

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана
Пулюя
Факультет інженерії машин, споруд та технологій
(повне найменування вищого навчального закладу)
Кафедра харчової біотехнології і хімії
(повна назва кафедри)

Кваліфікаційна робота

На здобуття освітнього ступеня

Бакалавр

(назва освітнього ступеня)

на тему: Проект цеху з виробництва хлібобулочних виробів із пшеничного борошна

Виконав: студент IV курсу групи МХ -41
спеціальності 181 «Харчові технології»

(шифр і назва спеціальності)

Нітефор В.І.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник Криськова Л.П.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Науковий консультант Кухтин М.Д.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Нормоконтроль Карпик Г.В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри Кухтин М.Д.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Рецензент Ворощук В.Я.
(підпис) (прізвище та ініціали)

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

Факультет _____ інженерії машин, споруд та технологій
(повна назва факультету)

Кафедра _____ харчової біотехнології і хімії
(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ Кухтин М.Д.
(підпис) (прізвище та ініціали)

«__» _____ 2025 р.

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

на здобуття освітнього ступеня _____ бакалавр
(назва освітнього ступеня)

за спеціальністю _____ 181 «Харчові технології»
(шифр і назва спеціальності)

студенту _____ Нітефору Василю Ігоровичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи _____ Проєкт цеху з виробництва хлібобулочних виробів із пшеничного борошна

Керівник роботи _____ Криськова Лариса Петрівна
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від «20» січня 2025 року № 4/7-16

2. Термін подання студентом завершеної роботи 20.06.2025 р.

3. Вихідні дані до роботи хлібець «Докторський», хлібець «Геркулес»

Піч: Тупікова Г4-ХПФ-21

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

Поздовжній розріз – 1 л. А1

Поперечний переріз – 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.	

Студент

(підпис)

Нітефор В.І.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Криськова Л.П.

(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Кваліфікаційна робота має тему «Проект цеху з виробництва хлібобулочних виробів із пшеничного борошна». Структура роботи: вступ, три розділи, список використаної літератури із 11 найменувань. Загалом робота має 71 сторінку, в яких використано 60 формули, а також представлено 17 таблиць.

Завданням передбачено розрахунок виробництва хлібця «Докторський» з борошна пшеничного першого сорту та пшеничних висівок, масою 0,1 кг, та хлібця «Геркулес» з суміші борошна пшеничного першого сорту та вівсяного борошна, масою 0,4 кг.

У межах проєкту створення цеху з виробництва хлібобулочних виробів передбачено виготовлення продукції не лише традиційного асортименту, а й спеціалізованих хлібобулочних виробів дієтичного призначення. Така продукція розрахована на споживачів із підвищеними харчовими вимогами — зокрема, осіб із цукровим діабетом, серцево-судинними захворюваннями, ожирінням, глютенною непереносимістю, а також прихильників здорового способу життя.

Запровадження лінії дієтичних хлібобулочних виробів у новому виробничому цеху дозволить урізноманітнити місцевий асортимент продукції, задовольнити зростаючий попит на здорове харчування та посилити соціальну цінність проєкту, сприяючи формуванню доступного джерела якісної та безпечної продукції.

В першому розділі описано техніко – економічне обґрунтування проєкту.

В другому розділі кваліфікаційної роботи приведено технологічну частину.

Третій розділ містить в собі невеликий опис заходів з основ охорони праці та безпеки життєдіяльності.

Окрім того, до кваліфікаційної роботи додаються креслення на 5 листах, на яких наведено: апаратурно - технологічні схеми виробництва виробів, план цеху, поздовжній розріз та поперечний переріз цеху в осях.

	ЗМІСТ	ст.
	ВСТУП	6
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	14
2	ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	16
	2.1 Вибір та обґрунтування технологічних процесів й режимів виробництва продуктів запроєктованого асортименту	16
	2.1.1 Нормативні показники продуктів запроєктованого асортименту	16
	2.1.2 Вибір та обґрунтування технологічних схем	16
	2.1.3 Характеристика сировини та допоміжних матеріалів	17
	2.1.4 Опис технологічного процесу продуктів запроєктованого асортименту	19
	2.2 Технологічні розрахунки виробництва запроєктованого асортименту	22
	2.2.1 Таблиця вихідних даних для розрахунку запроєктованого асортименту	22
	2.2.2 Підбір та розрахунок печей	24
	2.2.3 Розрахунок пофазних рецептур	26
	2.2.4 Розрахунок виходу виробу	32
	2.2.5 Розрахунок виробничих рецептур та вибір технологічних параметрів	39
	2.3 Розрахунок витрат і запасів сировини	45
	2.4 Розрахунок площ основних та допоміжних приміщень	47
	2.5 Підбір та розрахунок технологічного обладнання	50
	2.6 Технохімічний контроль виробництва продуктів запроєктованого асортименту	59
3	БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ	62
	3.1 Соціально-політичні небезпеки, їхні види та характеристики	62
	3.2 Методи очищення повітря від шкідливих виділень	65
	ВИСНОВКИ	68
	СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ	70

ВСТУП

У сучасних умовах розвитку харчової промисловості зростає попит на продукти, які не лише задовольняють базові потреби населення, але й сприяють збереженню здоров'я.

Особливої актуальності набуває виробництво хлібобулочних виробів для спеціального дієтичного споживання, що призначені для осіб із підвищеними вимогами до харчування — людей із цукровим діабетом, захворюваннями шлунково-кишкового тракту, алергіями, непереносимістю глютену, а також для тих, хто веде здоровий спосіб життя.

Такі вироби виготовляються із застосуванням альтернативних видів борошна (гречаного, кукурудзяного, вівсяного, безглютенового), а також можуть містити висівки, клітковину, лляне або гарбузове насіння, натуральні ферменти та знижений вміст солі, цукру і жирів.

Реалізація проекту цеху з виробництва спеціалізованих хлібобулочних виробів має важливе соціальне значення: вона дозволить забезпечити місцеве населення якісною, безпечною та функціональною продукцією, одночасно урізноманітнивши асортимент на ринку. Тернопільського району. Це особливо важливо для сільської місцевості, де доступ до подібної продукції традиційно обмежений.

Таким чином, включення хлібобулочних виробів дієтичного призначення до виробничої програми підприємства є обґрунтованим та перспективним кроком як з точки зору громадського здоров'я, так і з позиції ринкової привабливості.

Хлібобулочні вироби для спеціального дієтичного споживання збагачені функціональними інгредієнтами, що позитивно впливають на фізіологічні процеси організму. Вони сприяють зміцненню імунної системи, виведенню токсичних речовин, а також підтримці активного та здорового способу життя.

Такі вироби орієнтовані на споживачів з певними порушеннями здоров'я. Наприклад, при ожирінні рекомендовано споживання хліба з високим вмістом харчових волокон, які сприяють зниженню маси тіла та поліпшенню обміну речовин.

Одним із найдоступніших функціональних компонентів є пшеничні висівки. Це порівняно недорогий інгредієнт, багатий на білки, мінеральні речовини та вітаміни. Порівняно з борошном, висівки мають значно нижчу калорійність, а також високу біологічну цінність.

Харчові волокна, що становлять до 50% маси висівок (включаючи клітковину, геміцелюлозу, лігнін і пектини), діють як природні сорбенти. Вони здатні зв'язувати й виводити з організму токсини, радіонукліди, важкі метали, а також продукти обміну, що накопичуються в кишківнику.

Добова фізіологічна потреба людини в харчових волокнах становить щонайменше 24 г, а за деякими джерелами — навіть до 40–70 г. Хліб вважається джерелом клітковини, якщо він містить не менше 5% харчових волокон. Додавання висівок у тісто дає змогу значно підвищити цей показник.

Крім клітковини, висівки збагачують хліб:

- ненасиченими жирними кислотами;
- вітамінами групи В;
- токоферолами (вітамін Е);
- макро- і мікроелементами.

Особливо цінним є їхній вплив на функціонування травної системи — регулярне вживання хліба з висівками покращує перистальтику кишківника, знижує ризик ожиріння та сприяє очищенню організму. За даними радіобіологічних досліджень, клітковина злакових культур має унікальну властивість — адсорбувати радіонукліди та сприяти їх виведенню з організму.

Ще одним перспективним інгредієнтом для збагачення хлібобулочних виробів є вівсяне борошно. Його перевага — високий вміст незамінних амінокислот, зокрема лізину, якого у вівсі вдвічі більше, ніж у пшениці.

Вівсяне борошно відзначається високою біологічною цінністю та сприятливим впливом на організм.

Склад вівсяного борошна:

- білки — 13%;
- крохмаль — 67,6%;

- жири — 6,8%;
- зола — 1,8%.

Також воно є цінним джерелом мінералів — вівсяне борошно містить майже вдвічі більше калію, магнію та фосфору, ніж пшеничне чи житнє борошно. Такий склад робить його незамінним у дієтичному харчуванні та особливо корисним для людей з підвищеною фізичною активністю або порушеннями обміну речовин.

Застосування вівсяного борошна в рецептурах дозволяє не лише підвищити поживну цінність виробів, але й надати їм м'яку структуру, приємний смак і легку горіхову нотку, що підвищує їх привабливість для споживача. Такий інгредієнт особливо актуальний у сучасних умовах, коли зростає попит на продукти здорового харчування.

Використання функціональних інгредієнтів, зокрема пшеничних висівок і вівсяного борошна, у рецептурі хлібобулочних виробів дозволяє створити продукцію з високою біологічною цінністю, що відповідає сучасним потребам здорового харчування та може бути включена до асортименту цеху для спеціального дієтичного споживання.

1 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ПРОЕКТУ

1.1 Техніко-економічна характеристика

На сьогодні хлібопекарська галузь стикається з низкою актуальних проблем, які суттєво впливають на якість і конкурентоспроможність продукції. Попри розвиток науки й техніки, модернізація застарілих підприємств часто виявляється неефективною. Це пов'язано з тим, що сучасні технології та інноваційне обладнання потребують нових об'ємно-планувальних рішень, які несумісні зі старими виробничими спорудами.

У зв'язку з цим стратегічно доцільним напрямом розвитку є будівництво нових виробничих цехів, оснащених високотехнологічним устаткуванням, що відповідає сучасним вимогам галузі. Особливу увагу варто приділити формуванню оновленого асортименту хлібобулочних виробів — з урахуванням попиту споживачів та заповнення існуючих ніш на ринку.

Запровадження сучасного асортименту в межах нового цеху сприятиме не лише розширенню вибору для споживачів Тернопільського району, а й забезпеченню населення спеціалізованою продукцією, зокрема дієтичного спрямування. Також для забезпечення місцевого населення якісною свіжою продукцією та створення нових робочих місць.

Для розташування цеху вибрано Гаї-Гречинські — село у складі Байковецької сільської громади Тернопільського району Тернопільської області.

Обґрунтування вибору місця:

- ✓ село входить до складу Байковецької громади, де розташовано 796 осіб, а також інші сусідні села — разом до ~4 000–5 000 мешканців;
- ✓ громада є активною учасницею децентралізаційних процесів із доступом до грантів та підтримки розвитку інфраструктури;
- ✓ близькість до обласного центру (Тернопіль) — до 5 км по прямій, трохи більше автодорогою — відмінна логістична перевага;
- ✓ безпосередня близькість до Тернополя забезпечує швидке сполучення із містом; добре розвинена дорожня інфраструктура;
- ✓ наявність вільних земельних ділянок із комунікаціями;

- ✓ соціально активна громада, сприятливе бізнес-середовище;
- ✓ маршрутки та місцеві автобуси проходять до зупинки біля ТРЦ «Подoliaни» — ~800 м від села;
- ✓ близькість залізничної станції (м. Тернопіль) спрощує постачання сировини (борошно, пакування) з інших регіонів;
- ✓ в селі розвинена соцінфраструктура: дитячий майданчик, приватний дитсадок, зелена зона для відпочинку — у межах 50 м;
- ✓ у пішій доступності (~800 м) — ТРЦ «Подoliaни», магазини, аптека, школа, спортзал, стадіон, басейн;
- ✓ наявність вільних ділянок під забудову, часто в новобудовах (котеджне будівництво);
- ✓ розвинена інфраструктура дозволяє легко під'єднати виробничий об'єкт до газо- та електромереж класу 10 кВт, водопостачання і каналізації.

Повний розрахунок необхідної потужності цеху з виробництва хлібобулочних виробів, розташованого у селі Гаї-Гречинські Тернопільського району, відповідно до поданих формул.

Показник	Значення
Чн (населення Гаї-Гречинські на 2024 рік)	~800 осіб = 0,8 тис. чол
Чм (механічний приріст — приріст за рахунок міграції в найближчі 10 років)	0,4 тис. чол (орієнтовно)
К (коеф. природного приросту)	0,2 % (для сільських територій України)
t (період у роках)	10 років
Н (норма споживання хліба на одну особу на рік)	~110 кг/рік (Держстат)

Перспективна чисельність населення: (1.1)

$$\mathcal{C} = \mathcal{C}_H \cdot \left(1 + \frac{K}{100}\right)^t + \mathcal{C}_M$$

$$\mathcal{C} = 0,8 \cdot \left(1 + \frac{0,2}{100}\right)^{10} + 0,4 = 0,8 \cdot (1,002)^{10} + 0,4 = 0,8 \cdot 1,0202 + 0,4 \approx 0,816 + 0,4 = \mathbf{1,216 \text{ тис. чол.}}$$

Річна потреба у хлібі: (1.2)

$$\Pi = \mathcal{C} \cdot H = 1,216 \cdot 110 = \mathbf{133,76 \text{ т/рік}}$$

Розрахунок змінної потужності підприємства: (1.3)

Припустимо, що цех працює:

- 1 зміна/день
- 300 робочих днів на рік ($K_{зм} = 300$)

$$\Pi = \Pi_{зм} \cdot K_{зм} \Rightarrow \Pi_{зм} = \frac{\Pi}{K_{зм}} = \frac{133,76}{300} \approx \mathbf{0,45 \text{ т/зміну}} = 450 \text{ кг/зміну}$$

Для забезпечення населення села Гаї-Гречинські (із прогнозом на 10 років) хлібобулочними виробами:

- Перспективне населення: $\approx 1\,216$ осіб
- Річна потреба в хлібі: ≈ 134 тонн/рік
- Необхідна потужність цеху: ~ 450 кг на зміну (1 зміна)

Очікувані результати:

- Запуск стабільного виробництва.
- Забезпечення місцевого ринку свіжою продукцією.
- Підвищення зайнятості.
- Імідж місцевого бренду хліба.

В таблиці 1.1 подано SWOT-аналіз для цеху з виробництва хлібобулочних виробів із пшеничного борошна. В ній подано сильні та слабкі сторони пекарні, а також можливості та загрози.

Таблиця 1.1 - SWOT-аналіз для цеху

Сильні сторони: ✓ Близькість до Тернополя (5 км) — великий споживчий ринок; ✓ Сучасне обладнання та енергоефективність; ✓ Відсутність великої конкуренції на локальному рівні; ✓ Можливість прямого продажу та доставки у котеджні райони; ✓ Підтримка від громади та потенціал для грантів.	Можливості (зовнішні фактори): ✓ Розширення асортименту — здоба, дієтичні, органічні вироби; ✓ Співпраця з місцевими закладами (школи, магазини, ТРЦ «Подільня»); ✓ Участь у програмах підтримки малого бізнесу (Дія, ЄС-гранти); ✓ Вихід на онлайн-продаж та замовлення через мобільні застосунки; ✓ Можливість розширення доставки в інші села району.
Слабкі сторони ✓ Обмежена чисельність населення села для самозабезпечення; ✓ Початкові інвестиції значні для малого бізнесу; ✓ Залежність від цін на сировину (борошно, дріжджі); ✓ Витрати на сертифікацію та санітарний контроль; ✓ Необхідність у кваліфікованому персоналі.	Загрози (зовнішні фактори) ✓ Коливання цін на енергоносії (газ, електрика); ✓ Посилення конкуренції з боку супермаркетів; ✓ Зміни в податковому законодавстві; ✓ Нестабільність економічної ситуації в країні; ✓ Перебої в логістиці/постачанні у період воєнного стану.

1.2 Характеристика сировинної зони

Сировинна зона майбутнього цеху охоплює Тернопільський район та прилеглі громади, що забезпечує стабільне постачання основної сировини — пшеничного борошна, солі, цукру, дріжджів та харчових добавок.

Джерела постачання:

- Пшеничне борошно — можливість співпраці з великими виробниками:
 - ТОВ "Тернопільський млинкомбінат" (м. Тернопіль);
 - Приватні млини в Зборівському та Підволочиському районах.
- Дріжджі, сіль, цукор — через оптові бази в м. Тернопіль (ринок "Оріон", логістичні склади).

- Допоміжні інгредієнти (насіння, мак, родзинки, ваніль) — постачаються через гуртові склади ТОВ «АТБ-маркет», «Епіцентр», локальні виробники.

Логістичні умови:

- Відстань до основних постачальників — 5–30 км.
- Зручне транспортне сполучення: автошляхи (Тернопіль – Львів) і об’їзні Тернополя.

- Наявність вантажного транспорту в оренду та приватних логістичних операторів.

Крім того, наявність приватних агровиробників у межах Байковецької громади — можливість створити довгострокові контракти на борошно або іншу сировину (екологічно чисту). Вивчення ринку дозволяє також орієнтуватися на органічну лінійку продукції, за наявності сертифікованих постачальників.

Сировинна зона для цеху в селі Гаї-Гречинські має високий рівень доступності та логістичної зручності. Присутність потужних локальних постачальників у межах 30 км дозволяє формувати вигідні умови закупівлі, знижуючи витрати на транспортування. Потенціал розвитку локального співробітництва відкриває додаткові перспективи для створення унікальної, регіонально маркованої продукції.

1.3 Обґрунтування асортименту продукції

Формування асортименту продукції у проєкті цеху з виробництва хлібобулочних виробів базується на аналізі попиту населення, споживчих переваг, традицій регіону та сучасних тенденцій на ринку харчової промисловості.

Аналіз попиту в регіоні:

- Населення села Гаї-Гречинські та прилеглих територій (включаючи частину м. Тернопіль) виявляє стабільний попит на традиційні хлібобулочні вироби, виготовлені з якісної сировини.

- У регіоні спостерігається зростаючий інтерес до продукції з поліпшеними властивостями — збагаченої, органічної, дієтичної.

- Близькість до житлових масивів і ТРЦ («Подoliaни») створює умови для постачання як базових виробів повсякденного вжитку, так і продукції підвищеного попиту у святкові дні.

Запланований асортимент – хлібобулочні вироби для спеціального дієтичного споживання:

- 1) Хлібець «Докторський», масою 0,1 кг;
- 2) Хлібець «Геркулес», масою 0,4 кг.

Обраний асортимент дозволяє:

- Забезпечити основні харчові потреби населення;
- Залучити клієнтів завдяки різноманітності;
- Реалізувати продукцію в межах локального ринку з перспективою виходу на міський;
- Можливість гнучкого оновлення асортименту під потреби громади;
- Маркетингова привабливість нових, авторських позицій.

1.4 Характеристика каналів реалізації продукції

Ефективна система збуту є ключовим елементом успішної діяльності цеху. Для забезпечення стабільного обігу та розширення споживчої бази передбачено багатоканальну модель реалізації хлібобулочних виробів.

Роздрібна торгівля (локальні точки продажу):

- Магазины села Гаї-Гречинські та сусідніх населених пунктів (Байківці, Петриків, Великі Гаї);
- Малі торгові точки та кіоски у передмісті Тернополя;
- Переваги: низькі витрати на логістику, швидкий обіг свіжої продукції, формування лояльності покупців.

Співпраця з торговими мережами:

- Налагодження постачання до супермаркетів і маркетів у м. Тернопіль (наприклад: «Сільпо», «АТБ», «Теко», «Наш Край»);
- Можлива реалізація через відділи «Власна випічка» або як окремий бренд;

- Переваги: великий обсяг продажу, доступ до широкої аудиторії, стабільні контракти.

Оптові поставки у соціальні заклади:

- Дитячі садки, школи, лікарні, військові частини, заклади соціального захисту;

- Договірна форма реалізації за тендерною або прямою процедурою;

- Переваги: прогнозований обсяг продажів, сталі контракти на тривалий термін.

Власна торгова точка / прицевховий магазин:

- Встановлення невеликого магазину при цеху або мобільної лавки;

- Додатковий дохід від супутніх товарів (молочне, напої, соуси тощо);

- Переваги: висока націнка, зворотний зв'язок із клієнтами.

Онлайн-продаж та доставка:

- Створення власного сайту або сторінки у Facebook / Instagram;

- Прийом замовлень через месенджери та мобільні додатки (Glovo, Rozetka Market):

- Доставка у межах 10–15 км — до Тернополя та сусідніх сіл;

- Переваги: охоплення молоді аудиторії, розвиток бренду, адаптація до сучасних трендів.

Участь у ярмарках та фермерських ринках:

- Щотижневі або сезонні ярмарки у м. Тернопіль, а також святкові заходи (Різдво, Великдень).

- Рекламна платформа для новинок і сезонної продукції.

Цех у селі Гаї-Гречинські має сприятливе географічне положення та доступ до широкого спектра каналів реалізації. Вибір гнучкої багатоканальної стратегії забезпечить:

- Стабільний збут продукції;

- Мінімізацію ризиків ринку;

- Максимальне охоплення цільової аудиторії;

- Побудову власного локального бренду.

2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

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

2.1.1 Нормативні показники продуктів запроєктованого асортименту

Запропонований асортимент виготовляється згідно ДСТУ 4588:2006 «Вироби хлібобулочні для спеціального дієтичного споживання. Загальні технічні умови».

Стандарт визначає загальні технічні умови для таких виробів, враховуючи їхню специфіку та призначення для дієтичного харчування. Він охоплює широкий спектр хлібобулочних виробів, які розроблені для задоволення потреб людей з певними дієтичними обмеженнями або для підтримки їхнього здоров'я.

Таблиця 2.1 - Органолептичні показники якості виробів

Назва показника	Назва виробів	
	Хлібець «Докторський» ДСТУ 4588- 2006	Хлібець «Геркулес» ДСТУ 4588- 2006
Характеристика виробу	Подовий. Круглої форми діаметром 120 мм, поверхня гладка світло-коричневого забарвлення з видимими включеннями пшеничних висівок, смак і запах відповідає даному виробу	Подовий, відповідає розмірам овальної форми, поверхня гладка світло-коричнево го забарвлення, смак і запах відповідає даному виробу

2.1.2 Вибір та обґрунтування технологічних схем

Розробка технологічних схем для виробництва хлібобулочних виробів дієтичного спрямування базується на принципах збереження харчової цінності інгредієнтів, зниження калорійності, поліпшення біодоступності корисних речовин і дотримання фізіологічних норм харчування.

Ключові вимоги до технологій:

- ✓ мінімальне використання цукру, солі, насичених жирів;
- ✓ збагачення харчовими волокнами, білками, мінералами;
- ✓ застосування борошна з альтернативних культур (вівсяного, гречаного, кукурудзяного);

- ✓ забезпечення м'якої термічної обробки для збереження корисних речовин;
- ✓ контроль над вологістю та кислотністю виробів для покращення травлення.

Специфікація за видами хліба:

Хліб із пшеничними висівками – заміщується на суміші 1-го сорту борошна з висівками до 20%; має підвищену щільність, знижений глікемічний індекс (ГІ).

Безглютеновий хліб (на кукурудзяному чи рисовому борошні) – замість глютену додаються псилум, крохмаль, пектин, яйця.

Хліб з вівсяним борошном – 30–50% у складі борошняної суміші; збагачений лізином і магнієм.

Білковий хліб – з додаванням соєвого або нутового борошна, насіння гарбуза, соняшника.

2.1.3 Характеристика сировини та допоміжних матеріалів

Кожна партія сировини, що постачається на хлібопекарське підприємство, має супроводжуватися документом про якість (таким як посвідчення або сертифікат відповідності), або іншими документами відповідно до чинного законодавства. Перед тим як приймати сировину, її зважують. Масу сировини перевіряють шляхом зважування автоцистерни або автомобільних ваг підприємства з сировиною та без неї.

Постачання пшеничного борошна на підприємство здійснюється за допомогою автоборошновозів. Ці транспортні засоби мають повітряний компресор та прилад для підключення до приймального трубопроводу заводу. При в'їзді на територію підприємства автоборошновоз зважується на автомобільних вагах та направляється на розвантаження. Через гнучкий шланг автоборошновоз під'єднується до приймального щитка, а борошно перекачується по борошнопроводу за допомогою стислого повітря в силоси. На борошнопроводі розташовані двопозиційні перемикачі для направлення борошна в певний силос. Силоси обладнані фільтрами для видалення повітря. У цих силосах зберігається семидобовий запас борошна. Після цього борошно подається з силосів у просіювач,

де відбувається просіювання для видалення сторонніх домішок та металодомішок за допомогою магнітовловлювачів. Борошно розпушується, підігрівається та насичується повітрям. Далі подається у виробничі бункери та попадає до дозаторів.

Сіль - зберігається у тарі. На виробництво доставляється в мішках. Зберігається в окремому приміщенні на дерев'яних стелажах. Її завантажують в солерозчинник, який складається з приймального відсіку та двох відстійних відсіків. Подається вода і отримуємо розчин солі. Далі розчин солі самопливом проходить через отвори в перегородках та фільтри. Тоді заповнює всі відсіки та фільтрується. Розчин солі подається у витратну ємність.

Пакети пресованих дріжджів для хлібопекарської продукції доставляються охолодженими до температури 0-4 °C у паперових упаковках, які мають масу 1000 г і зберігаються у картонних ящиках. Оскільки дріжджі швидко псуються, їх зберігають у холодильній камері при температурі 0-4 °C та відносній вологості 75%. Для використання у виробництві дріжджі розводяться водою у співвідношенні 1:3 у ємності з мішалкою. Температура суспензії повинна бути в межах 26-32 °C, але не повинна перевищувати 37 °C. Далі дріжджову суспензію перекачують у виробничий збірник за допомогою відцентрового насоса.

Згідно з вимогами та методами контролювання якості питної води передбачені баки для холодної та гарячої води для забезпечення водопостачання.

Висівки пшеничні транспортуються на хлібозавод у паперових упаковках масою 5-10 кг або у мішках масою 25 кг у відповідності з технічними умовами "Висівки харчові пшеничні і житні". В подальшому зберігаються у складському приміщенні на дерев'яних стелажах. Перед використанням висівки просіюються, щоб відокремити сторонні домішки, а також очищаються від металевих домішок за допомогою магнітовловлювачів. Після підготовки висівки завантажуються у бункер над стрічковим дозатором.

Борошно вівсяне. Доставка борошна на хлібозавод проводиться тарним способом в мішках. Зберігається борошно в окремому приміщенні на дерев'яних стелажах на відстані від підлоги 15 см. Мішки вкладають штабелями, але не більше 10-12 рядів у висоту. Перед виробництвом борошно вручну подається на

просіювання в просіювач, де борошно просіюється для відокремлення сторонніх домішок, крім того при проходженні магнітовловлювачів відокремлюються металодомішки. Підготовлене борошно подається в ємності, з яких вручну засипаються у бункер над стрічковим дозатором борошна вівсяного.

Цукор білий. Цукор білий транспортується на завод тарним способом у тканинних, поліпропіленових або паперових мішках. Мішки з цукром укладають на стелажі у штабелі по 8 рядів у висоту. Зважаючи на те, що цукор дуже гігроскопічний, склад повинен бути сухим, чистим, з відносною вологістю повітря 70%. На хлібозаводі зберігають 15 добовий запас цукру. Цукор використовується у вигляді розчину концентрацією 50%. Розчин цукру готується в мішалці.

Масло вершкове. Масло транспортується на завод тарним способом в ящиках або бочках і зберігається на піддонах у холодному темному приміщенні або в холодильній камері з постійною циркуляцією повітря при температурі не вище 10 0С. Перед виробництвом масло оглядають на зовнішній вигляд, при потребі зачищають і розтоплюють в жиророзчиннику, який оснащений паровим змішувиком або водяною сорочкою, мішалкою і фільтром при температурі не більше 45 0С. Розтоплений маргарин за допомогою насоса перекачують у витратну ємність, яка оснащена пароводяною сорочкою для підтримування потрібної температури.

2.1.4 Опис технологічного процесу продуктів запроєктованого асортименту

Технологічна схема приготування хлібців «Докторський», масою 0,1 кг

Опару замішують протягом 7-8 хвилин в тістомісильній машині А2-ХТТ (11). Для цього 50% борошна пшеничного вищого сорту дозують дозатором марки Ш2-ХДА (5), а рідкі компоненти (дріжджова суспензія і вода) з дозатора марки ВК-1007 (9), висівки пшеничні дозуються на заміс опари вручну, після чого опара бродить 210-240 хв до кислотності 3,0-4,0 град, збільшення об'єму і появи специфічного запаху в бродильному кориті И8-ХТА-12\6 (12). Початкова температура опари 28-300С, масова частка води 45%. До вибродженої опари в

тістомісильну машину марки А2- ХТТ (11) для замісу тіста дозують решта сировини: борошно пшеничне вищого сорту (решта 33%), розчин солі, розчин цукру, розтоплене масло вершкове і воду з відповідних дозаторів. Заміс тіста триває 7-8 хв, бродить тісто в бродильному кориті И8-ХТА-12\6 (12), 90-180хв до накопичення кислотності 4,0-5,5 град. Виброджене тісто за допомогою транспортера стрічкового марки А2-ХКИ-1 (13) подається в воронку тістоподільника марки ШЗЗ-ХДЗУ (14), де тісто ділиться на шматки однакової маси. Шматки тіста після ділення за допомогою транспортера тістоподільника подаються на округлення в тістоокруглювач марки А2-ХПО\6 (15), де виробам надається кругла форма. Сформовані тістові заготовки подаються на листи і виставляються на колиски вистійної шафи марки Т1-ХР2-Г-30 (16). Тривалість вистоювання 35-45 хвилин, відносна вологість повітря 75-80%, температура 35-45 0С. З вистійної шафи листи з заготовками подаються на під печі Г4-ХПФ-21 (17), де випікаються у зволоженій пекарній камері протягом 30 хвилин. Випечені вироби транспортером у контейнера для хліба А2-ХТМ-25 (19). Частина виробів пакується у поліпропіленову плівку на пакувальній машині марки Flog-пак (21) потужністю 1000 шт/год.

Технологічна схема приготування хлібців «Геркулес», масою 0,4 кг

Густу опару готують з 50% борошна пшеничного першого сорту, всієї кількості дріжджового концентрату і частини води. Замішується опара в тістомісильній машині марки А2- ХТТ (11). Для цього борошно дозують дозатором марки Ш2-ХДА (5), а рідкі компоненти (дріжджовий концентрат і вода) дозатором марки ВК-1007 (9). Опара бродить бродильному кориті И8-ХТА-12\6 (12), 180-240 хвилин до накопичення кислотності, збільшення об'єму і появи специфічного запаху. Початкова температура опари 28-300С, вологість опари 45%. Тісто замішують на вибродженій опарі в тістомісильній машині марки А2- ХТТ (11). Для замісу тіста, дозують решта сировини: рідкі компоненти (розчин солі, розчин цукру і вода), борошно вівсяне дозується на заміс тіста вручну. Заміс тіста триває 8 хв. і бродить бродильному кориті И8-ХТА-12\6 (12) протягом 60-85 хв до

кислотності 4,0-5,0 град. Виброджене тісто за допомогою за допомогою транспортера стрічкового марки А2-ХКИ-1 (13) поступає в воронку тістоподільника марки А2-ХПО\6 (15), де тісто ділиться на шматки, після чого округлюються в тістоокруглювачі марки А2-ХПО\6 (15), де виробам надається продовгасто-овальна форма

Сформовані тістові заготовки подаються на листи і виставляються на колиски вистійної шафи марки Т1-ХР2-Г-30 (16). Тривалість вистоювання 35-45 хвилин, відносна вологість повітря 75-80%, температура 35-45 0С. З вистійної шафи листи з заготовками подаються на під печі Г4-ХПФ-21 (17), де випікаються у зволоженій пекарній камері протягом 30 хвилин. Випечені вироби транспортером у контейнера для хліба А2-ХТМ-25 (19). Частина виробів пакується у поліпропіленову плівку на пакувальній машині марки Flor-pak (21) потужністю 1000 шт/год.

Щоб оптимізувати використання енергоресурсів та для економії простору в цеху, приймається рішення - випікання хлібця «Геркулес» подової форми.

2.2 Технологічні розрахунки виробництва запроєктованого асортименту

2.2.1 Таблиця вихідних даних для розрахунку запроєктованого асортименту

Таблиця 2.2 - Вихідні дані для розрахунків [8]

Показники і параметри, одиниці виміру	Умовні позначенн я	Значення показників і параметрів	
		Хлібець «Докторський»	Хлібець «Геркулес»
1	2	3	4
Стандарт на готові вироби: Показники якості виробів:		ДСТУ 4588- 2006	ДСТУ 4588- 2006
Маса виробу, кг	G _{вир}	0,1	0,4
Вологість, % не більше	W _в	44,0	46,0
Кислотність, град, не більше	K	3,0	3,0
Пористість, % не менше	П	63,0	63,0
Розміри виробу, мм діаметр	l b	120	165 85
Рецептура на 100 кг борошна, кг			
Борошно пшеничне вищого сорту	G _{в.с}	83,0	-
Борошно пшеничне першого сорту	G _{в.с}	-	80,0
Борошно вівсяне		-	20,0
Дріжджі хлібопекарські пресовані	G _{др}	0,8	2,0
Сіль кухонна харчова	G _с	1,2	1,5
Цукор		5,0	3,0
Висівки пшеничні	G _{циб}	17,0	-
Масло вершкове		2,5	-
Разом		109,5	106,5
Основні показники технологічних режимів:			

Продовження таблиці 2.2			
Вологість опари, %	W _о	45	50
Вологість тіста, %	W _т	50	47
Плановий вихід, %	-	140,0	135,0
Розрахунковий вихід, %	-	145,3	142,7
Тривалість бродіння опари, хв	T _о	120-150	180
Спосіб приготування	-	рідка опара	густа опара
Тривалість бродіння тіста, хв	T _т	30-40	40-60
Тривалість вистоювання, хв	T _{вис}	50-60	40-55
Спосіб випікання	-	На листах	
Кількість листів на контейнері	шт	9	9
Тривалість випікання, хв	T _{вип}	35-40	58-65
Марка печі	-	Г4-ХПФ-21	
Концентрація розчину солі, %	C _{с.р}	25	
Кратність розведення дріжджів водою	-	1:3	
Технологічні витрати і затрати:			
Втрати борошна до замішування тіста, % до маси борошна	g _б	0,02 – 0,06	
Втрати борошна від замішування до випікання, % до маси борошна	g _т	0,03 – 0,05	
Втрати сухих речовин на бродіння, % до сухих речовин тіста	C _{сух}	3,3	
Втрати борошна під час оброблення тіста, % до маси тіста	g _{обр}	0,6 – 1,0	
Втрати на упікання, % до маси тіста	g _{уп}	6,0 – 12,0	
Втрати під час укладання гарячого хліба, % до маси гарячого хліба	g _{укл}	0,5 – 0,8	

Продовження таблиці 2.2		
Втрати від усихання хліба, % до маси гарячого хліба	g _{yc}	2,5 – 4,0
Масова частка крихт і лому, % до маси борошна	g _{кр}	0,03
Втрати за рахунок не точності маси виробів, % до маси гарячого хліба	g _{шт}	0,04 – 0,05
Втрати від перероблення хліба, % до маси борошна	g _{бр}	Близько 0,02

2.2.2 Підбір та розрахунок печей

Розрахунок виробничої потужності лінії виконується на основі розрахунку потужності печі. [10]

Таблиця 2.3.-Вихідні дані для розрахунку виробничої продуктивності печей

Виріб	Маса виробу, кг	Кількість виробів на контейнері		Тривалість випікання, хв
		По довжині	По ширині	
1	2	3	4	5
Хлібець «Докторський»	0,1	66	6	60
Хлібець «Геркулес»	0,4	49	8	42

Спочатку розраховую кількість виробів по довжині та ширині листа.

Хлібець «Докторський»:

Розраховую кількість виробів по довжині листа за формулою: [10]

$$N_{\text{д}}^{\text{л}} = \frac{L' - a}{l' - a} \quad (2.1)$$

L' , l' - відповідно довжина листа і виробу;

a – відстань між виробами.

$$N_{\text{д}}^{\text{л}} = \frac{12000 - 10}{340 + 10} = 34,3 \text{ шт, приймаємо } 34 \text{ шт.}$$

Розраховую кількість виробів по ширині листа за формулою:

$$N_{\text{ш}}^{\text{л}} = \frac{B' - a}{b' + a} \quad (2.2)$$

B' , b' - відповідно ширина листа та виробу.

$$N_{\text{ш}}^{\text{л}} = \frac{2100 - 10}{620 + 10} = 3,32 \text{ шт, приймаємо } 3 \text{ шт.}$$

Годинна продуктивність для Хлібець «Докторський»:
розраховується за формулою:

$$P_{\text{год}} = \frac{(N_{\text{л}}^{\text{л}} + N_{\text{ш}}^{\text{ш}}) * n * g * 60}{t} \quad (2.3)$$

де, n – кількість листів на контейнері;

g – маса виробу, кг;

t – час випікання, хв.

$$P_{\text{год}} = \frac{(34 + 3) * 6 * 0,1 * 60}{30} = 122,4 \text{ кг/год}$$

Продуктивність за добу становитиме:

$$P_{\text{доб}} = P_{\text{год}} * T_{\text{печі}} \quad (2.4)$$

де, $T_{\text{печі}}$ – кількість годин роботи печі, год. $T_{\text{печі}} = 23$ години при тризмінній роботі.

$$P_{\text{доб}} = 122,4 * 23 = 2\,815,2 \text{ кг/доб}$$

Хлібець «Геркулес» :

Розрахунок кількості виробів по довжині поду печі, N_1 , в штуках за формулою:

$$N_{\text{д}}^{\text{л}} = \frac{12000 - 10}{340 + 10} = 34,25 \text{ шт, приймаємо } 34 \text{ шт.}$$

Розрахунок кількості виробів по ширині поду печі, N_2 , в штуках за формулою:

$$N_{\text{ш}}^{\text{л}} = \frac{2100 - 10}{620 + 10} = 3,31 \text{ шт, приймаємо } 3 \text{ шт}$$

Годинна продуктивність для Хлібець «Геркулес» розраховується за формулою:

$$P_{\text{год}} = \frac{(34 + 3) * 6 * 0,4 * 60}{40} = 133,2 \text{ кг/год}$$

Продуктивність за добу становитиме:

$$P_{\text{доб}} = 133,2 * 23 = 3\,063,6 \text{ кг/доб (2.5)}$$

На підприємстві для збільшення виробничої потужності передбачаю до встановлення дві печі марки Г4-ХПФ-21.

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	Г4-ХПФ-21	Хлібець «Докторський», масою 0,1 кг	122,4	23	2 815,2
2	Г4-ХПФ-21	Хлібець «Геркулес», масою 0,4 кг	133,2	23	3 063,6
3	Разом				5 878,8

Будуємо графік роботи печі Г4-ХПФ-21

№ печі	Марка печі	Години роботи					
		Перша зміна		Друга зміна		Третя зміна	
		7		15		23	
1	Г4-ХПФ-21	ІІІІІІІІІІІІІІІІ	Х	ІІІІІІІІІІІІІІІІ	Х	ІІІІІІІІІІІІІІІІ	Х
2	Г4-ХПФ-21	ІІІІІІІІІІІІІІІІ	Х	ІІІІІІІІІІІІІІІІ	Х	ІІІІІІІІІІІІІІІІ	Х

Рис. 2.1. Графік роботи печей

Умовні позначення:

ІІІ- робота печі

Х- профілактика

2.2.3 Розрахунок пофазних рецептур

Відповідно до нормативних вимог тісто для хлібець «Докторський» та хлібець «Геркулес» передбачено готувати опарі. [10]

Визначаю масу сухих речовин у компонентах тіста:

Таблиця 2.4 - Співвідношення сухих речовин та вологи в сировині тіста хлібець «Докторський»

Сировина	Маса, кг	Вологість, %	Масова частка вологи в сировині, в %	Масова частка вологи в сировині, в кг
Борошно пшеничне вищого сорту	83,0	14,5	85,5	70,96
Висівки пшеничні	17,0	15,0	85,0	14,45
Дріжджі хлібопекарські пресовані	0,8	75,0	25	0,2
Сіль кухонна харчова	1,2	0	-	1,2
Цукор білий	5,0	0,14		4,99
Масло вершкове	2,5	2,5		2,10
Разом	109,5	-	-	93,9

Хлібець «Докторський» готується на рідкій опарі

Вологість: тіста $W_T = 44,0 + 1,0 = 45,0\%$;

Вихід тіста G_T , кг, розраховують за формулою:

$$G_T = \sum G_{\text{сир ср}} \times 100 / (100 - W_T), \quad (2.6)$$

де $G_{\text{сир ср}}$ – маса сухих речовин в тісті, кг;

W_T – вологість тіста, %.

$$W_T = W_B + 1,0 \quad (2.7)$$

$$G_T = 93,9 \times 100 / (100 - 45,0) = 170,7 \text{ кг}$$

Розрахунок загальної маси води в тісті, $G_{\text{заг в}}$, в кілограмах за формулою:

$$G_{\text{заг в}} = G_T - G_{\text{сир}} \quad (2.8)$$

$$G_{\text{заг в}} = 170,7 - 109,5 = 61,2 \text{ кг}$$

Розрахунок маси розчину солі, $G_{\text{р. солі}}$, в кілограмах за формулою:

$$G_{\text{р. солі}} = G_{\text{сир}} \times 100 / C \quad (2.9)$$

де C – концентрація розчину солі, %

$$G_{\text{р. солі}} = 1,2 \times 100 / 26 = 4,6$$

Розрахунок маси розчину цукру, G_p цукру, в кілограмах за формулою:

$$G_p \text{ цукру} = G_{\text{сир}} \times 100 / C \quad (2.10)$$

де C – концентрація розчину солі, %

$$G_p \text{ цукру} = 5,0 \times 100 / 50 = 10,0$$

Розрахунок маси дріжджової суспензії, $G_{\text{д.с.}}$, в кілограмах за формулою:

$$G_{\text{д.с.}} = G_{\text{сир}} \times (n+1) \quad (2.11)$$

де n – кратність розведення.

$$G_{\text{д.с.}} = 0,8 \times (1+3) = 3,2 \text{ кг}$$

Розрахунок маси води, що вноситься в розчин солі, G_p солі в, в кілограмах за формулою:

$$G_p \text{ солі в} = G_p \text{ солі} - G_c \quad (2.12)$$

$$G_p \text{ Солі в} = 4,6 - 1,2 = 3,4 \text{ кг}$$

Розрахунок маси води, що вноситься в розчин цукру, G_p цукру в, в кілограмах за формулою:

$$G_p \text{ цукру в} = G_p \text{ солі} - G_c \quad (2.13)$$

$$G_p \text{ цукру в} = 10,0 - 5,0 = 5,0 \text{ кг}$$

Розрахунок маси води, що вноситься в дріжджову суспензію, $G_{\text{д.с. в}}$, в кілограмах за формулою:

$$G_{\text{д.с. в}} = 3,2 - 0,8 = 2,4 \text{ кг}$$

Маса води, за винятком води, яка входить в розчини солі, цукру і дріжджову суспензію $G_{\text{в т}}$, кг, знаходиться за формулою:

$$G_{\text{в т}} = 61,2 - 3,4 - 5,0 - 2,4 = 50,4 \text{ кг}$$

Від загальної маси борошна в тісто, 50 % борошна використовується на замішування опари.

Розраховуємо масу опари G_o , кг за формулою

$$G_o = \frac{G_{\text{с.р}} \times 100}{100 - W_o} \quad (2.14)$$

$G_{\text{с.р}}$ – кіл-сть сухих речовин в опарі, кг;

W_o – вологість опари, %

$$G_o = \frac{57,4 \times 100}{100 - 45} = 104,36$$

Таблиця 2.5 – Кількість (маса) сухих речовин в опарі

Сировина за рецептурою	Маса, кг	Масова частка вологи, %	Маса сухих речовин, кг
Борошно вищого сорту	50,0	14,5	42,75
Дріжджі хлібопекарські пресовані	3,2	93,75	0,2
Висівки пшеничні	17,0	15,0	14,45
	70,2	-	57,4

Кіл-сть води в опарі $G_{в.о}$, кг знаходимо за формулою:

$$G_{в.о} = G_o - G_c \quad (2.15)$$

$$G_{в.о} = 104,36 - 70,2 = 34,16 \text{ кг}$$

Кіл-сть води, що є в опарі $G_{в.1.о}$, кг окрім води що вноситься з дріжджовою суспензією становить:

$$G_{в.1.о} = G_{в.о} - G_{в.др.с} \quad (2.16)$$

$$G_{в.1.о} = 34,16 - 2,4 = 31,76 \text{ кг}$$

Кіл-сть води, що вноситься в тісто $G_{в}^T$, кг розраховуємо за формулою:

$$G_{в}^T = G_v - (G_{в.р.с} + G_{в.др.с} + G_{р.ц} + G_{в.1.о}) \quad (2.17)$$

$$G_{в}^T = 79,6 - (3,4 + 5,0 + 2,4 + 31,76) = 37,04 \text{ кг}$$

Таблиця 2.6 – Рецептuru приготування хлібець «Докторський» на 100 кг борошна (пофазна)

Сировина і напівфабрикати	Всього	Опара	Тісто
Борошно вищого сорту	83,0	50,0	33,0
Висівки пшеничні	17,0	17,0	
Дріжджова суспензія	3,2	3,2	-
Розчин цукру	10,0	-	10,0
Розчин солі	4,6	-	4,6
Масло вершкове	2,5	-	2,5
Опара	-	-	104,36
Вода	50,4	34,16	16,24
всього	170,7	104,36	170,7

Таблиця 2.4 - Співвідношення сухих речовин та вологи в сировині тіста хлібець «Геркулес»

Сировина	Маса, кг	Вологість, %	Масова частка вологи в сировині, в %	Масова частка вологи в сировині, в кг
Борошно пшеничне першого сорту	80,0	14,5	85,5	68,40
Борошно вівсяне	20,0	9,0	85,0	18,20
Дріжджі хлібопекарські пресовані	2,0	75,0	25	0,5
Сіль кухонна харчова	1,5	0	-	1,5
Цукор білий	3,0	0,14		2,99
Разом	106,5	-	-	91,6

Хлібець «Геркулес» готується на густій опарі

Вологість: тіста $W_T = 46,0 + 1,0 = 47,0\%$;

Вихід тіста G_T , кг, розраховують за формулою:

$$G_T = 91,6 \times 100 / (100 - 47,0) = 172,8 \text{ кг}$$

Розрахунок загальної маси води в тісті, $G_{\text{заг в}}$, в кілограмах за формулою:

$$G_{\text{заг в}} = 172,8 - 106,5 = 66,3 \text{ кг}$$

Розрахунок маси розчину солі, $G_{\text{р. солі}}$, в кілограмах за формулою:

$$G_{\text{р. солі}} = 1,5 \times 100 / 26 = 5,8$$

Розрахунок маси розчину цукру, $G_{\text{р. цукру}}$, в кілограмах за формулою:

$$G_{\text{р. цукру}} = 3,0 \times 100 / 50 = 6,0$$

Розрахунок маси дріжджової суспензії, $G_{\text{д.с.}}$, в кілограмах за формулою:

$$G_{\text{д.с.}} = 2,0 \times (1 + 3) = 8,0 \text{ кг}$$

Розрахунок маси води, що вноситься в розчин солі, $G_{\text{р. солі в}}$, в кілограмах за формулою:

$$G_{\text{р. Солі в}} = 5,8 - 1,5 = 4,3 \text{ кг}$$

Розрахунок маси води, що вноситься в розчин цукру, G_p цукру в, в кілограмах за формулою:

$$G_p \text{ цукру в} = 6,0 - 3,0 = 3,0 \text{ кг}$$

Розрахунок маси води, що вноситься в дріжджову суспензію, $G_{д.с.}$ в, в кілограмах за формулою:

$$G_{д.с.} \text{ в} = 8,0 - 2,0 = 6,0 \text{ кг}$$

Маса води, за винятком води, яка входить в розчини солі, цукру і дріжджову суспензію $G_{вт}$ т, кг, знаходиться за формулою:

$$G_{вт} = 66,3 - 4,3 - 3,0 - 6,0 = 53,0 \text{ кг}$$

Від загальної маси борошна в тісто, 50 % борошна використовується на замішування опари.

Таблиця 2.5 – Кількість (маса) сухих речовин в опарі

Сировина за рецептурою	Маса, кг	Масова частка вологи, %	Маса сухих речовин, кг
Борошно вищого сорту	50,0	14,5	42,75
Дріжджі хлібопекарські пресовані	8,0	87,5	2,0
	58,0	-	44,75

Розраховуємо масу опари G_o , кг за формулою

$$G_o = \frac{44,75 \times 100}{100 - 47} = 84,43$$

Кіл-сть води в опарі $G_{в.о}$, кг знаходимо за ф-лою:

$$G_{в.о} = 84,43 - 58,0 = 26,43 \text{ кг}$$

Кіл-сть води, що є в опарі $G_{в.1.о}$, кг окрім води що вноситься з дріжджовою суспензією становить:

$$G_{в.1.о} = 26,43 - 6,0 = 20,43 \text{ кг}$$

Кіл-сть води, що вноситься в тісто $G_{\frac{T}{B}}$, кг розраховуємо за ф-лою:

$$G_{\frac{T}{B}} = 66,3 - (3,0 + 4,3 + 6,0 + 20,43) = 32,57 \text{ кг}$$

Таблиця 2.6 – Рецептúra приготування хлібець «Геркулес» на 100 кг борошна (пофазна)

Сировина і напівфабрикати	Всього	Опара	Тісто
Борошно першого сорту	80,0	50,0	30,0
Борошно вівсяне	20,0	-	20,0
Дріжджова суспензія	8,0	8,0	-
Розчин цукру	6,0	-	6,0
Розчин солі	5,8	-	5,8
Опара	-	-	78,43
Вода	53,0	20,43	32,57
всього	172,8	78,43	172,8

2.2.4 Розрахунок виходу виробу

Розрахунок виходу хлібець «Докторський» [10]

Для хлібець «Докторський» передбачений вихід визначаю за формулою:

$$V_x = G_t - (B_b + B_t + Z_{br} + Z_{obr} + Z_{up} + Z_{ukl} + Z_{us} + V_{kr} + V_{шт} + B_{br}), \quad (2.18)$$

де, B_b – втрати борошна до замішування напівфабрикатів;

B_t – втрати борошна та тіста від початку замішування до посадки тістових заготовок в піч;

Z_{br} – затрати під час бродіння напівфабрикатів;

Z_{obr} – затрати під час оброблення тіста;

Z_{up} – затрати під час упікання;

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

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

V_{kr} – втрати хліба у вигляді крихт та лому;

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

B_{br} – втрати від переробки браку.

Згідно формули визначаю середньозволожену вологість сировини:

$$W = \frac{G_b \cdot W_b + G_{др} \cdot W_{др} + G_c + G_v \cdot W_v}{G_b + G_{др} + G_c + G_v} \quad (2.19)$$

$W_6 + W_{др} + W_M$ – вологість борошна, дріжджів, солі %.

$$W = \frac{83 \cdot 14,5 + 17 \cdot 15 + 0,8 \cdot 75,0 + 1,2 \cdot 0 + 5,0 \cdot 0,14 + 25,0 \cdot 16}{83 + 17 + 0,8 + 1,2 + 5,0 + 2,5} = 17,5 \%$$

Знаходжу масу тіста за формулою:

$$G_T = \frac{G_{сир} \cdot (100 + W_{сир})}{(100 - W_T)} \quad (2.20)$$

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

$$G_T = \frac{109,5 \cdot (100 - 17,5)}{100 - 45} = 164,25 \text{ кг}$$

Усі втрати і затрати, що розраховують, виражають у перерахунку на масу тіста у кілограмах.

Визначаю втрати борошна в тісті до замішування тіста B_6 , кг:

$$B_6 = \frac{g_6 \cdot (100 - W_6)}{100 - W_T} \quad (2.21)$$

де, g_6 – втрати борошна до замішування напівфабрикатів, % до маси борошна;

$$g_6 = 0,02 - 0,06 \%$$

$$B_6 = \frac{0,05 \cdot (100 - 14,5)}{100 - 45} = 0,08 \%$$

Визначаю втрати борошна і напівфабрикатів від замішування до випікання, B_T , кг:

$$B_T = \frac{g_T \cdot (100 - W_{сп1})}{100 - W_T} \quad (2.22)$$

де, g_T – втрати борошна до замішування напівфабрикатів, % до маси борошна;

$$g_T = 0,03 - 0,05 \%$$

де, W_c^1 - вологість відходів, %;

$$W_{сп1} = \frac{G_T \cdot W_T + 100 \cdot W_6}{G_T + 100} \% \quad (2.23)$$

$$W_{сп1} = \frac{170,7 \cdot 45 + 100 \cdot 14,5}{170,7 + 100} = 33,73 \%$$

$$B_T = \frac{0,05 \cdot (100 - 33,73)}{100 - 45} = 0,06 \%$$

Визначаю витрати при бродінні напівфабрикатів, $З_{бр}$, кг:

$$З_{бр} = \frac{C_{сух} * 0,96 * (G_{сир} - g_{обр}) * (100 - W_{сп})}{1,96 * 100 * (100 - W_T)} \quad (2.24)$$

$C_{сух}$ – затрати сухих речовин на бродіння, % до сухих речовин тіста;

де, $g_{обр}$ – затрати борошна під час оброблення тіста, % до маси борошна

$g_{обр} = 0,6-1,0 \%$

$$З_{бр} = \frac{3,2 * 0,96 * (109,5 - 0,8) * (100 - 33,73)}{1,96 * 100 * (100 - 45)} = 2,05 \%$$

Затрати на оброблення тіста $З_{обр}$, за формулою:

$$З_{обр} = \frac{g_{обр} * (W_T - W_6)}{100 - W_T} \quad (2.25)$$

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

$g_{обр} = 0,6 - 1\%$

$$З_{обр} = \frac{0,8 * (45 - 14,5)}{100 - 45} = 0,44 \%$$

Затрати від упікання, $З_{уп}$, кг:

$$З_{уп} = \frac{g_{уп} * [G_T - (W_6 + W_T + З_{бр} + З_{обр})]}{100} \quad (2.26)$$

де, $g_{уп}$ – затрати на упікання, % до маси тістової заготовки;

$g_{уп} = 6,0 - 12,0 \%$

$$З_{уп} = \frac{10 * [164,25 - (0,08 + 0,06 + 2,05 + 0,44)]}{100} = 16,2 \%$$

Затрати під час укладання, $З_{укл}$, кг:

$$З_{укл} = \frac{g_{укл} * [G_T - (W_6 + W_T + З_{бр} + З_{обр} + З_{уп})]}{100} \quad (2.27)$$

де, $g_{укл}$ – затрати під час укладання гарячого хліба, % до маси гарячого хліба;

$g_{укл} = 0,5-0,8$

$$З_{укл} = \frac{0,5 * [164,25 - (0,08 + 0,06 + 2,05 + 0,44 + 16,2)]}{100} = 0,72 \%$$

Затрати від усихання, $З_{ус}$, кг:

$$З_{ус} = \frac{g_{ус} * [G_T - (W_6 + W_T + З_{бр} + З_{обр} + З_{уп} + З_{укл})]}{100} \quad (2.28)$$

де, $g_{ус}$ - затрати під час усихання, % до маси гарячого хліба;

$g_{ус} = 2,5-4,0 \%$

$$З_{ус} = \frac{4,0 * [164,25 - (0,08 + 0,06 + 2,05 + 0,44 + 16,2 + 0,72)]}{100} = 5,8 \%$$

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

$$V_{шт} = \frac{g_{шт} * [G - (Bб + Bт + 3бр + 3обр + 3уп + 3укл + 3ус)]}{100} \quad (2.29)$$

де, $g_{шт}$ – втрати внаслідок відхилення маси хліба, % до маси гарячого хліба;

$g_{шт} = 0,4 - 0,5 \%$

$$V_{шт} = \frac{0,4 * [164,25 - (0,08 + 0,06 + 2,05 + 0,44 + 16,2 + 0,72 + 5,8)]}{100} = 0,55 \%$$

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

$$V_{кр} = \frac{g_{кр} * [G - (Bб + Bт + 3бр + 3обр + 3уп + 3укл + 3ус + V_{шт})]}{100} \quad (2.30)$$

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

$g_{кр} = 0,03 \%$

$$V_{кр} = \frac{0,03 * [164,25 - (0,08 + 0,06 + 2,05 + 0,44 + 16,2 + 0,72 + 5,8 + 0,55)]}{100} = 0,04\%$$

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

$$V_{бр} = \frac{g_{бр} * [G - (Bб + Bт + 3бр + 3обр + 3уп + 3укл + 3ус + V_{шт} + V_{кр})]}{100} \quad (2.31)$$

де, $g_{бр}$ – втрати від переробки бракованих виробів, % до маси борошна,

$g_{бр} = 0,02 \%$

$$V_{бр} = \frac{0,02 * [164,25 - (0,08 + 0,06 + 2,05 + 0,44 + 16,2 + 0,72 + 5,8 + 0,55 + 0,04)]}{100} = 0,03\%$$

Таким чином, для батона «Нива» передбачений вихід становитиме:

$$V_x = 164,25 - (0,034 + 0,1 + 2,7 + 0,57 + 18,9 + 1,1 + 6,1 + 0,02 + 0,02 + 0,03) = 138,3\%$$

Розрахунковий вихід для хлібця «Докторський» становить 138,3 %, плановий становить 140,0 %.

Таблиця 2.7 - Зведена таблиця розрахунку виходу хлібця «Докторський»

Види втрат і витрат при заданих технологічних умовах	Вихідні дані для розрахунку виходу хліба		Втрати і витрати у перерахунку до тіста	
	Позначення	Величина	Позначення	Величина
Вихід тіста	гт%	164,25	-	-
Втрати борошна до приготування тіста за умови безтарного зберігання	гб, % до маси борошна	0,05	Вб	0,08
Втрати борошна і тіста у разі приготування в тістовому агрегаті	гт, % до маси тіста	0,05	Вт	0,06
Витрати сухих речовин на бродіння за умови приготування тіста на рідких заквасках	гсух, % до СР тіста	0,8	Збр	2,05
Витрати борошна під час оброблення тіста	гобр, % до маси борошна	0,8	Зобр	0,44
Витрати на упікання	гуп, % до маси тіста	10	Зуп	16,2
Витрати під час укладання гарячого хліба	гукл, % до маси гарячого хліба	0,5	Зукл	0,72
Витрати від усихання хліба	гус, % до маси гарячого хліба	4,0	Зус	5,8
Втрати з крихтами і ломом	гкр, % до маси борошна	0,03	Вкр	0,04
Втрати за рахунок неточної маси виробів	гшт, % до маси гарячих виробів	0,4	Вшт	0,55
Втрати від перероблення браку	гбр, % до маси борошна	0,03	Вбр	0,04
Всього втрат і витрат у розмірності виходу тіста	-	-	-	25,98

Розрахунок виходу для хлібець «Геркулес»

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

$$W = \frac{80 \cdot 14,5 + 20,0 \cdot 9,0 + 2,0 \cdot 75 + 1,5 \cdot 0 + 3,0 \cdot 0,14}{80 + 20 + 2,0 + 1,5 + 3,0} = 13,9 \%$$

Знаходжу масу тіста за формулою:

$$G_T = \frac{106,5 \cdot (100 - 13,9)}{100 - 47} = 173,01 \text{ кг}$$

Визначаю втрати борошна в тісті до замішування тіста B_6 , кг:

$$B_6 = \frac{0,05 \cdot (100 - 14,5)}{100 - 47,0} = 0,08 \%$$

Визначаю втрати борошна і напівфабрикатів від замішування до випікання, B_T , кг:

$$B_T = \frac{0,05 \cdot (100 - 35,08)}{100 - 47,0} = 0,06 \%$$

$$W_{\text{ср}1} = \frac{172,8 \cdot 47 + 100 \cdot 14,5}{172,8 + 100} = 35,08 \%$$

Визначаю витрати при бродінні напівфабрикатів, $З_{бр}$, кг:

$$З_{бр} = \frac{3,2 \cdot 0,96 \cdot (106,5 - 2,0) \cdot (100 - 13,9)}{1,96 \cdot 100 \cdot (100 - 47)} = 2,7 \%$$

Затрати на оброблення тіста $З_{обр}$, за формулою:

$$З_{обр} = \frac{1,2 \cdot (47 - 14,5)}{100 - 47} = 0,73 \%$$

Затрати від упікання, $З_{уп}$, кг:

$$З_{уп} = \frac{12,0 \cdot [173,1 - (0,08 + 0,06 + 2,7 + 0,73)]}{100} = 20,3 \%$$

Затрати під час укладання, $З_{укл}$, кг:

$$З_{укл} = \frac{1,2 \cdot [173,1 - (0,08 + 0,06 + 2,7 + 0,73 + 20,3)]}{100} = 1,79 \%$$

Затрати від усихання, $З_{ус}$, кг:

$$З_{ус} = \frac{4,5 \cdot [173,1 - (0,08 + 0,06 + 2,7 + 0,73 + 20,3 + 1,79)]}{100} = 6,63 \%$$

Таблиця 2.8 - Зведена таблиця розрахунку виходу хлібця «Геркулес»

Види втрат і витрат при заданих технологічних умовах	Вихідні дані для розрахунку виходу хліба		Втрати і витрати у перерахунку до тіста	
	Позначення	Величина	Позначення	Величина
Вихід тіста	гт%	168,1	-	-
Втрати борошна до приготування тіста за умови безтарного зберігання	гб, % до маси борошна	0,05	Вб	0,08
Втрати борошна і тіста у разі приготування в тістовому агрегаті	гт, % до маси тіста	0,05	Вт	0,06
Витрати сухих речовин на бродіння за умови приготування тіста на рідких заквасках	гсух, % до СР тіста	2,0	Збр	2,7
Витрати борошна під час оброблення тіста	гобр, % до маси борошна	1,2	Зобр	0,73
Витрати на упікання	гуп, % до маси тіста	12	Зуп	20,3
Витрати під час укладання гарячого хліба	гукл, % до маси гарячого хліба	1,2	Зукл	1,79
Витрати від усихання хліба	гус, % до маси гарячого хліба	4,5	Зус	6,63
Втрати з крихтами і ломом	гкр, % до маси борошна	0,03	Вкр	0,04
Втрати за рахунок неточної маси виробів	гшт, % до маси гарячих виробів	1,2	Вшт	1,96
Втрати від перероблення браку	гбр, % до маси борошна	0,03	Вбр	0,04
Всього втрат і витрат у розмірності виходу тіста	-	-	-	25,410

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

$$V_{шт} = \frac{1,2 * [173,1 - (0,08 + 0,06 + 2,7 + 0,73 + 20,3 + 1,79 + 6,63)]}{100} = 1,69 \%$$

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

$$V_{кр} = \frac{0,03 * [173,1 - (0,08 + 0,06 + 2,7 + 0,73 + 20,3 + 1,79 + 6,63 + 1,69)]}{100} = 0,04\%$$

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

$$V_{бр} = \frac{0,03 * [173,1 - (0,08 + 0,06 + 2,7 + 0,73 + 20,3 + 1,79 + 6,63 + 1,69 + 0,04)]}{100} = 0,04\%$$

Таким чином, для хлібець «Геркулес» передбачений вихід становитиме:

$$V_x = 173,1 - (0,08 + 0,06 + 2,7 + 0,73 + 20,3 + 1,79 + 6,63 + 1,69 + 0,04 + 0,04) = 137,04\%$$

Розрахунковий вихід хлібець «Геркулес» 137,04 %, для подальшого розрахунку приймаємо плановий вихід — 135,0 %.

Таблиця 2.9 - Зведена таблиця виходів виробів

Вироби	Хлібець Докторський	Хлібець Геркулес
Вихід плановий, %	140,0	135,0
Вихід розрахований, %	138,3	137,04

2.2.5 Розрахунок виробничих рецептур та вибір технологічних параметрів

Хлібець «Докторський»

Тісто і опару для хлібець «Докторський» передбачено готувати у машині безперервної дії.

Коефіцієнт перерахунку пофазної рецептури розраховується за формулою:

$$K = G_{бгод} / 60 \times 100 \quad (2.32)$$

де $G_{бгод}$ – годинна витрата борошна, кг.

Годинна витрата борошна, $G_{бгод}$, в кг, розраховується за формулою:

$$G_{бгод} = P_{год} \times 100 / V_x \quad (2.33)$$

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

V_x – вихід хліба, %,

Розрахунок годинної витрати борошна для хлібець «Докторський», кг/год:

$$G_{\text{бгод}} = 122,4 \times 100 / 140,0 = 87,43 \text{ кг/год}$$

Розрахунок коефіцієнта перерахунку:

$$K = 87,43 / 60 \times 100 = 0,014$$

Виробнича рецептура приготування тіста для хлібець «Докторський»

Розраховуємо масу борошна в тісті за 1 хв, кг

$$0,014 \times 50 = 0,7 \text{ кг/хв.}$$

Маса борошна в опарі за 1 хв, кг

$$0,014 \times 33 = 0,46 \text{ кг/хв}$$

Маса дріжджової суспензії за 1 хв, кг

$$0,014 \times 3,2 = 0,045 \text{ кг/хв.}$$

Маса розчину солі в тісті за 1 хв, кг

$$0,014 \times 4,6 = 0,064 \text{ кг/хв.}$$

Маса розчину цукру в тісті за 1 хв, кг

$$0,014 \times 10,0 = 0,14 \text{ кг/хв}$$

Маса висівок в опарі за 1 хв, кг

$$0,014 \times 17 = 0,24 \text{ кг/хв}$$

Маса опари в тісті за 1 хв, кг

$$0,014 \times 104,36 = 1,46 \text{ кг/хв.}$$

Кількість води в опарі за 1 хв, кг

$$0,014 \times 31,74 = 0,44 \text{ кг/хв.}$$

Кількість води в тісті за 1 хв, кг

$$0,014 \times 37,04 = 0,52 \text{ кг/хв}$$

Виробнича рецептура для хлібець «Докторський» представлена у таблиці 2.10

Таблиця 2.10 – Виробнича рецептура для хлібців «Докторський»

Сировина і напівфабрикати	Фази технологічного процесу	
	Опара, кг/хв	Тісто, кг/хв
Борошно пшеничне першого сорту	0,7	0,46
Висівки пшеничні	0,24	-
Дріжджова суспензія	0,045	-
Розчин солі	-	0,064
Розчин цукру		0,14
Масло вершкове		2,5
Опара	-	1,46
Вода	0,44	0,52
Разом	1,43	5,14

Таблиця 2.11 - Технологічний режим приготування хлібців «Докторський»

Параметри процесів	Одиниці виміру	Опара	Тісто
Початкова температура	°C	28-30	28-32
Тривалість бродіння	хв	210-240	90-180
Кінцева кислотність	град	3,0-4,0	4,0-5,5
Вологість	%	45,0	44,0
Маса шматків тіста	кг	-	0,13
Тривалість вистоювання	хв	-	35-45
Температура у вистійній шафі	°C	-	35-40
Відносна вологість у вистійній шафі	%	-	75
Тривалість випікання	хв	-	30
Температура випікання	°C	-	І зона: 150-160 ІІ зона: 260-280 ІІІ зона: 180-200

Хлібець «Геркулес»

Тісто і опару для хлібець «Геркулес» передбачено готувати у машині безперервної дії .

Розрахунок годинної витрати борошна для хлібець «Геркулес», кг/год:

$$G_{\text{бгод}} = 133,2 \times 100 / 135,0 = 98,7 \text{ кг/год}$$

Розрахунок коефіцієнта перерахунку:

$$K = 98,7 / 60 \times 100 = 0,016$$

Виробнича рецептура приготування тіста для хлібець «Геркулес»

Розраховуємо масу борошна в тісті за 1 хв, кг

$$0,016 \times 30 = 0,48 \text{ кг/хв.}$$

Маса борошна в опарі за 1 хв, кг

$$0,016 \times 50 = 0,8 \text{ кг/хв}$$

Маса борошна вівсяного в тісті за 1 хв, кг

$$0,016 \times 20 = 0,32 \text{ кг/хв}$$

Маса дріжджової суспензії за 1 хв, кг

$$0,016 \times 8,0 = 0,13 \text{ кг/хв.}$$

Маса розчину солі в тісті за 1 хв, кг

$$0,016 \times 5,8 = 0,09 \text{ кг/хв.}$$

Маса розчину цукру в тісті за 1 хв, кг

$$0,016 \times 6,0 = 0,096 \text{ кг/хв}$$

Маса опари в тісті за 1 хв, кг

$$0,016 \times 84,43 = 1,35 \text{ кг/хв.}$$

Кількість води в опарі за 1 хв, кг

$$0,016 \times 26,43 = 0,42 \text{ кг/хв.}$$

Кількість води в тісті за 1 хв, кг

$$0,016 \times 32,57 = 0,52 \text{ кг/хв}$$

. Таблиця 2.12 – Виробнича рецептура для хлібця «Геркулес»

Сировина і напівфабрикати	Фази технологічного процесу	
	Опара, кг/хв	Тісто, кг/хв
Борошно пшеничне першого сорту	0,8	0,48
Борошно вівсяне	0,32	-
Дріжджова суспензія	0,13	-
Розчин солі	-	0,09
Розчин цукру		0,096
Опара	-	1,35
Вода	0,42	0,52
Разом	1,67	2,54

Таблиця 2.13 - Технологічний режим приготування хлібця «Геркулес»

Параметри процесів	Одиниці виміру	Опара	Тісто
Початкова температура	°C	28-30	28-32
Тривалість бродіння	хв	180-240	60-85
Кінцева кислотність	град	4,0-5,5	4,0-5,0
Вологість	%	45,0	47,0
Маса шматків тіста	кг	-	0,53
Тривалість вистоювання	хв	-	35-45
Температура у вистійній шафі	°C	-	35-40
Відносна вологість у вистійній шафі	%	-	75
Тривалість випікання	хв	-	40
Температура випікання	°C	-	I зона: 150-160 II зона: 260-280 III зона: 180-220

Температуру води на замішування напівфабрикату (опари) для хлібця «Докторський» розраховуємо за формулою

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

$t_{\text{н/ф}}$ – температура напівфабрикату (опари), °C; $t_{\text{н/ф}} = 26^{\circ}\text{C}$

$t_{\text{б}}$ – температура борошна, °C $t_{\text{б}} = 20^{\circ}\text{C}$

$C_{\text{б}}$ – теплоємність борошна кДж/кг×К, $C_{\text{б}} = 1,257$ кДж/кг×К

$C_{\text{в}}$ – теплоємність води кДж/кг×К, $C_{\text{в}} = 4,19$ кДж/кг×К

n - поправка, яка в залежить від пори року, літом приймають 0-1 °C

$$t_{\text{в}}^{\text{н/ф}} = 26 + \frac{50 \times 1,257 \times (26 - 20)}{34,16 \times 4,19} + 1 = 29,6^{\circ}\text{C}$$

Температуру води на замішування тіста розраховуємо за формулою

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

$G_{\text{б}}^{\text{т}}$ – кіл-сть борошна в тісті, кг;

$t_{\text{т}}$ – температура тіста задана, °C $t_{\text{т}} = 28^{\circ}\text{C}$

$C_{\text{н/ф}}$ – теплоємність напівфабрикату кДж/кг×К

$G_{\text{н/ф}}$ – кіл-сть напівфабрикату, кг

$G_{\text{в}}^{\text{н/ф}}$ – кіл-сть води внесеної в тісто, кг

Розраховуємо теплоємність напівфабрикату за ф-лою

$$C_{\text{н/ф}} = \frac{G_{\text{б}}^{\text{н/ф}} \times C_{\text{б}} + G_{\text{в}}^{\text{н/ф}} \times C_{\text{в}}}{G_{\text{н/ф}}} \quad (2.36)$$

$G_{\text{б}}^{\text{н/ф}}$ – маса борошна в напівфабрикаті, кг

$G_{\text{в}}^{\text{н/ф}}$ – кіл-сть води, що внесли в напівфабрикаті, кг

$G_{\text{н/ф}}$ – кіл-сть напівфабрикату, кг

$$C_{\text{н/ф}} = \frac{50,0 \times 1,257 + 32,57 \times 4,19}{104,36} = 1,91 \text{ кДж/кг} \times \text{К}$$

$$t_{\text{в}}^{\text{т}} = 28 + \frac{50,0 \times 1,257 \times (30 - 18)}{26,43 \times 4,19} + \frac{104,36 \times 1,91 \times (30 - 29,6)}{32,57 \times 4,19} = 35,4^{\circ}\text{C}$$

Визначаємо розрахункову величину маси шматків тіста $n_{\text{шм}}^{\text{т}}$, кг при цьому враховуємо прийняті затрати на усихання та упікання.

$$n_{\text{шм}}^{\text{т}} = \frac{G_{\text{г.в}} \times 100 \times 100}{(100 - G_{\text{уп}}) \times (100 - G_{\text{ус}})} \quad (2.37)$$

$G_{\text{г.в}}$ – маса готового виробу, кг

$G_{\text{уп}}$ – затрати на упікання хліба %

$G_{\text{ус}}$ – затрати на усихання хліба %

$$n_{\text{шм}}^{\text{т}} = \frac{0,1 \times 100 \times 100}{(100 - 16,2) \times (100 - 5,8)} = 0,13 \text{ кг}$$

Температуру води на замішування напівфабрикату (опари) для хлібцець «Геркулес» розраховуємо за формулою

$$t_{\text{в}}^{\text{н/ф}} = 26 + \frac{50 \times 1,257 \times (28 - 20)}{32,57 \times 4,19} + 1 = 30,6^{\circ}\text{C}$$

Температуру води на замішування тіста розраховуємо за формулою

$$t_{\text{в}}^{\text{т}} = 28 + \frac{50,0 \times 1,257 \times (32 - 20)}{26,43 \times 4,19} + \frac{84,43 \times 2,36 \times (32 - 30,6)}{32,57 \times 4,19} = 36,9^{\circ}\text{C}$$

Розраховуємо теплоємність напівфабрикату за формулою

$$C_{\text{н/ф}} = \frac{50,0 \times 1,257 + 32,57 \times 4,19}{84,43} = 2,36 \text{ кДж/кг} \times \text{К}$$

Визначаємо розрахункову величину маси шматків тіста $n_{\text{шм}}^{\text{т}}$, кг при цьому враховуємо прийняті затрати на усихання та упікання.

$$n_{\text{шм}}^{\text{т}} = \frac{0,4 \times 100 \times 100}{(100 - 20,3) \times (100 - 6,63)} = 0,53 \text{ кг}$$

2.3 Розрахунок витрат і запасів сировини

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

$$G_6^{\text{год}} = \frac{P_{\text{год}} \times 100}{V_{\text{х}}} \quad (2.38)$$

Хлібець «Докторський»

$$G_6^{\text{год}} = \frac{122,4 \times 100}{140} = 87,43 \text{ кг/год}$$

В тому числі, борошно вищого сорту

$$G_6^{\text{год}} = \frac{122,4 \times 83}{140} = 72,57 \text{ кг/год}$$

Висівки вівсяні

$$G_6^{\text{год}} = \frac{122,4 \cdot 17}{140} = 14,86 \text{ кг/год}$$

Хлібець «Геркулес»

$$G_6^{\text{год}} = \frac{133,2 \cdot 100}{135} = 98,67 \text{ кг/год}$$

В тому числі, борошно першого сорту

$$G_6^{\text{год}} = \frac{133,2 \cdot 80}{135} = 78,93 \text{ кг/год}$$

Борошно вівсяне

$$G_6^{\text{год}} = \frac{133,2 \cdot 20}{135} = 19,73 \text{ кг/год}$$

Добова витрата борошна $G_6^{\text{доб}}$, кг/доб, складає:

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

Хлібець «Докторський»

$$G_6^{\text{доб}} = 87,43 \cdot 23 = 2\,010,89 \text{ кг/доб}$$

В тому числі, борошно вищого сорту

$$G_6^{\text{доб}} = 72,57 \cdot 23 = 1\,669,11 \text{ кг/доб}$$

Висівки вівсяні

$$G_6^{\text{доб}} = 14,86 \cdot 23 = 341,78 \text{ кг/доб}$$

Хлібець «Геркулес»

$$G_6^{\text{доб}} = 98,67 \cdot 23 = 2\,269,41 \text{ кг/доб}$$

В тому числі, борошно першого сорту

$$G_6^{\text{доб}} = 78,93 \cdot 23 = 1\,815,39 \text{ кг/доб}$$

Борошно вівсяне

$$G_6^{\text{доб}} = 19,73 \cdot 23 = 453,79 \text{ кг/доб}$$

Розраховую добову витрату дріжджів за формулою:

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

де, С – маса дріжджів.

Хлібець «Докторський»

$$G_{др}^{доб} = \frac{2010,89 * 0,8}{100} = 16,09 \text{ кг/доб}$$

Хлібець «Геркулес»

$$G_{др}^{доб} = \frac{2269,41 * 2,0}{100} = 45,38 \text{ кг/доб}$$

Розраховую добову витрату солі, кг:

Для розрахунку добової витрати солі використовуємо показник витрати товарної кухонної солі, G_c^T , % до маси борошна, який обчислюємо за формулою:

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

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

Хлібець «Докторський»

$$G_c^T = \frac{1,2 * 100}{(100 - 0,1) * \frac{100 - 0,85}{100} - 0,6 * 0,85} = 1,23 \text{ кг}$$

$$G_c^{доб} = \frac{2010,89 * 1,23}{100} = 24,73 \text{ кг/доб}$$

Хлібець «Геркулес»

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

$$G_c^{доб} = \frac{2269,41 * 1,52}{100} = 34,49 \text{ кг/доб}$$

Добові витрати іншої сировини

Хлібець «Докторський»

цукор

$$G_{цук}^{доб} = \frac{2010,89 * 5,0}{100} = 100,54 \text{ кг/доб}$$

Масло вершкове

$$G_{др}^{доб} = \frac{2010,89 * 2,5}{100} = 50,27 \text{ кг/доб}$$

Хлібець «Геркулес»

цукор

$$G_{\text{цук}}^{\text{доб}} = \frac{2269,41 \cdot 3,0}{100} = 68,08 \text{ кг/доб}$$

Таблиця 2.14 - Добова витрата сировини

Сировина	Хлібець «Докторський»	Хлібець «Геркулес»	Разом
Борошно пшеничне вищого сорт	1669,11	-	1669,11
Борошно пшеничне першого сорту	-	1815,39	1815,39
Борошно вівсяне	-	453,79	453,79
Висівки вівсяні	341,78	-	341,78
Дріжджі хлібопекарські пресовані	16,09	45,38	61,47
Сіль кухонна харчова	24,73	34,49	59,22
Цукор	100,54	-	100,54
Масло вершкове	50,27	-	50,27

2.4 Розрахунок площ основних та допоміжних приміщень

Розраховую потрібну площу складу для сировини за формулою:

$$F_c = \frac{G_{\text{зап}}}{q_{\text{сер}}} \quad (2.43)$$

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

$q_{\text{сер}}$ – середнє навантаження на 1 м^2 , кг/м^2 (для солі – 800, для дріжджів – 540).

Площа для борошна вищого сорту:

$$F_c = 11\,683,77 / 650 = 17,98 \text{ м}^2$$

Площа для борошна першого сорту:

$$F_c = 12\,707,73 / 650 = 19,55 \text{ м}^2$$

Таблиця 2.15 - Сумарний запас сировини для виробництва виробів.

Найменування сировини	Добові витрати, кг	Спосіб зберігання	Нормативні терміни зберігання	Запас, діб	Необхідний запас сировини, кг
Борошно пшеничне вищого сорту	1669,11	Безтарний	7 діб	6 – 8 місяців	11 683,77
Борошно пшеничне першого сорту	1815,39	Безтарний	7 діб	6 – 8 місяців	12 707,73
Борошно вівсяне	453,79	Тарний	5 діб	6 – 8 місяців	2 268,95
Висівки вівсяні	341,78	Тарний	5 днів	6 – 8 місяців	1 708,9
Дріжджі хлібопекарські пресовані	61,47	Герметична тара	3 доби	12 діб	184,41
Сіль кухонна харчова	59,22	В мішках (8 рядів)	15 діб	1 рік	888,3
Цукор	100,54	В мішках (8 рядів)	15 діб	1 рік	1 508,1
Масло вершкове	50,27	Тарний	5 діб	12 діб	251,35

Площа для борошна вівсяного:

$$F_c = 2\,268,95 / 650 = 3,49 \text{ м}^2$$

Площа для висівок вівсяних:

$$F_c = 1\,708,9 / 650 = 2,63 \text{ м}^2$$

площа складу для солі:

$$F_c = 888,3 / 800 = 1,11 \text{ м}^2$$

площа складу для цукру:

$$F_c = 1\,508,1 / 800 = 1,89 \text{ м}^2$$

площа складу для масла вершкового:

$$F_c = 251,35 / 400 = 0,63 \text{ м}^2$$

Розраховую необхідну площу холодильної камери для зберігання дріжджів:

$$F_{др}^c = \frac{184,41}{250} = 0,77 \text{ м}^2$$

Таблиця 2.16 - Розрахунок площі складу тарного зберігання сировини

Вид сировини	Необхідний запас, кг	Середнє навантаження	Площа для зберігання, м ²
Борошно пшеничне вищого сорту	11 683,77	650	F =17,98 м ²
Борошно пшеничне першого сорту	12 707,73	650	F =19,55 м ²
Борошно вівсяне	2 268,95		F =3,49 м ²
Висівки вівсяні	1 708,9		F =2,63 м ²
Дріжджі хлібопекарські пресовані	184,41	250	F = 0,77 м ²
Сіль кухонна харчова	888,3	800	F = 1,11м ²
Цукор білий	1 508,1	800	F =1,89 м ²
Масло вершкове	251,35	400	F =0,63 м ²
Разом	-	-	48,05 м ²

2.5 Підбір та розрахунок технологічного обладнання

Кількість силосів для зберігання борошна N, шт, розраховуються за формулою:

$$N=G_{\text{доб}} \times 7 / V_c \quad (2.44)$$

де V_c – ємкість одного силосу, кг.

$$N= 11\,683,77 \times 7 / 30000 = 2,72$$

Приймається 3 силоси ХЕ-160А для зберігання пшеничного борошна вищого сорту.

$$N=12\,707,73 \times 7 / 30000 = 2,96$$

Приймається 3 силоси ХЕ-160А для зберігання пшеничного борошна першого сорту.

Тому загальна кількість силосів до встановлення 6 шт.

Розрахунок обладнання силосно – просіювального відділення:

Відповідно до завдання на кваліфікаційну роботу для хлібця «Докторський» та хлібця «Геркулес» необхідне борошно пшеничне вищого сорту, борошно пшеничне першого сорту та борошно вівсяне.

Розраховую кількість борошняних ліній за формулою:

$$N_{б.л} = \frac{G_{б}^{год}}{Q_{б.л}^{год}} \quad (2.45)$$

де, $G_{б}^{год}$ - витрати борошна кожного виду за годину;

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

Для розрахунку приймаю просіювач П2-П

Потрібний об'єм виробничого бункеру обчислюємо за ф-лою:

$$V_{б} = \frac{G_{б}^{год} \times \tau}{\sigma_{б}} \quad (2.46)$$

$G_{б}^{год}$ – витрати борошна одного сорту за годину, кг;

τ – дозволений час запасу борошна, год

$\sigma_{б}$ – об'ємна вага борошна, кг/м³ (650 кг/м³)

Для хлібця «Докторський» та хлібця «Геркулес»

об'єм виробничого бункеру для борошна вищого сорту становить:

$$V_{б} = \frac{87,43 \times 2}{650} = 0,27 \text{ м}^3$$

Обчислюємо тривалість заповнення бункеру за ф-лою:

$$\tau_{з} = \frac{V_{б} \times \sigma_{б} \times 60}{Q_{б.л}^{год}} \quad (2.47)$$

Для борошна першого сорту час заповнення становить:

$$\tau_{з} = \frac{0,27 \times 650 \times 60}{1200 \times 90\%} = 10 \text{ хв}$$

Приймається два бункери для борошна вищого сорту

Для борошна першого сорту об'єм виробничого бункеру становить:

$$V_{б} = \frac{98,67 \times 2}{650} = 0,3 \text{ м}^3$$

Тривалість заповнення виробничого бункеру становить:

$$\tau_3 = \frac{0,3 \times 650 \times 60}{1200 \times 90\%} = 11 \text{ хв}$$

Приймається два бункери для борошна першого сорту

Розрахунок місткостей для замішування та бродіння опари

Підбираємо тістомісильну машину

Необхідну продуктивність тістомісильних машин розраховуємо за ф-лою:

$$P_T = g_{нф} \times k_3 \quad (2.48)$$

$g_{нф}$ – вага напівфабрикату, який замішується протягом 1 хв;

k_3 – коефіцієнт, котрий враховує можливі перерви для миття обладнання (1,06-1,08)

Для хлібець «Докторський» продуктивність становить:

$$P_{TM} = 0,13 \times 1,08 = 0,14 \text{ кг/хв}$$

Для хлібець «Геркулес»:

$$P_{TM} = 0,53 \times 1,08 = 0,57 \text{ кг/хв.}$$

За ф-лою проводимо розрахунки необхідної кількості тістомісильних машин, які використовуються для замішування тіста та опари:

$$N_{TM} = \frac{P_{TM}}{P} \quad (2.49)$$

P – продуктивність тістомісильної машини згідно технологічних характеристик ($P=1,3$ кг/хв)

Для хлібець «Докторський» кількість машин безперервної дії станов:

$$N_{TM} = \frac{0,14}{1,3} = 0,75 = 0,12 \text{ шт}$$

Для хлібець «Геркулес»:

$$N_{TM} = \frac{0,57}{1,3} = 0,56 = 0,44 \text{ шт}$$

Отже, для хлібець «Докторський» встановлюємо 1 тістомісильну машину типу А2-ХТТ. Аналогічно для хлібець «Геркулес». В сумі 2 тістомісильні машини.

Розрахунок об'єму місткостей для бродіння опари, а також, тіста в дм^3 проводимо за ф-лою:

$$V_{т/о} = \frac{G_{хв}^{o/т} \times \tau_{бр} \times 100}{g_{зв}} \quad (2.50)$$

$G_{хв}^{o/т}$ – витрата борошна за 1 хв на приготування тіста або опари, кг/хв;

$\tau_{бр}$ – час за який бродить опара та тісто, хв.;

$g_{зв}$ – норма завантаження борошна на 100 дм³;

Для хлібець «Докторський»:

$$V_o = \frac{0,7 \times 210 \times 100}{30} = 490 \text{ дм}^3 = 0,5 \text{ м}^2$$

$$V_t = \frac{0,7 \times 90 \times 100}{35} = 180 \text{ дм}^3 = 0,2 \text{ м}^2$$

Для хлібець «Геркулес»:

$$V_o = \frac{0,48 \times 180 \times 100}{30} = 288 \text{ дм}^3 = 0,3 \text{ м}^2$$

$$V_t = \frac{0,48 \times 60 \times 100}{35} = 82,3 \text{ дм}^3 = 0,08 \text{ м}^2$$

Для тіста встановлюємо бродильне корито марки И8-ХТА-12\6 в кількості 2 шт., а для бродіння опари встановлюємо бродильні корита марки И8-ХТА-12\6, також, в кількості 2 штук.

Обладнання для оброблення тістових заготовок

Розрахунок обладнання для оброблення напівфабрикатів.

Тістоподільники

Розраховую кількість заготовок за хвилину N_d , за формулою:

$$N_d = \frac{P_{год}}{g \times 60} \quad (2.51)$$

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

g_v – маса виробу, кг.

Для хлібець «Докторський»:

$$N_d = \frac{122,4}{0,1 \times 60} = 20,4 \text{ шт/хв}$$

Приймаємо 20 шт/хв

Для хлібець «Геркулес»:

$$N_d = \frac{133,2}{0,4 \cdot 60} = 5,6 \text{ шт/хв}$$

Приймаємо 6 шт/хв

Кількість тістоподільників, шт для даних виробів визначаю за формулою:

$$N = \frac{N_d \cdot x}{n_d} \quad (2.52)$$

де, x – коефіцієнт запасу, що враховує зупинку тістоподільника та брак на шматки ($x = 1,04 - 1,05$);

n_d – продуктивність тістоподільника за хвилину ($n_d = 20 - 40$).

Для хлібець «Докторський»:

$$N = \frac{20 \cdot 1,05}{40} = 0,5 = 1 \text{ шт}$$

Для хлібець «Геркулес»:

$$N = \frac{6 \cdot 1,05}{40} = 0,15 = 1 \text{ шт}$$

Розраховую коефіцієнт використання тістоподільників за формулою:

$$\eta = \frac{N_d}{N} \leq 1 \quad (2.53)$$

Для хлібець «Докторський»:

$$\eta = \frac{20}{40} = 0,5 \leq 1$$

Для хлібець «Геркулес»:

$$\eta = \frac{6}{40} = 0,15 \leq 1$$

Для розробки даних виробів встановлюю тістоподільник ШЗЗ-ХДЗУ, в кількості 2 штуки, для поділу кожного виду тіста.

Розрахунок вистійних шаф

Кількість тістових заготовок у вистійній шафі розраховуємо за ф-лою:

$$N_3^{o.v} = \frac{P_{год} \cdot \tau}{g \cdot 60} \quad (2.54)$$

τ – тривалість остаточного вистоювання, хв;

Для хлібець «Докторський»:

$$N_3^{0.B} = \frac{122,4 \times 40}{0,1 \times 60} = 816 \text{ шт}$$

Кіл-сть кошиків необхідних для остаточного вистоявання розраховуємо за ф-лою:

$$N_{p.k} = \frac{N_3^{0.B}}{N_k} \quad (2.55)$$

$$N_{p.k} = \frac{816}{6} = 136 \text{ шт}$$

Для хлібець «Геркулес» кількість тістових заготовок розраховуємо:

$$N_3^{0.B} = \frac{133,2 \times 40}{0,4 \times 60} = 222 \text{ шт}$$

Кіл-сть робочих кошиків становить:

$$N_{p.k} = \frac{817}{6} = 37 \text{ шт}$$

Встановлюємо вистійну шафу Т1-ХР2-Г-30. Для обох видів хліба в кількості 2 штук.

Розрахунок об'єму хлібосховища та експедиції

Розраховуємо кіл-сть лотків потрібних за годину для зберігання хліба, по формулі:

$$N_{л}^{год} = \frac{P_{год}}{m_{в} \times n} \quad (2.56)$$

$P_{год}$ – продуктивність печі за годину, кг/год;

$m_{в}$ – вага виробу, кг;

n – загальна кількість виробів на лотку, шт.

Для хлібець «Докторський»:

$$N_{л}^{год} = \frac{122,4}{6 \times 0,1} = 21 \text{ шт}$$

Для хлібець «Геркулес»:

$$N_{л}^{год} = \frac{133,2}{8 \times 0,4} = 42 \text{ шт}$$

Розраховуємо кіл-сть контейнерів необхідних за годину для зберігання хліба за ф-лою:

$$N_{к}^{год} = \frac{N_{л}^{год}}{n_{л}} \quad (2.57)$$

$n_{л}$ – загальна кількість лотків.

Для хліба «Хотинський» кількість контейнерів становить:

$$N_{\text{к}}^{\text{год}} = \frac{21}{6} = 3,5 = 4 \text{ шт}$$

Розраховуємо кіл-сть лотків, які необхідні за годину часу для хліба «Десертний» становить:

$$N_{\text{к}}^{\text{год}} = \frac{42}{8} = 5,25 = 5 \text{ шт}$$

Потрібний ритм заповнення повного об'єму контейнера розраховуємо за ф-лою:

$$R = \frac{60}{N_{\text{к}}^{\text{год}}} \quad (2.58)$$

Ритм заповнення контейнера для хлібець «Докторський» становить:

$$R = \frac{60}{4} = 15 \text{ хв}$$

Для хлібець «Геркулес» ритм заповнення становить:

$$R = \frac{60}{5} = 12 \text{ хв}$$

Для готових виробів на деякий термін зберігання потрібні контейнери, розраховуємо необхідну кількість за ф-лою:

$$N_{\text{к}} = \frac{P_{\text{год}} \times \tau_{\text{з}}}{n \times m_{\text{в}} \times n_{\text{л}}} \quad (2.59)$$

Для хліба «Хотинський» кількість контейнерів становить:

$$N_{\text{к}} = \frac{122,4 \times 8}{6 \times 0,1 \times 8} = 204 \text{ шт}$$

Для хліба «Білозірський»:

$$N_{\text{к}} = \frac{133,2 \times 8}{8 \times 0,4 \times 8} = 42 \text{ шт}$$

Зберігання хліба відбувається в відповідних контейнерах марки А2-ХТМ-25. Розраховуємо необхідну кількість по формулі:

$$N_{\text{заг}} = N_{\text{к}} \times 2 + N_{\text{к}} 20\% \quad (2.60)$$

Для хлібець «Докторський» загальна кількість контейнерів становить:

$$N_{\text{заг}} = 204 \times 2 + 204 \times 20\% = 449 \text{ шт}$$

Для хлібець «Геркулес»:

$$N_{\text{заг}} = 42 \times 2 + 42 \times 20\% = 92 \text{ шт}$$

Загальний обсяг контейнерів для обох видів хлібів становить:

$$N_{\text{заг1}} = 449 + 92 = 541 \text{ шт}$$

Площа хлібосховища для готових виробів розраховуємо по формулі:

$$S_{\text{хл}} = \frac{P_{\text{год}} \times \tau_{\text{з}} \times 30}{100} \quad (2.61)$$

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

$\tau_{\text{з}}$ – термін зберігання, год.

Для хліба «Хотинський» площа становить:

$$S_{\text{хл}} = \frac{122,4 \times 8 \times 30}{100} = 293,8 \text{ м}^2$$

Для хліба «Білозірський»:

$$S_{\text{хл}} = \frac{133,2 \times 8 \times 30}{100} = 319,7 \text{ м}^2$$

Загальна площа для обох видів хліба становить;

$$S_{\text{хл. з}} = 293,8 + 319,7 = 613,5 \text{ м}^2$$

Площу експедиції розраховуємо за формулою:

$$S_{\text{експ}} = S_{\text{хл. з}} \times 0,2 \quad (2.62)$$

$$S_{\text{експ}} = 394,1 \times 0,2 = 122,7$$

Таблиця 2.16 - Специфікація основного технологічного обладнання

№ ПП	Найменування	Кіль- кість	Марка	Довжина мм	Ширина мм	Висота мм	
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Приймальний лоток борошна	1	Ц10-28	700	570	650	
2	Силос для зберігання борошна	6	ХЕ-160А	2652	2652	12180	
3	Бункер	1	А1-ХБУ-26	4000	3220	4850	
4	Виробничий бункер	4	ХЕ-112	1500	1700	2841	
5	Дозатор борошна	4	Ш2-ХДА	1540	870	1930	
6	Перемикач	1	КСД2-203	3100	2500	2700	
7	Просіювач	1	П2-П	1138	740	1960	
8	Проміжний бункер	1	А2-ХПИ	1982	668	410	
9	Дозатор ваговий	1	ВК-1007	1500	1400	3000	
10	Дозувальна станція	4	Ш2-ХДМ	985	920	1640	
11	Тістомісильна машина	2	А2-ХТТ	2040	500	2200	
12	Бродильне корито	4	И8-ХТА-1216	3100	1060	3220	
13	Транспортер стрічковий	2	А2-ХКИ-1	3200	560	690	
14	Тістоподільник	2	Ш33-ХДЗУ	2700	875	1550	
15	Тістоокруглювач	2	А2-ХПО16	1290	940	1450	
16	Розстоювальна шафа	2	Т1-ХР2-Г-30	5300	2700	3560	
17	Піч тупікова	2	Г4-ХПФ-21	8230	3650	4000	
18	Укладач	2	А2-ХМХ-1	3550	4500	3700	
19	Контейнери для хліба	2	А2-ХТМ-25	900	836	1737	
20	Кулер для охолодження хліба	2	IREKA	1600	400	3800	
21	Пакувальний автомат	2	Flor-pak	4390	700	1520	

2.6 Технохімічний контроль виробництва продуктів запроєктованого асортименту

Контроль якості є невід'ємною складовою ефективного виробничого процесу та має на меті підтвердження відповідності продукції встановленим нормативним вимогам. Сучасні методи дозволяють досягати високої стабільності показників якості з мінімальними витратами, що особливо важливо у виробництві хлібобулочних виробів для спеціального дієтичного споживання.

Основні етапи контролю якості:

1. Вхідний контроль

Вхідний контроль здійснюється при надходженні сировини та пакувальних матеріалів на підприємство згідно з планом забезпечення якості. На цьому етапі:

- перевіряються органолептичні характеристики (запах, колір, структура);
- визначаються фізико-хімічні показники (вологість, кислотність, наявність домішок);
- кожна партія аналізується на відповідність даним сертифікатів і посвідчень якості.

У разі розбіжностей проводиться арбітражний аналіз за участю представників постачальника та контролюючої організації. Остаточне рішення про допуск сировини до виробництва приймає уповноважений спеціаліст служби контролю якості.

2. Контроль технологічного процесу

Цей етап передбачає систематичне спостереження за параметрами виробництва на всіх ключових етапах:

- контроль напівфабрикатів;
- перевірка концентрацій технологічних розчинів;
- дотримання температурного режиму, вологості, тривалості обробки.

Результати фіксуються у відповідній технічній документації, що дозволяє оперативно реагувати на можливі відхилення та усувати їх ще до отримання готового продукту.

3. Контроль готової продукції

Заключний етап включає оцінку кінцевої продукції на відповідність встановленим стандартам якості:

- перевіряються органолептичні та фізико-хімічні характеристики виробів;
- аналізуються результати всіх попередніх контролів;
- приймається рішення про допуск продукції до реалізації.

Технохімічний контроль (ТХК) охоплює всі три вищезазначені рівні:

- вхідний контроль сировини та допоміжних матеріалів;
- оперативний контроль виробничого процесу;
- фінальний контроль готової продукції.

Наявність чітко прописаних інструкцій та регламентів дозволяє підприємству не лише дотримуватися санітарно-гігієнічних і технічних вимог, а й підтримувати стабільну якість, що є критично важливою для хлібобулочних виробів спеціального дієтичного призначення.

На основі затверджених технологічних схем виробництва та планів випуску продукції, лабораторія виконує низку ключових завдань:

1. Розрахунок технологічних витрат

- Визначення обсягів технологічних втрат і витрат сировини;
- Розрахунок виходу готової продукції по сортах;
- Проведення контрольних випічок для уточнення рецептур і перевірки якості продукції.

2. Розробка виробничих рецептур

- Формування рецептур та технологічних режимів приготування хлібобулочних виробів на всіх етапах виробництва;
- Внесення коригувань у рецептури з урахуванням змін якості сировини чи умов виробництва.

3. Встановлення технологічних показників

- Визначення основних параметрів процесу (вологість, температура, кислотність тощо);
- Подання показників на затвердження головному інженеру;
- Доведення технологічних режимів до відповідальних виконавців.

4. Контроль дотримання рецептур і режимів

- Забезпечення відповідності фактичного виробництва затвердженим рецептурам;
- Перевірка якості напівфабрикатів, тістових заготовок і готової продукції;
- Контроль дотримання технологічних режимів:
 - ✓ вологість, кислотність, температура;
 - ✓ тривалість бродіння та вистоювання;
 - ✓ маса заготовок;
 - ✓ режими заморожування, випікання;
 - ✓ правильність укладання виробів.

Таблиця 2.17 - Метрологічне забезпечення виробництва хліба та хлібобулочних виробів.

Назва сировини	Контрольовані параметри	Одиниці виміру	Засоби вимірювань / методи контролю	Частота контролю
Борошно пшеничне	Вологість, зольність, клейковина	%, %	Вологомір, муфельна піч, глютенметр	При надходженні партії
Вода	Жорсткість, температура, рН	°Ж, °С, рН	Термометр, рН-метр, титрування	Щодня
Дріжджі	Активність, чистота	%	Лабораторна пробна випічка, мікробіологічний аналіз	При кожному отриманні
Цукор	Вологість, наявність домішок	%, візуально	Вологомір, візуальний огляд, сито	Періодично
Сіль	Масова частка NaCl, вологість	%, %	Хімічний аналіз, вологомір	Раз на партію
Маргарин / жир	Температура плавлення, вологість	°С, %	Температурний контроль, лабораторне випарювання	При кожній поставці
Поліпшувачі	Дозування, відповідність складу	г, %	Ваги високої точності, перевірка сертифікатів	Перед дозуванням

3 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

3.1 Соціально-політичні небезпеки, їхні види та характеристики

Соціально-політичні небезпеки досить часто виникають при соціальнополітичних конфліктах. Існує досить багато визначень конфліктів. Так, у політологічних словниках найпоширенішим є таке трактування конфлікту: зіткнення двох чи більше різноспрямованих сил з метою реалізації їхніх інтересів за умов протидії.

Джерелами конфлікту є:

- соціальна нерівність, яка існує в суспільстві,
- система поділу таких цінностей, як влада, соціальний престиж, матеріальні блага, освіта.

Конфлікт — це зіткнення протилежних інтересів, поглядів, гостра суперечка, ускладнення, боротьба ворогуючих сторін різного рівня та складу учасників. Конфлікт передбачає усвідомлення протиріччя і суб'єктивну реакцію на нього. Якщо конфлікт виникає в суспільстві, то це суспільний конфлікт. Будь-який соціальний конфлікт, набуваючи значних масштабів, об'єктивно стає соціально-політичним.

Існує дві форми перебігу конфліктів:

- відкрита — відверте протистояння, зіткнення, боротьба;
- закрита, або латентна, коли відвертого протистояння немає, але точиться невидима боротьба.

Поняття «соціально-політичний конфлікт» використовується, коли трапляються великомасштабні зіткнення всередині держав (громадянська війна, страйки), та між державами (війни, партизанські рухи).

Проблема безпеки життєдіяльності суспільства в сучасних умовах набула особливої гостроти та актуальності.

Соціально-політичні небезпеки: види, характеристика, джерела:

1. Війна — це збройна боротьба між державами (їх коаліціями) або соціальними, етнічними та іншими спільнотами; у переносному розумінні слова —

крайня ступінь політичної боротьби, ворожих відносин між певними політичними силами. Найбільша кількість жертв через політичні причини є наслідком війни.

Окрім загибелі людей і великих руйнувань, військові дії завдають величезних збитків навколишньому середовищу.

Велику небезпеку становлять хімічна та бактеріологічна зброя.

Кожна з них принесла людські втрати, біль та страждання тисячам і тисячам сімей, окрім того супроводжувалась глибоким руйнуванням біосферних структур.

Сучасний світ дуже малий і вразливий для війни. Врятувати і зберегти його неможливо, якщо не покінчити з думками та діями, які століттями будувалися на прийнятності та припустимості війн і збройних конфліктів.

2. Тероризм

До соціально-політичних конфліктів належить виступ екстремістських угруповань (тобто тероризм). В наш час явище тероризму досить поширене. Якщо донедавна звертання до терору як засобу вирішення політичних або релігійних проблем було винятковим, надзвичайним явищем, то в наші дні практично щоденні повідомлення про терористичні акти сприймаються як щось неминуче.

Терор став органічною складовою сучасного життя і набув глобального характеру.

Тероризм (від лат. terror — страх, залякування) — це форма політичного екстремізму, застосування найжорсткіших методів насилля, включаючи фізичне знищення людей, для досягнення певних цілей.

Тероризм здійснюється окремими особами, групами, що виражають інтереси певних політичних рухів або представляють країну, де тероризм піднесений до рангу державної політики.

Існує три основних види тероризму: політичний, релігійний та кримінальний. Найбільш поширеними у світі терористичними актами є:

- напади на державні або промислові об'єкти, які призводять до матеріальних збитків, а також є ефективним засобом залякування та демонстрації сили;
- захоплення державних установ або посольств (супроводжується захопленням заручників, що викликає серйозний громадський резонанс);

- захоплення літаків або інших транспортних засобів (політична мотивація — звільнення з тюрми товаришів по партії; кримінальна мотивація — вимога викупу);
- насильницькі дії проти особистості жертви (для залякування або в пропагандистських цілях);
- викрадення (з метою політичного шантажу для досягнення певних політичних поступок або звільнення в'язнів; форма самофінансування);
- політичні вбивства (це один з найбільш радикальних засобів ведення терористичної боротьби; вбивства, в розумінні терористів, повинні звільнити народ від тиранів);
- вибухи або масові вбивства (розраховані на психологічний ефект, страх та невпевненість людей).

3. Екстремальні ситуації криміногенного характеру та способи їх уникнення

Глобальна злочинність — ще одна гостра соціальна проблема сучасності. Кількість зареєстрованих у світі злочинів у середньому зростає на 5% щороку. Але останнім часом особливо швидко зростає частка тих, що належать до категорії тяжких (убивства, насильства тощо). Як свідчить статистика, злочинність в Україні набула неабиякого поширення. В умовах економічної кризи, нерівномірності суспільного розвитку, різкого спаду рівня життя, значних прогалин у законодавстві, та інших негативних чинників збільшується кількість осіб, які схильні до скоєння злочинів.

4. Соціальні небезпеки: алкоголізм, тютюнокуріння

Формування засад ринкової економіки (перехідний період) створило в Україні принципово нову соціальну та економічну ситуацію. Зараз все більшого значення набуває поділ суспільства за рівнем та джерелом багатства, наявністю чи відсутністю приватної власності. Саме прибуток і форма його отримання стають головним структуротворчим чинником українського суспільства, що свідчить про становлення в Україні ринкових відносин та первинного капіталізму. Водночас набувають сили і негативні чинники: сформування нової соціальної диференціації та відповідних критеріїв її оцінки свідчить про нездорові відносини у суспільстві; надто різкий поділ на бідних та багатих; процеси збіднення та збагачення мають деформований характер.

З вищесказаного можна зробити наступні висновки:

Будь-який соціальний конфлікт, набуваючи значних масштабів, об'єктивно стає соціально-політичним.

Існує дві форми перебігу конфліктів:

- відкрита — відверте протистояння, зіткнення, боротьба;
- закрита, або латентна, коли відвертого протистояння нема, але точиться невидима боротьба.

3.2 Методи очищення повітря від шкідливих виділень

Однією з особливостей атмосфери є її здатність до самоочищення. Самоочищення атмосферного повітря відбувається внаслідок сухого та мокрого випадання домішок, абсорбції їх земною поверхнею, поглинання рослинами, переробки бактеріями, мікроорганізмами та іншими шляхами.

Садіння дерев та кущів сприяє очищенню повітря від пилу, оксидів вуглецю, діоксидів сірки та інших речовин. Найкращі поглинальні властивості стосовно діоксиду сірки має тополя, липа, ясен. Одне доросле дерево липи може акумулювати протягом доби десятки кілограмів діоксиду сірки, перетворюючи його в нешкідливу речовину.

Велика роль в очищенні атмосферного повітря належить ґрунтовим бактеріям та мікроорганізмам. При температурі 15—35 °С мікроорганізми переробляють на 1 м² до 81 т на добу оксидів та діоксидів вуглецю. Однак можливості природи щодо самоочищення мають обмеження, що слід враховувати при розробці нормативів ГДВ.

Ступінь очищення повинен визначатися за кожною забруднюючою речовиною. Ступінь очищення поділяється на проектний та фактичний, а за рівнем — на максимальний та експлуатаційний. За несприятливих метеорологічних умов, коли викиди із забрудненнями можуть бути шкідливими для здоров'я населення, підприємства повинні знизити викиди шкідливих речовин за рахунок технічних засобів або повної (часткової) зупинки джерел забруднення.

Сучасні вимоги до якості та ступеня очищення викидів досить високі. Для їхнього дотримання необхідно використовувати технологічні процеси та обладнання, котрі знижують або повністю виключають викид шкідливих речовин в атмосферу, а також забезпечують нейтралізацію утворених шкідливих речовин; експлуатувати виробниче та енергетичне обладнання, котре виділяє мінімальну кількість шкідливих речовин; закрити невеликі котельні та підключити споживачів до ТЕЦ; застосовувати антитоксичні присадки, перевести теплоенергетичні установки з твердого палива на газ.

Способи очищення викидів в атмосферу від шкідливих речовин можна об'єднати в такі групи:

- очищення викидів від пилу та аерозолів шкідливих речовин;
- очищення викидів від газоподібних шкідливих речовин;
- зниження забруднення атмосфери вихлопними газами від двигунів внутрішнього згоряння транспортних засобів та стаціонарних установок;
- зниження забруднення атмосфери при транспортуванні, навантаженні і вивантаженні сипких вантажів.

Для очищення викидів від шкідливих речовин використовуються механічні, фізичні, хімічні, фізико-хімічні та комбіновані методи.

Механічні методи базуються на використанні сил ваги (гравітації), сил інерції, відцентрових сил, принципів сепарації, дифузії, захоплювання тощо.

Фізичні методи базуються на використанні електричних та електростатичних полів, охолодження, конденсації, кристалізації, поглинання. У хімічних методах використовуються реакції окислення, нейтралізації, відновлення, каталізації, термоокислення.

Фізико-хімічні методи базуються на принципах сорбції (абсорбції, адсорбції, хемосорбції), коагуляції та флотації.

Методи очищення викидів від газоподібних речовин за характером фізико-хімічних процесів з очищуваними середовищами поділяються таким чином:

→ промивання викидів розчинниками, що не сполучаються із забруднювачами (метод абсорбції);

→ промивання викидів розчинами, що вступають в хімічне з'єднання з забруднювачами (метод хемосорбції);

→ поглинання газоподібних забруднювачів твердими активними речовинами (метод адсорбції);

→ поглинання та використання каталізаторів;

→ термічна обробка викидів;

→ осаджування в електричних та магнітних полях;

→ виморожування.

При виборі засобів очищення викидів в атмосферу слід керуватися такими рекомендаціями:

→ сухі механічні способи та пристрої не ефективні при видаленні дрібнодисперсного та липкого пилу;

→ мокрі методи не ефективні при очищенні викидів, в котрих містяться речовини, що погано злипаються і утворюють грудки;

→ електроосаджувачі не ефективні у випадку видалення забруднень з малим питомим опором і котрі погано заряджаються електрикою;

→ рукавні фільтри не ефективні для очищення викидів з липкими та зволоженими забрудненнями;

→ мокрі скрубери не можна застосовувати для роботи поза приміщеннями в зимових умовах.

ВИСНОВКИ

Хлібобулочні вироби для спеціального дієтичного споживання відіграють надзвичайно важливу роль у раціоні сучасної людини. Вони забезпечують організм цінними поживними речовинами, сприяють підтримці здоров'я, адаптовані до потреб осіб із різними харчовими обмеженнями — такими як цукровий діабет, алергії, захворювання шлунково-кишкового тракту або непереносимість глютену. Завдяки використанню функціональних інгредієнтів (висівок, альтернативних видів борошна, клітковини, насіння, ферментів) такі вироби не лише виконують харчову функцію, а й активно впливають на обмін речовин, імунну систему та загальне самопочуття людини. Їх включення до щоденного раціону є невід'ємним елементом здорового способу життя.

Створення цеху з виробництва хлібобулочних виробів для спеціального дієтичного споживання є актуальним і соціально важливим напрямом розвитку харчової промисловості, особливо в умовах підвищеного попиту на здорову, безпечну та функціональну продукцію.

Обране місце для реалізації проєкту — село Гаї-Гречинські Тернопільського району — має низку логістичних, економічних і соціальних переваг: близькість до м. Тернопіль, зручне транспортне сполучення, наявність інфраструктури та підтримка місцевої громади.

Підприємство має доступ до стабільної сировинної зони: як до місцевих постачальників борошна, так і до гуртових баз натуральних інгредієнтів — висівок, насіння, вівсяного, гречаного борошна тощо.

Запланований асортимент (висівковий хліб, вівсяний хліб, безглютенові вироби, вироби з пониженим вмістом солі та цукру) відповідає сучасним харчовим тенденціям і потребам осіб із захворюваннями обміну речовин, серцево-судинної системи, а також споживачів, які дотримуються принципів здорового харчування.

Запропоновані технологічні схеми передбачають застосування сучасного обладнання та технологій, що дозволяють зберігати біологічну цінність сировини,

дотримуватись режимів обробки, оптимізувати витрати й забезпечити стабільну якість.

Завдяки багатоканальній системі збуту (місцеві магазини, соціальні заклади, онлайн-продаж) та прогнозованому попиту, підприємство має перспективу досягнення рентабельності вже протягом перших 2–3 років роботи.

Проект цеху з виробництва хлібобулочних виробів для спеціального дієтичного споживання є технологічно, економічно та соціально доцільним. Його реалізація сприятиме розвитку місцевої економіки, покращенню харчової безпеки населення й формуванню сучасного виробництва з високою доданою вартістю.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ДСТУ 4583:2006. Хліб, хлібобулочні та борошняні кондитерські вироби. Загальні технічні умови. Київ: Держспоживстандарт України, 2007. 14 сторінок.
2. Борошно пшеничне. Технічні умови: ДСТУ 46.004-99. Київ: Галузевий стандарт України, 1999. 12 сторінок. ДСТУ 8791:2018 Борошно житнє хлібопекарське. Технічні умови.
3. ДСТУ 4812:2007 Дріжджі хлібопекарські пресовані. Технічні умови.
4. ДСТУ 3583-97 Сіль поварена харчова. Загальні технічні умови.
5. Цукор білий кристалічний. Технічні умови: ДСТУ 4623:2006. Київ: Державний стандарт України, 2006. 12 сторінок
6. Жири кондитерські, кулінарні, хлібопекарські та для молочної промисловості. Загальні технічні умови: ДСТУ 4335:2004. Київ: Галузевий стандарт України, 2004. 11 сторінок.
7. Пилипенко, В.І. Технологія хліба і хлібобулочних виробів. Київ: Видавництво НТУУ «КПІ», 2018. 456 сторінок.
8. Дробот В. І. Довідник інженера – технолога хлібопекарського виробництва. Урожай, 1990. 239с.
9. Дробот В. І. Довідник з технологій хлібопекарського виробництва. К.: Руслана, 1998. 435с.
10. Дробот В. І. Технологічні розрахунки у хлібопекарському виробництві. К.: Кондор, 2010. 384с.
11. Дробот В. І. Технологія хлібопекарського виробництва: Підруч. для студентів вищих навчальних закладів. / В. І. Дробот – Київ. Кондор, 2010. 358с.
12. Дробот В. І. Технохімічний контроль сировини та хлібобулочних і макаронних виробів. / В. І. Дробот. Київ. Кондор, 2015. 915с.
13. Зверева Л. Ф. і ін. Технологія обладнання хлібопекарського виробництва. – М: Легка та харчова промисловість, 1983. 413с.

14. Лісовенко О. П. Технологія обладнання хлібопекарського виробництва. Київ.: Техніка, 2006
15. Технологічне устаткування хлібопекарського, макаронного і кондитерського виробництв/ В. Ф. Петько, О. І. Гапонюк, Є. В. Петько, А. В. Уляницький; За ред. О. І. Гапонюка. – К.:ЦУЛ, 2007. – 433с.
16. Чижова К. Н. і ін Довідник для працівників лабораторій х/п підприємства 1978.
17. Основи охорони праці: Підручник / М. Л. Купчик, М. П. Гандзюк, І. Ф. Степанець та ін. — К.: Основа, 2000. — 416 с.