

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

бакалавр

(назва освітнього ступеня)

на тему: Проект цеху із виробництва борошняних виробів функціонального призначення

Виконала: студентка IV курсу, групи МХ -41
спеціальності 181 «Харчові технології»

(шифр і назва спеціальності)

Луцков Л.Ю.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Керівник

Лялик А.Т.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

Карпик Г.В.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри

Кухтин М.Д.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Рецензент

Деркач А.В.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Факультет інженерії машин, споруд та технологій

(повна назва факультету)

Кафедра харчової біотехнології і хімії

(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

(підпис)

(прізвище та ініціали)

«_____» _____ 2025 р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня **бакалавр**

(назва освітнього ступеня)

за спеціальністю **181 «Харчові технології»**

(шифр і назва спеціальності)

студентці **Луцков Лілії Юріївні**

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи **Проект цеху із виробництва борошняних виробів функціонального призначення**Керівник роботи **Лялик Анастасія Тарасівна, к.т.н. доцент**

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

Затверджені наказом ректора від «20» січня 2025 року №4/7-162. Термін подання студентом завершеної роботи **20.06.2025 р.**3. Вихідні дані до роботи **хліб з пектином, хліб з лактулозою**

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

Техніко-економічне обґрунтування проєкту;

Технологічна частина: вибір, обґрунтування та опис технологічних схем, характеристика сировини, основних і допоміжних матеріалів, технологічні розрахунки, розрахунок площ складських приміщень для сировини, тари, допоміжних та пакувальних матеріалів, площ холодильних камер та складів готової продукції, розрахунок і вибір технологічного обладнання, технохімічний контроль виробництва;

Безпека життєдіяльності, основи охорони праці;

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

Апаратурно-технологічні схеми виробництва – 2 л. А1

План цеху – 1 л. А1

Поздовжні розрізи – 1 л. А1

Поперечний розріз – 1 л. А1

6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання 20.01.2025 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ	27.01.25 р.	
2	Техніко-економічне обґрунтування	28.01 – 29.01.2025 р.	
3	Технологічна частина	30.01 – 9.02.2025 р. 2.06 – 6.06.2025 р.	
4	Вибір та обґрунтування технологічних процесів та режимів виробництва	30.01.2025 р.	
5	Технологічні розрахунки запроєктованого асортименту	31.01 – 6.02.2025 р.	
6	Технохімічний контроль виробництва	7.02 – 9.02.2025 р.	
7	Розрахунок витрат і запасів сировини. Розрахунок площ виробничих приміщень	2.06 – 3.06.2025 р.	
8	Підбір і розрахунок технологічного обладнання	4.06 - 6.06.2025 р.	
9	Викреслювання аркушів графічної частини	7.06 – 15.06.2025 р.	
10	Безпека життєдіяльності, основи охорони праці	16.06.2025 р.	
11	Висновки. Список використаних інформаційних джерел	17.06.2025 р.	
12	Завершення оформлення розрахунково-пояснювальної записки. Подача роботи для перевірки на плагіат	18.06.2025 р.	
13	Подання кваліфікаційної роботи до захисту	20.06.2025 р.	

Студентка

(підпис)

Луцков Л.Ю.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Лялик А.Т.

(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Бакалаврська кваліфікаційна робота «Проект цеху із виробництва хлібних виробів функціонального призначення» включає: вступ, три розділи, список використаних інформаційних джерел. Робота складається з 64 сторінок.

Поставлено завдання з виробництва двох виробів різного виду: хліба з пектином масою 0,4 кг та хліба з лактулозою, масою 0,5 кг. Перший варіант хліба готують з використанням борошна пшеничного першого та другого сорту, а другий варіант з борошна першого сорту.

У першому розділі даної роботи висвітлено техніко-економічне обґрунтування проекту. Розглянуто техніко-економічні аспекти діяльності підприємства, проаналізовано сильні та слабкі сторони, можливості та загрози за допомогою SWOT-аналізу. Також у цьому розділі подано характеристику асортименту продукції, описано сировинну базу та основні канали реалізації виробів.

У другому розділі даної роботи представлено технологічну частину проекту. Також наведено технологічні схеми та опис сировини. Представлено технологічні розрахунки, а саме: визначено продуктивність печей, розраховано виробничі та пофазні рецептури, затрати та вихід хліба.

Третій розділ висвітлює безпеку життєдіяльності та основ охорони праці на підприємстві.

Кваліфікаційна робота містить 5 листів: апаратурно-технологічні схеми виробництва виробів, план цеху, поздовжні та поперечний розрізи цеху в осях.

ЗМІСТ

	ст.
ВСТУП.....	7
РОЗДІЛ 1. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ	9
1.1 Характеристика місця розташування підприємства.....	9
1.2 Обґрунтування асортименту продукції.....	12
1.3 Характеристика сировинної зони.....	13
1.4 Характеристика каналів реалізації продукції.....	13
РОЗДІЛ 2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	14
2.1 Вибір та обґрунтування технологічних процесів й режимів виробництва продуктів запроєктованого асортименту.....	14
2.1.1 Нормативні показники продуктів запроєктованого асортименту ..	14
2.1.2 Вибір та обґрунтування технологічних схем	15
2.1.3 Характеристика сировини та допоміжних матеріалів	16
2.1.4 Опис технологічного процесу продуктів запроєктованого асортименту.....	17
2.2 Технологічні розрахунки виробництва запроєктованого асортименту.	18
2.2.1 Таблиця вихідних даних для розрахунку запроєктованого асортименту	18
2.2.2 Підбір та розрахунок печей	22
2.2.3 Розрахунок пофазних рецептур	24
2.2.4 Розрахунок виходу виробу.....	29
2.2.5 Розрахунок виробничих рецептур та вибір технологічних параметрів.....	35
2.3 Розрахунок витрат і запасів сировини	41
2.4 Розрахунок площ основних та допоміжних приміщень	44
2.5 Підбір та розрахунок технологічного обладнання	46
2.6 Технохімічний контроль виробництва продуктів запроєктованого асортименту	55
РОЗДІЛ 3. БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ	59

.	
3.1 Надзвичайні ситуації екологічного характеру	59
3.2 Контроль за станом охорони праці та безпеки життєдіяльності	60
ВИСНОВКИ	62
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ.....	63

ВСТУП

Хлібобулочні вироби є важливою складовою раціону більшості населення, забезпечуючи організм необхідними поживними речовинами та енергією.

Сьогодні функціональність харчових продуктів виходить на перший план, адже споживачі дедалі частіше обирають їжу, яка не лише насичує, а й сприяє покращенню здоров'я. Функціональні хлібобулочні вироби – це продукти, які поєднують у собі традиційні органолептичні властивості (смак, аромат, текстуру) з додатковими корисними властивостями, що позитивно впливають на організм людини. Вони містять інгредієнти, що сприяють профілактиці захворювань, зміцненню імунітету, нормалізації роботи органів травлення, покращенню обміну речовин та загальному підвищенню якості життя. До таких інгредієнтів належать пребіотики, антиоксиданти, харчові волокна, вітаміни.

Сучасне харчування все більше орієнтується на здоров'я та благополуччя людини, що сприяє зростанню попиту на продукти з додатковими функціональними властивостями. Одним із таких напрямків є виробництво хлібних виробів функціонального призначення, до яких відносяться продукти, що, окрім основної харчової цінності, містять компоненти, корисні для здоров'я.

Хліб з лактулозою та пектином є яскравим прикладом таких інноваційних продуктів. Вони не лише зберігають традиційні смакові якості, але й надають організму додаткові переваги, такі як нормалізація травлення, покращення мікрофлори кишечника, зниження рівня холестерину, а також підтримують імунну систему.

Лактулоза – це синтетичний дисахарид, що має здатність стимулювати ріст корисної мікрофлори в кишечнику, що позитивно впливає на травлення і допомагає боротьбі з закрепами. Пектин, у свою чергу, є природним полісахаридом, який здатний нормалізувати роботу шлунково-кишкового тракту, знижувати рівень холестерину в крові, а також виступати як антиоксидант і підтримувати здоров'я серця.

Таким чином, додавання цих компонентів у рецептуру хліба дозволяє створювати продукти з підвищеною біологічною цінністю, які відповідають сучасним вимогам здорового харчування та мають профілактичне значення.

Враховуючи ці властивості, виробництво хлібобулочних виробів з додаванням лактулози та пектину стає важливою складовою сучасного харчування. Розробка проекту цеху для виробництва таких хлібних виробів є не тільки економічно доцільною, але й відповіддю на вимоги сучасних споживачів до здорової їжі.

Розвиток цього напрямку є не лише відповіддю на сучасні тенденції здорового способу життя, але й важливим кроком у формуванні нової культури харчування. Таким чином, функціональні хлібобулочні вироби стають не просто джерелом енергії, а й засобом профілактики хронічних захворювань, поліпшення самопочуття та підтримки фізіологічного балансу організму.

Метою цієї роботи є розробка проекту цеху для виробництва хлібних виробів функціонального призначення, зокрема хліба з лактулозою та хліба з пектином, з урахуванням усіх необхідних технологічних, економічних та санітарних вимог. У роботі буде розглянуто технологічний процес виробництва, вибір необхідного обладнання та розрахунок основних параметрів виробництва.

1 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ

1.1 Характеристика місця розташування підприємства

У рамках проєкту передбачається будівництво нового цеху з виробництва хлібних виробів функціонального призначення, що відповідатиме сучасним вимогам якості, безпечності та ефективності виробництва. Новий цех буде оснащений сучасним обладнанням, яке дозволить автоматизувати процес випікання, зменшити енергоспоживання та забезпечити високу продуктивність.

Техніко-економічний аналіз передбачає оцінку ринкової доцільності створення нового виробництва, зокрема аналіз попиту на функціональні хлібні вироби, визначення потенційної аудиторії споживачів і дослідження конкурентного середовища.

Виконаний SWOT-аналіз дозволив визначити основні переваги (новітнє обладнання, широкий асортимент, відповідність сучасним стандартам), слабкі сторони (високі початкові інвестиції), можливості (зростаючий попит на здорове харчування, можливість виходу на нові ринки) та загрози (конкуренція, залежність від постачальників сировини).

Таблиця 1.1 – SWOT – аналіз для підприємства

Сильні сторони	Слабкі сторони
Сучасне високо технічне обладнання. Виробництво продукції з підвищеною біологічною цінністю Відповідність стандартам безпечності та якості Широкий асортимент функціональних виробів	Високі початкові капітальні вкладення Необхідність навчання персоналу новим технологіям Можливі труднощі з адаптацією нових технологій Залежність від вартості спеціалізованих інгредієнтів
Можливості	Загрози
Зростаючий попит на здорове харчування Розширення ринків збуту, включаючи експорт Можливість отримання грантів та держпідтримки Підвищення лояльності споживачів до еко- та функціональної продукції	Висока конкуренція на ринку хлібобулочних виробів Коливання цін на сировину та енергоносії Залежність від стабільності постачальників Зміни у державному регулюванні та нормативній базі

З огляду на це нам необхідно здійснити розрахунок, з урахуванням споживчої норми хліба, що становить 300 г/доб, або ж 110 кг/рік на 1 людину, саме такий середній показник закладено у «мінімальний споживчий кошик».

Чисельність населення громади розраховуємо за формулою:

$$\mathcal{C}_m = \frac{\Pi}{n} \quad (1.1)$$

$$\Pi = \Pi_{3m} \times K_{3m} \quad (1.2)$$

$$\Pi = 2554,84 \times 313 = 80077,92 \text{ кг.}$$

$$\mathcal{C}_m = \frac{80077,92}{110} = 728 \text{ осіб}$$

З урахуванням аналізу, пропонуємо для будівництва підприємства Великобірківську громаду Тернопільської області з орієнтованою чисельністю населення до 3 тис. осіб [14].

Великобірківська громада Тернопільської області є перспективною територією для будівництва пекарні такого спрямування, оскільки вона має вигідне географічне розташування, розвинену транспортну інфраструктуру та потребує розширення локальної виробничої бази. Населення громади й прилеглих населених пунктів демонструє зростаючий попит на натуральні, безпечні та оздоровчі продукти. Наразі місцеві торговельні мережі переважно забезпечуються хлібною продукцією із сусідніх районів або великих міських центрів, що ускладнює оперативне постачання та не дозволяє гарантувати найвищу свіжість.

Будівництво пекарні з виробництва хлібобулочних виробів функціонального призначення дозволить задовольнити потреби населення у свіжій, збагаченій натуральними добавками продукції. Така пекарня сприятиме не лише підвищенню рівня продовольчої безпеки громади, а й покращенню показників здоров'я населення, зниженню ризику розвитку харчозалежних захворювань та загальному оздоровленню раціону.

Крім того, реалізація проекту сприятиме створенню нових робочих місць, розвитку підприємництва, поповненню місцевого бюджету та формуванню позитивного інвестиційного клімату в регіоні. Пекарня матиме потенціал не лише задовольнити внутрішній попит, а й постачати продукцію на

регіональний ринок Тернопільської області, формуючи позитивний імідж громади як ініціативного й інноваційного середовища.

1.2 Обґрунтування асортименту продукції

Обґрунтування асортименту продукції для пекарні, включаючи пектиновий хліб та хліб з лактулозою, вимагає ряд факторів, пов'язаних із потребами споживачів, технологічними можливостями та тенденціями на ринку.

Ключові моменти, які потрібно врахувати при виборі асортименту:

1. Потреба у спеціальних продуктах.

Хліб з пектином:

Пектин – це природний полісахарид, що міститься у багатьох фруктах (таких як яблука та цитрусові). Пектин має здатність регулювати холестерин у крові, що може залучати людей із серцево – судинними захворюваннями.

Хліб з лактулозою:

Лактулоза – це синтетичний дисахарид, який має проносний ефект і часто використовується для регулювання функції кишечника. Лактулоза може бути корисною людям з проблемами травлення або тим, кому потрібно використовувати більше пробіотичних волокон для підтримки здорової кишкової мікробіологічної системи.

2. Технологічні характеристики виробництва

Хліб з пектином:

Пектин додається до тіста для поліпшення текстури хліба. Важливо дотримуватися точного співвідношення пектину, щоб не порушувати консистенцію тіста і зробити хліб занадто густим або липким. Пектин також може впливати на збереження свіжості хліба, продовжуючи термін зберігання.

Хліб з лактулозою:

Лактулоза має здатність змінювати вологість тіста. Оскільки лактулоза має солодкий смак, вона може впливати на аромат хліба.

Хліб з пектином та лактулозою може сподобатися тим, хто шукає альтернативу традиційному хлібі, або тим, хто хоче додати більше корисних

інгредієнтів у свій раціон. Пектин може приваблювати людей, які турбуються про рівень холестерину, а лактулоза – тих, хто має проблеми з травленням або шукає продукти для детоксикації.

1.3 Характеристика сировинної зони

Вибір сировинної зони є основою для ефективної роботи хлібопекарського цеху, забезпечення стабільної якості продукції та оптимізації логістичних витрат.

Основні критерії вибору сировинної зони:

1. Джерела постачання основних компонентів.
2. Вода та енергоносії: високоякісне водопостачання. Стабільне енергопостачання (електроенергія, газ) .
3. Логістика та транспорт: розвинена транспортна інфраструктура (близькість до автомагістралей, залізничних вузлів) для швидкого постачання сировини та доставки готова. Наявність складів для зберігання сировини з необхідними умовами вологого
4. Доступність допоміжних інгредієнтів та пакувальних матеріалів: поставки поліпшувачів, ферментних препаратів, спецій та інших добавок. Місцеві пакети підприємства, що виробляють пакувальні матеріали (паперові, поліетиленова упаковка, картон
5. Екологічна безпека: відсутність поруч екологічно небезпечних виробництв, що можуть вплинути на якість сировини. Дотримання норм екологічної безпеки для мінімізації впливу виробництва на навколишнє середовище.
6. Ринок праці: наявність кваліфікованої робочої сили – пекарів, технологів, логістів, складу працівників. Конкурентні умови для залучення персоналу.

Таким чином, оптимальна сировинна зона для хлібопекарського цеху повинна забезпечити доступ до якісної сировини, ефективну логістику, стабільне енергопостачання та відповідати екології.

1.4. Характеристика каналів реалізації продукції

Канали реалізації продукції для хлібопекарського цеху є ключовим аспектом, що впливає на ефективність бізнесу та доступність продукції для споживачів. Вибір каналів реалізації визначатиметься як характеристиками продукції, так і потребами цільової аудиторії.

Магазини та кіоски: відкриття власного магазину або кіоска прямо на території цеху або в центрі міста дає змогу продавати свіжу продукцію без посередників.

Магазини здорового харчування: якщо цех виробляє спеціалізовані види хліба (наприклад, хліб з пектином чи лактулозою), такі магазини можуть бути ідеальними партнерами, оскільки клієнти цих мереж орієнтовані на здорове харчування.

Ресторани та кафе: багато закладів харчування можуть бути зацікавлені в закупівлі спеціальних видів хліба для своїх меню, що дозволить збільшити обсяг продажу.

Презентації та ярмарки: приймання участі в місцевих ярмарках, сільськогосподарських або гастрономічних фестивалях дає змогу демонструвати продукцію безпосередньо кінцевим споживачам.

2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1 Вибір та обґрунтування технологічних процесів й режимів виробництва продуктів запроєктованого асортименту

2.1.1 Нормативні показники продуктів запроєктованого асортименту

Обраний асортимент виробів таких як, хліб з лактулозою та хліб з пектином повинні відповідати стандарту ДСТУ 4588:2006 «Хліб пшеничний і пшенично-житній. Загальні технічні умови». Цей стандарт установлює загальні вимоги до якості, безпечності, упаковування, маркування, транспортування та зберігання хліба з пшеничного і пшенично-житнього борошна, який виготовляється для реалізації споживачам. Він поширюється як на промислове, так і на ремісничє виробництво.

Нормативні показники продуктів – це стандартизовані критерії, що визначають, які властивості та характеристики продуктів повинні відповідати певним нормам або вимогам. Вони використовуються для забезпечення якості, безпеки та належності продуктів для споживання або використання.

1. Органолептичні показники:

Ці показники визначають зовнішній вигляд, колір, смак, запах і консистенцію хліба.

Форма та зовнішній вигляд: виріб повинен мати правильну форму, без деформацій, тріщин або підгорілих ділянок.

Колір скоринки: однорідний, характерний для даного виду хліба, без плям.

Стан м'якушки: еластичний, без грудок, з рівномірною пористістю.

Смак і запах: приємні, характерні для даного виду хліба, без сторонніх присмаків або запахів.

2. Фізико-хімічні показники:

Ці показники визначають вологість, кислотність, пористість та інші фізико-хімічні властивості хліба.

Вологість м'якушки:

Пшеничний хліб: не більше 44%.

Кислотність м'якушки:

Пшеничний хліб: не більше 3,5 градусів.

Пористість м'якушки:

Пшеничний хліб: не менше 72%.

3. Мікробіологічні показники

Забезпечують безпечність хліба для споживання.

Кількість мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів (КМАФАнМ): не більше 1×10^4 КУО/г.

Наявність патогенних мікроорганізмів, у тому числі сальмонел: не допускається в 25 г продукту.

Дріжджі та плісняві гриби: не більше 50 КУО/г [1-3].

2.1.2 Вибір та обґрунтування технологічних схем

Будівництво нового цеху зі спеціалізованими видами хліба, такими як хліб з пектином і хліб з лактулозою, є економічно обґрунтованим рішенням, оскільки на сучасному ринку спостерігається значний попит на продукти, що поєднують не лише смакові якості, але й корисні властивості. Зростаюча тенденція до здорового способу життя і правильного харчування сприяє стабільному попиту на такі продукти, що дозволить пекарні зайняти свою нішу на ринку.

Звертаючи увагу на сучасні тенденції, особливо в Європі та США, зростає інтерес до функціональних продуктів харчування, зокрема до продуктів, які мають позитивний вплив на здоров'я. Важливою перевагою є те, що пекарня може адаптувати рецептуру хліба, забезпечуючи високу якість та смакові якості, одночасно зберігаючи його корисні властивості. Це дозволить сформувати лояльну клієнтську базу, готову регулярно купувати такі продукти.

Додатково, впровадження нових продуктів у асортимент пекарні дозволить залучити увагу до підприємства, збільшити популярність серед споживачів і створити конкурентні переваги на ринку.

Враховуючи вищезазначені фактори, побудова нового цеху, що спеціалізується на хлібі з пектином та лактулозою, є доцільним, оскільки

дозволяє не тільки задовольнити актуальні потреби споживачів у здорових продуктах, але й забезпечити стійке зростання бізнесу в умовах конкуренції та швидко змінюваного ринку харчових продуктів.

Вибір технологічних схем для хліба з пектином та хліба з лактулозою обґрунтований необхідністю забезпечити оптимальні умови для досягнення бажаних характеристик продукту, таких як смак, текстура та корисні властивості.

А от вибір технології для кожного виду хліба визначається залежно від характеру інгредієнтів. Для хліба з пектином доцільно використовувати безопарний метод, оскільки він зберігає вологість та м'якість хліба, тоді як для хліба з лактулозою опарний спосіб забезпечує кращі умови для бродіння, що важливо для створення бажаної текстури та збереження корисних властивостей лактулози.

Технологічні схеми виробництва заданого асортименту виробів представлені на апаратурно-технологічних схемах 1 та 2.

2.1.3 Характеристика сировини та допоміжних матеріалів

Під час будівництва нового хлібопекарського цеху важливо враховувати характеристики сировини, основних та допоміжних матеріалів для забезпечення ефективної роботи, безпеки та якості продукції.

Сировина для хлібопекарського виробництва включає основні інгредієнти, що використовуються для виготовлення хліба та інших хлібобулочних виробів:

Борошно пшеничне першого, а також другого сорту, яке використовується на даному підприємстві повинне відповідати вимогам ДСТУ 46.004-99 [1]. Надходить на завод автоборошновозами. Даний транспортний засіб піддають зваженню та розвантаженню, також автоборошновоз обладнують для автоматизованого при'єднання до трубопроводу приймального відділення (л.1., позн.1). За потреби борошно змішують, пропускають крізь магнітний сепаратор та зважують.

Дріжджі відповідають ДСТУ 4812:2007 *Дріжджі пресовані*. Потрапляють на підприємство з температурою 0-4°C у формі брусків, які загорнуті у папір вагою 500 і 1000 г., упаковані у ящики (бувають дерев'яні, картонні) (л.1., позн.9). Готують до використання звільнюючи від обгортки, а далі готують суспензію (л.1., позн.10). Її потрібно пропустити крізь металеве сито. Отвори сита не повинні перевищувати 2,5 мм [3].

Сіль кухонна ДСТУ 3583:2015 та *сіль йодована* ДСТУ 7307:2004 [2]. На підприємство поступає у мішках. Перед використанням необхідно очистити від різноманітних домішок, відфільтрувати та відстояти. Приготований сольовий розчин (л.1., позн.14), дозують (л.1., позн.12) за рецептурою залежно від його густини визначеної ареометром [2].

Цукор білий відповідає ДСТУ 4623:2006 [3]. Доставляють у мішках. Для використання необхідно приготувати цукровий розчин, який далі необхідно процідити крізь шовкове сито. Наступним кроком є подача у ємкості (л.1., позн.17), з яких розчин подається для приготування продукції на виробництво.

Олія соєва згідно ДСТУ 4534:2017 [5]. На підприємство поступає у бочках, зберігається 15 діб, а перед подачею фільтрується та подається ємності-збірники (л.2., позн.18).

Вода питна відповідає ДСТУ 7525:2014. Воду доводять до потрібної температури, змішуючи або нагріваючи парою.

При будівництві хлібопекарського цеху необхідно ретельно вибирати сировину, основні та допоміжні матеріали, враховуючи їх якість, безпеку та функціональність.

Важливо також забезпечити відповідні умови для виробничих процесів, щоб досягти високої якості кінцевої продукції та забезпечити ефективну роботу цеху.

2.1.4 Опис технологічного процесу продуктів запроєктованого асортименту

Хліб з пектином

Перший та другий сорти борошна направляються в машину-тістоміс (л.2., позн.33) за допомогою дозатора для борошна (л.2., позн.34), та у ємність додається вода та дріжджова суспензія, що дозуються за допомогою стаканних дозаторів (л.2., позн.35). Також туди надходять сольовий розчин і пектин. Замішане тісто надходить у ємність (л.2., позн.36) для бродіння, де відбувається процес бродіння тіста протягом 120 хв., $t=29-31^{\circ}\text{C}$ і до кислотності 3,0 град. Виброджене тісто за допомогою діжеперекидача (л.2., позн.38) подається у приймальний бункер (л.2., позн.39) тістоподільника (л.2., позн.40), де тісто розділяється на шматки. Транспортером (л.2., позн.41) тісто подається у форми (л.2., п.42). Тістові заготовки укладаються у вагонетки ВЛ-01 (л.2., позн.44) та відправляються у вистійну шафу (л.2., позн.45) де відбувається остаточне вистоювання [4, 6].

В процесі вистоювання формується пориста структура виробу та збільшується об'єм у 50-70%. Тривалість вистоювання 45 хв при температурі 35°C та відносній вологості 75-80%. Після вистоювання форми на листах завантажують у піч Monsun SM (л.2., позн.46) і випікається у зволоженій пекарній камері 30 хв. Випечені вироби складаються у вагонетки (л.2., позн.44). Після чого охолоджений продукт відправляється в пакувальну машину Flow-pack JY-280F (л.2., позн.47), де готовий виріб загортається в харчову плівку, щоб зберегти свіжість і красу продукту, упаковані продукти вкладають у вагонетки (л.2., позн.44) [4, 6].

Хліб з лактулозою

Перший сорт борошна поступає у тістомісильну машину (л.2., позн.33) за допомогою дозатора для борошна (л.2., позн.34), та у ємність додається вода і суспензія із дріжджів, що дозуються за допомогою стаканних дозаторів (л.2., позн.35). Відбувається там замішування опари густої. Змішана суміш надходить у ємність для бродіння (л.2., позн.36) опари де відбувається бродіння впродовж 170 хвилин за температури 29°C кислотність повинна становити 4,0 град. За допомогою шнекового нагнітача (л.2., позн.37) виброджена опара повертається в тістомісильну машину (л.2., позн.33) де додається борошно, висівки, олія

соева, вода, також розчини солі. Туди ж надходить суха пшенична клейковина, розчин фруктози та лактулози [4, 6].

Замішане тісто надходить у ємність (л.2., позн.36) для бродіння, де відбувається процес бродіння тіста протягом 40 хв при температурі 26-28°C до кислотності 2,5-3,5 град. Виброджене тісто за допомогою діжеперекидача (л.2., позн.38) подається у приймальний бункер (л.2., позн.39) тістоподільника (л.2., позн.40), де тісто розділяється на шматки. Транспортером (л.2., позн.41) тісто подається у форми (л.2., позн.42). Тістові заготовки укладаються у вагонетки ВЛ-01 (л.2., позн.44) та відправляються у вистійну шафу (л.2., позн.45) де відбувається остаточного вистоювання. В процесі вистоювання формується пориста структура виробу та збільшується об'єм у 50-70%. Тривалість вистоювання 55 хв при температурі 35°C та відносній вологості 75-80%. Після вистоювання форми на листах завантажують у піч Monsun SM (л.2., позн.46) і випікається у зволоженій пекарній камері 40 хв. [6, 8] Випечені вироби складаються у вагонетки (л.2., позн.44). Після чого охолоджений продукт відправляється в пакувальну машину Flow-pack JY-280F (л.2., позн.47), де готовий виріб загортається в харчову плівку, щоб зберегти свіжість і красу продукту, упаковані продукти вкладають у вагонетки (л.2., позн.44) [4, 6].

Заключним етапом виробництва є охолодження та зберігання готового хліба у трьохбортних лотках на контейнерах [4, 6].

2.2 Технологічні розрахунки виробництва запроєктованого асортименту

2.2.1 Таблиця вихідних даних для розрахунку запроєктованого асортименту

Таблиця 2.1 – Вихідні дані для проведення розрахунків [6].

Показники і параметри, одиниці вимірювання	Умовні позначення	Значення показників і параметрів	
		Для хліба з пектином	Для хліба з лактулозою
1	2	3	4
Стандарт на готові вироби:		ДСТУ 4588: 2006	ДСТУ 4588: 2006
Показники якості виробів:			
Маса, кг	$G_{\text{вир}}$	0,5	0,4
Масова частка вологи, %	$W_{\text{в}}$	47	44
Кислотність, град,	K	4	3
Пористість, %, не менше	Π	68	-
Розмір виробу, мм			
довжина	l	250	250
ширина	b	90	90
Рецептура на 100 кг борошна, кг			
Борошно пшеничне першого сорту	$G_{\text{б.п.1с}}$	30	81
Борошно пшеничне другого сорту	$G_{\text{б.п.2}}$	70	-
Дріжджі хлібопекарські пресовані	$G_{\text{др}}$	1,5	3,0
Висівки пшеничні	$G_{\text{в}}$	-	15
Суша пшенична клейковина	$G_{\text{к}}$	-	4,0
Сіль кухонна харчова	$G_{\text{с}}$	1,3	-
Сіль йодована	$G_{\text{й}}$	-	1,5
Цукор білий	$G_{\text{ц}}$	-	5,0
Пектин	$G_{\text{п}}$	2,0	-
Олія соєва	$G_{\text{о.с}}$	-	3,0
Фруктоза	$G_{\text{ф}}$	-	3,0
Лактулоза	$G_{\text{л}}$	-	3,0
Основні показники технологічних режимів:			
Вологість тіста, %	$W_{\text{т}}$	48	45
Плановий вихід, %	-	143	143

1	2	3	4
Тривалість бродіння тіста, хв	T_t	120	70
Спосіб приготування	-	Безопарний	На густій опарі
Тривалість вистоювання, хв	$T_{вис}$	45	50
Спосіб випікання	-	У формах	У формах
Тривалість випікання, хв	$T_{вип}$	30	30
Концентрація розчину солі, %	$C_{с.р}$	25	25
Кратність розведення дріжджів водою	-	1:3	1:3
<i>Технологічні витрати і затрати:</i>			
Втрати борошна до замішування тіста, % до маси борошна	g_b	0,02-0,06	
Втрати борошна від замішування до випікання, % до маси борошна	g_t	0,03-0,05	
Витрати сухих речовин на бродіння, % до сухих речовин тіста	$C_{сух}$	3,3	
Витрати борошна під час оброблення тіста, % до маси тіста	$g_{обр}$	0,6-1,0	
Витрати на упікання, % до маси тіста	$g_{уп}$	6,0-12,0	
Витрати під час укладання гарячого хліба, % до маси гарячого хліба	$g_{укл}$	0,5-0,8	
Витрати від усихання хліба, % до маси гарячого хліба	$g_{ус}$	2,5-4,0	
Масова частка крихт і лому, % до маси борошна	$g_{кр}$	0,03	
Витрати за рахунок неточності маси виробі, % до маси гарячого хліба	$g_{шт}$	0,04-0,05	
Витрати від перероблення браку, % до маси борошна	$g_{бр}$	Близько 0,02	

2.2.2 Підбір та розрахунок печей

Щоб визначити продуктивність пекарні за обраними видами хліба, спочатку потрібно обчислити продуктивність печі [5].

Таблиця 2.2 – Вихідні дані для розрахунку продуктивності печей

Виріб	Маса виробу, кг	Кількість виробів в печі		Тривалість випікання, хв
		Кількість секцій	Кількість виробів в одній секції	
1	2	3	4	5
Хліб з пектином	0,5	3	24	30
Хліб з лактулозою	0,4	3	24	30

Для хліба з пектином:

Хліб із додаванням пектину випікають у спеціальних формах.

Розрахунок виробничої потужності здійснюється за формулою (2.1) [5].

$$P_{\text{год}} = \frac{N \cdot n \cdot g \cdot 60}{t + 5}, \quad (2.1)$$

де N – кількість секцій печі;

n – кількість виробів, що можна розмістити на кожній секції;

g – маса одного виробу;

t – тривалість процесу випікання виробу (у хвиликах);

5 – час, необхідний для завантаження та розвантаження печі (у хвиликах).

Взявши до уваги характеристики печі, на одну секцію розміщується вісім форм по три вироби в кожній.

За формулою (2.1) визначаємо продуктивність печі для випікання хліба з пектином.

$$P_{\text{год}} = \frac{3 \cdot (3 \cdot 8) \cdot 0,5 \cdot 60}{30 + 5} = 61,71 \text{ кг/год}$$

За добу продуктивність печі становить:

$$P_{\text{д}} = P_{\text{г}} \times T_{\text{п}} \quad (2.4)$$

де $T_{\text{п}}$ – час роботи печі, год.

З урахуванням того, що цех функціонує у три зміни, тривалість роботи становить 23 години.

$$P_{\text{доб}} = 61,71 * 23 = 1419,33 \text{ кг/доб}$$

За формулою (2.1) обчислюємо продуктивність для хліба з лактулозою:

$$P_{\text{год}} = \frac{3*(3*8)*0,4*60}{30+5} = 49,37 \text{ кг/год}$$

За добу продуктивність печі становить:

$$P_{\text{доб}} = 49,37 * 23 = 1135,51 \text{ кг/доб}$$

Таблиця 2.3 – Виробнича продуктивність цеху

№ з/п	Марка печі	Асортимент виробів	Продуктивність за годину	Тривалість роботи печі, за добу, год	Продуктивність за добу, кг
1	2	3	4	5	6
1	MonSun SM	Хліб з пектином	61,71	23	1419,33
2	MonSun SM	Хліб з лактулозою	49,37	23	1135,51
Всього:					2554,84

Будуємо графік роботи печі MonSun SM

№ печі	Марка печі	Години роботи					
		Перша зміна		Друга зміна		Третя зміна	
		7		15		23	
1	MonSun SM	ІІІІІІІІІІІІІІІІ	X	ІІІІІІІІІІІІІІІІ	X	ІІІІІІІІІІІІІІІІ	X
2	MonSun SM	ІІІІІІІІІІІІІІІІ	X	ІІІІІІІІІІІІІІІІ	X	ІІІІІІІІІІІІІІІІ	X

Рис. 2.1. Графік роботи печей

Умовні позначення:

ІІІ- робота печі

X- профілактика

2.2.3 Розрахунок пофазних рецептур

Далі виконуємо розрахунок пофазної рецептури для хліба з пектином.

Виріб масою 0,5 кг готується безопарним способом [6].

Для проведення розрахунку пофазної рецептури спершу потрібно визначити масу сухих речовин у готовому виробі.

Таблиця 2.4 – Масова частка сухих речовин у тісті для хліба з пектином.

Сировина	Маса сировини, кг	Вміст води в сировині, %	Масова частка сухих речовин, %	Масова частка сухих речовин, кг
Борошно пшеничне першого сорту	30	14,5	85,5	25,65
Борошно пшеничне другого сорту	70	14,5	85,5	59,85
Дріжджі пресовані	1,5	75	25	0,375
Сіль кухонна	1,3	-	100	1,3
Пектин	1,0	10	90	0,9
Разом	103,8	-	-	88,075

Вихід тіста розраховується за формулою [5]:

$$G_T = \frac{G_{с.р} \cdot 100}{100 - W_T} \quad (2.5)$$

де $G_{с.р}$ – вміст сухих речовин в тісті, кг;

W_T – вміст води у тісті, %; $W_T = W_B + 1 = 47 + 1 = 48\%$

$$G_T = \frac{88,075 \cdot 100}{100 - 48} = 169,4$$

Обсяг води для замішування тіста визначається за спеціальною формулою

$$G_B = G_T - G_{сир} \quad (2.6)$$

де $G_{сир}$ – маса сировини, кг.

$$G_B = 169,4 - 103,8 = 65,6 \text{ кг.}$$

Розрахунок кількості сольового розчину здійснюємо за відповідною формулою.

$$G_{с.р} = \frac{G_{с \cdot 100}}{C_{с.р}} \quad (2.7)$$

де $C_{c.p}$ – концентрація розчину, % (приймаємо 25%).

$$G_{c.p} = \frac{1,3 \cdot 100}{25} = 5,2 \text{ кг.}$$

Кількість води, що входить до складу сольового розчину.

$$G_{в.р.с} = G_{c.p} - G_c \quad (2.8)$$

$$G_{в.р.с} = 5,2 - 1,3 = 3,9 \text{ кг.}$$

Кількість дріжджової суспензії (розведення 1:3) складе:

$$G_{др.с} = G_{др} + G_{др} \cdot n \quad (2.9)$$

n – кількість розведень дріжджів для утворення суспензії, ($n=3$).

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

Кількість води, що входить до складу дріжджової суспензії, дорівнює:

$$G_{в.др.с} = G_{др.с} - G_{др} \quad (2.10)$$

$$G_{в.др.с} = 6 - 1,5 = 4,5 \text{ кг.}$$

Кількість розчину пектину розраховуємо за формулою:

$$G_{р.п} = G_{п} + G_{п} \cdot n \quad (2.11)$$

n – кількість розведень пектину для утворення суспензії, ($n=3$).

$$G_{р.п} = 1,0 + 1,0 \cdot 3 = 4 \text{ кг.}$$

Кількість води у складі пектинового розчину визначаємо за наступною формулою:

$$G_{в.р.п} = G_{р.п} - G_{п} \quad (2.12)$$

$$G_{в.р.п} = 4 - 1 = 3 \text{ кг.}$$

Кількість чистої води, яку необхідно внести в тісто становить:

$$G_{в.т} = G_{в} - (G_{в.с.р} + G_{в.др.с}) \quad (2.13)$$

$$G_{в.т} = 65,6 - (3,9 + 4,5 + 3) = 54,2 \text{ кг.}$$

Таблиця 2.5 – Пофазна рецептура виробництва тіста для хліба з пектином, кг на 100 кг борошна

Сировина і напівфабрикати	Маса	Тісто
1	2	3
Борошно пшеничне першого сорту	30,0	30,0
Борошно пшеничне другого сорту	70,0	70,0

1	2	3
Дріжджова суспензія	6,0	6,0
Сольовий розчин	5,2	5,2
Розчин пекину	4,0	4,0
Вода	54,2	54,2
Разом	169,4	169,4

Для хліба з лактулозою використовуємо приготування густої опари.

Вологість опари становить 48%. Вологість тіста становить 45% [6].

Таблиця 2.6 – Масова частка сухих речовин у тісті для хліба з лактулозою.

Сировина	Маса сировини, кг	Вміст води в сировині, %	Масова частка сухих речовин, %	Масова частка сухих речовин, кг
Борошно пшеничне першого сорту	81,0	14,5	85,5	69,26
Висівки пшеничні	15,0	15,0	85,0	12,75
Суша пшенична клейковина	4,0	14,0	86,0	3,44
Дріжджі пресовані	3,0	75	25	0,75
Сіль йодована	1,5	1,0	99,0	1,49
Фруктоза	3,0	0,2	99,8	2,99
Лактулоза	3,0	0,2	99,8	2,99
Олія соєва	3,0	0,1	99,0	2,97
Разом	113,5	-	-	96,64

Масу тіста визначаємо за формулою (2.5):

$$G_T = \frac{96,64 \cdot 100}{100 - 45} = 175,7 \text{ кг.}$$

Необхідну кількість води визначаємо за формулою (2.6):

$$G_B = 175,7 - 113,5 = 62,2 \text{ кг.}$$

Потрібну кількість сольового розчину обчислюємо за формулою (2.7):

$$G_{c.p} = \frac{1,5 * 100}{25} = 6 \text{ кг.}$$

Застосовуючи формулу (2.8), визначаємо кількість води в сольовому розчині:

$$G_{B.c.p} = 6 - 1,5 = 4,5 \text{ кг.}$$

Кількість дріжджової суспензії визначаємо за формулою (2.9) при розведенні 1:3.

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

Кількість води, необхідну для приготування дріжджової суспензії, визначаємо за формулою (2.10):

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

Кількість розчину фруктози розраховуємо за формулою (2.9);

$$G_{фр} = 3,0 + 3,0 * 3 = 12 \text{ кг.}$$

У розчині фруктози кількість води становитиме:

$$G_{фр} = 12,0 - 3,0 = 9,0 \text{ кг.}$$

Кількість розчину лактулози визначаємо за формулою (2.9):

$$G_{лк} = 3,0 + 3,0 * 3 = 12 \text{ кг.}$$

У розчині лактулози кількість води становитиме:

$$G_{лк} = 12,0 - 3,0 = 9,0 \text{ кг.}$$

Необхідно визначити кількість води згідно формули (2.11):

$$G_{B.T} = 62,2 - (4,5 + 9 + 9 + 9) = 30,7 \text{ кг.}$$

Враховуючи кількість сухих речовин необхідно розрахувати масу опари.

Таблиця 2.8 – Масова частка сухих речовин в опарі

Сировина	Маса сировини, кг	Вміст вологи в сировині, кг	Маса сухих речовин, %	Маса сухих речовин, кг
Борошно пшеничне першого сорту	40,5	14,5	85,5	34,63
Дріжджова суспензія	3,0	75	25	0,75
Разом	43,5	-	-	35,38

Вихід опари необхідно розрахувати за формулою:

$$G_o = \frac{G_{c.p} \cdot 100}{100 - W_o} \quad (2.13)$$

W_o – вологість опари, %; $W_o = 48\%$

$$G_o = \frac{35,38 \cdot 100}{100 - 48} = 68,04 \text{ кг.}$$

Обчислюємо масу води в опарі:

$$G_{в.о} = G_o - G_{сир} \quad (2.14)$$

$$G_{в.о} = 68,04 - 43,5 = 24,54 \text{ кг.}$$

Розраховуємо потрібну кількість води для додавання в опару, не враховуючи воду, що вже є в дріжджовій суспензії.

$$G'_{в.о} = G_{в.о} - G_{в.др.с} \quad (2.15)$$

$$G'_{в.о} = 24,54 - 9 = 15,54 \text{ кг.}$$

Обсяг необхідної води, яку вносимо при замішуванні тіста обраховуємо за формулою (2.16):

$$G_B^T = G_B - G_{в.р.ц} - G_{в.с.р} - G_{в.др.с} - G'_{в.о} \quad (2.16)$$

$$G_B^{1.T} = 62,2 - 4,5 - 9 - 9 - 15,54 = 15,16 \text{ кг.}$$

Таблиця 2.9 – Пофазна рецептура приготування тіста для хліба з лактулозою, кг на 100 кг борошна

Сировина і н/ф	Маса, кг	Опара	Тісто
Борошно пшеничне	81,0	40,5	40,5
Суша клейковина	4,0	-	4,0
Висівки пшеничні	15,0	-	15,0
Дріжджова суспензія	12,0	12,0	-
Розчин солі	6,0	-	6,0
Олія соєва	3,0	-	3,0
Розчин лактулози	12,0	-	12,0
Розчин фруктози	12,0	-	12,0
Вода	30,70	15,54	15,16
Опара	68,04	-	68,04
Разом	175,7	68,04	175,7

2.2.4 Розрахунок виходу виробів

Щоб розпочати проведення розрахунків необхідно взяти до уваги затрати та витрати на виробництво продукції.

Розрахунок виходу хліба з пектином

Для хліба з пектином передбачений вихід визначаємо за формулою [5].

$$B_x = G_T - (B_6 + B_T + Z_{6p} + Z_{6op} + Z_{yn} + Z_{ykl} + Z_{yc} + B_{kp} + B_{шт} + B_{6p}), \quad (2.17)$$

Визначаємо середньозважену вологість сировини використовуючи формулу:

$$W_c = \frac{G_{61} * W_{61} + G_{62} * W_{62} + G_{др} * W_{др} + G_c + G_{п} * W_{п}}{G_{61} + G_{62} + G_{др} + G_c + G_{п}} \quad (2.18)$$

де W_6 – вологість борошна, %;

$W_{др}$ – вологість дріжджів, %.

$$W_c = \frac{30 * 14,5 + 70 * 14,5 + 1,5 * 75 + 1,3 + 1,0 * 10}{30 + 70 + 1,5 + 1,3 + 1} = 15,16 \%$$

Масу тіста G_T необхідно розрахувати використовуючи формулу:

$$G_T = \frac{G_{сир} * (100 - W_c)}{(100 - W_T)} \quad (2.19)$$

$G_{сир}$ – маса сировини у тісті з 100 кг борошна, кг;

$W_{сир}$ – масова частка води в тісті, %.

$$G_T = \frac{103,8 * (100 - 15,16)}{100 - 48} = 169,35 \text{ кг}$$

Потрібно визначити втрати та витрати у відсотках від маси тіста (кг).

Втрати борошна до замішування тіста визначаю за формулою:

$$B_6 = \frac{g_6 * (100 - W_6)}{100 - W_T} \quad (2.19)$$

де g_6 – втрати борошна перед замішуванням напівфабрикатів, % до маси борошна; $g_6 = 0,02-0,06\%$ [5, додаток 10].

$$B_6 = \frac{0,05 * (100 - 14,5)}{(100 - 48)} = 0,082 \%$$

Втрати борошна та напівфабрикатів від початку замішування до випікання, визначаю за формулою:

$$B_T = \frac{g_T * (100 - W_{cp}^1)}{100 - W_T} \quad (2.20)$$

де g_T – втрати борошна до початку замішування напівфабрикатів, % до маси борошна; $g_T = 0,03-0,05 \%$

W_{cp}^1 – вологість відходів, %;

$$W_{cp}^1 = \frac{G_T \cdot W_T + 100 \cdot W_6}{G_T + 100} \quad (2.21)$$

$$W_{cp}^1 = \frac{169,35 \cdot 48 + 100 \cdot 14,5}{169,35 + 100} = 35,56 \%$$

$$W_T = \frac{0,05 \cdot (100 - 35,56)}{100 - 48} = 0,06\%$$

Витрати при бродінні напівфабрикатів, $Z_{бр}$, кг розраховую за формулою:

$$Z_{бр} = \frac{C_{сух} \cdot 0,96 \cdot (G_{сир} - g_{обр}) \cdot (100 - W_{cp})}{1,96 \cdot 100 \cdot (100 - W_T)} \quad (2.22)$$

де $C_{сух}$ – затрати сухих речовин у процесі бродіння напівфабрикатів, % до сухих речовин тіста;

$g_{обр}$ – затрати борошна у ході оброблення тіста, % до маси борошна;
 $g_{обр} = 0,6-1,0 \%$ [5, додаток 10].

$$Z_{бр} = \frac{3,3 \cdot 0,96 \cdot (103,8 - 0,8) \cdot (100 - 15,16)}{1,96 \cdot 100 \cdot (100 - 48)} = 2,71 \%$$

Затрати при оброблення тіста $Z_{обр}$, за формулою:

$$Z_{обр} = \frac{g_{обр} \cdot (W_T - W_6)}{100 - W_T} \quad (2.23)$$

де $g_{обр}$ – затрати борошна у ході оброблення тіста, % до маси борошна.

$$Z_{обр} = \frac{0,8 \cdot (48 - 14,5)}{100 - 48} = 0,51 \%$$

Затрати при упіканні, $Z_{уп}$, кг:

$$Z_{уп} = \frac{g_{уп} \cdot [G_T - (W_6 + W_T + Z_{бр} + Z_{обр})]}{100} \quad (2.24)$$

де $g_{уп}$ – затрати у ході упікання, % до маси тістової заготовки, $g_{уп} = 6,0-12,0\%$

$$Z_{уп} = \frac{9 \cdot [169,35 - (0,082 + 0,06 + 2,71 + 0,51)]}{100} = 14,93 \%$$

Затрати при укладання, $Z_{укл}$, кг:

$$Z_{укл} = \frac{g_{укл} \cdot [G_T - (W_6 + W_T + Z_{бр} + Z_{окр} + Z_{уп})]}{100} \quad (2.25)$$

де $g_{укл}$ – затрати під час укладання гарячого хліба, % до маси гарячого хліба; $g_{укл} = 0,5-0,8$ [5, додаток 10].

$$Z_{укл} = \frac{0,8 \cdot [169,35 - (0,082 + 0,06 + 2,71 + 0,51 + 14,93)]}{100} = 1,21 \%$$

Затрати при усихання, $Z_{ус}$, кг:

$$З_{ус} = \frac{g_{ус} * [G - (B_б + B_т + 3B_р + 3O_б + 3O_п + 3O_к)]}{100} \quad (2.26)$$

де $g_{ус}$ – затрати у процесі усихання, % до маси гарячого хліба; $g = 2,5-4 \%$

$$З_{ус} = \frac{4 * [169,35 - (0,082 + 0,06 + 2,71 + 0,51 + 14,93 + 1,21)]}{100} = 5,99\%$$

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

$$B_{шт} = \frac{g_{шт} * [G - (B_б + B_т + 3B_р + 3O_б + 3O_п + 3O_к + З_{ус})]}{100} \quad (2.27)$$

де $g_{шт}$ – втрати внаслідок відхилення від точної маси хліба, % до маси гарячого хліба; $g_{шт} = 0,4-0,5 \%$

$$B_{шт} = \frac{0,5 * [169,35 - (0,082 + 0,06 + 2,71 + 0,51 + 14,93 + 1,21 + 5,99)]}{100} = 0,72\%$$

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

$$B_{кр} = \frac{g_{кр} * [G - (B_б + B_т + 3B_р + 3O_б + 3O_п + 3O_к + З_{ус} + B_{шт})]}{100} \quad (2.28)$$

де $g_{кр}$ – втрати у вигляді крихти і лому, % до маси борошна; $g_{кр} = 0,03 \%$

$$B_{кр} = \frac{0,03 * [169,35 - (0,082 + 0,06 + 2,71 + 0,51 + 14,93 + 1,06 + 5,99 + 0,72)]}{100} = 0,04\%$$

Втрати при переробці браку, $B_{бр}$, кг:

$$B_{бр} = \frac{g_{бр} * [G - (B_б + B_т + 3B_р + 3O_б + 3O_п + 3O_к + З_{ус} + B_{шт} + B_{кр})]}{100} \quad (2.29)$$

де $g_{бр}$ – втрати у ході переробки бракованих виробів, % до маси борошна, $g_{бр} = 0,02 \%$

$$B_{бр} = \frac{0,02 * [169,35 - (0,078 + 0,06 + 2,56 + 0,44 + 14,96 + 0,9 + 4,51 + 0,58 + 0,04)]}{100} = 0,03$$

Отже, для хліба з пектином передбачений вихід становитиме:

$$G_x = 169,35 - (0,082 + 0,06 + 2,71 + 0,51 + 14,93 + 1,21 + 5,99 + 0,72 + 0,04 + 0,03) = 143,068\%$$

Плановий вихід для хліба з пектином становить 143 % [6, с.330].

Таблиця 2.9 – Загальна таблиця розрахунку виходу хліба з пектином

Види втрат і витрат при заданих технологічних умовах	Вихідні дані для розрахунку виходу хліба		Витрати і втрати у перерахунку до тіста	
	Позначення	Величина	Позначення	Величина
Вихід тіста	g_t , %	169,35	-	-

1	2	3	4	5
Втрати борошна до приготування тіста за умови безтарного зберігання	g _б , % до маси борошна	0,05	В _б	0,082
Витрати борошна і тіста у разі приготування в тістовому агрегаті	g _т , % до маси борошна	0,05	В _т	0,06
Втрати сухих речовин на бродіння за умови приготування тіста на ГО	C _{сух} , % до СР тіста	3,3	З _{бр}	2,71
Витрати борошна під час оброблення тіста	g _{обр} , % до маси борошна	0,8	З _{обр}	0,51
Витрати на упікання	g _{уп} , % до маси тіста	10	З _{уп}	14,93
Витрати під час укладання гарячого хліба	g _{укл} , % до маси гарячого хліба	0,7	З _{укл}	1,21
Витрати від усихання хліба	g _{ус} , % до маси гарячого хліба	3	З _{ус}	5,99
Втрати з крихтами і ломом	g _{кр} , % до маси борошна	0,03	В _{кр}	0,04
Втрати за рахунок не точної маси виробів	g _{шт} , % до маси гарячих виробів	0,4	В _{шт}	0,72
Втрати від перероблення браку	g _{бр} , % до маси борошна	0,02	В _{бр}	0,03
Всього втрат і витрат у розмірності виходу тіста				25,882

Розрахунок виходу хліба лактулозою.

Середньозважена вологість сировини для приготування хліба з лактулозою визначається за формулою (2.18):

$$W_{\text{ср}} = \frac{81 \cdot 14,5 + 15 \cdot 15 + 4 \cdot 14 + 3,0 \cdot 75 + 1,5 \cdot 1,0 + 3,0 \cdot 0,1 + 3,0 \cdot 0,2 + 3,0 \cdot 0,2}{81 + 15 + 4 + 3 + 1,5 + 3 + 3 + 3} = 14,83\%$$

Розраховую масу тіста за формулою (2.19):

$$G_{\text{т}} = \frac{113,5 \cdot (100 - 14,83)}{100 - 45} = 175,76 \text{ кг.}$$

Усі витрати і затрати виражаю у відсотках.

Втрати борошна і напівфабрикатів до замішування тіста B_6 , кг, розраховую за формулою (2.20):

$$B_6 = \frac{0,06 \cdot (100 - 14,5)}{100 - 45} = 0,093 \%$$

Втрати борошна і напівфабрикатів від початку процесу замішування до процесу випікання, $B_{\text{т}}$, кг розраховую за формулою (2.21):

$$B_{\text{т}} = \frac{0,05 \cdot (100 - 33,94)}{100 - 45} = 0,06\%$$

$$W_{\text{ср}}^1 = \frac{175,76 \cdot 45 + 100 \cdot 14,5}{175,76 + 100} = 33,94 \%$$

Затрати під час процесу бродіння напівфабрикатів $З_{\text{бр}}$, кг, розраховую за формулою (2.22)

$$З_{\text{бр}} = \frac{3,3 \cdot 0,96 \cdot (113,5 - 1) \cdot (100 - 14,83)}{1,96 \cdot 100 \cdot (100 - 45)} = 2,82 \%$$

За формулою (2.23) розраховую затрати на процес оброблення тіста $З_{\text{обр}}$, кг:

$$З_{\text{обр}} = \frac{1 \cdot (45 - 14,5)}{100 - 45} = 0,55 \%$$

За формулою (2.24) розраховую затрати у процесі упікання виробів $З_{\text{уп}}$, кг:

$$З_{\text{уп}} = \frac{12 \cdot [175,76 - (0,093 + 0,06 + 2,82 + 0,55)]}{100} = 20,67\%$$

За формулою (2.25) розраховую затрати у ході укладання виробів $З_{\text{укл}}$, кг:

$$З_{\text{укл}} = \frac{0,8 \cdot [175,76 - (0,093 + 0,06 + 2,82 + 0,55 + 20,67)]}{100} = 1,21 \%$$

За формулою (2.26) розраховую затрати у ході усування виробів $З_{\text{ус}}$, кг:

$$З_{\text{ус}} = \frac{4,0 \cdot [175,76 - (0,093 + 0,06 + 2,82 + 0,55 + 20,67 + 1,21)]}{100} = 6,01\%$$

За формулою (2.27) розраховую величину втрат від неточності маси штучних виробів, $V_{\text{шт}}$, кг:

$$V_{\text{шт}} = \frac{0,5 \cdot [175,76 - (0,093 + 0,06 + 2,82 + 0,55 + 20,67 + 1,21 + 6,01)]}{100} = 0,72\%$$

За формулою (2.28) розраховую втрати від крихт і лому, $V_{\text{кр}}$, кг:

$$V_{\text{кр}} = \frac{0,5 \cdot [175,76 - (0,093 + 0,06 + 2,82 + 0,55 + 20,67 + 1,21 + 6,01 + 0,72)]}{100} = 0,04\%$$

За формулою (2.29) розраховую втрати у процесі переробки браку $V_{\text{бр}}$, кг:

$$V_{\text{бр}} = \frac{0,02 \cdot [175,76 - (0,093 + 0,06 + 2,82 + 0,55 + 20,67 + 1,21 + 6,01 + 0,72 + 0,04)]}{100} = 0,04\%$$

Для хліба з лактулозою передбачений вихід дорівнює:

$$V_x = 175,76 - (0,093 + 0,06 + 2,82 + 0,55 + 20,67 + 1,21 + 6,01 + 0,72 + 0,04 + 0,04) = 143,574\%$$

Плановий вихід хліба з лактулозою дорівнює 143%

Таблиця 2.10 – Зведена таблиця розрахунку виходу хліба з лактулозою

Види втрат і витрат при заданих технологічних умовах	Вихідні дані для розрахунку виходу хліба		Витрати і втрати у перерахунку до тіста	
	Позначення	Величина	Позначення	Величина
Вихід тіста	g_t , %	175,76	-	-
Втрати борошна до приготування тіста за умови безтарного зберігання	g_b , % до маси борошна	0,06	V_b	0,093
Витрати борошна і тіста у разі приготування в тістовому агрегаті	g_t , % до маси борошна	0,05	V_t	0,06
Втрати сухих речовин на бродіння за умови приготування тіста	$C_{\text{сх}}$, % до СР тіста	3,3	$З_{\text{бр}}$	2,82
Витрати борошна під час оброблення тіста	$g_{\text{обр}}$, % до маси борошна	1	$З_{\text{обр}}$	0,55
Витрати на упікання	$g_{\text{уп}}$, % до маси тіста	12	$З_{\text{уп}}$	20,67
Витрати під час укладання гарячого хліба	$g_{\text{укл}}$, % до маси гарячого хліба	0,8	$З_{\text{укл}}$	1,21

1	2	3	4	5
Витрати від усихання хліба	$g_{ус}, \% \text{ до маси гарячого хліба}$	4	$З_{ус}$	6,01
Втрати з крихтами і ломом	$g_{кр}, \% \text{ до маси борошна}$	0,03	$В_{кр}$	0,04
Втрати за рахунок не точної маси виробів	$g_{шт}, \% \text{ до маси гарячих виробів}$	0,5	$В_{шт}$	0,72
Втрати від перероблення браку	$g_{бр}, \% \text{ до маси борошна}$	0,02	$В_{бр}$	0,04
Всього втрат і витрат у розмірності виходу тіста	-	-	-	32,213

2.2.5 Розрахунок виробничих рецептур і вибір технологічних параметрів

Взявши до уваги рецептуру, хліб з пектином готуємо безопарним способом.

Замішуємо хліб у тістомісильній машині ДК-45 у чані об'ємом 140 дм³.

Обчислюємо коефіцієнт перерахунку К пофазної рецептури на виробничу [5].

$$K = \frac{G_6^д}{100} \quad (2.30)$$

де $G_6^д$ – найбільша допустима кількість борошна, яке можна завантажити в діжу.

$$G_6^д = \frac{g_6 \times V_d}{100} \quad (2.31)$$

де g_6 –кількість борошна, кг, яке завантажуються на 100 дм³ геометричного об'єму: для опари $q = 25$, для тіста $q = 32$.

V_d – геометричний об'єм діжі.

$$G_6^d = \frac{32 \times 140}{100} = 44,8 \text{ кг.}$$

$$K = \frac{44,8}{100} = 0,45$$

Перерахунок сировини з пофазної рецептури на виробничу:

Борошно пшеничне першого сорту:

$$30 \times 0,45 = 13,5 \text{ кг.}$$

Борошно пшеничне другого сорту:

$$70 \times 0,45 = 31,5 \text{ кг.}$$

Дріжджова суспензія:

$$6 \times 0,49 = 2,7 \text{ кг.}$$

Розчин солі:

$$5,2 \times 0,49 = 2,34 \text{ кг.}$$

Розчин пектину:

$$4 \times 0,45 = 1,8 \text{ кг.}$$

Вода:

$$54,2 \times 0,49 = 24,39 \text{ кг.}$$

Таблиця 2.11 – Виробнича рецептура приготування хліба з пектином

Сировина і напівфабрикати	Витрати відповідно до пофазної рецептури	Коефіцієнт перерахунку	Витрати на 1 заміс
Борошно пшеничне 1 сорту	30	0,45	13,5
Борошно пшеничне 2 сорту	70		31,5
Дріжджова суспензія	6		2,7
Розчин солі	5,2		2,34
Розчин пектину	4		1,8
Вода	54,2		24,39
Разом	169,4		76,23

Обчислюємо технологічні параметри для приготування хліба з пектином.

Необхідно розрахувати температуру води для тіста:

За формулою визначаю температуру води для приготування тіста:

$$t_B^T = t_T + \frac{G_6^T \cdot C_6(t_T - t_6)}{G_B^T \cdot C_B} + k \quad (2.32)$$

де t_T , t_6 – температура борошна та тіста °C; $t_T = 30$ °C; $t_6 = 20$ °C;

C_6 , C_B – теплоємність борошна, води кДж/кг*К (відповідно $C_6 = 1,8$; $C_B = 4,2$);

K – поправка (залежить від пори року, влітку приймають +0-1 °C).

$$t_B^T = 30 + \frac{100 \cdot 1,8 \cdot (30 - 20)}{54,2 \cdot 4,2} + 1 = 38,9$$

Врахувавши затрати на упікання та усихання, обчислюю масу шматків, за формулою:

$$n_{\text{шм}}^T = \frac{G_{\text{хл}} \cdot 100 \cdot 100}{(100 - G_{\text{уп}}) \cdot (100 - G_{\text{ус}})} \quad (2.33)$$

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

$$n_{\text{шм}}^T = \frac{0,5 \cdot 100 \cdot 100}{(100 - 14,93) \cdot (100 - 5,99)} = 0,63 \text{ кг.}$$

Таблиця 2.12 – Технологічні режими приготування хліба з пектином

Параметри процесів	Одиниці виміру	Тісто
Початкова температура	°C	30
Кінцева кислотність	град	4,0
Вологість	%	48
Тривалість бродіння	хв	120
Маса шматків тіста	кг	0,63
Тривалість вистоювання	хв	45
Температура у вистійній шафі	°C	40
Відносна вологість у вистійній шафі	%	75
Тривалість випікання	хв	30
Температура пекарної камери	°C	200

Відповідно до рецептури, хліб з лактулозою готується на густій опарі.

Тісто та опару необхідно готувати в чанах періодичним методом.

Допустиме завантаження діжі борошном за формулою (2.30):

$$G_6^d = \frac{25 \times 140}{100} = 35 \text{ кг.}$$

$$K = \frac{35}{100} = 0,35$$

Перерахунок сировини з пофазної рецептури на виробничу:

Борошно пшеничне 1 сорту:

$$81 \times 0,35 = 28,35 \text{ кг.}$$

Висівки пшеничні:

$$15 \times 0,35 = 5,25 \text{ кг.}$$

Суша пшенична клейковина:

$$4 \times 0,35 = 1,4 \text{ кг.}$$

Дріжджова суспензія:

$$12 \times 0,35 = 4,2 \text{ кг.}$$

Розчин солі:

$$6 \times 0,35 = 2,1 \text{ кг.}$$

Олія соєва:

$$3 \times 0,35 = 1,05 \text{ кг.}$$

Розчин лактулози:

$$12 \times 0,35 = 4,2 \text{ кг.}$$

Розчин фруктози:

$$12 \times 0,35 = 4,2 \text{ кг.}$$

Вода:

$$30,7 \times 0,35 = 10,75 \text{ кг.}$$

Таблиця 2.13 – Виробнича рецептура хліба з лактулозою

Сировина і напівфабрикати	Витрати відповідно до пофазної рецептури	Коефіцієнт перерахунку	Витрати на 1 заміс опари	Витрати на 1 заміс тіста
Борошно пшеничне першого сорту	81	0,35	14,175	14,175
Висівки пшеничні	15		-	5,25
Суша пшенична клейковина	4		-	1,4
Дріжджова суспензія	12		4,2	-
Розчин солі	6		-	2,1
Олія соєва	3		-	1,05
Розчин лактулози	12		-	4,2
Розчин фруктози	12		-	4,2
Вода	30,7		5,44	5,31
Опара	68,04		-	23,82
Разом	175,7		23,82	61,51

Обчислюємо технологічні параметри для виготовлення хліба з лактулозою.

Температуру води для замісу тіста обчислюють наступним чином:

Оскільки, тісто для хліба з лактулозою готується опарним способом, першим кроком обчислюємо температуру води для приготування опари:

$$t_{\text{в}}^{\text{н/ф}} = t_{\text{н/ф}} + \frac{G_{\text{б}}^{\text{н/ф}} * C_{\text{б}}(t_{\text{н/ф}} - t_{\text{б}})}{G_{\text{в}}^{\text{н/ф}} * C_{\text{в}}} + k \quad (2.34)$$

$$t_{\text{н/ф}} = 29 + \frac{40,5 * 1,8 * (29 - 20)}{15,54 * 4,2} + 1 = 40,05 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Теплоємність опари $C_{\text{н/ф}}$ визначаємо за формулою [5]:

$$C_{\text{н/ф}} = \frac{G_{\text{б}}^{\text{н/ф}} * C_{\text{б}} + G_{\text{в}}^{\text{н/ф}} * C_{\text{в}}}{G_{\text{н/ф}}} \quad (2.35)$$

$$C_{\text{н/ф}} = \frac{40,5 * 1,8 + 15,54 * 4,2}{68,04} = 2,03 \text{ кДж} * \text{К}$$

Далі розраховуємо температуру води для замішування тіста [5]:

$$t_B^T = t + \frac{G_6^T * C_6 * (t_T - t_6)}{G_B * C_B} + \frac{G_{H/\Phi} * C_{H/\Phi} * (t_T - t_{H/\Phi})}{G_B^{H/\Phi} * C_B} + k \quad (2.36)$$

де t_T – температура тіста, $^{\circ}\text{C}$; ($t_T = 31^{\circ}\text{C}$);

G_6^T – кількість борошна, яке вноситься в тісто, кг;

t_6 – температура борошна, $^{\circ}\text{C}$;

$C_{H/\Phi}$ – теплоємність напівфабрикату, $\text{кДж}^{\circ}\text{C}^{-1}\text{кг}^{-1}$;

$G_{H/\Phi}$ – кількість напівфабрикату, кг;

$t_{H/\Phi}$ – температура напівфабрикату, $^{\circ}\text{C}$;

$G_B^{H/\Phi}$ – кількість води, внесеної у тісто, кг.

$$t_B^T = 29 + \frac{40,5 * 1,8 * (29 - 20)}{15,16 * 4,2} + \frac{68,04 * 2,03 * (29 - 29)}{15,54 * 4,2} + 1 = 40,3^{\circ}\text{C}$$

Розраховуємо масу шматків тіста $n_{\text{шм}}^T$ за формулою:

$$n_{\text{шм}}^T = \frac{0,4 * 100 * 100}{(100 - 14,93) * (100 - 5,99)} = 0,5 \text{ кг.}$$

Таблиця 2.14 – Технологічний режим приготування хліба з лактулозою

Параметри процесів	Одиниці виміру	Опара	Тісто
Початкова температура	$^{\circ}\text{C}$	29	28
Кінцева кислотність	град	4	3,0
Вологість	%	48	45
Тривалість бродіння	хв	170	50
Маса шматків тіста	кг	-	0,5
Тривалість вистоювання	хв	-	50
Температура у вистійній шафі	$^{\circ}\text{C}$	-	40
Відносна вологість у вистійній шафі	%	-	75
Тривалість випікання	хв	-	30
Температура пекарної камери	$^{\circ}\text{C}$	-	200

2.3 Розрахунок витрат і запасів сировини

Обчислюємо витрати сировини [5] для приготування хліба з пектином

Використовуючи формулу (2.38) розраховуємо витрати борошна за годину $G_6^{\text{год}}$, кг/год :

$$G_6^{\text{год}} = \frac{P_{\text{год}} * 100}{B_x} \quad (2.38)$$

$$G_6^{\text{год}} = \frac{61,71 * 100}{143} = 43,15 \text{ кг}$$

Витрата борошна за добу $G_6^{\text{доб}}$, кг/доб, дорівнює:

$$G_6^{\text{доб}} = G_6^{\text{год}} * 23 \quad (2.39)$$

$$G_6^{\text{доб}} = 43,15 * 23 = 992,45 \text{ кг/доб}$$

Оскільки, за рецептурою використовуємо борошно пшеничне першого та другого сорту, проводимо наступний розрахунок:

$$\frac{992,45}{100} = \frac{G_{61}}{30}$$

$$G_{61} = 297,34$$

$$\frac{992,45}{100} = \frac{G_{62}}{70}$$

$$G_{62} = 694,72$$

За формулою (2.40) розраховуємо витрату дріжджів за добу $G_{\text{др}}^{\text{доб}}$

$$G_{\text{др}}^{\text{доб}} = \frac{G_6^{\text{доб}} * C}{100} \quad (2.40)$$

$$G_{\text{др}}^{\text{доб}} = \frac{992,45 * 1,5}{100} = 14,89 \text{ кг/доб}$$

Витрату солі за добу обчислюємо наступним чином:

При проведенні розрахунку добової витрати солі необхідно взяти до уваги витрати товарної солі до маси борошна. Обчислюємо витрату солі за добу:

$$G_c^T = \frac{C_s * 100}{(100 - W_c) * \frac{100 - 0,85}{100} - 0,6 * H} \quad (2.41)$$

$$G_c^T = \frac{1,3 * 100}{(100 - 0,25) * \frac{100 - 0,85}{100} - 0,6 * 0,85} = 1,76 \text{ кг.}$$

Добову витрату солі $G_c^{\text{доб}}$ знаходимо за формулою:

$$G_c^{\text{доб}} = \frac{G_6^{\text{доб}} * G_c^T}{100} \quad (2.42)$$

$$G_c^{\text{доб}} = \frac{992,45 * 1,76}{100} = 17,47 \text{ кг/доб}$$

Кількість пектину, який потрібний виробництву на добу $G_{\text{п}}^{\text{доб}}$, кг/доб, обчислюємо за формулою:

$$G_{\text{п}}^{\text{доб}} = \frac{G_6^{\text{доб}} * C}{100} \quad (2.43)$$

$$G_{\text{п}}^{\text{доб}} = \frac{992,45 * 1}{100} = 9,92 \text{ кг/доб}$$

Розрахунок витрат сировини для хліба з лактулозою.

За формулою (2.38) розраховуємо годинні витрати борошна, $G_6^{\text{год}}$, кг/год:

$$G_6^{\text{год}} = \frac{49,37 * 100}{143} = 34,52 \text{ кг/год}$$

Витрати борошна на добу $G_6^{\text{доб}}$, кг/доб:

$$G_6^{\text{доб}} = 34,52 * 23 = 793,96 \text{ кг/доб}$$

Добову витрату висівок пшеничних $G_{\text{в}}^{\text{доб}}$ знаходимо за формулою:

$$G_{\text{в}}^{\text{доб}} = \frac{G_6^{\text{доб}} * C_{\text{в}}}{100} \quad (2.44)$$

$$G_{\text{в}}^{\text{доб}} = \frac{793,96 * 15}{100} = 119,09 \text{ кг/доб}$$

Добову витрату сухої пшеничної клейковини $G_{\text{к}}^{\text{доб}}$ знаходимо за формулою:

$$G_{\text{к}}^{\text{доб}} = \frac{G_6^{\text{доб}} * C_{\text{к}}}{100} \quad (2.44)$$

$$G_{\text{к}}^{\text{доб}} = \frac{793,96 * 4}{100} = 31,76 \text{ кг/доб}$$

Добову витрату дріжджів визначаю за формулою (2.40):

$$G_{\text{др}}^{\text{доб}} = \frac{793,93 * 3,0}{100} = 23,82 \text{ кг/доб}$$

При проведенні розрахунку витрати солі за добу враховуємо витрати товарної солі G_c^T до маси борошна. Для розрахунку використовуємо формулу (2.41):

$$G_c^T = \frac{1,5 * 100}{(100 - 0,25) * \frac{100 - 0,85}{100} - 0,6 * 0,85} = 1,52 \text{ кг.}$$

Знаходимо добову витрату солі:

$$G_c^{\text{доб}} = \frac{793,96 \cdot 1,52}{100} = 12,07 \text{ кг/доб}$$

Знаходимо добову витрату фруктози $G_{\text{ф}}^{\text{доб}}$:

$$G_{\text{ф}}^{\text{доб}} = \frac{G_{\text{ф}}^{\text{доб}} \cdot C_{\text{ф}}}{100} \quad (2.44)$$

$$G_{\text{ц}}^{\text{доб}} = \frac{793,96 \cdot 3}{100} = 23,82 \text{ кг/доб}$$

Знаходимо добову витрату лактулози $G_{\text{фл}}^{\text{доб}}$:

$$G_{\text{л}}^{\text{доб}} = \frac{G_{\text{лф}}^{\text{доб}} \cdot C_{\text{л}}}{100} \quad (2.44)$$

$$G_{\text{л}}^{\text{доб}} = \frac{793,96 \cdot 3}{100} = 23,82 \text{ кг/доб}$$

Знаходимо добову витрату олії соєвої $G_o^{\text{доб}}$:

$$G_o^{\text{доб}} = \frac{G_{\text{ф}}^{\text{доб}} \cdot C_{\text{ф}}}{100} \quad (2.44)$$

$$G_o^{\text{доб}} = \frac{793,96 \cdot 3}{100} = 23,82 \text{ кг/доб}$$

Таблиця 2.15 – Добові витрати сировини

Сировина	Хліб з пектином кг/доб	Хліб з лактулозою кг/доб	Разом кг/доб
Борошно пшеничне першого сорту	297,34	793,96	1091,3
Борошно пшеничне другого сорту	694,72	-	694,72
Висівки пшеничні	-	119,09	119,09
Суша пшенична клейковина	-	31,76	31,76
Дріжджі хлібопекарські пресовані	14,89	23,82	38,71
Сіль кухонна харчова	17,49	12,07	29,56
Фруктоза	-	23,82	23,82
Лактулоза	-	23,82	23,82
Пектин	9,92	-	9,92
Олія соєва	-	23,82	23,82

Таблиця 2.16 – Необхідний запас сировини для виробництва

Сировина	Добові витрати сировини	Спосіб зберігання	Нормативний термін зберігання, діб	Запас, діб	Необхідний запас сировини, т
Борошно пшеничне 1 сорту	1091,3	У мішках	6-8 місяців	7	7639,1
Борошно пшеничне 2 сорту	694,72	У мішках	6-8 місяців	7	4863,04
Висівки пшеничні	119,09	У мішках	6-8 місяців	5	595,45
Суша пшенична клейковина	31,76	У мішках	6-8 місяців	5	158,8
Дріжджі	38,71	В ящиках	12 діб	3	116,13
Сіль	29,56	У мішках	1 рік	15	443,4
Фруктоза	23,82	У мішках	1 рік	15	357,3
Лактулоза	23,82	У мішках	1 рік	15	357,3
Пектин	9,92	У мішках	1 рік	15	148,8
Олія соєва	23,82	У бочках	1 рік	15	357,3

2.4 Розрахунок площ основних та допоміжних приміщень

У цеху борошно зберігається у мішках. Відповідно потрібно розрахувати необхідну площу для зберігання борошна. Запас на 3 доби.

Беремо 2,5 т пшеничного борошна першого та другого сорту

Наступним кроком розраховуємо прощу складу, для зберігання сировини.

Беремо до уваги встановлення холодильної камери.

Обчислюємо за формулою [5]:

$$F_c = \frac{G_{\text{зап}}}{q_{\text{сер}}} \quad (2.45)$$

де $G_{\text{зап}}$ – запас даного виду сировини, яка зберігається, кг;

$q_{\text{сер}}$ — середнє вагове навантаження на 1 м^2 , кг/м^2

Для борошна пшеничного першого сорту:

$$F_{61} = \frac{7,64}{0,65} = 11,75$$

Для борошна пшеничного другого сорту:

$$F_{62} = \frac{4,83}{0,65} = 7,43$$

Для висівок пшеничних:

$$F_{\text{в}} = \frac{0,6}{0,66} = 0,9$$

Для сухої пшеничної клейковини:

$$F_{\text{п.к}} = \frac{0,16}{0,66} = 0,24$$

Для дріжджів хлібопекарських пресованих:

$$F_{\text{д}} = \frac{0,12}{0,54} = 0,2$$

Для солі кухонної:

$$F_{\text{с}} = \frac{0,44}{0,8} = 0,55$$

Для фруктози:

$$F_{\text{ф}} = \frac{0,36}{0,8} = 0,45$$

Для лактулози:

$$F_{\text{л}} = \frac{0,36}{0,8} = 0,45$$

Для пектину:

$$F_{\text{п}} = \frac{0,15}{0,66} = 0,23$$

Для олії соєвої:

$$F_{\text{о}} = \frac{0,36}{0,66} = 0,54$$

Таблиця 2.17 – Необхідні площі складу для тарного зберігання сировини

Вид сировини	Необхідний запас сировини, т	Середнє навантаження на 1м ²	Площа для збереження, м ²
1	2	3	4
Борошно пшеничне 1 сорту	7,54	0,65	11,75
Борошно пшеничне 2 сорту	4,83	0,65	7,43
Висівки пшеничні	0,6	0,66	0,9
Суша пшенична клейковина	0,16	0,66	0,24
Дріжджі хлібопекарські пресовані	0,12	0,54	0,2
Сіль кухонна	0,44	0,8	0,55
Фруктоза	0,45	0,8	0,45
Лактулоза	0,45	0,8	0,45
Пектин	0,15	0,66	0,23
Олія соєва	0,54	0,66	0,54
Разом	-	-	22,74

Загальна площа складу, м²:

$$F_{\text{заг}} = 11,75 + 7,43 + 0,9 + 0,24 + 0,2 + 0,55 + 0,45 + 0,45 + 0,23 + 0,54 = 22,74 \text{ м}^2$$

2.5 Підбір та розрахунок технологічного обладнання

До головного технологічне обладнання можемо віднести наступні елементи: установка для просіювання борошна, тістомісильна машина, підкатні діжі, машина яка формує тістові заготовки, вагове обладнання, шафа для вистоювання тіста, пекарська піч, а також контейнери, укомплектовані чотирма листами [5, 6].

Розрахунок обладнання просіювального відділення

Відповідно до затвердженої рецептури, для приготування кожного виду хлібобулочних виробів використовується пшеничне борошно першого гатунку. Кількість необхідних борошняних ліній, що забезпечують безперебійний хід виробничого процесу, визначається за формулою [5]:

$$N_{б.л.} = \frac{G_6^{год}}{Q_{б.л.}^{год}} \quad (2.46)$$

де $G_6^{год}$ – витрати борошна за годину, т;

Сумарні витрати борошна за годину для обох видів хліба:

$$43,15 + 34,52 = 77,67 \text{ кг.}$$

$Q_{б.л.}^{год}$ – продуктивність борошняної лінії, т/год (встановлюємо на 5-10% меншою ніж годинна продуктивність просіювача).

Для оснащення виробництва обирається просіювальне обладнання марки «П2-П». Згідно з технічними характеристиками, його продуктивність при роботі з пшеничним борошном першого та другого ґатунків становить 1250 кг/год. [9].

$$N_{б.л.} = \frac{0,0777}{1,25 * 90\%} = 0,069$$

Приймаємо 1 лінію для просіювання

Наступним кроком необхідно розрахувати тривалість роботи просіювача періодичної дії марки «П2-П» для забезпечення просіювання розрахованого об'єму пшеничного борошна протягом однієї години.

$$\tau = \frac{60 * G_6^{год}}{P_{пр}^{год}} \quad (2.47)$$

де $G_6^{год}$ – витрати борошна за годину для обох видів хліба, т/год

$P_{пр}^{год}$ – продуктивність просіювача за годину т/год

$$\tau = \frac{60 * 0,0777}{1,25} = 3,73 \text{ хв.}$$

Розраховую об'єм установки для мокрого зберігання:

$$V_{с.р} = \frac{G_c * 100 * K * t_{зб}}{C_{с.р} * \rho} \quad (2.48)$$

де G_c – витрати солі за добу, кг/доб;

$t_{зб}$ – норма запасу солі на виробництві, діб;

K – коефіцієнт, який враховує збільшення об'єму рідини, через піноутворення ($K = 1,2$);

ρ – густина ($\rho = 1200$), кг/м³;

$C_{с.р}$ – концентрація розчину, ($C_{с.р} = 25\%$).

$$V_{с.р} = \frac{12,07 \cdot 100 \cdot 1,2 \cdot 15}{25 \cdot 1200} = 0,72 \text{ м}^2$$

Розрахунок обладнання, необхідного для замішування та бродіння густих напівфабрикатів.

Продуктивність тістомісильної машини періодичної дії, виражену в кг/год, визначають за наступною формулою:

$$P = \frac{60 \times g_{\text{нф}}}{\tau_{\text{зам}} + \tau_{\text{доп}}} \quad (2.49)$$

де $g_{\text{нф}}$ – маса напівфабрикату, який замішується в діжі, кг;

$\tau_{\text{зам}}$ – тривалість замішування напівфабрикату, хв.;

$\tau_{\text{доп}}$ – тривалість допоміжних операцій.

Визначення необхідної продуктивності тістомісильної машини періодичної дії для приготування тіста, призначеного для виробництва хліба з додаванням пектину.

$$P = \frac{60 \times 76,23}{3 + 1} = 1143,45$$

Визначаю необхідну продуктивність тістомісильної машини періодичної дії для приготування тіста, призначеного для випікання хліба з додаванням лактулози.

$$P = \frac{60 \times 61,51}{3 + 1} = 922,65$$

Визначаю необхідну продуктивність тістомісильної машини періодичної дії для приготування опари, призначеної для виробництва хліба з додаванням лактулози.

$$P = \frac{60 \times 23,82}{3 + 1} = 357,3$$

Для визначення необхідної кількості діж та встановлення ритму замішування напівфабрикатів доцільно враховувати годинне споживання борошна на їх приготування.

Згідно з проведеними попередніми розрахунками, максимальна маса борошна, що може бути завантажена в одну діжу, становить 44,8 кг – для тіста з пектином, та 35 кг – для тіста з лактулозою.

Розрахунок кількості діж, які забезпечать необхідну продуктивність пекарської печі, здійснюється за наступною формулою:

$$D_{\text{год}} \frac{G_6^{\text{год}}}{G_6^{\text{д}}} \quad (2.49)$$

де $G_6^{\text{год}}$ – витрати борошна за годину на приготування напівфабрикату;

$G_6^{\text{д}}$ – максимальна маса борошна, що може бути завантажена в діжу.

Для хліба з пектином:

$$D_{\text{год}} \frac{43,15}{44,8} = 0,96$$

Для хліба з лактулозою:

$$D_{\text{год}} \frac{34,52}{35} = 0,99$$

Визначаємо ритм замішування напівфабрикату за допомогою наступної формули:

$$r = \frac{60}{D_{\text{год}}} \quad (2.50)$$

Для хліба з пектином:

$$r = \frac{60}{0,96} = 62,5$$

Для хліба з лактулозою:

$$r = \frac{60}{0,99} = 60,9$$

Враховавши, що ритм замішування при розрахунку виявився більшим за допустимий, то приймаємо максимально дозволений. Для борошна пшеничного 1 та 2 сорту дорівнює 30 хв.

Для визначення кількості діж розраховуємо їх зайнятість за допомогою наступної формули

$$\tau_{\text{д}} = \tau_{\text{зам}} + \tau_{\text{брод}} + \tau_{\text{дод}} \quad (2.51)$$

де $\tau_{\text{зам}}$ – тривалість замішування напівфабрикату, хв;

$\tau_{\text{брод}}$ – тривалість бродіння напівфабрикату, хв;

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

Для хліба з пектином:

$$\tau_d = 3 + 120 + 5 = 128 \text{ хв.}$$

Для хліба з лактулозою:

Тісто:

$$\tau_d = 3 + 50 + 5 = 68 \text{ хв.}$$

Опара:

$$\tau_d = 3 + 170 + 5 = 178 \text{ хв.}$$

Кількість діж, необхідних для замішування опари та тіста, визначається за допомогою наступних формул:

$$D_o = \frac{\tau_d^o}{r} \quad (2.52)$$

$$D_t = \frac{\tau_d^t}{r} \quad (2.53)$$

де τ_d^o – зайнятість діжі на приготування опари;

τ_d^t – зайнятість діжі на приготування тіста;

Для хліба з пектином:

$$D_t = \frac{128}{30} = 4,26$$

Приймаємо 5 діж

Для хліба з лактулозою

Опара:

$$D_t = \frac{178}{30} = 5,93$$

Приймаємо 6 діжі.

Тісто:

$$D_t = \frac{68}{30} = 1,93$$

Приймаємо 2 діжі.

Визначаємо зайнятість тістомісильної машини періодичної дії для приготування напівфабрикатів:

$$\tau_{\text{тм.м}}^{\text{пш}} = \tau_{\text{зам}} + \tau_{\text{обм}} + \tau_{\text{зач}} \quad (2.54)$$

де $\tau_{\text{зам}}$ – період замішування напівфабрикату, хв;

$\tau_{\text{обм}}$ – період обминання напівфабрикату, хв. ($\tau_{\text{обм}} = 2-4$);

$\tau_{\text{зач}}$ – період зачищення, хв ($\tau_{\text{зач}} = 1-3$)

Для хліба з пектином:

$$\tau_{\text{т.м.}}^{\text{пш}} = 3 + 4 + 3 = 10 \text{ хв.}$$

Для хліба з лактулозою:

Тісто:

$$\tau_{\text{т.м.}}^{\text{пш}} = 3 + 4 + 3 = 10 \text{ хв.}$$

Опара:

$$\tau_{\text{т.м.}}^{\text{пш}} = 3 + 4 + 3 = 10 \text{ хв.}$$

Визначаємо кількість тістомісильних машин (для обох видів хліба)

$$N_{\text{т.м.}} = \frac{\tau_{\text{т.м.}}}{r} \quad (2.55)$$

де r – обчислений ритм замішування кожного напівфабрикату, хв.

Для хліба з пектином:

$$N_{\text{т.м.}} = \frac{10}{30} = 0,3$$

Приймаємо 1 шт.

Для хліба з лактулозою:

Тісто:

$$N_{\text{т.м.}} = \frac{10}{30} = 0,3$$

Приймаємо 1 шт.

Опара:

$$N_{\text{т.м.}} = \frac{10}{30} = 0,3$$

Приймаємо 1 шт.

Обладнання для обробки напівфабрикатів:

Формувальні машини вибираються відповідно до нормативних рекомендацій [5, с.201].

Попереднє вистоювання:

Вироби не вимагають попереднього вистоювання.

Остаточне вистоювання

Наступним етапом розраховуємо кількість кошиків у вистійній шафі:

$$N_p^n = \frac{P_{год} * t_{вис}}{60 * g * n} \quad (2.56)$$

де $t_{вис}$ – тривалість вистоювання, хв;

n – кількість виробів на люльці, шт. ($n = 8$ шт.)

Для хліба з пектином:

$$N_p^n = \frac{61,71 * 45}{60 * 0,5 * 8} = 11,57 \text{ шт.}$$

Для хліба з лактулозою:

n – кількість виробів на люльці, шт ($n = 8$ шт.)

$$N_p^n = \frac{49,37 * 50}{60 * 0,4 * 8} = 10,28 \text{ шт.}$$

Приймаємо до використання 12 вистійних шаф марки А2-ХРА [5, с.201].

Розрахунок місткості хлібосховища та експедиційного відділення.

Для зберігання готової продукції використовуються трьохбортів лотки з губчастим дном, розмірами $740 \times 450 \times 83$ мм.

Визначаю кількість лотків, необхідних для годинного зберігання виробів, за наступною формулою:

$$N_{л}^{год} = \frac{P_{год}}{n * g_{в}} \quad (2.57)$$

Для хліба з пектином

$$N_{л}^{год} = \frac{61,71}{8 * 0,5} = 15,42 \text{ шт.}$$

Приймаємо 16 шт.

Для хліба з лактулозою

$$N_{л}^{год} = \frac{49,37}{8 * 0,4} = 15,42 \text{ шт.}$$

Приймаємо 16 шт.

Розраховуємо необхідну кількість контейнерів:

$$N_{год} = \frac{N_{л}^{год}}{N_{л}} \quad (2.58)$$

$N_{л}$ – стандартна кількість лотків в контейнері, ($N_{л} = 8$ шт.).

Для хліба з пектином кількість контейнерів за годину становитиме:

$$N_{год} = \frac{16}{8} = 2 \text{ шт.}$$

Приймаємо 2 шт.

Для хліба з лактулозою кількість контейнерів за годину дорівнює:

$$N_{\text{год}} = \frac{16}{8} = 2 \text{ шт.}$$

Приймаємо 2 шт.

Знаходимо ритм заповнення контейнерів, хв за формулою:

$$R = \frac{60}{N_{\text{год}}} \quad (2.59)$$

Для хліба з пектином:

$$R = \frac{60}{2} = 30 \text{ хв.}$$

Для хліба з лактулозою:

$$R = \frac{60}{2} = 30 \text{ хв.}$$

Загальна кількість контейнерів розраховується за формулою:

$$N_B = \frac{P_{\text{год}} * t_{\text{зб}}}{n_B * g_B * N_L} \quad (2.60)$$

Для хліба з петином:

$$N_B = \frac{61,71 * 8}{8 * 0,5 * 16} = 7,71 \text{ шт.}$$

Приймаємо 8 шт.

Для хліба з лактулозою:

$$N_B = \frac{49,37 * 8}{8 * 0,43 * 16} = 7,18 \text{ шт.}$$

Приймаємо 8 шт.

За формулою (2.61) обчислюємо загальну кількість контейнерів:

$$N_{\text{заг}} = N * 2 + N_{20\%} \quad (2.61)$$

Для хліба з пектином:

$$N_{\text{заг}} = 8 \times 2 + 20\% = 19,2 \text{ шт.}$$

Приймаємо 20 шт.

Для хліба з лактулозою:

$$N_{\text{заг}} = 8 \times 2 + 20\% = 19,2 \text{ шт.}$$

Приймаємо 20 шт.

Кількість контейнерів становитиме:

$$N_{\text{заг}} = 20 + 20 = 40 \text{ шт.}$$

Площу хлібосховища обчислюємо за формулою:

$$S_{\text{хл}} = \frac{P_{\text{год}} \cdot t_{\text{зб}} \cdot 30}{1000} \text{ м}^2 \quad (2.62)$$

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

$t_{\text{зб}}$ – період зберігання, год.

Для хліба з пектином:

$$S_{\text{хл}} = \frac{61,71 \cdot 8 \cdot 30}{1000} = 14,81 \text{ м}^2$$

Для хліба з лактулозою:

$$S_{\text{хл}} = \frac{49,37 \cdot 8 \cdot 30}{1000} = 11,85 \text{ м}^2$$

Загальна площа складу:

$$S_{\text{заг}}^{\text{хл}} = 14,81 + 11,85 = 26,66 \text{ м}^2$$

Площу експедиції обчислюємо за формулою:

$$S_{\text{експ}} = 0,2 \times S_{\text{хл}} \quad (2.63)$$

$$S_{\text{експ}} = 0,2 \times 26,66 = 5,33 \text{ м}^2$$

Таблиця 2.18 – Специфікація основного технологічного обладнання [8,9].

№ з/п	Найменування обладнання	Кількість	Технічна характеристика
1	Просіювач борошна П2-П	1	Продуктивність 1250 кг/год
2	Дозатор	1	Межі дозування Від 3 до 100 кг
3	Тістомісильна машина	3	Геометричний об'єм діжі 140 л
4	Діжа	14	Габаритні розміри: Діаметр чана 795 мм; Висота 722 мм.
5	Ваги технічні CAS SW II	1	Максимальне навантаження 30 кг
6	Тістоокруглювальна машина	1	Продуктивність 20-63 шт./год
7	Вистійна шафа А2-ХРА	1	Кількість робочих кошиків 30 шт.
8	Піч Monsun SM з вагонетками 1000-ї серії	1	Розмір поду печі 980×580 мм Загальна площа для випікання 12 м ²
9	Контейнери для зберігання хліба А2-ХМТ-25	37	Кількість лотків 6 шт. розмірами 740×450×83 мм

2.6 Технохімічний контроль виробництва продуктів запроєктованого асортименту

Технохімічний контроль хлібопекарського виробництва є важливим етапом для забезпечення стабільної якості хлібобулочних виробів. Цей контроль охоплює весь виробничий процес – від приймання сировини до виготовлення готової продукції, і спрямований на забезпечення відповідності вимогам стандартів та норм. Ось основні аспекти технохімічного контролю в хлібопекарському виробництві [7]:

1. Контроль сировини

На кожному етапі приймання сировини проводиться контроль її якості, що дозволяє запобігти використанню неякісних інгредієнтів у виробництві.

Контролюються показники якості борошна – вологість, вміст білка (клейковини), кислотність, кількість попелу, колір та запах. Це визначає його придатність для виготовлення тіста [7].

Перевіряється чистота води, її хімічний склад, жорсткість і наявність хлору. Вода повинна бути не тільки чистою, але й з оптимальним складом для підтримки бродильних процесів.

Оцінюється активність дріжджів (за допомогою тестів на підвищення об'єму бродіння) і їх схоронність.

Перевірка на наявність домішок та відповідність стандартам.

2. Контроль процесу виробництва

Здійснюється на всіх етапах виготовлення хліба, включаючи заміс тіста, ферментацію, випікання і охолодження.

Важливо контролювати ці параметри під час замісу та бродіння, оскільки вони впливають на якість тіста та кінцевого продукту.

Проводиться контроль часу бродіння, температури та інших параметрів, що визначають якість бродильного процесу.

Оцінюється ефективність роботи тістомісильних машин, що дозволяє запобігти нерівномірному замісу, який може вплинути на структуру хліба.

Контролюється температура печі, час випікання, параметри випарювання вологи з тіста. Ці фактори безпосередньо впливають на обсяг, текстуру, кольорову гамму та смак хліба.

3. Контроль якості готової продукції

Перевіряється відповідність розміру і форми виробів стандартам. Також оцінюється рівномірність підйому хліба та наявність дефектів.

Оцінка кольору готового виробу за допомогою візуальних та лабораторних методів. Це включає перевірку на рівномірність кольору корки та текстури м'якушки.

Проводиться органолептична оцінка смаку і запаху готового хліба. Продукція повинна мати характерний свіжий смак без сторонніх запахів чи присмаків.

Оцінка м'якості, пористості і волокнистості м'якушки. Важливо, щоб хліб був рівномірно пористим та не розсипався при нарізці.

Вологість хліба має бути в межах норми, оскільки вона визначає свіжість і термін зберігання готової продукції [7].

4. Мікробіологічний контроль

Мікробіологічний контроль є важливою частиною технохімічного контролю в хлібопекарському виробництві, оскільки продукти, які знаходяться в постійному контакті з середовищем, можуть містити патогенні мікроорганізми, що негативно впливають на здоров'я споживачів.

Перевіряється готовий продукт на наявність бактерій, грибів та плісняви, що може бути небезпечним для здоров'я.

Здійснюється контроль за умовами зберігання та санітарними нормами в цеху, щоб мінімізувати ризик забруднення продуктів.

5. Контроль упаковки та зберігання

Перевіряється якість матеріалів для упаковки та їх здатність зберігати свіжість хлібобулочних виробів.

Контроль температури та вологості на складах, де зберігається готова продукція, щоб забезпечити її довший термін зберігання без втрати якості.

Технохімічний контроль є невід'ємною частиною хлібопекарського виробництва. Це комплексний процес, що охоплює контроль на всіх етапах – від сировини до готової продукції [7].

Таблиця 2.19 – Схема контролю технологічного процесу виробництва [7]

Об'єкт контролю	Показники якості, що контролюються	Метод контролю	Періодичність контролю	Особа, що проводить контроль
1	2	3	4	5
<i>Сировина</i>				
Борошно	Колір	Порівняння з еталоном	Кожну партію	Технолог
	Смак	Розжовуванням	Кожну партію	Технолог
	Запах	Органолептично	Кожну партію	Технолог
	Хруст	Розжовуванням	Кожну партію	Технолог
	Пошкодження шкідниками	Візуально	Кожну партію	Технолог
	Кількість клейковини	Відмиванням клейковини	Кожну партію	Лаборант
	Якість клейковини	На приладі ІДК, за допомогою пробної лабораторної випічки	Кожну партію	Лаборант
	Вологість	Висушуванням в СЕШ при t 130°C	Вибірково	Лаборант
	Кислотність	Титруванням бовтанки 0,1 розчином	Вибірково	Технолог
Борошно	Хлібопекарські властивості	За допомогою пробної лабораторної випічки	По мірі необхідності	Технолог
	Крупність помолу	Просіюють на ситах	За необхідності	Технолог
Дріжджі хлібопекарські пресовані	Колір	Органолептично	Кожну партію	Технолог
	Смак	Органолептично	Кожну партію	Технолог
	Запах	Органолептично	Кожну партію	Технолог
	Підйомна сила	За часом спливання кульки тіста	Кожну партію	Лаборант
<i>Напівфабрикати</i>				

Розчини солі та цукру	Чистота розчину	Органолептично	Один раз в зміну	Технолог
	Вміст залишок	Органолептично	Кожну партію	Технолог
	Густина розчину	Аерометром	2-3 рази за зміну	Лаборант
Опара та тісто	Температура	Термометром	Кожен заміс	Лаборант
	Вологість	Сушінням	Кожен заміс	Лаборант
	Кінцева кислотність	Титруванням розчином NOH	Кожен заміс	Лаборант
<i>Готова продукція</i>				
Хліб з пектином Хліб з лактулозою	Вологість	Сушінням прискореним методом	Кожну партію	Лаборант
	Пористість	Приладом Журавльова	Кожну партію	Лаборант
	Кислотність	Титруванням розчином натрію гідроксиду	Кожну партію	Лаборант

3. БЕЗПЕКА ЖЕТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

3.1 Проведення рятувальних та інших невідкладних робіт

Унаслідок надзвичайних ситуацій у населених пунктах країни і на підприємствах можуть виникнути руйнування, зараження місцевості радіоактивними та хімічними речовинами. Люди можуть опинитися у завалах, пошкоджених та палаючих будинках, інших непередбачуваних ситуаціях. У зв'язку з цими обставинами буде потрібне проведення заходів із рятування людей, надання їм допомоги, локалізації аварій та усунення пошкоджень. При вирішенні цих проблем виходять з того, що в осередках ураження і районах лиха будуть проводитися не тільки суто рятувальні роботи, а й деякі невідкладні, що не пов'язані з рятуванням людей [12].

Рятувальні та інші невідкладні роботи (РіНР) проводяться з метою порятунку людей та надання допомоги ураженим, локалізації аварій та усунення пошкоджень, створення умов для наступного проведення відновлювальних робіт. При проведенні РіНР великого значення має дотримання певних умов.

Такими умовами є: своєчасне створення угруповань, сил, що залучаються для проведення РіНР, своєчасне ведення розвідки, швидкий рух і введення сил у осередок ураження, безперервне проведення РіНР до їх повного завершення, тверде й оперативне управління силами, що залучаються до проведення РіНР, і всебічне забезпечення їх діяльності [12].

У сфері харчової промисловості, де обробляються продукти харчування та використовуються хімічні речовини, механізми і високі температури, значення цих робіт особливо високе.

Харчові підприємства характеризуються високою концентрацією персоналу, наявністю складного технологічного обладнання, використанням легкозаймистих, хімічних або охолоджувальних речовин (зокрема аміаку), що підвищує ризик виникнення НС. Найбільш поширеними загрозами є пожежі, витіки аміаку, вибухи, які супроводжені порушенням технологічного процесу, забруднення продукції.

До основних завдань РіНР можемо віднести порятунок людей, попередження повторних уражень, ліквідація джерела небезпеки та забезпечення життєдіяльності [12].

3.2 Принципи, способи та засоби захисту населення

В Україні найважливіші функції безпеки життєдіяльності людини затверджено Указом Президента України від 28 жовтня 1996 року, передано в компетенцію Міністерства з питань надзвичайних ситуацій та у справах захисту населення від наслідків чорнобильської катастрофи. Ці функції спрямовані на захист населення від наслідків стихійних лих, аварій та катастроф, а також від можливого застосування ворогом сучасних засобів ураження (особливо від зброї масового ураження) [11].

Захист населення – це комплекс заходів, спрямованих на попередження негативного впливу наслідків надзвичайних ситуацій чи максимального послаблення ступеня їх негативного впливу.

Особливо важливо це для об'єктів критичної інфраструктури, зокрема харчових виробництв, які забезпечують продовольчу безпеку країни.

Основні принципи щодо захисту населення:

- Захист населення планується і здійснюється диференційовано, залежно від економічного та природного характеру його розселення, виду і ступеня небезпеки можливих надзвичайних ситуацій.
- Усі заходи щодо життєзабезпечення населення готуються заздалегідь і здійснюються на підставі законів держави.
- При захисті населення використовують усі наявні засоби захисту (захисні споруди, індивідуальні засоби захисту, евакуацію із небезпечних районів та інше). Громадяни повинні знати основні свої обов'язки щодо безпеки життєдіяльності, дотримуватись установлених правил поведінки під час надзвичайних ситуацій.

Основні заходи щодо забезпечення захисту населення в надзвичайних ситуаціях:

- Повідомлення населення про загрозу і виникнення надзвичайних ситуацій та постійне його інформування про наявну обстановку.
- Навчання населення вмінню застосовувати засоби індивідуального захисту і діяти у надзвичайних ситуаціях.
- Укриття людей у сховищах, медичний, радіаційний та хімічний захист, евакуація населення з небезпечних районів.
- Спостереження та контроль за ураженістю навколишнього середовища, продуктів харчування та води радіоактивними, отруйними, сильнодіючими отруйними речовинами та біологічними препаратами.
- Організація і проведення рятувальних та інших робіт у районах лиха й осередках ураження.

Для харчових підприємств, що виконують критичну роль у продовольчому забезпеченні, ефективна організація заходів захисту – це не лише питання безпеки працівників, а й фактор збереження безперервності виробничого процесу та захисту споживачів [11, 13].

ВИСНОВКИ

При виконанні кваліфікаційної роботи було створено проєкт цеху з виробництва хлібобулочних виробів функціонального призначення з додаванням пектину та лактулози.

Основною метою роботи було обґрунтування технологічної, економічної та санітарної доцільності впровадження таких виробів у асортимент підприємства з урахуванням сучасних вимог здорового харчування.

У роботі було розглянуто сучасний стан ринку хлібобулочних виробів, особливості споживчого попиту та перспективи розвитку функціонального харчування. Проведено аналіз сировинної бази та доцільності використання функціональних інгредієнтів, а саме пектину та лактулози.

Наступним кроком стало розроблення технологічного процесу виробництва хліба з функціональними добавками, включаючи підбір рецептур, визначення режимів обробки тіста та випікання. Була розроблена принципова технологічна схема виробництва, виконано розрахунки площ для розміщення обладнання та зберігання сировини, а також здійснено вибір сучасного обладнання, що забезпечує високу продуктивність і якість продукції.

Проведено техніко-економічний аналіз доцільності відкриття нового цеху, що включав оцінку попиту, визначення потенційної аудиторії споживачів, аналіз конкурентного середовища, розрахунок основних економічних показників і виконання SWOT-аналізу.

Роботу завершили розкриттям питань охорони праці, безпеки життєдіяльності. Таким чином, результати роботи підтверджують економічну та соціальну доцільність впровадження функціональних хлібобулочних виробів у промислове виробництво.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ДСТУ 46.004-99 Борошно пшеничне. Технічні умови. Чинний від 20-07-1999. К.: Галузевий стандарт України, 1999. 13 с.
2. ДСТУ 3583:2015. Сіль кухонна. Загальні технічні умови. Київ. Держспоживстандарт України, 2015. 18 с. (Національний стандарт України).
3. ДСТУ 4812:2007 Дріжджі хлібопекарські пресовані. Технічні умови. Чинний від 30-07-2007. Київ. Держспоживстандарт України, 2007. 13 с.
4. Дробот В. І. Технологія хлібопекарського виробництва: Підруч. для студентів вищих навчальних закладів. / В. І. Дробот. 2-ге вид., доповнене та перероблене. Київ: ПрофКнига, 2024. 516 с.
5. Дробот В. І. Технологічні розрахунки у хлібопекарському виробництві: Навчально-методичний посібник. / В. І. Дробот Київ. Кондор, 2010. 440 с.
6. Дробот В. І. Довідник інженера-технолога хлібопекарного виробництва./ В. І. Дробот Київ: Урожай, 2019. 580 с
7. Дробот В. І. Технохімічний контроль сировини та хлібобулочних і макаронних виробів. / .В. І. Дробот. Київ. Кондор, 2015. 958 с.
8. Технологічне обладнання хлібопекарських і макаронних виробництв./ Лісовенко О. Київ. Наукова думка, 2010. 287с.
9. Технологічне устаткування хлібопекарського, макаронного і кондитерського виробництв / В.Ф.Петько, О.І.Гапонюк, Є.В.Петько, А.В.Ульяницький; За ред. О.І.Гапонюка. Київ: ЦУЛ, 2017. 432 с.
10. Технологія борошняних кондитерських і хлібобулочних виробів / За заг. ред. Г.М.Лисюк. – Суми: Університетська книга, 2009. 464 с.
11. Принципи, способи та засоби захисту населення у надзвичайних ситуаціях. URL: <https://buklib.net/books/31814/> (дата звернення 06.05.2025)
12. Проведення рятувальних та інших невідкладних робіт. Стійкість роботи об'єктів народного господарства URL: <https://buklib.net/books/32240/> (дата звернення 10.05.2025)

13. Захист України. Рівень стандарту URL:
https://uahistory.co/pidruchniki/fyka-defense-of-ukraine-10-class-2023-standard-level/37.php (дата звернення 10.05.2025)
14. Офіційний сайт «Великобірківська громада». URL: <https://v-birky-gromada.gov.ua/> (дата звернення 12.05.2025)