

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

**Інститут (факультет) Навчально-науковий інститут харчових технологій
Кафедра Технології хлібопекарських та кондитерських виробів**

«До захисту в ЕК»
Директор інституту(декан факультету)
Оксана КОЧУБЕЙ-
ЛИТВИНЕНКО

(підпис) (власне ім'я, ПРІЗВИЩЕ)
« 12 » лютого 2024 р.

«До захисту допущено»
Завідувач кафедри
Володимир КОВБАСА

(підпис) (власне ім'я, ПРІЗВИЩЕ)
« 12 » лютого 2024 р.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА**
зі спеціальності 181 Харчові технології
(код та назва спеціальності)
освітньо-професійної програми **Технології хліба, кондитерських, макаронних
виробів та харчоконцентратів**
на тему: **Дослідження технологічних властивостей різних видів пшеничного
цільнозернового борошна з впровадженням розроблених рекомендацій в
проекті хлібозаводу в м. Вишневе Київської області**

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

Ситниченко Тетяна Олександрівна
(прізвище, ім'я та по батькові повністю)

(підпис)

Керівник **Михонік Лариса Анатоліївна**
(прізвище, ім'я та по батькові повністю)

(підпис)

Консультанти _____
(прізвище та ініціали)

(підпис)

(прізвище та ініціали)

(підпис)

Рецензент **Тетяна ОСЬМАК**
(прізвище та ініціали)

(підпис)

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

Здобувач _____
(підпис)

Київ – 2024 р.

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут (факультет) Навчально-науковий інститут харчових технологій

Кафедра технології хлібопекарських і кондитерських виробів

Освітній ступінь магістр

Спеціальність 181 Харчові технології

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

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри технології

хлібопекарських і кондитерських виробів

Володимир КОВБАСА

“06” листопада 2023 року

З А В Д А Н Н Я

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

СИТНИЧЕНКО ТЕТЯНИ ОЛЕКСАНДРІВНИ

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Дослідження технологічних властивостей різних видів пшеничного цільнозернового борошна з впровадженням розроблених рекомендацій в проєкті хлібозаводу в м. Вишневе Київської області.

керівник роботи доцент, канд. техн. наук Михонік Лариса Анатоліївна

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

затверджені наказом закладу вищої освіти від 06.11.2023 року № 907-КС

2. Строк подання здобувачем роботи 08.02.2024

3. Вихідні дані до роботи 1. Дослідити технологічні властивості пшеничного цільнозернового борошна різних виробників, перебіг технологічного процесу та якість виробів. 2. Розробити рекомендації щодо використання пшеничного цільнозернового борошна в умовах виробництва. 3. Впровадити розроблену рецептуру хліба «Корисний» масою 0,5 кг, безопарним способом в проєкті хлібозаводу в місті Вишневе, а також наступний асортимент: хліб пшеничний «Урожайний» масою 1,0 кг на традиційній густій опарі, безперервний спосіб приготування; батони «Колосок» масою 0,5кг, на великій густій опарі, безперервний спосіб приготування; хліб «Луцький» масою 0,9 кг на рідкій заквасці, безперервний спосіб приготування.

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

Вступ. 1. Літературний огляд. 2. Об'єкти і методи досліджень. 3. Експериментальна частина; 4. Техніко-економічне обґрунтування будівництва заводу в місті Вишневе. 5. Обґрунтування, вибір та опис технологічних схем виробництва основного асортименту продукції. 6. Характеристика товарної продукції, основної та додаткової сировини, пакувальних матеріалів. 7. Вибір і розрахунок провідного обладнання. 8. Технологічні розрахунки. 9. Розрахунок площ складських приміщень для зберігання сировини, пакувальних матеріалів та площ холодильних камер. 10. Розрахунок площ хлібосховища та експедиції. 11. Розрахунок основного технологічного обладнання. 12. Специфікація основного технологічного обладнання. 13. Технохімічний контроль виробництва, система менеджменту безпеки та якості продукції, метрологічне забезпечення. 14. Заходи щодо ресурсо- та енергозбереження. 15. Система екологічного управління. 16. Безпека життєдіяльності. Список використаних джерел посилання. Додатки.

5. Перелік графічного матеріалу Креслення: 1. Апаратурно – технологічна схема підготовки сировини – 1 аркуш формату А3. 2. Апаратурно – технологічна схема виробництва – 1 аркуш формату А3.

6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання 06.11.2023 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Літературний пошук і підготовка аналітичного огляду по темі досліджень	13.11.2023-20.11.2023	виконано
2	Складання плану експерименту, підбір і опанування методиками визначення показників якості та статистичної обробки результатів	21.11.2023-27.11.2023	виконано
3	Експериментальні дослідження за заданою тематикою та їх оформлення їх результатів	28.11.2023-24.12.2023	виконано
5	Техніко-економічне обґрунтування проекту. Вибір, обґрунтування та опис технологічної схеми. Характеристика сировини та вимоги до її якості	25.12.2023-28.12.2023	виконано
6	Вибір провідного обладнання. Технологічні розрахунки.	29.12.2023-31.12.2023	виконано
7	Розрахунок і вибір обладнання	22.01.2024-25.01.2024	виконано
8	Технохімічний контроль виробництва. Запровадження системи НАССР	26.01.2024-30.01.2024	виконано
9	Заходи щодо ресурсо- та енергозбереження.	31.01.2024	виконано
10	Система екологічного управління. Безпека життєдіяльності.	01.02.2024	виконано
11	Креслення технологічних схем	02.02.2024-05.02.2024	виконано
12	Оформлення пояснювальної записки та презентації проекту та подання їх на кафедрі	06.02.2024-07.02.2024	виконано
13	Попередній розгляд кваліфікаційної роботи на кафедрі	08.02.2024	виконано
14	Отримання зовнішньої рецензії та підготовка до захисту в ЕК	05.02.2024-13.02.2024	виконано
15	Захист кваліфікаційної роботи в ЕК	14.02.2024	

Здобувач

_____ (підпис)

Керівник роботи

_____ (підпис)

Тетяна СИТНИЧЕНКО

(прізвище та ініціали)

Лариса МИХОНІК

(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Ситниченко Тетяна Олександрівна. Дослідження технологічних властивостей різних видів пшеничного цільнозернового борошна з впровадженням розроблених рекомендацій в проєкті хлібозаводу в м. Вишневе Київської області.

Магістерська робота на здобуття ступеня магістра за спеціальністю 181 «Харчові технології», спеціалізацією «Технології хліба, кондитерських, макаронних виробів та харчоконцентратів». Національний університет харчових технологій, Київ 2024.

В роботі досліджено показники якості та технологічні властивості різних видів пшеничного цільнозернового борошна. Встановлено, що, за крупністю, вмістом клейковини та станом вуглеводно – амілазного комплексу досліджувані види борошна мають суттєві відмінності. Ці відмінності відображаються на перебігу технологічного процесу та показниках якості виробів.

За результатами проведених теоретичних та експериментальних досліджень розроблено рецептуру оздоровчого виробу з пшеничного цільнозернового (обойного) борошна.

Розроблений виріб впроваджується в проєкті хлібозаводу в місті Вишневе Київської області. В інженерній частині роботи запропоновано встановити наступне провідне обладнання: три тунельні печі ТМ «Kumkaya» та одну ротаційну піч ТМ «Kumkaya» LIDER 250. Тістооброблювальне відділення також представлено ТМ «Kumkaya». Проведено технологічні розрахунки та розрахунки обладнання підприємства.

Кваліфікаційна робота містить в собі наукову та інженерну частину, виконана на 1114 сторінках.

Ключові слова: цільнозернове борошно, вуглеводно-амілазний комплекс, гранулометричний склад, автолітична активність, хліб «Урожайний», батон «Колосок», хліб «Луцький», хліб «Корисний».

ANNOTATION

Tetiana Oleksandrivna Sytnychenko. Study of the technological properties of various types of wheat whole grain flour with the implementation of the developed recommendations in the project of a bakery in the city of Vyshnevo, Kyiv region.

Master's thesis for obtaining a master's degree in specialty 181 «Food technologies», specialization «Technologies of bread, confectionery, pasta products and food concentrates». National University of Food Technologies, Kyiv 2024.

The quality indicators and technological properties of various types of wheat whole grain flour are investigated in the work. It was established that, in terms of grain size, gluten content, and the state of the carbohydrate-amylase complex, the investigated types of flour have significant differences. These differences are reflected in the technological process and product quality indicators.

Based on the results of theoretical and experimental research, a recipe for a health product made from wheat whole grain (wallpaper) flour was developed.

The developed product is implemented in the bread factory project in the city of Vyshneve, Kyiv region. In the engineering part of the work, it is proposed to install the following leading equipment: three tunnel furnaces TM "Kumkaya" and one rotary furnace TM "Kumkaya" LIDER 250. The dough processing department is also represented by TM "Kumkaya". Technological calculations and calculations of ownership of the enterprise were carried out.

The qualification work contains a scientific and engineering part, made on 1114 pages.

Key words: whole grain flour, carbohydrate-amylase complex, granulometric composition, autolytic activity, «Harvest» bread, «Kolosok» bread, «Lutsky» bread, «Korysny» bread.

Зміст

	ВСТУП		6
1	ЛІТЕРАТУРНИЙ ОГЛЯД		8
1.1	Принципи створення функціональних продуктів		8
1.2	Функціональні продукти		10
1.3	Характеристика пшеничного цільнозернового борошна		12
1.4	Досвід використання пшеничного цільнозернового борошна		13
	Висновки до розділу		17
2	ОБ'ЄКТИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ		18
2.1	Характеристика сировини		18
2.2	Методи визначення якості сировини		18
2.3	Методи визначення якості напівфабрикатів		18
2.4	Методи визначення якості хлібобулочних виробів		19
	Висновки до розділу		20
3	ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА		21
3.1	Дослідження показників якості пшеничного цільнозернового борошна		21
3.2	Дослідження гранулометричного складу борошна		24
3.3	Дослідження вуглеводно-амілазного комплексу борошна		24
3.4	Пробне випікання та оцінка якості		27
3.5	Розроблення рецептури		30
	Загальні висновки		31
	Список використаних джерел		32
4	ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ БУДІВНИЦТВА ЗАВОДУ В МІСТІ ВИШНЕВЕ		36
5	ОБГРУНТУВАННЯ, ВИБІР ТА ОПИС ТЕХНОЛОГІЧНИХ СХЕМ ВИРОБНИЦТВА ОСНОВНОГО АСОРТИМЕНТУ ПРОДУКЦІЇ		38
5.1	Опис апаратурно-технологічної схеми приймання, зберігання та підготовки сировини до виробництва		38
5.2	Опис апаратурно-технологічних схем ліній з виробництва та зберігання продукції		40
6	ХАРАКТЕРИСТИКА ТОВАРНОЇ ПРОДУКЦІЇ, ОСНОВНОЇ ТА ДОДАТКОВОЇ СИРОВИНИ, ПАКУВАЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ		43
7	ВИБІР І РОЗРАХУНОК ПРОВІДНОГО ОБЛАДНАННЯ		49
8	ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРАХУНКИ		53
8.1	Вихідні дані до технологічних розрахунків		53
8.2	Розрахунок пофазних рецептур		54
8.3	Розрахунок виходу хліба		61

					Дослідження технологічних властивостей різних видів пшеничного цільнозернового борошна з впровадженням розроблених рекомендацій в проєкті хлібозаводу в м. Вишневе Київської області							
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Пояснювально – розрахункова записка			Літ.	Арк.	Аркушів		
Розробив.		Ситниченко Т.О.						КР	4	114		
Перевірив.		Михонік Л.А.						ЗТХ-2-1М				
Н. Контроль.												
Затвердив.		Ковбаса В.М.										

8.4	Розрахунок виробничих рецептур і вибір технологічних параметрів	68
8.5	Розрахунок витрат і запасів основної та додаткової сировини	74
8.6	Розрахунок витрат і запасів пакувальних матеріалів	78
9	РОЗРАХУНОК ПЛОЩ СКЛАДСЬКИХ ПРИМІЩЕНЬ ДЛЯ ЗБЕРІГАННЯ СИРОВИНИ, ПАКУВАЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ ТА ПЛОЩ ХОЛОДИЛЬНИХ КАМЕР	79
10	РОЗРАХУНОК ПЛОЩ ХЛІБОСХОВИЩА ТА ЕКСПЕДИЦІЇ	80
11	РОЗРАХУНОК ОСНОВНОГО ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ	81
11.1	Розрахунок місткостей для зберігання сировини	81
11.2	Розрахунок обладнання для силосно-просіювального відділення та обладнання для підготовки розчинів	81
11.3	Розрахунок обладнання для приготування рідких напівфабрикатів	83
11.4	Розрахунок обладнання в тістоприготувальному відділенні	85
11.5	Розрахунок обладнання для оброблення напівфабрикатів	89
11.6	Розрахунок обладнання для охолодження та пакування готової продукції	92
11.7	Розрахунок тара-обладнання	93
12	СПЕЦИФІКАЦІЯ ОСНОВНОГО ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ	96
13	ТЕХНОХІМІЧНИЙ КОНТРОЛЬ ВИРОБНИЦТВА, СИСТЕМА МЕНЕДЖЕМЕНТУ БЕЗПЕЧНОСТІ ТА ЯКОСТІ ПРОДУКЦІЇ, МЕТРОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ	97
14	ЗАХОДИ ЩОДО РЕСУРСО- ТА ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ	100
15	СИСТЕМА ЕКОЛОГІЧНОГО УПРАВЛІННЯ	102
16	БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ	103
	СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	105
	Додатки	106

ВСТУП

Актуальність теми. Хлібопекарська галузь в Україні визначається як одна з провідних, адже хліб залишається основним харчовим продуктом для українців. Країна має значну кількість хлібопекарських підприємств, які конкурують за якість та різноманіттям продукції.

Якість виробів напряму пов'язана із якістю сировини, технологій, кваліфікацією персоналу та технологічним рівнем виробництва.

Для подальшого розвитку ринку важливо задовольняти потреби споживачів у якісній випічці за доступною ціною та вдосконалювати продукцію, яка відповідає зростаючим потребам, забезпечуючи при цьому прибуток підприємствам-виробникам та підвищення їх ефективності.

Розширення асортименту оздоровчого, дієтичного та спеціального харчування для різних верств населення є важливою проблемою. Економічною основою стратегії розвитку хлібопекарської галузі повинен бути обґрунтований вибір радикальних проектів при раціональному використанні ресурсів для створення підприємства нового рівня якості.

Таким чином, впровадження, розробка рекомендацій та науковообґрунтована технологія для використання цільнозернового борошна в хлібопекарській промисловості збільшить асортимент та закриє потребу у виробках оздоровчого призначення.

Мета дослідження: технологічні властивості різних видів пшеничного цільнозернового борошна з подальшим використанням у виробництві хліба функціонального призначення.

Завдання дослідження:

1. Провести аналітичний огляд джерел за темою роботи.
2. Дослідити показники якості та технологічні властивості різних видів пшеничного цільнозернового борошна. Дослідити параметри технологічного процесу з різних видів пшеничного цільнозернового борошна;
3. Визначити показники якості хліба з різних видів пшеничного цільнозернового борошна, його споживчу та харчову цінність;
4. Розробити рецептуру та технологічні інструкції на виробництво оздоровчого виробу з пшеничного цільнозернового борошна.

Об'єкт дослідження: технологія хлібобулочних виробів з використанням різних видів пшеничного цільнозернового борошна.

Предмет дослідження: пшеничне цільнозернове борошно, показники якості та технологічні властивості, показники технологічного процесу та якості хліба з різних видів пшеничного цільнозернового борошна.

Зв'язок з науковими програмами, планами, темами.

Дослідження було виконано вдовідно до вимог тематики науково – дослідної роботи кафедри технології хлібопекарських та кондитерських виробів «Дослідження технологічних властивостей сировинної бази хлібопекарської промисловості з метою її використання у виробництві

Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		6

дієтичних та оздоровчих хлібобулочних виробів» (Державний реєстраційний номер 0121U112866).

Наукова новизна.

Експериментально встановлено, що цільнозернове пшеничне борошно різних виробників суттєво відрізняється за показниками якості та технологічними властивостями. Хліб випечений з різних видів пшеничного цільнозернового борошна також характеризується різними органолептичними та фізико-хімічними показниками якості, що свідчить про доволі високі розбіжності в показниках якості використаного борошна (крупність, білість, вміст клейковини, газоутворююча здатність). Внесення до рецептури сухої пшеничної клейковини, цукру білого та олії соняшникової сприяють значному покращенню якості хліба.

Практичне значення одержаних результатів.

За результатами роботи підготовлено проект нормативної документації: рецептуру та технологічні інструкції на виробництво хліба з пшеничного цільнозернового борошна. Впровадження цього виробу сприятиме розширенню асортименту виробів з оздоровчими властивостями, з підвищеним вмістом харчових волокон, що має важливе соціальне значення.

Структура роботи: робота складається із вступу 16 розділів, висновків, списку джерел посилання. Графічна частина представлена на 2 аркушах формату А3.

Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		7

1 ЛІТЕРАТУРНИЙ ОГЛЯД

1.1 Принципи створення функціональних продуктів

Їжа не тільки будівельний та енергетичний матеріал, але й складний фармакологічний комплекс.

Недосконалість харчового раціону сучасної людини обумовлена наступними чинниками:

- низька харчова цінність харчових продуктів;
- неповноцінний розбалансований раціон;
- низький рівень біодоступності нутрієнтів;
- недостатні знання, низький рівень культури харчування;
- низька купівельна спроможність чисельних верств населення;
- неправильні і шкідливі звички харчування.

Саме тому зусилля технологів направлені на розробку і виробництво нових харчових продуктів, які не тільки задовольняють потребу людини в енергії, пластичних матеріалах, але й забезпечують імуномодельючий, біорегуляторний, реабілітаційний та інші фізіологічні дії на всі органи, системи й функції організму [1]. Такими виробами є функціональні продукти.

В різних країнах світу існують різні формулювання «функціональних продуктів», але вони всі вказують, що функціональні продукти – це продукти з оздоровчими властивостями для щоденного споживання.

В законі України «Про безпечність та якість харчових продуктів» 2007 року наведена наступна характеристика функціональних харчових продуктів: «функціональний харчовий продукт» – це продукт, який містить як компонент лікарські засоби та/або пропонується для профілактики чи пом'якшення перебігу хвороби людини. Така характеристика функціональних продуктів не відповідає європейській концепції функціональних продуктів харчування. Характеристика функціонального продукту, що приведена в законі України відповідає міжнародному терміну «нутрицевтик» – продукт, що має лікувальний або оздоровчий ефект. Такі харчові продукти відносяться до фармопродуктів.

Фізіологічно-функціональним харчовим інгредієнтом є речовина або комплекс речовин тваринного, рослинного, мікробіологічного, мінерального походження або ідентичні натуральним, а також живі мікроорганізми, що входять до складу функціонального харчового продукту, що володіють здатністю позитивного впливу на одну або декілька фізіологічних функцій, процеси обміну речовин в організмі людини при систематичному вживанні в кількостях, що становлять від 10% до 50% від добової фізіологічної потреби.

Наука про харчування розглядає функціональні продукти як вироби, що створені людиною з метою надання їм певних властивостей та направлених на підтримання здоров'я.

В основі створення функціональних харчових продуктів лежить модифікація традиційних продуктів, що забезпечує підвищення вмісту в них

корисних інгредієнтів до рівня, співвідносного з фізіологічними нормами їх споживання [2].

Перетворення харчового продукту у функціональний може проводитися двома способами:

1. Зниження в продукті вмісту шкідливих для здоров'я інгредієнтів. Технологічним прийомом може бути часткова або повна заміна інгредієнтів на більш цінні з позицій нутриціології. Зміна традиційного рецептурного складу за рахунок заміни одних інгредієнтів іншими, відображається на споживчі властивості новостворюваних продуктів. Тому модифікація продукту являє собою складний процес конструювання продукту, що володіє традиційними споживчими і новими додатковими корисними властивостями.

2. Збагачення продуктів дефіцитними мікронутрієнтами. В основі цього методу лежить вибір харчової системи, а також вибір і обґрунтування одного або декількох мікронутрієнтів з урахуванням їх фізіологічної ефективності, сумісності і прояви сумарного ефекту в продукті при збереженні або поліпшенні його традиційних властивостей.

Згідно світовим досвідом, основними етапами розробки функціональних оздоровчих продуктів є:

I етап - вибір продукту, який вимагає збагачення;

II етап - вибір функціональних інгредієнтів, які необхідно додати до традиційного продукту з урахуванням функціональних властивостей основного продукту;

III етап - вибір природного функціонального продукту як джерела необхідних функціональних інгредієнтів;

IV етап - дослідження сумісності за фізико-хімічними та біологічними властивостями доданого функціонального інгредієнта з компонентами продукту, що підлягає збагаченню;

V етап - вибір фізико-хімічної форми доданого функціонального інгредієнта або композиції таких інгредієнтів;

VI етап - складання рецептури функціонального продукту, яке здійснюють з регламентацією гарантованого змісту функціонального інгредієнта, повинен забезпечувати добову потребу людини в ньому на 10...50%;

VII етап - дослідження технологічних режимів підготовки функціонального інгредієнта і його внесення; вибір стадії технологічного процесу, найбільш придатною для внесення функціонального інгредієнта;

VIII етап - оцінка органолептичних, споживчих властивостей отриманого функціонального продукту і його біологічної цінності;

IX етап - оцінка економічної та соціальної ефективності виробництва і реалізації нового функціонального продукту, його конкурентоспроможності;

X етап - розробка нормативно-технічної документації на виробництво нового функціонального продукту [2].

На підприємствах галузі можна впроваджувати дедалі більше технологій по виробництву продуктів з використанням нетрадиційної сировини, для збільшення асортименту функціональних продуктів для різних потреб.

Забезпечення населення України такими продуктами має виключно важливе соціальне і політичне значення, створює необхідні умови для продовольчої безпеки [1].

1.2 Функціональні продукти

Хліб майже на половину задовольняє потребу людини у вуглеводах, на третину – в білках, більш ніж на половину у вітамінах групи В, солях фосфору і заліза. Водночас хімічний склад хліба не досконалий і потребує збільшення кількості та досягнення збалансованості найважливіших нутрієнтів.

Наприклад, він незбалансований за співвідношенням натрію й калію, оскільки 150-200 г хліба задовольняє добову фізіологічну потребу натрію, тоді як у калію - тільки в межах 5-15 %.

Надання виробам бажаних функціональних властивостей можна здійснити шляхом цілеспрямованої оптимізації їх хімічного складу на базі використання нових видів сировини й біологічно активних харчових добавок [1].

То ж функціональними є харчові продукти, які призначені для систематичного вживання у складі звичайних раціонів, які окрім високих нутритивних та споживних властивостей мають здатність позитивно впливати на ті чи інші функції організму завдяки вмісту в їх складі фізіологічних функціональних інгредієнтів, що зберігають і покращують здоров'я та знижують ризик розвитку пов'язаних з харчуванням хвороб.

Функціональне харчування не відносять до лікарських засобів, але тривале споживання функціональних продуктів харчування приводить (переважно приводить) до відповідних фізіологічних змін в організмі.

Фізіологічно функціональний харчовий інгредієнт – речовина чи комплекс речовин рослинного, тваринного, мікробіологічного, мінерального походження, що володіє здатністю робити сприятливий ефект на одну чи декілька фізіологічних функцій, процеси обміну речовин в організмі людини при систематичному споживанні в кількості, що становить від 10 до 50% від добової потреби.

Збагачування продуктів харчування здійснюється за рахунок рослинної та тваринної сировини.

Основні фізіологічно функціональні інгредієнти функціональних продуктів харчування:

- вітаміни та каротиноїди (групи в, а, д, е і ін., лікопін, лютеїн, зеаксантин, астаксанон і ін.);
- харчові волокна (розчинні і нерозчинні) ;
- мінеральні речовини (кальцій, залізо та ін.);
- полиненасичені жирні кислоти (ω -3, ω -6);
- антиоксиданти (аскорбінова кислота, tokoфероли, β -каротин та ін);

- пробіотики (біфідобактерії, лактобактерії і ін.);
- пребіотики (фруктоолігосахариди, інулін, лактулоза, изомальтоолігосахариди и ін.);
- фітосполуки (глікозиди, ізопреноїди, ізофлавоноли, лігнани, фітостерини, ізотіоціанати, сульфарофани);
- амінокислоти и пептиди (arg, lys, leu, лактоферин, іммунопептиди і ін.);
- ферменти (травні, сод, ін.).

Збагачення (фортифікація) хліба мікронутрієнтами повинно зберегти традиційні органолептичні і фізико-хімічні характеристики кінцевого продукту, гарантувати фізіологічно оптимальний вміст у ньому добре засвоюваного мікронутрієнта у безпечній для здоров'я людини формі, для чого слід врахувати, як технологічні, так і медико-біологічні та економічні аспекти проблеми [1].

Для підвищення харчової цінності хлібобулочних виробів актуальним є застосування нетрадиційних видів сировини тваринного й рослинного походження, яка багата на цінні біологічно активні і харчові речовини.

Серед нетрадиційних видів борошна особливе місце займають круп'яні продукти, які є зручним в технічному відношенні об'єктом для створення функціональних харчових продуктів, збагачених харчовими волокнами, вітамінами, мінералами та іншими біологічно активними речовинами.

Переважає більшість круп'яних культур росте в Україні, і вони повністю покривають потреби ринку [3].

В пшеничному ж борошні після подрібнення зменшується кількість потрібних речовин таких як зародок чи оболонки зерна, що призводить до рафінації продукту, тобто позбавляють корисних речовин продукту.

Тобто висівки – це побічний продукт технологічного процесу виробництва та обробки зернової.

Пшеничні висівки мають понижено калорійність, є регуляторами хорошого обміну речовин в організмі людини, завдяки «перистальтичній» дії покращують роботу шлунково-кишкового тракту, сприяють виведенню з організму зайвого холестерину, продуктів розпаду, знижують рівень глюкози в крові, сприяють розвитку корисних бактерій та бактеріальному синтезу вітамінів групи В і РР, створюють відчуття насичення, запобігаючи зловживанню висококалорійною їжею, знижують енергетичну цінність продукту, мають протизапальні, послаблюючі та загальнозміцнюючі властивості.

Подрібнення – це сукупність взаємопов'язаних в певній послідовності технологічних процесів і операцій переробки зерна в борошно заданого виходу. Для виробництва борошна різного асортименту і різної якості застосовують відповідні помели [5].

Високосортне борошно зазвичай має більш однорідний гранулометричний склад, тобто складається з більш однорідних за розміром і формою частинок, ніж низькосортне.

Наприклад, переважний розмір частинок борошна вищого гатунку становить 30 – 40 мкм, для цільнозернового борошна цей показник має ширший діапазон – 30 – 670 мкм.

Крупність помелу пов'язана з хлібопекарськими властивостями борошна – швидкістю його набухання, водопоглинальною здатністю тощо.

1.3 Характеристика пшеничного цільнозернового борошна

Цільнозернове борошно – це харчовий продукт із цільнозмеленого зерна злакових та зернобобових культур. Для його виробництва зерно разом з ендоспермом, зародком та висівками змелюють вальцьовими верстатами, дробарками або кам'яними жорнами.

Традиційний помел зернових культур заснований на поступовому подрібнюванні зерна і механічному розподілі трьох її основних частин - ендосперму, зародка і оболонки, які суттєво різняться своїми фізико-механічними властивостями і хімічним складом. Як відомо, при відділенні від ендосперму оболонки, алеїронового шару і зародка видаляється велика частина вітамінів, білкових і мінеральних речовин, що в свою чергу знижує біологічну цінність борошна і хліба

При традиційних схемах помелу зерна цінні мікронутрієнти видаляються, і харчова цінність борошна значно зменшується в порівнянні з зерном. Разом з тим виробництво борошна з цільнозмеленого зерна злакових і зернобобових культур, навпаки, дозволяє зберегти всю природну поживну цінність зерна.

Існує декілька технологій переробки зерна у цільнозернове борошно. В якості подрібнюючого обладнання можуть бути використані вальцьові верстати, дробарки чи кам'яні жорнова.

Порівняння борошна пшеничного вищого сорту і борошна пшеничного обойного вказана на таблиці 1.1 [6].

Табл. 1.1 Середній хімічний склад борошна

Складові	Борошно пшеничне	
	вищий сорт	обойне
Вода, %	14	14
Білки, %	10,3	12,5
Незамінні амінокислоти, мг/100 г.:		
○ валін	390	550
○ ізолейцин	430	620
○ лейцин	850	990
○ лізин	250	390
○ метіонін	100	180
○ треонін	270	390
○ триптофан	100	140
○ фенілаланін	500	610
Жири, %	0,9	1,9
Вуглеводи загальні, %	74,2	68,2
Цукри, %	1,6	3,6
Крохмаль	67,7	55,8
Пентозани	1,8	5,6
Клітковина, %	0,15	1,9
Зола, %	0,5	1,5

Продовження табл. 1.1 Середній хімічний склад борошна

Складові	Борошно пшеничне	
	вищий сорт	обойне
Мінеральні речовини, мг/100 г:		
○ натрій	10	24
○ калій	122	310
○ кальцій	18	39
○ магній	16	94
○ фосфор	86	336
○ залізо	1,2	4,1
Вітаміни, мг/100 г:		
○ В ₁	0,17	0,41
○ В ₂	0,08	0,19
○ РР	1,20	4,50
Енергетична цінність, ккал	327	323

Отже, як бачимо обойне борошно переважає за вмістом білків, незамінних амінокислот, мінеральних речовин та вітамінів.

Головна перевага цільнозернового борошна – воно містить усі частини зерна, і тому воно більш корисне для здоров'я, ніж рафіноване борошно, в якому є тільки ендосперм. Це хороше джерело білка, клітковини та різноманітних вітамінів і мінералів. Водночас воно, як і біле борошно, містить глютен та крохмаль, вживання яких обмежується у деяких дієтах. Цільнозернове пшеничне борошно дозволяє розширити асортимент та підвищити харчову цінність готової продукції.

1.4 Досвід використання пшеничного цільнозернового борошна

Управління з безпеки харчових продуктів Австралії намагається розширити визначення терміну цільне зерно, яке вирішило відобразити технології обробки та надавати виробникам хліба, зокрема, більше можливостей для підвищувати харчову цінність своїх продуктів. В даний час цільне зерно визначається як «нерозмелений продукт з одного виду або суміші злаків». Визначення, запропоноване Австралійським науково-дослідним інститутом зернових, слід розширити, включивши ціле зерно, очищене зерно, подрібнене або дроблене зерно, пластівці та цільнозернове борошно. Це визначення повинно застосовуватися до всіх харчових продуктів із зерна, таких як хліб, макарони, печиво, вівсяні та рисові закуски та продукти на основі злаків. У такому вигляді це відповідатиме сучасній тенденції врахування позитивних харчових аспектів, яких можна досягти шляхом збільшення споживання цільного зерна або цільнозернових продуктів і розширення діапазону продуктів, які можна включати в різні дієти. [7].

Міністерство сільського господарства США визначає порцію цільного зерна як будь-яку їжу, що містить 16 г цільного зерна, що становить трохи більше половини унції (1 унція, приблизно 28 г), тому три порції складають 48 г цільного зерна. Згідно з Дієтичними рекомендаціями для американців 2005 року, виданими США 2007 року, наголошується на необхідності збільшення споживання цільнозернових продуктів у кількості принаймні трьох порцій або

«унцій-еквівалентів» на день. Щоб отримати одну порцію чистих цільнозернових пластівців (приблизно 16г), Дієтичні рекомендації рекомендують споживати одну порцію («еквівалент унцій», приблизно 28 г) їжі, приготованої з цільнозерновим інгредієнтом.

На 2007 рік зареєстровано понад 650 товарів, які використовують ці знаки. Майже щодня додається все більше продуктів, хоча Американське управління з контролю за якістю харчових продуктів ще не схвалило їх використання, і шукає відповідне визначення для терміну «чудове джерело» цільного зерна. Серед продуктів, які позначені WGS (цільне зерно Марки) це, наприклад, коричневий рис Uncle Ben's, крекери Kashi, пластівці Nature's Path, Gardenburgers, роменський хліб, батончики Cascadian Farm гранола та близькосхідний плов тощо.

У Великій Британії у 2002 році Об'єднана ініціатива щодо вимог до здоров'я схвалила заяву про цільнозернові продукти та здоров'я серця, заявивши, що люди, які споживають більше цільнозернових продуктів як частину здорового способу життя, мають менше проблем із серцем, тоді як цільнозернові продукти містять принаймні 51% цільного зерна» [7].

Співробітники Департаменту харчування Гарвардської школи громадської охорони здоров'я з Бостона у своєму дослідженні «Споживання цільнозернових злаків, висівок і паростків і ризик ішемічної хвороби серця у чоловіків», серед іншого, заявили, що принципи Американського управління з контролю за якістю харчових продуктів щодо схвалення тверджень щодо здоров'я, пов'язаних із цільнозерновими продуктами, які вимагають вміст цільнозернових інгредієнтів у продукті в кількості не менше 51%, є надто обмежувальними. Вимога щодо мінімального вмісту цільнозернової сировини у 51% не підтверджується конкретними даними і, на думку авторів, є принципово безглуздом. Як приклад зазначено, що порція термічно обробленого вівса містить достатню кількість цільнозернової сировини, що відповідає вимогам щодо здоров'я, але таке ж споживання цільнозернової сировини забезпечить споживання однієї порції нежирної граноли з родзинками або скибочкою житнього хліба. Однак ні гранола, ні житній хліб не кваліфікуються як «цільнозернові» згідно з визначенням Американського управління з контролю за якістю харчових продуктів. Схвалена заява про здоров'я, яка вимагає мінімум 51% цільнозернового матеріалу, є надто обмежувальною та виключає значну кількість корисних продуктів, які містять цільнозерновий компонент, але не в тій кількості, яку вимагає Американське управління з контролю за якістю харчових продуктів. Виробникам продуктів із низьким вмістом вологи, наприклад сухих сніданків, виконати вимогу щодо 51% вмісту цільнозернових інгредієнтів набагато легше, ніж пекарям, які виробляють хлібобулочні вироби з підвищеним вмістом вологи, зокрема хліб [7].

Цільнозернові продукти рекомендуються, як кращий спосіб забезпечення достатнього споживання харчових волокон у ряді більш конкретних рекомендацій. Для таких рекомендацій можна надати перелік цільних зерен,

зосередивши увагу на зернах з високим вмістом харчових волокон. Ще більш обмежений список може застосовуватися для тверджень про здоров'я, коли необхідні переконливі докази з досліджень втручання людини. Однак використання списків з обмеженою кількістю зернових культур для конкретних цілей не применшує потреби мати для початку, визначення харчової категорії, прийняте HEALTHGRAIN, якому передують AACC International, WGC і UK IGD, включаючи всі зернові злаки сімейства Poaceae плюс добре відомі псевдо зерна [8].

Зернові та псевдо зернові культури, узагальнені в таблиці, що відповідають визначенню цільного зерна [9].

Таблиця 1.2 Зернові та псевдо зернові культури, що відповідають визначенню цільного зерна

Зернові	Псевдо зернові
Пшениця	Амарант
Рис (натуральний, чорний, червоний та інші кольорові різновиди)	Гречана крупа
Ячмінь	Кіноа
Кукурудза	Дикий рис
Овес	
Пшоно	
Жито (тритикале)	

У 2012 році Товариство харчування представило модернізовану версію Рекомендацій щодо харчування для Чеської Республіки. Мали бути зміни, які б відповідали рекомендаціям Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ) та рекомендаціям європейських професійних товариств. Загалом рекомендується замінити продукти, виготовлені з білого борошна, на продукти, виготовлені з цільнозернового борошна через зменшення одержуваної енергії та водночас через збільшення споживання захисних речовин.

Ще одна причина, чому цільнозернові продукти рекомендовані в документі, — це їх нижчий глікемічний індекс [10].

Згідно сучасних рекомендацій Міністерства охорони здоров'я України, щодня варто споживати 1-2 порції із зернових і борошняних продуктів, при цьому частка цільнозернових продуктів має складати 50 % від загальної кількості спожитих зернових. В Постанові КМУ України № 305 від 24 березня 2021 р. «Про затвердження норм та порядку організації харчування у закладах освіти та дитячих закладах оздоровлення та відпочинку» зазначено, що пріоритетними продуктами у харчуванні дітей є рослинні продукти з високим вмістом харчових волокон, зокрема цільнозерновий хліб з пшеничного або житнього борошна [11].

Таким чином, важливим є обґрунтування і розроблення технологічних заходів щодо використання цільнозернового борошна. Вважається, що покращання якості хліба з цього борошна можна досягти підвищенням його дисперсності до рівня пшеничного борошна другого сорту, адже від розміру частинок борошна залежить його колір, фізико-хімічні і біохімічні властивості білків, крохмалю, інших речовин, що формують структурно-механічні

властивості тіста і якість хліба. Підвищена дисперсність борошна сприяє також покращанню засвоєння організмом поживних речовин, що містяться у виробках з нього [11, 12].

Технологічні схеми виробництва цільнозернового борошна передбачають використання в якості подрібнюючого обладнання вальцових верстатів, дробарок, кам'яних жорнових, чи їхнє поєднання. Робочі органи подрібнюючих машин здійснюють на зерно деформації стиснення, зсуву, зрізу, удару, стирання тощо. Тож борошно, одержане з використанням різних технологічних прийомів, відрізняється за показниками якості (вологість, зольність, вміст клейковини тощо). Зокрема, показники вологості дослідних зразків борошна коливалися в межах 14,5...14,9 %, показники зольності 1,13...1,57 %, вміст клейковини – 22...28 %. Оскільки державного стандарту на борошно пшеничне цільнозернове на сьогодні немає, то виробники керуються вимогами якості до борошна пшеничного сортового й оббивного та частіше – власними технічними умовами [12, 13].

Цільнозернове борошно закордонного виробництва істотно відрізняється за показниками якості. В більшості країн світу вологість борошна не повинна перевищувати 14,5-15,0% (винятком є Франція, вологість обмежується на рівні не більше 16,0%). Цікавим фактом є обмеження верхнього і нижнього рівня зольності борошна в США (1,6-1,8%). У Німеччині передбачено виробництво трьох типів борошна з підвищеним вмістом баластних речовин з зольністю від 1,60 до 1,85%. Найбільша зольність борошна регламентована в Болгарії та Німеччині. [13]

Вітчизняний ринок пропонує споживачеві борошно цільнозернове жорнового помелу пшеничне (обойне), борошно пшеничне обойного сорту, борошно цільнозернове жорнового помелу із спельти (обойне), борошно цільнозернове жорнового помелу зі спельти, борошно пшеничне грубого помелу органічне, борошно пшеничне цільнозернове, борошно пшеничне особливе грубого помелу, борошно жорнове пшеничне цільнозернове, борошно цільнозернове пшеничне грубого помелу [13].

Висновки

1. Недосконалість харчового раціону сучасної людини обумовлена низька харчова цінність харчових продуктів, неповноцінний розбалансований раціон, низька купівельна спроможність чисельних верств населення а також неправильні і шкідливі звички харчування. Саме тому зусилля технологів направлені на розробку і виробництво нових харчових продуктів, які не тільки задовольняють потребу людини в енергії, але й забезпечують імуномодельючий та інші фізіологічні дії на всі органи, системи й функції організму.
2. В основі створення функціональних харчових продуктів лежить модифікація традиційних продуктів, що забезпечує підвищення вмісту в них корисних інгредієнтів до рівня, співвідносного з фізіологічними нормами їх споживання. Забезпечення населення України такими продуктами має виключно важливе соціальне і політичне значення, створює необхідні умови для продовольчої безпеки.
3. Для підвищення харчової цінності хлібобулочних виробів актуальним є застосування нетрадиційних видів сировини тваринного й рослинного походження, яка багата на цінні біологічно активні і харчові речовини. Борошно пшеничне цільнозернове, з точки зору харчової або біологічної цінності, раціонально зберегіє вітаміни, макро- мікроелементи і харчові волокна.
4. Борошно цільнозернове пшеничне дозволяє розширити асортимент та підвищити харчову цінність готової продукції. В багатьох країнах проводили дослідження, щодо потреби та користі споживання цільно зернового борошна в раціон людини та складання поняття цільно зернового борошна, для кращого розуміння.
5. Хліб з цільнозернового борошна можна охарактеризувати низькими споживчими властивостями, що має малий об'єм і слабо розвинену пористість, твердувату м'якушку, тому доцільним є розроблення технологічних заходів з покращення цмх властивостей.

2 ОБ'ЄКТИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Характеристика сировини

Для проведення експериментальної частини роботи використовували наступну сировину:

- борошно пшеничне вищого сорту згідно з ГСТУ 46.004–99 [14], ТМ «Хуторок»;
- борошно пшеничне обойне «Цільнозернове» згідно з ГСТУ 46.004–99 [14], ТМ «Своя лінія»;
- борошно пшеничне цільнозернове жорнового помелу згідно з ТУ У 10.6-31659118-004:2019, ТМ «Лавка традицій»;
- борошно пшеничне цільнозернове сіяне згідно з ТУ У 10.6-41231023-001:2017, ТМ «EuroMill»;
- дріжджі хлібопекарські пресовані згідно ДСТУ 4812:2007
- воду питну згідно з ДСанПін 2.2.4-171-10 [15];
- сіль кухонну харчову згідно з ДСТУ 3583–2015 [16];
- цукор білий кристалічний згідно з ДСТУ 4623–2006 [17];
- олію соняшникову згідно з ДСТУ 4492:2005 [18];
- суха пшеничну клейковину згідно з чинною нормативною документацією.

2.2 Методи визначення якості сировини

Показники якості сировини передбаченими нормативною документацією, визначали за загально прийнятими методиками

Органолептичні показники якості борошна аналізували згідно методик [19].

Визначення масової частки клейковини та її якості проводили згідно загальноприйнятих методик [19]. Якість клейковини визначили за опором деформації стиснення на приладі ИДК – 1, а також за розтяжністю та гідратаційною здатністю. [19].

Кислотність борошна визначали за «водною бовтанкою» в присутності індикатора за методикою [19].

Вологість борошна визначали прискореним методом висушування в сушильній шафі згідно методик [19].

Цукроутворювальну здатність борошна визначали йодометричним методом за кількістю утвореної мальтози у водно-борошняній суспензії за методикою [20].

Газоутворювальну здатність борошна характеризували кількістю вуглекислого газу який виділився за 5 годин бродіння тіста [20].

Білість борошна визначали за загальноприйнятою методикою [19].

Гранулометричний склад борошна визначали за допомогою лабораторного розсіву [19].

2.3 Методи визначення якості напівфабрикатів

Визначення титрованої кислотності тіста за методикою, наведеною в [19].

Визначення вологості напівфабрикату згідно методики [19].

Визначення формоутримувальна тіста проводили згідно методики [21].

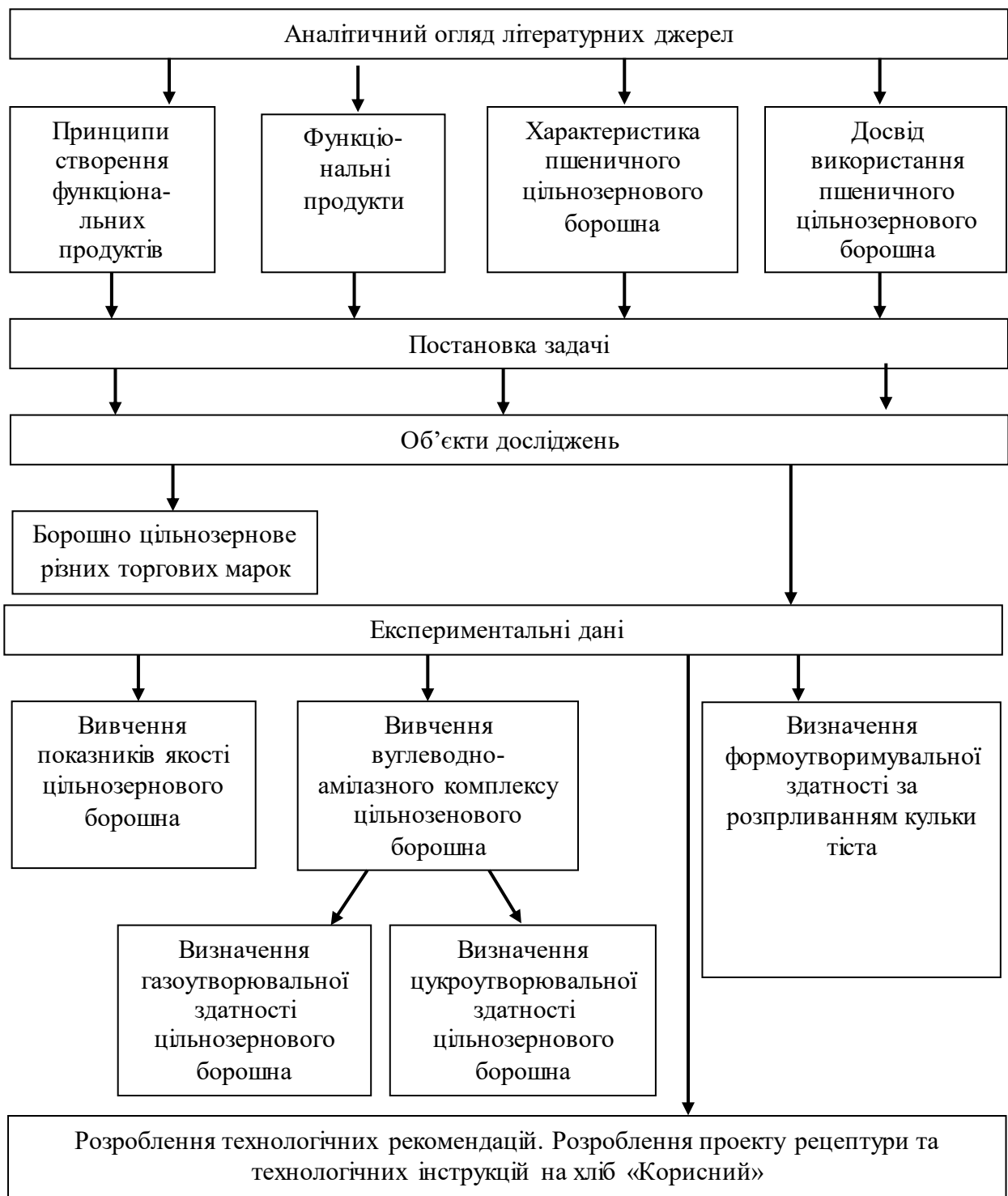
2.4 Методи визначення якості хлібобулочних виробів

Органолептична оцінка аналізували згідно методик [19];

1. Визначення кислотності хлібобулочних виробів проводили згідно методик наведених [19];
2. Визначення маси хліба проводили згідно методик наведених [20];
3. Визначення питомого об'єму хліба [20];
4. Пористість досліджували за допомогою приладу Журавльова [20].
5. Співвідношення висоти до діаметру [20].

Проведення дослідження здійснювалось згідно блок-схеми комплексу досліджень, наведеної на рисунку 2.1

Рис. 2.1 Блок-схема досліджень



Висновки

1. Визначено та охарактеризовано сировину та об'єкти досліджень.
2. Обрано методи для визначення якості основної сировини, напівфабрикатів та готових хлібобулочних виробів.
3. Знайдено оптимальні методи визначення показників, що допоможуть зрозуміти, описати та пояснити особливості протікання мікробіологічних, біохімічних, колоїдних процесів у напівфабрикатах.

3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

3.3 Дослідження показників якості пшеничного цільнозернового борошна

Вважається що хліб виготовлений з цільнозернового борошна, зазвичай має гірші сенсорні якості, ніж «білий» хліб, менший об'єм, темніший колір, менш еластичну та жорстку текстуру м'якушки, притаманний цільнозерновому хлібу прісний смак.

Враховуючи, що відсутні чіткі нормативні вимоги до пшеничного цільнозернового борошна, виникла необхідність порівняти різні зразки цього борошна, параметри технологічного процесу виготовлення хліба та показники виробів.

Використали різні торгові марки пшеничного цільнозернового борошна, а саме:

1. Борошно пшеничне вищого сорту ТМ «Хуторок».
2. Борошно пшеничне обойне «Цільнозернове» ТМ «Своя лінія» .
3. Борошно пшеничне цільнозернове, жорнове ТМ «Лавка традицій».
4. Борошно пшеничне цільнозернове, сіяне ТМ «EuroMill».



Рис. 3.1 Види борошна за торговими марками

Контрольним зразком було взято найбільш поширене у виробництві хліба пшеничне борошно вищого сорту ТМ «Хуторок».

Дані отриманих органолептичних показників оформили у вигляді таблиці 3.1 та фізико – хімічних показників у таблиці 3.2.

Таблиця 3.1 Органолептичні показники якості пшеничного борошна

Показник	Борошно пшеничне вищого сорту	Борошно пшеничне цільнозернове		
		Обойне	Жорнове	Сіяне
Органолептичні показники якості пшеничного борошна				
Зовнішній вигляд	Сипучий продукт, складається з не однорічних часточок, містить оболонки			
Колір	Білий	Білий з сірим відтінком, з помітними дрібними частинами оболонок	Світло сірий, з дуже помітними крупними частинками оболонок	Білий з жовтим відтінком, з ледь помітними частинками оболонок
Запах	Властивий пшеничному борошну, без сторонніх запахів			
Смак	Властивий пшеничному сортовому борошну, без стороннього смаку	Властивий пшеничному цільнозерновому борошну, без стороннього смаку		Властивий пшеничному сортовому борошну, без стороннього смаку
Вміст мінеральної домішки	При розжовуванні борошна не відчувається хрускоту			

Як свідчить дана таблиця, борошно цільнозернове пшеничне обойне і жорнове за кольором відповідали показникам якості для борошна пшеничного обойного, наведеним в ГСТУ 46.004-99, але жорнове борошно візуально відрізнялось більш крупними частинками і більш темним кольором. Борошно цільнозернове сіяне за зовнішнім виглядом було подібним до борошна пшеничного 2 сорту.

Фізико – хімічні показники якості наведені в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 Фізико – хімічні показники якості пшеничного борошна

Показник	Борошно пшеничне вищого сорту	Борошно пшеничне цільнозернове		
		Обойне	Жорнове	Сіяне
Масова частка вологи, %	13,3	12,1	11,4	11,6
Кислотність титрована, град	3,0	4,6	5,5	4,5
Білість, од. пр.	64,6	21,7	-30,0	37,1
Зараженість і забруднення шкідниками	Не виявлено			

Масова частка вологи відповідає вимогам нормативної документації.

Титрована кислотність борошна пшеничного вищого сорту, обойного та сіяного відповідає нормативам галузі, а цільнозернового жорнового дещо перевищувала (згідно з нормативами галузі не більше 5,0 град).

Білість, од. пр., для борошна пшеничного вищого сорту відповідає вимогам ГСТУ 46.004-99, для борошна пшеничного цільнозернового (обойного) не регламентується стандартом. Визначення цього показника для

борошна цілнозернового свідчить, що найменше його значення має борошно цілнозернове жорнове. Показник білості для цілнозернового сіяного борошна становив 37,1од.пр., це значення входить в межі показника для борошна першого сорту.

З вище зазначених зразків борошна відмивали клейковину та оцінювали її кількість і якість. Результати наведені в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 Показники якості клейковини

Показник	Борошно пшеничне вищого сорту	Борошно пшеничне цілнозернове		
		Обойне	Жорнове	Сіяне
Клейковина:				
сиря	29,95	23,65	27,6	31,5
суха	10,75	7,74	10,07	11,61
Г, %	180,6	176,9	172,1	205,3
еластичність	Хороша	Хороша	Хороша	Хороша
розтяжність, см	16	14	12	17
ІДК, од. пр.	67,9	58,4	56,3	73,6

Найбільший вміст сирі клейковини міститься в борошні цілнозерновому сіяному, що перевищує навіть вміст в борошні пшеничному вищого сорту. Слід зазначити, що такий високий вміст клейковини не характерний для цілнозернового борошна і можна припустити, що виробники додатково збагачують борошно сухою пшеничною клейковиною. Наше припущення підтверджує також доволі високий вміст клейковини в цілнозерновому жорновому борошні.

Розтяжність у пшеничному борошні вищого сорту та у всіх видах цілнозернового борошна середня. За еластичністю, розтяжністю та показником ІДК клейковина всіх видів борошна відноситься до 1 групи – хороша.

Харчова та енергетична цінність борошна, зазначена на упаковці, наведена в таблиці 3.4.

Таблиця 3.4 Харчова (поживна) та енергетична цінність

Показник, на 100 г продукту	Борошно пшеничне вищого сорту	Борошно пшеничне цілнозернове		
		Обойне	Жорнове	Сіяне
Білки, г	10,3	11,5	13,8	11,5
Жири, г	1,1	2,2	1,7	2,2
Вуглеводи, г	70,0	55,8	59,3	55,8
Енергетична цінність (калорійність), ккал	334,0	298,0	284,0	298,0

Згідно з даними таблиці цілнозернове борошно має вищий вміст білків та жирів і менший вміст вуглеводів. Це пояснюється тим, що в цілнозерновому борошні містяться майже всі його периферійні частинки (насінева оболонка, алейроновий шар та зовнішні шари ендосперму).

Щодо харчової (поживної) та енергетичної цінності цілнозернове борошно містить меншу на 10-12% калорійність порівняно з сортовим борошном. Вімощо, що цілнозернове борошно також характеризується значно

вищим вмістом вітамінів, мінеральних речовин та харчових волокон, зокрема клітковини.

Слід зазначити, що показники різних видів цільнозернового борошна суттєво відрізняються один від одного, що свідчить про необхідність розроблення єдиного стандарту на цей вид борошна.

3.2 Дослідження гранулометричного складу борошна

Технологічні властивості, в тому числі і перебіг мікробіологічних і біохімічних процесів в тісті, залежать від гранулометричного складу борошна (дисперсності), результати визначення якого наведені в таблиці 3.5.

Крупність борошна визначали за допомогою розсійника лабораторного з частотою коливання 180...200 хв⁻¹, та набору сит для визначення розміру та масової частки частинок борошна. Для визначення крупності використовували сита зазначені в стандарті сита для різних сортів борошна.

Таблиця 3.5 Гранулометричний склад досліджуваних видів борошна

Сита	Розмір отворів, мкм	Борошно пшеничне вищого сорту	Борошно пшеничне цільнозернове		
			Обойне	Жорнове	Сіане
Залишок на ситі, %					
№ 067	670	-	0,9	21,06	-
№ 41/43	160	-	21,61	-	6,6
№ 49/52	144	0,4	-	-	5,6
Прохід крізь сито, %					
№ 41/43	160	-	43,21	28,4	93,4
№ 49/52	144	99,6	-	-	94,4

З таблиці 3.5 видно, що досліджувані види цільнозернового борошна характеризуються меншою дисперсністю частинок порівняно з пшеничним сортовим борошном. Про вищу крупність свідчить наявність фракції, розміром більше 144 мкм.

Обойне борошно відповідає вимогам наведеним в ГСТУ 46.004-99. Жорнове борошно не відповідає за крупністю вимогам для цього виду борошна, згідно з яким залишок на ситі № 067, має бути не меншк 2%, а прохід не менше 35%.

Борошно цільнозернове сіане за проходом крізь сито № 49/52 (розмір отворів 144 мкм) відповідає вимогам щодо крупності для борошна пшеничного першого сорту.

Борошна мають суттєві відмінності за розміром частинок, що вплине на перебіг технологічного процесу та показників якості виробів.

3.3 Дослідження вуглеводно-амілазного комплексу борошна

Вуглеводно-амілазний комплекс досліджували за автолітичною активністю, цукроутворювальною та газоутворювальною здатністю. Відомо, що власні цукри борошна забезпечують дозрівання тіста тільки протягом 30 – 60 хв. Тому, важливим показником борошна є його здатність утворювати цукри за допомогою ферментів амілолітичної дії в процесі дозрівання тіста, тобто – цукроутворювальна здатність. Результати дослідження показників вуглеводно-

амілазного комплексу цільнозернового борошна порівняно з пшеничним борошном наведені в табл. 3.6.

Таблиця 3.6 Показники вуглеводно-амілазного комплексу борошна

Борошно пшеничне вищого сорту	Борошно пшеничне вищого сорту	Борошно пшеничне цільнозернове		
		Обойне	Жорнове	Сіане
Цукроутворювальна здатність, мг мальтози на 10 г борошна	186,0	169,2	151,2	230,4
Автолітична активність, % на СР борошна	27	24	23	31
Газоутворювальна здатність, см ³ /100 г борошна	1232	1024	920	1440

Встановлено, що найвищий показник автолітичної активності та цукроутворювальної здатності має борошно цільнозернове сіане. Деякі менші значення цих показників у пшеничного борошна вищого сорту.

Борошно цільнозернове обойне та жорнове мають низькі значення цукроутворювальної здатності (менше 180 мг мальтози на 10 г борошна) та автолітичної активності, що підтверджується кількістю виділеного діоксиду вуглецю протягом 5 годин бродіння, тобто газоутворювальна здатність цих видів борошна низька (менше 1300см³ СО₂ на 100г борошна). Ймовірно, це пов'язано з високими температурами під час сушіння зерна і в наслідок цього інактивацією амілолітичного ферментного комплексу борошна. Це є підставою для включення до рецептури виробів з цих видів цільнозернового борошна цукру білого, також можна рекомендувати подовжену тривалість бродіння та вистоювання.

Для узагальнення результатів дослідження вуглеводно-амілазного комплексу будували графіки сумарного газоутворення та динаміки газоутворення. Перебіг газоутворення в зразках тіста з пшеничного борошна вищого сорту (контроль) та з цільнозернового борошна різних торгових марок спостерігали протягом 5 годин бродіння. Як відомо, інтенсивність виділення діоксиду вуглецю залежить від вмісту власних цукрів в борошні, стану його крохмальних зерен та активності амілолітичних.

Дані сумарного газоутворення свідчать (рис 3.2), що борошно цільнозернове сіане характеризується найбільшою газоутворювальною здатністю в порівнянні з іншими видами цільнозернового борошна та контрольним зразком (борошном вищого сорту). Це пояснюється тим, що це борошно має крупність частинок наближено до крупності борошна вищого сорту, при цьому завдяки вмісту периферійних частинок зернівки вищу активність амілолітичних ферментів, зокрема β-амілази.

Борошно цільнозернове жорнове має найменший показник газоутворювальної здатності оскільки містить доволі високий відсоток частинок розміром більше 500мкм, і відповідно низьку податливість кохмальних зерен амілолізу. Слід зауважити що цільнозернове обойне і жорнове мають низьку газоутворювальну здатність що, як раніше ми припускали може бути обумовлено температурними режимами сушіння зерна перед помелом.

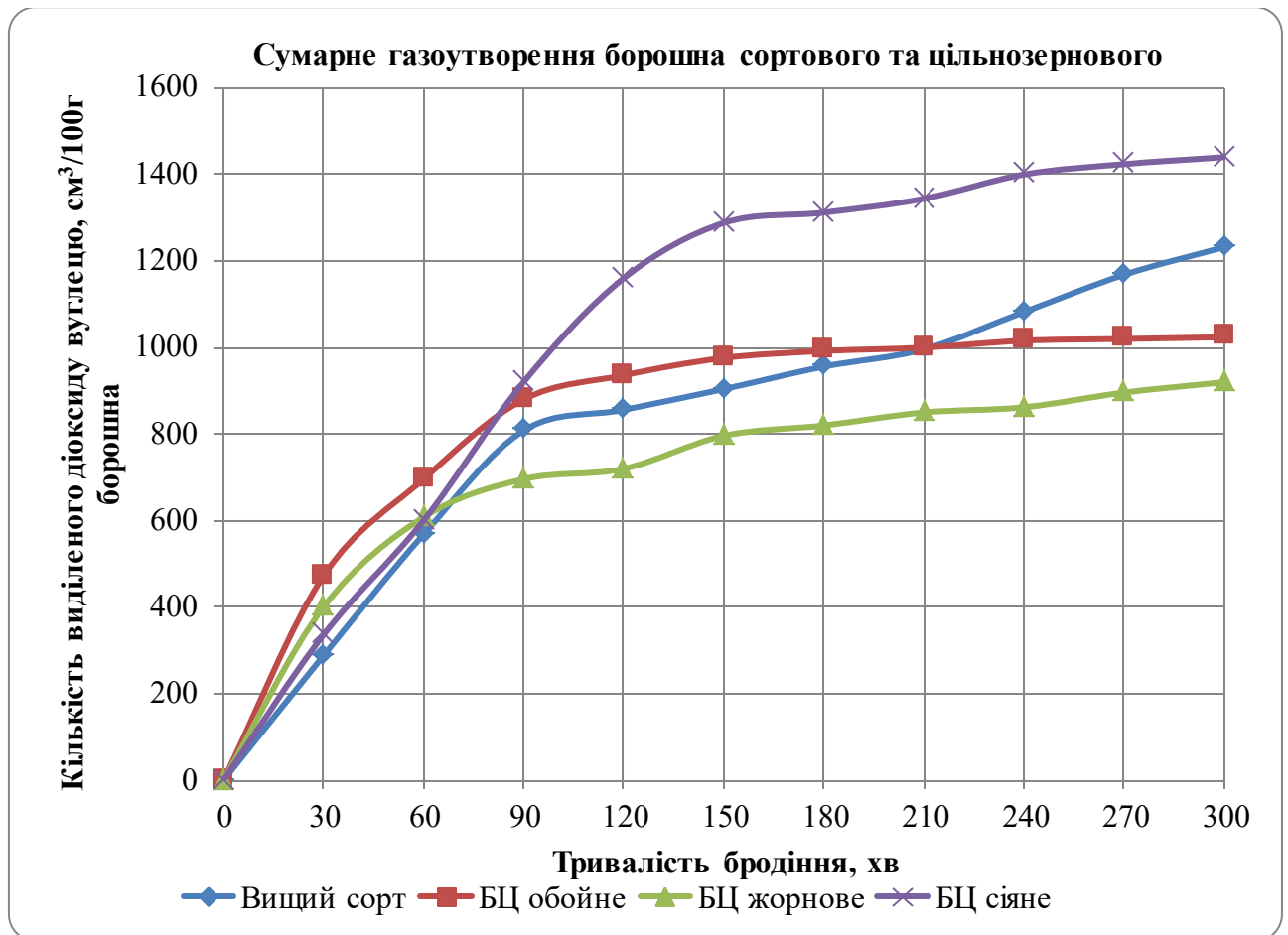


Рис. 3.2. Сумарне газоутворення борошна сортового та цільнозернового

Дані сумарного газоутворення корелюються з цукроутворювальною здатністю та автолітичною активністю досліджуваних зразків борошна.

Далі наведено динаміку газоутворення борошна сортового та цільнозернового на рис 3.3.

Графіки динаміки газоутворення показують (рис 3.3), що перший пік для всіх видів борошна і максимальна швидкість виділення CO₂ спостерігається через 30 хвилин бродіння, при цьому у цільнозернових видів борошна цей пік вищий, що пояснюється більшим порівняно з сортовим борошном вмістом власних цукрів.

У борошна цільнозернового обойного найвищий перший пік, але практично відсутній другий пік зростання газоутворення, що підтверджує низьку активність амілолітичних ферментів.

Також слабо виражений другий пік має борошно цільнозернове жорнове.

У пшеничного борошна вищого сорту та цільнозернового сіяного другий пік спостерігається через 90 хвилин бродіння, що корелюється вищим показником цукроутворювальної здатності цих видів борошна порівняно з борошном цільнозерновим обойним та жорновим.

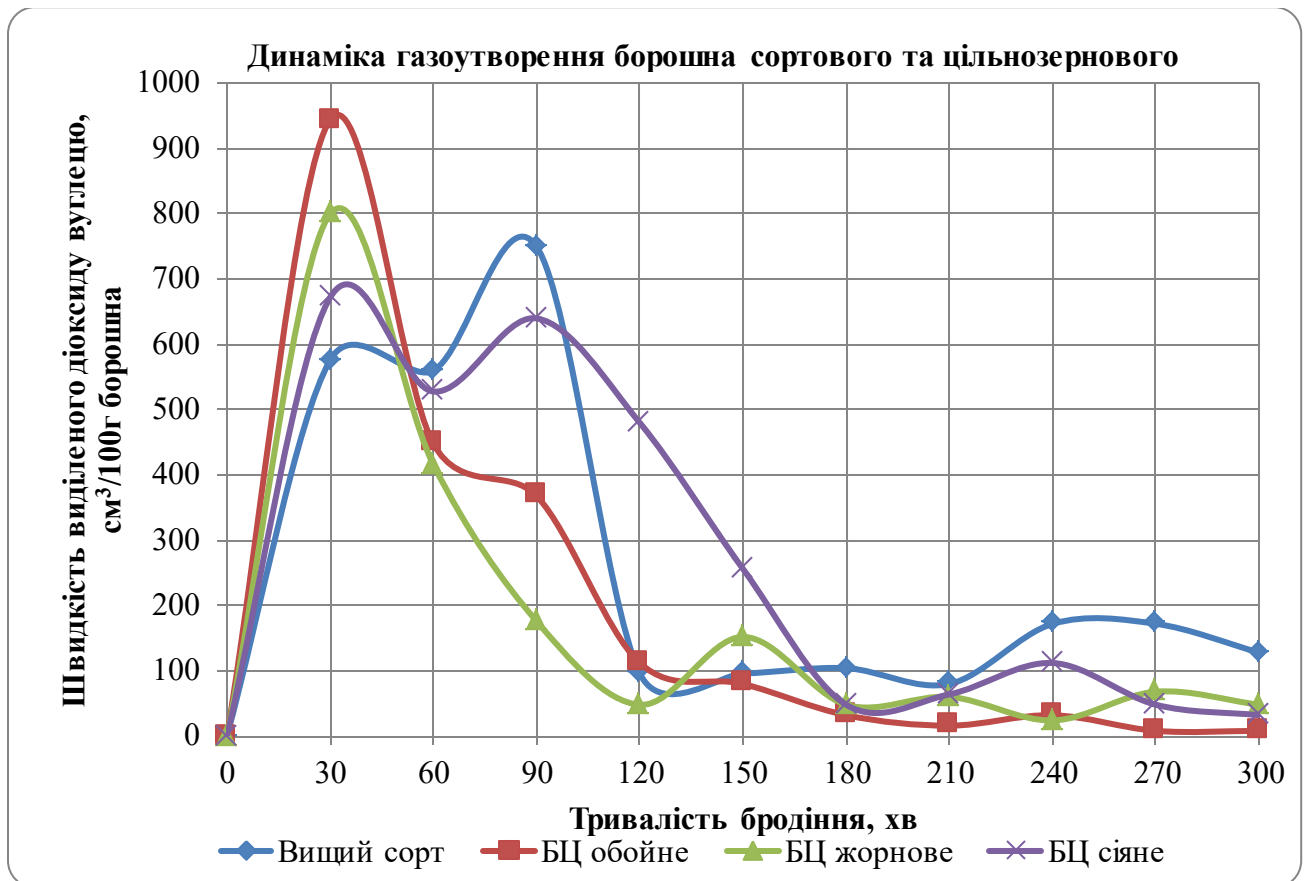


Рис 3.3. Динаміка газоутворення борошна сортового та цільозернового

3.4 Пробне випікання та оцінка якості

Основним методом оцінки хлібопекарських властивостей пшеничного борошна є пробне випікання. Тісто з досліджуваних зразків борошна готували безопарним способом на пресованих дріжджах. Контролем було обрано хліб з пшеничного борошна вищого сорту, яке є найбільш поширеним у виробництві пшеничного хліба. Показники технологічного процесу та якості виробів наведені в таблиці 3.7.

При використанні цільозернового борошна зумовило зміну органолептичних властивостей готових виробів (рис. 3.4 та рис 3.5).

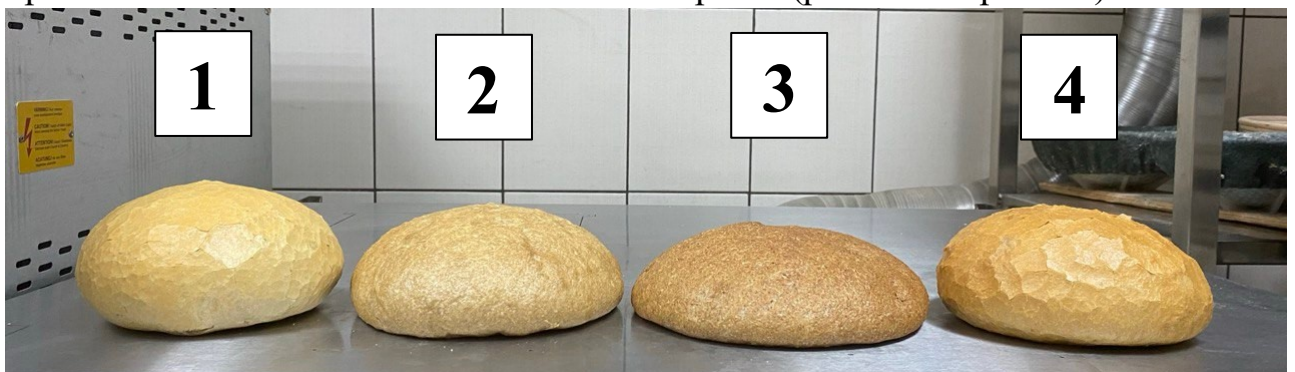


Рис. 3.4 Фото подового хліба з пшеничного борошна: 1 – хліб з пшеничного борошна вищого сорту (контроль); 2 - хліб з цільозернового обойного борошна; 3 – хліб з цільозернового жорнового борошна; 4 – хліб з цільозернового сіяного борошна.

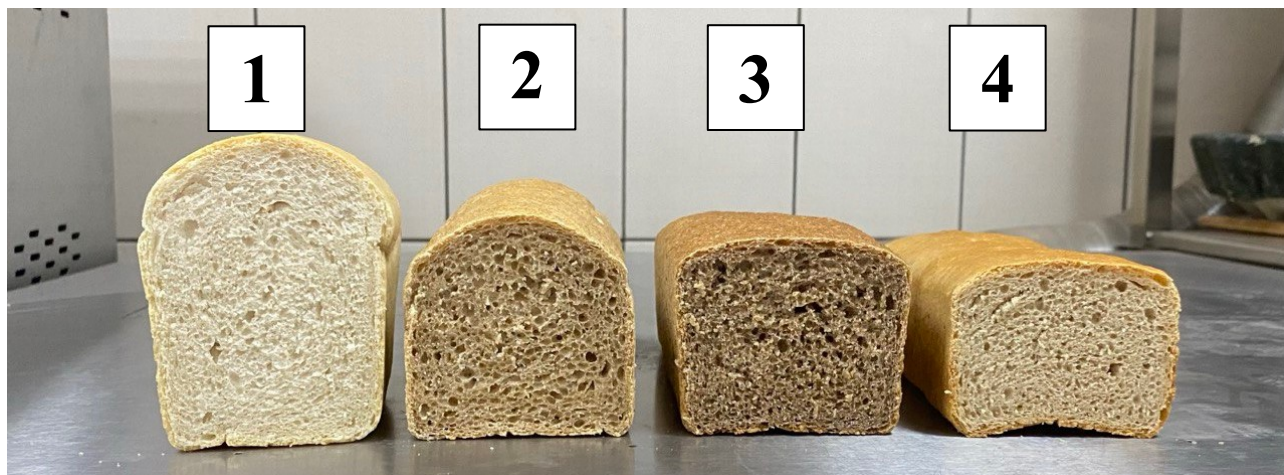


Рис. 3.5 Фото формового хліба з пшеничного борошна в розрізі: 1 – хліб з пшеничного борошна вищого сорту (контроль); 2 - хліб з цільозернового обойного борошна; 3 – хліб з цільозернового жорнового борошна; 4 – хліб з цільозернового сіяного борошна.

Показники дослідження технологічну процесу наведені в таблиці 3.7 Показники технологічного процесу.

Таблиця 3.7 Показники технологічного процесу

Назва показника	Тісто з борошна вищого сорту	Тісто з борошна обойного	Тісто з борошна жорнового	Тісто з борошна сіяного
Масова частка вологи тіста, %	43,0	48,2	46,6	44,3
Температура тіста, °С	31,0	30,8	31,1	31,2
Кислотність тіста, град	3,0	4,5	5,0	4,4
Тривалість бродіння тіста, хв	170	170	170	170
Тривалість вистоювання тістових заготовок, хв	50	35	40	43
Тривалість випікання, хв	30	35	35	30
Температура центру м'якушки хліба наприцінці випікання, °С	95,0	96,0	98,2	96,0

Згідно з таблицею 3.7, тісто з цільозернового обойного та жорнового борошна має на 3,5 – 5,1 % вищий показник масової частки вологи порівняно з тістом з борошна вищого сорту. Таке зростання пов'язано з хімічним складом цих видів борошна, що мають у своєму складі високий вміст периферійних частинок, які характеризуються вищою водопоглинальною здатністю, ніж центральні частини зернівки.

Кислотність тіста з усіх зразків цільозернового борошна також вища порівняно з тістом з сортового борошна, що обумовлено вищим вмістом кислореагуючих речовин у висівкових частинках зернівки.

Тривалість вистоювання зразків з цільозернового борошна менша порівняно з тривалістю вистоювання контрольного зразку, а тривалість випікання – навпаки на 5 хвилин довша.

Отримані органолептичні та фізико – хімічні показники різних видів борошна внесені до таблиці 3.8 Показники якості хліба.

Таблиця 3.8 Показники якості хліба

Назва показника	Пшеничний хліб з борошна вищого сорту	Цільнозерновий хліб з борошна обойного	Цільнозерновий хліб з борошна жорнового	Цільнозерновий хліб з борошна сіяного
Органолептичні показники				
Стан поверхні	Гладка	Шорохувата	Шорохувата	Шорохувата
Колір скоринки	Світло-жовтий	Золотистий	Світло-коричневий	Жовтий
Колір м'якушки	Кремовий	Світло-коричневий	Коричневий	Світло-сірий
Еластичність м'якушки	Еластична	Еластична	Еластична	Еластична
Структура пористості	Дрібна, рівномірна, тонкостінна	Середня, рівномірна, тонкостінна	Середня, нерівномірна, товстостінна	Дрібна, рівномірна, тонкостінна
Смак	Властивий пшеничному хлібу, без стороннього присмаку			
Аромат	Властивий пшеничному хлібу, без сторонніх запахів			
Хруст	Відсутній			
Розжовуваність м'якушки	Добре розжовується, не комкується		Гірше розжовується, дещо крмкується	Добре розжовується, не комкується
Фізико – хімічні показники				
Масова частка вологи, %	42,3	47,4	45,8	43,5
Кислотність, град	2,4	4,0	4,4	3,8
Пористість, %	74,0	67,0	66,0	68,0
Питомий об'єм, см ³ /100 г	316	231	210	268
Формостійкість, Н/D	0,44	0,37	0,26	0,43

За органолептичними показниками виробу суттєво відрізняються один від одного. Колір скоринки випечених зранків від світло-жовтого до світло-коричневого. Поверхня всіх виробів без тріщин та підривів, у хліба з борошна вищого сорту та цільнозернового сіяного – гладка, а у зразків виготовлених з обойного та жорнового борошна – шорохувата.

Вироби з цільнозернового борошна мають менший об'єм та характеризуються нижчим показником пористості, ніж хліб з пшеничного борошна вищого сорту.

Слід зазначити, що структура пористості у хліба з сортового борошна та цільнозернового сіяного – дрібна, рівномірна, та тонкостінна, у хліба з обойного борошна – середня, рівномірна. Хліб з жорнового борошна має нерівномірну та товстостінну пористість.

М'якушка жорнового хліба дещо гірше розжовувалась, що ймовірно пов'язано з крупністю частинок борошна. Отже, за органолептичними показниками, на нашу думку хліб з жорнового борошна має найбільш низькі споживчі властивості порівняно з іншими зразками.

Хліб з борошна вищого сорту та цільнозернового сіяного характеризуються доволі високим показником формостійкості – 0,44 та 0,43 відповідно, тоді як хліб з жорнового борошна має найнижче значення цього показника. Це можна пояснити тим, що незважаючи на доволі високий вміст клейковини, жорнове борошно містить високу кількість висівкових частинок великого розміру, які втручаються в клейковинний каркас та погіршують газоутримувальну здатність тіста, що також обумовлює найменший об'єм виробу з цього борошна.

Таким чином, за органолептичними та фізико-хімічними показниками, найбільш близьким до контрольного зразку є хліб з цільнозернового сіяного борошна.

3.5 РОЗРОБЛЕННЯ РЕЦЕПУРИ

За результатами проведених теоретичних та експериментальних досліджень запропоновано рецептуру виробу з пшеничного цільнозернового борошна. Завдяки своєму складу, а саме високому вмісту харчових волокон, вітамінів та мінеральних речовин вироби з цього борошна мають оздоровчі властивості та можуть бути рекомендовані всім верствам населення. Аналізуючи показники якості досліджуваних видів цільнозернового борошна для розробки рецептури нами було обрано борошно пшеничне цільнозернове (обойне), яке відповідає вимогам ГСТУ 46.004-99.

Це борошно характеризується вищим вмістом висівкових частинок ніж борошно цільнозернове сіяне та значно меншою крупністю ніж борошно жорнове, що сприяє покращенню його хлібопекарських властивостей.

Запропонована рецептура хліба «Користний» з пшеничного цільнозернового (обойного) борошна наведена в табл. 3.9.

Табл 3.9 Рецептура хліба «Користний» з пшеничного цільнозернового (обойного) борошна

Сировина	Маса, кг
Борошно цільнозернове (обойне)	98,0
Суша пшенична клейковина	2,0
Дріжджі хлібопекарські	3,0
Сіль кухонна	1,5
Цукор білий	3,0
Олія соняшникова	2,0
Всього	109,5

Внесення сухої пшеничної клейковини сприятиме покращенню структурно-механічним властивостям тіста і, відповідно, збільшенню об'єму виробу. Цукор білий кристалічний є доцільним у разі використання борошна з низькою цукроутворювальною та газоутворювальною здатностями. Його додавання інтенсифікуватиме процес бродіння. Олія соняшникова покращує еластичність та реологічні властивості тіста.

Висновки

1. Порівняльна оцінка різних видів пшеничного цільнозернового борошна показала, що за органолептичними показниками борошно обойне і жорнове відповідало вимогам ГСТУ 46.004-99 до борошна пшеничного обойного. Але жорнове відрізнялось більш крупними частинками і більш темним кольором. Борошно цільнозернове сіяне за органолептичними показниками відповідало вимогам що ставляться вимогам борошна пшеничного другого сорту.
2. Відзначено високий вміст сирої клейковини (більше 27%) в цільнозерновому пшеничному сіяному та жорновому борошні, що не є характерним для цих видів борошна. За еластичністю, розтяжністю та показником ІДК клейковина всіх видів борошна відноситься до першої групи – хороша.
3. Цільнозернове борошно характеризується високим вмістом білків, жирів і меншим вмістом вуглеводів, а також нижчою калорійністю, порівнянно з пшеничним сортовим борошном. До складу цільнозернового борошна входять вітаміни, мінеральні речовини та харчові волокна.
4. Крупність цільнозернового обойного борошна відповідає нормативній документації до цього виду борошна. Цільнозернове сіяне борошно за гранулометричним складом відповідає вимогам до борошна першого сорту, прохід його крізь сито №49/52 більше 94%. Цільнозернове жорнове борошно має найбільш крупний розмір частинок, залишок на ситі №067 складає 21,06%.
5. Найвищий показник автолітичної активності та цукроутворювальної здатності має борошно цільнозернове сіяне. Деяко менші значення цих показників у пшеничного борошна вищого сорту. Борошно цільнозернове обойне та жорнове мають низькі значення цукроутворювальної здатності, що ймовірно пов'язано з температурними режимами сушіння зерна під час виробництва цього борошна. Отримані дані узгоджуються з графіками сумарного газоутворення та динаміки накопичення діоксиду вуглецю.
6. З досліджуваних зразків цільнозернового борошна проводили пробне лабораторне випікання. Встановлено, що кислотність тіста у всіх зразків вища порівняно з тістом з сортового борошна, масова частка вологи тіста з цільнозернового обойного та жорнового також вища. Тривалість вистоювання порівнянно з контрольним зразком менша, а тривалість випікання – довша.
7. За органолептичними та фізико-хімічними показниками, найбільш близьким до контрольного зразку є хліб з цільнозернового сіяного борошна. Хліб з обойного та жорнового борошна мав нижчий, порівняно з контрольним зразком об'єм та показник пористості. За органолептичними показниками, на нашу думку хліб з жорнового борошна має найбільш низькі споживчі властивості порівняно з іншими зразками.
8. Для покращення структурно-механічних, реологічних властивостей тіста, його еластичності, покращення цукроутворювальної та газоутворювальної здатностей та збільшенню об'єму виробів доцільно включати до рецептури з цільнозернового борошна додаткову сировину, таку як суха пшенична клейковина, олія соняшникова та цукор білий.

Список використаних джерел

1. Сирохман І. В. Товарознавство харчових продуктів функціонального призначення: навч. пос. [для студ. вищ. навч. закл.] / І. В. Сирохман, В. М. Завгородня. — К.: Центр учбової літератури, 2009. — 544 с. — ISBN 978-966-364-803-3.
2. Гуляєв К.К. Функціональні продукти харчування – реалії та перспективи [Текст] / К.К. Гуляєв // Пекар. – 2004. – № 6. – С. 45 – 47.
3. Функціональні харчові продукти. Введення в технології [Текст] / А.А. Кочеткова, А.Ф. Доронін, Л.Г. Іпатова; Під ред. А.А. Кочетковою. – М.: Делі Принт, 2009 – 288 с.
4. Валішина Г.Л. Розширення асортименту харчових продуктів шляхом застосування борошна функціонального призначення [Текст] / Г.Л. Валішина // Зберігання та переробка сільськогосподарської сировини. – 2006. – № 11.– С.30 – 31.
5. Технологія борошна, крупи і комбікормів [Текст] / За ред. Г.А. Єгорова. – М.: Колос, 1984. – 367 с.
6. Дробот В. І. Технологія хлібопекарського виробництва [Текст]: автореф. дис.. канд. техн. наук. – Київ, 2002 – 24 с.
7. Корáčová О. Trendy ve zpracování cereálií s přihlédnutím zejména k celozrnným výrobkům [Internet]. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací; 2007 (режим доступу).
http://www.bezpecnostpotravin.cz/UserFiles/File/Kopov_Cerelie%20web.pdf (дата звернення 01.10.2023).
8. Kamp JW van der, Poutanen K, Seal CJ, Richardson DP. The HEALTHGRAIN definition of ‘whole grain’. Food Nutr Res [Internet]. 4. únor 2014; (режим доступу).
<https://foodandnutritionresearch.net/index.php/fnr/article/view/676/1707> (дата звернення 01.10.2023).
9. Champ M. Devrions-nous manger plus de céréales complètes ? Cah Nutr Diététique. 1. únor 2018;53(1):22–33.
10. STOB. Glykemický index - tabulky [Internet]. 2016 (режим доступу): <http://www.stob.cz/cs/glykemicky-index-tabulky> (дата звернення 01.10.2023)
11. II Міжнародна Науково-Практична Мультидисциплінарна конференція здорове харчування від дитинства до довголіття: стан та перспективи 24 листопада 2022 р Київ НУХТ 2022.
12. Волков А. А., Драгомир О. В. Вплив крупності цільнозернового борошна на його хлібопекарські властивості. Збірник наукових праць молодих учених, аспірантів та студентів. Студ. СВО «Бакалавр» ф-ту ТЗІЗБ Одеська національна академія харчових технологій, Одеса. 2018.
13. Морванюк А.І. Виробництво цільнозернового борошна. Технології. Показники якості / А.І. Морванюк // Збірник наукових праць молодих учених, аспірантів та студентів – Одеса: ОДАХТ. – 2018. – С.58-59.

14. ДСТУ 46.004–99 Борошно пшеничне.
15. ДСанПін 2.2.4-171-10 Вимоги до води.
16. ДСТУ 3583-2015 Сіль кухонна. Загальні технічні умови.
17. ДСТУ 4623:2006 Цукор білий. Технічні умови.
18. ДСТУ 4492:2005 Олія соняшникова. Технічні умови.
19. Технохімічний контроль сировини та хлібобулочних і макаронних виробів: навчальний посібник / за ред. чл.-кор. В.І. Дробот – К.: Кондор-Видавництво, 2015.– 972 с.
20. Довідник з технології хлібопекарського виробництва. Довідник: навч. Посібник / 2-е вид., перероб. і допов. Київ, «ПрофКнига», 2019. 580с.
21. Лабораторний практикум з технології хлібопекарського і макаронного виробництва/ за ред.. В.І. Дробот. – К.: Центр навч. літ – ри, 2006. – 341 с.
22. Порівняльне дослідження показників якості цільозернового пшеничного та спельтового борошна / Жигунов Д.О., Волошенко О.С., Хоренжий Н.В. // Зернові продукти та комбікорми – Т.18, №3 – 2018. – С.15-20.
23. Thermo-mechanical and micro-structural properties of xylanase containing whole wheat bread G. Ghoshal, U.S. Shivhare a, U.C. Banerjee <https://doi.org/10.1016/j.fshw.2016.09.001> (дата звернення 20.11.2023).
24. Wholewheat bread: Effect of gradual water addition during kneading on dough and bread properties Ottavia Parenti, Eleonora Carini, Mia Marchini, Maria Grazia Tuccio, Lorenzo Guerrini, Bruno Zanoni <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.111017> (дата звернення 20.11.2023).
25. Порівняльне дослідження показників якості цільозернового пшеничного та спельтового борошна / Жигунов Д.О., Волошенко О.С., Хоренжий Н.В. // Зернові продукти та комбікорми – Т.18, №3 – 2018. – С.15-20.
26. Батьківський В.А. Сучасна техніка і технологія виробництва борошна [Текст] / В.А. Батьківський, Л.С. Галкіна, Г.Є. Птушкіна. – М.: Делі Принт, 2006. – 319 с.
27. Дробот В. І. Розробка і наукове обґрунтування технології використання в хлібопекарському виробництві нових видів сировини з метою вивчення харчової цінності хліба і економії сировинобознених ресурсів [Текст]: автореф. дис.. канд. техн. наук. – Київ, 1988 –26 с.
28. Іуніхіна В.С. Удосконалення технології борошна і розробка нових борошняних продуктів для дитячого та дієтичного харчування із зернової сировини [Текст]: автореф. докт. техн. наук: 05.18.02 / В.С. Іуніхіна. – Барнаул, 2000. – 52 с.
29. Кулак В.Г. Технологія виробництва борошна [Текст] / В.Г. Кулак, Б.М. Максимчук. – М.: Агропромиздат, 1991. – 224 с.
30. Козьміна Н.П. Біохімія зерна і продуктів його переробки [Текст] / Н.П. Козьміна. – М.: Колос, 1976. – 375 с.
31. Кострова Л. Вплив круп на реологічні властивості тіста [Текст] / Л. Кострова, Л. Козубаева, А. Захарова // Хлібопродукти. – 2005. – №2. – С. 38.

32. Косцова І.С. Практичні аспекти отримання борошна нового покоління [Текст] / І.С. Косцова, Д.М. Сичова, Т.В. Карунас // Пекар. – 2004.– № 6. – С. 21 – 23.
33. Продукти харчові. Продукти харчові функціональні. Терміни і визначення [Текст]. ДСТУ 52349-2005.
34. Михонік Л. А. Вплив тривалості замішування тіста з борошна із суцільнозмеленого зерна пшениці на технологічний процес та якість хліба : Хлібопекарська і кондитерська промисловість України. 2009. С. 7-8.
35. Л. А. Михонік, І. А. Гетьман Наукові та практичні аспекти використання пшеничного цільнозернового борошна та продуктів переробки круп'яних культур у виробництві хлібобулочних виробів УДК 664.641.4; 664.664.6.
36. Дробот В. І., Михонік Л. А. Хімічний склад і хлібопекарські властивості борошна —Здоров'я». 2006. С. 36 – 37.
37. Михонік Л. А., Дробот В. І. Хліб з борошна з суцільнозмеленого зерна пшениці: Наукові праці Національного університету харчових технологій. 2008. С. 99–101.
38. Аналіз новітнього досвіду використання цільнозернових продуктів в оздоровчому харчуванні. «Проблеми та перспективи розвитку сучасної науки в країнах Європи та Азії»: Матеріали XXVIII Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції Збірник наукових праць. Переяслав, 2020. с 25-26.
39. Морванюк А. І., Волощенко О. С., Хоренжий Н. В. Виробництво цільнозернового борошна: Технології. Показники якості. Збірник наукових праць молодих учених, аспірантів та студентів. Одеса: ОНАХТ, 2018. С. 58–59.
40. Спосіб одержання стабілізованого цільнозернового пшеничного борошна та стабілізованого висівкового компонента пшеничного зерна: Пат 100224 Україна: А21D 2/36, В02В 1/02, А21D 13/02, заявл.15.06.2007; опубл. 10.12.2012, Бюл. № 23. 8 с.
41. Хліб з суцільнозмеленого зерна пшениці: пат 85472 Україна: А21D 13/02, заявл.20.07.2007; опубл. 26.01.2009, Бюл. № 2. 2 с.
42. Карпик Г., Марко Д. Хліб з цільного борошна – продукт здорового харчування: Якість води: біомедичні, технологічні, агропромислові і екологічні аспекти: тези доп. І між нар. наук.-техн. конф., м. Тернопіль, 20-21 травня 2021 р. С.34
43. Стабровська О.І. Комплексний підхід до розробки хлібопекарських сумішей [Текст] / О.І. Стабровська, О.А. Гарифуллина // Хлібопекарська Україна. – 2008. – № 2. – С. 17 – 18.
44. Чурилін Н. Нетрадиційна сировина в хлібопекарському виробництві [Текст] / Н. Чурилін, І. Матвеева, З. Попова // Хлібопродукти. – 2004. – № 9. – С. 26 – 28.
45. Борисенко О. В. Удосконалення технології хлібобулочних виробів, збагачених харчовими волокнами : канд. техн. наук : 05.18.01. Київ, 2008. 152 с.

46. Мар'їна Н., Миколів Т. Розроблення рецептури булочного виробу з використанням цільозернового борошна, кураги та екстракту стевії : Оздоровчі харчові продукти та дієтичні добавки: технології, якість та безпека : матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, 22–23 травня 2014 р. Київ : НУХТ, 2014. С. 55–57.

47. Шамков Ю. Суміш для хліба «8 злаків» [Текст] / Ю. Шамков, Е. Воротнікова // Хлібопродукти. – 2001. – № 6. – С. 12.

48. ГСТУ 46.004-99. «Борошно пшеничне. Технічні умови». – Київ, 1999. – 9 с.

49. Юрчак В.Г. Дослідження макаронних властивостей цільозернового пшеничного борошна / В. Г. Юрчак, Г. В. Карпик, Т. П. Голікова // Наукові праці Національного університету харчових технологій – 2012.– № 47. – с.123-128.

50. Хліб з підвищеною біологічною цінністю "Ріпачок": пат. на корисну модель 94932 Україна: МПК: А21D 2/36, А21D 13/02, заявл. 26.05.2014; опубл. 10.12.2014, Бюл. № 23. 5 с. МПКА21D2/36(2006.01)А21D13/02(2006.01). Михонік Л.А., Носенко Т.Т., Кот 18 (Волощенко) Т.О., Медведєв Д.О.; власник НУХТ. № u201405665; заявл. 26.05.2014; опубл. 10.12.2014, Бюл. № 23.

4 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ БУДІВНИЦТВА ЗАВОДУ В МІСТІ ВИШНЕВЕ

Вишневе знаходиться в передмісті Києва, всього за 5 км від української столиці. Неофіційна назва міста – місто духовності і добра.

Виникло Вишневе – як селище біля залізничної станції «Жуляни», у чотирьох кілометрах від села Жуляни. Статус міста отримало у 1971 р. На відміну від таких же маленьких нових міст типу Українки, Прип'яті чи Вишгорода, які забудовувались у 1970-1980-х роках як міста супутники при електростанціях чи великих заводах, у Вишневого не було якогось свого містоутворюючого підприємства, тобто будувалось воно конкретно як місто-супутник столиці.

У Вишневому розташовані такі підприємства:

- ДП «Жулянський машинобудівний завод «Візар»,
- Залізнична станція Вишневе (на лінії Київ-Волинський — Фастів I),
- Молокозавод,
- ТОВ «Папірус Гурт»,
- Український НДІ порцеляни і скла,
- дослідний завод та ін.

У проєкті передбачено будівництво хлібозаводу з встановленням 4-х ліній з виробництва хлібобулочних виробів.

Таблиця 4.1 Постачальники сировини для хлібозаводу

Сировина	Постачальник	Примітка
Борошно пшеничне житнє, цільнозернове, клейковина суха пшенична	ВАТ «Житомирський комбінат хлібопродуктів», «Оріана», «Кристали», «Явірінвест», «Гудвіл»	Запас сировини на 5 діб
Дріжджі хлібопекарські пресовані	ТОВ «Бакалія-дріжджі-сервіс»	надходять 2 рази на тиждені
Сіль кухонна харчова	«SOLINO» S.A. www.solino.pl	надходить 1 раз на 2,5 місяці по 68 тонн (1 вагон)
Цукор білий	ПАТ «Гнідавський цукровий завод»	Продукція: Цукор-пісок Запас на 5 діб
Олія соняшникова	ТОВ «Укрінвест-трейдинг»	Запас на 15 діб
Маргарин	ПрАТ «Київський маргзавод»	надходять 1 раз на тиждені
Патока крохмальна	ПАТ «Гнідавський цукровий завод»	Продукція: Патока. Запас на 5 діб

На підставі статистичних даних щодо чисельності населення міста Вишневе та міст поряд, що буде забезпечуватися продукцією підприємства визначають категорії споживачів та їх чисельність (табл. 4.2).

Таблиця 4.2 Розрахунок чисельності споживачів хліба за категоріями

№ п/п	Категорія споживачів хліба	Чисельність, тис. чол.
1	Місцеве населення	75,243
2	Населення пригородів, куди вивозять хліб (10% від чисельності місцевого населення)	10,748
3	Транзитне населення (5 % від чисельності корінного населення)	5,374
4	Природний приріст населення за 10 років (з розрахунку 1 % за рік від чисельності місцевого населення)	10,748
5	Приріст населення за рахунок економічного та культурного розвитку міста за 5 років (із розрахунку 1 % за рік від чисельності місцевого населення)	5,374
6	Загальна кількість споживачів хліба	107,487

Розраховуємо потребу населення у хлібобулочних виробі за чисельністю існуючого населення та норм споживання цих продуктів середньостатистичного громадянина України за рік. Розрахунок необхідної потужності нового підприємства ведуть, виходячи з кількості споживачів хлібобулочної продукції та добової норми її споживання. Добова норма споживання хлібобулочних виробів на одну людину прийнято 277 г.

Розрахунок потреби населення у продуктах розраховується за формулою:

$$P_i = C \cdot N_{i,k} \quad (4.1)$$

Де, P_i - необхідність населення в певному виді продукції на рік, кг;

C – кількість населення міста та району, чол.;

N_i - норма споживання кожного продукту за рік, кг.

$$N_i = 365 \cdot 0,277 = 101,105 \text{ кг}$$

$$P_i = 107487 \cdot 101,105 = 10867,5 \text{ т/рік}$$

Для обґрунтування проектної добової потужності підприємства знаходимо змінну потужності підприємства:

$$Z_{mP} = (P_i / K_d) \cdot 1 / K_n \quad (4.2)$$

Де, K_d - кількість робочих днів заводу на рік;

K_n - нормативний коефіцієнт використання потужності підприємства.

$$Z_{mP} = (10867,5 / 330) \cdot 1 / 0,8 = 41,1 \text{ т/добу}$$

5 ОБГРУНТУВАННЯ, ВИБІР ТА ОПИС ТЕХНОЛОГІЧНИХ СХЕМ

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

Борошно пшеничне ГСТУ 46.004-99, борошно житнє ГСТУ 8791:2018 та борошно цільнозернове ГСТУ 46.004-99

Борошно зберігається у безтарному складі закритого типу в силосах Treira (2) окремо по сортах.

Борошно на хлібозавод доставляється автоборошновозами. Розвантаження борошна з машини виконується за допомогою стисненого повітря, що виробляється компресором, встановленим на автоборошновозі. Розвантаження триває близько 30 - 40 хв, тиск повітря при цьому становить 1,7 – 2 атм.

Кожна партія борошна супроводжується посвідченням якості, в якому вказується підприємство, що поставляє борошно, сорт борошна, вологість, прохід крізь сито, кількість клейковини. Всі ці дані перевіряються лабораторією заводу та фіксуються у відповідному журналі.

За допомоги приймального щитка (1) борошно перекачується у верхню частину силоса Treira (2). На трубах встановлені перемикачі, які дозволяють направляти борошно в різні силоси, а також регулюють наповнення кожного силосу.

Перед подачею борошна на виробництво, воно підлягає певній підготовці: просіюванню, зважуванню.

Борошно потрапляє на просіювач ПТ-1500 (4), з метою відділення домішок. Металодомішки, які можуть надходити з обладнання під час помелу зерна, відбирають за допомогою постійних магнітів. Зважування борошна проводиться з метою обліку борошна, яке витрачається на виробництво.

Далі борошно за допомогою системи спіроматик (3) подається у виробничі бункери ХЕ-112 (5). Із виробничого бункера борошно подається на приготування напівфабрикатів.

Дріжджі хлібопекарські пресовані ДСТУ 4812:2007

Дріжджі пресовані на завод доставляються в ящиках, розфасовані в пачках масою 1 кг. Зберігають дріжджі пресовані в холодильних камерах (14) за температури 0-5°C, запас дріжджів на підприємстві – на 3 доби. Кожна партія дріжджів супроводжується якісним посвідченням.

Підготовка дріжджів до виробництва полягає у звільненні їх від упаковки, грубому подрібненні та приготуванні дріжджової суспензії при співвідношенні дріжджів і води 1:3, температура суспензії має бути 26-32°C, але не вище 37°C. Суспензію готують у ємкостях з мішалкою Х-14 (11), після чого, насосом (12) готова суспензія перекачується в ємкість для дріжджової суспензій (13).

Сіль кухонна ДСТУ 3583:2015

Сіль надходить на хлібозавод в мішках по 50 кг. На підприємстві готують сольовий розчин. Для цього встановлюється солерозчинник ХСР 3/2 (15), який може вмістити 1 м³ розчину солі концентрацією 26 %. Запас солі створюють на

Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		38

15 діб. З солерозчинника сольовий розчин транспортується до збірника (16), попередньо пройшовши фільтрацію.

Цукор білий ДСТУ 4623:2006

Цукор білий доставляється на підприємство у мішках по 50 кг. Зберігання цукру забезпечується на штабелях у складах з відносною вологістю повітря не вище 75%. Температура у складі не повинна перевищувати 25°C. Для приготування тіста необхідно приготувати цукровий розчин концентрацією 50%. Для цього встановлюють пропелерну мішалку Х-14 (17), куди подають воду з водомірного бачка ДВС-1 (8). Розчин фільтрують і транспортують у збірник (18), а далі на виробництво.

Олія соняшникова ДСТУ 4492-2005

Олія надходить на хлібозавод в бочках або бідонах. Перед подачею на виробництво проціджують крізь сито з отворами не більше 2мм. Зберігається за температури 4-6°C у ємкостях для зберігання олії (19). З них перекачується відцентровим насосом (12) у напірну ємкість для олії (20), а з неї на виробництво.

Оцінку якості жирів проводять по їх консистенції, кольору, запаху, смаку, прозорості, а також по наступним фізико-хімічним показникам: по кислотному та йодному числу.

Маргарин ДСТУ 4465-2005

Поступає у хлібозавод в коробках по 20 кг. Зберігають у холодильній камері (14) за температури від 0 до 4°C. Перед використанням маргарин звільняють від упаковки та зачищають, далі маргарин розтоплюють у жиротопці Х-15 (21), подають у витратну ємкість ХЕ-46 (22) і подають на виробництво.

Патока крохмальна ДСТУ 4498:2005

Патока поступає на завод в ємкостях. Зберігається за температури 8-10 °С і відносній вологості повітря 70%. Перед виробництвом патоку завантажують у ємкість з обладнаною сорочкою з гарячої водою та мішалкою (23) та мішалкою. Розтоплену патоку перекачують насосом (12) в ємкість для патоки (24) з якої її подають на виробництво.

Суша пшенична клейковина, якісне посвідчення

Сушу пшеничну клейковину привозять на підприємство у поліпропіленових мішках з проліетиленовою підкладкою масою 20 кілограм, на заводі зберігається в окремому складі на піддонах.

Вода питна СанПін 2.2.4-171-10

Воду питну на хлібозаводі використовують із міської мережі. Існує 8-годинний запас води, для цього передбачені баки для холодної води (6) та гарячої (7).

Вода нагрівається за допомогою пари, яка знаходиться з парової котельні (9).

Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		39

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

Хліб «Урожайний» масою 1,0 кг

Хліб «Урожайний» готується із борошна пшеничного вищого сорту на традиційній густій опарі.

Борошно із виробничого бункера подається в тістомісильну машину Х-12 (27) для приготування опари. Дозатором безперервної дії стаканчиковаго типу заводського виконання (25) подається вода та дріжджова суспензія. Опара заміщується і подається для бродіння у корито типу ХТР (27), де вона бродить протягом 180 хв, за початкової температури $28\pm 2^{\circ}\text{C}$. Далі опара перекачується для замішування тіста в тістомісильну машину Х-12 (26), в яку подається решта рідких компонентів за допомоги дозаторора безперервної дії стаканчиковаго типу заводського виконання (25). Замішане тісто виброджує в кориті типу ХТР (27) протягом 60 хв. Потім тісто самопливом потрапляє до тістоподільної машини Kumkaya DM 2000 (28), яка ділить тісто на шматки заданої маси. Далі поділені тістові заготовки надходить на округлювальну машину Kumkaya CM 3000 (29), де тістові заготовки набувають округлої форми й далі по конвеєру (30) надходять за допомогою посадчика (31) у шафу остаточного вистоювання ТМ Краяни РКШ-288 (32), де відбувається вистоювання тістових заготовок протягом 45хв а температури $35\pm 5^{\circ}\text{C}$ і відносній вологості повітря 75%.

Вистояні тістові заготовки автоматично потрапляють на под печі. Випікання відбувається у тунельній печі марки Kumkaya TU 2512 (33) протягом 45хв. Випечений хліб надходить до вагонеток (34), на якій охолоджується. Потім вироби пакують на пакувальній машини Hartman (35), й укладають в лоткові контейнери (36).

Батони «Колосок» масою 0,5 кг

Батони готуються із борошна пшеничного вищого сорту на великій густій опарі.

Борошно із виробничого бункера подається в тістомісильну машину Х-12 (26) для приготування опари. Дозатором безперервної дії стаканчиковаго типу заводського виконання (25) подається вода та дріжджова суспензія. Опара заміщується і подається для бродіння у корито типу ХТР (27), де вона бродить протягом 180 хв, за початкової температури $28\pm 2^{\circ}\text{C}$. Далі опара перекачується для замішування тіста в тістомісильну машину Х-12 (26), в яку подається решта рідких компонентів за допомоги дозатора безперервної дії стаканчиковаго типу заводського виконання (25). Замішане тісто подається в корито типу ХТР (27) для бродіння тіста протягом 60 хв. Потім тісто самопливом потрапляє до тістоподільної машини Kumkaya DM 2000 (28), яка ділить тісто на шматки. Далі надходить на округлювальну машину Kumkaya CM3000 (29) де тістові заготовки набувають округлої форми. Після цього вони надходять в шафу попереднього вистоювання ТМ Краяни ШР-1 (37). Потім вони надходять до розкатувально-закатувальної машини Kumkaya LM 2500 (38), за допомоги якої набувають овальної форми. Після чого, за допомоги посадчика (31) надходять у шафу остаточного вистоювання ТМ Краяни РКШ-

Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		40

288 (32), де відбувається вистоювання тістових заготовок протягом 35 хв за температури $35\pm 5^{\circ}\text{C}$ і відносній вологості повітря 75%.

Вистояні тістові заготовки автоматично потрапляють на під печі, де на початку випікання закріпленій ніж (39), для надрізу. Випікання відбувається у тунельній печі марки Kumkaya TU 2512 (33) протягом 23 хв. Випечений батон надходить до вагонеток (34) на якій охолоджується. Потім пакують на пакувальній машині Hartman (35) й укладають в лоткові контейнери (36).

Хліб «Луцький» масою 0,9 кг

Тісто готують на рідких заквасках – це спосіб тісто приготування є найбільш поширеним, приблизно 60% хліба. Готується із борошна житнього обдирного та пшеничного першого сорту.

Попередньо готують закваску у заварювальній машині марки ХЗМ-300 (41), куди подається борошно автоборошноміром КБД-С (40) та водомірним бачком ДВС-1 (8). Далі насосом (42) перекачується у ємкості для бродіння ХЕ-47 (43), де бродить протягом 240 хв.

Готова закваска подається у тістомісильну машину Х-12 (26), в яку також дозується розчин солі та дріжджова суспензії дозатором (25), а також подається борошно. Із тістомісильної машини самопливом тісто подається у корито типу ХТР (27), де воно бродить 60 хв. Виброджене тісто подається у тістоподільник Kumkaya DM 2000 (28), звідти потрапляє на стрічковий тістоокруглювач ТЛ-180 (30), і направляється за допомогою посадчика (31) у вистійну шафу ТМ Краяни РКШ-288 (32), де відбувається вистоювання тістових заготовок протягом 40 хв за температури $35\pm 5^{\circ}\text{C}$ і відносній вологості повітря 75%, де випікаються протягом 46хв.

Після вистоювання тістові заготовки подаються на під тунельної печі Kumkaya TU 2512 (33) випікаються 46 хв. Випечені вироби надходять та укладають на вагонетки (34) для охолодження. Далі хліб «Луцький» пакують на пакувальній машині Hartman (35) та укладають на лоткові контейнери (36).

Хліб «Корисний» масою 0,5

Тісто для хліба «Корисний» готується безопарним періодичним способом.

Тісто замішують у двохшвидкісній машині періодичної дії Kumkaya SP 250 (45) з відкатною діжею (47). Борошно дозується дозатором КБД-С (40), а рідкі компоненти дозуються за допомогою дозатора КБД-Р (46). Тісто замішують вологістю 47,5%. Бродить тісто в діжі (47) протягом 180хв до кінцевої кислотності 4град.

Виброджене тісто за допомогою підйомник-перекидача діжі Kumkaya DK 250 (48) поступає в воронку тістоподільника Kumkaya DM 2000 (28).

Поділені тістові заготовки піддаються округленню за допомогою тістоокруглювача Kumkaya CM3000 (29), далі за допомогою транспортера потрапляють на стіл (49). Тістові заготовки на столі укладають вручну у форми, які розміщують на листи вагонетки (34).

Вагонетки поміщають у шафу остаточного вистоювання Kumkaya MO140 (50). Остаточне вистоювання триває протягом 35-45 хв з відносною вологістю у шафі – 75-80°C.

Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		41

Вагонетки переміщують з шафи у ротаційну піч Kumkaya LIDER 250 (51), де вироби випікаються протягом 35-40 хв. Після випікання вироби виймають з форм на столі (49) та укладають у лотки вагонетки (34) для охолодження.

Охолоджені вироби пакують на пакувальній машині Hartman (35), запаковані вироби вкладають на лотки контейнерів КХ-1 (36).

Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		42

6 ХАРАКТЕРИСТИКА ТОВАРНОЇ ПРОДУКЦІЇ, ОСНОВНОЇ ТА ДОДАТКОВОЇ СИРОВИНИ, ПАКУВАЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ

Хліб «Урожайний», ДСТУ 7517:2014 «Хліб із пшеничного борошна»

Таблиця 6.1 Органолептичні показники хліба «Урожайний»

Назва показника	Характеристика
Форма	Кругла, не розпливчаста, без притисків
Поверхня	Гладка. Без великих тріщин та підривів, без забруднення
Колір	Від світло – коричневого до коричневого
Стан м'якушки	Пропечена, еластична, не липка, не волога на дотик, без слідів непромісу
Смак	Властивий даному виду виробів, без стороннього присмаку
Запах	Властивий пшеничному хлібу. Без стороннього запаху

Таблиця 6.2 Фізико-хімічні показники хліба «Урожайний»

Найменування показників	Характеристика
Вологість м'якушки, не більше %	43,0
Кислотність м'якушки, град, не більше	3,0
Пористість м'якушки, не менше %	68,0

Батони «Колосок», ДСТУ 4587:2006 «Вироби булочні»

Таблиця 6.3 Органолептичні показники батонів «Колосок»

Назва показника	Характеристика
Форма	Довгасто – овальна
Поверхня	Гладка. Без забруднення, без сторонніх вкраплень, з 4-5 подовжніми розрізами
Колір	Від жовтого до світло – коричневого
Стан м'якушки	Пропечена, еластична, не липка, не волога на дотик, без слідів непромісу
Смак	Властивий даному виду виробів, без стороннього присмаку
Запах	Властивий пшеничному хлібу. Без стороннього запаху

Таблиця 6.4 Фізико-хімічні показники батонів «Колосок»

Найменування показників	Характеристика
Вологість м'якушки, не більше %	42,0
Кислотність м'якушки, град, не більше	2,5
Пористість м'якушки, не менше %	70,0
Масова частка цукру в перерахунку на суху речовину, %	3,5±1,0

Хліб «Луцький», ДСТУ 4583:2006 «Хліб із житнього та суміші житнього і пшеничного борошна»

Таблиця 6.5 Органолептичні показники хліба «Луцький»

Назва показника	Характеристика
Форма	Кругла, не розпливчаста, без притисків
Поверхня	Шорохувата. Без великих тріщин та підривів, без забруднення, без сторонніх вкраплень
Колір	Від світло – коричневого до темно – коричневого
Стан м'якушки	Пропечена, еластична, не липка, не волога на дотик, без слідів непромісу
Смак	Без грудочок та слідів непромісу
Запах	Властивий житньо-пшеничному хлібу, без стороннього присмаку
Форма	Властивий житньо-пшеничному хлібу, без стороннього запаху

Таблиця 6.6 Фізико- хімічні показники хліба «Луцький»

Найменування показників	Характеристика для хліба житньо – пшеничного
Вологість м'якушки, не більше %	47,0
Кислотність м'якушки, град, не більше	8,0
Пористість м'якушки, не менше %	60,0

Хліб «Корисний», ДСТУ – П 4588:2006 «Вироби хлібобулочні для спеціального дієтичного споживання»

Таблиця 6.7 Органолептичні показники хліба «Корисний»

Назва показника	Характеристика
Форма	Прямокутна, за розмірами форми
Поверхня	Гладка. Без забруднення
Колір	Від жовтого до світло – коричневого
Стан м'якушки	Пропечена, еластична, не липка, злегка волога на дотик, без слідів непромісу
Смак	Властивий даному виду виробів, без стороннього присмаку
Запах	Властивий пшеничному хлібу. Без стороннього запаху

Таблиця 6.8 Фізико- хімічні показники хліба «Корисний»

Найменування показників	Характеристика для хліба пшеничного
Вологість м'якушки, не більше %	46,5
Кислотність м'якушки, град, не більше	5,0
Пористість м'якушки, не менше %	63,0
Масова частка цукру в перерахунку на суху речовину, %	2,5 ±1,0

Основними видами хлібопекарського борошна є пшеничне та житнє. Забезпечення та постачання його на хлібо завод, з урахуванням запасу на певний період, дуже важливо.

Таблиця 6.9 Нормативна документація на сировину та вимоги до її якості

№ п/п	Найменування сировини	Номер та назва нормативного документа	Вимоги до якості за	
			органолептичними показниками	фізико-хімічними показниками
1	Борошно пшеничне вищого сорту	ГСТУ 46.004-99	Колір: білий або білий з кремовим відтінком. Запах: властивий пшеничному борошну, без сторонніх запахів, не затхлий не пліснявий. Смак: властивий пшеничному борошну, без сторонніх присмаків, не кислий, не гіркий.	Вміст мінеральної домішки: при розжовуванні борошна не повинно відчуватись хрускоту. Вологість, % не більше: 15,0. Кислотність, град, не більше: 3. Зольність у перерахунку на суху речовину, % не більше: 0,55. Білість, умовних одиниць приладу РЗ-БПЛ: 54 і більше. Крупність помелу, %: 5 Клейковина сира, кількість, % не менше: 24,0. Якість: не нижче 2-гої групи. Число падіння, с, не менше: 160. Металомагнітна домішка, мг в 1 кг борошна, не більше: 3. Зараженість і забрудненість шкідниками хлібних запасів: не допускається.
2	Борошно пшеничне першого сорту	ГСТУ 46.004-99	Колір: білий з жовтим відтінком. Запах: властивий пшеничному борошну, без сторонніх запахів, не затхлий не пліснявий. Смак: властивий пшеничному борошну, без сторонніх присмаків, не кислий, не гіркий.	Вміст мінеральної домішки: при розжовуванні борошна не повинно відчуватись хрускоту. Вологість, % не більше: 15,0. Кислотність, град, не більше: 3. Зольність у перерахунку на суху речовину, % не більше: 0,75 Білість, умовних одиниць приладу РЗ-БПЛ: 36 і більше. Крупність помелу, %: 2. Клейковина сира, кількість, % не менше: 25,0. Якість: не нижче 2-гої групи. Число падіння, с, не менше: 160. Металомагнітна домішка, мг в 1 кг борошна, не більше: 3. Зараженість і забрудненість шкідниками хлібних запасів: не допускається.
3	Борошно цільнозернове	ГСТУ 46.004-99	Колір: світло жовтий Запах: властивий цільнозерновому борошну, без сторонніх запахів, не затхлий не пліснявий. Смак: властивий	Вологість, % не більше: 15,0. Кислотність, град, не більше: 3. Зольність у перерахунку на суху речовину, % не більше: 0,75. Металомагнітна домішка, мг в 1 кг борошна, не більше: 3. Зараженість і забрудненість

Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	45
-------	------	----------	--------	------	----

			цільнозерновому борошну, без сторонніх присмаків, не кислий, не гіркий	шкідниками хлібних запасів: не допускається.
4	Борошно житнє обдирне	ГСТУ 8791:2018	Колір: сірувато-білий або сірувато-кремовий з вкрапленнями частинок оболонки зерна. Запах: властивий житньому борошну, без сторонніх запахів, не затхлий, не пліснявий. Смак: властивий житньому борошну, без сторонніх присмаків, не кислий, не гіркий.	Вологість,%, не більш як: 15,0. Зольність,%, не більш як: 1,45. Білість, умовні одиниці приладу РЗ-БПЛ, не менше: 6. Число падіння, с, не менше: 150. Крупність, %: залишок на ситі – 2. прохід з сита – 60. Металомагнітні домішки, мг в 1 кг, не більше: 3. Зараженість і забрудненість шкідниками хлібних запасів: не допускається.
5	Дріжджі хлібопекарські пресовані	ДСТУ 4812:2007	Колір: рівномірний сіруватий з жовтуватим відтінком, на поверхні бруска не повинно бути темних плям. Запах: властивий дріжджовому продукту. Смак: властивий дріжджам, без стороннього присмаку.	Масова частка вологи у день виготовлення, %, не більш як 75,0. Підйомна сила, хв, не більш як 55. Кислотність 100 г дріжджів, см ³ оцтової кислоти, не більш як 300. Стійкість дріжджів за температури дослідження 35°С, год, не менш як 60. Мальтазна активність, хв: хороша, менш як 90; задовільна 90-100.
6	Суша пшенична клейковина	Якісне посвідчення	Запах: властивий сухій клейковині, слабкий борошняний запах. Смак: властивий сухій клейковині, слабкий борошняний присмак. Однорідний сипучий порошок від кремового до жовтого кольору.	Масова частка вологи не більше 9,0%. Масова частка золи на СР не більше 1,5%. Масова частка на СР не менше 70%.
7	Цукор білий	ДСТУ 4623:2006	Цукор білий другої категорії має бути білим, сипким, без стороннього запаху та присмаку, утворювати прозорий розчин без осаду.	Масова частка сахарози, %, не менш як 99,7. Масова частка редукувальних речовин, %, не більш як 0,04 Масова частка вологи, %, не більш як 0,1.
7	Цукор білий	ДСТУ 4623:2006	Величина окремих частинок у найбільшому лінійному вимірі – не більш як 0,5 мм.	Масова частка золи, %, не більш як 0,04. Кольоровість в розчині, не більш як, одиниць ICUMSA 60,0.
8	Сіль кухонна	ДСТУ 3583:2015	Зовнішній вигляд: кристалічний сипкий продукт. Наявність сторонніх механічних	Масова частка вологи, %, не більш як 0,25. Максова частка хлористого натрію, %, не менш як 98,20.

			домішок, не пов'язаних з походженням солі, не допускається. Смак: солоний без стороннього присмаку. Колір: білий. Запах: відсутній.	Масова частка % не більш як: Кальцій-іону 0,35. Магній-іону 0,08. Сульфат-іону 0,85. Калій-іону 0,10. Оксиду-заліза 0,040. Масова частка нерозчинного у воді залишку, %, не більш як 0,25. рН розчину не регламентується.
9	Олія соняшникова	ДСТУ 4534:2006	Запах і смак: запах і смак, властивий соєвій олії, без стороннього запаху, присмаку, гіркоти. Колір натуральний, коричневий із зеленуватим відтінком. Прозорість: злегка мутнувате, допускається невеликий осад.	Масова частка нежирових домішок, %, не більше 0,2. Масова частка вологи, % 0,36. Кислотне число, мг КОН/г 4,0. Перекисне число, 1/2 моль О/кг, не більше 5,0. Масова частка фосфоровмісних речовин, в перерахунку на стеароолеолецітін % 4,0.
10	Маргарин столовий	ДСТУ 4465:2005	Від світло-жовтого до жовтого або обумовлений кольором введених добавок. Однорідний за всією масою. За температури (20 ± 2)°С Пластична, щільна, однорідна, у разі введення смакових добавок допустима мазка консистенція. Поверхня зрізу блискуча або слабо блискуча, у разі введення смакових добавок допустима матова, суха на вигляд.	Масова частка жиру, %: 39,0—84,0. Температура плавлення жиру виділеного з маргарину, °С: 28,0-37,0. Кислотність не більше ніж °К: 2,5°К Масова частка солі, %: 0-2,0. Масова частка вологи: М = 100(М
11	Патока крохмальна	ДСТУ 4498:2005	Густа, в'язка рідина. Колір-від безбарвного до блідо-жовтого. Прозора. Допустима опалесценція. Запах та смак властивий для патоки.	Масова частка СР не менше ніж 78,0%. Масова частка редикувальних речовин на мальтозу 60-34 %. Температура карамельної проби, оС, не менше ніж 145.
12	Вода питна	ДержСан Пін 2:2.4-171-10	Запах за 20°С, бали: 2. Смак і присмак, бали: 2. Кольоровість, градуси: 20. Каламутність, НОК: 1,0 .	Водневий показник, рН: 6,5-8,5. Сухий залишок, мг/дм ³ : 1000. Жорсткість загальна, ммоль/дм ³ : 7. Лужність, ммоль/дм ³ : не визначають. Сульфати, мг/дм ³ : 250. Хлориди, мг/дм ³ : 250.

Плівка поліетиленова (ДСТУ Б В.2.7-101-2000)

Плівка має максимально захищати продукт від впливу навколишнього середовища, має залишатися «дихаючою», щоб всередині не утворювався конденсат, який негативно впливає на якість та термін зберігання виробу, повинна виконувати інформаційну та маркетингову функції.

Таблиця 6.10 Органолептичні та фізико-хімічні показники плівки

Технічні показники	Значення параметру для машинної намотки	
Сировина:	Поліетилен високого тиску низької щільності (PE/LDPE)	
	Межі:	Ціль:
густина (для багат шарової плівки)	0,926-0,932 г/см ³	0,929 г/см ³
Густина (для моно шарової плівки)	0,919-0,930 г/см ³	0,922-0,927 г/см ³
Готовий виріб:	Плівка намотана у рулони на пластмасові або картонно-паперові втулки. Рулон повинен мати щільну намотку і рівний край.	
Зовнішній вигляд рулону	Допускається зсуювання плівки по краю рулону у межах допуску на ширину.	
Зовнішній вигляд плівки	Гладка, однорідна, не повинна мати запресованих складок, розривів, отворів, (окрім шпучної перфорації), механічних пошкоджень, кольорових смуг від перегріву сировини.	
Колір	Прозорий	
Ширина	510 мм ± 1%	490 / 510 / 580 / 630 мм ± 1%
Внутрішній діаметр шпулі	76 ± 1 (картонна) мм	
Товщина шпулі, не більше	14 мм	

7 ВИБІР І РОЗРАХУНОК ПРОВІДНОГО ОБЛАДНАННЯ

Розрахунок продуктивності печей

Для визначення потужності хлібозаводу необхідно розрахувати продуктивність його печей. В даній роботі використовуємо тунельні та ротаційну печі.

Продуктивність тунельної печі $P_{год}$, кг/год розраховуємо за формулою:

$$P_{год} = \frac{N \cdot n \cdot g \cdot 60}{\tau_{вип}}, \quad (7.1)$$

де N – кількість рядів по довжині поду в тунельній печі, шт;

n – кількість виробів по ширині поду печі в тунельній печі, шт;

G_B – стандартна маса виробу, кг;

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

Для розрахунку кількості виробів по ширині поду в тунельній печі n , шт, необхідно знати довжину виробів й відстань між ними. Ці дані вказані в табл. 8.1.

Формула для розрахунку:

$$n = \frac{B - a}{b + a}, \quad (7.2)$$

Де, B – ширина поду печі, мм;

b – довжина виробу, мм;

a – відстань між виробами, мм. ($a=30\dots40$ мм).

Для розрахунку кількості виробів по довжині поду в тунельній печі n , шт., необхідно знати ширину виробів й відстань між ними. Ці дані вказані в табл. 8.1

Формула для розрахунку:

$$N = \frac{L - a}{l + a}, \quad (7.3)$$

Де, L – довжина поду печі, мм;

l – ширина виробу, мм.

В ротаційних печах печачи вироби випікають на листах, які розміщують безпосередньо в секціях (ярусах) або на поду печі.

Продуктивність ротаційної печі $P_{год}$, кг/год, розраховують за формулою:

$$P_{год} = \frac{N \cdot n \cdot n_g^l \cdot g \cdot 60}{\tau_{вип} + 5}, \quad (7.4)$$

Де, N – кількість секцій печі, шт.,

n – кількість листів в одній секції, шт., (виходячи з довжини і ширини секції та розмірів листів, визначають кількість листів по її ширині та довжині й кількість виробів на листах за формулами (7.6) і (7.7) або кількість виробів на поду секції (як у тунельній печі);

n_g^l – кількість виробів на одному листі, шт;

g – стандартна маса виробу, кг;

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

5 – час, необхідний для завантаження і розвантаження печі, хв.

Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	49

Вироби випікають на листах, спочатку розраховують кількість виробів на одному листі. Кількість виробів по ширині листа $n_{ш}^l$, шт. розраховуємо за формулою:

$$n_{ш}^l = \frac{B^l - a}{b + a}, \quad (7.5)$$

Де, B^l – ширина листа, мм;

b – ширина або довжина виробу, мм;

a – проміжок між виробами, мм.

Кількість виробів по довжині листа N , шт розраховуємо за формулою:

$$N_{д}^l = \frac{L^l - a}{l + a} \quad (7.6)$$

Де, L – довжина листа, мм;

l – довжина або ширина виробу, мм.

Розрахувавши вище зазначені дані, можна розрахувати добову продуктивність печей $P_{доб}$, кг/добу.

Формула для розрахунку:

$$P_{доб} = P_{год} \cdot \tau_{печі}, \quad (7.7)$$

Де, $\tau_{печі}$ - кількість годин роботи печі за добу.

7.1 Розрахунок продуктивності тунельної печі «Кумкауа» для хліба «Урожайний» масою 1,0 кг

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

$$n = \frac{2100-30}{240+30} = 7,6, \text{ приймаємо } 7 \text{ шт}$$

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

$$N = \frac{12000-30}{240+30} = 44,3, \text{ приймаємо } 44 \text{ шт}$$

Годинну продуктивність печі розраховуємо за формулою (7.1):

$$P_{год} = \frac{7 \times 44 \times 1,0 \times 60}{45} = 410,67 \text{ кг/год}$$

Добову продуктивність печі розраховуємо за формулою (7.7)

$$P_{доб} = 410,67 \cdot 23 = 9445,41 \text{ кг/добу}$$

7.2 Розрахунок продуктивності тунельної печі «Кумкауа» для батонів «Колосок» масою 0,5 кг

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

$$n = \frac{2100-30}{290+30} = 6,4, \text{ приймаємо } 6 \text{ шт}$$

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

$$N = \frac{12000-30}{100+30} = 92,08, \text{ приймаємо } 92 \text{ шт}$$

Годинну продуктивність ротатійної печі розраховуємо за формулою (7.1):

$$P_{год} = \frac{6 \cdot 92 \cdot 0,5 \cdot 60}{23} = 720 \text{ кг/год}$$

Добову продуктивність ротатійної печі розраховуємо за формулою (7.7)

$$P_{доб} = 720 \cdot 23 = 16560 \text{ кг/добу}$$

7.3 Розрахунок продуктивності тунельної печі «Кумкауа» для хліба «Луцький» масою 0,9 кг

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

$$n = \frac{2100-30}{210+30} = 8,6, \text{ приймаємо } 8 \text{ шт}$$

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

$$N = \frac{12000-30}{210+30} = 49,88, \text{ приймаємо } 49 \text{ шт.}$$

Годинну продуктивність печі розраховуємо за формулою (7.1):

$$P_{\text{год}} = \frac{8 \times 49 \times 0,9 \times 60}{46} = 460,17 \text{ кг/год}$$

Добову продуктивність печі розраховуємо за формулою (7.7):

$$P_{\text{доб}} = 460,17 \cdot 23 = 10583,91 \text{ кг/добу}$$

7.4 Розрахунок продуктивності ротаційної печі «Кумкауа» для хліба «Корисний» масою 0,5 кг

Тривалість випікання – 40 хв

Розмір виробу (формові) – 220x110 мм

В ярусних печах вироби випікають на листах, які розміщують безпосередньо в секціях (ярусах) або на поду печі.

Годинну продуктивність ротаційної печі розраховуємо за формулою (7.4):

$$P_{\text{год}} = \frac{8 \cdot 6 \cdot 4 \cdot 0,5 \cdot 60}{35 + 5} = 144 \text{ кг/год}$$

Кількість виробів по ширині листа n_u^z , шт. розраховуємо за формулою (7.5):

$$n = \frac{800 - 20}{110 + 20} = 6 \text{ шт}$$

Кількість виробів по довжині листа N, шт розраховуємо за формулою (7.6):

$$N = \frac{1000 - 20}{220 + 20} = 4,1 = 4 \text{ шт}$$

Добову продуктивність печі розраховуємо за формулою (7.7):

$$P_{\text{доб}} = 144 \cdot 23 = 3312 \text{ кг/добу}$$

Після розрахунку продуктивності печей за годину розробляють графік роботи печей протягом доби.

Таблиця 7.1 графік роботи печей протягом доби

Марка печі	Години доби			
	1 зміна 08:00-19:30 год	19:30- 20:00	2 зміна 20:00-7:30 год	07:30- 08:00
1. Тунельна піч «Кумкауа»	+++++		+++++	
2. Тунельна піч «Кумкауа»	*****		*****	
3. Тунельна піч «Кумкауа»	=====		=====	
4. Ротаційна піч «Revent»	//////////		//////////	

Рис.7.1 Графік завантаження печей протягом доби

++++++	— хліб «Урожайний»
*****	— батон «Колосок»
=====	— хліб «Луцький»
//////////	— хліб «Корисний»
	— перерва

Таблиця 7.2 Виробнича продуктивність хлібозаводу в заданому асортименті

№ печі	Марка печі	Асортимент виробів	Продуктивність за годину, кг	Тривалість роботи печей протягом доби, год	Продуктивність за добу, кг
1	Тунельна піч «Кумкава»	Хліб «Урожайний»	410,67	23	9445,41
2	Тунельна піч «Кумкава»	Батон «Колосок»	720	23	16560,0
3	Тунельна піч «Кумкава»	Хліб «Луцький»	460,17	23	10583,91
4	Ротаційна піч «Revent»	Хліб «Корисний»	144	23	1552,5
Всього			-	-	39901,32

8 ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРАХУНКИ

8.1. Вихідні дані до технологічних розрахунків.

Таблиця 8.1 Вихідні дані для розрахунків

Показники і параметри, одиниці вимірювання	Умовні позна- чення	Значення показників і параметрів для виробів			
		Хліб «Урожай- ний»	Батони «Колосок»	Хліб «Луцький»	Хліб «Корисний»
Стандарт на готові вироби		ДСТУ 7517:2014	ДСТУ 4587:2006	ДСТУ 4583:2006	ДСТУ – П 4588:2006
Показники якості виробів:					
Маса, кг	G_v	1,0	0,5	0,9	0,5
Масова частка вологи, %, не більше	W_v	43,0	42,0	47,0	46,5
Кислотність, град, не більше	K	3,0	2,5	8,0	4,0
Пористість, %, не менше	$П$	68	70	60	66,7
Масова частка цукру, на СР, не менш як	$g_{ц}$	-	3,5±1	-	2,5 ±1
Масова частка жиру, % до сухих речовин	$g_{ж}$	-	-	-	1,5
Розміри виробів:					
довжина, мм	l	-	290	-	220
ширина, мм	B	-	100	-	110
діаметр, мм	D	240	-	210	-
Рецептура на 100 кг борошна, кг:					
Борошно пшеничне вищого сорт	G_{δ}	100	100	-	-
Борошно пшеничне першого сорт	G_{δ}	-	-	50	-
Борошно житнє обдирне	G_{δ}	-	-	50	-
Борошно цільнозернове	G_{δ}	-	-	-	98,0
Суша клейковина	G_{δ}	-	-	-	2,0
Дріжджі пресовані	G_{δ}	2,0	1,5	0,5	3,0
Сіль кухонна	G_c	1,5	1,3	1,6	1,5
Цукор пісок	$G_{ц}$	2,5	3,5	-	3,0
Олія соняшникова	$G_{ол.с.}$	2,0	10,0	-	2,0
Маргарин столовий	$G_{мар}$	-	2,0	-	-
Патока	$G_{пат}$	-	-	3,0	-
Основні показники технологічних режимів:					
Вологість тіста, %	W_m	44,0	42,5	48,0	47,0
Тривалість бродіння тіста, хв	τ_m	45-80	30-60	40-60	180
Тривалість випікання, хв	τ_v	45	23	46	35
Розміри поду печі або листів, мм	$L \times B$	24000х 2100	24000х 2100	24000х 2100	800х 1000
Концентрація розчину солі, %	$C_{р.с.}$	26	26	26	26
Концентрація розчину цукру, %	$C_{р.ц.}$	-	50	-	50
Кратність розведення дріжджів водою	$П$	1:3	1:3	1:3	1:3

Продовження таблиці 8.1 Вихідні дані для розрахунків

Показники і параметри, одиниці вимірювання	Умовні позначення	Значення показників і параметрів для виробів			
		Хліб «Урожайний»	Батони «Колосок»	Хліб «Луцький»	Хліб «Корисний»
Технологічні втрати і затрати:					
Втрати борошна до замішування тіста, %	g_{δ}	0,03	0,03	0,03	0,03
Втрати борошна від замішування до випікання, %	g_m	0,1	0,1	0,1	0,1
Втрати борошна на оброблення тіста, %	g_p	0,42	0,4	0,58	0,5
Упікання, %	g_{yn}	17,3	27,31	20,26	25,23
Зменшення маси хліба під час укладання, %	$g_{ук}$	0,98	0,94	1,04	1,06
Усихання, %	$g_{ус}$	4,9	4,7	4,7	4,43
Відхилення маси штучних виробів від номінальної, %	$g_{шт}$	0,6	0,6	0,3	0,2
Масова частка крих і лому, %	$g_{кр}$	0,03	0,02	0,02	0,02
Втрати від перероблення браку, %	$g_{бр}$	0,03	0,03	0,02	0,03

8.2 Розрахунок пофазних рецептур

8.2.1 Розрахунок пофазної рецептури для хліба «Урожайний» подовий, масою 1 кг

Хліб «Урожайний» готується двофазним способом, а саме на традиційній густій опарі, 50% борошна йде на заміс опари.

Таблиця 8.2 Співвідношення сухих речовин та вологи в сировині

Сировина	Маса, кг	Масова частка вологи, %	Маса сухих речовин, кг
Борошно пшеничне вищого сорту	100,0	14,5	85,5
Дріжджі пресовані хлібопекарські	2,0	75,0	0,5
Сіль кухонна	1,5	-	1,5
Олія соняшникова	2,0	0,1	2,0
Разом	105,5	-	89,5

Розрахунок маси сухих речовин ($G_{м.ср}$), % за формулою:

$$G_{с.р} = \frac{G_c \cdot (100 - W_c)}{100}, \text{ кг} \quad (8.1)$$

Де, $W_{сир}$ - це масова частка вологи, %;

$G_{сир}$ – маса сировини, кг.

Визначаємо вологість тіста (W_m), %:

$$W_T = W_{хл} + n, \% \quad (8.2)$$

Де, $W_{хл}$ - вологість м'якушки хлібобулочних виробів, %;

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

Вологість тіста (W_T), кг розраховуємо за формулою (8.2):

$$W_T = 43 + 1,0 = 44,0 \%$$

Знаходимо вихід тіста (G_m), кг, за формулою:

$$G_T = \frac{\sum W_{cp} \cdot 100}{100 - W_T}, \text{ кг} \quad (8.3)$$

$$G_T = \frac{89,5 \cdot 100}{100 - 44} = 159,8 \text{ кг}$$

Кількість води (загальна) в тісто (G_g), кг:

$$G_B = G_T - G_{сир}, \text{ кг} \quad (8.4)$$

$$G_B = 159 - 105,5 = 54,3 \text{ кг}$$

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

$$G_{p.c} = \frac{G_c \cdot 100}{G_c}, \text{ кг} \quad (8.5)$$

$G_{p.c}$ - концентрація солі, кг у 100кг розчину, визначають, виходячи з густини розчину солі.

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

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

$$G_B^{p.c} = G_{p.c} - G_c, \text{ кг} \quad (8.6)$$

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

Таблиця 8.3 Кількість сировини сухих речовин і вологи в сировині для опари:

Сировина	Маса, кг	Масова частка вологи, %	Маса сухих речовин, кг
Борошно пшеничне вищого сорту	50,0	14,5	42,75
Дріжджі пресовані хлібопекарські	2,0	75	0,5
Разом	52,0	-	43,25

Масу опари визначаємо за формулою:

$$G_o = \frac{\sum W_o \cdot 100}{100 - W_o}, \text{ кг} \quad (8.7)$$

Де, G_o – кількість сухих речовин в опарі, обчислюється як і в розрахунку виходу тіста, за відомою кількістю сировини в опарі, для чого складають таблицю.

$$G_o = \frac{43,25 \cdot 100}{100 - 45} = 78,62 \text{ кг}$$

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

$$G_{др.с.} = G_{др} + (G_{др} \cdot 3), \text{ кг} \quad (8.8)$$

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

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

$$G_B^{др.с.} = G_{др.с.} - G_{др}, \text{ кг} \quad (8.9)$$

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

Масу води, що вноситься в опару (G_B^o), кг, за винятком води, що вноситься в дріжджову суспензію визначаємо за формулою:

$$G_B^o = G_o - \sum G_{\text{сир}} - G_B^{\text{др.с}}, \text{ кг} \quad (8.10)$$

$$G_B^o = 78,62 - 52,0 - 6 = 20,62 \text{ кг}$$

Загальну кількість води в тісті розраховуємо за формулою:

$$G_B^T = G_B - G_B^{\text{р.с}} - G_B^{\text{р.ц}} - G_B^{\text{др.с}}, \text{ кг} \quad (8.11)$$

$$G_B^{\text{заг}} = 54,3 - 4,27 - 6 = 44,03 \text{ кг}$$

$$G_B^{\text{тіс}} = 44,03 - 20,62 = 23,41 \text{ кг}$$

Таблиця 8.4 Пофазна рецептура приготування тіста для хліба «Урожайний», 1 кг на 100 кг борошна:

Сировина	Всього	В опару	В тісто
Борошно пшв/с	100,0	50,0	50,0
Дріжджова суспензія	8,0	8,0	-
Сольовий розчин	5,77	-	5,77
Олія соняшникова	2,0	-	2,0
Вода	44,03	20,62	23,41
Опара	-	-	78,62
Разом	159,8	78,62	159,8

8.2.2 Розрахунок пофазної рецептури для батонів «Колосок», масою 0,5 кг

Батони «Колосок» готується двофазним способом, а саме на великій густій опарі, з вмістом борошна 60% борошна йде на заміс опари.

Таблиця 8.5 Співвідношення сухих речовин та вологи в сировині

Сировина	Маса, кг	Масова частка вологи, %	Маса сухих речовин, кг
Борошно пшеничне вищого сорту	100,0	14,5	85,5
Дріжджі пресовані хлібопекарські	1,5	75,0	0,375
Сіль кухонна	1,3	-	1,3
Цукор білий	3,5	0,15	3,5
Маргарин столовий	2,0	17,0	1,66
Разом	108,3	-	92,335

Вологість тіста W_T розраховуємо за формулою (8.2):

$$W_T = 42 + 0,5 = 42,5\%$$

Знаходимо вихід тіста (G_m), кг, за формулою (8.3):

$$G_T = \frac{92,335 \cdot 100}{100 - 42,5} = 160,58 \text{ кг}$$

Кількість води (загальна) в тісто (G_B), кг (8.4):

$$G_B = 160,58 - 108,3 = 52,28 \text{ кг}$$

Розраховуємо масу розчину солі ($G_{\text{р.с}}$), кг, визначаємо за формулою (8.5):

$$G_{\text{р.с}} = \frac{1,3 \cdot 100}{26} = 5 \text{ кг}$$

Масу води, що вноситься з розчином солі ($G_B^{\text{р.с}}$), кг, визначаємо за формулою (8.6):

$$G_B^{\text{р.с}} = 5,0 - 1,3 = 3,7 \text{ кг}$$

Розраховуємо масу розчину цукру ($G_{ц.р.}$), кг, визначаємо за формулою:

$$G_{р.ц} = \frac{G_c \cdot 100}{G_c}, \text{ кг} \quad (8.12)$$

$C_{р.ц}$ - концентрація цукру, кг у 100кг розчину, визначають, виходячи з густини розчину цукру:

$$G_{р.ц} = \frac{3,5 \cdot 100}{50} = 7,0 \text{ кг}$$

Масу води, що вноситься з розчином цукру ($G_B^{р.ц}$), кг, визначаємо за формулою:

$$G_B^{р.ц} = G_{р.ц} - G_c \quad (8.13)$$

$$G_B^{р.ц} = 7,0 - 3,5 = 3,5 \text{ кг}$$

Таблиця 8.6 Кількість сировини сухих речовин і вологи в сировині для опари

Сировина	Маса, кг	Масова частка вологи, %	Маса сухих речовин, кг
Борошно пшеничне вищого сорту	60,0	14,5	51,3
Дріжджі пресовані хлібопекарські	1,5	75	0,375
Разом	61,5	-	51,675

Масу опари визначаємо за формулою (8.14):

$$G_o = \frac{51,675 \cdot 100}{100 - 43} = 90,66 \text{ кг}$$

Кількість дріжджової суспензії ($G_{др.с.}$), кг, визначаємо за формулою (8.15):

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

Кількість води в дріжджовій суспензії ($G_B^{др.с.}$), кг, визначаємо за формулою (8.16):

$$G_B^{др.с.} = 6,0 - 1,5 = 4,5 \text{ кг}$$

Масу води, що вноситься в опару (G_B^T), кг, за винятком води, що вноситься в дріжджову суспензію визначаємо за формулою (8.17):

$$G_B^o = 90,66 - 61,5 - 4,5 = 24,66 \text{ кг}$$

Загальну кількість води в тісті розраховуємо за формулою (8.18):

$$G_B^T = 52,28 - 3,7 - 3,5 - 24,66 - 4,5 = 15,92 \text{ кг}$$

Таблиця 8.7 Пофазна рецептура приготування тіста на опарі для батонів «Колосок» масою 0,5 кг

Сировина	Всього, кг	В опару, кг	В тісто, кг
Борошно пшеничне вищого сорту	100,0	60,0	40,0
Дріжджова суспензія	6,0	6,0	-
Сольовий розчин	5,0	-	5,0
Цукровий розчин	7,0	-	7,0
Маргарин столовий	2,0	-	2,0
Вода	40,58	24,66	15,92
Опара	-	-	90,66
Разом	160,58	90,66	160,58

8.2.3 Розрахунок пофазної рецептури для хліба «Луцький», масою 0,9 кг на рідкій заквасці

Суму сухих речовин у тісті розраховуємо склавши таблицю

Таблиця 8.8 Співвідношення сухих речовин та вологи в сировині

Сировина	Маса, кг	Масова частка вологи, %	Маса сухих речовин, кг
Борошно житнє обдирне	50,0	14,5	42,75
Борошно пшеничне першого сорту	50,0	14,5	42,75
Дріжджі хлібопекарські пресовані	0,5	75,0	0,125
Сіль кухонна	1,6	0	1,6
Патока крохмальна	3,0	22,0	2,34
Разом	105,1	-	89,565

Вологість тіста W_T розраховуємо за формулою (8.2):

$$W_T = 47 + 1,0 = 48,0 \%$$

Вихід тіста (G_m), кг, розраховуємо за формулою (8.3):

$$G_T = \frac{89,565 \cdot 100}{100 - 48} = 172,24 \text{ кг}$$

Кількість води (загальна) в тісті (G_B), кг розраховуємо за формулою (8.4):

$$G_B = 172,24 - 105,1 = 67,14 \text{ кг}$$

Розраховуємо масу розчину солі ($G_{p.c}$), кг, розраховуємо за формулою (8.5):

$$G_{p.c} = \frac{1,6 \cdot 100}{26} = 6,15 \text{ кг}$$

Масу води, що вноситься з розчином солі ($G_B^{p.c}$), кг, розраховуємо за формулою (8.6):

$$G_B^{p.c} = 6,15 - 1,6 = 4,55 \text{ кг}$$

Кількість дріжджової суспензії ($G_{др.с}$), кг, розраховуємо за формулою (8.8):

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

Кількість води в дріжджовій суспензії ($G_B^{др.с}$), кг, розраховуємо за формулою (8.16):

$$G_B^{др.с} = 2,0 - 0,5 = 1,5 \text{ кг}$$

Масу води в тісті (G_B^T), кг, без врахування води, внесеної з розчином солі та дріжджової суспензії, кг, визначаємо за формулою (8.11):

$$G_B^T = 67,14 - 4,55 - 1,5 = 61,09 \text{ кг}$$

Всю воду, що залишається для приготування тіста, використовуємо для приготування закваски, тобто тісто готуємо без заливу води:

$$G_B^T = G_B^3 \tag{8.14}$$

$$G_B^T = G_B^3 = 61,09 \text{ кг}$$

Для розпушення пшенично-житнього тіста використовуємо рідкі житні закваски. При приготуванні тіста на рідкій заквасці задають її масову частку вологи W_3 , %.

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

$$G_6^3 = \frac{G_B^3 \cdot (100 - W_3)}{W_3 - W_6}, \text{ кг} \tag{8.15}$$

$$G_6^3 = \frac{61,09 \cdot (100 - 71)}{71 - 14,5} = 31,36 \text{ кг}$$

Кількість закваски (G_3), кг, розраховуємо за формулою:

$$G_3 = G_T^B + G_6^3, \text{ кг} \quad (8.16)$$

$$G_3 = 61,09 + 31,36 = 92,45 \text{ кг}$$

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

$$G_{\text{ст.з}} = \frac{\% \cdot G_3}{100}, \text{ кг} \quad (8.17)$$

$$G_{\text{ст.з}} = \frac{50 \cdot 92,45}{100} = 46,23 \text{ кг}$$

Масу борошна у заквасці попереднього приготування (G_6^3), кг розраховуємо за формулою:

$$G_6^3 = \frac{G_{\text{ст.з}} \cdot (100 - W_3)}{100 - W_6}, \text{ кг} \quad (8.18)$$

$$G_6^3 = \frac{46,23 \cdot (100 - 71)}{100 - 14,5} = 15,68 \text{ кг}$$

Масу води ($G_6^{\text{ст.з}}$), кг, у заквасці попереднього приготування розраховуємо за формулою:

$$G_6^{\text{ст.з}} = G_{\text{ст.з}} - G_6^3, \text{ кг} \quad (8.19)$$

$$G_6^{\text{ст.з}} = 46,23 - 15,68 = 30,55 \text{ кг}$$

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

$$G_{\text{ж.с.}} = G_3 - G_{\text{ст.з}} \quad (8.20)$$

$$G_{\text{ж.с.}} = 92,45 - 46,23 = 46,22 \text{ кг}$$

Масу борошна і води у живильній суміші ($G_6^{\text{ж.с}}$) та ($G_6^{\text{ж.с}}$), кг, обчислюємо за формулами:

$$G_6^{\text{ж.с}} = G_6^3 - G_6^{\text{ст.з}}, \text{ кг} \quad (8.21)$$

$$G_6^{\text{ж.с}} = 31,36 - 15,68 = 15,68 \text{ кг}$$

$$G_6^{\text{ж.с}} = G_6^{\text{ж.с}} - G_6^{\text{ст.з}}, \text{ кг} \quad (8.22)$$

$$G_6^{\text{ж.с}} = 61,09 - 30,55 = 30,54 \text{ кг}$$

Таблиця 8.9 Рецептuru приготування закваски, кг

Сировина і напівфабрикати	Закваска попереднього приготування	Живильна суміш	Виробнича закваска
Борошно житнє обдирне	15,68	15,68	-
Вода	30,55	30,54	-
Закваска	-	-	46,23
Живильна суміш	-	-	46,22
Разом	46,23	46,22	92,45

Таблиця 8.10 Пофазна рецептuru приготування тіста для хліба «Луцький» масою 0,9 кг

Сировина та напівфабрикати	Всього	Закваска	Тісто	Оброблення
Борошно житнє обдирне	50,0	31,36	17,64	1,0
Борошно пшеничне першого сорту	50,0	-	50,0	-
Дріжджова суспензія	2,0	-	2,0	-
Сольовий розчин	6,15	-	6,15	-
Патока крохмальна	3,0	-	3,0	-

Продовження таблиці 8.10 Пофазна рецептура приготування тіста для хліба «Луцький» масою 0,9 кг

Сировина та напівфабрикати	Всього	Закваска	Тісто	Оброблення
Закваска	-	-	92,45	-
Вода	61,09	61,09	-	-
Всього	172,24	92,45	171,24	1,0

8.2.4 Розрахунок пофазної рецептури для хліба «Корисний», масою 0,5 кг
Суму сухих речовин у тісті розраховуємо склавши таблицю
Таблиця 8.11 Співвідношення сухих речовин та вологи в сировині

Сировина	Маса, кг	Масова частка вологи, %	Маса сухих речовин, кг
Борошно цілнозернове	98,0	14,5	83,79
Суша пшенична клейковина	2,0	9,0	1,71
Дріжджі хлібопекарські пресовані	3,0	75,0	1,82
Сіль кухонна	1,5	-	1,5
Цукор білий	3,0	0,15	3,0
Олія соняшникова	2,0	0,1	2,0
Разом	109,5	-	92,85

Вологість тіста W_T розраховуємо за формулою (8.2):

$$W_T = 47 + 0,5 = 47,5 \%$$

Вихід тіста (G_T), кг, розраховуємо за формулою (8.3):

$$G_T = \frac{92,85 \cdot 100}{100 - 47,5} = 176,86 \text{ кг}$$

Кількість води (загальна) в тісто ($G_B G_s$), кг (8.4):

$$G_B = 181,14 - 109,5 = 67,36 \text{ кг}$$

Розраховуємо масу розчину солі ($G_{p.c}$), кг, визначаємо за формулою (8.5):

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

Масу води, що вноситься з розчином солі ($G_B^{p.c}$), кг, визначаємо за формулою (8.6):

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

Кількість дріжджової суспензії (м), кг, визначаємо за формулою (8.8):

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

Кількість води в дріжджовій суспензії ($G_B^{др.с}$), кг, визначаємо за формулою (8.9):

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

Розраховуємо масу розчину цукру ($G_{p.ц}$), кг, визначаємо за формулою (8.12):

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

Масу води, що вноситься з розчином цукру ($G_B^{p.ц}$), кг, визначаємо за формулою (8.13):

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

Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	60

Загальну кількість води в тісті розраховуємо за формулою (6.18):

$$G_B^T = 67,36 - 4,27 - 9 - 3 = 51,09 \text{ кг}$$

Таблиця 8.12 Пофазна рецептура приготування тіста для хліба «Корисний» масою 0,5 кг

Сировина та напівфабрикати	Всього	Тісто	Оброблення
Борошно цільнозернове	98,0	97	1,0
Суша пшенична клейковина	2,0	2,0	-
Дріжджова суспензія	12,0	12,0	-
Сольовий розчин	5,77	5,77	-
Цукровий розчин	6,0	6,0	-
Олія соняшникова	2,0	2,0	-
Вода	51,09	51,09	-
Всього	176,86	175,86	1,0

8.3 Розрахунок виходу хліба

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

$$V_x = G_T - (V_6 + V_T + Z_{6p} + Z_{обp} + Z_{уп} + Z_{укл} + Z_{ус} + V_{кр} + V_{шт} + V_{бр}), \% \quad (8.19)$$

Де, V_6 - втрати борошна до замішування напівфабрикатів;

V_T - втрати борошна та тіста від початку замішування до посадки тістових заготовок в піч;

Z_{6p} - витрати при бродінні напівфабрикатів;

$Z_{обp}$ - витрати при обробленні тіста;

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

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

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

$V_{кр}$ - втрати хліба у вигляді крихт виробів (або лому);

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

$V_{бр}$ - втрати від переробки браку.

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

Середньозважена вологість сировини $W_{сир}$, %, за формулою

$$W_c = \frac{G_6 \cdot W_6 + G_{др} \cdot W_{др} + G_c \cdot W_c + \dots}{G_6 + G_{др} + G_c + \dots}, \text{ кг} \quad (8.20)$$

Де, $W_6 + W_{др} + W_c + \dots$ - вологість борошна, дріжджів, солі та іншої сировини, %.

Масу тіста із 100 кг борошна G_T , кг, розраховуємо за формулою:

$$G_T = \frac{G_{сир} \cdot (100 - W_c)}{100 - W_T}, \text{ кг} \quad (8.21)$$

Де, $G_{сир}$ - маса сировини у тісті з 100кг борошна, кг.

Втрати борошна до замішування тіста (B_{δ}), % до маси борошна, визначаємо за формулою:

$$B_{\delta} = \frac{g_{\delta} \cdot (100 - W_{\delta})}{100 - W_{\delta}}, \% \quad (8.22)$$

де g_{δ} - втрати борошна, кг на 100кг борошна (при безтарному зберіганні борошна $g_{\delta} = 0,02\%$).

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

$$B_T = q_T \cdot \frac{100 - W_c}{100 - W_T}, \% \quad (8.23)$$

При виробництві хліба житньо-пшеничного подового $q_m = 0,06\%$.

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

$$Z_{бр} = \frac{G_{ср} \cdot 0,96 \cdot (G_{ср} \cdot q_{обр}) \cdot (100 - W_{ср})}{1,96 \cdot 100 \cdot (100 - W_T)}, \% \quad (8.24)$$

Де, $C_{сух}$ – затрати сухих речовин під час бродіння

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

$$Z_{обр} = q_{обр} \cdot \frac{W_T - W_{\delta}}{100 - W_T}, \% \quad (8.25)$$

Витрати під час випікання (Z_{yn}), %, розраховуємо по формулі:

$$Z_{yn} = \frac{q_{yn} \times [G_m - (B_{\delta} + B_m + Z_{бр} + Z_{обр})]}{100}, \% \quad (8.26)$$

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

$$Z_{укл} = \frac{q_{укл} \times [G_m - (B_{\delta} + B_m + Z_{бр} + Z_{обр} + Z_{yn})]}{100}, \% \quad (8.27)$$

Затрати від усихання $Z_{ус}$, кг, визначаємо за формулою:

$$Z_{ус} = \frac{g_{ус} [G_m - (B_{\delta} + B_m + Z_{бр} + Z_{обр} + Z_{yn} + Z_{укл})]}{100}, \% \quad (6.28)$$

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

$$B_{кр} = \frac{g_{кр} [G_m - (B_{\delta} + B_m + Z_{бр} + Z_{обр} + Z_{yn} + Z_{укл} + Z_{ус})]}{100}, \% \quad (6.29)$$

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

$$B_{шт} = \frac{g_{шт} [G_m - (B_{\delta} + B_m + Z_{бр} + Z_{обр} + Z_{yn} + Z_{укл} + Z_{ус} + B_{кр})]}{100}, \% \quad (6.30)$$

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

$$B_{бр} = \frac{g_{бр} [G_m - (B_{\delta} + B_m + Z_{бр} + Z_{обр} + Z_{yn} + Z_{укл} + Z_{ус} + B_{кр} + B_{шт})]}{100}, \% \quad (6.31)$$

8.3.1 Розрахунок виходу хліба «Урожайний»

Обчислюємо загальну кількість сировини ($G_{ср}$), кг:

$$G_{ср} = 100 + 2,0 + 1,5 + 2,0 = 105,5 \text{ кг}$$

Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	62

Середньозважену вологість сировини (W_c), %, визначаємо за формулою (8.20):

$$W_c = \frac{100 \cdot 14,5 + 2,0 \cdot 75,0 + 1,5 \cdot 0 + 2,0 \cdot 0,1}{105,5} = 15,18 \%$$

Вихід тіста із 100кг борошна (G_T), кг, визначаємо за формулою (8.21):

$$G_T = \frac{105,5 \cdot (100 - 15,18)}{100 - 44} = 159,8 \text{ кг}$$

Втрати борошна до замішування тіста (B_6), % до маси борошна, визначаємо за формулою (8.22):

$$B_6 = \frac{0,02 \cdot (100 - 15,18)}{100 - 44,0} = 0,03$$

Втрати борошна і тіста від замішування тіста до випікання (B_m), %, розраховуємо по формулі (8.23):

$$B_T = 0,05 \cdot \frac{100 - 15,18}{100 - 44,0} = 0,1\%$$

Витрати при бродінні напівфабрикатів ($Z_{бр}$), %, розраховуємо по формулі (8.24):

$$Z_{бр} = \frac{2,5 \cdot 0,96 \cdot (105,5 - 1,0) \cdot (100 - 15,18)}{1,96 \times 100 \cdot (100 - 44,0)} = 1,94\%$$

Втрати на оброблення тіста ($Z_{обр}$), %, розраховуємо по формулі (8.25):

$$Z_{обр} = 0,8 \cdot \frac{44,0 - 14,5}{100 - 44,0} = 0,42\%$$

Витрати під час випікання ($Z_{уп}$), %, розраховуємо по формулі (8.26):

$$Z_{уп} = \frac{11,0 \cdot (159,8 - (0,03 + 0,1 + 1,94 + 0,42))}{100} = 17,3\%$$

Витрати при укладанні гарячого хліба ($Z_{укл}$), %, розраховуємо по формулі (8.27):

$$Z_{укл} = \frac{0,7 \cdot (159,8 - (0,03 + 0,1 + 1,94 + 0,42 + 17,3))}{100} = 0,98\%$$

Витрати від усихання хліба ($Z_{ус}$), %, розраховуємо по формулі (8.28):

$$Z_{ус} = \frac{3,5 \cdot (159,8 - (0,03 + 0,1 + 1,94 + 0,42 + 17,3 + 0,98))}{100} = 4,9\%$$

Під час розрахунку втрат з крихтами і ломом $B_{кр}$ і втрат від перероблення браку B_6 слід зважити на те, що значення $q_{кр}$ і $q_{бр}$ в літературі дані в % до маси борошна, тому потрібно перерахувати їх у % до маси хліба:

$$q_{кр.хл} = \frac{G_{кр} \cdot 100}{G_{х.х}}$$

Де, $G_{кр}$ – маса крихти та лому, кг.

$$q_{кр.хл} = \frac{0,03 \cdot 100}{132,5} = 0,02\%$$

$$q_{бр.хл} = G_{бр} \cdot E$$

Де, $G_{бр}$ – кількість браку, % від маси виробленого охолодженого хліба, E – коефіцієнт, що дорівнює 0,5.

Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	63

$$q_{\text{бр.хл}} = 0,03 \cdot 0,5 = 0,02\%$$

Потім втрати з крихтами та ломом обчислюють згідно формули (8.29):

$$V_{\text{кр}} = \frac{0,02 \cdot (159,8 - (0,03 + 0,1 + 1,94 + 0,42 + 17,3 + 0,98 + 4,9))}{100} = 0,03\%$$

Втрати від перероблення браку обчислюється згідно формули (8.30):

$$V_{\text{бр}} = \frac{0,02 \cdot (159,8 - (0,03 + 0,1 + 1,94 + 0,42 + 17,3 + 0,98 + 4,9 + 0,03))}{100} = 0,03\%$$

Втрати за рахунок неточної маси штучних виробів в % до маси тіста обчислюється згідно (8.31):

$$V_{\text{шт}} = \frac{0,5 \cdot (159,8 - (0,03 + 0,1 + 1,94 + 0,42 + 17,3 + 0,98 + 4,9 + 0,03 + 0,03))}{100} = 0,6\%$$

Визначаємо розрахунковий вихід хліба «Урожайний» (8.19):

$$V_{\text{т}} = 159,8 - (0,03 + 0,1 + 1,94 + 0,42 + 17,3 + 0,98 + 4,9 + 0,03 + 0,03 + 0,6) = 133,47\%$$

Розрахунковий вихід батонів «Колосок» 133,47%, для подальшого розрахунку приймаємо плановий вихід хліба – 132,5%

6.3.2 Розрахунок виходу батонів «Колосок»

Обчислюємо загальну кількість сировини ($G_{\text{сир}}$), кг:

$$G_{\text{сир}} = 100 + 1,5 + 1,3 + 3,5 + 2,0 = 108,3 \text{ кг}$$

Середньозважену вологість сировини ($W_{\text{с}}$), %, визначаємо за формулою (8.20):

$$W_{\text{с}} = \frac{100 \cdot 14,5 + 1,5 \cdot 75,0 + 1,3 \cdot 0 + 3,5 \cdot 15,0 + 2,0 \cdot 17,0}{108,3} = 14,74\%$$

Вихід тіста із 100кг борошна ($G_{\text{т}}$), кг, визначаємо за формулою (8.21):

$$G_{\text{т}} = \frac{108,3 \cdot (100 - 14,74)}{100 - 42,5} = 160,58 \text{ кг}$$

Втрати борошна до замішування тіста ($V_{\text{б}}$), % до маси борошна, визначаємо за формулою (8.22):

$$V_{\text{б}} = \frac{0,02 \cdot (100 - 14,74)}{100 - 42,5} = 0,03 \%$$

Втрати борошна і тіста від замішування тіста до випікання ($V_{\text{т}}$), %, розраховуємо по формулі (8.23):

$$V_{\text{т}} = 0,05 \cdot \frac{100 - 14,74}{100 - 42,5} = 0,1\%$$

Витрати при бродінні напівфабрикатів ($З_{\text{бр}}$), %, розраховуємо по формулі (8.24):

$$З_{\text{бр}} = \frac{2,5 \cdot 0,96 \cdot (108,3 - 0,5) \cdot (100 - 14,74)}{1,96 \cdot 100 \cdot (100 - 42,5)} = 1,96\%$$

Втрати на оброблення тіста ($З_{\text{обр}}$), %, розраховуємо по формулі (8.25):

$$З_{\text{обр}} = 0,8 \cdot \frac{42,5 - 14,5}{100 - 42,5} = 0,4\%$$

Витрати під час випікання ($З_{\text{уп}}$), %, розраховуємо по формулі (8.26):

$$З_{\text{уп}} = \frac{15,0 \cdot (160,58 - (0,03 + 0,1 + 1,96 + 0,4))}{100} = 23,71\%$$

Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	64

Витрати при укладанні гарячого хліба ($z_{\text{укл}}$), %, розраховуємо по формулі (8.27):

$$z_{\text{укл}} = \frac{0,7 \cdot (160,58 - (0,03 + 0,1 + 1,96 + 0,4 + 23,71))}{100} = 0,94\%$$

Витрати від усихання хліба ($z_{\text{ус}}$), %, розраховуємо по формулі (8.28):

$$z_{\text{ус}} = \frac{3,5 \cdot (160,58 - (0,03 + 0,1 + 1,96 + 0,4 + 23,71 + 0,94))}{100} = 4,7\%$$

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

$$q_{\text{кр.хл}} = \frac{0,03 \cdot 100}{127,5} = 0,02\%$$

$$q_{\text{бр.хл}} = 0,03 \cdot 0,5 = 0,02\%$$

Потім втрати з крихтами та ломом обчислюють згідно формули (8.29):

$$B_{\text{кр}} = \frac{0,02 \cdot (160,58 - (0,03 + 0,1 + 1,96 + 0,4 + 23,71 + 0,94 + 4,7))}{100} = 0,03\%$$

Втрати від перероблення браку обчислюється згідно формули (8.30):

$$B_{\text{бр}} = \frac{0,02 \cdot (160,58 - (0,03 + 0,1 + 1,96 + 0,4 + 23,71 + 0,94 + 4,7 + 0,03))}{100} = 0,02\%$$

Втрати за рахунок неточної маси штучних виробів в % до маси тіста обчислюється згідно (8.31):

$$B_{\text{шт}} = \frac{0,5 \cdot (160,58 - (0,03 + 0,1 + 1,96 + 0,4 + 23,71 + 0,94 + 4,7 + 0,02 + 0,02))}{100} = 0,6\%$$

Визначаємо розрахунковий вихід батонів «Колосок» (8.19):

$$B_{\text{т}} = 160,58 - (0,03 + 0,1 + 1,96 + 0,4 + 23,71 + 0,94 + 4,7 + 0,02 + 0,02 + 0,6) = 128,13\%$$

Розрахунковий вихід батонів «Колосок» 128,13%, для подальшого розрахунку приймаємо плановий вихід хліба – 127,5%

8.3.3 Розрахунок виходу хліба «Луцький»

Обчислюємо загальну кількість сировини ($G_{\text{сир}}$), кг:

$$G_{\text{сир}} = 50 + 50 + 0,5 + 1,6 + 3,0 = 105,1\text{кг}$$

Середньозважену вологість сировини ($W_{\text{с}}$), %, визначаємо за формулою (8.20):

$$W_{\text{с}} = \frac{50 \cdot 14,5 + 50 \cdot 14,5 + 0,5 \cdot 75,0 + 1,6 \cdot 0 + 3,0 \cdot 22,0}{105,1} = 14,78\%$$

Вихід тіста із 100кг борошна ($G_{\text{т}}$), кг, визначаємо за формулою (8.21):

$$G_{\text{т}} = \frac{105,1 \cdot (100 - 14,78)}{100 - 48} = 172,24\text{кг}$$

Втрати борошна до замішування тіста ($B_{\text{б}}$), % до маси борошна, визначаємо за формулою (8.22):

$$B_{\text{б}} = \frac{0,02 \cdot (100 - 14,78)}{100 - 48} = 0,033\%$$

Втрати борошна і тіста від замішування тіста до випікання (B_m), %, розраховуємо по формулі (8.23):

$$B_T = 0,06 \cdot \frac{100 - 14,78}{100 - 48} = 0,1\%$$

Витрати при бродінні напівфабрикатів ($Z_{бр}$), %, розраховуємо по формулі (8.24):

$$Z_{бр} = \frac{3,2 \cdot 0,96 \cdot (105,1 - 0,9) \cdot (100 - 14,78)}{1,96 \cdot 100 \cdot (100 - 48)} = 2,7\%$$

Втрати на оброблення тіста ($Z_{обр}$), %, розраховуємо по формулі (8.25):

$$Z_{обр} = 0,9 \cdot \frac{48,0 - 14,5}{100 - 48} = 0,58\%$$

Витрати під час випікання ($Z_{уп}$), %, розраховуємо по формулі (8.26):

$$Z_{уп} = \frac{12,0 \cdot (172,24 - (0,033 + 0,1 + 2,7 + 0,58))}{100} = 20,26\%$$

Витрати при укладанні гарячого хліба ($Z_{укл}$), %, розраховуємо по формулі (8.27):

$$Z_{укл} = \frac{0,7 \cdot (172,24 - (0,033 + 0,1 + 2,7 + 0,58 + 20,26))}{100} = 1,04\%$$

Витрати від усихання хліба ($Z_{ус}$), %, розраховуємо по формулі (8.28):

$$Z_{ус} = \frac{3,2 \cdot (172,24 - (0,033 + 0,1 + 2,7 + 0,58 + 20,26 + 1,04))}{100} = 4,7\%$$

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

$$q_{кр.хл} = \frac{0,02 \cdot 100}{141,2} = 0,014\%$$

$$q_{бр.хл} = 0,02 \cdot 0,5 = 0,014\%$$

Потім втрати з крихтами та ломом обчислюють згідно формули (8.29):

$$B_{кр} = \frac{0,014 \cdot (172,24 - (0,033 + 0,1 + 2,7 + 0,58 + 20,26 + 1,04 + 4,7))}{100} = 0,02\%$$

Втрати від перероблення браку обчислюється згідно формули (8.30):

$$B_{бр} = \frac{0,014 \cdot (172,24 - (0,033 + 0,1 + 2,7 + 0,58 + 20,26 + 1,04 + 4,7 + 0,2))}{100} = 0,02\%$$

Втрати за рахунок неточної маси штучних виробів в % до маси тіста обчислюється згідно (8.31):

$$B_{шт} = \frac{0,2 \cdot (172,24 - (0,033 + 0,1 + 2,7 + 0,58 + 20,26 + 1,04 + 4,7 + 0,2 + 0,02))}{100} = 0,3\%$$

Визначаємо розрахунковий вихід хліба «Луцький» (8.19):

$$B_T = 172,24 - (0,033 + 0,1 + 2,7 + 0,58 + 20,26 + 1,04 + 4,7 + 0,2 + 0,02 + 0,3) = 142,34\%$$

Розрахунковий вихід хліба «Луцький» 142,34%, для подальшого розрахунку приймаємо плановий вихід хліба – 141,2%.

8.3.4 Розрахунок виходу хліба «Корисний»

Обчислюємо загальну кількість сировини ($G_{сир}$), кг:

$$G_{сир} = 98 + 2 + 3 + 1,5 + 3,0 + 2,0 = 109,5 \text{ кг}$$

Середньозважену вологість сировини ($W_{сир}$), %, визначаємо за формулою (8.20):

$$W_c = \frac{98 \cdot 12,1 + 2 \times 14,5 + 3 \times 75 + 1,5 \times 0 + 3,0 \times 0,15 + 2,0 \times 0,1}{109,5} = 13,15\%$$

Вихід тіста із 100кг борошна (G_m), кг, визначаємо за формулою (8.21):

$$G_T = \frac{109,5 \cdot (100 - 15,2)}{100 - 47,5} = 176,86 \text{ кг}$$

Втрати борошна до замішування тіста (B_6), % до маси борошна, визначаємо за формулою (8.22):

$$B_6 = \frac{0,02 \cdot (100 - 13,15)}{100 - 47,5} = 0,03 \%$$

Втрати борошна і тіста від замішування тіста до випікання (B_m), %, розраховуємо по формулі (8.23):

$$B_T = 0,05 \cdot \frac{100 - 13,15}{100 - 47,5} = 0,1\%$$

Витрати при бродінні напівфабрикатів ($З_{бр}$), %, розраховуємо по формулі (8.24):

$$З_{бр} = \frac{2,5 \cdot 0,96 \cdot (109,5 - 0,5) \cdot (100 - 13,15)}{1,96 \cdot 100 \cdot (100 - 47,5)} = 2,21\%$$

Втрати на оброблення тіста ($З_{обр}$), %, розраховуємо по формулі (8.25):

$$З_{обр} = 0,8 \cdot \frac{47,5 - 14,5}{100 - 47,5} = 0,5\%$$

Витрати під час випікання ($З_{уп}$), %, розраховуємо по формулі (8.26):

$$З_{уп} = \frac{16,0 \cdot (176,86 - (0,03 + 0,1 + 2,21 + 0,5))}{100} = 25,23\%$$

Витрати при укладанні гарячого хліба ($З_{укл}$), %, розраховуємо по формулі (8.27):

$$З_{укл} = \frac{0,7 \cdot (176,86 - (0,03 + 0,1 + 2,21 + 0,5 + 25,23))}{100} = 1,06\%$$

Витрати від усихання хліба ($З_{ус}$), %, розраховуємо по формулі (8.28):

$$З_{ус} = \frac{3,0 \cdot (176,86 - (0,03 + 0,1 + 2,21 + 0,5 + 25,23 + 1,06))}{100} = 4,43\%$$

Під час розрахунку втрат з крихтами і ломом $B_{кр}$ і втрат від перероблення браку B_6 слід зважити на те, що значення $q_{кр}$ і $q_{бр}$ в літературі дані в % до маси борошна, тому потрібно перерахувати їх у % до маси хліба:

$$q_{кр.хл} = \frac{0,03 \times 100}{142} = 0,02\%$$

$$q_{бр.хл} = 0,03 \times 0,5 = 0,02\%$$

Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	67

Потім втрати з крихтами та ломом обчислюють згідно формули (8.29):

$$V_{кр} = \frac{0,02 \times (176,86 - (0,03 + 0,1 + 2,21 + 0,5 + 25,23 + 1,06 + 4,43))}{100} = 0,02\%$$

Втрати від перероблення браку обчислюється згідно формули (8.30):

$$V_{бр} = \frac{0,02 \times (176,86 - (0,03 + 0,1 + 2,21 + 0,5 + 25,23 + 1,06 + 4,43 + 0,02))}{100} = 0,03\%$$

Втрати за рахунок неточної маси штучних виробів в % до маси тіста обчислюється згідно (8.31):

$$V_{шт} = \frac{0,5 \times (176,86 - (0,03 + 0,1 + 2,21 + 0,5 + 25,23 + 1,06 + 4,43 + 0,02 + 0,03))}{100} = 0,7\%$$

Визначаємо розрахунковий вихід хліба «Корисний» (8.19):

$$V_r = 176,86 - (0,03 + 0,1 + 2,21 + 0,5 + 25,23 + 1,06 + 4,43 + 0,02 + 0,03 + 0,7) = 142,55\%$$

Розрахунковий вихід хліба «Корисний» 142,55%, для подальшого розрахунку приймаємо плановий вихід хліба – 142%.

Для всієї виробів обчислені виходи порівнюємо з плановими, які діють у промисловості, й складаємо зведену таблицю виходів.

Таблиця 8.13 Зведена таблиця виходів

Назва виробу	Вихід тіста	Вихід хліба, %	
		розрахунковий	плановий
Хліб «Урожайний»	159,8	133,47	132,5
Батони «Колосок»	160,58	128,13	127,5
Хліб «Луцький»	172,24	142,34	141,2
Хліб «Корисний»	176,86	142,55	142,0

8.4 Розрахунок виробничих рецептур і вибір технологічних параметрів

8.4.1 Розрахунок виробничої рецептури та технологічного режиму приготування хліба пшеничного «Урожайний» масою 1,0.

Хліб «Урожайний» готуються безперервним, опарним способом. У цьому разі необхідно визначити витрати борошна за годину при роботі однієї печі за формулою:

$$G_b^{год} = \frac{P_{год} \cdot 100}{V_x}, \text{ кг} \quad (8.32)$$

Де, $P_{год}$ - годинна продуктивність печі кг/год; V_x – плановий вихід хліба.

$$G_b^{год} = \frac{410,67 \cdot 100}{132,5} = 309,94 \text{ кг}$$

Коефіцієнт перерахунку пофазної рецептури на виробничу:

$$K_{хв} = \frac{G_b^{год}}{100 \cdot 60} \quad (8.33)$$

$$K_{хв} = \frac{309,94}{100 \cdot 60} = 0,052$$

Таблиця 8.14 Виробнича рецептура приготування хліба «Урожайний»

Сировина	В опару, кг/хв	В тісто, кг/хв
Борошно пш.в/с	2,6	2,6
Дріжджова суспензія	0,42	-
Сольовий розчин	-	0,3
Олія соняшникова	-	0,104
Вода	1,07	1,22
Опара	-	4,09
Разом	4,09	8,31

Температуру води на замішування напівфабрикатів (опари, закваски) t_B^0 , °С, розраховують за формулою (8.32)

Опара:

$$t_B^0 = 26 \cdot \frac{2,6 \cdot 1,257(26-12)}{1,07 \cdot 4,19} = 36,2 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Теплоємність напівфабрикату обчислюють за формулою (8.33):

$$C_{\text{закв}} = \frac{2,6 \cdot 1,257 + 1,07 \cdot 4,19}{4,09} = 5,4 \text{ кДж/кг}\cdot\text{К}$$

У таблицю технологічних режимів вносять розрахункову величину маси шматків тіста $n_{\text{шм}}^T$, кг, з урахуванням прийнятих технологічних затрат на упікання та усихання:

$$n_{\text{шм}}^T = \frac{1,0 \cdot 100 \cdot 100}{(100-11) \cdot (100-3,5)} = 1,16 \text{ кг}$$

Таблиця 8.15 Технологічний режим приготування хліба «Урожайний»

Параметри процесів	Одиниці виміру	Опара	Тісто
Початкова температура	° С	27-29	28-30
Кінцева кислотність	град	3,5-4,0	3,0-3,5
Вологість	%	45,0	44,0
Тривалість бродіння	год	2,5-3,5	0,8-1,1
Маса шматків тіста	кг	-	1,16
Тривалість вистоювання	хв	-	40-60
Температура у вистійній шафі	° С	-	35-40
Відносна вологість у вистійній шафі	%	-	75-85
Тривалість випікання	хв	-	45
Температура пекарної камери	° С	-	I-100-140 II-240-280 III-220-180 IV-180-150

8.4.2 Розрахунок виробничої рецептури та технологічного режиму приготування батонів «Колосок» масою 0,5 кг

Батони «Колосок» готуються безперервним, опарним способом. У цьому разі необхідно визначити витрати борошна за годину при роботі однієї печі за формулою (6.32):

$$G_6^{\text{год}} = \frac{720 \cdot 100}{127,5} = 564,71 \text{ кг}$$

Коефіцієнт перерахунку пофазної рецептури на виробничу (8.33):

$$K_{\text{хв}} = \frac{564,71}{100 \cdot 60} = 0,094$$

Таблиця 8.16 Виробнича рецептура приготування батонів «Колосок»

Сировина	В опару, кг/хв	В тісто, кг/хв
Борошно пш.в/с	5,64	3,76
Дріжджова суспензія	0,564	-
Сольовий розчин	-	0,47
Цукровий розчин	-	0,658
Маргарин столовий	-	0,19
Вода	2,29	1,5
Опара	-	8,5
Разом	8,52	15,1

Температуру води на замішування напівфабрикатів (опари, закваски) $t_6^{\text{нф}}$, °С, розраховують за формулою (8.34):

Опара:

$$t_B^0 = 26 \cdot \frac{5,64 \cdot 1,257(26-12)}{2,29 \cdot 4,19} = 36,3 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Теплоємність напівфабрикату обчислюють за формулою (8.35):

$$C_{\text{закв}} = \frac{5,64 \cdot 1,257 + 2,29 \cdot 4,19}{8,52} = 2,2 \text{ кДж/кг}\cdot\text{K}$$

У таблицю технологічних режимів вносять розрахункову величину маси шматків тіста $n_{\text{шм}}^T$, кг, з урахуванням прийнятих технологічних затрат на упікання та усихання:

$$n_{\text{шм}}^T = \frac{0,5 \cdot 100 \cdot 100}{(100-15) \cdot (100-3,5)} = 0,61 \text{ кг}$$

Таблиця 8.17 Технологічний режим приготування батонів «Колосок»

Параметри процесів	Одиниці виміру	Опара	Тісто
Початкова температура	° С	28-30	28-30
Кінцева кислотність	град	3,0-3,5	2,5-3,0
Вологість	%	43,0	42,5
Тривалість бродіння	год	3,0-4,0	0,6-1,0
Маса шматків тіста	кг	-	0,61
Тривалість вистоювання	хв		30-60
Температура у вистійній шафі	° С	-	35-40
Відносна вологість у вистійній шафі	%	-	75-85
Тривалість випікання	хв	-	23
Температура пекарної камери	° С	-	I-100-140 II-240-280 III-220-180 IV-180-150

8.4.3 Розрахунок виробничої рецептури і вибір технологічних параметрів для хліба «Луцький» масою 0,9 кг

Хліб «Луцький» готується безперервним способом. У цьому разі необхідно визначити витрати борошна за годину при роботі однієї печі за формулою (8.32):

$$G_{\text{б}}^{\text{год}} = \frac{460,17 \cdot 100}{141,2} = 325,89 \text{ кг}$$

Коефіцієнт перерахунку пофазної рецептури на виробничу (8.33):

$$K_{\text{хв}} = \frac{325,89}{100 \cdot 60} = 0,054$$

Закваска готується порційним способом в ХЗМ-300, в такому випадку коефіцієнт перерахунку пофазної рецептури розраховуємо за формулою (8.34):

$$K_{\text{закв}} = \frac{G_{\text{закв}}}{G_{\text{закв}}^1} = \frac{210}{92,42} = 2,27$$

Таблиця 8.18 Виробнича рецептура приготування хліба «Луцький»

Сировина та напівфабрикати	Закваска, кг на один заміс	Тісто, кг/хв
Борошно житнє обдирне	71,19	0,95
Борошно пшеничне першого сорту	-	2,7
Дріжджова суспензія	-	0,11
Сольовий розчин	-	0,33
Патока	-	0,16
Закваска	-	4,99
Вода	138,67	-
Всього	209,86	9,24

Температуру води на замішування напівфабрикатів (опари, закваски) $t_{\text{в}}^{\text{нф}}$, °С, розраховують за формулою:

$$t_{\text{в}}^{\text{нф}} = t_{\text{нф}} + \frac{G_{\text{б}}^{\text{нф}} \cdot c_{\text{б}} (t_{\text{нф}} - t_{\text{б}})}{G_{\text{в}}^{\text{нф}} \cdot c_{\text{в}}} + n, \text{ } ^{\circ}\text{C} \quad (8.35)$$

де $t_{\text{нф}}$, $t_{\text{б}}$ - відповідно температура опари або закваски і борошна, °С;
 $c_{\text{б}}$, $c_{\text{в}}$ - теплоємність борошна, води, кДж/кг·К (відповідно $c_{\text{б}} = 1,257$, $c_{\text{в}} = 4,19$);

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

Закваска:

$$t_{\text{в}}^{\text{закв}} = 26 \frac{71,19 \cdot 1,257 (26 - 12)}{138,67 \cdot 4,19} = 28,2 \text{ } ^{\circ}\text{C}$$

Теплоємність напівфабрикату обчислюють за формулою:

$$c_{\text{нф}} = \frac{G_{\text{б}}^{\text{нф}} \cdot c_{\text{б}} + G_{\text{в}}^{\text{нф}} \cdot c_{\text{в}}}{G_{\text{нф}}}, \text{ кДж/кг}\cdot\text{К} \quad (8.36)$$

Де, $G_{\sigma}^{нф}$ - кількість борошна в напівфабрикаті, кг;

$G_{\epsilon}^{нф}$ - кількість води, внесеної в закваску, кг;

$G_{нф}$ - кількість закваски, кг;

c_{σ} і c_{ϵ} - теплоємність відповідно борошна і води, кДж/кг·К.

$$C_{закв} = \frac{71,19 \cdot 1,257 + 138,67 \cdot 4,19}{209,86} = 3,2 \text{ кДж/кг} \cdot \text{К}$$

Температуру води для замішування тіста t_{ϵ}^T , °С, обчислюють за формулою (6.36):

$$t_{\epsilon}^T = t_T + \frac{G_{\sigma}^m \cdot c_{\sigma} (t_m - t_{\sigma})}{G_{\epsilon} \cdot c_{\epsilon}} + \frac{G_{нф} \cdot c_{нф} (t_T - t_{нф})}{G_{\epsilon}^{нф} \cdot c_{\epsilon}}, \text{ } ^{\circ}\text{C} \quad (8.37)$$

Де, t_T - задана температура тіста, °С;

G_{σ}^m - кількість борошна в тісті, кг;

t_{σ} - 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.

У таблицю технологічних режимів вносять розрахункову величину маси шматків тіста $n_{шм}^m$, кг, з урахуванням прийнятих технологічних затрат на упікання та усихання:

$$n_{шм}^m = \frac{G_{хл} \cdot 100 \cdot 100}{(100 - G_{уп})(100 - G_{ус})}, \text{ кг} \quad (8.38)$$

Де, $G_{хл}$ - маса готового виробу, кг;

$G_{уп}$ - упікання, %;

$G_{ус}$ - усихання, %.

$$n_{шм}^T = \frac{0,9 \cdot 100 \cdot 100}{(100 - 12) \cdot (100 - 3,2)} = 1,06 \text{ кг}$$

Таблиця 8.19 Технологічний режим приготування хліба «Луцький»

Параметри процесів	Одиниці виміру	Закваска	Тісто
Початкова температура	° С	26-28	28-29
Кінцева кислотність	град	8-9	7-8
Вологість	%	71	48
Тривалість бродіння	год	3,5-4,0	0,7-1,0
Маса шматків тіста	кг	-	1,06
Тривалість вистоювання	хв	-	45-55
Температура у вистійній шафі	° С	-	35-40
Відносна вологість у вистійній шафі	%	-	75-85
Тривалість випікання	хв	-	46
Температура пекарної камери	° С	-	I-250-280 II-230-240 III-180-200

8.4.4 Розрахунок виробничої рецептури і вибір технологічних параметрів для хліба «Корисний» масою 0,5 кг

Хліб «Корисний» готується періодичним способом.

У випадку порційного приготування напівфабрикатів коефіцієнт перерахунку обчислюють залежно від допустимої величини завантаження діжі борошном E_m :

$$E_m = \frac{e_m \cdot V_d}{100}, \quad (8.39)$$

Де, e_m — кількість борошна, кг, що завантажують на 100 дм³ геометричного об'єму діжі;

V_d – геометричний об'єм діжі, дм³.

Тісто:

$$E_m = \frac{38 \cdot 250}{100} = 95$$

Коефіцієнт перерахунку пофазної рецептури розраховують за формулою:

$$K_{оіж} = \frac{E_m}{100}, \quad (8.40)$$

Де, E_t - завантаження діжі.

Тісто:

$$K_{оіж} = \frac{95}{100} = 0,95$$

Таблиця 8.20 Виробнича рецептура приготування тіста для хліба «Корисний», кг на 100 кг борошна

Сировина і напівфабрикати	У тісто	На оброблення
Борошно цільнозернове	93,1	0,95
Суша клейковина	1,9	-
Дріжджова суспензія	11,4	
Сольовий розчин	5,48	-
Цукровий розчин	5,7	-
Олія	1,9	-
Вода	48,54	-
Всього	168,02	0,95

Температуру води для замішування тіста t_g^T , °С, обчислюють за формулою (8.37):

$$t_g^T = 32 + \frac{93,1 \cdot 1,257(30 - 20)}{48,54 \cdot 4,19} = 37,7 \text{ °С}$$

У таблицю технологічних режимів вносять розрахункову величину маси шматків тіста $n_{шм}^m$, кг, з урахуванням прийнятих технологічних затрат на упікання та усихання розраховують за формулою (6.38):

$$n_{шм}^m = \frac{0,5 \cdot 100 \cdot 100}{(100 - 14,0)(100 - 3,0)} = 0,6 \text{ кг}$$

Таблиця 8.21 Технологічний режим приготування

Параметри процесів	Одиниці Виміру	Тісто
Початкова температура	° С	28 – 32
Кінцева кислотність	Град	4
Вологість	%	47,5
Тривалість бродіння	Хв.	180
Маса шматків тіста	Кг	0,6
Тривалість вистоювання	Хв.	35 – 45
Температура у вистійній шафі	° С	35 – 40
Відносна вологість у вистійній шафі	%	75 – 80
Тривалість випікання	Хв.	35-40
Температура пекарної камери	° С	I-100-140 II-240-280 III-220-180 IV-180-150

8.5 Розрахунок витрат і запасів основної та додаткової сировини

8.5.1 Розрахунок витрат сировини для хліба «Урожайний»

Для розрахунку необхідні такі дані:

$$P_{\text{год}} = 410,67 \text{ кг/год}$$

$$B_x = 132,5\%$$

Розраховують годинні витрати борошна, по сортах $G_{\text{б}}^c$, кг/год, за формулою:

$$G_{\text{б}}^c = \frac{P_{\text{год}} \cdot G_{\text{б}}^c}{B_x}, \text{ кг} \quad (8.41)$$

Де, $G_{\text{б}}^c$ – кількість борошна певного сорту за рецептурою, %.

Добову витрату борошна $G_{\text{б}}^{\text{доб}}$, кг/доб, розраховуємо за формулою:

$$G_{\text{б}}^{\text{доб}} = G_{\text{б}}^{\text{год}} \cdot 23, \text{ кг} \quad (8.42)$$

Для борошна пшеничного вищого сорту:

$$G_{\text{б}}^{\text{пш}} = \frac{410,67 \cdot 100}{132,5} = 309,94 \text{ кг}$$

Добові:

$$G_{\text{б}}^{\text{доб}} = 309,94 \cdot 23 = 7128,62 \text{ кг}$$

Добова витрата кожного виду сировини, (q_c), кг, по сортах виробів:

$$q_c = \frac{G_{\text{б}}^{\text{доб}} \times C}{100}, \text{ кг} \quad (8.43)$$

Де, C - витрата сировини за рецептурою на 100кг борошна.

Дріжджі пресовані:

$$q_{\text{др}} = \frac{7128,62 \cdot 2,0}{100} = 142,57 \text{ кг}$$

Сіль кухонна харчова:

$$q_c = \frac{7128,62 \cdot 1,5}{100} = 106,93 \text{ кг}$$

Олія соняшникова:

$$q_{\text{о.сон.}} = \frac{9434,83 \cdot 2,0}{100} = 142,57 \text{ кг}$$

8.5.2 Розрахунок витрат сировини для батонів «Колосок»

Для розрахунку необхідні такі дані:

$$P_{\text{год}} = 720 \text{ кг/год}$$

$$V_x = 127,5\%$$

Розраховують годинні витрати борошна, по сортах G_6^c , кг/год, за формулою (8.41):

$$G_6^{\text{пш}} = \frac{720 \cdot 100}{127,5} = 564,71 \text{ кг}$$

Добову витрату борошна $G_6^{\text{доб}}$, кг/доб, розраховуємо за формулою (8.42):

$$G_6^{\text{доб}} = 564,71 \cdot 23 = 12988,33 \text{ кг}$$

Добова витрата кожного виду сировини, по сортах виробів за формулою (8.43):

Дріжджі хлібопекарські пресовані:

$$q_{\text{др}} = \frac{12988,33 \cdot 1,5}{100} = 194,83 \text{ кг}$$

Сіль кухонна :

$$q_c = \frac{12988,33 \cdot 1,3}{100} = 168,85 \text{ кг}$$

Цукор білий:

$$q_{\text{цук.}} = \frac{12988,33 \cdot 3,5}{100} = 454,59 \text{ кг}$$

Маргарин столовий:

$$q_{\text{мар.ст.}} = \frac{12988,33 \cdot 2,0}{100} = 259,77 \text{ кг}$$

8.5.3 Розрахунок витрат сировини для хліба «Луцький»

Для розрахунку необхідні такі дані:

$$P_{\text{год}} = 460,17 \text{ кг/год}$$

$$V_x = 141,2\%$$

Розраховують годинні витрати борошна, по сортах G_6^c , кг/год, за формулою (8.41):

$$G_6^{\text{пш}} = \frac{460,17 \cdot 100}{141,2} = 325,9 \text{ кг}$$

Оскільки хліб «Луцький» готується на 2-х лініях то годинна витрата борошна визначається за формулою:

Борошно житнє обдирне:

$$G_{\text{б.ж.обд}}^{\text{год}} = \frac{460,17 \cdot 50}{100} = 162,95 \text{ кг/год}$$

Борошно пшеничне I сорту:

$$G_{\text{б.пш.Іс}}^{\text{год}} = \frac{460,17 \cdot 50}{100} = 162,95 \text{ кг/год}$$

Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	75

Добову витрату для борошна житнього $G_6^{доб}$, кг/доб, розраховуємо за формулою (8.42):

$$G_6^{доб} = 162,95 \cdot 23 = 3747,85 \text{ кг}$$

Добову витрату для борошна пшеничного 1-го сорту $G_6^{доб}$, кг/доб, розраховуємо за формулою (8.42):

$$G_6^{доб} = 162,95 \cdot 23 = 3747,85 \text{ кг}$$

Загальну добову витрату по двом видам борошна $G_6^{доб}$, кг/доб, розраховуємо за формулою:

$$G_6^{доб} = 3747,85 + 3747,85 = 7495,7 \text{ кг}$$

Добова витрата кожного виду сировини, по сортах виробів:

Дріжджі хлібопекарські пресовані (8.43):

$$q_{др} = \frac{7495,7 \cdot 0,5}{100} = 37,5 \text{ кг}$$

Сіль кухонна:

$$q_c = \frac{7495,7 \cdot 1,6}{100} = 119,93 \text{ кг}$$

Патока крохмальна:

$$q_{пат.} = \frac{7495,7 \cdot 3,0}{100} = 224,9 \text{ кг}$$

8.5.4 Розрахунок витрат сировини для хліба «Корисний»

Для розрахунку необхідні такі дані:

$$P_{год} = 144 \text{ кг/год}$$

$$V_x = 142 \%$$

Розраховують годинні витрати борошна, по сортах G_6^c , кг/год, за формулою (6.41):

Цільнозернове борошно:

$$G_6^{пш} = \frac{144 \cdot 98}{142} = 99,38 \text{ кг}$$

Суша пшенична клейковина:

$$G_{с.п.к} = \frac{144 \cdot 2}{142} = 2,03 \text{ кг}$$

Разом годинні витрати борошна та сухої пшеничної клейковини:

$$G_6^{доб} = 99,38 + 2,03 = 101,41 \text{ кг}$$

Добову витрату борошна $G_6^{доб}$, кг/доб, розраховуємо за формулою (8.43):

Цільнозернове борошно:

$$G_6^{доб} = 99,38 \cdot 23 = 2285,74 \text{ кг}$$

Суша пшенична клейковина:

$$G_{с.п.к} = 2,03 \cdot 23 = 46,69 \text{ кг}$$

Разом добові витрати борошна та сухої пшеничної клейковини:

$$G_6^{доб} = 2285,74 + 46,69 = 2332,43 \text{ кг}$$

Добова витрата кожного виду сировини, по сортах виробів:

Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		76

Дріжджі хлібопекарські пресовані:

$$q_{др} = \frac{2332,43 \cdot 3}{100} = 69,97 \text{ кг}$$

Сіль кухонна:

$$q_c = \frac{2332,43 \cdot 1,5}{100} = 46,65 \text{ кг}$$

Цукор білий:

$$q_{цук.} = \frac{2332,43 \cdot 3,0}{100} = 69,97 \text{ кг}$$

Олія соняшникова:

$$q_{ол.} = \frac{2332,43 \cdot 2,0}{100} = 34,99 \text{ кг}$$

Таблиця 8.22 Добові витрати сировини на хлібозаводі

Назва сировини	Хліб «Урожайний »	Батон «Колосою»	Хліб «Луцький »	Хліб «Корис- ний»	Разом в тонах
Борошно житнє обдирне Витрата до маси борошна, % Добові витрати, т	—	—	50,0 3,75	—	3,75
Борошно пшеничне I сорту Витрата до маси борошна, % Добові витрати, т	—	—	50,0 3,75	—	3,75
Борошно пшеничне вищого сорту Витрата до маси борошна, % Добові витрати, т	100,0 7,13	100,0 12,99	—	—	20,12
Борошно цільнозернове Витрата до маси борошна, % Добові витрати, т	—	—	—	98,0 2,29	2,29
Суша пшенична клейковина Витрата до маси борошна, % Добові витрати, т	—	—	—	2,0 0,05	0,05
Дріжджі пресовані Витрата до маси борошна, % Добові витрати, т	2,0 0,14	1,5 0,2	0,5 0,04	3,0 0,07	0,45
Сіль кухонна харчова Витрата до маси борошна, % Добові витрати, т	1,5 0,11	1,3 0,17	1,6 0,12	1,5 0,05	0,45
Олія соняшникова Витрата до маси борошна, % Добові витрати, т	2,0 0,14	—	—	2,0 0,04	0,18
Маргарин Витрата до маси борошна, % Добові витрати, т	—	2,0 0,26	—	—	0,26
Цукор білий Витрата до маси борошна, % Добові витрати, т	—	3,5 0,46	—	3,0 0,07	0,53
Патока Витрата до маси борошна, % Добові витрати, т	—	—	3,0 0,23	—	0,23

Нормами проектування для всіх видів сировини передбачаються відповідні терміни зберігання. Для розрахунку потрібних площ і місткостей для зберігання сировини складаємо таблицю 8.23.

Таблиця 8.23 Запас сировини на заводі

Назва сировини	Добова витрата сировини, т	Спосіб зберігання	Термін зберігання, діб	Потрібний запас сировини, т
Борошно пш. вищого сорту	20,12	Безтарне	5	100,6
Борошно пш. 1 с.	3,75	Безтарне	5	18,75
Борошно житнє	3,75	Безтарне	5	18,75
Борошно цільозернове	2,29	Безтарне	5	11,45
Суша клейковина	0,05	У мішках	5	0,25
Дріжджі пресовані	0,45	В ящиках	3	1,35
Сіль кухонна	0,45	У мішках	15	6,75
Олія соняшникова	0,18	В бідонах	5	0,9
Маргарин столовий	0,26	В ящиках	5	1,3
Цукор білий	0,53	У мішках	15	7,95
Патока	0,23	В бідонах	5	1,15

8.6 Розрахунок витрат і запасів пакувальних матеріалів

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

$$N = \frac{G_o}{m}, \text{шт} \quad (8.48)$$

Де, G_o – добова продуктивність печі, кг/добу;

m – маса готового виробу, кг.

Для хліба «Урожайний»:

$$N = \frac{12501,19}{1,0} = 12502 \text{ шт}$$

Для батона «Колосок»:

$$N = \frac{10583,91}{0,5} = 21168 \text{ шт}$$

Для хліба «Луцький»:

$$N = \frac{16560,0}{0,9} = 18400 \text{ шт}$$

Для хліба «Корисний»:

$$N = \frac{1552,5}{0,5} = 3105 \text{ шт}$$

Кількість пакувальних кульків дорівнює кількості виробів, що виготовляється за добу.

Отже, для хліба «Урожайний» масою 1,0 кг необхідно 12502 кульків для пакування, для батонів «Колосок» масою 0,5 кг – 21168 кульків, для хліба «Луцький» масою 0,9 кг – 18400 шт кульків та для хліба «Корисний» масою 0,5 кг – 3105 шт.

9 РОЗРАХУНОК ПЛОЩ СКЛАДСЬКИХ ПРИМІЩЕНЬ ДЛЯ ЗБЕРІГАННЯ СИРОВИНИ, ПАКУВАЛЬНИХ МАТЕРІАЛАХ ТА ПЛОЩ ХОЛОДИЛЬНИХ КАМЕР

Для тарного зберігання сировини розраховуємо необхідну площу складу і холодильних камер F_c , за формулою:

$$F_c = G_{\text{зап}} / q_{\text{сер}} \cdot 1,5, \text{ м}^2 \quad (9.1)$$

Де, $G_{\text{зап}}$ – запас сировини, що зберігається, т ;

$q_{\text{сер}}$ – середнє навантаження на 1 м², т/м² .

Площу холодильних камер для дріжджів $F_{\text{др}}$, :

$$F_{\text{др}} = \frac{1,35}{0,54} \cdot 1,5 = 3,75 \text{ м}^2$$

Площу холодильних камер для маргарину $F_{\text{марг}}$:

$$F_{\text{маргар.}} = \frac{1,3}{0,4} \cdot 1,5 = 4,88 \text{ м}^2$$

Площу складу для олії $F_{\text{ол}}$, :

$$F_{\text{ол}} = \frac{0,9}{0,66} \cdot 1,5 = 2,05 \text{ м}^2$$

Площу складу для патоки $F_{\text{пат}}$, :

$$F_{\text{пат}} = \frac{1,15}{0,66} \cdot 1,5 = 2,61 \text{ м}^2$$

Площу складу для цукру $F_{\text{цук}}$, :

$$F_{\text{цук}} = \frac{7,95}{0,8} \cdot 1,5 = 14,91 \text{ м}^2$$

Отже, площа холодильної камери становить:

$$\sum F_{\text{хол.кам.}} = 3,75 + 4,88 = 8,63 \text{ м}^2, \text{ приймаємо } 12 \text{ м}^2$$

Площа складу для тарного зберігання сировини становить:

$$\sum F_{\text{склад}} = 2,05 + 2,61 + 14,91 = 19,57 \text{ м}^2, \text{ приймаємо } 20 \text{ м}^2$$

Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		79

10 РОЗРАХУНОК ПЛОЩ ХЛІБОСХОВИЩА ТА ЕКСПЕДИЦІЇ

Площу хлібосховища та експедиції S , розраховують за формулою

$$S = \sum S_i \cdot P_i, \text{ м}^2 \quad (10.1)$$

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

S_i – нормативна площа хлібосховища та експедиції на 1 т продуктивності підприємства (10-12 м^2).

$$S = 9,5 \cdot 10 + 16,56 \cdot 10 + 10,58 \cdot 10 + 1,6 \cdot 10 = 382,4 \text{ м}^2$$

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

$$S_{зб} = S \cdot 0,2, \text{ м}^2$$

Де, S_i – площа хлібосховища та експедиції, м^2 ;

0,2 – 20% загальної площі хлібосховища і експедиції

$$S_{зб} = 382,4 \cdot 0,2 = 76,48 \text{ м}^2$$

Разом з тим, в експедиції визначають підсобно-виробничі приміщення для:

ремонту контейнерів – 15 – 25 м^2 ;

санітарної обробки лотків та контейнерів – 55 – 200 м^2 ;

прийому замовлень від торгівельної мережі – 4 м^2 на одного працівника;

диспетчера – 4 м^2 на одного працівника;

комірників готової 48 продукції – 4 м^2 на одного працівника;

вантажників – 6 м^2 на одного вантажника; водіїв – 18 – 20 м^2

Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		80

11 РОЗРАХУНОК ОСНОВНОГО ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ

11.1 Розрахунок місткостей для зберігання сировини

Розрахунок складу безтарного зберігання борошна

Кількість силосів для безтарного зберігання борошна N_c , розраховують за формулою

$$N_c = \frac{G_6^{доб} \cdot \tau_3}{V_6}, \text{ шт} \quad (11.1)$$

Де, $G_6^{доб}$ – витрати борошна за добу, т;

τ_3 – норма запасу борошна, дів ($\tau_3 = 3-7$);

V_6 – місткість одного силосу, т.

Для борошна вищого сорту:

$$N_c = \frac{20,12 \cdot 5}{30} = 3,4, \text{ , приймаємо 4 шт}$$

Для борошна першого сорту:

$$N_c = \frac{3,75 \cdot 5}{30} = 0,625, \text{ , приймаємо 1 шт}$$

Для борошна житнього:

$$N_c = \frac{3,75 \cdot 5}{30} = 0,625, \text{ , приймаємо 1 шт}$$

Для борошна цільнозернового:

$$N_c = \frac{2,29 \cdot 5}{30} = 0,4, \text{ , приймаємо 1 шт}$$

Отже, для зберігання запасу борошна на заводі необхідно 7 силосів Trevira, приймаємо також 1 запасний. На підприємстві встановлено 8 силосів Trevira.

Крім силосів, для безтарного зберігання борошна треба мати: приймальний пристрій, фільтри, перемикачі, живильники. Це обладнання не обчислюється, а вибирається залежно від потужності борошняних ліній.

11.2 Розрахунок обладнання для силосно-просіювального відділення та обладнання для підготовки розчинів сировини

Розрахунок борошняних ліній

Кількість борошняних ліній $N_{б.л}$, визначаємо за формулою:

$$N_{б.л} = \frac{\sum G_6^{год}}{P_{б.л}^{год}}, \text{ шт} \quad (11.2)$$

Де, $\sum G_6^{год}$ – сумарні витрати борошна кожного сорту за годину, т/год;
 $P_{б.л}^{год}$ – продуктивність борошняної лінії за годину, т/год (приймають на 5-10% меншою за продуктивність просіювача).

На заводі встановлені просіювачі ПТ-1500 потужністю 6 т/добу.

$$N_{б.л}^{в/с} = \frac{0,87}{5,5} = 0,16, \text{ , приймаємо одну борошняну лінію;}$$

$$N_{б.л}^{п/с} = \frac{0,16}{5,5} = 0,03, \text{ , приймаємо одну борошняну лінію;}$$

Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	81

$$N_{б.л}^{ж.обд} = \frac{0,16}{5,5} = 0,03, \text{ приймаємо одну борошняну лінію}$$

$$N_{б.л}^{п/с} = \frac{0,11}{5,5} = 0,02, \text{ приймаємо одну борошняну лінію}$$

Отже, приймаємо по одній борошняній лінії для пшеничного борошна вищого сорту, для першого сорту, для борошна житнього обдирного, для борошна цільнозернового та одну запасну. Отже, передбачається 5 борошняних ліній.

Розрахунок виробничих силосів

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

$$V_{в.с} = \frac{G_6^{год} \cdot \tau}{\rho_6}, \text{ м}^3 \quad (11.3)$$

Де, $G_{в.с}$ – витрати борошна за годину для приготування напівфабрикатів, т/год;

τ – запас борошна в силосі, год ($\tau \geq 2$);

ρ_6 – об'ємна маса борошна, т/м³.

Для хліба «Урожайний»

Для лінії з піччю «Кумкауа»

Об'єм виробничого силосу для приготування традиційної опари становить:

$$V_{в.с} = \frac{0,156 \cdot 2}{0,50} = 0,624 \text{ м}^3$$

Об'єм виробничого силосу для приготування тіста становить:

$$V_{в.с} = \frac{0,156 \cdot 2}{0,50} = 0,624 \text{ м}^3$$

Для батонів «Колосок»

Для лінії з піччю «Кумкауа»

Об'єм виробничого силосу для приготування великої густої опари становить:

$$V_{в.с} = \frac{0,3384 \cdot 2}{0,50} = 1,35 \text{ м}^3$$

Об'єм виробничого силосу для приготування тіста становить:

$$V_{в.с} = \frac{0,2256 \cdot 2}{0,50} = 0,90 \text{ м}^3$$

Для хліба «Луцький»

Для лінії з піччю «Кумкауа»

Об'єм виробничого силосу для приготування закваски становить:

$$V_{в.с} = \frac{1,19 \cdot 2}{0,90} = 2,6 \text{ м}^3$$

Об'єм виробничого силосу для борошна першого сорту для приготування тіста становить:

$$V_{в.с} = \frac{1,62 \cdot 2}{0,50} = 6,48 \text{ м}^3$$

Об'єм виробничого силосу для борошна житнього для приготування тіста становить:

$$V_{в.с} = \frac{0,572 \cdot 2}{0,90} = 1,27 \text{ м}^3$$

Для хліба «Корисний»

Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	82

Для лінії з ротаційною піччю «Кумкауа»

Об'єм виробничого силосу для борошна цільнозернового для приготування тіста становить:

$$V_{в.с} = \frac{1,01 \cdot 2}{0,50} = 4,06 \text{ м}^3$$

З метою уніфікації обираємо виробничі силоси однакового (найбільшого) об'єму $6,48 \text{ м}^3$. Встановлюємо силос виробничий ХЕ-112.

Знаючи продуктивність борошняної лінії, можна розрахувати тривалість заповнення виробничого силосу τ_3 , хв, за формулою:

$$\tau_3 = \frac{V_{в.с} \cdot \rho_6 \cdot 60}{P_{б.л}^{год}}, \text{ хв} \quad (11.4)$$

Де, $V_{в.с}$ – об'єм встановленого виробничого силосу, м^3 ;

ρ_6 – об'ємна маса борошна, $\text{т}/\text{м}^3$;

Для пшеничного борошна вищого сорту:

$$\tau_3 = \frac{6,48 \cdot 0,5 \cdot 60}{10} = 19,44 \text{ хв}$$

Для пшеничного борошна першого сорту:

$$\tau_3 = \frac{6,48 \cdot 0,5 \cdot 60}{10} = 19,44 \text{ хв}$$

Для пшеничного борошна житнього обдирного:

$$\tau_3 = \frac{6,48 \cdot 0,9 \cdot 60}{10} = 35 \text{ хв}$$

Для пшеничного борошна цільнозернового:

$$\tau_3 = \frac{6,48 \times 0,5 \times 60}{10} = 19,44 \text{ хв}$$

Кількість виробничих силосів для приготування тіста – 5 шт, для опари – 2 шт, для закваски – 1 шт. Всього 8 шт.

11.3 Розрахунок обладнання відділення рідких напівфабрикатів

Розрахунок місткостей для зберігання рідкої сировини

Об'єм ємкості V , для зберігання сольового розчину визначаємо за формулою:

$$V = \frac{G_{зан} \cdot 100 \cdot K}{c \cdot \rho}, \text{ дм}^3 \quad (11.5)$$

Де, $G_{зан}$ – запас солі (цукру), кг;

K – коефіцієнт збільшення об'єму ємкості ($K = 1,2$);

c – концентрація розчину солі (цукру), кг на 100 кг розчину;

ρ – густина розчину солі (цукру), $\text{кг}/\text{дм}^3$.

Розраховуємо кількість місткостей за формулою:

$$N_{міст} = \frac{V}{V_{міст}}, \text{ шт} \quad (11.6)$$

Де, V – потрібний об'єм цукру, солі;

$V_{міст}$ – об'єм стандартної місткості, м^3 .

Для приготування сольового розчину використовують механічний солерозчинник.

Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	83

Об'єм баку для зберігання сольового розчину на добу розраховуємо за формулою (11.5):

$$V = \frac{450 \cdot 100 \cdot 1,2}{26 \cdot 1,2} = 1731 \text{дм}^3$$

Кількість місткостей для зберігання сольового розчину розраховуємо за формулою (11.6):

$$N_{\text{міст}} = \frac{1731}{2100} = 0,8 = 1 \text{шт}$$

Приймаємо 1 ємкість марки ХЕ-44.

Об'єм баку для зберігання цукрового розчину на добу розраховуємо за формулою (11.5):

$$V = \frac{530 \cdot 100 \cdot 1,2}{50 \cdot 1,23} = 1034,1 \text{дм}^3$$

Кількість місткостей для зберігання цукрового розчину розраховуємо за формулою (11.6):

$$N_{\text{міст}} = \frac{1034,1}{2100} = 0,5 = 1 \text{шт}$$

Приймаємо 1 ємкості марки ХЕ-44.

Об'єм баку для зберігання маргарину на добу розраховуємо за формулою (11.5):

$$V = \frac{260 \cdot 5 \cdot 1,2}{0,98} = 1592 \text{дм}^3$$

Кількість місткостей для зберігання маргарину розраховуємо за формулою (11.6):

$$N_{\text{міст}} = \frac{1592}{2100} = 0,76 = 1 \text{шт}$$

Приймаємо 1 ємкості марки ХЕ-44.

Об'єм баку для зберігання олії соняшникової на добу розраховуємо за формулою (11.5):

$$V = \frac{180 \cdot 5 \cdot 1,2}{0,98} = 918 \text{дм}^3$$

Кількість місткостей для зберігання олії соняшникової розраховуємо за формулою (11.6):

$$N_{\text{міст}} = \frac{918}{2100} = 0,44 = 1 \text{шт}$$

Приймаємо 1 ємкості марки ХЕ-44.

Об'єм баку для зберігання патоки на добу розраховуємо за формулою (11.5):

$$V = \frac{230 \cdot 5 \cdot 1,2}{0,98} = 1408 \text{дм}^3$$

Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		84

Кількість місткостей для зберігання патоки розраховуємо за формулою (11.6):

$$N_{\text{міст}} = \frac{1408}{2100} = 0,67 = 1 \text{ шт}$$

Приймаємо 2 ємкості марки ХЕ-44.

Об'єм баку для зберігання дріжджової суспензії на добу розраховуємо за формулою (11.5):

$$V = \frac{450 \cdot 1,2}{0,4} = 1350 \text{ дм}^3$$

Кількість місткостей для зберігання дріжджової суспензії розраховуємо за формулою (11.6):

$$N_{\text{міст}} = \frac{1350}{2100} = 0,64 = 1 \text{ шт}$$

Приймаємо 2 ємкості марки ХЕ-44.

11.4. Розрахунок обладнання для замішування і бродіння густих напівфабрикатів

11.4.1 Розрахунок обладнання для безперервного приготування густих напівфабрикатів для хліба «Урожайний»

Необхідну продуктивність місильної машини безперервної дії P_m , кг/хв, обчислюють за формулою

$$P_m = g_{\text{нф}} \cdot K_3, \text{ кг/хв} \quad (11.7)$$

Де, $g_{\text{нф}}$ – маса напівфабрикату (опари, закваски чи тіста), що замішується протягом 1 хв, кг (беруть з таблиці виробничої рецептури); K_3 – коефіцієнт, який враховує можливі зупинки машини для регулювання та очищення ($K_3 = 1,06-1,08$).

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

$$N_{\text{т.м}} = \frac{P}{P_m}, \text{ шт} \quad (11.8)$$

Де, P – продуктивність тістомісильної машини згідно технічної характеристики, кг/хв.

Продуктивність тістомісильної машини безперервної дії для замішування опари, кг/хв, обчислюють за формулою (11.10):

$$P_m = 4,09 \cdot 1,08 = 4,42 \text{ кг/хв}$$

Кількість тістомісильних машин $N_{\text{т.м}}$, шт, визначаємо за формулою (11.8):

$$N_{\text{т.м}} = \frac{4,42}{37,61} = 0,12, \text{ приймаємо 1 шт}$$

Приймаємо 1 тістомісильну машину Х-12 для замішування опари.

Об'єм місткості для бродіння опари V_o і тіста V_t , розраховують за формулами

$$V_o = \frac{G_o^o \cdot \tau_o \cdot 100}{q}, \text{ дм}^3 \quad (11.9)$$

$$V_t = \frac{G_t^m \cdot \tau_t \cdot 100}{q}, \text{ дм}^3 \quad (11.10)$$

Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		85

Де, $G_{\bar{o}}^o$, $G_{\bar{o}}^m$ – витрати борошна за хвилину на приготування опари чи тіста (беруть з виробничої рецептури, при цьому до хвилинних витрат борошна на приготування тіста входять і хвилинні витрати борошна на приготування опари чи закваски), кг/хв;

τ_o , τ_T – тривалість бродіння відповідно опари і тіста, хв;

q – норма завантаження борошна на 100 дм³ об'єму корита, кг .

Об'єм місткості для бродіння опари розраховуємо за формулою (11.9):

$$V_o = \frac{2,6 \cdot 180 \cdot 100}{23} = 2034,78 \text{ дм}^3, \text{ приймаємо } 2,05 \text{ м}^3$$

Отже, для бродіння опари потрібна місткість об'ємом 2,05 м³.

Продуктивність тістомісильної машини безперервної дії для замішування тіста, кг/хв, обчислюють за формулою (6.10):

$$P_m = 8,31 \cdot 1,08 = 14,95 \text{ кг/хв}$$

Кількість тістомісильних машин $N_{T.M}$, шт, визначаємо за формулою (11.8):

$$N_{T.M} = \frac{14,95}{37,61} = 0,40, \text{ приймаємо } 1 \text{ шт}$$

Об'єм місткості для бродіння тіста розраховуємо за формулою (11.13):

$$V_T = \frac{(2,6+2,6) \cdot 60 \cdot 100}{30} = 1040 \text{ дм}^3, \text{ приймаємо } 1,1 \text{ м}^3$$

11.4.2 Розрахунок обладнання для безперервного приготування густих напівфабрикатів для батонів «Колосок»

Продуктивність тістомісильної машини безперервної дії для замішування опари, кг/хв, обчислюють за формулою (11.10):

$$P_m = 8,52 \cdot 1,08 = 9,2 \text{ кг/хв}$$

Кількість тістомісильних машин $N_{T.M}$, шт, визначаємо за формулою (11.8):

$$N_{T.M} = \frac{9,2}{37,61} = 0,25, \text{ приймаємо } 1 \text{ шт}$$

Приймаємо 1 тістомісильну машину X-12 для замішування опари.

Об'єм місткості для бродіння опари розраховуємо за формулою:

$$V_o = \frac{5,64 \cdot 180 \cdot 100}{23} = 4413,91 \text{ дм}^3, \text{ приймаємо } 4,5 \text{ м}^3$$

Отже, для бродіння опари потрібна місткість об'ємом 4,5 м³.

Продуктивність тістомісильної машини безперервної дії для замішування тіста, кг/хв, обчислюють за формулою (11.10):

$$P_m = 15,1 \cdot 1,08 = 16,31 \text{ кг/хв}$$

Кількість тістомісильних машин $N_{\bar{o}.i}$, шт, визначаємо за формулою (11.8):

$$N_{T.M} = \frac{16,31}{37,61} = 0,43, \text{ приймаємо } 1 \text{ шт}$$

Об'єм місткості для бродіння тіста розраховуємо за формулою (11.13):

$$V_T = \frac{(5,64+3,76) \cdot 60 \cdot 100}{30} = 1880 \text{ дм}^3, \text{ приймаємо } 1,9 \text{ м}^3$$

11.4.3 Розрахунок обладнання для безперервного приготування густих напівфабрикатів для хліба «Луцький»

Продуктивність тістомісильної машини безперервної дії для замішування тіста, кг/хв, обчислюють за формулою:

$$P_m = 9,24 \cdot 1,08 = 9,98 \text{ кг/хв}$$

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

$$N_{\text{т.м}} = \frac{9,98}{37,61} = 0,27, \text{ приймаємо } 1 \text{ шт}$$

Приймаємо 1 тістомісильну машину Х-12 для замішування тіста.

Об'єм місткості для бродіння тіста розраховуємо за формулою (11.13):

$$V_T = \frac{(1,19+0,95+2,7) \cdot 60 \cdot 100}{30} = 968 \text{ дм}^3, \text{ приймаємо } 1 \text{ м}^3$$

Розрахунок обладнання для приготування рідких напівфабрикатів

Для житньої закваски

Розрахунок включає обчислення об'єму закваски і живильної суміші та чанів для бродіння, а також кількості заварювальних машин та ритму їх роботи.

Об'єм чанів для бродіння закваски $V_{\text{закв}}$, обраховуємо за формулою:

$$V_{\text{закв}} = \frac{60 \cdot G_{\text{закв}}^{\text{XB}} \cdot \tau_{\text{бр}} \cdot K_o \cdot K_{\text{пп}}}{\rho}, \text{ дм}^3 \quad (11.11)$$

Де, $G_{\text{закв}}^{\text{XB}}$ – хвилинні витрати закваски, кг;

$\tau_{\text{бр}}$ – тривалість бродіння закваски, год;

K_o – коефіцієнт збільшення об'єму ($K_o = 1,5$);

$K_{\text{пп}}$ – коефіцієнт, який враховує масу напівфабрикату попереднього приготування ($K_{\text{пп}} = 2,0$);

ρ – густина закваски, кг/дм³ ($\rho = 1,05$).

$$V_{\text{закв}} = \frac{60 \cdot 4,99 \cdot 4,0 \cdot 1,5 \cdot 2,0}{1,05} = 3421,71 \text{ дм}^3$$

Кількість чанів для бродіння закваски $N_{\text{закв}}$, знаходимо за формулою:

$$N_{\text{закв}} = \frac{V_{\text{закв}}}{V_3}, \text{ шт} \quad (11.12)$$

Де, V – об'єм стандартного чану, дм³.

$$N_{\text{закв}} = \frac{3421,71}{1500} = 2,3 \text{ шт}$$

Приймаємо 3 ємностей ХЕ-45.

Масу закваски в одному чані $G_{\text{закв}}^1$, знаходимо за формулою:

$$G_{\text{закв}}^1 = \frac{60 \cdot G_{\text{закв}}^{\text{XB}} \cdot \tau_{\text{бр}}}{N_{\text{закв}}}, \text{ кг} \quad (11.13)$$

де $\tau_{\text{бр}}$ – тривалість бродіння закваски, хв.

$$G_{\text{закв}}^1 = \frac{60 \cdot 4,99 \cdot 4,0}{3} = 399,2 \text{ кг}$$

Ритм заповнення (вивільнення) чану для бродіння закваски r , обчислюємо за формулою:

$$r = \frac{60 \cdot \tau_{\text{бр}}}{N_{\text{закв}}}, \text{ хв} \quad (11.14)$$
$$r = \frac{60 \cdot 4,0}{3} = 80 \text{ хв}$$

Відповідно до маси закваски в одному чані, потрібну кількість замішувань $N_{зам}$, у заварювальній машині розраховуємо за формулою:

$$N_{зам} = \frac{G_{закв}^1}{V_{роб} \cdot \rho}, \text{ шт} \quad (11.15)$$

Де, $V_{роб}$ – робочий об'єм машини, дм^3 (приймають на 25-30 % меншим геометричного об'єму, для ХЗМ-300 $V_{роб} = 225$);

ρ – густина закваски, $\text{кг}/\text{дм}^3$ ($\rho = 1,05$).

$$N_{зам} = \frac{399,2}{225 \cdot 1,05} = 1,7 \text{ шт, приймаємо 2 шт для замішування}$$

За кількістю замісів на один чан обчислюють ритм замішування $r_{зам}$, за формулою:

$$r_{зам} = \frac{r}{N_{зам}}, \text{ хв} \quad (11.16)$$

Ритм замішування напівфабрикату має бути не менше допустимого $r_{зам}^{мін}$ (для напівфабрикату, який готують без заварювання борошна, $r_{зам}^{мін} = 20$ хв, у разі заварювання та подальшого оцукрювання заварки в ХЗМ-300 $r_{зам}^{мін} = 120$ хв).

$$r_{зам} = \frac{80}{2} = 40 \text{ хв}$$

Якщо ритм замішування не менший мінімально допустимого, то достатньо однієї заварювальної машини.

Отже, для приготування рідкої закваски необхідно три чанів ХЕ-45 та одну заварювальну машини ХЗМ-300.

11.4.4 Розрахунок обладнання для періодичного приготування густих напівфабрикатів для хліба «Корисний»

Для розрахунку необхідно знати годинні витрати борошна для замішування тіста $G_6^{год}$, які обчислюють під час розрахунку виробничих рецептур і витрат сировини. Потім визначають максимальну кількість борошна у діжі для приготування тіста

$$G_6^d = \frac{q \cdot V_d}{100}, \text{ кг} \quad (11.17)$$

Де, q – норма завантаження борошна на 100 дм^3 геометричного об'єму діжі, кг ;

V_d – геометрична ємність діжі, дм^3 .

$$G_6^d = \frac{250 \cdot 30}{100} = 75 \text{ кг}$$

Годинна кількість діж $D_{год}$, за формулою:

$$D_{год} = G_6^{год} / G_6^d, \text{ кг} \quad (11.18)$$

Де, G_6^d – кількість борошна в діжі за паспортними даними, кг ($= 150 \text{ кг}$)

$$D_{год} = \frac{101,41}{75} = 1,35 \text{ кг}$$

Ритм замішування r , за формулою:

$$r = \frac{60}{D_{год}}, \text{ хв} \quad (11.19)$$

Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	88

$$r = \frac{60}{1,35} = 44,44 \text{ хв}$$

Кількість діж D_o , необхідних для бродіння тіста розраховуємо за формулою:

$$D_o = \frac{D_{год} \cdot \tau_o}{60}, \text{ шт} \quad (11.20)$$

$$D_o = \frac{1,35 \cdot 60}{60} = 1,35 = 2 \text{ шт}$$

Кількість діж, необхідних для допоміжних операцій

$$D_d = \frac{D_{год} \cdot \tau_d}{60}, \text{ шт} \quad (11.21)$$

Де, τ_o , τ_T – тривалість бродіння відповідно тіста, хв;

τ_d - зайнятість діж допоміжними операціями – дозування, розвантаження, підкочування тощо, хв.

$$D_d = \frac{1,35 \cdot 10}{60} = 0,23 = 1 \text{ шт}$$

Сумарна кількість діж:

$$D = D_T + D_d, \text{ шт} \quad (11.22)$$

$$D = 2 + 1 = 3 \text{ шт}$$

До загальної кількості діж додаємо 15% запасних $D = 3 + 1 = 4 \text{ шт}$.

11.5 Розрахунок обладнання для оброблення напівфабрикатів

11.5.1 Розрахунок тістоподільників

Кількість тістоподільників обчислюють, виходячи з хвилинної кількості тістових заготовок, необхідної для забезпечення роботи печі.

Необхідну кількість тістових заготовок $N_{o.c}$, знаходять за формулою:

$$N_{m.z} = \frac{P_{год}}{60 \cdot g_b}, \text{ шт/хв} \quad (11.23)$$

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

g_b – маса виробу, кг.

Кількість тістоподільних машин N , для заданого сорту визначають за формулою:

$$N = \frac{N_{m.z} \cdot K}{P}, \text{ шт} \quad (11.24)$$

Де, K – коефіцієнт запасу, який враховує зупинку тістоподільника і відбраковування шматків ($K = 1,04-1,05$);

P – продуктивність тістоподільника згідно технічної характеристики, шматків за хвилину.

Для хліба «Урожайний» на лінії з піччю «Кумкава»

Необхідну хвилинну кількість тістових заготовок знаходимо за формулою (11.23):

$$N_{т.з} = \frac{543,53}{60 \cdot 1} = 9,1 \text{ шт, приймаємо } 10 \text{ тістових заготовок}$$

Кількість тістоподільних машин визначаємо за формулою (11.24):

$$N_{т.з} = \frac{10 \cdot 1,05}{60} = 0,18 \text{ шт}$$

Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	89

Отже, на лінії виробництва хліба «Урожайний» встановлюємо одну тістоподільну машину «Kumkaya» DM 2000.

Для батонів «Колосок» на лінії з піччю «Kumkaya»

Необхідну хвилинну кількість тістових заготовок знаходимо за формулою (11.23):

$$N_{Т.З} = \frac{720}{60 \cdot 0,5} = 24 \text{ шт приймаємо } 24 \text{ тістових заготовок}$$

Кількість тістоподільних машин визначаємо за формулою (11.24):

$$N_{Т.З} = \frac{24 \cdot 1,05}{60} = 0,42 \text{ шт}$$

Отже, на лінії виробництва батонів «Колосок» встановлюємо одну тістоподільну машину «Kumkaya» DM 2000.

Для хліба «Луцький» на лінії з піччю «Kumkaya»

Необхідну хвилинну кількість тістових заготовок визначаємо за формулою (11.23):

$$N_{Т.З} = \frac{460,17}{60 \cdot 0,9} = 8,5 \text{ шт приймаємо } 9 \text{ тістових заготовок}$$

Кількість тістоподільних машин визначаємо за формулою (11.24):

$$N_{Т.З} = \frac{9 \cdot 1,05}{60} = 0,2 \text{ шт}$$

Отже, на лінії виробництва хліба «Луцький» встановлюємо одну тістоподільну машину «Kumkaya» DM 2000.

Для хліба «Корисний» на лінії з піччю «Kumkaya»

Необхідну хвилинну кількість тістових заготовок визначаємо за формулою (11.23):

$$N_{Т.З} = \frac{144}{60 \cdot 0,5} = 4,8 \text{ шт приймаємо } 5 \text{ тістових заготовок}$$

Кількість тістоподільних машин визначаємо за формулою (11.24):

$$N_{Т.З} = \frac{5 \cdot 1,05}{60} = 0,1 \text{ шт}$$

Отже, на лінії виробництва хліба «Корисний» встановлюємо одну тістоподільну машину «Kumkaya» DM 2000.

11.5.2 Розрахунок обладнання для попереднього вистоювання тістових заготовок

батонів «Колосок» масою 0,5

Кількість тістових заготовок у шафі попереднього вистоювання $N_{Т.З}^{п.в}$, розраховуємо за формулою:

$$N_{Т.З}^{п.в} = \frac{P_{год} \cdot \tau_{п.в}}{60 \cdot g}, \text{ шт} \quad (11.25)$$

$$N_{Т.З}^{п.в} = \frac{720 \cdot 4}{60 \cdot 0,5} = 96 \text{ шт}$$

Кількість робочих колісок у шафі попереднього вистоювання $N_{КОЛ}^{п.в}$, знаходять за формулою:

$$N_{КОЛ}^{п.в} = \frac{N_{Т.З}^{п.в}}{n_{КОЛ}}, \text{ шт} \quad (11.26)$$

Де, $n_{КОЛ}$ – кількість тістових заготовок на одній колісці, шт.

$$N_{КОЛ}^{п.в} = \frac{96}{7} = 13,7 \text{ приймаємо } 14 \text{ шт}$$

Встановлюємо шафу попереднього вистоювання марки ТМ Крайна ШР-1.

Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		90

11.5.3 Розрахунок обладнання для остаточного вистоювання тістових заготовок

Хліб «Урожайний»

Для лінії з тунельною піччю «Кумкава».

Кількість тістових заготовок у шафі для остаточного вистоювання $N_{Т.З}^{0.В}$, розраховуємо за формулою:

$$N_{Т.З}^{0.В} = \frac{P_{год} \cdot \tau_{0.В}}{60 \cdot g}, \text{ шт} \quad (11.27)$$

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

$\tau_{0.В}$ – тривалість остаточного вистоювання, хв;

g – маса виробу, кг.

Розраховуємо кількість тістових заготовок у шафі за формулою

$$N_{Т.З}^{0.В} = \frac{543,53 \cdot 45}{60 \cdot 1,0} = 408 \text{ шт}$$

Необхідну кількість робочих колисок для остаточного вистоювання $N_{КОЛ}^{0.В}$, знаходимо за формулою:

$$N_{КОЛ}^{0.В} = \frac{N_{Т.З}^{0.В}}{n_{КОЛ}}, \text{ шт} \quad (11.28)$$

Де, $n_{КОЛ}$ – кількість тістових заготовок на одній колисі, шт. (має дорівнювати кількості тістових заготовок в ряду чи на колисі печі).

$$N_{КОЛ}^{0.В} = \frac{408}{8} = 51 \text{ шт.}$$

На хлібо заводі встановлена шафа остаточного вистоювання ТМ Краяна РКШ-288.

Батони «Колосок»

Для лінії з тунельною піччю «Кумкава».

Кількість тістових заготовок у шафі для остаточного вистоювання $N_{Т.З}^{0.В}$, шт., розраховуємо за формулою (11.27):

$$N_{Т.З}^{0.В} = \frac{720 \cdot 35}{60 \cdot 0,5} = 840 \text{ шт.}$$

Необхідну кількість робочих колисок для остаточного вистоювання $N_{КОЛ}^{0.В}$, шт., знаходимо за формулою (11.28):

$$N_{КОЛ}^{0.В} = \frac{840}{8} = 105 \text{ шт.}$$

На хлібо заводі пропонуємо встановити шафу остаточного вистоювання ТМ Краяна РКШ-288.

Хліб «Луцький»

Для лінії з тунельною піччю «Кумкава».

Кількість тістових заготовок у шафі для остаточного вистоювання $N_{Т.З}^{0.В}$, шт., розраховуємо за формулою (11.27):

$$N_{Т.З}^{0.В} = \frac{460,17 \cdot 40}{60 \cdot 0,9} = 341 \text{ шт}$$

Необхідну кількість робочих колисок для остаточного вистоювання $N_{КОЛ}^{0.В}$, шт., знаходимо за формулою (11.28):

$$N_{КОЛ}^{0.В} = \frac{341}{8} = 43 \text{ шт.}$$

На хлібо заводі встановлена шафа остаточного вистоювання типу ТМ Краяна РКШ-288.

Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	91

Хліб «Корисний»

Для лінії з ротаційною піччю «Кумкауа».

Кількість тістових заготовок у шафі для остаточного вистоювання $N_{Т.З}^{0,В}$, шт, розраховуємо за формулою(11.27):

$$N_{Т.З}^{0,В} = \frac{144 \cdot 35}{60 \cdot 0,5} = 168 \text{ шт.}$$

Необхідна кількість вагонеток у вистійніу шафу розраховується за формулою:

$$N_{роб} = \frac{P_u}{n_k \cdot N_n}, \text{ шт} \quad (11.29)$$

Де, n_k — кількість тістових заготовок на одному листі, шт.;

N_n — кількість полиць у вагонетці.

$$N_{роб} = \frac{168}{24 \cdot 8} = 0,88 = 1 \text{ шт}$$

На хлібозаводі встановлена шафа остаточного вистоювання Кумкауа МО 140.

11.6. Розрахунок обладнання для охолодження та пакування готової продукції

Розрахунок обладнання пакувальних машин

Хліб «Урожайний» масою 1,0 кг

Розраховуємо хвилинну кількість продукції, що має бути запакована за формулою:

$$N_{Г.В} = \frac{P_{год} \cdot \%N_{Г.В.}}{60 \cdot g_B \cdot 100}, \text{ шт} \quad (11.30)$$

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

$\%N_{Г.В.}$ – частка виробів,що підлягають нарізанню чи пакуванню;

g_B – маса виробу,кг.

$$N_{Г.В} = \frac{410,67 \cdot 100}{60 \cdot 1 \cdot 100} = 6,8 \text{ шт, приймаємо 7 виробів}$$

Кількість пакувальних машин обчислюємо за формулою:

$$N = \frac{N_{г.в.} \cdot K}{P}, \text{ шт} \quad (11.31)$$

Де, K – коефіцієнт запасу,який враховує зупинку машини на технічне обслуговування чи заміну пакувального матеріалу ($K = 1,05 \dots 1,1$);

P – продуктивність машини за технічною характеристикою, шт/хв.

$$N = \frac{7 \cdot 1,1}{40,0} = 0,2$$

Приймаємо 1 пакувальну машину Hartman.

Батони «Колосок» масою 0,5 кг

Розраховуємо хвилинну кількість продукції, що має бути запакована за формулою (11.30):

$$N_{Г.В.} = \frac{720 \cdot 100}{60 \cdot 0,5 \cdot 100} = 24 \text{ шт, приймаємо 24 виробів}$$

Кількість пакувальних машин обчислюємо за формулою (11.31):

$$N = \frac{24 \cdot 1,1}{40,0} = 0,66$$

Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	92

Приймаємо 1 пакувальну машину Hartman

Хліб «Луцький» масою 0,9 кг

Розраховуємо хвилинну кількість продукції, що має бути запакована за формулою (11.30):

$$N_{г.в} = \frac{460,17 \cdot 100}{60 \cdot 0,9 \cdot 100} = 8,5 \text{ шт, приймаємо 9 виробів}$$

Кількість пакувальних машин обчислюємо за формулою (11.31):

$$N = \frac{9 \cdot 1,1}{40,0} = 0,3$$

Приймаємо 1 пакувальну машину Hartman.

Хліб «Корисний» масою 0,5 кг

Розраховуємо хвилинну кількість продукції, що має бути запакована за формулою (11.30):

$$N_{г.в} = \frac{144 \cdot 100}{60 \cdot 0,5 \cdot 100} = 4,8 \text{ шт, приймаємо 5 виробів}$$

Кількість пакувальних машин обчислюємо за формулою (11.31):

$$N = \frac{5 \cdot 1,1}{40,0} = 0,14$$

Приймаємо 1 пакувальну машину Hartman.

11.7. Розрахунок тара-обладнання

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

$$N_{л}^{год} = \frac{P_{год}}{N \cdot g}, \text{ шт} \quad (11.32)$$

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

N – кількість виробів у лотку, шт;

g – маса виробу, кг.

Кількість контейнерів для зберігання одного виду виробів протягом години розраховуємо за формулою :

$$N_{к}^{год} = \frac{N_{л}^{год}}{8}, \text{ шт} \quad (11.33)$$

Де, 8- кількість лотків яка поміщається в контейнері.

Ритм заповнення контейнерів r , знаходимо за формулою:

$$r = \frac{60}{N_{к}^{год}}, \text{ хв} \quad (11.34)$$

Кількість контейнерів, необхідних впродовж терміну зберігання одного виду виробів $N_{к}^{зб}$, розраховуємо за формулою:

$$N_{к}^{зб} = N_{к}^{год} \cdot \tau_{зб}, \text{ шт} \quad (11.35)$$

Де, $\tau_{зб}$ – тривалість зберігання виробів на хлібопекарському підприємстві, год (8 год).

На заводі хліб «Урожайний» зберігається та транспортується в контейнерах. У контейнері 8 лотків. Кількість виробів на лотку 12 шт.

Кількість лотків для зберігання одного виду виробів протягом години $N_{л}^{год}$, розраховуємо за формулою (11.32):

$$N_{л}^{год} = \frac{410,67}{12 \cdot 1,0} = 35 \text{ шт}$$

Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	93

Кількість контейнерів для зберігання одного виду виробів протягом години розраховуємо за формулою (11.33):

$$N_{\text{к}}^{\text{год}} = \frac{35}{8} = 4,4 \text{ шт, приймаємо } 5 \text{ шт.}$$

Ритм заповнення контейнерів r , хв, знаходимо за формулою (11.34):

$$r = \frac{60}{5} = 12 \text{ хв}$$

Кількість контейнерів, необхідних впродовж терміну зберігання одного виду виробів $N_{\text{к}}^{\text{зб}}$, розраховуємо за формулою (9.35):

$$N_{\text{к}}^{\text{зб}} = 5 \cdot 8 = 40 \text{ шт}$$

Отже, для зберігання хліба «Урожайний» необхідно 40 контейнерів.

На заводі батони «Колосок» зберігається та транспортується в контейнерах. У контейнері 8 лотків. Кількість виробів на лотку 12 шт.

Кількість лотків для зберігання одного виду виробів протягом години $N_{\text{л}}^{\text{год}}$, розраховуємо за формулою (11.32):

$$N_{\text{л}}^{\text{год}} = \frac{720}{12 \cdot 0,5} = 120 \text{ лотків}$$

Кількість контейнерів для зберігання одного виду виробів протягом години розраховуємо за формулою (11.33):

$$N_{\text{к}}^{\text{год}} = \frac{120}{8} = 15 \text{ шт}$$

Ритм заповнення контейнерів r , хв, знаходимо за формулою (11.34):

$$r = \frac{60}{15} = 4 \text{ хв}$$

Кількість контейнерів, необхідних впродовж терміну зберігання одного виду виробів $N_{\text{к}}^{\text{зб}}$, розраховуємо за формулою (11.35):

$$N_{\text{к}}^{\text{зб}} = 15 \cdot 8 = 120 \text{ шт}$$

Отже, для зберігання батона «Колосок» необхідно 120 контейнерів.

На заводі хліб «Луцький» зберігається у лотках. У контейнері 8 лотків. Кількість виробів на лотку 9 шт.

Кількість лотків для зберігання одного виду виробів протягом години розраховуємо за формулою (11.32):

$$N_{\text{л}}^{\text{год}} = \frac{460,17}{9 \cdot 0,9} = 56,8 \text{ шт., приймаємо } 57 \text{ лотків}$$

Кількість контейнерів для зберігання одного виду виробів протягом години розраховуємо за формулою (11.33):

$$N_{\text{к}}^{\text{год}} = \frac{57}{8} = 7,125 \text{ шт, приймаємо } 8 \text{ шт}$$

Ритм заповнення контейнерів r , хв, знаходимо за формулою (11.34):

$$r = \frac{60}{8} = 7,5 \text{ хв}$$

Кількість контейнерів, необхідних впродовж терміну зберігання одного виду виробів $N_{\text{к}}^{\text{зб}}$, шт., розраховуємо за формулою (11.35):

$$N_{\text{к}}^{\text{зб}} = 8 \cdot 8 = 64 \text{ шт}$$

Отже, для зберігання хліба «Луцький» необхідно 64 контейнерів

На заводі хліб «Корисний» зберігається та транспортується в контейнерах. У контейнері 8 лотків. Кількість виробів на лотку 9 шт.

Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		94

Кількість лотків для зберігання одного виду виробів протягом години $N_{л}^{год}$, шт., розраховуємо за формулою (11.32):

$$N_{л}^{год} = \frac{144}{9 \cdot 0,5} = 32 \text{ лотків}$$

Кількість контейнерів для зберігання одного виду виробів протягом години розраховуємо за формулою (11.33):

$$N_{к}^{год} = \frac{32}{8} = 4 \text{ шт,}$$

Ритм заповнення контейнерів r , хв, знаходимо за формулою (11.34):

$$r = \frac{60}{4} = 15 \text{ хв}$$

Кількість контейнерів, необхідних впродовж терміну зберігання одного виду виробів $N_{к}^{зб}$, шт., розраховуємо за формулою (11.35):

$$N_{к}^{зб} = 15 \cdot 8 = 120 \text{ шт}$$

Отже, для зберігання хліба «Корисний» необхідно 120 контейнерів.

Таблиця 11.1 Зведена таблиця

Назва виробу	Для печі	Кількість контейнерів
Хліб «Урожайний»	«Kumkaya» TU 12x3	40
Батони «Колосою»	«Kumkaya»TU 12x3	120
Хліб «Луцький»	«Kumkaya»TU 12x3	64
Хліб «Корисний»	«Kumkaya»LIDER 250	120
Разом		344

З врахуванням коефіцієнту запасу 10 % кількість контейнерів буде становити:

$$232 + 10\% = 379 \text{ шт}$$

12 СПЕЦИФІКАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ

Таблиця 12.1 Специфікація основного технологічного обладнання

№ п.п.	Обладнання	Кількість	Тип або марка	Технічна характеристика
1	Приймальний щиток	1	ХЩП-2	Робочий тиск 150КПа, Маса 148,5
2	Тканеві силоси	8	Trevira	Місткість 30000 кг, висота - 6м., ширина - 3,24м
3	Система спіроматік	8	ПТС	Продуктивність 105 кг/год, потужність 0,45 кВт
4	Дозатор для борошна	8	КБД-С	Має ваговий важіль, зв'язаний коромислом
5	Просіювач	4	ПТ-1500	Продуктивність 1500 кг/год; потужність 700кВт
6	Виробничий силос	8	ХЕ-112	Об'єм 6,48м ³ , місткість 1,5т
7	Солерозчинник	1	ХСРЗ - 2	Місткість 80 т.
8	Тістомісильна машина	5	Х-12	Місткість 200дм ³
9	Корито для бродіння	5	ХТР	
10	Місткість для бродіння закваски	3	ХЕ-45	Місткість 550 л
11	Заварювальна машина	1	ХЗМ -300	Об'єм місткості 300 дм ³
8	Тістоподільник	4	Kumkaya DM 2000	Потужність 1600-2500шп/год., маса тістової заготовки 0,25-1,1кг
12	Тістоокруглювач	3	Kumkaya CM 3000	Маса тістової заготовки 0,25-1,1кг, продуктивність - 4000шп/год
13	Тістозакаточна машина	2	Kumkaya LM 2500	Маса тістової заготовки 0,25-1,1кг, продуктивність - 4000шп/год
14	Шафа попереднього вистоювання	1	Краяна ШР- 1	Середній час витримки 4-8 хв
15	Шафа остаточного вистоювання	3	Краяна РКШ-288	Час вистоювання 35-50 хв
16	Шафа остаточного вистоювання	1	Kumkaya MO 140	Кількість візків – 2 шт
17	Піч тунельна	3	Kumkaya TU 2512	Розмір поду печі 24000x2100
18	Піч ротаційна	1	Kumkaya LIDER 250	Розмір дек 800x1000, кількість дек 16 шт

13 ТЕХНОХІМІЧНИЙ КОНТРОЛЬ ВИРОБНИЦТВА, СИСТЕМАМЕНЕДЖМЕНТУ БЕЗПЕЧНОСТІ ТА ЯКОСТІ ПРОДУКЦІЇ, МЕТРОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Находячи на підприємство, усі види сировини, як основна, так і додаткова, повинні мати супровід документів, які підтверджують якість та безпеку продукції.

Технологічна лабораторія виконує перевірку якості сировини згідно з діючою нормативною документацією, аналізуючи основну та додаткову сировину за встановленими методиками.

Органолептична оцінка проводиться враховуючи вимоги нормативно-технічної документації, а контроль якості сировини здійснюється за іншими показниками враховуючи обсяг роботи лабораторійних працівників.

Також здійснюється контроль готових виробів для запобігання порушень та регулювання технологічного процесу відповідно до нормативної документації.

Органолептична оцінка готової продукції ґрунтується на визначених нормах показниках, а періодичність визначення фізико-хімічних показників встановлюється згідно обсягу роботи лабораторних фахівців. Результати контролю заносяться у лабораторні журнали, які перевіряє начальник технологічної лабораторії.

Технологічна лабораторія на основі технологічних планів виробництва, прийнятої схеми ведення технологічного процесу:

- встановлює основні показники технологічного процесу, які затверджує головний інженер та повідомляє виконавців;
- встановлює виробничі рецептури та технологічні режими приготування виробів на всіх стадіях виробництва, в залежності від якості основної та додаткової сировини вносить зміни до рецептур та можливих змін в умовах виробництва;
- визначає розміри технологічних витрат та втрат, розраховує кількість виходу готової продукції по сортах, по потребі проводить контрольні виробничі випічки;
- встановлює порядок витрати борошна, контролює цей процес;
- здійснює вибірковий контроль роботи дозувальної апаратури разом з відділом головного механіка;
- організовує, контролює оновлення рідких заквасок;
- контролює умови зберігання та складування борошна та додаткової сировини;
- контролює додержання якості напівфабрикатів, виробничих рецептур, додержання технологічного режиму з вологості, температури, кислотності, маси тістових заготовок, тривалості бродіння, режимів вистою вання, заморожування і випікання, правильності укладання готових виробів і напівфабрикатів;

Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		97

- контролює підготовку сировини до пуску на виробництво, густину розчинів.

Таблиця 13.1 Схема контролю якості сировини, напівфабрикатів та готової продукції

Об'єкт контролю	Періодичність контролю	Контрольовані показники	Методи контролю
Борошно	Кожна партія	Колір, запах Смак, наявність хрускоту Вологість	Органолептично Розжовуванням Висушуванням прискореним методом
Дріжджі хлібопекарські пресовані	Кожна партія	Консистенція Підйомальна сила	Органолептично За тривалістю підйому тіста у формі або за часом спливання кульки тіста
Розчин солі, цукру	Кожна партія	Густина розчину	Ареометричним методом
Патока крохмальна	Кожна партія	Колір, запах смак,	Органолептично
Олія соняшникова	Кожна партія	Колір, запах смак,	Органолептично
Маргарин	Кожна партія	Колір, запах смак,	Органолептично
Опара Закваска	Після замішування	Вологість Температура	Експресним методом Вимірюванням термометром
Опара Закваска	В кінці бродіння	Кислотність Вміст спирту, бродильна активність, тривалість бродіння.	Титруванням бовтанки розчином натрію гідроксиду За потребою
Тісто Вистоювання		Органолептична оцінка , Температура , Вологість Тривалість вистоювання,температ ура та відносна вологість	Титруванням бовтанки розчином натрію гідроксиду
Готова продукція	Кожна партія	Вологість Кислотність Пористість	Висушуванням прискореним методом Титруванням витяжки Приладом Журавльова

Проводять контроль якості готових виробів відповідно до стандартів, технологічними умовами, використовують ряд об'єктивних методів аналізу.

Метрологічне забезпечення виробництва

Постійний нагляд за вимогами стандартів, відповідністю технічних умов, засобів та методів вимірювання на підприємстві, технологічними інструкціями, документацією з технологічного процесу, проведенням перевірок, ремонтом та налагодженням вимірювальних засобів гарантує метрологічне забезпечення якості продукції.

Головний інженер підприємства затверджує графік представлення засобів вимірювання на держперевірку у відповідний центр узгоджуючи його з центром стандартизації та метрології.

Перевірку точності робочих термометрів для внутрішнього виробничого контролю здійснюється контрольним термометром, який періодично піддається держперевірці.

Держперевірці підлягає також контрольний аерометр, показники якого порівнюють з показаннями інших аерометрів.

Використання стандартів підвищує відповідальність постачальників за якість сировини, напівфабрикатів, матеріалів, сприяє укріпленню ділового співробітництва між колективами виробників кінцевої продукції та сумісниками.

Таблиця 13.2 Схема контролю якості сировини, напівфабрикатів та готової продукції

№	Стадія технологічного процесу, що контролюється	Найменування засобів вимірювання, заводське устаткування, позначення, стандарт або технічні умови	Межі вимірювання	Клас точності, допустимі похибки
1	Зважування борошна	Прилад тензометричний, тип УЕДВУ-3 та інші засоби вимірювання	0 - 40 т	±0,5%
2	Дозування рідких компонентів	Дозувальні станції Авіарм	-	±0,5%
3	Визначення густини сольового розчину	Ареометри загального призначення АОМ-2 ГОСТ 18481-81 та інші прилади з вказаними метрологічними характеристиками	1160 -1240 кг/м ²	±0,001 кг/м ³
4	Визначення концентрації дріжджів в дріжджовій суспензії	Ареометр АС-3 ГОСТ 18481-81 та інші, що забезпечують вимірювання з вказаними метрологічними характеристиками	0 – 25% СР	±0,05% СР
5	Контроль	Термометри опору манометричні та інші, що забезпечують вимірювання	0 - 400 °С	±5°С

14 ЗАХОДИ ЩОДО РЕСУРСО- ТА ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ

Питання енергозбереження та економного використання енергоресурсів стають дедалі актуальнішими, адже в результаті повномаштабного вторгнення росії на територію України та постійними обстрілами по об'єктам критичної інфраструктури маємо обмеження у використанні електроресурсами та іншими енергоресурсами в цілому

Першочерговою зміною має стати розробка та реалізація практичних заходів зі створення та підтримки системи енергозбереження та скорочення енергоємності на підприємствах енергомістких галузей.

Для зменшення витрат енергоносіїв необхідно здійснити:

- використання автоматичних доводчиків дверей та сигналізації у холодильних камерах;
- рекуперація енергії за допомогою теплообмінників для охолодження та конденсації;
- постійний відбір проб і безперервний моніторинг основних виробничих параметрів з метою виявлення і скорочення виробничих втрат, і, як наслідок, скорочення кількості відходів, енерго- і водоспоживання.

Кваліфікаційною роботою передбачено центральне водяне опалення з місцевим підігріванням води. Для цього в котельні встановлені водогрійні котли марки Vitomax 200 WS. Водяне опалення має суттєву перевагу порівняно з паровим, що полягає в зміні температури граючої води залежно від температури зовнішнього повітря. Потужність 1756-11630 кВт, температура води – 950С, на виході – 650С, питомий водяний об'єм котла – 2,69-3,50 л/кВт. Крім того, передбачено використання гарячої води на технологічні потреби для сушарок.

Розробники печі Kumkaua надавали пріоритет вирішенню завдань з мінімізації витрат пари на гіротермічну обробку тістових заготовок та теплової енергії на її виробництво.

Пара, використовувана для гіротермічної обробки тістових заготовок, в печі Kumkaua виробляється у вбудованому в її конструкцію парогенераторі. Її параметри відповідають вимогам технологічних параметрів гіротермічної обробки тістових заготовок, забезпечуючи відносну вологість, яка наближається до 100%.

При випіканні батонів із борошна вищого гатунку, для гіротермічної обробки яких в тунельних хлібопекарських печах зазвичай витрачається до 220 кг пари на тонну продукції, а в печах з тупиковою пекарською камерою навіть до 400 кг пари, в печах Kumkaua на вході в систему паропостачання тиск пари складає 0,12-0,15 КПа, а витрата пари становить 100-120 кг на тонну продукції.

Парогенератор оснащений системою автоматичного регулювання його роботи, яка забезпечує необхідну (задається оператором на пульті керування) кількість пари на гіротермічну обробку тістових заготовок, живлення парогенератора водою та забезпечує безпеку його експлуатації.

Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		100

Вода для живлення парогенератора, як було вказано раніше, підігрівається за рахунок вихідних димових газів печі в теплоутилізаторах, розташованих на димових трубах печі.

Передбачені в дипломному проекті заходи із вдосконалення апаратурно - технологічної схеми, встановлення тістомісильних машин безперервної дії на площадці над ємністю для бродіння, що забезпечує самоплин напівфабрикатів, виключає енергозатрати на перекачування напівфабрикатів

Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		101

15 СИСТЕМА ЕКОЛОГІЧНОГО УПРАВЛІННЯ

Проблема збереження навколишнього середовища є надзвичайно актуальною у сучасному світі, і ця проблема також виникає в галузі хлібопекарства, де виробництво та технологічний процес мають значний вплив на навколишнє середовище.

Серед основних джерел забруднення оточуючого середовища є стічні води підприємства, які містять органічні речовини, тверді частинки та очисні засоби. Ці стічні води, якщо їх виливати безпосередньо у водойми, можуть стати джерелом забруднення та завдати шкоди природі. Деякі підприємства використовують непрямий скид стічних вод у каналізаційну систему, але для запобігання забрудненню необхідно перед цим провести механічну очистку стічних вод. Запропоновано встановити сита для відсіювання твердих речовин та провести промивання вод через пісколовки перед біологічним очищенням, а також провести нейтралізацію.

Очисні споруди підприємства розташовані на виробничому майданчику і складаються з системи резервуарів та трубопроводів, компактно розміщених. Поруч із ними планується будівництво споруд для обробки надлишків мулу та осадів, забезпечуючи під'їзну дорогу до всіх очисних споруд.

Створює екологічну небезпеку для навколишнього середовища і забруднення ґрунтів. Для запобігання забрудненню та захисту ґрунтів необхідно дотримуватися певних заходів на підприємстві:

- впроваджувати інноваційні технології з утилізації промислових відходів;
- забезпечити проведення комплексу природоохоронних заходів, що сприяють збереженню ґрунтів від ерозії і забруднення;
- реабілітація територій промислових підприємств, передбачуваних до зносу і диверсифікації;
- ліквідувати несанкціоновані локалізовані звалища з подальшою рекультивацією території;
- укріплювати схили ярів озелененням та робити благоустрій території ярів.

Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		102

16 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ

Згідно зі стандартним положенням, роботодавець повинен утворити службу охорони праці, якщо на підприємстві працює 50 чоловік і більше.

Стандартне положення підтверджується спеціально уповноваженим центральним органом виконавчої влади, що відповідає за нагляд за охороною праці.

Служба охорони праці безпосередньо підпорядковується роботодавцю, а її роботу організують керівники та фахівці, які мають подібні посади та заробітні плати до керівників і спеціалістів основних виробничо-технічних служб.

У випадку виявлення порушень у сфері охорони праці, фахівці служби мають право припинити роботу обладнання та вимагати усунення недоліків. Лише роботодавець може скасувати припис служби охорони праці. Службу можна припинити лише у разі ліквідації підприємства або припинення використання найманої праці фізичною особою.

Працівники повинні пройти навчання та інструктаж з охорони праці, включаючи надання першої медичної допомоги.

Роботодавець забезпечує проведення цих заходів. Також за його рахунок працівники, які працюють у небезпечних умовах, щорічно проходять спеціальне навчання та перевірку знань нормативно-правових актів з охорони праці.

Перелік робіт із підвищеною небезпекою затверджується відповідним центральним органом влади.

Крім того, особи, відповідальні за організацію безпеки робіт, зобов'язані пройти навчання та перевірку знань з охорони праці при прийомі на роботу та раз у три роки.

Посадові особи та працівники не можуть приступати до роботи, якщо вони не пройшли інструктаж, навчання та перевірку знань з охорони праці.

Повторне навчання та перевірка знань обов'язкові для тих, хто не відповів належним чином під час перевірки, і це стосується як правників, так і посадових осіб.

Роботодавець несе витрати на фінансування охорони праці, які для підприємств будь-якої форми власності та фізичних осіб із найманими працівниками становлять не менше 0,5% від суми реалізації продукції.

У хлібопекарській галузі існують ризики та шкідливі чинники, такі як загазованість робочої зони, високі шуми, вібрація та підвищення температури. Висока концентрація борошняного пилу може створити загрозу вибуху, роблячи виробництво хліба пожежонебезпечним.

Тому на підприємстві обов'язково повинні бути різноманітні засоби для гасіння пожеж.

Для цієї мети встановлюють пожежні щити, які служать для розміщення протипожежного інвентарю та допоміжного інструменту. Ці щити розміщують

Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		103

в різних місцях на внутрішній території підприємства, і слідкують, щоб доступ до них завжди був вільним.

Важливою є інформація на щиті:

- опис засобів пожежогасіння;
- порядковий номер щита;
- телефонний номер відділення пожежної охорони;
- інформація про відповідальну особу за експлуатацію.

Вогнегасники є одним з найпопулярніших засобів пожежогасіння. Їх поділяють на декілька типів в залежності від типу вогнегасної речовини (ОВ):

- повітряно-пінні – ОВП;
- вуглекислотні – ОУ;
- порошкові – ОП.

Шум та вібрація на підприємстві є серйозними факторами, і їхній вплив може бути зменшений за допомогою різноманітних заходів. Зменшення інтенсивності шуму та вібрації у джерелах виникнення може бути досягнуте за допомогою спеціального обладнання, використання відповідних матеріалів та конструкцій.

Для ефективного контролю рекомендується замінювати шумне обладнання менш гучним або виводити його за межі робочого приміщення. Використання засобів поглиблення шуму та вібрації, також як і використання новітніх технологій звукоізоляції та віброізоляції, є ефективними методами. Крім того, жорстке кріплення віброуючих елементів та деталей, а також раціональне проектування фундаментів, сприяють усуненню вібрацій та шуму.

Зокрема, для ліквідації шумів та вібрацій важливо враховувати якість монтажу обладнання, вибір матеріалів та конструкцій, а також використання сучасних технологій. Впровадження віброізолюючих пристроїв та матеріалів, як і регулярне технічне обслуговування, можуть сприяти уникненню причин виникнення шуму та вібрацій.

Спеціальні санітарно-побутові приміщення, такі як вбиральні, умивальні та душові, забезпечують комфорт працівників на підприємстві. Розміри та обладнання гардеробів також повинні відповідати стандартам, забезпечуючи зручне зберігання робочого та домашнього одягу. Лави та проходи в гардеробних допомагають оптимізувати використання простору, а стійка архітектурно-планувальних рішень може сприяти зменшенню шуму.

Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		104

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Ринок хлібобулочних виробів. Хлібопекарська галузь: інформаційний вісник. Київ, 2019. №17. С.4-6.

2. Дробот В. І. Хліб і здоров'я населення. Інноваційні технології у хлібопекарському виробництві: матеріали міжнародних науково-практичних конференцій, 17-24 листопада 2020 р. Київ: НУХТ, 2020. С. 37-38.

3. Технологія виробництва хлібобулочних і борошняних кондитерських виробів: навч. посібник./ О. В. Новікова – К.: Видавництво Ліра-К, 2013. – 540с.

4. Технологічні розрахунки у хлібопекарському виробництві (задачник): навчальний – методичний посібник / За ред. чл. – кор. В. І. Дробот. – К.: Кондор, 2010. – 440 с.

5. Проектування підприємств борошняних, кондитерських виробів та харчоконцентратів з основами САПР: конспект лекцій для студ. освіт. ступ. «Бакалавр» спец. 181 «Харчові технології» ден. та заоч. форми навч. / В. М. Махенько, О. О. Кохан; Нац. ун-т харч. технол. – Київ: НУХТ, 2017. – 113 с.

6. Технохімічний контроль сировини та хлібобулочних і макаронних виробів: навчальний посібник / за ред. чл.-кор. НААН В. І. Дробот – К.: Кондор – Видавництво, 2015. – 972 с.

7. Технологічне обладнання хлібопекарних і макаронних виробництв. / О.Т. Лісовенко. — К.: — Наукова думка, 2000. — 286 с.

8. Метод. вказівки до викон. диплом. проекту для студ. Спеціальності 181 «Харчові технології» освітнього ступеня «бакалавр» усіх форм навч./уклад. В.Г. Юрчак, В.М. Кошова, В.І. Бабенко, О.І. Гашук, О.О. Євтушенко. Н.П. Івчук, Т.І. Іщенко, С.Й. Крижановський, В.М. Махенько, А.Г. Пухляк, Ю.М. Резніченко, З.М. Романова, В.М. Сидор, Н.М. Ющенко—К.: НУХТ, 2017.

9. Методичні вказівки до виконання розділу “Охорона праці” дипломного проекту для студентів технологічних спеціальностей ден. та заоч. форм навчання/ Уклад. В.С. Гуць, М.П. Гандзюк, І.Ф. Степанець, О.І. Сидорченко, Є.С. Богданов. – К.: НУХТ, 2003. – 21 с.

Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		105

**ОБ'ЄДНАННЯ ПІДПРИЄМСТВ ХЛІБОПЕКАРСЬКОЇ
ПРОМИСЛОВОСТІ «УКРХЛІБПРОМ»
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

УЗГОДЖЕНО:

Центральна виробничо-
технологічна лабораторія
Укрхлібпрому- базова
організація зі стандартизації
Директор ЦВТЛ

_____ Л.А. Гуленко
« » 2024 р.

ЗАТВЕРДЖЕНО:

Голова Ради-генеральний директор
об'єднання підприємств
хлібопекарської промисловості
«Укрхлібпром»

_____ О.М. Васильченко
« » 2024 р.

УЗГОДЖЕНО:

МОЗ України
Висновок державної санітарно-
епідеміологічної експертизи

№ _____
Від _____ 2024 р.

РОЗРОБЛЕНО:

к.т.н., доцент

_____ Л.А. Михонік
« » _____ 2024 р.

Магістрант
_____ Т.О. Ситниченко
« » _____ 2024 р.

ТЕХНОЛОГІЧНА ІНСТРУКЦІЯ

**на виробництво
хліба «Корисний» з використанням
пшеничного цільнозернового борошна**

ТІУ 2024

Чинна з

2024 р.

1. ВСТУПНА ЧАСТИНА

Ця технологічна інструкція поширюється для виробництва хліба оздоровчого призначення з пшеничного цільнозернового борошна, який збагачений харчовими волокнами, білками та мінеральними речовинами.

2. ХАРАКТЕРИСТИКА ГОТОВОЇ ПРОДУКЦІЇ

Якість хліба з пшеничного цільнозернового борошна повинна відповідати вимогам ДСТУ-П 4588:2006 «Вироби хлібобулочні для спеціального дієтичного споживання».

Хліб виготовляється формовим, масою 0,5 кг.

3. ПЕРЕЛІК СИРОВИНИ

Для виробництва хліба використовується така сировина:

- Борошно пшеничне обойне «Цільнозернове» згідно з ГСТУ 46.004–99;
- Дріжджі хлібопекарські пресовані згідно з ДСТУ 4812:2007;
- Сіль кухонна харчова згідно з ДСТУ3583:2015;
- Цукор білий кристалічний згідно з ДСТУ 4623–2006;
- Олію соняшникову рафіновану згідно з ДСТУ 4492:2005;
- Суха пшенична клейковина згідно з чинною нормативною документацією;
- Вода питна згідно з ДСанПін 2.2.4-171-10.

Якість сировини повинна відповідати вимогам діючої на неї нормативно – технічної документації та медико - біологічним вимогам і санітарним нормам якості продовольчої сировини і харчових продуктів за показниками безпеки.

4. ОПИС ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ

4.1. Підготовка сировини до виробництва

Підготовка сировини до виробництва хліба проводиться згідно з «Правилами організації і ведення технологічного процесу на хлібопродукти підприємства», затвердженими наказом об'єднання підприємств хлібопекарської промисловості «Укрхлібпром» від 19.07. 2000 за № 37.

Дріжджі розводять, а сіль розчиняють у мінімальній кількості води перед замісом тіста. Використовуючи сухі дріжджі, вироблені за кордоном, їх слід готувати відповідно до рекомендацій виробника.

Пшеничне цільнозернове борошно перед замішуванням тіста змішують із сухою пшеничною клейковиною у сухому вигляді.

4.2. Приготування тіста

Тісто для хліба готується безопарним способом. Рецепт на 100 кг борошна та режим приготування тіста безопарним способом з використанням наведені в таблиці 1.

Таблиця 1. Рецептūra та режим приготування тіста

Назва сировини, напівфабрикатів та показників технологічного процесу	Витрати сировини і параметри технологічного процесу
	тісто
1	2
Борошно цільнозернове, кг	98,0
Суша пшенична клейковина, кг	20
Дріжджі хлібопекарські пресовані, кг	3,0
Сіль кухонна харчова, кг	1,5
Цукор білий, кг	3,0
Олія соняшникова, кг	2,0
Вода питна, кг	за розрахунком
Вологість тіста, %	47,5
Початкова температура тіста, °С	28–30
Кінцева кислотність тіста, град	4,0
Тривалість бродіння, хв	180

Примітка: Залежно від якості борошна, дріжджів та умов виробництва можливі зміни параметрів, співвідношень борошна та води за стадіями технологічного процесу.

Замішують тісто у тістомісильній машині періодичної дії до утворення однорідної маси.

Замішане тісто направляють на бродіння. Готовність тіста визначають за накопиченням заданої кислотності та збільшенням об'єму в 1,5 – 2 рази.

4.3. Обробка тіста. Вистоювання тістових заготовок. Випікання.

Готове тісто подають на оброблення, яке здійснюється за допомогою тістоподільних машин або вручну. Маса тістової заготовки визначають за встановленою масою готових виробів з урахуванням величин упікання та усихання продукції на підприємстві. Тістові заготовки укладають у форми і направляють на вистоювання.

Вистоювання тістових заготовок проводять у шафі кінцевого вистоювання за температури 35 – 38°C і відносній вологості 75 – 80%. Тривалість вистоювання до готовності становить 30 – 50 хв залежно від умов вистоювання, якості сировини та маси тістової заготовки.

Вистояні тістові заготовки випікають у зволоженій пекарній камері за температури 200 – 220°C протягом 35 – 40 хв.

Температурний режим, тривалість вистоювання та випікання хліба «Корисний» можуть змінюватися зважаючи на тип і конструкторські можливості обладнання, умови його експлуатації та якість сировини.

ТІУ 2024

5. МЕТРОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Метрологічне забезпечення виробництва хліба з пшеничного цільнозернового борошна з доданням сухої пшеничної клейковини, здійснюється відповідно до розділу 7 збірника «Рецептури, технологічні інструкції для хліба із різних сортів пшеничного борошна та їх суміші» (Київ, Укрхлібпром 2009).

Додаток Б
НАССР план для виробництва хліба «Корисний»

№ ККТ/ОПП	Етап	Небезпечний чинник	Опис небезпечного чинника	Критичні межі / цільові значення (або межі, якщо застосовно)	Моніторинг				Корекції/Коригувальні дії	Протоколи	Перевірка
					Що?	Як?	Частота?	Хто?			
КК 2(а)	Зберігання борошна	М	Плісняві гриби	Температура і вологість у складських приміщеннях: від +5 до +15° С з відносною вологістю не вище 60—70%.	Наявність плісень в умовах збері	Візуально під час вхідного контролю на предмет замочання мішків	1р/зміну	Лаборант	1. У разі виявлення під час вхідного контролю замочань, утворення плісені, оцінюється частина некондиційної сировини. Відбракування – частково повертається постачальнику. При повній зараженості партія повністю повертається постачальнику	Протокол досліджень вхідного контролю кожної поставки сировини	1. Скарги 2. Внутрішні аудити 3. Управління невідповідностями

КК 1 (б)	Збері- гання дріж- джів	М	Плісняві гриби	Темпера- тура і во- логість у складсь- ких при- міщеннях: від 0 до 4 °С з відно- сною во- логістю, не вище 75 %.	Розви- ток плі- сней в умовах збері- гання у холоди- льних камерах	Конт- роль темпе- ратури та во- логісті на складі	1р/зміну	Лабора- нт	1.Лабораторний кон- троль на предмет за- раженості плісня- вими грибами. 2.Не допускається у виробництво. 3. Виконання про- грами передумови щодо специфікації і контролю постачаль- ників наявність пліс- нявих грибів та МАФМ контролю- ється під час вхід- ного контролю 4. Дані показників температури та воло- гості реєструються в Картах контролю.У випадку переви- щення показників вологості, партію си- ровини піддають по- вторній інспекції на предмет зараженості пліснявою.лаборато- рією підприємства. 5.За можливості час-	Карта конт- ролю темпе- ратурно- вологіс- них ре- жимів складу сиро- вини	1. Скарги 2.Внут- рішні ау- дити 3.Управ- ління не- відповід- ностями
----------------	----------------------------------	---	-------------------	---	--	--	----------	---------------	---	---	--

									ткове відбракування партій сировини, що піддалися зараженню. Утилізація.		
КК2 (в)	Зберігання солі	М	Бактерії БГКП, патогенні мікроорганізми	Температура і вологість у складських приміщеннях: від +15 до +23 ° С з відотною вологістю не вище 60%.	Наявність патогенних мікроорганізмів в умовах зберігання	Візуально під час вхідного контролю	1р /зміну	Лаборант	1.Нормалізуний підвищений рівень вологості повітря у виробничому приміщенні, кондиціонування повітря.	Протокол досліджен ь вхідного контролю кожної поставки сировини.	1. Скарги 2.Внутрішні аудити 3.Управління невідповідностями
КК2 (в)	Зберігання цукру	М	Бактерії БГКП, патогенні мікроорганізми	Температура і вологість у складських приміщеннях: від +15 до +23 ° С з відотною вологістю не вище 60%.	Наявність патогенних мікроорганізмів в умовах зберігання	Візуально під час вхідного контролю	1р /зміну	Лаборант	1.Нормалізуний підвищений рівень вологості повітря у виробничому приміщенні, кондиціонування повітря.	Протокол досліджен ь вхідного контролю кожної поставки сировини.	1. Скарги 2.Внутрішні аудити 3.Управління невідповідностями

КК2 (в)	Зберігання олії соняшникової	М	Бактерії БГКП, патогенні мікроорганізми	Температура і вологість у складських приміщеннях: від +15 до +23 ° С з відотною вологістю не вище 60%.	Наявність патогенних мікроорганізмів в умовах зберігання	Візуально під час вхідного контролю	1р /зміну	Лаборант	1.Нормалізуний підвищений рівень вологості повітря у виробничому приміщенні, кондиціонування повітря.	Протокол досліджень вхідного контролю кожної поставки сировини.	1. Скарги 2.Внутрішні аудити 3.Управління невідповідностями
КК2 (а)	Зберігання сухої пшеничної клейковини	М	Плісняві гриби	Температура і вологість у складських приміщеннях: від +5 до +15° С з відотною вологістю не вище 60—70%.	Наявність плісень в умовах зберігання	Візуально під час вхідного контролю на предмет замокання мішків	1р/зміну	Лаборант	1.У разі виявлення під час вхідного контролю замокань, утворення плісені, оцінюється частина некондиційної сировини. Відбракування – частково повертається постачальнику. При повній зараженості партія повністю повертається постачальнику	Протокол досліджень вхідного контролю кожної поставки сировини.	1. Скарги 2.Внутрішні аудити 3.Управління невідповідностями

КК 3	Охо- ло- дженн я і паку- вання хліба	М	Плісняві гриби	Темпера- тура у хлі- босховищі приблизно 15-25° С, відносна вологість 60-70 %.	Нааяв- ність плі- сней в умовах паку- вання хліба	Конт- роль темпе- ратури та во- логості на складі	Кожна партія	Комір- ник	1 Хліб для пакування повинен бути повністю охолодженим. 2. Лабораторний контроль на предмет зараженості пліснями перед пакуванням. 3. Дотримання програм – передумов щодо гігієни персоналу та чистоти поверхонь. Проведення медоглядів.	Карта контролю температурно-вологісних режимів готової сировини.	1. Скарги 2. Внутрішні аудити 3. Управління невідповідностями
КК 4	Збері- гання хліба	М	Плісняві гриби(Asp ergillus, Penicill- ium. В.su- btilis asp. mes-ent- ericus (картоп- ляна па- личка)	Вироби повинно зб- ерігати в чистих, сухих, до- бре венти- льованих приміщен- нях із рів- номірною темпера- турою не нижче +6оС і ві- дносною вологістю	Розви- ток плі- сней в умовах збері- гання на складі	Конт- роль темпе- ратур и та во- логості на складі.	2р/зміну	Комір- ник	1.Лабораторний контроль на предмет зараженості пліснями перед відвантаженням. 2.Блокування відвантажень 3. За можливості часткове відбракування готової продукції, що піддалися зараженню. Утилізація	Карта контролю температурно-вологісних режимів складу готової продукції	1. Скарги 2. Внутрішні аудити 3. Управління невідповідностями

				повітря не більше 75%. Для збері- гання хлі- бних ви- робів за- стосову- ють лотки, стелажі, кошики, контей- нери							
--	--	--	--	---	--	--	--	--	--	--	--