Масова частка сульфат-іона</b> не більше 1,20%</p> <p><b>Масова частка калій-іона</b> не більше 0,20 %</p> <p><b>Масова частка оксиду заліза (III)</b> не більше 0,040%</p> <p><b>Масова частка нерозчинного у воді залишку (н.з.)</b> не більше 0,45%</p> <p><b>Масова частка вологи</b> не більше 0,25 %</p>

Хліб «Цілющий» – хліб з пшеничного борошна і має відповідати вимогам ДСТУ 7517:2014 «Хліб з пшеничного борошна. Загальні технічні умови» [6].

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		57

Таблиця 4.2.2 – Органолептичні показники якості Хліба «Цілющого» згідно з ДСТУ 7517:2014 «Хліб з пшеничного борошна. Загальні технічні умови»

Назва показника	Характеристика
Зовнішній вигляд хліба:	
Форма	Округла, відповідає виду виробу, не розпливчаста, без притисків
Поверхня	Гладка. Без великих тріщин та підривів, без забруднення. Допускаються жорсткуватість та незначна зморшкуватість для упакованих виробів
Колір	Від жовтого до коричневого , без підгорілості
Стан м'якушки	Пропечена, еластична, не липка, не волога на дотик; без слідів непромісу; з розвинутою пористістю без ущільнень і пустот
Смак і запах	Властиві пшеничному хлібу, без сторонніх присмаку та запаху

Таблиця 4.2.3 – Фізико-хімічні показники якості Хліба «Цілющого» згідно з ДСТУ 7517:2014 «Хліб з пшеничного борошна. Загальні технічні умови»

Назва показника	Характеристика
Маса, кг	0,5
Масова частка вологи, %, не більше	46,0
Кислотність, град., не більше	5,0
Пористість, % , не менше	65,0

**Вихідні дані до технологічних розрахунків**  
**4.3 Вибір і розрахунок продуктивності провідного обладнання**

Вихідними даним для розрахунку пофазних рецептур є вологість м'якушки виробу згідно чинних стандартів, уніфікована рецептура на 100 кг борошна; технологічні параметри підготовки сировини та приготування тіста вибирають залежно від способу їх приготування. У розрахунках приймають базову вологість борошна 14,5 %, вологість іншої сировини – за нормами стандартів.

Таблиця 4.3.1 – Вихідні дані для розрахунків

Показники і параметри, одиниці вимірювання	Умовні позначення	Значення показників і параметрів Хліб «Цілющий»
<i>Показники якості виробів</i>		
Маса, кг	<i>G<sub>в</sub></i>	0,5
Масова частка вологи, %	<i>W<sub>в</sub></i>	46,0
Пористість, не менше	<i>П</i>	65,0
Кислотність, не більше	<i>К</i>	5,0
<i>Розміри виробів:</i>		
Ширина , довжина, мм	<i>В</i>	195/195
<i>Рецептура на 100 кг борошна, кг:</i>		
Борошно пшеничне цільнозернове обойне	<i>G<sub>б/ц</sub></i>	97,0
Клейковина суха	<i>G<sub>к/с</sub></i>	3,0
Дріжджі хлібопекарські пресовані	<i>G<sub>др</sub></i>	3,0
Сіль кухонна харчова	<i>G<sub>с</sub></i>	1,5
<i>Основні показники технологічних режимів:</i>		
Вологість 1 фази, %	<i>W<sub>з/о</sub></i>	57,0
Тривалість бродіння 1 фази, хв.	<i>T<sub>з/о</sub></i>	480
Вологість тіста, %	<i>W<sub>т</sub></i>	47,0
Тривалість бродіння тіста, хв.	<i>τ<sub>т</sub></i>	120

Продовження таблиці 4.3.1

Показники і параметри, одиниці вимірювання	Умовні позначення	Значення показників і параметрів Хліб «Цілющий»
Тривалість вистоювання, хв.	$\tau_p$	35-40
Тривалість випікання, хв	$\tau_b$	35
Розміри листа печі, м	L/B	800/1000
Концентрація розчину солі	Gr.c.	26

Продуктивність печей,  $P_{\text{год}}$ , кг/год, визначаємо за формулою 4.3.1 :

$$P_{\text{год}} = \frac{N \times n \times g_b \times 60}{\tau_{\text{вип}} + 5} \quad (4.3.1)$$

де  $N$  – кількість виробів по довжині поду печі, шт;

$n$  – кількість виробів по ширині поду печі, шт;

$g_b$  – маса виробу, кг;

$\tau_{\text{вип}}$  – час випікання, хв.

Кількість виробів по ширині листа,  $N_{\text{ш}}^{\text{л}}$ , шт., визначаємо за формулою 4.3.2:

$$n_{\text{ш}}^{\text{л}} = \frac{B' - a}{b' + a} \quad (4.3.2)$$

де  $B'$  — ширина листа, мм;

$b'$  — ширина або довжина виробу, мм (по ширині листа);

$a$  — відстань між виробами, мм

Кількість виробів по довжині листа,  $N_{\text{д}}^{\text{л}}$ , шт., визначаємо за формулою 4.3.3:

$$N_{\text{д}}^{\text{л}} = \frac{L' - a}{l' + a} \quad (4.3.3)$$

де  $L'$  — довжина листа, мм;

$l'$  — довжина або ширина виробу, мм (по довжині листа).

**Розрахунок продуктивності ротаційної печі Kumkaya LIDER 250 S Rotary Rack Oven для хліба «Цілющого»**

Хліб «Цілющий» маса – 0,5 кг

Тривалість випікання – 35 хв

									Арк.
									60
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

Розміри листа – 800/1000 мм

Діаметр – 195 мм

Проміжок між виробами приймаємо 30мм

Кількість виробів по ширині листа,  $N_{ш}^л$ , шт. розраховуємо за формулою 4.3.2:

$$n_{ш}^л = \frac{800 - 30}{195 + 30} = 3,5 \text{ шт}$$

Приймаємо 3 шт

Кількість виробів по довжині листа,  $N_{д}^л$ , шт. розраховуємо за формулою 4.3.3:

$$N_{д}^л = \frac{1000 - 30}{195 + 30} = 4,3 \text{ шт}$$

Приймаємо 4 шт

Продуктивність печі за годину, кг/год, розраховуємо за формулою 4.3.1:

$$P_{год} = \frac{16 \times 3 \times 4 \times 0,5 \times 60}{35 + 5} = 144 \text{ кг/год}$$

Добову продуктивність печі розраховуємо за формулою 4.3.4:

$$P_{доб} = 106,6 * 23 = 3312 \text{ кг/добу}$$

Таблиця 4.3.2 - Графік роботи печей протягом доби

№	Марка печі	Зміна, години роботи			
		Перша зміна	30 хв	Друга зміна	30 хв
1	<i>Куткава</i> <i>LIDER 250</i>	////////////////////		////////////////////	

Таблиця 4.3.3 - Виробнича продуктивність заводу в заданому асортименті

	Марка печі	Асортимент виробів	Продуктивність за годину, кг	Тривалість роботи печей	Продуктивність за добу, кг
1	<i>Куткава</i> <i>LIDER 250</i>	Хліб «Цілющий» подовий	144,0	23	3312

#### 4.4 Технологічні розрахунки

##### Розрахунок пофазних рецептур

Вихідними даними для розрахунку є уніфікована рецептура на 100 кг борошна, масова частка вологи в м'якущі виробу за чинними стандартами, технологічні параметри підготовки сировини та спосіб приготування тіста, вказаний в технологічній інструкції.

Вологість тіста ( $W_T$ ), %, визначаємо за формулою 4.4.1:

$$W_T = W_{\text{хл}} + n \quad (4.4.1)$$

Вихід тіста ( $G_T$ ), кг, визначаємо за формулою 4.4.2:

$$G_T = \frac{G_{\text{ср}} \times 100}{100 - W_T} \quad (4.4.2)$$

Кількість води (загальна) в тісто ( $G_B$ ), кг, визначаємо за формулою 4.4.3:

$$G_B^T = G_T - \sum G_{\text{сир}} \quad (4.4.3)$$

Масу розчину солі ( $G_{\text{р.с}}$ ), кг, визначаємо за формулою 4.4.4:

$$G_{\text{р.с}} = \frac{G_{\text{р}} \times 100}{C_c} \quad (4.4.4)$$

$C_c$  — концентрація солі, кг у 100 кг розчину.

Масу води, що вноситься з розчином солі ( $G_B^{\text{р.с}}$ ), кг, визначаємо за формулою 4.4.5:

$$G_B^{\text{р.с}} = G_{\text{р.с}} - G_c \quad (4.4.5)$$

Маса дріжджової суспензії ( $G_{\text{др.с}}$ ), кг, визначаємо за формулою 4.4.6:

$$G_{\text{др.с}}^{1:3} = G_{\text{др}} + G_{\text{др}} \times 3 \quad (4.4.6)$$

Масу води у дріжджовій суспензії ( $G_B^{\text{др.с}}$ ), кг, визначаємо за формулою 4.4.7:

$$G_B^{\text{др.с}} = G_{\text{др.с}}^{1:3} - G_{\text{др.с}} \quad (4.4.7)$$

Масу борошна в заквасці ( $G_6^3$ ), кг, визначаємо за формулою 4.4.8:

$$G_6^3 = \frac{G_B^3 (100 - W_3)}{W_3 - W_{6(\text{ж})}} \quad (4.4.8)$$

Масу закваски ( $G_3$ ), кг, визначаємо за формулою 4.4.9:

$$G_3 = G_B^3 + G_6^3 \quad (4.4.9)$$

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		62

Розрахунок рецептури закваски. Маса стиглої закваски ( $G_{\text{ст.з}}$ ), кг, визначаємо за формулою 4.4.10:

$$G_{\text{ст.з}} = \frac{\% \text{Ст.з} \times G_3}{100} \quad (4.4.10)$$

Масу борошна в стиглій заквасці ( $G_6^{\text{ст.з}}$ ), кг, визначаємо за формулою 4.4.11:

$$G_6^{\text{ст.з}} = \frac{G_{\text{ст.з}}(100 - W_3)}{100 - W_{6(\text{ж})}} \quad (4.4.11)$$

Масу води в стиглій заквасці ( $G_{\text{в}}^{\text{ст.з}}$ ), кг, визначаємо за формулою 4.4.12:

$$G_{\text{в}}^{\text{ст.з}} = G_{\text{ст.з}} - G_6^{\text{ст.з}} \quad (4.4.12)$$

Масу борошна та води на приготування живильної суміші визначаємо за формулами 4.4.13 та 4.4.14:

$$G_6^{\text{ж.с}} = G_6^3 - G_6^{\text{ст.з}} \quad (4.4.13)$$

$$G_{\text{в}}^{\text{ж.с}} = G_{\text{в}}^3 - G_{\text{в}}^{\text{ст.з}} \quad (4.4.14)$$

Масу живильної суміші ( $G_{\text{ж.с}}$ ), кг, визначаємо за формулою 4.4.15 [7,8]:

$$G_{\text{ж.с}} = G_6^{\text{ж.с}} + G_{\text{в}}^{\text{ж.с}} \quad (4.4.15)$$

### ***Розрахунок пофазної рецептури на 100 кг борошна для хліба***

***«Цілющого» подового, масою 0,5 кг.***

Хліб «Цілющий» готують безопарним способом з використанням 15 % КМКЗ, періодичний спосіб.

Таблиця 4.4.1 – Співвідношення сухих речовин і вологи в сировині

Сировина за рецептурою	Маса, кг	Масова частка вологи, %	Маса сухих речовин, кг
Борошно пшеничне цільнозернове обойне	97,0	14,50	82,94
Клейковина суха	3,0	8,0	2,76
Дріжджі хлібопекарські пресовані	3,0	75,0	0,75
Сіль кухонна харчова	1,5	-	1,5
Разом	104,5	-	87,95

Вологість тіста ( $W_T$ ), %, визначаємо за формулою 4.4.1:

$$W_T = 46,0 + 1,0 = 47,0\%$$

Вихід тіста ( $G_T$ ), кг, визначаємо за формулою 4.4.2:

$$G_T = \frac{87,95 \times 100}{100 - 47,0} = 165,9 \text{ кг}$$

Кількість води (загальна) в тісто ( $G_B$ ), кг, визначаємо за формулою 4.4.3:

$$G_B = 165,9 - 104,5 = 61,4 \text{ кг}$$

Масу розчину солі ( $G_{p.c}$ ), кг, визначаємо за формулою 4.4.4:

$$G_{c.p.} = \frac{1,5 \times 100}{26} = 5,8 \text{ кг}$$

Масу води, що вноситься з розчином солі ( $G_B^{p.c}$ ), кг, визначаємо за формулою 4.4.5:

$$G_B^{p.c} = 5,8 - 1,5 = 4,3 \text{ кг}$$

Маса дріжджової суспензії ( $G_{др.с}$ ), кг, визначаємо за формулою 4.4.6:

$$G_{др.с}^{1:3} = 3 + 3 \times 3 = 12,0 \text{ кг}$$

Масу води у дріжджовій суспензії ( $G_B^{др.с}$ ), кг, визначаємо за формулою 4.4.7:

$$G_B^{др.с} = 12 - 3 = 9,0 \text{ кг}$$

Масу борошна в заквасці ( $G_6^3$ ), кг, визначаємо за формулою 4.4.8 :

$$G_6^3 = \frac{15(100 - 57)}{100 - 14,5} = 7,5 \text{ кг}$$

Масу води в заквасці ( $G_B^3$ ), кг, визначаємо за формулою 4.4.9:

$$G_6^3 = 15 - 7,5 = 7,5 \text{ кг}$$

Масу води ( $G_B^T$ ), яку безпосередньо вносять у тісто, визначаємо за формулою:

$$G_B^T = 61,4 - 4,3 - 9 - 7,5 = 40,6$$

Розрахунок рецептури закваски. Співвідношення закваски і живильної суміші 1:3. Маса стиглої закваски ( $G_{ст.з}$ ), кг, визначаємо за формулою 4.4.10:

$$G_{ст.з} = \frac{75 \times 15}{100} = 11,25 \text{ кг}$$

						Арк.
						64
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Масу борошна в стиглій заквасці ( $G_6^{ст.з}$ ), кг, визначаємо за формулою 4.4.11:

$$G_6^{ст.з} = \frac{11,25(100 - 57)}{100 - 14,5} = 5,625 \text{ кг}$$

Масу води в стиглій заквасці ( $G_B^{ст.з}$ ), кг, визначаємо за формулою 4.4.12:

$$G_B^{ст.з} = 11,25 - 5,625 = 5,625 \text{ кг}$$

Масу борошна та води на приготування живильної суміші визначаємо за формулами 4.4.13 та 4.4.14:

$$G_6^{ж.с} = 7,5 - 5,625 = 1,875 \text{ кг}$$

$$G_B^{ж.с} = 7,5 - 5,625 = 1,875 \text{ кг}$$

Масу живильної суміші ( $G_{ж.с}$ ), кг, визначаємо за формулою 4.4.15:

$$G_{ж.с} = 1,875 + 1,875 = 3,75 \text{ кг}$$

Таблиця 4.4.2 – Рецептuru приготування закваски, кг

Сировина	Стигла закваска	Живильна суміш	Всього
Борошно пшеничне цільнозернове обойне	5,625	1,875	-
Вода	5,625	1,875	-
Стигла закваска	-	-	11,25
Живильна суміш	-	-	3,75
Разом	11,25	3,75	15,0

Таблиця 4.4.3 – Пофазна рецептура приготування тіста для хліба «Цільного», кг на 100 кг борошна

Сировина і напівфабрикати	Маса	Закваска	Тісто
Борошно пшеничне цільнозернове обойне	97,0	7,5	89,5
Клейковина суха	3,0	-	3,0
Дріжджева суспензія	12,0	-	12,0
Розчин солі	5,8	-	5,8
Вода	48,1	7,5	40,6
Закваска	-	-	15,0
Разом	165,9	15,0	165,9

#### Розрахунок виходу хліба

Вихід хліба  $B_x$ , % залежить від виходу тіста, виготовленого з сировини, передбаченої рецептурою, технологічних затрат і втрат. Його визначаємо за формулою 4.4.16:

$$B_x = G_T - (B_b + B_T + Z_{бр} + Z_{обр} + Z_{уп} + Z_{укл} + Z_{ус} + B_{кр} + B_{шт} + B_{бр}) \quad (4.4.16)$$

де  $B_b$  — втрати борошна до замішування напівфабрикатів;

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

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

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

$Z_{уп}$  — витрати при випіканні (упікання);

$Z_{укл}$  — 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 ( $W_{сир}$ ), %, визначаємо за формулою 4.4.17:

$$W_{сир} = \frac{G_б \times W_б + G_{др} \times W_{др} + G_c \times W_c + \dots}{G_б + G_{др} + G_c + \dots} \quad (4.4.17)$$

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

Вихід тіста із 100кг борошна ( $G_m$ ), кг, визначаємо за формулою 4.4.18:

$$G_T = \frac{G_{сир}(100 - W_{сир})}{100 - W_T} \quad (4.4.18)$$

де  $G_{сир}$  — маса сировини у тісті з 100кг борошна, кг;  $W_{сир}$  — середньозважена масова частка води в сировині, %;  $W_T$  — масова частка води у тісті, %.

Втрати борошна до замішування тіста ( $B_б$ ), % до маси борошна, визначаємо за формулою 4.4.19:

$$B_б = \frac{g_б(100 - W_б)}{100 - W_T} \quad (4.4.19)$$

де  $g_б$  — втрати борошна, кг на 100кг борошна

Втрати борошна і тіста від замішування тіста до випікання ( $B_m$ ), %, визначаємо за формулою 4.4.20:

$$B_T = \frac{g_T(100 - W_{сир})}{100 - W_T} \quad (4.4.20)$$

Затрати при бродінні напівфабрикатів ( $З_{бр}$ ), %, визначаємо за формулою 4.4.21:

$$З_{бр} = \frac{C_{сух} \times 0,96(G_{сир} - g_{обр})(100 - W_{сир})}{1,96 * 100(100 - W_T)} \quad (4.4.21)$$

						Арк.
						67
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Затрати на оброблення тіста ( $Z_{обр}$ ), %, визначаємо за формулою 4.4.22:

$$Z_{обр} = \frac{g_{обр}(W_T - W_б)}{100 - W_T} \quad (4.4.22)$$

Витрати під час випікання ( $Z_{уп}$ ), %, визначаємо за формулою 4.4.23:

$$Z_{уп} = \frac{g_{уп}[G_T - (B_б + B_T + Z_{бр} + Z_{обр})]}{100} \quad (4.4.23)$$

Витрати при укладанні гарячого хліба ( $Z_{укл}$ ), %, визначаємо за формулою 4.4.24:

$$Z_{укл} = \frac{g_{укл}[G_T - (B_б + B_T + Z_{бр} + Z_{обр} + Z_{уп})]}{100} \quad (4.4.24)$$

Витрати від усихання хліба ( $Z_{ус}$ ), %, визначаємо за формулою 4.4.25:

$$Z_{ус} = \frac{g_{ус}[G_T - (B_б + B_T + Z_{бр} + Z_{обр} + Z_{уп} + Z_{укл})]}{100} \quad (4.4.25)$$

Під час розрахунку втрат з крихтами і ломом  $B_{кр}$  і втрат від перероблення браку  $B_б$  слід зважити на те, що значення  $q_{кр}$  і  $q_{бр}$  в літературі дані в % до маси борошна, тому потрібно перерахувати їх у % до маси хліба за формулами 4.4.26 та 4.4.27:

$$g_{кр.хл} = \frac{g_{кр} \times 100}{B_{хл}^{пл}} \quad (4.4.26)$$

$$g_{бр.хл} = \frac{g_{бр} \times 100}{B_{хл}^{пл}} \quad (4.4.27)$$

де  $B_{хл}^{пл}$  — плановий вихід хліба, %.

Втрати з крихтами та ломом визначаємо за формулою 4.4.28:

$$B_{кр} = \frac{g_{кр.хл}[G_T - (B_б + B_T + Z_{бр} + Z_{обр} + Z_{уп} + Z_{укл} + Z_{ус})]}{100} \quad (4.4.28)$$

Втрати від перероблення браку визначаємо за формулою 4.4.29:

$$B_{бр} = \frac{g_{бр.хл}[G_T - (B_б + B_T + Z_{бр} + Z_{обр} + Z_{уп} + Z_{укл} + Z_{ус} + B_{кр} + B_{шт})]}{100} \quad (4.4.29)$$

Втрати за рахунок неточної маси штучних виробів в % до маси тіста визначаємо за формулою 4.4.30[7,8]:

$$V_{шт} = \frac{g_{шт} [G_T - (B_б + B_T + Z_{бр} + Z_{обр} + Z_{уп} + Z_{укл} + Z_{ус} + B_{кр})]}{100} \quad (4.4.30)$$

Таблиця 4.4.4 – Технологічні втрати і затрати

Види втрат і затрат	Позначення	Хліб «Цілющий»
Втрати борошна до замішування напівфабрикаті, % від маси борошна	$g_б$	0,04
Втрати борошна від замішування до випікання, % до маси борошна	$g_m$	0,05
Затрати під час бродіння напівфабрикаті, % до маси борошна	$g_{бр}$	3,3
Затрати під час оброблення тіста, % до маси борошна	$g_{обр}$	0,8
Затрати на упікання, % від маси тістової заготовки	$g_{уп}$	10,0
Затрати під час укладання гарячого хліба, %	$g_{укл}$	0,8
Затрати під час усихання, %	$g_{ус}$	3,0
Втрати з крихтами і ломлом, % до маси остилого хліба	$g_{кр}$	0,03
Втрати за рахунок неточної маси виробів, % до маси хліба	$g_{нет}$	0,5
Втрати від перероблення браку, % до маси борошна	$G_{бр}$	0,02

**Розрахунок виходу хліба «Цілющого»**

Спершу розраховуємо загальну масу сировини ( $G_{сир}$ ):

$$G_{сир} = 97 + 3 + 3 + 1,5 = 104,5 \text{ кг}$$

Середньозважену вологість сировини ( $W_{сир}$ ), %, визначаємо за формулою 4.4.17:

$$W_{сир} = \frac{97 \times 14,5 + 3 \times 8 + 3 \times 75 + 1,5 \times 0}{97 + 3 + 3 + 1,5} = 15,84\%$$

Вихід тіста із 100кг борошна ( $G_m$ ), кг, визначаємо за формулою 4.4.18:

$$G_T = \frac{104,5 \times (100 - 15,84)}{100 - 47} = 165,9 \text{ кг}$$

Втрати борошна до замішування тіста ( $B_6$ ), % до маси борошна, визначаємо за формулою 4.4.19:

$$B_6 = \frac{0,04 \times (100 - 14,5)}{100 - 47} = 0,06 \%$$

Втрати борошна і тіста від замішування тіста до випікання ( $B_m$ ), %, визначаємо за формулою 4.4.20:

$$B_T = \frac{0,05 \times (100 - 15,84)}{100 - 47} = 0,08 \%$$

Затрати при бродінні напівфабрикатів ( $Z_{бр}$ ), %, визначаємо за формулою 4.4.21:

$$Z_{бр} = \frac{3,3 \times 0,96 \times (104,5 - 0,8) \times (100 - 15,84)}{1,96 \times 100 \times (100 - 47)} = 2,66 \%$$

Затрати на оброблення тіста ( $Z_{обр}$ ), %, визначаємо за формулою 4.4.22:

$$Z_{обр} = \frac{0,8 \times (47 - 14,5)}{100 - 47} = 0,5 \%$$

Затрати під час випікання ( $Z_{уп}$ ), %, визначаємо за формулою 4.4.23:

$$Z_{уп} = \frac{9 \times [165,9 - (0,06 + 0,08 + 2,66 + 0,5)]}{100} = 14,5 \%$$

Затрати при укладанні гарячого хліба ( $Z_{укл}$ ), %, визначаємо за формулою 4.4.24:

$$Z_{укл} = \frac{0,5 \times [165,9 - (0,06 + 0,08 + 2,66 + 0,5 + 14,5)]}{100} = 0,73 \%$$

Затрати від усихання хліба ( $Z_{ус}$ ), %, визначаємо за формулою 4.4.25:

$$Z_{ус} = \frac{3 \times [165,9 - (0,06 + 0,08 + 2,66 + 0,5 + 14,5 + 0,73)]}{100} = 4,37 \%$$

						Арк.
						70
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Під час розрахунку втрат з крихтами і ломом  $B_{кр}$  і втрат від перероблення браку  $B_{б}$  слід зважити на те, що значення  $q_{кр}$  і  $q_{бр}$  в літературі дані в % до маси борошна, тому потрібно перерахувати їх у % до маси хліба за формулами 4.4.26 та 4.4.27:

$$g_{кр.хл} = \frac{0,03 \times 100}{142} = 0,021 \%$$

$$g_{бр.хл} = \frac{0,02 \times 100}{142} = 0,014 \%$$

Втрати з крихтами та ломом визначаємо за формулою 4.4.28:

$$B_{кр} = \frac{0,021 \times [165,9 - (0,06 + 0,08 + 2,66 + 0,5 + 14,5 + 0,73 + 4,37)]}{100} = 0,03 \%$$

Втрати від перероблення браку визначаємо за формулою 4.4.29:

$$B_{бр} = \frac{0,014 \times [165,9 - (0,06 + 0,08 + 2,66 + 0,5 + 14,5 + 0,73 + 4,37 + 0,03)]}{100} = 0,02 \%$$

Втрати за рахунок неточної маси штучних виробів в % до маси тіста визначаємо за формулою 4.4.30:

$$B_{шт} = \frac{0,5 \times [165,9 - (0,06 + 0,08 + 2,66 + 0,5 + 14,5 + 0,73 + 4,37 + 0,03 + 0,2)]}{100} = 0,71 \%$$

Визначаємо розрахунковий вихід хліба 4.4.16:

$$B_x = 165,9 - (0,06 + 0,08 + 2,66 + 0,5 + 14,5 + 0,73 + 4,37 + 0,03 + 0,2 + 0,71) = 142,1 \%$$

Розрахунковий вихід хліба «Цілющого» становить 142,1%, а плановий вихід – 142,0 %. Для подальших розрахунків будемо використовувати плановий вихід хліба.

### Розрахунок виробничих рецептур і вибір технологічних параметрів

Розрахунок виробничих рецептур здійснюється залежно від способу тістоприготування.

						Арк.
						71
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Якщо напівфабрикати готують порційним способом в устаткуванні періодичної дії, витрати сировини у виробничих рецептурах визначають в кілограмах на одну порцію завантаження устаткування (заварювальної машини, діжі тістомісильної машини).

Для розрахунку виробничої рецептури обчислюють коефіцієнт перерахунку, на який потім перемножують дані таблиці пофазної рецептури.

У випадку порційного приготування напівфабрикатів коефіцієнт перерахунку обчислюють залежно від допустимої величини завантаження діжі борошном ( $E_T$ ), за формулою 4.4.31:

$$E_T = \frac{e_T \times V_d}{100} \quad (4.4.31)$$

де  $e_T$  — кількість борошна, кг, що завантажують на 100 дм<sup>3</sup> геометричного об'єму діжі;  $V_d$  — геометричний об'єм діжі, дм<sup>3</sup> (Додаток Є) .

Коефіцієнт перерахунку пофазної рецептури ( $K_{діж}$ ), визначаємо за формулою 4.4.32:

$$K_{діж} = \frac{E_T}{100} \quad (4.4.32)$$

У розрахунку виробничої рецептури для приготування напівфабрикатів у заварювальній машині коефіцієнт перерахунку пофазної рецептури розраховують за формулою 4.4.33:

$$K_{зав} = \frac{E_{нф}}{G_{нф}} \quad (4.4.33)$$

$E_{нф}$  — кількість напівфабрикату в заварювальній машині, яку приймають на 25–30 % меншою за ємність апарату або обчислюють, виходячи з об'єму апарату для бродіння напівфабрикату та ритму його заповнення (див. розділ «Розрахунок обладнання»);  $G_{нф}$  — маса напівфабрикату відповідно до пофазної рецептури.

Температуру води на замішування напівфабрикатів (закваски)  $t_B^{нф}$ , °С, розраховують за формулою 4.4.34:

$$t_B^{нф} = t_{нф} + \frac{G_6^{нф} \times c_6 (t_{нф} - t_6)}{G_B^{нф} \times c_B} + n \quad (4.4.34)$$

де  $t_{нф}$ ,  $t_6$  — відповідно температура опари або закваски і борошна, °С;  $c_6$ ,

						Арк.
						72
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$c_B$  – теплоємність борошна, води, кДж/кг·К (відповідно  $c_6 = 1,257$ ,  $c_B = 4,19$ );  $n$  – поправка, яка залежить від пори року (влітку приймають  $0 - 1^\circ \text{C}$ , навесні та восени –  $2^\circ \text{C}$ , взимку –  $3^\circ \text{C}$ )

Температуру води для замішування тіста  $T_B^t$ ,  $^\circ\text{C}$ , обчислюють за формулою 4.4.35:

$$t_B^T = t_T + \frac{G_6^T * c_6 (t_T - t_6)}{G_B * c_B} + \frac{G_{нф} * c_{нф} (t_T - t_{нф})}{G_B^{нф} * c_B} \quad (4.4.35)$$

де  $t_T$  – задана температура тіста,  $^\circ\text{C}$ ;  $G_6^T$  – кількість борошна в тісті, кг;  $t_6$  – температура борошна,  $^\circ\text{C}$ ;  $c_{нф}$  – теплоємність напівфабрикату, кДж/кг·К,  $G_{нф}$  – кількість напівфабрикату, кг;  $t_{нф}$  – температура напівфабрикату на момент замішування тіста,  $^\circ\text{C}$ ;  $G_B^{нф}$  – кількість води, внесеної у тісто, кг.

Теплоємність напівфабрикату обчислюють за формулою 4.4.36:

$$c_{нф} = \frac{G_6^{нф} * c_6 + G_B^{нф} * c_B}{G_{нф}} \quad (4.4.36)$$

де  $G_6^{нф}$  – кількість борошна в напівфабрикаті, кг;  $G_B^{нф}$  – кількість води, внесеної в опару, кг;  $G_{нф}$  – кількість опари, кг;  $c_6$  і  $c_B$  – теплоємність відповідно борошна і води, кДж/кг·К.

У таблицю технологічних параметрів вносять розрахункову величину маси шматків тіста з урахуванням прийнятих технологічних затрат на упікання та усихання. Масу шматків визначаємо за формулою 4.4.37[7,8]:

$$n_{шт}^T = \frac{G_{хл} * 100 * 100}{(100 - G_{уп})(100 - G_{ус})} \quad (4.4.37)$$

де  $G_{хл}$  – маса готового виробу, кг;  $G_{уп}$  – упікання, %;  $G_{ус}$  – усихання, %.

### ***Розрахунок виробничої рецептури хліба «Цілющого»***

Хліб «Цілющий» готують періодичним способом. Плановий вихід хліба становить 142%. Продуктивність печі – 144 кг/год.

Допустиму величину завантаження діжі розраховуємо за формулою 4.4.31:

$$E_T = \frac{35 \times 300}{100} = 105 \text{ кг}$$

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		73

Коефіцієнт перерахунку пофазної рецептури розраховуємо за формулою 4.4.32:

$$K_{\text{діжі}} = \frac{105}{100} = 1,05$$

Виробнича рецептура приготування тіста для хліба «Цілющого» наведена в таблиці 4.4.5

Таблиця 4.4.5 – Виробнича рецептура приготування тіста для хліба «Цілющого»

Сировина і напівфабрикати	Фази технологічного процесу	
	Закваска, на один заміс, кг	Тісто, на один заміс, кг
Борошно пшеничне цілющозернове обойне	7,9	93,98
Клейковина суха	-	3,15
Дріжджева суспензія	-	12,6
Розчин солі	-	6,09
Вода	7,9	42,63
Закваска	-	15,8
Разом	15,8	174,25

Температуру води на приготування закваски розраховують за формулою 4.4.34:

$$t_{\text{в}}^0 = 29 + \frac{7,5 \times 1,257 \times (29 - 15)}{7,5 \times 4,19} + 3 = 36,2 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Теплоємність напівфабрикату обчислюють за формулою 4.4.36:

$$c_{\text{нф}} = \frac{7,5 \times 1,257 + 7,5 \times 4,19}{15} = 2,7$$

Температуру води для замішування тіста обчислюють за формулою 4.4.35:

$$t_{\text{в}}^{\text{T}} = 31 + \frac{89,5 \times 1,257 \times (31 - 15)}{40,6 \times 4,19} + \frac{15 \times 2,7 \times (31 - 29)}{7,5 \times 4,19} = 44,1 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Масу тістової заготовки розраховуємо за формулою 4.4.37:

$$n_{\text{шм}}^{\text{T}} = \frac{0,5 \times 100 \times 100}{(100 - 10) \times (100 - 3)} = 0,573 \text{ кг}$$

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		74

Таблиця 4.4.6 – Параметри технологічного процесу для хліба «Цілющого»

Параметри процесів	Одиниці виміру	Закваска	Тісто
Початкова температура	° С	29	31
Кінцева кислотність	град	16,	4,0
Вологість	%	56,0	47,0
Тривалість бродіння	хв	480	120
Маса шматків тіста	кг	-	0,573
Тривалість вистоювання	хв	-	40
Температура у вистійній шафі	° С	-	34-36
Відносна вологість у вистійній шафі	%	-	75-80
Тривалість випікання	хв	-	35
Температура пекарної камери	° С	-	200-220

#### Розрахунок витрат і запасів основної та додаткової сировини

Вихідними даними для розрахунку є годинна продуктивність печії, плановий вихід виробу та уніфікована рецептура виробу. У розрахунку обчислюють годинні витрати борошна для кожного виду виробів і для кожної печії, якщо однаковий асортимент виготовляють на печах різних марок.

Розраховують годинні витрати борошна,  $G_6^{\text{год}}$ , кг/год, за формулою 4.4.38:

$$G_6^{\text{год}} = \frac{P_{\text{год}} \times 100}{V_x} \quad (4.4.38)$$

де  $P_{\text{год}}$  – продуктивність печі за годину, кг/год;  $V_x$  – плановий вихід хліба, %.

Визначають добові витрати борошна з урахуванням кількості годин роботи технологічної лінії та добові витрати кожного виду сировини. У

						Арк.
						75
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Продовження таблиці 4.4.7

Показники і параметри, одиниці вимірювання	Умовні позначення	Значення показників і параметрів
Дріжджі хлібопекарські пресовані	$G_{др}$	3,0
Сіль кухонна харчова	$G_c$	1,5

Годинну витрату борошна розраховуємо за формулою 4.4.38, де  $V_x$  становить 142%:

$$G_6^{год} = \frac{144 \times 100}{142} = 101,4 \text{ кг/год}$$

Добові витрати борошна розраховуємо за формулою 4.4.39:

$$G_6^{доб} = 101,4 \times 23 = 2332,2 \text{ кг/доб}$$

Годинні витрати борошна пшеничного цільозернового обойного:

$$G_{б.ц}^{год} = \frac{101,4 \times 97}{100} = 98,4 \text{ кг/год}$$

Частина борошна замінена на суху пшеничну клейковину. Годині витрати СПК:

$$G_{б.ц}^{год} = \frac{101,4 \times 3}{100} = 3,04$$

Добові витрати борошна пшеничного цільозернового обойного розраховуємо за формулою 4.4.39:

$$G_{б.ц}^{доб} = 98,4 \times 23 = 2263,2 \text{ кг/доб}$$

Добові витрати СПК розраховуємо за формулою 3.6.2:

$$G_{спк}^{доб} = 3,04 \times 23 = 69,9 \text{ кг/доб}$$

Сіль кухонна харчова:

Для розрахунку добової витрати солі використовують показник витрати товарної кухонної солі, % до маси борошна(4.4.41):

$$C_c^T = \frac{1,5 \times 100}{(100 - 0,25) \frac{100 - 0,85}{100} - 0,6 \times 0,85} = 1,52\%$$

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		77

$$q_{\text{сіль}} = \frac{2332,2 \times 1,52}{100} = 35,4 \text{ кг}$$

Добові витрати кожного виду сировини визначаємо за формулою 4.4.40:

Дріжджі хлібопекарські пресовані:

$$q_{\text{др}} = \frac{2332,2 \times 3}{100} = 69,9 \text{ кг}$$

Таблиця 4.4.8 – Добові витрати сировини на підприємстві

Вироби		Хліб «Цілющий»	Разом
Борошно пшеничне цільнозернове обойне	Витрати до маси борошна, Сс , %	97,0	2263,2
	Добові витрати, кг	2263,2	
Клейковина суха	Витрати до маси борошна, Сс , %	3,0	69,9
	Добові витрати, кг	69,9	
Дріжджі хлібопекарські пресовані	Витрати до маси борошна, Сс , %	3,0	69,9
	Добові витрати, кг	69,9	
Сіль кухонна харчова	Витрати до маси борошна, Сс , %	1,5	35,4
	Добові витрати, кг	35,4	

Таблиця 4.4.9 – Розрахунок запасів сировини

Назва сировини	Добова витрата сировини, т	Спосіб зберігання	Термін зберігання, діб	Запас, діб	Потрібний запас сировини, т
Борошно пшеничне цільнозернове обойне	2,26	У мішках (12 рядів)	30	7	15,82
Клейковина суха	0,069	У мішках (8 рядів)	30	7	0,483
Дріжджі хлібопекарські пресовані	0,069	В ящиках або на полицях	12	3	0,207
Сіль кухонна харчова	0,035	У мішках (8 рядів)	90	15	0,525

#### Розраховуємо запаси пакувальних матеріалів

Кількість готових виробів, що виготовляється за добу ( $N$ ). Визначаємо за формулою 4.4.42:

$$N = \frac{G_d}{m_v} \quad (4.4.42)$$

де,  $G_d$  – добова продуктивність печі, кг/доб;  $m_v$  – маса виробу, кг.

Для хліба «Цілющого»

$$N = \frac{3312,0}{0,5} = 6624 \text{ шт}$$

Кількість пакувальних кульків дорівнює кількості виробів, що виготовляється за добу. Вихідними даними для розрахунку є норми витрат пакувальних матеріалів на 1 т готової продукції; об'єм продукції, що підлягає пакуванню, т/добу; нормативний термін зберігання пакувальних матеріалів – 30 діб.

						Арк.
						79
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 4.4.10 – Витрати та запаси пакувальних матеріалів для виробництва хіба «Цілющого»

Вироби	Найменування пакувальних матеріалів	Добові витрати в шт	Нормативний термін зберігання, діб	Необхідний запас, шт
Хліб «Цілющий»	Поліпропіленові пакети для пакування	6624	30	198720

#### 4.5 Розрахунок площ складських приміщень для основної та додаткової сировини, площ холодильних камер.

Борошно на підприємствах потужністю до 5 т/добу зберігають переважно тарним способом, а на хлібозаводах великої потужності – безтарним способом. При зберіганні сировини тарним способом необхідно розрахувати площу складу та холодильної камери, ( $F_c$ ),  $m^2$ , за формулою 4.5.1:

$$F_c = \frac{G_{\text{зап}}}{q_{\text{сер}}} \times \mu \quad (4.5.1)$$

де  $G_{\text{зап}}$  – запас сировини на підприємстві, кг;  $q_{\text{сер}}$  – норми навантаження на  $1m^2$  підлоги, т/ $m^2$ ;  $\mu$  – коефіцієнт, що враховує проїзди і проходи (для борошна 1,85, для іншої сировини – 1,5)[7,8].

Площу складу для зберігання борошна ( $F_c^b$ ),  $m^2$ , визначаємо за формулою 4.5.1:

$$F_c^b = \frac{15,82}{1,0} \times 1,85 = 29,3 m^2$$

Отже, для зберігання борошна потрібен склад  $30 m^2$ .

Площу складу для зберігання солі кухонної ( $F_c^c$ ),  $m^2$ , визначаємо за формулою 4.5.1:

$$F_c^c = \frac{0,525}{0,8} \times 1,5 = 0,98 m^2$$

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		80

Площу складу для зберігання клейковини сухої ( $F_c^{спк}$ ),  $m^2$ , визначаємо за формулою 4.5.1:

$$F_c^{спк} = \frac{0,483}{0,65} \times 1,5 = 1,1 \text{ м}^2$$

*Отже, загальна площа складу:  $0,98+1,1=2,1 \text{ м}^2$ . Приймаємо 3  $m^2$*

*З врахуванням майбутнього розширення підприємства, рекомендуємо збільшити площу складу хоча б до 5  $m^2$ .*

Площу холодильних камер для зберігання дріжджів ( $F_{х.к}^{др}$ ),  $m^2$ , визначаємо за формулою 4.5.1:

$$F_{х.к}^{др} = \frac{0,207}{0,54} \times 1,5 = 0,58 \text{ м}^2$$

*Отже, загальна площа холодильної камери: 0,58  $m^2$ , приймаємо 1  $m^3$*

### **Розрахунок площ хлібосховища та експедиції**

Площу хлібосховища та експедиції ( $S$ ),  $m^2$ , розраховують за формулою 4.5.2:

$$S = \sum S_i \times P_i \quad (4.5.2)$$

де  $P_i$  – добова продуктивність підприємства по кожному виду продукції, т/добу;  $S_i$  – нормативна площа хлібосховища та експедиції на 1 т продуктивності підприємства [7,8]. Отже:

$$S=12 \times 3,312=39,7 \text{ м}^2$$

Площа експедиції для зберігання та відвантаження продукції на підприємства торгівлі повинна складати біля 20 % від загальної площі хлібосховища і експедиції.

$$S_{ек}=39,7 \times 0,2=7,94 \text{ м}^2$$

## **4.6 Розрахунок та підбір основного технологічного обладнання**

### **Розрахунок місткостей для зберігання сировини**

Об'єм баків для зберігання сольового розчину,  $V_{р.с}$ ,  $m^3$ , визначаємо за формулою 4.6.1:

$$V_{р.с} = \frac{G_{доб} \times \tau_3 \times 100 \times K}{c \times \rho} \quad (4.6.1)$$

					Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	81

де  $G_{\text{доб}}$  - витрати сировини за добу, т;  $\tau_3$  - норма запасу сировини, діб;  
 $K$  – коефіцієнт збільшення об'єму рідини внаслідок піноутворення та механічного оброблення ( $K=1,2$ );  $\rho$  - густина розчину солі, т/м<sup>3</sup>;  $c$  – концентрація розчину солі, %.

Після розрахунку об'єму місткостей для кожного виду сировини підбирають типові стандартні місткості й обчислюють їх кількість за формулою 4.6.2:

$$N_{\text{міст}} = \frac{V}{V_{\text{міст}}} \quad (4.6.2)$$

де  $V$  – потрібний об'єм місткостей для зберігання рідкої сировини;  $V_{\text{міст}}$  — об'єм стандартної місткості, м<sup>3</sup>.

Об'єм баків для зберігання сольового розчину,  $V_{\text{с.р}}$ , м<sup>2</sup>, визначаємо за формулою 4.6.1:

$$V_{\text{р.с}} = \frac{0,035 \times 3 \times 100 \times 1,2}{26 \times 1,20} = 0,41 \text{ м}^3$$

Для зберігання розчину солі запасом на 3 доби обрали витратні ємності ХЕ-45 місткістю 1 м<sup>3</sup>.

Після розрахунку об'єму місткостей для кожного виду сировини підбирають типові стандартні місткості й обчислюють їх кількість за формулою 4.6.2:

$$N_{\text{міст}} = \frac{0,41}{1,0} = 0,41$$

*Отже, потрібна 1 ємність.*

### **Розрахунок обладнання для відділень силосно-просіювального та підготовки розчинів сировини.**

#### **Розрахунок борошняних ліній**

Кількість борошняних ліній  $N_{\text{б.л}}$ , шт., визначаємо за формулою 4.6.3:

$$N_{\text{б.л.}} = \frac{\sum G_{\text{б}}^{\text{год}}}{P_{\text{б.л.}}^{\text{год}}} \quad (4.6.3)$$

Де,  $G_{\text{б}}^{\text{год}}$  - годинні витрати борошна одного сорту по хлібозаводу, т/год;

$P_{\text{б.л.}}^{\text{год}}$  - годинна продуктивність борошняної лінії, т/год.

										Арк.
										82
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

Об'єм виробничого силосу  $V_{в.с}$ ,  $m^3$ , обчислюємо за формулою 4.6.4:

$$V_c = \frac{G_6^{год} \times \tau}{\rho_6} \quad (4.6.4)$$

Де,  $G_6^{год}$  - годинні витрати борошна для приготування напівфабрикату, т/год;  $\tau$  – запас борошна у силосі, год;  $\rho_6$  – об'ємна маса борошна,  $t/m^3$ .

Обчислюють тривалість заповнення одного силосу за формулою 4.6.5:

$$t_3 = \frac{V_c \times \rho_6 \times 60}{P_{б.л.}^{год}} \quad (4.6.5)$$

Продуктивність борошняної лінії становить  $1,5-10\%=1,4$  т/год [14,15].

Кількість борошняних ліній для борошна пшеничного цільнозернового обойного визначаємо за формулою 4.6.3:

$$N_{б.л.} = \frac{0,098}{1,25} = 0,08 \text{ приймаємо одну борошняну лінію}$$

Розраховуємо об'єм виробничих силосів за формулою 4.6.4

Об'єм виробничого силосу для борошна пшеничного цільнозернового обойного для приготування закваски:

$$V_c = \frac{0,0076 \times 2}{0,49} = 0,03 \text{ м}^3$$

Об'єм виробничого силосу для борошна пшеничного цільнозернового обойного для замішування тіста:

$$V_c = \frac{0,09 \times 2}{0,49} = 0,37 \text{ м}^3$$

**Отже, з метою уніфікації обираємо виробничі силоси однакового об'єму, враховуючи, найбільший об'єм –  $0,37 \text{ м}^3$ . Встановлюємо виробничі силоси ХЕ-47 на  $0,55 \text{ м}^3$ .**

Тривалість заповнення одного силосу борошном пшеничним цільнозерновим для приготування закваски визначають за формулою 4.6.5:

$$t_3 = \frac{0,55 \times 0,49 \times 60}{1,25} = 13 \text{ хв}$$

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		83

Тривалість заповнення одного силосу борошном пшеничним цільнозерновим для приготування тіста визначають за формулою 4.6.5:

$$t_3 = \frac{0,55 \times 0,49 \times 60}{1,25} = 13 \text{ хв}$$

### **Розрахунок обладнання відділення рідких напівфабрикатів**

Об'єм місткості для приготування дріжджової суспензії  $V_{др}$ , л, розраховують за формулою 4.6.6:

$$V_{др} = \frac{G_{др} \times (1 + n) \times K \times \tau_{зб}}{\rho} \quad (4.6.6)$$

де  $G_{др}$  – годинна витрата дріжджів, кг;  $n$  – кількість води, яку необхідно додати до 1 кг дріжджів, щоб отримати дріжджову суспензію у співвідношенні дріжджів і води, яке може дорівнювати 1:2 /1:4,  $K$  – коефіцієнт збільшення об'єму чанів,  $K = 1,2$ ;  $\tau_{зб}$  – термін використання на виробництві дріжджового концентрату, год.;  $\rho$  – густина дріжджової суспензії, кг/дм<sup>3</sup>.

Для приготування дріжджової суспензії передбачають місткість з пропелерною мішалкою типу Х-14.

Об'єм місткості для приготування дріжджової суспензії  $V_{др}$ , л, розраховують за формулою 4.6.6:

$$V_{др} = \frac{3,04 \times (1 + 3) \times 1,2 \times 2}{1,05} = 27,8 \text{ л}$$

### **Розрахунок обладнання для замішування і бродіння густих напівфабрикатів**

Кількість діж розраховують, виходячи з витрат борошна за годину для замішування напівфабрикатів. Спочатку розраховують максимальну масу борошна, що може бути завантажена у діжу, кг, за формулою 4.6.7:

$$G_б^д = \frac{V_д \times q}{100} \quad (4.6.7)$$

Де  $V_д$  – об'єм діжі, дм<sup>3</sup>;  $q$  – норма завантаження борошна на 100 дм<sup>3</sup> об'єму діжі, кг

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		84

Кількість діж, шт., для забезпечення годинної продуктивності печі, розраховують за формулою 4.6.8:

$$D_{\text{год}} = \frac{G_6^{\text{год}}}{G_6^{\text{д}}} \quad (4.6.8)$$

Де  $G_6^{\text{год}}$  – годинні витрати боршна на приготування напівфабрикату, кг/год

Ритм замішування напівфабрикату, г, хв., розраховуємо за формулою 4.6.9:

$$r = \frac{60}{D_{\text{год}}} \quad (4.6.9)$$

Зайнятість діж  $\tau_{\text{діж}}$ , хв., визначаємо за формулою 4.6.10:

$$\tau_{\text{діж}} = \tau_{\text{зам}} + \tau_{\text{бр}} + \tau_{\text{дод}}, \quad (4.6.10)$$

де  $\tau_{\text{зам}}$  - тривалість замішування, хв.;  $\tau_{\text{бр}}$  - тривалість бродіння, хв.;  $\tau_{\text{дод}}$  – тривалість додаткових операцій ( $\tau_{\text{дод}} = 5 - 10$ ).

Кількість діж необхідних для замішування і бродіння опари/тіста  $D_6$ , шт., обчислюють за формулою 4.6.11:

$$D_6 = \frac{\tau_{\text{д}}}{r} \quad (4.6.11)$$

Зайнятість тістомісильної машини  $\tau_{\text{тм.м}}$ , хв., обчислюють за формулою 4.6.12:

$$\tau_{\text{тм.м}} = \tau_{\text{зам}} + \tau_{\text{обм}} + \tau_{\text{зач}}, \quad (4.6.12)$$

де  $\tau_{\text{обм}}$  - тривалість обминання, хв. ( $\tau_{\text{обм}} = 2 - 4$ );  $\tau_{\text{зач}}$  - тривалість зачищення, хв. ( $\tau_{\text{зач}} = 1 - 3$ ).

Кількість тістомісильних машин  $N_{\text{тм.м}}$ , шт., визначаємо за формулою 4.6.13[7,8]:

$$N_{\text{тм.м}} = \frac{\tau_{\text{тм.м}}}{r_{\text{зам}}} \quad (4.6.13)$$

### Розрахуємо для хліба «Цілющого»

Спочатку розраховують максимальну масу борошна, що може бути завантажена у діжу для приготування закваски, кг, за формулою 4.6.7:

$$G_6^{\text{д}} = \frac{180 \times 30}{100} = 54 \text{ кг}$$

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		85

Максимальну масу борошна, що може бути завантажена у діжу для приготування тіста, кг, за формулою 4.6.7:

$$G_6^d = \frac{300 \times 30}{100} = 90 \text{ кг}$$

Кількість діж, шт., для забезпечення годинної продуктивності печі, розраховують за формулою 4.6.8:

Для закваски:

$$D_{\text{год}} = \frac{7,61}{54} = 0,2$$

Для тіста

$$D_{\text{год}} = \frac{90}{90} = 1,0$$

Ритм замішування напівфабрикату, г, хв., розраховуємо за формулою 4.6.9:

Для закваски

$$r = \frac{60}{0,2} = 300 \text{ хв}$$

Для тіста

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

Зайнятість діж  $\tau_{\text{діж}}$ , хв., визначаємо за формулою 4.6.10:

Для закваски

$$\tau_{\text{діж}} = 5 + 480 + 6 = 491 \text{ хв}$$

Для тіста

$$\tau_{\text{діж}} = 5 + 120 + 6 = 131 \text{ хв}$$

Кількість діж необхідних для замішування і бродіння опари/тіста  $D_6$ , шт., обчислюють за формулою 4.6.11:

Для закваски

$$D_3 = \frac{491}{300} = 1,7 \text{ приймаємо 2 діжі}$$

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		86

Для тіста

$$D_o = \frac{131}{60} = 2,2 \text{ приймаємо } 3 \text{ діжі}$$

Загальна кількість діж об'ємом  $180 \text{ дм}^3$  становить 2 шт, об'ємом  $300 \text{ дм}^3$  становить 3 шт

Зайнятість тістомісильної машини  $\tau_{\text{т.м}}$ , хв., обчислюють за формулою 4.6.12:

$$\tau_{\text{т.м}} = 5+3+2=10 \text{ хв}$$

Кількість тістомісильних машин  $N_{\text{т.м}}$ , шт., визначаємо за формулою 4.6.13:

Для закваски

$$N_{\text{т.м}} = \frac{10}{666} = 0,02$$

Для тіста

$$N_{\text{т.м}} = \frac{10}{60} = 0,16$$

**Отже, потрібно одна тістомісильна машина Diosna SPV 120 та 2 діжі об'ємом  $180 \text{ дм}^3$  та одна тістомісильна машина Diosna SPV 200 та 3 діжі об'ємом  $300 \text{ дм}^3$**

### **Розрахунок обладнання для оброблення напівфабрикатів.**

*Обладнання для поділу тіста*

Кількість тістоподільників обчислюють, виходячи з хвилинної кількості тістових заготовок, необхідної для забезпечення роботи печі. Необхідну кількість тістових заготовок  $N_{\text{т.з}}$ , шт./хв, знаходять за формулою 4.6.14:

$$N_{\text{т.з}} = \frac{P_{\text{год}}}{60 \times g} \quad (4.6.14)$$

де  $P_{\text{год}}$  – годинна продуктивність печі, кг/год;  $g$  – маса виробу, кг.

Кількість тістоподільних машин  $N$ , шт., розраховують за формулою 4.6.15:

$$N = \frac{N_{\text{т.з}} \times K}{P} \quad (4.6.15)$$

						Арк.
						87
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

К – коефіцієнт запасу, який враховує зупинку тістоподільника і відбраковування шматків (K=1,04-1,05); Р – продуктивність тістоподільника згідно технічної характеристики, шматків за хвилину.

*Обладнання для остаточного вистоювання тістових заготовок*

Остаточне вистоювання проводять у колискових шафах або шафних камерах. Кількість тістових заготовок у шафі для остаточного вистоювання, шт., розраховують за формулою 4.6.16:

$$N_{Т.З}^{О.В} = \frac{P_{год} \times \tau_{о.в}}{g \times 60} \quad (4.6.16)$$

де  $P_{год}$  – годинна продуктивність печі, кг/год;  $\tau_{о.в}$  – тривалість остаточного вистоювання, хв; g — маса виробу, кг.

Використовуємо шафу періодичної дії. В неї завантажують вагонетку, потім цю ж саму вагонетку завантажують в піч для випікання.

Необхідну кількість вагонеток для остаточного вистоювання тістових заготовок у шафних камерах для вистоювання, шт.  $N_{ваг}^{О.В}$ , розраховують за формулою 4.6.17:

$$N_{ваг}^{О.В} = \frac{N_{Т.З}^{О.В}}{n_{п} \times n_{ваг}^{п}} \quad (4.6.17)$$

де  $n_{п}$  — кількість тістових заготовок на одній полиці вагонетки, шт.;  $n_{ваг}^{п}$  — кількість полиць на вагонетці, шт [7,8].

*Обладнання для поділу тіста*

***КТМ-130 Fimak (1000-2000 шт/год)***

Необхідну кількість тістових заготовок  $N_{Т.З}$ , шт./хв, знаходять за формулою 4.6.14:

$$N_{Т.З} = \frac{144}{60 \times 0,5} = 4,8 \text{ приймаємо } 5 \text{ шт/хв}$$

Кількість тістоподільних машин N, шт., розраховують за формулою 4.6.15:

$$N = \frac{5 \times 1,05}{16} = 0,3 \text{ приймаємо } 1 \text{ тістоподільник}$$

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		88

Обладнання для остаточного вистоювання тістових заготовок

### Шафа остаточного вистоювання KUMKAYA MO 250

Кількість тістових заготовок у шафі для остаточного вистоювання, шт., розраховують за формулою 4.6.16:

$$N_{т.з}^{0.в} = \frac{144 \times 40}{60 \times 0,5} = 192 \text{ тістові заготовки}$$

Необхідну кількість вагонеток для остаточного вистоювання тістових заготовок у шафних камерах для вистоювання, шт.  $N_{ваг}^{0.в}$ , розраховують за формулою 4.6.17:

$$N_{ваг}^{0.в} = \frac{192}{12 \times 16} = 1 \text{ вагонетка}$$

### Розрахунок обладнання для пакування готової продукції

Кількість пакувальних машин  $N_{маш}$ , шт., розраховують за формулою 4.6.18:

$$N_{маш} = \frac{N_{шт}}{N_{пак}} \quad (4.6.18)$$

де  $N_{шт}$  – обсяг продукції, що підлягає пакуванню, шт./год.;  $N_{пак}$  – продуктивність пакувальної машини, шт./год [14,15].

Кількість пакувальних машин  $N_{маш}$ , шт., розраховують за формулою 4.6.18:

$$N_{маш} = \frac{288}{2500} = 0,2$$

Встановлюємо одну пакувальну машину Hartmann.

### Розрахунок тара-обладнання

Кількість виробів по ширині лотка,  $n_{ш}$ , шт., обчислюють за формулою 4.6.19:

$$n_{ш} = \frac{B}{b} \quad (4.6.19)$$

Де  $B$ ,  $b$  – ширина, відповідно, лотків і виробу, мм

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		89

Кількість виробів по довжині лотка,  $n_d$ , шт., обчислюють за формулою 4.6.20:

$$n_d = \frac{L}{l} \quad (4.6.20)$$

Де  $L, l$  – довжина, відповідно, лотків і виробу, мм

Кількість виробів, які викладаються в один лоток,  $N$ , шт., обчислюють за формулою 4.6.21:

$$N = n_{ш} \times n_d \quad (4.6.21)$$

Кількість лотків для зберігання одного виду виробів протягом години,  $N_l^{год}$ , шт., розраховують за формулою 4.6.22:

$$N_l^{год} = \frac{P_{год}}{n \times g} \quad (4.6.22)$$

де  $P_{год}$  – годинна продуктивність печі, кг/год;  $n$  – кількість виробів на лотку, шт.;  $g$  – маса виробу, кг.

Кількість вагонеток (контейнерів) для зберігання одного виду виробів протягом години,  $N_B^{год}$ , шт., розраховують за формулою 4.6.23:

$$N_B^{год} = \frac{N_l^{год}}{8} \quad (4.6.23)$$

Ритм заповнення вагонеток (контейнерів),  $r$ , хв, знаходять за формулою 4.6.24:

$$r = \frac{60}{N_B^{год}} \quad (4.6.24)$$

Кількість вагонеток (контейнерів), необхідних впродовж терміну зберігання одного виду виробів,  $N_B^{зб}$ , шт., розраховують за формулою 4.6.26:

$$N_B^{зб} = N_B^{год} \times \tau_{зб} \quad (4.6.26)$$

де  $\tau_{зб}$  – тривалість зберігання виробів на хлібопекарському підприємстві, год (у розрахунках приймають  $\tau_{зб} = 8$ ) [14,15].

*Для зберігання і транспортування хліба на підприємстві використовують лотки з розмірами 740/450 мм.*

						Арк.
						90
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Кількість виробів по ширині лотка,  $n_{ш}$ , шт., обчислюють за формулою 4.6.19:

$$n_{ш} = \frac{740}{195} = 3,7 \text{ приймаємо } 3 \text{ шт}$$

Кількість виробів по довжині лотка,  $n_{д}$ , шт., обчислюють за формулою 4.6.20:

$$n_{д} = \frac{450}{195} = 2,3 \text{ приймаємо } 2 \text{ шт}$$

Кількість виробів, які викладаються в один лоток,  $N$ , шт., обчислюють за формулою 4.6.21:

$$N = n_{ш} \times n_{д} = 3 \times 2 = 6 \text{ шт}$$

Кількість лотків для зберігання одного виду виробів протягом години,  $N_{л}^{год}$ , шт., розраховують за формулою 4.6.22:

$$N_{л}^{год} = \frac{144}{6 \times 0,5} = 48 \text{ приймаємо } 48 \text{ шт}$$

Кількість вагонеток (контейнерів) для зберігання одного виду виробів протягом години,  $N_{в}^{год}$ , шт., розраховують за формулою 4.6.23:

$$N_{в}^{год} = \frac{48}{8} = 6 \text{ шт}$$

Ритм заповнення вагонеток (контейнерів),  $r$ , хв, знаходять за формулою 4.6.24:

$$r = \frac{60}{6} = 10 \text{ хв}$$

Кількість вагонеток (контейнерів), необхідних впродовж терміну зберігання одного виду виробів,  $N_{в}^{зб}$ , шт., розраховують за формулою 4.6.25:

$$N_{в}^{зб} = 6 \times 8 = 48 \text{ шт}$$

						Арк.
						91
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

#### 4.7 Специфікація основного технологічного обладнання

Таблиця 4.7.1 - Специфікація основного технологічного обладнання

Позиція	Назва	Позначення (тип, марка)	Кількість	Додаткові дані
1	Тістомісильна машина	Diosna SPV-120	1	Об'єм діжі 180 дм <sup>3</sup>
4	Тістомісильна машина	Diosna SPV-200	1	Об'єм діжі 300 дм <sup>3</sup>
6	Тістоподільна машина	КТМ-130 Fimak	1	Маса тістових заготовок 0,57 кг
7	Тістоокруглювана машина	КСМ -1000s Fimak	1	
11	Шафа остаточного вистоювання	Kumkaya MO 250	1	
12	Піч	Kumkaya LIDER 250	1	
14	Пакувальна машина	Hartmann	1	

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		92

## **Розділ 5. Система НАССР, обґрунтування контрольно-критичних точок (ККТ) технологічної схеми виробництва розробленого виробу**

Система НАССР (Hazard Analysis and Critical Control Points) — це науково обґрунтована система управління безпечністю харчових продуктів, яка забезпечує ідентифікацію, оцінку та контроль небезпечних чинників на всіх етапах виробництва харчових продуктів, починаючи від прийому сировини до моменту споживання готової продукції. В Україні впровадження системи НАССР є обов'язковим для всіх операторів ринку харчових продуктів відповідно до законодавства, зокрема Закону України «Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів» .

Система НАССР базується на семи основних принципах:

1. Аналіз небезпечних чинників — ідентифікація та оцінка потенційних небезпек (біологічних, хімічних, фізичних), які можуть виникнути на різних етапах виробництва харчових продуктів.

2. Визначення критичних контрольних точок (ККТ) — етапи технологічного процесу, на яких можна здійснити контроль і які є критичними для забезпечення безпечності продукції.

3. Встановлення критичних меж — визначення параметрів (наприклад, температури, часу, рН), які повинні бути дотримані на ККТ для забезпечення безпечності харчових продуктів.

4. Встановлення процедур моніторингу — розробка методів та процедур для регулярного спостереження за ККТ з метою виявлення відхилень від встановлених критичних меж.

5. Визначення коригувальних дій — розробка заходів, які повинні бути вжиті у разі виявлення відхилень від критичних меж, щоб усунути потенційну небезпеку.

6. Встановлення процедур валідації, верифікації та вдосконалення — забезпечення ефективності системи НАССР шляхом перевірки її працездатності та постійного вдосконалення.

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		93

7. Документування та зберігання записів — ведення документації, яка підтверджує виконання всіх процедур та заходів, передбачених системою НАССР [9].

Окрім основних принципів, для ефективного функціонування системи НАССР необхідно впровадити програми-передумови, які створюють умови для безпечного виробництва харчових продуктів. До таких програм належать:

ППУ-01 «Належне планування виробничих, допоміжних та побутових приміщень для уникнення перехресного забруднення»

ППУ-02 «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»

ППУ-03 «Вимоги до планування та стану комунікацій - вентиляції, водопроводів, електро- та газопостачання, освітлення тощо»

ППУ-04 «Безпечність води, льоду, пари, допоміжних матеріалів для переробки (обробки) харчових продуктів, предметів та матеріалів, що контактують з харчовими продуктами»

ППУ-05 «Чистота поверхонь (процедури прибирання, миття і дезінфекції виробничих, допоміжних та побутових приміщень та інших поверхонь)»

ППУ-06 «Здоров'я та гігієна персоналу»

ППУ-07 «Захист продуктів від сторонніх домішок; поводження з відходами виробництва та сміттям, їх збір та видалення з потужності»

ППУ-08 «Контроль за шкідниками, визначення виду, запобігання їх появі, засоби профілактики та боротьби»

ППУ-09 «Зберігання та використання токсичних сполук та речовин»

ППУ-10 «Специфікації (вимоги) до сировини та контроль за постачальниками»

ППУ-11 «Зберігання та транспортування»

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		94

ППУ-12 «Контроль за технологічними процесами»

ППУ-13 «Маркування харчових продуктів та поінформованість споживачів» [10].

Україні впровадження системи НАССР розпочалося у 2012 році з видання наказу Міністерства аграрної політики та продовольства України про затвердження цієї системи. З того часу система НАССР стала обов'язковою для всіх операторів ринку харчових продуктів. Зокрема, 20 вересня 2019 року набули чинності вимоги щодо дотримання принципів НАССР у закладах громадського харчування, таких як кафе, ресторани, їдальні та інші .

Державний контроль за впровадженням системи НАССР здійснюється Держпродспоживслужбою України. Перевірка стану впровадження системи НАССР відбувається у формі аудиту відповідно до затвердженого переліку питань. Аудити проводяться з періодичністю, що залежить від ступеня ризику діяльності підприємства, та мають на меті оцінити ефективність функціонування системи НАССР .

Система НАССР є ефективним інструментом забезпечення безпечності харчових продуктів на всіх етапах їх виробництва та обігу. Її впровадження в Україні є обов'язковим і здійснюється під контролем державних органів. Однак для досягнення високого рівня безпечності харчових продуктів необхідно не лише розробити відповідну документацію, а й забезпечити належну організацію процесів та постійний моніторинг їх виконання.

Опис харчового продукту є ключовим етапом у підготовці до впровадження системи НАССР, оскільки саме на його основі здійснюється ідентифікація потенційних небезпечних чинників. Він дозволяє глибше зрозуміти, як і ким буде споживатися продукт, які властивості і умови зберігання можуть впливати на його безпечність. Цей опис дає змогу групі НАССР обґрунтовано аналізувати ризики та визначати критичні контрольні точки.

Опис харчового продукту наведено в таблиці 5.1.

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						95

Таблиця 5.1 – Опис харчового продукту та його цільове призначення.

Назва продукту	Хліб «Цілющий»
Нормативний документ	ДСТУ 7517:2014 «Хліб з пшеничного борошна. Загальні технічні умови»
Склад продукту	<b>Борошно пшеничне вищого сорту</b> , СПК, дріжджі хлібопекарські, сіль харчова
Структура та характеристики продукту	Виріб має круглу форму, відповідає виду виробу, без притисків, не розпливчата. Поверхня відповідає виду виробів, без забруднення. Для упакованих виробів дозволяється зморшкуватість поверхні. Колір від світло-жовтого до світло-коричневого, без підгорілості. Стан м'якушки пропечена, без слідів непромісу; з розвинутою пористістю без ущільнень і пустот, мак розміщено рівномірно. Смак і запах властиві пшеничному хліба та додатковій сировині, без сторонніх присмаку та запаху. Масова частка вологи не більше 46,0 %. Кислотність не більше 5,0 град. Пористість не менше 65,0 %.
Вимоги безпеки	Вміст токсичні елементи, мг/кг, не більше: свинець 0,3; кадмій 0,05; миш'як 0,1; ртуть 0,01; мідь 5,0; цинк 25,0 Мікотоксини, мг/кг, не більше: афлатоксин В1 0,005; дезоксиніваленон 0,5; зеараленон 1,0 Кількість мезофільних аеробних мікроорганізмів КУО в 1 г, не більше ніж $1,0 \times 10^3$ Плісняві гриби — для виробів, виготовлених без додавання сушених фруктів, ягід та горіхів не дозволено
Спосіб споживчого пакування	Хліб із пшеничного борошна виготовляють упакованим. Для пакування готових виробів використовують харчову поліетиленову плівку згідно з ГОСТ 10354
Вид маркування	Маркування наносять на пакувальну плівку. Маркування повинно містити таку інформацію: — назву виробу; — назву підприємства-виробника, його адресу і телефон; ДСТУ 7517:2014 — масу нетто, кг; - склад продукту (перелік інгредієнтів, використаних у процесі виготовлення виробів); — дату виготовлення; — інформацію про харчову та енергетичну цінність продукту; термін придатності до споживання (термін реалізації) та умови зберігання; — товарний знак (за наявності) згідно з ДСТУ 2296; — штрих-код (за наявності) згідно з ДСТУ 3145; — позначення цього стандарту:

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата



Таблиця 5.1 – Аналіз небезпечних чинників.

Місцезнаходження небезпечного чинника		Опис небезпечного чинника				Обґрунтування Вибору та Оцінки небезпечних чинників	
№	Етап (опис)	Небезпечний чинник	Шифр небезпеки (Ф, Х, Б)	Походження або джерело небезпечного чинника (напр. де і як він може потрапити в продукт або оточення продукту)	Характеристика небезпечного чинника (присутність, здатність до росту, виживання, формування токсинів або токсичних речовин, міграція речовин)	Допустимий рівень у кінцевому продукті	Запобіжні дії
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, із виробництва сировини, при розвантажувальних роботах.	Може потрапити у готовий продукт	Не допускається	Візуальний огляд чистоти машини, сировини, цілісності пакувальних матеріалів при проведенні вхідного контролю; вивчення специфікації на сировину і матеріали. Вимоги до постачальників щодо дотримання санітарної гігієни під час транспортування На наступних етапах встановлені сита та магніти, які затримують сторонні домішки. Протягом останнього року скарги від Замовників щодо потрапляння сторонніх домішок не надходили.

		Токсичні елементи, афлатоксин В <sub>1</sub> , Пестициди / гербіциди, радіонукліди	X	Разом із сировиною, при недотриманні умов виробництва та/або зберігання сировини у постачальника	Може потрапити у готовий продукт	<p>1. Борошно пшеничне в/с .<i>Токсичні елементи</i>, 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:  афлотоксин В<sub>1</sub> – 0,005 зеараленон – 1,0 Т-2 токсин – 0,1 вомітоксин – 0,5</p> <p>2. <i>Радіонукліди</i>, Бк/кг, не більше: Цезій – 20,0 Стронцій – 5,0</p> <p>2. Цукор <i>Токсичні елементи</i>, мг/кг, не більше ніж:  ртуть – 0,01, миш'як – 1,0, свинець – 0,5, кадмій – 0,05.</p> <p>3. Дріжджі хлібопекарські <i>Токсичні елементи</i>, мг/кг, не більше:  Свинець 1,0  Кадмій 0,05  Миш'як 1,0  Ртуть 0,02  Мідь 25,0  Цинк 50,0  <i>Радіонукліди</i>, Бк/кг, не більше ніж:  Стронцій-90 600  Цезій-137 200</p>	<p>1. Здійснюється вхідний контроль сировини (процедура вхідного контролю сировини) за показниками безпеки згідно супровідних документів, що надаються постачальником.</p> <p>2. Підтвердження від постачальників, що продукт відповідає нормам на присутність токсичних елементів на підставі супровідної документації.</p> <p>3. У разі відсутності документів партія повертається постачальнику.</p> <p>4. Здійснюється періодичний контроль вхідної сировини у зовнішній уповноваженій лабораторії</p> <p>5. За останній рік перевищень ГДР по показниках безпеки за результатами досліджень не було.</p>
--	--	--	---	--	----------------------------------	--	---

					<p>4. Сіль 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. Мак Токсичні елементи, мг/кг, не більше ніж: ртуть – 0,01, миш'як – 1,0, свинець – 0,5, кадмій – 0,05.</p>	
	Патогенні м/о в т.ч. Salmonella, Плісняві гриби,	<b>Б</b>	Загальне м/б забруднення із сировиною із зовнішнього	Потрапляння у готову продукцію, ріст та розмноження	1. Борошно пшеничне – не визначають (не нормують) 2. Дріжджі	1. Загальне мікробіологічне забруднення присутнє постійно, оскільки приходить таким від постачальника із зовнішнього
Змн.	Арк.	Підпис	Дата			Арк. 100

	МАФАМ, дріжджі		середовища, а також розвиток плісневих грибів при недотриманні вологісних режимів зберігання у постачальника.	патогенів	<p>маса дріжджів, г, в якій не допускають:</p> <p>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. Цукор кількість МАФАМ, КУО в 1 г, не більше ніж – <math>1 \cdot 10^3</math>, плісневі гриби, КУО в 1 г, не більше ніж - <math>1 \cdot 10^3</math>,</p> <p>Дріжджі, КУО в 1 г, не більше ніж - <math>1 \cdot 10^3</math>,</p> <p>Бактерії групи кишкових паличок (коліформи) в 1 г – не допускають, патогенні мікроорганізми, в тому числі бактерії роду Salmonella, в 25 г – не допускають</p> <p>4. Олія сон. Кількість аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів,</p>	<p>середовища. Сировина піддається термічній обробці.</p> <p>2. Наявність пліснявих грибів та МАФАМ 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>
--	----------------	--	---	-----------	---	--



2.	Зберігання сировини (за температур и +4, від 18°C до 24°C, відносної вологості не більше 75%)	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 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	-	-	-	-
		Патогенні м/о в т.ч. Salmonella, Плісняві гриби, МАФАМ, дріжджі	Б	За недотримання температурних та вологісних умов зберігання, недотримання правил завантаження/розвантаження продукції (потрапляння під опади)	Може потрапити у готовий продукт	1. Борошно пшеничне – не визначають (не нормують) 2. Дріжджі маса дріжджів, г, в якій не допускають: Бактерії групи кишкових паличок (колі форми), маса дріжджів, г, в якій не допускаються – 0,01. Патогенні мікроорганізми, зокрема Salmonella, маса дріжджів, г, в якій не допускаються – 25. Плісняві гриби – не допускаються 3. Цукор 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	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 гігromетра. Ротація сировини відбувається в межах 2-х тижнів, що перешкоджає розвитку плісняви. Дані показників температури та вологості реєструються в Картах контролю. 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, повертається постачальникам або йде на утилізацію. Скарги та зауваження Замовників протягом останнього року не надходили на предмет невідповідності ГП за заданими показниками.

(коліформи) в 1 г – не допускають, патогенні мікроорганізми, в тому числі бактерії роду Salmonella, в 25 г – не допускають

4. Олія сон. Кількість аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів, КУО/г, не більше ніж 500.

Бактерії групи кишкових паличок (коліформи) в 1 г Недопустимо

Коагулазопозитивні Stafilococus, у 1 г Недопустимо

Патогенні мікроорганізми, зокрема бактерії роду Salmonella, у 25 г Недопустимо

Дріжджі, КУО/г Недопустимо

Плісняві гриби, КУО/г, не більше ніж 100

5. Мак

кількість МАФAM, КУО в 1 г, не більше ніж – 1\*10<sup>3</sup>, плісневі гриби, КУО в 1 г, не більше ніж -

						1*103, Дріжджі, КУО в 1 г, не більше ніж - 1*103, Бактерії групи кишкових паличок (коліформи) в 1 г – не допускають, патогенні мікроорганізми, в тому числі бактерії роду	
3	<b>Підготов- ка сировини</b>	Сторонні домішки	<b>Ф</b>	З обладнання або транспортування сировини на етап підготовки	Може потрапити у готовий продукт	Не допускається	1. Готова продукція перевіряється на металодетекторах, здійснюється органолептична оцінка підготовленої сировини, перевіряється рівень металевих домушок на металоманітах. 2. Протягом останнього року не надходили скарги від Замовників щодо потрапляння сторонніх домішок.
		відсутній	<b>Х</b>	-	-	-	-
		Плісняві гриби, Мезофільні аеробні і факультативно- анаеробні мікроорганізм, бактерії групи кишкових паличок, дріжджі,	<b>Б</b>	З попереднього етапу недотримання правил і умов зберігання, правил санітарної обробки обладнання	Може потрапити у готовий продукт	1.Борошно пшеничне – не визначають (не нормують) 2. Дріжджі маса дріжджів, г, в якій не допускають: Бактерії групи кишкових паличок (колі форми), маса дріжджів, г, в якій не допускаються – 0,01. Патогенні мікроорганізми,	1. З'ясовують причину появи плісняви у готовій продукції. Не допускається у реалізацію і утилізується. 2. Скарги та зауваження Замовників протягом останнього року не надходили на предмет невідповідності ГП за заданими показниками.



						<p>Патогенні мікроорганізми, зокрема бактерії роду Salmonella, у 25 г</p> <p>Недопустимо Дріжджі, КУО/г</p> <p>Недопустимо Плісняві гриби, КУО/г, не більше ніж 100</p> <p>5. Мак</p> <p>кількість МАФAM, КУО в 1 г, не більше ніж – 1*10<sup>3</sup>,</p> <p>плісеневі гриби, КУО в 1 г, не більше ніж - 1*10<sup>3</sup>,</p> <p>Дріжджі, КУО в 1 г, не більше ніж - 1*10<sup>3</sup>,</p> <p>Бактерії групи кишкових паличок (коліформи) в 1 г – не допускають, патогенні мікроорганізми, в тому числі бактерії роду</p>	
4	<b>Приготування закваски</b>	Сторонні домішки	<b>Ф</b>	З оточуючого середовища. З попереднього етапу, недотримання правил і умов підготовки сировини	Може потрапити у готовий продукт	Не допускається	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Виконання вимог інструкцій персоналом</li> <li>2. Перевірка робочого стану обладнання.</li> <li>3. Протягом останнього року не надходили скарги від Замовників щодо потрапляння сторонніх домішок.</li> </ol>
		відсутній	<b>Х</b>	-	-	-	-

		Патогенні мікроорганізми	<b>Б</b>	З оточуючого середовища. При недотриманні умов санітарного оброблення обладнання	Може потрапити у готовий продукт	Кількість мезофільних аеробних мікроорганізмів КУО в 1 г, не більше ніж $1,0 \times 10$ . Плісняві гриби: — для виробів, виготовлених без додавання включень не дозволено.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Дотримання програм-передумов щодо миття обладнання.</li> <li>2. Ведення журналу санітарної обробки.</li> <li>3. Змиви з обладнання на наявність мікробіологічного забруднення.</li> </ol>
5	<b>Приготування тіста</b>	Сторонні домішки	<b>Ф</b>	З оточуючого середовища. З попереднього етапу, недотримання правил і умов підготовки сировини	Може потрапити у готовий продукт	Не допускається	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Виконання вимог інструкцій персоналом.</li> <li>2. Перевірка робочого стану обладнання.</li> <li>3. Протягом останнього року не надходили скарги від Замовників щодо потрапляння сторонніх домішок.</li> </ol>
		відсутній	<b>Х</b>	-	-	-	-
		Патогенні мікроорганізми	<b>Б</b>	З оточуючого середовища. При недотриманні умов санітарного оброблення обладнання.	Може потрапити у готовий продукт	Кількість мезофільних аеробних мікроорганізмів КУО в 1 г, не більше ніж $1,0 \times 10$ . Плісняві гриби: — для виробів, виготовлених без додавання включень не дозволено.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Дотримання програм-передумов щодо миття обладнання.</li> <li>2. Ведення журналу санітарної обробки.</li> <li>3. Змиви з обладнання на наявність мікробіологічного забруднення.</li> </ol>
6	<b>Розподіл тіста на шматки та вистоювання тістових заготовок</b>	Сторонні домішки	<b>Ф</b>	Домішки можуть потрапити через обладнання та із навколишнього середовища по вині персоналу	Може потрапити у готовий продукт	Не допускається	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Виконання вимог інструкцій персоналом.</li> <li>2. Перевірка робочого стану обладнання.</li> <li>3. Готова продукція перевіряється на металодетекторах, здійснюється органолептична оцінка.</li> <li>4. Скарги та зауваження Замовників</li> </ol>

							протягом останнього року не надходили на предмет невідповідності ГП за заданими показниками.
		відсутній	X	-	-	-	-
		Патогенні мікроорганізми	Б	Порушення технологічних режимів	Може потрапити у готовий продукт	Не допускається	1. Перевірка технологічних режимів
7	<b>Випікання</b>	Сторонні домішки	Ф	Порушення технологічного режиму , Порушення технічного регламенту обслуговування печі	Може потрапити у готовий продукт	Не допускається	1. Перевірка технологічних режимів, 2. Перевірка технічного і санітарного стану печі 3. Готова продукція перевіряється на металодетекторах, здійснюється органолептична оцінка. 4. Скарги та зауваження Замовників протягом останнього року не надходили на предмет невідповідності ГП за заданими показниками.
		Пил від вапна, соди, лимонної кислоти. Хімічні сполуки (канцерогени), що утворилися в результаті реакції Маяра і карамелізація	X	Порушення технічного регламенту обслуговування печі та режимів випікання	Може потрапити у готовий продукт	Не допускається	1. Перевірка технічного і санітарного стану печі. 2. Візуальний огляд продукції, відбраковування. 3. 2. Контроль температурного режиму.
		відсутні	Б	-	-	-	-
7	<b>Охолодження та пакування</b>	Сторонні домішки	Ф	Із зовнішнього середовища, обладнання	Може потрапити у готовий продукт	Не допускається	1. Перевірка технічного і санітарного стану обладнання і приміщень. 2. Готова продукція перевіряється на

						металодетекторах, здійснюється органолептична оцінка. 3. 2. Скарги та зауваження Замовників протягом останнього року не надходили на предмет невідповідності ГП за заданими показниками.
	відсутній	X	-	-	-	-
	Потрапляння бактерій ( <i>Listeria monocytogenes</i> , <i>Staphylococcus aureus</i> )	Б	Забруднення повітря у зоні охолодження, персонал, повторне забруднення виробу через контакт з поверхнями або руками	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.	1. Контроль температури охолодження 2. Робота персоналу у рукавичках, з дотриманням гігієни 3. Використання ламінарних зон або фільтрованого повітря 4. Регулярна санітарна обробка робочих поверхонь

У межах впровадження системи управління безпекою харчових продуктів за принципами НАССР було проведено аналіз небезпечних чинників, що можуть виникати на всіх етапах виробництва хліба. Метою даного аналізу є виявлення потенційних біологічних, хімічних та фізичних небезпек, які можуть вплинути на безпечність готового продукту, а також визначення відповідних заходів контролю. Таблиця (5.1) містить перелік основних етапів виробництва хліба, можливі небезпечні чинники, їх джерела, а також запобіжні дії.

У процесі впровадження системи НАССР одним із ключових етапів є визначення КТК — етапів, на яких контроль є необхідним для запобігання, усунення або зменшення до прийняттого рівня ідентифікованих небезпечних чинників.

У таблиці (5.2) нижче подано результати цього аналізу, зокрема: назви етапів, ідентифіковані небезпеки, відповіді на ключові питання дерева рішень НАССР та обґрунтовані висновки щодо наявності або відсутності КТК.

						Арк.
Змн.	Арк.	Підпис	Дата			110

Таблиця 5.2 – Результати визначення КТК.

Етап	Ризик	Розподіл засобів контролю на ОПП 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. 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 прийнятного рівня? <b>Так:</b> Переходьте до наступного небезпечного фактора. <b>Ні:</b> Переходьте до П3.</p>							
		<p><b>П3:</b> Чи існують заходи чи стратегії контролю на даному етапі, та чи дозволяють вони, за необхідності, усунути, знизити до прийнятного рівня чи контролювати суттєвий небезпечний фактор? <b>Так:</b> переходьте до П4. <b>Ні:</b> модифікуйте процес або продукт та переходьте до П1</p>							
		<p><b>П4:</b> чи необхідно встановлювати критичні межі для заходів контролю на даному етапі? <b>Так:</b> переходьте до П5.  <b>Ні:</b> керування цим небезпечним фактором здійснюється в ПП</p>							
		<p><b>П5:</b> чи необхідно проводити моніторинг заходів контролю таким чином, щоб можна було вжити дії одразу після втрати контролю? <b>Так:</b> цей небезпечний чинник керується за допомогою заходів контролю Це КТК. <b>Ні:</b> керування цим небезпечним чинником здійснюється в ОПП.</p>							
		П1	П2	П3	П4	П5	КТ/КТК/ОПП/ модифікація процесу	Обґрунтування рішення	
		1	2	6	7	8	9	10	11
Приймання сировини	Сторонні домішки	Так	Так						<p><b>ПП-10.</b> Специфікації (вимоги) до сировини та контроль за постачальниками.  <b>ПП-11.</b> Зберігання та транспортування.</p>
	Токсичні	Так	Ні	Ні					<b>ПП-10.</b> Специфікації (вимоги) до

	елементи, афлатоксин В <sub>1</sub> , Пестициди / гербіциди, радіонукліди							сировини та контроль за постачальниками.
	Патогенні м/о в т.ч. Salmonella, Плісняві гриби, МАФАМ	Так	Ні	Ні				<b>ПП-5.</b> Чистота поверхонь (процедури прибирання, миття і дезінфекції виробничих, допоміжних та побутових приміщень та інших поверхонь). <b>ПП-10.</b> Специфікації (вимоги) до сировини та контроль за постачальниками.
Зберігання сировини за температури +4°C, відносної вологості не більше 75%	Сторонні домішки	Так	Так					<b>ПП-2.</b> 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. <b>ПП-8.</b> Контроль за шкідниками, визначення виду, запобігання їх появі, засоби профілактики та боротьби. <b>ПП-11.</b> Зберігання та транспортування.
	Патогенні м/о в т.ч. Salmonella, Плісняві гриби, МАФАМ	Так	Ні	Так	Так	Так	КТК 1а	

Зберігання сировини за температури від 18°C до 24°C, відносної вологості не більше 75%	Сторонні домішки	Так	Так					<p><b>ПП-2.</b> 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><b>ПП-8.</b> Контроль за шкідниками, визначення виду, запобігання їх появі, засоби профілактики та боротьби.</p> <p><b>ПП-11.</b> Зберігання та транспортування.</p>
	Патогенні м/о в т.ч. Salmonella, Плісняві гриби, МАФАМ	Так	Ні	Так	Так	Так	КТК 16	
Підготовка сировини	Сторонні домішки	Так	Так					<p><b>ПП-2.</b> 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><b>ПП-8.</b> Контроль за шкідниками, визначення виду, запобігання їх появі, засоби профілактики та боротьби.</p>

									Арк.
Змн.	Арк.	Підпис	Дата						113

	Плісняві гриби, Мезофільні аеробні і факультативно-анаеробні мікроорганізми, бактерії групи кишкових паличок, дріжджі	Так	Ні	Ні				<p><b>ПП-5.</b> Чистота поверхонь (процедури прибирання, миття і дезінфекції виробничих, допоміжних та побутових приміщень та інших поверхонь).</p> <p><b>ПП-6.</b> Здоров'я та гігієна персоналу.</p>
Приготування закваски	Сторонні домішки	Так	Ні	Ні				<p><b>ПП-2.</b> 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><b>ПП-8.</b> Контроль за шкідниками, визначення виду, запобігання їх появі, засоби профілактики та боротьби.</p> <p><b>ПП-12.</b> Контроль за технологічними процесами.</p>
	Залишки мийних засобів	Так	Ні	Ні				<p><b>ПП-5.</b> Чистота поверхонь (процедури прибирання, миття і дезінфекції виробничих, допоміжних та побутових приміщень та інших поверхонь).</p> <p><b>ПП-9.</b> Зберігання та використання токсичних сполук і речовин.</p>

									<p><b>ПП-12.</b> Контроль за технологічними процесами.</p>
	Плісняві гриби, Мезофільні аеробні і факультативно-анаеробні мікроорганізми, бактерії групи кишкових паличок, дріжджі	Так	Так						<p><b>ПП-5.</b> Чистота поверхонь (процедури прибирання, миття і дезінфекції виробничих, допоміжних та побутових приміщень та інших поверхонь).</p> <p><b>ПП-6.</b> Здоров'я та гігієна персоналу.</p>
Приготування тіста	Сторонні домішки	Так	Ні	Ні					<p><b>ПП-2.</b> 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><b>ПП-8.</b> Контроль за шкідниками, визначення виду, запобігання їх появі, засоби профілактики та боротьби.</p> <p><b>ПП-12.</b> Контроль за технологічними процесами.</p>
	Залишки мийних засобів	Так	Ні	Ні					<p><b>ПП-5.</b> Чистота поверхонь (процедури прибирання, миття і дезінфекції виробничих, допоміжних та побутових приміщень та інших поверхонь).</p>

								<p><b>ПП-9.</b> Зберігання та використання токсичних сполук і речовин.</p> <p><b>ПП-12.</b> Контроль за технологічними процесами.</p>
	Плісняві гриби, Мезофільні аеробні і факультативно-анаеробні мікроорганізми, бактерії групи кишкових паличок, дріжджі	Так	Так					<p><b>ПП-5.</b> Чистота поверхонь (процедури прибирання, миття і дезінфекції виробничих, допоміжних та побутових приміщень та інших поверхонь).</p> <p><b>ПП-6.</b> Здоров'я та гігієна персоналу.</p>
Оброблення тіста і встоювання твістових заготовок	Сторонні домішки	Так	Так					<p><b>ПП-2.</b> 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><b>ПП-8.</b> Контроль за шкідниками, визначення виду, запобігання їх появі, засоби профілактики та боротьби.</p> <p><b>ПП-12.</b> Контроль за технологічними процесами.</p>
	Плісняві гриби, Мезофільні аеробні і	Так	Так					<p><b>ПП-5.</b> Чистота поверхонь (процедури прибирання, миття і дезінфекції виробничих,</p>

	факультативно-анаеробні мікроорганізми, бактерії групи кишкових паличок, дріжджі							допоміжних та побутових приміщень та інших поверхонь). <b>ПП-6.</b> Здоров'я та гігієна персоналу.
Випікання	Сторонні домішки	Так	Так					<b>ПП-2.</b> 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. <b>ПП-8.</b> Контроль за шкідниками, визначення виду, запобігання їх появі, засоби профілактики та боротьби. <b>ПП-12.</b> Контроль за технологічними процесами.
	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> ,	Так	Ні	Ні				<b>ПП-3.</b> Вимоги до планування та стану комунікацій - вентиляції, водопроводів, електро- та газопостачання, освітлення тощо

	<i>Staphylococcus aureus</i>							<b>ПП-5.</b> Чистота поверхонь (процедури прибирання, миття і дезінфекції виробничих, допоміжних та побутових приміщень та інших поверхонь). <b>ПП-6.</b> Здоров'я та гігієна персоналу.
--	------------------------------	--	--	--	--	--	--	---

Отже, встановлено: КТК 1а – на етапі зберігання сировини за температури +4°C, відносної вологості не більше 75% ризик потрапляння і розвитку Патогенних м/о в т.ч. Salmonella, Пліснявих грибів, МАФAM. КТК 1б - – на етапі зберігання сировини за температури від +18°C до 24°C, відносної вологості не більше 75% ризик потрапляння і розвитку Патогенних м/о в т.ч. Salmonella, Пліснявих грибів, МАФAM. КТК 2 – на етапі випікання хліба ризик утворення хімічних сполук (канцерогенів).

## 6. ОФОРМЛЕННЯ НАССР-ПЛАНУ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА БЕЗПЕЧНОГО ХАРЧОВОГО ПРОДУКТУ

У рамках впровадження системи НАССР для забезпечення безпечності хліба «Білий з маком» було проведено аналіз потенційних небезпечних чинників на всіх етапах виробництва. На основі цього аналізу визначено критичні контрольні точки, для яких встановлено критичні межі, методи моніторингу, коригувальні дії у разі відхилень, а також відповідальних осіб. Нижче наведена таблиця НАССР-плану, яка є основним інструментом для впровадження контролю за безпечністю продукції відповідно до принципів НАССР.

									Арк.
Змн.	Арк.	Підпис	Дата						118

Таблиця 5.3 – HACCP-план для виробництва хліба «Цілющого».

№ 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, МАФАМ	Температура і вологість у складських приміщеннях: Відносна вологість не вище 75 %; Температура повітря +4°C ±2°C	Вимірювання температури і вологості складських приміщень, стан приміщення	Термометр, гігрометр	1р /зміну	Комірник	1.Звертається до відділу механізації, лабораторію, до начальника зміни. 2. Партію продукції, яка була на зберіганні при невідповідних умовах направляють на аналіз в лабораторію 3. За необхідності партію утилізують	Журнал контролю температурно - вологісних режимів складу сировини. Журнал коригувальних дій. Журнал бракування та утилізації. Журнал перевірки санітарного стану складського приміщення	Оцінка Плану HACCP після його складання В процесі отримання скарг. Згідно запланованих перевірок.
КТК 1б	Зберігання сировини	Б	Патогенні м/о в т.ч. Salmonella, Плісняві гриби, МАФАМ	Температура і вологість у складських приміщеннях: Відносна вологість не вище 75 %;	Вимірювання температури і вологості складських приміщень, стан приміщення	Термометр, гігрометр	1р /зміну	Комірник	1.Звертається до відділу механізації, лабораторію, до начальника зміни. 2. Партію	Журнал контролю температурно - вологісних режимів складу сировини.	Оцінка Плану HACCP після його складання В процесі отримання



## ВИСНОВОК

Здійснено ряд заходів з розроблення плану НАССР для хліба «Цілющого». Застосовані заходи щодо впровадження концепції НАССР на хлібопекарському підприємстві. При визначенні небезпечних факторів з'ясували, що в технологічному процесі потребують моніторингу дві точки контролю. Це КТК 1 по фактору наявності пліснявих грибів, патогенних організмів, бактерії групи кишкової палички на етапі зберігання сировини. І КТК 2 по фактору наявності хімічних сполук (канцерогенів), що утворилися в результаті реакції Маяра і карамелізація на етапі випікання. Ці етапи технологічного процесу потребують постійного моніторингу обов'язки накладаються на комірника, експедитора. План НАССР перевіряється один раз на рік, або в процесі отримання скарг.

						Арк.
						121
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## Розділ 6. Соціально-економічна ефективність роботи.

Хліб «Цілющий» буде вироблятися на існуючому обладнанні, де встановлена ротаційна піч Kumkaya LIDER 250.

Коефіцієнт завантаження лінії у 2025 році становить 55 %, таким чином, не виникає потреби в новому обладнанні для виробництва впроваджуваного виробу продукції. Лінія буде дозавантажена додатково на 10 % за рахунок нового виробу продукції.

Для розрахунку виробничої програми після впровадження нового виробу продукції використовується добова потужність виробництва певного виду продукції та коефіцієнт використання потужності. 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
Хліб «Цілющий»	3,312	0,10	0,3312	109,30
Всього	3,312	—	0,3312	109,30

Джерело: складено автором

Розрахунок продукції, що підлягає реалізації, визначається як добуток річного обсягу виробництва продукції та відпускної ціни на підприємстві без ПДВ (табл. 6.2).

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
Хліб «Цілющий»	109,30	78921,1	8626,07
Всього	109,30	78921,1	8626,07

Джерело: складено автором

Розрахунок собівартості 1 тонни продукції здійснюється за окремими статтями калькуляції.

До статті «Сировина та матеріали» включають вартість:

— сировини та основних матеріалів, що входять до складу готової продукції і формують її основу;

— допоміжних матеріалів, які застосовуються у виробничому процесі та під час пакування продукції (якщо пакування відповідно до технології виконується безпосередньо у виробництві, до передачі продукції на склад).

У хлібопекарській галузі основною сировиною є борошно, що використовується для виготовлення хлібобулочних і кондитерських виробів. До основних матеріалів також належать цукор, сіль, жири, дріжджі, олія для змащування форм і листів, меланж, яєчний порошок та інші інгредієнти, передбачені рецептурою.

До допоміжних матеріалів відносять пакувальні засоби — пакувальний папір, етикетки, коробки, поліетиленову плівку, пакети тощо. Якщо пакування здійснюється у процесі виробництва, його вартість включається прямо у виробничу собівартість. Наприклад, хліб «Цілющий (маса 0,5 кг) пакується в плівку.

Розрахунок сировини та матеріалів представлений у таблиці 6.3.

Таблиця 6.3 Розрахунок вартості сировини та матеріалів на виробництво 1 т хліба «Цілющого»

Вид сировини та матеріалів	Норми витрат на 100 кг бази	Норми витрат на 1 т виробу	Ціна одиниці, грн	Сума, грн
Борошно цільозернове	97,0 кг	662,55 кг	60,0	39 752,74
Клейковина суха	3,0 кг	20,49 кг	170,0	3 483,49
Сіль харчова	1,5 кг	10,25 кг	6,4	65,57
Дріжджі пресовані	3,0 кг	20,49 кг	108,675	2 226,87
<b>Разом основні матеріали</b>	—	—	—	<b>45 528,67</b>
Поліпропіленовий пакет	—	2000 шт	0,1725	345,00
Вода	—	1,55 м <sup>3</sup>	30,4	47,12
Транспортно-заготівельні витрати (10%)	—	—	—	4 588,61
<b>Всього</b>	—	—	—	<b>50 509,74</b>

Джерело: складено автором

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		123

До статті «Паливо та електроенергія на технічні цілі» включаються витрати на всі види палива та енергії, які використовуються для технологічних потреб у процесі основного виробництва. Ці ресурси можуть постачатися як сторонніми організаціями, так і вироблятися безпосередньо на підприємстві (табл. 6.4).

Таблиця 6.4 Розрахунок вартості палива та електроенергії на технологічні цілі

Енерговитрати	Ціна за одиницю, грн	Норма на 1 т	Сума, грн
Електроенергія	6,64 грн/кВт·год	180 кВт·год	1 195,20
Всього	–	–	1 195,20

Джерело: складено автором

До статті калькуляції «Основна заробітна плата» включаються витрати на оплату праці робітників, розраховану відповідно до встановлених на підприємстві систем оплати праці. Це може бути виплата за тарифними ставками (окладами) або за відрядними розцінками для працівників, які зайняті виробництвом продукції (табл. 6.5).

Таблиця 6.5 Розрахунок основної та 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.
Хліб «Цілющий»					
Пекар	1	5	81,7	8	653,6
Тістоміс	1	3	62,3	8	498,4
Формувальник	1	3	62,3	8	498,4
Машиніст ТОМ	1	4	69,5	8	556
Укладальник хлібобулочних виробів	2	2	60,8	8	961,9
Всього					3168,3
Норма виробітку в зміну, кг					1200
Тарифна заробітна плата на 1 т готової продукції					2640,25

Джерело: складено автором

						Арк.
						124
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

До статті «Додаткова заробітна плата» відносяться виплати виробничому персоналу за роботу понад встановлені норми, за досягнення трудових результатів, винахідливість та роботу в особливих умовах. Вона охоплює доплати, надбавки, гарантійні та компенсаційні виплати, передбачені законодавством, премії за виконання виробничих завдань, а також оплату відпусток та іншого невідпрацьованого часу (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
Хліб «Цілющий»	2640,25	60	1584,15

Джерело: складено автором

До статті «Відрахування на соціальні заходи» включаються нарахування на заробітну плату робітників, зайнятих виробництвом продукції, зокрема відрахування до єдиного соціального внеску (табл. 6.7).

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			
Хліб «Цілющий»	2640,25	1584,15	4224,4	22,0	929,4

Джерело: складено автором

До статті «Витрати на утримання та експлуатацію устаткування» включаються витрати на:

- утримання та експлуатацію виробничого обладнання, цехового транспорту, інструментів і пристроїв основних виробничих засобів;
- технічний нагляд та обслуговування;
- ремонти для підтримання обладнання у робочому стані;
- амортизаційні відрахування;
- орендну плату за користування основними засобами, переданими в оперативну оренду;

- утримання цехових транспортних засобів (вантажні автомобілі, авто- та електрокари та інший нетехнологічний транспорт, що забезпечує переміщення сировини, матеріалів і доставку готової продукції на склади);

- інші витрати, пов'язані з експлуатацією та обслуговуванням устаткування.

Ці витрати включаються лише до продукції, виготовленої на відповідному обладнанні. Розподіл витрат між видами продукції здійснюється за базою розподілу, яку приймає підприємство, наприклад: години роботи обладнання, заробітна плата, обсяг виробництва або вага готової продукції.

За відсутністю заводських даних загальновиробничі витрати можна приймати в розмірі 70 % від основної заробітної плати робітників.

Витрати на утримання та експлуатацію обладнання становлять для хліба «Цілющого»- 1848,2 грн/т (2640,25\*0,7).

До статті «**Загальновиробничі витрати**» відносяться витрати на:

- управління виробництвом;
- орендні платежі за основні засоби, передані в оперативний лізинг (оренду), а також амортизацію основних засобів і нематеріальних активів загальновиробничого призначення;

- витрати некапітального характеру, пов'язані з вдосконаленням технології та організації виробництва, підвищенням якості продукції;

- обслуговування виробничого процесу;

- охорону праці;

- пожежну та сторожову охорону;

- оплату за використання і обслуговування засобів сигналізації та телефонного зв'язку, необхідних для виробництва;

- податки, збори та інші обов'язкові платежі, прямо пов'язані з виробничим процесом (наприклад, плата за землю, податок на транспортні засоби, плата за забруднення навколишнього середовища, місцеві податки, комунальні платежі);

									Арк.
									126
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

- страхові внески за ризики цивільної відповідальності, пов'язані з експлуатацією транспортних засобів, що входять до складу загальновиробничих (цехових) фондів;

- витрати на опалення, освітлення, водопостачання та інші послуги з утримання виробничих приміщень;

- інші витрати, пов'язані із забезпеченням виробничого процесу.

За відсутністю заводських даних загальновиробничі витрати можна приймати в розмірі 60 % від основної заробітної плати робітників.

Загальновиробничі витрати становлять для хліба «Цілющого» - 1584,15 грн/т (2640,25\*0,6).

До **адміністративних витрат** належать загальногосподарські витрати, спрямовані на управління та обслуговування підприємства. До них відносяться:

- витрати на управління підприємством;
- витрати на утримання та обслуговування основних засобів і інших необоротних матеріальних активів;
- витрати на обслуговування виробничого процесу;
- витрати на професійну підготовку та перепідготовку працівників управлінського апарату;
- інші адміністративні витрати.

Адміністративні витрати визначаються на основі кошторису підприємства. Розподіл між видами продукції здійснюється пропорційно до основної заробітної плати робітників, зайнятих у виробництві відповідної продукції. Якщо заводські дані відсутні, адміністративні витрати рекомендується приймати у розмірі 10 % від виробничої собівартості.

До **витрат на збут** відносяться витрати, пов'язані з реалізацією продукції, зокрема:

- утримання підрозділів підприємства, що займаються збутом;
- утримання, ремонт та експлуатація основних засобів, пов'язаних із збутом;

									Арк.
									127
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

- транспортування та страхування готової продукції;
- витрати на тару та пакування на складах готової продукції;
- проведення передпродажних і рекламних заходів, включаючи маркетингові дослідження;
- витрати на зберігання, навантаження, розвантаження та страхування продукції;
- інші витрати, пов'язані зі збутом продукції.

Витрати на збут безпосередньо відносяться на конкретний вид продукції. Якщо їх неможливо визначити, допускається приймати їх у розмірі 9 % від виробничої собівартості кожного виду продукції.

Для оцінки ефективності виробництва та реалізації продукції розраховують виробничу собівартість, повні витрати на виробництво, а також планують очікуваний прибуток на основі встановленої ціни. Приклад планової калькуляції 1 тонни хліба «Цілющого» наведено в табл. 6.8.

Таблиця 6.8 Планова калькуляція 1 т хліба «Цілющого»

Найменування статей калькуляції найменування матеріалів	Витрати на 1 т, грн
Сировина і матеріали	50509,74
в т. ч.	
а) сировина та інші матеріали	<b>45 528,67</b>
б) пакувальні матеріали	345,0
Паливо та електроенергія на технологічні цілі	1195,20
Основна заробітна плата робітників	2640,25
Додаткова заробітна плата	1584,15
Відрахування на соціальні заходи	929,4
Витрати на утримання та експлуатацію устаткування	1848,2
Загальновиробничі витрати	1584,15
Виробнича собівартість	60291,1
Адміністративні витрати	6029,1
Витрати на збут	5426,2
Повні витрати	71746,4

Джерело: складено автором

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

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		128

$$Ц = ВС + Ва + Вз + П \quad (6.1)$$

де Ц – ціна;

ВС – виробнича собівартість продукції;

Ва – адміністративні витрати;

Вз – витрати на збут;

П – сума прибутку;

ПДВ – сума податку на додаткову вартість.

Суму прибутку визначають за формулою (6.2):

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

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

Розрахунок відпускної ціни хліба «Цілющого» наведений у табл. 6.9.

Таблиця 6.9 Розрахунок відпускної ціни хліба «Цілющого»

Показники	Хліб «Цілющий»
Виробнича собівартість 1 т, грн	60291,1
Адміністративні витрати 1 т, грн	6029,1
Витрати на збут 1 т, грн	5426,2
Повні витрати на виробництво і реалізацію 1 т, грн	71746,4
Рентабельність, %	10
Прибуток 1 т, грн	7174,64
Відпускна ціна підприємства 1 т (ціна без ПДВ), грн	78921,1
ПДВ (при ставці податку 20 %), грн	15784,22
Відпускна ціна 1 т, грн	94705,32
Відпускна ціна за одиницю, грн	47,35
Торгівельна націнка (10 %), грн	4,7
Роздрібна ціна 1 кг грн	104,1

Джерело: складено автором

Таким чином, розрахунок відпускної ціни показав, що відпускна ціна на одну хліба «Цілющого» становить 47,35. Цінова пропозиції відповідає середньому ціновому сегменту ринку хлібобулочних виробів. Впровадження у виробництво і реалізація нового продукту – дозволить успішно реалізувати стратегію глибокого проникнення на ринок, задовольнить потреби сучасного споживача, дозволить підвищити обсяги реалізації та прибуток підприємства.

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		129

## Розділ 7. Безпека життєдіяльності

Безпека життєдіяльності у хлібопекарському виробництві є ключовим аспектом системи управління виробництвом і спрямована на створення безпечних, здорових і комфортних умов праці, а також попередження травматизму, пожеж, вибухів і шкідливого впливу виробничих факторів. Відповідно до вимог ДСТУ ISO 45001:2019 [11] та Закону України «Про охорону праці» [14], усі підприємства незалежно від форми власності повинні забезпечити технічні, санітарно-гігієнічні й організаційні умови праці, що відповідають державним стандартам охорони праці.

Проектування цехів з виробництва хліба здійснюється відповідно до НПАОП 15.8-1.27-02 «Правила охорони праці для підприємств хлібопекарської промисловості» [19] і повинно передбачати раціональне розташування обладнання, вентиляційних систем, евакуаційних виходів і проходів. Відстань між лініями обладнання має бути не меншою ніж 0,8 м, основні проходи — не менше 1,2 м, висота приміщень — не нижче 3,2 м для забезпечення нормативного об'єму повітря на одного працівника [19]. Кратність повітрообміну у приміщеннях з печами має становити не менше 5 разів/год, температура повітря у робочій зоні підтримується в межах 18–26 °С, вологість — 40–60 %, швидкість руху повітря — до 0,3 м/с [11-19].

У хлібопекарському виробництві діють небезпечні й шкідливі фактори: підвищена температура, борошняний пил, шум, вібрація, рухомі частини машин. Згідно з ДСН 3.3.6.041-99 [16] та Санітарними правилами для хлібопекарських підприємств, гранично допустимі концентрації (ГДК) борошняного пилу у повітрі робочої зони становлять 4 мг/м<sup>3</sup> для пшеничного борошна і 6 мг/м<sup>3</sup> — для житнього. При перевищенні цих показників необхідно встановлювати аспіраційні системи, локальне відсмоктування й проводити прибирання пилу вологим способом [11-19].

Рівень шуму у виробничих приміщеннях регламентується ДСН 3.3.6.037-99 [13]: він не повинен перевищувати 80 дБА для безперервного шуму та 110 дБА — для імпульсного. Основні джерела шуму —

						Арк.
						130
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

тістомісильні машини, транспортери, компресори. Для його зниження застосовують звукоізоляційні кожухи, вібродемпфувальні прокладки й регламентоване змащення вузлів [19].

Виробнича вібрація нормується згідно з ДСН 3.3.6.039-99 [15]. Допустимий рівень загальної вібрації — до 105 дБ (1,1 м/с<sup>2</sup>), локальної — до 2,2 м/с<sup>2</sup>. При перевищенні норм застосовують віброгасильні основи, гумові прокладки, регламентують тривалість роботи.

Мікроклімат у цехах регулюється ДСН 3.3.6.042-99 [12]. При середньодобовій температурі зовнішнього повітря +10 °С і вище оптимальна температура у гарячих приміщеннях становить 22–26 °С, відносна вологість — 40–60 %, швидкість руху повітря — до 0,3 м/с.

Освітлення в хлібопекарських цехах має відповідати вимогам ДБН В.2.5-28-2006 [17]: освітленість на робочих поверхнях — не менше 300 лк, а в зонах контролю якості — не менше 400 лк. Рекомендується комбіноване освітлення: природне через світлові прорізи і штучне — люмінесцентними лампами з індексом передачі кольору не нижче 80 Ra.

Безпечна експлуатація машин передбачає наявність огорожень, блокувань, аварійних вимикачів, сигналізацій. Усе обладнання повинно мати паспорти і проходити планово-попереджувальний ремонт [11]. Температура зовнішніх поверхонь пекарських печей не повинна перевищувати 45 °С, температура руків'їв — 35 °С [11-19].

Санітарно-гігієнічні умови праці регламентуються Санітарними правилами [12] та Законом України «Про охорону праці» [14]. Об'єм повітря, що подається, має становити не менше 30 м<sup>3</sup>/год на одного працівника, а при підвищених температурах — до 60 м<sup>3</sup>/год. Працівники забезпечуються засобами індивідуального захисту (респіратори, халати, рукавиці, окуляри) [19].

Протипожежна безпека забезпечується згідно з ДБН В.1.1-7-2016 [18]. Хлібопекарські підприємства належать до категорії «В» за вибухопожежною небезпекою через наявність борошняного пилу, який утворює

						Арк.
Змн.	Арк.	№	Підпис	Дата		131

вибухонебезпечні суміші при концентрації 50–150 г/м<sup>3</sup>. Усі електроприлади мають бути у вибухозахищеному виконанні, а металеві конструкції — заземленими. Евакуаційні виходи повинні мати ширину не менше 1,2 м, а відстань до найближчого виходу — не більше 25 м. Пожежогасіння забезпечується наявністю вуглекислотних або порошкових вогнегасників із розрахунку один на 50 м<sup>2</sup> площі [18,19].

Екологічна безпека хлібопекарського виробництва передбачає дотримання гранично допустимих викидів шкідливих речовин у повітря [16]. Концентрація оксиду вуглецю (CO) — до 20 мг/м<sup>3</sup>, діоксиду азоту (NO<sub>2</sub>) — до 2 мг/м<sup>3</sup>, сірчистого ангідриду (SO<sub>2</sub>) — до 10 мг/м<sup>3</sup>. Стічні води після миття обладнання очищуються у жироловлювачах і фільтрах, концентрація завислих речовин у них не повинна перевищувати 100 мг/л, жирів — 50 мг/л [11-19].

Відповідно до ДСТУ ISO 45001:2019 [9], на підприємстві повинна діяти система управління охороною праці, яка включає ідентифікацію ризиків, планування профілактичних заходів, контроль, коригувальні дії та постійне вдосконалення. Працівники проходять первинний і повторний інструктаж з охорони праці, пожежної й електробезпеки не рідше одного разу на 6 місяців [14,19]. Керівники та майстри повинні мати посвідчення про перевірку знань із безпеки праці [19].

Таким чином, реалізація вимог чинних нормативних актів — ДСТУ, ДБН, ДСН, НПАОП, Санітарних правил — забезпечує комплексну безпеку праці на підприємствах хлібопекарської промисловості. Виконання норм шуму, вібрації, пилу, мікроклімату, пожежної та екологічної безпеки створює умови для стабільної, безпечної та ефективної роботи працівників і підвищує загальну надійність технологічного процесу [11–19].

						Арк.
						132
Змн.	Арк.	№	Підпис	Дата		

## Список використаних джерел

1. Метод. рекомендації до складання технологічних схем хлібопекарського і макаронного виробництва у курсовому і дипломному проєктуванні для студ. напряму 6.051701 "Харчові технології та інженерія" та спеціальності 7.05170103 «Технології хліба, кондитерських, макаронних виробів та харчоконцентратів» ден, та заоч. форм навч. Уклад.: В.Г. Юрчак, В.Ф. Доценко, В.М. Махинько. К.: НУХТ, 2012, 44 с.
2. Дробот В. І. Довідник з технології хлібопекарського виробництва. Довідник: навч. Посіб./2-е вид., перероб. і допов. Київ.: «Профкнига», 2019. 508 с.
3. Борошно пшеничне. Галузевий стандарт України. Загальні технічні умов. ГСТУ 46.004-99. [Чинний від 1999-08-15] Київ: 1999
4. Дріжджі хлібопекарські пресовані. Технічні умови ДСТУ 4812:2007. [Чинний від 2009-01-01] Київ: 2007
5. Сіль кухонна. Загальні технічні умови. ДСТУ 3583-2015. [Чинний від 2017-01-07] Київ: 2017
6. Хліб з пшеничного борошна. Загальні технічні умови. ДСТУ 7517:2014. [Чинний від 2015-02-01] Київ: 2014
7. Практикум з технологічних розрахунків у хлібопекарському виробництві. для здобувачів освітнього ступеня «бакалавр» спеціальності 181 «Харчові технології» освітньої професійної програми «Харчові технології та інженерія» денної та заоч. форм вдач / уклад.: Дробот В. І., Юрчак В. Г., Арсеньєва Л. Ю., Білик О. А., Бондаренко Ю. В., Грищенко А. М., Махинько В. М., Михонік Л. А., Петришин Н. З., Сильчук Т. А., Фалендиш Н. О.: НУХТ, 2016.330 с.
8. МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ до виконання випускної кваліфікаційної роботи для здобуття освітнього ступеня «Магістр» спеціальності 181 «Харчові технології» освітньо-професійної програми «Технології хліба, кондитерських, макаронних виробів та харчоконцентратів» денної та заочної форм навчання (хлібопекарське

						Арк.
						133
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

виробництво). / уклад.: В. Г. Юрчак, В. М. Ковбаса, В. І. Дробот, Л.А. Михонік, В. В. Малиновський. : НУХТ, 2021.62 с

9. Сім принципів Системи НАССР <https://iso-certify.com/ua/publikatsii/7-pryntsyviv-systemy-haccp/>

10. 13 ПРОГРАМ-ПЕРЕДУМОВ СИСТЕМИ НАССР розробка і впровадження фундаменту системи НАССР <https://certificant.org/peredumovi/>

11. ДСТУ ISO 45001:2019. Системи управління охороною здоров'я та безпекою праці. Вимоги та настанови щодо застосування. – Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2019. – 54 с.

12. ДСН 3.3.6.042-99. Державні санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень. – Київ: МОЗ України, 1999. – 27 с.

13. ДСН 3.3.6.037-99. Державні санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку. – Київ: МОЗ України, 1999. – 30 с.

14. Закон України «Про охорону праці». – Відомості Верховної Ради України, 1992, № 49. – Ст. 668.

15. ДСН 3.3.6.039-99. Державні санітарні норми виробничої вібрації. – Київ: МОЗ України, 1999. – 20 с.

16. ДСН 3.3.6.041-99. Державні санітарні норми допустимих концентрацій хімічних речовин у повітрі робочої зони. – Київ: МОЗ України, 1999. – 42 с.

17. ДБН В.2.5-28-2006. Природне і штучне освітлення. – Київ: Мінбуд України, 2006. – 75 с.

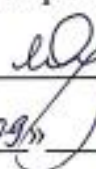
18. ДБН В.1.1-7-2016. Пожежна безпека об'єктів будівництва. – Київ: Мінрегіонбуд України, 2017. – 89 с.

19. НПАОП 15.8-1.27-02. Правила охорони праці для підприємств хлібопекарської промисловості. – Київ: Держнагляд охорони праці України, 2002. – 60 с.

						Арк.
Змн.	Арк.	№	Підпис	Дата		134

**ЗАТВЕРДЖЕНО:**

Ректор НУХТ, доктор педагогічних наук, професор

  
« 09 »



Александр ШЕВЧЕНКО

**РЕЦЕПТУРА**

---

**Хліб «Цілющий»**

ДСТУ 7517:2014

РЦ 24 Україна 010.2024

---

Рекомендована до затвердження дегустаційною комісією з оцінки якості хлібопекарських виробів кафедри технології хлібопекарських і кондитерських виробів НУХТ.

Протокол № 1 від « 06 » листопада 2024 р.

Термін введення з « 09 » 12 2024 р.

**Виробляється** відповідно до технологічної інструкції на виробництво хліба «Цілющий»

(ТІ 24 Україна 003. 2024)

**РЕЦЕПТУРА**

**Хліб «Цілющий»**

**1. ХАРАКТЕРИСТИКА**

Хліб «Цілющий» відноситься до групи оздоровчих, профілактичних хлібобулочних виробів, збагачених харчовими волокнами.

Виробляється формовим або подовим масою 0,25– 0,5кг.

Допускається реалізація хліба нарізаного скибками і упакованого в пакувальні матеріали, дозволені до використання МОЗ України.

**1.1. Органолептичні показники якості**

Таблиця 1. Органолептичні показники якості

Найменування показників	Характеристика
<b>Зовнішній вигляд:</b>	
<i>форма:</i>	
формового	Відповідає хлібній формі, в якій проводилось випікання, без бокових впливів
подового	Округла або подовжено-овальна, без притисків, не розпливчаста
<i>поверхня</i>	Гладка. Без великих тріщин та підривів, без забруднення. Допускаються шорсткуватість та незначна зморшкуватість для упакованих виробів
<i>колір</i>	Від жовтого до коричневого
<b>Стан м'якушки :</b>	
пропеченість	Пропечена, еластична, не липка, не волога на дотик
проміс	Без грудочок та слідів непромісу
пористість	Розвинута, без пустот
Смак	Властивий пшеничному хлібу, без стороннього присмаку
Запах	Властивий пшеничному хлібу, без стороннього запаху

**1.2. Фізико-хімічні показники якості**

Таблиця 2. Фізико-хімічні показники якості

Найменування показника	Норма
Вологість м'якушки,%, не більше	47,0
Кислотність м'якушки, град., не більше	5,0
Пористість м'якушки,%, не менше	65,0

Примітка: пористість м'якушки визначається при масі виробу більше 200г.

## 2. Співвідношення частин сировини по масі на 100 кг борошна

Таблиця 3. Співвідношення частин сировини по масі на 100 кг борошна

Найменування сировини	Витрати сировини, кг
Борошно пшеничне цільозернове	97,0
Клейковина суха	3,0
Дріжджі хлібопекарські пресовані	3,0
Сіль кухонна	1,5
Разом :	104,5

Мінімальний вихід хліба «Цілющий» за вологості борошна 14,5%, масою 0,5 кг- 142 %

### Примітки:

1. Витрати пресованих дріжджів можуть змінюватися в залежності від їх під'ємної сили, якості борошна та способу приготування тіста.
2. Дозволяється заміна 1 кг сухої клейковини на 3,8 кг сирі.

3. Термін придатності до споживання з моменту виймання з печі хліба «Цілющий» - не більше 24 год. (упакованого – не більше 48 год.).

### Інформація про хімічний склад та енергетичну цінність 100г хліба «Цілющий»

Білки, г	9,6
Жири, г	2,2
Вуглеводи, г	45,8
Харчові волокна, г	5,0
Вітаміни, мг:	
В <sub>1</sub> (тіамін)	0,32
В <sub>2</sub> (рибофлавін)	0,13
РР (ніацин)	3,53
Енергетична цінність 100г продукту, ккал (кДж)	232 (972)

Розробники:  
Здобувач



Ірина ЧЕРКАС

К.т.н., доцент кафедри технології  
хлібопекарських і кондитерських  
виробів



Лариса МИХОНІК

**ЗАТВЕРДЖЕНО:**

Ректор Івано-Франківського національного університету

Олександр ШЕВЧЕНКО

« 09 »



## ТЕХНОЛОГІЧНА ІНСТРУКЦІЯ

на виробництво

---

**Хліба «Цілющий»**

ДСТУ 7517:2014

ТІ 24 Україна 003. 2024

---

Рекомендована до затвердження дегустаційною комісією з оцінки якості хлібопекарських виробів кафедри технології хлібопекарських і кондитерських виробів НУХТ.

Протокол № 1 від « 06 » листопада 2024 р.

Термін введення з « 09 » 12 2024 р.

**Виробляється** за рецептурою хліб «Цілющий»  
(РЦ 24 Україна 010.2024)

**ТЕХНОЛОГІЧНА ІНСТРУКЦІЯ**  
на виробництво Хліб «Цілющий»

**ВСТУПНА ЧАСТИНА**

Ця технологічна інструкція поширюється на виробництво оздоровчих, профілактичних хлібобулочних виробів, збагачених харчовими волокнами – хліба «Цілющий», який виробляють з пшеничного цільнозернового борошна та іншої сировини за рецептурою.

**1. Характеристика готової продукції**

Якість хліба «Цілющий» повинна відповідати вимогам ДСТУ 7517:2014 «Хліб з пшеничного борошна. Загальні технічні умови» та РЦ24 Україна 010.2024.

Хліб виробляється подовим або формовим масою 0,25 – 0,5 кг.

**2. Перелік сировини**

Для виробництва хліба використовується така сировина:

- борошно пшеничне цільнозернове (обойне) згідно з ГСТУ 46.004-99;
- суха пшенична клейковина згідно з чинною документацією;
- дріжджі хлібопекарські пресовані згідно ДСТУ 4812:2007;
- сіль кухонна харчова згідно з ДСТУ 3583:2015;
- 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 ДГПіН №368 «Регламент максимальних рівнів окремих забруднюючих речовин у харчових продуктах», затверджені МОЗ України від 13.05.2013 р. №368 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 хліба «Цілющий» приймають за наявності всіх документів, затверджених законодавством, що підтверджують її якість. Сировина

закупляється партіями, контроль якості проводиться згідно з діючим законодавством.

### 3.1. Підготовка сировини до виробництва

Підготовка сировини до виробництва хліба «Цілющий» 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.

Дріжджі, сіль перед замісом тіста розчиняються в мінімальній кількості води. При використанні сухих дріжджів іноземного виробництва підготовка та заміна здійснюється у відповідності з рекомендаціями фірми виробника.

Суша пшенична клейковина перед використанням змішується з борошном.

### 3.2. Приготування тіста

Тісто для хліба «Цілющий» готується опарним, безопарним прискореним або іншими способами, прийнятими в хлібопеченні.

Рецептура на 100 кг борошна та режим приготування тіста безопарним прискореним способом з використанням пшеничної молочнокислої закваски (ПМКЗ) на основі композиції штамів молочнокислих бактерій (*Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus buchneri*) наведені в таблиці 1.

Таблиця 1. Рецептатура та режим приготування тіста

Назва сировини, напівфабрикатів та показників технологічного процесу	Витрати сировини і параметри технологічного процесу	
	ПМКЗ	Тісто
Борошно пшеничне цільозернове (обойне), кг	7,5	89,5
Суша пшенична клейковина, кг	-	3,0
Дріжджі хлібопекарські пресовані, кг	-	3,0
Сіль харчова, кг		1,5
ПМКЗ, кг	-	15,0
Вода питна, кг	7,5	За розрахунком
Масова частка вологи, %	56,0	47,0
Початкова температура, °С	29	31
Кінцева кислотність, град.	16,0	4,0
Тривалість бродіння, хв.	480	120

**Примітка:** Залежно від якості борошна, дріжджів та умов виробництва можливі зміни параметрів, співвідношень борошна та води за стадіями технологічного процесу.

Замішують тісто у тістомісильних машинах періодичної дії різних марок до утворення однорідної маси. Попередньо в сухому вигляді змішують СПК з пшеничним цільнозерновим борошном, потім в діжу тістомісильної машини додають пшеничну молочнокислу закваску, дріжджову суспензію (співвідношення дріжджів і води 1:3) та сольовий розчин. Замішане тісто направляють на бродіння. Готовність тіста визначають за накопиченням заданої кислотності та збільшенням об'єму в 1,5 – 2 рази.

### 3.2.1. Приготування пшеничної молочнокислої закваски (ПМКЗ)

ПМКЗ готується вологістю 54–58 %, має кінцеву кислотність 14-18 град. На приготування закваски використовують 5-10 % борошна, передбаченого рецептурою.

У циклі розведення використовують чисті культури молочнокислих бактерій *Lactobacillus plantarum* та *Lactobacillus buchneri* у вигляді рідини чи сухого лактобактерину, який є сумішшю цих культур.

У виробничому циклі частину закваски використовують для її оновлення, а решту – для приготування тіста. При роботі підприємства в три зміни ПМКЗ оновлюють один раз за зміну. При двозмінній роботі – двічі на добу. В першу і другу зміни відбирають на приготування тіста по рівній кількості закваски – 2/3 частини (66%) від її маси. До 1/3 частини закваски, що лишилася, додають живільну суміш з борошна і води вологістю 54-58 %. Співвідношення закваски і живільної суміші 1:2. Температура ПМКЗ – 29-30 °С. Закваску зброджують до кислотності 14-18 град.

При однозмінній роботі підприємства ПМКЗ освіжають один раз на добу. Для приготування тіста використовують ¼ частини готової закваски. Співвідношення закваски і живільної суміші 1:3.

### 3.3. Обробка тіста. Вистоювання тістових заготовок. Випікання

Готове тісто поділяють на шматки заданої маси за допомогою тістодільників або вручну. Масу тістової заготовки визначають за встановленою масою готових виробів з врахуванням величини упікання та усихання продукції на підприємстві. Тістовим заготовкам вручну або за допомогою тістоокруглювачів надають округлу (або овальну) форму і потім укладають у попередньо змащені форми або на листи та направляють на вистоювання.

Вистоювання тістових заготовок проводять у шафі остаточного вистоювання за температурі 35 – 38 °С і відносній вологості 75 – 80 %.

Тривалість вистоювання становить 35 – 40 хв залежно від маси тістової заготовки, умов вистоювання та якості сировини.

Вистояні тістові заготовки випікають у зволоженій пекарній камері за температури 200 – 210 °С протягом 20 - 40 хв залежно від маси виробів.

Температурний режим, тривалість вистоювання та випікання хліба «Цілющий» можуть змінюватися зважаючи на тип і конструкторські можливості обладнання, умови його експлуатації та якість сировини.

**4. Пакування, маркування, вимоги щодо безпеки та охорони довкілля. Правила приймання. Методи контролювання. Правила транспортування та зберігання**

Пакування, маркування, вимоги щодо безпеки та охорони довкілля, правила приймання та методи контролювання, а також правила транспортування та зберігання проводять відповідно до вимог ДСТУ 4588:2006, ДСТУ-Н CODEX STAN 118:2014.

Розробники:

Здобувач



Ірина ЧЕРКАС

К.т.н., доцент кафедри технології  
хлібопекарських і кондитерських  
виробів



Лариса МИХОНІК

ЗАТВЕРДЖЕНО:

Директору

Інституту продовольчих ресурсів НААН України



Хомічак Л.М.

2024 р.

## АКТ АПРОБАЦІЇ

### технології хліба з пшеничного цільнозернового борошна

Цей акт складено про те, що 26 жовтня 2024 року в умовах пекарного цеху відділу технологій хліба та біотрансформації зернових продуктів Інституту продовольчих ресурсів НААН України в м. Київ були проведені виробничі випробування технології хліба з пшеничного цільнозернового борошна з використанням сухої пшеничної клейковини (СПК) та закваски на основі композиції штамів молочнокислих бактерій.

Хліб виготовляли з борошна пшеничного цільнозернового (обойного) з додаванням СПК в кількості 3 % замість маси борошна та пшеничної молочнокислої закваски в кількості 15 % до маси борошна.

Метою випробувань було підтвердження у виробничих умовах, що використання СПК сумісно з молочнокислою закваскою покращують органолептичні та фізико-хімічні показники якості хліба з пшеничного цільнозернового борошна, що відповідають вимогам нормативної документації.

Розробку рецептури та технологічних інструкцій для виготовлення хліба з пшеничного цільнозернового борошна було виконано на кафедрі технології хлібопекарських і кондитерських виробів Національного університету харчових технологій (НУХТ). Цикл розведення молочнокислої закваски проводили в умовах лабораторії хлібопекарських виробництв кафедри технології хлібопекарських і кондитерських виробів НУХТ.

Для виготовлення хліба використовували пшеничне цільозернове (обойне) борошно з показниками якості: масова частка вологи – 12,0 %; кислотність – 4,6 град; масова частка сирі клейковини – 23,0 %; ІДК – 58 од. приладу.

Тісто готували прискореним безопарним способом з використанням пшеничної молочнокислої закваски. Готували дріжджову суспензію та сольовий розчин. Кількість води для змішування тіста розраховували, віднімаючи від загальної кількості води воду, що витрачається на приготування дріжджової суспензії, розчину солі та закваски. Дозування пшеничної молочнокислої закваски в рецептурі хліба становить 15 % (в заквасці 7,5 % пшеничного цільозернового борошна).

Показники якості закваски вкінці циклу розведення:

- кислотність – 16,0 град;
- масова частка вологи – 56 %;
- активність МКБ – 35 хв.

Приготування тіста здійснювали у двохшвидкісній тістомісильній машині періодичної дії. Попередньо в сухому вигляді змішували СПК з пшеничним цільозерновим борошном, потім в діжу тістомісильної машини додавали пшеничну молочнокислу закваску, дріжджову суспензію (співвідношення дріжджів і води 1:3) та сольовий розчин. Тривалість бродіння становила 120 хв за температури  $(30 \pm 2)^\circ\text{C}$ . Готове тісто поділяли на шматки заданої маси, піддавали формуванню і вручну укладали тістові заготовки у форми, які розміщували на листи вагонетки і направляли на остаточне вистоювання в шафу для вистоювання.

Випікання здійснювали у зволоженій пекарській камері ротаційної печі за температури  $200\text{-}220^\circ\text{C}$  протягом 30-35 хв. Маса тістової заготовки становила 0,50 кг, було випечено 60 шт.

Виробнича рецептура та технологічний режим приготування хліба з пшеничного цільозернового борошна з використанням СПК та пшеничної молочнокислої закваски наведені в табл. 1.

**Таблиця 1. Виробнича рецептура та технологічні параметри приготування тіста для хліба з пшеничного цільозернового борошна**

Найменування сировини	Витрати сировини і параметри технологічного процесу	
	закваска	тісто
Борошно пшеничне цільозернове, кг	3,0	35,8
Суша пшенична клейковина	-	1,2
Дріжджова суспензія, кг	-	4,8
Сольовий розчин, кг	-	2,3
Вода, кг	3,0	18,9
Закваска, кг	-	6,0
Тривалість замісу, хв		
I швидкість	-	3
II швидкість	-	5
Масова частка вологи, %	56,0	47,0
Початкова температура, °C	29	31
Кислотність кінцева, град	16,0	4,0
Тривалість бродіння, хв	480	120
Температура бродіння, °C	26-28	30-32
Тривалість вистоювання, хв	-	35-45
Температура вистоювання, °C	-	34-36

Показники якості готового хліба наведені в табл.2.

**Таблиця 2. Органолептичні та фізико-хімічні показники якості хліба з пшеничного цільозернового борошна**

Найменування показника	Характеристика
Пористість, %	69
Масова частка вологи, %	46,2
Кислотність, град	3,5
Зовнішній вигляд	Форма правильна без бокових впливів, гладка опукла поверхня, без тріщин і підривів
Колір скоринки	Золотистий
Стан м'якушки	Сірого кольору, пропечена, еластична, не липка, не волога на дотик. Пористість добре розвинута, середня за крупністю, рівномірна, тонкостінна
Смак і аромат	Властиві пшеничному хлібу, без стороннього присмаку та запаху
Розжовуваність м'якушки	Добре розжовується, не комкується

**ВИСНОВОК:** За результатами випробувань підтверджена ефективність сумісного використання сухої пшеничної клейковини та пшеничної молочнокислої закваски для виготовлення хліба з пшеничного цільнозернового борошна. Готові вироби характеризуються приємним смаком і ароматом, правильною формою з опуклою скоринкою, добре розвинутою еластичною з рівномірною пористістю м'якушкою. Визначені показники якості відповідають вимогам нормативної документації.

Хліб відноситься до групи оздоровчих, профілактичних хлібобулочних виробів, збагачених харчовими волокнами та може бути рекомендований до промислового впровадження.

**Від НУХТ:**

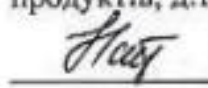
Здобувач



Ірина ЧЕРКАС


**Від ІПР:**

Завідувач відділу технологій хліба та біотрансформації зернових продуктів, д.т.н.



Оксана НАУМЕНКО

Доцент кафедри технології хлібопекарських і кондитерських виробів, к.т.н.



Лариса МИХОНІК

Науковий співробітник відділу технологій хліба та біотрансформації зернових продуктів, PhD



Інна ГЕТЬМАН

Міністерство освіти і науки України  
Національний університет харчових технологій

ЗАТВЕРДЖУЮ:



проректор НУХТ

Сергій ТОКАРЧУК

2024 р.

## АКТ

впровадження результатів науково-дослідних, дослідно-конструкторських і дисертаційних робіт у навчальний процес вищих навчальних закладів

Замовник Національний університет харчових технологій в особі проректора з наукової роботи **ТОКАРЧУКА Сергія**, який діє на підставі наказу №87 від 20.10.22р. \_\_\_\_\_

(П.І. керуючого)

Дійсним актом підтверджується, що результати: науково-дослідної роботи «Дослідження технологічних властивостей сировини рослинного походження, збагаченої біологічно-активними речовинами, з метою її використання у виробництві хлібобулочних виробів», що виконувалась відповідно до держбюджетної тематики науково-дослідної роботи «Дослідження технологічних властивостей сировинної бази хлібопекарської промисловості з метою її використання у виробництві дієтичних та оздоровчих хлібобулочних виробів», (Держ. реєстр. номер 0121U112866).

виконаної на кафедрі технології хлібопекарських і кондитерських виробів  
(найменування кафедри)

виконуваної з 12.10.2023 по 06.12.2024  
(термін виконання)

впроваджені на кафедрі технології хлібопекарських і кондитерських виробів  
(найменування структурного підрозділу, де здійснювалось впровадження)

1. Вид впроваджених результатів удосконалена технологія хліба з пшеничного цільнозернового борошна  
(технологія, обладнання, методики, тощо)

2. Форма впровадження: лекційні, лабораторні заняття та кваліфікаційні роботи

3. Новизна результатів науково-дослідних робіт: підтверджена доцільність сумісного використання сухої пшеничної клейковини та молочнокислої закваски на основі композиції штамів молочнокислих бактерій (*Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus buchneri*) в технології хліба з пшеничного цільнозернового борошна  
(піонерське, принципово нові, якісно нові, модифікація старих розробок)

4. Перелік курсів і дисциплін, у рамках яких викладені результати НДР:  
«Технології хлібобулочних виробів», «Технологічне моделювання борошняних, кондитерських виробів та харчоконцентратів», «Сучасні технології борошняних та кондитерських виробів спеціального призначення», «Інновації в технологіях борошняних, кондитерських виробів та харчоконцентратів»

5. Соціальний і науково-технічний ефект удосконалена технологія хліба з пшеничного цільозернового борошна передбачає сумісне використання сухої пшеничної клейковини та пшеничної молочнокислої закваски на основі композиції штамів молочнокислих бактерій (*Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus buchneri*). Оскільки в цільозерновому борошні зберігаються периферійні частини зернівки і зародок, які багаті на харчові волокна, вітаміни і мінерали, хліб з цього борошна, порівняно з хлібом з сортового борошна, має значно вищу харчову та біологічну цінність. Суха пшенична клейковина та закваска підвищують споживчі властивості виробів, а саме покращується об'єм, структура пористості, смак та аромат. Високий вміст харчових волокон в хлібі забезпечує йому оздоровчі властивості. Регулярне вживання цього продукту сприятиме покращанню перистальтики кишечника, зниженню вмісту холестерину в крові, вилученню з організму шкідливих речовин. Хліб рекомендовано для широких верст населення.

Керівник НДР

Виконавець

  
(підпис) (Лариса МИХОНІК)  
(ім'я, прізвище)

  
(підпис) (Ірина ЧЕРКАС)  
(ім'я, прізвище)

«06» 12 2024 р.

«06» 12 2024 р.

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ  
ОБ'ЄДНАННЯ УКРХЛІБПРОМ  
АСОЦІАЦІЯ УКРКОНДПРОМ  
ASSO INTERNATIONAL  
ВСЕУКРАЇНСЬКА АСОЦІАЦІЯ ПЕКАРІВ  
ІНСТИТУТ ПРОДОВОЛЬЧИХ РЕСУРСІВ

## **МАТЕРІАЛИ**

**Міжнародної науково-  
практичної конференції  
«Інноваційні технології у  
хлібопекарському виробництві»**

**та**

**Міжнародної науково-  
практичної конференції  
«Здобутки та перспективи  
розвитку кондитерської галузі»**

**Київ 2024**

## МАТЕРІАЛИ

VIII Міжнародної науково-практичної  
конференції  
**ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ У  
ХЛІБОПЕКАРСЬКОМУ ВИРОБНИЦТВІ**

17 вересня 2024 р.

та

XI Міжнародної науково-практичної  
конференції  
**ЗДОБУТКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ  
РОЗВИТКУ КОНДИТЕРСЬКОЇ ГАЛУЗІ**

18 вересня 2024 р.

**Київ-2024**

	військовослужбовців з особливими вимогами до харчування	
21	<i>Лозова Т.М.</i> Новітні розробки у виробництві хліба для поліпшення його якості	71
22	<i>Makarova O.V., Khvostenko K.V., Kotuzaki O.M., Pavlovsky S.M.</i> The influence of the method of incorporating cereal blend components on the properties of semi-finished products in the production of hardtacks	73
23	<i>Максимчук І.В., Кравченко Х.Ю.</i> Використання борошна матчі, як нетрадиційної сировини при виробництві булочок	75
24	<i>Маслійчук О.Б., Іжєвська О.П.</i> Розширення асортименту крафтових хлібобулочних виробів для HoReCa	76
25	<i>Медведєва А.О., Антонюк І.Ю., Ніверчук Є.О.</i> Технологія кольорового хліба з натуральними барвниками	78
26	<i>Михонік Л.А., Черкас І.О.</i> Дослідження показників якості різних видів пшеничного цільнозернового борошна	80
27	<i>Островський А.А., Лялик А.Т.</i> Особливості використання дикорослої сировини для виробництва хлібобулочних виробів	83
28	<i>Пархомець І.В., Сильчук Т.А.</i> Амарантове борошно як перспективна сировина для виготовлення закваски спонтанного бродіння	84
29	<i>Петришин Н.З., Тесля О.Д., Рак В.П.</i> Сучасні тенденції в виробництві крафтового хліба	86
30	<i>Погорелов І.С., Михонік Л.А.</i> Дослідження впливу борошна зеленої та темної гречки на органолептичні та фізико-хімічні показники здобних сухарів	87
31	<i>Соїч Д.Ю., Фалендиш Н.О., Бобель І.М.</i> Оцінка якості органічних булочних виробів із використанням кокосового борошна	89
32	<i>Сокот О.Є., Бандура І.І.</i> Моделювання рецептур хлібобулочних виробів з підвищеним вмістом біоактивних полісахаридів грибів	91
33	<i>Філіппова О.Ю.</i> Удосконалення технології виробництва хліба з насінням Чіа та екстрактом ягід журавлини	94
34	<i>Хомич Г.П., Горобець О.М.</i> Удосконалення технологій хлібобулочних виробів з використанням порошкопоібних добавок з вичавок сокового виробництва	96
35	<i>A. Shevchenko</i> Digestibility of pumpkin by-products as a promising raw material in the technology of bakery products	99
36	<i>Яриловець А.М., Фалендиш Н.О., Федорова Т.О.</i> Перспективи використання бананового борошна у виробництві органічних булочних виробів	100

## 26. Дослідження показників якості різних видів пшеничного цільнозернового борошна

Михонік Л.А., Черкас І.О.

*Національний університет харчових технологій*

Сьогодні населення споживає переважно хліб з пшеничного сортового борошна, в якому майже відсутні оболонкові частинки зернівки, і, відповідно, харчові волокна. Світові тренди харчування все більше спрямовані на споживання продуктів з високим вмістом клітковини та інших корисних речовин.

Цільнозернове пшеничне борошно є найкращою сировиною для приготування хлібних виробів, оскільки містить антиоксиданти, білки, складні вуглеводи, вітаміни і мінерали з добре збалансованим складом, а клітковина цього борошна діє як пребіотик у кишечнику людини [1, 2].

Дослідженням використання пшеничного цільнозернового борошна займаються вчені та виробничники як в Україні так і за кордоном. Зокрема, науковці [3] вивчали показники якості різних видів цільнозернового борошна. Встановлено, що показники борошна мають суттєвий вплив на якість виробів.

Задля підвищення харчової та біологічної цінності хлібних виробів пекарні та хлібозаводи впроваджують нові технології та розширюють асортимент хліба з пшеничного цільнозернового борошна.

На ринку представлені різні види пшеничного цільнозернового борошна, які виготовляють за різними нормативними документами і які суттєво відрізняються за показниками якості. Тому актуальним є вивчення цих показників якості та технологічних властивостей борошна з метою розробки якісної конкурентоспроможної продукції.

В нашій роботі ми досліджували різні види пшеничного цільнозернового борошна – обойне, жорнове та сіяне. Як контроль було обрано пшеничне борошно вищого сорту, яке є найбільш поширеним у виробництві хлібобулочних виробів. Результати дослідження органолептичних показників наведено у таблиці 1.

**Таблиця 1.- Органолептичні показники якості пшеничного борошна**

Показник	Борошно пшеничне вищого сорту	Борошно пшеничне цільнозернове		
		Обойне	Жорнове	Сіяне
<b>Органолептичні показники якості пшеничного борошна</b>				
Колір	Білий	Білий з сірим відтінком, з помітними дрібними частинами оболонки	Світло-сірий, з дуже помітними крупними частинками оболонки	Білий з жовтим відтінком, з ледь помітними частинками оболонки
Запах	Властивий пшеничному борошну, без сторонніх запахів			

Смак	Властивий пшеничному сортовому борошну, без стороннього смаку	Властивий пшеничному цільнозерновому борошну, без стороннього смаку	Властивий пшеничному сортовому борошну, без стороннього смаку
Вміст мінеральної домішки	При розжовуванні борошна не відчувається хрускоту		

Обидва види цільнозернового борошна – обойне і жорнове – відповідають органолептичним показникам, що ставляться до пшеничного цільнозернового борошна. Проте, борошно жорнового помелу відрізняється помітно більшими частинками і більш темним кольором. Сіяне цільнозернове борошно, в свою чергу, за зовнішнім виглядом відповідає вимогам нормативної документації для борошна другого сорту.

Результати дослідження фізико-хімічних показників наведено у таблиці 2.

Таблиця 2. -Фізико-хімічні показники якості пшеничного борошна

Показник	Борошно пшеничне вищого сорту	Борошно пшеничне цільнозернове		
		Обойне	Жорнове	Сіяне
Масова частка вологи, %	13,3	12,1	11,4	11,6
Кислотність титрована, град	3,0	4,6	5,5	4,5
Білість, од. пр.	64,6	21,7	-30,0	37,1
Зараженість і забруднення шкідниками	Не виявлено			

Масова частка вологи у всіх досліджених зразках борошна відповідає вимогам галузевого стандарту ГСТУ 46.004-99 «Борошно пшеничне. Технічні умови». Кислотність пшеничного борошна вищого сорту та борошна обойного в межах нормативів галузі, на відміну від цільнозернового жорнового борошна, в якому цей показник має завищене значення.

Білість пшеничного борошна вищого сорту відповідає вимогам стандарту. Для цільнозернового обойного борошна цей показник не нормується. Серед усіх зразків цільнозернового борошна найнижчу білість має жорнове. Білість цільнозернового сіяного борошна знаходиться в межах значень щодо цього показника для борошна першого сорту.

Задля визначення якості клейковини з всіх представлених зразків борошна було відміто клейковину для подальших досліджень. Результати наведені у таблиці 3.

Серед досліджених зразків борошна найвищий вміст сирої клейковини виявлено у цільнозерновому сіяному. Цей показник навіть перевищує відповідні значення для борошна вищого сорту. Такий високий вміст клейковини є нехарактерним для цільнозернового борошна.

Ймовірно виробники використовують високобілкову пшеницю або додатково вносять суху пшеничну клейковину. Ці припущення

підтверджуються також досить високим вмістом клейковини в цільозерновому жорновому борошні.

Таблиця 3.- Показники якості клейковини

Показник	Борошно пшеничне вищого сорту	Борошно пшеничне цільозернове		
		Обойне	Жорнове	Сіяне
Вміст клейковини, %:				
сирого	28,95	23,65	27,6	31,5
суха	10,75	7,74	10,07	11,61
Гідратаційна здатність, %	180,6	176,9	172,1	205,3
Еластичність	Хороша	Хороша	Хороша	Хороша
Розтяжність, см	16	14	12	17
ІДК (пружність), од. пр.	67,9	58,4	56,3	73,6

Клейковина всіх досліджених зразків борошна, як пшеничного вищого сорту, так і всіх видів цільозернового, є середньою за розтяжністю. За еластичністю, розтяжністю та показником ІДК клейковина всіх видів борошна відноситься до 1 групи – хороша.

#### Висновки.

Органолептичні та фізико-хімічні показники різних видів цільозернового пшеничного борошна мають суттєві відмінності. Жорнове борошно відрізняється більшим розміром частинок і темнішим кольором, у ньому чітко видно доволі крупні фрагменти оболонок зерна. Цільозернове сіяне борошно за органолептичними та фізико-хімічними показниками відповідає вимогам стандарту до сортового борошна (першого та другого сортів).

Вміст сирого клейковини в цільозерновому сіяному і жорновому борошні має доволі високі значення, сягаючи понад 27%. За своїми характеристиками клейковина всіх досліджених зразків відноситься до найвищої, першої групи якості.

Таким чином, проведені дослідження показали необхідність розроблення єдиного нормативного документа щодо вимог якості для пшеничного цільозернового борошна. Подальші дослідження будуть спрямовані на вивчення технологічних властивостей різних видів пшеничного цільозернового борошна та їх вплив на перебіг технологічного процесу.

Список використаної літератури:

1. Elshookie, M., Cheyed, S.H., & Dawood, A.A. (2021). Characteristics of Whole Wheat Grain Bread Quality. *Systematic Reviews in Pharmacy*, 12(1), 593-597. Взято з <https://www.researchgate.net/publication/348311228>.

2. Ramzan, S., & Kamran, M. (2023). Comparative Study on Rheological Properties of Wheat Flour Types for Industrial Usage. *Sharif AgriHealth: Journal of Agri-food, Nutrition and Public Health*. 4(1), 63-69. Doi : <http://dx.doi.org/10.20961/agrihealth.v4i1.71636>.

3. Жигунов, Д.О., Волошенко, О.С., & Хоренжий, Н.В. (2018). Порівняльне дослідження показників якості цільозернового пшеничного та спельтового борошна. *Зернові продукти та комбікорми*, 18 (3), 15-20.



**РОДИНА**

*Хліб*

**«ЦІЛЮЩИЙ»**

*цільнозерновий*



ДСТУ 7517:2014

500 г(g)

**ХЛІБ «ЦІЛЮЩИЙ»**  
**ЦІЛНОЗЕРНОВИЙ**  
 Маса 500 г(g)є. (-3,0%)

Склад: **борошно пшеничне цільнозернове**, вода питна підготовлена, дріжджі хлібопекарські пресовані, **суха пшенична клейковина**, сіль кухонна харчова.

Енергетична цінність (калорійність) на 100 г (g) продукту:  
 972 kJ (кДж)/ 232 kcal (ккал)

Харчова (поживна) цінність на 100 г (g) продукту:

Білки – 9,6 г(g)

Жири - 2,2 г(g)

з них насичені – 0,1 г(g)

Вуглеводи – 45,8 г(g)

з них цукри – 3,0 г(g)

Харчові волокна – 5,0 г(g)



Умови зберігання: зберігати в сухих, чистих, добре провітрюваних приміщеннях, не зараженими шкідниками хлібних запасів, за температури не нижче ніж +6 °С та відносної вологості повітря, що не перевищує 75 %.

Виробник: ТМ «Родина»  
 Юридична адреса: 61000, Харківська обл.,  
 Харківський р-н, Харків, вул. Обріф, 15.  
 Телефон +38067859512

Вжити до 19.12.2025 р.