

Міністерство освіти і науки України  
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

---

---

Факультет інженерії машин, споруд і технологій

(повна назва факультету)

Кафедра харчової біотехнології і хімії

(повна назва кафедри)

---

# КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

магістр

(назва освітнього ступеня)

на тему: Дослідження впливу ревеню на процес виготовлення булочних виробів із застосуванням його в хлібопекарському цеху

---

---

Виконав: студент  
спеціальності

МХМЗ-  
II курсу, групи 61  
181 Харчові технології

---

(шифр і назва спеціальності)

Спас О.Д.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Керівник

Карпик Г. В.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

Лісовська Т.О.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри

Покотило О. С.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Міністерство освіти і науки України  
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Факультет Інженерії машин, споруд і технологій

(повна назва факультету)

Кафедра Харчової біотехнології і хімії

(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

проф. Покотило О.С

(підпис)

(прізвище та ініціали)

« »

2021 р.

**ЗАВДАННЯ**  
**НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ**

на здобуття освітнього ступеня магістр

(назва освітнього ступеня)

за спеціальністю 181 Харчові технології

(шифр і назва спеціальності)

студентці Спас Оксані Дмитрівні

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Дослідження впливу ревеню на процес виготовлення булочних виробів із застосуванням його в хлібопекарському цеху

Керівник роботи Карпик Галина Вікторівна к.т.н., доцент

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

Затверджені наказом ректора від 29 вересня 2021 року № 4/7-805

2. Термін подання здобувачем завершеної роботи грудень 2021

3. Вихідні дані до роботи Спеціальна, періодична література та нормативна документація з питань досліджень. Методики та методи досліджень стандартні та уніфіковані

4. Зміст роботи (перелік питань, які потрібно розробити)

Провести літературний та патентний пошук, скласти схему досліджень, опрацювати методи та методики досліджень, обґрунтувати вибір сировини, дослідити вплив досліджуваної сировини на показники якості готової продукції. Обґрунтувати економічну ефективність запроваджених рішень, провести технологічні розрахунки

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, слайдів)

Схеми, таблиці, графіки, діаграми

## 6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
<i>Охорона праці</i>			
<i>Безпека в надзвичайних ситуаціях</i>			
<i>Нормоконтроль</i>			

7. Дата видачі  
завдання \_\_\_\_\_

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	<i>Аналітичний огляд та патентний пошук інформації відповідно до теми магістерської роботи</i>	<i>1.09.21 р. – 20.09.21 р.</i>	
2	<i>Складання схеми досліджень, опрацювання методики досліджень</i>	<i>21.09.21 р. – 23.09.21 р.</i>	
3	<i>Виконання експериментальних досліджень</i>	<i>24.09.21 р. – 17.10.21 р.</i>	
4	<i>Опрацювання результатів досліджень</i>	<i>18.10.21 р. – 31.10.21 р.</i>	
5	<i>Проведення технологічних розрахунків</i>	<i>1.11.21 р. – 8.11.21 р.</i>	
6	<i>Оформлення графічної частини</i>	<i>9.11.21 р. – 20.11.21 р.</i>	
7	<i>Збір інформації до виконання розділів «Охорона праці» та «Безпека в надзвичайних ситуаціях»</i>	<i>22.11.21 р. – 27.11.21 р.</i>	
8	<i>Закінчення написання розділів та оформлення роботи</i>	<i>29.11.21 р. – 6.12.21 р.</i>	

Студентка

\_\_\_\_\_  
(підпис)*Снас О.Д.*\_\_\_\_\_  
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

\_\_\_\_\_  
(підпис)*Карник Г.В.*\_\_\_\_\_  
(прізвище та ініціали)

## РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота на тему «Дослідження впливу ревеню на процес виготовлення булочних виробів із застосуванням його в хлібопекарському цеху» складається з пояснювальної записки 104 с., 10 рис., 23 табл., 62 джерел та графічної частини.

Розроблено рецептуру та технологію виготовлення булочок з ревеневим пюре. Досліджено характеристики сировини та її вплив на властивості борошна, хід технологічного процесу та якість виробів. Проведено розрахунки економічної ефективності виробництва булок «Ревеневі».

**Ключові слова:** булочні вироби, пюре з ревеню, напівфабрикати, якість

Qualification work on " Study of rhubarb impact on bread rolls making and its use in bakery "

The recipe and technology of making buns with rhubarb puree have been developed. The characteristics of raw materials and its influence on the properties of flour, the course of the technological process and the quality of products are studied. Calculations of economic efficiency of production of "Rhubarb" rolls are carried out.

**Key words:** bakery products, puree with rhubarb, semi-finished products, quality

## ЗМІСТ

	Вступ.....	7
1	Технологічна частина.....	9
1.1	Вибір, обґрунтування та опис технологічної схеми.....	9
1.1.1	Батон «Домашній».....	9
1.1.2	Булки «Ревеневі».....	11
1.2	Технологічні розрахунки.....	14
1.2.1	Розрахунок продуктивності печей.....	15
1.2.2	Розрахунок пофазних рецептур.....	18
1.2.2.1	Розрахунок пофазної рецептури приготування батону «Домашній».....	18
1.2.2.2	Розрахунок пофазної рецептури приготування булок «Ревеневі».....	21
1.2.3	Розрахунок виходу виробів.....	23
1.2.3.1	Батон «Домашній».....	23
1.2.3.2	Булки «Ревеневі».....	26
1.2.4	Розрахунок виробничих рецептур і вибір технологічних параметрів.....	27
1.2.4.1	Батон «Домашній».....	27
1.2.4.2	Булки «Ревеневі».....	31
1.2.5	Розрахунок витрат сировини.....	32
1.2.6	Розрахунок площ для зберігання сировини.....	33
1.2.7	Розрахунок і вибір технологічного обладнання.....	34
1.2.7.1	Розрахунок місткостей для зберігання сировини.....	34
1.2.7.2	Розрахунок обладнання для напівфабрикатів.....	36

1.2.7.3	Розрахунок обладнання для оброблення напівфабрикатів.....	39
1.2.8	Розрахунок ємкості хлібосховища та експедиції.....	42
2	Науково-дослідна частина.....	44
2.1	Аналітичний огляд літературних джерел.....	44
2.1.1	Сучасний стан та тенденції розвитку хлібобулочної промисловості України.....	44
2.2.2	Аналіз асортименту та технологій виробництва хлібобулочних виробів.....	47
2.2.3	Характеристика ревеню та його використання у харчовій промисловості.....	51
2.2	Мета, об'єкт, предмет та методи дослідження.....	54
2.3	Власні дослідження та їх обговорення.....	57
2.3.1	Дослідження використаної сировини.....	57
2.3.2	Дослідження впливу дозування пюре на якість булочок.....	61
2.3.3	Дослідження впливу добавки на властивості борошна та хід технологічного процесу.....	64
2.4	Обґрунтування економічної ефективності виробництва булок «Ревеневі».....	71
3	Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях.....	76
3.1	Охорона праці.....	76
3.2	Безпека в надзвичайних ситуаціях.....	83
	Загальні висновки.....	90
	Список використаних джерел.....	91
	Додатки.....	97

## ВСТУП

Хліб та виробництво хлібопекарської промисловості відіграють важливу роль в нашому житті. Хлібні продукти займають досить вагоме місце у раціоні людини, особливо в нашій країні, адже виробництво хліба пов'язане із давніми традиціями. Хліб на Україні славився різноманітністю асортименту, багатим смаком та ароматом. На сьогоднішній час асортимент таких виробів представлений широким спектром продукції.

В умовах сучасного ритму життя велика кількість населення надає перевагу індустрії швидкого харчування. Булочні вироби використовують для приготування різноманітних гамбургерів, хот-догів, багетів та інших страв фастфуду. Такі продукти не завжди містять достатню кількість корисних речовин. Тому висувається питання збагачення їх фізіологічно функціональними харчовими інгредієнтами.

Для покращення харчової і біологічної цінності булочних виробів використовують харчові добавки як тваринного так і рослинного походження. Збагачення харчових продуктів натуральними інгредієнтами має перевагу перед добавками хімічного походження. В склад природних інгредієнтів, окрім вітамінів та мінеральних речовин входять також білкові речовини, харчові волокна та інші цінні харчові компоненти. Не менш важливо є те, що корисні речовини знаходяться у тій формі яка краще засвоюється організмом.

Одним із варіантів такої добавки є ревінь та продукти його переробки. Хоч для української аграрної сфери ревінь є досить новою культурою, проте вирощування цієї рослини набирає обертів. Щорічно збільшується попит на культуру не тільки на українському, а й на закордонних ринках.

Ревінь володіє багатим хімічним складом, містить вітаміни, органічні кислоти, мінеральні речовини. Все це свідчить про доцільність використання його у хлібопекарській промисловості. Застосування ревеню у виробництві хлібобулочних виробів дасть змогу отримати продукти із покращеною харчовою цінністю та розширити асортимент продукції.

## 1. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

### 1.1 Вибір, обґрунтування та опис технологічної схеми

#### 1.1.1 Батон «Домашній»

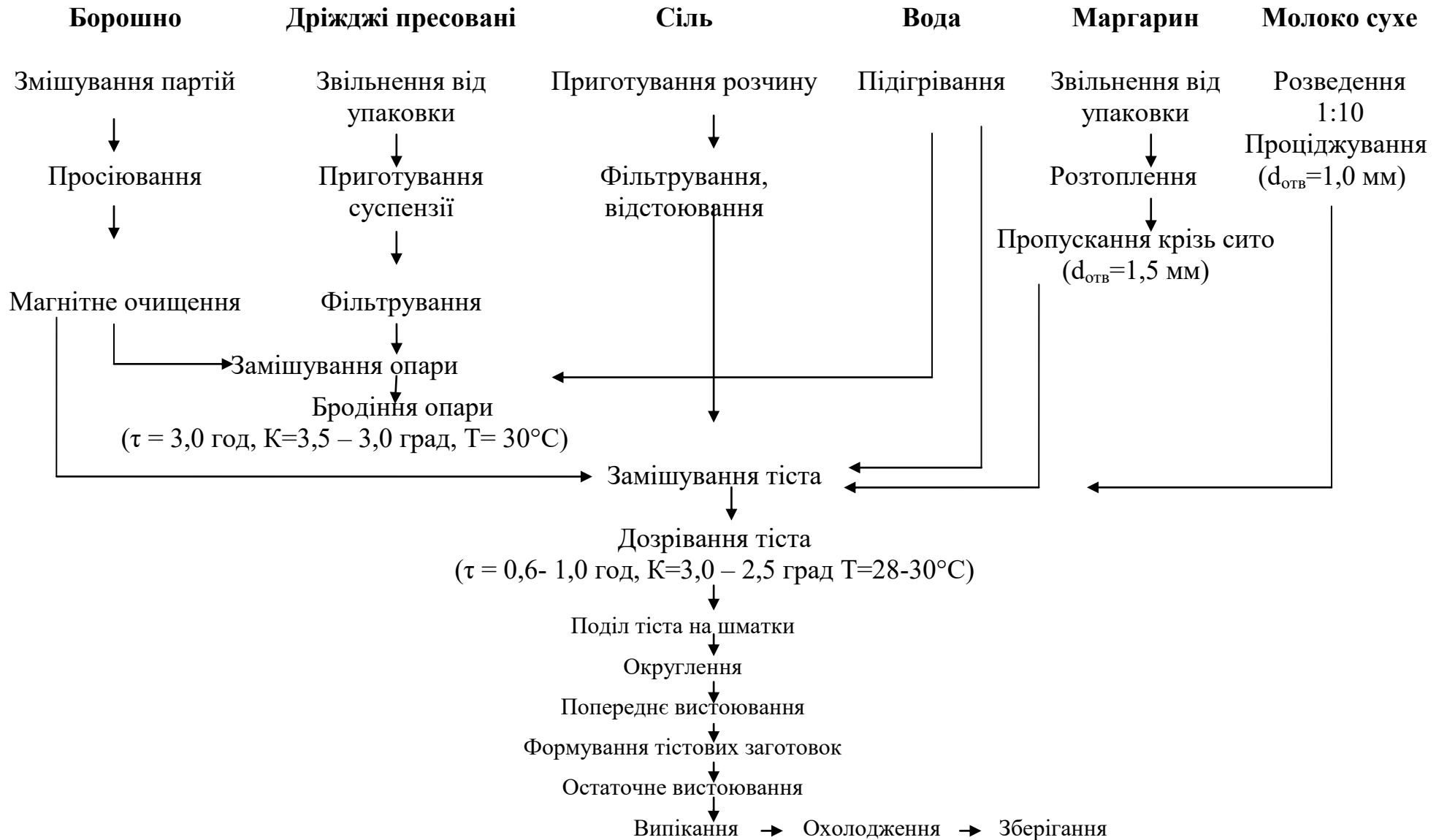
Згідно стандарту, тісто для батону «Домашнього» готують на традиційних опарах. Даний спосіб використовують для виробництва широкого асортименту виробів. Хліб, булки, виготовлені даним способом, володіють високими показниками якості, а саме мають яскраво виражений властивий смак та аромат, хорошу формостійкість, високий об'єм, добре розвинену пористість м'якушки. Завдяки двохфазному способу приготування тіста відбувається економія дріжджів, так як опара є поживним середовищем для розмноження дріжджових клітин, їх адаптації до анаеробних умов в тісті. Оскільки даний напівфабрикат має вищу вологість порівняно з тістом, в ньому відбуваються ферментативні, гідролітичні, мікробіологічні процеси, що сприяють збільшенню кількості органічних кислот й ароматичних речовин.

Застосування опар спрощує приготування тіста, адже дає можливість впливати на якість напівфабрикатів регулюючи вміст борошна в опарі, вологість. Даним способом можна переробляти борошно пониженої якості. Наприклад, у разі необхідності знизити активність ферментів шляхом підвищення кислотності.

Обрана хлібопекарська піч тунельного типу TU 14X2 компанії «Кумкая». На її поду можна випікати різноманітну продукцію з борошна, адже в середині робочої камери печі знаходиться система регулювання температури. За рахунок цього створена можливість встановлювати необхідну індивідуальну температуру для різних ділянок печі. Для рівномірного випікання передбачено можливість контролювати температуру одночасно в нижній та верхній частинах камери. Тому така особливість печі дає можливість отримати високоякісні вироби широкого асортименту.



### Технологічна схема виробництва батону «Домашній»



### **Опис технологічної схеми виробництва батону «Домашній»**

Борошно на виробництво доставляється борошновозами та за допомогою аерозоль транспорту подається в борошняний склад безтарного зберігання. Склад обладнаний силосами (Л. 1 п. 2) та обладнанням для просіювання борошна (Л. 1 п. 3).

Обладнання для підготовки іншої сировини знаходиться у спеціальних приміщеннях. Для замісу опари та тіста використовують наступну допоміжну сировину: дріжджі, сіль, цукор, маргарин, сухе молоко. Сіль попередньо розчиняють у воді в спеціальних солерозчинниках (Л. 1 п. 24), відстоюють та фільтрують. Цукровий розчин готують в цукророзчинниках (Л. 1 п. 25). Підготовлені розчини надходять в напірні ємкості (Л. 1 п. 23) звідки самопливом потрапляють в автоматичні дозувальні пристрої (Л. 1 п. 9). Маргарин розтоплюють та перекачують насосом в збірник, звідки він надходить у дозатор (Л. 1 п. 9).

Для подачі води необхідної температури використовуються автоматичні водомірні баки.

В даному проєкті пшеничне тісто для батону готують на традиційних густих опарах безперервним способом. Пропонується вологість опари 45 %, кількість борошна в ній – 50 %. Початкова температура бродіння опари – 28 °С. Запроєктовано використання бункерного агрегату безперервної дії И8–ХАГ–6 (Л. 1 п. 7). Він обладнаний двохшнековими місильними машинами ВНИИХП Х-26 (Л. 2 п. 10). На бродіння опара подається шнековим дозатором в секції бункера послідовно (Л. 1 п. 7). Через 3 год готову опару поступово вивантажують з секцій й за допомогою дозатора опари по трубопроводу направляють в машину для замішування тіста (Л. 1 п. 11). Туди ж дозуються рідкі компоненти (Л. 1 п. 9) та борошно. Замішане тісто подається шнеком по тістопроводу на бродіння. Виброджене протягом години тісто ділять на шматки певної маси. Далі тістовим заготовкам надають округлу форму в тістоокруглювачі (Л. 1 п. 15) та направляють на

стрічковий транспортер для попереднього вистоювання (Л. 1 п. 16). Надання форми тістовим заготовкам здійснюється на закатній машині (Л. 1 п. 17). Підготовлені заготовки надходять у вистійну шафу (Л. 1 п. 18) для остаточного вистоювання протягом 40 хв, при температурі 35-40 °С та відносній вологості повітря 75 – 80 %.

Випікання виробів відбувається в тунельній печі TU 14X2 з площею поду 28 м<sup>2</sup> (Л. 1 п. 19). Вистояні заготовки вкладаються на рухому стрічку і переміщуються в пічну камеру. Тривалість випікання батону «Домашній» становить 25 хв.

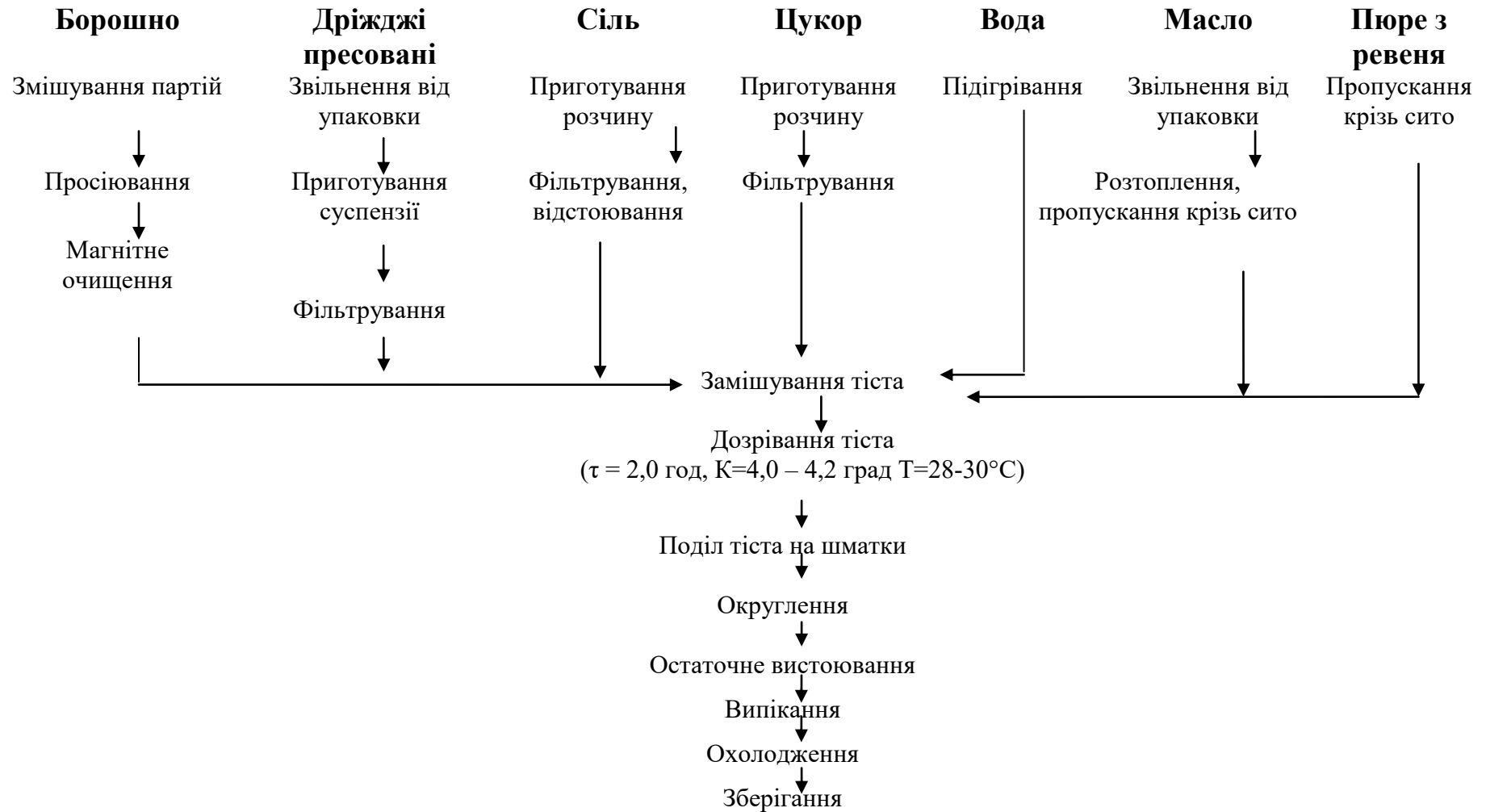
Зберігання та транспортування виробів відбувається у лотках укомплектованих у візки. Візки переміщуються за допомогою електронавантажувачів. Далі лотки завантажуються в спеціалізовані автомобілі та перевозяться в торгівельну мережу.

### **1.1.2 Булки «Ревеневі»**

В рецептуру булок «Ревеневі» окрім основної сировини – борошна першого сорту, води та хлібопекарських пресованих дріжджів, входять цукор, масло та ревеневе пюре. Особливістю приготування тіста для даного виду виробів є присутність значної кількості органічних кислот в додатковій сировині і, як показують дослідження, це впливає на хід технологічного процесу. Зменшується тривалість дозрівання напівфабрикатів. Нами встановлено, що доцільнішим є однофазний спосіб приготування тіста з ревенем. Окрім того, даним способом рекомендується переробляти борошно з сильно розтяжною клейковиною, оскільки запропонована добавка позитивно впливає на її розтяжність, пружність та еластичність.

З метою інтенсифікації процесу бродіння, покращенню якості виробів, особливо стану м'якушки ми пропонуємо використовувати дещо більшу кількість дріжджів, порівняно з опарним способом - 3 %.

### Технологічна схема виробництва булок «Ревеневі»



## Опис технологічної схеми виробництва булок «Ревеневі»

Підготовка борошна, цукру, жиру для булок здійснюється аналогічно як для батону «Домашній».

Пропонуємо застосовувати порційний спосіб, при якому тісто замішують у тістомісильних машинах з діжами (Л. 1, п. 26). У діжу дозують необхідну за розрахунком кількість води, дріжджову суспензію, розчини солі, цукру, пюре з ревеня та вносять борошно. Замішене тісто дозріває 2,0 год. Його готовність визначають за об'ємом, який має збільшитись у 1,5 рази та кислотністю.

В процесі дозрівання потрібно провести два обминання. Перше через 50 хв, друге після 100 хв бродіння.

Дозріле тісто за допомогою діжеперекидача (Л. 1, п. 28) потрапляє в лійку тістоподільника (Л. 1, п. 29) де відбувається його поділ на шматки певної маси. Їх вагу встановлюють розрахунковим способом, враховуючи масу готових виробів та втрати на упікання. На цьому є ділильно-округлювальному обладнанні тістові заготовки набувають округлої форми.

Далі, з метою забезпечення хорошої пористості, необхідного об'єму заготовки подаються в шафу для вистоювання (Л. 1, п. 30), в якій забезпечені наступні параметри: температура – 35 °С, відносна вологість 75 – 80 %. Тривалість вистоювання тістових заготовок становить 25 хв.

Випікають булки в тунельній печі TU 14X2 (Л. 1, п. 19) протягом 25 хв. Гарячі вироби потрапляють на циркуляційний стіл (Л. 1, п. 20). Після цього булочки укладають на лотки вагонеток (Л. 1, п. 21) і перевозять в приміщення для охолодження.

Перед відправленням в торгову мережу обов'язково здійснюють бракераж.

## 1.2 Технологічні розрахунки

Таблиця 1.1 - Вихідні дані для розрахунку

Вихідні дані	Батон «Домашній»	Булки «Ревеневі»
Державний стандарт	ТУУ 46.22.066-96	-
<i>Уніфікована рецептура</i>		
Борошно пшеничне, кг вищого сорту першого сорту	100 -	- 100
Дріжджі хлібопекарські пресовані, кг	1,5	3,0
Сіль кухонна харчова, кг	1,3	1,5
Цукор-пісок, кг	3,0	3,0
Маргарин, кг	1,5	-
Масло, кг	-	7,0
Молоко сухе знежирене, кг	1,0	-
Пюре з ревеню	-	20,0
Разом, кг	108,3	134,5
Вологість виробів, %, не більше	42,0	41,0
Кислотність, град, не більше	2,5	6,0
Пористість, %, не менше	70,0	68
Маса виробу, кг	0,5	0,1
Плановий вихід, %	133,5	139,0
Спосіб приготування тіста	традиційна опара	безопарний
Вологість опари, %	45	-
Тривалість вистоювання, хв	40	25
Тривалість випікання, хв	24-26	25
Розмір виробу, см	Ш-100 Д-270	10,0
Марка печі	Тунельна піч TU 14X2	

### 1.2.1 Розрахунок продуктивності печей

В проєкті пропонується використовувати тунельні печі марки TU 14X2. Вони забезпечують безперервну роботу лінії. Дана піч одноярусна з металевим сітчастим конвеєром, обладнана системою для циркуляції повітря. Це забезпечує рівномірний розподіл тепла та дає змогу зменшити витрати палива.

Окрім того лінія випікання оснащена пультом керування температури, кількості пари, швидкості руху та сили натягу стрічкового конвеєра. Процес завантаження й розвантаження автоматизований. Піч працює на природному або скрапленому газі, дизельному паливі.

Для розрахунку виробничої потужності потрібно визначити добову продуктивність кожної лінії. Для цього спершу розраховуємо продуктивність за годину користуючись формулою:

$$P_{год} = \frac{N \cdot n \cdot g_{\epsilon} \cdot 60}{\tau_{вип}}, \quad (3.1)$$

де  $N$  - кількість рядів по довжині поду печі, шт;  $n$  - кількість виробів по ширині поду печі, шт;  $g_{\epsilon}$  - стандартна маса виробу, кг;  $\tau_{вип}$  - тривалість випікання, хв.

Необхідно знати кількість виробів, що вкладаються по ширині та довжині поду

$$n = \frac{B - a}{b + a}, \quad (3.2)$$

де  $B$ ,  $b$  - ширина відповідно поду печі та виробу, мм;  $a$  - відстань між виробами, мм.

$$N = \frac{L - a}{l + a}, \quad (3.3)$$

де  $L$ ,  $l$  - довжина відповідно поду печі та виробу, мм.

Батон «Домашній»

$$n = \frac{2000 - 30}{100 + 30} = 15,2 \text{ шт.}$$

$$n = 15 \text{ шт}$$

$$N = \frac{14000 - 30}{270 + 30} = 46,5$$

$$N = 46 \text{ шт}$$

Булки «Ревеневі»

$$n = \frac{2000 - 20}{100 + 20} = 16,5$$

$$n = 16 \text{ шт.}$$

$$N = \frac{14000 - 20}{100 + 20} = 116,5$$

$$N = 116 \text{ шт}$$

Для зручності подальших розрахунків складаємо таблицю

Таблиця 1.2 - Дані для розрахунку виробничої потужності печей

Вироби	Маса виробу, кг	Кількість виробів на поду, шт.		Тривалість випікання, хв
		по довжині	по ширині	
Батон «Домашній»	0,5	46	15	25
Булки «Ревеневі»	0,1	116	16	25



Продуктивність печі, що випікає

- батон

$$P_{зод} = \frac{82 \cdot 11 \cdot 0,5 \cdot 60}{50} = 541,2 \text{ кг}$$

$$P_{доб} = P_{зод} \cdot 23,$$

$$P_{доб} = 828 \cdot 23 = 19044 \text{ кг}$$

- булки

$$P_{зод} = \frac{116 \cdot 16 \cdot 0,1 \cdot 60}{20} = 556,8 \text{ кг}$$

$$P_{доб} = 556,8 \cdot 23 = 12806,4 \text{ кг}$$

Таблиця 1.3 – Графік роботи печей

№ печі	Марка печі	Години доби					
		Перша зміна		Друга зміна		Третя зміна	
		7		15		23	
1	Тунельна піч TU 14X2	//////////		//////////		//////////	
2	Тунельна піч TU 14X2	.....		.....		.....	

///// батон «Домашній»

... булки «Ревеневі»

## 1.2.2 Розрахунок пофазних рецептур

### 1.2.2.1 Розрахунок пофазної рецептури приготування батону «Домашній»

Вологість тіста:

$$W_m = W_x + n \quad (3.4)$$

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

$n$  - різниця між вологістю тіста і м'якушки батону, %.

Оскільки вага батону 0,5 кг  $n = 1$ .

$$W_m = 42,0 + 1 = 43 \%$$

Таблиця 1.4 – Маса сухих речовин у тісті

Сировина	Маса, кг	Вологість, %	Вміст сухих речовин, кг
Борошно пшеничне	100,0	14,2	85,8
Дріжджі хлібопекарські пресовані	1,5	75,0	0,38
Сіль кухонна харчова	1,3	-	1,3
Цукор-пісок	3,0	0,15	2,99
Маргарин	1,5	17	1,25
Молоко сухе знежирене	1,0	4	0,91
Разом	108,3	-	92,63

Вихід тіста, кг:

$$G_m = \frac{\sum G_{сп}^{сир} \cdot 100}{100 - W_m} \quad (3.5)$$

$$G_m = \frac{92,63 \cdot 100}{100 - 43} = 162,51 \text{ кг}$$

На оброблення тіста йде 1 % борошна, тоді маса тіста

$$G_m = 162,51 - 1 = 161,51 \text{ кг}$$

Загальна маса води в тісті  $G_{в}$ , кг:

$$G_{\theta} = G_m - \sum G_{cup} \quad (3.6)$$

$$G_{\theta} = 161,51 - 108,3 = 53,21 \text{ кг.}$$

Маса розчину солі  $G_{p.c.}$ :

$$G_{p.c.} = \frac{G_c \cdot 100}{C_c} \quad (3.7)$$

де  $C_c$  - концентрація солі в розчині, кг/100 кг.

Згідно з завданням густина розчину солі  $1,2 \text{ г/см}^3$  – концентрація 26 %

$$G_{p.c.} = \frac{1,3 \cdot 100}{26} = 5,0 \text{ кг}$$

Маса води, що вноситься з розчином солі:

$$G_{\theta}^{p.c.} = G_{p.c.} - G_c \quad (3.8)$$

$$G_{\theta}^{p.c.} = 5,0 - 1,3 = 3,7 \text{ кг}$$

Маса розчину цукру  $G_{p.ц}$ , кг:

$$G_{p.ц} = \frac{G_{\theta} \cdot 100}{C_{\theta}}, \quad (3.9)$$

де  $C_{\theta}$  - концентрація цукру в розчині, кг/100 кг

$$G_{p.ц} = \frac{3,0 \cdot 100}{50} = 6,0 \text{ кг}$$

Маса води, що вноситься з розчином цукру

$$G_{\theta}^{p.ц} = G_{p.ц} - G_{\theta} \quad (3.10)$$

$$G_{\theta}^{p.ц} = 6,0 - 3,0 = 3,0 \text{ кг}$$

Кількість розчину сухого молока

$$G_{p.c.m} = 1,0 \cdot +1,0 \cdot 10 = 11 \text{ кг}$$

$$G_{\theta}^{p.c.m} = 11 - 1,0 = 10,0 \text{ кг}$$

Кількість борошна в опарі 50 %, й, відповідно, 50 кг.

Таблиця 1.5 – Маса сухих речовин в опарі

Сировина	Маса, кг	Вологість, %	Маса сухих речовин
Борошно пшеничне	50,00	14,2	42,90
Дріжджі хлібопекарські пресовані	1,5	75	0,38
Разом	51,5	-	43,28

$$G_0 = \frac{\sum G_{cp}^o \cdot 100}{100 - W_o} \quad (3.11)$$

$$G_0 = \frac{43,28 \cdot 100}{100 - 45} = 78,69 \text{ кг}$$

Маса дріжджової суспензії:

$$G_{dp.c} = G_{dp} \cdot + G_{dp} \cdot 3 \quad (3.12)$$

$G_{др}$  - маса дріжджів, кг

$$G_{dp.c} = 1,5 \cdot + 1,5 \cdot 3 = 6 \text{ кг}$$

$$G_e^{dp.c} = 16 - 1,5 = 4,5 \text{ кг}$$

Маса опари

$$G_o = \frac{43,125 \cdot 100}{100 - 45} = 95,83 \text{ кг}$$

Маса води для приготування опари

$$G_e^{o'} = G_e^o - G_e^{p.dp} \quad (3.13)$$

$$G_e^{o'} = 27,19 - 4,5 = 22,69 \text{ кг}$$

Маса води, яку необхідно внести в тісто

$$G_e^m = 53,21 - 3,7 - 4,5 - 3 - 22,69 - 10,0 = 9,32 \text{ кг}$$

Таблиця 1.6 – Зведена пофазна рецептура приготування тіста на 100 кг борошна

Сировина, напівфабрикати	Всього	Опара	Тісто	На оброблення
Борошно пшеничне	100,0	50,0	49,00	1,00
Дріжджова суспензія	6,0	6,0	-	-
Розчин солі	5,0	-	5,0	-
Розчин цукру	6,0	-	6,0	-
Вода	32,01	22,69	9,32	-
Маргарин	1,5	-	1,5	-
Молоко сухе знежирене в розчині	11,0	-	11,0	-
Опара	-	-	78,69	-
<i>Разом</i>	162,5	78,69	161,51	1,0

### 1.2.2.2 Розрахунок пофазної рецептури приготування булок «Ревеневі»

$$W_m = 41,0 + 1 = 42 \%$$

Таблиця 1.7 – Маса сухих речовин у тісті

Сировина	Маса, кг	Вологість, %	Вміст сухих речовин, кг
Борошно пшеничне І с	100,0	14,2	85,8
Дріжджі хлібопекарські пресовані	3,0	75,0	0,75
Сіль кухонна харчова	1,5	-	1,5
Цукор-пісок	3,0	0,15	2,99
Масло солодковершкове	7,0	25	5,25
Пюре з ревеню	20,0	90,0	2,0
Разом	134,5		98,3

Вихід тіста згідно формули (3.5), кг:

$$G_m = \frac{98,3 \cdot 100}{100 - 42} = 169,47 \text{ кг}$$

Загальна маса води в тісті  $G_{\text{в}}$ , кг:

$$G_{\text{в}} = 169,47 - 134,5 = 35,0 \text{ кг}$$

Маса розчину солі  $G_{\text{р.с}}$ :

$$G_{\text{р.с}} = \frac{1,5 \cdot 100}{26} = 5,77 \text{ кг}$$

Маса води, що вноситься з розчином солі:

$$G_{\text{в}}^{\text{р.с}} = 5,77 - 1,5 = 4,27 \text{ кг}$$

Кількість цукрового розчину необхідного для приготування тіста

$$G_{\text{р.ц}} = \frac{3,0 \cdot 100}{50} = 6,0 \text{ кг}$$

$$G_{\text{в}}^{\text{р.ц}} = 6,0 - 3,0 = 3,0 \text{ кг}$$

Розраховуємо дріжджову суспензію

$$G_{\text{др.с}} = 3,0 \cdot 3 = 12,0 \text{ кг}$$

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

Кількість води яку потрібно вносити на заміс тіста

$$G_{\text{в}}^{\text{м}} = 35,0 - 4,27 - 3,0 - 9,0 = 18,7 \text{ кг}$$

Таблиця 1.8 –Пофазна рецептура приготування тіста на 100 кг борошна

Сировина і напівфабрикати	Маса, кг	Тісто, кг
Борошно пшеничне І с	100,0	100,0
Дріжджова суспензія	12,0	12,0
Розчин солі	5,77	5,77
Розчин цукру	6,0	6,0
Масло солодковершкове	7,0	7,0
Пюре з ревеню	20,0	20,0
Вода	18,7	18,7
Разом	169,47	169,47

### 1.2.3 Розрахунок виходу виробів

#### 1.2.3.1 Батон «Домашній»

Вихід хліба:

$$B_x = G_m - (B_{\delta} + B_m + Z_{\delta p} + Z_{обр} + Z_{yn} + Z_{ykl} + Z_{yc} + B_{кр} + B_{шт} + B_{\delta p}), \quad (3.16)$$

де  $B_{\delta}$  - втрати борошна до замішування напівфабрикатів;

$B_m$  - втрати борошна та тіста від початку замішування до посадки тістових заготовок у піч;

$Z_{\delta p}$  - затрати при бродінні напівфабрикатів;

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

$Z_{yn}$  - затрати при випіканні (упікання);

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

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

$B_{кр}$  - втрати хліба у вигляді крихт або лому;

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

$B_{\delta p}$  - втрати від переробки браку.

Середньозважена вологість використовуваної сировини:

$$W_c = \frac{G_{\delta} \cdot W_{\delta} + G_{\delta p} \cdot W_{\delta p} + G_c \cdot W_c + \dots}{G_{\delta} + G_{\delta p} + G_c + \dots}, \quad (3.17)$$

де  $W_{\delta} + W_{\delta p} + W_c$  – вологість борошна, дріжджів, солі, %

$$W_c = \frac{100 \cdot 14,5 + 1,5 \cdot 75 + 1,3 \cdot 0 + 3 \cdot 0,15 + 1,5 \cdot 17 + 1,0 \cdot 4,0}{100 + 1,5 + 1,3 + 3,0 + 1,5 + 1,0} = 14,7\%$$

Маса тіста

$$G_m = \frac{G_{cup} (100 - W_{cup})}{(100 - W_m)} + K, \quad (3.18)$$

$$G_m = \frac{108,3 (100 - 14,7)}{(100 - 43)} = 162,07 \text{ кг}$$

Втрати борошна до замішування тіста

$$B_{\delta} = \frac{g_{\delta}(100 - W_{\delta})}{100 - W_m} \quad (3.19)$$

$$B_{\delta} = \frac{0,04(100 - 14,5)}{100 - 43} = 0,06 \text{ кг}$$

Втрати борошна і напівфабрикатів від замішування до випікання

$$B_m = \frac{g_m(100 - W_{cp'})}{100 - W_m} \quad (3.20)$$

де  $W_{cp'}$  - вологість відходів, %.

$$W_{cp'} = \frac{G_m \cdot W_m + 100 \cdot W_{\delta}}{G_m + 100} \quad (3.21)$$

$$W_{cp'} = 36 \%$$

$$B_m = \frac{0,03(100 - 36)}{100 - 43} = 0,036 \text{ кг}$$

Затрати при бродінні напівфабрикатів

$$Z_{\delta p} = \frac{C_{cux} \cdot 0,96(G_{cup} - g_{обp})(100 - W_{cp})}{1,96 \cdot 100(100 - W_T)} \quad (3.22)$$

$$Z_{\delta p} = \frac{0,95 \cdot 3,3(108,3 - 0,80)(100 - 14,43)}{1,96 \cdot 100(100 - 43,0)} = 2,58 \text{ кг}$$

Затрати на оброблення тіста

$$Z_{обp} = \frac{g_{обp}(W_m - W_{\delta})}{100 - W_m} \quad (3.23)$$

$$Z_{обp} = \frac{0,8(43,0 - 14,5)}{100 - 43,0} = 0,4\%$$

Затрати від упікання

$$Z_{yn} = \frac{g_{yn}[G_m - (B_{\delta} + B_m + Z_{\delta p} + Z_{обp})]}{100} \quad (3.24)$$



$$z_{yn} = \frac{7 \cdot [162,07 - (0,06 + 0,036 + 2,57 + 0,4)]}{100} = 11,13\%.$$

Витрати під час укладання гарячого хліба

$$z_{укл} = \frac{g_{укл} [G_m - (B_{\sigma} + B_m + z_{бр} + z_{обр} + z_{yn})]}{100} \quad (3.25):$$

$$z_{укл} = \frac{0,7 [162,07 - (0,06 + 0,036 + 2,57 + 0,4 + 11,13)]}{100} = 0,88\%.$$

Витрати від усихання хліба

$$z_{yc} = \frac{g_{yc} [G_m - (B_{\sigma} + B_m + z_{бр} + z_{обр} + z_{yn} + z_{укл})]}{100} \quad (3.26)$$

$$z_{yc} = \frac{3,2 \cdot [162,07 - (0,06 + 0,036 + 2,57 + 0,4 + 11,13 + 0,88)]}{100} = 4,7\%.$$

Втрати з крихтами і ломом

$$B_{кр} = \frac{g_{кр} [G_m - (B_{\sigma} + B_m + z_{бр} + z_{обр} + z_{yn} + z_{укл} + z_{yc} + B_{ум})]}{100}$$

(3.27)

$$B_{кр} = \frac{0,03 \cdot [162,07 - (0,06 + 0,036 + 2,57 + 0,4 + 11,13 + 0,88 + 4,7)]}{100} = 0,043\%.$$

Втрати за рахунок неточної маси штучних виробів

$$B_{ум} = \frac{g_{ум} [G_m - (B_{\sigma} + B_m + z_{бр} + z_{обр} + z_{yn} + z_{укл} + z_{yc})]}{100} \quad (3.28)$$

$$B_{ум} = \frac{0,09 \cdot [162,07 - (0,06 + 0,036 + 2,57 + 0,4 + 11,13 + 0,88 + 4,7 + 0,043)]}{100} = 0,65\%.$$

Втрати від переробки браку визначаємо за формулами:

$$B_{бр} = \frac{g_{кр} [G_m - (B_{\sigma} + B_m + z_{бр} + z_{обр} + z_{yn} + z_{укл} + z_{yc} + B_{ум} + B_{кр})]}{100} \quad (3.29)$$

$$B_{\text{оп}} = \frac{0,02 \cdot [162,07 - (0,06 + 0,036 + 2,57 + 0,4 + 11,13 + 0,88 + 4,7 + 0,043 + 0,65)]}{100} = 0,025\%.$$

Тоді розрахунковий вихід хліба

$$B_x = G_m - (B_{\text{б}} + B_m + Z_{\text{бпр}} + Z_{\text{обпр}} + Z_{\text{ун}} + Z_{\text{укл}} + Z_{\text{ус}} + B_{\text{ум}} + B_{\text{кр}} + B_{\text{оп}}) \quad (3.30)$$

$$B_x = 162,07 - (0,06 + 0,06 + 2,57 + 0,4 + 11,3 + 0,88 + 4,7 + 0,043 + 0,65 + 0,025) = 137,5 \%$$

### 1.2.3.2 Булки «Ревеневі»

$$W_c = \frac{100 \cdot 14,2 + 3 \cdot 75 + 1,5 \cdot 0 + 3 \cdot 0,15 + 20 \cdot 90 + 7,0 \cdot 25}{134,5} = 26,9\%$$

$$G_m = \frac{134,5 (100 - 26,9)}{(100 - 42)} = 169,47 \text{ кг}$$

$$B_{\text{б}} = \frac{0,03(100 - 14,2)}{100 - 42} = 0,04 \text{ кг}$$

$$W_{\text{сп}'} = \frac{169,47 \cdot 42,0 + 100 \cdot 14,2}{169,47 + 100} = 31,68$$

$$W_{\text{сп}'} = 31,68 \%$$

$$B_m = \frac{0,04(100 - 31,68)}{100 - 42} = 0,047 \text{ кг}$$

$$Z_{\text{бпр}} = \frac{0,95 \cdot 2,5 \cdot (169,47 - 0,60)(100 - 26,9)}{1,96 \cdot 100(100 - 42,0)} = 2,58 \text{ кг}$$

$$Z_{\text{обпр}} = \frac{0,6 \cdot (42,0 - 14,2)}{100 - 42} = 0,3 \text{ кг}$$

$$z_{yn} = \frac{12,0[169,47 - (0,04 + 0,047 + 2,58 + 0,3)]}{100} = 19,98 \text{ кг}$$

$$z_{yкл} = \frac{1,17[169,47 - (0,04 + 0,047 + 2,58 + 0,3 + 19,98)]}{100} = 1,71 \text{ кг}$$

$$z_{yc} = \frac{4,0[169,47 - (0,04 + 0,047 + 2,58 + 0,3 + 19,98 + 1,71)]}{100} = 5,79 \text{ кг}$$

$$B_{кр} = \frac{0,03[169,47 - (0,04 + 0,047 + 2,58 + 0,3 + 19,98 + 1,71 + 5,79)]}{100} = 0,04 \text{ кг}$$

$$B_{ум} = \frac{0,45[169,47 - (0,04 + 0,047 + 2,58 + 0,3 + 19,98 + 1,71 + 5,79 + 0,04)]}{100} = 0,63 \text{ кг}$$

$$B_{бр} = \frac{0,02[169,47 - (0,04 + 0,047 + 2,58 + 0,3 + 19,98 + 1,71 + 5,79 + 0,04 + 0,63)]}{100} = 0,03$$

$$B_{xl} = 169,47 - 0,04 - 0,047 - 2,58 - 0,3 - 19,98 - 1,71 - 5,79 - 0,04 - 0,63 - 0,03 = 138,3 \%$$

## 1.2.4 Розрахунок виробничих рецептур і вибір технологічних параметрів

### 1.2.4.1 Батон «Домашній»

Оскільки опару і тісто запропоновано виробляти безперервним потрібно визначити витрати сировини. Для цього розрахуємо витрати борошна за годину та знайдемо коефіцієнт перерахунку за формулами:

$$G_{\bar{o}}^{zod} = \frac{P_{zod} \cdot 100}{B_x}, \quad (3.31)$$

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

$B_x$  – плановий вихід хліба.

$$K_{xg} = \frac{G_{\bar{o}}^{zod}}{100 \cdot 60}. \quad (3.32)$$

$$G_{\bar{o}}^{zod} = \frac{828 \cdot 100}{133,5} = 620,22 \text{ кг/год}$$

$$K_{xg} = \frac{620,22}{100 \cdot 60} = 0,1$$

Таблиця 1.9 - Виробнича рецептура приготування тіста для батону «Домашній»

Сировина і напівфабрикати	Опара	Тісто
	кг/хв	
Борошно	5,0	4,9
Дріжджова суспензія	0,6	-
Розчин солі	-	0,5
Розчин цукру	-	0,6
Маргарин	-	0,15
Молоко сухе знежирене розчинене	-	1,1
Вода	2,27	0,93
Опара	-	7,87
Разом	7,87	16,05

Температура води на замішування напівфабрикатів

$$t_{\epsilon}^{нф} = t_{нф} + \frac{G_{\bar{\sigma}}^{нф} \cdot c_{\bar{\sigma}} (t_{нф} - t_{\bar{\sigma}})}{G_{\epsilon}^{нф} \cdot c_{\epsilon}} + n, \quad (3.33)$$

де  $t_{нф}$ ,  $t_{\bar{\sigma}}$  – відповідно температура опари і борошна, °С;

$c_{\bar{\sigma}}$ ,  $c_{\epsilon}$  – теплоємність борошна, води, кДж/кг·К

$n$  – поправка, яка залежить від пори року.

$$t_{\epsilon}^o = 30 + \frac{50 \cdot 1,8(28 - 16)}{22,69 \cdot 4,2} + 2 = 41,3 \text{ °С}$$

Температура води для замішування тіста  $t_{\epsilon}^T$ , °С:

$$t_{\epsilon}^T = t_T + \frac{G_{\bar{\sigma}}^m \cdot c_{\bar{\sigma}} (t_T - t_{\bar{\sigma}})}{G_{\epsilon} \cdot c_{\epsilon}} + \frac{G_{нф} \cdot c_{нф} (t_T - t_{нф})}{G_{\epsilon}^{нф} \cdot c_{\epsilon}}, \quad (3.34)$$

де  $t_T$  - задана температура тіста, °С;

$G_{\bar{\sigma}}^m$  - кількість борошна в тісті, кг;

$t_{\bar{\sigma}}$  – температура борошна, °С;

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

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

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

$G_{\epsilon}^{нф}$  - кількість води, внесеної у тісто, кг.

Теплоємність напівфабрикату обчислюють за формулою

$$c_{нф} = \frac{G_{\bar{\sigma}}^{нф} \cdot c_{\bar{\sigma}} + G_{\epsilon}^{нф} \cdot c_{\epsilon}}{G_{нф}}, \quad (3.35)$$

де  $G_{\bar{\sigma}}^{нф}$  - кількість борошна в н, кг;

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

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

$c_{\bar{\sigma}}$  і  $c_{\epsilon}$  - теплоємність відповідно борошна і води, кДж/кг·К.

$$c_{нф} = \frac{50 \cdot 1,8 + 232,69 \cdot 4,2}{78,69} = 2,35 \text{ кДж/кг·К}$$

$$t_6^T = 30 + \frac{50 \cdot 1,8(30 - 16)}{19,32 \cdot 4,2} + \frac{78,69 \cdot 2,35(30 - 28)}{22,69 \cdot 4,2} + 2 = 49,4 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Таблиця 1.10 – Технологічний режим приготування батону «Домашній»

Параметри процесів	Одиниці виміру	Опара	Тісто	Тістова заготовка
Початкова температура	° C	28	30	-
Кінцева кислотність	град	3,5	3,0	-
Вологість	%	45	43	-
Тривалість бродіння	хв	180	60	-
Маса шматків тіста	кг	-	-	0,59
Тривалість вистоювання	хв	-	-	40
Температура у вистійній шафі	° C			35
Відносна вологість у вистійній шафі	%			75
Тривалість випікання	хв			25

Маса шматків тіста

$$n_{\text{шм}}^m = \frac{G_{\text{хл}} \cdot 100 \cdot 100}{(100 - G_{\text{уп}})(100 - G_{\text{ус}})}, \quad (3.36)$$

де  $G_{\text{хл}}$  – маса готового виробу, кг;

$G_{\text{уп}}$  – упікання, %;

$G_{\text{ус}}$  – усихання, %.

$$n_{\text{шм}}^m = \frac{0,5 \cdot 100 \cdot 100}{(100 - 11,13)(100 - 4,7)} = 0,59 \text{ кг}$$

### 1.2.4.2 Булки «Ревеневі»

Коефіцієнт перерахунку пофазної рецептури для булки, тісто готується порційним способом у діжах:

$$K_{xs} = \frac{G_{\delta}^{\delta}}{100} \quad (3.37)$$

$$G_{\delta}^{\delta} = \frac{g_{\delta} \cdot V_{\delta}}{100} \quad (3.38)$$

$$G_{\delta}^{\delta} = \frac{30 \cdot 330}{100} = 99 \text{ кг}$$

$$K_{діж} = \frac{99}{100} = 0,99$$

Таблиця 1.11 – Виробнича рецептура приготування тіста для булок «Ревеневі»

Сировина і напівфабрикати	Тісто, кг /заміс
Борошно пшеничне І с	99,0
Дріжджова суспензія	11,88
Розчин солі	5,71
Розчин цукру	5,94
Масло солодковершкове	6,93
Пюре з ревеню	19,8
Вода	18,51
Разом	167,78

$$t_{\delta}^m = 32 + \frac{99 \cdot 1,8(32 - 16)}{18,51 \cdot 4,2} + 2 = 38,7 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$n_{шм}^m = \frac{0,1 \cdot 100 \cdot 100}{(100 - 12,0)(100 - 4,0)} = 0,12 \text{ кг}$$

Таблиця 1.12 - Технологічний режим приготування булок

Параметри процесів	Одиниці виміру	Тісто	Тістова заготовка
Початкова температура	° С	30	-
Тривалість бродіння	хв	120	-
Маса шматків тіста	кг	-	0,12
Тривалість вистоювання	хв	-	25
Температура у вистійній шафі	° С	-	35
Відносна вологість у вистійній шафі	%	-	75
Тривалість випікання	хв	-	25

### 1.2.5 Розрахунок витрат сировини

#### Батон «Домашній»

Годинні витрати борошна розраховано вище

$$G_{\text{б}}^{\text{год}} = 620,22 \text{ кг/год}$$

тоді добові його витрати

$$G_{\text{б}}^{\text{доб}} = G_{\text{б}}^{\text{год}} \cdot 23 \quad (3.39)$$

$$G_{\text{б}}^{\text{доб}} = 620,22 \cdot 23 = 14265,06 \text{ кг/доб}$$

Добові витрати сировини:

$$q_c = \frac{G_{\text{б}}^{\text{доб}} \cdot C}{100} \quad (3.40)$$

- дріжджів:

$$q_{\text{др}} = \frac{14265,06 \cdot 1,5}{100} = 213,98 \text{ кг}$$

- солі:

$$q_c = \frac{14265,17 \cdot 1,3}{100} = 185,45 \text{ кг}$$

$$q_{\text{марг}} = \frac{14265,17 \cdot 1,5}{100} = 213,98 \text{ кг}$$



- сухого молока

$$q_{м.с.} = \frac{14265,17 \cdot 1,0}{100} = 142,65 \text{ кг}$$

- цукру

$$q_{ц} = \frac{14265,17 \cdot 3,0}{100} = 427,96 \text{ кг}$$

### Булки «Ревеневі»

$$G_{б}^{год} = \frac{556,8 \cdot 100}{138} = 403,48 \text{ кг/ГОД}$$

$$G_{б}^{доб} = 403,48 \cdot 23 = 9280,0 \text{ кг/ДОБ}$$

$$q_{с} = \frac{9280 \cdot 1,5}{100} = 139,2 \text{ кг}$$

$$q_{др} = \frac{9280 \cdot 3,0}{100} = 278,4 \text{ кг}$$

$$q_{ц} = \frac{9280 \cdot 3,0}{100} = 278,4 \text{ кг}$$

$$q_{масл} = \frac{9280 \cdot 7,0}{100} = 649,6 \text{ кг}$$

$$q_{н} = \frac{9280 \cdot 20,0}{100} = 1856,0 \text{ кг}$$

### 1.2.6 Розрахунок площ для зберігання сировини

Таблиця 1.13 - Запас сировини для виробництва

Сировина	Добові витрати сировини, т	Спосіб зберігання	Нормативний термін зберігання, діб	Необхідний запас сировини, т
Борошно		безтарний в	7	

в/с І с	14,265 9,28	силосах		85,59 64,96
Дріжджі пресовані	0,492	в ящиках	3	1,48
Сіль	0,325	у мішках	15	4,88
Цукор	0,706	у мішках	15	10,6
Масло вершкове	0,649	в ящиках, бочках	5	3,25
Маргарин	0,214		5	1,07
Молоко сухе знеж.	0,143	тарно	15	2,14
Ревене пюре	1,87	банках, бочках	5	9,35

Площа сировинного складу:

$$F_c = \frac{G_{\text{доб.}} \cdot \tau}{q} \cdot \mu \quad (3.41)$$

$\tau$  – норма запасу сировини, діб;

$\mu$  – коефіцієнт, який враховує проїзди та проходи

$q$  – норма навантаження на  $1\text{ м}^2$  підлоги,  $\text{т}/\text{м}^2$

$$F_c = \frac{325 \cdot 15}{0,8 \cdot 1000} \cdot 1,5 = 9,14 \text{ м}^2$$

$$F_{\text{др}} = \frac{492 \cdot 3}{0,54 \cdot 1000} \cdot 1,5 = 4,1 \text{ м}^2$$

$$F_{\text{масл}} = \frac{649 \cdot 5}{0,4 \cdot 1000} \cdot 1,5 = 12,17 \text{ м}^2$$

$$F_{\text{марг}} = \frac{213,98 \cdot 5}{0,4 \cdot 1000} \cdot 1,5 = 4,0 \text{ м}^2$$

$$F_{m.c} = \frac{142,65 \cdot 15}{0,54 \cdot 1000} \cdot 1,5 = 3,96 \text{ м}^2$$

$$F_y = \frac{706 \cdot 15}{0,8 \cdot 1000} \cdot 1,5 = 19,86 \text{ м}^2$$

$$F_n = \frac{1856 \cdot 5}{0,66 \cdot 1000} \cdot 1,5 = 21,1 \text{ м}^2$$

## 1.2.7 Розрахунок і вибір технологічного обладнання

### 1.2.7.1 Розрахунок місткостей для зберігання сировини

Кількість силосів для безтарного зберігання борошна по сортах

$$N = \frac{G_{\delta}^{\text{доб}} \cdot 7}{V_{\delta}}, \quad (3.42)$$

де  $G_{\delta}^{\text{доб}}$  - добові витрати борошна одного сорту, т;

$V_{\delta}$  - місткість одного бункера, т.

$$N_{\text{в/с}} = \frac{85,69}{29} = 2,95 \text{ шт}$$

Приймаємо 3 силоси та один додатковий

$$N_{\text{лс}} = \frac{64,96}{30} = 2,1$$

Приймаємо 2 силоси та один додатковий

Необхідний об'єм виробничого силосу

Батон «Домашній»

$$V_c = \frac{G_{\delta}^{\text{год}} \cdot \tau}{\rho_{\delta}}, \text{ м}^3, \quad (3.45)$$

де  $G_{\delta}^{\text{год}}$  - годинні витрати борошна для приготування напівфабрикату, кг/год;

$\tau$  – запас борошна у силосі, год;

$\rho_{\delta}$  - об'ємна маса борошна, кг/м<sup>3</sup>;

Для опари

$$V_c = \frac{310,1 \cdot 2}{500} = 1,2 \text{ м}^3$$

Для тіста

$$V_c = \frac{310,1 \cdot 2}{500} = 1,2 \text{ м}^3$$

Булок «Ревеневі»

$$V_c = \frac{403,48 \cdot 2}{550} = 1,5 \text{ м}^3$$

Тривалість заповнення одного силосу

$$t_3 = \frac{V_c \cdot \rho_b \cdot 60}{P_{b.l}^{zob}}, \text{ хв} \quad (3.46)$$

$$t_3 = \frac{1,2 \cdot 0,500 \cdot 60}{3,15} = 11,4 \text{ хв}$$

$$t_3 = \frac{1,5 \cdot 0,550 \cdot 60}{3,15} = 14,29 \text{ хв}$$

### 1.2.7.2 Розрахунок обладнання для напівфабрикатів

#### Продуктивність тістомісильних машин безперервної дії

Замішування тіста для батонів здійснюють в тістомісильній машині безперервної дії, її продуктивність

$$P = g_{нф} \cdot K \text{ кг/хв}$$

$g_{нф}$  - маса напівфабриката за хвилину

$K$  – коефіцієнт перерахунку вимушених зупинок

Для батону «Домашній»

$$P_o = 7,87 \cdot 1,06 = 8,34 \text{ кг/хв}$$

$$P_m = 16,05 \cdot 1,06 = 16,37 \text{ кг/хв}$$

Кількість тістомісильних машин для замішування опари та тіста:

$$n = \frac{P_{n\phi}}{P}, \text{ шт.} \quad (3.47)$$

$$n_o = \frac{8,34}{8,7} = 0,96$$

$$n_m = \frac{16,37}{9,2} = 1,7$$

Об'єм місткості для бродіння:

$$V_m = \frac{G_{\phi}^m \tau_m \cdot 100}{q}, \quad (3.47)$$

де  $G_{\phi}^o, G_{\phi}^m$  - хвилинні витрати борошна, кг

$\tau_o, \tau_m$  - тривалість бродіння, хв;

$q$  - норма завантаження борошна в тісто, кг на 100 дм<sup>3</sup> об'єму

$$V_o = \frac{5,0 \cdot 180 \cdot 100}{26} = 3,5$$

$$V_m = \frac{4,9 \cdot 60 \cdot 100}{32} = 0,92 \text{ м}^3$$

Ритм змінності сектора бродильного бункера

$$r = \frac{\tau}{n-1} \quad (3.48)$$

$$r = \frac{180}{6-1} = 36 \text{ хв}$$

Кількість секцій з опарою, які розвантажуються за одну хвилину

$$n_o = \frac{60}{r} \quad (3.49)$$

$$n_o = \frac{60}{36} = 1,7 \text{ шт}$$

Маса борошна, що міститься в одній секції

$$G_{\sigma}^c = \frac{G_{\sigma}^{xb} \cdot 60}{n_c^o} \quad (3.50)$$

$$G_{\sigma}^c = \frac{5,0 \cdot 60}{1,7} = 176,4 \text{ кг}$$

$$V_c = \frac{G_{\sigma}^c \cdot 100}{q} \quad (3.50)$$

$$V_c = \frac{176,47 \cdot 100}{30} = 588,24 \text{ дм}^3$$

Загальний об'єм бункера

$$V = V_c \cdot 6 \quad (3.50)$$

$$V = 588,24 \cdot 6 = 3529,4 \text{ дм}^3$$

Тривалість заповнення однієї секції

$$t_c = \frac{V_c \cdot q}{G_{\sigma}^{xb} \cdot 100} \quad (3.50)$$

$$t_c = \frac{588,24 \cdot 30}{5,0 \cdot 100} = 35,3 \text{ хв.}$$

**Розрахунок обладнання при порційного приготування тіста для булок**

Продуктивність тістомісильної машини періодичної дії

$$P = \frac{60 \cdot g_{нф}}{\tau_{зам} \cdot \tau_{дон}} \quad (3.50)$$

$$P = \frac{60 \cdot 167,78}{8 \cdot 3} = 419,45 \text{ кг/год}$$

Максимальна маса борошна в діжі

$$G_{\sigma}^{\partial} = \frac{V_{\partial} \cdot q}{100} \quad (3.50)$$

$$G_b^{\partial} = \frac{330 \cdot 30}{100} = 90 \text{ кг}$$

Кількість діж для забезпечення годинної продуктивності печі

$$D_{\text{год}} = \frac{G_b^{\text{год}}}{G_b^{\partial}} \quad (3.50)$$

$$D_{\text{год}} = \frac{403,48}{90} = 4,5 \text{ шт}$$

Ритм замішування

$$r = \frac{60}{D_{\text{год}}} \quad (3.50)$$

$$r = \frac{60}{4,5} = 13 \text{ хв}$$

Зайнятість діж

$$\tau_{\partial} = \tau_{\text{зам}} + \tau_{\text{бр}} + \tau_{\text{доо}} \quad (3.50)$$

$$\tau_{\partial} = 8 + 120 + 3 = 131 \text{ хв}$$

Зайнятість тістомісильної машини

$$\tau_{\text{тм.м}} = \tau_{\text{зам}} + \tau_{\text{обм}} + \tau_{\text{зач}} \quad (3.50)$$

$$\tau_{\text{тм.м}} = 8 + 3 + 2 = 13 \text{ хв}$$

Кількість тістомісильних машин

$$N_m = \frac{\tau_{\text{тм.м}}}{r} \quad (3.50)$$

$$N_m = \frac{13}{13} = 1$$

Приймаємо одну машину.

### 1.2.7.3 Розрахунок обладнання для оброблення напівфабрикатів

#### Батон «Домашній»

Кількість тістових заготовок

$$N_{m.з} = \frac{P_{год}}{60 \cdot g_е}, \quad (3.51)$$

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

$g_е$  – маса виробу, кг.

$$N_{m.з} = \frac{828}{60 \cdot 0,5} = 27,6 \text{ шт}$$

Кількість тістоподільних машин

$$N = \frac{N_д \cdot \chi}{n_д}, \quad (3.49)$$

де  $n_д$  – продуктивність тістоподільника за технічною характеристикою, шт/хв;

$\chi$  - коефіцієнт запасу.

$$N = \frac{27,6 \cdot 1,04}{30} = 0,96, \text{ приймаємо 1 шт}$$

Коефіцієнт використання тістоподільника

$$\eta = \frac{N_д}{n_д} \leq 1 \quad (3.50)$$

$$\eta = \frac{27,6}{30} = 0,92 \leq 1$$

#### Булки «Ревеневі»

Кількість тістових заготовок

$$N_{m.з} = \frac{556,8}{60 \cdot 0,1} = 92,8 \text{ шт}$$

$$N = \frac{92,8 \cdot 1,05}{100} = 0,97, \text{ приймаємо 1 шт}$$



Коефіцієнт використання тістоподільника

$$\eta = \frac{92,8}{100} = 0,9 \leq 1$$

### Попереднє вистоювання

Довжина стрічки конвеєра

$$L = \frac{P_{год} \cdot \tau_{вист} \cdot l}{g_s \cdot 60} \quad (3.50)$$

де  $\tau_{вист}$  – тривалість попереднього вистоювання, хв;

$l$  – відстань між центрами сусідніх шматків, м

для батону

$$L = \frac{828 \cdot 3 \cdot 0,15}{0,5 \cdot 60} = 12,42 \text{ м}$$

### Остаточне вистоювання

Кількість тістових заготовок у шафі для остаточного вистоювання

$$N_{m.3}^{o.6} = \frac{P_{год} \cdot \tau_{o.вист}}{g_s \cdot 60} \quad (3.50)$$

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

$t_{вист}$  – тривалість вистоювання, хв;

$g_s$  - маса виробів, кг.

Для батону

$$N_{m.3}^{o.6} = \frac{828 \cdot 40}{0,5 \cdot 60} = 1104_{шт}$$

Для булок

$$N_{m.3}^{o.6} = \frac{556,8 \cdot 25}{0,1 \cdot 60} = 2320_{шт}$$

Необхідна кількість колик у вистійній шафі

$$N_{\text{кол}}^{\text{о.в}} = \frac{N_{\text{м.з.}}^{\text{о.в}}}{n_{\text{кол}}} \quad (3.52)$$

Для батону

$$N_{\text{кол}}^{\text{о.в}} = \frac{1104}{15} = 72,4, \text{ приймаємо } 72 \text{ шт.}$$

Приймаємо вистійну шафу Т1-ХР-2А-72

Для булок

$$N_{\text{кол}}^{\text{о.в}} = \frac{2320}{16} = 145 \text{ шт.}$$

Приймаємо вистійну шафу А2-ХЛМ.

### 1.2.8 Розрахунок ємкості хлібосховища та експедиції

Для батону «Домашній»

Кількість лотків за годину для зберігання

$$N_{\text{л}}^{\text{год}} = \frac{P_{\text{год}}}{n \cdot g_{\text{в}}} \quad (3.53)$$

$$N_{\text{л}}^{\text{год}} = \frac{828}{18 \cdot 0,5} = 92, \text{ приймаємо } 104 \text{ шт.}$$

Кількість вагонеток за годину для зберігання виробів

$$N_{\text{год}} = \frac{N_{\text{л}}^{\text{год}}}{N_{\text{л}}} \quad (3.54)$$

$$N_{\text{год}} = \frac{92}{16} = 6,6 \text{ шт, приймаємо } 7 \text{ шт.}$$

Ритм заповнення вагонеток, хв

$$r = \frac{60}{N_{\text{год}}} \quad (3.55)$$

$$r = \frac{60}{7} = 8,6 \text{ хв}$$

Необхідна кількість вагонеток на термін зберігання виробів

$$N_e = \frac{P_{zod} \cdot T}{n \cdot g \cdot N_l} \quad (3.56)$$

$$N_e = \frac{828 \cdot 8}{18 \cdot 0,5 \cdot 14} = 52,5 \text{ шт.}$$

Для булок

Кількість лотків для зберігання за годину

$$N_l^{zod} = \frac{556,8}{28 \cdot 0,1} = 198,9, \text{ приймаємо } 199 \text{ шт.}$$

Кількість вагонеток за годину для зберігання виробів

$$N_e^{zod} = \frac{199}{14} = 14,2, \text{ приймаємо } 14 \text{ шт.}$$

Ритм заповнення вагонеток, хв

$$r = \frac{60}{14} = 4,3 \text{ хв}$$

Необхідна кількість вагонеток на термін зберігання виробів

$$N_e = \frac{P_{zod} \cdot T}{n \cdot g \cdot N_l} \quad (3.56)$$

$P$

$$N_e = \frac{556,8 \cdot 8}{28 \cdot 0,1 \cdot 14} = 113,6 \text{ шт.}$$

Загальна кількість вагонеток

$$N_e^3 = 53 + 114 = 167 \text{ шт}$$

## **2 НАУКОВО ДОСЛІДНА ЧАСТИНА**

### **2.1 Аналітичний огляд літературних джерел**

Асортимент борошняних булочних виробів, на даний час, є досить широким. Великий сегмент такої продукції використовується в індустрії швидкого харчування. Ці вироби, зазвичай володіють незначною кількістю поживних речовин. Оскільки, в час сьогодення люди все більше схиляються до швидкого харчування, наші дослідження були спрямовані на покращення показників булочних виробів для цієї індустрії, а саме булочок для бургерів.

#### **2.1.1 Сучасний стан та тенденції розвитку хлібобулочної промисловості України**

Хлібопекарська галузь володіє величезним потенціалом та забезпечує населення України таким важливим продуктом харчування як хліб. На сьогоднішній час завдяки тенденціям розвитку, високотехнологічному обладнанню та постійному розширенню асортименту хлібної промисловості, в повній мірі, можливо забезпечити різноманітними хлібобулочними виробами населення України за прийнятними цінами. Частка хлібопекарської галузі відносно загального обсягу ВВП складає більше 15 % від продукції усієї харчової промисловості. Продукція хлібної промисловості відноситься до таких продуктів харчування, які вживають усі категорії населення. Асортимент хлібобулочних виробів представлений широким спектром продукції різноманітної за складом та споживчою цінністю. Вони є невід'ємною складовою раціону харчування людини ( забезпечують більше 50% добової потреби людини в енергії і близько 75% потреби у рослинному білку) [12, 13]. Виробництво хлібобулочних виробів в основному орієнтовано на внутрішній ринок, та попри це, присутня невелика частина експорту. На зовнішній ринок переважно експортуються заморожені хлібобулочні

напівфабрикати. Кількість замороженого хліба в Україні становить приблизно 1 % [14]. Все це свідчить про багатий потенціал хлібопекарської промисловості та перспективні стратегії розвитку підприємств. Внаслідок цього виникає значний інтерес щодо дослідження функціонування хлібобулочної галузі [15].

Особливістю хлібопекарських виробів є нетривалий термін зберігання, тому виробництво цих продуктів на 99 % забезпечується вітчизняними підприємствами. З цим також пов'язано те, що хлібопекарський ринок, як і раніше, має розгалужене територіальне й регіональне охоплення, адже підприємства розміщують безпосередньо біля споживача [16]. Через те, що така продукція швидко втрачає споживчі властивості стає неможливим транспортування на значні відстані, зводить до мінімуму імпорт хлібобулочної продукції, що захищає українських виробників від конкуренції із закордонними підприємствами [17]. Одночасно така властивість продукції ставить підприємства в жорсткі рамки та змушує працювати в умовах, коли обсяг виробництва дорівнює споживанню продукції [17, 18].

Аналізуючи хлібопекарський ринок України, можна виділити декілька великих промислових компаній, що займають провідні позиції, такі як:

- ПрАТ “Концерн “Хлібпром” – компанія по виробництву хлібопекарської продукції, об'єднує 14 переробних підприємств у Львівській, Вінницькій, Івано-Франківській, Рівненській та Черкаській областях. В структуру компанії входять 6 хлібозаводів і комбінати. Потужність компанії становить 200 тонн хлібопекарської, кондитерської продукції та тістових напівфабрикатів на добу (торгові марки – “Agrola”, “Вінниця-хліб”, “Живий злак”, “Bandinelli”, “2go”, “Panerini”, дитяча лінійка “Джуні”) [22, 23].

- ПрАТ “Київхліб” – налічує дев'ять потужностей по виробництву хлібопекарської продукції у місті Київ та Київській області (Бровари, Макарів, Біла Церква, Фастів). Щоденно виготовляє близько 550 тонн

хлібопекарських виробів та 10 тонн кондитерських виробів (торгові марки - “Київхліб”, “БКК”, “Гаряча штучка”) [16, 24].

- Холдинг “Золотий урожай” (Група Lauffer) - являється одним із значних виробників хлібопекарської продукції на території східного регіону. Об’єднує 18 хлібзаводів в Донецькій області, а також виробничі майданчики у Маріуполі та ін. [19, 20].

- HD-group – національна група компаній, яка включає в себе підприємства з виробництва хліба та борошняних кондитерських виробів, а також заводи по виробництву джемів, варення, бакалійних продуктів. Володіє хлібопекарськими підприємствами у Чернівецькій та Запорізькій областях; потужність їх дорівнює 200 тонн на добу (торгова марка “Хлібодар”) [21].

- ТОВ “Кулинич” - об’єднує 8 хлібзаводів у Київській Харківській, та Полтавській областях, потужність яких становить 250 тонн хлібопекарських виробів на добу (торгова марка “Кулинич”) [25].

Негативна тенденція в економіці України спостерігається і на основних показниках ринку хлібних виробів. Згідно даних Державної служби статистики обсяг виробництва хлібопекарських виробів в Україні у період із січня по лютий 2020 року складає 122,8 тис. тонн, що є меншим ніж показник цього ж періоду 2021 року на 7,4 % [26, 53].

Незважаючи на те, що хлібопекарські вироби відносяться до продуктів першої необхідності, спостерігається зниження рівня споживання, а в результаті і виробництва хлібних виробів в Україні. На це впливає ряд факторів:

- Купівельна спроможність населення знижується
- Виникає велика кількість міні-пекарень та малих підприємств, які перебувають на спрощені системі оподаткування, та не завжди дотримуються відповідності задекларованій і фактичній рецептурі.

- Окупація територій Криму, областей Донецьку та Луганську призвела до втрати ринку збуту та зупинку виробничих підприємств [16, 17].

Проаналізувавши дані, що стосуються структури ринку хлібопекарських виробів, які були представлені Державним центром статистики України, аналітичною компанією «AR-Group» та компанії Pro-Consulting у проміжку часу 2013-2017 рр., можна спостерігати зменшення частки хліба та постійне збільшення частки іншої продукції, таких категорій як булочні вироби, пироги, пиріжки [18, 26, 27].

На сьогоднішній час до хлібопекарських виробів висувуються нові жорсткіші умови, вони мають бути не просто продуктом що втамовує голод, а ще й виділятися серед усіх, оскільки конкуренція в цій групі товарів є досить високою. Все більше стає актуальною проблема просування товару, адже виробники розуміють, що фізичних його характеристик недостатньо у випадку коли ринок насичений пропозицією [13].

Варто зазначити що, зростає популярність інноваційних спеціалізованих (лікувально-профілактичних) і функціональних хлібопекарських виробів. Хоча обсяги виробництва таких продуктів становлять не більше 100 тис. т. в рік, при потребі 600-700 тис. т. У розвинених країнах обсяг виробництва таких продуктів сягає 30 % всього випуску хлібопекарської продукції. За даними маркетологів, потреби населення України в такій групі продуктів будуть зростати [13,14, 28].

### **2.1.2 Аналіз асортименту та технологій виробництва хлібобулочних виробів**

До асортименту хлібопекарської промисловості відносяться різноманітні види хлібобулочної продукції. Говорячи про асортимент хлібопекарських виробів в Україні, варто зазначити, що він відрізняється великим різноманіттям. Хлібні вироби можна класифікувати за видом борошна яке використовується; за методом випікання; а також компонентним складом

рецептури (прості та покращені). Загалом асортимент хлібопекарської галузі України нараховує близько тисячі різновидів продукції, рисунок.2.1 [17].

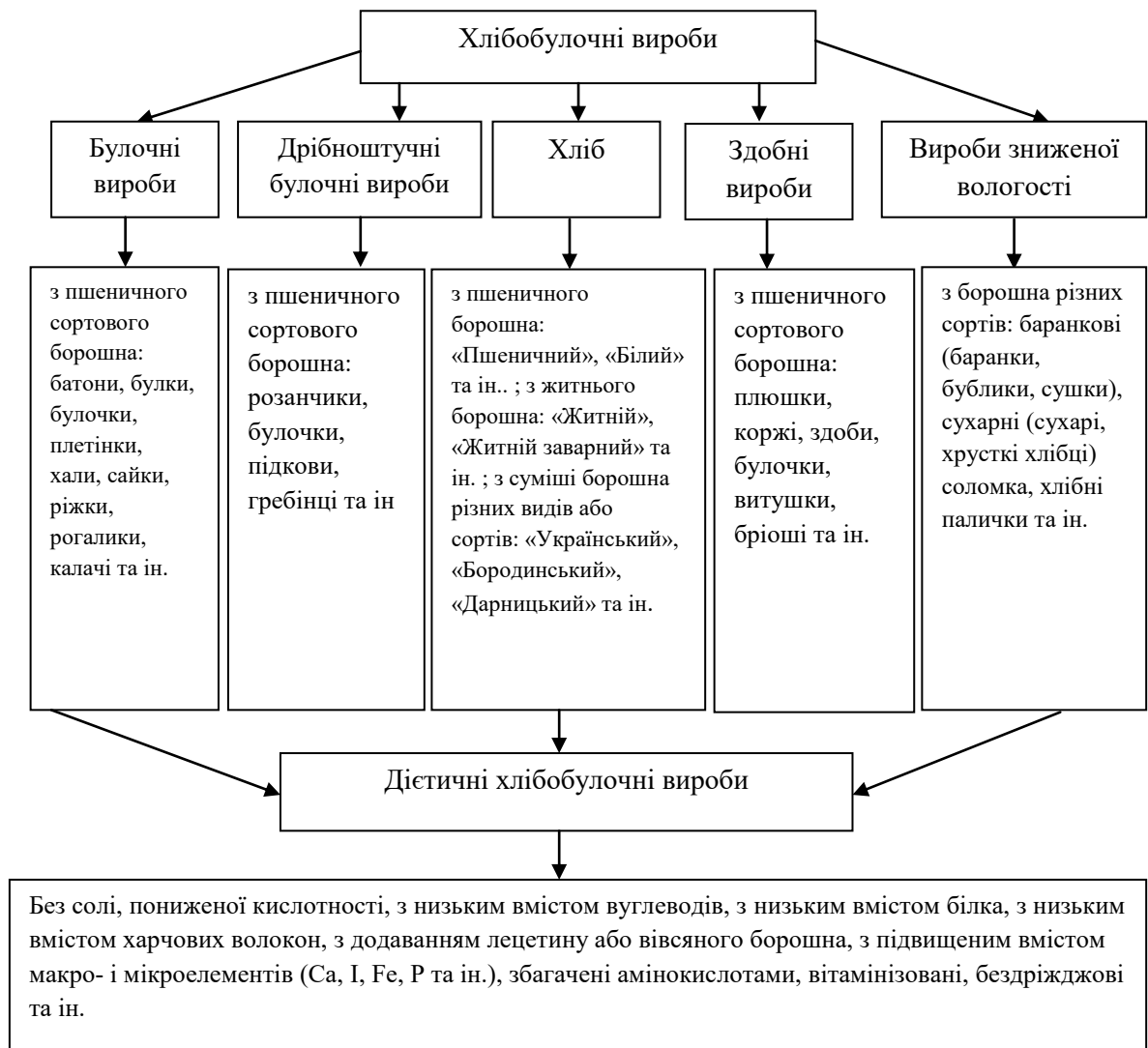


Рисунок 2.1. - Асортимент хлібобулочних виробів [17]

Детальніше зупинимось на огляді асортименту булочної продукції. Як правило, булочні вироби виготовляють масою до 500 г, також виділяють булочні вироби маса яких становить менше 200 г, їх називають дрібноштучними [34]. В загальному булочні вироби можна розділити на такі групи як:

- власне булочні вироби . До таких виробів відносяться батони прості (виготовлені із борошна I-го та II-го сортів), батони покращені (Особливий, Столовий, Студентський, батон з ізіюмом), калачі (Московський,



Миколаївський, калач Гуцульський), плетеники (Міський та Міський з маком - формуються з трьох джгутів, поверхня може бути гладка або присипана маком), сайки ( Проста, Гірчична, з ізюмом), ріжки ( Молочний, Шкільний, присипані маком або кмином із сіллю) [29,35].

- здобні вироби, характеризуються підвищеним рівнем цукру, на відміну від звичайних хлібопекарських виробів (близько 14%). Дуже часто для їх виготовлення використовують фруктові повидла, пюре, порошки, різноманітні наповнювачі. В асортименті таких виробів можна виділити хліб здобний (донецький, святковий), булочки і булки (булки шахтарські, домашні, булочки Білоцерківські, Подільські, Сонечко), бубличні вироби (бублики Ванільні, Молочні, Гірчичні, Лимоні; баранки Прості, Молочні, Дитячі; сушки Чайні, Любительські, з корицею; соломка Ароматна, Фруктова), хлібні палички (Ароматні, Ярославські, з кмином), здобні листові вироби (слойки Кондитерська, Дитяча; конвертики листові з варенням), здоба (Виборзька, Любительська, Фігурна) та інші [30, 31, 32].

- дрібноштучні вироби. До цієї групи відносяться булочки та булки масою 50-200 г [32]. Асортимент представлений такими продуктами як булки Міські та булочки Молочні, Гірчичні, Дарницькі [34]. Також, цікавим сегментом цієї групи є булочки, які використовуються для приготування страв швидкого харчування. Це різноманітні булочки для бургерів, хот-догів, паніні та інші. Виготовляють булочки для бургерів як в класичному форматі ( виготовлені із пшеничного борошна вищого сорту, посипаних зверху кунжутом), так і з використанням природних барвників (чорнило каракатиці, сік столового буряка), з додаванням солоду та насіння льону (булочка Мультизлакова), також додають картопляні пластівці та молоко (булочка Картопляна) [33].

Досить актуальним, на даний час, стає виробництво спеціалізованих (лікувально-профілактичних) та функціональних хлібопекарських виробів. Такі вироби є перспективними, адже хлібні вироби є загальноживаними

продуктами. Останнім часом багато вчених займаються дослідженням і розробкою рекомендацій щодо виготовлення хлібопекарських виробів з використанням фруктових і овочевих добавок. В якості добавок використовують фруктові та овочеві пюре, концентрати, пасти, соки, порошки та відходи консервного виробництва. Такі продукти рослинництва багаті на вітаміни групи С, К, Р, Е, флавоноїди, містять мінеральні речовини (органічні солі та неорганічні кислоти, що включають в себе катіони магнію, фосфору, натрію, калію, кальцію, мікроелементи - залізо, мідь, марганець). Позитивний вплив на організм людини мають і волокна, які містить рослинна сировина. Волокна містять целюлозу, геміцелюлозу, лігнін, пектин [37].

Багато вчених досліджувало використання рослинної сировини у хлібопекарській промисловості. Корячкіна С. і Фатахова О. займалися розробкою булочних здобних виробів з додаванням в рецептуру обліпихового, журавлинного та горобинного пюре. Такі добавки не тільки покращують дієтичні властивості, а й сприяють продовженню свіжості хлібних виробів [37].

Коновальчук А. досліджував використання пюре перетертого з цукром чорниці, горобини, яблук, гарбуза в розробці рецептури печива. Такі добавки позитивно впливають на смак готової продукції, надають характерний запах та колір. Отриманні вироби мають підвищену харчову та біологічну цінність [38].

Для зниження калорійності хлібопекарських кондитерських виробів пропонується використання овочевих пюре (кабачки, ріпа, турнепс, картопля) та фруктових (банани, гуава, манго, абрикоси). Використання такої сировини не тільки знижує калорійність, а й збагачує продукт БАР та харчовими волокнами [10].

У кондитерському виробництві як заміник цукру використовують фруктові пасти. Такі компоненти підвищують харчову цінність, вміст білка та незамінних амінокислот.

Вчені Калакура М., Бутенко Л., Тарасенко Е. та ін. займались вивченням можливості збагачення борошняної кондитерської продукції овочевими порошками (з моркви, гарбуза, буряка, кабачків і ревеню), які отримували при безвідходній переробці овочів. Такі добавки мали позитивний вплив на покращення органолептичних показників виробів, підвищували біологічну цінність. Не менш важливим є отримання визначеного економічного ефекту, за рахунок зменшення кількості яєць, цукру та жирів за рахунок овочевих порошків не погіршуючи якість готових виробів. [37].

### 2.1.3 Характеристика ревеню та його використання у харчовій промисловості

Ревінь – корисна овочева рослина, завезена в нашу місцевість із Південно-Східної Азії. А.С. Лозина-Лозинська в своїх працях описує два центри походження цієї культури Китайський (більш давній) та Іранський (молодший), звідки і розповсюдився ревінь по всьому світі [39, 42].



Рисунок 2.2. Зовнішній вигляд ревеню [50]

Ревінь багаторічна трав'яниста рослина, яка належить до родини Гречкових (Рисунок 2.2). Деякі види вирощують як городні, лікарські та декоративні рослини. У природі культивують два овочевих види: ревінь чорноморський або понтійський (*Rheum rharonticum* L.) та ревінь хвилястий (*Rheum undulatum* L.) [40].

Ревінь багатий на корисні речовини. Містить алоє-емодин, кальцій оксалат, рапонтин, рапontiцин (пontiцин), реїн, фісціон, хризофанол (0,17-0,48 %), реум-емодин, вітаміни С (аскорбінова кислота), РР (нікотинова

кислота), К, рутин (0,44-1,59 %), кверцетин, галову кислоту, р-кумарову кислоту, клітковину. Листя багате на вітамін С, провітамін D, яблучну, лимонну й оксалатну кислоти, містить солі заліза, кальцію, магнію і фосфору [41, 43].

Встановлено, що хімічний склад рослини залежить від її віку. В старих стеблах ревеню виявлено більш високий вміст сухої речовини, пектину, але менша кількість антоціанів і вуглеводів, на відміну від молодих.

В 100 г їстівної частини стебел ревеню міститься: води – 94,5 г, білків – 0,7 г, вуглеводів - 5,4 г, також вони містять клітковину, мінеральні речовини, органічні кислоти (в перерахунку на яблучну) – 1,0 г. Вміст мінеральних речовин і вітамінів складає, мг на 100 г продукту: Na – 35, Ca – 44, K - 325, Mg – 25, Fe – 0,6, β-каротин – 0,06, вітаміни B1 (0,01), B2 (0,06), PP (0,1), C (10,0), E (0,2), B6 (0,04), B6 (пантотенова кислота 0,08), фолієва кислота (15,0). Окрім того, ревінь відрізняється високим вмістом органічних кислот, а саме яблучної, лимонної (1,58-2,6 %), щавлевої (0,14-0,25 %). Особливу увагу слід звернути на вміст щавлевої кислоти, оскільки її роль для організму людини і технологічної переробки рослинної продукції є неоднозначною. Щавлева кислота сприяє виведенню із організму радіоактивного Cs134, володіє антибактеріальною дією, надає приємного освіжаючого смаку продуктам переробки. Та попри це, надлишкова кількість щавлевої кислоти в організмі людини сприяє зв'язуванню кальцію в нерозчинний комплекс – оксалат кальцію, який є причиною утворення каменів у нирках [36, 45, 49].

В їжу застосовуються, зазвичай, молоді стебла ревеню (Рисунок 2.3), адже у них міститься менша кількість щавлевої кислоти [48].

Завдяки своїм корисним властивостям ревінь знайшов, застосування у приготуванні різноманітних страв, зокрема компотів, киселях, виготовлення цукатів, пудингів, та навіть вина і квасу. Також ревінь широко застосовується при приготуванні різноманітних пирогів та випічки [46, 47].

Для харчової промисловості України ревінь є відносно новою культурою, хоча закордом ця культура давно користується попитом. Використовуючи ревінь у харчовій промисловості, постає можливість відмовитись від різних харчових добавок, що може забезпечити виробництво продуктів здорового харчування [44].

Також є відомості про комплексну переробку ревеню. А саме, було розроблено технологію виробництва модифікованого (позбавленого від надлишку щавлевої кислоти) напівфабрикату у вигляді брусочків 3-4 см черешків і пластинок листя шириною 1 см. [45].

На основі даного напівфабрикату розроблено серію харчових продуктів, що мають високі споживчі характеристики: цукати, десертний сироп, що використовується для приготування напоїв, желе, кондитерські просочення та креми, багатофункціональний напівфабрикат Фрутері (з вмістом шматочків ревеню до 60 %) для прошарків та покриття борошняних кондитерських виробів, додавання до десертів, суфле, кремів [45].

Використовують ревінь для виготовлення йогуртів. ТМ «Яготинське» випустила йогурт із ревенем та вишнею [52].

Знайшов застосування ревінь і у приготуванні соусу аджика. Додавання ревеню до цього соусу підкреслює смак овочів і спецій за рахунок кислого смаку [52].

Ревінь завдяки своєму хімічному складу та органолептичним показникам є досить преспективним у виробництві хлібопекарських виробів. Це сприятиме підвищенню їхньої харчової цінності й розширенню асортименту продукції.

## 2.2 Мета, об'єкт, предмет та методи досліджень

**Мета:** дослідження впливу пюре з ревеню на хід технологічного процесу та якість булочок.

**Завдання досліджень:**

- підібрати оптимальне дозування добавки;
- дослідити зміну хлібопекарських властивостей борошна в присутності РП;
- дослідити та обґрунтувати вибір технологічних параметрів приготування напівфабрикатів та виробів;
- провести дослідження органолептичних та фізико-хімічних показників якості булочок «Ревеневі».

**Об'єкт дослідження:** технологія булочок підвищеної харчової цінності.

**Предмет дослідження** – булочки, ревінь, напівфабрикати

Основні етапи науково-дослідної роботи наведено на рисунку 2.1 у вигляді блок-схеми.

### **Матеріали і методи досліджень**

Для проведення досліджень користувались лабораторним обладнанням наявним в лабораторіях кафедри харчової біотехнології і хімії.

Експериментальну роботу проводили користуючись наступними методиками та нормативно-технічною документацією.

Визначення якості пшеничного борошна проводили за такими показниками як:

- вологість - ГОСТ 9404-88;
- вміст та якість клейковини - ГОСТ 27839-88;
- кислотність - ГОСТ 27493-87;

- силу борошна визначали згідно методики [54] за розпливанням кульки тіста в часі.

В готових виробах визначали:

- органолептичні показники - ДСТУ-П 8536:2015 Вироби хлібобулочні. Органолептичне оцінювання показників якості
- кислотність – згідно ДСТУ 7045:2009
- пористість – за ДСТУ 7045:2009
- крихтуватість, формостійкість за методикою наведеною в [54]

Визначення вмісту органічних кислот в ревені проводили шляхом титрування та розраховували за формулою враховуючи коефіцієнт перерахунку на переважаючу кислоту згідно [55, 56]

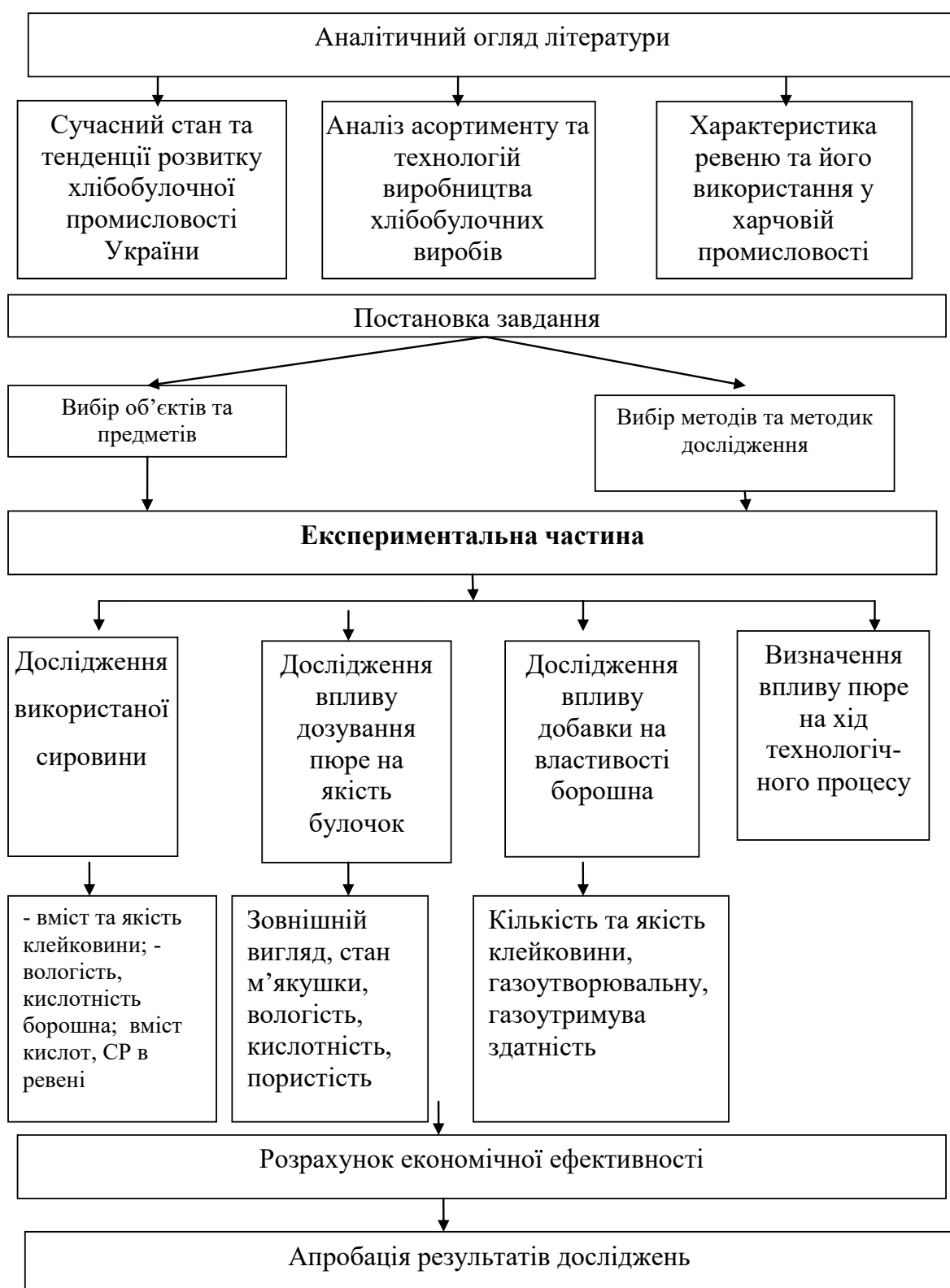


Рисунок 2.1 – Блок-схема досліджень



## **2.3 Власні дослідження та їх обговорення**

### **2.3.1 Дослідження використаної сировини**

Визначальним фактором від якого залежать споживчі властивості продукції є якість сировини. Даний показник включає поєднання органолептичних, фізичних, хімічних та технологічних властивостей. Вони повинні забезпечувати як високий рівень технологічного процесу, так і хорошу якість готових виробів. Від властивостей та виду сировини залежать також способи приготування тіста, вибір технологічних режимів, продуктивність обладнання, а також харчова цінність хліба.

Так, в хлібопекарському виробництві використовують борошно з вмістом клейковини 20-30 % та різною її якістю. Погіршення якості обумовлює зниження газоутримувальної здатності борошна, зменшення пористості м'якушки, об'єму виробів.

Провівши аналіз асортименту булочних виробів, виявлено використання в якості додаткової сировини широкого ряду добавок рослинного походження у вигляді порошків, борошна різної дисперсності, пюре, екстрактів, суспензій, витяжок, концентратів. Вони відіграють важливу роль у підвищенні харчової цінності, а також мають вплив на властивості напівфабрикатів та готових виробів, позначаються на їх зовнішньому вигляді та структурі м'якушки. Мають певний вплив на черствіння виробів.

В даній кваліфікаційній роботі використовували борошно пшеничне вищого та першого сорту. Доцільність рішення щодо борошна нижчого виходу пояснюється більшим вмістом харчових волокон порівняно з борошном вищого сорту. Основні показники якості партій борошна наведено в таблиці 2.1.

Як видно з таблиці 2.1, порівняно з борошном вищого сорту, борошно першого сорту мало більший на 1,4 % вміст клейковини. В обох партіях вона середня за розтяжністю, однак у першому сорті переважає на 3 см .

Таблиця 2.1 – Показники якості борошна

Сорт борошна	Показники якості				
	вологість, %	кислотність, град	вміст клейковини, %	розтяжність клейковини, см	Автолітична активність, %
вищий	13,0	1,9	24,4	16	28,0
перший	14,3	2,1	25,8	19	29,2

В якості розпушувача застосовували хлібопекарські пресовані дріжджі, їх характеристика подана в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 – Показники якості використаних дріжджів

Партія	Показники якості					
	Органолептичні				Фізико-хімічні	
	колір	смак	запах	консистенція	кислотність, мг оцтової кислоти	вологість, %
1	сірий з кремовим відтінком	властивий свіжим дріжджам, без стороннього запаху та присмаку	крихка		141,2	75
2					204,0	74
3					156,8	75

Всі партії біологічного розпушувача відповідали вимогам нормативної документації - ДСТУ 4812:2007 Дріжджі хлібопекарські пресовані. Технічні умови.

Оскільки до булочок ставляться вимоги, щодо стану м'якушки, а саме: має бути ніжна м'яка структура з рівномірними порами, пропонуємо в рецептуру виробу включити таку сировину як масло і цукор.

Внесення цукру в кількості до 10 % до маси борошна сприяє інтенсифікації бродіння. Відбувається стимулювання спиртового бродіння. При цьому утворюється значна кількість вуглекислого газу в напівфабрикаті, що сприятиме утворенню розвиненої пористості виробів.

За рахунок властивості жирів полегшувати відносно скользяння структурних компонентів тіста, збільшується здатність клейковинних плівок розтягуватись і при цьому не розриватись під дією пухирців диоксиду вуглецю. Це сприяє покращенню пластичності та газотримувальної здатності тіста.

Масло відповідало ДСТУ 4399:2005. Його жирність складала 72,5 %. За зовнішнім виглядом воно було однорідним, світло-жовтого забарвлення, на зрізі – блискуче, консистенція – щільна.

Як додаткову сировину, яка підвищує харчову цінність виробів пропонуємо застосовувати ревінь. В дослідженні були використанні три найпоширеніші сорти рослини в західному регіоні України різної стиглості. Для порівняння обрали такі сорти: ранньостиглий «Вікторія», середньостиглий «Огрський 13», та пізньостиглий «Червоностебловий».

Напівфабрикати на основі цих сортів ревеню матимуть різні смакові та технологічні властивості. Тому для більш детальної характеристики проводили визначення фізико-хімічних показників якості.

Таблиця 2.4 - Фізико-хімічні показники якості ревеню

Показники	Сорти		
	Вікторія	Огрський 13	Червоностебловий
Сухі розчинні речовини, %	9,4±1,0	10,1±1,0	8,2±1,0
Активна кислотність, од. рН	2,9	3,1	3,2
Титрована кислотність (в перерахунку на яблучну), %	1,94±0,03	1,36±0,03	1,25±0,03

За кислотністю та кількістю сухих речовин досліджувані сорти відрізнялися незначно. Найвищий вміст сухих речовин спостерігали в ревеню сорту Огрський 13. В стеблах сорту Червоностебловий відмічається дещо менша титрована кислотність – 1,25 %. Вищий результат за даним показником отримали для сорту Вікторія – 1,94 %, для нього характерним є найнижче значення активної кислотності - рН 2,9. В цілому кислотність знаходилась в межах – 2,9 – 3,2, що засвідчує належність ревеню до кислотної сировини.

Досліджували також хімічний склад стебел ревеню різних сортів. Результати визначень наведені в таблиці 2.3 та на рисунку 2.2.

Таблиця 2.3 – Вміст кислот

Показники	Сорти		
	Вікторія	Огрський 13	Червоностебловий
	мг/100г		
Яблучна	0,2	0,22	0,225
Лимонна	0,18	0,15	0,157
Щавлева	0,15	0,17	0,2

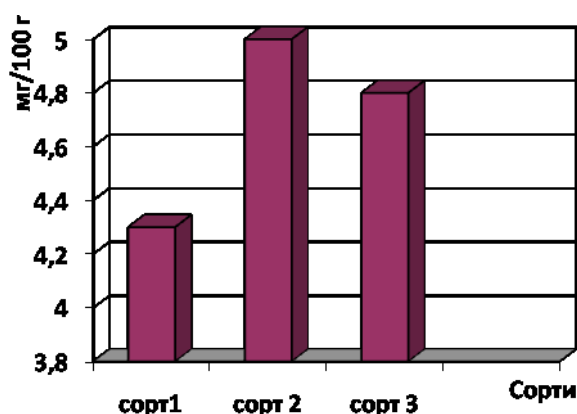


Рисунок 2.2 - Вміст вітаміну С в стеблах ревеню

Отже, всі три сорти ревеню однаково багаті на поживні речовини, органічні кислоти, що дає підстави застосовувати їх при виготовленні

напівфабрикатів для подальшого використання у борошняних виробках спеціального призначення. Дану інформацію необхідно враховувати при розробленні способу приготування тіста. Зважаючи на значний вміст органічних кислот можна припустити, що готові вироби зможуть зберігатись довший час.

Ревінь вносили під час приготування тіста у вигляді пюре, яке готували шляхом бланшування протягом 1-2 хв, згідно [57]. За органолептичною оцінкою воно мало світло-зелене з жовтим відтінком забарвлення, однорідну консистенцію. Вміст сухих речовин становив 10 %.

В цілому, на підставі даних досліджень, можна вважати можливим використання при виготовленні хлібобулочних виробів запропонованої рослинної добавки. Однак потребує подальших досліджень вивчення її впливу на якість виробів.

### **2.3.2 Дослідження впливу дозування пюре на якість булочок**

Як відомо, такі харчові добавки як лимонна, молочна кислоти входять в рецептуру хлібобулочних виробів в кількості 0,1 - 0,3 % до маси борошна. На підставі визначення вмісту органічних кислот в ревені й проведених нами розрахунків, запропоновано наступне дозування пюре – 10 %, 20 % та 30 % до маси борошна. Однак, вирішальним чинником, звичайно є якість виробів, виготовлених з цієї сировини. За контроль приймали зразок без ревеневого пюре.

Спосіб приготування тіста обрали безопарний. Тривалість його бродіння – 120 - 180 хв. Вистоювання тривало 25 - 40 хв. Випікалися вироби протягом 25 хв при температурі 210-220 °С. Визначення показників якості булочок проводили через 3 год після випікання.

Встановлено (рис. 2.3, табл. 2.5,) що колір скоринки в контролі світло-золотистий. Вироби з ревенем мали більш насичене забарвлення. Додавання

пюре надає м'якушці виробів світлого жовто-зеленого відтінку. Насиченість кольору збільшується по мірі збільшення дозування пюре. На інтенсивність забарвлення має вплив сорт ревеню.



1

2

3

Рисунок 2.3 – Булочки з борошна І с, дозування пюре:

1 – 10 %, 2 – 20 %, 3 – 30 %

Пористість усіх виробів була рівномірною, однакової товщини.

Таблиця 2.5 – Результати органолептичної оцінки якості булочок

Показник	Контроль	Дозування пюре, %		
		10	20	30
Форма	правильна, злегка випукла поверхня	симетрична, поверхня, без тріщин, підривів		
Колір скоринки	світлозолотистий	золотистий		світло-коричневий
Колір м'якушки	світло-сірий	світлий з жовтим відтінком	світлий, з жовто-зеленим відтінком	темніший, з жовто-зеленим відтінком
Еластичність	середня	хороша		
Пористість	рівномірна, середньої товщини			
Смак, запах	властивий даному виду	властивий, відмічається злегка присмак ревеню		яскраво виражений присмак та запах ревеню



Рисунок 2.4 – Булочка з борошна І с з ревенем в розрізі

Форма виробів з добавкою менш плеската, порівняно з контролем. Смак виробів був кислуватий, найбільше він виражений у зразку з найвищим дозуванням добавки. Очевидно, наявність кислот в поре призводить до зростання кислотності виробів.

Провівши фізико-хімічний контроль з'ясували, що кислотність за дозування поре 10 % – 20 % закономірно підвищується на 2,5 – 4,8 град і в зразку з використанням 20 % добавки становить 5,8 град. Внесення 30 % поре викликає зростання даного показника до 10,6 град.

Таблиця 2.6 - Вплив поре з ревеню на фізико-хімічні показники якості булочок

Показник	Контроль		Дозування поре, %					
			10		20		30	
	в/с	І с	в/с	І с	в/с	І с	в/с	І с
Кислотність, град	2,9	3,3	5,4	5,8	8,0	8,3	10,2	10,6
Пористість, %	70	68	70	67	68	67	67	66
Формостійкість	0,5	0,66	0,62	0,67	0,65	0,69	0,7	0,69
Крихтуватість, %	5,8	5,4	5,1	5,2	4,9	5,0	4,9	5,1

Таке різке підвищення кислотності може ще й свідчити про інтенсифікацію дозрівання тіста. Тому необхідно провести дослідження, щодо тривалості процесу бродіння тіста та вистоювання тістових заготовок.

Пористість виробів практично не змінюється, незначно меншою вона була в зразка з дозуванням 30 % ревеню. Вироби з борошна вищого сорту мали більший показник пористості у всіх зразках.

Крихтуватість зменшується на 0,2 % – 0,9 % відносно контролю при дозуванні ревеню 10 %, та 20 % і становить відповідно 5,2 %, 5,0 %, 5,1 % для булочок з борошна першого сорту і 5,1 %, 4,9 %, 4,9 % для виробів з борошна нижчого виходу. Необхідно в подальшій роботі простежити як буде змінюватись даний показник в процесі зберігання виробів.

Потрібно відмітити, що пюре з ревеню в кількості 10 - 20 % збільшує формостійкість виробів. Це свідчить про певний вплив рослини на властивості борошна, а саме його білково-протеїназний комплекс. Тому подальші дослідження проводили саме в цьому напрямку.

### **2.3.3 Дослідження впливу добавки на властивості борошна та хід технологічного процесу**

Булочки для страв швидкого харчування, повинні мати еластичну м'якушку з дрібною тонкостінною пористістю. Звичайно, досягти даних вимог можливо у разі використання борошна, що відповідає вимогам нормативної документації. Ще більше значення мають його хлібопекарські властивості. Вони обумовлені такими комплексами як білково-протеїназний та вуглеводно-амілазний. Тобто, велику роль в структурно-механічних властивостях тіста й виробів відіграють білкові речовини, протеолітичні ферменти та активатори й інгібітори протеолізу. Саме білки борошна визначають еластичність та пластичність, в'язкість тіста. Поглинаючи під час його замішування воду, вони утворюють клейковинний каркас. Окрім



того, важливе значення має й додаткова сировина, її хімічний склад. Вище наведена інформація свідчить про наявність в пюре органічних кислот, які можуть бути інгібіторами процесу розщеплення білків. Вважається, що протеїнази мають зону оптимуму в межах рН 4-5,5.

Експериментальні дослідження показують, що внесення ревеневого пюре в кількості 10 %, 20 %, 30 % до маси борошна призводить до зниження вмісту клейковини (рисунок 2.5). При цьому, у разі дозування 30 % її кількість зменшується в 1,7 рази та становить 15 %.

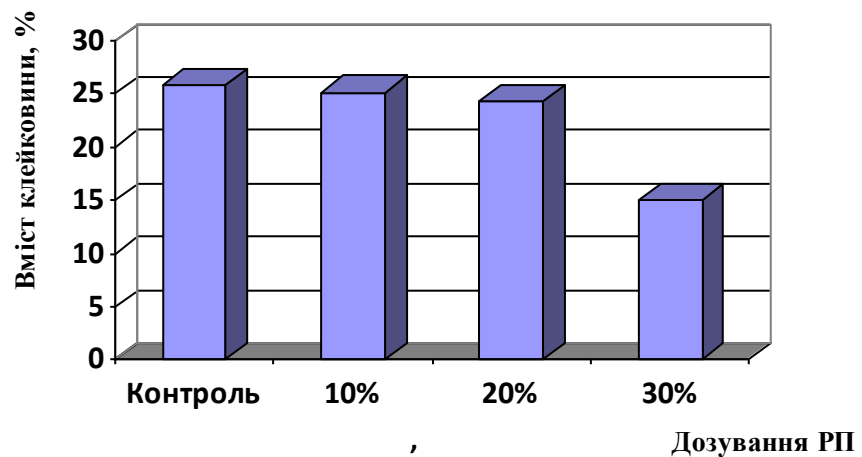


Рисунок 2.5 – Вплив дозування ревеню на вміст клейковини

За своїми реологічними властивостями клейковина досить лабільна. Вона може змінювати пружність і розтяжність в широких межах під впливом різноманітних фізико-хімічних факторів. Тому досліджували як саме присутність РП змінить її якість. Встановлено факт укріплення клейковини по мірі збільшення кількості пюре. Еластичність її хороша у всіх зразках. Розтяжність зменшилась до 16 см, 15,5 см й 11 см відповідно. Отримані результати дають можливість вважати, що в процесі замішування тіста можна використовувати борошно з слабкою, сильно розтяжною клейковиною.

Оскільки сила борошна це комплексний показник, її також визначають оцінюючи безпосередньо реологічні властивості тіста. Дріжджове тісто це колоїдна система яка володіє внутрішньою структурою та при певних умовах може набувати як ідеально пружних так і в'язких властивостей. Поведінка тіста залежатиме від температури, вологості, тривалості бродіння та складових рецептури.

Якість борошняних дріжджових напівфабрикатів оцінювали за органолептичними показниками.



1

2

Рисунок 2.6 – Фото напівфабрикатів: 1 – контроль, 2 – з РП

На кінець дозрівання поверхня напівфабрикатів була випукла, з ознаками опадання, не завітрена, консистенція нормальна, добре розпушена, тісто не було липким, в міру сухим, достатньо еластичним в усіх зразках. Об'єм збільшився в 1,5 рази відносно початкового. Напівфабрикати відрізнялись кольором: з ревенем тісто мало світло-зелений відтінок.

Дослідження сили борошна проводили за розпливанням кульки тіста протягом часу відлежування. Для цього замішували чотири зразки тіста з різною кількістю РП – 10 %, 20 % та 30 % з борошна вищого та першого сорту. Спостереження проводили при температурі 30 °С. Вимірювали діаметр кульок протягом 180 хв щогодини. За середнім діаметром кульки тіста контрольного зразка встановили, що борошно вищого сорту належить до сильного, першого сорту є середнє за силою. Їх діаметр після трьох годин

відлежування становив 82 і 85 мм відповідно (таблиця 2.7). По мірі збільшення ревеню в тісті діаметр кульки був меншим порівняно із зразком без добавки. Суттєва різниця відмічалась при 30 % РП. Тісто було пружне, краще тримало форму. Діаметр кульки з борошна вищого сорту змінився на 10 мм, з борошна І с – на 8 мм. Це свідчить про те, що борошно стало сильним. Дана закономірність прослідковується для всіх зразків тіста.

Таблиця 2.7 – Результати дослідження сили борошна

Сорт борошна	Дозування РП, %	Діаметр кульки тіста, мм			
		початковий	60 хв	120 хв	180 хв
Вищий	Контроль	65	72	77	82
	10	64	68	75	77
	20	64	67	73	75
	30	64	66	70	72
Перший	Контроль	68	77	81	84
	10	67	70	78	80
	20	66	70	77	78
	30	65	71	75	76

Слід відмітити, що тісто є напівфабрикатом в якому відбувається ряд процесів включаючи біохімічні та мікробіологічні. Саме від їх протікання залежатиме хід технологічного процесу. На інтенсивність дозрівання впливатимуть поряд з температурою, вологістю й титрована та активна кислотності. А також важливе значення має вплив додаткової сировини на активність дріжджової клітини. Тому встановлювали характер кислотонакопичення в досліджуваних зразках тіста. На рисунку 2. наведено динаміку зміни титрованої кислотності в процесі спиртового та молочнокислого бродіння.

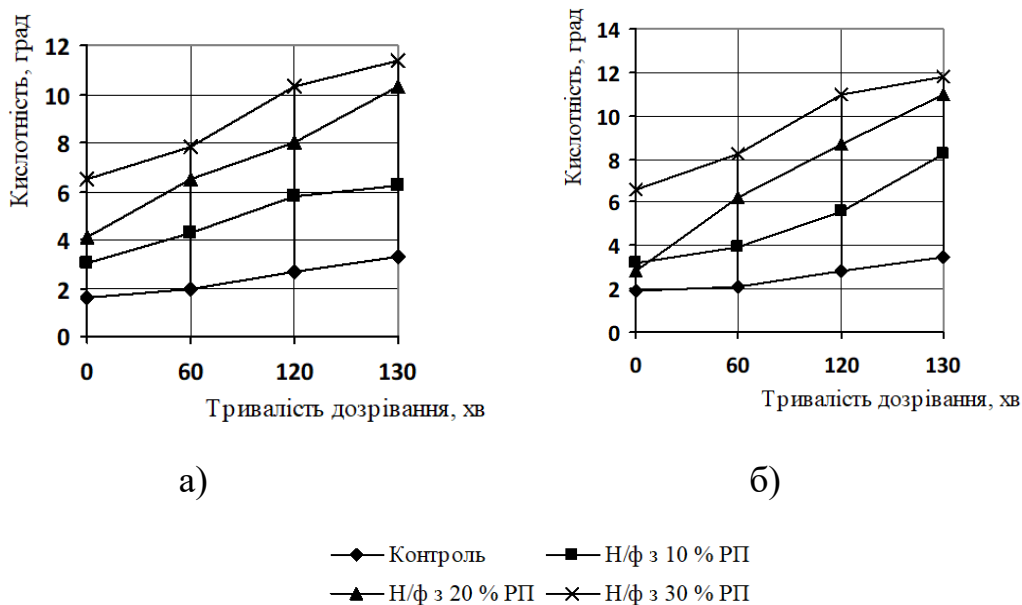


Рисунок 2.7 – Кислотонакопичення в тісті з РП з борошна:

а) вищого сорту, б) першого сорту

Внесення РП сприяє підвищенню початкової кислотності на 1,4 та 1,3 град при дозуванні 10 % пюре, 2,5 град при внесенні 20 % добавки й 4,9 і 4,7 град за її дозування 30 % до маси борошна. Активне накопичення кислотних сполук відмічається протягом перших двох годин дозрівання тіста. Вже за 1,0 – 1,5 год кислотність складала 4,3 – 5,8 град що перевищує значення контрольного зразка на 2,3 та 3,1 град. Внесення 20 % РП призводить збільшення кислотності в межах 8,0 – 10,2 град. Це дозволяє скоротити тривалість дозрівання тіста майже на годину.

Досліджувана добавка має високу початкову кислотність тому важко точно спрогнозувати оптимальний час для виброджування. Технологічним показником за яким можна судити про готовність тіста поряд з кислотністю є підймальна сила. Отримані результати її визначення наведені на рисунку 2.8.

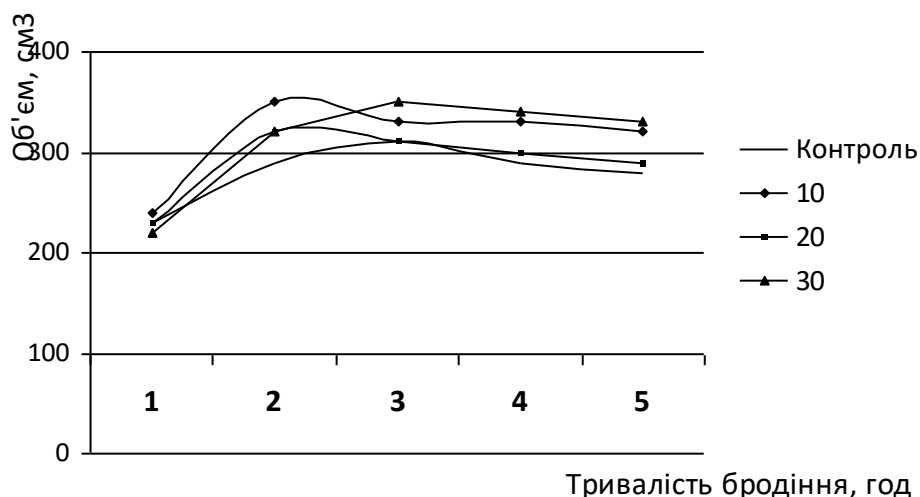


Рисунок 2.8 – Підіймальна сила напівфабрикатів з борошна в/с

Як видно з даного графіка, в присутності пюре з ревеню екстремуми максимального піднімання тіста спостерігаються швидше, ніж без нього. Так вже за 1,5 год зразок з 10 % РП досяг максимального об'єму - 330 см<sup>3</sup>. Стільки ж часу було витрачено й зразком тіста з 20 % добавки. Найдовше визрівав контрольний зразок – до 3 год.

Хороша підіймальна сила та менша тривалість бродіння очевидно обумовлені хімічним складом ревеню, тобто наявністю цукрів, вітамінів, що є поживним середовищем для розвитку мікроорганізмів, а також оптимальним значенням активної кислотності.

Отже, використання добавки сприяє інтенсифікації процесу бродіння, що дозволяє отримати тісто з необхідними властивостями всього за 90 – 120 хв.

## 2.4 Обґрунтування економічної ефективності виробництва

### булок «Ревеневі»

Прогресуючий з кожним роком споживчий інтерес до здорового способу життя й досить велика конкуренція на внутрішньому ринку хлібобулочних виробів спонукає виробників розширювати їх асортимент. Це можна зробити за рахунок використання при виробництві добавок з рослинної сировини, які надають готовим виробам підвищену харчову цінність та високі споживчі властивості.

Розширення асортименту виробів, використання натуральних збагачуювальних інгредієнтів дасть свої результати. Це приріст продаж і відповідно збільшення доходу підприємства.

Результати досліджень проведених в даній магістерській роботі показують технологічну можливість використання ревеню при виробництві булочок функціонального призначення. Застосування ревеню в технології виготовлення хлібопекарської продукції потребує оцінки ефективності не лише з технологічної точки зору ролі, а й необхідно враховувати економічну доцільність. Економічна ефективність обумовлена економією часу на приготування тіста за рахунок прискорення процесів його дозрівання з наступним зростанням продуктивності праці, підвищенням конкурентоздатності внаслідок поліпшення споживчих властивостей виробів.

Для підприємства доцільність випуску нових видів продукції полягає у визначенні їх собівартості і рівня прибутковості. Тому визначали витрати на виробництво та реалізацію борошняних виробів за економічними елементами: вартість сировини і матеріалів, оплата праці, відрахування на соціальні заходи, адміністративні, загальновиробничі й інші витрати.

Вартість сировини і матеріалів. Вихідними даними для визначення вартості сировини і матеріалів є розроблена рецептура булок «Ревеневі» норми витрат і закупівельна вартість сировини затраченої на їх виробництво.

Таблиця 2.8 – Розрахунок вартості основної сировини

Вид сировини	Кількість сировини, кг	Ціна одиниці сировини, грн	Вартість сировини, грн
Борошно пшеничне першого сорту	100	13,2	1320,0
Дріжджі хлібопекарські пресовані	3,0	60,5	181,5
Сіль кухонна харчова	1,5	8,0	12,0
Цукор-пісок	3,0	23,0	69,0
Вода	35,0	0,30	10,5
Масло	7,0	198,0	1386,0
Пюре з ревеню	20,0	15,0	300
Всього	169,5	-	3279
Вихід готової продукції	138	-	-

Транспортно-заготівельні витрати прийняли в розмірі 3 % від вартості сировини – 98,37 грн

У статті енерговитрати враховано вартість палива, електроенергії затрачених на виробництво булок. Витрати взнали на основі даних підприємства, та прийняли в розмірі 4 % від вартості основної сировини – 131,16 грн.

В статті основна заробітна плата визначається чисельність та розмір заробітної плати виробничих робітників. Розрахунок витрат на оплату праці робітників включає тарифну заробітну плату і доплати. Система оплати праці погодинна.

Явочна чисельність і склад виробничого персоналу визначається виходячи із планової необхідності розташування їх на робочих місцях відповідно до технологічних процесів.

Найменування професій та тарифні розряди працівників основного виробництва приймали згідно Довідника кваліфікаційних характеристик професій хлібопекарського виробництва [58].

Доплати, що входять до складу основної зарплати робітників включають надбавки та премії, що нараховують за особливі трудові успіхи та умови праці у зв'язку з виконанням поставлених виробничих завдань. Розмір доплат встановлюється керівником підприємства. Витрати за даною статтею встановлено 20 % від вартості сировини – 655,8 грн.

Додаткова заробітна плата включає оплату чергових і додаткових відпусток. Ці затрати становлять 10 % від основної зарплати – 65,5 грн.

Розмір відрахувань на соціальні заходи для підприємств харчової промисловості, згідно з чинними законодавством України, становить 37,28 % від витрат на оплату праці – 268,9 грн.

Витрати на утримання та експлуатацію устаткування включають амортизаційні відрахування від вартості обладнання та цінного інструменту, поточний ремонт і підтримку в робочому стані устаткування та інші витрати, що пов'язані з його утриманням й експлуатацією. Для розрахунку приймаємо в розмірі 2,0 % від вартості сировини – 65,5 грн.

Загальновиробничі витрати – витрати, які безпосередньо пов'язанні з обслуговуванням виробничого процесу і складають 30 % від оплати праці робітників – 216,4 грн.

До адміністративних затрат віднесена заробітна плата адміністративного персоналу підприємства, оплата комунальних послуг, інші витрати, пов'язані з організацією й управлінням підприємством. Розмір їх складає 20 % від заробітної плати робітників – 144,3 грн.



Комерційні витрати пов'язані з підготовкою товару до реалізації. Для виконання цих робіт передбачено 1 % від виробничої собівартості.

Загальні результати розрахунків статей витрат на виготовлення 138 кг булок «Ревеневі» представлено в таблиці 2.9.

Таблиця 2.9 - Калькуляція собівартості булочних виробів

Найменування статей калькуляцій	Витрати, грн
Основна сировина	3279
Транспортно-заготівельні витрати	98,37
Енерговитрати на технологічні цілі	131,16
Витрати на оплату праці виробничих робітників	721,3
Відрахування на соціальні заходи	268,9
Витрати на утримання та експлуатацію устаткування	65,5
Загальновиробничі витрати	216,4
Виробнича собівартість	4780,8
Адміністративні витрати	144,3
Позавиробничі витрати	47,8
Повна собівартість	4972,9
Прибуток	994,58
Рентабельність, %	20

Таблиця 2.10 – Показники економічної ефективності виготовлення булок «Ревеневі»

Показники	Вага готових виробів, кг		
	138	1,0	0,1
Повна собівартість, грн.	4972,9	36,04	3,61
Прибуток, грн.	994,58	7,21	0,72
Відпускна ціна підприємства без ПДВ, грн.	5967,48	43,24	4,3
Відпускна ціна підприємства з ПДВ, грн.	7160,1	51,88	5,19
Роздрібна ціна (торговельна націнка 20 %), грн.	8592,3	62,26	6,2

На основі розрахованих критеріїв економічної ефективності виготовлення булок «Ревеневих» встановлено, що повна собівартість 1000 кг виробів складає 36040 грн, при цьому підприємство отримає прибуток 7210 грн. Відпускна ціна підприємства з врахуванням прибутку без ПДВ відповідно становить 1 кг булок – 43,24 грн і булки вагою 100 г 4,3 грн.

Як показали розрахунки, роздрібна ціна булки «Ревенева» вагою 100 г – 6,2 грн є нижчою середнього цінового сегменту ринку. Це дає можливість виробнику підвищити ціну до ринкової і отримати більший прибуток, або реалізувати вироби за розрахунковою ціною, що забезпечить зростання конкурентоздатності підприємства, приріст продаж, а в результаті вищий дохід.

## **3. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ**

### **3.1 Охорона праці**

#### **Безпека виробничих процесів**

Основними складовими безпеки праці на виробництві є:

- безпечне виробниче обладнання;
- безпечні технологічні процеси;
- організація безпечного виконання робіт.

ГОСТ 12.2.003191. ССБТ. «Оборудование производственное. Общие требования безопасности» – основний нормативний документ з загальних вимог безпеки до виробничого обладнання за виключенням обладнання, яке є джерелом іонізуючих випромінювань.

Вимоги безпеки до виробничого обладнання конкретних груп, видів, моделей розробляються відповідно до вимог ГОСТ 12.2.003191 з урахуванням призначення, виконання та умов його експлуатації.

Безпека виробничого обладнання забезпечується:

- ◆ вибором принципів дії, джерел енергії, параметрів робочих процесів;
- ◆ мінімізацією енергії, що споживається чи накопичується;
- ◆ застосуванням вмонтованих в конструкцію засобів захисту та інформації про можливі небезпечні ситуації;
- ◆ застосуванням засобів автоматизації, дистанційного керування та контролю;
- ◆ дотриманням ергономічних вимог, обмеженням фізичних і нервовопсихологічних навантажень працівників.

Виробниче обладнання при роботі як самостійно, так і в складі технологічних комплексів повинно відповідати вимогам безпеки протягом всього періоду його експлуатації.

Матеріали конструкції виробничого обладнання не повинні бути фактором можливої небезпечної і шкідливої дії на організм працюючих, а виникаючі в процесі роботи обладнання навантаження в окремих його елементах не повинні досягати небезпечних значень. При неможливості реалізації останньої вимоги в конструкції обладнання необхідно передбачати засоби захисту, огороження і т. ін. Небезпечні зони виробничого обладнання (рухомі вузли, елементи з високою температурою тощо) як потенційні джерела травмонебезпеки повинні бути огорожені, теплоізовані або розміщені в місцях, що виключають контакт з ними персоналу.

Виробниче обладнання повинно бути пожежовибухобезпечним в передбачених умовах його експлуатації та не накопичувати зарядів статичної електрики в небезпечній для працюючих кількості.

Основними вимогами безпеки до технологічних процесів є: усунення безпосереднього контакту працюючих з вихідними матеріалами, заготовками, напівфабрикатами, готовою продукцією та відходами виробництва, що є вірогідними чинниками небезпек; заміна технологічних процесів та операцій, що пов'язані з виникненням небезпечних та шкідливих виробничих факторів, процесами і операціями, за яких зазначені фактори відсутні або характеризуються меншою інтенсивністю; комплексна механізація та автоматизація виробництва, застосування дистанційного керування технологічними процесами і операціями за наявності небезпечних та шкідливих виробничих факторів; герметизація обладнання; застосування засобів колективного захисту працюючих; раціональна організація праці та відпочинку з метою профілактики монотонності й гіподинамії, а також обмеження важкості праці; своєчасне отримання інформації про виникнення небезпечних та шкідливих виробничих факторів на окремих технологічних операціях (системи отримання інформації про виникнення небезпечних та шкідливих виробничих факторів необхідно виконувати за принципом

пристроїв автоматичної дії з виводом на системи попереджувальної сигналізації); впровадження систем контролю та керування технологічним процесом, що забезпечують захист працюючих та аварійне відключення виробничого обладнання; своєчасне видалення і знешкодження відходів виробництва, що є джерелами небезпечних та шкідливих виробничих факторів, забезпечення пожежної й вибухової безпеки [58, 59].

### **Навчання працюючих і інструктажі з охорони праці**

Відповідальність за організацію навчання з питань охорони праці покладається на роботодавця, а в структурних підрозділах – на керівників цих підрозділів. Контроль за своєчасним проведенням навчання здійснює служба охорони праці.

Навчання і перевірка знань з питань охорони праці проводиться для всіх працівників, які наймаються на роботу і періодично в процесі трудової діяльності.

Відповідно до типових правил внутрішнього трудового розпорядку робітники, що наймаються на роботу зобов'язані ознайомитися з порядком виконання трудових обов'язків, правилами трудової і технологічної дисципліни, техніки безпеки, виробничої санітарії та пожежної безпеки. З цією метою на підприємствах проводяться різні види інструктажів.

За характером і часом їх проведення вони поділяються на вступний, первинний, повторний, позаплановий та цільовий.

Вступний інструктаж працівники або службовці проходять до початку трудової діяльності при прийнятті їх на роботу.

Вступний інструктаж проводить спеціаліст служби охорони праці або особа, на яку за наказом покладено ці обов'язки.

Програму та тривалість інструктажу затверджує роботодавець.

Під час інструктажу робітникам пояснюють особливості і характер виробничої діяльності, основні вимоги безпечної організації робочих місць,

порядок користування санітарно-побутовими приміщеннями й надання першої допомоги в разі нещасних випадків, а також види відповідальності за невиконання вимог охорони праці, правил загальної та особистої гігієни та інше.

Запис про проведення вступного інструктажу здійснюють у спеціальному журналі, а також документі про прийняття працівника на роботу.

Первинний інструктаж на робочому місці проводить виконавець робіт або майстер не тільки з тими, хто вперше наймається на роботу, але і кожного разу якщо працівник переводиться з одного виду робіт на інший.

Під час цього виду інструктажу виконавець робіт знайомить працівника з технікою даного виду трудової діяльності, інструкцією для даної професії, безпечними методами роботи, правилами експлуатації інструментів, захисними засобами та іншим, що стосується його майбутньої роботи.

Проведення інструктажу реєструється виконавцем робіт у журналі первинного інструктажу на робочому місці.

Повторний інструктаж періодично на робочому місці проводиться у строки відповідно до затвердженого головним інженером графіка, але проміжок між ними не може перевищувати трьох місяців для працівників на роботах з підвищеною небезпекою та шести місяців для інших працівників.

Цей вид інструктажу має на меті закріплення знань з техніки безпеки, бо з часом набуті знання забуваються, що є властивістю людської пам'яті, крім цього постійно змінюються та вдосконалюються нормативно-правові акти з охорони праці.

Позаплановий інструктаж на робочому місці проводиться з працівниками за таких обставин:

- при зміні технологічного процесу або введені у дію нових нормативних актів, чи їх порушення працюючими;

- при перерві у роботі понад 30 календарних днів – для робіт підвищеної небезпеки, а для решти робіт понад 60 днів;
- при виявленні органами державного нагляду незнання працюючими безпечних методів праці чи нормативних актів з охорони праці.

Позаплановий інструктаж завершується перевіркою знань та набутих навичок щодо безпечних методів праці.

Цільовий інструктаж проводить курівник робіт у таких випадках:

- при виконанні разових робіт, що не пов'язані з фаховими обов'язками;
- при ліквідації аварій, стихійних лих або інших негативних наслідків;
- при проведенні робіт, на які оформляються нарядидопуски, дозвіл або інші документи.

Цільовий інструктаж включає відомості про призначення і характер завдання, виробничі обставини, можливі небезпеки, нестандартні ситуації при виконанні трудових операцій і фіксується в наряді-допуску, що дозволяє проведення даного виду робіт.

Рівень знань отриманих працівниками в процесі навчання з питань охорони праці є одним з основних принципів державної політики у сфері охорони праці. Від ефективності навчання великою мірою залежить рівень травматизму та профзахворювань в умовах виробництва [60].

### **Оцінка умов праці на виробництві.**

Умови праці – це сукупність чинників виробничого середовища трудового процесу, що впливають на здоров'я та працездатність людини в процесі предметної діяльності.

Умови праці формуються під дією відповідних чинників. До них належать :

- санітарно-гігієнічні елементи зовнішнього середовища: мікроклімат, шум, вібрація і т. ін;
- психофізіологічні елементи, робоча поза, фізичні та нервово-емоційні навантаження;
- естетичні елементи, культура виробничого середовища;
- соціально-психологічні елементи: тривалість робочого часу, режим праці та відпочинку, пільги та компенсація за роботу, пов'язану з дією шкідливих чинників, а також певний психологічний клімат у якому відбувається трудовий процес.

Оцінка умов праці має включати сукупну дію всіх елементів виробничого середовища на організм людини. Із цією метою необхідно провести аналіз умов праці в рамках кожного структурного підрозділу підприємства, та розробити систему профілактичних заходів щодо створення здорових і безпечних умов праці.

В межах одного підприємства за класом шкідливості можуть бути різні умови праці.

В історичному аспекті розвитку предметної діяльності можна виділити ручну, механізовану та автоматизовані види праці.

На стадії комплексної механізації та автоматизації виробничих процесів, на роботах, пов'язаних з комп'ютеризацією, роботизацією та операторською діяльністю, з одного боку, розширилися можливості людини, а з іншого, значно зросли вимоги до її психічної діяльності. Значно зменшилася кількість фізичних операцій пов'язаних з ручною працею, але збільшилася потреба у висококваліфікованій праці.

Нині різні види предметної діяльності відрізняються між собою як величиною фізичних навантажень так і нервово-емоційним напруженням, що безпосередньо чинить вплив на фізичні та психічні функції організму людини.



Виробнича діяльність, що відбувається за умов без впливу шкідливих чинників вважається комфортною. За таких умов елементи виробничого середовища перебувають у повній гармонії з фізіологією людини.

Якщо вплив виробничих чинників відбувається в межах гігієнічних нормативів або трохи перевищують норми умови праці вважаються допустимими, якщо вплив вищий за норму умови праці несприятливі.

З фізіологічної точки зору праця є функцією організму людини, що здійснює трудову діяльність завдяки втраті енергії мозку, нервів та м'язів .

Трудова діяльність людини умовно поділяється на фізичну та розумову.

Фізична праця пов'язана з роботою м'язів, що призводить до енерговитрат організму. За величиною цих витрат фізична праця поділяється на три категорії: легка, середньої важкості, важка. Крім цього фізична праця може мати статичний або динамічний характер.

Унаслідок довготривалого статичного напруження м'язів праця стає причиною вираженої втоми.

Динамічна робота пов'язана з переміщенням тіла людини чи окремих її органів у просторі. Динамічні зусилля мають циклічний характер, унаслідок чого скорочення м'язів через деякий відрізок часу чергується з їх відпочинком. Такий ритмічний характер роботи м'язів сприяє меншій втомлюваності, ніж при статичній роботі.

Розумова діяльність визначається участю у трудовому процесі центральної нервової системи та органів чуття, мозок виконує не тільки координаційні функції, а є основним працюючим органом. Для розумової праці характерна мала рухливість, вимушена одноманітна поза, що послаблює обмінні процеси і зумовлює застійні явища в м'язах ніг та окремих органах й погане постачання мозку киснем.

Мозок становить лише 1,2-1,5% маси тіла, але споживає понад 20% енергетичних ресурсів.

Формальне завершення робочого дня не призводить до припинення професійно спрямованої розумової діяльності, що викликає стан втоми і перевтоми.

Втома – це сукупність тимчасових змін в фізіологічному та психічному стані людини внаслідок реакції ЦНС на фізичну або розумову працю.

Залежно від характеру предметної діяльності втома буває фізичною, розумовою та емоційною.

Втома – це нормальний природний стан організму, який усувається після одноразового відпочинку, а перевтома – це паталогічний стан який звичайним відпочинком зняти не вдається. Для зняття перевтоми необхідно медичне втручання [58].

### **3.2 Безпека в надзвичайних ситуаціях**

#### **Протипожежний захист**

Проблеми попередження пожеж і боротьби з ними тісно зв'язані з проблемами охорони праці. Підтвердити це можна на прикладі пожежо- і вибухонебезпечних харчових підприємств, де вибух і пожежа можуть послужити наслідком один одного.

Функції державного пожежного нагляду визначені “Положенням про державний пожежний нагляд”. Розробка інженерно-технічних протипожежних заходів і контроль за їхнім здійсненням, організація профілактичного протипожежного режиму на діючих підприємствах, залучення широких кіл громадськості до справи попередження і гасіння пожеж складають систему державного пожежного нагляду.

У функції Держпожнагляду входять:

1. розробка й узгодження протипожежних норм, правил, технічних умов для знову мурованих і об'єктів різного призначення, що реконструюються, а також правил пожежної безпеки для діючих об'єктів. Ця

функція одна з основних у роботі, оскільки необхідні протипожежні заходи повинні передбачатися ще в процесі проектування населених пунктів, об'єктів, окремих будинків і споруд. Як правило, до цієї роботи залучаються відповідні міністерства, відомства, науково-дослідні і проектні організації в залежності від того, для якої галузі народного господарства, для яких будинків і споруд розробляється той або інший нормативний документ. Правила пожежної безпеки є визначальними для працівників пожежної охорони і персоналу того чи іншого об'єкта в питанні дотримання необхідного протипожежного режиму. На підставі правил пожежної безпеки при виникненні на об'єкті пожежі або при знаходженні об'єкта в пожежонебезпечному стані можуть пред'являтися звинувачення тій або іншій посадовій особі, винній в невиконанні правил пожежної безпеки (або інструкцій), які мають юридичну чинність.

2. Контроль за дотриманням проектними організаціями протипожежних норм, технічних умов і правил при проектуванні нових і реконструкції існуючих об'єктів, будинків і споруд. Безпосередній нагляд за протипожежним станом діючих об'єктів народного протипожежного режиму господарства, житлових і суспільних будинків і дотриманням у них належного стану.

3. Облік і аналіз пожеж, загорянь, що виникли в будинках і спорудах, на промислових підприємствах, у містах і в сільській місцевості. Аналіз даних про пожежі і загоряння дозволяє вчасно виявляти характерні причини пожеж і розробляти заходи для їхнього усунення. Крім того, ці дані необхідні для обґрунтування положень.

4. Протипожежна пропаганда й агітація. Біля 70% пожеж виникає від необережного поводження з вогнем, паління, неправильного застосування легкозаймистих рідин і інших порушень протипожежного режиму, що можуть бути усунуті в результаті роз'яснювальної роботи серед робітників, службовців і серед населення. З цією метою використовують радіо,

телебачення, кіно. Найбільший ефект досягається в тому випадку, якщо лекції і бесіди будуються на конкретних прикладах.

5. Адміністративна робота органів Держпожнагляду. У своїй роботі органи Держпожнагляду користуються насамперед методом роз'яснення і переконання, однак у необхідних випадках удаються до прав, наданих їм "Положенням про державний пожежний нагляд" і іншими документами.

Відповідно до Кримінально-процесуального кодексу органи Держпожнагляду служать органами дізнання по справах про пожежі і порушення протипожежних правил. Це право використовується при виникненні пожежі для виявлення винних осіб, а також у тих випадках, коли об'єкт у результаті порушення правил пожежної безпеки приведений у загрозований стан. Крім того органи Держпожнагляду (керування пожежною охороною області, краї, республіки) відповідно до "Положення про державний пожежний нагляд" мають право винести постанову про часткове або повне припинення роботи підприємства або його окремої ділянки з негайним повідомленням про це ГУПО МВС, а також начальнику організації (міністерству), якому підвідомчий даний об'єкт. Винесенню постанови про припинення експлуатації об'єкта передують укладання розпорядження або акта обстеження, у якому викладаються необхідні заходи для усунення виявлених недоліків і визначені терміни їх усунення.

Керівник підприємства, об'єкта, будучи особою, відповідальною за всі сторони діяльності підприємства, об'єкта, відповідає і за забезпечення пожежної безпеки, організує роботу з попередження і гасіння пожеж.

На підприємствах:

по-перше, розробляються інструкції з заходів пожежної безпеки (звичайно одночасно з заходами для техніки безпеки) по окремих цехах, ділянках і виробничих установках і призначаються по ним відповідальні особи з числа інженерно-технічного персоналу;

по-друге, створюються добровільні пожежні дружини, оснащені пожежною технікою, щозаймаються попередженням пожеж у цехах і на робочих ділянках. На великих підприємствах добровільні пожежні дружини організуються по цехах, а в цехах – по змінах.

Інженерно-технічний персонал промислових підприємств грає важливу роль у забезпеченні пожежної безпеки:

удосконалює технологічний процес на тій або іншій ділянці виробництва, упроваджує більш безпечне устаткування й апаратуру, влаштовує на окремих ділянках виробництва вогнегасячі установки, чітково виконує технологічний режим. З цією метою організують пожежно-технічні комісії, очолювані одним із головних інженерно-технічних працівників (головним інженером, головним механіком або іншими посадовими особами). Комісії проводять протипожежні обстеження, намічають заходи для зниження пожежної небезпеки окремих ділянок виробництва і стежать за їх здійсненням. Для проведення протипожежного інструктажу і пожежно-технічного мінімуму інженерно-технічний персонал підприємства і працівники пожежної охорони використовують спеціально обладнані пожежно-технічні кабінети, оснащені наочним приладдям, плакатами й іншими матеріалами.

Пожежний зв'язок і сигналізація грають важливу роль у заходах для попередження пожеж, сприяють своєчасному їх виявленню і виклику пожежних підрозділів до місця пожежі, а також забезпечують оперативне керівництво роботами на пожежі.

Пожежний зв'язок можна підрозділити на зв'язок повідомлення (своєчасний прийом викликів на пожежі), диспетчерський зв'язок (керування силами і засобами для гасіння пожеж) і зв'язок на пожежі (керівництво пожежними підрозділами).

Для повідомлення про пожежу найбільше поширення одержали технічні засоби зв'язку і пожежної сигналізації – телефон, електрична пожежна сигналізація, автоматична і неавтоматична, і радіозв'язок.

Промислові підприємства, господарства й інші об'єкти з підвищеною пожежною небезпекою, як правило, обладнані прямим телефонним зв'язком. Для цієї мети прокладають прямий провід від об'єкта до пожежної команди, минаючи телефонну станцію, і встановлюють два індукторні телефонних апарати.

Для передачі повідомлення про пожежу з міського або іншого телефону на центральний пункт пожежного зв'язку (ЦППЗ) від міської телефонної станції (МТС) прокладають спеціальні односторонні телефонні лінії. Телефонні апарати обладнані спеціальними покажчиками з чітким написом номера телефону пожежної частини. При наявності телефонної станції (АТС) зв'язок здійснюється набором визначеного номера, а при ручній телефонній станції шляхом усної вимоги: “Пожежну команду!”.

Найбільш надійний і швидкодіючий засіб зв'язку для виклику пожежної команди – електрична пожежна сигналізація, що складається з наступних основних частин:

- оповіщувачів, встановлених у виробничих будинках або на території промислового підприємства, господарства або складу і призначених для подачі сигналів про пожежу;
- прийомної станції з прийомними апаратами, що забезпечують прийом сигналів про пожежу і фіксування цих сигналів;
- лінійних мереж, що з'єднують оповіщувачі з прийомними станціями.

На приймальній станції є оптичні й акустичні сигнали тривоги.

Системи електричної пожежної сигналізації виявляють початкову стадію пожежі (загоряння) і повідомляють про місце його виникнення. На підприємствах використовують вискоефективні види автоматичної пожежної сигналізації, оповіщувачі яких реагують на дим, ультрафіолетові

промені, полум'я і тепло. Системи автоматичної сигналізації без участі людей передають повідомлення про пожежу і місце його виникнення, а в окремих випадках також автоматично включають стаціонарні установки гасіння пожеж.

Будівлі та споруди заводу обладнано вогнегасниками двох типів: порошковими і пінними. Окрім того встановлено протипожежну сигналізацію, сигналізатори якої реагують на дим та інфрачервоне випромінювання (тепло). Сигнали від сигналізаторів поступають на центральний пульт протипожежної сигналізації [61].

### **Оцінка стійкості роботи системи моніторингу за пожежною безпекою в умовах дії загрозливих чинників в надзвичайних ситуаціях**

Система моніторингу за пожежною безпекою повина стійко працювати при надзвичайних ситуаціях, особливо при пожежі і при дії зі сторони електромагнітного випромінювання яке може вплинути на стільникові мережі що призведе до збою передачі важливих даних про стан температури повітря в будівлі. На роботу радіоелектронних засобів можуть впливати різні надзвичайні ситуації. Зокрема надзвичайні ситуації природного характеру такі, як землетруси, буревії, повені, снігопади, можуть призвести до проблем з енергопостачанням. Проблеми з енергопостачанням відповідно призведуть до порушення роботи радіоелектронних засобів. Надзвичайні ситуації соціально-економічного характеру несуть не велику загрозу до радіоелектронних засобів, зокрема, як в даному випадку розглядається система моніторингу за пожежною безпекою, але збройні напади, терористичні акти можуть повністю знищити апаратуру.

Надзвичайні ситуації воєнного характеру є небезпечні тим, що застосування зброї масового ураження, негативно впливає на характеристик радіоелементів і вони порушують свою роботу. Також небезпечними є загрозливі чинники при надзвичайних ситуаціях техногенного характеру

тому, що вони призводять до викидів шкідливих речовин, радіоактивних речовин, біологічних, які можуть пошкодити метали, що входять до складу радіоелементів. З усіх загрозливих чинників найбільш небезпечними є дія іонізуючих випромінювань та електромагнітні імпульси.

Опромінення нейтронним потоком в транзисторах змінюється зворотній струм та коефіцієнт підсилення, в конденсаторах знижується напруга пробою, змінюється провідність та внутрішній нагрів, руйнується електрична ізоляція проводів, виготовлених із полімерних матеріалів. Найбільш нестійкими до впливу електромагнітних випромінювань є великогабаритні екрановані радіоелектронні системи, які виконані за технологією друкованого монтажу. Високі електричні потенціали відносно землі, які виникають на екранах та інших металевих конструкціях, можуть являти небезпеку для обслуговуючого персоналу.

Основними параметрами електромагнітного імпульсу, які визначають вражаючу дію, є характер зміни напруженості електричного та магнітного полів. Найбільш підлягає дії електромагнітного випромінювання радіоелектронна система, яка виконана на дискретних та інтегральних схемах, які працюють при малих напругах та струмах і є чутливими до впливу зовнішніх електричних та магнітних полів.

Електромагнітний імпульс негативно впливає на елементи схем системи моніторингу, викликає коротке замикання, пошкоджує напівпровідникові прилади, інтегральні мікросхеми, центральний процесор, резистори, транзистори, конденсатори. В транзисторах спостерігається наступна залежність - чим вищий коефіцієнт підсилення транзистора, тим менша його електрична міцність. В конденсаторах відбувається нагрівання шару металізації та його вигорання, порушення Контактів між обкладинками та выводами. Найбільша напруга при дії електромагнітного випромінювання наводиться у вхідних колах.



Так як до складу системи входить декілька мереж, які працюють на різних частотах і при виході з ладу однієї з мереж, система не буде виконувати свою функцію, необхідно врахувати це і застосувати методи послідовного і паралельного резервування. При такій складності системи, і входження в її склад мікросхем і вузлів передавання і прийому різних частото значення ЕМІ при яких система буде працювати [62].

## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. Обґрунтовано дозування пюре з ревеню в кількості 20 % до маси борошна.
2. Експериментально підібрано вологість тіста 42 %, яка є оптимальною для забезпечення необхідних реологічних властивостей тіста.
3. Встановлено, що ПР сприяє зміцненню клейковини, її розтяжність зменшується, підвищується пружність. Кількість клейковини при внесенні 20 % пюре зменшується у 1,1 рази порівняно з контролем.
4. Досліджено вплив добавки на процес кислотонакопичення та встановлено активне підвищення кислотності в перші дві години бродіння.
5. Використання добавки сприяє інтенсифікації процесу бродіння, що дозволяє отримати тісто з необхідними властивостями всього за 90 – 120 хв.
6. Економічні розрахунки свідчать, що роздрібна ціна булки «Ревенева» вагою 100 грамів – 6,4 грн. є нижчою середнього цінового сегменту ринку.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Гатилин Н.Ф. Проектирование хлебозаводов. - Москва: Пищ. пром-сть, 1975. 376 с.
2. Дробот В.І. Довідник з технології хлібопекарського виробництва. Київ : Руслана, 1998. 415 с.
3. Дробот В.І. Технологія хлібопекарського виробництва. Київ: Логос, 2002. 364 с.
4. ДСТУ 46.004-99. Борошно пшеничне.
5. ДСТУ 8791:2018 Борошно житнє хлібопекарське. Технічні умови
6. ДСТУ 4812:2007. Дріжджі хлібопекарські пресовані. Технічні умови.
7. ДСТУ 3583:2015. Сіль кухонна. Загальні технічні умови.
8. ДСТУ 4623-2006. Цукор білий. Технічні умови
9. ДСТУ 7525:2014. Вода питна.
10. Лабораторний практикум з технології хлібопекарського та макаронного виробництва / В.І. Дробот, Л.Ю. Арсенєва, О.А. Білик та ін. За ред. проф. В.І. Дробот. - Київ: Центр навчальної літератури, 2006. 330 с.
11. Справочник по хлебопекарному производству / А.А. Михелев Т. 1. 2-е изд. - Москва: Пищ. пром-сть, 1977. 368 с.
12. Ніколаєнко С. Куліш С. Янченко А. Аналіз виробництва хліба та хлібобулочних виробів в Україні. *Приазовський економічний вісник*: 2020. Вип. № 20. С. 252–257.
13. Соколова Н.Ю., Котузаки О.М., Пожиткова Л.Г. Аналіз проблем хлібопекарської галузі, стан ринку та актуальні шляхи розширення асортименту. *Grain Products and Mixed Fodder's*: 2018 Вип. № 3. С. 20-24.
14. Рынок хлебобулочных изделий Украины: обзор 2016 года. *РБК-Украина. Исследования рынков.* 2016 URL: <http://marketing.rbc.ua/news/23.11.2016/8507>

15. В.В. Струнін Т.М. Філоненко, Вітчизняний ринок хлібобулочних виробів: сучасний стан та перспективи розвитку. *Ефективна економіка* 2014. Вип. № 12. URL: <http://www.economy.nauka.com.ua/?op=1&z=3661>

16. Новойтенко І.В., Малиновський В.В. Стан та основні тренди розвитку хлібопекарської промисловості України. *Ефективна економіка*: 2020. Вип. № 11. URL: [http://www.economy.nauka.com.ua/pdf/11\\_2020/54.pdf](http://www.economy.nauka.com.ua/pdf/11_2020/54.pdf)

17. Н.Є. Кузьо Н.С. Косар М.Г. Пагута Дослідження ринку хліба та хлібобулочних виробів України та обґрунтування товарних інновацій виробників на ньому. *Економіка і суспільство*: 2017. Вип. № 12. С. 284-291

18. Н.І. Костецька Ринок хліба і хлібобулочних виробів України: стан і перспективи розвитку. *Галицький економічний вісник*. 2015. Вип. № 1. С. 26–31.

19. Холдинг «Золотий урожай». *Україна сьогодні. Каталог провідних підприємств України* URL: <http://www.rada.com.ua/rus/catalog/46805/>

20. Холдинг «Золотий урожай» TADVISER URL: [https://www.tadviser.ru/index.php/%D0%9A%D0%BE%D0%BC%D0%BF%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%8F:%D0%97%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D1%82%D0%BE%D0%B9\\_%D1%83%D1%80%D0%BE%D0%B6%D0%B0%D0%B9](https://www.tadviser.ru/index.php/%D0%9A%D0%BE%D0%BC%D0%BF%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%8F:%D0%97%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D1%82%D0%BE%D0%B9_%D1%83%D1%80%D0%BE%D0%B6%D0%B0%D0%B9)

21. Про компанію HDGroup: Agrifood & Service Company. *Головний елеваторний сайт країни* URL: <https://elevatorist.com/kompanii/430-HD-group>

22. ПрАТ “Концерн “Хлібпром”. *Дорослий погляд на світ* URL: [https://rus.lb.ua/file/company/3551\\_kontsern\\_hlebprom.html](https://rus.lb.ua/file/company/3551_kontsern_hlebprom.html)

23. Про компанію ПрАТ “Концерн Хлібпром”. *Головний сайт* URL: <https://hlibprom.com.ua>

24. Публичное акционерное общество «Киевхлеб» – признанный лидер хлебопекарного рынка Украины. *Тільки про українське* URL: <https://onlyukrainian.com/ru/company/396-/>

25. *Офіційний сайт компанії Куліничі*: загальні відомості про компанію. URL: <https://www.kulinichi.com/ua/pro-kompaniyu/>
26. *Державна служба статистики* URL: <http://www.ukrstat.gov.ua>
27. Васіна К. Загальна характеристика ринку хліба та хлібопродуктів України. *Рейтингове агентство Credit-rating*. URL: <http://www.credit-rating.ua/ua/analytics/analytical-articles/12894/>
28. Сирохман, І.В. Якість і безпечність зерноборошняних продуктів: навч. посіб. Центр навчальної літератури, 2006. 384 с.
29. Асортимент калачів. *Хлібні інвестиції*. URL: <https://hlibinvest.com.ua/produkcija/pat-ivano-frankivskij-hlibokombinat/kalachi/>
30. Асортимент і класифікація здобних хлібобулочних виробів URL: <https://uk.baker-group.net/bread-and-bakery-products/technology-of-bread-and-bakery-products/assortment-and-classification-buns-bakery-products.html>
31. Конова Н.І., Назимова Г.І. Технології переробних галузей агропромислового комплексу: Технологія хлібопекарського, макаронного і кондитерського виробництв: навч. посіб. Кемерово: КТІХП, 2005. 156 с.
32. Ільїна С.Б., Журба Т.С. Контролінг процесів господарської діяльності: навч. посіб. Київ : Професіонал, 2008. 592 с.
33. Інноваційні технології дієтичних та оздоровчих хлібобулочних виробів Дробот В.І., Грищенко А.М., Тесля О.Д., Сильчук Т.А., Місечко Н.О.: монографія / за ред. чл.-кор. НААН В.І. Дробот. Київ: Кондор-Видавництво, 2016. 242 с.
34. Гордієнко Г.С. Товарознавство зерноборошняних товарів: навч. посіб. Донецьк: ДонДУЕТ, 2005. 130 с.
35. Хлібобулочні вироби: асортимент хліба і хлібобулочних виробів. *Все про все / їжа та напої* URL: <https://uk.stuklopechat.com/eda-i-napitki/35414-hlebobulochnye-izdeliya-assortiment-assortiment-hleba-i-hlebobulochnyh-izdeliy.html>

36. Сирохман І. В. Товарознавство харчових продуктів функціонального призначення: навч. посіб. / за ред. І. В. Сирохман, В. М. Завгородня. Київ: Центр учбової літератури, 2009. 544 с
37. Сімакова О. О. Розробка новітніх технологій виробів з борошна с заданими властивостями : монографія. Кривий Ріг : ДонНУЕТ, 2018. 146 с.
38. Сергеев В.Н., Кокаев Ю.И. Биологически активное растительное сырьё в пищевой промышленности. *Пищевая промышленность*: 2001. Вып № 6. С. 28-30.
39. Лікарські рослини: енциклопедичний довідник / за ред. А. М. Гродзінського. Київ: УРЕ, 1990. 544 с
40. Ревінь тангутський. *Довідник лікарських рослин*. URL: <https://www.pen.com.ua/herb-revin-tangutskyu.html>
41. Лекарственные растения в быту, медицине, косметике, описание растений, выращивание и сбор, сроки хранения, показания, рецепты, противопоказания, косметика: у 8 т./ Издательство Вече, 2017. Т. 5: за ред. Донецкая Е. 512 с.
42. Гіль Л. С., Пашковський А. І., Суліма Л. Т. Сучасні технології овочівництва закритого і відкритого ґрунту. Ч. 2. Відкритий ґрунт: навч посіб. Вінниця: Нова Книга, 2008. 312 с.
43. Барбарич А. І., Гончаров С. В., Катіна З. Ф., Соприко О. О. Дикоростучі дубильні рослини України. Київ: Вид-во АН УРСР, 1961. 143 с.
44. Інноваційне обладнання для переробки. *Журнал «Ягідник»* URL: <http://www.jagodnik.info/innovatsijne-obladnannya-dlya-pererobky-revenu-pronouye-ukrayinskym-vyrobnyka-kompaniya-mega/>
45. Филонова О.В, Окара А.И., Каленик Т.К. Технология комплексной переработки ревеня. *Изв.вузов. Пищ.технология*: 2005. Вып № 5-6. С. 67-69

46. Моспанко Н., Карпик Г., Харчова цінність ревеню та перспективи використання. *Фундаментальні та прикладні проблеми сучасних технологій*: матер. міжнар. наук.-техн. конф., (м. Тернопіль 14–15 трав. 2020 р) Тернопіль, 2020. С. 225.

47. Ревінь або румбамбар: користь та застосування в кулінарії URL: [https://smachnonews.24tv.ua/revin-abo-rumbambar-korist-i-shkoda-v-kulinaryi\\_n1636955](https://smachnonews.24tv.ua/revin-abo-rumbambar-korist-i-shkoda-v-kulinaryi_n1636955)

48. Товарознавство. Продовольчі товари: Навч. посіб. для студ. вищ. навч. закладів освіти 1 та 2 рівнів акредитації / О.Г. Бровко, О.В. Булгакова, Г.С.Гордієнко, В.В. Дятлов, А.А. Квасников, та ін. Донецьк: ДонНУЕТ, 2008. 619 с.

49. Химический состав пищевых продуктов: Справочные таблицы; за ред. А.А. Покровський. Москва: Пищевая пром-сть, 1976. 226 с.

50. Зовнішній вигляд ревеню (фото) URL: [https://www.google.com/url?sa=i&url=http%3A%2F%2Ffactosvit.com.ua%2Frevin-tangutskyj-abo-palchastyj%2F&psig=AOvVaw0m-kC0BA6UB8-QozrGJElI&ust=1637757193598000&source=images&cd=vfe&ved=0CAsQjRxqFwoTCJDX85a\\_rvQCFQAAAAAdAAAAABAD](https://www.google.com/url?sa=i&url=http%3A%2F%2Ffactosvit.com.ua%2Frevin-tangutskyj-abo-palchastyj%2F&psig=AOvVaw0m-kC0BA6UB8-QozrGJElI&ust=1637757193598000&source=images&cd=vfe&ved=0CAsQjRxqFwoTCJDX85a_rvQCFQAAAAAdAAAAABAD)

51. Черешки ревеню (фото) URL: <https://www.google.com/url?sa=i&url=http%3A%2F%2Freceptov.net%2F1991-reven.html&psig=AOvVaw28I9qIJRZVAX5-PerMnmfFB&ust=1637759687694000&source=images&cd=vfe&ved=0CAsQjRxqFwoTCKDzqbXlrvQCFQAAAAAdAAAAABAD>

52. «Осьо» — ревінь, на який чекають» інтерв'ю Юлії Ворощук партнерки ТОВ «Органік експерт» і ТОВ «Органік експерт консалтинг» URL: <https://agrotimes.ua/interview/revin-na-yakuj-chekayut/>

53. Виробництво борошна в Україні скоротилося на 32% . *Гаряча агрополітика* URL: <https://agropolit.com/news/20127-virobnitstvo-boroshna-v-ukrayini-skorotilosya-na-32>

54.Лабораторний практикум з технології хлібопекарського та макаронного виробництв / за ред. проф. В.І. Дробот. Київ: Центр навчальної літератури, 2006. 341 с.

55.Починок Х. Н. Методы биохимического анализа растений. Київ. Наукова думка, 1976. С. 336.

56. Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи на тему: «Визначення органічних кислот у харчових продуктах» з курсу «Біологічно активні сполуки в харчових продуктах» для студентів денної форми навчання напряму підготовки \_6.051702 "Технологічна експертиза та безпека харчової продукції"- Тернопіль: ТНТУ, 2017 - 12с.

57. Моспанко Н. С. Розробка рецептури соусу на основі ревеню / Н.В. С. Моспанко, Г. В. Карпик // *Харчова хімія. Сучасні методи виробництва харчових продуктів, харчових добавок та пакувальних матеріалів* : збірник тез, 7-9 жовтня 2020 р., Львів. — Львів : НУ «Львівська політехніка», 2020. С. 74.

58.Зеркалов, Д. В. Основи охорони праці: навч. посіб.. Київ: Науковий світ, 2000. – 278 с.

59.Москальова, В. М. Основи охорони праці: підруч., Київ: ВД Професіонал, 2005. 671 с.

60. О. І. Запорожець, О. С. Протоєрейський, Г. М. Франчук, І. М. Боровик Основи охорони праці: підручн.. Київ: Центр учбової літератури, 2009. 264 с.

61. Добровольский А.А. Переслыцких Ф.Ф. Пожарная техника. Справочник. -Київ: Техника, 1981. - 235 с.

62. НАПБ А.01.001-2004 «Правила пожежної безпеки в Україні».