

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

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

**«До захисту в ЕК»**

Директор інституту(декан факультету)  
Оксана КОЧУБЕЙ-ЛИТВИНЕНКО (підпис)  
(прізвище та ініціали)  
«13» грудня 2024 р.

**«До захисту допущено»**

Завідувач кафедри  
Володимир КОВБАСА  
(підпис) (прізвище та ініціали)  
«\_\_» \_\_ 202 р.

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

зі спеціальності 181 Харчові технології  
(код та назва спеціальності)

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

на тему: «Дослідження використання ізоляту горохового білка і колагену тваринного у виробництві хліба пшеничного підвищеної біологічної цінності з впровадженням розроблених рекомендацій при технічному переоснащенні цеху № 7 ТОВ «Київхліб» у місті Київ»

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

Годунко Євген Васильович  
(прізвище, ім'я, по-батькові повністю)

\_\_\_\_\_ (підпис)

Керівник: Юрчак Віра Гаврилівна  
(прізвище, ім'я та по-батькові повністю)

\_\_\_\_\_ (підпис)

Консультанти \_\_\_\_\_  
(прізвище та ініціали)

\_\_\_\_\_ (підпис)

\_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали)

\_\_\_\_\_ (підпис)

\_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали)

\_\_\_\_\_ (підпис)

Рецензент: Супрун-Крестова Олена Юріївна  
(прізвище та ініціали)

\_\_\_\_\_ (підпис)

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

Здобувач \_\_\_\_\_  
(підпис)

Київ – 2024 р.

# НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут (факультет) Навчально-науковий інститут харчових технологій  
Кафедра Технології хлібопекарських і кондитерських виробів  
Освітній ступінь Магістр  
Спеціальність 181 Харчові технології

(код і назва)

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

## ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри технології  
хлібопекарських і кондитерських  
виробів

Володимир КОВБАСА

“ 08 ” жовтня 2024 року

## ЗАВДАННЯ

### НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Годунко Євген Васильович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи «Дослідження використання ізоляту горохового білка і колагену тваринного у виробництві хліба пшеничного підвищеної біологічної цінності з впровадженням розроблених рекомендацій при технічному переоснащенні цеху № 7 ТОВ «Київхліб»

керівник роботи Юрчак Віра Гаврилівна, професор, д. т. н.

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

затверджені наказом закладу вищої освіти від “07” жовтня 2024 року № 882-КС

2. Строк подання здобувачем роботи \_\_\_\_\_

3. Вихідні дані до роботи 1) Провести дослідження використання ізоляту горохового білка та гідролізованого колагену у виробництві пшеничного хліба з метою підвищення його біологічної цінності, розробити рецептуру та технологію його виготовлення.

2) При технічному переоснащенні цеху №7 ТОВ «КІЇВ ХЛІБ» передбачити:

2.1) Вдосконалення асортименту виробів та виробництва хліба «Дарницький», хліба «Сімейний», хліба «Сонячний білковий», батону «Бутербродний»;

2.2) Передбачити встановлення кулерів для охолодження хліба; заміна застарілих печей БН-25 на печі ППП з площею поду 37,8 м<sup>2</sup> для хліба «Сонячний білковий» та батону «Бутербродний».

2.3) Механізацію приготування КМКЗ для хліба «Сімейний» та вдосконалення апаратурної технологічної схеми тістоприготування з встановленням двошвидкісних машин;

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

Завдання на роботу. Анотація. Вступ. 1. Літературний огляд; 2. Об'єкти та методи дослідження

3. Експериментальна частина 4. Характеристика підприємства, обґрунтування заходів з реконструкції ТОВ «Київхліб» цех №7, вибір асортименту продукції; 5. Обґрунтування, вибір та опис технологічних схем виробництва основного асортименту продукції; 6. Характеристика

товарної продукції, основної та додаткової сировини, пакувальних матеріалів; 7. Вибір і розрахунок провідного обладнання; 8. Технологічні розрахунки; 9. Розрахунок площ складських приміщень для зберігання сировини, пакувальних матеріалів та площ холодильних камер;

10. Розрахунок площ хлібосховища та експедиції; 11. Розрахунок основного технологічного обладнання; 12. Специфікація основного технологічного обладнання; 13. Технохімічний контроль виробництва, система менеджменту безпечності та якості продукції, метрологічне

забезпечення; 14. Заходи щодо ресурсо- та енергозбереження; 15. Система екологічного управління; 16. Безпека життєдіяльності; Список використаної літератури;

5. Перелік графічного матеріалу Апаратурно-технологічна схема підготовки сировини 1 аркуш А1, технологічні схеми ліній виробництва на аркуші А1, Наукові графіки, таблиці А1.

6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання 09.10.2024

### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Характеристика підприємства, обґрунтування заходів з переоснащення ТОВ «Київхліб» цех №7, вибір асортименту продукції	10.10 – 29.10.24	виконано
2.	Обґрунтування, вибір та опис технологічних схем виробництва основного асортименту продукції	30.10 – 04.11.24	виконано
3.	Характеристика товарної продукції, основної та додаткової сировини, пакувальних матеріалів	05.11 – 10.11.2024	виконано
4.	Вибір і розрахунок провідного обладнання. Технологічні розрахунки	11.11 – 02.12.2024	виконано
5.	Розрахунок площ складських приміщень для зберігання сировини, пакувальних матеріалів та площ холодильних камер	03.12.2024	виконано
6.	Розрахунок площ хлібосховища та експедиції	03.12.2024	виконано
7.	Розрахунок основного технологічного обладнання	03.12.2024	виконано
8.	Специфікація основного технологічного обладнання	03.12.2024	виконано
9.	Технохімічний контроль виробництва, система менеджменту безпеки та якості продукції, метрологічне забезпечення	04.12.2024	виконано
10.	Заходи щодо ресурсо- та енергозбереження.	04.12.2024	виконано
11.	Система екологічного управління. Безпека життєдіяльності	04.12.2024	виконано
12.	Оформлення пояснювальної записки і презентації роботи і подання їх на кафедру	05.12.2024	виконано
13.	Попередній розгляд роботи на кафедрі	Згідно з графіком	
14.	Отримання зовнішньої рецензії та підготовка до захисту в ЕК	Згідно з графіком	
15.	Захист роботи в ЕК	Згідно з графіком	

**Здобувач**

\_\_\_\_\_ (підпис)

**Євген ГОДУНКО.**

\_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали)

**Керівник роботи**

\_\_\_\_\_ (підпис)

**Віра ЮРЧАК**

\_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали)

## Анотація

У кваліфікаційній роботі, Годунка Євгена Васильовича, досліджено можливість використання ізоляту горохового білка та гідролізованого колагену в технології пшеничного хліба з борошна вищого сорту.

Встановлено, що додавання 10% горохового ізоляту та 10% гідролізованого колагену унеможлиблює формування клейковини, знижує показники газоутворення та його динаміку, негативно впливає на газоутримання і стабільність тіста.

Визначено рекомендоване дозування горохового ізоляту 2% та гідролізованого колагену 2% до маси борошна, що сприяє підвищенню вмісту білка та біологічної цінності хліба. Розроблено рецептуру хліба «Сонячний білковий» та визначено технологічні параметри його виготовлення.

У роботі здійснено заходи з технічного переоснащення цеху № 7 ТОВ «Київхліб».

Передбачено розширення складу безтарного зберігання борошна шляхом встановлення силосів відкритого типу, встановлення печей Гостол на лінію випікання хліба «Дарницький» з площею поду 52,5 м<sup>2</sup>, встановлення печі ППП на лінії випікання хліба «Сімейний», хліба «Сонячний білковий» та батону «Бутербродний», встановлення кулерів для охолодження хліба КВЛ-1.

У роботі розглянуто заходи з охорони довкілля, охорони праці та заходи з енергозбереження.

Даною роботою впроваджено у виробництво хліб «Сонячний білковий» на великій густій опарі.

Кваліфікаційна робота складається з пояснювальної записки та графічної частини. Графічна частина представлена на 3 аркушах формату А1.

Ключові слова: Київхліб, переоснащення, хліб білковий, біологічна цінність, гороховий ізолят, гідролізований колаген.

## **Annotation**

The qualification work, Yevhen Hodunko, explores the possibility of using pea protein isolate and hydrolyzed collagen in the production technology of wheat bread made from premium-grade flour.

It has been established that the addition of 10% pea isolate and 10% hydrolyzed collagen prevents the formation of gluten, reduces gas production and its dynamics, and negatively affects gas retention and dough stability.

The recommended dosage is 2% pea isolate and 2% hydrolyzed collagen relative to the flour weight, which enhances the protein content and biological value of the bread. A recipe for "Sonyachnyi Bilkovyi" bread was developed, and the technological parameters for its production were determined.

The study includes measures for the technical modernization of Workshop No. 7 at Kyivkhlіb LLC.

Expansion of bulk flour storage by installing open-type silos;

Installation of Gostol ovens with a baking surface of 52.5 m<sup>2</sup> for "Darnytskyi" bread production;

Installation of PPP ovens for producing "Simeinyi" bread, "Sonyachnyi Bilkovyi" bread, and "Buterbrodnyi" loaf.

Installation of KVL-1 coolers for bread cooling.

The work also addresses measures for environmental protection, occupational safety, and energy conservation.

As part of the study, "Sonyachnyi Bilkovyi" bread was introduced into production using the thick sponge method.

The qualification work consists of an explanatory note and a graphic part, with the graphic materials presented on three A1 sheets.

Keywords: Kyivkhlіb, modernization, protein bread, biological value, pea isolate, hydrolyzed collagen.

## ЗМІСТ

Вступ.....	8
1. Літературний огляд. Збагачення хліба білками.....	11
1.1 Використання рослинних і тваринних білків у хлібопеченні.....	11
1.2 Гороховий білковий ізолят: характеристика складу та властивостей.....	12
1.3 Технологічні та функціональні властивості колагену.....	14
1.4 Технологічний вплив білкових добавок у виробництві хліба.....	16
1.5 Біологічна цінність збагаченого білками пшеничного хліба.....	18
1.6 Вплив білкових добавок на смакові й текстурні властивості хліба.....	20
1.7 Економічні та екологічні аспекти використання білкових добавок у хлібопеченні.....	22
Висновки.....	24
2. Об'єкти та методи дослідження.....	26
2.1 Хараткрстина сировини.....	26
2.2 Харатеристика методів дослідження.....	26
3. Експериментальна частина.....	28
Висновки.....	40
4. Техніко-економічне обґрунтування технічного переоснащення.....	42
5. Обґрунтування, вибір та опис технологічних схем виробництва основного асортименту продукції.....	46
5.1 Опис апаратурно-технологічної схеми приймання, зберігання та підготовки сировини до виробництва.....	46
5.2 Опис апаратурно-технологічних схем ліній з виробництва та зберігання продукції.....	48
5.3 Обґрунтування способів приготування тіста.....	50

					Дослідження використання ізоляту горохового білка і колагену тваринного у виробництві хліба пшеничного підвищеної біологічної цінності з впровадженням розроблених рекомендацій при технічному переоснащенні цеху № 7 ТОВ «Київхліб»				
<b>Змн.</b>	<b>Арк.</b>	<b>№ докум.</b>	<b>Підпис</b>	<b>Дата</b>					
Розроб.		Годунко Є.В.			<b>Розрахунково- пояснювальна записка</b>	<b>Лім.</b>	<b>Арк.</b>	<b>Акрушів</b>	
Перевір.		Юрчак В. Г.					6	154	
Рец						<b>НУХТ ННІХТ ТХ-2-4М</b>			
Н. Контр.									
Затверд.		Ковбаса В.М.							

6. Характеристика товарної продукції, основної та додаткової сировини, пакувальних матеріалів.....	54
7. Вибір і розрахунок провідного обладнання.....	60
8. Технологічні розрахунки.....	65
8.1 Вихідні дані для технологічних розрахунків.....	65
8.2 Розрахунок пофазних рецептур.....	69
8.3 Розрахунок виходу хліба.....	83
8.4 Розрахунок виробничих рецептур і вибір технологічних параметрів...	96
8.5 Розрахунок витрат та запасів основної та додаткової сировини.....	103
8.6 Розрахунок витрат і запасів пакувальних матеріалів.....	109
9. Розрахунок площ складських приміщень для зберігання сировини, пакувальних матеріалів та площ холодильних камер.....	111
10. Розрахунок площ хлібосховища та експедиції.....	112
11. Розрахунок основного технологічного обладнання.....	113
12. Специфікація основного технологічного обладнання.....	129
13. Технохімічний контроль виробництва, система менеджменту безпеки та якості продукції, метрологічне забезпечення.....	132
14. Заходи щодо ресурсо- та енергозбереження.....	143
15. Система екологічного управління.....	146
16. Безпека життєдіяльності.....	148
Список використаних джерел посилання.....	152

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

## ВСТУП

**Актуальність.** Хліб є одним з основних продуктів харчування. Він є джерелом вуглеводів, білків, ненасичених жирних кислот, вітамінів групи В, мінеральних речовин. Щодо питання споживчої цінності хліба, слід зауважити, що маючи досить високу калорійність, хліб за хімічним складом недостатньо збалансований за життєво важливими компонентами. У хлібних виробках недостатній вміст білків. Співвідношення білків і вуглеводів складає 1:6-1:7 при оптимальному 1:4. Білки зернових неповноцінні за амінокислотним складом. Основними лімітуючими амінокислотами білків хліба є лізин, метіонін, триптофан.

Оскільки хліб є продуктом повсякденного вживання з допомогою регулювання його хімічного складу можна впливати на харчовий раціон і стан здоров'я людини. В умовах екологічного неблагополуччя є необхідність використання біологічно активних речовин, що мають імуномодельючу, антиоксидантну і сорбційну дію, для надання хлібу функціональних властивостей. Надання виробам бажаних функціональних властивостей можна здійснити шляхом цілеспрямованої оптимізації їхнього хімічного складу на базі використання нових видів сировини і біологічно активних харчових добавок. Підвищення харчової цінності хліба, надання йому функціональних властивостей здійснюється шляхом збагачення його натуральними продуктами, що містять значну кількість складових, на які хліб бідний, і в першу чергу це стосується білкової складової.

Добавки, що застосовуються для підвищення харчової цінності хліба, певним чином впливають на технологічний процес і якість хліба. Так, майже всі білкові збагачувачі (сухе молоко, соєве борошно та інші) при дозуванні їх понад оптимальні норми погіршують фізичні якості тіста, об'єм і пористість хліба. За сучасними уявленнями, головна причина цього — технологічна несумісність білків різної сировини, яка проявляється тим сильніше, чим більша різнорідність білків і чим триваліший контакт різних білків між собою.

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

Для підвищення харчової цінності виробів, надання їм функціональних властивостей актуальним є застосування нетрадиційних видів сировини, багатой на білок та інші цінні речовини. Це можуть бути продукти рослинного чи тваринного походження, які раніше широко або зовсім не використовувались у хлібопеченні.

**Зв'язок з науковими програмами, планами, темами.** Дослідження було виконано відповідно до тематики науково-дослідної роботи кафедри технології хлібопекарських і кондитерських виробів «Застосування нетрадиційної сировини і добавок з метою покращання хлібопекарських властивостей борошна, інтенсифікації технологічного процесу, надання виробам оздоровчої та профілактичної дії» (Державний реєстраційний номер 0121U112866) (чинний до 01.2026 р.).

**Мета досліджень:** вивчення можливості використання горохового білкового ізоляту в комбінації з гідролізованим колагеном для збалансування білково-вуглеводної складової пшеничного хліба і підвищення його біологічної цінності.

**Об'єкт досліджень** – технологія хліба.

**Предмет досліджень** – ізолят горохового білка, гідролізований колаген, борошно пшеничне вищого сорту, готові вироби, показники якості, біологічна цінність розроблених виробів.

Pisane C9 – це гороховий білковий ізолят, отриманий шляхом екстрагування з жовтого гороху.

Hydro-P Premium – це свинячий гідролізований колагеновий білок, отриманий з оброблених свіжих свинячих кісток, від здорових тварин, для споживання людиною.

**Завдання:** встановити оптимальне дозування білкового препарату у виробництві пшеничного хліба; дослідити вплив білкових компонентів на формування структурно – механічних властивостей тіста; розробити рецептуру та технологічну інструкції для виготовлення виробу з внесенням білкового препарату.

						Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

**Наукова новизна.** Вивчено вплив білкового препарату на структурно-механічні властивості тіста, а також якість готових виробів. За результатами проведених теоретичних і експериментальних досліджень обґрунтовано доцільність використання білкового препарату в технології хлібобулочних виробів.

**Публікації.** За результатами наукової роботи було опубліковано: тезу конференцій "Наукові здобутки молоді –вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті"; thesis international scientific and practical conference «Current challenges of science and education».

**Практичне значення одержаних результатів.** Розроблено рецептуру для практичного використання, яку можна впровадити на діючих підприємствах харчової промисловості з метою розширення асортименту продукції.

**Структура роботи.** Робота включає пояснювальну записку та графічну частину. Пояснювальна записка включає в себе: 16 розділів, висновки, рекомендації та список використаних джерел. У пояснювальній записці викладено аргументацію заходів, що передбачені роботою, наведено технологічні розрахунки.

Графічна частина містить наступні креслення: апаратурно-технологічну схему, схему виробничих ліній, схему результатів досліджень.

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

# 1. ЗБАГАЧЕННЯ ХЛІБА БІЛКАМИ. ЛІТЕРАТУРНИЙ ОГЛЯД

## 1.1 Використання рослинних і тваринних білків у хлібопеченні.

Зростаючий інтерес до здорового харчування та пошук нових функціональних харчових продуктів викликають потребу у хлібобулочних виробках із підвищеним вмістом білка та поживних речовин. У звичайному пшеничному хлібі не вистачає незамінних амінокислот, таких як лізин, що робить його білкову цінність нижчою порівняно з іншими джерелами білка [1, 14]. Для вирішення цієї проблеми дослідники активно вивчають можливості збагачення хліба рослинними та тваринними білками. Такі білкові добавки забезпечують збалансованість амінокислотного складу, покращують технологічні процеси при випіканні та позитивно впливають на органолептичні властивості хлібобулочних виробів [2, 15].

Особливий інтерес викликають ізоляти рослинних білків, таких як гороховий, соєвий і рисовий. Вони є багатими джерелами білка, містять важливі амінокислоти і мають високі показники засвоюваності [3, 4]. Гороховий білок, наприклад, відомий своїм збалансованим амінокислотним профілем і високим вмістом лізину, що компенсує недоліки пшеничного борошна. Соя також популярна завдяки високому вмісту білка і високим функціональним властивостям, зокрема, стабільності при високих температурах, що робить її корисною для випічки [5, 6].

Крім того, білки тваринного походження, такі як білки бичачої плазми та курячого м'яса, можуть використовуватися для збагачення хлібобулочних виробів. Білки бичачої плазми, наприклад, мають високу емульгуючу та водоутримувальну здатність, що сприяє збереженню м'якості та вологості хліба. Вони також мають високу розчинність та є джерелом незамінних амінокислот, що підвищує їх харчову цінність [7, 8]. Додавання білків курячого м'яса або порошку курячого м'яса також сприяє підвищенню білкової цінності хліба, роблячи його корисним для споживачів із високими білковими потребами [9].

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

Інтерес до білкових добавок обумовлений також екологічними та економічними аспектами. Використання місцевих рослинних білків, таких як горох і соя, знижує витрати на імпорт і сприяє сталому розвитку. Тваринні білки, такі як білки бичачої плазми, є побічним продуктом м'ясної промисловості, що дозволяє зменшити харчові відходи і підвищити ефективність використання ресурсів [10, 8].

Наукові дослідження показують, що білкові добавки не тільки підвищують харчову цінність хліба, але й впливають на технологічні процеси у хлібопеченні, покращуючи структуру та реологічні властивості тіста. Наприклад, додавання білків із бобових підвищує водопоглинальну здатність тіста, збільшує його стабільність і міцність, що є важливим для отримання високоякісного кінцевого продукту [11, 6].

Таким чином, дослідження у галузі збагачення хлібобулочних виробів білками рослинного та тваринного походження спрямовані на підвищення харчової цінності, покращення органолептичних властивостей і забезпечення стійкого виробництва. Це робить хлібобулочні вироби більш корисними для різних груп споживачів, включаючи людей з підвищеними потребами у білках, а також тих, хто дотримується спеціальних дієтичних рекомендацій [12, 4].

## **1.2 Гороховий білковий ізолят: характеристика складу та властивостей.**

Гороховий білковий ізолят є одним із ключових інгредієнтів для збагачення хлібобулочних виробів через високу харчову цінність і значний вміст незамінних амінокислот. Гороховий білок має збалансований амінокислотний профіль, зокрема багатий на лізин, аргінін, аланін і пролін, що робить його ідеальним доповненням до пшеничного борошна, яке зазвичай має недостатню кількість лізину [4, 6]. Завдяки цьому, гороховий білок може компенсувати білковий дефіцит у традиційних зернових продуктах і забезпечити більш повноцінне харчування для споживачів із підвищеними білковими потребами.

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

Функціональні властивості горохового білка роблять його ідеальним для випічки. Гороховий білок має високу водоутримувальну здатність, що покращує текстуру і консистенцію тіста, роблячи його більш еластичним і стабільним. Це дозволяє хлібу зберігати форму і пористість, що є важливим для кінцевої якості хлібобулочних виробів [11, 16]. Додавання горохового білка в кількості до 10% дозволяє отримати оптимальні результати щодо текстури та органолептичних властивостей, однак більш високі дози можуть призводити до зниження об'єму хліба та надання йому більш щільної структури [4].

Гороховий ізолят також є безпечним для осіб з алергіями на глютен або молочні продукти, що робить його привабливим вибором для безглютенових і вегетаріанських виробів [3, 17]. Завдяки своїм емульгуювальним властивостям, гороховий білок може стабілізувати структуру тіста та покращувати об'єм хліба, що забезпечує рівномірну текстуру і гарний зовнішній вигляд готових виробів. У поєднанні з іншими білковими інгредієнтами, такими як соєвий та рисовий білки, гороховий білок дозволяє досягти синергетичного ефекту, покращуючи як технологічні, так і поживні властивості хліба [3, 6].

Одним із важливих аспектів використання горохового білка є його порівняно низький вплив на алергени і зниження рівня антинутрієнтів порівняно з соєвим білком, що робить його ще більш корисним для широкого кола споживачів [6]. Гороховий білок має переваги щодо відносно низького впливу на смак, що дозволяє зберегти натуральний аромат хліба. При дозуванні до 10% зберігаються хороші органолептичні показники виробу, хоча при більш високих концентраціях можуть спостерігатися легкі зміни у смаку та кольорі, які необхідно враховувати під час розробки продукту [4, 5].

Гороховий білок є екологічно стійким інгредієнтом, оскільки його виробництво потребує значно менше ресурсів порівняно з тваринними білками, що знижує вуглецевий слід і сприяє екологічній сталості виробництва. Використання місцевої рослинної сировини, такої як горох, зменшує залежність від імпортованих білків і сприяє місцевій економіці [12, 10].

Таким чином, ізолят горохового білка поєднує в собі функціональні

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

властивості, що підвищують стабільність і текстуру тіста, а також забезпечує поживну цінність і сприяє екологічній стійкості виробництва. Його універсальність і відносно низький вплив на смакові характеристики роблять його цінним інгредієнтом для хлібобулочних виробів нового покоління, спрямованих на задоволення сучасних потреб у білковому харчуванні [4, 8].

### 1.3 Технологічні та функціональні властивості колагену.

Тваринний колаген є важливим білковим компонентом, який використовується для збагачення харчових продуктів, зокрема хлібобулочних виробів, через його структурні та функціональні властивості. Колагенові білки, що містяться у сполучних тканинах тварин, мають унікальну здатність утворювати гель та утримувати воду, що сприяє покращенню текстури, в'язкості та вологості харчових продуктів. Ці властивості є особливо корисними для випічки хліба, оскільки вони дозволяють зберегти м'якість і свіжість виробів на більш тривалий період [1, 2].

Завдяки своїм фізико-хімічним характеристикам, колаген може ефективно замінити глютен у безглютенових хлібобулочних виробках, забезпечуючи структуру, схожу на клейковину. У безглютеновому хлібопеченні білки тваринного походження, зокрема білки бичачої плазми, виконують аналогічну роль, сприяючи стабільності тіста та утриманню вологи, що є критично важливим для отримання гарної текстури і м'якості продукту [9, 4].

Дослідження показують, що використання білків бичачої плазми, які містять колагенові фракції, дозволяє підвищити харчову цінність хлібобулочних виробів. Білки бичачої плазми багаті на важливі амінокислоти, включаючи гліцин, пролін та гідроксипролін, що є основними компонентами колагену. Ці амінокислоти сприяють відновленню тканин в організмі і підтримують здоров'я суглобів, шкіри та волосся, що робить такі продукти цінними для споживачів, які дотримуються збалансованого харчування [7, 8].

Колагенові білки також володіють емульгувальними властивостями, які дозволяють їм ефективно стабілізувати жирові фази в харчових продуктах.

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

Це є корисним у хлібопеченні, оскільки дозволяє досягати однорідності текстури та стабільності виробів під час випікання та зберігання. Білки бичачої плазми, зокрема, показали високу емульгувальну здатність, що дозволяє їм добре поєднуватися з іншими інгредієнтами, створюючи стабільні емульсії та сприяючи рівномірній пористості хліба [5, 8].

Важливим аспектом використання колагенових білків у харчовій промисловості є їх здатність утримувати вологу, що дозволяє продовжити термін зберігання виробів. В хлібобулочних виробках колаген виконує роль стабілізатора, який не лише покращує текстуру і м'якість, а й сприяє збереженню свіжості, запобігаючи швидкому черствінню. Це особливо важливо для хліба, що зберігається довгий час, і є корисним для продуктів з підвищеною харчовою цінністю, призначених для специфічних груп споживачів, наприклад, військовослужбовців або людей із підвищеними фізичними навантаженнями [13, 9].

З економічної точки зору, колаген є вигідним інгредієнтом, оскільки його можна отримувати з побічних продуктів м'ясної промисловості. Використання колагену знижує харчові відходи, роблячи його економічно вигідним і екологічно сталим варіантом для виробництва хлібобулочних виробів. Це є важливою перевагою у контексті сталого розвитку та раціонального використання природних ресурсів [10, 8].

Отже, тваринний колаген у вигляді білків бичачої плазми має значний потенціал для використання у хлібопеченні завдяки своїм унікальним функціональним властивостям: водоутримувальній здатності, стабільності, емульгуючим характеристикам та підвищенню біологічної цінності готових продуктів. Колаген не лише покращує текстуру та зовнішній вигляд хлібобулочних виробів, але й сприяє створенню стійкого і корисного для здоров'я продукту, що відповідає сучасним вимогам до функціональних харчових продуктів [2, 7, 8].

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

#### 1.4 Технологічний вплив білкових добавок у виробництві хліба.

Додавання білкових ізолятів та концентратів, як рослинного, так і тваринного походження, значно змінює реологічні властивості тіста, впливаючи на його стабільність, оброблюваність, текстуру та здатність до збереження вологи. Ці зміни є критичними для забезпечення високої якості кінцевого продукту, оскільки білкові добавки потребують адаптації технологічних параметрів на всіх етапах процесу хлібопечення [3, 4].

Дослідження показують, що додавання білків із бобових, таких як гороховий та соєвий, значно підвищує водопоглинальну здатність тіста, що є ключовим фактором для досягнення оптимальної текстури м'якушки та стійкості тіста. Наприклад, заміна пшеничного борошна гороховим білковим ізолятом до 10–15% збільшує водопоглинання на 19.8%, що допомагає забезпечити кращу текстуру хліба, хоча при вищих дозах гороховий білок може спричинити ущільнення структури та зниження об'єму [4, 6]. Соєвий білок, своєю чергою, також позитивно впливає на водопоглинання, але меншою мірою змінює текстуру, що робить його ефективним інгредієнтом для хлібобулочних виробів [5].

Введення білків бичачої плазми та колагенових фракцій підвищує стійкість і міцність тіста, забезпечуючи більш стабільну структуру під час бродіння і випікання. Білки бичачої плазми мають здатність утворювати стабільні емульсії, що допомагає рівномірно розподілити повітряні бульбашки всередині тіста, створюючи однорідну пористість і легкість готового продукту. Крім того, білки бичачої плазми сприяють стабільності тіста за рахунок утримання вологи, що є особливо важливим для покращення текстури та збереження м'якості хліба [7, 8].

Білкові добавки змінюють процес ферментації через збільшення міцності тіста і водоутримувальної здатності. Наприклад, гороховий та соєвий білкові ізоляти впливають на активність дріжджів, уповільнюючи підйом тіста, що вимагає коригування часу ферментації для досягнення оптимальних результатів. Дослідження вказують, що при додаванні білка тіло тіста стає більш еластичним,

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

але потребує більш тривалого змішування для досягнення однорідної консистенції та уникнення надмірної жорсткості готового продукту [9, 3].

Через зміну в'язкості і термостабільності білкові добавки можуть впливати на оптимальну температуру випікання хліба. Наприклад, білки бичачої плазми мають високу термостабільність, що дозволяє зберігати стабільність структури навіть при високих температурах, тоді як гороховий білок потребує помірної температури для забезпечення рівномірної текстури. Це потребує від хлібопекарів коригування температурного режиму випікання для досягнення оптимального об'єму і кольору скоринки [2, 4].

Білкові ізоляти, такі як гороховий і соєвий, підвищують стабільність хліба протягом тривалого зберігання, оскільки їхня здатність утримувати вологу допомагає запобігти черствінню і збереженню м'якості м'якушки. Також білки бичачої плазми, завдяки високій емульгуючій здатності, забезпечують стабільність продукту, запобігаючи розшаруванню м'якушки та утримуючи поживні властивості протягом тривалого часу [5, 8].

Додавання білкових концентратів, таких як гороховий, призводить до певних змін в органолептичних властивостях. Наприклад, при високих концентраціях гороховий білок може спричиняти більш щільну текстуру і надавати хлібу легкий присмак гороху, який може потребувати адаптації рецептури для збереження приємного смаку та кольору хліба. Білки бичачої плазми, з іншого боку, позитивно впливають на текстуру та стабільність м'якушки, не впливаючи значно на смакові характеристики, що дозволяє їх застосовувати у різних рецептурах без помітних змін смаку [11, 7].

Таким чином, білкові добавки рослинного та тваринного походження вносять значні зміни в технологічні процеси хлібопечення, включаючи необхідність коригування реологічних властивостей, температурного режиму та тривалості ферментації. Застосування білкових концентратів дозволяє покращити текстуру, стабільність та органолептичні властивості хлібобулочних виробів, що робить їх більш корисними та привабливими для споживачів із різними потребами [9, 4, 8].

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

## 1.5 Біологічна цінність збагаченого білками пшеничного хліба.

Біологічна цінність пшеничного хліба з додаванням білків значно підвищується завдяки збалансованому амінокислотному складу, вмісту незамінних амінокислот і покращенню засвоюваності білків. Традиційний пшеничний хліб має низький рівень лізину, що є лімітуючою амінокислотою у пшениці, через що виникає необхідність у білкових добавках для покращення його поживного складу [1, 2]. Додавання білків як рослинного, так і тваринного походження дозволяє збільшити загальний вміст білка в хлібі і покращити його біологічну цінність, що робить його корисним для широкого кола споживачів, включаючи спортсменів, військовослужбовців та людей із підвищеними фізичними навантаженнями [13, 9].

Гороховий і соєвий білкові ізоляти є популярними рослинними добавками, що використовуються для збагачення хліба. Вони містять незамінні амінокислоти, зокрема лізин, що дозволяє підвищити біологічну цінність продукту. Додавання горохового білка, наприклад, не лише збільшує загальний вміст білка, але й покращує збалансованість амінокислотного профілю хліба. Гороховий білок підвищує вміст білка на 1,2–1,7 рази залежно від концентрації, а також забезпечує організм додатковими важливими мінералами, такими як залізо та магній [3, 6]. Соєвий білок, своєю чергою, має високий рівень метіоніну, лізину та треоніну, що також підвищує загальну поживну цінність продукту [5].

Білки бичачої плазми, які містять колагенові фракції, також сприяють підвищенню біологічної цінності хліба, додаючи важливі амінокислоти, такі як гліцин, пролін та гідроксипролін. Ці амінокислоти є важливими для підтримки здоров'я шкіри, суглобів і сполучної тканини. Білки бичачої плазми мають високу поживну цінність, оскільки містять всі незамінні амінокислоти, необхідні для підтримки функцій організму, що робить такі продукти корисними для людей, які потребують підвищеної кількості білка у раціоні [7, 8].

Дослідження показують, що білки рослинного походження, зокрема гороховий білок, підвищують коефіцієнт утилітарності білка на 33% і

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

покрашують засвоюваність білка на 22% у порівнянні зі стандартними зразками пшеничного хліба. Це робить збагачений хліб оптимальним джерелом білка для людей з підвищеними потребами, наприклад, спортсменів або людей на низьковуглеводній дієті [4, 9]. Соевий білок, зокрема, є легкозасвоюваним і сприяє підвищенню енергетичної цінності продукту, що корисно для тих, хто потребує додаткового білка [3].

Додавання білків з рослинних джерел, таких як зелена полба і гороховий білок, також підвищує вміст мікроелементів у хлібі. Наприклад, зелена полба є багатим джерелом фосфору, магнію, кальцію, цинку та заліза, що робить збагачений хліб цінним продуктом для підтримки здоров'я кісток і метаболізму [10]. Додавання білків бичачої плазми також забезпечує організм вітамінами групи В та іншими мікроелементами, що покращує загальний харчовий профіль продукту [8].

Збагачення хліба білковими добавками дозволяє створювати продукти з високою біологічною цінністю, придатні для людей із підвищеними фізичними потребами, таких як військовослужбовці та спортсмени. Дослідження показують, що хліб, збагачений білками, зберігає свою поживну цінність та підтримує високу фізичну витривалість, забезпечуючи організм необхідними поживними речовинами. Це робить його придатним для спеціалізованих дієт, орієнтованих на підвищення білкової спроможності організму [13, 12].

Таким чином, додавання рослинних та тваринних білків до пшеничного хліба значно підвищує його біологічну цінність, збагачуючи продукт незамінними амінокислотами, мінералами та вітамінами. Це робить збагачений хліб корисним для широкого кола споживачів, особливо тих, хто має підвищені потреби в білку і потребує високоякісного харчування для підтримки фізичної активності та здоров'я [4, 8, 3].

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

## 1.6 Вплив білкових добавок на смакові й текстурні властивості хліба.

Додавання білкових добавок до хліба суттєво впливає на його органолептичні характеристики, включаючи текстуру, смак, аромат, колір та загальне сприйняття споживачами. Ці властивості є важливими для забезпечення привабливості продукту і задоволення очікувань споживачів щодо якості та смаку, особливо коли йдеться про функціональні продукти з підвищеним вмістом білка [12, 5].

Рослинні білки, такі як гороховий і соєвий, впливають на структуру м'якушки хліба, роблячи її більш щільною і менш пористою при високих концентраціях. Додавання 10–15% горохового білка сприяє отриманню більш щільної структури, яка зберігає високу вологість, але при цьому може бути менш повітряною, порівняно з традиційним пшеничним хлібом. При помірних дозах, наприклад 5–10%, хліб зберігає хорошу текстуру та легкість, що робить його привабливим для споживачів [4, 6]. Соєвий білок меншою мірою впливає на щільність м'якушки, зберігаючи при цьому м'якість і вологість, що є перевагою для забезпечення приємної консистенції хліба [3].

Тваринні білкові добавки, такі як білки бичачої плазми, мають здатність утримувати вологу і забезпечувати еластичність м'якушки, що позитивно позначається на текстурі хліба. Ці білки надають хлібу більшої стійкості до черствіння, забезпечуючи м'якість і приємне відчуття при жуванні навіть через кілька днів після випікання. Це робить білки бичачої плазми корисними для хлібобулочних виробів із подовженим терміном зберігання [7, 8].

Додавання білків рослинного походження, таких як гороховий і соєвий, може вплинути на смакові характеристики хліба. Гороховий білок, наприклад, може надавати хлібу легкий гороховий присмак, який може змінити звичний смак традиційного пшеничного хліба. Однак, споживачі зазвичай позитивно оцінюють цей новий смаковий відтінок, особливо якщо продукт позиціонується як функціональний або збагачений хліб [11, 4].

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

Соевий білок також може надавати легкий специфічний присмак, але його смак є більш нейтральним порівняно з іншими рослинними білками, що робить його менш впливовим на загальний смак хліба [3].

Білки тваринного походження, зокрема білки бичачої плазми, зазвичай не мають вираженого смаку, тому їхнє додавання не змінює смаковий профіль хліба. Це дозволяє зберегти традиційний смак пшеничного хліба, що може бути важливим для споживачів, які віддають перевагу класичним смаковим характеристикам, але хочуть отримати додаткову білкову цінність [8].

Колір хліба з додаванням білкових ізолятів зазвичай змінюється залежно від типу білка і його концентрації. Гороховий білок може надавати м'якушці хліба легкий жовтуватий або бежевий відтінок, що може викликати асоціацію з натуральними продуктами і покращувати його візуальну привабливість для споживачів, орієнтованих на здорове харчування [4]. Соевий білок також має властивість трохи змінювати колір, але менш виражено, ніж гороховий, що робить його придатним для продуктів, де важливо зберегти більш світлий колір м'якушки [5].

Білки бичачої плазми не мають значного впливу на колір, тому додаються у хлібобулочні вироби без змін зовнішнього вигляду, що є перевагою для продуктів, орієнтованих на збереження традиційного зовнішнього вигляду. Це дозволяє зберігати привабливість хліба для споживачів, які віддають перевагу класичному хлібу, але прагнуть отримати продукт із підвищеною білковою цінністю [7, 8].

Дослідження показують, що хліб з додаванням білків рослинного та тваринного походження сприймається споживачами позитивно, особливо якщо він позиціонується як продукт з підвищеною харчовою цінністю або для спеціальних дієтичних потреб. Наприклад, споживачі високо оцінили хліб, збагачений 10% порошку з цвіркунів, завдяки його оригінальному смаку та корисним властивостям. Такий хліб набрав високі оцінки за текстуру, смак і аромат [12]. Також позитивно оцінюється хліб із зеленим спельтовим борошном, яке надає хлібу приємний колір і м'яку консистенцію [10].

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

Загалом, білкові добавки у хлібі впливають на всі основні органолептичні характеристики продукту, але при правильному дозуванні ці зміни сприймаються позитивно. Сучасні споживачі часто відкриті до нових смакових відтінків і текстур, особливо якщо продукт позиціонується як здоровий або функціональний. Це дозволяє виробникам випускати нові види хлібобулочних виробів із збагаченням білками, що відповідають сучасним вимогам до смаку і якості [3, 5].

### **1.7 Економічні та екологічні аспекти використання білкових добавок у хлібопеченні**

Сучасна харчова промисловість шукає рішення для зниження виробничих витрат, підвищення економічної ефективності, збереження ресурсів і зменшення негативного впливу на навколишнє середовище. Використання білкових добавок, таких як ізоляти рослинного і тваринного походження, не тільки підвищує харчову цінність продуктів, а й пропонує переваги з точки зору економіки та екології. Важливими інгредієнтами є гороховий, соєвий білкові ізоляти та білки бичачої плазми, які мають низький вуглецевий слід і дозволяють знизити потребу в тваринних білках, що є більш ресурсозатратними у виробництві [3,8].

Рослинні білки, такі як гороховий і соєвий, є економічно вигідними інгредієнтами, оскільки їхнє виробництво значно дешевше у порівнянні з традиційними тваринними білками, такими як молочний або м'ясний білок. Виробництво соєвого і горохового білкових ізолятів потребує менших витрат на вирощування та переробку, що знижує кінцеву вартість продукту для споживачів. Це дозволяє виробникам хліба знижувати собівартість виробництва без втрати харчової цінності продукту [5, 6]. Дослідження показують, що використання місцевих білкових добавок, таких як соя та горох, також знижує потребу в імпортних інгредієнтах, що підвищує економічну стабільність та зменшує залежність від закордонних постачань [4, 10].

Білки бичачої плазми, отримані як побічний продукт м'ясної промисловості, забезпечують додаткову економічну вигоду.

						Арк.
						22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Їхня вартість порівняно низька, оскільки вони отримуються з відходів м'ясної галузі, що сприяє їх доступності та знижує виробничі витрати. Використання білків бичачої плазми дозволяє створювати продукти високої харчової цінності, одночасно забезпечуючи рентабельність і зниження собівартості [7, 8].

Використання білків бичачої плазми та інших тваринних побічних продуктів сприяє зниженню харчових відходів. Це дає можливість використовувати усі компоненти продукту з високою ефективністю, зменшуючи навантаження на навколишнє середовище. Такий підхід не тільки підтримує економіку замкненого циклу, але й забезпечує зниження відходів і скорочення викидів у процесі утилізації органічних відходів [7, 8].

Гороховий білок, соєвий білок та інші рослинні ізоляти мають значно менший вуглецевий слід порівняно з тваринними білками. Виробництво рослинних білків потребує менше води та енергії, що знижує вплив на навколишнє середовище. Наприклад, гороховий білок має відносно низький показник викидів CO<sub>2</sub> порівняно з білками, отриманими з тваринних джерел. Це робить його ідеальним вибором для екологічно стійкого виробництва, спрямованого на скорочення використання природних ресурсів і зниження негативного впливу на довкілля [4, 10].

Застосування рослинних білків підтримує сталість сільського господарства, оскільки вони вирощуються з використанням технологій, які мають менший вплив на ґрунти та зменшують викиди парникових газів. Рослини, як-от горох і соя, є природними фіксаторами азоту, що сприяє збагаченню ґрунту і зменшенню потреби у хімічних добривах, які мають негативний вплив на екосистеми. Це допомагає зберегти здоров'я ґрунтів і запобігає їхньому виснаженню, що є важливим аспектом у контексті глобальних викликів зі збереження природних ресурсів [3, 12].

Використання місцевих рослинних білків, таких як горох та соя, сприяє розвитку місцевого сільського господарства, зменшує залежність від імпорту, а також підтримує місцеву економіку. Це дозволяє створювати робочі місця в аграрному секторі та забезпечує економічну підтримку місцевих фермерів.

						Арк.
						23
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Крім того, зниження потреби в імпорті інгредієнтів знижує транспортні витрати та зменшує викиди, пов'язані з транспортуванням продуктів, що є значним внеском у зменшення загального впливу на довкілля [10, 6].

Додавання білків бичачої плазми та рослинних білків, таких як гороховий і соєвий, допомагає продовжити термін зберігання хлібобулочних виробів завдяки здатності цих білків утримувати вологу і підтримувати м'якість м'якушки. Це не тільки підвищує економічну вигідність продукту, дозволяючи зменшити втрати під час зберігання і транспортування, але й забезпечує задоволення потреб споживачів у продуктах з подовженим терміном зберігання, зменшуючи загальний обсяг харчових відходів [7, 8].

Таким чином, використання білкових добавок у хлібопеченні пропонує значні економічні та екологічні переваги. Вони сприяють скороченню харчових відходів, підтримці сталого розвитку, економічній стабільності та забезпечують продукти з високою харчовою цінністю і тривалим терміном зберігання, що відповідає вимогам сучасних екологічних і економічних стандартів. Використання місцевих ресурсів і побічних продуктів м'ясної промисловості робить цей підхід привабливим як для виробників, так і для споживачів, які цінують екологічну відповідальність [12, 4, 7].

### **Висновки**

Збагачення пшеничного хліба білковими добавками рослинного і тваринного походження є перспективним підходом до створення продуктів із високою харчовою цінністю, які відповідають сучасним вимогам споживачів до здорового харчування. Додавання білків, таких як гороховий, соєвий, білки бичачої плазми та інші ізоляти, не тільки підвищує загальний вміст білка в хлібі, але й збагачує продукт незамінними амінокислотами, покращуючи його біологічну цінність і поживний профіль.

На основі досліджень впливу білкових добавок на технологічні процеси, було виявлено, що білки підвищують водопоглинальну здатність і стабільність тіста, впливають на ферментацію і термостійкість продукту.

						Арк.
						24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Важливою властивістю таких добавок є їхня здатність покращувати текстуру, підвищуючи еластичність і забезпечуючи м'якість м'якушки. Це особливо корисно для безглютенових хлібобулочних виробів, де тваринні білки можуть замінити клейковину.

Органолептичні властивості продукту з додаванням білків, таких як гороховий і соєвий, відрізняються від традиційного хліба: змінюється текстура, колір і може додаватися легкий горіховий присмак. Однак ці зміни часто позитивно сприймаються споживачами, особливо коли продукт позиціонується як функціональний або збагачений білком.

З економічної точки зору, використання місцевих рослинних білків, таких як соя та горох, знижує витрати на виробництво і зменшує залежність від імпорту. Білки бичачої плазми, як побічний продукт м'ясної промисловості, забезпечують додаткову економічну вигоду, сприяючи скороченню харчових відходів і підвищенню рентабельності виробництва. З екологічного боку, рослинні білки мають нижчий вуглецевий слід і потребують менше ресурсів для вирощування, що робить їх сталим вибором для виробників, орієнтованих на екологічно відповідальне виробництво.

Таким чином, використання білкових добавок у хлібопеченні є економічно вигідним, екологічно сталим і забезпечує підвищену харчову цінність продуктів, що відповідає вимогам сучасного споживача. Інноваційний підхід до створення білкових хлібобулочних виробів сприяє розвитку функціональних продуктів, які підтримують здорове харчування, задовольняють різні потреби споживачів і можуть стати важливим елементом у харчуванні як звичайних споживачів, так і осіб з підвищеними потребами в білку.

						Арк.
						25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 2. ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

### 2.1 Характеристика сировини

Для проведення експериментальної частини роботи використовували наступну сировину:

- борошно пшеничне вищого сорту згідно з ГСТУ 46.004–99 [18],
- воду питну згідно з ДСанПін 2.2.4-171-10 [19];
- сіль кухонну харчову згідно з ДСТУ 3583–2015 [20];
- дріжджі хлібопекарські пресовані згідно ДСТУ 4812:2007 [21];
- гороховий ізолят Pisane C9 згідно специфікації від Виробника;
- гідролізований колаген Hydro-P Premium згідно специфікації від Виробника;

### 2.2 Характеристика методів дослідження

Дослідження проводились в лабораторних умовах кафедри технології хлібопекарських та кондитерських виробів Національного університету харчових технологій.

Показники якості сировини, напівфабрикатів та готової продукції визначали відповідно до вимог нормативної документації, використовуючи загальноприйняті методики.

Органолептичні показники якості борошна аналізували згідно методик [22].

Визначення титрованої кислотності тіста за методикою, наведеною в [22].

Визначення вологості тіста згідно методики [22].

Визначення формоутримувальної здатності тіста проводили згідно методики [22].

Органолептична оцінка, аналізували згідно методик наведених в [22].

Визначення кислотності хлібобулочних виробів проводили згідно методик наведених в [22].

Визначення маси хліба проводили згідно методик наведених в [22].

						Арк.
						26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Визначення газотворювальної та газотримувальної здатності тіста проводили згідно методик наведених в [22].

Визначення формостійкості (відношення висоти подового хліба (H), до його діаметра (D)) проводили згідно методик наведених в [22].

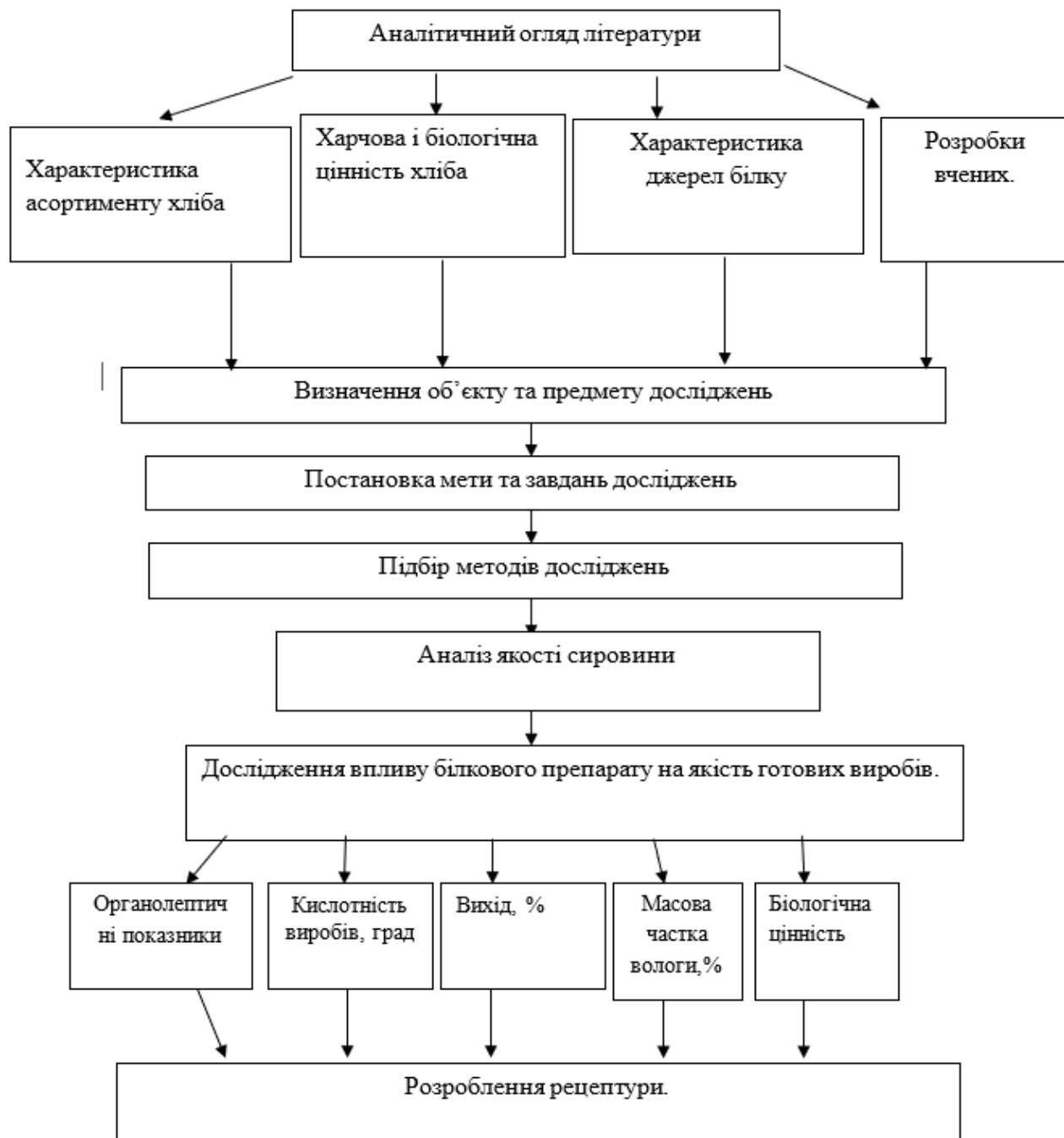


Рис.2.1 Схема проведення досліджень

### 3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

Метою експериментів було визначення впливу додавання комплексного білкового препарату, що складався з ізоляту горохового білка та гідролізованого колагену на текстурні властивості та органолептичні показники пшеничного хліба, виготовленого з борошна вищого гатунку. Дослідити, як різні рівні додавання цих білкових компонентів впливають на якість хліба, зокрема його структуру, пористість, об'єм, смакові властивості та загальну споживчу привабливість.

Для цього були розроблені розрахункові рецептури з різним дозуванням білкового препарату, з метою знайти оптимальну концентрацію, яка покращує харчову цінність пшеничного хліба, не погіршуючи при цьому його хлібопекарські властивості та органолептичні показники.

Ми визначили органолептичні показники якості, фізико-хімічні показники якості борошна вищого сорту: масову частку вологи, білість, крупність, кислотність.

Результати відобразили у таблиці 3.1

Таблиця 3.1 – Результати аналізу борошна

Назва показника	Згідно вимог нормативного документа	Дослідного зразка (результати оцінювання)	Висновок
Колір	Білий	Білий	Відповідає
Запах	Властивий пшеничному борошну, без сторонніх запахів	Без сторонніх запахів, властивий пшеничному борошну	Відповідає

						Арк.
						28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Смак	Властивий пшеничному борошну, без сторонніх присмаків	Прісний, солодкуватий, без гіркоти	Відповідає
Масова частка вологи, %	Не більше 15,0	14,2	Відповідає
Показник білості (прилад БЛИК-РЗ), од.	Не менше 54	56	Відповідає
Крупність помелу (залишок на ситі), %	Не більше 5,0	3%	Відповідає
Кислотність, градуси	Не більше 3,0	2,9	Відповідає

Таким чином, досліджуване борошно було доброякісним і придатним для використання у хлібопекарському виробництві.

Ми визначили силу борошна за вмістом і якістю клейковини, результати відобразили у таблиці 3.2

Таблиця 3.2 – Результати аналізу пшеничного борошна вищого сорту

Назва показника	Значення	Висновок
Кількість сирії клейковини, %	28%	Відповідає стандартам
Масова частка вологи в клейковині, %	69,75%	Відповідає стандартам

Кількість клейковини, %	сухої	8,4%	Відповідає стандартам
Гідратаційна здатність, %		230%	Висока гідратаційна здатність
Розтяжність клейковини, см		12 см	Середня розтяжність
Показник сили тіста (ИДК), од.		65 од.	Хороша клейковина

Отже, пшеничне борошно вищого сорту демонструє хороші технологічні властивості та відповідає всім необхідним нормам якості для використання у хлібопекарській промисловості.

Додавання 10% ізоляту горохового білку до пшеничного борошна призвело до того, що клейковину не вдалося відмити через те що:

Ізолят горохового білка має високу гідрофільність, тобто здатність притягувати воду. Це призводить до того, що значна частина води, яка в звичайних умовах використовується для утворення клейковини в пшеничному борошні, поглинається гороховим білком. В результаті вологи стає недостатньо для набухання та формування клейковини, що ускладнює відмивання клейковини.

Додавання 10% гідролізованого колагену до пшеничного борошна призвело до того, що клейковину не вдалося відмити через те що:

При додаванні колагену до борошна він розбавляє білки пшениці, порушуючи процес утворення клейковини. Через свою розчинність гідролізований колаген фактично "розмивається" під час відмивання, а білки пшениці не можуть належним чином утворити зв'язки для формування стабільної клейковини. Колаген має здатність поглинати і утримувати воду, що змінює баланс води в тісті. Під час утворення клейковини пшеничним білкам не вистачає води для набухання і формування клейковини.

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

Ми визначили газоутворювальну здатність тістових заготовок на приладі АГ-1.

Побудували графік кількості виділення діоксиду вуглецю (рис. 3.1).

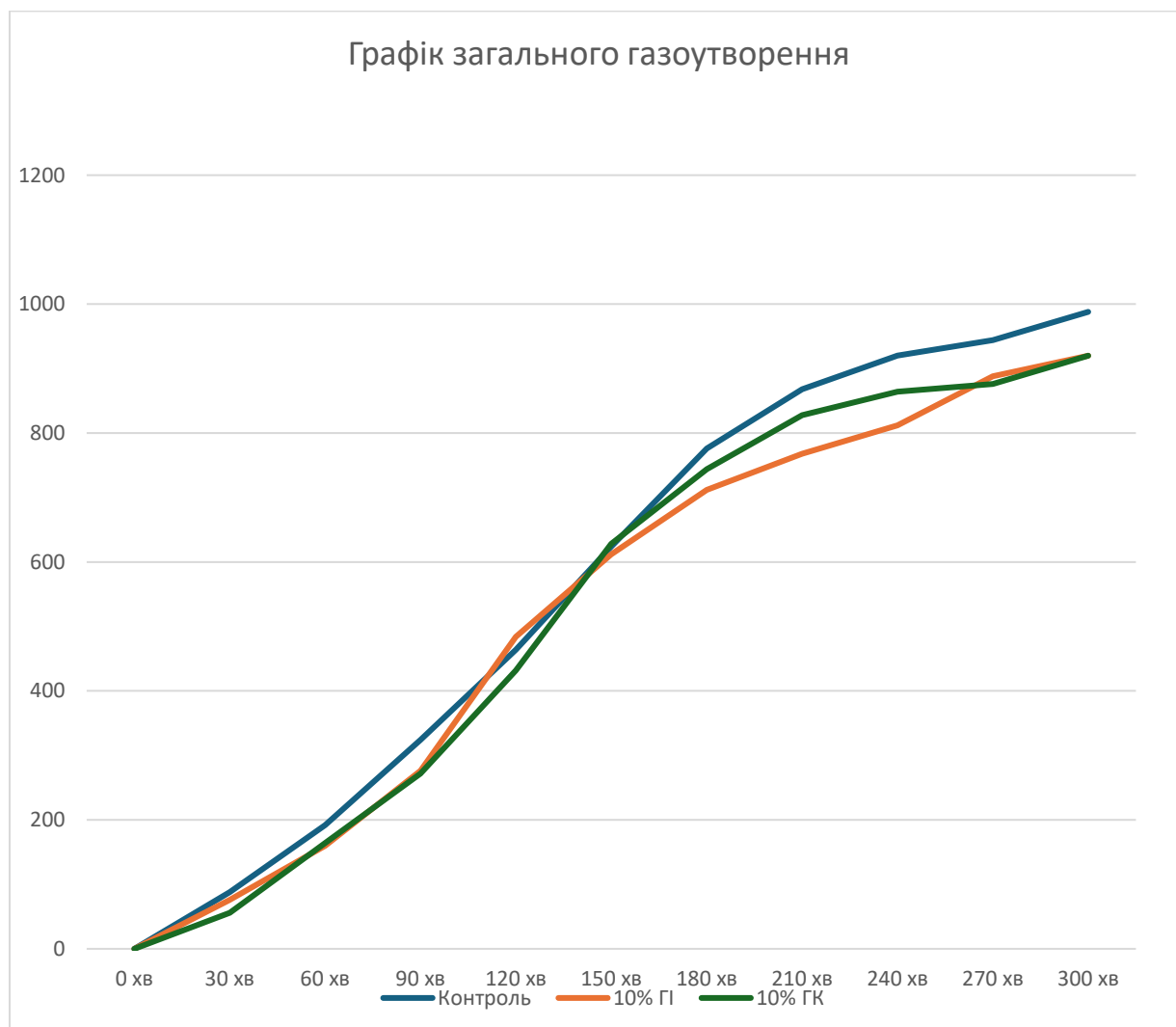


Рис. 3.1 – Графік виділення діоксиду вуглецю в часі.

Встановлено, що зразки із 10% горохового ізоляту та 10% гідролізованого колагену показали нижчі показники газоутворення, що свідчить про вплив цих інгредієнтів на газоутворення і властивості тіста.

Побудували графік динаміки газоутворення ( $\text{см}^3 \text{CO}_2/100\text{г}\cdot\text{год}$ ) в процесі бродіння (рис. 3.2).



Таблиця 3.10 – Газоутримувальна здатність та розпливання кульки тістових систем.

Тривалість бродіння, хв	Контроль		10% ГІ		10% ГК	
	Діаметр	Об'єм	Діаметр	Об'єм	Діаметр	Об'єм
30	45x45	48	45x45	40	60x45	30
60	64x60	70	58x56	60	90x60	40
90	74x72	100	68x65	80	105x70	59
120	85x85	125	79x78	111	118x80	79
150	92x89	132	90x89	132	130x89	110
180	94x94	139	95x96	120	140x100	110
210	95x94	135	100x100	120	150x105	105
240	95x95	135	100x100	120	155x110	105

Побудували графік газоутримувальної здатності тістових систем (рис.3.3). Найбільший об'єм тіста був у контрольному зразку. Зменшення об'єму тіста у циліндрах, порівняно з контролем, становило на 15 та 30 см<sup>3</sup> відповідно для зразків з 10% горохового ізоляту та 10% гідролізованого колагену у тістових заготовках.

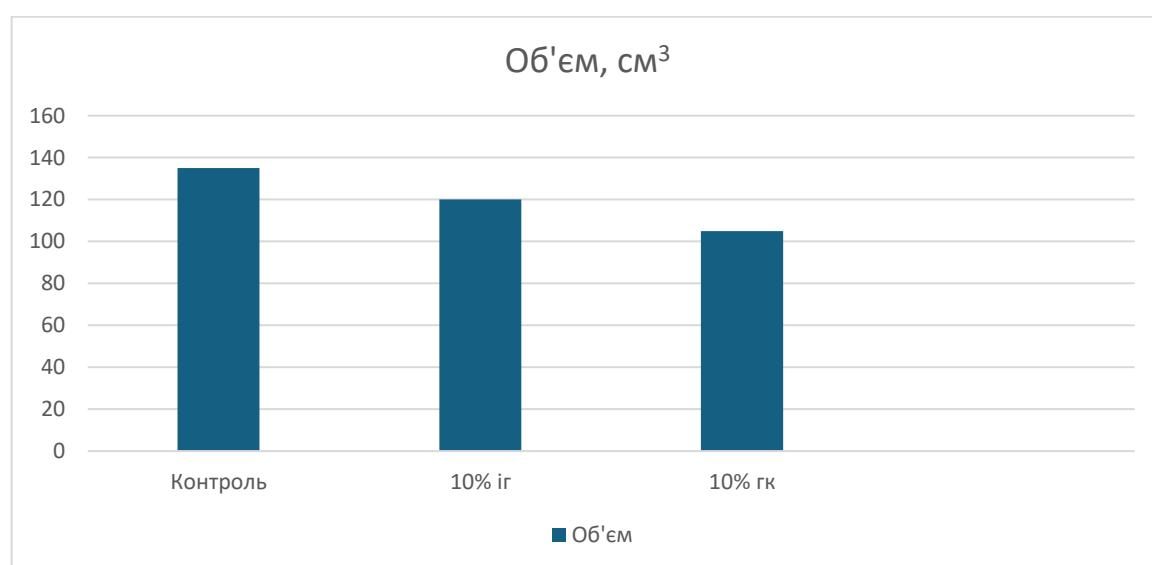


Рис. 3.3 Об'єм тіста у циліндрі

Дійшли до висновку, що додавання горохового ізоляту та гідролізованого колагену, у кількостях 10% знижує газоутворюючу та газотримуючу здатність пшеничного борошна. Також бачимо, що тісто погано тримає форму, схильне до швидкого розпливання.

Це відбувається через те, що ці інгредієнти не містять глютену і порушують структуру клейковини. Внаслідок цього тісто втрачає здатність утримувати вуглекислий газ, що може призвести до зменшення об'єму виробів і погіршення їх текстури.

Для мінімізації негативного впливу білкових збагачувачів прийняли рішення зменшити кількості їх внесення для вирівнювання показників газоутворювальної, газотримувальної здатності борошна та розпливання тіста.

Після першого пробного випікання дійшли до висновку, що необхідно внести додаткову кількість вологи у зразки із білковими збагачувачами, адже вони проявляють гідрофільність та здатність утримувати вологу.

Визначили наступні пропорції внесення вологи:

1 частина горохового ізоляту – 3 частини води.

1 частина колагену – 0,5 частини води.

Здійснили пробне випікання з гороховим ізолятом 2 %, гідролізованим колагеном 2% та гороховим ізолятом 5%, гідролізованим колагеном 5%.

Метою пробного випікання було дати оцінку впливу додавання ізоляту горохового білка та гідролізованого колагену на фізико-хімічні, текстурні та органолептичні властивості пшеничного хліба, визначити оптимальну кількість білкових добавок для покращення амінокислотного складу продукту без погіршення його якості.

Для готових виробів визначили органолептичні показники та формостійкість. Отримані дані навели у таблиці 4.5

						Арк.
						34
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 4.5 – Технологічні та органолептичні показники.

<b>Найменування показників</b>	<b>Контроль</b>	<b>2% ГК, 2% ІГ</b>	<b>5% ГК, 5% ІГ</b>
Замішування, хв	10	10	10
Бродіння, хв	60	60	60
Оброблення, хв	2	2	2
Вистоювання, хв	50	50	50
Випікання, хв	25	25	25
Зовнішній вигляд	Відповідає формі	Відповідає формі	Відповідає формі
Форма	Правильна	Правильна	Правильна
Поверхня скоринки	Гладка	Гладка	Гладка
Колір скоринки	Світло-жовта	Світло-жовта	Світло-жовта

Закінчення Таблиці 4.5

Стан м'якушки	Колір світлий, рівномірне забарвлення, хороша еластичність, дрібна пористість, рівномірна, тонкостінна.	Колір світлий, рівномірне забарвлення, хороша еластичність, дрібна пористість, рівномірна, тонкостінна.	Колір світлий, рівномірне забарвлення, хороша еластичність, середня пористість, рівномірна, тонкостінна. Липкість.
Смак	Характерний пшеничному хлібу	Характерний пшеничному хлібу	Характерний пшеничному хлібу, присутній стороній присмак.
Запах	Властивий виробу	Властивий виробу	Властивий виробу, ледве помітний сторонній присмак.
Кислотність, град	3,1	3,3	3,4
Формостійкість, h/d	0,532	0,535	0,559

						Арк.
						36
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Зразки дослідних виробів наведені на рис. 4.1; рис. 4.2; рис. 4.3



Рисунок 4.1 – зовнішній вигляд дослідних зразків

1.Контроль

2. З внесенням 2% горохового ізоляту, 2% гідролізованого колагену;

3.З внесенням 5% горохового ізоляту, 5% гідролізованого колагену;

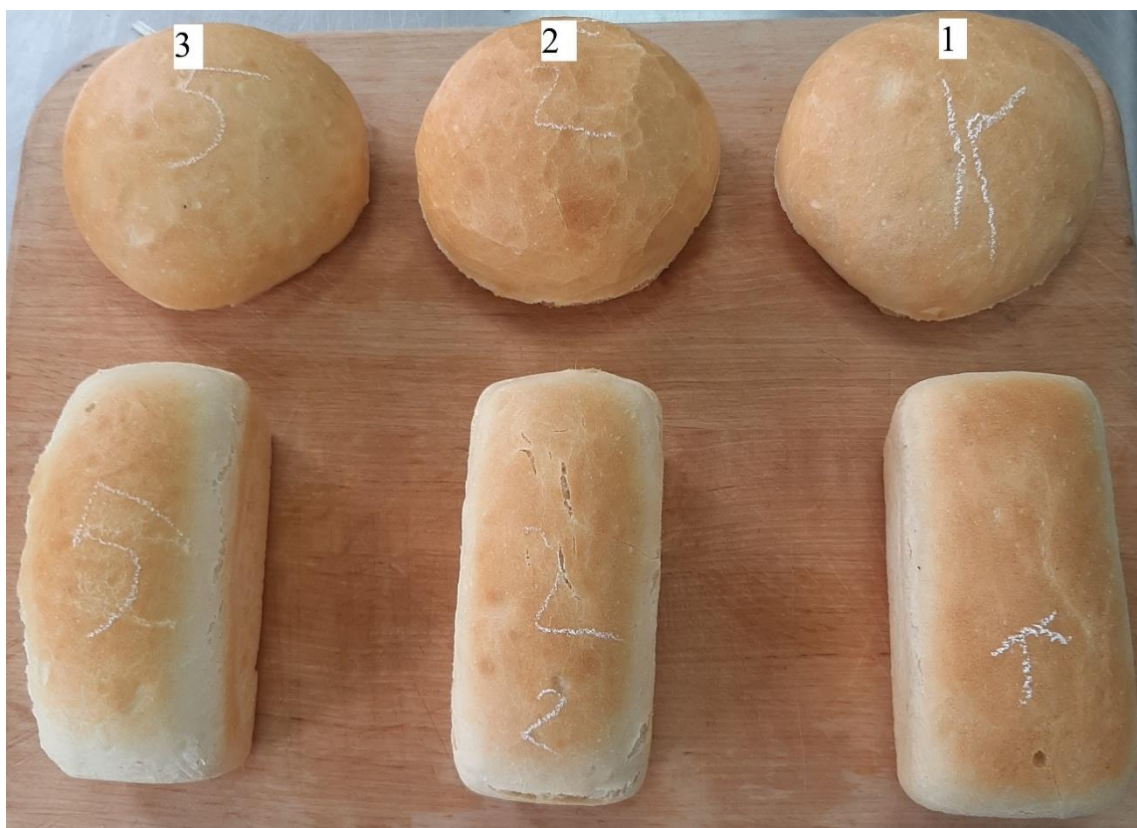


Рисунок 4.2 – зовнішній вигляд дослідних зразків

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

1.Контроль;

2. З внесенням 2% горохового ізоляту, 2% гідролізованого колагену;

3.З внесенням 5% горохового ізоляту, 5% гідролізованого колагену;

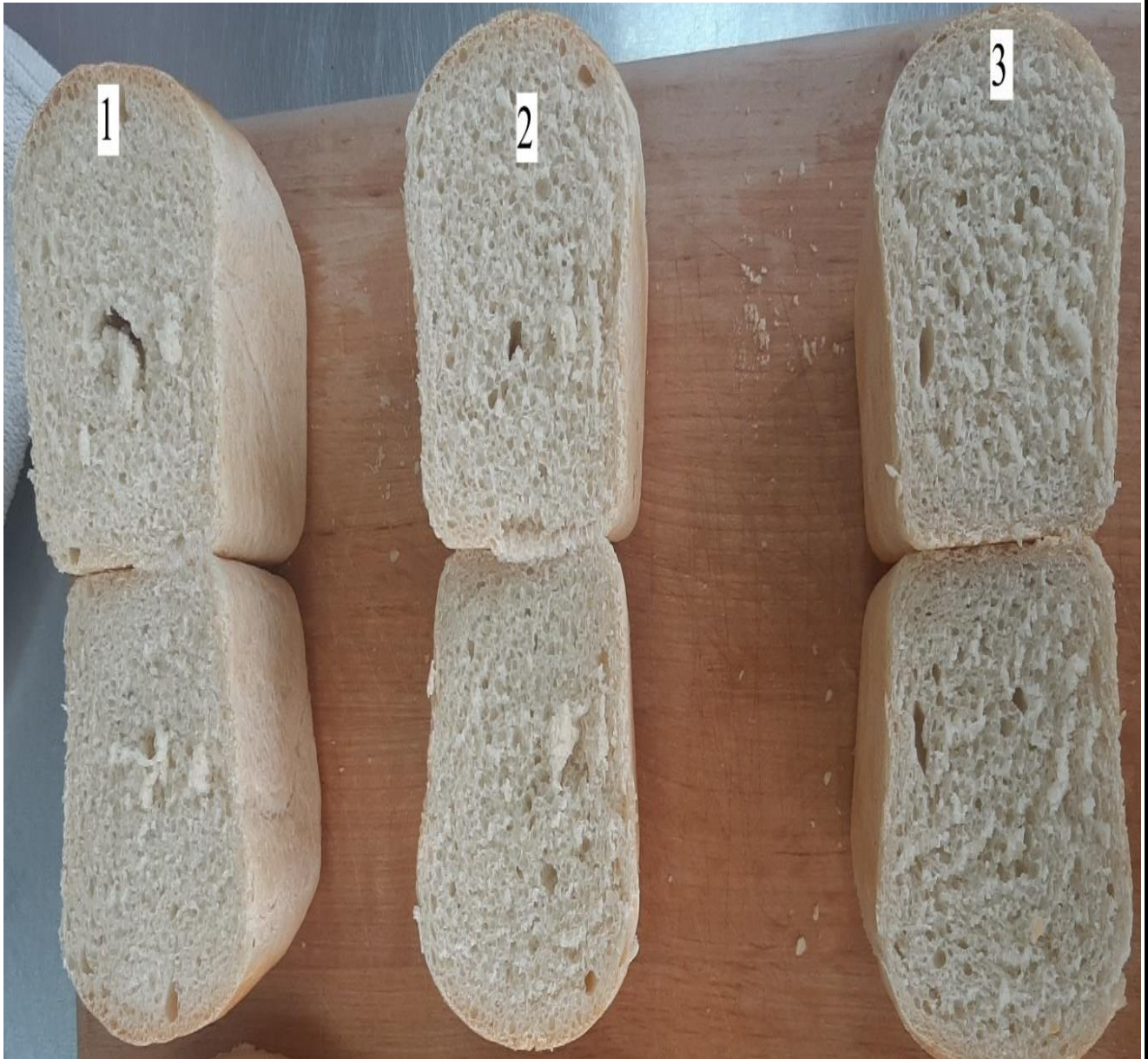


Рисунок 4.3 – розріз дослідних зразків

1.Контроль

2. З внесенням 2% горохового ізоляту, 2% гідролізованого колагену;

3.З внесенням 5% горохового ізоляту, 5% гідролізованого колагену;

Для готових виробів побудували профілограми багатокутники якості рис. 4.4; рис. 4.5.

						Арк.
						38
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рисунок 4.4 – профілограма порівняння контрольного зразка із зразком 2%, 2%.

Профілограма порівняння контрольного зразка та зразка із 5% горохового ізоляту та 5% гідролізованого колагену.

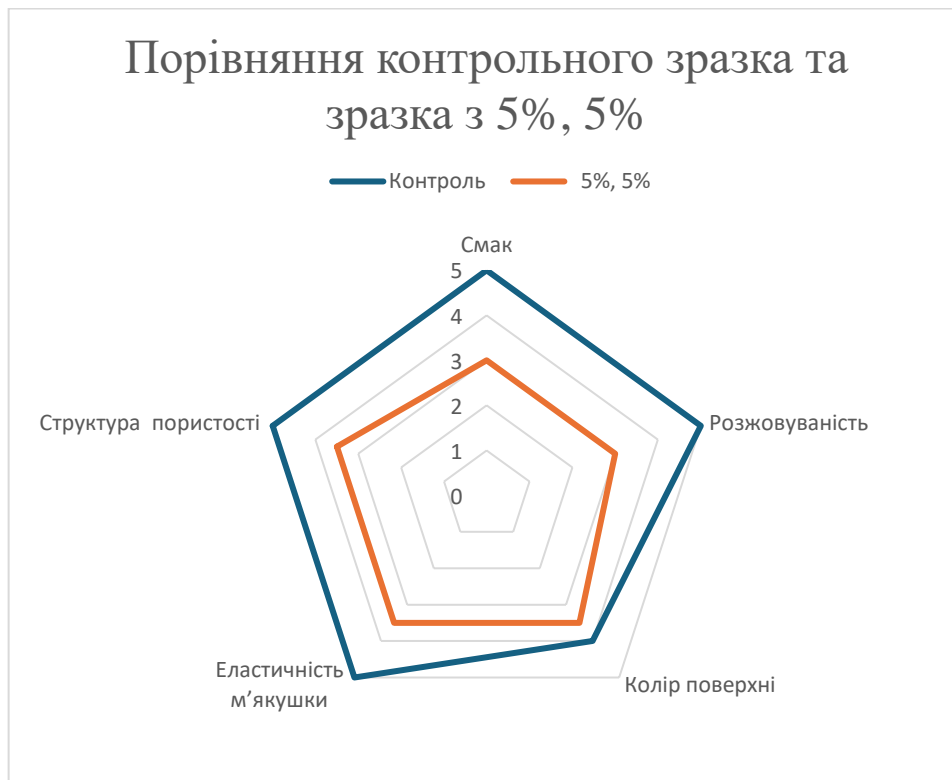


Рисунок 4.5 – профілограма порівняння контрольного зразка із зразком 5%, 5%

### Висновок:

За результатами проведених досліджень вдалося встановити, що найкращі фізико-хімічні та органолептичні показники мав контрольний виріб без додавання горохового ізоляту та гідролізованого колагену. Однак, виріб №2, в якому використовувалося 2% горохового ізоляту та 2% гідролізованого колагену, показав найближчі характеристики до контрольного за своїми властивостями.

Додавання цього комплексу білків дозволило збагатити виріб амінокислотами, що покращує харчову цінність пшеничного хліба. Гороховий

						Арк.
						40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ізолят і гідролізований колаген є джерелами білків, які доповнюють амінокислотний склад продукту, роблячи його більш збалансованим. Така рецептура дозволяє підвищити вміст корисних речовин у хлібобулочних виробках, що може позитивно вплинути на їхню поживність.

Проте важливо зазначити, що подальше збільшення дозування горохового ізоляту та гідролізованого колагену понад 2% призводить до негативних наслідків для якості тіста та готових виробів. Через специфічні властивості цих білкових компонентів, відбувається погіршення газоутворюючої та газотримуючої здатності тіста, що безпосередньо впливає на його об'єм, пористість і текстуру. Тісто стає слабшим, менш пружним і гірше утримує форму під час випікання, що призводить до зниження об'єму хліба та порушення його структури.

Крім того, погіршуються органолептичні властивості виробів: вони стають менш ніжними, можуть з'являтися сторонні присмаки, що не характерні для традиційного пшеничного хліба. Це свідчить про необхідність обмеження кількості додаткових білкових інгредієнтів для забезпечення балансу між поліпшенням харчової цінності та збереженням високої якості хлібобулочних виробів.

Таким чином, комплексний препарат, що містить 2% горохового ізоляту і 2% гідролізованого колагену, є оптимальним для збагачення амінокислотного складу пшеничного хліба. Він дозволяє покращити харчову цінність продукту без значного впливу на його фізико-хімічні та органолептичні характеристики. Проте важливо уникати перевищення цієї концентрації, оскільки це може призвести до значного погіршення якісних показників як тіста, так і готових виробів.

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

#### 4. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ТЕХНІЧНОГО ПЕРЕОСНАЩЕННЯ

Цех №7 входить до складу ТОВ «Київхліб» і розташований у Дарницькому районі Києва за адресою: вул. Бориспільська, 24. Основна спеціалізація підприємства – виробництво та реалізація хлібобулочних і кондитерських виробів. Завод було збудовано та введено в експлуатацію у 1973 році як хлібозавод №11 із проектною потужністю 65 тонн хлібобулочних виробів на добу. Сьогодні на підприємстві працює 350 співробітників.

Підприємство постійно вдосконалює техніко-технологічний рівень. У зв'язку зі зростанням населення Києва та підвищенням попиту на продукцію, у 1988 році було відкрито цех №8, оснащений 10 механізованими лініями для виробництва сухарів, печива та сушки.

Закриття деяких інших заводів у Києві через застаріле обладнання сприяло модернізації хлібозаводу №11: на ньому встановлено нові печі з підвищеною потужністю, що дозволило збільшити добову продуктивність заводу до понад 110 тонн.

Нині на підприємстві функціонують два основні цехи:

Хлібобулочний (№7) – розташований в одноповерховій будівлі з двоповерховою прибудовою. На першому поверсі знаходяться адміністративні, складські та побутові приміщення, основний цех, експедиція та склад готової продукції. На другому поверсі розташовані тістомісильне відділення, цех рідких напівфабрикатів і допоміжні приміщення.

Сухарно-бараночний (№8) – спеціалізується на виробництві сухарів, печива та сушки.

Асортимент продукції

Завод пропонує широкий вибір хлібобулочних виробів, серед яких:

хліб «Сімейний»;

хліб «Гірчичний» подовий;

хліб «Український новий»;

						Арк.
						42
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

хліб «Селянський» подовий;

хліб «Олександрійський»;

батон нарізний київський тощо.

Продукція реалізується через понад 900 торгових точок по всій Україні.

На виробництві використовуються печі типів БН-25, ППП і Гостол. Для підвищення ефективності випікання хліба «Сімейний» пропонується замінити застарілу піч БН-25 (площа поду – 25 м<sup>2</sup>) на сучасну піч ППП із площею поду 37,8 м<sup>2</sup>, що значно покращить виробничий процес.

Тунельні циклотермічні печі Гостол є універсальними та ефективними для випікання житньо-пшеничних сортів хліба при температурах до 320°C. Їхня конструкція дозволяє обирати моделі з різною площею поду — від 25 м<sup>2</sup> до 72 м<sup>2</sup>, що дає змогу оптимально адаптувати обладнання до виробничих потреб.

У печах Гостол транспортування тістових заготовок і готової продукції здійснюється за допомогою:

гранітних плит (TRGP);

плетеної сталеві сітки (TR);

шарнірних систем (TPS).

Як паливо можуть використовуватися дизельне паливо, легке масло, газ або їх комбінація, що забезпечує гнучкість і адаптацію до різних джерел енергії.

Печі Гостол демонструють низьке енергоспоживання — близько 200 кВт-год/тонну для випікання подового хліба, що робить їх економічно вигідними. Моделі з одним куполом мають площу поду до 80 м<sup>2</sup>, а довжина кожної температурної зони становить 3 м.

Переваги печей Гостол:

Висока якість ізоляції поворотної гілки та вікон знижує теплові втрати.

Автоматичне регулювання розрідження в топці.

Сучасні пальники Waishaupt серії WM-G10, які забезпечують стабільний нагрів і знижують витрати енергії.

Автоматичне регулювання подачі пари.

Можливість встановлення рекуператорів для утилізації тепла димових газів і

						Арк.
						43
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

пари.

Оптимізовані гріючі канали та приводи вентиляторів з частотними перетворювачами сприяють додатковій економії електроенергії.

Для випікання житньо-пшеничного хліба, зокрема «Дарницького», рекомендується застосовувати рідкі закваски. Цей метод забезпечує:

Стабільну якість продукції завдяки меншій схильності заквасок до переокисання порівняно з густими.

Зручність у транспортуванні та зберіганні.

Оптимальні умови для масового виробництва на великих підприємствах.

Рідкі закваски є ідеальним вибором для приготування житньо-пшеничного тіста, що відповідає високим стандартам якості готової продукції.

Хліб "Сімейний" виготовляється безопарним способом із використанням молочно-кислих заквасок (КМКЗ).

Основні переваги безопарного способу:

Скорочення циклу приготування тіста, що дозволяє зменшити потребу у ємностях для бродіння та площах для їх розміщення.

Зменшення втрат сухих речовин на 1,2% при одночасному збільшенні виходу продукції, що підвищує економічну ефективність.

Закваски додають хлібу приємний смак та аромат, що робить його привабливим для споживачів.

Хліб "Сонячний білковий" готується за опарною технологією. Процес включає дві стадії:

Приготування густої опари із частини борошна, дріжджів і води. Консистенція опари є рідшою, ніж у тіста, що створює оптимальні умови для розвитку мікрофлори.

Замішування тіста після дозрівання опари. До нього додаються решта борошна, вода, сіль та інші інгредієнти.

Під час бродіння об'єм опари збільшується в 1,5–2 рази, а готовність визначається за її зменшенням в об'ємі.

Дріжджі адаптуються до анаеробних умов, формуються унікальні ароматичні

						Арк.
						44
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

та смакові властивості.

Відбувається ферментативний гідроліз та гідратація біополімерів борошна з накопиченням кислот, водорозчинних і ароматичних речовин.

Переваги опарного способу:

Гнучкість у регулюванні технологічних параметрів (тривалість бродіння, вологість, кислотність).

Забезпечення високої якості готової продукції.

Недоліки опарної технології:

Збільшення тривалості процесу.

Підвищені втрати сухих речовин на бродіння.

Необхідність додаткового обладнання та площ.

На даний момент у цеху №7 хліб охолоджується на вагонетках, що спричиняє механічні пошкодження продукції та уповільнює процес виробництва. Для розв'язання цієї проблеми передбачено встановлення кулерів для охолодження типу КВЛ-1, які:

Прискорять процес охолодження.

Мінімізують контакт виробів з повітрям та персоналом, запобігаючи розмноженню небажаної мікрофлори.

Зменшать усихання хліба, підвищивши його якість.

Зберігання борошна

Збільшення виробничих потужностей із проектних 65 т/добу до 130 т/добу призвело до нестачі складських площ. Наразі запас борошна зберігається лише на 3 дні, замість запланованих 7.

Для забезпечення стабільності виробництва пропонується:

Розширення складу безтарного зберігання борошна або створення складу відкритого типу.

Ці заходи допоможуть підтримати безперервний виробничий процес та уникнути перебоїв у постачанні сировини.

						Арк.
						45
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 5. ОБҐРУНТУВАННЯ, ВИБІР ТА ОПИС ТЕХНОЛОГІЧНИХ СХЕМ ВИРОБНИЦТВА ОСНОВНОГО АСОРТИМЕНТУ ПРОДУКЦІЇ

### 5.1 Опис апаратурно-технологічної схеми приймання, зберігання та підготовки сировини до виробництва.

Борошно доставляється на підприємство в автоборошновозах та транспортується через розподільчий щиток ХЩП-2 (1) у силоси ХЕ-160А (2) складу безтарного зберігання.

Борошно просіюється на лініях із використанням просіювачів А6-ХПВ (3).

Після просіювання і магнітної очистки воно подається у виробничі силоси ХЕ-112 (4).

Для транспортування використовується аерозольтранспорт із фільтрами, встановленими на силосах і бункерах, для відведення повітря.

Подача борошна на виробництво:

Самопливом — із виробничих бункерів до тістомісильних машин.

Аерозольтранспортом — до автоборошномірів і виробничих ліній.

Запас борошна на підприємстві зберігається на 3 доби.

Сіль надходить на підприємство в самоскидах і зберігається в установці Т1-ХСТ (8) у вигляді концентрованого розчину з концентрацією 26%.

Для дозування використовується ареометр, який перевіряє густину розчину.

Запас солі зберігається на 15 діб.

Пресовані дріжджі (відповідно до ДСТУ 4812:2007) постачаються в ящиках по 12 кг і зберігаються в холодильній камері при температурі 0...+4°C у чистих, сухих приміщеннях із вентиляцією.

Приготування дріжджової суспензії:

Співвідношення дріжджів і води — 1:3.

Температура води — до 40°C.

Суспензія готується в дріжджемішалці Х-14 (6), після чого фільтрується через сито з розміром чарунок до 2,5 мм.

Подача суспензії на виробництво здійснюється за допомогою відцентрового насоса у збірник ХЕ-47 (9).

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

Цукор у мішкотарі (по 50 кг) зберігається у складі сировини.

Технологія роботи з цукром:

Для приготування цукрового розчину використовується цукрожиророзчинник Х-14 (5).

Розчин перекачується насосом у збірник ХЕ-47 (11).

Столовий маргарин (відповідно до ДСТУ 4465:2005) надходить у ящиках або пачках і зберігається в холодильних камерах при температурі 0...+4°C.

Підготовка маргарину:

Розтоплюється у жиророзчиннику Х-15 (7), оснащеному мішалкою та водяною сорочкою, де підтримується температура 45–47°C.

Після розтоплення маргарин перекачується насосом у ємність ХЕ-48 (10).

Запас маргарину зберігається на 5 діб.

Вода постачається з місцевої мережі водопроводу і повинна відповідати стандарту ДСанПіН 2.2.4-171-10.

Для технологічних процесів вода підігрівається паром до температури 70°C.

Бактеріологічний аналіз виконує санітарно-епідеміологічна станція за укладеним договором.

Об'єм баків для води розраховується на 12-годинну потребу з урахуванням витрат на душеве обладнання для однієї зміни.

Передбачено баки для холодної та гарячої води: (1) та (2) відповідно.

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

## 5.2 Опис апаратурно-технологічних схем ліній з виробництва та зберігання продукції

### Хліб «Дарницький» (на рідких житніх заквасках)

Сировина скеровується трубопроводами на дозувальну станцію.

У заварювальну машину ХЗМ-300 (12) дозатором подається борошно, холодна та гаряча вода (дозується водомірним бачком).

Закваска бродить у чанах ХЕ-43 (13), після чого надходить до збірника для рідкої закваски.

Борошно з виробничого силосу ХЕ-112 (4) дозується в тістомісильну машину Х-12 (15).

Туди ж дозується рідка закваска та рідкі компоненти з дозувальної станції.

Замішане тісто бродить у чанах ХЕ-43 (13), після чого подається у тістоподільник Гостол (33).

Тістові заготовки проходять вистоювання в шафі РМК (23).

Випікання здійснюється у тунельній печі Гостол (27).

Готові вироби охолоджуються у кулері КВЛ-1 (24) та транспортуються на контейнери А2-ХМТ-25 (26), після чого переміщуються на хлібосклад.

### Хліб «Сімейний» (на КМКЗ)

Сировина надходить трубопроводами до дозувальної станції.

У заварювальну машину ХЗМ-300 (12) подається борошно, холодна та гаряча вода.

Закваска бродить у чанах ХЕ-44 (14), після чого потрапляє у збірник для рідкої закваски.

Борошно з силосу ХЕ-112 (4) та рідка закваска дозуються у тістомісильну машину Торос Т-1155 (19).

Зброджене тісто подається у тістоподільник Гостол (20).

Заготовки проходять попереднє вистоювання у шафі Гостол (21), а потім остаточне вистоювання у шафі РМК (23).

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

Випікання здійснюється у тунельній печі ППП (28).

Охолоджуються вироби у кулері КВЛ-1 (24) та переміщуються на контейнери А2-ХМТ-25 (26), звідки їх транспортують на хлібосклад.

### **Хліб «Сонячний білковий» (на густих опарах)**

Сировина надходить трубопроводами на дозувальну станцію.

У машину Х-12 (15) подається борошно, дріжджова суспензія та вода, дозована водомірним бачком.

Опара бродить у кориті агрегату ХТР (17).

У тістомісильну машину Х-12 (15) дозується борошно із силосу ХЕ-112 (4), а також рідкі компоненти (сольовий розчин) та інші компоненти.

Тісто бродить у кориті агрегату ХТР (17), після чого подається у тістоподільник Гостол (20).

Заготовки вистояються в шафі РМК (23).

Випікання здійснюється у тунельній печі ППП (28).

Охолодження відбувається у кулері КВЛ-1 (24), після чого вироби розміщують у контейнери А2-ХМТ-25 (26) та транспортують на хлібосклад.

### **Батон «Бутербродний» (на густих опарах)**

Сировина надходить трубопроводами на дозувальну станцію.

У машину Х-12 (15) подається борошно, дріжджова суспензія та вода, дозована водомірним бачком.

Опара бродить у кориті агрегату ХТР (17).

У тістомісильну машину Х-12 (15) дозується борошно із силосу ХЕ-112 (4), а також рідкі компоненти (сольовий розчин, розтоплений маргарин).

Тісто бродить у кориті агрегату ХТР (17), після чого подається у тістоподільник Гостол (20).

Заготовки вистояються в шафі РМК (23).

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

Випікання здійснюється у тунельній печі ППП (28).

Охолодження відбувається у кулері КВЛ-1 (24), після чого вироби розміщують у контейнери А2-ХМТ-25 (26) та транспортують на хлібосклад.

### **5.3 Обґрунтування способів приготування тіста**

#### **1. Хліб «Дарницький» (на рідких житніх заквасках)**

Проектом передбачено приготування тіста для хліба «Дарницький» на основі рідких житніх заквасок без додавання води під час замісу.

Основні параметри рідкої закваски:

Вологість: 70–72%.

Кінцева кислотність: 12–14 град.

Підйомна сила: 25–35 хв (за кулькою).

Доля зброженого борошна: 25–35% від загальної маси.

Технологія:

Рідка закваска готується у два цикли:

Розведення: забезпечує початковий розвиток мікрофлори.

Виробничий: у процесі бродіння накопичуються продукти гідролізу крохмалю та білків, а також ароматичні та водорозчинні сполуки.

Переваги:

Прискорення дозрівання тіста за рахунок активності амілолітичних і протеолітичних ферментів.

Формування характерного смаку, аромату та якості, які є ключовими для житніх виробів.

Дозволяє виготовляти якісні вироби за стабільної технології.

Цей спосіб є актуальним для виробництва житньо-пшеничних сортів хліба завдяки його ефективності та економічній доцільності.

#### **2. Хліб «Сімейний» (на концентрованій молочнокислій заквасці – КМКЗ)**

Приготування тіста для хліба «Сімейний» базується на використанні концентрованої молочнокислої закваски (КМКЗ).

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

Основні параметри закваски:

Вологість: 63–66%.

Кінцева кислотність: 14–18 град.

Доля борошна: 3–5% від рецептурної кількості.

Мікрофлора:

Використовуються культури молочнокислих бактерій:

*Lactobacillus plantarum*

*Lactobacillus casei*

*Levilactobacillus brevis*

Технологія:

До закваски додають живильну суміш (у співвідношенні 1:4) при температурі до 49°C для отримання температури закваски 35–42°C.

Закваска готова до використання при досягненні кислотності 14–18 град.

Для приготування тіста використовують 8–10% закваски від загальної маси борошна.

Преваги:

Легкість транспортування закваски по трубопроводах.

Стабільність якості закваски, що мінімізує ризик переокисання.

Скорочення витрат сировини та стабільний технологічний процес.

Цей спосіб дозволяє ефективно організувати виробничі процеси завдяки стабільності та універсальності.

### **3. Хліб «Сонячний білковий» (на великих густих опарах)**

Виробництво тіста для хліба «Сонячний білковий» здійснюється за опарною технологією з використанням великих густих опар.

Технологія:

Опара готується із частини борошна, дріжджів та води.

Після бродіння опари додаються решта борошна, вода, сіль та інші інгредієнти для замішування тіста.

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

Особливості:

Потреба в ємностях для бродіння знижується, порівняно з традиційним опарним методом.

Загальні втрати сухих речовин борошна під час бродіння зменшуються на 0,3%.

Переваги:

Гнучкість у регулюванні технологічного процесу (тривалість бродіння, кислотність, вологість).

Можливість ретельного контролю кожного етапу приготування.

Висока якість продукції завдяки формуванню характерного смаку та аромату.

#### **4. Батон «Бутербродний» (на великих густих опарах)**

Виробництво тіста для хліба «Сонячний білковий» здійснюється за опарною технологією з використанням великих густих опар.

Технологія:

Опара готується із частини борошна, дріжджів та води.

Після бродіння опари додаються решта борошна, вода, сіль та інші інгредієнти для замішування тіста.

Особливості:

Потреба в ємностях для бродіння знижується, порівняно з традиційним опарним методом.

Загальні втрати сухих речовин борошна під час бродіння зменшуються на 0,3%.

Переваги:

Гнучкість у регулюванні технологічного процесу (тривалість бродіння, кислотність, вологість).

Можливість ретельного контролю кожного етапу приготування.

Висока якість продукції завдяки формуванню характерного смаку та аромату.

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

## **Висновок**

Обрані способи приготування тіста для різних видів хліба враховують технологічні, економічні та якісні аспекти:

Рідкі житні закваски сприяють швидкому дозріванню тіста та забезпечують високу якість житніх виробів.

КМКЗ підходять для масштабного виробництва завдяки стабільності та універсальності.

Великі густі опари дозволяють зменшити витрати сировини та забезпечують гнучкість виробничого процесу.

Таким чином, кожен спосіб відповідає специфічним вимогам до технології приготування хліба, забезпечуючи оптимальні результати.

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



## Закінчення Таблиці 6.1

Смак і запах	Властивий даному виду виробу, без сторонніх присмаків і запахів	Властивий даному виду виробу, без сторонніх присмаків і запахів	Властивий даному виду виробу, без сторонніх присмаків і запахів	Властивий даному виду виробу, без сторонніх присмаків і запахів
--------------	-----------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------

Таблиця 6.2 – Фізико-хімічні показники заданого асортименту

Назва показника	Хліб «Дарницький» СОУ 15.8-37- 0032744-004:2005	Хліб «Сіменій» СОУ 15.8.37- 00389676- 559:2007	Хліб «Сонячний білковий»	Батон «Бутербродний» ТУУ 15.8- 00389676- 001:2009
Вологість м'якушки, % (не більше)	47,0	43,0	42,0	42,0
Кислотність м'якушки, град (не більше)	8,0	3,0	2,5	2,5
Пористість м'якушки, % (не більше)	57,0	67,0	73,0	73,0
Масова частка цукру, % (до сухих речовин)	–	0,5	4,0	4,0
Масова частка жиру, % (до сухих речовин)	–	–	1,0	1,0

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

Таблиця 6.3 – Вимоги до якості сировини

№ п/п	Найменування сировини	Номер та назва нормативного документу	Вимоги до якості	
			органолептичними показниками	фізико-хімічними показниками
1.	Борошно пшеничне вищого сорту	ГСТУ 46.004-99	Колір - білий зі слабким кремовим відтінком; Запах – властивий пшеничному борошну, без сторонніх запахів, не затхлий, не пліснявий; Смак – без сторонніх присмаків, не кислий, не гіркий	вологість не більше – 15,0 % зольність у перерахунку на суху речовину не більше – 0,55 % клейковина сира, %, не менше – 24; число падіння – не менше 160 с. Білість, од. приладу РЗ-БПЛ – 54 і більше
2.	Борошно пшеничне 1-го сорту	ГСТУ 46.004-99	Колір - білий зі слабким кремовим відтінком; Запах – властивий пшеничному борошну, без сторонніх запахів, не затхлий, не пліснявий; Смак – без сторонніх присмаків, не кислий, не гіркий	вологість не більше – 15,0 % зольність у перерахунку на суху речовину не більше – 0,75 % клейковина сира, %, не менше – 25; число падіння – не менше 160 с. Білість, од. приладу РЗ-БПЛ – 36-53

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

Продовження Таблиці 6.3

3.	Борошно житнє обдирне	ДСТУ 8791:2018	Колір - сіро-білий; Запах – властивий житньому борошну, без сторонніх запахів, не затхлий, не пліснявий Смак – властивий житньому борошну, без сторонніх присмаків, не кислий, не гіркий	вологість не більше – 15,0 % зольність у перерахунку на суху речовину не більше – 0,75 %; число падіння – не менше 160 с; крупність помелу, %: - залишок на ситі, %, не більше 27/2 прохід крізь сито, % - 38/90 зараженість і забрудненість шкідниками хлібних злаків – не допускається
4.	Дріжджі хлібопе карські пресо вані	ДСТУ 4657:2006	Колір – сіруватий із жовтуватим відтінком; Консистенція – густа, легко ламаються, не мажуться; запах і смак – притаманний дріжджам. Без гнилісного запаху, плісняви та інших сторонніх запахів.	Масова частка вологи, не більше – 75 % кислотність не більше – 120 мл в перерахунку на оцтову кислоту 100 г дріжджів; підйомна сила – 55 хв; стійкість не менше – 60 год.

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

## Продовження Таблиці 6.3

5.	Сіль кухонна харчова	ДСТУ 3583-97	Колір – білий; Зарах – без запаху; Смак – суто солоний, без сторонніх присмаків; Консистенція – розсипчасті дрібні кристали.	Масова частка вологи не більше 0,3 %; масова частка хлористого натрію не менше 98,4%; масова частка нерозчинних у воді речовин не більше 0,16%.
6.	Гороховий ізолят		Колір - білий зі слабким кремовим відтінком; Запах – властивий гороху, без сторонніх запахів; Смак – без сторонніх присмаків, не кислий, не гіркий.	Масова частка вологи, не більше – 95 %; Масова частка білку, не більше – 86 %.
7.	Гідролізований колаген		Колір - білий зі слабким жовтуватим відтінком; Запах – властивий колагену, без сторонніх запахів; Смак – без сторонніх присмаків, не кислий, не гіркий	Масова частка вологи, не більше – 95 %; Масова частка білку, не більше – 86 %.

						Арк.
						58
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## Закінчення Таблиці 6.3

8.	Цукор білий кристалічний	ДСТУ 4623:2006	Сипучість – сипка маса, допускаються грудки, що розпадаються при легкому надавлюванні; Колір – білий; Смак – солодкий без сторонніх присмаків;	Масова частка вологи, %, не більше – 0,15; Масова частка на СР, %: цукрози, не менше – 99,75; редуючих речовин, не більше – 0,05; Зольність, %, не більше – 0,04; Кольоровість, не більше умовних одиниць або одиниць оптичної густини – 0,8;
9.	Маргарин столовий	ДСТУ 4465:2005 Маргарин. Загальні технічні умови.	Колір – білий; Смак – виражений без сторонніх присмаків; Запах – молочний аромат без сторонніх запахів; Консистенція – легкоплавка, пластична, щільна, однорідна; Поверхня зрізу блискуча або слабоблискуча і суха на вигляд.	Масова частка вологи, %, не більше – 17. Масова частка жиру, %, не менше – 82. Кислотність, °Т, не більше – 2,5.
10.	Вода питна	ДСТУ 7525-2014	Безкольорова, без сторонніх присмаків і запахів	Не містить шкідливих домішок і патогенних мікроорганізмів. рН 6,5-9.

						Арк.
						59
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



### **Хліб «Дарницький»**

Кількість виробів по ширині поду за формулою (7.2):

$$n = \frac{2500-30}{240+30} = 9,15 \text{ шт.}$$

Приймаємо 9 шт.

Кількість рядів виробів по довжині поду розраховуємо за формулою (7.3):

$$N = \frac{21000-30}{240+30} = 77,66 \text{ шт.}$$

Приймаємо 77 шт.

Годинну продуктивність печі розраховуємо за формулою (7.1):

$$P_{\text{год}} = \frac{77 \cdot 9 \cdot 1 \cdot 60}{50} = 831,6 \text{ кг/год}$$

### **Хліб «Сімейний»**

Кількість виробів по ширині поду за формулою (7.2):

$$n = \frac{2100-30}{280+30} = 6,68$$

Приймаємо 6

Кількість рядів виробів по довжині поду розраховуємо за формулою (7.3):

$$N = \frac{18000-30}{130+30} = 112,12$$

Приймаємо 112

Годинну продуктивність печі розраховуємо за формулою (7.1):

$$P_{\text{год}} = \frac{112 \cdot 6 \cdot 0,6 \cdot 60}{40} = 604,8 \text{ кг/год}$$

						Арк.
						61
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

### **Хліб «Сонячний білковий»**

Кількість виробів по ширині поду розраховуємо за формулою (7.2):

$$n = \frac{2100-30}{290+30} = 6,47 \text{ шт.}$$

Приймаємо 6 шт.

Кількість рядів виробів по довжині поду розраховуємо за формулою (7.3):

$$N = \frac{18000-30}{110+30} = 128,36 \text{ шт.}$$

Приймаємо 128 шт.

Годинну продуктивність печі розраховуємо за формулою (7.1):

$$P_{\text{год}} = \frac{128 \cdot 6 \cdot 0,5 \cdot 60}{25} = 921,6 \text{ кг/год}$$

### **Батон «Бутербродний»**

Кількість виробів по ширині поду розраховуємо за формулою (7.2):

$$n = \frac{2100-30}{290+30} = 6,47 \text{ шт.}$$

Приймаємо 6 шт.

Кількість рядів виробів по довжині поду розраховуємо за формулою (7.3):

$$N = \frac{18000-30}{110+30} = 128,36 \text{ шт.}$$

Приймаємо 128 шт.

Годинну продуктивність печі розраховуємо за формулою (7.1):

$$P_{\text{год}} = \frac{128 \cdot 6 \cdot 0,5 \cdot 60}{25} = 921,6 \text{ кг/год}$$

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







Масова частка цукру, % до сухих речовин	$g_{ц}$	-	-	-	3,0±1,0
Масова частка жиру, % до сухих речовин	$g_{ж}$	-	-	-	3,5±0,5
Розмір виробів: довжина, мм ширина, мм	$L$ $B$	Діаметр 220 – 240 мм	280×130 мм	290×110 мм	290×110 мм
<b>Рецептура на 100 кг борошна, кг</b>		СОУ 15.8-37-0032744-004:2005	СОУ 15.8.37-00389676-559:2007		ТУУ 15.8-00389676-001:2009
Борошно (вказується вид і сорт)	$Gб$	Борошно житнє обдирне 60,0 Борошно пшеничне першого сорту 40,00	Борошно пшеничне вищого сорту 50,00 Борошно пшеничне першого сорту 50,00	Борошно пшеничне вищого сорту 100,00	Борошно пшеничне вищого сорту 100,00
Дріжджі пресовані	$Gд$	0,5	2,0	2,0	2,0
Сіль кухонна і т.д.	$Gс$	1,4	1,5	1,3	1,3
Гороховий ізолят		-	-	2,0	-
Гідролізований колаген		-	-	2,0	-
Цукор білий					4,0
Маргарин столовий зі вмістом жиру 82%					4,0

						Арк.
						66
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Яйця курячі, шт./кг					80/3,2
<b>Основні показники технологічних режимів:</b>					
Вологість першої фази, %	$W_0$	69-75	63 - 66	43-48	43-48
Вологість тіста, %	$W_m$	$W_{xl} + 1,0$	+(0,5)	$W_{xl} + 0,5 \%$	$W_{xl} + 0,5 \%$
Тривалість бродиння першої фази, хв.	$\tau_0$	180-240	420 - 720	180-210	180-210
Тривалість бродиння тіста, хв.	$\tau_m$	60-90	20-60	40-60	40-60
Тривалість вистоювання, хв.	$\tau_p$	45-60	40-60	40-60	40-60
Тривалість випікання, хв.	$\tau_e$	50-57	40-45	25-30	25-30
Розміри поду печі або колисок	$L \times B$	2500x21000	2100x18000	2100x18000	2100x18000
Концентрація розчину солі, %	$C_{p.c.}$	26	26	26	26
Кратність розведення дріжджів водою	$\Pi$	1:3	1:3	1:3	1:3
<b>Технологічні втрати і затрати:</b>					

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

Втрати борошна до замішування тіста, % до маси борошна	$g_b$	0,03	0,03	0,03	0,03
Втрати тіста від замішування до випікання, % до маси борошна	$g_m$	0,04	0,04	0,04	0,04
Масова частка спирту в тісті, %	$C_{сп.}$				
Масова частка летких кислот в тісті, %	$C_{лк}$				
Витрати сухих речовин на бродіння, % до сухих речовин тіста	$C_{сух}$	2,60	2,80	3,10	3,10
Втрати борошна на оброблення тіста, % до маси тіста	$g_{обр}$	0,80	0,80	0,80	0,80
Упікання, % до маси тіста	$g_{уп}$	6,12	6,12	6,12	6,12
Зменшення маси хліба під час укладання, % до маси гарячого хліба	$g_{ук}$	0,70	0,70	0,70	0,70
Усихання, % до маси гарячого хліба	$g_{ус}$	4,00	4,00	4,00	4,00

						Арк.
						68
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Відхилення маси штучних виробів від номінальної, % до маси гарячого хліба	<i>g<sub>шт</sub></i>	0,50	0,50	0,50	0,50
Масова частка крихт і лому, % до маси борошна	<i>g<sub>кр</sub></i>	0,02	0,03	0,03	0,03
Втрати від перероблення браку, % до маси борошна	<i>g<sub>бр</sub></i>	0,02	0,02	0,02	0,02

## 8.2 Розрахунок пофазних рецептур

**Розрахунок пофазної рецептури на 100 кг борошна для хліба «Дарницький».**

Приготування хліба «Дарницький» здійснюється на рідких заквасках.

Таблиця 8.2. – Співвідношення сухих речовин і вологи у сировині тіста

Сировина за рецептурою	Маса, кг	Масова частка вологи, %	Маса сухих речовин, кг
Борошно житнє обдирне	60,0	14,5	51,3
Борошно пшеничне першого сорту	40,0	14,5	34,2
Дріжджі хлібопекарські пресовані	0,5	75,0	0,125
Сіль кухонна харчова	1,4	0	1,4
Разом	101,9		87,025

Визначаємо вологість тіста ( $W_T$ ), %:

$$W_T = W_x + n, \quad (8.1)$$

де  $W_x$  — вологість м'якушки хлібобулочних виробів, %;

$n$  — різниця між початковою вологістю тіста і м'якушки готового виробу, %.

Для хлібобулочних виробів масою до 0,5кг  $n=0,5\%$ , понад 0,5кг — 1%, для дрібноштучних виробів — 0%, для житнього і житньо-пшеничного хліба — 1%.

$$W_T = 47+1=48\% \quad (8.1)$$

Знаходимо вихід тіста ( $G_T$ ), кг, за формулою:

$$G_T = \frac{\sum G \cdot 100}{100 - W} \quad (8.2)$$

$$G_T = \frac{87,025 \cdot 100}{100 - 48} = 167,36 \text{ кг розраховуємо за формулою (8.2)}$$

Кількість води (загальна) в тісто ( $G_B$ ), кг:

$$G_B = G_T - \sum G_{\text{сир}} \quad (3.6)$$

$$G_B = 167,36 - 101,9 = 65,46 \text{ кг розраховуємо за формулою (8.3)}$$

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

$$G_{p.c.} = \frac{G_c \cdot 100}{C_c} \quad (8.4)$$

$C_c$  — концентрація солі, кг у 100кг розчину, визначають, виходячи з густини розчини солі.

$$G_{p.c.} = \frac{1,4 \cdot 100}{26} = 5,38 \text{ кг розраховуємо за формулою (8.4)}$$

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

$$G_B^{p.c.} = G_{p.c.} - G_c \quad (8.5)$$

$$G_B^{p.c.} = 5,38 - 1,4 = 3,98 \text{ кг. (8.5)}$$

Дріжджі подають у вигляді суспензії при замісі тіста в співвідношенні 1:3 з водою.

Кількість дріжджової суспензії, кг, визначаємо за формулою:

$$G_{др.с} = G_{др} + (G_{др} \cdot 3) \quad (8.6)$$

$$G_{др.с} = 0,5 + (0,5 \cdot 3) = 2 \text{ кг (8.6)}$$

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

Кількість води в дріжджовій суспензії  $G_B^{др.с}$ , кг, визначаємо за формулою:

$$G_B^{др.с} = G_{др.с} - G_{др} \quad (8.7)$$

$$G_B^{др.с} = 2 - 0,5 = 1,5 \quad (8.7)$$

Масу води в тісті ( $G_B^T$ ), кг, без врахування води, внесеної з розчином солі та дріжджової суспензії, кг, визначаємо за формулою:

$$G_B^T = G_B - G_B^{р.с} - G_B^{др.с} \quad (8.8)$$

$$G_B^T = 65,46 - 3,98 - 1,5 = 59,98 \text{ кг} \quad (8.8)$$

Всю воду використовуємо для приготування закваски.

Розрахунок рецептури приготування рідких заквасок

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

$$G_6^3 = \frac{G_B^3 \times (100 - W_3)}{W_3 - W_6} \quad (8.9)$$

$$G_6^3 = \frac{59,98 \cdot (100 - 75)}{75 - 14,5} = 24,79 \text{ кг} \quad (8.9)$$

Маса закваски ( $G_{зак}$ ), кг:

$$G_{зак} = G_B^T + G_6^3 \quad (8.10)$$

$$G_{зак} = 59,98 + 24,79 = 84,77 \text{ кг} \quad (8.10)$$

Таблиця 8.3 - Пофазна рецептура приготування тіста для хліба «Дарницький» масою 1 кг.

Сировина та напівфабрикати	Всього	Закваска	Тісто	Оброблення
Борошно житнє обдирне	60,0	24,79	34,21	1,0
Борошно пшеничне першого сорту	40,0	-	40	
Дріжджова суспензія	2,0	-	2	
Сольовий розчин	5,38	-	5,38	
Закваска	-	-	84,77	
Вода	59,98	59,98	-	
<b>Всього</b>	<b>167,36</b>	<b>84,77</b>	<b>166,36</b>	<b>1,0</b>

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

Масу закваски попереднього приготування ( $G_{\text{пп}}$ ), кг обчислюємо за формулою:

$$G_{\text{пп}} = \frac{\%_{\text{пп}} \times G_{\text{зак}}}{100} \quad (8.11)$$

$$G_{\text{пп}} = \frac{50 \times 84,77}{100} = 42,38 \text{ кг} \quad (8.11)$$

Масу борошна у заквасці попереднього приготування, розраховуємо за формулою:

$$G_{\text{б}}^{\text{пп}} = \frac{G_{\text{пп}} \cdot (100 - W_{\text{пп}})}{100 - W_{\text{б}}} \quad (8.12)$$

$$G_{\text{б}}^{\text{пп}} = \frac{42,38 \times (100 - 75)}{100 - 14,5} = 12,39 \text{ кг} \quad (8.12)$$

Масу води ( $G_{\text{в}}^{\text{пп}}$ ), кг, у заквасці попереднього приготування розраховуємо за формулою:

$$G_{\text{в}}^{\text{пп}} = G_{\text{пп}} - G_{\text{б}}^{\text{пп}} \quad (8.13)$$

$$G_{\text{в}}^{\text{пп}} = 42,38 - 12,39 = 29,99 \text{ кг} \quad (8.13)$$

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

$$G_{\text{ж.с.}} = G_{\text{зак}} - G_{\text{пп}} \quad (8.14)$$

$$G_{\text{ж.с.}} = 84,77 - 42,38 = 42,39 \text{ кг} \quad (8.14)$$

Масу борошна у живильній суміші визначаємо за формулою:

$$G_{\text{б}}^{\text{жс}} = G_{\text{в}}^{\text{пп}} - G_{\text{б}}^{\text{пп}} \quad (8.15)$$

$$G_{\text{б}}^{\text{жс}} = 24,79 - 12,39 = 12,40 \text{ кг} \quad (8.15)$$

Масу води у живильній суміші визначаємо за формулою:

$$G_{\text{в}}^{\text{жс}} = G_{\text{в}}^{\text{з}} - G_{\text{в}}^{\text{пп}} \quad (8.16)$$

$$G_{\text{в}}^{\text{жс}} = 59,98 - 29,99 = 29,99 \quad (8.16)$$

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

Таблиця 8.4 – Рецептúra приготування закваски, кг

Сировина та напівфабрикати	Закваска попереднього приготування	Живильна суміш	Закваска
Борошно житнє обдирне	12,39	12,40	-
Вода	29,99	29,99	-
Закваска	-	-	42,38
Живильна суміш	-	-	42,39
Всього	42,38	42,39	84,77

**Розрахунок пофазної рецептури на 100 кг борошна для хліба «Сімейний», 0,6 кг, на КМКЗ**

Вологість тіста:

$$W_T = 43 + 0,5 = 43,5 \% \text{ (8.1)}$$

Таблиця 8.5 – Співвідношення сухих речовин і вологи у сировині тіста

Сировина	Маса, кг	Масова частка вологи, %	Маса сухих речовин, кг
Борошно пшеничне вищого сорту	50,0	14,5	42,75
Борошно пшеничне першого сорту	50,0	14,5	42,75
Дріжджі пресовані	2,0	75	0,5
Сіль кухонна	1,5	-	1,5
Разом	103,5		87,5

Вихід тіста розраховуємо за формулою (8.2):

$$G_T = \frac{87,5 \times 100}{100 - 43,5} = 154,86 \text{ кг (8.2)}$$

Загальна маса води в тісті розраховуємо за формулою (8.3):

$$G_B^T = 154,86 - 103,5 = 51,36 \text{ кг}$$

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

Кількість розчину солі розраховуємо за формулою (8.4):

$$G_{p.c.} = \frac{1,5 \times 100}{26} = 5,77 \text{ кг}$$

Кількість води у розчині солі за формулою (8.5):

$$G_B^{pc} = 5,77 - 1,5 = 4,27 \text{ кг}$$

Масу дріжджової суспензії розраховуємо за формулою (8.6):

$$G_{др.с} = 2,0 + (2,0 \times 3) = 8 \text{ кг}$$

Масу води у дріжджовій суспензії розраховуємо за формулою (8.7)

$$G_B^{др.с} = 8 - 2 = 6 \text{ кг}$$

Розраховуємо КМКЗ:

Маса борошна в КМКЗ розраховуємо за формулою (8.9):

$$G_6^{кмкз} = \frac{8 \times (100 - 65)}{100 - 14,5} = 3,27 \text{ кг}$$

Маса води в КМКЗ розраховуємо за формулою (8.7):

$$G_B^{кмкз} = 8 - 3,27 = 4,73 \text{ кг}$$

Маса борошна, що вноситься при замішуванні тіста:

$$G_6 = 100 - 3,27 = 96,73 \text{ кг}$$

Маса води, що вноситься при замішуванні тіста (8.8):

$$G_B = 51,36 - 4,27 - 6 - 4,73 = 36,36 \text{ кг}$$

Таблиця 8. 6 – Пофазна рецептура приготування тіста для хліба «Сімейний», кг на 100 кг борошна

Сировина і напівфабрикати	Всього, кг	КМКЗ	Тісто
Борошно пшеничне вищого сорту	50,0	3,27	46,73
Борошно пшеничне першого сорту	50,0	-	50,0
Дріжджова суспензія	8,0	-	8,0
Розчин солі	5,77	-	5,77
Вода	41,09	4,73	36,36
КМКЗ	-	-	8,0
Разом	154,86	8,0	154,86

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

Масу закваски попереднього приготування ( $G_{\text{пп}}$ ), кг обчислюємо за формулою (8.17):

$$G_{\text{пп}} = \frac{\%_{\text{пп}} \times G_{\text{зак}}}{100}$$

$$G_{\text{пп}} = \frac{50 \times 8,0}{100} = 4,0 \text{ кг (8.17)}$$

Масу борошна у заквасці попереднього приготування, розраховуємо за формулою:

$$G_{\text{б}}^{\text{пп}} = \frac{G_{\text{пп}} \cdot (100 - W_{\text{пп}})}{100 - W_{\text{б}}} \quad (8.18)$$

$$G_{\text{б}}^{\text{пп}} = \frac{4 \times (100 - 65)}{100 - 14,5} = 1,637 \text{ кг (8.18)}$$

Масу води ( $G_{\text{в}}^{\text{пп}}$ ), кг, у заквасці попереднього приготування розраховуємо за формулою:

$$G_{\text{в}}^{\text{пп}} = G_{\text{пп}} - G_{\text{б}}^{\text{пп}} \quad (8.19)$$

$$G_{\text{в}}^{\text{пп}} = 4 - 1,637 = 2,363 \text{ кг (8.19)}$$

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

$$G_{\text{ж.с.}} = G_{\text{зак}} - G_{\text{пп}} \quad (8.20)$$

$$G_{\text{ж.с.}} = 8 - 4 = 4 \text{ кг (8.20)}$$

Масу борошна у живильній суміші визначаємо за формулою:

$$G_{\text{б}}^{\text{жс}} = G_{\text{в}}^{\text{пп}} - G_{\text{б}}^{\text{пп}} \quad (8.21)$$

$$G_{\text{б}}^{\text{жс}} = 2,363 - 1,637 = 0,726 \text{ кг (8.21)}$$

Масу води у живильній суміші визначаємо за формулою:

$$G_{\text{в}}^{\text{жс}} = G_{\text{в}}^{\text{з}} - G_{\text{в}}^{\text{пп}} \quad (8.22)$$

$$G_{\text{в}}^{\text{жс}} = 4,73 - 2,363 = 2,367 \text{ кг (8.22)}$$

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

Таблиця 8.7– Рецептūra приготування закваски,кг

Сировина і напівфабрикати	Закваска попереднього приготування	Живильна суміш	Виробнича закваска
Борошно пшеничне вищого сорту	1,637	0,726	-
Вода	2,363	2,367	-
КМКЗ	-		4
Живильна суміш	-		3,093
Разом	4	3,093	7,093

**Розрахунок пофазної рецептури на 100 кг борошна Хліб «Сонячний білковий» – на великих густих опарах.**

Визначаємо вологість тіста ( $W_T$ ), %:

$$W_T = 42 + 0,5 = 42,5\% \quad (8.1)$$

Кількість сировини, сухих речовин і води в сировині тіста

Таблиця 8.8 – Співвідношення сухих речовин і води у сировині

Сировина	Маса, кг	Масова частка води, %	Маса сухих речовин, кг
Борошно пшеничне вищого сорту	100,00	14,5	85,5
Дріжджі пресовані	2,0	75,0	0,5
Сіль кухонна	1,3	-	1,3
Гороховий ізолят	2,0	5,0	1,9
Гідролізований колаген	2,0	5,0	1,9
Разом	107,3		91,1

Вихід тіста:

$$G_T = \frac{91,1 \times 100}{100 - 42,5} = 158,43 \text{ кг} \quad (8.2)$$

Загальна кількість води у тісті:

$$G_B = 158,43 - 107,3 = 51,13 \text{ кг} \quad (8.3)$$

						Арк.
						76
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Кількість розчину солі:

$$G_{p.c.} = \frac{1,3 \times 100}{26} = 5 \text{ кг (8.4)}$$

Кількість води у розчині солі:

$$G_B^{pc} = 5 - 1,3 = 3,7 \text{ кг (8.5)}$$

Тісто готують на великій густій опарі

Приготування тіста на великій густій опарі передбачає вміст в опарі 60-70% всього борошна.

Кількість сировини для опари.

Таблиця 8.9 - Співвідношення сухих речовин і вологи у сировині великої густої опари

Сировина	Маса, кг	Масова частка вологи, %	Маса сухих речовин, кг
Борошно пшеничне вищого сорту	60,0	14,5	51,3
Дріжджі пресовані	2,0	75	0,5
Разом:			51,8

Масу опари визначаємо за формулою:

$$G_o = (\sum G_{cp}^o \times 100) / (100 - W_o) \quad (8.23)$$

$$G_o = \frac{51,8 \times 100}{100 - 45} = 94,18 \text{ кг (8.23)}$$

Кількість дріжджової суспензії:

$$G_{др.с} = 2,0 + (2,0 \times 3) = 8,0 \text{ кг (8.6)}$$

Кількість води, що вноситься з розчином дріжджової суспензії:

$$G_B^{др.с} = 8,0 - 2,0 = 6,0 \text{ кг (8.7)}$$

Масу води, що вноситься в опару, за винятком води, вноситься в дріжджову суспензію визначаємо за формулою:

$$G_B^o = G_o - \sum G_{сир}^o \quad (8.24)$$

$$G_B^o = 94,18 - 60 - 8 = 26,18 \text{ кг (8.24)}$$

Маса води в тісті, крім тієї, яка вноситься з розчином солі, дріжджовою суспензією та опарою:

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

$$G_B^T = 51,13 - 3,7 - 6 - 26,18 = 15,25 \text{ кг (8.8)}$$

Таблиця 8.10 Пофазна рецептура приготування хліба «Сонячний білковий» на великій густій опарі, кг на 100 кг борошна

Сировина	Всього, кг	В опару, кг	У тісто, кг	На оброблення, кг
Борошно пшеничне вищого сорту	100,00	60,00	39,00	1,0
Дріжджова суспензія	8,0	8,0		-
Розчин солі	5,0	-	5,0	-
Гороховий ізолят	2,0	-	2,0	-
Гідролізований колаген	2,0	-	2,0	-
Опара	-	-	94,18	
Вода	41,43	26,18	15,25	-
Разом	158,43	94,18	157,43	1,0

**Розрахунок пофазної рецептури на 100 кг борошна Батон «Бутербродний» – на великих густих опарах.**

Визначаємо вологість тіста ( $W_T$ ), %:

$$W_T = 42 + 0,5 = 42,5\% \text{ (8.1)}$$

Кількість сировини, сухих речовин і вологи в сировині тіста

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

Таблиця 8.11 - Співвідношення сухих речовин і вологи у сировині

Сировина	Маса, кг	Масова частка вологи, %	Маса сухих речовин, кг
Борошно пшеничне вищого сорту	100,00	14,5	85,5
Дріжджі пресовані	2,0	75,0	0,5
Сіль кухонна	1,3	-	1,3
Цукор білий	4,0	-	4,0
Маргарин столовий зі вмістом жиру 82%	4,0	0,3	3,99
Яйця курячі, шт./кг	80/3,2	75,0	0,8
Разом	114,5		96,09

Вихід тіста:

$$G_T = \frac{96,09 \times 100}{100 - 42,5} = 167,11 \text{ кг (8.2)}$$

Загальна кількість води у тісті:

$$G_B = 167,11 - 114,5 = 52,61 \text{ кг (8.3)}$$

Кількість розчину солі:

$$G_{p.c.} = \frac{1,3 \times 100}{26} = 5 \text{ кг (8.4)}$$

Кількість води у розчині солі:

$$G_B^{pc} = 5 - 1,3 = 3,7 \text{ кг (8.5)}$$

Тісто готують на великій густій опарі

Приготування тіста на великій густій опарі передбачає вміст в опарі 60-70% всього борошна.

Кількість сировини для опари

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

Таблиця 8.12- Співвідношення сухих речовин і вологи у сировині великої густої опари

Сировина	Маса, кг	Масова частка вологи, %	Маса сухих речовин, кг
Борошно пшеничне вищого сорту	60,0	14,5	51,3
Дріжджі пресовані	2,0	75	0,5
Разом:			51,8

Масу опари визначаємо за формулою

$$G_o = (\sum G_{ср}^o \times 100) / (100 - W_o) \quad (8.23)$$

$$G_o = \frac{51,8 \times 100}{100 - 45} = 94,18 \text{ кг} \quad (8.23)$$

Кількість дріжджової суспензії:

$$G_{др.с} = 2,0 + (2,0 \times 3) = 8,0 \text{ кг} \quad (8.6)$$

Кількість води, що вноситься з розчином дріжджової суспензії:

$$G_b^{др.с} = 8,0 - 2,0 = 6,0 \text{ кг} \quad (8.7)$$

Масу води, що вноситься в опару, за винятком води, вноситься в дріжджову суспензію визначаємо за формулою

$$G_b^o = G_o - \sum G_{сир}^o \quad (8.24)$$

$$G_b^o = 94,18 - 60 - 8 = 26,18 \text{ кг} \quad (8.24)$$

Маса води в тісті, крім тієї, яка вноситься з розчином солі, дріжджовою суспензією та опарою:

$$G_b^T = 52,61 - 3,7 - 6 - 26,18 = 16,73 \text{ кг} \quad (8.8)$$

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

Таблиця 8.13 - Пофазна рецептура приготування батона «Бутербродний» на великій густій опарі, кг на 100 кг борошна

Сировина	Всього	В опару	У тісто	На оброблення
Борошно пшеничне вищого сорту	100,00	60,00	39,00	1,0
Дріжджова суспензія	8,0	8,0		-
Розчин солі	5,0	-	5,0	-
Цукор білий	4,0	-	4,0	-
Маргарин столовий зі вмістом жиру 82%	4,0	-	4,0	-
Яйця курячі, шт./кг	80/3,2	-	80/3,2	-
Опара	-	-	94,18	
Вода	42,91	26,18	16,73	-
Разом	167,11	94,18	166,11	1,0

### 8.3. Розрахунок виходу виробів.

Вихід хліба  $V_x$  %, залежить від виходу тіста, виготовленого з сировини, передбаченої рецептурою, технологічних затрат і втрат. Його обчислюють за формулою (8.25):

$$V_x = G_T - (B_6 + B_T + Z_{бр} + Z_{обр} + Z_{уп} + Z_{укл} + Z_{ус} + B_{кр} + B_{шт} + B_{бр})$$

де,

$B_6$  – втрати борошна до замішування напівфабрикатів;

$B_T$  – втрати борошна та тіста від початку замішування до посадки тістових заготовок у піч;

$Z_{бр}$  – затрати при бродінні напівфабрикатів;

$Z_{обр}$  – затрати при обробленні тіста;

$Z_{уп}$  – затрати при випіканні (упікання);

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

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

$Z_{yc}$  – затрати під час зберігання хліба (усихання);

$V_{кр}$  – втрати хліба у вигляді крихт або лому;

$V_{шт}$  – втрати від неточності маси хліба при приготуванні штучних виробів;

$V_{бр}$  – втрати від переробки браку;

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

### Технологічні втрати і затрати:

Таблиця 8.14 – Вихідні дані для розрахунку виходів хлібів

Показники	Умовні позначення	Хліб «Дарницький»	Хліб «Сімейний»	Хліб «Сонячний білковий»	Батон «Бутербродний»
Втрати борошна до замішування тіста, % до маси борошна	$g_b$	0,03	0,03	0,03	0,03
Втрати тіста від замішування до випікання, % до маси борошна	$g_m$	0,04	0,04	0,04	0,04
Витрати сухих речовин на бродіння, % до сухих речовин тіста	$C_{сyx}$	2,60	2,80	3,10	3,10

Втрати борошна на оброблення тіста, % до маси тіста	<i>g<sub>обр</sub></i>	0,80	0,80	0,80	0,80
Упікання, % до маси тіста	<i>g<sub>уп</sub></i>	6,12	6,12	6,12	6,12
Зменшення маси хліба під час укладання, % до маси гарячого хліба	<i>g<sub>ук</sub></i>	0,70	0,70	0,70	0,70
Усихання, % до маси гарячого хліба	<i>g<sub>ус</sub></i>	4,00	4,00	4,00	4,00
Відхилення маси штучних виробів від номінальної, % до маси гарячого хліба	<i>g<sub>шт</sub></i>	0,50	0,50	0,50	0,50
Масова частка крихт і лому, % до маси борошна	<i>g<sub>кр</sub></i>	0,02	0,03	0,03	0,03
Втрати від перероблення браку, % до маси борошна	<i>g<sub>бр</sub></i>	0,02	0,02	0,02	0,02

## Розрахунок виходу хліба «Дарницький»

Загальна кількість сировини:

$$G_{\text{сир}} = 60 + 40 + 0,5 + 1,4 = 101,9 \text{ кг}$$

Середньозважену вологість сировини  $W_{\text{сир}}$ , %, визначаємо за формулою (8.26):

$$W_{\text{сир}} = \frac{G_6 \times W_6 + G_{\text{др}} \times W_{\text{др}} + G_c \times W_c + \dots}{G_6 + G_{\text{др}} + G_c + \dots}$$

$$W_{\text{сир}} = \frac{100 \times 14,5 + 0,5 \times 75,0 + 1,4 \times 0}{101,9} = 14,59 \% \text{ (8.26)}$$

Вихід тіста із 100 кг борошна  $G_T$ , кг, визначаємо за формулою (8.27):

$$G_T = \frac{G_{\text{сир}} \times (100 - W_{\text{сир}})}{(100 - W_T)}$$

$$G_T = \frac{101,9 \times (100 - 14,59)}{(100 - 48,0)} = 167,37 \text{ кг (8.27)}$$

Втрати борошна до замішування тіста ( $B_6$ ), кг, визначаємо за формулою (8.31):

$$B_6 = \frac{g_6 \times (100 - W_6)}{100 - W_T}$$

$$B_6 = \frac{0,03 \times (100 - 14,5)}{100 - 48} = 0,0493 \text{ кг (8.28)}$$

Втрати борошна і тіста від замішування тіста до випікання ( $B_T$ ), кг, визначаємо за формулою (8.29):

$$B_T = q_T \times \frac{100 - W_{\text{ср}}}{100 - W_T}$$

$$B_T = 0,04 \times \frac{100 - 14,59}{100 - 48,00} = 0,0657 \text{ кг (8.29)}$$

Витрати при бродінні напівфабрикатів ( $Z_{\text{бр}}$ ), кг, визначаємо за формулою (8.30):

$$Z_{\text{бр}} = \frac{C_{\text{сух}} \times 0,96 \times (G_{\text{сир}} - g_{\text{обр}}) \times (100 - W_{\text{ср}})}{1,96 \times 100 \times (100 - W_T)}$$

$$Z_{\text{бр}} = \frac{2,60 \times 0,96 \times (101,9 - 0,8) \times (100 - 14,59)}{1,96 \times 100 \times (100 - 48,0)} = \frac{21552}{10192} = 2,114 \text{ кг (8.30)}$$

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

Втрати на оброблення тіста ( $Z_{обр}$ ) кг, визначаємо за формулою:

$$Z_{обр} = q_{обр} \times \frac{W_T - W_6}{100 - W_T} \quad (8.31)$$

$$Z_{обр} = 0,8 \times \frac{48,0 - 14,5}{100 - 48,0} = 0,515 \text{ кг} \quad (8.31)$$

Витрати під час випікання ( $Z_{уп}$ ), кг, визначаємо за формулою (8.32):

$$Z_{уп} = \frac{q_{уп} \times [G_T - (B_6 + B_T + Z_{бр} + Z_{обр})]}{100}$$

$$Z_{уп} = \frac{6,12 \times [167,37 - (0,0493 + 0,0657 + 2,114 + 0,515)]}{100} = 10,075 \text{ кг} \quad (8.32)$$

Витрати при укладанні гарячого хліба ( $Z_{укл}$ ), кг, визначаємо за формулою (8.33):

$$Z_{укл} = \frac{q_{укл} \times [G_T - (B_6 + B_T + Z_{бр} + Z_{обр} + Z_{уп})]}{100}$$

$$Z_{укл} = \frac{0,7 \times [167,37 - (0,0493 + 0,0657 + 2,114 + 0,515 + 10,075)]}{100} = 1,08 \text{ кг} \quad (8.33)$$

Витрати від усихання хліба ( $Z_{ус}$ ), кг, визначаємо за формулою (8.34):

$$Z_{ус} = \frac{q_{ус} \times [G_T - (B_6 + B_T + Z_{бр} + Z_{обр} + Z_{уп} + Z_{укл})]}{100}$$

$$Z_{ус} = \frac{4,0 \times [167,37 - (0,0493 + 0,0657 + 2,114 + 0,515 + 10,075 + 1,08)]}{100} = 6,14 \text{ кг} \quad (8.34)$$

Втрати від неточності маси штучних виробів,  $B_{шт}$ , кг, визначаємо за формулою (8.35):

$$B_{шт} = \frac{g_{шт} \times [G_T - (B_6 + B_T + Z_{бр} + Z_{обр} + Z_{уп} + Z_{укл} + Z_{ус})]}{100}$$

$$B_{шт} = \frac{0,5 \times [167,37 - (0,0493 + 0,0657 + 2,114 + 0,515 + 10,075 + 1,08 + 6,14)]}{100} = 0,737 \text{ кг} \quad (8.35)$$

Втрати від крихт і лому  $B_{кр}$ , кг:

$$B_{кр} = \frac{g_{кр} \times [G_T - (B_6 + B_T + Z_{бр} + Z_{обр} + Z_{уп} + Z_{укл} + Z_{ус} + B_{шт})]}{100} \quad (8.36)$$

$$B_{кр} = \frac{0,02 \times [167,37 - (0,0493 + 0,0657 + 2,114 + 0,515 + 10,075 + 1,08 + 6,14 + 0,737)]}{100} = 0,0293 \text{ кг} \quad (8.36)$$

Втрати від переробки браку,  $B_{бр}$ , кг:

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

$$B_{бр} = \frac{g_{бр} \times [G_T - (B_б + B_T + 3_{бр} + 3_{обр} + 3_{уп} + 3_{укл} + 3_{ус} + B_{шт} + B_{кр})]}{100} \quad (8.37)$$

$$B_{бр} = \frac{0,02 \times [167,37 - (0,0493 + 0,0657 + 2,114 + 0,515 + 10,075 + 1,08 + 6,14 + 0,737 + 0,0293)]}{100} = 0,0293 \text{ кг} \quad (8.37)$$

Визначаємо вихід,  $B_{хд}$ , кг хліба «Дарницький» за формулою (8.38):

$$B_{хд} = G_T - (B_б + B_T + 3_{бр} + 3_{обр} + 3_{уп} + 3_{укл} + 3_{ус} + B_{шт} + B_{кр} + B_{бр})$$

$$B_{хд} = 167,37 - (0,0493 + 0,0657 + 2,114 + 0,515 + 10,075 + 1,08 + 6,14 + 0,737 + 0,0293 + 0,0293) = 146,54 \text{ кг} \quad (8.38)$$

Розрахунковий вихід хліба «Дарницький» – 146,54%, для подальшого розрахунку приймаємо плановий вихід – 146,0%.

### Розрахунок виходу хліба «Сімейний»

Загальна кількість сировини:

$$G_{сир} = 50 + 50 + 2,0 + 1,5 = 103,5 \text{ кг}$$

Середньозважену вологість сировини  $W_{сир}$ , %, визначаємо за формулою (8.26):

$$W_{сир} = \frac{G_б \times W_б + G_{др} \times W_{др} + G_с \times W_с + \dots}{G_б + G_{др} + G_с + \dots}$$

$$W_{сир} = \frac{100 \times 14,5 + 2,0 \times 75,0 + 1,5 \times 0}{103,5} = 15,46 \% \quad (8.26)$$

Вихід тіста із 100 кг борошна  $G_T$ , кг, визначаємо за формулою (8.27):

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

$$G_T = \frac{103,5 \times (100 - 15,46)}{(100 - 43,50)} = 154,87 \text{ кг} \quad (8.27)$$

Втрати борошна до замішування тіста ( $B_б$ ), кг, визначаємо за формулою (8.28):

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

$$B_б = \frac{0,03 \times (100 - 14,5)}{100 - 43,5} = 0,0454 \text{ кг} \quad (8.28)$$

Втрати борошна і тіста від замішування тіста до випікання ( $B_T$ ), кг, визначаємо за формулою (8.29):

$$B_T = q_T \times \frac{100 - W_{ср}}{100 - W_T}$$

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

$$B_T = 0,04 \times \frac{100-15,46}{100-43,50} = 0,0599 \text{ кг (8.29)}$$

Витрати при бродінні напівфабрикатів ( $Z_{бр}$ ), кг, визначаємо за формулою (8.30):

$$Z_{бр} = \frac{C_{сyx} \times 0,96 (G_{сир} - g_{обр}) (100 - W_{ср})}{1,96 \times 100 (100 - W_T)}$$

$$Z_{бр} = \frac{2,80 \times 0,96 \times (103,5 - 0,8) \times (100 - 15,46)}{1,96 \times 100 \times (100 - 43,5)} = \frac{23337}{11074} = 2,107 \text{ кг (8.30)}$$

Втрати на оброблення тіста ( $Z_{обр}$ ) кг, визначаємо за формулою (8.31):

$$Z_{обр} = q_{обр} \times \frac{W_T - W_6}{100 - W_T}$$

$$Z_{обр} = 0,8 \times \frac{43,50 - 14,5}{100 - 43,50} = 0,411 \text{ кг (8.31)}$$

Витрати під час випікання ( $Z_{уп}$ ), кг, визначаємо за формулою (8.32):

$$Z_{уп} = \frac{q_{уп} \times [G_T - (B_6 + B_T + Z_{бр} + Z_{обр})]}{100}$$

$$Z_{уп} = \frac{6,12 \times [154,87 - (0,0454 + 0,0599 + 2,107 + 0,411)]}{100} = 9,317 \text{ кг (8.32)}$$

Витрати при укладанні гарячого хліба ( $Z_{укл}$ ), кг, визначаємо за формулою (8.33):

$$Z_{укл} = \frac{q_{укл} \times [G_T - (B_6 + B_T + Z_{бр} + Z_{обр} + Z_{уп})]}{100}$$

$$Z_{укл} = \frac{0,7 \times [154,87 - (0,0454 + 0,0599 + 2,107 + 0,411 + 9,317)]}{100} = 1,00 \text{ кг (8.33)}$$

Витрати від усихання хліба ( $Z_{ус}$ ), кг, визначаємо за формулою (8.34):

$$Z_{ус} = \frac{q_{ус} \times [G_T - (B_6 + B_T + Z_{бр} + Z_{обр} + Z_{уп} + Z_{укл})]}{100}$$

$$Z_{ус} = \frac{4,0 \times [154,87 - (0,0454 + 0,0599 + 2,107 + 0,411 + 9,317 + 1,00)]}{100} = 5,68 \text{ кг (8.34)}$$

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

Втрати від неточності маси штучних виробів,  $V_{шт}$ , кг, визначаємо за формулою (8.35):

$$V_{шт} = \frac{g_{шт} \times [G_T - (B_6 + B_T + Z_{бр} + Z_{обр} + Z_{уп} + Z_{укл} + Z_{ус})]}{100}$$

$$V_{шт} = \frac{0,5 \times [154,87 - (0,0454 + 0,0599 + 2,107 + 0,411 + 9,317 + 1,00 + 5,68)]}{100} = 0,681 \text{ кг (8.35)}$$

Втрати від крихт і лому  $V_{кр}$ , кг, визначаємо за формулою (8.36):

$$V_{кр} = \frac{g_{кр} \times [G_T - (B_6 + B_T + Z_{бр} + Z_{обр} + Z_{уп} + Z_{укл} + Z_{ус} + V_{шт})]}{100}$$

$$V_{кр} = \frac{0,03 \times [154,87 - (0,0454 + 0,0599 + 2,107 + 0,411 + 9,317 + 1,00 + 5,68 + 0,681)]}{100} = 0,04 \text{ кг (8.36)}$$

Втрати від переробки браку,  $V_{бр}$ , кг, визначаємо за формулою (8.37):

$$V_{бр} = \frac{g_{бр} \times [G_T - (B_6 + B_T + Z_{бр} + Z_{обр} + Z_{уп} + Z_{укл} + Z_{ус} + V_{шт} + V_{кр})]}{100}$$

$$V_{бр} = \frac{0,02 \times [154,87 - (0,0454 + 0,0599 + 2,107 + 0,411 + 9,317 + 1,00 + 5,68 + 0,681 + 0,04)]}{100} = 0,0271 \text{ кг (8.37)}$$

Визначаємо вихід,  $V_{хд}$ , кг хліба «Сімейний» за формулою (8.38)

$$V_{хд} = G_T - (B_6 + B_T + Z_{бр} + Z_{обр} + Z_{уп} + Z_{укл} + Z_{ус} + V_{шт} + V_{кр} + V_{бр})$$

$$V_{хд} = 154,87 - (0,0454 + 0,0599 + 2,107 + 0,411 + 9,317 + 1,00 + 5,68 + 0,681 + 0,04 + 0,0271) = 135,50 \text{ кг (8.38)}$$

Розрахунковий вихід хліба «Сімейний» – 135,5%, для подальшого розрахунку приймаємо плановий вихід – 135,0%.

### **Розрахунок виходу хліб «Сонячний білковий»**

Загальна кількість сировини:

$$G_{сир} = 100 + 2,0 + 1,3 + 2,0 + 2,0 = 107,3 \text{ кг}$$

Середньозважену вологість сировини  $W_{сир}$ , %, визначаємо за формулою (8.26):

$$W_{сир} = \frac{G_6 \times W_6 + G_{др} \times W_{др} + G_c \times W_c + \dots}{G_6 + G_{др} + G_c + \dots}$$

$$W_{сир} = \frac{100 \times 14,5 + 2,0 \times 75,0 + 1,3 \times 0 + 2,0 \times 5 + 2 \times 5}{107,3} = 15,09 \% (8.26)$$

Вихід тіста із 100 кг борошна  $G_T$ , кг, визначаємо за формулою (8.27):

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

$$G_T = \frac{G_{\text{сир}} \times (100 - W_{\text{сир}})}{(100 - W_T)}$$

$$G_T = \frac{107,3 \times (100 - 15,09)}{(100 - 42,50)} = 158,45 \text{ кг (8.27)}$$

Втрати борошна до замішування тіста ( $B_6$ ), кг, визначаємо за формулою (8.28):

$$B_6 = \frac{g_6 \times (100 - W_6)}{100 - W_T}$$

$$B_6 = \frac{0,03 \times (100 - 14,5)}{100 - 42,5} = 0,0446 \text{ кг (8.28)}$$

Втрати борошна і тіста від замішування тіста до випікання ( $B_T$ ), кг, визначаємо за формулою (8.29):

$$B_T = q_T \times \frac{100 - W_{\text{ср}}}{100 - W_T}$$

$$B_T = 0,04 \times \frac{100 - 15,09}{100 - 42,50} = 0,0591 \text{ кг}$$

Витрати при бродінні напівфабрикатів ( $Z_{6p}$ ), кг, визначаємо за формулою (8.30):

$$Z_{6p} = \frac{C_{\text{сух}} \times 0,96 \times (G_{\text{сир}} - g_{\text{обр}}) \times (100 - W_{\text{ср}})}{1,96 \times 100 \times (100 - W_T)}$$

$$Z_{6p} = \frac{3,10 \times 0,96 \times (114,5 - 0,8) \times (100 - 15,09)}{1,96 \times 100 \times (100 - 42,5)} = 2,549 \text{ кг (8.30)}$$

Втрати на оброблення тіста ( $Z_{обp}$ ) кг, визначаємо за формулою (8.31):

$$Z_{обp} = q_{обp} \times \frac{W_T - W_6}{100 - W_T}$$

$$Z_{обp} = 0,8 \times \frac{42,50 - 14,5}{100 - 42,50} = 0,39 \text{ кг (8.31)}$$

Витрати під час випікання ( $Z_{уп}$ ), кг, визначаємо за формулою (8.32):

$$Z_{уп} = \frac{q_{уп} \times [G_T - (B_6 + B_T + Z_{6p} + Z_{обp})]}{100}$$

$$Z_{уп} = \frac{6,12 \times [158,45 - (0,0446 + 0,0591 + 2,549 + 0,39)]}{100} = 9,511 \text{ кг (8.32)}$$

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

Витрати при укладанні гарячого хліба ( $Z_{\text{укл}}$ ), кг, визначаємо за формулою (3.36):

$$Z_{\text{укл}} = \frac{q_{\text{укл}} \times [G_{\text{T}} - (B_{\text{б}} + B_{\text{T}} + Z_{\text{бр}} + Z_{\text{обр}} + Z_{\text{уп}})]}{100}$$

$$Z_{\text{укл}} = \frac{0,7 \times [158,45 - (0,0446 + 0,0591 + 2,549 + 0,39 + 9,511)]}{100} = 1,021 \text{ кг (8.33)}$$

Витрати від усихання хліба ( $Z_{\text{ус}}$ ), кг, визначаємо за формулою (8.34):

$$Z_{\text{ус}} = \frac{q_{\text{ус}} \times [G_{\text{T}} - (B_{\text{б}} + B_{\text{T}} + Z_{\text{бр}} + Z_{\text{обр}} + Z_{\text{уп}} + Z_{\text{укл}})]}{100}$$

$$Z_{\text{ус}} = \frac{4,0 \times [158,45 - (0,0446 + 0,0591 + 2,549 + 0,39 + 9,511 + 1,021)]}{100} = 5,80 \text{ кг (8.34)}$$

Втрати від неточності маси штучних виробів,  $V_{\text{шт}}$ , кг, визначаємо за формулою (3.38):

$$V_{\text{шт}} = \frac{g_{\text{шт}} \times [G_{\text{T}} - (B_{\text{б}} + B_{\text{T}} + Z_{\text{бр}} + Z_{\text{обр}} + Z_{\text{уп}} + Z_{\text{укл}} + Z_{\text{ус}})]}{100}$$

$$V_{\text{шт}} = \frac{0,5 \times [158,45 - (0,0446 + 0,0591 + 2,549 + 0,39 + 9,511 + 1,021 + 5,80)]}{100} = 0,695 \text{ (8.35)}$$

Втрати від крихт і лому  $V_{\text{кр}}$ , кг, визначаємо за формулою (8.36):

$$V_{\text{кр}} = \frac{g_{\text{кр}} \times [G_{\text{T}} - (B_{\text{б}} + B_{\text{T}} + Z_{\text{бр}} + Z_{\text{обр}} + Z_{\text{уп}} + Z_{\text{укл}} + Z_{\text{ус}} + V_{\text{шт}})]}{100}$$

$$V_{\text{кр}} = \frac{0,03 \times [158,45 - (0,0446 + 0,0591 + 2,549 + 0,39 + 9,511 + 1,021 + 5,80 + 0,695)]}{100} = 0,042 \text{ кг (8.36)}$$

Втрати від переробки браку,  $V_{\text{бр}}$ , кг, визначаємо за формулою (8.37):

$$V_{\text{бр}} = \frac{g_{\text{бр}} \times [G_{\text{T}} - (B_{\text{б}} + B_{\text{T}} + Z_{\text{бр}} + Z_{\text{обр}} + Z_{\text{уп}} + Z_{\text{укл}} + Z_{\text{ус}} + V_{\text{шт}} + V_{\text{кр}})]}{100}$$

$$V_{\text{бр}} = \frac{0,02 \times [158,45 - (0,0446 + 0,0591 + 2,549 + 0,39 + 9,511 + 1,021 + 5,80 + 0,695 + 0,042)]}{100} = 0,028 \text{ кг (8.37)}$$

Визначаємо вихід,  $V_{\text{хд}}$ , кг хліб «Сонячний Білковий» за формулою (8.38)

$$V_{\text{хд}} = G_{\text{T}} - (B_{\text{б}} + B_{\text{T}} + Z_{\text{бр}} + Z_{\text{обр}} + Z_{\text{уп}} + Z_{\text{укл}} + Z_{\text{ус}} + V_{\text{шт}} + V_{\text{кр}} + V_{\text{бр}}) \text{ (8.38)}$$

$$V_{\text{хд}} = 158,45 - (0,0446 + 0,0591 + 2,549 + 0,39 + 9,511 + 1,021 + 5,80 + 0,695 + 0,042 + 0,028) = 138,31 \text{ кг (8.38)}$$

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

Розрахунковий вихід хліба «Сонячний білковий»– 138,31%, для подальшого розрахунку приймаємо плановий вихід – 138,0%.

### Розрахунок виходу батон «Бутербродний»

Загальна кількість сировини:

$$G_{\text{сир}} = 100 + 2,0 + 1,3 + 4,0 + 4,0 + 3,2 = 114,5 \text{ кг}$$

Середньозважену вологість сировини  $W_{\text{сир}}$ , %, визначаємо за формулою (8.26):

$$W_{\text{сир}} = \frac{G_6 \times W_6 + G_{\text{др}} \times W_{\text{др}} + G_c \times W_c + \dots}{G_6 + G_{\text{др}} + G_c + \dots}$$

$$W_{\text{сир}} = \frac{100 \times 14,5 + 2,0 \times 75,0 + 1,3 \times 0 + 4,0 \times 0 + 4 \times 0,3 + 3,2 \times 75}{114,5} = 16,08 \% \text{ (8.26)}$$

Вихід тіста із 100 кг борошна  $G_T$ , кг, визначаємо за формулою (8.27):

$$G_T = \frac{G_{\text{сир}} \times (100 - W_{\text{сир}})}{(100 - W_T)}$$

$$G_T = \frac{114,5 \times (100 - 16,08)}{(100 - 42,50)} = 167,11 \text{ кг (8.27)}$$

Втрати борошна до замішування тіста ( $B_6$ ), кг, визначаємо за формулою (8.28):

$$B_6 = \frac{g_6 \times (100 - W_6)}{100 - W_T}$$

$$B_6 = \frac{0,03 \times (100 - 14,5)}{100 - 42,5} = 0,0446 \text{ кг (8.28)}$$

Втрати борошна і тіста від замішування тіста до випікання ( $B_T$ ), кг, визначаємо за формулою (8.29):

$$B_T = q_T \times \frac{100 - W_{\text{ср}}}{100 - W_T}$$

$$B_T = 0,04 \times \frac{100 - 16,08}{100 - 42,50} = 0,0584 \text{ кг}$$

Витрати при бродінні напівфабрикатів ( $Z_{\text{бр}}$ ), кг, визначаємо за формулою (8.30):

$$Z_{\text{бр}} = \frac{C_{\text{сух}} \times 0,96 (G_{\text{сир}} - g_{\text{обр}}) (100 - W_{\text{ср}})}{1,96 \times 100 (100 - W_T)}$$

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

$$Z_{\text{бр}} = \frac{3,10 \times 0,96 \times (114,5 - 0,8) \times (100 - 16,08)}{1,96 \times 100 \times (100 - 42,5)} = \frac{28152}{11270} = 2,498 \text{ кг (8.30)}$$

Втрати на оброблення тіста ( $Z_{\text{обр}}$ ) кг, визначаємо за формулою (8.31):

$$Z_{\text{обр}} = q_{\text{обр}} \times \frac{W_T - W_{\text{б}}}{100 - W_T}$$

$$Z_{\text{обр}} = 0,8 \times \frac{42,50 - 14,5}{100 - 42,50} = 0,39 \text{ кг (8.31)}$$

Витрати під час випікання ( $Z_{\text{уп}}$ ), кг, визначаємо за формулою (8.32):

$$Z_{\text{уп}} = \frac{q_{\text{уп}} \times [G_T - (B_{\text{б}} + B_T + Z_{\text{бр}} + Z_{\text{обр}})]}{100}$$

$$Z_{\text{уп}} = \frac{6,12 \times [167,11 - (0,0446 + 0,0584 + 2,498 + 0,39)]}{100} = 10,044 \text{ кг (8.32)}$$

Витрати при укладанні гарячого хліба ( $Z_{\text{укл}}$ ), кг, визначаємо за формулою (8.33):

$$Z_{\text{укл}} = \frac{q_{\text{укл}} \times [G_T - (B_{\text{б}} + B_T + Z_{\text{бр}} + Z_{\text{обр}} + Z_{\text{уп}})]}{100}$$

$$Z_{\text{укл}} = \frac{0,7 \times [167,11 - (0,0446 + 0,0584 + 2,498 + 0,39 + 10,044)]}{100} = 1,079 \text{ кг (8.33)}$$

Витрати від усихання хліба ( $Z_{\text{ус}}$ ), кг, визначаємо за формулою (8.34):

$$Z_{\text{ус}} = \frac{q_{\text{ус}} \times [G_T - (B_{\text{б}} + B_T + Z_{\text{бр}} + Z_{\text{обр}} + Z_{\text{уп}} + Z_{\text{укл}})]}{100}$$

$$Z_{\text{ус}} = \frac{4,0 \times [167,11 - (0,0446 + 0,0584 + 2,498 + 0,39 + 10,044 + 1,079)]}{100} = 6,12 \text{ кг (8.34)}$$

Втрати від неточності маси штучних виробів,  $V_{\text{шт}}$ , кг, визначаємо за формулою (8.35):

$$V_{\text{шт}} = \frac{g_{\text{шт}} \times [G_T - (B_{\text{б}} + B_T + Z_{\text{бр}} + Z_{\text{обр}} + Z_{\text{уп}} + Z_{\text{укл}} + Z_{\text{ус}})]}{100}$$

$$V_{\text{шт}} = \frac{0,5 \times [167,11 - (0,0446 + 0,0584 + 2,498 + 0,39 + 10,044 + 1,079 + 6,12)]}{100} = 0,734 \text{ (8.35)}$$

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

Втрати від крихт і лому  $V_{кр}$ , кг, визначаємо за формулою (8.36):

$$V_{кр} = \frac{g_{кр} \times [G_T - (B_6 + B_T + 3_{бр} + 3_{обр} + 3_{уп} + 3_{укл} + 3_{ус} + B_{шт})]}{100}$$

$$V_{кр} = \frac{0,03 \times [167,11 - (0,0446 + 0,0584 + 2,498 + 0,39 + 10,044 + 1,079 + 6,12 + 0,734)]}{100} = 0,044 \text{ кг (8.36)}$$

Втрати від переробки браку,  $V_{бр}$ , кг, визначаємо за формулою (8.37):

$$V_{бр} = \frac{g_{бр} \times [G_T - (B_6 + B_T + 3_{бр} + 3_{обр} + 3_{уп} + 3_{укл} + 3_{ус} + B_{шт} + V_{кр})]}{100}$$

$$V_{бр} = \frac{0,02 \times [167,11 - (0,0446 + 0,0584 + 2,498 + 0,39 + 10,044 + 1,079 + 6,12 + 0,734 + 0,044)]}{100} = 0,0292 \text{ кг}$$

(3.40)

Визначаємо вихід,  $V_{хд}$ , кг батон «Бутербродний» за формулою (8.38)

$$V_{хд} = G_T - (B_6 + B_T + 3_{бр} + 3_{обр} + 3_{уп} + 3_{укл} + 3_{ус} + B_{шт} + V_{кр} + V_{бр}) \text{ (8.38)}$$

$$V_{хд} = 167,11 - (0,0446 + 0,0584 + 2,498 + 0,39 + 10,044 + 1,079 + 6,12 + 0,734 + 0,044 + 0,0292) = 146,0 \text{ кг (8.38)}$$

Розрахунковий вихід батон «Бутербродний» – 146,0%, для подальшого розрахунку приймаємо плановий вихід – 145,0%.

Таблиця 8.15 – Зведена таблиця виходів

Назва виробу	Вихід тіста	Вихід хліба, %	
		розрахунковий	плановий
Хліб Дарницький	167,37	146,54	146,00
Хліб Сімейний	154,87	135,5	135,0
Хліб Сонячний білковий	158,45	138,31	138,0
Батон Бутербродний	167,11	146,0	145,0

В подальших розрахунках приймаємо плановий вихід

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

#### 8.4 Розрахунок виробничих рецептур і вибір технологічних параметрів.

Якщо напівфабрикати готують в устаткуванні безперервної дії, розраховуючи виробничі рецептури, визначають витрати сировини і напівфабрикатів за хвилину.

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

У разі приготування напівфабрикату безперервним способом визначаємо витрати борошна за годину при роботі однієї печі ( $G_{\bar{o}}^{zod}$ ), кг/год:

$$G_{\bar{o}}^{zod} = \frac{P_{zod} \times 100}{B_{xl}}, \quad (8.39)$$

де  $P_{zod}$  — годинна продуктивність печі, кг/год;

$B_{xl}$  — плановий вихід хліба, %.

Потім розраховуємо коефіцієнт перерахунку пофазної рецептури

$$K_{xg} = \frac{G_{\bar{o}}^{zod}}{100 \times 60} \quad (8.40)$$

Температуру води на замішування напівфабрикатів (опари, закваски)  $t_{\bar{e}}^{nf}$ , °С, розраховуємо за формулою:

$$t_{\bar{e}}^{nf} = t_{nf} + \frac{G_{\bar{o}}^{nf} \times c_{\bar{o}} \times (t_{nf} - t_{\bar{o}})}{G_{\bar{e}}^{nf} \times c_{\bar{e}}} + n, \quad (8.41)$$

де  $t_{nf}$ ,  $t_{\bar{o}}$  — відповідно температура опари або закваски і борошна, °С;

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

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

Температуру води на замішування тіста  $t_{\bar{e}}^T$ , °С, обчислюємо за формулою:

$$t_{\bar{e}}^T = t_T + \frac{G_{\bar{o}}^m \times c_{\bar{o}} \times (t_T - t_{\bar{o}})}{G_{\bar{e}} \times c_{\bar{e}}} + \frac{G_{nf} \times c_{nf} \times (t_T - t_{nf})}{G_{\bar{e}}^{nf} \times c_{\bar{e}}}, \quad (8.42)$$

де  $t_T$  — задана температура тіста °С;

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

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

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

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

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

$G_{\bar{e}}^{nf}$  — кількість води, внесеної у тісто, кг.

						Арк.
						96
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Теплоємність напівфабрикату обчислюємо за формулою:

$$c_{нф} = \frac{G_{\delta}^{нф} \times c_{\delta} + G_{\epsilon}^{нф} \times c_{\epsilon}}{G_{нф}} \quad (8.43)$$

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

$G_{\epsilon}^{нф}$  — кількість води, що внесена в напівфабрикат, кг;

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

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

Розрахункова величина маси шматків тіста  $n_{шм}^m$ , кг, з урахуванням прийнятих технологічних затрат на упікання та усихання:

$$n_{шм}^m = \frac{G_{хл} \times 100 \times 100}{(100 - G_{ун}) \times (100 - G_{ус})} \quad (8.44)$$

де  $G_{хл}$  — маса готового виробу, кг;

$G_{ун}$  — упікання, %;

$G_{ус}$  — усихання, %.

У розрахунку виробничої рецептури для приготування закваски у заварювальній машині коефіцієнт перерахунку пофазної рецептури розраховуємо за формулою:

$$K_{зав} = \frac{E_{нф}}{G_{нф}} \quad (8.45)$$

де  $E_{нф}$  — кількість закваски в заварювальній машині, яку приймають на 25-30% меншою за ємність апарату, кг;  $G_{нф}$  — маса напівфабрикату відповідно до пофазної рецептури, кг.

### Хліб Дарницький

Робочий об'єм заварювальної машини ХЗМ-300 приймають на 25-30 % меншим геометричного об'єму:  $300 \times 0,75 = 225 \text{ дм}^3$

У розрахунку виробничої рецептури для приготування закваски у заварювальній машині коефіцієнт перерахунку пофазної рецептури розраховуємо за формулою (8.45):

$$K_{зав} = \frac{E_{нф}}{G_{нф}} \quad (8.45)$$

де  $E_{нф}$  — кількість закваски в заварювальній машині, яку приймають на 25-30% меншою за ємність апарату, кг;  $G_{нф}$  — маса напівфабрикату відповідно до пофазної рецептури, кг.

$$K_{зав} = \frac{225,0}{84,77} = 2,65 \quad (8.45)$$

Тісто готується безперервним способом в тістомісильній машині

						Арк.
						97
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$G_b^{год} = \frac{P_{год} \times 100}{B_{хл}}, \quad (8.39)$$

де  $P_{год}$  — годинна продуктивність печі, кг/год;  
 $B_{хл}$  — плановий вихід хліба, %.

$$G_b^{год} = \frac{831,6 \times 100}{146,0} = 569,59 \text{ кг/год} \quad (8.39)$$

Потім розраховуємо коефіцієнт перерахунку пофазної рецептури

$$K_{хв} = \frac{G_b^{год}}{100 \times 60} \quad (8.40)$$

$$K_{хв} = \frac{569,59}{100 \times 60} = 0,095 \quad (8.40)$$

Розрахункова величина маси шматків тіста  $n_{шм}^m$ , кг, з урахуванням прийнятих технологічних затрат на упікання та усихання визначаємо за формулою (8.44):

$$n_{шм}^m = \frac{G_{хл} \times 100 \times 100}{(100 - G_{уп}) \times (100 - G_{ус})} \quad (8.44)$$

де  $G_{хл}$  — маса готового виробу, кг;

$G_{уп}$  — упікання, %;

$G_{ус}$  — усихання, %.

$$n_{шм}^T = \frac{1 \times 100 \times 100}{(100 - 6,12) \times (100 - 4,0)} = 1,101 \text{ кг} \quad (8.44)$$

Таблиця 8.16 – Виробнича рецептура приготування хліба «Дарницький»

Сировина за рецептурою, кг	Фази технологічного процесу	
	рідка закваска, на один заміс, кг	тісто, кг/хв
Борошно житнє обдирне	32,86	3,25
Борошно пшеничне першого сорту	—	3,80
Дріжджова суспензія	—	0,19
Сольовий розчин	—	0,51
закваска	112,33	8,05
Вода	79,47	—
Разом	224,66	15,8

					Арк.
					98
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

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

$$t_e^{нф} = t_{нф} + \frac{G_o^{нф} \times c_o \times (t_{нф} - t_o)}{G_e^{нф} \times c_e} + n, \quad (8.41)$$

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

$c_o$ ,  $c_e$  — теплоємність борошна і води, кДж/кг·К (відповідно  $c_o = 1,257$ ,  $c_e = 4,19$ );

$$t_B^{нф} = 29 + \frac{24.79 \times 1.257 \times (29 - 15)}{59.98 \times 4.19} + 3 = 33,7 \text{ °С} \quad (8.41)$$

Теплоємність рідкої закваски обчислюємо за формулою (8.43):

$$c_{нф} = \frac{24.79 \times 1.257 + 59.98 \times 4.19}{84.77} = 3,33 \text{ кДж/кг} \times \text{К} \quad (8.43)$$

Таблиця 8.17 Технологічний режим приготування хліба «Дарницький»

Параметри процесів	Одиниці виміру	Закваска	Тісто
Початкова температура	°С	28-30	29-31
Кінцева кислотність	град	9-12	7-9
Вологість	%	71,0	48,0
Тривалість бродіння	хв	180-240	60
Маса шматків тіста	кг	1.101	
Тривалість вистоювання	хв	45-60	
Температура у вистійній шафі	°С	35-37	
Відносна вологість у вистійній шафі	%	75-80	
Тривалість випікання	хв	50-57	
Температура пекарної камери	°С	310-245-285-180	

### Хліб Сімейний

Тісто готують у дві фази: КМКЗ, яку замішують у заварювальній машині ХЗМ-300 та тісто, яке замішують у діжі тістомісильної машини.

$$E_T = \frac{30 \times 300}{100} = 90$$

$$K_{діж} = 90/100 = 0,9$$

$$K_{зав} = 225/16 = 14,06 \quad (8.45)$$

$$G_{Год}^б = \frac{604,8 \times 100}{135} = 448 \text{ кг} \quad (8.39)$$

$$K_{хв} = 448/100 \times 60 = 0,075 \quad (8.40)$$

						Арк.
						99
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 8.18 – Виробнича рецептура приготування тіста для хліба «Сімейний»

Сировина і напівфабрикати	Всього, кг	КМКЗ, кг на 1 заміс	Тісто кг/хв
Борошно пшеничне вищого сорту	50,0	45,98	42,06
Борошно пшеничне першого сорту	50,0	-	45,0
Дріжджова суспензія	8,0	-	7,2
Розчин солі	5,77	-	5,193
Вода	41,09	66,50	32,72
КМКЗ	-	-	7,2
Разом	154,86	112,48	139,37

$$t_{\text{в}}^{\text{нф}} = 30 + \frac{3.27 \times 1.257 \times (30 - 15)}{4.73 \times 4.19} + 3 = 36,1 \text{ } ^\circ\text{C} \quad (8.41)$$

$$c_{\text{нф}} = \frac{3.27 \times 1.257 + 4.73 \times 4.19}{8.0} = 2.99 \text{ кДж/кг} \times \text{К} \quad (8.43)$$

Температуру води на замішування тіста  $t_{\text{в}}^{\text{T}}$ ,  $^\circ\text{C}$ , обчислюємо за формулою (8.42):

$$t_{\text{в}}^{\text{T}} = 30 + \frac{87.5 \times 1.257 \times (28 - 20)}{45.98 \times 4.19} + \frac{16.0 \times 2.99 \times (28 - 26)}{4.73 \times 4.19} = 39,4 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Розрахункова величина маси шматків тіста  $n_{\text{шм}}^{\text{м}}$ , кг, з урахуванням прийнятих технологічних затрат на упікання та усихання визначаємо за формулою (8.44):

$$n_{\text{шм}}^{\text{T}} = \frac{0.6 \times 100 \times 100}{(100 - 6.12) \times (100 - 4.0)} = 0.666 \text{ кг} \quad (8.44)$$

Таблиця 8.19 – Технологічний режим приготування хліба «Сімейний»

Параметри процесів	Одиниці виміру	КМКЗ	Тісто
Початкова температура	$^\circ\text{C}$	28-32	28-30
Кінцева кислотність	град	12-16	0,5-1,5
Вологість	%	69,0	42,5
Тривалість бродіння	хв	600-720	20-60
Маса шматків тіста	кг	0.666	

						Арк.
						100
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Тривалість вистоювання	хв	40-50
Температура у вистійній шафі	°С	35-37
Відносна вологість у вистійній шафі	%	75-85
Тривалість випікання	хв	40-45
Температура пекарної камери	°С	160-220-200-180

### Хліб Сонячний білковий

На великих густих опарах, в агрегатах ХТР, безперервним способом.

Продуктивність печей 921,6 кг/год.

Визначаємо витрати борошна за годину при роботі однієї печі з продуктивністю – 921,6 ( $G_6^{год}$ ), кг/год, за формулою (8.39):

$$G_6^{год} = \frac{921,6 \times 100}{138} = 667,8 \text{ кг/год (8.39)}$$

Розраховуємо коефіцієнт перерахунку пофазної рецептури за формулою (8.40):

$$K_{хв} = \frac{667,8}{100 \times 60} = 0,111 \text{ (8.40)}$$

Перемножуємо дані таблиці пофазної рецептури на коефіцієнт перерахунку - 0,111.

Таблиця 8.20 – Виробнича рецептура приготування тіста для хліба «Сонячний білковий» кг

Сировина	Всього	В опару	У тісто	На оброблення
Борошно пшеничне вищого сорту	100,00	6,66	4,33	1,0
Дріжджова суспензія	8,0	0,888		-
Розчин солі	5,0	-	0,555	-
Гороховий ізолят	2,0	-	0,222	-
Гідролізований колаген	2,0	-	0,222	-
Опара	-	-	10,45	
Вода	41,43	2,9	1,698	-
Разом	158,43	10,45	17,475	1,0

						Арк.
						101
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$n_{\text{шм}}^T = \frac{0.5 \times 100 \times 100}{(100 - 6.12) \times (100 - 4.0)} = 0.555 \text{ кг (8.44)}$$

Таблиця 8.21 – Технологічний режим приготування хліба «Сонячний білковий»

Параметри процесів	Одиниці виміру	Густа опара	Тісто
Початкова температура	°С	28-30	28-32
Кінцева кислотність	град	3,5-3,0	3,0-2,5
Вологість	%	46,0	45,0
Тривалість бродіння	хв	180-210	20-30
Маса шматків тіста	кг	0,555	
Тривалість вистоювання	хв	40-60	
Температура у вистійній шафі	°С	35-37	
Відносна вологість у вистійній шафі	%	75-80	
Тривалість випікання	хв	25-30	
Температура пекарної камери	°С	160-240-210-180	

### Батон Бутербродний

На великих густих опарах, в агрегатах ХТР, безперервним способом.

продуктивністю печей 921,6 кг/год

Визначаємо витрати борошна за годину при роботі однієї печі з продуктивністю – 921,6 ( $G_6^{zod}$ ), кг/год, за формулою (8.39):

$$G_6^{\text{год}} = \frac{921,6 \times 100}{145} = 635,59 \text{ кг/год (8.39)}$$

Розраховуємо коефіцієнт перерахунку пофазної рецептури за формулою (8.40):

$$K_{\text{хв}} = \frac{635,59}{100 \times 60} = 0,106 \text{ (8.40)}$$

Перемножуємо дані таблиці пофазної рецептури на коефіцієнт перерахунку - 0,106.

Таблиця 8.22 – Виробнича рецептура приготування тіста для батона «Бутербродний», кг

Сировина	Всього	В опару	У тісто	На оброблення
Борошно пшеничне вищого сорту	100,00	6,36	4,134	1,0

Дріжджова суспензія	8,0	0,848		-
Розчин солі	5,0	-	0,53	-
Цукор білий	4,0	-	0,424	-
Маргарин столовий зі вмістом жиру 82%	4,0	-	0,424	-
Яйця курячі, шт./кг	80/3,2	-	0,339	-
Опара		-	9,98	
Вода	42,91	2,775	1,773	-
Разом	167,11	9,98	17,604	1,0

$$n_{\text{шм}}^{\text{т}} = \frac{0.5 \times 100 \times 100}{(100 - 6.12) \times (100 - 4.0)} = 0.555 \text{ кг (8.44)}$$

Таблиця 8.23 – Технологічний режим приготування батон «Бутербродний»

Параметри процесів	Одиниці виміру	Густа опара	Тісто
Початкова температура	°С	28-30	28-32
Кінцева кислотність	град	3,5-3,0	3,0-2,5
Вологість	%	46,0	45,0
Тривалість бродіння	хв	180-210	20-30
Маса шматків тіста	кг	0,555	
Тривалість вистоювання	хв	40-60	
Температура у вистійній шафі	°С	35-37	
Відносна вологість у вистійній шафі	%	75-80	
Тривалість випікання	хв	25-30	
Температура пекарної камери	°С	160-240-210-180	

### 8.5 Розрахунок витрат та запасів основної та додаткової сировини.

Розрахунок витрат сировини на виготовлення виробів проводять, виходячи з кількості продукції, виходу виробів та їх рецептури.

Годинні витрати борошна  $G_{\text{б}}$ , кг, визначають за формулою

$$G_{\text{б}}^{\text{год}} = \frac{P_{\text{год}} \cdot 100}{B_x} \quad (8.46)$$

де  $B_{\text{хл}}$  – вихід виробів, кг/100 кг борошна,  $P_{\text{хл}}$  – продуктивність печі, кг.

					Арк.
					103
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

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

$$G_{\delta}^c = \frac{G_{\delta} \cdot C_{\delta}^c}{100}, \quad (8.47)$$

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

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

$$G_{сир} = \frac{G_{\delta} \cdot C_{сир}}{100}, \quad (8.48)$$

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

$$C_{c.m} = \frac{C_c \cdot 100}{(100 - W_c) \frac{100 - H}{100} - 0,6H}, \quad (8.49)$$

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

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

$$G_{c.m} = \frac{G_{\delta} \cdot C_{c.m}}{100}. \quad (8.50)$$

Витрати борошна за добу,  $G_{\delta}^{доб}$ , кг, розраховують за формулою

$$G_{\delta}^{доб} = G_{\delta}^{год} \cdot \tau_{в.н}, \quad (8.51)$$

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

### Хліб «Дарницький»

Годинну витрату борошна розраховуємо з формули (8.46),  $V_{хл}$  становить 146,0%.

$$G_{\delta}^{год} = \frac{831,6 \times 100}{146} = 569,59 \text{ кг/год}$$

Годинні витрати борошна житнього обдирного за формулою (8.47) становлять:

$$G_{б.ж.}^{год} = \frac{569,59 \times 60,0}{100} = 341,75 \text{ кг/год}$$

Годинні витрати борошна пшеничного першого сорту за формулою (8.47) становлять:

$$G_{б.пш.}^{год} = \frac{569,59 \times 40,0}{100} = 227,84 \text{ кг/год}$$

						Арк.
						104
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Годинні витрати дріжджів пресованих розраховуємо за формулою (8.48):

$$G_{\text{др.}}^{\text{год}} = \frac{569,59 \times 0,5}{100} = 2,848 \text{ кг/год}$$

Витрати солі на 100 кг борошна за рецептурою перераховуємо за формулою (8.49) на товарну сіль

$$C_{\text{с.т}} = \frac{1,4 \times 100}{(100 - 0,25) \times \frac{100 - 0,85}{100} - 0,6 \times 0,85} = 1,42 \text{ кг}$$

Витрати товарної солі за годину за формулою (8.50) становитимуть

$$G_{\text{с.т.}}^{\text{год}} = \frac{569,59 \times 1,42}{100} = 8,09 \text{ кг/год}$$

Хліб Дарницький випікаємо на двох печах «Гостол». 23 години.

Визначаємо добові витрати сировини за формулою (8.51):

$$G_{\text{б.ж}}^{\text{доб}} = 341,75 \times 23 \times 2 = 15720,5 \text{ кг/доб}$$

$$G_{\text{б.пш}}^{\text{доб}} = 227,84 \times 23 \times 2 = 10480,64 \text{ кг/доб}$$

$$G_{\text{др.}}^{\text{доб}} = 2,848 \times 23 \times 2 = 131,00 \text{ кг/доб}$$

$$G_{\text{с.т}}^{\text{доб}} = 8,09 \times 23 \times 2 = 372,14 \text{ кг/доб}$$

### Хліб «Сімейний»

Годинну витрату борошна розраховуємо з формули (8.46),  $V_{\text{хл}}$  становить 135,0%.

$$G_{\text{б}}^{\text{год}} = \frac{604,8 \times 100}{135} = 448,00 \text{ кг/год}$$

Годинні витрати борошна пшеничного вищого сорту за формулою (8.47) становлять:

$$G_{\text{б.п.}}^{\text{год}} = \frac{448,0 \times 50,0}{100} = 224,00 \text{ кг/год}$$

Годинні витрати борошна пшеничного першого сорту за формулою (8.47) становлять:

$$G_{\text{б.п.}}^{\text{год}} = \frac{448,0 \times 50,0}{100} = 224,00 \text{ кг/год}$$

Годинні витрати дріжджів пресованих розраховуємо за формулою (8.48):

$$G_{\text{др.}}^{\text{год}} = \frac{448,0 \times 2,0}{100} = 8,96 \text{ кг/год}$$

Витрати солі на 100 кг борошна за рецептурою перераховуємо за формулою (8.49) на товарну сіль

$$C_{\text{с.т}} = \frac{1,5 \times 100}{(100 - 0,25) \times \frac{100 - 0,85}{100} - 0,6 \times 0,85} = 1,52 \text{ кг}$$

					Арк.
					105
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

Витрати товарної солі за годину за формулою (8.50) становитимуть

$$G_{c.t.}^{год} = \frac{448,0 \times 1,52}{100} = 6,81 \text{ кг/год}$$

Хліб «Сімейний» випікаємо на двох печах «ППП». 23 години.

Визначаємо добові витрати сировини за формулою (8.51):

$$G_{б.пш}^{доб} = 224,0 \times 23 \times 2 = 10304,0 \text{ кг/доб}$$

$$G_{б.пш}^{доб} = 224,0 \times 23 \times 2 = 10304,0 \text{ кг/доб}$$

$$G_{др.}^{доб} = 8,96 \times 23 \times 2 = 412,16 \text{ кг/доб}$$

$$G_{c.t.}^{доб} = 6,81 \times 23 \times 2 = 313,26 \text{ кг/доб}$$

### Хліб «Сонячний білковий»

Годинну витрату борошна розраховуємо з формули (8.46),  $V_{хл}$  становить 138,0%.

$$G_{б}^{год} = \frac{921,6 \times 100}{138} = 667,8 \text{ кг/год}$$

Годинні витрати борошна пшеничного вищого сорту за формулою (8.47) становлять:

$$G_{б.п.}^{год} = \frac{667,8 \times 100,0}{100} = 667,8 \text{ кг/год}$$

Годинні витрати дріжджів пресованих розраховуємо за формулою (8.48):

$$G_{др.}^{год} = \frac{667,8 \times 2,0}{100} = 13,36 \text{ кг/год}$$

Витрати солі на 100 кг борошна за рецептурою перераховуємо за формулою (8.49) на товарну сіль

$$C_{c.t.} = \frac{1,3 \times 100}{(100 - 0,25) \times \frac{100 - 0,85}{100} - 0,6 \times 0,85} = 1,32 \text{ кг}$$

Витрати товарної солі за годину за формулою (8.50) становитимуть

$$G_{c.t.}^{год} = \frac{667,8 \times 1,32}{100} = 8,82 \text{ кг/год}$$

Годинні витрати горохового ізоляту та гідролізованого колагену розраховуємо за формулою (8.48):

$$G_{гор}^{год} = \frac{667,8 \times 2,0}{100} = 13,36 \text{ кг/год}$$

$$G_{кол}^{год} = \frac{667,8 \times 2,0}{100} = 13,36 \text{ кг/год}$$

					Арк.
					106
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

Хліб «Сонячний білковий» випікаємо на одній печі «ППП». 23 години.

$$G_{\text{б.пш}}^{\text{доб}} = 667,8 \times 23 \times 1 = 15359,4 \text{ кг/доб}$$

$$G_{\text{др.}}^{\text{доб}} = 13,36 \times 23 \times 1 = 307,28 \text{ кг/доб}$$

$$G_{\text{с.т}}^{\text{доб}} = 8,82 \times 23 \times 1 = 202,86 \text{ кг/доб}$$

$$G_{\text{гор}}^{\text{год}} = 13,36 \times 23 \times 1 = 307,28 \text{ кг/доб}$$

$$G_{\text{кол}}^{\text{год}} = 13,36 \times 23 \times 1 = 307,28 \text{ кг/доб}$$

### Батон Бутербродний

Годинну витрату борошна розраховуємо з формули (8.46),  $V_{\text{хл}}$  становить 145,0%.

$$G_{\text{б}}^{\text{год}} = \frac{921,6 \times 100}{145} = 635,59 \text{ кг/год}$$

Годинні витрати борошна пшеничного вищого сорту за формулою (8.47) становлять:

$$G_{\text{б.п.}}^{\text{год}} = \frac{635,59 \times 100,0}{100} = 635,59 \text{ кг/год}$$

Годинні витрати дріжджів пресованих розраховуємо за формулою (8.48):

$$G_{\text{др.}}^{\text{год}} = \frac{635,59 \times 2,0}{100} = 12,71 \text{ кг/год}$$

Витрати солі на 100 кг борошна за рецептурою перераховуємо за формулою (8.49) на товарну сіль

$$C_{\text{с.т}} = \frac{1,3 \times 100}{(100 - 0,25) \times \frac{100 - 0,85}{100} - 0,6 \times 0,85} = 1,32 \text{ кг}$$

Витрати товарної солі за годину за формулою (8.50) становитимуть

$$G_{\text{с.т.}}^{\text{год}} = \frac{635,59 \times 1,32}{100} = 8,39 \text{ кг/год}$$

Годинні витрати дріжджів пресованих, цукру білого, сироватки молочної та олії соняшникової розраховуємо за формулою (8.48):

$$G_{\text{цук}}^{\text{год}} = \frac{635,59 \times 4,0}{100} = 25,42 \text{ кг/год}$$

$$G_{\text{мар}}^{\text{год}} = \frac{635,59 \times 4,0}{100} = 25,42 \text{ кг/год}$$

$$G_{\text{яй}}^{\text{год}} = \frac{635,59 \times 3,2}{100} = 20,34 \text{ кг/год}$$

Батон Бутербродний випікаємо на одній печі «ППП». 23 години.

$$G_{\text{б.пш}}^{\text{доб}} = 635,59 \times 23 \times 1 = 14618,57 \text{ кг/доб}$$

$$G_{\text{др.}}^{\text{доб}} = 12,71 \times 23 \times 1 = 292,33 \text{ кг/доб}$$

$$G_{\text{с.т}}^{\text{доб}} = 8,39 \times 23 \times 1 = 192,97 \text{ кг/доб}$$

$$G_{\text{цук}}^{\text{год}} = 25,42 \times 23 \times 1 = 584,66 \text{ кг/доб}$$

$$G_{\text{мар}}^{\text{год}} = 25,42 \times 23 \times 1 = 584,66 \text{ кг/доб}$$

$$G_{\text{яй}}^{\text{год}} = 20,34 \times 23 \times 1 = 467,82 \text{ кг/доб}$$

					Арк.
					107
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

Таблиця 8.24 – Добові витрати сировини на підприємстві

Назва сировини	Хліб Дарницький	Хліб Сімейний	Хліб Сонячний білковий	Батон Бутербродний	Разом
Борошно житнє обдирне	15720,5	-	-	-	15720,5
Борошно пшеничне вищого сорту	-	10304,0	15359,4	14618,57	40282,0
Борошно пшеничне першого сорту	10480,64	10304,0	-	-	20784,64
Дріжджі пресовані	131,00	412,16	307,28	292,33	1142,8
Сіль кухонна харчова	372,14	313,26	202,86	192,97	1081,23
Гороховий ізолят	-	-	307,28	-	307,28
Гідролізований колаген	-	-	307,28	-	307,28
Цукор білий	-	-	-	584,66	584,66
Маргарин столовий	-	-	-	584,66	584,66
Яйця	-	-	-	467,82	467,82

Розрахунок запасу сировини наведено в таблиці 8.22

Таблиця 8.25 – Розрахунок запасів сировини

Сировина	Добові витрати сировини, т	Спосіб зберігання	Норма запасу, діб	Необхідний запас сировини, т
Борошно пшеничне вищого сорту	40,28	безтарний	3	120,84
Борошно пшеничне першого сорту	20,78	безтарний	3	62,34

Борошно житнє обдирне	15,72	безтарний	3	47,16
Дріжджі пресовані	1,143	в ящиках	3	3,43
Сіль кухонна харчова	1,08	у мішках	15	16,2
Гороховий ізолят	0,307	у мішках	15	4,6
Гідролізований колаген	0,307	у мішках	15	4,6
Цукор білий	0,585	у мішках	15	8,8
Маргарин столовий	0,585	в ящиках	5	2,93
Яйця	0,467	в ящиках	3	1,4

### 8.6 Розрахунок витрат і запасів пакувальних матеріалів

Кількість готових виробів, що виготовляються за добу розраховують за формулою

$$N = \frac{G_d}{m_v} \quad (8.52)$$

де,  $G_d$ -добова продуктивність печі, кг/добу

$m_v$ - маса виробу, кг

Кількість готових виробів для хліба Дарницького:

$$N = \frac{19126,8}{1,00} = 19126,8 \text{ приймаємо } 19127 \text{ шт (8.52)}$$

2 печі,  $19127 * 2 = 38254$  шт

Кількість готових виробів для хліба Сімейного з продуктивністю – 13910,4 кг/доб:

$$N = \frac{13910,4}{0,6} = 23184 \text{ приймаємо } 23184 \text{ шт (8.52)}$$

2 печі,  $23184 * 2 = 46368$  шт

Кількість готових виробів для Хліба Сонячного білкового:

$$N = \frac{21196,8}{0,5} = 42393,6 \text{ приймаємо } 42394 \text{ шт (8.52)}$$

						Арк.
						109
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1 піч, 42394\*1= 42394 шт

Кількість готових виробів для Батона Бутербродного:

$$N = \frac{21196,8}{0,5} = 42393,6 \text{ приймаємо } 42394 \text{ шт(8.52)}$$

1 піч, 42394\*1= 42394 шт

Кількість пакувальних матеріалів дорівнює кількості виробів, що виготовляється за добу.

Таблиця 8.26 – Витрати та запаси пакувальних матеріалів для виробництва заданого асортименту

№ пор.	Найменування матеріалів, шт	Добові витрати, тис шт.	Нормативний термін зберігання, діб	Запас, тис шт.
1	поліетилен для хліба «Дарницький»	38254	30	1147620
2	поліетилен для хліба «Сімейний»	46368	30	1391040
3	поліетилен для хліба «Сонячний білковий»	42394	30	1271820
4	поліетилен для Батона «Бутербродний»	42394	30	1271820
5	Пластикова стрічка для затискання поліетилену	169410	30	5082300

						Арк.
						110
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 9 РОЗРАХУНОК ПЛОЩ СКЛАДСЬКИХ ПРИМІЩЕНЬ ДЛЯ ОСНОВНОЇ ТА ДОДАТКОВОЇ СИРОВИНИ, ПАКУВАЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ, ПЛОЩ ХОЛОДИЛЬНИХ КАМЕР

Для зберігання сировини розраховуємо необхідну площу складу та холодильних камер ( $F_c$ ),  $m^2$ , за формулою:

$$F_c = \frac{G_{зан}}{q_{сер}} \quad (9.1)$$

де  $G_{зан}$  — запас сировини, що зберігається, кг;

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

Зберігання дріжджів пресованих передбачено у холодильних камерах.

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

$$F_{др} = \frac{3430}{540} = 6,35 \text{ м}^2 \quad (9.1)$$

Площа холодильної камери для зберігання маргарину становить:

$$F_{мар} = \frac{2930}{400} = 7,33 \text{ м}^2 \quad (9.1)$$

$$F_{яйця} = \frac{1400}{300} = 4,67 \text{ м}^2 \quad (9.1)$$

Загальна площа холодильної камери:

$$F_{заг} = 6,35 + 7,33 + 4,67 = 18,35 \text{ м}^2$$

Площі складу, необхідні для тарного зберігання сировини обчислюємо за формулою (9.1):

$$\text{-для солі: } F_c = \frac{16200}{800} = 20,25 \text{ м}^2$$

$$\text{-для горохового ізоляту: } F_{гор} = \frac{4600}{800} = 5,75 \text{ м}^2$$

$$\text{-для гідролізованого колагену: } F_{кол} = \frac{4600}{800} = 5,75 \text{ м}^2$$

$$F_{заг} = 20,25 + 5,75 + 5,75 = 31,75 \text{ м}^2$$

Загальна площа складу – 31,75  $m^2$ .

						Арк.
						111
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 10 РОЗРАХУНОК ПЛОЩ ХЛІБОСХОВИЩА ТА ЕКСПЕДИЦІЇ

Розрахунок площ хлібосховища та експедиції здійснюють за загальноприйнятою методикою.

Орієнтовна площа хлібосховища, яке призначене для охолодження, накопичення та пакування хлібобулочних виробів, та експедиції повинна складати 10 – 12 м<sup>2</sup> на 1 т добової продуктивності лінії по кожному виду продукції із врахуванням максимальних термінів зберігання продукції на заводі.

Площу хлібосховища та експедиції  $S$ , м<sup>2</sup>, розраховують за формулою (10.1)

$$S = \sum S_i \times P_i$$

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

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

Розрахунок площ хлібосховища для хліба Дарницького за формулою (10.1):

$$S = 19,13 * 2 \cdot 12 = 459,12 \text{ м}^2$$

Розрахунок площ хлібосховища для хліба Сімейного за формулою (10.1):

$$S = 13,91 * 2 \cdot 12 = 333,85 \text{ м}^2$$

Розрахунок площ хлібосховища для хліба Сонячного білкового за формулою (10.1):

$$S = 21,2 * 1 \cdot 12 = 254,4 \text{ м}^2$$

Розрахунок площ хлібосховища для батону Бутербродного за формулою (10.1):

$$S = 21,2 * 1 \cdot 12 = 254,4 \text{ м}^2$$

Загальна площа хлібосховища: 1301,77 м<sup>2</sup>

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

$$S_{\text{екс}} = \frac{20 \cdot 1301,77}{100} = 260,35 \text{ м}^2$$

						Арк.
						112
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 11 РОЗРАХУНОК ОСНОВНОГО ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ

### Розрахунок місткостей для зберігання сировини

Кількість силосів для безтарного зберігання борошна  $N$ , шт., визначають по формулі:

$$N = \frac{G_{\delta}^{\text{доб}} \times n}{V_{\delta}}, \quad (11.1)$$

де  $G_{\delta}^{\text{доб}}$  – добові витрати борошна одного сорту, т;

$n$  – норма запасу борошна, діб (3-7)

$V_{\delta}$  – місткість одного силосу, т.

Для борошна пшеничного вищого сорту:

$$N = \frac{40,28 \times 3}{30} = 4,03 \text{ приймаємо } 5 \text{ силосів}$$

Для борошна пшеничного першого сорту:

$$N = \frac{20,78 \times 3}{30} = 2,08, \text{ приймаємо } 3 \text{ силоси}$$

Для борошна житнього обдирного:

$$N = \frac{15,72 \times 3}{30} = 1,57, \text{ приймаємо } 2 \text{ силоси}$$

Необхідно 11 силосів.

### Розрахунок обладнання для силосно-просіювального відділення

Для розрахунку кількості борошняних ліній визначимо загальну кількість борошна за сортами: пшеничне вищий, перший і житнє обдирне сорти.

Кількість борошняних ліній для окремого сорту борошна:

$$N_{\delta.l} = \frac{\Sigma G_{\delta}^{\text{год}}}{Q_{\delta.l}^{\text{год}}}, \quad (11.2)$$

де  $\Sigma G_{\delta}^{\text{год}}$  – сумарні годинні витрати борошна, що транспортується по одній лінії, т/год;

$Q_{\delta.l}^{\text{год}}$  – годинна продуктивність борошняної лінії, т/год; (приймається на 5-10% менше продуктивності просіювача).

Продуктивність просіювача 6,0 т/год. Відповідно, продуктивність борошняної лінії повинна бути 5,5 т/год.

Для борошна пшеничного вищого сорту:

$$N_{\delta.l} = \frac{1,75}{5,5} = 0,318 \quad (11.2)$$

Приймаємо одну борошняну лінію.

					Арк.
					113
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

Для борошна пшеничного першого сорту:

$$N_{б.л} = \frac{0,9}{5,5} = 0,164 \text{ (11.2)}$$

Приймаємо одну борошняну лінію.

Для борошна житнього обдирного:

$$N_{б.л} = \frac{0,684}{5,5} = 0,124 \text{ (11.2)}$$

Приймаємо одну борошняну лінію.

Всього 3 лінії. Та 1 резервна.

Необхідний об'єм силосу ( $V$ ),  $\text{м}^3$ , обчислюємо за формулою:

$$V_c = \frac{G_b^{zod} \times t}{\rho_b}, \quad (11.3)$$

де  $G_b^{zod}$  — годинна витрата борошна для приготування напівфабрикату, т/год;

$t$  — запас борошна у силосі, год;

$\rho$  — об'ємна маса борошна,  $\text{т}/\text{м}^3$ .

Об'єм виробничих силосів повинен забезпечити безперервну роботу протягом не менше двох годин ( $t=2$ год). У разі роботи складу борошна у дві зміни об'єм виробничих силосів може бути збільшений до запасу борошна на 8-12годин.

### Хліб «Дарницький»:

Об'єм виробничого силоса:

-для приготування закваски :

$$V_{c1} = \frac{0,03286 \times 2}{0,65} = 0,1 \text{ м}^3 \text{ (11.3)}$$

Об'єм виробничого силоса для борошна пшеничного першого сорту для приготування тіста

$$V_{c2} = \frac{0,0038 \times 2}{0,65} = 0,012 \text{ м}^3 \text{ (11.3)}$$

Об'єм виробничого силоса для борошна житнього обдирного для приготування тіста

$$V_{c3} = \frac{0,00325 \times 2}{0,65} = 0,001 \text{ м}^3 \text{ (11.3)}$$

### Хліб «Сімейний»:

Об'єм виробничого силоса:

-для приготування КМКЗ :

$$V_{c1} = \frac{0,04598 \times 2}{0,65} = 0,14 \text{ м}^3$$

Об'єм виробничого силоса для борошна пшеничного вищого сорту для приготування тіста

$$V_{c2} = \frac{0,042 \times 2}{0,65} = 0,13 \text{ м}^3$$

					Арк.
					114
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

Об'єм виробничого силоса для борошна пшеничного першого сорту для приготування тіста

$$V_{c3} = \frac{0,045 \times 2}{0,65} = 0.14 \text{ м}^3$$

### **Хліб «Сонячний білковий»**

Об'єм виробничого силоса:

-для приготування великої густої опари :

$$V_{c1} = \frac{0,00666 \times 2}{0,65} = 0.02 \text{ м}^3$$

-для приготування тіста :

$$V_{c1} = \frac{0,00433 \times 2}{0,65} = 0.013 \text{ м}^3$$

### **Батон Бутербродний**

Об'єм виробничого силоса:

-для приготування великої густої опари :

$$V_{c1} = \frac{0,00636 \times 2}{0,65} = 0.02 \text{ м}^3$$

-для приготування тіста :

$$V_{c1} = \frac{0,004134 \times 2}{0,65} = 0.013 \text{ м}^3$$

Встановлюємо 16 силосів виробничих ХЕ-112, повна ємність силосу  $2,73 \text{ м}^3$

Знаючи продуктивність борошняної лінії, можна розрахувати тривалість заповнення виробничого силоса  $t_3$ , хв, за формулою:

$$t_3 = \frac{V_c \times \rho_b \times 60}{Q_{б.л}^{год}} \quad (11.4)$$

$$t_3 = \frac{2,73 \times 0,65 \times 60}{5,5} = 19,36 \text{ хв}$$

### **Розрахунок обладнання для підготовки розчинів**

На виробництві сіль та цукор використовують у вигляді розчинів, дріжджі пресовані у вигляді дріжджової суспензії.

Розрахунок ємностей для зберігання розчинів та суспензії

Об'єм ємності  $V$ ,  $\text{дм}^3$ , для зберігання сольового та цукрового розчинів визначаємо за формулою:

$$V = \frac{G_{зан} \times 100 \times K}{c \times \rho}, \quad (11.5)$$

де  $G_{зан}$  — запас солі (цукру), т ;

$K$  — коефіцієнт збільшення об'єму ємності ( $K=1,2$ );

$c$  — концентрація розчину солі (цукру), кг на 100кг розчину;

$\rho$  — густина розчину солі (цукру),  $\text{т/м}^3$ .

					Арк.
					115
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

Після розрахунку місткостей для кожного виду сировини підбираємо типові стандартні місткості й обчислюємо їх кількість:

$$N_{\text{міст}} = \frac{V}{V_{\text{міст}}} \quad (11.6)$$

де  $V$  – потрібний об'єм сировини, м<sup>3</sup>;

$V_{\text{міст}}$  – об'єм стандартної місткості, м<sup>3</sup>.

Об'єм ємкості для зберігання сольового розчину (розрахунок на добовий запас) визначаємо за формулою (11.6):

$$V_{\text{с.р}} = \frac{1.08 \times 100 \times 1.2}{26 \times 1.2} = 4,15 \text{ м}^3$$

$$N_{\text{міст}} = \frac{4,15}{2,1} = 1,98 = 2 \text{ шт}$$

Приймаємо 2 ємкості марки ХЕ-44

### Розрахунок обладнання для приготування напівфабрикатів

#### Хліб «Дарницький»:

Витрати борошна житнього обдирного на заміс закваски – 32,86 кг.

$$G_{\text{хв}} = 0,095 \times 32,86 = 3,12 \text{ кг}$$

$$t_{\text{бр}} = 240 \text{ хв}$$

$$x = 0,5$$

$$K = 2,0$$

Розрахунок зводиться до визначення об'єму заварювальної машини, місткостей для бродіння закваски і для приготування живильної суміші.

Об'єм заварювальної машини чи місткості  $V$ , дм<sup>3</sup>, розраховуємо за формулою:

$$V = \frac{G_{\text{хв}} \times \tau \times (1 + x) \times k \times 60}{\rho}, \quad (11.7)$$

де  $G_{\text{хв}}$  – хвилинні витрати напівфабрикату, що береться з таблиць виробничої рецептури, кг/хв;

$\tau$  – тривалість приготування чи дозрівання відповідного напівфабрикату, год;

$\rho$  – об'ємна маса напівфабрикату, кг/дм<sup>3</sup>;

$x$  – коефіцієнт збільшення об'єму, щоб забезпечувати перемішування;

$k$  – коефіцієнт, який враховує кількість напівфабрикатів попереднього приготування.

$$V = \frac{3,12 \times 240 \times (1 + 0,5) \times 2}{1,05} = 2139,4 \text{ дм}^3 = 2,14 \text{ м}^3$$

						Арк.
						116
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Кількість місткостей для дозрівання закваски:

$$N_{нф} = \frac{V_{нф}}{V_m} \quad (11.8)$$

де  $V_m$  — об'єм вибраної для установки місткості.

$$N_{нф} = \frac{2,14}{3,0} = 0,71, \text{ приймаємо } 1 \text{ шт}$$

Приймаємо 1 ємність ХЕ-43 з об'ємом  $3 \text{ м}^3$

Загальна маса напівфабрикату

$$G_{нф} = 3,12 \cdot 240 = 748,8 \text{ кг}$$

Маса напівфабрикату в одній ємності  $G_{нф}^1$ , розраховують за формулою (11.9)

$$G_{нф}^1 = \frac{G_{нф}}{N_{нф}}$$

$$G_{нф}^1 = \frac{748,8}{1} = 748,8 \text{ кг (11.9)}$$

Ритм заповнення місткості для дозрівання напівфабрикату,  $r_0$ , хв. розраховують за формулою (11.10)

$$r_0 = \frac{t_{бр}}{N_{нф}}$$

$$r_0 = \frac{240}{1} = 240 \text{ хв (11.10)}$$

Відповідно до маси напівфабрикату в одній місткості  $G_{нф}^1$  розраховуємо потрібну кількість замісів напівфабрикату  $N_{зам}$  у машині ХЗМ-300, за формулою (11.11):

$$N_{зам} = \frac{G_{нф}^1}{V_{роб} \times \rho}$$

де  $G_{нф}^1$  — маса напівфабрикату в одній місткості, кг;

$V_{роб}$  — робочий об'єм машини для замішування рідкого напівфабрикату,  $\text{м}^3$  (приймається на 25-30% меншим від геометричного об'єму)

					Арк.
					117
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

$$N_{\text{зам}} = \frac{748,8}{300 \times 0,7 \times 1,05} = 3,39 \text{ приймаємо } 4 \text{ заміси}$$

За кількістю замісів на одну ємкість дозріваючого напівфабрикату враховують ритм замішування напівфабрикату в хвилинах:

$$r_{\text{зам}} = \frac{\tau_o}{N_{\text{зам}}} \quad (11.12)$$

$$\Gamma_{\text{зам}} = \frac{240}{4} = 60 \text{ хв}$$

Отриманий ритм замішування більший допустимого (20 хв), тому однієї заварювальної машини ХЗМ-300 буде достатньо.

### Хліб «Сімейний»

Витрати борошна пшеничного вищого сорту на заміс закваски КМКЗ – 45,98 кг.

Візьмемо чани об'ємом 1 м<sup>3</sup>

$$G_{\text{хв}} = 0,075 \times 45,98 = 3,45 \text{ кг.}$$

$$t_{\text{бр}} = 720 \text{ хв}$$

$$x = 0,5$$

$$K = 2,0$$

$$V_{\text{нф}} = \frac{3,45 \times 720 \times (1 + 0,5) \times 2}{1,05} = 7097 \text{ дм}^3 = 7,1 \text{ м}^3 \quad (11.7)$$

Кількість місткостей для приготування або дозрівання напівфабрикату

$$N_{\text{нф}} = \frac{7,1}{1} = 7,1 \quad (11.8)$$

Приймаємо 8 ємностей ХЕ-46 з об'ємом 1 м<sup>3</sup>.

Загальна маса напівфабрикату

$$G_{\text{нф}} = 3,45 \times 720 = 2484 \text{ кг}$$

Маса напівфабрикату в одній ємності за формулою (11.9)

$$G_{\text{нф}} = 2484 / 8 = 310,5 \text{ кг}$$

Ритм заповнення місткості для дозрівання напівфабрикату,  $r_0$ , хв.

$$r_0 = \frac{t_{\text{бр}}}{N_{\text{нф}}} \quad (11.10)$$

						Арк.
						118
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$r_0 = \frac{720}{8} = 90 \text{ хв (11.10)}$$

Розраховуємо потрібну кількість замісів напівфабрикату  $N_{\text{зам}}$  у машині ХЗМ-300

$$N_{\text{зам}} = 310,5/1000 * 0,7 * 1,05 = 0,42, \text{ приймаємо 1 заміс.}$$

За кількістю замісів на одну ємкість дозріваючого напівфабрикату враховують ритм замішування напівфабрикату в хвилинах:

$$r_{\text{зам}} = \frac{\tau_0}{N_{\text{зам}}} \quad (11.12)$$

$$r_{\text{зам}} = \frac{720}{1} = 720 \text{ хв (11.12)}$$

Отриманий ритм замішування більший допустимого (20 хв), тому однієї заварювальної машини ХЗМ-300 буде достатньо.

### Хліб «Сонячний білковий»

Продуктивність місильної машини безперервної дії  $P$ , кг/хв, визначаємо за формулою

$$P = Z \frac{\pi(d_l^2 - d_g^2) S n \rho \kappa_1 \kappa_2 \kappa_3}{4} \quad (11.13)$$

де  $Z$  — кількість валів;  $d_l$  — зовнішній діаметр лопатей, м ( $d_l = 0,3$ );  $d_g$  — діаметр вала, м ( $d_g = 0,05$ );  $S$  — крок лопатей, м ( $S = 1,1$ );  $n$  — частота обертання валу,  $\text{хв}^{-1}$  ( $n = 45$ );  $\rho$  — густина напівфабрикату,  $\text{кг/м}^3$  ( $\rho = 1100$ );  $\kappa_1$  — коефіцієнт подачі ( $\kappa_1 = 0,1$ );  $\kappa_2$  — відношення сумарної площі лопатей до гвинтової поверхні того ж діаметру і кроку ( $\kappa_2 = 0,2$ );  $\kappa_3$  — коефіцієнт, що враховує площину перерізу, яка утворюється перетином траєкторій руху лопатей (для одновальної машини  $\kappa_3 = 1$ ).

$$P = 1 \cdot \frac{3,14 \cdot (0,3^2 - 0,05^2) \cdot 1,1 \cdot 45 \cdot 1100 \cdot 0,1 \cdot 0,2 \cdot 1}{4} = 40,8 \text{ кг/хв}$$

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

$$N_{\text{т.м}} = \frac{P_M}{P}, \quad (11.14)$$

Де  $P_M$  — хвилинна витрата напівфабрикату, кг/хв.  $P$  — продуктивність тістомісильної машини згідно технічної характеристики, кг/хв.

$$N = 10,45/40,8 = 0,256 \text{ шт}$$

						Арк.
						119
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Місткість корита для бродіння напівфабрикатів визначається за формулою  $V_{\kappa}$ , м<sup>3</sup>:

$$V_{\kappa}^{нф} = \frac{G_{\delta}^{нф} \times \tau_{нф} \times 100}{g} \quad (11.15)$$

$G_{\delta}^{нф}$  — годинна витрата борошна, що йде на приготування напівфабрикату, кг/год;

$\tau_{нф}$  — тривалість бродіння напівфабрикату, год;

$g$  — норма завантаження борошна на 100дм<sup>3</sup> на приготування напівфабрикату, кг на 100дм<sup>3</sup> об'єму корита

$$V_{\kappa} = \frac{6.66 \times 60 \times 3 \times 100}{23} = 5212,2 \text{ дм}^3 = 5,21 \text{ м}^3$$

Приймаємо корито типу ХТР.

### Батон «Бутербродний»

Продуктивність місильної машини безперервної дії  $P$ , кг/хв, визначаємо за формулою

$$P = Z \frac{\pi(d_n^2 - d_e^2) S n \rho \kappa_1 \kappa_2 \kappa_3}{4} \quad (11.13)$$

де  $Z$  — кількість валів;  $d_n$  — зовнішній діаметр лопатей, м ( $d_n = 0,3$ );  $d_e$  — діаметр вала, м ( $d_e = 0,05$ );  $S$  — крок лопатей, м ( $S = 1,1$ );  $n$  — частота обертання валу, хв<sup>-1</sup> ( $n = 45$ );  $\rho$  — густина напівфабрикату, кг/м<sup>3</sup> ( $\rho = 1100$ );  $\kappa_1$  — коефіцієнт подачі ( $\kappa_1 = 0,1$ );  $\kappa_2$  — відношення сумарної площі лопатей до гвинтової поверхні того ж діаметру і кроку ( $\kappa_2 = 0,2$ );  $\kappa_3$  — коефіцієнт, що враховує площину перерізу, яка утворюється перетином траєкторій руху лопатей (для одновальної машини  $\kappa_3 = 1$ ).

$$P = 1 \cdot \frac{3,14 \cdot (0,3^2 - 0,05^2) \cdot 1,1 \cdot 45 \cdot 1100 \cdot 0,1 \cdot 0,2 \cdot 1}{4} = 40,8 \text{ кг/хв}$$

Кількість тістомісильних машин  $N_{m.m}$ , шт., розраховують за формулою

$$N_{m.m} = \frac{P_m}{P} \quad (11.14)$$

Де  $P_m$  — хвилинна витрата напівфабрикату, кг/хв.  $P$  — продуктивність тістомісильної машини згідно технічної характеристики, кг/хв.

$$N = 9,98 / 40,8 = 0,245 \text{ шт}$$

Місткість корита для бродіння напівфабрикатів визначається за формулою  $V_{\kappa}$ , м<sup>3</sup>:

$$V_{\kappa}^{нф} = \frac{G_{\delta}^{нф} \times \tau_{нф} \times 100}{g} \quad (11.15)$$

						Арк.
						120
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$G_6^{нф}$  — годинна витрата борошна, що йде на приготування напівфабрикату, кг/ГОД;

$\tau_{нф}$  — тривалість бродіння напівфабрикату, год;

$g$  — норма завантаження борошна на  $100\text{дм}^3$  на приготування напівфабрикату, кг на  $100\text{дм}^3$  об'єму корита

$$V_k = \frac{6.36 \times 60 \times 3 \times 100}{23} = 4977,4 \text{ дм}^3 = 4,98 \text{ м}^3$$

Приймаємо корито типу ХТР.

### Розрахунок обладнання в тістоприготувальному відділенні.

#### Хліб «Дарницький»:

Продуктивність місильної машини безперервної дії  $P$ , кг/хв, визначаємо за формулою (11.13)

$$P = 1 \cdot \frac{3,14 \cdot (0,3^2 - 0,05^2) \cdot 1,1 \cdot 45 \cdot 1100 \cdot 0,1 \cdot 0,2 \cdot 1}{4} = 40,8 \text{ кг/хв}$$

Кількість тістомісильних машин,  $N$ , розраховуємо за формулою (11.14)

$$N = 15,8 / 40,8 = 0,39$$

На лінії виробництва встановлюємо по одній тістомісильній машині Х-12.

Геометричний об'єм місткості для бродіння тіста визначаємо за формулою (11.15)

$$V_T = (3,25 + 3,80) \cdot 60 \cdot 1 \cdot 100 / 37 = 1143 \text{ дм}^3 = 1,143 \text{ м}^3$$

Приймаємо корито типу ХТР.

#### Хліб «Сімейний»

Продуктивність тістомісильної машини розраховуємо за формулою:

$$P = \frac{60 \times g_{нф}}{t_{зам} + t_{дон.}} \quad (11.16)$$

де  $g_{нф}$  - кількість тіста, що одночасно замішується в діжі тістомісильної машини, кг;  $t_{зам}$  - тривалість замішування тіста, хв.;  $t_{дон.}$  - час, потрібний для допоміжних операцій, хв.

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

$$P = 60 * 139,37 / 3 + 2 = 1672,44 \text{ кг/год (11.16)}$$

Кількість тістомісильних машин,  $n$ , для замішування напівфабрикату  $P_{\text{нф}}$  ділять на розрахункову продуктивність тістомісильної машини

$$n = P_{\text{нф}} / P, \text{ шт.}$$

Для розрахунку кількості машин періодичної дії  $P_{\text{нф}}$  визначають в кг/год.

$$G_6^{\text{год}} = 60 * K_{\text{хв}} * G_T \text{ (11.17)}$$

$$G_6^{\text{год}} = 60 * 0,075 * 139,37 = 627,2 \text{ кг}$$

Кількість борошна нормативна (11.18)

$$G_6^{\text{д}} = \frac{g * V_{\text{д}}}{100}$$

Де  $g$  - норма завантаження борошна на  $100 \text{ дм}^3$  геометричного об'єму діжі при замішуванні тіста, кг.  $V_{\text{д}}$  – геометрична місткість діжі,  $\text{дм}^3$ .

$$G_6^{\text{д}} = \frac{30 * 280}{100} = 84 \text{ кг (11.18)}$$

Визначаємо годину кількість діж  $D_{\text{год}}$ , шт :

$$D_{\text{год}} = \frac{G_6^{\text{год}}}{M_{\text{д}}} \text{ (11.19)}$$

$$D_{\text{год}} = \frac{627,2}{84} = 7,47 \text{ шт}$$

Приймаємо 8 діж.

Ритм замішування напівфабрикату,  $r$ , хв.

$$r = \frac{60}{D_{\text{год}}} \text{ (11.20)}$$

$$r = 60 / 7,47 = 8,03 \text{ хв}$$

Обчислюємо кількість діж  $D_{\text{бр}}$ , потрібних для бродіння напівфабрикату:

$$D_{\text{бр}} = \frac{D_{\text{год}} * \tau_{\text{бр}}}{60} \text{ (11.21)}$$

де  $t$ - тривалість бродіння тіста, хв.

$$D_{\text{бр}} = 7,47 * 60 / 60 = 7,47 \text{ шт}$$

Кількість діж  $D_n$ , необхідних для додаткових операцій.

$$D_n = \frac{D_{\text{год}} * \tau_n}{60} \text{ (11.22)}$$

$$D_n = 7,47 * 10 / 60 = 1,25 \text{ шт}$$

						Арк.
						122
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Сумарна кількість діж:

$$D = D_{бр} + D_n \quad (11.23)$$

Приймаємо 15% загальної кількості діж додатково

$$D = 0,15 \cdot 10 + 10 = 11,5 = 12 \text{ шт.}$$

Кількість тістомісильних машин  $N_{т.м.м}$ , шт., для замішування кожного виду напівфабрикатів визначають за формулою

$$N_{т.м.м} = \frac{\tau_{т.м.м}}{r}, \quad (11.24)$$

де  $r$  – прийнятий ритм замішування напівфабрикату, хв

$$N = 5/8,03 = 0,6 \text{ шт.}$$

Приймаємо одну тістомісильну машину Topos-280.

### **Хліб «Сонячний білковий»**

Продуктивність місильної машини безперервної дії  $P$ , кг/хв, визначаємо за формулою (11.13)

$$P = 1 \cdot \frac{3,14 \cdot (0,3^2 - 0,05^2) \cdot 1,1 \cdot 45 \cdot 1100 \cdot 0,1 \cdot 0,2 \cdot 1}{4} = 40,8 \text{ кг/хв}$$

Кількість тістомісильних машин,  $N$ , розраховуємо за формулою (11.14)

$$N = 17,475/40,8 = 0,428$$

На лінії виробництва встановлюємо по одній тістомісильній машині X-12.

Геометричний об'єм місткості для бродіння тіста визначаємо за формулою (11.15)

$$V_T = 4,134 \cdot 60 \cdot 0,5 \cdot 100/30 = 413 \text{ дм}^3 = 0,413 \text{ м}^3$$

Приймаємо корито типу ХТР.

### **Батон «Бутербродний»**

Продуктивність місильної машини безперервної дії  $P$ , кг/хв, визначаємо за формулою (11.13)

$$P = 1 \cdot \frac{3,14 \cdot (0,3^2 - 0,05^2) \cdot 1,1 \cdot 45 \cdot 1100 \cdot 0,1 \cdot 0,2 \cdot 1}{4} = 40,8 \text{ кг/хв}$$

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

Кількість тістомісильних машин,  $N$ , розраховуємо за формулою (11.14)

$$N = 17,475/40,8 = 0,428$$

На лінії виробництва встановлюємо по одній тістомісильній машині X-12.

Геометричний об'єм місткості для бродіння тіста визначаємо за формулою (11.15)

$$V_T = 4,134 * 60 * 0,5 * 100/30 = 413 \text{ дм}^3 = 0,413 \text{ м}^3$$

Приймаємо корито типу ХТР.

### Розрахунок обладнання для оброблення напівфабрикатів

#### Тістоподільники:

Кількість тістових заготовок, що виробляється за 1хв,  $N_\partial$ , шт/хв, відповідає продуктивності однієї печі і обчислюється:

$$N_\partial = \frac{P_{\text{зод}}}{60 \times q} \quad (11.25)$$

де  $q$  — маса виробу, кг.

Кількість тістоподільних машин для заданого сорту виробів визначаємо за формулою

$$N = \frac{N_\partial \cdot \chi}{n_\partial}, \quad (11.26)$$

де  $n_\partial$  — продуктивність тістоподільника, шматків за хвилину;  $\chi$  - коефіцієнт запасу, який враховує зупинку тістоподільника і брак шматків ( $\chi = 1,04 \dots 1,05$ ).

#### Хліб «Дарницький»

$$N_d = 831,6 * 1,05 / 40 * 60 * 1 = 0,36 \text{ шт} \quad (11.25)$$

#### Хліб «Сімейний»

$$N_d = 604,8 * 1,05 / 40 * 60 * 0,6 = 0,44 \text{ шт} \quad (11.25)$$

#### Хліб «Сонячний Білковий»

$$N_d = 921,6 * 1,05 / 40 * 60 * 0,5 = 0,8 \text{ шт} \quad (11.25)$$

#### Батон «Бутербродний»

$$N_d = 921,6 * 1,05 / 40 * 60 * 0,5 = 0,8 \text{ шт} \quad (11.25)$$

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

Розрахуємо кількість колісок у вистійній шафі  $N_{\text{кол}}$ , в шт, за формулою (11.27):

$$N_{\text{кол}} = P_{\text{год}} * t_{\text{в}} / n_{\text{тз}} * g * 60$$

Де  $t_{\text{в}}$  – тривалість вистоювання, хв.

$n_{\text{тз}}$  - кількість тістових заготовок на колісці, шт

#### **Хліб «Дарницький»**

$$N_{\text{кол}} = 831,6 * 60 / 9 * 1 * 60 = 92,4 \text{ шт (11.27)}$$

#### **Хліб «Сімейний»**

$$N_{\text{кол}} = 604,8 * 30 / 6 * 0,6 * 60 = 84 \text{ шт (11.27)}$$

#### **Хліб «Сонячний білковий»**

$$N_{\text{кол}} = 921,6 * 50 / 6 * 0,5 * 60 = 256 \text{ шт (11.27)}$$

#### **Батон «Бутербродний»**

$$N_{\text{кол}} = 921,6 * 50 / 6 * 0,5 * 60 = 256 \text{ шт (11.27)}$$

До установки приймається шафа РМК по одній на кожну лінію.

#### **Розрахунок пакувального обладнання.**

Кількість пакувальних машин  $N$ , шт, розраховують за формулою (11.28)

$$N = \frac{Q}{N_{\text{пак}}}$$

де,  $Q$  - обсяг продукції, що підлягає пакуванню, шт/год

$N_{\text{пак}}$  - продуктивність пакувальної машини, шт/год

Кількість готових виробів, що виготовляються за годину розраховують за формулою (11.29)

$$N = \frac{G_{\text{д}}}{m_{\text{в}}}$$

де,  $G_{\text{д}}$  - продуктивність печі, кг/год

$m_{\text{в}}$  - маса виробу, кг

						Арк.
						125
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Кількість готових виробів для хліба Дарницького

$$N = \frac{831,6}{1,00} = 831,6 \text{ приймаємо } 831 \text{ шт (11.29)}$$

2 печі,  $831 \cdot 2 = 1662$  шт

Кількість готових виробів для хліба Сімейного

$$N = \frac{604,8}{0,6} = 1008 \text{ приймаємо } 1008 \text{ шт (11.29)}$$

2 печі,  $1008 \cdot 2 = 2016$  шт

Кількість готових виробів для хліба Сонячного білкового

$$N = \frac{921,6}{0,5} = 1843,2 \text{ приймаємо } 1843 \text{ шт (11.29)}$$

1 піч,  $1843 \cdot 1 = 1843$  шт.

Кількість готових виробів для батона Бутербродний

$$N = \frac{921,6}{0,5} = 1843,2 \text{ приймаємо } 1843 \text{ шт (11.29)}$$

1 піч,  $1843 \cdot 1 = 1843$  шт.

$$N = (1662 + 2016 + 1843 + 1843) / 3000 = 2,45 \text{ шт. (11.28)}$$

Встановлюємо 3 пакувально-різальні машини Hartmann.

Як тару обладнання використовуємо контейнери марки КХ-1 на 10 полицок.

Кількість виробів на одному лотку приймаємо:

хліб Дарницький  $n=9$

хліб Сімейний  $n=6$

хліб Сонячний білковий  $n=6$

Батон Бутербродний  $n=6$

Кількість лотків на годину для зберігання одного виду виробів  $N_{л}^{год}$ , шт., розраховуємо за формулою (11.30):

$$N_{л}^{год} = \frac{P_{год}}{n \cdot g_{в}}$$

Кількість вагонеток (контейнерів) за годину для зберігання одного виду виробів  $N_{год}$ , шт., розраховуємо за формулою (11.31):

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

$$N_{\text{год}} = \frac{N_{\text{л}}^{\text{год}}}{N_{\text{л}}}$$

Ритм заповнення вагонеток (контейнерів), R, хв. (11.32)

$$R = 60/N_{\text{год}}$$

Необхідна кількість вагонеток (контейнерів) на термін зберігання одного сорту виробів  $N_i$ , шт. (11.33)

$$N_i = \frac{P_{\text{год}} * t}{n * g * N_{\text{л}}}$$

**Хліб «Дарницький» n=9**

$$N_{\text{л}}^{\text{год}} = \frac{831,6}{9 * 1} = 92,4 = 92 \text{ шт. (11.30)}$$

$$N_{\text{год}} = \frac{92}{10} = 9,2 = 9 \text{ шт. (11.31)}$$

$$R = 60/9 = 6,66 \text{ (11.32)}$$

Необхідна кількість вагонеток

$$N_1 = \frac{831,6 * 8}{9 * 1 * 10} = 73,92 = 74 \text{ шт.}$$

**Хліб «Сімейний» n=6**

$$N_{\text{л}}^{\text{год}} = \frac{604,8}{6 * 0,6} = 168 \text{ шт. (11.30)}$$

$$N_{\text{год}} = \frac{168}{10} = 16,8 = 17 \text{ шт. (11.31)}$$

$$R = 60/17 = 3,53 \text{ (11.32)}$$

Необхідна кількість вагонеток

$$N_2 = \frac{604,8 * 8}{6 * 0,6 * 10} = 134,4 = 134 \text{ шт.}$$

**Хліб «Сонячний білковий» n=6**

$$N_{\text{л}}^{\text{год}} = \frac{921,6}{6 * 0,5} = 307,2 = 307 \text{ шт. (11.30)}$$

$$N_{\text{год}} = \frac{307}{10} = 30,7 = 31 \text{ шт. (11.31)}$$

$$R = 60/31 = 1,94 \text{ (11.32)}$$

						Арк.
						127
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Необхідна кількість вагонеток

$$N_3 = \frac{921,6 \cdot 8}{6 \cdot 0,5 \cdot 10} = 245,8 = 246 \text{ шт.}$$

**Батон «Бутербродний» n=6**

$$N_{\text{л}}^{\text{год}} = \frac{921,6}{6 \cdot 0,5} = 307,2 = 307 \text{ шт. (11.30)}$$

$$N_{\text{год}} = \frac{307}{10} = 30,7 = 31 \text{ шт. (11.31)}$$

$$R = 60/31 = 1,94 \text{ (11.32)}$$

Необхідна кількість вагонеток

$$N_3 = \frac{921,6 \cdot 8}{6 \cdot 0,5 \cdot 10} = 245,8 = 246 \text{ шт.}$$

Сумарна кількість вагонеток (контейнерів) розраховують за формулою (11.33)

$$N_{\text{заг}} = N_1 + N_2 + N_3 + \dots + N_n$$

$$N_{\text{заг}} = 74 + 134 + 246 + 246 = 700 \text{ шт. (11.33)}$$

До сумарної кількості контейнерів додається 30% контейнерів, які знаходяться в експедиції та в санобробці.

$$N_{\text{заг}} = 700 + 0,3 \cdot 700 = 910 \text{ шт.}$$

						Арк.
						128
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 12. СПЕЦИФІКАЦІЯ ОСНОВНОГО ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ

Таблиця 12.1 – Специфікація основного технологічного обладнання

№ позиції	Найменування обладнання	Кількість	Тип або марка	Примітка
1.	Приймальний щиток	9	ХЩП-2	
2.	Силос	13	ХЕ-160А	
3.	Просіювач	2	А2-ХПВ	
4.	Виробничий силос	11	ХЕ-112	
5.	Цукромішалка	2	Х-14	
6.	Дріжджомішалка	2	Х-14	
7.	Жиротопка для маргарину	1	Х-15	
8.	Установка для приготування та зберігання сольового розчину	1	Т1- ХСУ	
9.	Ємність для зберігання дріжджової суспензії	2	ХЕ-47	
10.	Ємність для зберігання маргарину	1	ХЕ-48	
11.	Ємність для зберігання розчину цукру	2	ХЕ-47	
12.	Заварювальна машина	4	ХЗМ-300	
13.	Чан для бродіння	8	ХЕ-43	
14.	Чан для бродіння	8	ХЕ-44	
15.	Тістомісильна машина безперервної дії для тіста	6	Х-12	
16.	Тістомісильна машина безперервної дії для опари	2	Х-12	
17.	Корито для бродіння опари	2	типу ХТР	
18.	Корито для бродіння тіста	2	типу ХТР	
19.	Тістомісильна машина	2	Торос Т-1155	
20.	Тістоподільник	2	Кузбас	
21.	Шафа попереднього вистоювання	4	Гостол	
22.	Шафа остаточного вистоювання	6	РМК	
23.	Кулер	3	КВЛ-1	

						Арк.
						129
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## Продовження таблиці 12.1

24.	Пакувальна машина	6	Н -РМ	
25.	Контейнери для хліба	268	А2-ХМТ-25	
26.	Тунельна піч	2	Гостол	
27.	Тунельна піч	4	ППП	
28.	Насос	12	Шестеренний	
29.	Дозаторрідких компонентів	1	Ш2-ХД2-Б	
30.	Транспортер	4		
31.	Посадчик тістових заготовок	6		
32.	Тістоподільник	4	Гостол	
33.	Тістоокруглювач	4	Восход-ТД-4	
34.	Дозувальна танція	1	ВНИИХП-0-5	
35.	Тістозакатна машина	4	«Восход»-ТЗ-3	
36.	Дозатор борошна	3		
37.	Діжі	12		
38.	Діжеперекидач	2		
39.	Транспортер	3		
40.	Спуск для хліба гвинтовий	3	Гвинтовий	
41.	Тістоспуск	3		
42.	Водомірний бачок	4	ДВС-1	
43.	Дозатор борошна	4	Ш2-ХДА	
44.	Ємність для поновлення закваски	4		
45.	Ємністьнапірна для закваски	4		
46.	Фільтри	9	М-102	
47.	Дозатор для густої опари			
48.	Ємністьнапірна для розчину солі	1	ХЕ-47	
49.	Живильник	9	Роторний 116	
50.	Повітреочисник	3	ХВО	
51.	Розподільник	2		
52.	Ресивер	1	РВ-2	
53.	Масловідділювач	1	ОММ	
54.	Компресор	1	ВУ	

					Арк.
					130
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

## Закінчення таблиці 12.1

55.	Живильник	10	Спіроматік	
56.	Живильник	4	Шнек	
57.	Бак холодної води	3		
58.	Бак гарячої води	1		
59.	Холодильник	1		
60.	Просіювач для цукру	1	Піонер	
61.	Монжус	1		
62.	Катіонний фільтр	2		
63.	Збірник конденсату	1		
64.	Паровий котел	1		
65.	Тензодатчик	6		
66.	Конвеєр гвинтовий (шнек)	1	ТШРП	

						Арк.
						131
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

### 13.ТЕХНОХІМІЧНИЙ КОНТРОЛЬ ВИРОБНИЦТВА, СИСТЕМА МЕНЕДЖЕМЕНТУ БЕЗПЕЧНОСТІ ТА ЯКОСТІ ПРОДУКЦІЇ, МЕТРОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Для запобігання випуску неякісної продукції, яка не відповідає вимогам стандартів, впроваджується контроль технологічного процесу. Він забезпечує відповідність продукції необхідним характеристикам, сприяє підвищенню технологічної дисципліни та виконанню виробничих норм. Основні аспекти контролю включають перевірку правильності рецептури, що передбачає точне дотримання складу інгредієнтів відповідно до технологічних вимог, а також контроль технологічних режимів, таких як вологість, кислотність, температура, тривалість бродіння, які мають відповідати встановленим нормативам. Додатково оцінюються характеристики якості напівфабрикатів шляхом визначення їх фізико-хімічних та органолептичних властивостей. Також здійснюється контроль виробничих процесів, включаючи регулювання тривалості та умов замішування, вистоювання, випікання, а також забезпечення правильного зберігання, пакування та укладання готової продукції.

Показники контролю розробляються лабораторією підприємства на основі нормативної документації та затверджуються керівником у вигляді спеціального наказу. У цьому наказі зазначаються параметри, зокрема масова частка вологи, кінцева кислотність, маса шматків тіста, тривалість вистоювання та випікання, вихід готового виробу тощо. Періодично здійснюється вибірковий контроль відділів і цехів підприємства для оцінки відповідності виробничих процесів нормативам. Особлива увага приділяється зберігання основної та допоміжної сировини, дотриманню технологічних режимів під час приготування напівфабрикатів, правильності рецептур, виключенню забруднювачів і сторонньої мікрофлори, а також забезпеченню правильного транспортування та зберігання готової продукції.

Чітке дотримання всіх цих вимог дозволяє підприємству забезпечувати стабільну якість виробів та мінімізувати ризик відхилень у виробничому процесі, що є запорукою високого рівня продуктивності та відповідності продукції встановленим стандартам.

						Арк.
						132
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Виробничий контроль охоплює нагляд за дотриманням технологічного процесу, а також оцінку якості використовуваної сировини та кінцевої продукції. За його реалізацію відповідають начальники цехів і змін, технологи, майстри, бригадири та працівники безпосередньо на своїх робочих місцях. Основою для організації технологічного контролю є галузеві стандарти, інструкції та «Положення про виробничі лабораторії підприємств хлібопекарської промисловості». Суворе дотримання цих вимог у поєднанні з регулярними перевітками дозволяє уникнути відхилень від фізико-хімічних норм та гарантувати стабільність якості продукції.

Згідно з чинними нормативними актами, лабораторії, які діють на підприємстві, зобов'язані виконувати низку важливих функцій:

Проводити детальний хімічний та технологічний аналіз сировини й готової продукції для забезпечення відповідності встановленим стандартам.

Розробляти та впроваджувати оптимальні технологічні режими для кожного виду виробів, формувати технологічні карти й забезпечувати їх дотримання.

Здійснювати постійний моніторинг якості готової продукції, виявляти недоліки та пропонувати шляхи їх усунення для покращення виробничих процесів.

Стежити за правильністю виконання технологічних режимів під час усіх етапів виробництва.

Впроваджувати сучасні методики та інструменти контролю якості для підвищення ефективності процесів.

Брати участь у встановленні й налаштуванні нового обладнання, забезпечуючи його відповідність вимогам виробництва.

Готувати звітну документацію про якість продукції, забезпечуючи її своєчасне подання керівництву.

Критерії оцінки якості сировини, напівфабрикатів і готової продукції розробляються лабораторією підприємства та затверджуються керівництвом. Ці критерії дозволяють забезпечити не лише відповідність продукції стандартам, а й гарантувати її безпеку на всіх етапах виробництва.

						Арк.
						133
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Зокрема, якість борошна перевіряється вже під час його приймання на підприємство та під час зберігання на складі. Інженер-технолог центральної лабораторії оцінює колір, запах, смак, вологість та можливу наявність сторонніх часток чи хрускоту. Для аналізу використовуються такі методи, як розжовування зразків або висушування за прискореною методикою, що відповідає стандартам ГОСТ 9404-88. Такий підхід дозволяє виявити невідповідності ще на ранньому етапі, попередивши подальші проблеми у виробничому циклі.

Контроль напівфабрикатів, таких як тісто, здійснюється під час його приготування змінним інженером-технологом. В процесі замішування оцінюються такі параметри, як температура, що вимірюється за допомогою термометра, і вологість, визначена експрес-методом. Після завершення етапу бродіння проводиться титрування для визначення кислотності тіста. Ці перевірки дозволяють забезпечити оптимальну якість напівфабрикату, відповідно до встановлених технологічних стандартів.

Контроль якості готової продукції здійснюється інженером-технологом центральної лабораторії в умовах хлібосховища або під час відправлення виробів з експедиції. Для оцінки використовуються стандартизовані методи: вологість визначається прискореним методом висушування, кислотність — шляхом титрування витяжки, а пористість досліджується за допомогою спеціального приладу, такого як пристрій Журавльова.

Усі результати контролю ретельно заносяться в лабораторну документацію, яка систематично ведеться у формі журналів і бланків. Це забезпечує прозору фіксацію даних і дозволяє аналізувати всі етапи виробничого процесу.

Журнал аналізу борошна (форма №1): містить інформацію про нормативну документацію щодо якості борошна, результати лабораторних досліджень, висновки про його відповідність вимогам та рекомендації щодо використання.

Журнал оцінки допоміжної сировини (форма №2): реєструє дані про всі види сировини, їх відповідність супровідній документації, висновки про якість та можливість використання у виробництві.

						Арк.
						134
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Журнал контролю хлібобулочних виробів (форма №3): фіксує параметри готової продукції, включаючи результати лабораторних випробувань, висновки про якість та відповідність виробів стандартам.

Журнал технологічних параметрів (форма №4): використовується для запису рецептур і технологічних показників кожного сорту продукції, таких як температура, тривалість процесів та вихід продукції.

Журнал обліку скляного посуду (форма №5): ведеться для реєстрації передачі лабораторного обладнання, забезпечення його належного використання та утримання.

Журнал реєстрації металоманітних домішок (форма №6): містить дані про кількість і характер вилучених металевих включень у сировині, які контролює змінний технолог.

Журнал контролю технологічного процесу (форма №7): документує результати перевірки виробничих операцій, включаючи відповідність технологічних параметрів обсягам виробництва.

Крім основних журналів, на підприємстві також ведеться додаткова документація, яка дозволяє забезпечити точний облік і контроль усіх етапів виробництва. До такої документації відносяться:

Журнал пробної випічки — використовується для реєстрації експериментальних замісів і випікання, а також оцінки їх якості.

Журнал технологічних інструкцій — містить записані процедури й інструкції для кожного технологічного процесу, що забезпечує їх стандартизацію та контроль виконання.

Журнал перевірки дозувальної апаратури — веде облік регулярних перевірок і калібрувань обладнання для дозування інгредієнтів.

Реєстраційний журнал приготування розчинів — використовується для запису процесів підготовки допоміжних розчинів, що застосовуються у виробництві.

Бланк якості готової продукції (форма №8): містить ключові параметри готової продукції, результати аналізів і висновки про відповідність стандартам.

						Арк.
						135
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Бланки якості сировини (форма №9, №10): фіксують дані про якість борошна та додаткових інгредієнтів, що використовуються у виробництві.

Вказівки щодо видачі борошна зі складу (форма №11): документують порядок і обсяги передачі борошна зі складу до виробничих цехів.

Робочий зошит для приготування реактивів — ведеться для фіксації процесів підготовки та використання хімічних реактивів у лабораторії.

#### Метрологічне забезпечення

На підприємстві метрологічне забезпечення відіграє важливу роль у підтриманні точності та надійності всіх вимірювань, пов'язаних із хлібопекарським виробництвом. Основні завдання цього процесу включають:

Систематичний контроль відповідності методів вимірювань і обладнання нормативній документації.

Перевірку відповідності технологічних інструкцій вимогам виробничого процесу.

Регулярну повірку, калібрування та налагодження вимірювальних пристроїв.

Ремонт і технічне обслуговування вимірювального обладнання для забезпечення його стабільної роботи.

Таблиця 13.1 – Метрологічне забезпечення контролю виробництва на досліджуваному підприємстві

№	Стадії технологічних параметрів, що потребують контролю	Найменування засобів вимірювання, заводське устаткування (позначення, стандарт або технічні умови)	Межі вимірювання	Клас точності, допустимі похибки
1	Зважування борошна	Прилад тензометричний. Тип УЕДВУ-3 та інші забезпечення вимірювання з вказівками метрологічних параметрів	0-40т	±0,5 %

					Арк.
					136
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

Продовження таблиці 13.1

2	Дозування борошна	Дозатор борошна типу: МД - 100	10 – 100 кг	±2 %
3	Дозування рідких компонентів	Водомірний бачок АВБ – 100, черпачкові дозатори типу РЗ – ДПЗ	-	±0,5 %
4	Визначення густини сольового, цукрового розчинів	Ареометри загального призначення типу АОМ-2 ГОСТ 18481-81, Цукрометр типу С	1160-1240кг/м <sup>3</sup> 0 – 70 %	0,001 кг/м <sup>3</sup> ± 0,05 – 0,1 %
5	Визначення масової частки вологи сировини	Ваги типу ВДР-1 Сушильна шафа СЕШ – 3М	2- 300 кг 0 – 150 °С	± 0,01 г ±0,001 г
6	Визначення якості клейковини	Вимірювач деформації клейковини ИДК-3М	80 – 120 ум. од.	± 2,5 ум. од.
7	Визначення масової частки вологи напівфабрикатів	Вологомір ПЧ ВР – 10	50 – 200 °С	± 3 °С
8	Визначення температури н/ф	Контактні термометри ТПК – П , технічні термометри	0 – 100 °С	±1°С
9	Контроль тривалості бродіння та вистоювання н/ф	Годинник електричний, реле часу	1 – 12 год	-

						Арк.
						137
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## Продовження таблиці 13.1

10	Визначення кислотності н/ф	Ваги ВДР-2 по ДЕСТ 2404-88 ваги ВДР-100, вимірюючий посуд по ДЕСТ 1770-74, ДЕСТ 20292-74	0-0,2кг  10-200г  до 100мл	±0,01  ±0,3 мл
11	Контроль точності ділення тіста на шматки і маси випечених штучних виробів	Ваги настільні циферблатні ВТНЕ-6Н1К-1 та інші	20 г -6 кг	0,50 %
12	Контроль температури та відповідної вологості повітря	Термометри ТС-1088, ТС-1187Exd,  ТС-1288, гігрометри психрометричні ВИТ, ИВТ, Т - 101	15 – 98 %  0 – 45 °С	±5%
13	Контроль температури пекарної камери	Термометри опору ТСП-1088, ТСМ-1088, ТСМР-1291	0-400°С	±10°С
14	Контроль параметрів пари, яку подають в піч	Манометр пружинний типу МОШ 1 – 100	0,1; 0,25; 1,0 МПа	2,5 клас точності

						Арк.
						138
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

15	Контроль тривалості випікання і вистоювання	Вольтметр PZEM - 061, секундомір, реле часу	-	-
16	Визначення лінійних розмірів	Металева лінійка згідно з НД, штангенциркуль	До 50 см	Ціна поділки 1 мм, клас точності 0,5
17	Контроль маси сировини та н/ф	Ваги ВТНЕ-30Н1К-1, грузові ваги	0,1-10кг 0,1-30кг	±5г-05% ±20г 0,1%

На сучасному етапі розвитку харчової промисловості впровадження системи НАССР (Hazard Analysis and Critical Control Points) стало одним із ключових аспектів забезпечення безпеки виробництва харчових продуктів. Система НАССР спрямована на виявлення, оцінку та контроль потенційних ризиків на всіх етапах виробничого процесу. Основні завдання при впровадженні системи включають:

Проведення моніторингу для ідентифікації етапів, на яких впровадження системи НАССР дозволить значно підвищити безпечність виробництва.

Визначення критичних процесів і етапів у технологічному ланцюгу, які потребують особливої уваги для мінімізації ризиків.

Розробка системи інспекції контрольних точок із регулярним моніторингом та забезпеченням дотримання всіх норм і правил, що стосуються безпеки виробництва харчової продукції.

Організація перевірки правильності впровадження системи НАССР, включаючи аналіз дотримання всіх положень та інструкцій, а також внесення необхідних коректив у разі виявлення недоліків.

Створення методик усунення порушень у роботі системи НАССР, розробка заходів для запобігання повторенню подібних помилок у майбутньому.

						Арк.
						139
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Забезпечення точного ведення документації за вимогами системи НАССР, включаючи протоколи перевірок, звіти та інструкції, що гарантують прозорість усіх етапів впровадження.

Головною метою запровадження системи НАССР є забезпечення максимальної якості продукції на кожному етапі виробничого процесу та гарантування її безпеки для кінцевого споживача. Ця система дозволяє не лише зменшити ризики на виробництві, але й підвищити довіру споживачів до продукції підприємства, що є ключовим фактором успішного функціонування на ринку харчових продуктів.

Табл. 13.2 Схема контролю якості сировини, напівфабрикатів та готової продукції

Стадія технологічного процесу	Об'єкт контролю	Параметр, що контролюється	Методи контролю	Періодичність контролю
Підготовка сировини	1.Сировина:			
	Борошно	Колір, запах, смак, наявність хрускоту	Органолептично, Розжовуванням Висуш. приск. Методом	Кожна партія
	Дріжджі	Колір, запах, смак, масова частка сух.реч, вологість, кислотність, підйомна сила	Органолепт. За трив. підйому тіста у формі спливання кульки тіста, витриманням у термостаті	Кожна партія
	Маргарин	Органолептично, масова частка вологи, екстрактивність	Органолептично, висушування прискореним методом, пікнометрично в екстракті	Кожна партія

	Сіль	Колір, запах, смак, масова частка вологи, нерозч у воді речовин, м.ч.сух. реч, металомагнітні домішки	Органолептично, висушування прискореним методом, розчиненням наважки, рефрактометрично	Кожна партія
	Гороховий ізолят	Колір, запах, смак	Органолептично	Кожна партія
	Гідролізований колаген	Колір, запах, смак	Органолептично	Кожна партія
	Вода	Колір, запах, смак, прозорість, загальна жорсткість	Органолептично, титрометричний	Один раз на місяць
	Яйця	Колір, запах	Органолептично	Кожна партія
2.Розчини, напівфабр.	Розчин солі. Цукру	Густина розчину	Ареометричним методом	Перед подачею у витратні чани
	Опара	Вологість, температура	Експресний метод. Термометром	Після замішування
	Закваска	Вологість, температура, кислотність, тривалість заквашування	Органолептично, термометром, титруванням, експрес - висушуванням	На початку та вкінці заквашування

Закінчення таблиці 13.2

	Тісто	Кислотність	Титруванням	У кінці бродіння
Оброблення та формування		Маса шматків тіста, відповідність форми заготовок	Візуально	Перед вистоюванням
Вистоювання		Тривалість вистоювання, температура та відносна вологість	Фіксація показників	За потреби, в шафі
Випікання		Тривалість, температурні режими, тиск пари в пароводи, подача пари в піч	Фіксація показників(термометр, манометр)	Під час випікання
Зберігання		Температура, відносна вологість повітря, тривалість зберігання	Візуально	Кожна партія, під час укладання

									Арк.
									142
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

#### 14. ЗАХОДИ ЩОДО РЕСУРСО- ТА ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ

Ефективне використання ресурсів і енергії є ключовою умовою для зниження витрат на енергоресурси та зменшення впливу виробництва на довкілля. Енергозбереження дозволяє оптимізувати процеси на підприємстві, забезпечуючи економію енергії на виробництво кожної одиниці продукції, що підвищує ефективність і раціональність роботи.

На підприємствах зазвичай впроваджують заходи в двох основних напрямках. Перший спрямований на скорочення споживання електроенергії та інших видів енергетичних ресурсів. До цього напрямку належать:

Використання сучасного обладнання та технологій з високим рівнем енергоефективності, що забезпечують мінімальне споживання енергії без зниження продуктивності.

Перехід на більш економічні джерела енергії, включаючи відновлювані джерела, такі як сонячна, вітрова чи геотермальна енергія.

Модернізація внутрішніх електромереж підприємства з метою зменшення втрат електроенергії та підвищення стабільності енергопостачання, а також оптимізація виробничих процесів для прискорення виготовлення продукції.

Повторне використання вторинних енергетичних ресурсів (ВЕР), таких як тепло або пара, що утворюються в процесі виробництва, для забезпечення інших потреб підприємства.

Другим важливим напрямом енергозбереження є оптимізація графіків споживання електроенергії для забезпечення рівномірного її використання протягом доби.

Це дозволяє не лише зменшити навантаження на енергетичну систему, але й значно скоротити витрати підприємства, сприяючи ефективнішому використанню ресурсів. Для досягнення цього результату необхідно впроваджувати сучасні технології, новітнє обладнання та адаптувати виробничі процеси до енергоощадних режимів. Одним із ключових заходів є оптимізація роботи обладнання: встановлення обмежувальних пристроїв, які автоматично вимикають механізми під час їх простою, що запобігає марному споживанню

						Арк.
						143
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

енергії. Також важливим є використання двигунів із меншим енергоспоживанням, де це можливо, без шкоди для технологічного процесу. Це дозволяє ефективно знижувати витрати електроенергії, зберігаючи стабільність виробництва. Ще одним заходом є модернізація систем освітлення — заміна застарілих ламп на енергоощадні, зокрема світлодіодні, а також впровадження автоматизованих систем, які регулюють освітлення залежно від наявності працівників або часу доби. Освітлення має відповідати всім стандартам техніки безпеки, але водночас бути максимально економним.

З огляду на чинники, які впливають на ресурсо- та енергозбереження у цеху №7, необхідно реалізувати низку заходів для підвищення ефективності виробництва та зниження витрат. Першим кроком є реконструкція складу безтарного зберігання борошна, змінивши його на склад відкритого типу. Це рішення дозволить зменшити витрати на вентиляцію, оскільки склад відкритого типу не потребує таких енерговитратних заходів.

Друге — встановлення кулерів для охолодження готової продукції. Ці пристрої дозволять автоматизувати процес, зменшити контакти хліба з працівниками, що позитивно вплине на гігієну виробництва. Водночас це допоможе уникнути усихання хліба, продовжить термін його придатності та мінімізує механічні пошкодження завдяки виключенню ручного переміщення.

Також доцільно замінити застарілу піч БН-25 із площею поду 25 м<sup>2</sup> на сучасну модель ППП із площею поду 37,8 м<sup>2</sup>. Нова піч значно покращить виробничий процес, адже є більш енергоефективною та продуктивною, ніж та, що використовується нині.

Для підвищення енергоефективності обладнання необхідно замінити тістоподільники Кузбас на сучасні моделі Гостол, які витрачають менше енергії під час роботи.

Важливим заходом є встановлення датчиків руху в приміщеннях, де працівники перебувають не постійно (санвузли, коридори, роздягальні). Це дозволить уникнути марного споживання електроенергії. Також варто замінити лампи розжарювання на світлодіодні, які є найбільш економічними, мають

						Арк.
						144
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

тривалий термін експлуатації та забезпечують якісне освітлення.

Реалізація цих заходів дозволить значно знизити витрати підприємства, забезпечити швидку окупність інвестицій та підвищити прибутковість. Водночас це сприятиме зниженню собівартості продукції, що позитивно вплине на конкурентоспроможність підприємства.

						Арк.
						145
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 15. СИСТЕМА ЕКОЛОГІЧНОГО УПРАВЛІННЯ

У період індустріалізації спостерігалось стрімке зростання кількості промислових підприємств, зокрема заводів і фабрик. У той час екологічні наслідки виробничої діяльності майже не враховувалися, що призвело до значного забруднення атмосфери, ґрунтів і водних ресурсів, а також до скорочення біорізноманіття. У сучасну епоху, яка характеризується постіндустріальним розвитком, екологічні проблеми залишаються гострими і потребують комплексних рішень.

Сьогодні перед країнами та бізнесом стоїть завдання вдосконалення технологій і зменшення антропогенного впливу на навколишнє середовище. Окрім морального обов'язку, це має і прагматичний сенс: модернізація обладнання та впровадження новітніх технологій дозволяють не лише знизити рівень забруднення, але й підвищити ефективність виробничих процесів. У сучасному світі оцінка інженерних проектів дедалі частіше враховує їхній вплив на екологію, що є важливим критерієм розвитку.

У хлібопекарській галузі також впроваджуються екологічні ініціативи, спрямовані на мінімізацію негативного впливу на довкілля. Основні заходи включають:

Для очищення промислових викидів на димових трубах встановлюють спеціалізовані фільтри. Вони ефективно знижують кількість шкідливих речовин, що потрапляють у повітря. Крім того, висота труб зазвичай становить понад 100 метрів, щоб уникнути концентрації газів у безпосередній близькості від підприємства.

Для зниження впливу на водні ресурси стічні води проходять багатоступеневе очищення. Спеціальні фільтри видаляють механічні домішки, а дезінфекція забезпечує знищення патогенних мікроорганізмів, що унеможливило їхнє розмноження у водоймах.

Щоб уникнути потрапляння у ґрунт хімічних речовин, палива чи мазуту, на підприємствах облаштовують асфальтовані зони в місцях підвищеного ризику.

						Арк.
						146
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для збору твердих відходів встановлюються контейнери, які регулярно очищуються, що дозволяє уникнути хаотичного накопичення сміття.

Виробництва оснащують енергоефективним обладнанням, яке витрачає менше електроенергії. Це не тільки дозволяє зменшити витрати підприємства, але й сприяє зниженню потреби в енергоресурсах на рівні електростанцій, що позитивно впливає на довкілля.

Реалізація цих ініціатив допомагає зробити виробничі процеси більш екологічно безпечними та сучасними. Вони сприяють зменшенню негативного впливу на природу, підвищенню енергоефективності та сталому розвитку підприємств. Це не лише екологічний, але й економічно вигідний підхід, який зміцнює позиції підприємств у конкурентному середовищі.

						Арк.
						147
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 16. БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ

На хлібопекарському виробництві існує низка чинників, які можуть становити загрозу для здоров'я працівників. Одним із найбільш небезпечних є ризик вибухонебезпеки, пов'язаний із використанням аерозольного транспорту, аміачних компресорів, посудин, що працюють під тиском, та газового палива.

Додатково працівники піддаються впливу статичної електрики, яка може призвести до несправностей обладнання або травм. Для зменшення її негативного впливу встановлюють матерчасті фільтри, а струмопровідне обладнання заземлюють і прошивають мідним дротом. Уся техніка, що працює на електроенергії, підключена до загальної системи захисного заземлення, що забезпечує додаткову безпеку.

Для запобігання перевантаження ємностей, призначених для зберігання або приготування розчинів, встановлені спеціальні показники рівня та автоматична сигналізація, яка своєчасно попереджає про критичні відхилення. У тістоприготувальному відділенні передбачена ефективна вентиляційна система, яка забезпечує видалення надлишкової вологості та шкідливих речовин.

Очистка приладів і технічне обслуговування виконуються тільки після отримання дозволу від начальника зміни. Процедура проводять щонайменше два працівники, що забезпечує контроль і безпеку робіт. Ремонт, очищення або змазування обладнання для обробки тіста можливі виключно після повного відключення електроживлення.

Для забезпечення безпечних умов праці на виробництві впроваджуються сучасні технічні рішення, що знижують ризики травмування працівників. Зокрема, обладнання оснащується спусковими пристроями, які автоматично вимикають механізми, якщо відкривається кришка тістоподільника або головка подільника. Це дозволяє запобігти нещасним випадкам під час роботи.

Щоб уникнути пожеж і вибухів, проводяться регулярні огляди печей відповідно до заздалегідь складеного графіка. У рамках профілактичних заходів здійснюється технічне обслуговування, регулювання роботи та ремонт печей. Особлива увага приділяється забезпеченню вільного доступу до топок і

						Арк.
						148
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

недопущенню захаращення зон огляду. Для додаткового захисту використовуються запобіжні пристрої, встановлені на проводах печей.

З метою зниження шумового впливу на персонал замінюються металеві шестерні на елементи з менш шумних матеріалів, а також застосовуються ефективні змащувальні рідини. Стіни цехів покриваються звукопоглинальними матеріалами, що обмежує поширення шуму між відділеннями. Працівникам надаються засоби індивідуального захисту, такі як навушники або протишумні вкладиші, які додатково знижують рівень шумового навантаження.

Щоб мінімізувати вплив вібрації, проводиться регулярна перевірка обладнання, яке генерує вібраційні коливання. Це дозволяє вчасно усувати несправності та знижувати негативний вплив на здоров'я працівників.

Освітлення робочих зон відповідає всім санітарним нормам. Використовуються сучасні світильники та прожектори, що забезпечують комфортний рівень освітлення, не засліплюючи працівників і не заважаючи їхній роботі. У приміщеннях із можливим витоком газу встановлюються вибухозахищені світильники, які регулярно перевіряються та очищуються для забезпечення безперебійної роботи.

Комплексні заходи з охорони праці на підприємстві спрямовані на створення безпечного та комфортного середовища для працівників, мінімізацію ризику аварійних ситуацій і підвищення ефективності виробничого процесу.

На заводі функціонує спеціалізована служба охорони праці, яка займається впровадженням і контролем заходів безпеки. Керівником цієї служби є інженер з охорони праці, який відповідає за організацію роботи в цьому напрямі. Для покращення умов праці працівників виділяються кошти з прибутку підприємства, що дозволяє своєчасно оновлювати технічну базу та впроваджувати необхідні заходи безпеки.

Служба охорони праці забезпечує:

Первинний інструктаж нових працівників, ознайомлення їх із правилами безпечного поводження з механізмами та обладнанням.

						Арк.
						149
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Повторні інструктажі у разі виявлення порушень, впровадження нового обладнання або змін у робочих процесах.

Регулярні інструктажі з техніки безпеки, які фіксуються в спеціальних журналах обліку.

Для підготовки до можливих надзвичайних ситуацій у всіх приміщеннях підприємства розміщені плани евакуації, а також вказівники напрямку руху під час евакуації. Працівники повинні бути ознайомлені з правилами дій у надзвичайних ситуаціях, зокрема при пожежі. Це допомагає уникнути паніки та забезпечити швидку евакуацію.

Усі будівлі та приміщення підприємства повинні мати чітко визначені категорії вибухопожежної та пожежної небезпеки. На дверях приміщень ці категорії позначають відповідно до Правил улаштування електроустановок. Поряд із обладнанням із підвищеною пожежною небезпекою повинні бути розміщені знаки безпеки, що інформують про потенційні ризики.

Протипожежні заходи передбачають використання конструкцій і матеріалів, які відповідають нормативам вогнестійкості:

Протипожежні стіни повинні виготовлятися з негорючих матеріалів, мати межу вогнестійкості не менше 2,5 години та спиратися на фундаменти. Вони проектуються з урахуванням можливості одностороннього обвалення перекриттів та інших конструкцій під час пожежі.

Протипожежні двері, вікна та ворота повинні забезпечувати вогнестійкість не менше 1,2 години.

Протипожежні перекриття мають бути розраховані на межу вогнестійкості не менше 1 години та не містити отворів, через які можуть проникати продукти горіння.

На хлібозаводі облаштовано загальні санітарно-гігієнічні приміщення, які забезпечують працівникам належні умови для підтримання чистоти та особистої гігієни. Зокрема, передбачено:

Роздягальні для робочого одягу облаштовані окремо від роздягалень для вуличного та домашнього одягу. У приміщеннях для зберігання домашнього

						Арк.
						150
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

одягу встановлені лавки та шафи, які мають окремі комірки для кожного працівника, що забезпечує організованість і зручність користування.

Душові кабінки розташовані поруч із роздягальнями та оснащені передбанниками. Кількість душових сіток визначається з урахуванням кількості працівників, які працюють у найчисленнішій зміні, щоб уникнути черг і забезпечити комфортні умови для гігієнічних процедур.

Умивальні приміщення знаходяться як поруч із роздягальнями, так і в межах виробничих цехів, щоб працівники мали легкий доступ до засобів для миття рук. Кількість кранів в умивальниках також розрахована з урахуванням кількості працівників найбільш завантаженої зміни.

Основною метою створення служби охорони праці та вдосконалення обладнання є формування максимально комфортних, безпечних і здоров'язберігаючих умов на робочих місцях. Ці заходи спрямовані на те, щоб працівники могли успішно виконувати свої обов'язки, відчували себе добре під час і після зміни, що безпосередньо впливає на їхню ефективність і задоволеність роботою.

Для підприємства створення безпечних і комфортних умов праці дає змогу уникнути аварійних ситуацій, знизити рівень травматизму, підвищити продуктивність праці та забезпечити більш стабільне і ефективне виробництво продукції. Турбота про працівників і їхній добробут є ключовим фактором успішного функціонування підприємства та підвищення його конкурентоспроможності.

						Арк.
						151
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

### Список використаних джерел посилання

1. Семенова, А. Б., Дробот, В. І., & Михонік, Л. А. (2015). Білково-гречаний хліб.
2. Махинько, В. М., Лістратенко, А. О., & Писарець, О. П. (2018). Високобілковий хліб для споживачів з підвищеними білковими потребами.
3. Odunayo, N. T., Abimbola, A., David, J., Banji, A., Ayodele, O., Oluwatosin, S., ... & Aderiike, A. (2017). Nutritional enrichment of wheat bread using various plant proteins. *Int. J. of Multidisciplinary and Current research*, 5.
4. Wójcik, M., Różyło, R., Schönlechner, R., & Berger, M. V. (2021). Physico-chemical properties of an innovative gluten-free, low-carbohydrate and high protein-bread enriched with pea protein powder. *Scientific Reports*, 11(1), 14498.
5. Prieto-Vázquez del Mercado, P., Mojica, L., & Morales-Hernández, N. (2022). Protein ingredients in bread: Technological, textural and health implications. *Foods*, 11(16), 2399.
6. Belc, N., Duta, D. E., Culetu, A., & Stamatie, G. D. (2021). Type and amount of legume protein concentrate influencing the technological, nutritional, and sensorial properties of wheat bread. *Applied Sciences*, 11(1), 436.
7. Silva, V. D., & Silvestre, M. P. (2003). Functional properties of bovine blood plasma intended for use as a functional ingredient in human food. *LWT-Food Science and Technology*, 36(7), 709-718.
8. Furlán, L. R., Rinaldoni, A. N., Padilla, A. P., & Campderrós, M. E. (2011). Assessment of functional properties of bovine plasma proteins compared with other protein concentrates, application in a hamburger formulation. *American Journal of Food Technology*, 6(9), 717-729.
9. Cakmak, H., Altinel, B., Kumcuoglu, S., & Tavman, S. (2013). Chicken meat added bread formulation for protein enrichment. *Food and Feed Research*, 40(1), 33-42.
10. Kraska P, Andruszczak S, Gawlik-Dziki U, Dziki D, Kwiecińska-Poppe E. Wholemeal Spelt Bread Enriched with Green Spelt as a Source of Valuable Nutrients. *Processes*. 2020; 8(4):389.

						Арк.
						152
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

11. García-Segovia, P., Igual, M., & Martínez-Monzó, J. (2020). Physicochemical properties and consumer acceptance of bread enriched with alternative proteins. *Foods*, 9(7), 933.
12. Mafu, A., Ketnawa, S., Phongthai, S., Schönlechner, R., & Rawdkuen, S. (2022). Whole Wheat Bread Enriched with Cricket Powder as an Alternative Protein. *Foods*, 11(14), 2142.
13. Махинько, В. М., Черниш, Л. М., & Прищепчук, М. О. (2017). Високобілковий хліб для військовослужбовців.
14. Mesta-Corral M., Gómez-García R., Balagurusamy N., Torres-León C., Hernández-Almanza A.. Technological and Nutritional Aspects of Bread Production: An Overview of Current Status and Future Challenges. *Foods*. 2024. Vol.28. doi: 10.3390/foods13132062.
15. Prieto-Vázquez Del Mercado P., Mojica L., Morales-Hernández N. Protein Ingredients in Bread: Technological, Textural and Health Implications. *Foods*. 2022. Vol.10. 2399. doi: 10.3390/foods11162399.
16. Замай, Ж., Гуменюк, О., Волкова, Р., Хребтань, О., & Цибуля, С. (2021). Фортифікація пшеничного хліба інноваційними інгредієнтами рослинного походження. *Технічні науки та технології*, (1 (23)), 135-144.
17. Черниш, Л. М. (2018). Використання високобілкової рослинної сировини у технології хлібобулочних виробів спеціального дієтичного споживання.
18. ГСТУ 46.004–99 Боршно пшеничне вищого сорту
19. ДСанПін 2.2.4-171-10 Вода питна
20. ДСТУ 3583–2015 Сіль кухонна харчова
21. ДСТУ 4812:2007 Дріжджі хлібопекарські пресовані
22. Лабораторний практикум з технології хлібопекарського та макаронного виробництв : навч. посіб. / за ред. В.І. Дробот. Київ : Центр навч. Літ-ри, 2006. 341 с.

						Арк.
						153
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

23. Методичні рекомендації до виконання випускної кваліфікаційної роботи для здобуття освітнього ступеня «Магістр» спец. 181 «Харчові технології» ОПП «Технології хліба, кондитерських, макаронних виробів та харчоконцентратів» денної та заочної форм навчання (хлібопекарське виробництво) / уклад. В.Г. Юрчак, В.М. Ковбаса, В.І. Дробот, Л.А. Михонік, В.В. Малиновський.– К.: НУХТ, 2021. – 62 с.

24. Проєктування підприємств борошняних, кондитерських виробів та харчоконцентратів з основами САПР. Методичні рекомендації до виконання курсового проєкту (з хлібопекарського виробництва) для студентів освітнього ступеня «Бакалавр» спеціальності 181 «Харчові технології» денної та заочної форм навчання [Електронний ресурс]: / уклад. В.І. Дробот, В.Г. Юрчак, В.В. Малиновський, — К.: НУХТ, 2018. — 93 с.

25. Методичні рекомендації до складання технологічних схем хлібопекарського і макаронного виробництва у курсовому і дипломному проєктуванні для студентів напрямку 6.051701 «Харчові технології та інженерія» ден. Та заоч. Форм навч./ Уклад.: В.Г.Юрчак, В.Ф.Доценко, В.М.Махинько.- К.: НУХТ, 2012.- 44 с.

26. Дробот В. І., Юрчак В. Г., Арсеньєва Л. Ю. Технологічні розрахунки у хлібопекарському виробництві. К.: Кондор, 2010. – 440 с.

						Арк.
						154
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Матеріали 90-ї Міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів  
"Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті",  
11–12 квітня 2024 р. – Київ: НУХТ. – Ч.1.

### 6. Prospects of using complex protein supplements for enriching wheat bread

Ievgen Godunko, Vira Yurchak

*National University of Food Technologies, Kyiv, Ukraine*

**Introduction.** Bread is a vital food, widely accepted and consumed throughout the world. Wheat bread provides a relatively high protein content; however, it may lack certain indispensable amino acids as well as an inadequate amount of protein for consumers. This limitation could be tackled by enriching it with ingredients that contain high amounts of those nutrients [1]. High protein wheat bread, mainly enriched with high-protein flour from legumes [2]. Also, animal origin source looks attractive for wheat bread enrichment, especially collagen protein, derived from skin. Consumers are interested in healthier food products that prevent nutrition-related diseases and improve physical and mental well-being [3].

**Materials and methods.** The literary sources were analyzed to identify the possible amount of adding pea protein to enrich wheat bread. Bread volume, porosity, elasticity, and crumb color were investigated.

**Results.** The addition of pea protein caused significant changes in the basic properties of the resulting bread. With the increase of protein, bread moisture increased accordingly. It was also observed that bread with 5%, and 10% of pea protein had a lower baking loss, while at higher content of pea protein lead to increased it again. On bread volume, pea protein addition had a negative impact, a decrease was noticed. Color parameters analysis showed that the addition of pea protein up to 10% did not cause any significant change in the color of the crumb. Only a higher addition caused difference in color. Sensory evaluation showed that the control bread, and the bread with pea protein addition at the levels of 5, and 10% had the highest liking score. Bread with pea protein was the best assessed in case of structure, and porosity, and obtained the highest number of points for taste, and smell among the evaluated bread. The addition of higher levels of pea protein (above 15%) caused an unpleasant aroma, and bitter taste. Bread with 10% of pea protein increased the content of all analyzed amino acids. The chemical score for each essential amino acid has increased [2].

**Conclusions.** The selection of protein sources, the amount of addition, and the dough processing are factors to consider when producing protein-rich bread. The addition of different protein sources influences on structure. It also impact crumb characteristics and sponginess, so the texture and appearance of the bread. Depending on the protein source, it could interact with the other ingredients, impacting the color of the bread crust and the taste of bread, influencing consumer acceptance.

Incorporating protein sources with functional properties in bread could provide health benefits, such as antioxidant potential, lower glycemic index, and enrichment in micronutrients such as amino acids, vitamins and minerals.

#### References

1. Mafti, A., Ketnawa, S., Phongthai, S., Schönlechner, R., & Rawdkuen, S. (2022). Whole Wheat Bread Enriched with Cricket Powder as an Alternative Protein. *Foods*, 11(14), 2142.
2. Wójcik, M., Różyło, R., Schönlechner, R., & Berger, M. V. (2021). Physico-chemical properties of an innovative gluten-free, low-carbohydrate and high protein-bread enriched with pea protein powder. *Scientific Reports*, 11(1), 14498.
3. Prieto-Vázquez del Mercado, P., Mojica, L., & Morales-Hernández, N. (2022). Protein ingredients in bread: Technological, textural and health implications. *Foods*, 11(16), 2399.

# TECHNICAL SCIENCES

## PEA PROTEIN ISOLATE AND HYDROLYZED COLLAGEN SUPPLEMENTS FOR ENRICHING WHEAT BREAD

Godunko Ievgen,  
Master Student  
National University of Food Technologies  
Kyiv, Ukraine

**Introduction.** Bread is a vital food, widely accepted and consumed throughout the world. Wheat bread provides a relatively high protein content; however, it may lack certain indispensable amino acids as well as an inadequate amount of protein for consumers. This limitation could be tackled by enriching it with ingredients that contain high amounts of those nutrients. High protein wheat bread, mainly enriched with high-protein flour from legumes. Also, animal origin source looks attractive for wheat bread enrichment, especially collagen protein, derived from porcine skin, bones and cartilage. The extracted collagen is further hydrolyzed by an enzymatic process to hydrolyzed collagen. Hydrolyzed collagen is a form of collagen that has undergone a hydrolysis process, which breaks down the proteins into smaller fragments, known as collagen peptides. These peptides are easier to digest and absorb by the body compared to standard collagen.

Consumers are interested in healthier food products that prevent nutrition-related diseases and improve physical and mental well-being.

**Aim.** To study the possibility of using a protein blend based on pea protein isolate and hydrolyzed collagen to balance the protein-carbohydrate component of wheat bread and enhance its biological value.

**Materials and methods.** In the study, pea protein isolate and hydrolyzed collagen were utilized. Pea protein isolate has a protein content of approximately 95% on a dry matter basis. It is characterized by a high lysine content, ranging from

6-8% of the total amino acids. In contrast, wheat flour has a significantly lower lysine content, approximately 2.5-3% of the total amino acids. Hydrolyzed collagen has a protein content of about 90% on a dry matter basis. However, its lysine content is relatively low, around 3-4% of the total amino acids. Despite this, hydrolyzed collagen is notably rich in other amino acids, such as glycine and proline. To determine the optimal dosage for their combined use, experimental laboratory baking trials were conducted. The dough was prepared using the straight dough method and mixed in a two-speed Escher dough mixer. Dough handling was performed manually, and the proofing of the dough pieces was carried out in a thermostat at a temperature of  $(38 \pm 2) ^\circ\text{C}$  and a relative humidity of  $(78 \pm 2) \%$  until fully proofed. The products were baked in a Sveba-Dahlen oven at a temperature range of 220-240  $^\circ\text{C}$ .

The quality assessment of the semi-finished and finished products was conducted according to standard methodologies.

**Results and discussion.** The addition of pea protein and hydrolyzed caused significant changes in the basic properties of the resulting bread. With the increase of proteins, bread moisture increased accordingly. An additional amount of water needs to be added, in the ratio of 1 part pea isolate protein to 3 parts of water, and 1 part hydrolyzed collagen to 0.5 parts of water. It was also observed that bread with 5% pea isolate protein and 1% hydrolyzed collagen, as well as bread with 10% pea isolate protein and 2% hydrolyzed collagen, had a lower baking loss compared to the control bread. The baking loss was calculated by measuring the weight of the dough piece before baking, and weight after baking.

It has been established that pea isolate protein and hydrolyzed collagen had a negative impact on bread volume; a decrease was noticed. Color parameters analysis showed that the addition of pea protein up to 10% and 2% hydrolyzed collagen did not cause any significant change in the color of the crumb. Only a higher addition of both proteins caused a difference in color, mainly because of pea isolate protein. Sensory evaluation showed that the control bread, and the bread with pea isolate protein and hydrolyzed collagen addition at the levels of 5% and 1% accordingly had the highest liking score. Bread with 5% pea isolate protein and 1% hydrolyzed

collagen was rated best in terms of structure and sponginess. It obtained the second highest number of points for taste and smell among the evaluated breads, with the control bread receiving the highest score. The addition of higher levels of pea protein (above 15%) and hydrolyzed collagen (above 3%) caused an unpleasant aroma, and bitter taste. All types of bread with added proteins increased the content of all analyzed amino acids compared to the control bread. The chemical score for each essential amino acid has increased.

**Conclusions.** The research has demonstrated the efficacy of combining pea protein isolate and hydrolyzed collagen to improve the nutritional profile of wheat bread. However, it was observed that the incorporation of these ingredients resulted in a reduction in volume, crumb porosity, color, and flavor of the products. The optimal concentrations for maintaining product quality were determined to be 5% for pea protein isolate and 1% for hydrolyzed collagen. Incorporating protein sources with functional properties in bread could provide health benefits, such as antioxidant potential, lower glycemic index, and enrichment in micronutrients such as amino acids, vitamins and minerals.