

Кваліфікаційна робота

На здобуття освітнього ступеня

Бакалавр

(назва освітнього ступеня)

на тему: Проект модернізації цеху з виробництва хліба ТОВ «Микулинецький Бровар»,
смт Микулинці, Тернопільський район, Тернопільська область для впровадження
виробів для спеціального дієтичного харчування

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

(шифр і назва спеціальності)

Шубала О. М.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник Бейко Л. А.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Нормоконтроль Дацишин К. Є.
(підпис) (прізвище та ініціали)

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

Рецензент Пилипець О. М.
(підпис) (прізвище та ініціали)

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

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

Кафедра харчової біотехнології і хімії
(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

(підпис)

(прізвище та ініціали)

« _____ » _____ 2026 р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня _____ бакалавр
(назва освітнього ступеня)

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

студентці _____ **Шубалі Олені Миронівні**
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи _____ **Проект модернізації цеху з виробництва хліба**
_____ **ТОВ «Микулинецький Бровар», смт Микулинці, Тернопільський район,**
_____ **Тернопільська область для впровадження виробів для спеціального**
_____ **дієтичного харчування**

Керівник роботи _____ Бейко Людмила Анатоліївна, к.т.н., доц.
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від «20» 01 2026 року № 4/9-18

2. Термін подання студенткою завершеної роботи _____ 19.06.2026 р.

3. Вихідні дані до роботи Асортимент:

1) Хліб «Ахлоридний»

2) Хліб «Зерновий»

3) Хліб «Насінневий»

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	Бейко Л. А., доц. каф ХБ		
Техніко-економічне обґрунтування	Бейко Л. А., доц. каф. ХБ		
Безпека життєдіяльності, основи охорони праці			

7. Дата видачі завдання 26.01.2026 р.**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ	26.01.2026 р.	
2	Техніко-економічне обґрунтування	27.01 – 29.01.2026 р.	
3	Технологічна частина:	30.01 – 15.02.2026 р. 8.06 – 11.06.2026 р.	
	Вибір і обґрунтування технологічних процесів та режимів виробництва продуктів	30.01 – 1.02.2026 р.	
	Технологічні розрахунки виробництва запроєктованого асортименту	2.02 – 11.02.2026 р.	
	Технохімічний контроль виробництва продуктів запроєктованого асортименту	12.02 – 13.02.2026 р.	
	Розрахунок витрат і запасів сировини. Розрахунок площ виробничих приміщень	8.06.2026 р.	
	Підбір і розрахунок технологічного обладнання	9.06 – 11.06.2026 р.	
4	Безпека життєдіяльності, основи охорони праці	14.02 – 15.02.2026 р.	
5	Викреслювання аркушів графічної частини	12.06 – 17.06.2026 р.	
6	Висновки. Список використаних інформаційних джерел	18.06.2026 р.	
7	Завершення оформлення розрахунково-пояснювальної записки	18.06.2026 р.	
8	Подача роботи для перевірки на плагіат	до 18.06.2026 р.	
9	Подання кваліфікаційної роботи до захисту	19.06.2026 р.	

Студентка

(підпис)

Шубала О. М.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Бейко Л. А.

(прізвище та ініціали)

АННОТАЦІЯ

Кваліфікаційну роботу виконано на тему: «Проект модернізації цеху з виробництва хліба ТОВ «Микулинецький Бровар»» з метою впровадження виробів для спеціального дієтичного харчування».

У роботі передбачено розширення асортименту хлібобулочної продукції шляхом впровадження виробів спеціального дієтичного призначення. Для виробництва обрано такий асортимент: хліб «Ахлоридний» масою 0,2 кг, хліб «Зерновий» масою 0,2 кг та хліб «Насіннєвий» масою 0,6 кг.

Кваліфікаційна робота складається з трьох розділів, списку використаних джерел та графічної частини. У першому розділі наведено техніко-економічне обґрунтування доцільності модернізації цеху, подано характеристику обраної продукції, а також описано сировинну зону підприємства.

У другому розділі виконано основні технологічні розрахунки, зокрема визначено продуктивність печей, складено пофазні та виробничі рецептури, розраховано вихід готових виробів, витрати і запаси сировини, необхідні виробничі площі та підібрано технологічне обладнання.

Третій розділ присвячено питанням охорони праці та безпеки життєдіяльності на виробництві. У ньому розглянуто основні заходи, спрямовані на створення безпечних умов праці, зниження виробничих ризиків та забезпечення належного рівня безпеки персоналу.

Графічна частина роботи складається з п'яти аркушів, на яких представлено план виробничого цеху, апаратурно-технологічні схеми виготовлення обраних хлібобулочних виробів, а також поперечний і поздовжній розрізи цеху в осях.

ЗМІСТ

	ст.
ВСТУП.....	7
РОЗДІЛ 1 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ	11
1.1 Характеристика місця розташування підприємства.....	11
1.2 Характеристика сировинної зони	11
1.3 Обґрунтування асортименту продукції	12
1.4 Характеристика каналів реалізації продукції.....	13
РОЗДІЛ 2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	17
2.1 Вибір та обґрунтування технологічних процесів й режимів виробництва продуктів запроєктованого асортименту.....	17
2.1.1 Нормативні показники продуктів запроєктованого асортименту	17
2.1.2 Вибір та обґрунтування технологічних схем	19
2.1.3 Характеристика сировини та допоміжних матеріалів	19
2.1.4 Опис технологічного процесу продуктів запроєктованого асортименту.....	22
2.2 Технологічні розрахунки виробництва запроєктованого асортименту.....	24
2.2.1 Таблиця вихідних даних для розрахунку запроєктованого асортименту	24
2.2.2 Підбір та розрахунок печей	26
2.2.3 Розрахунок пофазних рецептур	27
2.2.4 Розрахунок виходу виробу.....	35
2.2.5 Розрахунок виробничих рецептур та вибір технологічних параметрів.....	42
2.3 Розрахунок витрат і запасів сировини	45
2.4 Розрахунок площ основних та допоміжних приміщень	47
2.5 Підбір та розрахунок технологічного обладнання	49
2.6 Технохімічний контроль виробництва продуктів запроєктованого асортименту	57

	6
РОЗДІЛ 3 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ ...	60
3.1 Долікарська допомога при пораненнях	60
3.2 Проведення інструктажів з охорони праці	62
ВИСНОВКИ	65
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ.....	66

ВСТУП

Харчова промисловість України є однією з провідних галузей національної економіки, оскільки вона забезпечує населення продуктами щоденного споживання та безпосередньо впливає на рівень продовольчої безпеки держави. Важливе місце в її структурі займає хлібопекарська галузь, продукція якої користується постійним попитом і належить до соціально значущих харчових продуктів. Хліб і хлібобулочні вироби є традиційною складовою раціону більшості населення, адже вони є джерелом вуглеводів, рослинних білків, мінеральних речовин, вітамінів групи В та інших важливих поживних компонентів.

На сучасному етапі розвитку харчової промисловості спостерігається зміна споживчих потреб і вимог до якості продукції. Споживачі дедалі більше звертають увагу не лише на смакові властивості виробів, а й на їх склад, харчову цінність, безпечність, натуральність та користь для здоров'я. Погіршення екологічної ситуації, недостатня фізична активність, порушення режиму харчування, а також зростання кількості захворювань, пов'язаних з обміном речовин, серцево-судинною системою та надмірною масою тіла, зумовлюють підвищений інтерес до продукції дієтичного, оздоровчого та функціонального призначення.

У таких умовах перед підприємствами хлібопекарської галузі постає завдання не лише забезпечувати населення традиційними видами хліба, а й упроваджувати у виробництво нові види продукції, які відповідають сучасним вимогам споживачів. Особливо актуальним є випуск спеціальних хлібобулочних виробів, зокрема дієтичного хліба, виробів із цільнозернового борошна, житнього та житньо-пшеничного хліба, продукції зі зниженим вмістом солі чи цукру, а також виробів із додаванням корисних рослинних компонентів. Такий асортимент може мати підвищену харчову цінність, поліпшений вітамінно-мінеральний склад і позитивно впливати на раціон окремих груп населення.

Виробництво хлібобулочних виробів спеціального призначення має важливе соціальне й економічне значення. Оскільки хліб є продуктом щоденного

споживання, саме через хлібопекарську продукцію можна ефективно впроваджувати принципи раціонального та збалансованого харчування. Крім того, розширення асортименту сприяє підвищенню конкурентоспроможності підприємства, зміцненню його позицій на регіональному ринку та формуванню позитивного іміджу виробника, орієнтованого на якість, безпечність і потреби споживачів.

ТОВ «Микулинецький Бровар» має необхідний виробничий потенціал для розвитку та розширення асортименту харчової продукції. Модернізація цеху з виробництва хліба на базі цього підприємства є доцільною, оскільки вона дасть змогу вдосконалити технологічний процес, підвищити ефективність використання обладнання, поліпшити умови праці та забезпечити стабільну якість готових виробів. Оновлення виробничих потужностей дозволить підприємству швидше реагувати на потреби ринку, впроваджувати сучасні технологічні рішення та організувати випуск хлібобулочної продукції, що відповідає актуальним вимогам споживачів.

Необхідність модернізації хлібопекарського цеху також зумовлена тим, що значна частина підприємств галузі використовує технологічне обладнання, яке потребує оновлення або технічного вдосконалення. Застарілі виробничі лінії часто характеризуються підвищеним споживанням енергоресурсів, нижчою продуктивністю, значною часткою ручної праці та складністю підтримання стабільних параметрів технологічного процесу. Впровадження сучасного обладнання сприятиме зменшенню технологічних втрат, підвищенню рівня механізації, покращенню санітарно-гігієнічних умов виробництва та точнішому дотриманню рецептур і технологічних режимів.

Важливим напрямом модернізації є раціональна організація виробничого процесу. Для хлібопекарського виробництва особливе значення мають правильне розміщення обладнання, послідовність виконання технологічних операцій, зручність переміщення сировини, напівфабрикатів і готової продукції, а також дотримання принципу потоковості. Це дозволяє уникнути перехрещення

сировинних і готових потоків, підвищити продуктивність праці та забезпечити належний рівень безпечності харчової продукції.

Особливу увагу під час модернізації цеху необхідно приділити якості та безпечності готових хлібобулочних виробів. Виробництво хліба повинно здійснюватися відповідно до вимог чинної нормативної документації, санітарно-гігієнічних норм, а також правил технохімічного і мікробіологічного контролю. Важливими чинниками отримання якісної продукції є контроль сировини, точність дозування компонентів, дотримання параметрів замішування тіста, бродіння, вистоювання, випікання й охолодження. Саме ці операції забезпечують стабільні органолептичні, фізико-хімічні та мікробіологічні показники готових виробів.

Актуальність теми кваліфікаційної роботи полягає в тому, що модернізація цеху з виробництва хліба ТОВ «Микулинецький Бровар» сприятиме підвищенню ефективності виробництва, розширенню асортименту хлібобулочних виробів і впровадженню продукції, орієнтованої на сучасні потреби населення. З огляду на зростання попиту на дієтичні та функціональні харчові продукти, удосконалення хлібопекарського виробництва є важливим напрямом розвитку підприємства та регіонального ринку харчової продукції.

Метою кваліфікаційної роботи є розроблення проєкту модернізації цеху з виробництва хліба ТОВ «Микулинецький Бровар» з урахуванням сучасних вимог до організації хлібопекарського виробництва, якості й безпечності готової продукції, енергоефективності обладнання та розширення асортименту виробів спеціального дієтичного призначення.

Для досягнення поставленої мети необхідно проаналізувати сучасний стан і перспективи розвитку хлібопекарської галузі, обґрунтувати доцільність модернізації виробничого цеху, охарактеризувати сировинну базу підприємства та обраний асортимент продукції, удосконалити технологічні схеми виробництва, підібрати сучасне технологічне обладнання, виконати необхідні виробничі розрахунки та оцінити ефективність запропонованих технічних рішень.

Практичне значення роботи полягає у можливості використання запропонованих рішень для підвищення ефективності роботи хлібопекарського цеху, зменшення виробничих витрат, поліпшення якості готової продукції та розширення асортименту хлібобулочних виробів. Реалізація проекту модернізації сприятиме зміцненню ринкових позицій ТОВ «Микулинецький Бровар», підвищенню його конкурентоспроможності та забезпеченню населення якісною, безпечною і корисною хлібопекарською продукцією.

Отже, проєкт модернізації цеху з виробництва хліба є актуальним і практично значущим, оскільки поєднує технологічні, економічні та соціальні аспекти розвитку підприємства. Впровадження сучасного обладнання, удосконалення технологічних процесів і розширення асортименту продукції дадуть змогу підприємству ефективніше працювати в умовах конкурентного ринку, задовольняти потреби споживачів і сприяти розвитку хлібопекарської галузі регіону.

1 ТЕХНІКО – ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ПРОЕКТУ

1.1 Характеристика місця розташування підприємства

Діючий хлібопекарний цех, який входить до ТОВ «Микулинецький бровар», спеціалізується на виготовленні різноманітних видів хліба, здоби та дрібноштучної випічки із сортового пшеничного, житнього та багатозернового борошна. Виробничий комплекс розташований у смт Микулинці, Тернопільський район. Приміщення обладнане сучасними системами водопостачання, обігріву та вентиляції, які чітко відповідають вимогам безпеки харчових підприємств. Простір цеху та розташування обладнання дозволяють вести безперервний технологічний процес: від первинного контролю сировини до фінального випікання та пакування хліба. Проектна потужність цеху становить 2,0 тонни хлібобулочних виробів за добу за тризмінного режиму роботи.

Весь виробничий процес зосереджений на кількох основних ділянках. Цех ділиться на декілька ключових зон. Спочатку йде склад, де приймають і тримають усю сировину, та сировинне відділення. Далі облаштовано ділянку приготування тіста – тут інгредієнти дозують, замішують і залишають підходити. Фінальний етап проходить у відділенні, де заготовки формують, дають їм піднятися та випікають.

1.2 Характеристика сировинної зони

Розміщення хлібопекарського цеху ТОВ «Микулинецький бровар» в смт.Микулинці дає змогу підприємству максимально ефективно взаємодіяти з місцевими агровиробниками та оперативно використовувати сировинну базу регіону. Підприємство поєднує власну сировинну базу із закупками у надійних вітчизняних партнерів, мінімізуючи логістичні витрати. Основний інгредієнт –

борошно – постачається із млинових комплексів Тернопільської та Хмельницької областей.

Важливою перевагою є наявність власних артезіанських свердловин із високою якістю води, а також використання солодових екстрактів безпосередньо з локальних потужностей browарні. Доставка інших інгредієнтів здійснюється через розташовану поруч міжнародну автомагістраль, що дозволяє суттєво мінімізувати логістичні витрати. Спеціальні функціональні добавки для дієтичного асортименту, такі як суміш насіння, молочну сироватку, завод купує у сертифікованих профільних компаній. Оскільки радіус доставки більшості компонентів не перевищує 150 км, це гарантує стабільність сировинного забезпечення, високу рентабельність та мінімальну залежність від коливань логістичного ринку.

1.3 Обґрунтування асортименту продукції

Сьогодні все більше людей переходять на здоровий спосіб життя, тому для підприємства важливо розширювати асортимент за рахунок корисних дієтичних і функціональних продуктів. Наразі спостерігається стійкий попит на вироби з лікувально-профілактичними властивостями та збагаченим поживним складом. У цьому напрямку перспективним є запуск лінійок хліба «Ахлоридний», «Зерновий» та «Насінневий» хліба. Це дозволить суттєво розширити цільову аудиторію підприємства за рахунок споживачів, які потребують спеціального або дієтичного харчування. При цьому нам вдасться поєднати корисні дієтичні властивості продукту з відмінним смаком і якістю хліба.

Хліб «Ахлоридний» є спеціалізованим дієтичним продуктом, головна технологічна особливість якого – повне виключення солі зі рецептури. Завдяки відсутності солі дріжджові клітини розвиваються значно інтенсивніше. Саме безсольове середовище дозволяє отримати виріб із характерним великим об'ємом та дуже ніжною, тонкостінною пористою структурою. Щоб тісто не було занадто слабким, а хліб не вийшов прісним на смак, до рецептури додають

молочну сироватку. Вона забезпечує виробу еластичний м'якуш і мінімізує кришіння при нарізанні.

Хліб «Зерновий» виготовляється з додаванням пшеничної подрібненої крупки, що збагачує продукт нерозчинною клітковиною і вітамінами групи В, які корисні для травлення. Тверді частинки крупки діють у тісті як маленькі леза: вони розривають і послаблюють нитки клейковини. Через це хліб гірше піднімається під час випікання. У результаті готовий виріб виходить меншим за об'ємом, а його м'якушка стає густішою та щільнішою.

Хліб «Насінневий» готується на основі густої опари з пшеничного борошна з додаванням спеціальної зернової суміші. Він має гарну форму та розвинену скоринку, яка присипана насінням. М'якушка цього виробу дуже м'яка, а сам хліб довго не черствіє. Це пов'язано з тим, що рослинні олії з насіння ефективно сповільнюють ретроградацію крохмалю та усушку, подовжуючи термін свіжості.

Ці вироби є затребуваними для споживачів, тому що вони не потребують складного і довгого приготування та добре адаптовані до вже наявного технологічного обладнання, тому дозволяють задовільнити масовий попит на продукцію.

1.4 Характеристика каналів реалізації продукції

Ефективна організація каналів реалізації готової продукції є важливою умовою стабільної роботи хлібопекарського цеху та забезпечення прибутковості підприємства. Для ТОВ «Микулинецький Бровар» реалізація хлібобулочних виробів має особливе значення, оскільки хліб належить до продукції щоденного споживання, має обмежений термін зберігання та потребує швидкого надходження до кінцевого споживача. Саме тому канали збуту повинні бути чітко організованими, оперативними та орієнтованими на збереження свіжості, якості й безпечності готової продукції.

Асортимент проєктованого виробництва включає хліб «Насінневий», хліб «Зерновий» та хліб «Ахлоридний». Такі вироби мають не лише традиційне харчове значення, а й можуть бути віднесені до продукції оздоровчого та дієтичного спрямування. Хліб «Насінневий» і «Зерновий» є привабливими для споживачів, які надають перевагу виробам із підвищеною харчовою цінністю, вмістом харчових волокон, зернових компонентів і насіння. Хліб «Ахлоридний» має спеціальне призначення, оскільки виготовляється без кухонної солі або зі значним її обмеженням, тому може бути рекомендований для людей, які дотримуються дієтичного харчування. У зв'язку з цим канали реалізації повинні охоплювати як традиційні торговельні мережі, так і спеціалізовані напрями збуту.

Основним каналом реалізації продукції можуть бути фірмові торгові точки підприємства та заклади, пов'язані з діяльністю ТОВ «Микулинецький Бровар». Реалізація через власну торговельну мережу дає змогу безпосередньо контактувати зі споживачами, швидко отримувати відгуки щодо якості продукції, попиту на окремі види хліба та потреби в розширенні асортименту. Такий канал збуту є особливо доцільним для нових видів хлібобулочних виробів, оскільки дозволяє сформувати впізнаваність продукції та підкреслити її якісні переваги.

Важливим напрямом реалізації є постачання хліба до магазинів роздрібною торгівлі, супермаркетів, мінімаркетів і продуктових крамниць Тернопільської області. Через такі торговельні заклади продукція стає доступною для широкого кола споживачів. Особливо доцільним є постачання хліба у населені пункти, розташовані поблизу підприємства, що дає змогу скоротити тривалість транспортування та забезпечити реалізацію виробів у свіжому вигляді. Для хліба «Насінневий» і «Зерновий» важливо організувати викладку у відділах хлібобулочних виробів із відповідним інформаційним маркуванням, яке акцентуватиме увагу на наявності зернових добавок, насіння та підвищеній харчовій цінності.

Окремим каналом збуту може бути співпраця із закладами ресторанного господарства. Хліб «Насінневий» та «Зерновий» можуть використовуватися у ресторанах, кафе, їдальнях, готельних комплексах, закладах громадського харчування та кейтерингових компаніях. Такі вироби добре підходять для подавання до перших і других страв, сніданків, сендвічів, закусок та дієтичних меню. Постачання продукції до закладів харчування сприятиме розширенню ринку збуту, стабільності замовлень і формуванню позитивної репутації підприємства як виробника якісної хлібобулочної продукції.

Зважаючи на специфіку хліба «Ахлоридний», перспективним напрямом його реалізації є співпраця з лікувально-профілактичними, санаторно-курортними та оздоровчими закладами. Такий хліб може бути затребуваним у лікарнях, санаторіях, пансіонатах, реабілітаційних центрах, закладах харчування при медичних установах, а також у спеціалізованих магазинах здорового харчування. Оскільки виріб має дієтичне спрямування, важливо забезпечити чітке маркування продукції та інформування споживача про її призначення, склад і особливості використання в раціоні.

Ще одним перспективним каналом реалізації є продаж продукції через магазини здорового харчування, еко-крамниці та відділи дієтичної продукції. Попит на такі торговельні формати поступово зростає, оскільки споживачі все частіше звертають увагу на склад продуктів, їх натуральність, користь і відповідність принципам раціонального харчування. У таких каналах збуту доцільно реалізовувати насамперед хліб «Насінневий» і «Зерновий», які можуть позиціонуватися як вироби з підвищеною харчовою цінністю, а також хліб «Ахлоридний» як продукцію спеціального дієтичного призначення.

Для підвищення ефективності збуту доцільним є також використання попередніх замовлень від торговельних мереж, закладів харчування та індивідуальних споживачів. Це дозволяє точніше планувати обсяги виробництва, зменшувати залишки нереалізованої продукції та уникати втрат, пов'язаних з обмеженим терміном придатності хлібобулочних виробів.

Особливо актуальним такий підхід є для спеціальних видів хліба, попит на які може бути менш масовим, але стабільним серед окремих категорій споживачів.

Транспортування хлібобулочних виробів повинно здійснюватися спеціалізованим автотранспортом, який відповідає санітарно-гігієнічним вимогам. Готову продукцію необхідно перевозити у чистій тарі або спеціальних лотках, що запобігають механічному пошкодженню виробів, забрудненню та втраті товарного вигляду. Важливо дотримуватися умов, які забезпечують збереження свіжості хліба, його форми, смаку, аромату та інших органолептичних показників. Для продукції дієтичного призначення особливого значення набуває правильне маркування, відокремлення партій і контроль простежуваності під час реалізації.

Отже, основними каналами реалізації хліба «Насінневий», «Зерновий» та «Ахлоридний» є фірмова торгівля підприємства, роздрібні магазини, супермаркети, заклади ресторанного господарства, лікувально-оздоровчі установи, санаторії, еко-крамниці та магазини здорового харчування. Раціональне поєднання цих каналів збуту дасть змогу забезпечити стабільну реалізацію продукції, розширити коло споживачів, зменшити ризики нереалізованих залишків і підвищити конкурентоспроможність ТОВ «Микулинецький Бровар» на регіональному ринку хлібобулочних виробів.

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 застосовують чинні нормативні документи, які встановлюють вимоги до якості, безпечності, маркування, пакування та умов зберігання хлібобулочних виробів. Для хліба «Ахлоридний», хліба «Зерновий» та хліба «Насіннєвий» доцільно використовувати нормативну документацію на хліб, а також стандарти, що регламентують порядок приймання продукції, відбирання проб і методи визначення показників якості.

Під час оцінювання готових виробів враховують органолептичні, фізико-хімічні та мікробіологічні показники. Вони дають змогу встановити відповідність продукції вимогам стандартів, рецептури та технологічного процесу.

Органолептичні характеристики виробів:

Зовнішній вигляд – вироби повинні мати правильну форму, властиву конкретному виду хліба, без значних деформацій, забруднень, підгорілості, великих тріщин і підривів.

Поверхня – для хліба «Ахлоридний» поверхня має бути рівною або злегка шорсткою; для хліба «Зерновий» допускається наявність зернових частинок; для хліба «Насіннєвий» характерна наявність насіння на поверхні або в структурі виробу.

Колір скоринки – рівномірний, від світло-коричневого до темно-коричневого, залежно від виду борошна, рецептурних компонентів і режиму випікання.

Стан м'якушки – м'якушка повинна бути добре пропеченою, еластичною, не липкою, без пустот та ущільнень.

Пористість – рівномірна, достатньо розвинена; для зернового та насінневого хліба допускається наявність включень зерна або насіння.

Смак і запах – властиві даному виду виробу, без сторонніх присмаків і запахів. Для хліба «Ахлоридний» смак менш виражено солоний або безсольовий, для хліба «Зерновий» – із характерним зерновим присмаком, для хліба «Насінневий» – з приємним присмаком використаного насіння.

Фізико-хімічні показники виробів:

Масова частка вологи – повинна відповідати нормам для конкретного виду хліба та забезпечувати належну консистенцію м'якушки; орієнтовно не більше 48–50 %.

Кислотність – має перебувати в допустимих межах, характерних для хлібобулочних виробів; орієнтовно не більше 6,0–8,0 градусів залежно від рецептури.

Пористість м'якушки – повинна відповідати встановленим нормам; для даного асортименту орієнтовно не менше 60 %.

Масова частка цукру та кухонної солі – визначається рецептурою.

Вміст зернових і насінневих добавок – має відповідати рецептурі та рівномірно розподілятися в масі виробу.

Мікробіологічні показники виробів:

Мікробіологічні показники є важливими критеріями оцінювання санітарно-гігієнічного стану виробництва, якості сировини, а також правильності дотримання технологічних параметрів під час випікання, охолодження, пакування та зберігання готових виробів.

Вміст КМАФАнМ, БГКП, патогенних мікроорганізмів і пліснявих грибів має відповідати вимогам чинної нормативної документації та не перевищувати встановлених допустимих значень.

Особливу увагу приділяють виробам із додаванням зерна та насіння, оскільки такі компоненти потребують належної підготовки перед внесенням у тісто.

2.1.2 Вибір та обґрунтування технологічних схем

Для виробництва хліба «Ахлоридний» та «Зерновий» обрано безопарний спосіб приготування тіста. Цей метод передбачає одночасне дозування та змішування всіх рецептурних компонентів. Головними перевагами безопарного способу є:

1. Скорочення тривалості технологічного циклу на 2,5 – 3,0 години за рахунок виключення стадії бродіння опари.
2. Зниження втрат сухих речовин борошна на бродіння на 0,5 – 1,2 %, що підвищує загальний вихід готової продукції.

Для хліба «Насінневий» було вибрано спосіб приготування на густій опарі. Даний метод дозволяє підвищити гнучкість усього технологічного процесу та суттєво покращити органолептичні показники хлібобулочних виробів. Це досягається завдяки глибокому бродінню опари, під час якого активно утворюються речовини, що відповідають за смак та насичений аромат готового продукту.

2.1.3 Характеристика сировини та допоміжних матеріалів

Якість вихідних компонентів є визначальним фактором, який формує органолептичні та фізико-хімічні властивості готових виробів, а також впливає на рентабельність і техніко-економічні результати підприємства. Традиційно в хлібопекарському виробництві всі інгредієнти поділяють на дві групи.

Основною сировиною вважається – борошно, дріжджі, сіль, вода.

Допоміжною – молочні продукти, яйця, спеції, харчові добавки та інші.

Кожна партія сировини, що заходить на завод, повинна відповідати чинним нормативним вимогам і супроводжуватися документами які доводять її безпечність.

Борошно. Борошно надходить на підприємство партіями у мішках або доставляється автоборошновозами. Його зберігають окремо від інших видів сировини, щоб запобігти забрудненню та погіршенню якості.

Складське приміщення для зберігання борошна має бути сухим, добре вентиляльованим і відповідати санітарно-гігієнічним вимогам. Відносна вологість повітря у складі не повинна перевищувати 75 %, підлога має бути рівною, стійкою до механічних пошкоджень. Борошно, що надходить у мішках, завантажується у борошноприймач і через перемикач подається в силос. Також борошно перевіряють на відповідність державним стандартам: для пшеничного це – ДСТУ 46.004-99. Особлива увага приділяється органолептичним властивостям: борошно повинно мати свіжий, характерний аромат без ознак затхлості, а також приємний, злегка солодкуватий смак [1].

Дріжджі хлібопекарські. Хлібопекарські дріжджі є мікробіологічним продуктом, який швидко псується, тому особлива увага приділяється температурному режиму. Бруски масою 0,5 та 1 кг надходять на підприємство в ізотермічній тарі або охолодженими до 0 – 4 °С. У складських приміщеннях необхідно підтримувати постійний режим: температуру в межах 0...+4 °С та відносну вологість повітря від 75%. Відповідно до чинного державного стандарту (ДСТУ 4812:2007), тривалість зберігання обмежується 12 днями, що забезпечує збереження високої ферментативної активності дріжджових клітин. Відповідно до вимог нормативного стандарту, якісні хлібопекарські дріжджі повинні мати рівномірний сірий колір із жовтуватим відтінком. Консистенція продукту має бути щільною: при натисканні дріжджі повинні легко кришитися, і не маститися [2].

Сіль кухонна харчова. Транспортування кухонної солі на підприємство здійснюється у мішках. Сировину зберігають у закритих, сухих складах за відносної вологості повітря 75%, що запобігає її зволоженню та злежуванню. За фізико-хімічними та органолептичними характеристиками згідно з ДСТУ 3583:2015, якісна сіль є сипким кристалічним продуктом білого кольору, солоним на смак, без сторонніх запахів та домішок [3].

Цукор білий. На підприємство цукор білий транспортують у мішках. Складське зберігання здійснюється у сухих, чистих приміщеннях за відносної вологості повітря до 70 %, що запобігає зволоженню та грудкуванню сировини. Підготовка цукру до замісу напівфабрикатів передбачає його розчинення у воді з наступним процесом фільтрації розчину для забезпечення його відповідності фізико-хімічним вимогам безпеки хлібопекарського виробництва [4].

Вода. Воду на підприємстві беруть із власних артезіанських свердловин. Вода, за всіма показниками безпеки та якості відповідає чинному стандарту на питну воду (ДСТУ 7525:2014). Відповідність води нормативним вимогам є обов'язковою умовою для забезпечення належного перебігу процесів під час замісу й дозрівання напівфабрикатів, а також для дотримання санітарно-гігієнічного режиму на підприємстві.

Крупка пшенична. Пшенична крупка надходить на хлібопекарське підприємство затарованою у мішки. Крупку зберігають у чистих, сухих, добре вентильованих приміщеннях, які не заражені шкідниками хлібних запасів. Оптимальні умови зберігання передбачають температуру повітря не вищу ніж 20 - 25 °С (для тривалого зберігання бажано в межах 5 - 10 °С) та відносну вологість повітря не більше ніж 70 - 75 %. За таких умов стандартний термін придатності продукту становить від 10 до 14 місяців. Пшенична крупка повинна мати рівномірний жовтий або кремовий колір із різними відтінками, властивий пшеничному зерну запах та слабовиражений солодкуватий смак без гіркоти.

Сироватка молочна. Молочна сироватка надходить на хлібопекарські підприємства в охолоджену стані у спеціальних автомобільних цистернах-молоковозах або флягах. Регламентовані умови зберігання рідкої сироватки на підприємстві передбачають температуру не вищу ніж 4 - 6 °С. За таких умов термін її придатності становить не більше ніж 48 годин з моменту виготовлення (згідно з ДСТУ 4834:2007).

Яйця курячі. Курячі харчові яйця надходять на хлібопекарські підприємства затарованими у чисті, сухі картонні або полімерні ящики з

використанням спеціальних горбкуватих прокладок. Залежно від термінів зберігання вони поділяються на дієтичні (до 7 діб) та столові (до 25 діб). Складське зберігання яєць здійснюється в окремих холодильних камерах, повністю ізольованих від пахучої сировини, оскільки яєчна шкаралупа є пористою і легко вбирає сторонні запахи. Регламентовані умови зберігання відповідно до ДСТУ 5028:2008 передбачають температуру від 0 до 20 °С (оптимально в межах 0 - 4 °С) та відносну вологість повітря 75 - 80 %. Перед подачею у виробничу зону яйця обов'язково дезінфекціонують та миють спеціальними дозволеними розчинами [5].

Зернова суміш «Посип» та кмин. Кмин надходить на виробництво у вигляді цілого висушеного насіння затарованим у тканинні або багатошарові паперові мішки. Зберігання кмину організовують у сухих, чистих, добре вентильованих складських приміщеннях, відокремлений від джерел вологи та сировини із сильним власним запахом. Оптимальні умови зберігання: температура повітря не вища ніж 20 °С та відносна вологість 75%. Перед використанням кмин просіюють для видалення сміттєвих домішок та пропускають через магнітні сепаратори.

Зернова суміш «Посип» постачається у паперових чи поліпропіленових мішках. Їх складають у темних, сухих приміщеннях за температури не вищої ніж 18–20 °С та відносної вологості повітря до 70–75 %. Перед подачею суміш просіюють.

2.1.4 Опис технологічного процесу продуктів запроєктованого асортименту

У проєкті передбачається безтарне зберігання борошна у силосах. Доставляють борошна на підприємство у автоборошновозах. Процес приймання борошна розпочинається з подачі з борошновоза через шланг до приймального щитка ХЩП-2 (л. 1., поз. 1). Далі по системі борошнопроводів сировина транспортується в силоси марки ХЕ-233 (л. 1., поз. 2) для зберігання.

Для очищення відпрацьованого повітря від залишків борошняного пилу та запобігання втратам продукту, на силосах змонтовані повітряні фільтри ХЕ-161 (л. 1., поз. 3). Обов'язковим етапом підготовки борошна до виробництва є його просіювання, яке здійснюється за допомогою вібраційного просіювача марки ПВ-250 (л. 1., поз. 5). Борошно повітряним потоком транспортується до виробничих бункерів Trevira (Ro 29-22) (л. 1., поз. 8). для поточного зберігання.

Інші компоненти, необхідні для приготування напівфабрикатів, подаються у рідкому вигляді із розхідних баків (л. 1., поз. 17).

Приготування тіста й опари для хліба «Насіннєвий» здійснюється безперервним способом у тістомісильних машинах марки Х-12Д (л. 2., поз. 33).

Спочатку з дозатора Ш2–ХДА (л. 1., поз. 34) в діжу відміряється необхідна кількість борошна, після чого через дозатор рідких компонентів Ш2–ХДБ (л. 1., поз. 35) завантажуються дріжджова суспензія.

Виброджена в діжах опара (л. 1., поз. 36) поміщається у тістомісильну машину, туди ж подають решту борошна, сольовий та цукрові розчини.

Хліб «Ахлоридний» та «Зерновий» готуються безопарним способом, приготування тіста здійснюється безперервним способом у тістомісильних машинах марки Х-12Д (л. 2., поз. 33). Спочатку з дозатора Ш2–ХДА (л. 1., поз. 34) в діжу відміряється необхідна кількість борошна, після чого через дозатор рідких компонентів Ш2–ХДБ (л. 1., поз. 35) завантажуються рідкі розчини сировини. Зернову суміш згідно рецептури вносять вручну.

Після чого вже виброджене тісто поміщають в тістоподільну машину марки ПВ-250 (л. 2., поз. 40). За допомогою стрічкового транспортера (л. 2., поз. 41) заготовки розподіляються на обробний стіл. Тут здійснюється їхнє ручне формування, після чого вироби укладають на листи. Потім хліб завантажують на люльки вистійної шафи де проходить остаточне вистоювання напівфабрикатів в машинах марки Mondial Forni CL 133373 (л. 2., поз. 45).

Етап вистоювання супроводжується збільшенням об'єму заготовок в півтора-два рази. Така операція необхідна для відновлення порушеної під час формування структури тіста та формування розвиненої пористості м'якуша.

Після завершення процесу вистоювання форми із заготовками переміщують у секційну хлібопекарську шафу FM-4315 (л. 2., поз. 46), де відбувається випікання виробів. Гарячий хліб витягують із форм і після короткого охолодження перекладають на контейнери КХ-2 (л. 2., поз. 44). Заповнені контейнери спрямовують в експедиційне відділення для подальшої реалізації.

2.2 Технологічні розрахунки виробництва запроєктованого асортименту

2.2.1 Таблиця вихідних даних для розрахунку запроєктованого асортименту

Таблиця 2.1 – Вихідні дані для розрахунків запроєктованого асортименту

Показники і параметри, одиниці вимірювання	Умовні позначення	Хліб «Ахлоридний»	Хліб «Зерновий»	Хліб «Насінневий»
1	2	3	4	5
Стандарт на готові вироби:		ДСТУ 4588-2006	ДСТУ 4588-2006	ДСТУ 7517-2014
Вологість, %, не більше	W_v	43,0	46,0	44,5
Маса виробу, кг	$G_{\text{вир}}$	0,2	0,2	0,6
Масова частка хлоридів на СР, %	-	0,3	-	-
Розмір виробів: Довжина, мм	l	225	200	250
Ширина, мм	n	70	70	100
Рецептура на 100 кг борошна, кг				
Борошно пшеничне 1 сорту	$G_{\text{б.пш}}$	100	-	-
Борошно пшеничне вищого сорту	$G_{\text{б.пш}}$	-	39	100
Борошно пшеничне першого сорту на розробку, кг	$G_{\text{б.пш}}$	-	1,0	-

Продовження табл. 2.1

1	2	3	4	5
Сироватка молочна, кг	$G_{\text{сир.мол}}$	55,0	-	-
Дріжджі хлібопекарські пресовані	$G_{\text{др.}}$	2,0	2,0	3,0
Сіль кухонна, кг	$G_{\text{с}}$	-	0,75	1,5
Цукор білий, кг	$G_{\text{ц.б}}$	-	-	1,8
Крупка пшенична, кг	$G_{\text{кр.пш}}$	-	60	-
Яйця на змащування, шт/кг	$G_{\text{яц.}}$	-	20/0,8	-
Плановий вихід, %	-	126	130	131
Основні показники технологічних режимів:				
Спосіб тісто приготування	-	Безопарний	Безопарний	Густа опара
Вологість опари, %	W_o	-	-	45
Вологість тіста, %	W_T	44,0	48,0	48,0
Температура опари, °С	t_o	-	-	28-30
Температура тіста, °С	t_T	28-29	48,0	28-31
Тривалість бродіння опари, хв	T_o	-	-	160-200
Тривалість бродіння тіста, хв	T_T	150-180	120-180	60-100
Кислотність тіста, град.	K	3-3,5	2-2,5	3,0-3,5
Тривалість вистоювання, хв	$T_{\text{вис}}$	20-25	35-45	45-50
Тривалість випікання, хв	$T_{\text{вип}}$	20-25	30-40	40-60
Марка печі	-	FM-4315	FM-4315	FM-4315

2.2.2 Підбір та розрахунок печей

Обчислення продуктивності печі для хліба «Ахлоридний»

Для виготовлення хліба «Ахлоридний» передбачено встановлення чотириярусної печі зі стаціонарним подом марки FM-4315, площа поду якої становить 14,9 м².

Виробничу продуктивність технологічної лінії визначають на основі розрахунку потужності печі, оскільки саме вона є одним із основних видів обладнання, що впливає на обсяг випуску готової продукції.

Продуктивність печі для виробництва хліба «Ахлоридний» розраховують за формулою [7]:

$$P = \frac{N \times n_{\text{ш}} \times n_{\text{д}} \times g \times 60}{t_{\text{вип}} + 5} \quad (2.1)$$

Проводжу обчислення за довжиною поду печі виробів за формулою:

$$n_{\text{д}} = \frac{L-a}{l+a} \quad (2.2)$$

$$n_{\text{д}} = \frac{2000-20}{225+20} = 8,08 \text{ шт}$$

Проводжу обчислення за шириною поду печі обчислення виробів за формулою:

$$n_{\text{ш}} = \frac{B-a}{b+a} \quad (2.3)$$

$$n_{\text{ш}} = \frac{1860-20}{70+20} = 20,04 \text{ шт}$$

Годинну продуктивність печі розраховую для хліба «Ахлоридний» (2.1):

$$P_{\text{год}} = \frac{4 \times 20 \times 8 \times 0,2 \times 60}{20+5} = 307,2 \text{ кг}$$

Далі визначення продуктивності за добу печі становитиме:

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

$$P_{\text{доб}} = 307,2 \times 23 = 7065,6 \text{ кг}$$

Обчислення продуктивності печі виробу хліб «Зерновий»:

Визначення кількості виробів за довжиною поду:

$$n = \frac{2000-20}{180+20} = 9,9 \text{ шт}$$

Визначення кількості виробів за шириною поду печі:

$$n_{\text{шт}} = \frac{1860-20}{60+20} = 23 \text{ шт}$$

Далі розраховую продуктивність годинну (2.1) та добову (2.4) відповідно:

$$P_{\text{год}} = \frac{4 \times 23 \times 9 \times 0,2 \times 60}{40+5} = 220,8 \text{ кг}$$

$$P_{\text{доб}} = 220,8 \times 23 = 5078,4 \text{ кг}$$

Обчислення продуктивності печі для хліба «Насінневий»:

Проводжу розрахунок виробів за довжиною поду печі:

$$n_{\text{д}} = \frac{2000-20}{250+20} = 7,3 \text{ кг}$$

Проводжу розрахунок виробів за шириною поду печі:

$$n_{\text{ш}} = \frac{1860-20}{100+20} = 15,3 \text{ шт}$$

Проводжу розрахунок продуктивності за 1 годину (2.1):

$$P_{\text{год}} = \frac{4 \times 15 \times 7 \times 0,6 \times 60}{40+5} = 336 \text{ кг}$$

Проводжу розрахунок продуктивності печі за добу (2.4):

$$P_{\text{доб}} = 336 \times 23 = 7728 \text{ кг}$$

2.2.3 Розрахунок пофазних рецептур

Розрахунок рецептури для хліба «Ахлоридний»

Для виробництва хліба «Ахлоридний» передбачено приготування тіста безопарним способом. Такий спосіб дозволяє спростити технологічний процес і скоротити тривалість приготування тіста.

Кислотність тіста, виготовленого з пшеничного борошна першого сорту, становить 3 градуси.

$$W_{\text{T}} = 44\%$$

Таблиця 2.2 – Співвідношення сухих речовин та вологи в сировині тіста

Сировина	Маса, кг	Вологість, %	Масова частка с.р, %	Масова частка с.р, кг
Борошно пшеничне 1 сорту	100	14,5	85,5	85,5
Дріжджі хлібопекарські пресовані	2,0	75,0	25,0	0,5
Сироватка молочна	55,0	50	50	27,5
Разом	157,0	-	-	113,5

Розрахунок маси с.р., кг:

Розрахунок борошна пшеничного 1 сорту:

$$\frac{100 \times 85,5}{100} = 85,5 \text{ кг}$$

Розрахунок дріжджів хлібопекарських пресованих:

$$\frac{2 \times 25,0}{100} = 0,5 \text{ кг}$$

Розрахунок сироватки молочної:

$$\frac{55 \times 50}{100} = 27,5 \text{ кг}$$

Визначення маси тіста за формулою:

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

$$G_T = \frac{113,25 \times 100}{100 - 44} = 200,6 \text{ кг}$$

Визначення маси води на заміс тіста відповідно формули становить:

$$G_{вг} = G_T - G_{сир} \quad (2.6)$$

$$G_{вг} = 200,6 - 157,0 = 43,6 \text{ кг}$$

Проводжу заміни сировини, переводжу її в розчини:

Переводжу дріжджі в суспензію дріжджову:

$$G_{д.р} = G_{др} + G_{др} \times n \quad (2.7)$$

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

Проводжу обчислення води в суспензії:

$$G_{в\ dr.c} = G_{др.с} - G_{др} \quad (2.8)$$

$$G_{в\ dr.c} = 8 - 2 = 6 \text{ кг}$$

Проводжу обчислення води в тісті із врахуванням замін:

$$G_{в} = 43,6 - 6 = 37,6 \text{ кг}$$

Таблиця 2.3 – Пофазна рецептура приготування тіста для хліба «Ахлоридний»

Сировина	Маса, кг	Тісто
Борошно пшеничне 1 сорту	100	100
Дріждрова суспензія	8	8
Сироватка молочна	55	55
Вода	37,6	37,6
Разом	200,6	200,6

Розрахунок рецептури для хліба «Насінневий».

Згідно із затвердженими технологічними нормами, тісто для даного виробу передбачено готувати на густій опарі. Кислотність густої опари становить 4,0 град, а кислотність готового тіста – 3,5 град.

Таблиця 2.4 – Співвідношення сухих речовин та вологи тіста хліба «Насінневий»:

Сировина	Маса, кг	Вологість, %	Масова частка с. р, %	Масова частка с. р, кг
Борошно пшеничне в.с.	100	14,5	85,5	85,5
Дріжджі хлібопекарські пресовані	3	75,0	25	0,75
Сіль кухонна харчова	1,5	-	-	1,5
Цукор білий	1,8	-	-	1,8
Зернова суміш «Посип»	3,0	-	-	3,0
Разом	109,3	-	-	92,55

Визначаємо вміст сухих речовин, кг:

Обчислюю для пшеничного борошна вищій сорт:

$$\frac{100 \times 85,5}{100} = 85,5$$

Обчислюю дріжджів хлібопекарських пресованих:

$$\frac{3 \times 25}{100} = 0,75$$

Далі обчислюю масу тіста відповідно до формули:

$$G_T = \frac{92,55 \times 100}{100 - 44} = 166,75 \text{ кг}$$

Кількість потрібної води у тісто:

$$G_{вт} = 166,75 - 109,3 = 57,45$$

Здійснюємо перерахунок сировини у вигляді розчинів.

Кількість солі, необхідної для приготування розчину розраховую відповідно:

$$G_{с.р} = \frac{1,5 \times 100}{25} = 6 \text{ кг}$$

Далі знаходжу масу води для розчину:

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

Переводжу дріжджі для суспензії (2.7):

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

Проводжу розрахунок води в суспензії:

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

Масу цукрового розчину, необхідного для приготування тіста, розраховують за формулою:

$$G_{с.р} = \frac{1,8 \times 100}{50} = 3,6 \text{ кг}$$

Далі обчислюю кількість води в розчині:

$$G_{в.ц.р} = 3,6 - 1,8 = 1,8 \text{ кг}$$

З врахуванням замін розраховую воду для тіста:

$$G_{в} = 57,45 - 4,5 - 9 - 1,8 = 42,15 \text{ кг}$$

Таблиця 2.5 – Співвідношення вологи та сухих речовин в сировині опари

Сировина	Маса, кг	Вологість, %	Масова частка с.р., %	Масова частка с.р, кг
Борошно пшеничне в.с.	50	14,5	85,5	42,75
Дріжджі хлібопекарські пресовані	3,0	75	25	0,75
Разом	53,0	-	-	43,5

Для визначення виходу опари використовують дану формулу:

$$G_o = \frac{G_{c.p} \times 100}{100 - W_o} \quad (2.9)$$

$G_{c.p}$ – с.р. в опарі, кг;

W_o – вологість опари, яку приймають на рівні 47 %.

$$G_o = \frac{43,5 \times 100}{100 - 47} = 82,07 \text{ кг}$$

Вміст води в опарі встановлюють розрахунковим методом за формулою:

$$G_{в.о} = G_o - G_{сир} \quad (2.10)$$

$$G_{в.о} = 82,07 - 53,0 = 29,07 \text{ кг}$$

Маса води, яку додають безпосередньо під час замішування опари, визначається без урахування води, що міститься у дріжджовій суспензії:

$$G_{в.л.о} = G_{в.о} - G_{в.др.с} \quad (2.11)$$

$$G_{в.л.о} = 29,07 - 9,0 = 20,07 \text{ кг}$$

Воду, потрібну для приготування тіста, обчислюють за формулою(2.12):

$$G_{в.л.т} = 57,45 - 4,5 - 9,0 - 1,8 - 20,07 = 22,08 \text{ кг}$$

Таблиця 2.6 – Пофазна рецептура для приготування тіста для хліба «Насіннєвий»

Сировина	Маса, кг	Опара	Тісто	На оздоблення
1	2	3	4	5
Борошно пшеничне в.с.	100	50	50	-
Дріждрова суспензія	12,0	12,0	-	-

Продовження табл. 2.6

1	2	3	4	5
Розчин солі	6,0	-	6,0	-
Розчин цукру	3,6	-	3,6	-
Зернова суміш «Посип»	-	-	-	3,0
Вода	42,15	20,07	22,08	-
Опара	-	-	82,07	-
Разом	166,75	82,07	163,75	-

Розрахунок рецептури для хліба «Зерновий».

Відповідно до технологічних вимог, приготування тіста для хліба «Зерновий» передбачено безопарним способом. Вологість тіста для цього виду виробу приймається на рівні 48 %.

Таблиця 2.7 – Співвідношення сухих речовин та вологи тіста хліба «Зерновий»

Сировина	Маса, кг	Вологість, %	Масова частка с. р, %	Масова частка с. р, кг
Борошно пшеничне вищого сорту	40	14,5	85,5	34,2
Дріжджі хлібопекарські пресовані	2,0	75,0	25	0,5
Сіль кухонна харчова	0,75	-	-	0,75
Крупка пшенична	60	14,0	86	51,6
Яйця, кг	0,8	75,0	25	0,2
Кмин	0,1	12,0	88	0,088
Разом	103,65	-	-	87,33

Обчислення кількості сухих речовин, кг:

Борошно вищій сорт пшеничне:

$$\frac{40 \times 85,5}{100} = 30,4$$

Дріжджі:

$$\frac{2 \times 25}{100} = 0,5$$

Крупка пшенична:

$$\frac{60 \times 86}{100} = 51,6$$

Кмин:

$$\frac{0,1 \times 88}{100} = 0,088$$

Яйця курячі:

$$\frac{0,8 \times 25}{100} = 0,2$$

Визначаю масу тіста:

$$G_T = \frac{87,33 \times 100}{100 - 48} = 167,94 \text{ кг}$$

Розраховую кількість води в тісто:

$$G_{BT} = 167,94 - 103,65 = 64,29 \text{ кг}$$

Сіль у сольовий розчин преводжу за формулою:

$$G_{c.p} = \frac{0,75 \times 100}{25} = 3 \text{ кг}$$

Розраховую потрібну воду для розчину:

$$G_{c.p} = 3 - 0,75 = 2,25 \text{ кг}$$

У разі застосування активованої фази пресовані дріжджі після подрібнення додають безпосередньо до живильної суміші. Це дає змогу виключити окремий етап приготування дріжджової суспензії. Розрахунок фази активації дріжджів починають із визначення маси заварки за формулою:

$$G_{зав}^{1:3} = G_6^{зав} + 3G_6^{зав} \quad (2.13)$$

$G_6^{зав}$ – вага борошна, що у заварці, кг

$$G_6^{зав} = 2 + 3 \times 2 = 8 \text{ кг}$$

Для визначення масової частки вологи у заварці використовують формулу:

$$W_{зав} = \frac{G_6^{зав} \times W_6 + G_B \times 100}{G_{зав}} \quad (2.14)$$

$$W_{\text{зав}} = \frac{2 \times 14,5 + 6 \times 100}{8,0} = 78,6 \%$$

Проводжу розрахунок маси фази активації за формулою:

$$G_{\text{акт}} = \frac{G_6^{\text{зав}} \times (100 - W_{\text{зав}}) + G_6(100 - W_6) + G_{\text{др}}(100 - W_{\text{др}})}{100 - W_{\text{акт}}} \quad (2.15)$$

$$G_{\text{акт}} = \frac{8 \times (100 - 76,8) + 2(100 - 14,5) + 2,0(100 - 75)}{100 - 78,6} = 18,3 \text{ кг}$$

Проводжу розрахунок води для розведення заварки:

$$G_{\text{в}}^{\text{ж.с}} = G_{\text{акт}} - G_{\text{зав}} - G_6^{\text{ж.с}} - G_{\text{др}} \quad (2.16)$$

$$G_{\text{в}}^{\text{ж.с}} = 18,3 - 8,0 - 2,0 - 2,0 = 6,3 \text{ кг}$$

Масу борошна, внесеного до тіста з активованою дріжджовою фазою, обчислюють за формулою:

$$G_6^{\text{акт}} = G_6^{\text{зав}} - G_{\text{в}}^{\text{ж.с}} \quad (2.17)$$

$$G_6^{\text{акт}} = 2 + 2 = 4 \text{ кг}$$

Відповідно розрахунок води, внесеної у тісто знаходжу за формулою:

$$G_{\text{в}}^{\text{акт}} = G_{\text{в}}^{\text{зав}} - G_{\text{в}}^{\text{ж.с}} \quad (2.18)$$

$$G_{\text{в}}^{\text{акт}} = 6 + 6,3 = 12,3 \text{ кг}$$

Розраховунок води із врахуванням замінів для тіста:

$$G_{\text{в}} = 64,29 - 2,25 - 12,3 = 49,74 \text{ кг}$$

Таблиця 2.8 Пофазна рецептура приготування тіста для приготування хліба «Зерновий»

Найменування сировини та напівфабрикатів	Маса	Заварка	Фаза активації	Тісто
Борошно пшеничне в.с.	40	2,0	2,0	36
Крупка пшенична подрібнена	60	-	-	60
Дріжджі хлібопекарські пресовані	2,0	-	-	2,0
Розчин солі	3	-	-	3
Яйця курячі	0,8	-	-	0,8
Кмин	0,1			0,1
Вода	56,04	6	6,3	43,74
Заварка	-	-	8	
Активовані дріжджі	-	-	-	18,3
Разом	167,94	8	18,3	167,94

2.2.4 Розрахунок виходу виробів

Для хліба «Ахлоридний» виконують розрахунок виходу готової продукції відповідно до встановленої формули:

$$V_x = G_T - (V_6 + V_T + Z_{бр} + Z_{обр} + Z_{уп} + Z_{укл} + Z_{ус} + V_{кр} + V_{шт} + V_{бр}), \quad (2.19)$$

Середньозважений показник вологості сировини встановлюють $W_{сир}$, %

$$W_{сир} = \frac{G_6 \times W_6 + G_{др} \times W_{др} + G_{сир} \times W_{сир}}{G_6 + G_{др} + G_{сир}} \quad (2.20)$$

$$W_{сир} = \frac{100 \times 14,5 + 2,0 \times 75 + 55 \times 50}{100 + 2 + 55} = 27,7$$

Розрахунок маси тіста із борошна 100 кг G_T , за формулою:

$$G_T = \frac{G_{сир} (100 - W_{сир})}{(100 - W_T)} \quad (2.21)$$

$$G_T = \frac{157(100 - 11,94)}{(100 - 44)} = 200,6 \text{ кг}$$

Розрахунок втрат борошна до замісу тіста, V_6 , буде:

$$V_6 = \frac{g_6 \times (100 - W_6)}{100 - W_6} \quad (2.22)$$

$$V_6 = \frac{0,06 \times (100 - 14,5)}{100 - 44} = 0,091 \text{ кг}$$

Розрахунок втрат борошна та напівфабрикатів до випікання V_T , кг:

$$V_T = \frac{g_T \times (100 - W_{сп1})}{100 - W_T} \quad (2.23)$$

$$W_{сп1} = \frac{44 + 14,5}{2} = 29,25$$

$$V_T = \frac{0,05 \times (100 - 29,25)}{100 - 44} = 0,06$$

Розрахунок затрат напівфабрикатів при бродінні, $Z_{бр}$, кг:

$$Z_{бр} = \frac{C_{сух} \times 0,95 \times (G_{сир} - g_{обр}) \times (100 - W_{сп})}{1,96 \times 100 (100 - W_T)} \quad (2.24)$$

$$Z_{бр} = \frac{2,5 \times 0,95 \times (157 - 1) \times (100 - 11,94)}{1,96 \times 100 (100 - 44)} = 2,9 \text{ кг}$$

Розрахунок затрат з обробки тіста $Z_{обр}$, кг:

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

$$Z_{обр} = \frac{1 \times (44 - 14,5)}{100 - 44} = 0,5 \text{ кг}$$

Затрати внаслідок упікання, $Z_{уп}$, кг:

$$Z_{уп} = \frac{g_{уп} \times [G_T - (V_6 + V_T + Z_{бр} + Z_{обр})]}{100} \quad (2.26)$$

$$Z_{уп} = \frac{12 \times [200,6 - (0,091 + 0,06 + 2,9 + 0,5)]}{100} = 23,9 \text{ кг}$$

Затрати внаслідок укладання, $Z_{укл}$, кг:

$$Z_{укл} = \frac{g_{уп} \times [G_T - (B_6 + B_T + 3B_p + 3O_{бр} + 3Z_{уп})]}{100} \quad (2.27)$$

$$Z_{укл} = \frac{0,8 \times [200,6 - (0,091 + 0,06 + 2,9 + 0,5 + 23,9)]}{100} = 1,4 \text{ кг}$$

Затрати внаслідок усихання, $Z_{ус}$, кг:

$$Z_{ус} = \frac{g_{ус} \times [G_T - (B_6 + B_T + 3B_p + 3O_{бр} + 3Z_{уп} + 3Z_{укл})]}{100} \quad (2.28)$$

$$Z_{ус} = \frac{4 \times [200,6 - (0,091 + 0,06 + 2,9 + 0,5 + 23,9 + 1,4)]}{100} = 7,1 \text{ кг}$$

Розрахунок втрат неточності ваги штучних заготовок, $V_{шт}$, кг:

$$V_{шт} = \frac{g_{шт} \times [G_T - (B_6 + B_T + 3B_p + 3O_{бр} + 3Z_{уп} + 3Z_{укл} + 3Z_{ус})]}{100} \quad (2.29)$$

$$V_{шт} = \frac{0,5 \times [200,6 - (0,091 + 0,06 + 2,9 + 0,5 + 23,9 + 1,4 + 7,1)]}{100} = 0,9 \text{ кг}$$

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

$$V_{кр} = \frac{g_{кр} \times [G_T - (B_6 + B_T + 3B_p + 3O_{бр} + 3Z_{уп} + 3Z_{укл} + 3Z_{ус} + V_{шт})]}{100} \quad (2.30)$$

$$V_{кр} = \frac{0,022 \times [200,6 - (0,091 + 0,06 + 2,9 + 0,5 + 23,9 + 1,4 + 7,1 + 0,9)]}{100} = 0,044 \text{ кг}$$

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

$$V_{бр} = \frac{g_{бр} \times [G_T - (B_6 + B_T + 3B_p + 3O_{бр} + 3Z_{уп} + 3Z_{укл} + 3Z_{ус} + V_{шт} + V_{кр})]}{100} \quad (2.31)$$

$$V_{бр} = \frac{0,022 \times [200,6 - (0,091 + 0,06 + 2,9 + 0,5 + 23,9 + 1,4 + 7,1 + 0,9 + 0,044)]}{100} = 0,044 \text{ кг}$$

Тоді обчислений вихід готового хліба «Ахлоридний» буде:

$$V_x = 200,6 - (0,091 + 0,06 + 2,9 + 0,5 + 23,9 + 1,4 + 7,1 + 0,9 + 0,044 + 0,044) = 156,7 \text{ кг}$$

Таблиця 2.9 – Зведена таблиця розрахунку виходу хліба «Ахлоридний»

Види втрат і витрат при заданих технологічних умовах	Вихідні дані для розрахунку виходу хліба		Втрати і витрати у перерахунку до тіста	
	Позначення	Величина	Позначення	Величина
Вихід тіста	$g_T\%$	200,6	-	-
1	2	3	4	5
Втрати борошна до приготування тіста за умови безтарного зберігання	$g_T, \%$ до маси тіста	0,05	B_6	0,091

Продовження табл. 2.9

1	2	3	4	5
Втрати борошна і тіста у разі приготування в тістовому агрегаті	g_b , % до маси борошна	0,05	V_T	0,06
Витрати сухих речовин на бродіння за умови приготування тіста на густих заквасках	$g_{сух}$, % до СР тіста	2,5	$Z_{бр}$	2,9
Витрати борошна під час оброблення тіста	$g_{обр}$, % до маси борошна	1	$Z_{обр}$	0,5
Витрати на упікання	$g_{уп}$, % до маси тіста	12	$Z_{уп}$	23,9
Витрати під час укладання гарячого хліба	$g_{укл}$, % до маси гарячого хліба	0,8	$Z_{укл}$	1,4
Витрати від усихання хліба	$g_{ус}$, % до маси гарячого хліба	4	$Z_{ус}$	7,1
Втрати з крихтами і ломом	$g_{кр}$, % до маси борошна	0,022	$V_{кр}$	0,044
Втрати за рахунок неточної маси виробів	$g_{шт}$, % до маси гарячих виробів	0,5	$V_{шт}$	0,9
Втрати від перероблення браку	$g_{бр}$, % до маси борошна	0,022	$V_{бр}$	0,044
Всього втрат і витрат у розмірності виходу тіста	-	-	-	36,9

Розрахунок виходу хліба «Зерновий».

Середньозважений показник вологості сировини встановлюють за формулою (2.20):

$$W_{сир} = \frac{40 \times 14,5 + 0,75 \times 0 + 2 \times 75 + 0,1 \times 12,0 + 0,8 \times 75 + 60 \times 14}{40 + 0,75 + 2 + 0,1 + 0,8 + 60} = 15,73 \text{ кг}$$

Розрахунок маси тіста із борошна 100 кг G_T , за формулою (2.21):

$$G_T = \frac{103,65(100 - 15,73)}{(100 - 48)} = 167,97 \text{ кг}$$

Розрахунок втрат борошна до замісу тіста, V_6 , буде:

$$V_6 = \frac{0,03(100-14,5)}{100-48} = 0,04 \text{ кг}$$

Розрахунок втрат борошна та напівфабрикатів до випікання V_T , кг:

$$V_T = \frac{0,03(100-31,25)}{100-48} = 0,03 \text{ кг}$$

Розрахунок затрат напівфабрикатів при бродінні, $Z_{бр}$, кг:

$$Z_{бр} = \frac{2,5 \times 0,95 \times (103,65 - 1) \times (100 - 15,73)}{1,96 \times 100 (100 - 48)} = 2,4 \text{ кг}$$

Затрати внаслідок обробки тіста $Z_{обр}$, кг розраховуємо відповідно:

$$Z_{обр} = \frac{1 \times (48 - 14,5)}{100 - 48} = 0,6 \text{ кг}$$

Затрати внаслідок упікання $Z_{уп}$, кг. розраховуємо відповідно:

$$Z_{уп} = \frac{11 \times [167,97 - (0,04 + 0,03 + 2,4 + 0,6)]}{100} = 18,4 \text{ кг}$$

Затрати внаслідок укладанні $Z_{укл}$, кг розраховуємо відповідно:

$$Z_{укл} = \frac{0,8 \times [167,97 - (0,04 + 0,03 + 2,4 + 0,6 + 18,4)]}{100} = 1,1 \text{ кг}$$

Затрати внаслідок усихання, $Z_{ус}$, кг розраховуємо відповідно:

$$Z_{ус} = \frac{4 \times [167,97 - (0,04 + 0,03 + 2,4 + 0,6 + 18,4 + 1,1)]}{100} = 5,8 \text{ кг}$$

Втрати внаслідок неточності ваги шт. виробів, $V_{шт}$, кг розраховуємо відповідно:

$$V_{шт} = \frac{0,5 \times [167,97 - (0,04 + 0,03 + 2,4 + 0,6 + 18,4 + 1,1 + 5,8)]}{100} = 0,7 \text{ кг}$$

Втрати внаслідок крихт, лому $V_{кр}$, кг розраховуємо за (2.25):

$$V_{кр} = \frac{0,022 \times [167,97 - (0,04 + 0,03 + 2,4 + 0,6 + 18,4 + 1,1 + 5,8 + 0,7)]}{100} = 0,003 \text{ кг}$$

Втрати внаслідок браку, $V_{бр}$, кг розраховуємо відповідно:

$$V_{бр} = \frac{0,022 \times [167,97 - (0,04 + 0,03 + 2,4 + 0,6 + 18,4 + 1,1 + 5,8 + 0,7 + 0,03)]}{100} = 0,03 \text{ кг}$$

Вихід виробів V_x , кг за формулою (2.19) буде:

$$V_x = 167,97 - (0,04 + 0,03 + 2,4 + 0,6 + 18,4 + 1,1 + 5,8 + 0,7 + 0,03 + 0,03) = 138,84 \text{ кг}$$

Плановий вихід хліба «Зерновий» становить 130% кг, розрахунки проведено вірно.

Таблиця 2.10 – Зведена таблиця розрахунку виходу хліба «Зерновий»

Види втрат і витрат при заданих технологічних умовах	Вихідні дані для розрахунку виходу хліба		Втрати і витрати у перерахунку до тіста	
	Позначення	Величина	Позначення	Величина
1	2	3	4	5
Вихід тіста	$g_T\%$	167,97	-	-
Втрати борошна до приготування тіста за умови безтарного зберігання	$g_T, \%$ до маси тіста	0,03	B_6	0,04
Втрати борошна і тіста у разі приготування в тістовому агрегаті	$g_6, \%$ до маси борошна	0,03	B_T	0,03
Витрати сухих речовин на бродіння за умови приготування тіста на густих заквасках	$g_{сух}, \%$ до СР тіста	2,5	$Z_{бр}$	2,4
Витрати борошна під час оброблення тіста	$g_{обр}, \%$ до маси борошна	1	$Z_{обр}$	0,6
Витрати на упікання	$g_{уп}, \%$ до маси тіста	11	$Z_{уп}$	18,4
Витрати під час укладання гарячого хліба	$g_{укл}, \%$ до маси гарячого хліба	0,8	$Z_{укл}$	1,1
Витрати від усихання хліба	$g_{ус}, \%$ до маси гарячого хліба	4	$Z_{ус}$	5,8
Втрати з крихтами і ломом	$g_{кр}, \%$ до маси борошна	0,022	$B_{кр}$	0,03
Втрати за рахунок неточної маси виробів	$g_{шт}, \%$ до маси гарячих виробів	0,5	$B_{шт}$	0,7
Втрати від перероблення браку	$g_{бр}, \%$ до маси борошна	0,022	$B_{бр}$	0,03
Всього втрат і витрат у розмірності виходу тіста	-	-	-	29,1

Розрахунок виходу хліба «Насінневий»:

Середньозважений показник вологості сировини встановлюють за формулою (2.20):

$$W_{сир} = \frac{100 \times 14,5 + 3 \times 75 + 1,5 \times 0 + 1,8 \times 0 + 3 \times 0}{100 + 3 + 1,5 + 1,8 + 3} = 15,32 \text{ кг}$$

Розрахунок маси тіста із борошна 100 кг G_T , за формулою (2.21):

$$G_T = \frac{109,3(100 - 15,32)}{(100 - 44,5)} = 166,76 \text{ кг}$$

Розрахунок втрат борошна до замісу тіста, V_6 , буде:

$$V_6 = \frac{0,03(100 - 14,5)}{100 - 44,5} = 0,04 \text{ кг}$$

Розрахунок втрат борошна та напівфабрикатів до випікання V_T , кг:

$$V_T = \frac{0,03(100 - 29,5)}{100 - 44,5} = 0,03 \text{ кг}$$

Розрахунок затрат напівфабрикатів при бродінні, $Z_{бр}$, кг:

$$Z_{бр} = \frac{3,3 \times 0,95 \times (109,3 - 1) \times (100 - 15,3)}{1,96 \times 100(100 - 44,5)} = 2,6 \text{ кг}$$

Затрати внаслідок оброблення тіста $Z_{обр}$, кг:

$$Z_{обр} = \frac{1 \times (44,5 - 14,5)}{100 - 44,5} = 0,5 \text{ кг}$$

Затрати внаслідок упікання $Z_{уп}$, кг:

$$Z_{уп} = \frac{11 \times [166,76 - (0,04 + 0,03 + 2,6 + 0,5)]}{100} = 17,9 \text{ кг}$$

Затрати внаслідок укладанні $Z_{укл}$, кг:

$$Z_{укл} = \frac{0,8 \times [166,76 - (0,04 + 0,03 + 2,6 + 0,5 + 17,9)]}{100} = 1,6 \text{ кг}$$

Затрати внаслідок усихання, $Z_{ус}$, кг:

$$Z_{ус} = \frac{4 \times [166,76 - (0,04 + 0,03 + 2,6 + 0,5 + 17,9 + 1,6)]}{100} = 5,7 \text{ кг}$$

Втрати внаслідок неточності маси шт. виробів, $V_{шт}$, кг:

$$V_{шт} = \frac{0,5 \times [166,76 - (0,04 + 0,03 + 2,6 + 0,5 + 17,9 + 1,6 + 5,7)]}{100} = 0,6 \text{ кг}$$

Втрати внаслідок крихт, лому $V_{кр}$, кг:

$$V_{кр} = \frac{0,022 \times [166,76 - (0,04 + 0,03 + 2,6 + 0,5 + 17,9 + 1,6 + 5,7 + 0,6)]}{100} = 0,03 \text{ кг}$$

Втрати внаслідок переробки браку, $V_{бр}$, кг (2.19):

$$V_{бр} = \frac{0,022 \times [166,76 - (0,04 + 0,03 + 2,6 + 0,5 + 17,9 + 1,6 + 5,7 + 0,6 + 0,03)]}{100} = 0,03 \text{ кг}$$

Вихід V_x , кг хліба «Насіннєвий» розраховуємо згідно формули (2.19):

$$V_x = 166,76 - (0,04 + 0,03 + 2,6 + 0,5 + 17,9 + 1,6 + 5,7 + 0,6 + 0,03 + 0,03) = 137,73$$

Вихід плановий даного хліба становить 131% кг, можна зробити висновок, що розрахунки проведені вірно.

Таблиця 2.11 – Зведена таблиця розрахунку виходу хліба «Насіннєвий»

Види втрат і витрат при заданих технологічних умовах	Вихідні дані для розрахунку виходу хліба		Втрати і витрати у перерахунку до тіста	
	Позначення	Величина	Позначення	Величина
1	2	3	4	5
Вихід тіста	$g_t, \%$	166,76	-	-
Втрати борошна до приготування тіста за умови безтарного зберігання	$g_t, \%$ до маси тіста	0,03	B_b	0,04
Втрати борошна і тіста у разі приготування в тістовому агрегаті	$g_b, \%$ до маси борошна	0,03	B_t	0,03
Витрати сухих речовин на бродіння за умови приготування тіста на густих заквасках	$g_{сух}, \%$ до СР тіста	3,3	$Z_{бр}$	2,6
Витрати борошна під час оброблення тіста	$g_{обр}, \%$ до маси борошна	1	$Z_{обр}$	0,5
Витрати на упікання	$g_{уп}, \%$ до маси тіста	11	$Z_{уп}$	17,9
Витрати під час укладання гарячого хліба	$g_{укл}, \%$ до маси гарячого хліба	0,8	$Z_{укл}$	1,6
Витрати від усихання хліба	$g_{ус}, \%$ до маси гарячого хліба	4	$Z_{ус}$	5,7
Втрати з крихтами і ломом	$g_{кр}, \%$ до маси борошна	0,022	$B_{кр}$	0,03
Втрати за рахунок неточної маси виробів	$g_{шт}, \%$ до маси гарячих виробів	0,5	$B_{шт}$	0,6
Втрати від перероблення браку	$g_{бр}, \%$ до маси борошна	0,022	$B_{бр}$	0,03
Всього втрат і витрат у розмірності виходу тіста	-	-	-	29,03

2.2.5 Розрахунок виробничих рецептур і підбір технологічних параметрів

У технології виробництва хліба «Ахлоридний» прийнято безперервний спосіб приготування напівфабрикату. Для подальших розрахунків визначають кількість борошна, що втрачається за одну годину роботи печі $G_6^{\text{год}}$, кг/год:

$$G_6^{\text{год}} = \frac{P_{\text{год}} \times 100}{V_{\text{хл}}} \quad (2.32)$$

$$G_6^{\text{год}} = \frac{307,2 \times 100}{124} = 247,7 \text{ кг}$$

Далі проводжу розрахунок коефіцієнт рецептури пофазної:

$$K_{\text{хв}} = \frac{G_6^{\text{год}}}{100 \times 60} \quad (2.33)$$

$$K_{\text{хв}} = \frac{247,7}{100 \times 60} = 0,041$$

Таблиця 2.9 – Виробнича рецептура приготування тіста для хліба «Ахлоридний»

Сировина і напівфабрикати	Витрати відповідно до пофазної рецептури	Коефіцієнт перерахунку	Витрати на один заміс або за 1 хвилину
Борошно пшеничне 1 сорту	100	0,041	4,1
Дріжджова суспензія	8		0,32
Сироватка молочна	55		2,2
Вода	39,6		1,6
Разом	202,6		8,22

Знаходжу температуру води для замісу н/ф t_B^T , °C, за формулою:

$$t_B^T = t_T + \frac{G_6^T \times C_6(t_T - t_6)}{G_B^T \times C_B} + n \quad (2.34)$$

$$t_B^T = 29 + \frac{100 \times 1,257(29 - 20)}{39,6 \times 4,19} + 1 = 36,81^\circ\text{C}$$

Враховую затрати внаслідок упікання та усихання, розраховую вагу шматків:

$$n_{\text{шт}}^T = \frac{G_{\text{хл}} \cdot 100 \cdot 100}{(100 - G_{\text{уп}})(100 - G_{\text{ус}})} \quad (2.35)$$

$$n_{\text{шт}}^T = \frac{0,2 \cdot 100 \cdot 100}{(100 - 23,9)(100 - 6,9)} = 0,28 \text{ кг}$$

Розрахунок виробничих рецептур для виробництва хліба «Зерновий».

Для подальших розрахунків визначають кількість борошна, що втрачається за одну годину роботи печі, $G_6^{\text{год}}$ кг/ год, за формулою:

$$G_6^{\text{год}} = \frac{220,8 \times 100}{130} = 169,8 \text{ кг}$$

Потім відповідно коефіцієнт перерахунку рецептури пофазної $K_{\text{хв}}$:

$$K_{\text{хв}} = \frac{169,8}{100 \times 60} = 0,028$$

Таблиця 2.10 – Виробнича рецептура приготування тіста для хліба зерновий

Сировина і напівфабрикати	Витрати відповідно до пофазної рецептури	Коефіцієнт перерахунку	Витрати на один заміс, або за 1 хвилину
Борошно пшеничне вищого сорту	40	0,028	1,12
Дріжджова суспензія	8		0,22
Розчин солі	3		0,084
Кмин	0,1		0,0028
Яйця курячі	0,8		0,02
Крупка пшенична	60		1,68
Вода	56,04		1,56
Разом	167,94		4,68

Аналогічно знаходжу температуру води на замішування t_B^T , °C (2.34):

$$t_B^T = 30 + \frac{100 \times 1,257(30 - 20)}{56,04 \times 4,19} + 1 = 36,35^\circ\text{C}$$

З урахуванням нормативних витрат на упікання та усихання продукції (2.35):

$$n_{\text{шт}}^T = \frac{0,2 \times 100 \times 100}{(100 - 9,9)(100 - 3,8)} = 0,23 \text{ кг}$$

Приготування напівфабрикатів для хліба «Насінневий»

Для подальших розрахунків визначають кількість борошна, що втрачається за одну годину роботи печі, $G_6^{\text{год}}$ кг/ год, за формулою:

$$G_6^{\text{год}} = \frac{336 \times 100}{131} = 256,4 \text{ кг}$$

Аналогічні розрахунки коефіцієнту рецептури пофазної $K_{\text{хв}}$:

$$K_{\text{хв}} = \frac{256,4}{100 \times 60} = 0,042$$

Таблиця 2.11 – Виробнича рецептура приготування тіста для хліба «Насінневий»

Сировина і напівфабрикати	Витрати відповідно до пофазної рецептури	Коефіцієнт перерахунку	Фази технологічного процесу	
			Опара, на один заміс, кг/хв	Тісто, на один заміс, кг або за хвилину, кг/хв
Борошнопшеничне вищого сорту	100	0,042	2,1	2,1
Дріжджова суспензія	12,0		0,5	-
Розчин солі	6,0		-	0,25
Розчин цукру	3,6		-	0,15
Зернова суміш «Посип»	3		-	0,12
Вода	42,15		1,7	1,2
Разом	166,75		4,3	3,82

Обчислення температури води для замішування t_B^T , °C:

$$t_B^T = 28 + \frac{100 \times 1,257(28-20)}{20,07 \times 4,19} + 1 = 34,9 \text{ °C}$$

Обчислення для вимішування тіста t_B , °C, за формулою відповідно:

$$t_B^T = t_T + \frac{G_0^T \times C_0(t_T - t_0)}{G_B^T \times C_B} + \frac{G_0 \times C_0 \times (t_T - t_0)}{G_B \times C_B} \quad (2.36)$$

Обчислення теплоємності (опари) $C_{\text{н.ф}}$:

$$C_{\text{н.ф}} = \frac{G_0^B \times C_0 + G_0^B \times C_B}{C_0} \quad (2.37)$$

$$C_{\text{н.ф}} = \frac{50 \times 1,26 + 20,07 \times 4,19}{82,07} = 1,79 \text{ кДж*К}$$

$$t_B^T = 31 + \frac{50 \times 1,26(31 - 20)}{57,45 \times 4,19} + \frac{82,07 \times 1,79 \times (31 - 28)}{20,07 \times 4,19} = 39,11$$

З урахуванням прийнятих технологічних затрат на упікання та усихання:

$$n_{\text{шт}}^T = \frac{0,6 \times 100 \times 100}{(100 - 9,8)(100 - 3,8)} = 0,69 \text{ кг}$$

2.3 Розрахунок витрат і запасів сировини

Для хліба «Ахлоридний» розраховують потребу в основній і допоміжній сировині. Годинну витрату борошна визначають за формулою, $G_6^{\text{год}}$, кг/год за формулою (2.32):

$$G_6^{\text{год}} = \frac{307,2 \times 100}{124} = 247,7 \text{ кг/год}$$

Витрату борошна протягом доби розраховую за формулою:

$$G_6^{\text{доб}} = G_6^{\text{год}} \times 23$$

$$G_6^{\text{доб}} = 247,7 \times 23 = 5697,1 \text{ кг/год}$$

Витрату дріжджів протягом доби розраховую:

$$G_{\text{др}}^{\text{доб}} = \frac{G_6^{\text{доб}} \times C}{100} \quad (2.38)$$

$$G_{\text{др}}^{\text{доб}} = \frac{5697,1 \times 2,0}{100} = 113,9 \text{ кг}$$

Витрату сироватки молочної протягом доби розраховую, кг (2.38):

$$G_{\text{с.м}}^{\text{доб}} = \frac{5697,1 \times 55}{100} = 3113,4 \text{ кг}$$

Розрахунок витрат сировини для хліба «Зерновий»:

Годинну витрату борошна визначають за формулою $G_6^{\text{год}}$, кг/год:

$$G_6^{\text{год}} = \frac{220,8 \times 100}{130} = 169,8 \text{ кг/год}$$

Витрату борошна протягом доби розраховую за формулою:

$$G_6^{\text{доб}} = 169,8 \times 23 = 3905,4 \text{ кг/год}$$

Витрату солі, кг протягом доби розраховую:

$$C_c = \frac{C_c \times 100}{(100 - C_c) \frac{100 - H}{100} - 0,6H} \quad (2.39)$$

$$C_c = \frac{0,75 \times 100}{(100 - 0) \frac{100 - 0,85}{100} - 0,6 \times 0,85} = 0,76 \text{ кг}$$

$$G_c^{\text{доб}} = \frac{3905,4 \times 0,76}{100} = 29,6 \text{ кг}$$

Витрату дріжджів протягом доби розраховую $G_{\text{др}}^{\text{год}}$ кг/доб:

$$G_{\text{др}}^{\text{доб}} = \frac{3905,4 \times 2,0}{100} = 78,1 \text{ кг}$$

Потребу кмину $G_{\text{км}}^{\text{год}}$ кг/доб, протягом доби розраховую:

$$G_{\text{км}}^{\text{доб}} = \frac{3905,4 \times 0,1}{100} = 3,9 \text{ кг}$$

Потребу курячих яєць $G_{\text{к.я}}^{\text{год}}$ кг/доб, розраховую відповідно:

$$G_{\text{к.я}}^{\text{доб}} = \frac{3905,4 \times 0,8}{100} = 31,2 \text{ кг}$$

Потребу крупки пшеничної $G_{\text{кр.пш}}^{\text{год}}$ кг/доб, розраховую відповідно:

$$G_{\text{к.я}}^{\text{доб}} = \frac{3905,4 \times 60}{100} = 2345,04 \text{ кг}$$

Розрахунок витрат сировини для хліба «Насіннєвий»:

Годинну витрату борошна визначають за формулою $G_6^{\text{год}}$, кг/год:

$$G_6^{\text{год}} = \frac{336 \times 100}{131} = 256,4 \text{ кг}$$

Витрати борошна протягом доби будуть

$$G_6^{\text{доб}} = 256,4 \times 23 = 5897,2 \text{ кг}$$

Розраховую витрату солі відповідно кг:

$$C_c = \frac{1,5 \times 100}{(100 - 0) \frac{100 - 0,85}{100} - 0,6 \times 0,85} = 1,5 \text{ кг}$$

$$G_c^{\text{доб}} = \frac{5897,2 \times 1,5}{100} = 88,4 \text{ кг}$$

Розраховуємо потребу дріжджів $G_{\text{др}}^{\text{доб}}$ кг/доб протягом доби, відповідно до формули:

$$G_{\text{др}}^{\text{доб}} = \frac{5897,2 \times 3,0}{100} = 176,9 \text{ кг}$$

Розраховуємо потребу цукру білого $G_{\text{б.ц}}^{\text{доб}}$ кг/доб, протягом доби:

$$G_{\text{б.ц}}^{\text{доб}} = \frac{5897,2 \times 1,8}{100} = 106,1 \text{ кг}$$

Розраховуємо потребу протягом доби суміші зернової «Посип» $G_{\text{з.с}}^{\text{доб}}$, кг/доб:

$$G_{\text{з.с}}^{\text{доб}} = \frac{5897,2 \times 3,0}{100} = 176,9 \text{ кг}$$

Таблиця 2.12 – Добова витрата сировини

Сировина	Хліб «Ахлоридний »	Хліб «Зерновий»	Хліб «Насінневий»	Разом
Борошно пшеничне вищого сорту	-	3905,4	5897,2	9802,6
Борошно пшеничне 1 сорту	5697,1	-	-	5697,1
Дріжджі хлібопекарські пресовані	113,9	78,1	176,9	368,9
Сіль кухонна харчова	-	29,6	88,4	118
Цукор білий	-	-	106,1	106,1
Зернова суміш «Посип»	-	-	176,9	176,9
Крупка пшенична подрібнена	-	2345,04	-	2345,04
Сироватка молочна	3133,4	-	-	3133,4
Кмин	-	3,9	-	3,9
Яйця курячі	-	31,2	-	31,2

2.4 Розрахунок площ основних та допоміжних приміщень

Таблиця 2.13 – Загальний запас сировини для виробництва виробів

Найменування сировини	Добові витрати, кг	Спосіб зберігання	Запас, днів	Необхідний запас сировини, кг
1	2	3	4	5
Борошно пшеничне в.с	9802,6	У силосах	7	68618,2
Борошно пшеничне 1 сорту	5697,1	У силосах	7	39879,7
Дріжджі пресовані	368,9	У ящиках	3	1106,7
Сіль кухонна харчова	118	У мішках	15	1770
Цукор білий	106,1	У мішках	15	1591,5
Зернова суміш «Посип»	176,9	У ящиках	15	2653,5
Крупка пшенична	2345,04	У мішках	7	16415,28
Сироватка молочна	3133,4	У бідонах	3	9400,2
Кмин	3,9	У ящиках	15	58,5
Яйця курячі	31,2	У ящиках	5	156

Для забезпечення необхідного запасу сировини виконують розрахунок складських площ, призначених для її зберігання. Насамперед визначають площу, необхідну для розміщення борошна.

$$F = \frac{G_6 \times f}{g \times K} \times \mu \quad (2.40)$$

Борошно вищого сорту пшеничного:

$$F = \frac{68618,2 \times (1,25 \times 1,0)}{50 \times 20} \times 1,25 = 107,21 \text{ м}^2$$

Борошно сорт перший:

$$F = \frac{39879,1 \times (1,25 \times 1,0)}{50 \times 20} \times 1,25 = 169,52 \text{ м}^2$$

Площу складу сировини:

$$F_c = \frac{G_{\text{зап}}}{q_{\text{сер}}} \quad (2.41)$$

для солі:

$$F_c^c = \frac{1770}{800} = 2,2 \text{ м}^2$$

для цукру:

$$F_{\text{б.ц}}^c = \frac{1591,5}{800} = 1,98 \text{ м}^2$$

для суміші «Посип»:

$$F_{\text{с.п}}^c = \frac{2653,5}{540} = 4,9 \text{ м}^2$$

для кмину:

$$F_{\text{км.}}^c = \frac{58,5}{540} = 0,1 \text{ м}^2$$

Розрахунки площі холодильної камери на дріжджі:

$$F_{\text{др.}}^c = \frac{1106,7}{540} = 2,04 \text{ м}^2$$

Площа склад на сироватку молочну:

$$F_{\text{с.м.}}^c = \frac{9400,2}{300} = 31,3 \text{ м}^2$$

Площа склад для курячі яйця:

$$F_{\text{яц.}}^c = \frac{156}{300} = 0,52 \text{ м}^2$$

Таблиця 2.14 – Розрахунок площі складу тарного зберігання сировини

Вид сировини	Необхідний запас, т	Середнє навантаження	Площа для зберігання, м ²
1	2	3	4
Борошно пшеничне вищого сорту	68,6	-	F = 107,21
Борошно пшеничне першого сорту	39,8	-	F = 57,62
Дріжджі хлібопекарські пресовані	1,1	0,54	F = 1,1 ÷ 0,54 = 2,0
Сіль кухонна харчова	1,7	0,8	F = 1,7 ÷ 0,8 = 2,1
Цукор білий	1,5	0,8	F = 1,5 ÷ 0,8 = 1,8
Зернова суміш «Посип»	2,6	0,54	F = 2,6 ÷ 0,54 = 4,8
Сироватка молочна	9,4	0,3	F = 9,4 ÷ 0,3 = 31,3
Кмин	0,05	0,54	F = 0,05 ÷ 0,54 = 0,09
Яйця	1,5	0,3	F = 1,5 ÷ 0,3 = 5
Разом	-	-	211,92 [□]

Розрахунок загальної площі складу сировини:

$$F_{\text{заг}} = 107,21 + 57,62 + 2,0 + 2,1 + 1,8 + 4,8 + 31,3 + 0,09 + 5 = 211,92 \text{ м}^2$$

2.5 Підбір та розрахунок технологічного обладнання

Розрахунок місткостей для зберігання борошна.

Розрахунок кількості силосів для безтарного зберігання борошна виконують відповідно до місткості одного силоса та загальної потреби в борошні [7]:

$$N = \frac{G_{\text{б}}^{\text{доб}} \times t}{V_{\text{б}}} \quad (2.42)$$

Для борошна пшеничного в.с.:

$$N = \frac{9802,6 \times 7}{58000} = 1,18 = 2 \text{ шт.}$$

Для борошна пшеничного 1.с.:

$$N = \frac{5697,1 \times 7}{58000} = 0,6 = 1 \text{ шт.}$$

Передбачено використання 4 силосів ХЕ-233 для зберігання безтарного пшеничного борошна даних сортів. Для оперативного забезпечення виробництва

підготовленим борошном встановлюють бункери виробничі, місткість яких має відповідати двогодинній потребі лінії в борошні.

Розрахунковий об'єм виробничого силоса для борошна встановлюють за формулою [7]:

$$V_c = \frac{G_6^{\text{год}} \times t}{\rho_6} \quad (2.43)$$

Для борошна пшеничного в.с.:

$$V_c = \frac{425,6 \times 2}{500} = 1,7 \text{ м}^2$$

Для борошна пшеничного 1 с.:

$$V_c = \frac{247,7 \times 2}{500} = 1 \text{ м}^2$$

Кількість силосів виробничих розраховую відповідно:

$$N_B = \frac{V_{\text{бун}}}{V} \quad (2.44)$$

Визначаю кількість виробничих силосів для борошна пшеничного вищого сорту:

$$N_B = \frac{1,7}{1} = 1,7 = 2 \text{ шт.}$$

Кількість для борошна пшеничного 1 сорту:

$$N_B = \frac{1}{1} = 1 \text{ шт.}$$

Розраховую тривалість заповнення виробничого силоса, хв за формулою:

$$t_{\text{зап}} = \frac{V_{\text{бун}} \times \rho_6 \times 60}{Q_{\text{б.л}}^{\text{год}}} \quad (2.45)$$

Для борошна пшеничного вищого сорту:

$$t_{\text{зап}} = \frac{1,7 \times 500 \times 60}{250} = 20 \text{ хв}$$

Для борошна пшеничного 1 сорту:

$$t_{\text{зап}} = \frac{1 \times 500 \times 60}{250} = 12 \text{ хв}$$

Визначаю об'єм ємності для зберігання солі за формулою:

$$V_{\text{с.р}} = \frac{G_c \times 100 \times K \times t_{\text{зб}}}{C_{\text{с.р}} \times \rho} \quad (2.46)$$

$$V_{\text{с.р}} = \frac{118 \times 100 \times 1,2 \times 15}{25 \times 1200} = 7,08 \text{ м}^2$$

Таким чином встановлюємо для «мокрого» зберігання солі установку Т1-ХСТ.

Розрахунок силосно-просіювального відділення

Визначаю кількість борошняних ліній за формулою:

$$N_{б.л} = \frac{G_{б}^{год}}{Q_{б.л}^{год}} \quad (2.47)$$

Кількість просіювачів для борошна пшеничного вищого сорту:

$$N_{б.л} = \frac{256,4+169,8}{250} = 1,7 = 2 \text{ шт}$$

Для просіювання борошна 1 сорту:

$$N_{б.л} = \frac{247,7}{250} = 1,1 = 2 \text{ шт}$$

Розрахунок обладнання для замішування і бродіння тіста

Необхідну продуктивність тістомісильної машини безперервної дії, розраховую за формулою:

$$P_m = g_{нф} \times K_3 \quad (2.48)$$

Для хліба «Ахлоридний»:

$$P_m = 10,2 \times 1,06 = 10,8 \text{ кг/хв}$$

Для хліба «Зерновий»:

$$P_m = 4,6 \times 1,06 = 4,8 \text{ кг/хв}$$

Для хліба «Насінневий»:

$$P_m = 3,8 \times 1,06 = 4,02 \text{ кг/хв}$$

Визначаю кількість тістомісильних машин за формулою [7]:

$$N_{т.м} = \frac{P_m}{P} \quad (2.50)$$

Для хліба «Ахлоридний»:

$$N_{т.м} = \frac{10,2}{18} = 0,7 = 1 \text{ шт.}$$

Для хліба «Зерновий»:

$$N_{т.м} = \frac{4,6}{18} = 0,3 = 1 \text{ шт.}$$

Для хліба «Насінневий»:

$$N_{т.м} = \frac{4,02}{18} = 0,3 = 1 \text{ шт.}$$

Для приготування опари і тіста для даних виробів встановлюємо машину Х-12Д, в кількості 3 штуки.

Об'єм місткостей для бродіння опари V_o і тіста V_T , розраховую за формулами:

$$V_o = \frac{G_6^o \times t_o \times 100}{q} \quad (2.51)$$

$$V_T = \frac{G_6^T \times t_T \times 100}{q} \quad (2.52)$$

Для замішування тіста для хліба «Ахлоридний»:

$$V_T = \frac{10,02 \times 150 \times 100}{33} = 4,5 \text{ м}^2$$

Для замішування тіста для хліба «Зерновий»:

$$V_T = \frac{4,6 \times 120 \times 100}{33} = 1,6 \text{ м}^2$$

Для замішування тіста і опари для хліба «Насінневий»:

$$V_o = \frac{4,3 \times 160 \times 100}{33} = 2,08 \text{ м}^2$$

$$V_T = \frac{3,8 \times 60 \times 100}{33} = 0,69 \text{ м}^2$$

Обчислення обладнання для оброблення напівфабрикатів

Тістоподільники

Розраховую заготовки за хвилину N_d , за формулою [7]:

$$N_d = \frac{P_{\text{год}}}{g_b \times 60} \quad (2.53)$$

Для хліба «Ахлоридний»:

$$N_d = \frac{307,2}{0,2 \times 60} = 25 \text{ шт/хв}$$

Для хліба «Зерновий»:

$$N_d = \frac{220,8}{0,2 \times 60} = 18 \text{ шт/хв}$$

Для хліба «Насінневий»:

$$N_d = \frac{336}{0,6 \times 60} = 9 \text{ шт/хв}$$

Обчислюю кількість тістоподільних машин:

$$N = \frac{N_d \times x}{n_d} \quad (2.54)$$

Для хліба «Ахлоридний»:

$$N = \frac{25,6 \times 1,04}{25} = 1,06 = 1 \text{ шт}$$

Для хліба «Зерновий»:

$$N = \frac{18,4 \times 1,04}{25} = 0,7 = 1 \text{ шт}$$

Для хліба «Насінневий»:

$$N = \frac{9,3 \times 1,04}{25} = 0,3 = 1 \text{ шт}$$

Визначаю коефіцієнт використання тістоподільника за формулою [7]:

$$\eta = \frac{N_d}{N} \leq 1 \quad (2.55)$$

Для хліба «Ахлоридний»:

$$\eta = \frac{25,6}{25} = 1,02 \leq 1$$

Для хліба «Зерновий»:

$$\eta = \frac{18,4}{25} = 0,7 \geq 1$$

Для хліба «Насінневий»:

$$\eta = \frac{9,3}{25} = 0,3 \geq 1$$

Для забезпечення поділу тістової маси для кожного із трьох найменувань хліба передбачено встановлення трьох тістоподільних машин марки ПВ-250. Продуктивність кожної машини становить 8–25 шт/хв, що забезпечує необхідний темп роботи виробничих ліній.

Тістоокруглювачі окремо не розраховують, а приймають відповідно до рекомендацій, наведених у літературі.

Обладнання для остаточного вистоювання

Кількість тістових заготовок, що одночасно розміщуються у вистійній шафі, визначають за формулою:

$$N_{Т.З}^{О.В} = \frac{P_{Год} \times t_{О.В}}{g \times 60} \quad (2.56)$$

Для хліба «Ахлоридний»:

$$N_{Т.З}^{0.В} = \frac{307,2 \times 25}{0,2 \times 60} = 640 \text{ шт}$$

Для хліба «Зерновий»:

$$N_{Т.З}^{0.В} = \frac{220,8 \times 35}{0,2 \times 60} = 644 \text{ шт}$$

Для хліба «Насіннєвий»:

$$N_{Т.З}^{0.В} = \frac{336 \times 45}{0,6 \times 60} = 420 \text{ шт}$$

Для вистоювання виробів нам потрібно встановити шафу Mondial Forni CL 133373.

Розрахунок ємності хлібосховища та експедиції.

Визначаю кількість лотків за годину для зберігання виробів за формулою:

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

Для хліба «Ахлоридний»:

$$N_{л}^{год} = \frac{307,2}{26 \times 0,2} = 59 \text{ шт}$$

Для хліба «Зерновий»:

$$N_{л}^{год} = \frac{220,8}{26 \times 0,2} = 42 \text{ шт}$$

Для хліба «Насіннєвий»:

$$N_{л}^{год} = \frac{336}{20 \times 0,6} = 84 \text{ шт}$$

Визначаю необхідну кількість контейнерів на годину за формулою:

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

Для хліба «Ахлоридний»:

$$N_{год} = \frac{59}{8} = 7 \text{ шт}$$

Для хліба «Зерновий»:

$$N_{год} = \frac{42}{8} = 5 \text{ шт}$$

Для хліба «Насіннєвий»:

$$N_{год} = \frac{84}{8} = 11 \text{ шт}$$

Визначаю ритм заповнення контейнерів за хв, за формулою [7]:

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

Для хліба «Ахлоридний»:

$$R = \frac{60}{7} = 8 \text{ хв}$$

Для хліба «Зерновий»:

$$R = \frac{60}{5} = 12 \text{ хв}$$

Для хліба «Насінневий»:

$$R = \frac{60}{11} = 5 \text{ хв}$$

Необхідна кількість контейнерів на термін зберігання:

$$N_{\text{в}} = \frac{P_{\text{год}} \times t_{\text{зб}}}{n_{\text{в}} \times g_{\text{д}} \times N_{\text{л}}} \quad (2.60)$$

Для хліба «Ахлоридний»:

$$N_{\text{в}} = \frac{307,2 \times 8}{26 \times 0,2 \times 8} = 59 \text{ шт}$$

Для хліба «Зерновий»:

$$N_{\text{в}} = \frac{220,8 \times 8}{26 \times 0,2 \times 8} = 42 \text{ шт}$$

Для хліба «Насінневий»:

$$N_{\text{в}} = \frac{336 \times 8}{20 \times 0,6 \times 8} = 28 \text{ шт}$$

Загальна кількість контейнерів марки КХ-2, які необхідні для зберігання хлібу визначаємо за формулою [7]:

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

Для хліба «Ахлоридний»:

$$N_{\text{заг}} = 59 \times 2 + 20\% = 118 \text{ шт}$$

Для хліба Зерновий»:

$$N_{\text{заг}} = 42 \times 2 + 20\% = 84 \text{ шт}$$

Для хліба «Насінневий»:

$$N_{\text{заг}} = 28 \times 2 + 20\% = 56 \text{ шт}$$

Для всіх виробів становитиме контейнерів в загальному потрібно:

$$N_{\text{заг}} = 118 + 84 + 56 = 258 \text{ шт}$$

Визначаю площу хлібосховища для вироїв за формулою:

$$S_{\text{хл}} = \frac{P_{\text{год}} \times t_{\text{зб}} \times 30}{1000} \quad (2.62)$$

Для хліба «Ахлоридний»:

$$S_{\text{хл}} = \frac{307,2 \times 8 \times 30}{1000} = 73,3 \text{ м}^2$$

Для хліба «Зерновий»:

$$S_{\text{хл}} = \frac{220,8 \times 8 \times 30}{1000} = 52,9 \text{ м}^2$$

Для хліба «Насінневий»:

$$S_{\text{хл}} = \frac{336 \times 8 \times 30}{1000} = 80,6 \text{ м}^2$$

Загальна площа складу буде становити:

$$S_{\text{хл}} = 73,3 + 52,9 + 80,6 = 206,8 \text{ м}^2$$

Визначаю необхідну площу експедиції:

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

$$S_{\text{експ}} = 0,2 \times 206,8 = 41,36 \text{ м}^2$$

Таблиця 2.15 – Специфікація основного технологічного обладнання [10, 11]

№ з/п	Найменування обладнання	Кількість	Технічна характеристика
1	Просіювач борошна П2-П	2	Продуктивність 1250 кг/год
2	Дозатор	2	Межі дозування Від 3 до 100 кг
3	Тістомісильна машина	3	Геометричний об'єм діжі 140 л
4	Діжа	14	Габаритні розміри: Діаметр чана 795 мм; Висота 722 мм.
5	Ваги технічні CAS SW II	1	Максимальне навантаження 30 кг
6	Тістоокруглювальна машина	1	Продуктивність 20-63 шт./год
7	Вистійна шафа Mondial Forni CL	3	Кількість робочих кошиків 30 шт.
8	Піч FM-4315	3	Розмір поду печі 980×580 мм
9	Контейнери для зберігання хліба А2-ХМТ-25	268	Кількість лотків 6 шт. розмірами 740×450×83 мм

2.6 Технохімічний контроль виробництва продуктів запроєктованого асортименту

У процесі виготовлення хлібобулочної продукції важливу роль відіграє системний контроль технологічних операцій і показників якості. Його проведення дає змогу забезпечити стабільність виробничого процесу, своєчасно виявляти можливі відхилення та підтримувати належний рівень якості готових виробів. Оскільки якість хліба формується поступово — від приймання сировини до зберігання готової продукції, контроль має здійснюватися на всіх етапах виробництва.

Основне призначення технохімічного контролю полягає у перевірці відповідності сировини, допоміжних матеріалів, напівфабрикатів і готової продукції вимогам чинних стандартів, технічних умов, рецептур та технологічних інструкцій. Завдяки такому контролю підприємство має можливість запобігати порушенням технологічного режиму, знижувати ризик випуску продукції неналежної якості та забезпечувати раціональне використання сировинних ресурсів.

На підприємстві контроль якості здійснює виробнича лабораторія. Вона проводить перевірку сировини під час її надходження, контролює стан напівфабрикатів у процесі виробництва та оцінює якість готових хлібобулочних виробів. Під час приймання сировини перевіряють супровідні документи, зокрема посвідчення якості або сертифікати постачальника, а також проводять необхідні лабораторні дослідження відповідно до методик, передбачених державними стандартами чи внутрішніми інструкціями підприємства.

Фактичні органолептичні та фізико-хімічні показники порівнюють із установленими нормативними значеннями. До органолептичних характеристик належать зовнішній вигляд, колір, запах, смак, консистенція та наявність сторонніх домішок. Фізико-хімічний контроль передбачає визначення вологості, кислотності, масової частки сухих речовин, якості клейковини та інших

показників, що впливають на перебіг технологічного процесу і властивості готової продукції.

Окреме значення має контроль напівфабрикатів. Під час приготування тіста перевіряють правильність дозування рецептурних компонентів, температуру замісу, тривалість бродіння, вологість, кислотність і консистенцію тіста. На етапі вистоювання контролюють стан тістових заготовок, тривалість процесу та умови його проведення. Дотримання цих параметрів забезпечує правильне формування структури м'якушки, об'єму, форми та смакових властивостей готового хліба.

Після випікання готові вироби підлягають оцінюванню за основними показниками якості. Контролюють форму виробів, стан поверхні, колір скоринки, пропеченість, еластичність і пористість м'якушки, смак, запах, масу, вологість та кислотність. Лише продукція, що відповідає вимогам нормативної документації, допускається до пакування, зберігання і подальшої реалізації.

У разі виявлення розбіжностей між результатами лабораторного аналізу та даними, зазначеними в документах постачальника, може бути проведене арбітражне дослідження. Його метою є уточнення фактичної якості сировини або матеріалів і прийняття рішення щодо можливості їх подальшого використання у виробництві.

Результати проведених досліджень і перевірок обов'язково заносять до лабораторних журналів. У них фіксують дату контролю, найменування об'єкта дослідження, визначені показники, отримані результати, висновок щодо відповідності встановленим вимогам і підпис відповідальної особи. Така система обліку забезпечує простежуваність виробничого процесу та дає змогу аналізувати стабільність якості продукції.

Таблиця 2.15 – Організація вхідного контролю сировини [9]

Об'єкт контролю	Показники якості, що контролюється	Метод контролю	Періодичність контролю	Особа, що проводить контроль
Сировина				
Борошно пшеничне	Колір, запах, смак, хруст	Органолептично	Кожну партію	Технолог
	Кількість сирої клейковини	Відмиванням		Технолог
	Зараженість шкідниками	Просіюванням через сито		Технолог
	Якість сирої клейковини	На приладі ІДК - 1		Лаборант
	Здатність до потемніння	За мокрою пробою		Технолог
	Кислотність	По бовтанці		Вибірково
	Вологість	Прискореним методом висушування	Вибірково	Лаборант
Дріжджі пресовані хлібопекарські	Колір, смак, запах, консистенція	Органолептично	Кожну партію	Технолог
	Підйомна сила	По швидкості підйому		
	Масова частка вологи	Прискореним методом висушування		
Напівфабрикати				
Розчин солі та цукру	Зовнішній вигляд, колір, запах, смак	Органолептично	Кожну партію	Технолог
	Чистота розчину	Органолептично	Один раз за зміну	Технолог
	Вміст залишок	Органолептично	Кожну партію	Технолог
Опара та тісто	Температура	Термометром	Кожен заміс	Лаборант
	Вологість	Сушінням	Кожен заміс	Лаборант
	Кінцева кислотність	Титруванням	Кожен заміс	Лаборант
Готова продукція				
Хліб «Ахлоридний» Хліб «Зерновий» Хліб «Насінневий»	Вологість	Прискореним методом висушування	Кожну партію	Лаборант
	Пористість	Приладом Журавльова		
	Кислотність	Титруванням розчином натрію гідроксиду		

3 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

3.1 Долікарська допомога при пораненнях

При роботі на підприємствах завжди існує ризик травматизму і поранення.

В разі виникнення травматичної ситуації слід знати і надати правильно першу допомогу. Перша допомога за будь-якого поранення полягає в: зупинці кровотечі та захисті рани від вторинного забруднення.

Поранення можуть бути різними – типи залежать від виду та місця ураження.

Класифікація досить велика, але в основному розрізняють такі типи:

- за типом зброї, що ранить, колоті, різані, колото-різані, рвані, рубані, забиття, отруєні, укушені, вогнепальні рани;
- за проникненням у порожнину тіла – поверхневі, глибокі, проникаючі у порожнину і органи; також виділяють наскрізні, сліпі, дотичні;
- за ступенем забруднень – асептичні, інфіковані, гнійні, контаміновані;
- за кількістю – одиночні, множинні, комбіновані.

Кровотеча - це вихід крові з кровоносних судин, витікання крові зі свого русла назовні або у тканини і порожнини організму, або наслідок порушення цілісності судин внаслідок травмування (укол, розріз, удар, розтягнення тощо).

Інтенсивність кровотеч залежить від кількості пошкоджених судин, їх діаметра, характеру пошкодженої судини (артерія, вена, капіляр). На її інтенсивність також впливає рівень артеріального тиску, вид кровотечі (зовнішня чи внутрішня), вік потерпілого і стан його здоров'я.

Втрата крові може спричинити гостру недостатність кровопостачання тканин і органів, мозку, легенів, серця, що призводить до смерті.

Розрізняють зовнішню, внутрішню та приховану кровотечі. Через небезпеку інфекції рятівник не повинен доторкатися до рани руками, промивати її водою чи ліками, присипати порошками.

В залежності від того, куди стікає кров з пошкодженої судини, розрізняють кровотечі зовнішні і внутрішні [13].

Кровотеча в міжтканинний простір (м'язи, жирову клітковину) утворює гематоми (крововиливи).

Внутрішня кровотеча (капіляротоксикоз) спостерігається при проникаючих ранах, закритих пошкодженнях (розриви внутрішніх органів без пошкодження шкіри внаслідок сильного удару, падіння з висоти, стиснення) чи при виразці, раку, туберкульозі, аневризмі кров'яних судин.

Кровотечі небезпечні тим, що із зменшенням кількості циркулюючої крові погіршується діяльність серця, порушується живлення киснем мозку, печінки, нирок - особливо важливих органів, що викликає різку зміну всіх обмінних процесів в організмі, а пізніше - смерть.

Зупинити кровотечу можна у різний спосіб. Після оцінки тяжкості та виду кровотечі потрібно вибрати найбільш ефективний та безпечний:

1. Тиск на ранову поверхню – як правило, такий спосіб підходить для зупинки капілярної, неінтенсивної венозної або змішаної кровотечі з пошкоджень на верхніх і нижніх кінцівках. Постраждалого укладають у зручну позу, кінцівку піднімають вище за рівень серця. На рану накладають асептичну серветку або чисту тканину і притискають її до рани за допомогою пальців

2. Притискання артеріальної судини пальцями – при подібній кровотечі призупинити витікання крові можливо за допомогою блокування транспортування крові у пошкодженій судині пальцями, що надає допомогу.

Притискання служить тимчасовою мірою до використання більш надійних засобів або для усунення кровотечі на ділянках, куди неможливо накласти джгут, закрутку.

3. Такий метод застосовують, якщо відсутні переломи та кровотечі з дистальних ділянок кінцівки

4. Пов'язка, що давить, – як і метод «притискання», зупиняє повільну кровотечу.

Принцип той самий. На поранену ділянку накладають серветку (стерильну) і фіксують її тугою пов'язкою, що здавлює пошкоджені судини. Перед перев'язкою потрібно переконатися, що в рані немає гострих твердих предметів, які додатково можуть травмувати тканини при здавленні. Якщо тканина просочилася кров'ю, її покривають свіжою пов'язкою зверху. Накладають джгут вище місця пошкодження, поближче до серця.

Джгут тримають 1-2 години, звільняючи на 10-15 хвилин, притиснувши артерію, щоб не настало змертвіння тканин і знов затягують його. Тимчасово можна зупинити кровотечу згинанням кінцівок в колінному та позастегновому суглобах. Правильність накладання джгута визначається зупинкою кровотечі і зникненням периферійного пульсу.

Після накладання джгута кінцівку фіксують до тулуба з метою профілактики больового шоку і запобігання сповзання джгута. Час накладання джгута вказують у записці або в написі на тілі чи одязі [13].

3.2 Проведення інструктажів з охорони праці

Згідно Закону України «Про охорону праці» працівники під час прийняття на роботу та протягом роботи мають проходити інструктаж з питань охорони праці. Тих, хто не пройшов інструктаж, не допускають до роботи.

Працівники під час прийняття на роботу та періодично повинні проходити на підприємстві інструктажі з питань охорони праці, надання першої медичної допомоги потерпілим від нещасних випадків, а також з правил поведінки та дій при виникненні аварійних ситуацій, пожеж і стихійних лих.

Організацією навчання та перевірки знань з питань охорони праці працівників при підготовці, перепідготовці, підвищенні кваліфікації на підприємстві здійснюють працівники служби кадрів або інші спеціалісти, яким керівником підприємства доручена організація цієї роботи.

За характером і часом проведення інструктажів з охорони праці поділяються на вступний, первинний, повторний, позаплановий та цільовий.

Вступний інструктаж проводиться: усіма працівниками, яких приймають на постійну або тимчасову роботу, незалежно від їх освіти, стажу роботи та посади; з працівниками інших організацій, які прибули на підприємство і беруть безпосередню участь у виробничому процесі або виконують інші роботи для підприємства [14].

Первинний інструктаж проводиться до початку роботи на робочому місці з працівником:

- ·новоприйнятим (постійно чи тимчасово) на підприємство;
- ·який переводиться з одного цеху виробництва до іншого;
- ·який буде виконувати нову для нього роботу;
- ·з відрядженим працівником, який бере безпосередню участь у виробничому процесі на підприємстві.

Повторний інструктаж проводиться з працівниками на робочому місці в терміни, визначені відповідними чинними галузевими нормативними актами або керівником підприємства з урахуванням конкретних умов праці, але не рідше:

- ·на роботах з підвищеною небезпекою – 1 раз на 3 місяці;
- ·для решти робіт – 1 раз на 6 місяців.

Позаплановий інструктаж проводиться з працівниками на робочому місці або в кабінеті охорони праці: при введенні в дію нових або переглянутих нормативних актів про охорону праці, а також при внесенні змін та доповнень до них; при зміні технологічного процесу, зміні або модернізації устаткування, приладів та інструментів, вихідної сировини, матеріалів та інших факторів, що впливають на стан охорони праці; при порушенні працівником вимог нормативних актів про охорону праці, що можуть призвести до травм, аварій, пожеж тощо; при виявленні особами, які здійснюють державний нагляд і контроль за охороною праці незнання вимог безпеки стосовно робіт, що виконуються працівником; при перерві в роботі виконавця ,робіт більш ніж на 30 календарних днів – для робіт з підвищеною небезпекою, а для решти робіт

понад 60 днів. Цільовий інструктаж проводиться з працівниками: при виконанні разових робіт, непередбачений трудовою угодою; ·при ліквідації аварій, стихійного лиха;·при проведенні робіт на які оформляються наряд-допуск, розпорядження або інші документи.

Вступний інструктаж проводить спеціаліст служби охорони праці первинний, повторний, позаплановий і цільовий інструктаж проводить безпосередній керівник робіт (начальник виробництва, цеху, дільниці, майстер).

До проведення інструктажів, особа яка проводить інструктаж, вносить запис до журналу реєстрації інструктажів з питань охорони праці. При цьому обов'язкові підписи як того, кого інструктували, так і того, хто інструктував.

Ці інструктажі завершуються перевіркою знань у вигляді опитування або за допомогою технічних засобів, а також перевіркою набутих навичок безпечних методів праці, особою, яка проводила інструктаж [14].

ВИСНОВКИ

Кваліфікаційну роботу виконано на тему «Проєкт модернізації цеху з виробництва хліба ТОВ «Микулинецький Бровар»», з метою впровадження виробів для спеціального дієтичного харчування. Результати проведеного аналізу підтвердили необхідність переходу на сучасне енергоефективне обладнання. Воно забезпечить дотримання якісних стандартів продукції, підвищить гнучкість і контрольованість технологічних процесів, а також оптимізує собівартість готових виробів.

Технічне переоснащення підприємства дозволить розширити асортиментну лінійку новими видами виробів, задовольнити специфічні потреби цільової аудиторії та підвищити конкурентний потенціал підприємства на місцевому рівні. Запланована модернізація підвищить адаптивність виробництва, дозволяючи підприємству залишатися стабільним в умовах ринкової мінливості.

Підсумовуючи, запропоноване проєктне рішення є раціональним та комерційно перспективним. Техніко-економічне обґрунтування доводить високий рівень рентабельності майбутнього цеху, а актуальність асортименту забезпечить стабільний споживчий попит та швидку окупність інвестицій.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ДСТУ 46.004-99 Борошно пшеничне. Технічні умови. Чинний від 20-07-1999. К.: Галузевий стандарт України, 1999. 13 с.
2. ДСТУ 3583:2015. Сіль кухонна. Загальні технічні умови. Київ. Держспоживстандарт України, 2015. 18 с. (Національний стандарт України).
3. ДСТУ 4812:2007 Дріжджі хлібопекарські пресовані. Технічні умови. Чинний від 30-07-2007. Київ. Держспоживстандарт України, 2007. 13 с.
4. ДСТУ 4623:2023. Цукор. Технічні умови. Чинний від 2023-11-01. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2023. 13 с.
5. ДСТУ 5028:2008. Яйця курячі харчові. Технічні умови. Чинний від 2010-06-01. Київ : Держспоживстандарт України, 2009. 20 с.
6. 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.
7. Дробот В. І. Технологічні розрахунки у хлібопекарському виробництві: Навчально-методичний посібник. / В. І. Дробот Київ. Кондор, 2010. 440 с.
8. Дробот В. І. Довідник інженера-технолога хлібопекарного виробництва./ В. І. Дробот Київ: Урожай, 2019. 580 с.
9. Дробот В. І. Технохімічний контроль сировини та хлібобулочних і макаронних виробів. / .В. І. Дробот. Київ. Кондор, 2015. 958 с.
10. Технологічне обладнання хлібопекарських і макаронних виробництв./ Лісовенко О. Київ. Наукова думка, 2010. 287с.
11. 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.
12. Технологія борошняних кондитерських і хлібобулочних виробів / За заг. ред. Г.М.Лісюк. Суми: Університетська книга, 2009. 464 с.
13. Основи професійної безпеки та здоров'я людини : підручник / В. В.

Березуцький [та ін.] ; під ред. проф. В. В. Березуцького. Харків : НТУ «ХП», 2018. 553 с

14. Купчик М.П., Гандзюк М.П., Степанець І Ф, Вендичанський В.Н., Литвиненко А.М., Іваненко. О. В. Основи охорони праці. К.: Основа, 2000. 416 с.