

Кваліфікаційна робота

На здобуття освітнього ступеня

Бакалавр

(назва освітнього ступеня)

на тему: Проект хлібопекарського цеху з виробництва пшеничних
виробів безопарним способом

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

(шифр і назва спеціальності)

(підпис)

Чернишенко Є.О.

(прізвище та ініціали)

Керівник

(підпис)

Кравченко Х. Ю.

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

(підпис)

Дацишин К. Є.

(прізвище та ініціали)

Завідувач
кафедри

(підпис)

Кухтин М. Д.

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(підпис)

Деркач А. В.

(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

«_____» _____ 2026 р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня _____ бакалавр
(назва освітнього ступеня)

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

студентці _____ Чернишенко Євгенії Олегівні
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи _____ Проект хлібопекарського цеху
з виробництва пшеничних виробів безопарним способом

Керівник роботи _____ Кравченко Христина Юріївна, к.т.н., доц.
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від «20» 01 2026 року № 4/9-19

2. Термін подання студенткою завершеної роботи _____ 12.06.2026 р.

3. Вихідні дані до роботи Асортимент:

1) Хліб «Особливий з кмином» _____

2) Хліб «Пасічний» _____

3) Батон «З родзинками» _____

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

Вступ. Техніко-економічне обґрунтування. Технологічна частина (вибір та обґрунтування технологічних процесів і режимів виробництва продуктів; технологічні розрахунки виробництва запроєктованого асортименту; розрахунок витрат і запасів сировини; розрахунок площ виробничих приміщень; підбір і розрахунок технологічного обладнання; технохімічний контроль виробництва продуктів запроєктованого асортименту).

Безпека життєдіяльності, основи охорони праці. Список використаних інформаційних джерел.

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

1. Апаратурно-технологічна схема виробництва продуктів, 1-2 арк. А1.

2. План виробничого корпусу підприємства, 1 арк. А1.

3. Розрізи виробничого приміщення підприємства (цеху), 2 арк. А1.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Технологічна частина	Кравченко Х. Ю., ст. викл. каф. ХБ		
Техніко-економічне обґрунтування	Кравченко Х. Ю., ст. викл. каф. ХБ		
Безпека життєдіяльності, основи охорони праці			

7. Дата видачі завдання 11.05.2026 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ	11.05.2026 р.	
2	Техніко-економічне обґрунтування	12.05 – 14.05.2026 р.	
3	Технологічна частина	15.05 – 02.06.2026 р.	
	Вибір і обґрунтування технологічних процесів та режимів виробництва продуктів	15.05 – 17.05.2026 р.	
	Технологічні розрахунки виробництва запроєктованого асортименту	18.05 – 27.05.2026 р.	
	Технохімічний контроль виробництва продуктів запроєктованого асортименту	28.05 – 29.05.2026 р.	
	Розрахунок витрат і запасів сировини. Розрахунок площ виробничих приміщень	30.05.2026 р.	
	Підбір і розрахунок технологічного обладнання	31.05 – 02.06.2026 р.	
4	Безпека життєдіяльності, основи охорони праці	03.06 – 04.06.2026 р.	
5	Викреслювання аркушів графічної частини	05.06 – 10.06.2026 р.	
6	Висновки. Список використаних інформаційних джерел	11.06.2026 р.	
7	Завершення оформлення розрахунково-пояснювальної записки	11.06.2026 р.	
8	Подача роботи для перевірки на плагіат	до 11.06.2026 р.	
9	Подання кваліфікаційної роботи до захисту	12.06.2026 р.	

Студентка

(підпис)

Чернишенко Є. О.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Кравченко Х. Ю.

(прізвище та ініціали)

АННОТАЦІЯ

Кваліфікаційну роботу на здобуття ступеня «бакалавр» присвячено темі «Проект хлібопекарського цеху з виробництва пшеничних виробів безопарним способом».

У роботі розглянуто технологічні, організаційні та техніко-економічні аспекти проектування цеху, призначеного для виготовлення хлібобулочних виробів із пшеничного борошна.

Запроектований асортимент представлений хлібом «Особливий з кмином», хлібом «Пасічний» та батоном «З родзинками». Обрані вироби належать до пшеничних хлібобулочних виробів і характеризуються високими органолептичними показниками, приємним смаком, ароматом, доброю пористістю м'якушки та стабільним попитом серед споживачів. Дані вироби розширюють асортимент підприємства за рахунок використання смакових добавок, що підвищують харчову та споживчу цінність готового виробу.

У роботі обґрунтовано доцільність проектування хлібопекарського цеху, охарактеризовано сировинну зону, канали реалізації готової продукції та основні вимоги до якості сировини. Технологічна частина передбачає виробництво пшеничних виробів безопарним способом, який дає змогу скоротити тривалість технологічного процесу, спростити організацію виробництва та забезпечити стабільну якість готової продукції.

У процесі виконання кваліфікаційної роботи проведено технологічні розрахунки, визначено продуктивність обладнання, потребу в основній і допоміжній сировині, виробничі розрахунки рецептури та фактичного виходу готової продукції. Також розраховано площу зберігання сировини та підібрано необхідне обладнання для забезпечення раціонального виробничого процесу.

Окрему увагу приділено питанням технохімічного контролю виробництва, метрологічного забезпечення якості продукції, охорони праці та безпеки виробничого процесу.

ЗМІСТ

	ст.
ВСТУП.....	7
РОЗДІЛ 1 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ	11
1.1 Характеристика місця розташування підприємства.....	11
1.2 Характеристика сировинної зони	13
1.3 Обґрунтування асортименту продукції	15
1.4 Характеристика каналів реалізації продукції.....	16
РОЗДІЛ 2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	18
2.1 Вибір та обґрунтування технологічних процесів й режимів виробництва продуктів запроєктованого асортименту.....	18
2.1.1 Нормативні показники продуктів запроєктованого асортименту	18
2.1.2 Вибір та обґрунтування технологічних схем	20
2.1.3 Характеристика сировини та допоміжних матеріалів	22
2.1.4 Опис технологічного процесу продуктів запроєктованого асортименту.....	24
2.2 Технологічні розрахунки виробництва запроєктованого асортименту.....	28
2.2.1 Таблиця вихідних даних для розрахунку запроєктованого асортименту	28
2.2.2 Підбір та розрахунок печей	30
2.2.3 Розрахунок пофазних рецептур	32
2.2.4 Розрахунок виходу виробу.....	37
2.2.5 Розрахунок виробничих рецептур та вибір технологічних параметрів.....	42
2.3 Розрахунок витрат і запасів сировини	47
2.4 Розрахунок площ основних та допоміжних приміщень	50
2.5 Підбір та розрахунок технологічного обладнання	52
2.6 Технохімічний контроль виробництва продуктів запроєктованого асортименту	58

	6
РОЗДІЛ 3 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ ..	63
3.1 Роль центральної нервової системи в трудовій діяльності людини...	63
3.2 Розробка раціональної діяльності та створення сприятливих умов трудового колективу.....	65
ВИСНОВКИ	69
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ.....	70

ВСТУП

Сучасний розвиток хлібопекарської галузі передбачає не лише виготовлення традиційних видів хліба, а й розширення асортименту виробів із покращеними органолептичними властивостями. В умовах конкуренції важливого значення набуває виробництво продукції стабільної якості, яка відповідає вимогам споживачів щодо смаку, аромату, зовнішнього вигляду, свіжості та харчової цінності. Саме тому підприємства хлібопекарської промисловості приділяють значну увагу правильному добору сировини, удосконаленню технологічних процесів, раціональному використанню обладнання та забезпеченню належного контролю якості на всіх етапах виробництва [7].

Одним із важливих завдань сучасного хлібопекарського виробництва є скорочення тривалості технологічного процесу без погіршення якості готової продукції. Це особливо актуально для підприємств, які працюють у режимі щоденного випуску свіжих хлібобулочних виробів. Раціональна організація виробництва дає змогу зменшити витрати часу, сировини, енергії та виробничих площ, а також підвищити ефективність роботи цеху. У зв'язку з цим доцільним є використання таких технологічних схем, які забезпечують стабільний перебіг процесу тістоприготування та дають змогу отримувати вироби з високими споживчими властивостями.

Одним із поширених способів приготування тіста для пшеничних хлібобулочних виробів є безопарний спосіб. Він належить до однофазних способів приготування тіста, за яких усю сировину, передбачену рецептурою, вносять одночасно під час замішування. Така технологія є простішою порівняно з опарним способом, оскільки не потребує попереднього приготування опари та тривалого її бродіння. Це дозволяє скоротити кількість технологічних операцій, спростити контроль за процесом тістоприготування та забезпечити більш раціональну організацію роботи хлібопекарського цеху.

Порівняно з опарним способом, безопарний спосіб має коротший технологічний цикл. Тривалість приготування тіста скорочується більш ніж

удвічі, що є суттєвою перевагою для підприємств, орієнтованих на регулярний випуск свіжої продукції. Скорочення тривалості бродіння позитивно впливає на організацію виробництва, оскільки зменшується час перебування напівфабрикатів у виробничому процесі. Крім того, за безопарного способу знижуються втрати сухих речовин під час бродіння, що сприяє раціональному використанню сировини та підвищенню виходу готової продукції.

Раціональність застосування безопарного способу полягає також у зменшенні потреби у виробничому обладнанні. Для приготування тіста в одну стадію потрібно менше діж, ємкостей для бродіння та допоміжного устаткування. Це має велике значення під час проєктування хлібопекарського цеху, оскільки дає можливість компактніше розмістити обладнання, ефективніше використовувати виробничі площі та полегшити організацію праці персоналу. Менша кількість обладнання також сприяє спрощенню санітарної обробки, зменшенню експлуатаційних витрат і підвищенню керованості технологічного процесу.

Безопарний спосіб є доцільним для виробництва пшеничних хлібобулочних виробів, оскільки за умови правильного добору сировини та дотримання технологічних режимів він забезпечує стабільну якість готової продукції. Важливе значення мають якість пшеничного борошна, його хлібопекарські властивості, активність дріжджів, температура води, тривалість замішування, режим бродіння тіста, умови вистоювання тістових заготовок і параметри випікання. Дотримання цих показників дає змогу отримати вироби з добрим об'ємом, рівномірною пористістю, еластичною м'якушкою, приємним смаком і вираженим ароматом [7].

Використання безопарного способу сприяє раціональній організації технологічного процесу, оскільки всі основні операції з приготування тіста виконуються послідовно та без зайвого ускладнення виробничої схеми. Такий спосіб дозволяє скоротити час перебування напівфабрикатів у виробництві, зменшити кількість проміжних операцій і підвищити продуктивність праці. Для хлібопекарських цехів це є важливою перевагою, оскільки дає змогу забезпечити

ритмічність виробництва, своєчасне завантаження обладнання та стабільний випуск продукції протягом зміни.

Водночас за безопарного способу особливо важливо забезпечити правильне ведення процесу тістоприготування, оскільки скорочений технологічний цикл вимагає точного дотримання рецептури та режимів виробництва. Недостатня тривалість бродіння або порушення температурного режиму можуть негативно вплинути на структуру тіста, об'єм виробів, пористість м'якушки, смак і аромат готової продукції. Тому під час проєктування хлібопекарського цеху необхідно передбачити раціональний вибір обладнання, належну організацію технологічного контролю та створення умов для стабільного перебігу всіх виробничих процесів.

На формування смакових та ароматичних компонентів хлібобулочних виробів впливає цілий ряд факторів. До них належать якість і хімічний склад борошна, кількість і активність хлібопекарських дріжджів, дозування солі, цукру, жирних компонентів, наявність додаткової сировини, а також параметри технологічного процесу. Важливе значення мають температура тіста, інтенсивність і тривалість замішування, тривалість бродіння, умови вистоювання тістових заготовок та режим випікання. Кожен із цих факторів впливає на перебіг біохімічних, мікробіологічних і фізико-хімічних процесів, які відбуваються в тісті.

Особливу роль у формуванні смаку й аромату відіграє процес випікання. Під дією високої температури на поверхні тістової заготовки утворюється скоринка, у якій відбуваються складні перетворення цукрів і білкових речовин. У результаті цих процесів формується характерний хлібний аромат, золотисте забарвлення скоринки та приємний смак готового виробу. Правильно підібраний режим випікання забезпечує не лише привабливий зовнішній вигляд, а й необхідну пропеченість м'якушки, збереження форми виробу та формування високих споживчих властивостей.

Для виробів, що виготовляються безопарним способом, особливо важливо дотримуватися оптимальних параметрів замішування, бродіння, вистоювання та

випікання. Оскільки технологічний цикл є коротшим, необхідно створити умови для достатнього накопичення смакових і ароматичних речовин у тісті. За правильного ведення технологічного процесу безопарний спосіб дає змогу отримати хлібобулочні вироби з приємним смаком, добре вираженим ароматом, еластичною м'якушкою, рівномірною пористістю та привабливим зовнішнім виглядом.

У кваліфікаційній роботі розглянуто проєкт хлібопекарського цеху з виробництва пшеничних виробів безопарним способом. Запроєктований асортимент включає хліб «Особливий з кмином», хліб «Пасічний» та батон «З родзинками». Обрані вироби характеризуються приємними смаковими властивостями, вираженим ароматом, доброю пористістю м'якушки та привабливим зовнішнім виглядом. Хліб «Особливий з кмином» має оригінальний смак завдяки використанню кмину, який надає виробу пряного аромату. Батон «З родзинками» підвищує споживчу цінність [7].

Отже, розроблення проєкту хлібопекарського цеху з виробництва хліба «Особливий з кмином», хліба «Пасічний» та батона «З родзинками» безопарним способом є актуальним і практично доцільним. Такий проєкт спрямований на забезпечення населення якісними, свіжими та конкурентоспроможними пшеничними хлібобулочними виробами, що відповідають сучасним вимогам виробництва та потребам споживачів.

1 ТЕХНІКО – ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ПРОЕКТУ

1.1 Характеристика місця розташування підприємства

Для розміщення хлібопекарського цеху з виробництва пшеничних виробів безопарним способом доцільно обрати територію в межах населеного пункту або поблизу нього, у виробничій чи промисловій зоні. Таке розташування забезпечує зручний доступ до основних транспортних шляхів, що є важливим для своєчасного постачання сировини та швидкої доставки готової продукції до місць реалізації.

Запроєктоване підприємство передбачає виробництво хліба «Особливий з кмином», хліба «Пасічний» та батона «З родзинками». Оскільки хлібобулочні вироби мають обмежений термін зберігання і повинні надходити до споживача свіжими, важливим чинником є близькість підприємства до торговельних мереж, магазинів, закладів ресторанного господарства, навчальних закладів та інших об'єктів збуту [9].

Місце розташування підприємства повинно забезпечувати можливість підключення до необхідних інженерних комунікацій: електропостачання, водопостачання, каналізації, вентиляції та опалення. Важливим є також дотримання санітарно-гігієнічних, протипожежних та екологічних вимог, раціональне розміщення виробничих, складських, адміністративно-побутових і допоміжних приміщень.

Сировинна база для виробництва запроєктованого асортименту є доступною, оскільки основною сировиною є пшеничне борошно, дріжджі, сіль, цукор, жирова сировина, родзинки та інші допоміжні компоненти. Постачання сировини може здійснюватися від борошномельних підприємств, сільськогосподарських виробників, гуртових баз і спеціалізованих постачальників харчових інгредієнтів. Близькість до постачальників дозволяє зменшити транспортні витрати та забезпечити безперебійність виробничого процесу.

Виробнича потужність хлібопекарського цеху визначається кількістю готової продукції, яку підприємство може виготовити за певний проміжок часу.

Враховуючи середню норму споживання хліба однією особою на рік, визначаємо орієнтовну чисельність населення, потреби якого може забезпечити запроєктований хлібопекарський цех.

$$Ч_{\text{м}} = \frac{\Pi}{\text{н}}$$

$$\Pi = \Pi_{\text{з\text{м}}} \times K_{\text{з\text{м}}}$$

$$\Pi = 9135,0 \times 300 = 1\,541\,940 \text{ кг}$$

$$Ч_{\text{м}} = \frac{2740500}{101} = 27134 \text{ особи}$$

Запроєктований хлібопекарський цех доцільно розмістити в межах Тербовлянської територіальної громади Тернопільської області. Чисельність населення громади становить близько 27,3 тис. осіб, що практично відповідає розрахунковій потребі населення, для забезпечення якого передбачається виробництво хлібобулочних виробів.

Тербовлянська територіальна громада належить до Тернопільського району та є міською громадою з адміністративним центром у місті Тербовля. Громада має вигідне географічне розташування, оскільки знаходиться поблизу важливих транспортних шляхів і має зручне сполучення з містом Тернопіль та іншими населеними пунктами області. Це створює сприятливі умови для постачання сировини, організації виробничого процесу та реалізації готової продукції.

Розміщення хлібопекарського цеху саме в Тербовлянській громаді є економічно доцільним, оскільки хліб і хлібобулочні вироби належать до продукції щоденного споживання та мають стабільний попит серед населення. Наявність міського центру, навколишніх сіл і сформованої торговельної інфраструктури забезпечує постійний ринок збуту для запроєктованого асортименту: хліба «Особливий з кмином», хліба «Пасічний» та батона «З родзинками».

Крім того, територіальне розташування громади дозволяє налагодити ефективну логістику постачання основної та допоміжної сировини, зокрема борошна, дріжджів, солі, цукру, патоки, кмину та родзинок. Отже, Тербовлянська територіальна громада є перспективним місцем для будівництва хлібопекарського цеху, оскільки поєднує достатню чисельність населення, стабільний попит на продукцію та зручні умови для організації виробництва.

Отже, обране місце розташування хлібопекарського цеху повинно створювати сприятливі умови для стабільного постачання сировини, ефективної організації виробництва та своєчасної реалізації готової продукції. Це сприятиме випуску якісних і свіжих пшеничних виробів, які користуються стабільним попитом серед населення.

1.2 Характеристика сировинної зони

Сировинна зона хлібопекарського підприємства – це територія та система постачальників, які забезпечують виробництво необхідною основною і допоміжною сировиною. Для виготовлення хліба «Особливий з кмином», хліба «Пасічний» та батона «З родзинками» сировинна зона повинна забезпечувати стабільне надходження борошна, дріжджів, солі, патоки, кмину, родзинок та інших компонентів відповідно до рецептури.

Підприємство має вигідне розташування, оскільки Тернопільська область є аграрним регіоном. Це створює сприятливі умови для забезпечення виробництва основною сировиною – пшеничним борошном, цукром, патокою та іншими допоміжними компонентами.

Основною сировиною для виробництва зазначених хлібобулочних виробів є пшеничне борошно. Дана сировина повинна мати добрі хлібопекарські властивості та відповідну якість клейковини. Від якості борошна залежить газоутримувальна здатність тіста, об'єм готового хліба, пористість та зовнішні характеристики виробів. Тому борошно пшеничне вищого і

першого сорту може надходити з борошномельних підприємств Тернопільської області.

Для виготовлення хліба «Особливий з кмином» використовується не лише якісне борошно, а й кмин. Кмин належить до пряно-ароматичної сировини та використовується для надання характерного смаку й аромату. Він повинен бути якісним, чистим, без сторонніх домішок, плісняви та шкідників. Кмин може постачатися від спеціалізованих постачальників пряно-ароматичної сировини або гуртових баз харчових добавок.

Для виробництва хліба «Пасічний» та батона «З родзинками» важливою допоміжною сировиною є патока. Патока – це продукт переробки крохмалевмісної сировини, який містить вуглеводи й використовується у хлібопеченні для поліпшення смаку, кольору скоринки та збереження свіжості виробів. На відміну від натурального меду, патока має більш стабільний склад, добре дозується і забезпечує приємний солодкуватий присмак. Вона сприяє активізації бродіння та покращує забарвлення скоринки. Постачання патоки здійснюється з крохмале-патокових підприємств та цукрових заводів.

Для виготовлення батона «З родзинками» відповідно використовуються родзинки, що підвищують харчову цінність та смакові властивості. Вони повинні бути без плідоніжок та сторонніх домішок. Оскільки промислове виробництво родзинок в Україні обмежене, ця сировина може надходити як від вітчизняних постачальників, так і з імпорту.

До обов'язкових компонентів також належать хлібопекарські дріжджі та кухонна сіль. Дріжджі забезпечують процес бродіння тіста та формування пористої структури м'якушки. Дріжджі пресовані постачаються виробником Компанією «Ензим», м. Львів. Сіль надходить від місцевих постачальників.

Допоміжною сировиною є цукор та маргарин, що надходять з виробництв області. Дана покращує смакові властивості та підвищують енергетичну цінність виробів.

Отже, уся сировина має надходити на хлібопекарське підприємство з документами, що підтверджують їх якість і безпечність. Раціональне розміщення

постачальників і своєчасне постачання сировини дають змогу забезпечити безперервний виробничий процес та знизити витрати.

1.3 Обґрунтування асортименту продукції

Асортимент хлібобулочних виробів є важливою складовою діяльності хлібопекарського підприємства, оскільки саме від правильного підбору продукції залежить задоволення попиту споживачів, ефективність виробництва та конкурентоспроможність підприємства на ринку. Для виробництва обрано три види продукції: хліб «Особливий з кмином», хліб «Пасічний» та батон «З родзинками». Такий асортимент є доцільним, оскільки поєднує традиційні види хліба з виробами покращеного смаку, що дає змогу охопити різні категорії споживачів [9].

Хліб «Особливий з кмином» вирізняється приємним ароматом і специфічним смаком завдяки використанню кмину. Додавання цієї пряно-ароматичної сировини покращує органолептичні властивості виробу, надає йому виразного смаку та робить продукцію більш привабливою для споживачів. Такий хліб може користуватися попитом серед людей, які надають перевагу хлібобулочним виробам із натуральними смаковими добавками. Крім того, хліб з кмином добре поєднується з різними стравами.

Хліб «Пасічний» доцільно включити до асортименту як традиційний хлібобулочний виріб із добрими смаковими та поживними властивостями. Він має приємний аромат, характерну структуру м'якушки та добре засвоюється організмом. Завдяки своїй універсальності цей вид хліба може використовуватися у щоденному раціоні різних груп населення.

Батон «З родзинками» є виробом із покращеними смаковими властивостями та належить до продукції, яка може використовуватися не лише як хліб, а й як солодкий виріб до чаю, сніданку або перекусу. Наявність родзинок надає батону приємного солодкуватого смаку, підвищує його харчову цінність і робить виріб більш привабливим для дітей та дорослих. Такий продукт

розширює асортимент підприємства і дозволяє задовольнити попит споживачів на здобні та десертні хлібобулочні вироби.

Запропонований асортимент продукції є раціональним і технологічно доцільним, що поєднує хліб щоденного споживання, виріб із ароматичною добавкою солодкий батон із родзинками. Це дає змогу підприємству урізноманітнити продукцію, задовольнити різні смакові вподобання покупців [9].

1.4 Характеристика каналів реалізації продукції

Реалізація готової продукції є важливим етапом діяльності запроєктованого хлібопекарського цеху, оскільки від правильно організованої системи збуту залежить стабільність виробництва, обсяг продажів і конкурентоспроможність підприємства. Для асортименту, що включає хліб «Особливий з кмином» та «Пасічний» та батон «З родзинками», доцільно використовувати декілька каналів реалізації продукції.

Основні канали реалізації продукції:

- Продуктові магазини та супермаркети – основний канал збуту хліба «Особливий з кмином» і хліба «Пасічний».
- Мінімаркети та хлібні кіоски – забезпечують щоденну реалізацію продукції у житлових районах.
- Заклади ресторанного господарства – кафе, ресторани, пекарні.
- Навчальні заклади та установи – школи, коледжі, університети, офіси, підприємства.
- Фірмова торгівля – продаж продукції безпосередньо від виробника.
- Прилеглі населені пункти – розширення ринку збуту за межі основного місця розташування підприємства.

Оскільки хлібобулочні вироби мають обмежений термін зберігання, важливе значення має своєчасна доставка продукції до місць реалізації. Транспортування повинно здійснюватися спеціалізованим або пристосованим

транспортом із дотриманням санітарно-гігієнічних вимог. Це дозволить зберегти свіжість, смакові властивості, зовнішній вигляд і якість хліба «Особливий з кмином», хліба «Пасічний» та батона «З родзинками».

Отже, для запроєктованого асортименту доцільно використовувати комбіновану систему реалізації, яка охоплює торговельні мережі, заклади ресторанного господарства, установи, фірмову торгівлю та прилеглі населені пункти. Такий підхід сприятиме стабільному збуту продукції, розширенню кола споживачів і ефективній роботі хлібопекарського цеху.

2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

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

2.1.1 Нормативні показники продуктів запроєктованого асортименту

Для виробів запроєктованого асортименту, а саме хліба «Особливий з кмином», хліба «Пасічний» та батона «З родзинками», застосовують чинні нормативні документи, що регламентують вимоги до якості та безпечності пшеничних хлібобулочних виробів. Оскільки продукція виготовляється з пшеничного борошна безопарним способом, для хлібних виробів доцільно використовувати ДСТУ 7517:2024.

Для батона «З родзинками» доцільно застосовувати ДСТУ 4587:2023 «Вироби булочні. Загальні технічні умови», оскільки батон належить до булочних хлібобулочних виробів.

Під час контролю якості готової продукції також використовують ДСТУ. Перший стандарт регламентує порядок приймання, відбирання проб і визначення маси виробів, а другий – методи визначення вологості, кислотності, пористості, масової частки цукру, жиру та кухонної солі.

Якість асортименту оцінюють

- за органолептичними показниками:
 - Зовнішній вигляд – вироби повинні мати правильну форму, (хліб – це подові вироби, батон – овальний), без значних деформацій, бокових впливів, тріщин, підгорілості та забруднень.
 - Поверхня – чиста, без сторонніх включень і механічних пошкоджень.
- Для хліба «Особливий з кмином» допускається наявність кмину відповідно до рецептури. Для батона «З родзинками» поверхня має бути рівномірно випеченою, без значних тріщин і підривів.

➤ Колір скоринки – від світло-жовтого до золотисто-коричневого або коричневого.

➤ Стан м'якушки – м'якушка повинна бути добре пропеченою, еластичною, без ущільнень і великих пустот.

➤ Пористість – рівномірна, достатньо розвинена, властива пшеничним виробам, виготовленим безопарним способом.

➤ Смак і запах – характерні для відповідного виду виробу, без стороннього присмаку та запаху. Для хліба «Особливий з кмином» допускається виражений аромат кмину, а для батона «З родзинками» – солодкуватий смак і приємний аромат родзинок.

- за фізико-хімічними показниками:

➤ Масова частка вологи, кислотність, пористість – повинна відповідати нормам, установленим для конкретного виду виробу.

➤ Кислотність – хліба «Особливий з кмином» – 3 град, хліба «Пасічний» – 3,5 град та батона «З родзинками» – 2,5 град.

➤ Пористість – хліба «Особливий з кмином» – 70%, хліба «Пасічний» – 69 % та батона «З родзинками» – 73%.

➤ Маса виробу – має відповідати встановленій масі з урахуванням допустимих відхилень.

➤ Масова частка цукру, солі, жиру – відповідні до рецептурного складу.

➤ Вміст додаткової сировини – кмин у хлібі «Особливий з кмином» і родзинки в батоні «З родзинками» повинні бути доброякісними та рівномірно розподіленими у виробі.

- за мікробіологічними показниками:

Мікробіологічні показники характеризують санітарний стан виробництва, якість сировини, дотримання технологічних режимів.

➤ КМАФАнМ – не повинні перевищувати допустимі норми.

➤ БГКП – не допускаються у встановленій масі продукту.

- Патогенні мікроорганізми, зокрема *Salmonella* – не допускаються у готовій продукції.
- *Staphylococcus aureus* – не допускається.
- Плісняві гриби — не допускаються за умови правильного зберігання та реалізації продукції.
- Ознаки хвороб хліба – пліснявіння, картопляна хвороба, сторонній запах, слизистість або зміна структури м'якушки не допускаються.

Особливу увагу необхідно приділяти якості додаткової сировини – кмину та родзинок, оскільки вони можуть впливати на мікробіологічну стійкість готових виробів.

Терміни зберігання неупакованого хліба 36 год, батона – 24 год. Упаковані вироби зберігаються не більше 72 год [7, 9].

2.1.2 Вибір та обґрунтування технологічних схем

Для проєктованого хлібопекарського цеху з виробництва пшеничних виробів безопарним способом обрано асортимент, до якого входять хліб «Особливий з кмином», хліб «Пасічний» та батон «З родзинками». Усі вироби виготовляють із пшеничного борошна, тому доцільним є застосування безопарного способу приготування тіста. Такий спосіб передбачає одночасне внесення основної та додаткової сировини під час замішування тіста без попереднього приготування опари [7].

Безопарний спосіб є раціональним для даного асортименту, оскільки забезпечує скорочення тривалості технологічного процесу, зменшення кількості виробничого обладнання, спрощення організації роботи цеху та зниження виробничих витрат. Крім того, цей спосіб дозволяє отримати вироби стабільної якості за умови правильного дозування сировини, дотримання температурного режиму, тривалості замішування, бродіння, вистоювання та випікання.

Технологічна схема виробництва пшеничних виробів безопарним способом включає такі основні операції: приймання та зберігання сировини,

підготовку сировини до виробництва, дозування компонентів, замішування тіста, бродіння тіста, поділ на тістові заготовки, формування, остаточне вистоювання, випікання, охолодження, пакування та зберігання готової продукції [7].

Борошно перед подачею у виробництво просіюють, очищують від сторонніх домішок і пропускають через магнітні уловлювачі. Це забезпечує належну якість тіста та безпечність готових виробів. Вода проходить підготовку і подається у тістомісильну машину у кількості, передбаченій рецептурою. Дріжджі використовують у вигляді дріжджової суспензії, сіль – у вигляді сольового розчину, а цукор – у вигляді цукрового розчину. Така підготовка сировини сприяє рівномірному розподілу компонентів у тістовій масі.

Для хліба «Особливий з кмином» технологічна схема передбачає додавання кмину відповідно до рецептури. Кмин попередньо очищують від домішок і дозують у тісто або використовують для оздоблення поверхні виробу. Його внесення надає хлібу характерного аромату, приємного смаку та підвищує споживчу привабливість готової продукції [7].

Для хліба «Пасічний» застосовується типова схема виробництва пшеничного хліба безопарним способом. Усі компоненти рецептури дозують у тістомісильну машину, після чого проводять замішування тіста до однорідної консистенції. Після бродіння тісто поділяють на заготовки, формують, направляють на вистоювання та випікання. Така схема є простою, технологічно стабільною і забезпечує отримання виробів із рівномірною пористістю, еластичною м'якушкою та характерними смаковими властивостями.

Для батона «З родзинками» технологічна схема має певні особливості, пов'язані з підготовкою додаткової сировини. Родзинки перед використанням перебирають, очищують від сторонніх домішок, промивають і за потреби обсушують. Їх доцільно вносити наприкінці замішування тіста, щоб зберегти цілісність ягід і забезпечити рівномірний розподіл у тістовій масі. Після бродіння тісто поділяють на заготовки, надають їм видовженої форми, проводять остаточне вистоювання та випікання.

Обрана технологічна схема забезпечує можливість виготовлення всіх виробів запроєктованого асортименту на єдиній виробничій лінії з незначними змінами в дозуванні сировини та режимах формування. Це дозволяє раціонально використовувати обладнання, виробничі площі та робочий час. Крім того, уніфікація технологічних операцій спрощує контроль якості та організацію виробничого процесу [7, 9].

2.1.3 Характеристика сировини та допоміжних матеріалів

Пшеничне борошно є основною сировиною для виробництва запроєктованого асортименту пшеничних виробів. Воно повинно відповідати вимогам ГСТУ 46.004-99. Борошно постачають на підприємство безтарним способом у спеціалізованих автоборошновоза. Під час приймання перевіряють супровідні документи, сорт, органолептичні показники, вологість, наявність сторонніх домішок і зараженість шкідниками. Борошно різних сортів зберігають окремо [1].

Зберігають борошно в силосах безтарного зберігання. Сприятливою температурою для зберігання борошна вважають приблизно від +5 до +15 °С. Перед подачею у виробництво борошно просіюють, очищують від випадкових сторонніх домішок, пропускають через магнітні установки та направляють на технологічну лінію.

Хлібопекарські пресовані дріжджі згідно ДСТУ 4812:2007 надходять на підприємство у вигляді формованих шматків, пакованих. Під час приймання дріжджів перевіряють цілісність та маркування упакувань, термін придатності, а також основні органолептичні показники якості та підйомну силу. Зберігають пресовані дріжджі при температурі від 0 °С до +4 °С у камерах холодильних. Перед внесенням у тісто їх попередньо підготовлюють: знімають пакувальний матеріал, подрібнюють та переводять її у вигляд суспензії. Для цього дріжджі розводять водою у пропорції, визначеній рецептурою [3].

Сіль (ДСТУ 3583:2015) постачають у мішках по 50 кг. Під час приймання перевіряють зовнішній вигляд, сипкість, відсутність грудок, сторонніх домішок і запаху. Зберігають сіль у сухих складських приміщеннях окремо від продуктів із різким запахом і сировини з підвищеною вологістю. Перед внесенням у тісто сіль зазвичай розчиняють у воді з утворенням сольового розчину. Розчин фільтрують, після чого дозують у тістомісильну машину. Такий спосіб забезпечує рівномірний розподіл солі в тісті [2].

Цукор використовують як смакову добавку (ДСТУ 4623:2023). Цукор постачають у мішках до 50 кг. Під час приймання перевіряють чистоту кристалів, сипкість, відсутність грудок, сторонніх домішок, запаху та ознак зволоження. Упакований цукор зберігають у складах. Температура зберігання не повинна перевищувати 40 °С; відносна вологість повітря має бути не вище 70% на рівні нижнього ряду упакованого цукру. Перед використанням цукор розчиняють з утворенням цукрового розчину. Розчин фільтрують і дозують відповідно до рецептури [74].

Для даного виробництва застосовують патоку, яка повинна відповідати вимогам ДСТУ 4498:2005. Патоку використовують для покращення смаку, кольору скоринки. Патоку постачають у бочках або контейнерах. Під час приймання перевіряють колір, запах, консистенцію, відсутність сторонніх домішок та ознак бродіння. Зберігають у закритих складських приміщеннях [6].

Кмин (ДСТУ EN ISO 6465:2022) використовують як пряно-ароматичну добавку для хліба «Особливий з кмином». Він надає виробу характерногопряного аромату, та смаку. Кмин постачають у мішках. Під час приймання перевіряють зовнішні характеристики та відсутність плісняви та шкідників. Зберігають кмин у сухих, затемнених, добре провітрюваних приміщеннях, окремо від сировини з різким запахом. Перед використанням кмин очищують від домішок, за потреби просіюють або перебирають. У виробництві його дозують відповідно до рецептури та вносять у тісто або використовують для оздоблення поверхні виробів .

Родзинки (ДСТУ 8661:2016) використовують для виробництва батона «З родзинками» як смакову та харчову добавку. Вони надають виробу солодкуватого смаку. Родзинки постачають у мішках. Під час приймання перевіряють зовнішні характеристики та відсутність сторонніх домішок, плісняви та ознак бродіння. Зберігають родзинки у сухих, чистих, прохолодних і добре провітрюваних приміщеннях, захищених від прямого сонячного проміння та шкідників. Тару після відкриття необхідно щільно закрити, оскільки сушені фрукти можуть поглинати вологу та сторонні запахи. Перед внесенням у тісто родзинки перебирають, видаляють сторонні домішки, промивають теплою водою та обсушують.

Маргарин столовий використовують у рецептурах пшеничних виробів для покращення смаку, пластичності тіста. Маргарин повинен відповідати вимогам ДСТУ 4465:2005. Маргарин постачають у коробках. Під час приймання перевіряють цілісність пакування та маркування, масову частку жиру. Маргарин зберігають у холодильниках за температури від $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $+15\text{ }^{\circ}\text{C}$ і відносної вологості повітря не більше 80%. Перед використанням маргарин звільняють від пакування, за потреби нарізають на частини або попередньо темперують до стану, зручного для внесення у тісто [5].

2.1.4 Опис технологічного процесу продуктів запроєктованого асортименту

У межах виконання кваліфікаційної роботи розроблено технологічні рішення щодо виробництва трьох найменувань хлібобулочних виробів: хліба «Особливий з кмином» масою 0,75 кг, хліба «Пасічний» масою 0,60 кг та батона «З родзинками» масою 0,40 кг [9]. Обраний асортимент характеризується стабільним споживчим попитом та відрізняється рецептурним складом, органолептичними показниками й особливостями технологічного процесу, що потребує застосування сучасного високопродуктивного обладнання.

Для забезпечення безперервності виробництва та раціональної організації складського господарства в проєкті передбачено впровадження безтарного способу приймання і зберігання борошна пшеничного вищого сорту. Такий спосіб дає змогу зменшити трудомісткість виробничих операцій, скоротити втрати сировини, покращити санітарно-гігієнічні умови виробництва та підвищити рівень механізації технологічних процесів.

Борошно надходить на підприємство через приймальний щиток ХЩП-2 (л. 1, поз. 1) і за допомогою борошняного трубопроводу транспортується до силосів ХЕ-160А (л. 1, поз. 2), обладнаних фільтрами ХЕ-161 (л. 1, поз. 3). Встановлені фільтри забезпечують очищення борошна від сторонніх механічних домішок та запобігають потраплянню пилу в навколишнє середовище. Із силосів сировина за допомогою роторного живильника М-122 (л. 1, поз. 4) спрямовується на просіювання в просіювач марки ПБ-1000 (л. 1, поз. 5), де відбувається додаткове очищення та аерація борошна, що позитивно впливає на його хлібопекарські властивості. Після просіювання борошно надходить у проміжний бункер (л. 1, поз. 6) [8, 9, 11, 12].

Із проміжного бункера борошно подається до бункера над вагами (л. 1, поз. 7), де здійснюється його дозування та зважування на автоматичних вагах ДНП-100 (л. 1, поз. 8). Після цього сировина накопичується в бункері під вагами (л. 1, поз. 9) і за допомогою пневматичного транспортування подається у виробничі бункери ХЕ-63В (л. 1, поз. 11), призначені для короткочасного зберігання борошна безпосередньо у виробничому відділенні. Перед подачею на виробництво проводять його повторне контрольне зважування (л. 1, поз. 10).

Функціонування системи пневмотранспорту забезпечує компресорна станція, до складу якої входять компресор (л. 1, поз. 18), масловідокремлювач (л. 1, поз. 19), ресивер (л. 1, поз. 20), повітроочисник (л. 1, поз. 21) та датчики контролю подачі повітря (л. 1, поз. 22). Використання даної системи дає можливість механізувати транспортування сипких компонентів і забезпечити безперебійне постачання сировини до виробничих ділянок.

Допоміжна сировина, що використовується для приготування напівфабрикатів, застосовується переважно у вигляді розчинів або суспензій та зберігається в розхідних ємностях [8]. Вода для виробництва подається з накопичувальних резервуарів (л. 1, поз. 12), а необхідний температурний режим забезпечується шляхом її підігрівання в паровій котельні (л. 1, поз. 13). Дріжджову суспензію готують у дріжджемішалці (л. 1, поз. 17), після чого насосом її перекачують до розхідної ємності (л. 1, поз. 15), попередньо здійснивши дозування компонентів (л. 1, поз. 28).

Технологія виробництва хліба «Особливий з кмином» передбачає безопарний спосіб приготування тіста. Борошно із виробничих бункерів подається через барабанний дозатор (л. 2, поз. 33), а рідкі компоненти – вода, сольовий та цукровий розчини і дріжджова суспензія – надходять із дозатора ВНДІХП-05 (л. 1, поз. 34) до тістомісильної машини (л. 2, поз. 32). Під час замішування до рецептури також вносять цукор та кмин.

Сіль надходить зі станції мокрого зберігання (л. 1, поз. 23) і насосом (л. 1, поз. 24) подається до солерозчинника (л. 1, поз. 25), де готується сольовий розчин. Після фільтрування (л. 1, поз. 27) розчин насосом (л. 1, поз. 26) перекачується в розхідну ємність (л. 1, поз. 14).

Замішування тіста здійснюють протягом 8 – 10 хвилин. Після завершення замісу тісто залишають у підкатних діжах (л. 1, поз. 36) для бродіння, тривалість якого становить близько 40 хвилин. Виброджене тісто за допомогою діжеперекидача (л. 2, поз. 37) подають у приймальний бункер тістоподільника (л. 2, поз. 38). Після поділу тістові заготовки транспортером (л. 2, поз. 39) надходять на виробничий стіл (л. 2, поз. 40), де їм надають необхідної форми та укладають на пекарські листи. Сформовані заготовки направляють до вистійної шафи (л. 2, поз. 42), де вони проходять остаточне вистоювання протягом 44 хвилин. Після вистоювання вироби випікають у ротаційній печі (л. 2, поз. 43) упродовж 33 хвилин.

Технологічна схема виробництва хліба «Пасічний» загалом аналогічна попередньому виробу, однак має певні особливості рецептурного складу та

формування виробів. До тістомісильної машини, крім борошна і рідких компонентів, вносять патоку, яка надає готовому виробу характерних смакових властивостей і сприяє довшому збереженню свіжості продукції. Тривалість замішування тіста становить 8 - 10 хвилин, а процес бродіння відбувається у підкатних діжах протягом 120 хвилин.

Після завершення бродіння тісто за допомогою діжеперекидача подають у тістоподільник, де його поділяють на шматки встановленої маси. Тістові заготовки транспортером надходять на виробничий стіл, де здійснюється їх ручне доформування та укладання на листи. Остаточне вистоювання заготовок проводять у вистійній шафі протягом 40 хвилин. Після цього заготовки направляють до ротаційної печі, де випікають упродовж 30 хвилин. Готові вироби укладають на лотки вагонеток і транспортують до експедиційного відділення [8, 12, 13].

Виробництво батона «3 родзинками» також здійснюють безопарним способом із використанням тістомісильної машини безперервної дії (л. 2, поз. 32) та підкатних діж. Усі компоненти, передбачені рецептурою, включаючи родзинки, завантажують одночасно, після чого проводять замішування тіста протягом близько 10 хвилин. Бродіння тіста відбувається в тих самих діжах, після чого його спрямовують до приймального бункера тістоподільника для подальшої механічної обробки.

Поділені тістові заготовки транспортером надходять у тістоокруглювач (л. 2, поз. 41), де їм надають округлої форми. Після цього заготовки подають до тістозакатувальної машини Sigma FB 3-700 (л. 2, поз. 43), де формується характерна форма батонів. Сформовані вироби вручну укладають на листи та направляють на остаточне вистоювання у вистійну шафу (л. 2, поз. 42).

Випікання батонів здійснюють протягом 20 хвилин із застосуванням парозволоження. Після завершення випікання готову продукцію направляють до хлібосховища та експедиції, де вироби охолоджуються, накопичуються і готуються до подальшого відвантаження в торговельну мережу [9].

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, 9]

Показники і параметри, одиниці виміру	Умовні позн-ня	Хліб «Особливий з кмином»	Хліб «Пасічний»	Батон «3 родзинками»
1	2	3	4	5
Стандарт на готові вироби: Показники якості виробів:		ДСТУ 7517:2014	СОУ 15.8.37-00389676-559:2009	ДСТУ 7707:2015
Маса виробу, кг	$G_{\text{вир}}$	0,75	0,6	0,4
Вологість, % не більше	$W_{\text{в}}$	44,5	44,5	42
Кислотність, град, не більше	К	3,0	3,5	2,5
Пористість, % не менше	П	70	69	73
Розмір виробу, мм:				
Довжина	l	270	260	250
Ширина	b	150	140	90
Рецептура на 100 кг борошна, кг				
Борошно пшеничне вищого сорту	$G_6^{\text{в.с}}$	-	40	100
Борошно пшеничне першого сорту	$G_6^{\text{I.с}}$	100	60	-
Дріжджі хлібопекарські пресовані	$G_{\text{др}}$	3,0	3,0	2,0
Сіль кухонна харчова	$G_{\text{с}}$	2,0	1,5	1,5
Цукор	$G_{\text{ц}}$	0,5	-	4,0
Маргарин столовий 82%	$G_{\text{м}}$	-	-	2,0
Патока	$G_{\text{п}}$	-	2,5	3,0
Кмин	$G_{\text{к}}$	0,5	-	-
Виноград сушений	$G_{\text{в.с}}$	-	-	12,0
Разом	-	106,0	107,0	124,5
Основні показники технологічних режимів:				
Вологість тіста, %	$W_{\text{т}}$	45,5	45,5	42,5
Плановий вихід, %	-	135	132	144,5

Продовження табл. 2.1

1	2	3	4	5
Тривалість бродіння тіста, хв	T_T	40	120	60
Спосіб приготування	-	Безопарний		
Тривалість вистоювання, хв	$T_{\text{вис}}$	44	40	45
Тривалість випікання, хв	$T_{\text{вип}}$	33	30	20
Концентрація розчину солі	-	25		
Концентрація розчину цукру	-	50		
Кратність розведення дріжджів	-	1:3		
Марка печі	-	Ротаційна піч РМДФ200		
Спосіб випікання	-	На листах		
Розміри листів, мм	-	980×740		
Технологічні витрати і затрати				
Втрати борошна до замішування тіста, % до маси борошна	g_b	0,02 – 0,06		
Втрати борошна від замішування до випікання, % до маси борошна	g_T	0,03 – 0,05		
Втрати сухих речовин на бродіння, % до сухих речовин тіста	$C_{\text{сух}}$	2,5		
Втрати борошна під час оброблення тіста, % до маси тіста	$g_{\text{обр}}$	0,6 – 1,0		
Втрати на упікання, % до маси тіста	$g_{\text{уп}}$	6,0 – 12,0		
Втрати під час укладання гарячого хліба, % до маси гарячого хліба	$g_{\text{укл}}$	0,5 – 0,8		
Втрати від усихання хліба, % до маси гарячого хліба	$g_{\text{ус}}$	2,5 – 4,0		
Масова частка крихт і лому, % до маси борошна	$g_{\text{кр}}$	0,03		
Втрати за рахунок не точності маси виробів, % до маси гарячого хліба	$g_{\text{шт}}$	0,04 – 0,05		

2.2.2 Підбір та розрахунок печей

Виробничу потужність технологічної лінії встановлюють на підставі розрахунку продуктивності основного теплового обладнання, зокрема хлібопекарських печей [8, 9]. У роботі визначаю продуктивність печі для виготовлення хліба «Особливий з кмином».

На початковому етапі проводжу розрахунок кількості тістових заготовок, які можна розмістити на одному листі за його довжиною та шириною. Для розрахунку приймаю розміри листа 980×740 мм.

Число тістових заготовок, що розміщуються по довжині пекарського листа, визначаю за формулою:

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

$$N_{\text{д}}^{\text{л}} = \frac{980-20}{270+20} = 3 \text{ шт}$$

Розрахунок кількості виробів по ширині листа за наступною формулою:

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

$$n_{\text{ш}}^{\text{л}} = \frac{740-20}{150+20} = 4 \text{ шт}$$

Розрахунок годинної продуктивності відбувається за наступною формулою:

$$P_{\text{год}} = \frac{(N_{\text{д}}^{\text{л}} + n_{\text{ш}}^{\text{л}}) * n * g * 60}{t+5} \quad (2.3)$$

$$P_{\text{год}} = \frac{(3 \times 4) \times 10 \times 0,75 \times 60}{33+5} = 142,1 \text{ кг/год}$$

Виробнича потужність печі за добу для випікання хліба «Особливий з кмином» складає:

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

$$P_{\text{доб}} = 142,1 \times 23 = 3268,3 \text{ кг/доб}$$

Хліб «Пасічний»

Визначаю кількість виробів, які розміщуються по довжині листа:

$$N_{\text{д}}^{\text{л}} = \frac{980-20}{260+20} = 2 \text{ шт}$$

Визначаю кількість виробів, які розміщуються по ширині листа:

$$n_{\text{ш}}^{\text{в}} = \frac{740-20}{140+20} = 4 \text{ шт}$$

Годинна продуктивність для виробів становитиме:

$$P_{\text{год}} = \frac{(2 \times 4) \times 10 \times 0,6 \times 60}{30+5} = 82,3 \text{ кг/год}$$

Виробнича потужність печі за добу для хліб «Пасічний» складає:

$$P_{\text{доб}} = 82,3 \times 23 = 1892,9 \text{ кг/доб}$$

Для виробів батон «3 родзинками» проводжу розрахунок виробничої потужності пекарської печі:

Визначаю кількість виробів, які розміщуються по довжині листа:

$$N_{\text{д}}^{\text{л}} = \frac{980-20}{250+20} = 3 \text{ шт}$$

Визначаю кількість виробів, які розміщуються по ширині листа:

$$n_{\text{ш}}^{\text{в}} = \frac{740-20}{90+20} = 6 \text{ шт}$$

Годинна продуктивність для батона становитиме:

$$P_{\text{год}} = \frac{(3 \times 6) \times 10 \times 0,4 \times 60}{20+5} = 172,8 \text{ кг/год}$$

За добу продуктивність для даного виробу становить:

$$P_{\text{доб}} = 172,8 \times 23 = 3974,4 \text{ кг/доб}$$

Таблиця 2.2 – Добова продуктивність печей

№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	PMDF200	Хліб «Особливий з кмином»	142,1	23	3268,3
2	PMDF200	Хліб «Пасічний»	82,3	23	1892,9
3	PMDF200	Батон «3 родзинками»	172,8	23	3974,4
Разом					9135,0

На підставі виконаних розрахунків будує графік роботи печі PMDF200

№ з/п	Марка печі	Години роботи					
		Перша зміна		Друга зміна		Третя зміна	
		7		15		23	
1	PMDF200						
		7		15		23	
2	PMDF200						
		7		15		23	
3	PMDF200						

Рисунок 2.1 – Графік роботи печей

Умовні позначення:

- робота печі
 – профілактика

2.2.3 Розрахунок пофазних рецептур

Проводимо обчислення пофазної рецептури для виробів хліб «Особливий з кмином» [9].

Таблиця 2.3 – Співвідношення сухих речовин і вологи в сировині тіста

Сировина	Маса, кг	Вологість, %	Масова частка с. р, %	Масова частка с. р, кг
1	2	3	4	5
Борошно пшеничне першого сорту	100	14,5	85,5	85,5
Дріжджі пресовані хлібопекарські	3,0	75,0	25,0	0,75
Сіль харчова кухонна	2,0	-	-	2,0
Цукор – пісок	0,5			0,5
Кмин	0,5	12	82	0,44
Разом	106,0	-	-	89,19

Розрахункову масу тіста знаходжу за формулою [8]:

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

$$G_T = \frac{89,19 \times 100}{100 - 45,5} = 163,65 \text{ кг}$$

Необхідну кількість окремих видів сировини попередньо переводжу у розчини.

Кількість солі в розчині визначаю за формулою [8]:

$$G_{c.p} = \frac{G_c \times 100}{C_{c.p}} \quad (2.6)$$

$$G_{c.p} = \frac{2,0 \times 100}{25} = 8,0 \text{ кг}$$

Маса води в сольовому розчині [8]:

$$G_B^{c.p} = G_{c.p} - G_c \quad (2.7)$$

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

Кількість цукру в розчині визначаю за формулою [8]:

$$G_{ц.p} = \frac{G_{ц} \times 100}{C_{ц.p}} \quad (2.8)$$

$$G_{ц.p} = \frac{0,5 \times 100}{50} = 1,0 \text{ кг}$$

Маса води в цукровому розчині [8]:

$$G_B^{ц.p} = G_{ц.p} - G_c \quad (2.9)$$

$$G_B^{ц.p} = 1,0 - 0,5 = 0,5 \text{ кг}$$

Дріжджі в суспензії дріжджову [8]:

$$G_{д.p} = G_{др} + G_{др} \times n \quad (2.10)$$

$$G_{д.p} = 3,0 + 3,0 \times 3,0 = 12,0 \text{ кг}$$

Кількість води в суспензії дріжджів [8]:

$$G_B^{др.с} = G_{др.с} - G_{др} \quad (2.11)$$

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

Кількість води на заміс тіста становить:

$$G_B^T = G_T - G_{сир} \quad (2.12)$$

$$G_B^T = 163,65 - 106,0 = 57,65 \text{ кг}$$

Проводжу розрахунок маси води, що вноситься при замісі тіста за формулою [8]:

$$G_B^3 = G_B - [G_B^{c.p} + G_B^{ц.p} + G_B^{др.с}] \quad (2.13)$$

$$G_B^3 = 57,65 - [6,0 + 9,0 + 0,5] = 42,15 \text{ кг}$$

Таблиця 2.4 – Пофазна рецептура для виробництва виробів хліб «Особливий з кмином», кг, на 100 кг борошна

Сировина і напівфабрикати	Маса, кг	Тісто
Борошно пшеничне першого сорту	100	100
Дріжджова суспензія	12,0	12,0
Сольовий розчин	8,0	8,0
Цукровий розчин	1,0	1,0
Кмин	0,5	0,5
Вода	42,15	42,15
Разом	163,65	163,65

Розрахунок пофазної рецептури для виробів хліб «Пасічний» [9]

Таблиця 2.5 – Співвідношення сухих речовин і вологи в сировині тіста

Сировина	Маса, кг	Вологість, %	Масова частка с. р, %	Масова частка с. р, кг
1	2	3	4	5
Борошно вищого сорту пшеничне	40	14,5	85,5	34,2
Борошно першого сорту пшеничне	60	14,5	85,5	51,3
Дріжджі х/п пресовані	3,0	75,0	25,0	0,75
Сіль кухонна харчова	1,5	-	-	1,5
Патока	2,5	22,0	78,0	1,95
Разом	107,0	-	-	89,7

Масу тіста знаходжу за формулою (2.5):

$$G_T = \frac{89,7 \times 100}{100 - 45,5} = 164,58 \text{ кг}$$

Необхідну кількість окремих видів сировини попередньо переводжу у розчини.

Кількість солі в розчині визначаю за формулою (2.6):

$$G_{c.p} = \frac{1,5 \times 100}{25} = 6,0 \text{ кг}$$

Маса води в сольовому розчині визначаємо за формулою (2.7):

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

Дріжджі в суспензію дріжджову (2.10):

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

Кількість води в суспензії дріжджів (2.11):

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

Кількість води на заміс тіста становить (2.12):

$$G_B^T = 164,58 - 107,0 = 57,58 \text{ кг}$$

Обчислюю масу води в тісті з урахуванням замін (2.13):

$$G_B^3 = 57,58 - [4,5 + 9,0] = 44,08 \text{ кг}$$

Таблиця 2.6 – Пофазна рецептура для виробництва хліб «Пасічний», кг, на 100 кг борошна

Сировина і напівфабрикати	Маса, кг	Тісто
Борошно пшеничне вищого сорту	40,0	40,0
Борошно пшеничне першого сорту	60,0	60,0
Дріжджова суспензія	12,0	12,0
Сольовий розчин	6,0	6,0
Патока	2,5	2,5
Вода	44,08	44,08
Разом	164,58	164,58

Розрахунок пофазної рецептури для виробів батон «З родзинками»

Таблиця 2.7 – Співвідношення сухих речовин і вологи в сировині тіста

Сировина	Маса, кг	Вологість, %	Масова частка с. р, %	Масова частка с. р, кг
1	2	3	4	5
Борошно вищого сорту пшеничне	100,0	14,5	85,5	85,5
Дріжджі пресовані хлібопекарські	2,0	75,0	25,0	0,5
Сіль кухонна харчова	1,5	-	-	1,5
Цукор	4,0	-	-	4,0
Маргарин столовий 82%	2,0	17,0	83,0	1,66
Патока	3,0	22,0	78,0	2,34
Виноград сушений	12,0	19,0	81,0	9,72
Разом	124,5	-	-	105,22

Масу тіста знаходжу за формулою (2.5):

$$G_T = \frac{105,22 \times 100}{100 - 42,5} = 182,99 \text{ кг}$$

Необхідну кількість окремої сировини попередньо переводжу у розчини.

Кількість солі в розчині визначаю за формулою (2.6):

$$G_{c.p} = \frac{1,5 \times 100}{25} = 6,0 \text{ кг}$$

Маса води в сольовому розчині визначаємо за формулою (2.7):

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

Кількість цукру в розчині визначаю за формулою (2.8):

$$G_{c.p} = \frac{4,0 \times 100}{50} = 8,0 \text{ кг}$$

Маса води в цукровому розчині визначаємо за формулою (2.9):

$$G_B^{c.p} = 8,0 - 4,0 = 4,0 \text{ кг}$$

Дріжджі в суспензії дріжджову (2.10):

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

Кількість води в суспензії дріжджів за формулою (2.11):

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

Кількість води на заміс тіста становить за формулою (2.12):

$$G_B^T = 182,99 - 124,5 = 58,49 \text{ кг}$$

Обраховую масу води в тісті з урахуванням замінів за формулою (2.13):

$$G_B^3 = 58,49 - [4,5 + 4,0 + 6,0] = 43,99 \text{ кг}$$

Таблиця 2.8 – Пофазна рецептура для виробництва батона «3 родзинками», кг, на 100 кг борошна

Сировина і напівфабрикати	Маса, кг	Тісто
Борошно пшеничне вищого сорту	100,0	100,0
Дріжджова суспензія	8,0	8,0
Сольовий розчин	6,0	6,0
Цукровий розчин	8,0	8,0
Маргарин столовий 82%	2,0	2,0
Патока	3,0	3,0
Виноград сушений	12,0	12,0
Вода	43,99	43,99
Разом	182,99	182,99

2.2.4 Розрахунок виходу виробів

Мінімально допустимий вихід готової продукції зі 100 кг борошна визначають розрахунковим методом з урахуванням виходу тіста, а також технологічних втрат і затрат, що виникають на різних стадіях виробничого процесу [8, 9].

Плановий вихід хліба «Особливий з кмином» розраховую з урахуванням рецептурного складу, вологості сировини та нормативних втрат під час приготування тіста, вистоювання і випікання [8]:

$$B_x = G_T - (B_6 + B_T + Z_{бр} + Z_{обр} + Z_{уп} + Z_{укл} + Z_{ус} + B_{шт}), \quad (2.14)$$

Середньозважену вологість сировини визначаю розрахунковим методом за формулою [8]:

$$W = \frac{G_6 \times W_6 + G_{др} \times W_{др} + G_c + G_{п} \times W + G_m \times W}{G_6 + G_{др} + G_c + G_{п} + G_m} \quad (2.15)$$

де $W_6 + W_d + W_{п} + W_{п}$ – вологість борошна, цукру, дріжджів, солі..., %

$$W = \frac{100 \times 14,5 + 3,0 \times 75 + 2,0 + 0,5 + 0,5 \times 12}{106,0} = 15,88 \%$$

Необхідну масу тіста для подальших технологічних розрахунків обчислюю за формулою [8]:

$$G_T = \frac{G_{сир} \times (100 - W_{сир})}{(100 - W_T)} \quad (2.16)$$

$$G_T = 106,0 \times \frac{100 - 15,88}{100 - 45,5} = 163,65 \text{ кг}$$

Втрати та затрати, які враховуються під час технологічних розрахунків, подають у перерахунку на масу тіста, виражену в кілограмах.

Втрати борошна у тісті до початку замішування B_6 , кг визначаю за формулою [8]:

$$B_6 = \frac{g_6 \times (100 - W_6)}{100 - W_T} \quad (2.17)$$

$$B_6 = \frac{0,04 \times (100 - 14,5)}{100 - 45,5} = 0,063 \%$$

Розраховую втрати борошна і напівфабрикатів, що виникають у процесі технологічних операцій від замішування до випікання, B_T , за формулою [8]:

$$B_T = \frac{g_T \times (100 - W_{\text{сер}})}{100 - W_T} \quad (2.18)$$

$$W_{\text{сер}} = \frac{W_T + W_6}{2} \quad (2.19)$$

$$W_{\text{сер}} = \frac{45,5 + 15,88}{2} = 30,69 \%$$

$$B_T = \frac{0,05 \times (100 - 30,69)}{100 - 45,5} = 0,064 \%$$

Затрати на оброблення тіста $Z_{\text{обр}}$, за формулою [8]:

$$Z_{\text{обр}} = \frac{g_{\text{обр}} \times (W_T - W_6)}{100 - W_T} \quad (2.20)$$

$$Z_{\text{обр}} = \frac{1,0 \times (45,5 - 14,5)}{100 - 45,5} = 0,57 \%$$

Визначаю витрати при бродінні напівфабрикатів, $Z_{\text{бр}}$, кг [8]:

$$Z_{\text{бр}} = \frac{C_{\text{сух}} \times 0,95 \times (G_{\text{сир}} - g_{\text{обр}}) \times (100 - W_{\text{сер}})}{1,96 \times 100 (100 - W_T)} \quad (2.21)$$

$$Z_{\text{бр}} = \frac{0,95 \times 2,5 \times (106,0 - 1,0) \times (100 - 30,69)}{1,96 \times 100 \times (100 - 45,5)} = 1,62 \%$$

Затрати від упікання, $Z_{\text{уп}}$, кг [8]:

$$Z_{\text{уп}} = \frac{g_{\text{уп}} \times [G_T - (B_6 + B_T + Z_{\text{бр}} + Z_{\text{обр}})]}{100} \quad (2.22)$$

$$Z_{\text{уп}} = \frac{10 \times [163,65 - (0,063 + 0,064 + 0,57 + 1,62)]}{100} = 16,13 \%$$

Затрати під час укладання, $Z_{\text{укл}}$, кг [8]:

$$Z_{\text{укл}} = \frac{g_{\text{укл}} \times [G_T - (B_6 + B_T + Z_{\text{бр}} + Z_{\text{обр}} + Z_{\text{уп}})]}{100} \quad (2.23)$$

$$Z_{\text{укл}} = \frac{0,7 \times [163,65 - (0,063 + 0,064 + 0,57 + 1,62 + 16,13)]}{100} = 1,02 \%$$

Затрати від усихання, $Z_{\text{ус}}$, кг [8]:

$$Z_{\text{ус}} = \frac{g_{\text{ус}} \times [G_T - (B_6 + B_T + Z_{\text{бр}} + Z_{\text{обр}} + Z_{\text{уп}} + Z_{\text{укл}})]}{100} \quad (2.24)$$

$$Z_{\text{ус}} = \frac{4,0 \times [163,65 - (0,063 + 0,064 + 0,57 + 1,62 + 16,13 + 1,02)]}{100} = 5,8 \%$$

Втрати від неточності маси штучних виробів, $B_{\text{шт}}$, кг [8]:

$$B_{\text{шт}} = \frac{g_{\text{шт}} \times [G_T - (B_6 + B_T + Z_{\text{бр}} + Z_{\text{обр}} + Z_{\text{уп}} + Z_{\text{укл}} + Z_{\text{ус}})]}{100} \quad (2.25)$$

$$V_{\text{шт}} = \frac{0,5 \times [163,65 - (0,063 + 0,064 + 0,57 + 1,62 + 16,13 + 1,02 + 5,8)]}{100} = 0,7 \%$$

Витрати від крихт і лому хліба, $V_{\text{кр}}$, кг [8]:

$$V_{\text{кр}} = \frac{g_{\text{кр}} \times [G - (V_{\text{б}} + V_{\text{т}} + 3_{\text{бр}} + 3_{\text{обр}} + 3_{\text{уп}} + 3_{\text{укл}} + 3_{\text{ус}} + V_{\text{шт}})]}{100} \quad (2.28)$$

$$V_{\text{кр}} = \frac{0,03 \times [163,65 - (0,063 + 0,064 + 0,57 + 1,62 + 16,13 + 1,02 + 5,8 + 0,7)]}{100} = 0,04 \%$$

Втрати при переробці браку, $V_{\text{бр}}$, кг:

$$V_{\text{бр}} = \frac{g_{\text{бр}} \times [G_{\text{т}} - (V_{\text{б}} + V_{\text{т}} + 3_{\text{бр}} + 3_{\text{обр}} + 3_{\text{уп}} + 3_{\text{укл}} + 3_{\text{ус}} + V_{\text{шт}} + V_{\text{кр}})]}{100} \quad (2.29)$$

$$V_{\text{бр}} = \frac{0,02 \times [163,65 - (0,063 + 0,064 + 0,57 + 1,62 + 16,13 + 1,02 + 5,8 + 0,7 + 0,04)]}{100} = 0,03 \%$$

$$V_{\text{x}} = 163,65 - (0,063 + 0,064 + 0,57 + 1,62 + 16,13 + 1,02 + 5,8 + 0,7 + 0,04) = 137,6 \%$$

Фактичний вихід виробів хліб «Особливий з кмином» становить 135 % і практично збігається з плановим [8, 9]

Проводимо розрахунок фактичного виходу виробів хліб «Пасічний»:

Плановий вихід хліба «Пасічний» розраховуємо з урахуванням рецептурного складу, вологості сировини та нормативних втрат під час приготування тіста, вистоювання і випікання за формулою (2.14):

Середньозважену вологість сировини визначаю розрахунковим методом за формулою (2.15):

$$W = \frac{100 \times 14,5 + 3,0 \times 75 + 1,5 + 2,5 \times 22}{107,0} = 16,2 \%$$

Необхідну масу тіста для подальших технологічних розрахунків обчислюю за формулою (2.16):

$$G_{\text{т}} = 107,0 \times \frac{100 - 16,2}{100 - 45,5} = 164,58 \text{ кг}$$

Втрати та затрати, які враховуються під час технологічних розрахунків, подають у перерахунку на масу тіста, виражену в кілограмах.

Втрати борошна у тісті до початку замішування $V_{\text{б}}$, кг визначаю за формулою (2.17):

$$V_{\text{б}} = \frac{0,04 \times (100 - 14,5)}{100 - 45,5} = 0,063 \%$$

Розраховую втрати борошна і напівфабрикатів, що виникають у процесі технологічних операцій від замішування до випікання, V_T , за формулами (2.18) та (2.19):

$$W_{\text{сер}} = \frac{45,5+16,2}{2} = 30,85 \%$$

$$V_T = \frac{0,05 \times (100 - 30,85)}{100 - 45,5} = 0,063 \%$$

Затрати на оброблення тіста $Z_{\text{обр}}$, за формулою (2.20):

$$Z_{\text{обр}} = \frac{0,8 \times (45,5 - 14,5)}{100 - 45,5} = 0,45 \%$$

Визначаю витрати при бродінні напівфабрикатів, $Z_{\text{бр}}$, кг визначаємо за формулою (2.21):

$$Z_{\text{бр}} = \frac{0,95 \times 2,5 \times (106,0 - 0,8) \times (100 - 30,85)}{1,96 \times 100 \times (100 - 45,5)} = 1,6 \%$$

Затрати від упікання, $Z_{\text{уп}}$, кг визначаємо за формулою (2.22):

$$Z_{\text{уп}} = \frac{12 \times [164,58 - (0,063 + 0,063 + 0,45 + 1,6)]}{100} = 19,49 \%$$

Затрати під час укладання, $Z_{\text{укл}}$, кг визначаємо за формулою (2.23):

$$Z_{\text{укл}} = \frac{0,7 \times [164,58 - (0,063 + 0,063 + 0,45 + 1,6 + 19,49)]}{100} = 1,0 \%$$

Затрати від усихання, $Z_{\text{ус}}$, кг визначаємо за формулою (2.24):

$$Z_{\text{ус}} = \frac{4,0 \times [164,58 - (0,063 + 0,063 + 0,45 + 1,6 + 19,49 + 1,0)]}{100} = 5,7 \%$$

Втрати від неточності маси штучних виробів, $V_{\text{шт}}$, кг визначаємо за формулою (2.25):

$$V_{\text{шт}} = \frac{0,5 \times [164,58 - (0,063 + 0,063 + 0,45 + 1,6 + 19,49 + 1,0 + 5,7)]}{100} = 0,7 \%$$

Витрати від крихт і лому хліба, $V_{\text{кр}}$, кг визначаємо за формулою (2.28):

$$V_{\text{кр}} = \frac{0,03 \times [164,58 - (0,063 + 0,063 + 0,45 + 1,6 + 19,49 + 1,0 + 5,7 + 0,7)]}{100} = 0,04 \%$$

Втрати при переробці браку, $V_{\text{бр}}$, кг визначаємо за формулою (2.29):

$$V_{\text{бр}} = \frac{0,02 \times [164,58 - (0,063 + 0,063 + 0,45 + 1,6 + 19,49 + 1,0 + 5,7 + 0,7 + 0,04)]}{100} = 0,03 \%$$

$$V_x = 164,58 - (0,063 + 0,063 + 0,45 + 1,6 + 19,49 + 1,0 + 5,7 + 0,7 + 0,04 + 0,03) = 135,4 \%$$

Фактичний вихід виробів хліб «Пасічний» становить 135 % та збігається з плановим [8].

Проводимо розрахунок фактичного виходу виробів батон «3 родзинками»:

Плановий вихід батон «3 родзинками» розраховуємо з урахуванням рецептурного складу, вологості сировини та нормативних втрат під час приготування тіста, вистоювання і випікання за формулою (2.14):

Середньозважену вологість сировини визначаю розрахунковим методом за формулою (2.15):

$$W = \frac{100 \times 14,5 + 2,0 \times 75 + 1,5 + 4,0 + 2,0 \times 17 + 3,0 \times 22 + 12,0 \times 19}{124,5} = 15,5 \%$$

Необхідну масу тіста для подальших технологічних розрахунків обчислюю за формулою (2.16):

$$G_T = 124,5 \times \frac{100 - 15,5}{100 - 42,5} = 182,99 \text{ кг}$$

Втрати та затрати, які враховуються під час технологічних розрахунків, подають у перерахунку на масу тіста, виражену в кілограмах.

Втрати борошна у тісті до початку замішування B_6 , кг визначаю за формулою (2.17):

$$B_6 = \frac{0,04 \times (100 - 14,5)}{100 - 42,5} = 0,06 \%$$

Розраховую втрати борошна і напівфабрикатів, що виникають у процесі технологічних операцій від замішування до випікання, B_T , за формулами (2.18) та (2.19):

$$W_{\text{сер}} = \frac{42,5 + 15,5}{2} = 29,0 \%$$

$$B_T = \frac{0,05 \times (100 - 29,0)}{100 - 42,5} = 0,06 \%$$

Затрати на оброблення тіста $Z_{\text{обр}}$, за формулою (2.20):

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

Визначаю витрати при бродінні напівфабрикатів, $Z_{\text{бр}}$, кг визначаємо за формулою (2.21):

$$Z_{\text{бр}} = \frac{0,95 \times 2,5 \times (124,5 - 1,0) \times (100 - 29,0)}{1,96 \times 100 \times (100 - 42,5)} = 1,85 \%$$

Затрати від упікання, $Z_{уп}$, кг визначаємо за формулою (2.22):

$$Z_{уп} = \frac{12 \times [182,99 - (0,06 + 0,06 + 0,39 + 1,85)]}{100} = 21,7 \%$$

Затрати під час укладання, $Z_{укл}$, кг визначаємо за формулою (2.23):

$$Z_{укл} = \frac{0,7 \times [182,99 - (0,06 + 0,06 + 0,39 + 1,85 + 21,7)]}{100} = 1,1 \%$$

Затрати від усихання, $Z_{ус}$, кг визначаємо за формулою (2.24):

$$Z_{ус} = \frac{4,0 \times [182,99 - (0,06 + 0,06 + 0,39 + 1,85 + 21,7 + 1,1)]}{100} = 6,3 \%$$

Втрати від неточності маси штучних виробів, $V_{шт}$, кг визначаємо за формулою (2.25):

$$V_{шт} = \frac{0,5 \times [182,99 - (0,06 + 0,06 + 0,39 + 1,85 + 21,7 + 1,1 + 6,3)]}{100} = 0,76 \%$$

Витрати від крихт і лому хліба, $V_{кр}$, кг визначаємо за формулою (2.28):

$$V_{кр} = \frac{0,03 \times [182,99 - (0,06 + 0,06 + 0,39 + 1,85 + 21,7 + 1,1 + 6,3 + 0,76)]}{100} = 0,04 \%$$

Втрати при переробці браку, $V_{бр}$, кг визначаємо за формулою (2.29):

$$V_{бр} = \frac{0,02 \times [182,99 - (0,06 + 0,06 + 0,39 + 1,85 + 21,7 + 1,1 + 6,3 + 0,76 + 0,04)]}{100} = 0,03 \%$$

$$V_x = 182,99 - (0,06 + 0,06 + 0,39 + 1,85 + 21,7 + 1,1 + 6,3 + 0,76 + 0,04 + 0,03) \\ = 150,7\%$$

2.2.5 Розрахунок виробничих рецептур і підбір технологічних параметрів

Тісто для хліба «Особливий з кмином» готують безопарним способом із використанням тістомісильних машин безперервної дії. Такий спосіб забезпечує скорочення тривалості технологічного процесу, стабільність параметрів тіста та ефективне використання виробничого обладнання [8].

Виробничі рецептури розраховую шляхом застосування коефіцієнта перерахунку, використовуючи дані пофазної рецептури або нормативні витрати сировини на приготування визначеної кількості напівфабрикату. Такий підхід дає можливість адаптувати рецептуру до фактичної продуктивності обладнання та необхідного обсягу виробництва [8].

Під час розрахунку виробничої рецептури для приготування напівфабрикатів у тістомісильній машині коефіцієнт перерахунку пофазної рецептури визначаю за формулою [8]:

Коефіцієнт перерахунку становитиме:

$$K_x = \frac{G_6}{100 \times 60} \quad (2.30)$$

Годинні витрати борошна, кг/год:

$$G_6^{\text{год}} = \frac{P_{\text{год}} \times 100}{V_{\text{пл}}} \quad (2.31)$$

$$G_6^{\text{год}} = \frac{142,1 \times 100}{135,0} = 105,26 \text{ кг/год}$$

$$K_x = \frac{105,26}{100 \times 60} = 0,02$$

Таблиця 2.9 – Виробнича рецептура приготування тіста для хліба «Особливий з кмином», кг, на 100 кг борошна

Сировина	Маса	Коефіцієнт	Тісто	В тісто за 1 хв
Борошно пшеничне першого сорту	100	0,02	100	2,0
Дріжджова суспензія	12,0		12,0	0,24
Сольовий розчин	8,0		8,0	0,16
Цукровий розчин	1,0		1,0	0,02
Кмин	0,5		0,5	0,01
Вода	42,15		42,15	0,843
Разом	-		163,65	3,273

Температуру води для замішування тіста t_B^0 , °C, розраховуємо за формулою [8]:

$$t_B^T = t_T + \frac{G_6^T \times C_6 \times (t_T - t_6)}{G_B^{H/\Phi} \times C_B} + n \quad (2.32)$$

$$t_B^T = 28 + \frac{100 \times 1,257 \times (28 - 20)}{42,15 \times 4,19} + 1 = 34,7 \text{ °C}$$

Також у таблицю технологічних режимів приготування виробу вносимо розрахункову величину маси шматків $n_{\text{шм}}^T$, кг, з урахуванням прийнятих технологічних затрат на упікання та усихання:

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

$$n_{\text{шм}}^{\text{T}} = \frac{0,75 \times 100 \times 100}{(100 - 16,13) \times (100 - 5,8)} = 1,0 \text{ кг}$$

Таблиця 2.10 – Технологічний режим приготування хліба «Особливий з кмином»

Параметри процесів	Одиниці виміру	Тісто
Початкова температура	°С	28
Тривалість оцукрення	хв	-
Кінцева кислотність	град	3,0
Вологість	%	45,5
Тривалість бродіння	хв	40
Маса шматків тіста	кг	0,9
Тривалість вистоювання	хв	44
Температура у вистійній шафі	°С	45
Відносна вологість у вистійній шафі	%	75
Тривалість випікання	хв	33
Температура пекарної камери	°С	180

Тісто для виробів хліб «Пасічний» також готують безопарним способом із використанням тістомісильних машин безперервної дії.

Під час розрахунку виробничої рецептури для приготування напівфабрикатів у тістомісильній машині коефіцієнт перерахунку пофазної рецептури визначаю за формулами (2.30) та (2.31):

$$G_6^{\text{год}} = \frac{82,3 \times 100}{132,0} = 62,35 \text{ кг/год}$$

$$K_x = \frac{62,35}{100 \times 60} = 0,01$$

Таблиця 2.11 – Виробнича рецептура приготування тіста для хліба «Пасічний», кг, на 100 кг борошна

Сировина	Маса	Коефіцієнт	Тісто	В тісто за 1 хв
Борошно пшеничне вищого сорту	40,0	0,01	40,0	0,4
Борошно пшеничне першого сорту	60,0		60,0	0,6
Дріжджова суспензія	12,0		12,0	0,12
Сольовий розчин	6,0		6,0	0,06
Патока	2,5		2,5	0,025
Вода	44,08		44,08	0,44
Разом	-		164,58	1,645

Температуру води для замішування тіста t_B^0 , °С, розраховуємо використовуючи формулу (2.32):

$$t_B^T = 28 + \frac{100 \times 1,257 \times (28 - 20)}{44,08 \times 4,19} + 1 = 34,4 \text{ °С}$$

Також у таблицю технологічних режимів приготування виробу вносимо розрахункову величину маси шматків $n_{\text{шм}}^T$, кг, з урахуванням прийнятих технологічних затрат на упікання та усихання використовуючи формулу (2.33):

$$n_{\text{шм}}^T = \frac{0,6 \times 100 \times 100}{(100 - 19,49) \times (100 - 5,7)} = 0,79 \text{ кг}$$

Таблиця 2.12 – Технологічний режим приготування хліба «Пасічний»

Параметри процесів	Одиниці виміру	Тісто
Початкова температура	°С	28
Тривалість оцукрення	хв	-
Кінцева кислотність	град	2,0
Вологість	%	45,5
Тривалість бродіння	хв	120
Маса шматків тіста	кг	0,79
Тривалість вистоювання	хв	40
Температура у вистійній шафі	°С	45
Відносна вологість у вистійній шафі	%	75
Тривалість випікання	хв	30
Температура пекарної камери	°С	180

Під час розрахунку виробничої рецептури для виробів батон «З родзинками» приготування напівфабрикатів у тістомісильній машині коефіцієнт перерахунку пофазної рецептури визначаю за формулами (2.30) та (2.31):

$$G_6^{\text{год}} = \frac{172,8 \times 100}{144,5} = 119,58 \text{ кг/год}$$

$$K_x = \frac{119,58}{100 \times 60} = 0,02$$

Таблиця 2.13 – Виробнича рецептура приготування тіста для батона «З родзинками», кг, на 100 кг борошна

Сировина	Маса	Коефіцієнт	Тісто	В тісто за 1 хв
Борошно пшеничне вищого сорту	100,0	0,02	100,0	2,0
Дріжджова суспензія	8,0		8,0	0,16
Сольовий розчин	6,0		6,0	0,12
Цукровий розчин	8,0		8,0	0,16
Маргарин столовий 82%	2,0		2,0	0,04
Патока	3,0		3,0	0,06
Виноград сушений	12,0		12,0	0,24
Вода	43,99		43,99	0,879
Разом	-		182,99	3,659

Температуру води для замішування тіста t_B^0 , °С, розраховуємо використовуючи формулу (2.32):

$$t_B^T = 28 + \frac{100 \times 1,257 \times (28 - 20)}{43,99 \times 4,19} + 1 = 34,4 \text{ °С}$$

Також у таблицю технологічних режимів приготування виробу вносимо розрахункову величину маси шматків $n_{\text{ШМ}}^T$, кг, з урахуванням прийнятих технологічних затрат на упікання та усування використовуючи формулу (2.33):

$$n_{\text{ШМ}}^T = \frac{0,4 \times 100 \times 100}{(100 - 21,7) \times (100 - 6,3)} = 0,55 \text{ кг}$$

Таблиця 2.14 – Технологічний режим приготування батон «3 родзинками»

Параметри процесів	Одиниці виміру	Тісто
Початкова температура	°С	28
Тривалість оцукрення	хв	-
Кінцева кислотність	град	2,5
Вологість	%	42,5
Тривалість бродіння	хв	60
Маса шматків тіста	кг	0,55
Тривалість вистоявання	хв	45
Температура у вистійній шафі	°С	45
Відносна вологість у вистійній шафі	%	75
Тривалість випікання	хв	20
Температура пекарної камери	°С	180

2.3 Розрахунок витрат і запасів сировини

Проводжу розрахунок витрат основної та допоміжної сировини для виробництва хліба «Особливий з кмином» [8, 9].

Добову потребу в борошні пшеничному першого сорту визначаю за формулою [8]:

$$G_6^{\text{доб}} = G_6^{\text{год}} \times 23 \quad (2.34)$$

$$G_6^{\text{доб}} = 105,26 \times 23 = 2420,98 \text{ кг/доб}$$

Розрахунок кількості дріжджів, необхідної для добового виробництва, здійснюю за формулою [8]:

$$G_{\text{др}}^{\text{доб}} = \frac{G_6^{\text{доб}} \times C}{100} \quad (2.35)$$

$$G_{\text{др}}^{\text{доб}} = \frac{2420,98 \times 3,0}{100} = 72,63 \text{ кг/доб}$$

Під час розрахунку добової потреби в солі попередньо визначаю показник витрати товарної кухонної солі G_c^T , % до маси борошна, за наведеною формулою:

$$G_c^T = \frac{C_s \times 100}{(100 - W_c) \times \frac{100 - 0,85}{100} - 0,6 \times H} \quad (2.36)$$

$$G_c^T = \frac{2,0 \times 100}{(100 - 0,25) \times \frac{100 - 0,85}{100} - 0,6 \times 0,85} = 2,04 \text{ кг}$$

$$G_c^{\text{доб}} = \frac{G_b^{\text{доб}} * G_c^T}{100} \quad (2.37)$$

$$G_c^{\text{доб}} = \frac{2420,98 \times 2,04}{100} = 49,39 \text{ кг/доб}$$

Розрахунок кількості цукру, необхідного для добового виробництва, здійснюю за формулою (2.35):

$$G_{\text{ц}}^{\text{доб}} = \frac{2420,98 \times 0,5}{100} = 12,1 \text{ кг/доб}$$

Розрахунок кількості кмину, необхідного для добового виробництва, здійснюю за формулою (2.35):

$$G_{\text{к}}^{\text{доб}} = \frac{2420,98 \times 0,5}{100} = 12,1 \text{ кг/доб}$$

Проводжу розрахунок добових витрат основної та допоміжної сировини для хліба «Пасічний»:

За формулою (2.34) добова потреба борошна становитиме:

$$G_b^{\text{доб}} = 62,35 \times 23 = 1434,1 \text{ кг/доб}$$

Проводимо розрахунок добової потреби борошна відповідно вищого та першого сортів:

$$G_{\text{б.в.с.}}^{\text{доб}} = 1434,1 \times 40\% = 573,64 \text{ кг/доб}$$

$$G_{\text{б.п.с.}}^{\text{доб}} = 1434,1 \times 60\% = 860,46 \text{ кг/доб}$$

Розрахунок кількості дріжджів, необхідних для добового виробництва, здійснюю за формулою (2.35):

$$G_{\text{др}}^{\text{доб}} = \frac{1434,1 \times 3,0}{100} = 43,02 \text{ кг/доб}$$

Розрахунок кількості солі, необхідної для добового виробництва, здійснюю за формулами (2.36) та (2.37):

$$G_c^{\text{доб}} = \frac{1434,1 \times 1,52}{100} = 21,8 \text{ кг/доб}$$

Розрахунок кількості патоки, необхідної для добового виробництва, здійснюю за формулою (2.35):

$$G_{\text{п}}^{\text{доб}} = \frac{1434,1 \times 2,5}{100} = 35,85 \text{ кг/доб}$$

Проводжу розрахунок добових витрат основної та допоміжної сировини для батона «З родзинками»:

За формулою (2.34) добова потреба борошна пшеничного вищого сорту дорівнює:

$$G_6^{\text{доб}} = 119,58 \times 23 = 2750,34 \text{ кг/доб}$$

Розрахунок кількості дріжджів, необхідних для добового виробництва, здійснюю за формулою (2.35):

$$G_{\text{др}}^{\text{доб}} = \frac{2750,34 \times 2,0}{100} = 55,01 \text{ кг/доб}$$

Розрахунок кількості солі, необхідної для добового виробництва, здійснюю за формулами (2.36) та (2.37):

$$G_c^{\text{доб}} = \frac{2750,34 \times 1,52}{100} = 41,8 \text{ кг/доб}$$

Розрахунок кількості цукру, необхідного для добового виробництва, здійснюю за формулою (2.35):

$$G_{\text{ц}}^{\text{доб}} = \frac{2750,34 \times 4,0}{100} = 110,01 \text{ кг/доб}$$

Розрахунок кількості маргарину столового, необхідного для добового виробництва, здійснюю за формулою (2.35):

$$G_m^{\text{доб}} = \frac{2750,34 \times 2,0}{100} = 55,01 \text{ кг/доб}$$

Розрахунок кількості патоки, необхідної для добового виробництва, здійснюю за формулою (2.35):

$$G_p^{\text{доб}} = \frac{2750,34 \times 3,0}{100} = 82,5 \text{ кг/доб}$$

Розрахунок кількості винограду сушеного, необхідного для добового виробництва, здійснюю за формулою (2.35):

$$G_{\text{в.с}}^{\text{доб}} = \frac{2750,34 \times 12,0}{100} = 330,04 \text{ кг/доб}$$

Таблиця 2.15 – Добові витрати сировини

Сировина	Хліб «Особливий з кмином»	Хліб «Пасічний»	Батон «З родзинками»	Разом
Борошно пшеничне вищого сорту	-	573,64	2750,34	3323,98
Борошно пшеничне першого сорту	2420,98	860,46	-	3281,44
Дріжджі пресовані хлібопекарські	72,63	43,02	55,01	170,66
Сіль кухонна харчова	49,39	21,8	41,8	112,99
Цукор – пісок	12,1	-	110,1	122,2
Маргарин столовий 82, %	-	-	55,01	55,01
Патока	-	35,85	82,5	118,35
Кмин	12,1	-	-	12,1
Виноград сушений	-	-	330,04	330,04

2.4 Розрахунок площ основних та допоміжних приміщень

Таблиця 2.16 – Складський запас сировини

Найменування сировини	Добові витрати	Спосіб зберігання	Запас, діб	Необхідний запас сировини
1	2	3	4	5
Борошно пшеничне вищого сорту	3323,98	Безтарно (у силосах)	7	23267,86
Борошно пшеничне першого сорту	3281,44	Безтарно (у силосах)	7	22970,08
Дріжджі пресовані хлібопекарські	170,66	В ящиках на полицях	3	511,98
Сіль кухонна харчова	112,99	В мішках	15	1694,85
Цукор – пісок	122,2	В мішках	15	1833,00
Маргарин столовий 82,0 %	55,01	В ящиках на полицях	5	275,05
Патока	118,35	В бочках	15	1775,25
Кмин	12,1	В ящиках	15	181,5
Виноград сушений	330,04	В ящиках	15	4950,6

Розраховую потрібну площу складу для сировини за формулою [8]:

$$F_c = \frac{G_{\text{зап}}}{g_{\text{сер}}} \quad (2.38)$$

Площа складу для солі:

$$F_c^c = \frac{1694,85}{800} = 2,12 \text{ м}^2$$

Площа для цукру – піску:

$$F_{\text{ц}}^c = \frac{1833,0}{800} = 2,29 \text{ м}^2$$

Для патоки:

$$F_{\text{п}}^c = \frac{1775,25}{660} = 2,69 \text{ м}^2$$

Для кмину:

$$F_{\text{к}}^c = \frac{181,5}{540} = 0,34 \text{ м}^2$$

Для винограду сушеного:

$$F_{\text{в.с.}}^c = \frac{4950,6}{540} = 9,17 \text{ м}^2$$

Розраховую необхідну площу холодильної камери для зберігання дріжджів [8]:

$$F_{\text{др}}^c = \frac{511,98}{540} = 0,95 \text{ м}^2$$

Для маргарину столового:

$$F_{\text{м}}^c = \frac{275,05}{400} = 0,69 \text{ м}^2$$

Таблиця 2.17 – Розрахунок площі складу тарного зберігання сировини

Вид сировини	Необхідний запас, т	Середнє навантаження	Площа для зберігання, м ²
1	2	3	4
Дріжджі пресовані хлібопекарські	0,5	0,54	$F = 0,5 \div 0,54 = 0,95$
Сіль кухонна харчова	1,69	0,8	$F = 1,69 \div 0,8 = 2,21$
Цукор – пісок	1,83	0,8	$F = 1,83 \div 0,8 = 2,29$

Продовження табл. 2.17

1	2	3	4
Маргарин столовий 82,0 %	0,27	0,4	$F = 0,27 \div 0,4 = 0,69$
Патока	1,77	0,66	$F = 1,77 \div 0,66 = 2,69$
Кмин	0,18	0,54	$F = 0,18 \div 0,54 = 0,34$
Виноград сушений	4,95	0,54	$F = 4,95 \div 0,54 = 9,17$
Разом	-	-	18,34

2.5 Підбір та розрахунок технологічного обладнання

Обрахунок місткостей для зберігання борошна

Необхідну кількість силосів для безтарного зберігання борошна обчислюю за формулою [8]:

$$N = \frac{G_b \times t}{V_b} \quad (2.39)$$

Необхідну кількість силосів для зберігання запасу борошна пшеничного вищого сорту обчислюю за формулою:

$$N_{б.в.с.} = \frac{23267,86}{29000} \approx 1 \text{ шт}$$

Необхідну кількість силосів для зберігання запасу борошна пшеничного вищого сорту обчислюю за формулою:

$$N_{б.п.с.} = \frac{22970,08}{29000} \approx 1 \text{ шт}$$

До встановлення приймаю чотири силоси марки ХЕ-160А для зберігання борошна. Із них два силоси передбачено відповідно до виконаного розрахунку, а ще по одному додатковому – для кожного сорту борошна з метою забезпечення необхідного запасу та безперервності виробничого процесу [8, 9]

Для просіювання борошна передбачаю використання пірамідального просіювача ВП-1,5 продуктивністю 1500 кг/год. З урахуванням розрахункової потреби підприємства до встановлення приймаю один просіювач.

Необхідний об'єм виробничого бункера м² визначаю за формулою:

$$V_6 = \frac{G_6^{\text{год}} \times t}{\rho} \quad (2.40)$$

де t – запас борошна в бункері, год ($t = 2$ год);

ρ – об'ємна маса борошна, $\rho = 400$ т/м³

Для борошна пшеничного вищого сорту:

$$V_6 = \frac{144,52 \times 2}{0,4} = 0,7 \text{ м}^3 \quad (2.41)$$

Для борошна пшеничного I сорту:

$$V_6 = \frac{142,67 \times 2}{0,4} = 0,7 \text{ м}^3 \quad (2.42)$$

Кількість бункерів визначаю за формулою:

$$N_{\text{в.б}} = \frac{V_6}{V} \quad (2.43)$$

$$V_6 = \frac{1,4}{2,73} \approx 0,51 = 2 \text{ шт}$$

Для зберігання використовую 2 виробничі бункери марки ХЕ – 112 для кожного виду борошна [12].

Розрахунок об'єму ємності для зберігання солі:

$$V_{\text{с.р}} = \frac{G_{\text{с}} \times 100 \times k}{\text{С.с.р} \times \rho} \quad (2.44)$$

$$V_{\text{с.р}} = \frac{58,7 \times 100 \times 1,2}{25 \times 1200} = 0,23 \text{ м}^2$$

Встановлюємо установку «мокрого» зберігання солі Т1-ХСТ [12].

Для замішування напівфабрикатів хліба «Особливий з кмином»:

Розрахунок продуктивності машин безперервної дії.

$$P_{\text{м}} = g_{\text{н/ф}} \times K_3 \quad (2.45)$$

$$P_{\text{м}} = 3,273 \times 1,06 = 3,46 \text{ кг/хв}$$

Кількість необхідних тістомісильних машин визначаю за формулою:

$$N_{\text{т.м}} = \frac{P_{\text{м}}}{P} \quad (2.46)$$

де P – продуктивність тістомісильної машини згідно технічної характеристики, кг/хв ($P = 21$ кг/хв).

$$N_{\text{т.м}} = \frac{3,46}{21} = 0,2 = 1 \text{ шт}$$

Для приготування тіста використовую 1 т/м машину безперервної дії А2 – ХТТ.

Об'єм місткості для бродіння тіста V_T , дм^3 , розраховую за формулою:

$$V_T = \frac{G_0^T \times t_{TT} \times 100}{q} \quad (2.47)$$

$$V_T = \frac{4 \times 40 \times 100}{36} = 0,44 \text{ м}^3$$

Для виробництва тіста використовую бункер над тістоподільником місткістю $0,44 \text{ м}^3$.

Розраховую продуктивність машини безперервної дії для приготування тіста для хліба «Пасічний»

$$P_M = 1,645 \times 1,08 = 1,78 \text{ кг/хв}$$

Кількість необхідних тістомісильних машин:

$$N_{T.M} = \frac{1,78}{21} = 0,1 = 1 \text{ шт}$$

У відповідності до здійснених розрахунків для замісу тіста для хліба «Пасічний» необхідна одна тістомісильна машина марки А2 – ХТТ [12].

Об'єм місткості для бродіння тіста V_T , дм^3 :

$$V_T = \frac{4 \times 120 \times 100}{36} = 1,3 \text{ м}^3$$

Для тіста потрібен бункер над тістоподільником місткістю $1,3 \text{ м}^3$.

Визначаю кількість заготовок за хвилину N_d , за формулою:

$$N_{T/3} = \frac{P_{\text{год}}}{g_{\text{в}} \times 60} \quad (2.48)$$

Хліб «Особливий з кмином»:

$$N_{T/3} = \frac{142,1}{0,75 \times 60} = 3 \text{ шт/хв}$$

Хліб «Пасічний»:

$$N_{T/3} = \frac{82,3}{0,6 \times 60} = 2 \text{ шт/хв}$$

Батон «3 родзинками»:

$$N_{T/3} = \frac{172,8}{0,4 \times 60} = 7 \text{ шт/хв}$$

Для поділу тістових заготовок запроєктованого асортименту передбачаю встановлення вакуумно-поршневого тістоподільника марки Parta продуктивністю до 30 шт/хв. Використання даного обладнання забезпечує точність поділу тіста, стабільність маси заготовок та високу якість готової продукції [11, 12].

Діжеперекидачі, а також пристрої для автоматичного укладання тістових заготовок у форми та їх подальшого завантаження до вистійних шаф і печей не підлягають окремому розрахунку. Вибір та кількість зазначеного обладнання приймають відповідно до чинних норм технологічного оснащення хлібопекарських підприємств.

Кількість колисок в шафі розраховую за формулою:

$$N_p^n = \frac{P_{\text{год}} \times t_{\text{вис}}}{60 \times n \times g} \quad (2.49)$$

Хліб «Особливий з кмином»:

$$N_p^n = \frac{142,1 \times 44}{60 \times 0,75 \times 24} = 8 \text{ шт}$$

Хліб «Пасічний»:

$$N_p^n = \frac{82,3 \times 40}{60 \times 0,6 \times 24} = 4 \text{ шт}$$

Батон «3 родзинками»:

$$N_p^n = \frac{172,8 \times 60}{60 \times 0,4 \times 24} = 18 \text{ шт}$$

Отже, для проведення остаточного вистоювання тістових заготовок передбачаю встановлення вистійних шаф А2-ХРА-50 окремо для кожного виду виробів запроєктованого асортименту. Використання даного обладнання забезпечує підтримання необхідних температурно-вологісних режимів, рівномірне вистоювання заготовок і стабільну якість готової продукції.

Наступним етапом є розрахунок обладнання, необхідного для зберігання готових виробів. Кількість контейнерів, потрібних для зберігання продукції протягом однієї години, визначаю за формулою:

$$N_k = \frac{P_{\text{год}} \times t_{\text{зб}}}{N_{\text{л}} \times g \times n_{\text{в}}} \quad (2.50)$$

$t_{зб}$ – термін зберігання, год

$n_{л}$ – кількість лотків на контейнері ($n_{л}$ – 8 шт)

$n_{в}$ – кількість виробів на лотку, шт

Хліб «Особливий з кмином»:

$$N_{год} = \frac{142,1 \cdot 8}{10 \cdot 0,75 \cdot 8} = 19 \text{ шт}$$

Хліб «Пасічний»:

$$N_{год} = \frac{82,3 \cdot 8}{10 \cdot 0,6 \cdot 8} = 14 \text{ шт}$$

Батон «3 родзинками»:

$$N_{год} = \frac{172,8 \cdot 8}{24 \cdot 0,4 \cdot 8} = 18 \text{ шт}$$

Загальна кількість контейнерів марки А2-ХМТ/25, котрі потрібні для зберігання хліба запроєктованих виробів становитиме:

$$N_{заг} = 19 + 14 + 18 = 51 \text{ шт}$$

Визначення площі хлібосховища для виробів за формулою:

$$S_{хл} = \frac{P_{год} \cdot t_{зб} \cdot 30}{1000} \quad (2.51)$$

$$S_{хл} = \frac{(142,1 + 82,3 + 172,8) \cdot 8 \cdot 30}{1000} = 96 \text{ м}^2$$

Обчислюю площу експедиції:

$$S_{експ} = 0,2 \times S_{хл} \quad (2.52)$$

$$S_{експ} = 0,2 \times 96 = 19,2 \text{ м}^2$$

Таблиця 2.18 – Специфікація основного технологічного обладнання [11-13]

№ з/п	Найменування обладнання	Кількість	Технічна характеристика
1	2	3	4
1	Приймальний щиток ХЦП - 2	1	-
2	Борошнопровід	4	-
3	Фільтр ХЕ-161	4	-
4	Силос ХЕ-160А	4	Геометричний об'єм м ² d = 2652мм, h = 12180мм

Продовження табл. 2.18

1	2	3	4
5	Тензометричний датчик	4	-
6	Роторний живильник	4	-
7	Збірник	2	-
8	Просіювач «ВП - 1,5»	2	Продуктивність 1500кг/год 2900*856*1810
9	Бункер під просіювачем	2	-
10	Дозатор борошна порційний ДНП – 100	2	-
	Бункер під вагою	2	-
11	Виробничий бункер ХЕ – 112	3	Геометричний об'єм V = 1м ³
12	Виробничий бункер «SIMO»	1	-
13	Розподільний шнек	3	-
14	Розхідні ємності	5	-
15	Бак холодної води	1	-
16	Бак гарячої води	1	-
17	Дозувальна станція ВНДІХП-05	2	-
18	Тістомісильна машина А2 – ХТТ	2	-
19	Корито для бродіння опари	1	Об'єм V = 1,8 м ³ V = 3,4 м ³ .
20	Шнековий дозатор	1	-
21	Транспортер подачі опари	1	-
22	Дозувальна станція ВНДІХП-06	2	-
23	Тістоподільник «Parta»	2	-
24	Транспортер подачі тістових заготовок	1	-
25	Вистійна шафа	3	-
26	Хлібопекарська піч	3	-
27	Транспортер готової продукції	1	-
28	Контейнери	51	-
29	Автомукомір МД – 100	1	-
30	Тістомісильна машина Р3 – ХТІ – 3	2	-
31	Діжа	25	-
32	Діжеперекидач ПО – 1	1	-
33	Тістоподільник «Parta»	1	-
34	Стрічковий транспортер	1	-

Продовження табл. 2.18

1	2	3	4
35	Транспортер для транспортування т/з	1	-
36	Вистійна шафа	3	-
37	Установка «мокрого» зберігання солі Т1-ХСТ	1	-
38	Установка ТУМ-1200	1	-
39	Автоводомірний бачок АВБ-100	1	-
40	Дріжджемішалка Х-14	3	-

2.6 Технохімічний контроль виробництва продуктів запроєктованого асортименту

Для запроєктованого асортименту, а саме хліба «Особливий з кмином» та «Пасічний», батона «З родзинками» технохімічний контроль проводять на всіх етапах виробництва, від приймання сировини до зберігання готових виробів.

Оскільки тема проекту передбачає виробництво пшеничних виробів безопарним способом, основну увагу приділяють якості пшеничного борошна, правильності дозування сировини, параметрам замішування тіста, бродіння, вистоювання, випікання та охолодження готової продукції. Для хліба з пшеничного борошна застосовують ДСТУ 7517:2024, а для батона – ДСТУ 4587:2023 [10].

Під час контролю якості готових виробів використовують ДСТУ 7044:2022, який встановлює правила приймання, методи відбирання проб і визначання маси хлібобулочних виробів, а також ДСТУ 7045:2009, що регламентує методи визначання фізико-хімічних показників: кислотності, пористості, масової частки вологи, цукру, жиру та кухонної солі [10].

На етапі приймання сировини перевіряють її відповідність нормативним документам, наявність супровідних документів, цілісність пакування, маркування, термін придатності та органолептичні показники. Особливу увагу приділяють пшеничному борошну вищого та першого сорту, дріжджам, солі, цукру, патоці, кмину, родзинкам і маргарину [10].

Під час підготовки сировини контролюють правильність її оброблення та відповідність технологічним вимогам. Борошно повинно бути просіяним і очищеним, сольовий та цукровий розчини – однорідними й профільтованими, дріжджова суспензія – без грудочок і рівномірної консистенції.

Для додаткової сировини контролюють якість підготовки перед внесенням у тісто. Кмин повинен бути очищеним і рівномірно дозованим відповідно до рецептури. Родзинки мають бути чистими, без зайвої поверхневої вологи, щоб не погіршувати консистенцію тіста. Маргарин перед внесенням у тісто підготовлюють до стану, зручного для рівномірного розподілення.

Оскільки вироби виготовляють безопарним способом, усю сировину вносять без попереднього приготування опари. На цьому етапі контролюють правильність дозування борошна, води, дріжджової суспензії, сольового розчину, цукрового розчину, патоки, маргарину та додаткової сировини.

Під час замішування перевіряють тривалість процесу, температуру тіста, його вологість, консистенцію та ступінь однорідності. Тісто повинно бути добре промішаним, еластичним, без грудочок борошна та слідів непромісу. Для батона «З родзинками» родзинки доцільно вносити наприкінці замішування, щоб зберегти їх цілісність і забезпечити рівномірний розподіл у тісті.

Для пшеничних виробів безопарного способу особливо важливо дотримуватися встановлених режимів бродіння, оскільки саме від цього залежить об'єм виробів, структура пористості, смак і стан м'якушки готової продукції [7, 10].

Під час поділу тіста контролюють масу тістових заготовок і точність роботи тістоподільного обладнання. Маса заготовок повинна відповідати встановленій рецептурі з урахуванням втрат під час випікання та охолодження.

На етапі формування перевіряють правильність форми виробів. Для хліба «Особливий з кмином» і хліба «Пасічний» форма повинна відповідати виду виробу. Для батона «З родзинками» тістові заготовки формують видовженої форми, характерної для батонів.

Під час остаточного вистоювання контролюють температуру, відносну вологість повітря, тривалість процесу та ступінь готовності тістових заготовок до випікання. Недостатнє вистоювання може спричинити щільну м'якушку та розриви скоринки, а надмірне – розпливчасту форму та знижений об'єм виробів.

Для хліба «Особливий з кмином» контролюють збереження характерного аромату кмину та рівномірність його розподілення. Для батона «З родзинками» важливо не допустити підгоряння родзинок на поверхні виробу. Готовність продукції визначають за станом скоринки, м'якушки, температурою в центрі виробу та органолептичними ознаками.

Після випікання готові вироби направляють на охолодження. На цьому етапі контролюють тривалість охолодження, температуру виробів і санітарний стан обладнання. Готові вироби запроєктованого асортименту оцінюють за показниками органолептичними, фізико-хімічними та мікробіологічними.

Мікробіологічний контроль передбачає перевірку безпечності готових виробів. У продукції не допускаються ознаки пліснявіння, картопляної хвороби, стороннього запаху, слизистості м'якушки або інших ознак мікробіологічного псування [7].

Дотримання метрологічних вимог дає змогу точно дозувати сировину, контролювати температуру тіста, тривалість технологічних операцій, масу тістових заготовок і готових виробів. Це забезпечує стабільну якість хліба «Особливий з кмином», хліба «Пасічний» та батона «З родзинками», а також їх відповідність рецептурі й нормативним показникам.

Систематичний контроль дає змогу забезпечити стабільну якість пшеничних виробів, їх безпечність і відповідність вимогам нормативної документації [7, 10].

Таблиця 2.19 – Метрологічне забезпечення якості виробів на підприємстві

[1-]

Об'єкт контролю	Контрольований показник	Засоби вимірювання	Періодичність контролю	Значення контролю для якості продукції
1	2	3	4	5
Пшеничне борошно вищого та першого сорту	Маса, вологість, температура, наявність домішок	Ваги, вологомір, термометр, лабораторне сито	Під час приймання кожної партії	Забезпечує стабільну якість тіста, правильну консистенцію та відповідність готових виробів вимогам
Дріжджі хлібопекарські	Маса, температура зберігання, підйомна сила	Ваги, термометр, лабораторне обладнання	Під час приймання та перед використанням	Впливає на інтенсивність бродіння, об'єм виробів і пористість м'якушки
Сіль, цукор, патока, маргарин	Маса сировини, концентрація розчинів, температура підготовки	Ваги, мірники, ареометр, термометр	Під час підготовки до виробництва	Забезпечує точне дотримання рецептури, смаку, кольору скоринки та структури м'якушки
Кмин і родзинки	Маса, чистота, рівномірність внесення	Ваги, візуальний контроль, лабораторне сито	Перед внесенням у тісто	Забезпечує відповідний смак, аромат і зовнішній вигляд хліба «Особливий з кмином» та батона «З родзинками»
Замішування тіста	Тривалість замішування, температура тіста, вологість тіста	Таймер, термометр, вологомір	Для кожної порції тіста	Впливає на однорідність тіста, розвиток клейковини, пористість і форму готових виробів
Бродіння тіста	Температура, тривалість, кислотність тіста	Термометр, годинник, рН-метр або титрувальна установка	Під час кожного циклу бродіння	Забезпечує правильне дозрівання тіста, смак, аромат і об'єм готової продукції

Продовження табл. 2.19

1	2	3	4	5
Поділ тіста	Маса тістових заготовок	Ваги, тістоподільна машина	Постійно під час поділу	Забезпечує однакову масу виробів після випікання та відповідність нормативним вимогам
Формування тістових заготовок	Форма, розміри, рівномірність заготовок	Лінійка, шаблон, візуальний контроль	Під час формування	Впливає на зовнішній вигляд хліба «Пасічний», хліба «Особливий з кмином» і батона «З родзинками»
Остаточне вистоювання	Температура, відносна вологість повітря, тривалість вистоювання	Термометр, психрометр або гігрометр, таймер	Протягом кожного циклу вистоювання	Забезпечує необхідний об'єм, правильну форму та рівномірну пористість виробів
Випікання	Температура пекарної камери, тривалість випікання	Термометр, термодатчики печі, таймер	Під час кожного випікання	Впливає на пропеченість, колір скоринки, смак, аромат і безпечність готових виробів
Охолодження готових виробів	Температура виробів, тривалість охолодження	Термометр, таймер	Після кожного випікання	Запобігає утворенню конденсату під час пакування та зберігає якість скоринки
Готові вироби	Маса виробу, вологість, кислотність, пористість	Ваги, сушильна шафа, лабораторний посуд, прилад Журавльова	Вибірково від кожної партії	Підтверджує відповідність виробів вимогам нормативної документації

3 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

3.1 Роль центральної нервової системи в трудовій діяльності людини

Нервова система має найголовніше значення в організмі людини. Вона координує, регулює роботу всіх внутрішніх органів і здійснює зв'язок організму із зовнішнім середовищем [14].

Нервова система людини складається із центральної (ЦНС), яка включає головний і спинний мозок і периферійної (ПНС), яка складається з нервових волокон, що відходять від головного і спинного мозку).

За функціями нервову систему поділяють на соматичну і вегетативну. Соматична нервова система регулює опорно-руховий апарат і всі органи чуття, а вегетативна - процес обміну речовин та роботу всіх внутрішніх органів (серця, нирок, легенів та ін.). Найпростіші рухи регулює спинний мозок. Довгастий мозок керує процесами травлення, дихання, кровообігу та іншими життєво важливими функціями. Підкіркова і кіркова частини головного мозку керують усією психічною діяльністю людини [14].

Центральна нервова система виконує рефлекторну, інтегративну та координаційну функції. Рефлекторна діяльність мозку зумовлена безумовними та умовними рефлексамі. Безумовні рефлекси є вродженими, мають велику стійкість і забезпечують пристосування організму до зовнішнього середовища. Умовні рефлекси набуваються залежно від обставин, розширюють діапазон пристосувальницьких можливостей організму і згасають, якщо потреби в них немає.

Стійка і злагоджена система умовних рефлексів формується у процесі навчання і забезпечує виконання певного виробничого завдання. Стійкість системи умовних рефлексів може бути порушена при відхиленні трудової діяльності від програми, а надійність - під впливом несприятливих виробничих чинників. Такі порушення, якщо не вжити належних заходів, можуть призвести до зниження працездатності, травм або нещасних випадків [14].

Виконуючи інтегративну функцію, ЦНС забезпечує злагоджену взаємодію всіх органів і систем організму, підтримує його стійкий внутрішній стан. Неприятливі умови праці можуть призвести до стомлення нервової системи, що послаблює її інтегративну функцію і може спровокувати розлад ряду фізіологічних систем: серцево-судинної, шлунково-кишкової, дихальної тощо або призвести до різних захворювань (інфаркти, інсульты, виразкові хвороби та ін.).

Завдяки координаційній функції ЦНС здійснює підпорядкування багатьох рефлексів одному, який має на даний час найважливіше значення для організму.

Усі функції центральної нервової системи реалізуються в кожній конкретній реакції організму, забезпечуючи ефект нам більшого пристосування до мінливих умов зовнішнього середовища і підвищуючи фізіологічну опірність організму шкідливим зовнішнім впливам [14].

Вища нервова діяльність людини заснована на функціях двох сигнальних систем. Анатомічною основою першої сигнальної системи є аналізатори (зоровий, слуховий та ін.). Аналізатор – це система нервових клітин, які сприймають і переробляють інформацію, що надходить до них із зовнішнього та внутрішнього середовища організму.

Анатомічною основою другої сигнальної системи, яка властива тільки людині, є мовно-руховий апарат, тісно пов'язаний із зоровим та слуховим аналізаторами, а її подразником є слово. Мова, в усіх її видах, являє собою найбагатше джерело подразників. За допомогою слова передаються сигнали про конкретні подразники, і в цьому випадку слово служить принциповим подразником - сигналом сигналів, є пусковим механізмом дій і вчинків людей. Мова підвищує здатність мозку відображати дійсність, забезпечує аналіз і синтез, абстрактне мислення, створює можливість для спілкування, використання і передачі життєвого досвіду, досягнень культури і мистецтва. Але в деяких випадках слово може бути негативним подразником і може призвести до розладів нервової системи, порушень функціонування всіх систем організму і, таким чином, стати небезпечним виробничим фактором [14].

Центральна нервова система бере участь у прийомі, обробці та аналізі будь-якої інформації, що надходить із зовнішнього і внутрішнього середовищ. При виникненні перенавантажень на організм людини нервова система визначає ступінь їхнього впливу і формує адаптаційно-захисну реакцію [14].

3.2 Розробка раціональної діяльності та створення сприятливих умов трудового колективу

Людина проводить на роботі значну частину свого життя, тому для її нормальної життєдіяльності необхідно створити сприятливі умови праці, які сприяють продуктивності праці без шкоди здоров'ю та негативних наслідків. Від безпечних умов праці залежить здоров'я працівника, його заробітна плата, ефективність виконаної роботи, добробут, самореалізація, просування по службі, підвищення мотивації, зміцнення трудової дисципліни [15].

Кожен працівник використовує свій творчий потенціал, але саме від умов праці залежить наскільки максимально він використовується. Сприятливі умови праці стимулюють зростання творчого розвитку працівників, збільшенню нових ідей, що сприяє розвитку підприємства чи організації.

Умови праці тісно пов'язані з її організацією. Удосконалення організації праці засновано на використанні в роботі законів фізіології, економічних законів, психології, юридичних законів, соціології. Економічне завдання організації трудової діяльності «відповідає» за доцільність використання конкретної техніки, сировини та матеріалів у виробничому процесі. Психофізіологія допомагає створити такі умови праці, які були б безпечні для здоров'я співробітника і забезпечували б їм високий рівень працездатності. Соціальна складова організації трудової діяльності дозволяє підвищити задоволеність людей від трудового процесу разом із підвищенням їхнього професійного рівня.

Зростання ролі наукового знання в суспільстві, розвиток наукоємних, інтелектуальних технологій вимагає гнучкого та адаптивного використання людських ресурсів підприємства, підвищення творчої та організаційної

активності працівників, формування гуманізованої організаційної культури. Ефективне управління розвитком персоналу виступає основним фактором майбутнього успіху будь-якого суб'єкта господарювання [15].

Спрямування фінансових коштів на розвиток працівників не тільки сприяє забезпеченню стабільності персоналу, а й ще створює умови формування та розвитку трудового потенціалу безпосередньо на виробництві, що є важливим фактором задоволеності потреб працівників у самореалізації та кар'єрному зростанні.

Безпечні умови праці - це комплекс умов праці, якості обладнання, його використання, стан робочого приміщення. До цього переліку варто віднести: справний стан машин, механізмів, верстатів, пристроїв, устаткування та інших засобів виробництва; безпечні матеріали та інструменти, необхідні для виконання роботи; справна система постачання виробництва електроенергією, газом та іншими джерелами енергоживлення; своєчасне забезпечення технічною документацією; опалення, вентиляція, система усунення шкідливих наслідків шуму, випромінювань, вібрації та інших факторів, які негативно впливають на здоров'я робітників; стан засобів колективного та індивідуального захисту, санітарно-побутові умови тощо [15].

Якщо говорити більш детальноше, безпечними та здоровими умовами праці називаються такі умови на підприємстві, в установі та організації, за яких вплив на працівника небезпечних і шкідливих чинників не перевищує гранично допустимих значень.

Безпечні та здорові умови праці створюються шляхом забезпечення працівника: зручним робочим місцем; чистим повітрям, необхідним для нормальної життєдіяльності; захистом від дії шкідливих речовин та випромінювань, що можуть потрапити в робочу зону; нормованою освітленістю; захистом від шуму та вібрацій; засобами безпеки під час роботи з травмонебезпечним обладнанням; робочим одягом і засобами індивідуального захисту; побутовими приміщеннями та спеціальними службами, що призначені створювати безпечні та нормальні санітарні умови праці; медичним

обслуговуванням і санітарно профілактичними заходами, що призначені для збереження здоров'я.

За сучасних умов господарювання нормальними умовами трудової діяльності працівника, які повинен створити роботодавець, варто вважати:

- 1) справний стан машин, верстатів і пристроїв;
- 2) своєчасне забезпечення технічною документацією;
- 3) належну якість необхідних для виконання роботи матеріалів та інструментів і їх вчасне надання;
- 4) забезпечення виробництва електричної, газової та іншої енергії;
- 5) безпечні й здорові умови праці;
- 6) створення необхідних умов для підвищення професійної кваліфікації та удосконалення навичок працівників;
- 7) інші умови, необхідні для виконання конкретних робіт.

Відзначимо, що внаслідок розвитку науково-технічного прогресу відбувається постійне удосконалення техніки і технології виробництва, відбувається механізація виробничих процесів та заміна ручної праці людини – машинами, зокрема на роботах зі шкідливими, небезпечними та важкими умовами праці. Але, якби нам того не хотілося, цілковито ізолювати людину від дії несприятливих факторів виробничого середовища, просто неможливо. Важливо розуміти, що не може існувати абсолютної безпеки, тому кожний працівник, в тій чи іншій мірі постійно перебуває під впливом небезпечних ризиків. Працівник і роботодавець ці ризики можуть зменшити до реального мінімуму, за рахунок створення належних умов праці, зменшивши кількість небезпечних та шкідливих факторів, що негативно впливають на життя й здоров'я людей.

Важливу роль також займає організація робочих місць. При цьому, під робочим місцем розуміється первинна ланка виробництва, зона трудової діяльності робітника або групи робітників, оснащена необхідними засобами для виконання виробничого завдання. Загальною вимогою раціональної організації робочих місць є створення працівникам максимальної зручності для здійснення

їх діяльності, вивільнення від нераціональних переміщень та рухів, зниження на цій основі витрат праці на виконувану роботу. Економія часу і сил працівника – головні критерії раціональності організації робочих місць.

Для нормального самопочуття людини важливе певне співвідношення температури, відносної вологості і швидкості руху повітря. На сьогодні основним нормативним документом, що визначає параметри мікроклімату виробничих приміщень є санітарні норми.

Охорона здоров'я працівників, забезпечення сприятливих умов праці, ліквідація професійних захворювань та виробничого травматизму є однією з основних завдань керівників підприємства. Це виявляється в комплексі економічних, технічних, санітарно-гігієнічних і правових заходів, спрямованих на прискорення технічного прогресу, автоматизацію, механізацію та комп'ютеризацію виробничих процесів, заміну ручної праці машинами та подальше поліпшення умов праці [15].

Робота є важливим фактором впливу на психічне здоров'я працівників, адже сучасні умови праці стають все жорсткішими. Медичні звіти затверджують, що кількість психологічних захворювань за останні двадцять років зросла. Це пов'язано з поганими умовами праці, психологічною напруженістю, малою кількістю відпочинку. Потрібно приділяти увагу психологічному стану працівників, адже від цього залежить якість їхньої роботи, уважність, натхнення до роботи, мотивація, творчий розвиток.

Для поліпшення умов праці потрібно удосконалити систему заходів щодо охорони праці, проводити тренінги для працівників з питань охорони праці, перевірка знань з питань охорони праці, проводити системне оцінювання робочих місць працівників, проводити систему заходів щодо запобігання виробничого травматизму, своєчасно проводити інструктажі та підвищення кваліфікації працівників [15].

ВИСНОВКИ

У проєкті з виробництва пшеничних виробів безопарним способом обґрунтовано доцільність виготовлення запроєктованого асортименту, до якого входять хліб «Особливий з кмином», хліб «Пасічний» та батон «З родзинками». Обраний асортимент є раціональним, оскільки поєднує традиційні пшеничні хлібобулочні вироби щоденного споживання та продукцію з додатковою сировиною, що розширює смакові властивості виробів і підвищує їх споживчу привабливість.

Для виробництва даних виробів обрано безопарний спосіб приготування тіста, який є доцільним для пшеничних виробів. Він дає змогу скоротити тривалість технологічного процесу, спростити виробничу схему, зменшити кількість технологічних операцій та забезпечити стабільну якість продукції за умови точного дозування сировини й дотримання встановлених режимів замішування, бродіння, вистоювання та випікання.

Запроєктована технологічна схема виробництва охоплює всі необхідні стадії: підготовку сировини, дозування, замішування тіста, бродіння, поділ, формування, остаточне вистоювання, випікання, охолодження, пакування та зберігання готової продукції. Така схема дозволяє раціонально організувати роботу хлібопекарського цеху та забезпечити випуск виробів належної якості.

Тому, виробництво хліба «Особливий з кмином», хліба «Пасічний» та батона «З родзинками» безопарним способом є технологічно обґрунтованим і доцільним. Запропонований асортимент дає змогу задовольнити попит споживачів на якісні пшеничні хлібобулочні вироби, забезпечити ефективне використання обладнання та стабільну роботу проєктованого хлібопекарського цеху.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ГСТУ 46.004-99 Борошно пшеничне. Технічні умови. Чинний від 20-07-1999. К.: Галузевий стандарт України, 1999. 13 с.
2. ДСТУ 3583:2015. Сіль кухонна. Загальні технічні умови. Київ. Держспоживстандарт України, 2015. 18 с. (Національний стандарт України).
3. ДСТУ 4812:2007 Дріжджі хлібопекарські пресовані. Технічні умови. Чинний від 30-07-2007. Київ. Держспоживстандарт України, 2007. 13 с.
4. ДСТУ 4623:2023. Цукор. Технічні умови. Чинний від 2023-11-01. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2023. 13 с.
5. ДСТУ 4465:2005. Маргарин. Загальні технічні умови. Чинний від 2007-01-01. Київ : Держспоживстандарт України, 2007. 23 с.
6. ДСТУ 4498:2005. Патока крохмальна. Технічні умови. Чинний від 2006-07-01. Київ: Держспоживстандарт України, 2006. 30 с.
7. Дробот В. І. Технологія хлібопекарського виробництва: Підруч. для студентів вищих навчальних закладів / В. І. Дробот. 2-ге вид., доповнене та перероблене. Київ: ПрофКнига, 2024. 516 с.
8. Дробот В. І. Технологічні розрахунки у хлібопекарському виробництві: Навчально-методичний посібник / В. І. Дробот Київ. Кондор, 2010. 440 с.
9. Дробот В. І. Довідник інженера-технолога хлібопекарного виробництва / В. І. Дробот Київ: Урожай, 2019. 580 с.
10. Дробот В. І. Технохімічний контроль сировини та хлібобулочних і макаронних виробів / В. І. Дробот. Київ. Кондор, 2015. 958 с.
11. Технологічне обладнання хлібопекарських і макаронних виробництв / Лісовенко О. Київ. Наукова думка, 2010. 287 с.
12. Технологічне устаткування хлібопекарського, макаронного і кондитерського виробництв / В.Ф. Петько, О.І. Гапонюк, Є.В. Петько, А.В. Ульяницький; За ред. О.І. Гапонюка. Київ: ЦУЛ, 2017. 432 с.

13. Технологія борошняних кондитерських і хлібобулочних виробів / За заг. ред. Г.М. Лисюк. – Суми: Університетська книга, 2009. 464 с.

14. Роль центральної нервової системи в трудовій діяльності людини <https://studfile.net/preview/5390556/page:31/> (дата звернення 03.06.2026).

15. Створення сприятливих умов праці на підприємстві <https://surl.li/smonce> (дата звернення 03.06.2026).