

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

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

Кафедра харчової біотехнології і хімії
(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Кухтин М.Д

(підпис)

(прізвище та ініціали)

« »

20__ р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня бакалавр
(назва освітнього ступеня)

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

студенту Матвійчук Надії Дмитрівні
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Проект реконструкції лінії для збільшення виробництва пшеничних хлібобулочних виробів на ТзОВ «С-М» у селі Острів, Тернопільського району, Тернопільської області

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

Затверджені наказом ректора від «24» січня 2024 року №4/7-61

2. Термін подання студентом завершеної роботи 20.06.2024 р.

3. Вихідні дані до роботи Булка «Рівненська», плетінка «Чернівецька»

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

Техніко-економічне обґрунтування проекту;

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

Безпека життєдіяльності, основи охорони праці;

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

План цеху – 1 л. А1

Поздовжній розріз – 1 л. А1

Поперечний переріз – 1 л. А1

Апаратурно-технологічні схеми виробництва – 2 л. А1

6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання _____ 29.01.2024 р. _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1.	Техніко-економічне обґрунтування		
2.	Обґрунтування заходів з реконструкції пекарні		
3.	Характеристика сировини		
4.	Опис технологічних схем виробництва		
5.	Технологічні розрахунки		
6.	Підбір та розрахунок технологічного обладнання		
7.	Розрахунок технологічних площ		
8.	Викреслювання листів		
9.	Безпека життєдіяльності, основи охорони праці		
10.	Оформлення роботи		

Студент

(підпис)

Матвійчук Н.Д.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Криськова Л.П.

(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Кваліфікаційна робота бакалавра на тему «Проект реконструкції лінії для збільшення виробництва пшеничних хлібобулочних виробів на ТзОВ «С-М» у селі Острів, Тернопільського району, Тернопільської області» складається із вступу, трьох розділів, списку використаних джерел із 20 найменувань. Загальний обсяг роботи становить 57 сторінок, в яких застосовано 63 формули, а також представлено 19 таблиць.

За завданням передбачено виробництво булки «Рівненська» 0,2 кг та плетінка «Чернівецька» 0,5 кг з пшеничного борошна вищого сорту..

У першому розділі подано техніко-економічне обґрунтування проєкту, SWIFT – аналіз підприємства.

Технологічна частина бакалаврської роботи складається з кількох компонентів. Вона містить огляд історії та перспектив підприємства, а також вибір, обґрунтування та опис технологічних схем. Крім того, передбачає проведення технологічних розрахунків для визначення продуктивності печей, що дає уявлення про потужність лінії, етапи та рецептури виробництва, вихід продукції, технологічні параметри, витрати сировини та площі зберігання. Крім того, в цьому розділі розглядається схема розміщення хлібопекарських ліній і необхідного технологічного обладнання.

Наступний розділ присвячений найважливішим аспектам безпеки життєдіяльності та основам охорони праці в контексті харчового виробництва.

Крім того, в кваліфікаційну роботу входить набір з 5 креслень, на яких зображені різні аспекти, такі як обладнання та технологічні схеми виробництва продукції, план розташування цеху, а також поздовжні та поперечні види цеху в осях.

ЗМІСТ

	ст.
ВСТУП.....	6
РОЗДІЛ 1 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ПРОЕКТУ.....	8
1.1 Характеристика місця розташування.....	8
1.2 Характеристика сировинної зони.....	9
1.3 Обґрунтування асортименту продукції.....	9
1.4 Характеристика каналів реалізації продукції.....	10
РОЗДІЛ 2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА ПРОЕКТУ.....	12
2.1 Обґрунтування реконструкції пекарні.....	12
2.2 Вибір, обґрунтування і опис технологічної схеми.....	12
2.3 Характеристика сировини, основних та допоміжних матеріалів	16
2.4 Технологічні розрахунки.....	17
2.4.1. Вихідні дані.....	17
2.4.2. Розрахунок продуктивності печей.....	19
2.4.3. Розрахунок пофазних рецептур.....	21
2.4.4. Розрахунок виходу виробу.....	26
2.4.5. Розрахунок виробничих рецептур та технологічних параметрів..	32
2.4.6. Розрахунок площ складських приміщень для сировини, тари, допоміжних та пакувальних матеріалів.....	38
2.4.7. Розрахунок обладнання для підготовки сировини	42
2.5 Технохімічний контроль виробництва	47
РОЗДІЛ 3 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ ТА ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ.....	50
ВИСНОВКИ	55
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ.....	56

ВСТУП

Харчовий сектор в Україні відіграє важливу роль у розвитку національної економіки, виступаючи стратегічною галуззю. Його головна мета – гарантувати послідовне забезпечення населення високоякісними продуктами харчування, виступаючи в якості вирішальної складової як у створенні продовольчої безпеки країни, так і в збільшенні її експортних можливостей [21].

Лідуюче місце в споживчому кошику займає хліб, який незмінно є основним продуктом харчування жителів нашої країни. Значна кількість хліба, який щодня споживає населення України, зміцнює його статус життєво необхідного продукту харчування.

В Україні хлібопекарська галузь розвивалася, щоб задовольнити різноманітні потреби населення завдяки збільшенню виробничих потужностей, механізації процесів і широкому асортименту продукції. Важливість хлібобулочних виробів полягає в їх харчовій цінності, оскільки вони забезпечують понад 50% добової потреби людини в енергії [21].

Особливу увагу слід приділити оптимізації використання технологічних ліній у хлібобулочному виробництві та мінімізації трудових витрат усіх працівників. Це надзвичайно важливо, оскільки хлібопекарські підприємства працюють за суворими державними правилами, які відіграють важливу роль у створенні ефективних систем для вітчизняного бізнесу. Хлібобулочна галузь займає чільне місце в загальній харчовій промисловості України, хлібобулочні вироби становлять 15% раціону населення, що зміцнює їх статус основного продукту харчування. Хлібобулочні вироби необхідні для більшості українців, особливо для найбільш вразливих верств суспільства. Незалежно від соціального статусу чи рівня доходу попит на цю продукцію універсальний.

Виробництво хлібобулочних виробів передбачає випікання суміші борошна, дріжджів, солі, води та інших необхідних інгредієнтів [21].

В Україні хлібобулочна промисловість займає чільне місце в харчовій промисловості, оскільки вона відіграє вирішальну роль у забезпеченні безпеки харчових продуктів країни, виробляючи хліб, кондитерські вироби та різні інші

борошняні вироби в достатній кількості.

Концентрація засобів виробництва, включаючи землю та трудові ресурси, на одному підприємстві називається концентрацією виробництва. Його метою є підвищення виробничих потужностей.

Для забезпечення постійного зростання ринку хлібобулочних виробів вкрай важливо підвищити здатність задовольняти попит споживачів на високоякісний промисловий хліб за доступною ціною. Це, у свою чергу, дозволить підприємствам-виробникам продукції отримувати задовільний прибуток і підвищувати загальну ефективність роботи. Незважаючи на те, що сучасний асортимент хліба вже досить різноманітний, ведуться роботи по розширенню та вдосконаленню асортименту хлібобулочних виробів, у тому числі створюються нові дієтичні та лікувальні сорти хліба [21].

1 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ

1.1 Загальна характеристика пекарні та техніко-економічний аналіз її реконструкції

«С-М» є структурним підрозділом компанії ПАП «Агропродсервіс». Маркети у своєму складі мають і пекарні, які випускають різноманітний асортимент хлібобулочних виробів [17,19].

Для кращого обґрунтування доцільності реконструкції пекарні наводжу SWOT – таблицю, у якій показано перспективи та загрози таких змін.

Таблиця 1.1 – SWOT-аналіз реконструкції пекарні з метою розширення асортименту

<p>Сильні сторони:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Закритий цикл виробництва; - Сегментація на ринку - Позитивний імідж підприємства; - Територіальне охоплення; - Присутність в усіх крупних торгових мережах; - Потенціал персоналу, бажання та можливість розвиватись та кар'єрно зростати; - Широкий асортимент продукції; - Класично-традиційна рецептура з елементами інноваційних впроваджень; - Високий контроль якості; - Натуральність та безпечність сировини; - Відповідність технологічних процесів світовим (ISO) та українським (ДСТУ) стандартам 	<p>Можливості (зовнішні фактори):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Зниження цін на сировину; - Підвищення споживчої цінності; - Збільшення кількості торгових точок; - Правильне розміщення виробництва - Розвиток інноваційних технологій
<p>Слабкі сторони:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Плинність кваліфікованих кадрів, через складну соціальну трудову ситуацію в країні 	<p>Загрози (зовнішні фактори):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Нестабільність економічної ситуації в країні. - Зростання конкурентів на ринку (відкриття оновлених магазинів); - Зростання цін на технології

1.2 Характеристика сировинної зони

Аграрний сектор в Україні є однією з найважливіших галузей економіки країни. Завдяки родючим ґрунтам і сприятливому клімату для сільського господарства Україну називають «житницею Європи». Країна виробляє широкий спектр сільськогосподарської продукції, включаючи зерно, соняшникову олію, овочі та фрукти. Однак сектор стикається з такими проблемами, як питання власності на землю, застаріла інфраструктура та війна в країні. Незважаючи на ці виклики, Україна залишається головним гравцем на світовому сільськогосподарському ринку [17].

Тернопільська область в свою чергу володіє усією необхідною сировиною для забезпечення виробництва заданого асортименту.

Останні реформи спрямовані на модернізацію сектора та залучення іноземних інвестицій для підвищення продуктивності та конкурентоспроможності.

Але варто ж зазначити що передовими постачальниками сировини у пекарні ТзОВ «С-М» є саме ПАП «АГОРОПРОДСЕРВІС. До складу компанії входять більше 10 окремих підприємств, які забезпечують пекарню ТзОВ «С-М» усією необхідною сировиною [17]

1.3 Обґрунтування асортименту продукції

Пекарня залучила досвід кваліфікованих технологів, пекарів, кондитерів і маркетологів для створення різноманітної лінійки продукції. Завдяки ретельному аналізу ринку вони підібрали відмінний асортимент пропозицій, багато з яких є єдиними в своєму роді. Зараз в асортименті пекарні представлений хліб із пшеничного та житнього борошна, різноманітні булочки з начинкою зі смачних ягід та фруктів, а також солоні делікатеси з м'ясним напоєм. Крім того, вони пропонують різноманітні хлібобулочні вироби без глютену, щоб задовольнити особливі дієтичні потреби [13].

Варто зазначити, що значну увагу було приділено естетичному аспекту розробки продуктів у сфері технологій. Це стратегічне рішення виявилось успішною маркетинговою тактикою, оскільки покупців приваблюють

хлібобулочні вироби не лише через їх смак, але й через їх візуальну привабливість.

Додавання до асортименту хліба з пшеничного борошна є необхідним, оскільки в поточному асортименті бракує таких сортів. Хліб із пшеничного борошна завжди був і залишається найпопулярнішим і затребуваним варіантом серед споживачів [13]

1.4 Характеристика каналів реалізації продукції

Зараз в Україні на підприємствах застосовуються різні методи збуту, серед яких прямий, непрямий, інтенсивний, вибірковий та ексклюзивний.

Прямі продажі це основний спосіб реалізації який використовує «С-М». Він дозволяє зберігати контроль над шляхом продукту до кінцевого споживача та умовами його продажу. Ексклюзивні продажі обмежують кількість посередників для підтримки іміджу компанії та повного контролю над каналом збуту

Прямий канал дистрибуції пропонує кілька переваг, включаючи можливість високого контролю над цінами та можливість диференціювати їх за регіонами. Крім того, це дозволяє керувати всім процесом руху товарів, отримати доступ до цінної інформації про ринок і споживачів, а також усуває націнки, які виникають від посередників. Крім того, це дозволяє сформувати стабільну клієнтську базу та сприяє швидкому реагуванню на зміни вимог покупців

Якщо витрати, пов'язані зі створенням та управлінням структурою збуту, можуть бути компенсовані збільшенням прибутку, досягнутим за рахунок вищих торгових надбавок, прямі продажі можуть виявитися вигідними для підприємств. Коли йдеться про промислову продукцію, зазвичай використовується підхід до прямих продажів, що дозволяє здійснювати прямі операції з кінцевими споживачами. Цей метод пропонує найбільший потенціал для отримання максимального прибутку від продажу вироблених товарів або послуг.

Використовуючи прямі продажі, здійснюється прямий вплив на споживача, що дозволяє краще контролювати якість продукції та здатність швидко адаптуватися до вимог ринку. Крім того, переваги прямого каналу продажів посилюються завдяки можливості уважно вивчити ринок продукції компанії, підтримувати міцні стосунки зі споживачами, проводити дослідження для підвищення якості продукції та впливати на темпи продажів, щоб мінімізувати потребу в додаткові оборотні кошти. [13]

2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1 Обґрунтування реконструкції пекарні

С-М Маркети набувають широкої популярності у населення Тернопільщини. Тому основною метою реконструкції лінії у пекарні стала модернізація приміщень основного, допоміжного та обслуговуючого призначення. Це робиться без розширення існуючих будівель і споруд, а шляхом розширення виробництва та вдосконалення його техніко-економічних аспектів шляхом застосування науково-технічних досягнень [19].

Реконструкція здійснюється як комплексний проєкт, який спрямований на збільшення виробничих потужностей, підвищення якості продукції та диверсифікацію асортименту. Важливо, що ці цілі досягаються без значного збільшення робочої сили, одночасно покращуючи умови праці та екологічну стійкість. Основні міркування під час процесу реконструкції включають усунення технологічних дисбалансів, впровадження стратегій зменшення відходів, прийняття гнучких методів виробництва та підвищення продуктивності праці для зниження витрат виробництва.

2.2 Вибір, обґрунтування та опис технологічних схем

2.2.1 Опис основних технологічних процесів підготовки сировини

Борошно пшеничне надходить на підприємство борошновозом. Далі насосом направляється до щитка виробничого (л.4, п.1) за допомогою аерозольній доставці воно закачується в виробничі збірники (л.4, п.2). за допомогою фільтрів-осаджувачів вивільняється повітря. За допомогою стисненого повітря, підготовленого компресорною станцією, борошно через роторний живильник подається з бункера в циклонний розвантажувач [6]

Просіювання в просіювачі (л.4, п.9) відбувається з поміччю живильника шнекового. Борошно просіюють і очищають від металевих домішок магнітним способом. Далі воно направляється в бункер над вагами (л.4, п.16), важиться на вагах (л.4, п.17) і надходить в бункер під вагами (л.4, п.18), за допомогою

живильника шекового потрапляє у збірники ХЕ-43 (л.4, п.36) і надходить у виробництво [7,11,12].

Хлібопекарські дріжджі привозять на пекарню в картонних коробках, охолодженими до 0-4°C. У коробці 12 кг дріжджів (вони розфасовані в брикети по 1 кг). Їх зберігають у холодильнику, за температури в 0°C - 4°C і вологості – 75%. Очищається від тари, подрібнюється та виготовляється суміш дріжджова. Щоб отримати суспензію необхідно розвести дріжджі пресовані 1:3 в діжі (л.4, п.14), направляють у ємність (л.4, п.38) і направляють на виробництво [7,11,12].

Кухонна сіль зберігається на хлібопекарнях у вигляді розчину солі в розчиннику солі (л.4, п.14). Розчин 25% подається у ємність для зберігання (л.4, п.15), а далі у виробництво. Для правильного дозування солі рекомендується приготувати стабільний по щільності розчин і перевірити його аерометром.

Білий цукор поступає у пекарню 50-ти кг мішками ТМ «Бабуся Маруся». Його збереження відбувається на сухому складі при вологості – 75%, оскільки цукор є надзвичайно гігроскопічний. Пекарня використовує його як профільтрований з концентрацією 50% розчин, він виробляється у цукророзчиннику з мішалкою (л.4, п.16), температура цукрового розчину близько 40°C. Вода, яка використовується для приготування розчину, готується у водомірному бачку АВБ-100. В бачок подається холодна і гаряча вода, змішується до потрібної температури і надходить у цукророзчинник. Готовий розчин подається у витратну ємність (л.4, п.17), з якої подається на виробництво [7,11,12].

82% столовий маргарин привозять у пекарню в коробках вагою 20 кілограм. Зберігання його відбувається в холодильнику (л.4, п.29) за температури 0-4°C до 2 місяців. Пакування знімається, сировина очищається. Далі маргарин направляється в пластифікатор (л.4, п.18), для подрібнення, після чого зважується на вагах (л.4, п.19) і направляється у виробництво.

Водопостачання підприємства забезпечується власною сверловиною. Резервуар для зберігання води розташований на пекарні і використовується для холодної води (л.4, п.1) і для гарячої води (л.4, п.4), звідки поступає на виробництво. Задані температурні режими для гарячої води не нижче 70°C.

Пара готується в котельні, в паровому котлі. Перед тим, як подати воду в котел, вода проходить очищення на катіонітових фільтрах. В результаті високих температур котел перетворює воду на пару. Конденсат, що утворюється, надходить в збірник конденсату.

Стиснене повітря для аерозоль-транспорту готується на компресорній станції компресором. Повітря всмоктується з атмосфери, далі надходить до масловідділювача, де відділюються маслянисті домішки, ресивером вирівнюється тиск, за допомогою вологовідділювача відділюється волога. Через розподільник – на виробництво [7,11,12].

2.2.2 Опис технологічних схем виробництва

Булка «Рівненська» масою 0,2 кг.

Для булки «Рівненська» бродіння опари проводиться у діжах (л.5, п.38) попередньо, використовуючи машину-тістоміс (л.5, п.34). Наповнювачем рідких компонентів (л.5, п.37) дозують воду відповідної температури і суспензію з дріжджів – це перші етапи у приготуванні опари. Надалі з увімкненим тістомісом при перемішуванні безперервному додається дозована кількість компонентів.. Замішування опари проводиться до отримання однорідної маси протягом 8 – 10 хвилин. Виготовлену опару залишають в діжках (л.5, п.38) для бродіння, тривалість 3 - 4 год. [12]

Наступним етапом є замішування тіста, для цього додається вода, згідно рецептурних розрахунків, розчини цукровий та сольовий, а також олію. Це відбувається з поміччю рідинного наповнювача (л.5, п.37) і поетапно вноситься залишкова маса борошна за допомогою дозатора сипучих компонентів (л.5, п.35). Замішування тіста відбувається на машині-тістомісі (л.5, п.34) протягом 8 – 12 хв., залежно від якісних показників борошна. Замішене тісто переносять в діжі (л.5, п.38) де відбувається бродіння, час – 40 хв.

Тісто яке вибродило діжеперекидачем (л.5, п.39) вивантажується у воронку тістоділителя (л.5, п.40) де відбувається розділення на шматки 0,2 кг, потім по стрічковому транспортері (л.5, п.42) надходять на округлення (л.5,

п.43), а потім на стіл для оброблення заготовки (л.5, п.44) де проводиться остаточне формування і укладання їх на листи. Листи з булкою «Рівненська» переміщують на люльки вистійної шафи (л.5, п.45), де відбувається остаточна розстойка виробів протягом 40 хвилин.

Вистояні тістові заготовки на листах з колисок вистійної шафи переносять (л.5, п.46) в хлібопекарню піч (л.5, п.47), у якій відбувається випічка виробів 18 хв., $t = 220^{\circ}\text{C}$ у зволоженій пекарній камері

Плетінка «Чернівецька» масою 0,5 кг

Основні технологічні операції аналогічні, як для виробництва булки «Рівненська». Відмінність заключається в замісі тісті та у додаванні у нього замість олії маргарину.

У машину для тісто замішування (л.5, п.34) подається опара, борошно дозатором (л.5, п.35), дозатором рідких компонентів (л.3, п.37) подаються сольовий та цукровий розчин, маргарин (л.5, п.36). Замішують – 10-12 хв. t тіста – $28^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$.

Потім тісто бродить в діжках (л.5, п.38) протягом 40 хв.

За допомогою діжеперекидача (л.5, п.39) тісто подається в воронку тістоподільника (л.5, п.40), де ділить на шматки масою 0,5 кг. Формування плетінки «Проста» проводиться вручну на столах (л.5, п.44). Плетені вироби викладаються на листи. Листи складають на контейнери (л.5, п.45), Наступним кроком є завантаження в шафу для вистоювання на 30 хвилин марки MIWE GVA ((л.5, п.46). Дана марка обладнання використовується для обох виробі

Розстоювання тістової заготовки в основному полягає в тому, щоб відновити структуру тіста, яка була частково зруйнована в процесі формування, розпушити тістову заготовку і дати їй можливість повністю бродити.

Вагонетки завантажуються у вистійну шафу, де тістові заготовки вистоюються протягом 40 хв. при температурі $35-40^{\circ}\text{C}$ та відносній вологості 75-80%. Вистояні тістові заготовки на вагонетках завантажуються в піч (л.5, п.47), де випікаються протягом 35 хв. при температурі 220°C .

Випечені вироби після випікання збризкуються водою для зменшення усихання, перевантажують лотки вагонеток (л.5, п.45) і відправляються в експедицію [7,11,12].

2.3 Характеристика сировини, основних та допоміжних матеріалів

У виробництві характеристики сировини відіграють вирішальну роль у визначенні якості та ефективності кінцевого продукту. Якість сировини може впливати на такі аспекти, як врожайність, консистенція продукту та загальна економічна ефективність.

При виборі сировини для виробництва слід враховувати такі фактори, як чистота, склад, фізичні властивості та стійкість. Важливо переконатися, що сировина відповідає необхідним специфікаціям і стандартам для досягнення бажаних результатів у виробничому процесі. Крім того, впровадження належних заходів контролю якості та моніторингу ланцюжка постачання може допомогти підтримувати постійність і надійність сировини у виробництві.

При виробництві булки «Рівненська» та плетінка «Чернівецька» використовують таку сировину основну та допоміжні матеріали [1-6].

Борошно пшеничне вищого сорту	ДСТУ 46.004-99
Сіль кухонна	ДСТУ 3583-97
Цукор білий	ДСТУ 4623:2006
Дріжджі	ДСТУ 4812:2007
Маргарин	ДСТУ4465:2005(33892)
Олія	ДСТУ 4492:2005

2.4 Технологічні розрахунки

2.4.1 Вихідні дані [9]

Таблиця 2.1 – Вихідні дані для розрахунків

Показники і параметри, одиниці вимірювання	Умовні позначення	Значення показників і параметрів	
		Для булки «Рівненська»	Для плетінка «Черрнівецька»
1	2	3	4
Стандарт на готові вироби:		ТУУ 15.8-00389776-001:2009	ТУУ 15.8-00389776-001:2009
Показники якості виробів:			
Маса, кг	G _{вир}	0,2	0,5
Масова частка вологи, % не більше	W _в	39,0	37,0
Кислотність, град, не менше	K	2,5	2,5
Пористість, %, не менше	П	70,0	72,0
Розмір виробу, мм	l b	180 90	250 110
Рецептура на 100 кг борошна, кг			
Борошно пшеничне вищого сорту	G _{б.в.с}	100,0	100,0
Дріжджі хлібопекарські пресовані	G _{др}	2,0	1,5
Сіль кухонна харчова	G _с	1,5	1,3
Цукор білий	G _ц	3,0	3,0
Олія соняшникова	G _о	1,5	-
Маргарин столовий зі вмістом жиру 82%	G _м	-	2,0
Разом:	-	108,0	107,8
Основні показники технологічних режимів:			
Вологість опари, %	W _о	48	48
Вологість тіста, %	W _т	39,5	37,5
Плановий вихід, %	-	127,0	132,0
Тривалість бродіння опари, хв	T _о	180	180

1	2	3	4
Тривалість бродіння тіста, хв	T _т	40	40
Спосіб приготування	-	Густі опари	
Тривалість вистоювання, хв	T _{вис}	40	40
Спосіб випікання	-	На листах	На листах
Тривалість випікання, хв	T _{вип}	18	35
Розмір поду печі, мм	L×B	800×600	800×600
Концентрація розчину солі, %	C _{с.р}	25	25
Концентрація розчину цукру, %	C _{ц.р}	50	50
Кратність розведення дріжджів водою	-	1:3	1:3
<i>Технологічні витрати і затрати:</i>			
Втрати борошна до замішування тіста, % до маси борошна	g _б	0,02-0,06	
Втрати борошна від замішування до випікання, % до маси борошна	g _т	0,03-0,05	
Витрати сухих речовин на бродіння, % до сухих речовин тіста	C _{сух}	3,3	
Витрати борошна під час оброблення тіста, % до маси тіста	g _{обр}	0,6-1,0	
Витрати на упікання, % до маси тіста	g _{уп}	6,0-12,0	
Витрати під час укладання гарячого хліба, % до маси гарячого хліба	g _{укл}	0,5-0,8	
Витрати від усихання хліба, % до маси гарячого хліба	g _{ус}	2,5-4,0	
Масова частка крихт і лому, % до маси борошна	g _{кр}	0,03	
Витрати за рахунок неточності маси виробі, % до маси гарячого хліба	g _{шт}	0,04-0,05	
Витрати від перероблення браку, % до маси борошна	g _{бр}	Близько 0,02	

2.4.2 Розрахунок продуктивності печі

Розрахунок виробничої продуктивності ліній виконується на основі розрахунку потужності печі [8, с.9].

Таблиця 2.2 – Вихідні дані для розрахунку виробничої продуктивності печей

Виріб	Маса виробу, кг	Кількість виробів на листах, шт.		Тривалість випікання, хв
		По довжині	По ширині	
1	2	3	4	5
Булка «Рівненська»	0,2	4	6	18
Плетінка «Чернівецька»	0,5	3	5	35

Для розрахунків обрано піч MELANI LUX 135/96/360/68PPR-E - Електро

Для булки «Рівненська»

Розраховую кількість виробів по довжині листа за формулою:

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

де L' , l' – відповідно довжина листа і виробу;

a – відстань між виробами.

$$N_{д}^{л} = \frac{800 - 20}{180 + 20} = 4 \text{ шт.}$$

Розраховую кількість виробів по ширині листа за формулою:

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

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

$$N_{ш}^{л} = \frac{600 - 20}{9 + 20} = 6 \text{ шт.}$$

Годинна продуктивність для батона «Колосок» розраховується за формулою:

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

де n – кількість листів на контейнері;

g – маса виробу, кг;

t – час випікання, хв.

$$P_{\text{год}} = \frac{(4+6)*18*0,2*60}{18} = 120,0 \text{ кг/год}$$

Продуктивність за добу становитиме:

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

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

$$P_{\text{доб}}=120,0 * 23=2760 \text{ кг/доб}$$

Для плетінка «Чернівецька»:

За формулою (2.1) розраховую кількість виробів по довжині листа:

$$N_{\text{д}}^{\text{л}} = \frac{800-20}{250+20} = 3,0 \text{ шт.}$$

Кількість виробів по ширині листа розраховую за формулою (2.2):

$$N_{\text{ш}}^{\text{л}} = \frac{600-20}{110+20} = 5,0 \text{ шт.}$$

Згідно формули (2.3) розраховую годинну продуктивність плетінка «Чернівецька»:

$$P_{\text{год}} = \frac{(3+5)*18*0,5*60}{35} = 124,4 \text{ кг/год}$$

Добова продуктивність згідно формули (2.4) становитиме:

$$P_{\text{доб}} = 124,4 * 23 = 2838,9 \text{ кг/доб}$$

У пекарні «С-М» для збільшення виробничої потужності ліній передбачаємо встановити чотири печі марки «MELANI LUX 135/96/360/68PPR-E - Електро» оскільки, дані вироби користуються високою популярністю у населення.

Таблиця 2.3 – Виробнича продуктивність цеху

№ з/п	Марка печі	Асортимент виробів	Продуктивність за годину	Тривалість роботи печі, за добу, год	Продуктивність за добу, кг
1	2	3	4	5	6
1	MELANI LUX	Булка «Рівненська»	120,0	23	2760,0
2	MELANI LUX	Плетінка «Чернівецька»	124,4	23	2838,9
	Всього:				5598,9

Графік завантаження печі MELANI LUX на рисунку 2.1

№ печі	Марка печі	Години роботи					
		Перша зміна		Друга зміна		Третя зміна	
		7		15		23	
1	MELANI LUX	ІІІІІІІІІІІІІІІІІІІІ	X	ІІІІІІІІІІІІІІІІІІІІ	X	ІІІІІІІІІІІІІІІІІІІІ	X
2	MELANI LUX	ІІІІІІІІІІІІІІІІІІІІ	X	ІІІІІІІІІІІІІІІІІІІІ	X	ІІІІІІІІІІІІІІІІІІІІ	X
3	MELANI LUX	ІІІІІІІІІІІІІІІІІІІІ	X	ІІІІІІІІІІІІІІІІІІІІ	X	ІІІІІІІІІІІІІІІІІІІІ	X
4	MELANI LUX	ІІІІІІІІІІІІІІІІІІІІ	X	ІІІІІІІІІІІІІІІІІІІІ	X	ІІІІІІІІІІІІІІІІІІІІ	X

Рис. 2.1. Графік роботи печей

Умовні позначення:

ІІІ- робота печі

X- профілактика

2.4.3 Розрахунок пофазних рецептур

Згідно нормативних вимог тісто для булки «Рівненська» потрібно готувати на густій опарі. Для того щоб розрахувати рецептуру потрібно знати масу борошна, води та дріжджів, які додають в опару.

Визначаю масу сухих речовин у тісті [8]:

Таблиця 2.4 – Співвідношення сухих речовин та вологи в сировині тіста булки «Рівненська»

Сировина	Маса сировини, кг	Вміст вологи в сировині, %	Масова частка сухих речовин, %	Масова частка сухих речовин, кг
Борошно пшеничне вищого сорту	100	14,5	85,5	85,5
Дріжджі пресовані	2,0	75,0	25,0	0,5
Сіль кухонна	1,5	-	-	1,5
Цукор білий	3,0	0,15	99,85	2,99
Олія соняшникова	1,5	-	-	1,5
Разом	108,0	-	-	91,99

Розраховую вихід тіста G_t , кг за формулою [8]:

$$G_T = \frac{G_{c.p} * 100}{100 - W_T}; \quad (2.5)$$

де $G_{c.p}$ – маса сухих речовин в тісті, кг;

W_T – вологість тіста, %;

$$G_T = \frac{91,99 * 100}{100 - 39,5} = 152,05 \text{ кг}$$

Кількість води G_B на заміс тіста становить:

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

де $G_{\text{сир}}$ – маса сировини, кг

$$G_B = 152,05 - 108,0 = 44,05 \text{ кг}$$

Переводжу сировину в розчини:

Сіль у сольовий розчин за формулою:

$$G_{c.p} = \frac{G_c * 100}{C_{c.p}} \quad (2.7)$$

де $C_{c.p}$ – концентрація розчину, %

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

Кількість води у сольовому розчині:

$$G_{B.c.p.} = G_{c.p.} - G_c \quad (2.8)$$

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

$$G_{ц.p} = \frac{G_{ц} * 100}{C_{ц.p}} \quad (2.9)$$

де $G_{ц.p}$ – концентрація розчину, %

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

Кількість води у розчині цукру:

$$G_{B.ц.p} = G_{ц.p} - G_{ц} \quad (2.10)$$

$$G_{B.ц.p} = 6,0 - 3,0 = 3,0 \text{ кг.}$$

Роблю заміну пресованих дріжджів на дріжджову суспензію:

$$G_{др.с} = G_{др} + G_{др} * n \quad (2.11)$$

де n – кількість розведень,

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

Кількість води у дріжджовій суспензії:

$$G_{B.др.с} = G_{др.с} - G_{др} \quad (2.12)$$

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

Розраховую кількість води в тісті з урахуванням замін:

$$G_{в.з} = G_{в} - [G_{в.с.р} + G_{в.ц.р} + G_{в.др.с}] \quad (2.13)$$

$$G_{в.з} = 44,05 - [4,5 + 3,0 + 6,0] = 30,55 \text{ кг.}$$

50% від загальної маси всього борошна в тісті становить маса борошна опари [9].

Масу опари розраховую виходячи з маси сухих речовин в опарі:

Таблиця 2.5 – Співвідношення сухих речовин та вологи в сировині опари

Сировина	Маса сировини, кг	Вміст вологи в сировині, %	Маса сухих речовин, %	Маса сухих речовин, кг
Борошно пшеничне вищого сорту	50	14,5	85,5	42,75
Дріжджі пресовані	2,0	75,0	25,0	0,5
Разом	52,0	-	-	43,25

Розраховую масу опари за формулою:

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

$G_{с.р}$ – маса сухих речовин в опарі, кг;

W_o – вологість опари, %;

$$G_o = \frac{43,25 * 100}{100 - 48} = 83,17 \text{ кг.}$$

Масу води в опарі знаходжу за формулою:

$$G_{в.о} = G_o - G_{сир} \quad (2.15)$$

$$G_{в.о} = 83,17 - 52 = 31,17 \text{ кг.}$$

Маса води в опарі, за винятком тієї, що вноситься із дріжджовою суспензією становить:

$$G_{в}^{1.0} = G_{в.о} - G_{в.др.с} \quad (2.16)$$

$$G_{в}^{1.0} = 31,17 - 6,0 = 25,17 \text{ кг.}$$

Розраховую масу води, що вноситься при замісі тіста за формулою:

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

$$G_{в}^T = 44,05 - 4,5 - 3,0 - 6,0 - 25,17 = 5,38 \text{ кг.}$$

Таблиця 2.6 – Пофазна рецептура для виробництва булки «Рівненська», кг на 100 кг борошна

Сировина і напівфабрикати	Маса	Опара	Тісто
Борошно пшеничне вищого сорту	100,0	50,0	50,0
Дріжджова суспензія	8,0	8,0	
Сольовий розчин	6,0	-	6,0
Розчин цукру	6,0	-	6,0
Олія	1,5	-	1,5
Вода	30,55	25,17	5,38
Опара	-	-	83,17
Разом	152,05	83,17	152,05

Плетінку «Чернівецька» також готують опарним способом.

Визначаю масу сухих речовин у тісті:

Таблиця 2.7 – Співвідношення сухих речовин та вологи в сировині тіста для плетінка «Чернівецька»

Сировина	Маса сировини, кг	Вміст вологи в сировині, %	Масова частка сухих речовин, %	Масова частка сухих речовин, кг
Борошно пшеничне вищого сорту	100	14,5	85,5	85,5
Дріжджі пресовані	1,5	75,0	25,0	0,375
Сіль кухонна	1,3	-	-	1,3
Цукор білий	3,0	0,15	99,85	2,99
Маргарин	2,0	17	83	1,66
Разом	107,8	-	-	91,825

Розраховую вихід тіста G_T , кг за формулою (2.5):

$$G_T = \frac{91,825 \cdot 100}{100 - 37,5} = 146,92 \text{ кг.}$$

Масу води розраховую G_B , кг за формулою (2.6):

$$G_B = 146,92 - 107,8 = 39,12 \text{ кг.}$$

Знаходжу кількість сольового розчину за формулою (2.7):

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

За формулою (2.8) розраховую кількість води в сольовому розчині:

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

Проводжу розрахунок кількості цукрового розчину за формулою (2.9):

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

За формулою (2.10) розраховую кількість води в цукровому розчині:

$$G_{в.ц.р} = 6,0 - 3,0 = 3,0 \text{ кг.}$$

Роблю заміну пресованих дріжджів на дріжджову суспензію, знаходжу за формулою (2.11):

$$G_{др.с} = 1,5 + 1,5 \cdot 3 = 6,0 \text{ кг.}$$

Маса води в дріжджовій суспензії, в кілограмах за формулою (2.12):

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

Знаходжу кількість води у тісті з урахуванням проведених замін за формулою (2.13):

$$G_{в.з} = 39,12 - [3,9 + 3,0 + 4,5] = 27,72 \text{ кг.}$$

Масу опари розраховую виходячи з маси сухих речовин в опарі:

Таблиця 2.8 – Співвідношення сухих речовин та вологи в сировині опари

Сировина	Маса сировини, кг	Вміст вологи в сировині, %	Маса сухих речовин, %	Маса сухих речовин, кг
Борошно пшеничне вищого сорту	50,0	14,5	85,5	42,75
Дріжджі пресовані	1,5	75,0	25,0	0,375
Разом	51,5	-	-	43,125

Вихід опари визначаю за формулою (2.14):

$$G_o = \frac{43,125 \cdot 100}{100 - 48} = 82,93 \text{ кг.}$$

Розраховую масу води в опарі за формулою (2.15):

$$G_{в.о} = 82,93 - 51,5 = 31,43 \text{ кг.}$$

Знаходжу масу води, що вноситься в опару, за винятком тієї, що входить в дріжджову суспензію за формулою (2.16):

$$G_B^{1.0} = 31,43 - 4,5 = 26,93 \text{ кг.}$$

За формулою (2.17) визначаю масу води, що вноситься при замісі тіста:

$$G_B^T = 39,12 - 3,9 - 3,0 - 4,5 - 26,93 = 0,79 \text{ кг.}$$

Таблиця 2.9 – Пофазна рецептура для виробництва плетінки «Чернівецька», кг на 100 кг борошна

Сировина і напівфабрикати	Маса	Опара	Тісто
Борошно пшеничне вищого сорту	100,0	50,0	50,0
Дріжджова суспензія	6,0	6,0	-
Сольовий розчин	5,2	-	5,2
Розчин цукру	6,0	-	6,0
Маргарин столовий	2,0	-	2,0
Вода	27,72	26,93	0,79
Опара	-	-	82,93
Разом	146,92	82,93	146,92

2.4.4 Розрахунок виходу виробу

Булка «Завиток»:

За формулою визначаю середньозважену вологість сировини [8]:

$$W_c = \frac{G_b \cdot W_b + G_{др} \cdot W_{др} + G_c + G_{ц} \cdot W_{ц} + G_{марг} \cdot W_{марг} + G_m \cdot W_m}{G_b + G_{др} + G_c + G_{ц} + G_{марг} + G_m} \quad (2.18)$$

$W_b + W_{др}$ – вологість борошна, дріжджів, %.

$$W_c = \frac{100 \cdot 14,5 + 2,0 \cdot 75 + 1,5 + 3,0 \cdot 0,15 + 1,5}{100 + 2,0 + 1,5 + 3,0 + 1,5} = 14,85 \%$$

Розраховую маса тіста за формулою:

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

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

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

$$G_T = \frac{108,0 \cdot (100 - 14,85)}{100 - 39,5} = 152,05 \text{ кг}$$

Усі втрати і затрати, що розраховують, виражають у перерахунку на маса тіста у кілограмах [8]

Знаходжу втрати борошна в тісті до замішування тіста W_6 , кг:

$$W_6 = \frac{g_6 \cdot (100 - W_T)}{100 - W_T} \quad (2.20)$$

де g_6 – втрати борошна до замішування напівфабрикатів, % до маси борошна; $g_6 = 0,02-0,06\%$ [8]

$$W_6 = \frac{0,04 \cdot (100 - 14,5)}{(100 - 39,5)} = 0,06 \text{ кг}$$

Розраховую втрати борошна і напівфабрикатів від замішування до випікання, W_T , кг:

$$W_T = \frac{g_T \cdot (100 - W_{cp}^1)}{100 - W_T} \quad (2.21)$$

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

$$g_T = 0,03-0,05 \% [8]$$

W_{cp}^1 - вологість відходів, %;

$$W_{cp}^1 = \frac{G_T \cdot W_T + 100 \cdot W_6}{G_T + 100} \quad (1.22)$$

$$W_{cp}^1 = \frac{152,05 \cdot 39,5 + 100 \cdot 14,5}{152,05 + 100} = 29,58 \%$$

$$W_T = \frac{0,04 \cdot (100 - 29,58)}{100 - 39,5} = 0,05 \text{ кг}$$

Знаходжу витрати при бродінні напівфабрикатів, $Z_{бр}$, кг:

$$Z_{бр} = \frac{C_{сух} \cdot 0,96 \cdot (G_{сир} - g_{обр}) \cdot (100 - W_{cp})}{1,96 \cdot 100 \cdot (100 - W_T)} \quad (1.23)$$

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

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

$$g_{обр} = 0,6-1,0 \% [8]$$

$$Z_{бр} = \frac{3,3 \cdot 0,96 \cdot (108 - 0,8) \cdot (100 - 14,85)}{1,96 \cdot 100 \cdot (100 - 39,5)} = 2,26 \text{ кг}$$

Затрати на оброблення тіста $Z_{обр}$ розраховую за формулою:

$$Z_{обр} = \frac{g_{обр} \cdot (W_T - W_6)}{100 - W_T} \quad (2.24)$$

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

$$Z_{обр} = \frac{0,8 \cdot (39,5 - 14,5)}{100 - 39,5} = 0,33 \text{ кг}$$

Затрати від упікання $Z_{уп}$ знаходжу за формулою:

$$Z_{уп} = \frac{g_{уп} * [G_T - (B_б + B_T + Z_{бр} + Z_{обр})]}{100} \quad (2.25)$$

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

$g_{уп} = 6,0-12,0$ % [8]

$$Z_{уп} = \frac{11 * [152,05 - (0,06 + 0,05 + 2,26 + 0,33)]}{100} = 16,43 \text{ кг}$$

Затрати під час укладання $Z_{укл}$ розраховую за формулою:

$$Z_{укл} = \frac{g_{укл} * [G_T - (B_б + B_T + Z_{бр} + Z_{обр} + Z_{уп})]}{100} \quad (2.26)$$

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

$$Z_{укл} = \frac{0,7 * [152,05 - (0,06 + 0,05 + 2,26 + 0,33 + 16,43)]}{100} = 0,93 \text{ кг}$$

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

$$Z_{ус} = \frac{g_{ус} * [G_T - (B_б + B_T + Z_{бр} + Z_{обр} + Z_{уп} + Z_{укл})]}{100} \quad (2.27)$$

де $g_{ус}$ – затрати під час усихання, % до маси гарячого виробу; $g = 2,5-4$ %

$$Z_{ус} = \frac{3,0 * [152,05 - (0,06 + 0,05 + 2,26 + 0,33 + 16,43 + 0,93)]}{100} = 3,99 \text{ кг}$$

Втрати від неточності маси штучних виробів, $V_{шт}$, знаходжу за формулою:

$$V_{шт} = \frac{g_{шт} * [G_T - (B_б + B_T + Z_{бр} + Z_{обр} + Z_{уп} + Z_{укл} + Z_{ус})]}{100} \quad (2.28)$$

де $g_{шт}$ – втрати внаслідок відхилення маси виробу, % до маси гарячого виробу; $g_{шт} = 0,4-0,5$ % [8]

$$V_{шт} = \frac{0,5 * [152,05 - (0,06 + 0,05 + 2,26 + 0,33 + 16,43 + 0,93 + 3,99)]}{100} = 0,65 \text{ кг}$$

Витрати від крихт і лому, $V_{кр}$, розраховую за формулою:

$$V_{кр} = \frac{g_{кр} * [G_T - (B_б + B_T + Z_{бр} + Z_{обр} + Z_{уп} + Z_{укл} + Z_{ус} + V_{шт})]}{100} \quad (2.29)$$

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

$$V_{кр} = \frac{0,03 * [152,05 - (0,06 + 0,05 + 2,26 + 0,33 + 16,43 + 0,93 + 3,99 + 0,65)]}{100} = 0,04 \text{ кг}$$

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

$$V_{бр} = \frac{g_{бр} * [G_T - (V_б + V_т + 3_{бр} + 3_{обр} + 3_{уп} + 3_{укл} + 3_{ус} + V_{шт} + V_{кр})]}{100} \quad (1.30)$$

де $g_{бр}$ – втрати від переробки бракованих виробів, % до маси борошна,
 $g_{бр} = 0,03 \%$ [8]

$$V_{бр} = \frac{0,03 * [152,05 - (0,06 + 0,05 + 2,26 + 0,33 + 16,43 + 0,93 + 3,99 + 0,65 + 0,04)]}{100} = 0,04 \text{ кг}$$

Вихід у відсотках становитиме:

$$V_x = 152,05 - (0,06 + 0,05 + 2,26 + 0,33 + 16,43 + 0,93 + 3,99 + 0,65 + 0,04) = 128,3 \%$$

Таблиця 2.10 – Загальна таблиця розрахунку виходу булки «Завиток»

Види втрат і витрат при заданих технологічних умовах	Вихідні дані для розрахунку виходу булки		Витрати і втрати у перерахунку до тіста	
	Позначення	Величина	Позначення	Величина
1	2	3	4	5
Вихід тіста	$G_T, \%$	152,05	-	-
Втрати борошна до приготування тіста за умови безтарного зберігання	$g_б, \%$ до маси борошна	0,04	$V_б$	0,06
Витрати борошна і тіста у разі приготування в тістовому агрегаті	$g_т, \%$ до маси борошна	0,04	$V_т$	0,05
Втрати сухих речовин на бродіння за умови приготування тіста на ГО	$C_{сух}, \%$ до СР тіста	3,3	$3_{бр}$	2,26
Витрати борошна під час оброблення тіста	$g_{обр}, \%$ до маси борошна	0,8	$3_{обр}$	0,33
Витрати на упікання	$g_{уп}, \%$ до маси тіста	11	$3_{уп}$	16,43
Витрати під час укладання гарячого хліба	$g_{укл}, \%$ до маси гарячого хліба	0,7	$3_{укл}$	0,93
Витрати від усихання хліба	$g_{ус}, \%$ до маси гарячого хліба	3	$3_{ус}$	3,99
Втрати з крихтами і ломом	$g_{кр}, \%$ до маси борошна	0,03	$V_{кр}$	0,04
Втрати за рахунок не точної маси виробів	$29_{ас}, \%$ до маси гарячих виробів	0,5	$V_{шт}$	0,65

1	2	3	4	5
Втрати від перероблення браку	гбр, % до маси борошна	0,03	Вбр	0,04
Всього втрат і витрат у розмірності виходу тіста	-	-	-	23,78

Плетінка «Чернівецька»:

Середньозважену масову частку вологи у сировині прорахую за формулою (2.18):

$$W_c = \frac{100 \cdot 14,5 + 1,5 \cdot 75 + 1,3 + 3,0 \cdot 0,15 + 2,0 \cdot 17}{100 + 1,5 + 1,3 + 3,0 + 2,0} = 14,82 \%$$

Знаходжу масу тіста за формулою (2.19):

$$G_T = \frac{107,8 \cdot (100 - 14,82)}{100 - 37,5} = 146,92 \text{ кг}$$

Визначаю втрати борошна в тісті до замішування тіста за формулою (2.20):

$$B_b = \frac{0,06 \cdot (100 - 14,5)}{(100 - 37,5)} = 0,08 \text{ кг}$$

Середньозважену масову частку вологи у сировині визначаю за формулою (2.22):

$$W_{cp1} = \frac{146,92 \cdot 37,5 + 100 \cdot 14,5}{146,92 + 100} = 28,18 \%$$

Втрати борошна і напівфабрикатів від замішування до випікання розраховую за формулою (2.21):

$$B_T = \frac{0,05 \cdot (100 - 28,18)}{100 - 37,5} = 0,057 \text{ кг}$$

За формулою (2.23) знаходжу затрати при бродінні напівфабрикатів:

$$Z_{бр} = \frac{3,3 \cdot 0,96 \cdot (107,8 - 0,8) \cdot (100 - 14,82)}{1,96 \cdot 100 \cdot (100 - 37,5)} = 2,36 \text{ кг}$$

За формулою (2.24) визначаю затрати на оброблення тіста:

$$Z_{обр} = \frac{0,8 \cdot (37,5 - 14,5)}{100 - 37,5} = 0,29 \text{ кг}$$

Затрати від упікання знаходжу за формулою (1.25):

$$Z_{уп} = \frac{6 * [146,92 - (0,08 + 0,057 + 2,36 + 0,29)]}{100} = 8,65 \text{ кг}$$

Затрати під час укладання розраховую за формулою (1.26):

$$Z_{укл} = \frac{0,8 * [146,92 - (0,08 + 0,057 + 2,36 + 0,29 + 8,65)]}{100} = 1,08 \text{ кг}$$

Затрати від усихання визначаю за формулою (1.27):

$$Z_{ус} = \frac{2,5 * [146,92 - (0,08 + 0,057 + 2,36 + 0,29 + 8,65 + 1,08)]}{100} = 3,36 \text{ кг}$$

Знаходжу витрати від неточності маси штучних виробів за формулою (2.28):

$$V_{шт} = \frac{0,4 * [146,92 - (0,08 + 0,057 + 2,36 + 0,29 + 8,65 + 1,08 + 3,36)]}{100} = 0,5 \text{ кг}$$

Розраховую втрати від крихт і лому за формулою (2.29):

$$V_{кр} = \frac{0,03 * [146,92 - (0,08 + 0,057 + 2,36 + 0,29 + 8,65 + 1,08 + 3,36 + 0,5)]}{100} = 0,04 \text{ кг}$$

Втрати від переробки браку визначаю за формулою (2.30):

$$V_{бр} = \frac{0,03 * [146,92 - (0,08 + 0,057 + 2,36 + 0,29 + 8,65 + 1,08 + 3,36 + 0,5 + 0,04)]}{100} = 0,04 \text{ кг}$$

Вихід у відсотках становитиме:

$$V_x = 146,92 - (0,08 + 0,057 + 2,36 + 0,29 + 8,65 + 1,08 + 3,36 + 0,5 + 0,04 + 0,04) = 130,5\%$$

Таблиця 2.11 – Загальна таблиця розрахунку виходу плетінка «Чернівецька»

Види втрат і витрат при заданих технологічних умовах	Вихідні дані для розрахунку виходу булки		Витрати і втрати у перерахунку до тіста	
	Позначення	Величина	Позначення	Величина
1	2	3	4	5
Вихід тіста	Gт, %	146,92	-	-
Втрати борошна до приготування тіста за умови безтарного зберігання	гб, % до маси борошна	0,06	Вб	0,08
Витрати борошна і тіста у разі приготування в тістовому агрегаті	гт, % до маси борошна	0,05	Вт	0,057
Втрати сухих речовин на бродіння за умови приготування тіста наГО	Ссух, % до СР тіста	3,3	Збр	2,36

1	2	3	4	5
Витрати борошна під час оброблення тіста	g _{обр} , % до маси борошна	0,8	Z _{обр}	0,29
Витрати на упікання	g _{уп} , % до маси тіста	6	Z _{уп}	8,65
Витрати під час укладання гарячого хліба	g _{укл} , % до маси гарячого хліба	0,8	Z _{укл}	1,08
Витрати від усихання хліба	g _{ус} , % до маси гарячого хліба	2,5	Z _{ус}	3,36
Втрати з крихтами і ломом	g _{кр} , % до маси борошна	0,03	B _{кр}	0,04
Втрати за рахунок не точної маси виробів	% до маси гарячих виробів	0,4	B _{шт}	0,5
Втрати від перероблення браку	g _{бр} , % до маси борошна	0,03	B _{бр}	0,04
Всього втрат і витрат у розмірності виходу тіста	-	-	-	16,42

2.4.5 Розрахунок виробничих рецептур і вибір технологічних параметрів

Для приготування булки «Рівненська» обираю періодичний спосіб приготування напівфабрикатів (опари та тіста).

Кількість діж і ритм замішування напівфабрикатів розраховують, виходячи з витрат борошна за годину для замішування напівфабрикатів [8]

Спочатку розраховую максимальну масу борошна, що може бути завантажена у діжу G_d^b , кг, за формулою:

$$G_d^b = \frac{V_d * q}{100}, \text{ кг} \quad (2.32)$$

де V_d – об'єм діжі, дм^3 ; $V_d = 140 \text{ дм}^3$.

q – норма завантаження борошна на 100 дм^3 об'єму діжі, кг

для опари $q = 26$, для тіста $q = 32$

Для опари:

$$G_d^b = \frac{140 * 26}{100} = 36,4 \text{ кг/год}$$

Для тіста:

$$G_{\text{д}}^{\text{б}} = \frac{140 \cdot 32}{100} = 44,8 \text{ кг/год}$$

Далі, за формулою розраховую кількість діж необхідних для забезпечення годинної продуктивності печі [8]:

$$G_{\text{год}} = \frac{P_{\text{год}} \cdot 100}{V_{\text{п}}}, \text{ кг/год} \quad (2.33)$$

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

$V_{\text{п}}$ – плановий вихід виробу

$$G_{\text{год}} = \frac{120,0 \cdot 100}{127,0} = 94,49 \text{ кг/год}$$

$$D_{\text{год}} = \frac{G_{\text{б}}^{\text{год}}}{G_{\text{б}}^{\text{д}}} \quad (2.34)$$

де $G_{\text{б}}^{\text{год}}$ — годинні витрати борошна на приготування напівфабрикату (до них входять і годинні витрати борошна на приготування закваски), кг/год.

Для опари:

$$D_{\text{год}} = \frac{94,49}{36,4} = 2,59 = 3 \text{ шт.}$$

Для тіста:

$$D_{\text{год}} = \frac{94,49}{44,8} = 2,1 = 3 \text{ шт.}$$

Загалом приймаємо 6 діж.

Тоді, за формулою ритм замішування, хв, дорівнює:

$$r = \frac{60}{D_{\text{год}}} \quad (2.35)$$

для опари:

$$r = \frac{60}{3} = 20 \text{ хв.}$$

для тіста:

$$r = \frac{60}{3} = 20 \text{ хв.}$$

Розрахований ритм не перевищує максимально допустимий ритм для замішування тіста з борошна вищого сорту – 30 хв, для опари – 60 хв.

Кількість діж розраховують, виходячи з їх зайнятості на замішування і бродіння напівфабрикатів [8]

Зайнятість діж $t_{\text{д}}$ хв, обчислюють за формулою:

Для опари:

$$t_{\text{д}}^{\text{о}} = t_{\text{зам}}^{\text{о}} + t_{\text{бр}}^{\text{о}} + t_{\text{дод}}, \quad (2.36)$$

де $t_{\text{зам}}^{\text{о}}$ – тривалість замішування опари, хв;

$t_{\text{бр}}^{\text{о}}$ – тривалість бродіння опари, хв;

$t_{\text{дод}}$ – тривалість додаткових операцій (завантаження, вивантаження тощо), хв ($t_{\text{дод}} = 5 - 10$).

$$t_{\text{д}}^{\text{о}} = 12 + 180 + 8 = 200 \text{ хв}$$

Для тіста:

$$t_{\text{д}}^{\text{т}} = t_{\text{зам}}^{\text{т}} + t_{\text{бр}}^{\text{т}} + t_{\text{дод}} \quad (2.37)$$

де $t_{\text{зам}}^{\text{т}}$ – тривалість замішування тіста, хв;

$t_{\text{бр}}^{\text{т}}$ – тривалість бродіння тіста, хв

$$t_{\text{д}}^{\text{т}} = 12 + 40 + 8 = 60 \text{ хв}$$

Необхідну кількість діж для приготування опари і тіста визначаю за формулою:

Для опари:

$$D_{\text{о}} = \frac{t_{\text{д}}^{\text{о}}}{r} \quad (2.38)$$

$$D_{\text{о}} = \frac{200}{20} = 10 \text{ шт}$$

Для тіста:

$$D_{\text{т}} = \frac{t_{\text{д}}^{\text{т}}}{r} \quad (2.39)$$

$$D_{\text{т}} = \frac{60}{20} = 3 \text{ шт.}$$

Отже на технологічний процес необхідно дві тістомісильні машини марки ТММ 1М та 13 діж [11]

Температуру води на замішування опари розраховую за формулою:

$$t_{\text{в}}^{\text{о}} = t_{\text{о}} + \frac{G_{\text{б}}^{\text{о}} * C_{\text{б}}(t_{\text{о}} - t_{\text{б}})}{G_{\text{в}}^{\text{о}} * C_{\text{в}}} + n \quad (2.40)$$

де $t_{\text{н/ф}}$, $t_{\text{б}}$ – відповідно температура опари і борошна, °С; $t_{\text{о}} = 28^{\circ}\text{C}$; $t_{\text{б}} = 20^{\circ}\text{C}$; $C_{\text{б}}$, $C_{\text{в}}$ = теплоємність борошна і води, кДж/кг*к (відповідно $C_{\text{б}} = 1,257$, $C_{\text{в}} = 4,19$); n – поправка, яка залежить від пори року (влітку приймають 1°C).

$$t_{\text{в}}^{\text{о}} = 27 + \frac{50 * 1,257 * (27 - 20)}{25,17 * 4,19} + 1 = 32,2^{\circ}\text{C}$$

Температуру води для замішування тіста t_B^T °С, обчислюю за формулою:

$$t_B^T = t_T + \frac{G_6^T * C_6 * (t_T - t_6)}{G_B * C_B} + \frac{G_0 * C_0 * (t_T - t_0)}{G_B^0 * C_B} \quad (1.41)$$

де t_T – задана температура тіста, °С; $t_T = 28$ °С;

G_6^T – кількість борошна в тісті, кг;

t_6 – температура борошна, °С;

C_0 – теплоємність напівфабрикату, кДж*К;

G_0 – кількість напівфабрикату, кг;

t_0 – температура напівфабрикату, °С;

G_B^T – кількість води, внесеної у тісто, кг.

Розраховую теплоємність напівфабрикату, (опари) $C_{н/ф}$ за формулою:

$$C_{н/ф} = \frac{G_6^0 * C_6 + G_B^0 * C_B}{G_0} \quad (2.42)$$

де G_6^0 – кількість борошна в опарі, кг;

G_B^0 – кількість води, внесеної в опару, кг;

$G_{н/ф}$ – кількість опари, кг;

C_6 і C_B – теплоємність відповідно борошна і води, кДж*К.

$$C_{н/ф} = \frac{50 * 1,257 + 25,17 * 4,19}{83,17} = 2,1 \text{ кДж/кг*К}$$

$$t_B^T = 28 + \frac{50 * 1,257 * (28 - 20)}{30,55 * 4,19} + \frac{83,17 * 2,1 * (28 - 27)}{25,17 * 4,19} + 1 = 34,5 \text{ °С}$$

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

$$n_{шм}^T = \frac{G_{хл} * 100 * 100}{(100 - G_{уп}) * (100 - G_{ус})} \quad (2.43)$$

де $G_{хл}$ – маса готового виробу, кг ($G_{хл} = 0,2$ кг);

$G_{уп}$ – упікання, %

$G_{ус}$ – усихання, %

$$n_{шм}^T = \frac{0,2 * 100 * 100}{(100 - 16,43) * (100 - 3,99)} = 0,25 \text{ кг}$$

Таблиця 2.12 – Технологічний режим приготування булка «Рівненська»

Параметри процесів	Одиниці виміру	Опара	Тісто
Початкова температура	°C	27	28
Кінцева кислотність	град	3,0	2,5
Вологість	%	48	39,5
Тривалість бродіння	хв	180	40
Маса шматків тіста	кг	-	0,25
Тривалість вистоювання	хв	-	30
Температура у вистійній шафі	°C	-	40
Відносна вологість у вистійній шафі	%	-	75
Тривалість випікання	хв	-	18
Температура пекарної камери	°C	-	200

Замість опари та тіста для плетінка «Чернівецька» проводитиметься також порційним способом у діжах.

Згідно формули (2.32) розраховую максимальну масу борошна, що може бути завантажена у діжу G_D^b , кг:

Для опари:

$$G_D^b = \frac{140 \cdot 26}{100} = 36,4 \text{ кг/год}$$

Для тіста:

$$G_D^b = \frac{140 \cdot 32}{100} = 44,8 \text{ кг/год}$$

Далі, за формулами (2.33) та (2.34) розраховую кількість діж необхідних для забезпечення годинної продуктивності печі:

$$G_{\text{год}} = \frac{124,4 \cdot 100}{132} = 94,24 \text{ кг/год}$$

Для опари:

$$D_{\text{год}} = \frac{94,24}{36,4} = 2,59 \approx 3 \text{ шт.}$$

Для тіста:

$$D_{\text{год}} = \frac{94,24}{44,8} = 2,1 \approx 3 \text{ шт.}$$

Приймаємо 6 діжі.

Тоді за формулою (2.35) ритм замішування, хв, дорівнює:

$$r = \frac{60}{3} = 20 \text{ хв.}$$

Для тіста:

$$r = \frac{60}{3} = 20 \text{ хв.}$$

Розрахований ритм не перевищує максимально допустимий ритм для замішування тіста з борошна вищого сорту – 30 хв, для опари – 60 хв.

Кількість діж розраховують, виходячи з їх зайнятості на замішування і бродіння напівфабрикатів.

Зайнятість діж t_d хв, обчислюють за формулою:

Для опари:

$$t_d^o = 12 + 180 + 8 = 200 \text{ хв.}$$

Для тіста:

$$t_d^T = 12 + 40 + 8 = 60 \text{ хв.}$$

Необхідну кількість діж для приготування опари і тіста визначаю за формулою:

Для опари 2.38:

$$D_o = \frac{200}{20} = 10 \text{ шт.}$$

Для тіста 2.89:

$$D_T = \frac{60}{20} = 3 \text{ шт.}$$

Отже на технологічний процес необхідно дві тістомісильні машини марки ТММ 1М та 13 діж.

Температуру води на замішування опари розраховую за формулою:

$$t_B^o = 26 + \frac{50 \cdot 1,257 \cdot (26 - 20)}{26,93 \cdot 4,19} + 1 = 30,3^\circ\text{C}$$

Розраховую теплоємність напівфабрикату, (опари) $C_{н/ф}$ за формулою 2.42:

$$C_{н/ф} = \frac{50 \cdot 1,257 + 26,93 \cdot 4,19}{82,93} = 2,1 \text{ кДж/кг} \cdot \text{K}$$

Температуру води для замішування тіста t_B^T °С, обчислюю за формулою:

$$t_B^T = 28 + \frac{50 \cdot 1,257 \cdot (28 - 20)}{27,72 \cdot 4,19} + \frac{82,93 \cdot 2,1 \cdot (28 - 26)}{26,93 \cdot 4,19} + 1 = 36,4^\circ\text{C}$$

У таблицю технологічних режимів вносимо розрахункову величину маси шматків $n_{\text{ШМ}}^T$, кг, з урахуванням прийнятих технологічних затрат на упікання та усихання згідно формули 2.43:

$$n_{\text{ШМ}}^T = \frac{0,5 \cdot 100 \cdot 100}{(100 - 8,65) \cdot (100 - 3,36)} = 0,57 \text{ кг.}$$

Таблиця 2.13 – Технологічний режим приготування плетінка «Чернівецька»

Параметри процесів	Одиниці виміру	Опара	Тісто
Початкова температура	°С	26	28
Кінцева кислотність	град	3,0	2,5
Вологість	%	48	37,5
Тривалість бродіння	хв	180	40
Маса шматків тіста	кг	-	0,57
Тривалість вистоювання	хв	-	40
Температура у вистійній шафі	°С	-	40
Відносна вологість у вистійній шафі	%	-	75
Тривалість випікання	хв	-	35
Температура пекарної камери	°С	-	200

2.4.6 Розрахунок площ складських приміщень для сировини, тари, допоміжних та пакувальних матеріалів

Розрахунок витрат сировини для булка «Рівненська»

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

$$G_6^{\text{год}} = \frac{P_{\text{год}} \cdot 100}{V_x} \quad (2.45)$$

$$G_6^{\text{год}} = \frac{120 \cdot 100}{127,0} = 94,49 \text{ кг/год}$$

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

$$G_6^{\text{доб}} = G_6^{\text{год}} * 23 \quad (2.46)$$

$$G_6^{\text{доб}} = 94,49 * 23 = 2173,23 \text{ кг/доб}$$

Розраховую добову витрату дріжджів за формулою:

$$G_{\text{др}}^{\text{доб}} = \frac{G_6^{\text{доб}} * C}{100} \quad (2.47)$$

де C – маса дріжджів.

$$G_{\text{др}}^{\text{доб}} = \frac{2173,23 * 2,0}{100} = 43,46 \text{ кг/доб}$$

Розраховую добову витрату солі, кг:

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

$$G_c^T = \frac{C_s * 100}{(100 - W_c) * \frac{100 - 0,85}{100} - 0,6 * H} \quad (2.48)$$

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

$$G_c^{\text{доб}} = \frac{G_6^{\text{доб}} * G_c^T}{100} \quad (2.49)$$

$$G_c^{\text{доб}} = \frac{2173,23 * 1,52}{100} = 27,17 \text{ кг/доб}$$

Розраховую добову потребу цукру – піску та олії соняшникової за формулою (2.47):

$$G_{\text{ц}}^{\text{доб}} = \frac{2173,23 * 3,0}{100} = 65,2 \text{ кг/доб}$$

$$G_o^{\text{доб}} = \frac{2173,23 * 1,5}{100} = 26,08 \text{ кг/доб}$$

Розраховую витрати сировини для плетінка «Чернівецька»:

Годинні витрати борошна $G_6^{\text{год}}$, кг/год, розраховую згідно формули (2.45):

$$G_6^{\text{год}} = \frac{124,4 * 100}{132} = 94,24 \text{ кг/год}$$

Добову витрату борошна $G_6^{\text{доб}}$, кг/доб, розраховую за формулою (2.46):

$$G_6^{\text{доб}} = 94,24 * 23 = 2167,58 \text{ кг/доб}$$

Добову потребу дріжджів $G_{\text{др}}^{\text{доб}}$, кг/доб, розраховую за формулою (2.47):

$$G_{\text{др}}^{\text{доб}} = \frac{2167,58 * 1,5}{100} = 32,51 \text{ кг/доб}$$

Добову потребу солі, $G_c^{доб}$, кг/доб, розраховую за формулою (2.49), для цього розраховую витрату товарної солі за формулою (2.48):

$$G_c^T = \frac{1,3 \cdot 100}{(100 - 0,25) \cdot \frac{100 - 0,85}{100} - 0,6 \cdot 0,85} = 1,32 \text{ кг}$$

$$G_c^{доб} = \frac{2167,58 \cdot 1,32}{100} = 28,61 \text{ кг/доб}$$

Добову потребу цукру – піску $G_{ц}^{доб}$, кг/доб, та маргарину столового розраховую за формулою (2.47):

$$G_{ц}^{доб} = \frac{2167,58 \cdot 3,0}{100} = 65,03 \text{ кг/доб}$$

$$G_M^{доб} = \frac{2167,58 \cdot 2,0}{100} = 37,08 \text{ кг/доб}$$

Таблиця 2.14 – Добова витрата сировини

Сировина	Булка «Рівненська»	Плетінка «Чернівецька»	Разом
Борошно пшеничне вищого сорту	2173,23	2167,58	4340,81
Дріжджі хлібопекарські пресовані	43,46	32,51	75,97
Сіль кухонна харчова	27,17	28,61	59,68
Цукор – пісок	65,2	65,03	130,23
Олія соняшникова	26,08	-	26,08
Маргарин столовий	-	43,35	43,35

Розрахунок площ для зберігання сировини

Таблиця 2.15 – Сумарний запас сировини для виробництва виробів

Найменування сировини	Добові витрати	Спосіб зберігання	Нормативні терміни зберігання	Запас, діб	Необхідний запас сировини
Борошно пшеничне вищого сорту	4340,81	У мішках (12 рядів)	7 діб	6 – 8 місяців	30385,67
Дріжджі	75,97	В ящиках	3 доби	12 діб	227,91
Сіль кухонна харчова	59,68	В мішках (8 рядів)	15 діб	1 рік	895,2

1	2	3	4	5	6
Цукор – пісок	130,23	В мішках (8 рядів)	15 діб	4 роки	1959,45
Олія соняшникова	26,08	В бутлях	15 діб	1 рік	391,2
Маргарин столовий	43,35	В ящиках	5 діб	60 діб	216,75

Проводжу розрахунок необхідних для зберігання сировини площ [8]

Розраховую площу для зберігання борошна:

$$F = \frac{G_b * f}{g * k} * \mu \quad (2.50)$$

де G_b – маса борошна, що зберігається, кг;

f – площа штабеля, m^2 ; ($f = 1,25 \times 1,0$);

g – маса мішка, кг; ($g = 50 \text{ кг}$);

k – кількість мішків у штабелі, шт; ($k = 24$);

μ – коефіцієнт, що враховує проїзди, проходи; ($\mu = 1,25$)

$$F = \frac{30385,67 * (1,25 * 1,0)}{50 * 24} * 1,25 = 40 \text{ м}^2$$

Розраховую потрібну площу складу для сировини за формулою:

$$F_c = \frac{G_{\text{зап}}}{q_{\text{сер}}} \quad (2.51)$$

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

$q_{\text{сер}}$ – середнє навантаження на 1 м^2 , $\text{кг}/\text{м}^2$ (для солі – 800, для цукру – 800, для маргарину – 400, для олії – 660, для дріжджів – 540).

Площа складу для солі:

$$F_c^c = \frac{895,2}{800} = 1,1 \text{ м}^2$$

Площа для цукру – піску:

$$F_c^c = \frac{1959,45}{800} = 2,5 \text{ м}^2$$

Для маргарину столового:

$$F_c^c = \frac{216,75}{400} = 0,6 \text{ м}^2$$

Для олії соняшникової:

$$F_0^c = \frac{391,2}{660} = 0,6 \text{ м}^2$$

Розраховую необхідну площу холодильної камери для зберігання дріжджів:

$$F_{др}^c = \frac{227,91}{540} = 0,4 \text{ м}^2$$

Таблиця 2.16 – Розрахунок площі складу тарного зберігання сировини

Вид сировини	Необхідний запас, т	Середнє навантаження	Площа для зберігання, м ²
Борошно пшеничне вищого сорту	30,4	-	F = 40 м ²
Дріжджі хлібопекарські пресовані	0,23	0,54	F = 0,23 ÷ 0,54 = 0,4 м ²
Сіль кухонна харчова	0,89	0,8	F = 0,89 ÷ 0,8 = 1,1 м ²
Цукор – пісок	1,96	0,8	F = 1,96 ÷ 0,8 = 2,5 м ²
Маргарин столовий	0,22	0,4	F = 0,22 ÷ 0,4 = 0,6 м ²
Олія соняшникова	0,39	0,66	F = 0,39 ÷ 0,66 = 0,4 м ²
Разом	-	-	45,2 м ²

Таким чином площа складу для тарного зберігання сировини становитиме 45,2 м²

2.4.7 Розрахунок обладнання для підготовки сировини

Розрахунок обладнання силосо – просіювального відділення:

Відповідно до завдання на кваліфікаційну роботу для булка «Рівненська» та плетінки «Чернівецька» необхідне борошно пшеничне вищого сорту.

Розраховую кількість борошняних ліній за формулою:

$$N_{б.л} = \frac{G_б^{год}}{Q_{б.л}^{год}} \quad (2.52)$$

де $G_б^{год}$ – витрати борошна кожного виду за годину;

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

Для розрахунку приймаю просіювач ВП – 0,15/220 – 150, продуктивність згідно технологічних характеристик становить 150 кг/год. [8, 11]

Для булка «Рівненська»:

$$N_{б.л} = \frac{94,49}{0,15 \cdot 90\%} = 0,7 = 1 \text{ шт.}$$

Для плетінка «Чернівецька»:

$$N_{б.л} = \frac{94,24}{0,15 \cdot 90\%} = 0,7 = 1 \text{ шт.}$$

Приймаємо дві просіювальні лінії.

Розрахунок обладнання для оброблення напівфабрикатів.

Тістоподільники

Розраховую кількість заготовок за хвилину N_d , за формулою:

$$N_d = \frac{P_{год}}{g \cdot 60} \quad (2.53)$$

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

g_v – маса виробу, кг.

Для булка «Рівненська»:

$$N_d = \frac{120,0}{0,2 \cdot 60} = 10 \text{ шт/хв}$$

Для плетінка «Чернівецька»:

$$N_d = \frac{124,4}{0,5 \cdot 60} = 5 \text{ шт/хв}$$

Кількість тістоподільників, шт для даних виробів визначаю за формулою:

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

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

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

Для булки «Рівненська»:

$$N = \frac{10 \cdot 1,05}{40} = 0,26 = 1 \text{ шт.}$$

Для плетінка «Чернівецька»:

$$N = \frac{5 \cdot 1,05}{40} = 0,13 = 1 \text{ шт.}$$

Розраховую коефіцієнт використання тістоподільників за формулою:

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

Для булки «Рівненська»:

$$\eta = \frac{10}{40} = 0,25 \leq 1$$

Для плетінка «Чернівецька»:

$$\eta = \frac{5}{40} = 0,125 \leq 1$$

Для розробки даних виробів встановлюю тістоподільник А – 2ХТН (від 8 до 40 шт/хв), в кількості 2 штуки, для поділу кожного виду тіста.

Тістозакатну машину, розкочувальну машину не розраховують, а приймають згідно практичних та літературних рекомендацій.

Попереднє вистоювання для виробів не проводиться.

Остаточне вистоювання

Для вистоювання тістових заготовок використовую вистійну шафу ротатійного типу MIWE GVA. В кожну шафу можна розмістити одну вагонетку з тістовими заготовками. Габаритні розміри: 2840×1500×2700.

Розраховую кількість шаф, яка забезпечить безперервну роботу печі, за формулою:

$$N_{ш} = \frac{N_{вис}}{N_{вип}} \quad (2.56)$$

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

$N_{вип}$ – тривалість випікання, хв.

Для булки «Рівненська»:

$$N_{ш} = \frac{40}{18} = 2,22 = \text{приймаємо } 3$$

Для плетінка «Чернівецька»:

$$N_{ш} = \frac{40}{35} = 1,14 = \text{приймаємо } 2$$

Отже, приймаємо 10 шаф для остаточного вистоювання.

Розрахунок ємності хлібосховища та експедиції

Розраховую кількість лотків за годину для зберігання виробів, за формулою:

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

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

g_b – маса виробу, кг;

n – кількість виробів на лотку, шт;

Для булки «Рівненська»:

$$N_{л}^{год} = \frac{120,0}{16*0,2} = 38 \text{ шт.}$$

Для плетінки «Чернівецька»:

$$N_{л}^{год} = \frac{124,4}{10*0,5} = 25 \text{ шт.}$$

Кількість контейнерів за годину для зберігання виробів визначаю за формулою:

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

$N_{л}$ – кількість лотків на контейнері ($N_{л} = 8$ шт.).

Для булки «Рівненська» кількість контейнерів за годину буде:

$$N_{год} = \frac{38}{8} = 5 \text{ шт.}$$

Для плетінки «Чернівецька» кількість контейнерів становитиме:

$$N_{год} = \frac{25}{8} = 4 \text{ шт.}$$

Розраховую ритм заповнення контейнерів, хв за формулою:

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

Для булки «Рівненська» ритм становить:

$$R = \frac{60}{5} = 12 \text{ хв.}$$

Для плетінки «Чернівецька»:

$$R = \frac{60}{4} = 15 \text{ хв.}$$

Необхідна кількість контейнерів на термін зберігання:

$$N_{в}^{зб} = \frac{P_{год} * t_{зб}}{n * g_b * N_{л}^p} \quad (2.60)$$

Для булки «Рівненська»:

$$N_{в}^{зб} = \frac{120*8}{16*0,2*8} = 38 \text{ шт.}$$

Для плетінки «Чернівецька»:

$$N_{в}^{зб} = \frac{124,4*8}{10*0,5*8} = 25 \text{ шт.}$$

Загальна кількість контейнерів для зберігання булки «Рівненська» розраховується за формулою:

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

$$N_{\text{заг}} = 38 * 2 + 20\% = 92 \text{ шт.}$$

Кількість контейнерів для зберігання плетінка «Чернівецька»:

$$N_{\text{заг}} = 25 * 2 + 20\% = 60 \text{ шт.}$$

Загальна кількість контейнерів для двох виробів становитиме:

$$N_{\text{заг}} = 92 + 60 = 152 \text{ шт.}$$

Визначаю площу хлібосховища для виробів за формулою:

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

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

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

Для булки «Рівненська»:

$$S_{\text{хл}} = \frac{120 * 8 * 30}{1000} = 28,8 \text{ м}^2$$

Для плетінка «Чернівецька»:

$$S_{\text{хл}} = \frac{124,4 * 8 * 30}{1000} = 29,9 \text{ м}^2$$

Загальна площа складу:

$$S_{\text{хл}} = 28,8 + 29,9 = 58,7 \text{ м}^2$$

Розраховую площу експедиції:

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

$$S_{\text{експ}} = 0,2 * 58,7 = 11,8 \text{ м}^2 \text{ приймаємо } 12 \text{ м}^2$$

Таблиця 2.17 – Специфікація основного технологічного обладнання [11,12]

№з/п	Найменування обладнання	Кількість	Технічна характеристика
1	Просіювач ВП – 0,15/220 – 150	2	510×510×680
2	Дозатор борошна Ш2 - ХДА	2	1540×870×1930
3	Бак холодної води	1	-
4	Бак гарячої води	1	-
5	Дріжджемішалка Х – 14	1	-
6	Солерозчинник ХСР 3/2	1	-
7	Цукророзчинник Х – 15	1	-

1	2	3	4
8	Жиророзчинник X – 15Д	1	-
9	Дозатор рідких компонентів Ш2 – ХДБ	2	1600×600×1500
10	Тістомісильна машина ТММ 1М	4	-
11	Діжа	36	Об'єм 140 л
12	Тістоподільник А2 – ХТН	2	2700×915×115
13	Округлювально – закатний агрегат «Хума»	2	1250×1230×1430
14	Тістозакатна машина FLAMIK SF 500	2	2160×910×1335
15	Вистійна шафа MIWE GVA	10	2840×1500×2700
16	Ротаційна піч MELANI LUX	4	1450×2200×220
17	Контейнери А2 – ХТМ – 25	152	900×836×1737

2.5 Технохімічний контроль виробництва

На хлібозаводі діє система технохімічного контролю. Це передбачає проведення контролю якості як основної, так і допоміжної сировини, яка використовується у виробництві, а також моніторинг технологічного процесу та готової продукції. Вимогою до основної та додаткової сировини є наявність необхідних документів, як це передбачено чинним законодавством. Лабораторія відповідає за перевірку відповідності якості сировини інформації, наданій у супровідних документах, таких як сертифікат якості та інші відповідні нормативні документи [10]

Перевірка як первинної, так і додаткової сировини дотримується процедур, викладених у існуючому стандарті, з використанням технічної термінології та офіційних директив.

Оцінка якості сировини за органоластовими показниками проводиться за всіма критеріями, викладеними в нормативній документації на вид сировини, що оцінюється [10]

Вхідний контроль передбачає аналіз кожної партії сировини, яка поступає на підприємство. Визначаються передбачені документацією показники та

співставляються із даними якісного посвідчення. У випадку розходження даних заводського аналізу з даними сертифікатів та якісних посвідчень проводиться арбітражний аналіз в присутності постачальника сировини, та представника контролюючої організації. Кінцеве заключення про якість сировини та її використання дає представник контролюючої організації [10].

Таблиця 2.18 – Метрологічне забезпечення виробництва хлібобулочних виробів

Об'єкт контролю	Місце і момент контролю	Показники що контролюються	Методи контролю	Періодичність контролю
Сировина				
Борошно пшеничне вищого ґатунку	Борошновоз, склад борошна	Колір, запах, смак	Органолептично	Кожна партія
		Хрусткість	Розжовуванням	
		Вологість	Висушуванням прискореним методом	
		Кислотність	Титрування	
Дріжджі хлібопекарсь-к і пресовані	Склад сировини	Зовнішній вигляд, колір, запах, консистенція	Органолептично	Кожна партія
		Смак	Розжовуванням	
		Вологість	Висушуванням	
		Підйомна сила	За тривалістю підйому тіста у формі або за часом спливання кульки тіста	
Сіль кухонна	Склад сировини	Колір, запах, смак	Органолептично	Кожна партія
		Вологість	Висушуванням	
Цукор-пісок	Склад сировини	Колір, запах, смак, сипучість	Органолептично	Кожна партія
		Вологість	Висушуванням	
Маргарин столовий	Склад сировини	Колір, смак	Органолептично	Кожна партія
		Вологість	Висушуванням	
Мак	Склад сировини	Колір, смак, запах, зараженість шкідниками	Органолептично	Кожна партія

Напівфабрикати або стадії технологічного процесу				
Розчин солі, цукру	Ємність для розчину, перед подачею у витратні ємності	Густина розчину	Аерометричним методом	2-3 рази зазміну
Дріжджова суспензія	Ємність для суспензії, перед подачею у витратні ємності	Густина, концентрація	Аерометричним методом	2-3 рази зазміну
Опара	Ємність для бродіння, перед подачею у витратні ємності	Вологість	Експресним методом	2-3 рази зазміну
		Кислотність	Титруванням	
		Температура	Вимірюванням термометром	
		Підйомна сила	Методом спливання кульки	
Тісто	Корито для бродіння, після замішування	Органолептична оцінка	Органолептично	Не менше 2 разів за зміну
		Температура	Вимірюванням термометром	
		Вологість	Експресним методом	
		Підйомна сила	Методом спливання кульки	Після замішування, перед обробленням
		В кінці бродіння	Кислотність	Титруванням бовтанки розчином натрію гідроксиду
Готова продукція				
Булка «Завиток» Калачик	Дільниця охолодження продукції або експедиція	Форма, колір, запах, смак, стан та забарвленість скоринки, еластичність м'якушки, проміс	Органолептично	Кожна партія
		Вологість	Висушуванням прискореним методом за ГОСТ 21094-75	
		Кислотність	Титруванням	
		Вміст жиру	Екстракційним методом	

3 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

3.1 Вплив діяльності людини на довкілля

З появою людей на Землі почався вплив їхньої діяльності на кругообіг речовин та енергетичний обмін у біосфері, почалося руйнування біосфери.

Людство, розростаючись чисельно і розповсюджуючись на планеті, автоматично і неминуче витіснило інших жителів природи. Та і саму природу воно відкинуло на задвірки біосфери, замінюючи останню вже не ноосферою Вернадського, а техносферою або біотехносферою [14]

Техносфера – це регіон біосфери в минулому, перетворений людиною за допомогою прямого або непрямого впливу технічних засобів з метою найкращої відповідності своїм матеріальним і соціально-економічним потребам.

Створюючи техносферу, людина прагнула до підвищення комфортності довкілля, до зростання комунікабельності, до забезпечення захисту від природних негативних впливів. Усе це позитивно вплинуло на умови життя і в сукупності з іншими факторами – на тривалість життя людей.

Але нераціональна господарська діяльність, багаторазово підсилена здобутками науково-технічного прогресу, призвела до пошкодження і вичерпання природних ресурсів, зміни регенераційних механізмів біосфери, деформації сформованого протягом багатьох мільйонів років природного кругообігу речовин та енергетичних потоків на планеті, порушення динамічної рівноваги глобальної земної соціоекосистеми. Існує декілька класифікацій природних ресурсів. Згідно з природничою класифікацією, ресурси поділяються на природні групи: водні, повітряні, ґрунтові, рослинні, тваринні, мінеральні, кліматичні тощо [14].

За природноеконімічною класифікацією ресурси поділяються на ті, які використовуються в матеріальному виробництві, і ті, що використовуються в невиробничій сфері.

За іншою класифікацією природні ресурси поділяються на невичерпні і вичерпні, а останні на відновлювальні, важковідновлювальні та невідновлювальні.

Відновлюваними вважають біологічні ресурси, атмосферне повітря, поверхневі води. До важковідновлюваних можна віднести ґрунти, підземні води, деякі гірські породи, природні ландшафти. Практично невідновлювальними є переважна більшість корисних копалин та види організмів, що вже зникли на Землі.

Загальна характеристика впливу людини на природні ресурси: а) наслідки впливу на атмосферу шляхом забруднення:

- парниковий ефект – глобальне потепління клімату за рахунок збільшення вмісту вуглекислого газу в повітрі;
- утворення озонових дір;
- зменшення прозорості атмосфери та збільшення хмарності;
- смог тобто димні тумани, які виникають внаслідок хімічних реакцій в повітрі при його забрудненні великою кількістю пилу та газів;
- кислотні дощі, які утворюються при викиданні в повітря сірчистих сполук і оксидів азоту;
- корозія металевих конструкцій;
- порушення фотозахисту рослин.

б) наслідки впливу на водні ресурси шляхом їх забруднення:

- зменшення кількості якісної, чистої прісної води;
- порушення життєдіяльності живих організмів водою;
- вимирання окремих видів організмів (жаб, комах, риб);
- порушення ланцюгів живлення у біоценозах (історично складена сукупність тварин і рослин, що населяють територію з більш-менш однаковими умовами існування).

в) наслідки впливу на ґрунт шляхом його забруднення:

- зменшення території, що вкрита рослинністю;
- зменшення площі лісів;

- зниження родючості ґрунтів та опустелювання, пилові бурі, селі;
- погіршення умов росту та розвитку рослинного світу;
- міграція небезпечних речовин в гідросферу;
- накопичення небезпечних речовин в біологічних ланцюгах

живлення.

г) вплив діяльності людини на корисні копалини.

Корисні копалини – це мінеральні ресурси, які залягають у літосфері.

Корисні копалини поділяються на такі групи:

1. Енергоносії – вугілля, нафта, природний газ, горючі сланці, уран, торій.
2. Рудні – руди чорних, кольорових та благородних металів.
3. Гірничо-хімічні – апатити, харчова сіль, карбонати, сульфати кальцію.
4. Механічні неметалорудні – алмаз, корунд та інші.
5. Будівельні – гіпс, пісчаники, будівельний камінь.
6. Гідромінеральні – підземні води.

Ситуація з деякими видами корисних копалин близька до критичної. За прогнозами, алюмінію вистачить на 570 років, заліза на 250 років, цинку на 19 років, олова на 35 років. При теперішніх темпах споживання вугілля, нафти, газу людству може вистачити на 150 років.

Результатом споживання значної кількості природних ресурсів є збільшення забрудненості всіх складових біосфери [14].

3.2 Правила техніки безпеки при експлуатації обладнання

Всі обладнання, що працює на електричному струмі, заземлюють, то є металеві частини обладнання з'єднують з заземлювачами, прокладеними в землі. Перед рубильниками і машинами повинні бути гумові килимки й таблички: «Висока напруга - небезпечно для життя». Небезпека ураження струмом збільшується при підвищенні температури в приміщенні, у вологому і сиром повітрі [15]

Безпека роботи на механічному обладнанні залежить від конструкції машин, наявності огорожень, сигналізації та блокуючих пристроїв. Перед пуском машини необхідно переконатися, що в робочій камері і близько рухомих частин машини немає сторонніх предметів, привести в порядок робоче

місце і спецодяг, необхідно перевірити наявність огорожень рухомих частин машини, перевірити справність пускової апаратури і правильність складання іменних частин машини, ввімкнути машину на холостому ході і переконатися, що приводний вал обертається в напрямку зазначеної стрілкою.

Під час роботи машини не дозволяється відходити від неї на тривалий час. Для попередження травм рук при роботі на тестомесильній машині огорожувальної щиток повинен бути закритий. Після закінчення роботи потрібно зупинити машину, вимкнути рубильник і тільки після цього розбирати для очищення і промивання робочі частини.

Експлуатацію хлібобулочних печей слід здійснювати відповідно до вимог, викладених у документації з експлуатації. Для забезпечення безпеки процесу випічки піч повинна бути оснащена справними контрольно-вимірними приладами виміру параметрів технологічного режиму і параметрів процесу горіння палива. Печі повинні бути також обладнані засобами автоматичної світлової та звукової сигналізації при виникненні аварійної ситуації. Хлібопекарські форми і листи не повинні бути деформовані, використання деформованих форм і листів забороняється. Роботи по посадці тістових заготовок у піч повинні проводитися при включеній витяжної, а при необхідності і припливної вентиляції.

При завантаженні вагонетки в ротаційну піч необхідно перевірити правильність її установки. Слід постійно стежити за справністю роботи блокувальних пристроїв, що забезпечують вимикання механізму обертання вагонеток, електронагрівача і вентилятора при відкритті дверей печі. Необхідно стежити за справністю контрольно-вимірних і регулюючих приладів, забезпечують необхідний режим випічки. Всі шкали приладів повинні бути добре освітлені і чітко видно з робочого місця оператора, який через встановлені проміжки часу повинен записувати в змінний журнал показання приладів: тиск газу перед піччю, тиск пари, температуру в пекарній камері та інші відомості і величини, запис яких передбачена для даної печі. Забороняється відкривати дверцята печі до закінчення випічки [15].

3.3 Планування робіт щодо охорони праці

Планування організаційно-технічних заходів з охорони праці -одна з провідних функцій управління охорони праці. Перед плануванням обов'язково визначається фактичний стан охорони праці і його прогнозування на майбутнє. Планування робіт по охороні праці буває перспективним (на тривалий відрізок часу), поточним (на рік) і оперативним (квартал, місяць, декаду). До перспективних планів належить комплексний план покращення умов праці і санітарно-оздоровчих заходів, що передбачає створення, відповідно до нормативних актів з охорони праці, умов праці, пов'язаних з перспективними змінами підприємства. Таке планування, як правило, розраховане на термін від 2 до 5 років. Реалізація цих планів забезпечується через річні плани номенклатурних заходів з охорони праці, які вносяться до угоди, що є невід'ємною частиною колективного договору [16]

Поточні плани передбачають реалізацію заходів із покращення умов праці, створення кращих побутових і соціальних умов на виробництві. Ці плани обов'язково забезпечуються фінансуванням згідно з розробленими кошторисами.

Питання охорони праці можуть віддзеркалюватися в інших поточних планах, які підприємства та організації можуть складати на вимогу трудових колективів: план соціального розвитку колективу; наукової організації праці; механізації важких і ручних робіт; охорони праці жінок; підготовки підприємства до робіт в осінньо-зимовий період; підвищення культури виробництва та ін.

Оперативні плани складаються для швидкого виправлення виявлених в процесі державного, відомчого і громадського контролю недоліків в стані охорони праці, а також для ліквідації наслідків аварій або стихійного лиха [16].

ВИСНОВКИ

Темою даного проєкту: Проєкт реконструкції лінії для збільшення виробництва пшеничних хлібобулочних виробів на ТзОВ «С-М» у селі Острів, Тернопільського району, Тернопільської області. В даній кваліфікаційній роботі вирішуються питання технічної модернізації лінії, та відповідно відбувається збільшення асортименту.

- Булка «Рівненська» з борошна пшеничного вищого сорту, масою 0,2 кг;
- Плетінка «Чернівецька» з борошна пшеничного вищого сорту, масою 0,5 кг;

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ДСТУ 46.004-99 Борошно пшеничне. Технічні умови. Чинний від 20-07-1999. К.: Галузевий стандарт України, 1999. 13 с.
2. ДСТУ 4812:2007 Дріжджі хлібопекарські пресовані. Технічні умови. Чинний від 30-07-2007. К. – Держспоживстандарт України, 2007. 13 с.
3. ДСТУ 3583:2015. Сіль кухонна. Загальні технічні умови. К. – Держспоживстандарт України, 2015. 18 с. (Національний стандарт України).
4. ДСТУ 4623-2006. Цукор білий. Технічні умови. Чинний від 29-06-2006. К. – Держспоживстандарт України, 2006. 18 с. (Національний стандарт України. Вид. офіц.
5. ДСТУ 4465:2005 Маргарин. Загальні технічні умови. К. – Держспоживстандарт України, 2005. 12 с. (Український науково-дослідний інститут олій та жирів).
6. ДСТУ 4492:2005 «Олія соняшникова. Технічні умови» К. – Держспоживстандарт України, 2005. 12 с. (Український науково-дослідний інститут олій та жирів).
7. Дробот В. І. Технологія хлібопекарського виробництва: Підруч. для студентів вищих навчальних закладів. / В. І. Дробот. – Київ: Логос, 2002. 364 с.
8. Дробот В. І. Технологічні розрахунки у хлібопекарському виробництві: Навчально-методичний посібник. / В. І. Дробот – Київ. Кондор, 2010. 440 с.
9. Дробот В. І. Довідник інженера-технолога хлібопекарного виробництва./ В. І. Дробот Київ: Урожай, 2019. 580 с
10. Дробот В. І. Технохімічний контроль сировини та хлібобулочних і макаронних виробів. / .В. І. Дробот. Київ. Кондор, 2015. 958 с.
11. Технологічне обладнання хлібопекарських і макаронних виробництв./ Лісовенко О. Київ. Наукова думка, 2010. 287с.
12. Технологічне устаткування хлібопекарського, макаронного і кондитерського виробництв / В.Ф.Петько, О.І.Гапонюк, Є.В.Петько, А.В.Ульяницький; За ред. О.І.Гапонюка. – Київ: ЦУЛ, 2017. 432 с.

13. Технологія борошняних кондитерських і хлібобулочних виробів / За заг. ред. Г.М.Лисюк. – Суми: Університетська книга, 2009. 464 с.
14. Купчик М.П. «Основи охорони праці» .Київ: Основа , 2000. 409 с
15. Гринін А.С., Новіков В.М. Безпека життєдіяльності: Навчальний посібник - М.: Фаир - Прес, 2002
16. Мастрюков Б.С. Безпека життєдіяльності в надзвичайних ситуаціях: Підручник для студ. ВНЗ. - М.: Видавничий центр «Академія», 2003
17. URL: <https://agroprodservice.com.ua/>
18. URL: <https://tmk.company/>
19. URL: <https://studiomeat.com.ua/>
20. URL: <https://opendatabot.ua/c/44993195>
21. URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=3661>