

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

Факультет інженерії машин, споруд і технологій

(повна назва факультету)

Кафедра харчової біотехнології і хімії

(повна назва кафедри)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

бакалавр

(назва освітнього ступеня)

на тему: *Проект технічного переоснащення хлібобулочного цеху ФОП Курагеу Я.Г.*

у с. Світязь, Шацького району, Волинської області з впровадженням у

виробництво хліба із житнього борошна

Виконав: студент 4 курсу, групи МХ-41
спеціальності 181 Харчові технології

(шифр і назва спеціальності)

(підпис)

Турчик С.Я.

(прізвище та ініціали)

Керівник

(підпис)

Карпик Г. В.

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

(підпис)

Карпик Г.В.

(прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри

(підпис)

Кухтин М.Д.

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(підпис)

Зварич Н.М.

(прізвище та ініціали)

Тернопіль 2024

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

Факультет

Інженерії машин, споруд і технологій

(повна назва факультету)

Кафедра

Харчової біотехнології і хімії

(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

проф. Кухтин М.Д.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

« »

2024 р.

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня

бакалавр

(назва освітнього ступеня)

за спеціальністю

181 Харчові технології

(шифр і назва спеціальності)

здобувачу вищої освіти

Турчику Сергію Ярославовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи *Проект технічного переоснащення хлібобулочного цеху ФОП Курагеу Я.Г. у с. Світязь, Шацького району, Волинської області з впровадженням у виробництво хліба із житнього борошна*

Керівник роботи

Карпик Галина Вікторівна к.т.н., доцент

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

Затверджені наказом ректора від 24.01.2024 № 4/7-61

2. Термін подання здобувачем завершеної роботи

*червень 2024*3. Вихідні дані до роботи *Батони особливі, Хліб Луцький*

1. Зміст роботи (перелік питань, які потрібно розробити)
Обґрунтування заходів з переоснащення. Вибір, обґрунтування і опис технологічних схем. Технологічні розрахунки: Підбір та розрахунок печей. Розрахунок пофазних рецептур. Розрахунок виходу виробів. Розрахунок виробничих рецептур та вибір технологічних параметрів. Розрахунок витрат і запасів сировини. Розрахунок площ складських приміщень для сировини і готової продукції. Розрахунок і вибір технологічного обладнання. Нормативна характеристика запроєктованого асортименту. Технохімічний контроль виробництва. Безпека життєдіяльності, основи охорони праці. Висновки. Список використаної літератури.

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

Апаратурно-технологічна схема виробництва – 2 арк. А1. План цеху – 1арк. А1;

Повздовжній та поперечний розрізи цеху – 1-2 арк. А1

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
<i>Безпека життєдіяльності</i>			
<i>Основи охорони праці</i>			
<i>Нормоконтроль</i>			

7. Дата видачі завдання 29.01.2024 р.**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	<i>Обґрунтування заходів з технічного переоснащення</i>	<i>29.01. – 30.01.2024</i>	
2	<i>Обґрунтування вибору технології, опис технологічної схеми</i>	<i>31.01. – 2.02.2024</i>	
3	<i>Технологічні розрахунки</i>	<i>2.02 – 7.02.2024</i>	
4	<i>Підбір та розрахунок технологічного обладнання та технологічних площ</i>	<i>8.02 – 11.02.2024</i>	
5	<i>Викреслювання листів</i>	<i>21.05 – 4.06.2024</i>	
6	<i>Безпека життєдіяльності, основи охорони праці</i>	<i>до 7.06.2024</i>	
7	<i>Закінчення оформлення роботи</i>	<i>до 10.06.2024</i>	

Здобувач вищої освіти

(підпис)***Турчик С.Я.***

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)***Карник Г.В.***

(прізвище та ініціали)

Анотація

В кваліфікаційній роботі на тему «Проект технічного переоснащення хлібобулочного цеху ФОП Курагеу Я.Г. у с. Світязь, Шацького району, Волинської області з впровадженням у виробництво хліба із житнього борошна» оцінено структуру асортименту хлібобулочних виробів. Розглянуто фактори, що впливають на вибір асортименту. Обґрунтовано соціальну і економічну доцільність проведення реконструкції цеху для встановлення технологічної лінії виробництва житньо-пшеничного хліба на заквасці. Виконанні технологічні розрахунки з визначенням потреби підприємства в технологічному обладнанні, сировині, площах виробничих і складських приміщень.

Пояснювальна записка вміщує 3 розділи технологічного обґрунтування й розрахунків, 14 табл., 24 літературних джерела. Всього – 63 сторінки.

Ключові слова: хліб, батон, рецептура, сировина, технологічне обладнання

Abstract

In the qualification work on the topic "The project of technical re-equipment of the bakery shop of FOP Kurageu Y.G. in the village Svityaz, Shatsky district, Volyn region with the introduction of bread from rye flour into production" evaluated the structure of the range of bakery products. The factors influencing the choice of assortment are considered. The social and economic expediency of carrying out the reconstruction of the workshop to establish a technological line for the production of rye-wheat bread on sourdough is substantiated. Performed technological calculations with determination of the enterprise's need for technological equipment, raw materials, areas of production and warehouse premises.

The explanatory note contains 3 sections of technological substantiation and calculations, 14 tables, 24 literary sources. Total - 63 pages.

Keywords: bread, loaf, recipe, raw materials, technological equipment

ЗМІСТ

Вступ.....	6
1 Техніко-економічне обґрунтування проєктних рішень.....	7
1.1 Загальна характеристика підприємства. Обґрунтування вибору асортименту.....	7
1.2 Характеристика сировини.....	10
2 Технологічна частина.....	14
2.1 Обґрунтування вибору технологічної схеми виробництва хліба Луцький й батонів особливих	14
2.2 Опис технологічної схеми виробництва хліба Луцький й батонів особливих.....	15
2.3 Підбір та розрахунок печей.....	21
2.4 Розрахунок пофазних рецептур.....	23
2.5 Розрахунок виходу виробів.....	28
2.6 Розрахунок виробничих рецептур і вибір технологічних параметрів.....	32
2.7 Розрахунок витрат і запасів сировини, площ складських приміщень	35
2.8 Розрахунок і вибір технологічного обладнання.....	38
2.9 Нормативна характеристика запроєктованого асортименту.....	48
2.10 Технохімічний контроль виробництва.....	49
3 Безпека життєдіяльності, основи охорони праці.....	53
Висновки.....	58
Список використаних джерел.....	59
Додатки.....	62

ВСТУП

Потреби населення України у хлібобулочних výroбах забезпечує велика кількість вітчизняних хлібопекарських підприємств, які функціонують в усіх областях нашої держави. Процеси перерозподілу власності, конкурентна ринкова боротьба і війна є причинами зменшення кількості підприємств із виробництва хлібобулочної продукції. Сьогоднішній ринок хлібобулочних виробів є надто диференційованою структурою його операторів. Промислове виробництво в цій структурі становить менше половини, більша частка ринку поділена між приватними міні-пекарнями та пекарнями торговельної мережі та цехами громадського харчування. В останніх більш вигідна позиція на ринку хліба завдяки швидшому пристосуванню асортименту до вимог ринку, скорочення процесу виготовлення і реалізації продукції.

Останніми роками, внаслідок росту популярності здорового способу життя та дієт, знову здобуває популярність у багатьох частинах світу житній хліб. Висока вміст клітковини, низький глікемічний індекс та інші переваги роблять привабливим для людей які приділяють увагу своєму здоров'ю та добробуту.

Хліб з житнього борошна є важливою частиною української кулінарної традиції, і виробництво його в нашій країні займає значну частку ринку хлібопродуктів. Виробництво житнього хліба в Україні відбувається як на великих хлібопекарних комбінатах, так і у пекарнях. Кожен регіон може мати свої власні традиції та рецепти випічки житнього хліба, що впливає на його різноманітність.

Виробники також пропонують еко- та органічний житній хліб, що здобуває все більше популярності серед споживачів, які надають перевагу натуральним та здоровим продуктам.

1 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЄКТНИХ РІШЕНЬ

1.1 Загальна характеристика підприємства. Обґрунтування вибору асортименту

Хлібопекарський цех ФОП Курагегу Я.Г. знаходиться в курортному селі Світязь Шацької громади Волинської обл. В склад Шацької селищної громади входить селище міського типу Шацьк з населенням 5268 осіб та 30 навколишніх сіл. Відпочинковий центр Шацьк знаходиться у мальовничій частині Волинського Полісся. Тут щорічно відмічається багато туристів не тільки з України, але й з ближнього зарубіжжя. Селище оточують озера. Усі вони розкинуті серед густих лісових масивів з різнобарвними рослинами та тваринами. З метою збереження такої природи створений Шацький національний парк. Така група озер є однією з найбільших у Європі, а озеро Світязь глибиною 58,4 м - найглибшим в Україні [1].

Оздоровча інфраструктура розрахована на одночасний прийом до 10 тис. відпочиваючих туристів. Потік туристів в літній період зростає в рази, але і в зимовий час є чим їм зайнятися. Багато туристів надає перевагу селитися у с. Світязь та урочищі Гряда.

Назва села завдячує однойменному озеру Світязь, на березі якого воно розташоване. Поблизу поселення знаходиться відпочивальник комплекс «Шацькі Озера». Площа населеного пункту Світязь - 239 га, кількість населення станом на 2023 рік – 1845 осіб.

Основний асортимент хлібопекарського підприємства даного регіону це класичні види пшеничного хліба, батони та булочні вироби з пшеничного борошна вищого сорту, пиріжки з натуральною начинкою, борошняні кондитерські вироби.

У кваліфікаційній роботі пропонується технічне переоснащення хлібопекарського цеху ФОП Курагегу Я.Г. в с. Світязь з впровадженням в

асортимент більш традиційного для українців хліба із житньо-пшеничного борошна.

Технологічна частина проектування виробництва виконується в такій послідовності [2]:

- вибір асортименту і технологічної схеми виробництва;
- встановлення потреби населення в обраному асортименті.
- виконання технологічних розрахунків з визначенням кількості технологічного обладнання, потреби в сировині, площах виробничих і складських приміщень.

Одним із факторів, що впливає на вибір асортименту є прогресуючий з кожним роком споживча зацікавленість здоровим способом життя, тобто попит формує номенклатуру. Традиційно українці пекли хліб з жита і пшениці.

Жито – одна із найдавніших культур, яка вирощувалася і використовувалася для випічки хліба. І до сьогоднішнього дня популярність цього злаку не зменшується. Споживачі цінують смак і якість житнього хліба. Дієтологи стверджують, що в раціоні харчування людини близько половини хліба, який вона вживає, має бути житнього. Це біологічно цінний продукт, який добре засвоюється організмом людини, поліпшує обмін речовин. У ньому, як і в гречці, сої, квасолі містяться найцінніші рослинні білки. Житній хліб корисніший та поживніший, ніж білий пшеничний, оскільки має в рази більше клітковини, амінокислот на які багаті лише продукти тваринного походження. У своєму складі містить лізин – амінокислоту, яка відіграє визначальну роль у побудові клітин організму та сприяє зміцненню судин. Саме такий хліб на заквасці збагачує організм вітамінами, мінеральними речовинами, ферментами, харчовими волокнами. При вживанні 250 -300 г хліба з цільнозмеленого житнього борошна задовольняється потреба в харчових волокнах в середньому на 40 %. Особливо корисний для людей із захворюванням на діабет так як містить низький глікемічний індекс [3, 4].

Роблячи висновок, можна сказати, що житній хліб на заквасці, як його ще називають «прадідів хліб» – важливий продукт для людини внаслідок його

поживної цінності. Слід відмітити технологічну перевагу хліба – це продовжений термін зберігання. Виготовлення такого хліба є актуальним завданням хлібопекарського виробництва.

Розрахунок потреби населення селищної громади в даному виробі здійснюється виходячи із численності населення та фізіологічних норм споживання житньо-пшеничного хліба на пересічного громадянина на рік. В Україні затвердженою є норма 277 г/добу, із них житньо-пшеничного 130 г/добу.

Розрахунок чисельності споживачів хліба за категоріями:

- місцеве населення – 27394 осіб;
- туристи - 8000 осіб;
- споживачі військової частини та навчальних закладів -1500 осіб;
- загальна кількість споживачів – 36894 осіб.

Потребу населення в даному виробі Π_1 визначаємо за формулою:

$$\Pi_1 = Ч \cdot Н_1, \quad (1.1)$$

Де Ч – чисельність споживачів; H_1 – норма споживання продукту, кг/рік;

$$H_1 = 365 \cdot 0,130 = 47,5 \text{ кг/рік.}$$

$$\Pi_1 = 36894 \cdot 47,5 = 1750620, \text{ кг/рік.}$$

Для обґрунтування проєктної добової потужності цеху знаходимо його потужність:

$$П = \frac{\Pi_1}{K_{дн} \cdot K_n}, \text{ кг} \quad (1.2)$$

де $K_{дн}$ - кількість днів роботи підприємства в рік; K_n – нормативний коефіцієнт використання потужності підприємства.

$$П = \frac{1750620}{300 \cdot 0,75} = 7780 \text{ кг/добу.}$$

Таким чином потужність цеху для забезпечення потреби населення цього регіону повинна становити не менше 7780 кг/добу.

Пошук необхідної сировини і матеріалів для виготовлення запланованого обсягу виробництва хліба підприємець буде здійснювати самостійно та використовувати власний транспорт для доставки.

Впровадження у виробництво житньо-пшеничного хліба дає можливість підприємцю не тільки створити вироби оздоровчого призначення та задовольнити попит населення, а й підвищити потужність підприємства. Зростання мереж приватної підприємницької торгівлі та громадського харчування в даному регіоні сприяє збільшенню ринків збуту, його локалізації. Отже, впровадження технологічної лінії з виробництва житньо-пшеничного хліба «Луцький» розширює асортимент, збільшується обсяг виробництва, зростає товарообіг, що є позитивним мотивом для розвитку та самовдосконалення підприємства.

1.2 Характеристика сировини

У виготовленні хліба «Луцький» рецептурою передбачено використання житнього борошна обдирного та пшеничного I сорту. Основною сировиною для виробництва батонів «Особливі» є пшеничне борошно вищого сорту.

Від хлібопекарських властивостей борошна значно залежить якість даних виробів. Визначним фактором якості пшеничного борошна є кількість і якість клейковини. У житньому борошні містяться гумі речовини, що складаються в основному з пентозанів. Клейковина пшеничного і пентозани житнього борошна впливають на газоутримувальну й, відповідно, формоутримувальну здатність напівфабрикатів [4].

Важливим показником якості борошна, який регламентують стандарти, є вологість. Вологість борошна більш ніж 15 % прискорює перебіг ферментативних і хімічних процесів, сприяє розвитку мікроорганізмів, що призводить до швидшого псування у процесі зберігання. Вплив високої вологості на консистенцію та реологічні характеристики тіста зумовлює органолептичні показники готової продукції.

Кожному сорту борошна притаманна та чи інша крупність. Водопоглинальна здатність та швидкість набухання борошна пов'язані із крупністю його помелу.

Ці та інші показники якості пшеничного борошна повинні відповідати вимогам стандарту [5], наведені в таблиці:

Таблиця – 1.1 - Показники якості борошна

Борошно пшеничне	Колір	Крупність		Зольність, %, не більше	Вміст сирової клейковини, %	Кислотність, град
Вищий сорт	білий, кремовим відтінком	3 43/5	-	0,55	28	3,0
Перший сорт	білий, жовтуватим відтінком	3 35/2	43/80	0,75	30	3,5
Житне обдирне	білий сірим відтінком	3 0,45 /2	38/60	1,45	-	5,0

Смак борошна солодкуватий, без стороннього. Запах свіжий, слабо виражений. Не допускається затхлий. Відсоток металомангітних домішок не повинен перевищувати 3 мг на 1 кг борошна.

Рецептурними інгредієнтами батонів «Особливі» є дріжджі хлібопекарські пресовані, сіль, цукор. В рецептурі хліба «Луцький» передбачені дріжджі, сіль і патока. Вся ця сировина, яку використовують для замішування тіста повинна відповідати вимогам стандартів і забезпечувати високу якість готових виробів.

Дріжджі хлібопекарські пресовані повинні мати високу бродильну активність, підймальну силу (до 70 мм) не більш як 55 хв, високу стійкість при зберіганні. Ці та органолептичні показники якості регламентовані ДСТУ [6].

Таблиця 1.2 – Основні показники якості дріжджів

Показники	Норма	Показник	Норма
Органолептичні		Фізико-хімічні	
Консистенція	густа, крихка	Вологість, %, не більше	75
Колір	сіруватий з жовтуватим відтінком	Кислотність, мг оцтової кислоти: - в день виготовлення	120
		- на 12 добу	300
Смак та запах	властивий дріжджам, без стороннього	Стійкість, год, не менше	60
		Підймальна сила, хв, не більше	55

Комплексним показником їх якості є підймальна сила, яка формується комплексом ферментів, їх активністю. Від неї залежить протікання спиртового бродіння. На стійкість дріжджів у процесі зберігання впливає вологість. За стандартом вона має бути не більше 75 %.

Якість питної води нормується Державними санітарними нормами і правилами [7, 8]. Вона повинна бути прозорою, не мати сторонніх запахів і смаків, не містити отруйних речовин і шкідливих мікроорганізмів. Використовується як розчинник солі, цукру й іншої сировини, а також для приготування тіста.

Сіль застосовується як поліпшувач фізичних властивостей тіста та смакова речовина. Вносять у тісто у вигляді розчину. Сольовий розчин дозують за рецептурою в залежності від густини розчину. Показники якості солі зазначені нормами стандарту [9].

Цукор білий виготовляють за ДСТУ 4623: 2006. Вимоги до органолептичних і фізико-хімічних показників якості наступні:

- колір – білий, з жовтуватим відтінком;
- смак – солодкий, без сторонніх відтінків;
- вологість – не більше 0,15 %;
- зольність – не більше 0,04 %;

- вміст цукрози – не менше 99,5 %;
- вміст редукувальних речовин – не більше 0,050 %

Цукор надає виробам відповідну структуру, покращує колір, смак і аромат хлібних виробів, підвищує харчову цінність. Крім цього має і технологічне значення – посилює газоутворення, знижує розхід енергії на заміс тіста. Однак, додавання більше 10 % ві до маси борошна погіршує спиртове бродіння і знижує газоутримувальну здатність тіста. Підвищення вмісту цукру в тісті без додавання води приводить до його розрідження в наслідок дегідратуючої дії цукру.

Патоку в хлібопеченні використовують як замітник цукру або з метою подовження термінів свіжості виробів. Патока – густа, в'язка рідина, кольору, залежно від сорту, від безбарвного до темно-жовтого. За ДСТУ 4498: 2005 вміст сухих речовин має бути не менш як 78 %.

2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1 Обґрунтування вибору технологічної схеми виробництва хліба «Луцький» й батонів особливих

Спосіб приготування тіста для хлібобулочних виробів залежить від ряду факторів, одним з яких є вид борошна, іншої сировини та їх якості. Безпосереднє значення мають хлібопекарські властивості борошна. Реологічні властивості тіста з пшеничного борошна - пружність й еластичність завдячують наявності таких білків ендосперму борошна як гліадини і глютенін. Вони здатні під час замішування тіста поглинати значну частину води і набухають. За рахунок своєї специфічної будови утворюють клейковинний каркас, який в подальшому забезпечує пористість м'якушки і її пружність [4].

У процесі приготування тіста з житнього борошна зазначені білки поведуться дещо по іншому, необмежено набухають і розчиняються. Одними з факторів цього є присутність в борошні з зерна жита пентозанів та α -амілази. Її активності сприяє житній крохмаль, адже він клейстеризується при нижчій температурі (52-55 °C), ніж пшеничний та є більш піддатливим до дії цього ферменту. В присутності α -амілази крохмаль гідролізується і накопичуються α -декстрини. Тому структурно-механічними властивостями житньої маси буде пластичність і в'язкість, що не забезпечує такої ж пористої м'якушки й об'єму яку мають вироби з пшеничного борошна. М'якушка хліба може бути липкою. Тому, виникає необхідність інактивації α -амілази шляхом створення кислотних умов несприятливих для її дії. Показник кислотності житнього тіста рекомендовано збільшувати у 2,5 – 3,5 р., порівняно з кислотністю пшеничних напівфабрикатів. Підвищена кислотність позитивно впливає на пептизацію, набухання білків. Щоб забезпечити для хліба «Луцький» кислотність тіста 9 град потрібно використовувати закваски. Це напівфабрикати, які забезпечують накопичення кислот внаслідок активного проходження в них молочнокислого бродіння та інтенсивної роботи дріжджів.

В кваліфікаційній роботі для хліба «Луцький», оскільки використовується борошно житнє обдирне, запропоновано готувати тісто на густих житніх заквасках за скороченим циклом. Він полягає в двофазному циклі, тобто приготування закваски і на ній виготовлення тіста з безперервним відновлення закваски. Такий спосіб дає можливість накопичити в необхідній кількості кислотоутворювальні бактерії і дріжджові клітини, кислоти. За допомогою нього можна тривалий час готувати житнє тісто, а закваску поновлювати лише при необхідності.

Для виробництва батонів в роботі використовували пришвидшений однофазний спосіб тістоприготування. Це дає змогу зменшити витрати сухих речовин борошна під час дозрівання тіста. Зменшити час усього технологічного процесу. Забезпечити скорочення тривалості бродіння можна шляхом інтенсифікації мікробіологічних і біохімічних процесів використовуючи КМКЗ, молочної сироватки, активації дріжджів, ферментних препаратів. Є наукові розробки, що підтверджують інтенсифікацію бродіння у випадку використання пюре з ревеню, КФО, бурякового квасу [10,11,12]. Для замішування тіста для батону використовували збільшену кількість дріжджів та інтенсивний заміс тіста.

2.2Опис технологічної схеми виробництва хліба «Луцький» й батонів особливих

Технологічний процес виробництва хліба в загальному складається з ряду етапів.

1. Приймання й зберігання сировини.
2. Підготовчі процеси для запуску сировини у виробництво.
3. Дозування сировини.
4. Замішування напівфабрикатів та їх ферментація.
5. Оброблення тіста та отримання тістових заготовок.
6. Випікання і охолодження.
7. Зберігання виробів та відправлення їх у торговельну мережу.

Як зазначено вище, в рецептуру хліба «Луцький» входить борошно двох видів – житнє та пшеничне, дріжджі пресовані, патока, сіль. Рецептурними компонентами

батону особливого є дріжджі, вода, цукор, сіль. Невідомою складовою є вода. Під час приймання сировини відбувається її переміщення у складські приміщення після встановлення якості лабораторією. Лаборанти також аналізують якісні характеристики наявних на підприємстві партій борошна та встановлюють доцільне їх співвідношення з точки зору хлібопекарських властивостей. У разі необхідності цієї операції використовують борошнозмішувачі. З них борошно надходить на контрольне просіювання і магнітне очищення. Далі його направляють у витратний силос з якого за допомогою дозатора подається в тістомісильні машини.

У випадку використання пресованих дріжджів, відбувається їх подрібнення. Далі готують суспензію в ємкості з мішалкою в присутності води (1:3). Перекачують в збірну ємкість та дозують при замісі напівфабрикатів.

Перед подачею на замішування тіста сіль та цукор розчиняють у воді у солерозчинниках враховуючи концентрацію.

Патоку підігрівають до температури 45 °С і фільтрують крізь сто з отворами до 3 мм.

Зберігання води відбувається в баках. Перед подачею на заміс її підігрівають та розводять до необхідної температури.

Приготування тіста для батонів особливих відбувається наступним чином.

Дозування сировини. В тістомісильну машину через дозувальний пристрій відміряється необхідна кількість рідкої сировини, тоді вноситься борошно. Заміс тіста здійснюють в машині Х-12Д (Л 2, п. 3). Замішане тісто залишають на бродіння протягом 60 хв до кислотності 3,5 град (Л 2, п. 17). Збільшення об'єму тіста та накопичення його кислотності відбувається внаслідок спиртового й молочнокислого бродіння. Тісто яке досягло необхідної кислотності подають на подальші процеси. Утворення заготовок необхідної маси відбувається у тісто подільнику (Л 2, п. 18), з якого вони направляються стрічковим транспортером у тістоокруглювач (Л 2, п. 24) і на завершальний етап формування тістової заготовки видовженої форми – тістозакатувальну машину (Л 2, п. 19).

Сформовані тістові заготовки спрямовують на вистоювання у вистійну шафу колискового типу (Л 2, п. 20). Метою цього етапу виробництва є розпушення тістових

заготовок діоксидом вуглецю, що утворюється в результаті спиртового бродіння. Для підтримання інтенсивності процесу встановлюють оптимальну температуру 35 °С і вологість повітряного середовища – 80 %. Тривалість вистоювання 50 хв. Необхідно слідкувати за тривалістю процесу, адже переростояні вироби не будуть тримати задану форму, погіршиться пористість м'якушки. Недостатнє вистоювання призводить до підривів, малої пористості і невисокої формостійкості.

Випікати батони особливі пропонується в пекарній камері тунельної печі (Л 2, п. 21) за температури 280 – 240 °С протягом 24 хв. Тістова заготовка, на поду печі, що рухається проходить три зони випікання з різними температурними режимами. В першій зоні відбувається її паро зволоження.

Спечені батони охолоджується на спеціальному транспортері і переміщаються у хлібосховище, вкладаються у лотки вагонетки вручну. Так вони зберігаються до відправлення в торговельну мережу.

Приготування тіста в яке входить житнє борошно дещо відрізняється. Виробнича густа закваска готується безперервно. Частина її використовується на поновлення, а з решти замішують тісто Для цього в місильній машині для закваски змішують частину закваски попереднього приготування воду й борошно. І в спеціальній ємкості (Л.1 п. 16) дають вибродити до досягнення кислотності 9 град., що займає 210 хв. В машину для замішування тіста (Л. 1, п.17) вносять частину закваски попереднього виготовлення, сольовий розчин, патоку, борошно. Замішане тісто надходить в ємність для бродіння (Л. 1, п.18). Готове тісто, яке дозрівало 50 хв подають у тістоподільну машину (Л. 1, п.19), де відміряють рівні шматки тіста, які стрічковим транспортером передають на подальші процеси – округлення (Л. 1, п. 20), надання овальної форми на тістозакатувальній машині (Л. 1, п. 21) та вистоювання в колисковій вистійній шафі (Л. 1, п. 22). Маса тіста встановлюється залежно від маси хліба, що виготовляється. Враховується втрати при випіканні і при охолодженні й зберіганні. Метою процесу округлення є покращення структури тіста, для забезпечення рівномірної пористості м'якушки.

Випікання проводять в тунельній печі (Л. 1, п. 23). Випечений хліб охолоджують, зберігають у хлібосховищах до відправлення у продаж.

Технологічна схема виробництва хліба «Луцький»



Технологічна схема виробництва батонів особливих



Вихідні дані для розрахунків

Таблиця 2.1 - Вихідні дані [13].

Показники і параметри, одиниці вимірювання	Значення показників і параметрів для	
	батонів особливих	хліба «Луцький»
1	2	3
Показники якості виробів:		
Фізико-хімічні показники		
Вологість, %, не більше	42,0	47
Маса виробу	0,45	0,8
Пористість, %	70	60
Кислотність, град. не більше	3,0	8,0
Розмір виробів:		
Довжина,мм	260	300
Ширина,мм	100	170
Рецептура на 100 кг борошна,кг		
Борошно житнє обдирне	-	50,0
Борошно пшеничне першого сорту	-	50,0
Борошно пшеничне вищого сорту	100,0	-
Дріжджі хлібопекарські пресовані	5,0	0,5
Сіль кухонна харчова	1,5	1,6
Патока, кг	-	3,0
Цукор білий	1,0	-
Разом	107,5	105,1
Плановий вихід, %	130,2	142,5
Основні показники технологічних режимів:		
Спосіб тістоприготування	прискорений безопарний	Густа закваска

1	2	3
Температура закваски, °С	-	22 - 26
Тривалість бродіння закваски, хв	-	210
Кислотність закваски, град	-	8 -9
Вологість закваски, %	-	46
Вологість тіста, %	42,5	48,0
Температура тіста °С	33	26 - 28
Тривалість бродіння тіста, хв	60	50,0
Кислотність тіста, град.	3,5	9,0
Тривалість вистоювання, хв	50	55
Тривалість випікання, хв	24	46
Марка печі	А2-ХПК-25	А2-ХПК-25
Розмір поду печі, довжина, м	12	12
Ширина, м	2,1	2,1
Концентрація розчину солі, %	26	26
Концентрація розчину цукру, %	50	-
Кратність розведення дріжджів водою	1 : 3	1 : 3

2.3 Підбір та розрахунок печей

Продуктивність печі є фактором, який лімітує об'єм виробництва.

На промислових підприємствах в основному використовують тунельні печі.

Обрана хлібопекарська піч тунельного типу для випікання хліба «Луцький» - А2-ХПЯ – 25 розміри 2,1м x 12 м. площа 25 м² [14].

На її поду можна випікати різноманітну продукцію з борошна. Це досягається завдяки встановленій системі регулювання температурного режиму всередині камери випікання, що дає можливість регулювати температуру вздовж усієї зони випікання. Окрім того, для запобігання перепікання

передбачено можливість встановлювати температуру в нижній і верхній частинах камери. Така система керування температурою забезпечує високу якість виробів широкого асортименту.

Щоб розрахувати виробничу потужність цеху визначаємо продуктивність печей, кг/год [15]:

$$P_{год} = \frac{N \cdot n \cdot g_{\epsilon} \cdot 60}{\tau_{вип}} , \quad (2.1)$$

де N - кількість рядів по довжині поду печі, шт; n - кількість виробів по ширині поду печі, шт; g_{ϵ} - стандартна маса виробу, кг; $\tau_{вип}$ - тривалість випікання, хв.

Кількість виробів на поду печі за її шириною для хліба «Луцький», шт

$$n = \frac{B - a}{b + a} , \quad (2.2)$$

де B , - ширина поду печі; b – довжина, або ширина виробу, залежно від способу укладання, мм; a - відстань між виробами, мм.

$$n = \frac{2100 - 35}{300 + 35} = 6,16 \text{ шт.}$$

$$n = 6 \text{ шт}$$

$$N = \frac{L - a}{l + a} , \text{ шт} \quad (2.3)$$

$$N = \frac{12000 - 35}{170 + 35} = 58,37 \text{ шт}$$

$$N = 58 \text{ шт}$$

Продуктивність печі за годину

$$P_{год} = \frac{58 \cdot 6 \cdot 0,8 \cdot 60}{46} = 363,13 \text{ кг/год}$$

Продуктивність печі за за три зміни роботи в добу

$$P_{доб} = 363,13 \cdot 23 = 8352,0 \text{ кг/доб}$$

Продуктивність печі для батону «Особливий»

$$n = \frac{2100 - 35}{260 + 35} = 7,0 \text{ шт}$$

$$N = \frac{12000 - 35}{100 + 35} = 88,63 \text{ шт}$$

$$N = 88,0 \text{ шт}$$

Продуктивність печі за годину

$$P_{\text{год}} = \frac{7 \cdot 88 \cdot 0,45 \cdot 60}{24} = 693,0 \text{ кг/год}$$

Продуктивність печі за добу

$$P_{\text{доб}} = 693,0 \cdot 23 = 15939,0 \text{ кг/доб}$$

2.4 Розрахунок пофазних рецептур [15]

Розрахунок пофазної рецептури приготування хліба «Луцький»

Спосіб приготування на густій заквасці. Витрати закваски на замішування тіста - 47 % до маси борошна. Частка стиглої закваски на поновлення – 53 %.

Вологість тіста:

$$W_m = W_x + n \quad (2.4)$$

де W_x – вологість м'якушки хлібобулочних виробів, %; n – різниця між початковою вологістю тіста і м'якушки готового виробу, %.

Оскільки вага хліба 0,8 кг $n = 1$.

$$W_m = 47,0 + 1 = 48 \%$$

Таблиця 2.2 – Маса сухих речовин у тісті

Сировина	Маса, кг	Вологість, %	Вміст сухих речовин, кг
Борошно житнє обдирне	50,0	14,5	42,75
Борошно пшеничне I сорту	50,0	14,5	42,75
Дріжджі хлібопекарські	0,5	75,0	0,125
Сіль кухонна харчова	1,6	-	1,6
Патока	3,0	22,0	2,34
Разом	105,1		89,565

Вихід тіста , кг:

$$G_m = \frac{\sum G_{cp}^{cup} \cdot 100}{100 - W_m} \quad (2.5)$$

$$G_m = \frac{89,565 \cdot 100}{100 - 48} = 172,24 \text{ кг}$$

Загальна маса води в тісті G_{σ} , кг:

$$G_{\sigma} = G_m - \sum G_{cup} \quad (2.6)$$

$$G_{\sigma} = 172,24 - 105,1 = 67,14 \text{ кг.}$$

Маса розчину солі $G_{p.c.}$:

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

де C_c - концентрація солі, кг у 100 кг розчину.

Згідно з завданням густина розчину солі $1,2 \text{ г/см}^3$ – концентрація 26 %

$$G_{p.c.} = \frac{1,6 \cdot 100}{26} = 6,15 \text{ кг}$$

Маса води, що вноситься з розчином солі:

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

$$G_{\sigma}^{p.c.} = 6,15 - 1,6 = 4,55 \text{ кг}$$

Маса дріжджової суспензії:

$$G_{\sigma p.c.} = G_{\sigma p} + G_{\sigma p} \cdot 3 \quad (2.9)$$

$$G_{\sigma p.c.} = 0,5 + 0,5 \cdot 3 = 2,0 \text{ кг}$$

Маса води в дріжджовій суспензії

$$G_{\sigma}^{\sigma p.c.} = 2 - 0,5 = 1,5 \text{ кг}$$

Маса борошна, що додається з закваскою:

$$G_{\sigma}^3 = \frac{G_3 \cdot (100 - W_3)}{100 - W_{\sigma}}, \text{ кг} \quad (2.10)$$

де G_3 – маса закваски, що вноситься у тісто, % до маси борошна у тісті; W_3 – масова частка вологи у заквасці, %; W_6 – масова частка вологи у борошні, %.

$$G_{\bar{6}}^3 = \frac{47 \cdot (100 - 46)}{100 - 14,5} = 29,68 \text{ кг}$$

Маса води в заквасці

$$G_{\bar{6}}^3 = 47 - 29,68 = 17,32 \text{ кг}$$

Маса борошна, яке вносять під час замішування тіста.

$$G_{\bar{6}}^m = 100 - 29,68 = 70,32 \text{ кг.}$$

Маса води, що вноситься під час замішування тіста

$$G_{\bar{6}}^{ml} = 67,14 - 17,32 - 4,55 - 1,5 = 43,77 \text{ кг.}$$

Розрахунок рецептури закваски. Маса стиглої закваски:

$$G_{cmz} = \frac{53 \cdot 47}{100} = 24,91 \text{ кг}$$

Знаходимо масу борошна у стиглій заквасці, яка йде на поновлення

$$G_{\bar{6}}^{cmz} = \frac{G_{cmz} \cdot (100 - W_3)}{100 - W_6}, \text{ кг} \quad (2.11)$$

$$G_{\bar{6}}^{cmz} = \frac{24,91 \cdot (100 - 46)}{100 - 14,5} = 15,73 \text{ кг}$$

Визначаємо масу води у стиглій заквасці:

$$G_{\bar{6}}^{cmz} = 24,91 - 15,73 = 9,18 \text{ кг}$$

Розраховуємо масу живильної суміші $G_{ж.с}$, кг:

$$G_{ж.с} = G_3 - G_{cmz}, \quad (2.12)$$

$$G_{ж.с} = 47,0 - 24,91 = 22,09 \text{ кг}$$

Знаходимо масу борошна і води в живильній суміші:

$$G_{\bar{6}}^{жс} = G_{\bar{6}}^3 - G_{\bar{6}}^{cmz} \quad (2.13)$$

$$G_{\bar{6}}^{жс} = G_{\bar{6}}^3 - G_{\bar{6}}^{cmz} \quad (2.14)$$

$$G_{\bar{6}}^{жс} = 29,68 - 15,73 = 13,95 \text{ кг}$$

$$G_{\bar{6}}^{жс} = 17,32 - 9,18 = 8,14 \text{ кг}$$

Таблиця 2.3 - Рецептатура приготування закваски, кг

Сировина	Стигла закваска	Живильна суміш	Всього
Борошно житнє обдирне	15,73	13,95	-
Вода	9,18	8,14	-
Стигла закваска	-	-	24,91
Живильна суміш	-	-	22,09
Разом	24,91	22,09	47,0

Таблиця 2.4 – Зведені дані пофазної рецептури приготування тіста для хліба «Луцького», на 100 кг борошна

Сировина, напівфабрикати	Всього	Закваска	Тісто	На оброблення
Борошно житнє обдирне	50,0	29,68	20,32	-
Борошно пшеничне першого сорту	50,0	-	49,0	1,0
Дріжджова суспензія	2,0	-	2,0	-
Розчин солі	6,15	-	6,15	-
Вода	61,09	17,32	43,77	-
Патока	3,0	-	3,0	-
Закваска	-	-	47,0	-
Разом	172,24	47,0	171,24	1,0

Розрахунок пофазної рецептури приготування батонів

Спосіб приготування тіста – пришвидшений безопарний.

Оскільки вага батона 0,45 кг, то $n = 0,5$.

$$W_m = 42,0 + 0,5 = 42,5 \%$$

Таблиця 2.5 – Маса сухих речовин у тісті

Сировина	Маса, кг	Вологість, %	Вміст сухих речовин, кг
Борошно пшеничне вищого сорту	100,0	14,5	85,5
Дріжджі хлібопекарські пресовані	5,0	75,0	1,25
Сіль кухонна харчова	1,5	-	1,5
Цукор білий	1,0	0,15	1,0
Разом	107,5		89,25

Вихід тіста , кг:

$$G_m = \frac{89,25 \cdot 100}{100 - 42,5} = 155,22 \text{ кг}$$

Загальна кількість води у тісті

$$G_g = 155,22 - 107,5 = 47,72 \text{ кг.}$$

Кількість розчину солі для внесення під час замішування тіста:

$$G_{p.c} = \frac{1,5 \cdot 100}{26} = 5,77 \text{ кг}$$

Кількість води, яка міститься в необхідній масі розчину:

$$G_g^{p.c} = 5,77 - 1,5 = 4,27 \text{ кг}$$

Аналогічно розраховуємо масу цукрового розчину і кількість води в ньому

$$G_{p.ц} = \frac{1,0 \cdot 100}{50} = 2,0 \text{ кг}$$

$$G_g^{p.ц} = 2,0 - 1,0 = 1,0 \text{ кг}$$

Пресовані дріжджі перед дозуванням розводять у воді

$$G_{др.с} = 5,0 + 5,0 \cdot 3 = 20,0 \text{ кг}$$

$$G_{вдр.с} = 20,0 - 5,0 = 15 \text{ кг}$$

Маса води, яку необхідно внести для замішування тіста без врахування води внесеної з розчинами солі, цукру, дріжджової суспензії.

$$G_{в.т} = 47,72 - 4,27 - 1 - 15,0 = 27,45 \text{ кг}$$

Таблиця 2.6 – Зведені дані пофазної рецептури приготування тіста для батонів, кг на 100 кг борошна

Сировина	Маса	Тісто
Борошно пшеничне вищого сорту	100,0	100,0
Дріжджова суспензія	20,0	20,0
Розчин солі	5,77	5,77
Розчин цукру	2,0	2,0
Вода	27,45	27,45
Разом	155,22	155,22

2.5 Розрахунок виходу виробів

Хліб «Луцький»

Для розрахунку виходу хліба користуємось наступною формулою

$$B_x = G_m - (B_{\bar{o}} + B_m + Z_{\bar{o}p} + Z_{o\bar{o}p} + Z_{yn} + Z_{y\bar{u}k} + Z_{yc} + B_{kp} + B_{um} + B_{\bar{o}p}) \quad (2.15)$$

Середньозважена вологість сировини:

$$W_c = \frac{100 \cdot 14,5 + 0,5 \cdot 75 + 1,6 \cdot 0 + 3,0 \cdot 22}{100 + 0,5 + 1,6 + 3,0} = 14,78 \%$$

Маса тіста зі 100 кг борошна, кг:

$$G_m = \frac{105,1 (100 - 14,78)}{(100 - 48)} = 172,24 \text{ кг}$$

Втрати борошна, що відбуваються ще до замішування тіста, кг:

$$B_{\bar{o}} = \frac{g_{\bar{o}} (100 - W_{\bar{o}})}{100 - W_m} \quad (2.16)$$

$$B_{\bar{o}} = \frac{0,04(100 - 14,5)}{100 - 48} = 0,06 \text{ кг}$$

Втрати борошна в процесі замішування - випікання, кг:

$$B_m = \frac{g_m (100 - W_{cp^i})}{100 - W_m} \quad (2.17)$$

де W_{cp^i} - вологість відходів знаходиться в межах 30 -36, %.

$$W_{cp'} = 36 \% \quad (2.18)$$

$$B_m = \frac{0,04(100-36)}{100-48} = 0,05 \text{ кг}$$

Затрати, що відбуваються процесі бродіння, кг:

$$Z_{бр} = \frac{C_{сyx} \cdot 0,95(G_{cup} - g_{обр})(100 - W_{cp})}{1,96 \cdot 100(100 - W_m)} \quad (2.19)$$

$$Z_{бр} = \frac{0,95 \cdot 2,6(105,1 - 0,70)(100 - 14,78)}{1,96 \cdot 100(100 - 48)} = 2,16 \text{ кг}$$

На оброблення тістових заготовок затрачається

$$Z_{обр} = \frac{g_{обр}(W_m - W_0)}{100 - W_m} \quad (2.20)$$

$$Z_{обр} = \frac{0,7(48 - 14,5)}{100 - 48} = 0,45 \text{ кг}$$

На упікання затрачається, кг:

$$Z_{ун} = \frac{g_{ун} [G_m - (B_0 + B_m + Z_{бр} + Z_{обр})]}{100} \quad (2.21)$$

$$Z_{ун} = \frac{10,5 \cdot [172,24 - (0,06 + 0,05 + 2,16 + 0,45)]}{100} = 17,8 \text{ кг}$$

В процесі укладання щойно спеченого хліба відбуваються втрати

$$Z_{укл} = \frac{g_{укл} [G_m - (B_0 + B_m + Z_{бр} + Z_{обр} + Z_{ун})]}{100} \quad (2.22):$$

$$Z_{укл} = \frac{0,7 \cdot [172,24 - (0,06 + 0,05 + 2,16 + 0,45 + 17,8)]}{100} = 1,06 \text{ кг}$$

Втрати від усихання:

$$Z_{ус} = \frac{g_{ус} [G_m - (B_0 + B_m + Z_{бр} + Z_{обр} + Z_{ун} + Z_{укл})]}{100} \quad (2.23)$$

$$Z_{ус} = \frac{3,5 \cdot [172,24 - (0,06 + 0,05 + 2,16 + 0,45 + 17,8 + 1,06)]}{100} = 5,28 \text{ кг}$$

Втрати у вигляді крихт:

$$B_{кр} = \frac{g_{кр} [G_m - (B_{\bar{o}} + B_m + Z_{бр} + Z_{обр} + Z_{ун} + Z_{укл} + Z_{ус} + B_{ум})]}{100} \quad (2.24)$$

$$B_{кр} = \frac{0,02 \cdot [172,24 - (0,06 + 0,05 + 2,16 + 0,45 + 17,8 + 1,06 + 5,28)]}{100} = 0,03 \text{ кг}$$

Втрати, що утворюються внаслідок неточної маси хліба

$$B_{ум} = \frac{g_{ум} [G_m - (B_{\bar{o}} + B_m + Z_{бр} + Z_{обр} + Z_{ун} + Z_{укл} + Z_{ус})]}{100} \quad (2.25)$$

$$B_{ум} = \frac{0,5 \cdot [172,24 - (0,06 + 0,05 + 2,16 + 0,45 + 17,8 + 1,06 + 5,28 + 0,03)]}{100} = 0,73 \text{ кг}$$

Втрати при переробленні браку:

$$B_{бр} = \frac{g_{бр,кр} [G_m - (B_{\bar{o}} + B_m + Z_{бр} + Z_{обр} + Z_{ун} + Z_{укл} + Z_{ус} + B_{ум} + B_{кр})]}{100} \quad (2.26)$$

$$B_{бр} = \frac{0,02 \cdot [172,24 - (0,06 + 0,05 + 2,16 + 0,45 + 17,8 + 1,06 + 5,28 + 0,03 + 0,73)]}{100} = 0,03.$$

Розрахунковий вихід хліба:

$$B_x = 172,24 - (0,06 + 0,05 + 2,16 + 0,45 + 17,8 + 1,06 + 5,28 + 0,03 + 0,73 + 0,03) = 144,59 \text{ \%}.$$

Плановий вихід – 142,5 %.

Розрахунок виходу батонів

$$W_c = \frac{100 \cdot 14,5 + 5,0 \cdot 75 + 1,5 \cdot 0 + 1,0 \cdot 0,15}{100 + 5,0 + 1,5 + 1,0} = 16,978 \text{ \%}$$

$$G_m = \frac{107,5 (100 - 16,978)}{(100 - 42,5)} = 155,22 \text{ кг}$$

$$B_{\bar{o}} = \frac{0,04(100 - 14,5)}{100 - 42,5} = 0,06 \text{ кг}$$

де $W_{cp'}$ — вологість відходів знаходиться в межах 30 -36, %.

$$W_{cp'} = 34$$

$$B_m = \frac{0,05(100 - 34)}{100 - 42,5} = 0,06 \text{ кг}$$

$$z_{\text{оп}} = \frac{0,95 \cdot 1,8(107,5 - 0,70)(100 - 16,978)}{1,96 \cdot 100(100 - 42,5)} = 1,35 \text{ кг}$$

$$z_{\text{обп}} = \frac{0,7(42,5 - 14,5)}{100 - 42,5} = 0,34 \text{ кг}$$

$$z_{\text{ун}} = \frac{10,5 \cdot [155,22 - (0,06 + 0,06 + 1,35 + 0,34)]}{100} = 16,11 \cdot \text{кг}$$

$$z_{\text{укл}} = \frac{0,7 \cdot [155,22 - (0,06 + 0,06 + 1,35 + 0,34 + 16,11)]}{100} = 0,96 \cdot \text{кг}$$

$$z_{\text{ус}} = \frac{3,0 \cdot [155,22 - (0,06 + 0,06 + 1,35 + 0,34 + 16,11 + 0,96)]}{100} = 4,09 \text{ кг}$$

$$g_{\text{кр}} = \frac{0,03 \cdot 100}{130,2} = 0,023 \text{ кг}$$

$$B_{\text{кр}} = \frac{0,023 \cdot [155,22 - (0,06 + 0,06 + 1,35 + 0,34 + 16,11 + 0,96 + 4,09)]}{100} = 0,03 \text{ кг}$$

$$B_{\text{ум}} = \frac{0,4 \cdot [155,22 - (0,06 + 0,06 + 1,35 + 0,34 + 16,11 + 0,96 + 4,09 + 0,03)]}{100} = 0,53 \text{ кг}$$

$$B_{\text{оп}} = \frac{0,022 \cdot [155,22 - (0,06 + 0,06 + 1,35 + 0,34 + 16,11 + 0,96 + 4,09 + 0,03 + 0,53)]}{100} = 0,03\%$$

Тоді передбачуваний вихід батонів:

$$B_x = 155,22 - (0,06 + 0,06 + 1,35 + 0,34 + 16,11 + 0,96 + 4,09 + 0,03 + 0,53 + 0,03) = 131,66 \%$$

Отже розрахунковий вихід батонів особливих масою 0,45 кг становить 131,66 %.

Плановий вихід – 130,2 %.

2.6 Розрахунок виробничих рецептур і вибір технологічних параметрів

Оскільки закваску й тісто готують безперервним способом, у розрахунках виробничих рецептур необхідно розраховувати витрати на технологічний процес за хвилину.

Витрати борошна протягом години роботи печі, кг/год:

$$G_{\text{б}}^{\text{год}} = \frac{P_{\text{год}} \cdot 100}{B_x}, \quad (2.27)$$

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

B_x – плановий вихід хліба.

$$G_{\text{б}}^{\text{год}} = \frac{363,13 \cdot 100}{142,5} = 254,83 \text{ кг/год}$$

Коефіцієнт перерахунку визначаємо згідно наступної формули:

$$K_{\text{хв}} = \frac{G_{\text{б}}^{\text{год}}}{100 \cdot 60}. \quad (2.28)$$

$$K_{\text{хв}} = \frac{254,83}{100 \cdot 60} = 0,0425$$

Таблиця 2.7 - Виробнича рецептура приготування тіста

Сировина і напівфабрикати	Етапи технологічного процесу	
	закваска	тісто/ на оброблення
	за хвилину, кг/хв	
Борошно житнє обдирне, кг	1,26	0,864
Борошно пшеничне першого сорту, кг	-	2,083/0,0425
Дріжджова суспензія	-	0,085
Розчин солі	-	0,26
Патока	-	0,13
Вода	0,74	1,86
Закваска	-	2,0
Разом, кг	2,0	7,28 /0,0425

Розраховуємо температуру води яка йде для замішування тіста. Для цього є потреба визначити теплоємність закваски:

$$C_{нф} = \frac{W_{нф} + (100 - W_{нф}) \cdot C_{\sigma}}{100}, \text{ кДж/кг} \cdot \text{К} \quad (2.29)$$

де C_{σ} – питома теплоємність борошна; $W_{нф}$ – вологість у напівфабрикаті.

$$C_{нф} = \frac{46 + (100 - 46) \cdot 1,8}{100} = 1,43 \text{ кДж/кг} \cdot \text{К}$$

Температура води для замішування тіста з закваскою:

$$t_{\sigma} = t_m + \frac{G_{\sigma} \cdot C_{\sigma} (t_m - t_{\sigma})}{G_{\sigma} \cdot C_{\sigma}} + \frac{G_{нф} \cdot C_{нф} (t_m - t_{нф})}{G_{\sigma} \cdot C_{\sigma}} + n, \quad (2.30)$$

де t_m , $t_{нф}$, t_{σ} – температура тіста, заварки і борошна;

C_{σ} , C_{σ} – теплоємність борошна, води, кДж/кг·К

n – поправка, яка залежить від пори року.

$$t_{\sigma}^T = 28 + \frac{70,32 \cdot 1,8(28 - 20)}{43,77 \cdot 4,2} + \frac{47,0 \cdot 1,43(28 - 25)}{17,32 \cdot 4,2} + 1 = 37,3 \text{ } ^{\circ}\text{C}$$

Таблиця 2.8 - Технологічний режим приготування хліба «Луцький»

Параметри процесів	Одиниці виміру	Закваска	Тісто	Тістова заготовка
Початкова температура	°С	25	28	-
Кінцева кислотність	град	9	7	-
Вологість	%	46	48	-
Тривалість бродіння	хв	210	50	-
Маса шматків тіста	кг	-	-	0,93
Тривалість вистоювання	хв	-	-	55
Температура у вистійній шафі	°С	-	-	35
Відносна вологість у вистійній шафі	%	-	-	80
Тривалість випікання	хв	-	-	46

Значення маси шматків тіста,

$$n_{шм}^m = \frac{G_{хл} \cdot 100 \cdot 100}{(100 - G_{ун})(100 - G_{ус})}, \quad (2.31)$$

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

$G_{ун}$ – упікання, %;

$G_{ус}$ – усихання, %.

$$n_{шм}^m = \frac{0,8 \cdot 100 \cdot 100}{(100 - 10,5)(100 - 3,5)} = 0,93 \text{ кг}$$

Батон «Особливий»

Розрахунок проводимо для безперервного способу, тому потрібно визначити коефіцієнт перерахунку за хвилину. Для цього спочатку визначаємо годинні витрати борошна

$$G_{б}^{год} = \frac{693,0 \cdot 100}{130,2} = 532,3 \text{ кг/год}$$

$$K = \frac{532,3}{100 \cdot 60} = 0,087$$

Таблиця 2.9 - Виробнича рецептура приготування тіста

Сировина	У тісто за хвилину, кг/хв
Борошно пшеничне вищого сорту	8,7
Дріжджова суспензія	1,74
Розчин солі	0,50
Розчин цукру	0,17
Вода	2,39
Разом	13,50

Необхідно розрахувати температуру води яка йде на заміс тіста безопарним способом.

$$t_g = t_m + \frac{G_b \cdot C_b (t_m - t_b)}{G_g \cdot C_g} + K \quad (2.32)$$

де, t_m – початкова температура тіста;

G_b - витрати борошна на замішування тіста, кг;

G_v – кількість води, кг

K - поправка, яка залежить від пори року.

$$t_g = 33 + \frac{100 \cdot 1,8(33 - 20)}{27,45 \cdot 4,2} + 2 = 55,3 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$n_{um}^m = \frac{0,45 \cdot 100 \cdot 100}{(100 - 10,5)(100 - 3,0)} = 0,52 \text{ кг}$$

2.7 Розрахунок витрат сировини і площ для зберігання

2.7.1 Розрахунок витрат сировини

Хліб

Годинні витрати борошна залежно від сорту

$$G_{б.жс.}^{год} = \frac{363,13 \cdot 50}{142,5} = 127,415 \text{ кг}$$

$$G_{б.нлс.}^{год} = \frac{363,13 \cdot 50}{142,5} = 127,415 \text{ кг}$$

Добові витрата борошна при умові роботи цеху в три зміни, кг/доб,

$$G_b^{доб} = G_b^{год} \cdot 23 \quad (2.33)$$

$$G_{б.жс.}^{доб} = 127,415 \cdot 23 = 2930,55 \text{ кг/доб}$$

$$G_{б.нлс.}^{доб} = 127,415 \cdot 23 = 2930,55 \text{ кг/доб}$$

Добові витрати дріжджів, кг:

$$g_c = \frac{G_b^{доб} \cdot C}{100} \quad (2.34)$$

де C - витрата згідно рецептури на 100 кг борошна.

$$g_{др} = \frac{5861,1 \cdot 0,5}{100} = 29,3 \text{ кг}$$

Добові витрати солі:

$$g_c = \frac{5861,1 \cdot 1,6}{100} = 93,78 \text{ кг}$$

Добові витрати патоки:

$$g_{pat} = \frac{5861,1 \cdot 3,0}{100} = 175,83 \text{ кг}$$

Батон

$$G_{\bar{o}}^{zod} = \frac{693,0 \cdot 100}{130,2} = 532,3 \text{ кг/год}$$

$$G_{\bar{o}}^{dob} = 532,3 \cdot 23 = 12242,9 \text{ кг/доб}$$

Добові витрати солі

$$q_c = \frac{12242,9 \cdot 1,5}{100} = 183,6 \text{ кг}$$

Добові витрати дріжджів

$$q_{op} = \frac{12242,9 \cdot 5,0}{100} = 612,1 \text{ кг}$$

Добові витрати цукру

$$q_{цукр} = \frac{12242,9 \cdot 1,0}{100} = 122,4 \text{ кг}$$

2.7.2 Розрахунок площ для зберігання сировини

Таблиця 2.10 - Запас сировини для виробництва хліба

Сировина	Витрати за добу, т	Спосіб зберігання	Тривалість зберігання, діб	Запас, т
Борошно: житнє обдирне пшеничне I с	2,931	Тарний у мішках (8 рядів)	7	20,517
	2,931			20,517
Дріжджі пресовані	0,029	Тарний в ящиках	3	0,087
Сіль	0,094	Тарний у мішках	15	1,41
Патока	0,176	Тарний у бочках	15	2,64

Далі розрахунок здійснюємо для встановлення площі тарного складу, м².

$$F_c = \frac{G_{\text{доб}} \cdot \tau}{q} \cdot \mu \quad (2.35)$$

$G_{\text{доб}}$ – витрати сировини за добу, т;

τ – норма запасу сировини, дів;

μ – коефіцієнт, який враховує проїзди та проходи;

q – норма навантаження на 1 м² підлоги, т/м²;

для борошна житнього:

$$F_c^{\text{б.ж}} = \frac{2,931 \cdot 7}{0,65} \cdot 1,85 = 58,4 \text{ м}^2$$

для борошна пшеничного 1 сорту:

$$F_c^{\text{б.пш}} = \frac{2,931 \cdot 7}{0,65} \cdot 1,85 = 58,4 \text{ м}^2$$

для солі:

$$F_c^c = \frac{0,094 \cdot 15}{0,8} \cdot 1,5 = 2,64 \text{ м}^2$$

$$\text{для дріжджів: } F_c^{\text{др}} = \frac{0,029 \cdot 3}{0,54} \cdot 1,5 = 0,24 \text{ м}^2$$

$$\text{для патоки: } F_c^{\text{пат}} = \frac{0,176 \cdot 15}{0,66} \cdot 1,5 = 6,0 \text{ м}^2$$

Отже, для зберігання тарним способом борошна, дріжджів, солі, патоки для хліба необхідна площа, відповідно: 58,4 м²; 58,4 м²; 0,24 м²; 2,64 м²; 6,0 м².

Батони особливі.

Таблиця 2.11 – Запас сировини для виробництва батонів

Сировина	Витрати за добу, т	Спосіб зберігання	Тривалість зберігання, дів	Запас, т
Борошно вищого сорту	12,243	безтарний	7	85,70
Дріжджі пресовані	0,612	тарний у ящиках	3	1,836

Сіль кухонна харчова	0,184	тарний у мішках	15	2,76
Цукор білий	0,122	тарний у мішках	15	1,83

Площа складського приміщення для тарного зберігання сировини для батону

$$F_c = \frac{0,184 \cdot 15}{0,8} 1,5 = 5,8 \text{ м}^2$$

$$F_{др} = \frac{0,612 \cdot 3}{0,54} 1,5 = 5,1 \text{ м}^2$$

$$F_{цукр} = \frac{0,122 \cdot 15}{0,8} 1,5 = 3,43 \text{ м}^2$$

2.8 Розрахунок і вибір технологічного обладнання

2.8.1. Розрахунок обладнання для зберігання сировини у рідкому стані

Об'єм ємкостей для зберігання сольового розчину запасом 2 доби , м³

$$V = \frac{G_{зан} \cdot 100 \cdot K}{c \cdot \rho}, \quad (2.36)$$

де $G_{зан}$ – запас солі, кг;

K – коефіцієнт збільшення об'єму ємкості;

c – концентрація розчину солі, кг на 100 кг розчину;

ρ – густина розчину солі, т/м³.

$$V_{p.c} = \frac{0,094 \cdot 2 \cdot 100 \cdot 1,2}{26 \cdot 1,2} = 0,72 \text{ м}^3$$

$$N_{міст} = \frac{V}{V_{міст}}, \quad (2.37)$$

де V – потрібний об'єм розчину;

$V_{міст}$ - об'єм стандартної місткості, м³.

Об'єм бака для зберігання патоки протягом двох діб:

$$V_{\text{нат.}} = \frac{0,176 \cdot 2 \cdot 1,2}{1,4} = 0,3 \text{ м}^3$$

Отже, об'єм бака має бути 0,3 м³.

Об'єм устаткування для зберігання сольового і цукрового розчинів протягом 2 діб для батонів особливих:

$$V_{\text{р.с}} = \frac{0,184 \cdot 2 \cdot 100 \cdot 1,2}{26 \cdot 1,2} = 1,4 \text{ м}^3$$

$$V_{\text{р.ц}} = \frac{0,122 \cdot 2 \cdot 100 \cdot 1,2}{50 \cdot 1,23} = 0,5 \text{ м}^3$$

Отже, об'єм бака для зберігання сольового розчину має бути 1,4 м³, для цукрового розчину 0,5 м³.

Для силосно-просіювального відділення проводимо розрахунок обладнання.

Для просіювання борошна пшеничного першого сорту $G_{\text{б.год}}$ - 127,42 кг/год та борошна житнього обдирного $G_{\text{б.год}}$ - 127,42 кг/год використовуємо просіювач періодичної дії А2-ХПГ продуктивністю 500 кг/год [16].

Кількість просіювачів

$$N_n^{\text{б}} = \frac{\Sigma G_{\text{б}} \text{ год}}{P} \quad (2.38)$$

де $G_{\text{б.год}}$ – сумарні витрати борошна за годину, т/год;

P – продуктивність просіювача

$$N_n^{\text{б.жс}} = \frac{127,415}{500} = 0,25 \text{ шт}$$

$$N_n^{\text{б.лс}} = \frac{127,415}{500} = 0,25 \text{ шт}$$

Приймаємо один просіювач для житнього борошна і один для пшеничного борошна.

Визначаємо необхідну щогодинну тривалість роботи просіювача:

$$\tau = \frac{60 \cdot 127,415}{500} = 15,3 \text{ хв.}$$

Передбачаємо, що просіювач А2-ХПГ працюватиме 15,3 хв щогодини.

Допускається зберігати борошно житнє і пшеничне першого сорту й у силосах. У такому випадку встановлюють два силоса ХЕ 160 А. Використовують відповідні просіювачі.

Борошно вищого сорту для виробництва батонів зберігається безтарно, тому встановлюємо кількість силосів ХЕ – 160А місткістю 29 т.

$$N_c = \frac{12,243 \cdot 7}{29} = 2,96 \text{ шт}$$

Приймаємо 3 силоси ХЕ – 160А

Кількість борошняних ліній:

$$N_{\text{бл}} = \frac{\sum G_{\text{б}} \text{ год}}{P} \quad (2.39)$$

де P – продуктивність борошняної лінії.

Для просіювання борошна використовуємо просіювач «Бурат ПБ-2,85» (2708 кг/год). Його використовують для просіювання і видалення з борошна металомагнітних вкраплень. В процесі просіювання відбувається аерація і частковий підігрів борошна, що суттєво покращує подальше його використання.

$$N_{\text{бл}} = \frac{0,5323}{2,708} = 0,2 \text{ шт}$$

Приймаємо одну борошняну лінію.

Щогодинна тривалість роботи просіювача:

$$\tau = \frac{60 \cdot 0,5323}{2,85} = 11,2 \text{ хв.}$$

Виробничі силоси

Виробничі силоси передбачені для безперебійної роботи технологічної лінії безпосередньо на виробництві. Щоб забезпечити восьмигодинний запас борошна на приготування напівфабрикатів визначаємо необхідний об'єм виробничих силосів.

$$V_{\text{вс}} = \frac{G_{\text{б}}^{\text{год}} \cdot \tau}{\rho_{\text{б}}}, \quad (2.40)$$

де τ – запас борошна в силосі, год.; ρ_b – об'ємна маса борошна, т/м³.

Для борошна житнього обдирного, що подається для приготування закваски $V^z_{ж.б}$ та тіста $V^m_{ж.б}$.

$$V^z_{ж.б} = \frac{0,0756 \cdot 8}{0,300} = 2,0 \text{ м}^3$$

$$V^m_{ж.б} = \frac{0,0518 \cdot 8}{0,300} = 1,40 \text{ м}^3$$

Для борошна пшеничного першого сорту на приготування тіста:

$$V^m_{Ic} = \frac{0,127415 \cdot 8}{0,490} = 2,08 \text{ м}^3$$

Обираємо виробничі бункера однакового об'єму - 2,73 м³ марки ХЕ – 112.

Визначаємо їх кількість:

$$N_{вс}^{бж} = \frac{2,0}{2,73} = 0,73 \text{ шт, приймаємо 1 силос.}$$

$$N_{вс}^{бж} = \frac{1,4}{2,73} = 0,51 \text{ шт. приймаємо 1 силос.}$$

$$N_{вс}^{бIc} = \frac{2,08}{2,73} = 0,76 \text{ шт, приймаємо один силос.}$$

Для борошна в/с

$$V_{вс} = \frac{0,5323 \cdot 8}{0,500} = 8,5 \text{ м}^3$$

$$N_{вс} = \frac{8,5}{2,73} = 3 \text{ шт}$$

Таким чином, для забезпечення борошном приготування тіста для хліба протягом 8 год необхідно два силоси для борошна житнього обдирного і один силос для борошна пшеничного першого сорту, для батону – борошна в/с – три силоси.

Знаючи продуктивність борошняної лінії, розраховуємо тривалість заповнення виробничого силосу:

$$\tau_3 = \frac{2,73 \cdot 0,500 \cdot 60}{2,708} = 30,2 \text{ хв}$$

2.8.2 Обладнання для приготування тіста

Процес приготування тіста – це його замішування і бродіння. Замішування є важливим кроком у виготовленні випічки, оскільки воно впливає на якість та структуру кінцевого продукту. Замішування допомагає рівномірно розподілити всі інгредієнти у борошняній масі, забезпечити однорідність текстури. Окрім того відбувається формування клейковини, що надає тісту структури, еластичності й сприяє утриманню газу, який утворюється в процесі випікання. Під час замішування у тісто вводиться повітря, аерація сприяє його підйому та забезпечує легкість структури виробу.

Оскільки в роботі прийняли безперервне замішування і бродіння тіста, тому розраховуємо продуктивність тістомісильного обладнання саме такого типу.

$$P_m = g_{нф} \cdot K \quad (2.41)$$

$g_{нф}$ - маса напівфабрикату, кг/хв.

K – коефіцієнт перерахунку зипинок

Продуктивність місильної машини

- для приготування житньої закваски:

$$P^3_m = 2,0 \cdot 1,07 = 2,14 \text{ кг/хв.}$$

- для приготування тіста:

$$P^m_m = 7,28 \cdot 1,07 = 7,8 \text{ кг/хв}$$

Встановлюємо необхідну кількість машин для безперервного приготування тіста та відповідний об'єм ємкостей для його дозрівання.

$$N_{mm} = \frac{P_m}{P}, \quad (2.42)$$

де P – продуктивність машини за технічною характеристикою, кг/год. Обираємо машину для замішування тіста для хліба «Луцький» - Х-26А продуктивністю 11 кг/год. Це є однокамерна машина, оснащена 2-ма паралельно розміщеними місильними валами. Вони мають Т-подібну форму лопатей, які розміщені в суміжних камерах напівциліндричної форми. Є можливість регулювати швидкість.

$$N_{mm} = \frac{7,8}{11,0} = 0,71 \text{ шт.}$$

Як видно з розрахунку, для замісу тіста необхідно встановити одну машину.

Об'єм місткості для бродіння закваски V_3 і тіста V_m , дм^3 :

$$V_3 = \frac{G_{\bar{o}}^3 \tau_3 \cdot 100}{q}, \quad (2.43)$$

$$V_m = \frac{G_{\bar{o}}^m \tau_m \cdot 100}{q}, \quad (2.44)$$

де $G_{\bar{o}}^3, G_{\bar{o}}^m$ - витрати борошна, кг/хв ;

τ_3, τ_m - час бродіння, хв ;

q - норма борошна на $0,1 \text{ м}^3$ об'єму корита.

$$V_3 = \frac{1,26 \cdot 210 \cdot 100}{40} = 0,6615 \text{ м}^3 \text{ приймаємо } 0,7 \text{ м}^3$$

$$V_m = \frac{4,21 \cdot 50 \cdot 100}{36} = 0,5847 \text{ м}^3 \text{ приймаємо } 0,6 \text{ м}^3$$

Для бродіння закваски потрібна місткість $0,7 \text{ м}^3$, для тіста $0,6 \text{ м}^3$.

Для батонів особливих

$$P_m = 13,5 \cdot 1,06 = 14,3 \text{ кг/хв}$$

Приймаємо лопатеву тістомісильну машину Х-12Д безперервної дії з автоматичною станцією дозування продуктивністю 872 кг/год ($14,53 \text{ кг/хв}$). Габаритні розміри: довжина 1802 мм , ширина 977 мм , висота 1725 мм [16]. Перевагою її є наявність дозатора борошна і автоматичної станції для дозування рідких компонентів. Позитивним є й те, що корпус місильної ємкості, виготовлений з нержавіючої сталі, оснащений кришкою з електролібрувальним пристроєм. Окремо від машини вмонтований привід. Борошно дозується в місильну ємкість корпусу машини за допомогою барабану, який обертається.

$$N_{mm} = \frac{14,3}{14,53} = 0,98 \text{ шт.}$$

Приймаємо одну тістомісильну машину.

Бродіння борошняної маси відбувається в кориті. Потрібно розрахувати його об'єм, залежно від хвилинних витрат борошна G_6^m , тривалості ферментації τ_m та q норми завантаження борошна

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

$$V_m = \frac{13,5 \cdot 60 \cdot 100}{32} = 2531 \text{ дм}^3 \text{ приймаємо } 2,6 \text{ м}^3$$

2.8.3 Розрахунок обладнання для поділу тіста на заготовки

Тістоділильні машини призначені для отримання і підготовки до випікання тістових заготовок. Розраховуємо кількість тістових заготовок у технологічному процесі, шт:

$$N_{m.z} = \frac{P_{zod}}{60 \cdot g_6}, \quad (2.45)$$

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

g_6 – маса хліба, кг.

$$N_{m.z} = \frac{363,13}{60 \cdot 0,8} = 7,57 \text{ шт приймаємо } 8 \text{ заготовок.}$$

Тоді визначаємо скільки потрібно машин для поділу тіста

$$N = \frac{N_{m.z} \cdot K}{P}, \quad (2.46)$$

де P – продуктивність згідно технчної характеристики, ш/хв; K - коефіцієнт запасу.

Найбільшого поширення на хлібопекарських підприємствах набули машини А2-ХТН з лопатевим нагнітальним механізмом. Продуктивність машини 8-60 заготовок в хвилину. Маса заготовки, 0,2-1,2 кг.

$$N = \frac{8,0 \cdot 1,05}{10} = 0,84, \text{ приймаємо } 1 \text{ шт}$$

Для безперебійної роботи лінії з виробництва хліба достатньо встановити одну тістоподільну машину А2-ХТН [17].

Коефіцієнт використання тістоподільника

$$\eta = \frac{N_{m3}}{P} \leq 1 \quad (2.47)$$

$$\eta = \frac{8}{10} = 0,8 \leq 1$$

Кількість тістових заготовок для батонів

$$N_{m.3} = \frac{693,0}{60 \cdot 0,45} = 25,7 \text{ шт}$$

приймаємо 26 тістових заготовок.

Кількість тістоподільних машин

$$N = \frac{26,0 \cdot 1,05}{40} = 0,68, \text{ приймаємо 1 шт}$$

Для безперебійної роботи лінії достатньо встановити одну тістоподільну машину «Целика», продуктивністю 40 шт/хв [17].

Коефіцієнт використання ротаційного тістоподільника

$$\eta = \frac{26}{40} = 0,65 \leq 1$$

2.8.4 Розрахунок обладнання для остаточного вистоювання

Вистоювання тістових заготовок потрібне для відновлення структури тіста після оброблення. Для житньо-пшеничного хліба використовують тільки остаточне вистоювання.

На хлібопекарських підприємствах, що мають поточно-механізовані лінії з тунельними печами, широко застосовують універсальні вистоюванні шафи і конвеєрні агрегати.

Розраховуємо скільки тістових заготовок буде завантажено у вистійну шафу

$$N_{m.з}^{o.б} = \frac{P_{год} \cdot \tau_{o.вист}}{g_б \cdot 60} \quad (2.48)$$

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

$t_{вист}$ - час вистоювання, хв;

$g_б$ - маса хліба, кг.

$$N_{m.з}^{o.б} = \frac{363,13 \cdot 55}{0,8 \cdot 60} = 416,0 \text{ шт.}$$

Звідси виходить, що кількість колик в шафі повинна бути наступна:

$$N_{кол}^{o.б} = \frac{N_{m.з}^{o.б}}{n_{кол}} \quad (2.49)$$

де $n_{кол}$ - кількість заготовок на колісці,

$$N_{кол}^{o.б} = \frac{416}{6} = 69,34, \text{ приймаємо } 70 \text{ шт.}$$

Таким чином, визначена кількість колик для остаточного вистоювання становить 70 штук. Щоб забезпечити роботу лінії з виробництва хліба масою 0,8 кг, необхідно встановити шафу ТІ-ХРЗ-80, яка має 80 робочих колик.

Для батонів

$$N_{m.з}^{o.б} = \frac{693,0 \cdot 50}{0,45 \cdot 60} = 1283,3 \text{ шт. приймаємо } 1284 \text{ шт}$$

Необхідна кількість робочих колик

$$N_{кол}^{o.б} = \frac{1284}{7} = 183,4, \text{ приймаємо } 184 \text{ шт.}$$

Визначена кількість колик для остаточного вистоювання становить 184 штуки. Щоб забезпечити роботу лінії з виробництва батонів масою 0,45 кг, необхідно встановити шафу ЛА-23М. Вона призначена для вистоювання саме таких виробів.

2.8.5 Розрахунок обладнання хлібосховища та експедиції

Кількість лотків за годину для зберігання хліба

$$N_l^{год} = \frac{P_{год}}{n \cdot g_{\epsilon}} \quad (2.50)$$

де $P_{год}$ – годинна продуктивність печі, кг/год; n – кількість виробів на одному лотку, шт; g_{ϵ} – маса виробу. $n = 10$ шт.

$$N_l^{год} = \frac{363,13}{10 \cdot 0,8} = 45,4 \text{ шт.}$$

Кількість вагонеток, що вміщують 16 лотків. для зберігання виробів протягом однієї години.

$$N_{\epsilon}^{год} = \frac{N_l^{год}}{N_l} \quad (2.51)$$

$$N_{\epsilon}^{год} = \frac{46}{16} = 3 \text{ шт}$$

Ритм заповнення вагонеток, хв

$$r = \frac{60}{N_{\epsilon}^{год}} \quad (2.52)$$

$$r = \frac{60}{3} = 20 \text{ хв}$$

Хліб зберігається протягом 8 год, тому визначаємо потрібну для цього кількість вагонеток

$$N_{\epsilon} = 3 \cdot 8 = 24 \text{ шт.}$$

Кількість лотків за годину для зберігання батонів

$$N_l^{год} = \frac{693,0}{18 \cdot 0,45} = 86 \text{ шт.}$$

Кількість вагонеток для зберігання протягом години.

$$N_{\epsilon}^{год} = \frac{86}{16} = 4 \text{ шт}$$

Ритм заповнення вагонеток, хв

$$r = \frac{60}{4} = 15 \text{ хв}$$

Необхідна кількість вагонеток для зберігання виробів протягом 8 год

$$N_g = 4 \cdot 8 = 32 \text{ шт}$$

2.9 Нормативна характеристика запроєктованого асортименту [13,18]

Борошняні вироби з суміші житньої і пшеничної сировини, як і з пшеничного борошна, повинні відповідати стандарту і бути виготовленим з використанням рецептур і технологічних інструкцій, які затверджуються з дотриманням СП 823.

Виробники можуть змінювати масу виробів, але в межах допустимої. Допускаються відхилення 10 виробів не вище 2,5 % від маси однієї одиниці.

Хлібобулочні вироби повинні мати приємний смак і запах, які відповідають їхньому типу і складу, без будь-яких неприємних запахів чи присмаків. Вони повинні мати відповідний колір для свого виду, бути рівномірно забарвленими.

У таблиці 2.12. наведено органолептичні показники якості

Таблиця 2.12- Основні показники якості хліба і батонів

Показники	Характеристика, значення
1	2
Поверхня	без забруднення, допускаються невеликі тріщини і підриви
Колір	світло-коричневий
Стан м'якушки	пропечена, без слідів непромісу
Смак	властивий даному виду виробів, без стороннього присмаку
Запах	властивий даному виду виробів, без стороннього запаху
Стан м'якушки	рівномірна

1	2
Вологість, %	
- хліб	47
- батон	42
Кислотність, град	
- хліб	8
- батон	3
Пористість, %	
- хліб	60
- батон	70

2.10 Технохімічний контроль виробництва, [19, 20, 21, 22]

В умовах постійного зростання вимог до якості хлібобулочних виробів все більшу роль відіграє технохімічний контроль при їх виготовленні. Важливою задачею такого контролю є проведення контролю відповідності показників якості вимогам нормативних документів та оперативне виправлення можливих відхилень від вимог на кожному етапі виробництва, починаючи від приймання основної та додаткової сировини, технологічних процесів і закінчуючи випуском готових виробів.

Для забезпечення виробництва доброякісної продукції за мінімальних технологічних затрат і втрат на підприємстві передбачається наявність лабораторії, яка має бути забезпечена приладами, посудом, інвентарем і реактивами, необхідними для проведення всього комплексу аналізів. Методи проведення аналізів регламентовано стандартами, технічними умовами або затвердженими інструкціями. Перелік відбору проб і аналізів та частоту їх проведення встановлюють за спеціальним графіком, розробленим лабораторією та затвердженим керівником підприємства. Результати аналізів фіксуються в лабораторних журналах.

Кожна партія основної та додаткової сировини, що входить в рецептуру для виробництва батонів «Особливі» та житньо-пшеничного хліба «Луцький», підлягає перевірці на якість. Контролювання якості кожної партії всіх видів сировини проводять згідно правил і методів відбирання середньої проби,

встановлених відповідними нормативними документами. Перед відбором проби лабораторія ознайомлюється з документами, які надходять від постачальників про її якість (накладні, посвідчення про якість) і перевіряє на відповідність даних цих документів нормам встановленим чинною нормативною документацією. Перевіряється також стан тари і маркування.

Оцінювання якості сировини, а також готових виробів, проводять двома методами: органолептичним і фізико-хімічним.

Органолептичним способом проводять оцінювання зовнішнього вигляду, стану забарвлення, запаху та смаку. Стан поверхні, колір встановлюють візуально; смак борошна контролюють методом розжовування невеликої його кількості, а смак солі й цукру аналізують у їх розчинах. Під час розжовування борошна не повинно відчуватися хрусту. Хруст свідчить про наявність в ньому мінеральних домішок.

Органолептично оцінюють консистенцію дріжджів пресованих хлібопекарських за ДСТУ 4812:2007/ Дріжджі мають мати щільну консистенцію, бути крихкими.

Визначення фізико – хімічні показників якості сировини.

Одним із найважливіших показників якості, який для харчових продуктів регламентують стандарти є вологість.

У борошні вологість визначають стандартним методом - зневодненням у повітряно-тепловій шафі при температурі 130°C протягом 40 хв. Згідно стандарту вологість має бути не більш як 15,0 %.

Загальну кислотність борошна визначають титруванням бовтанки 0,1 н. розчином гідроксиду натрію, з внесенням індикатора фенолфталеїну, до світло рожевого кольору, який не зникає 20 – 30 сек. Кислотність виражають в градусах.

Вологість в дріжджах визначають методом висушування наважки в заздалегідь тарованому боксі поміщеному у сушильну шафу за температури 105°C до маси, що не змінюється. Зважують кілька разів, вперше через 4 год.

після початку висушування, потім - через кожну годину, до різниці в масі не більше 0,001 г.

Кислотність дріжджів визначають методом титрування. Суть методу полягає в титруванні розчину дріжджів 0,1 н розчином гідроксиду натрію.

За ДСТУ 4812:2007 вологість не більш як 75 %, кислотність після 12 діб зберігання за температури 0...4°C має становити не більше 300 мг оцтової кислоти на 100 г маси дріжджів.

На відповідність вимогам стандарту контролюють підймальну силу дріжджів. Встановлюється швидкість піднімання тіста, яке ставлять у форму з визначеними розмірами. Збільшуватись воно має до 70 мм – не більш 55 хв. Інший метод, пришвидшений – за спливанням кульки тіста у склянці з водою. Кулька з якісних дріжджів повинна піднятись протягом 14-20 хв.

На стадії технологічного процесу визначають:

- густину розчину солі, цукру за допомогою ареометра двічі-тричі за зміну;
- вологість опари і тіста експресним методом, температуру - вимірюється термометром не менш двох разів за зміну; кислотність - титрування бовтанки розчином гідроксиду натрію у кінці бродіння.

Контроль показників якості готових виробів органолептичним методом проводять згідно методик наведених в ДСТУ 7044:2009 [22].

За даними аналізу середніх проб, відібраних від партії виробів роблять висновок відповідності зовнішнього вигляду (форма, стан поверхні, забарвлення скоринки) вимогам нормативної документації. Форма має відповідати певному виду, поверхня без тріщин, підривів, притисків.

Еластичність м'якушки оцінюють натисканням на поверхню зрізу виробу.

При повній відсутності залишкової деформації еластичність добра, поганою є коли м'якушка заминається.

В процесі дегустаційного оцінювання встановлюють смак і запах, які мають відповідати виду виробу, і бути без сторонніх присмаків і запахів..

До фізико-хімічних показників якості готових виробів відносять вологість, кислотність, пористість і визначають за ДСТУ 7045:2009 Для контролю від середньої проби об'єм лабораторної проби відбирають залежно від маси виробу. Не менше 2 шт для батонів (маса 0,4 кг) і 1 пробу для хліба (маса 0,8 кг). Аналіз проводять не раніше як через 3 год після виймання з печі та не пізніше 48 год для хліба з оббивних сортів борошна, 16 год – для булочних виробів.

Щоб визначити вологість хліба, його зразок спочатку зважують. Далі висушують при температурі 130°C та знову виміряють масу вже висушеного зразка. Різниця між вихідною масою хліба та масою сухого вказує на вміст води у хлібі. Математично вологість хліба можна виразити як відношення різниці в масі зразків до початкової маси , помножене на 100%.

Пористість м'якушки – це відношення об'єму наявних пор до об'єму м'якушки. Визначення проводять приладом Журавльова.

Кислотність визначають арбітражним або прискореним методами. Суть їх полягає у титруванні витяжки з м'якушки хліба розчином гідроксиду натрію в присутності індикатора фенолфталеїну.

3 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

3.1 Безпека життєдіяльності

Підвищення стійкості сушильного цеху в умовах радіоактивного забруднення. Обладнання сушильного цеху використовується для сушіння зерна, фуражу та інших продуктів харчування та харчової сировини, що забезпечує їх тривале якісне зберігання. Отже, цех має стратегічне значення та повинен надійно працювати в умовах надзвичайних ситуацій. Підвищення стійкості роботи цеху є складним завданням, яке потребує великих матеріальних затрат і постійної уваги з боку керівництва підприємства, місцевих органів виконавчої влади та цивільного захисту. Заходи щодо підвищення стійкості роботи об'єктів в умовах воєнного часу проводяться як в мирний час, так і при загрозі нападу. На мирний час плануються трудомісткі заходи, які вимагають значних матеріальних затрат і часу. Економічна ефективність цих робіт досягається за узгодженості із завданнями щодо, забезпечення безаварійної роботи, покращенні умов праці, вдосконаленні виробничого процесу.

Специфіка захисту підприємств переробної промисловості від радіаційного забруднення і проникаючої радіації як факторів ураження зброї масового ураження полягає у тому, що сировина повинна бути особливо захищена від впливу радіації. Радіоактивне забруднення як фактор ураження при наземному ядерному вибуху відрізняється масштабністю, довготривалістю дії, зниженням ступеня дії з перебігом часу. Найбільш сильне забруднення виникає при наземних і неглибоких підземних ядерних вибухах (аварії на атомній електростанції), при яких утворюється потужна хмара з радіоактивних продуктів. Попадання радіоактивних речовин на одяг, шкіру, слизові оболонки очей, носа, рота і всередину організму разом із забрудненою їжею, водою і повітрям призводить до захворювання хронічною променевою хворобою. Оскільки, радіоактивне забруднення і проникаюча радіація практично в

основному впливає на виробничу діяльність об'єктів національної економіки через ураження робітників, службовців та населення, тому потрібно особливу увагу надавати забезпеченню населення надійними сховищами, протирадіаційними укриттями і засобами індивідуального захисту.

Сушильний цех нестійкий до впливу радіоактивного забруднення. Захисні властивості будівлі цеху не забезпечують безперервність роботи протягом встановленого часу робочої зміни (12 год.) в умовах очікуваного максимального рівня радіації (робітники одержать дозу опромінення 230 Р, що значно більше допустимої дози на воєнний час $D_{\text{доп}}=50$ Р). Межа стійкості роботи цеху в умовах радіоактивного забруднення $P_1 \text{ lim}=97$ Р/год. 3. Укриття заводу забезпечує надійний захист виробничого персоналу в умовах радіоактивного забруднення. Доза опромінення за 12 годин перебування в ньому складає 0,209 Р, що значно нижче допустимої дози одномоментного опромінення.

З метою підвищення стійкості роботи сушильного цеху в умовах радіоактивного забруднення необхідно провести наступні заходи: підвищити ступінь герметизації приміщень цеху, для чого: забезпечити щільне закриття вікон і дверей; підготувати щити для закриття віконних отворів у будівлі цеху у випадку руйнування застелення; передбачити на період загрози нападу противника замурування цеглою однієї третини площі віконних отворів; підготувати систему вентиляції цеху до роботи в режимі очищення повітря від радіоактивного пилу, обладнавши її сітчастим масляним протипиловим фільтром і перемикачами виду роботи; розробити режими радіаційного захисту робітників та службовців і роботи сушильного цеху в умовах радіоактивного забруднення місцевості [23].

3.2 Основи охорони праці

Основні засади охорони праці на підприємстві. Положення, інструкції та інші акти з охорони праці

На підприємстві, згідно зі ст. 15 Закону «Про охорону праці», повинна функціонувати служба з охорони праці. Вона повинна складатись з працюючих: 50 і більше осіб у відповідності з Типовим положенням про службу охорони праці. Також має бути розроблено Положення про службу охорони праці цього підприємства, визначено структуру такої служби, її чисельність, основні завдання, функції та права її працівників.

На підприємствах з кількістю працівників менше 50 чоловік функції служби охорони праці можуть виконувати в порядку сумісництва (суміщення) особи, які мають відповідну підготовку. А на підприємствах з кількістю працівників менше 20 для виконання функцій служби охорони праці можуть на договірних засадах залучатися сторонні фахівці, які мають не менше трьох років виробничого стажу і пройшли навчання з охорони праці.

Обов'язок роботодавця – затвердити документи, які передбачені ст. 13 Закону «Про охорону праці». Вони повинні встановлювати правила виконання робіт і поведінки працівників на території підприємства, у виробничих приміщеннях, на будівельних майданчиках і робочих місцях. Інструкції та інша документація з охорони праці розробляються на підставі положень законодавства з охорони праці, типових інструкцій та технологічної документації підприємства з урахуванням виду діяльності підприємства і конкретних умов праці на ньому, керівниками структурних підрозділів.

Перед початком роботи нового працівника роботодавець згідно зі ст. 29 КЗпП зобов'язаний проінформувати його під розписку про умови праці, наявні на його робочому місці. У тому числі, про всі небезпечні чи шкідливі виробничі фактори, які ще не усунуто, та про можливі наслідки їх впливу на здоров'я працівника, а також про можливі пільги та компенсації за роботу в таких умовах.

Крім того, при прийнятті на роботу всі працівники повинні за рахунок роботодавця пройти вступний інструктаж, навчання, перевірку знань, первинний інструктаж на робочому місці, стажування і набуття навичок безпечних методів праці. Тільки після цього працівники допускаються до самостійної роботи. Вступний інструктаж проводить спеціаліст з охорони праці, а первинний – безпосередній керівник працівника. Надалі з працівниками повинні проводитися повторні інструктажі (раз на квартал при виконанні робіт підвищеної небезпеки або раз на півріччя), решту позапланові (при зміні правил охорони праці, зміни в обладнанні або при порушенні працівником правил охорони праці) та цільові інструктажі (зокрема, при разових роботах, не пов'язаних зі спеціальністю). Інформація про проведення інструктажів має вноситися до відповідного журналу, завірені підписом як того, кого інструктували, так і того, хто інструктував.

Згідно зі ст. 18 Закону «Про охорону праці» працівники, зайняті на роботах з підвищеною небезпекою або там, де є потреба у професійному доборі, повинні щороку проходити навчання і перевірку знань з питань охорони праці. Навчання з питань охорони праці таких працівників може проводитися як безпосередньо на підприємстві, так і іншим суб'єктом господарювання, що займаються таким навчанням. Перевірка знань працівників з питань охорони праці повинна здійснюватися відповідною комісією підприємства, склад якої затверджується керівником підприємства.

Згідно зі ст. 169 КЗпП роботодавець зобов'язаний за свої кошти організувати проведення попереднього (при прийнятті на роботу) та періодичних (протягом трудової діяльності) медоглядів працівників, зайнятих на важких роботах, роботах із шкідливими чи небезпечними умовами праці або таких, де є потреба у професійному доборі. Також він зобов'язаний проводити щорічний обов'язковий медогляд осіб віком до 21 року.

Результати профмедогляду працівників у вигляді заключення фахівців про можливість допуску працівника до роботи заносяться в їх медичні довідки, які повинні зберігатися у роботодавця.

Інформацію про організацію трудових медичних оглядів, а також взірці відповідних бланків можна отримати на сайті Управління Держпраці у Тернопільській області: розділ «Діяльність», підрозділ «Медичні огляди».

На роботах із шкідливими і небезпечними умовами праці, а також на роботах, пов'язаних із забрудненням або несприятливими температурними умовами, працівникам згідно зі ст. 164 КЗпП має безкоштовно видаватися спеціальний одяг, спеціальне взуття та інші засоби індивідуального захисту (ЗІЗ).

На підприємствах, де технологічний процес, використовуване обладнання, сировина та / або матеріали є потенційними джерелами шкідливих і небезпечних виробничих факторів, які можуть негативно впливати на стан здоров'я працюючих, повинна проводитись атестація робочих місць за умовами праці. Така атестація повинна проводитись атестаційною комісією, склад і повноваження якої визначаються наказом по підприємству в строки, передбачені колективним договором, але не рідше одного разу на 5 років. Порядок проведення такої атестації передбачений постановою КМУ від 01.08.1992 р. № 442. Відомості про результати атестації заносяться в картку умов праці.

Згідно зі ст. 22 Закону «Про охорону праці» роботодавець зобов'язаний організувати розслідування та вести облік нещасних випадків, професійних захворювань і аварій у порядку, встановленому постановою КМУ від 30.11.2011 р. № 1232. За результатами такого розслідування роботодавець повинен затвердити акт за формою Н-5 та Н-1 (якщо він визнаний пов'язаним з виробництвом) [25].

Висновки

В роботі запропоновано реконструкцію цеху ФОП Курагегу Я.Г., що знаходиться у Волинській області. Метою реконструкції є встановлення в хлібопекарському цеху лінії з виробництва житньо-пшеничного хліба. Для цього прийняті наступні рішення.

Обрано вид хліба, що буде впроваджено – Хліб «Луцький». Обґрунтовано технологічну схему його виробництва. Запропоновано спосіб приготування тіста – на густій заквасці. Підібрано тістомісильні машини для замісу борошняних напівфабрикатів. Встановлено тунельну піч, яка економить енергію за рахунок сучасних конструкції й газових пальників.

Рекомендовано звернути увагу на зменшення в повітряному середвищі цеху летких органічних сполук, адже спирт та інші леткі сполуки поєднуються в атмосфері, утворюючи смог.

Список використаних джерел

1. Методичні вказівки до виконання кваліфікаційної роботи для здобувачів освітнього ступеня «бакалавр» зі спеціальності 181 «Харчові технології» денної та заочної форм навчання / О.М. Крупа та ін. Тернопіль : ТНТУ, 2023. 34 с.
2. Шацька селищна територіальна громада URL: <https://shsrada.gov.ua/structure/>
3. Не варто ігнорувати жито URL: <https://ukurier.gov.ua/uk/articles/ne-var-to-ignoruvati-zhito/>
4. Дробот В.І. Технологія хлібопекарського виробництва. Київ : «Логос», 2002. 365 с.
5. ДСТУ 46.004-99. Борошно пшеничне. Чинний від 2009-08-15. Вид. офіц. Київ : Київський інститут хлібопродуктів, 1999.
6. ДСТУ 4812:2007. Дріжджі хлібопекарські пресовані. Чинний від. 2009-03-26. Вид. офіц. Київ : Держспоживстандарт України, 2009.
7. ДСанПіН 2.2.4-171-10
8. ДСТУ 7525:2014 Вода питна. Вимоги та методи контролювання якості. Чинний від 2015-01-02. Вид. офіц. Київ : Інститут колоїдної хімії та хімії води ім. А. В. Думанського НАН України (ІКХХВ НАН України), 2014.
9. ДСТУ 3583:2015 Сіль кухонна. Загальні технічні умови. Чинний від 2017-07-01. Вид. офіц. Київ : ТК 58 «Вироби соляної промисловості», 2015.
10. Карпук Н., Kukhtyn M., Selskyi V., Nazarko I., Pokotylo O., Haidamaka M. Research of technological properties of bread made with the addition of beet kvass. *Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Food Technologies*. 2021, Vol. 23. № 96. P. 3-7.
11. Карпик Г.В., Вічко О. І., Копчак Н. Г., Швед О.В. Особливості виробництва булочних виробів з Rheum L. Хімія, технологія речовин та їх застосування. Харчові технології. Видавництво Львівської політехніки, Випуск 2. № 5. 2022.

12. Karpyk H., Sventa N. Stabilization of consumer characteristics of bread made from wheat flour with reduced baking properties. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Food Technologies*, 26(101), 2024, P. 41-47. <https://doi.org/10.32718/nvlvet-f10107>
13. Дробот В.І. Довідник з технології хлібопекарського виробництва. Київ : Руслана, 1998. 416 с.
14. Калинівський машинобудівний завод
URL: <https://www.kmbp.com.ua/produksiya/rishennia-dlia-khlibopekarskoi-promyslovosti/pechi-khlibopekarski/pich-khlibopekarska-a2-khpk>
15. Технологічні розрахунки у хлібопекарському виробництві / В.І.Дробот та ін. Київ : Кондор, 2010. 440 с.
16. Самойчук К.О. та ін. Технологічне обладнання хлібопекарської і макаронної галузі: навчальний посібник. Київ : ПрофКнига, 2021. 372 с.
17. Технологічне устаткування хлібопекарського, макаронного і кондитерського виробництв : підручник / В.Ф. Петько та ін. К. : ЦНЛ, 2007. 432 с.
18. ДСТУ 4583:2006 Хліб із житнього та суміші житнього і пшеничного борошна. Загальні технічні умови
19. ДСТУ 9188:2022 «Вироби хлібобулочні. Органолептичне оцінювання показників якості».
20. ДСТУ 7045:2009 Вироби хлібобулочні. Методи визначання фізико-хімічних показників. Київ : Держспоживстандарт України, 2009.
21. Технохімічний контроль сировини та хлібобулочних і макаронних виробів : навчальний посібник / за ред. чл.-кор. В.І. Дробот К. : Кондор-Видавництво, 2015. 958 с.
22. ДСТУ 7044:2009 «Правила приймання, методи відбирання проб, методи визначення органолептичних показників і маси виробів»
23. Стручок В.С. Безпека в надзвичайних ситуаціях : методичний посібник для всіх спеціальностей денної та заочної (дистанційної) форм

навчання. Тернопіль : ФОП Паляниця В. А. 156 с. URL:
<https://elartu.tntu.edu.ua/handle/lib/39196>.

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

25. <https://te.dsp.gov.ua/ohorona-pratsi-na-pidpryyemstvi-shho-potribno-znaty/>