

## Кваліфікаційна робота

На здобуття освітнього ступеня

Бакалавр

(назва освітнього ступеня)

на тему: Проект хлібопекарського цеху з виробництва виробів  
із борошна вищого сорту

Виконала студент IV курсу, групи МХ-41  
спеціальності 181 «Харчові технології»

(шифр і назва спеціальності)

Демчишин А. В.  
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник Кравченко Х. Ю.  
(підпис) (прізвище та ініціали)

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

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

Рецензент Деркач А. В.  
(підпис) (прізвище та ініціали)

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

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

Кафедра харчової біотехнології і хімії  
(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2026 р.

## ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня \_\_\_\_\_ бакалавр  
(назва освітнього ступеня)

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

студенту \_\_\_\_\_ Демчишину Андрію Вікторовичу  
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи \_\_\_\_\_ **Проект хлібопекарського цеху з виробництва виробів із борошна вищого сорту**

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

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

2. Термін подання студенткою завершеної роботи \_\_\_\_\_ 19.06.2026 р.

3. Вихідні дані до роботи Асортимент:

1) Хліб «Ситний» \_\_\_\_\_

2) Хліб «Княжий» \_\_\_\_\_

3) Хліб «До посту» \_\_\_\_\_

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

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

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

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

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

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

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

## 6. Консультанти розділів роботи

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

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

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

Студент

\_\_\_\_\_

(підпис)

Демчишин А. В.

\_\_\_\_\_

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

\_\_\_\_\_

(підпис)

Кравченко Х. Ю.

\_\_\_\_\_

(прізвище та ініціали)

## АННОТАЦІЯ

Бакалаврська робота на тему «Проект хлібопекарського цеху з виробництва виробів із борошна вищого сорту» з асортиментом: хліб «Ситний», хліб «Княжий», хліб «До посту» присвячена розробленню проекту сучасного хлібопекарського цеху, призначеного для виробництва хлібобулочних виробів широкого споживання.

У роботі обґрунтовано вибір асортименту продукції, наведено характеристику сировини, що використовується у виробництві, та розглянуто технологічні схеми виготовлення хліба «Ситний», «Княжий» і «До посту». Проведено розрахунок рецептур, витрат основної та додаткової сировини, визначено виробничу потужність цеху та підібрано необхідне технологічне обладнання.

Особливу увагу приділено техніко-економічному обґрунтуванню, організації технологічного процесу, технохімічному контролю виробництва, забезпеченню якості готової продукції, охороні праці та безпечним умовам роботи на виробництві. У проекті також розглянуто раціонального розміщення обладнання, ефективного використання виробничих площ і зменшення втрат сировини під час виробництва.

Результатом виконання бакалаврської роботи є розроблення проекту хлібопекарського цеху, який забезпечує стабільне виробництво якісних виробів із борошна вищого сорту відповідно до заданого асортименту.

## ЗМІСТ

|   | ст. |
|---|-----|
| ВСТУП.....  | 7   |
| РОЗДІЛ 1 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ .....   | 10  |
| 1.1 Характеристика місця розташування підприємства.....   | 10  |
| 1.2 Характеристика сировинної зони .....  | 10  |
| 1.3 Обґрунтування асортименту продукції .....   | 11  |
| 1.4 Характеристика каналів реалізації продукції.....  | 12  |
| РОЗДІЛ 2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА .....   | 14  |
| 2.1 Вибір та обґрунтування технологічних процесів й режимів<br>виробництва продуктів запроєктованого асортименту..... | 14  |
| 2.1.1 Нормативні показники продуктів запроєктованого асортименту  | 14  |
| 2.1.2 Вибір та обґрунтування технологічних схем .....   | 15  |
| 2.1.3 Характеристика сировини та допоміжних матеріалів .....  | 16  |
| 2.1.4 Опис технологічного процесу продуктів запроєктованого<br>асортименту.....                                       | 19  |
| 2.2 Технологічні розрахунки виробництва запроєктованого<br>асортименту.....   | 21  |
| 2.2.1 Таблиця вихідних даних для розрахунку запроєктованого<br>асортименту .....                                      | 21  |
| 2.2.2 Підбір та розрахунок печей .....  | 23  |
| 2.2.3 Розрахунок пофазних рецептур .....  | 26  |
| 2.2.4 Розрахунок виходу виробу.....   | 33  |
| 2.2.5 Розрахунок виробничих рецептур та вибір технологічних<br>параметрів.....  | 38  |
| 2.3 Розрахунок витрат і запасів сировини .....  | 44  |
| 2.4 Розрахунок площ основних та допоміжних приміщень .....  | 46  |
| 2.5 Підбір та розрахунок технологічного обладнання .....  | 48  |
| 2.6 Технохімічний контроль виробництва продуктів запроєктованого<br>асортименту .....                                 | 49  |

|  |    |
|--|----|
|  | 6  |
| РОЗДІЛ 3 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ ..  | 53 |
| 3.1 Ризик як кількісна оцінка небезпек .....               | 53 |
| 3.2 Безпека під час вантажно-розвантажувальних робіт ..... | 57 |
| ВИСНОВКИ .....   | 60 |
| СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ.....              | 61 |

## ВСТУП

Хліб є невід'ємною складовою щоденного раціону людини й посідає важливе місце серед основних харчових продуктів. Особливою популярністю користуються вироби з пшеничного борошна вищого сорту, адже вони відзначаються привабливим зовнішнім виглядом, світлою та рівномірно пористою м'якушкою, м'якою консистенцією, приємним смаком і високими споживчими властивостями.

Попит на вироби з борошна вищого сорту залишається стабільно високим, оскільки така продукція широко використовується у повсякденному харчуванні різних груп населення. Вироби з борошна вищого сорту мають універсальне призначення: їх споживають як самостійний продукт, використовують для приготування бутербродів, подають до перших і других страв, а також застосовують у закладах громадського харчування. Завдяки м'якій консистенції, приємному смаку та добрим органолептичним показникам така продукція користується попитом серед споживачів різного віку.

Сучасний споживач дедалі більше звертає увагу не лише на смак і зовнішній вигляд хлібобулочних виробів, а й на їх якість, безпечність, свіжість та харчову цінність. Тому підприємства хлібопекарської галузі повинні забезпечувати стабільне виробництво продукції, яка відповідає вимогам нормативної документації, санітарно-гігієнічним нормам і очікуванням споживачів. Якість готових виробів значною мірою залежить від властивостей сировини, правильного ведення технологічного процесу, дотримання рецептур, температурних режимів, тривалості бродіння тіста, умов випікання, охолодження, зберігання та реалізації продукції.

Важливим показником якості хлібобулочних виробів є їх органолептичні властивості: форма, стан поверхні, колір скоринки, структура пористості, еластичність м'якушки, смак і запах. Для виробів із пшеничного борошна вищого сорту особливо важливими є рівномірна пористість, світлий колір м'якушки, добре розвинений об'єм, відсутність сторонніх присмаків і запахів. Крім того, продукція повинна бути безпечною для споживання, не містити

шкідливих домішок, відповідати мікробіологічним показникам і виготовлятися з якісної сировини.

Не менш важливою є харчова цінність хлібобулочних виробів. Хліб із борошна вищого сорту містить значну кількість легкозасвоюваних вуглеводів, певну кількість білків, мінеральних речовин і вітамінів. Для підвищення харчової цінності продукції у рецептурах можуть використовуватися додаткові компоненти, які покращують смакові та ароматичні властивості, структуру та розширюють їх асортимент. Саме тому під час проектування хлібопекарського цеху важливо правильно підібрати асортимент продукції, який буде відповідати сучасним вимогам ринку та потребам споживачів.

У сучасних умовах важливу роль у забезпеченні населення якісними хлібобулочними виробами відіграють малі та середні хлібопекарські цехи. Вони мають низку переваг порівняно з великими підприємствами, зокрема гнучкість виробництва, можливість швидко змінювати асортимент, орієнтуватися на потреби місцевого ринку та виготовляти продукцію невеликими партіями. Такі цехи можуть оперативно реагувати на зміну попиту, впроваджувати нові рецептури, виробляти свіжу продукцію щоденного споживання та забезпечувати її реалізацію у короткі терміни.

Малі та середні хлібопекарські підприємства є важливими для розвитку місцевої економіки, оскільки створюють робочі місця, сприяють використанню місцевої сировини та забезпечують населення свіжими хлібобулочними виробами. Крім того, вони можуть спеціалізуватися на виробництві окремих видів продукції, зокрема виробів із пшеничного борошна вищого сорту, які мають стабільний попит серед споживачів. Раціональна організація такого виробництва дозволяє підвищити ефективність роботи цеху, зменшити втрати сировини, забезпечити належну якість готової продукції та покращити економічні показники підприємства [9].

Доцільність виробництва виробів із борошна вищого сорту пояснюється їх високими споживчими властивостями, широким використанням у харчуванні та можливістю формування різноманітного асортименту. Борошно вищого сорту

має добрі хлібопекарські властивості, що дає змогу отримувати вироби з привабливим зовнішнім виглядом, ніжною м'якушкою та приємним смаком. Завдяки цьому продукція з такого борошна користується попитом як у роздрібній торгівлі, так і в закладах громадського харчування.

Під час проєктування хлібопекарського цеху важливо враховувати не лише технологічні особливості виробництва, а й потреби споживачів. Асортимент продукції має бути достатньо різноманітним, щоб задовольняти різні смакові вподобання. У даній бакалаврській роботі передбачено виробництво таких виробів, як хліб «Ситний», хліб «Княжий» та хліб «До посту». Обраний асортимент є доцільним, оскільки поєднує традиційні споживчі властивості хліба з можливістю розширення пропозиції для різних категорій покупців [9].

Хліб «Ситний» можна охарактеризувати як виріб повсякденного споживання, що має приємний смак, добру поживність і може використовуватися у щоденному раціоні. Його назва підкреслює поживні властивості та здатність забезпечувати відчуття насичення. Такий виріб може бути затребуваним серед широкого кола споживачів, оскільки підходить для споживання з різними стравами та має універсальне призначення.

Хліб «Княжий» належить до виробів, які можуть мати підвищену споживчу привабливість завдяки своїй назві, зовнішньому вигляду та смаковим характеристикам. Такий хліб може позиціонуватися як виріб покращеної якості, призначений як для щоденного споживання, так і для святкового столу. Особлива увага під час його виробництва повинна приділятися формі, стану скоринки, аромату та структурі м'якушки.

Хліб «До посту» є актуальним видом продукції, оскільки враховує харчові потреби споживачів у період посту або тих, хто надає перевагу виробам без окремих компонентів тваринного походження. Наявність такого виробу в асортименті дозволяє розширити коло потенційних покупців і зробити продукцію цеху більш конкурентоспроможною. Його виробництво є доцільним з огляду на зацікавленість споживачів у простих, доступних і якісних хлібобулочних виробках [9].

# **1 ТЕХНІКО – ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ПРОЕКТУ**

## **1.1 Характеристика місця розташування підприємства**

Проектоване хлібопекарське підприємство доцільно розмістити на околиці міста Львова, у приміській промисловій зоні. Таке розташування є вигідним з погляду організації виробництва, постачання сировини та реалізації готової продукції. Околиці Львова мають зручне транспортне сполучення з центральною частиною міста, житловими районами, торговельними мережами та населеними пунктами Львівської області.

Розміщення підприємства за межами щільної житлової забудови дає змогу забезпечити необхідні санітарно-захисні умови, зменшити вплив виробничого транспорту на міське середовище та створити зручні під'їзні шляхи для доставки борошна, допоміжної сировини, палива й вивезення готової продукції. Водночас близькість до Львова забезпечує наявність достатньої кількості споживачів і стабільний попит на хлібобулочні вироби.

Обрана територія повинна мати можливість підключення до основних інженерних мереж: електропостачання, водопостачання, каналізації, газопостачання та системи водовідведення. Важливим чинником є також наявність трудових ресурсів, оскільки Львів і прилеглі населені пункти мають достатній кадровий потенціал для забезпечення роботи підприємства.

Таким чином, розташування хлібопекарського підприємства на околиці Львова є раціональним, оскільки поєднує близькість до ринку збуту, зручну логістику, доступ до інженерної інфраструктури та можливість дотримання санітарних вимог до харчового виробництва.

## **1.2 Характеристика сировинної зони**

Розташування підприємства поблизу Львова є зручним для організації стабільного постачання сировини, оскільки місто має розвинену транспортну

інфраструктуру та сполучення з основними автомобільними шляхами області. Це дає змогу своєчасно доставляти борошно, дріжджі, сіль, олію, цукор та іншу допоміжну сировину на підприємство.

Близькість до постачальників сприяє зменшенню транспортних витрат, скороченню часу доставки та забезпеченню безперервної роботи виробництва. Крім того, на околицях Львова є можливість розміщення складських приміщень для зберігання запасів сировини з дотриманням санітарно-гігієнічних вимог.

### **1.3 Обґрунтування асортименту продукції**

Обраний асортимент хлібобулочних виробів включає три найменування: хліб «Ситний», хліб «Княжий» та хліб «До посту». Такий вибір є доцільним, оскільки він дає змогу задовольнити потреби різних груп споживачів, розширити асортимент підприємства та забезпечити стабільний попит на продукцію.

Хліб «Ситний» є виробом повсякденного споживання. Він може користуватися попитом серед широкого кола покупців завдяки поживності, приємному смаку та універсальності у харчуванні. Наявність у виробництві хліба «Ситний» є економічно обґрунтованою, оскільки продукція масового попиту забезпечує регулярну реалізацію та стабільний прибуток.

Хліб «Княжий» доцільно включити до асортименту як виріб вищої споживчої привабливості. Його назва створює асоціацію з якістю, традиційністю та особливим смаком. Такий хліб може бути орієнтований на споживачів, які надають перевагу більш оригінальним або покращеним рецептурам. Він дозволяє урізноманітнити асортимент і підвищити конкурентоспроможність підприємства на ринку хлібобулочних виробів.

Хліб «До посту» є важливим елементом асортименту, оскільки враховує сезонні, релігійні та харчові потреби населення. Під час постів зростає попит на продукцію без компонентів тваринного походження, тому виробництво такого хліба є актуальним і соціально значущим. Крім того, цей виріб може зацікавити

споживачів, які дотримуються особливого режиму харчування або обирають більш прості за складом продукти.

Таким чином, запропонований асортимент є збалансованим, оскільки поєднує хліб щоденного попиту, виріб із підвищеною споживчою цінністю та спеціалізований продукт для окремих категорій покупців. Виробництво хліба «Ситний», «Княжий» і «До посту» дає змогу підприємству охопити ширше коло споживачів, ефективно використовувати виробничі потужності та підтримувати конкурентні позиції на ринку [9].

#### **1.4 Характеристика каналів реалізації продукції**

Для реалізації хліба доцільно використовувати кілька каналів збуту, оскільки хлібобулочні вироби належать до продукції щоденного попиту та потребують швидкої доставки до споживача. Основними каналами реалізації можуть бути фірмова торгівля, роздрібні магазини, супермаркети, заклади громадського харчування та оптові покупці.

Фірмова торгівля є одним із найефективніших каналів реалізації, оскільки дозволяє продавати продукцію безпосередньо споживачам. Через фірмові магазини або кіоски підприємство може реалізовувати весь асортимент: хліб «Ситний», «Княжий» і «До посту». Перевагою цього каналу є можливість контролювати якість обслуговування, ціну, викладку продукції та швидко отримувати відгуки покупців.

Роздрібна торговельна мережа охоплює продуктові магазини, невеликі торгові точки та мінімаркети. Цей канал є важливим для реалізації хліба «Ситний», оскільки він є продукцією повсякденного споживання і має бути доступним для покупців у місцях щоденних покупок. Також через роздрібну мережу можна успішно реалізовувати хліб «Княжий» як більш оригінальний виріб та хліб «До посту» у періоди підвищеного попиту.

Супермаркети та торговельні мережі забезпечують широкий доступ до споживачів і великі обсяги продажу. У таких торговельних точках доцільно

розміщувати хліб «Ситний» як базовий продукт, хліб «Княжий» як виріб із вищою споживчою привабливістю, а хліб «До посту» — у спеціальних відділах або на тематичних полицях під час посту. Цей канал сприяє підвищенню впізнаваності продукції та розширенню ринку збуту.

Заклади громадського харчування. Хліб «Ситний» може постачатися до їдалень, кафе, ресторанів, навчальних закладів і підприємств харчування як універсальний хліб до основних страв. Хліб «Княжий» може використовуватися в ресторанах і кафе для подачі до фірмових страв або як складова бутербродів. Хліб «До посту» є актуальним для закладів, які пропонують пісне або дієтичне меню[9].

Оптові покупці дозволяють підприємству реалізовувати значні партії продукції. До них можуть належати посередники, торговельні бази, постачальники для соціальних установ, шкіл, лікарень або підприємств. Цей канал є доцільним для стабільного завантаження виробництва та забезпечення регулярного збуту.

## 2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

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

#### 2.1.1 Нормативні показники продуктів запроєктованого асортименту

Для пшеничного хліба доцільно посилатися на ДСТУ 7517:2024. Для хліба «Ситний», «Княжий» та «До посту» нормативні показники якості визначають за органолептичними, фізико-хімічними показниками та показниками безпеки. Усі вироби повинні відповідати вимогам чинної нормативної документації, мати належний зовнішній вигляд, добрі смакові властивості та бути безпечними для споживання [7].

Органолептичні показники:

- форма: вироби подові;
- поверхня — без великих тріщин і підривів;
- колір скоринки — рівномірний, від світло-коричневого, без підгорілих ділянок;
- м'якушка — добре пропечена, еластична;
- пористість — рівномірна, без великих пустот і ущільнень;
- смак і запах — властиві даному виду хліба.

Фізико-хімічні показники:

- вологість для хліба: «Ситний» — 43%, «Княжий» — 40%, «До посту» — 42%;
- кислотність для хліба: «Ситний» — 3 град., «Княжий» — 3,5 град, «До посту» — 3 град.;
- пористість для даного асортименту хліба 68%;
- масова частка солі та цукру — згідно з рецептурою;
- маса виробу — відповідно до встановленої маси з допустимими відхиленнями.

Показники безпеки:

- не допускається наявність сторонніх домішок;
- не допускаються ознаки плісняви та хвороб хліба;
- вироби не повинні мати стороннього запаху чи присмаку;
- вміст токсичних елементів, мікотоксинів, пестицидів і радіонуклідів не повинен перевищувати допустимих норм;
- мікробіологічні показники повинні відповідати санітарним вимогам;
- продукція повинна виготовлятися із сировини, дозволеної до використання в харчовій промисловості.

Отже, для запроєктованого асортименту основними нормативними показниками є зовнішній вигляд, стан поверхні, колір, смак, запах, стан м'якушки, вологість, кислотність, пористість, маса виробу та показники безпеки. Дотримання цих вимог забезпечує належну якість хліба «Ситний», «Княжий» і «До посту» та його придатність до реалізації й споживання [7].

### ***2.1.2 Вибір та обґрунтування технологічних схем***

Для виробництва запроєктованого асортименту доцільно застосовувати традиційні технологічні схеми приготування хліба з урахуванням рецептури кожного виробу, виду борошна та вимог до якості готової продукції.

Для хліба «Ситний» доцільно обрати технологічну схему з приготуванням тіста на опарі, залежно від складу борошняної суміші. Такий спосіб забезпечує кращий смак і аромат готового виробу, рівномірну пористість м'якушки та достатню кислотність. Використання опари сприяє покращенню структурно-механічних властивостей тіста, підвищує харчову цінність хліба та подовжує збереження його свіжості. Ця схема є доцільною, оскільки хліб «Ситний» належить до виробів щоденного попиту і повинен мати стабільну якість [7].

Для хліба «Княжий» безопарний спосіб є простішим і менш тривалим, що дає змогу скоротити виробничий цикл, а опарний спосіб забезпечує кращий смак, аромат і структуру м'якушки [7].

Для хліба «До посту» раціональним є використання опарного способу приготування тіста. Опарний спосіб дає змогу отримати виріб із добре розвиненою пористістю, приємним смаком, вираженим хлібним ароматом і гарною формостійкістю. Вибір такої схеми обґрунтовується необхідністю виготовлення пісного продукту, який відповідає потребам споживачів у період посту [7].

Для всього запроєктованого асортименту доцільно застосовувати порційне приготування тіста. Це дозволяє окремо виготовляти кожен вид хліба, дотримуватися рецептури, контролювати якість напівфабрикатів і готових виробів, а також швидко змінювати обсяги виробництва залежно від попиту. Такий підхід є зручним для підприємств малої та середньої потужності.

Випікання виробів доцільно здійснювати у хлібопекарських печах, які забезпечують рівномірний прогрів тістових заготовок, утворення скоринки та повне пропікання м'якушки. Після випікання хліб необхідно охолоджувати до температури, придатної для пакування та реалізації. Це запобігає зволоженню скоринки, деформації виробів і розвитку небажаних мікробіологічних процесів.

### ***2.1.3 Характеристика сировини та допоміжних матеріалів***

Сировина, що використовується для виробництва хлібобулочних виробів, повинна відповідати вимогам чинної нормативної документації, супроводжуватися документами про якість і безпечність та зберігатися в умовах, які запобігають її псуванню, забрудненню і втраті технологічних властивостей.

Борошно пшеничне вищого сорту є основною сировиною у виробництві виробів. Борошно повинно мати властивий пшеничному борошну запах і смак, бути без сторонніх присмаків, не затхлим, не пліснявим. Для пшеничного борошна застосовують ГСТУ 46.004-99 [1].

На пекарню борошно може надходити у 50 кг мішках. Зберігають його в сухому, чистому, добре вентиляваному складському приміщенні, захищеному від атмосферних опадів, шкідників і сторонніх запахів. Мішки з борошном укладають на піддони або стелажі, не допускаючи контакту з підлогою та стінами. Оптимальна температура зберігання борошна становить приблизно +5...+15 °С, відносна вологість повітря — не вище 70 %. Перед використанням у виробництві борошно просіюють, пропускають через магнітні вловлювачі для видалення металомагнітних домішок і за потреби темперують до виробничої температури.

Дріжджі хлібопекарські пресовані використовують як біологічний розпушувач тіста. Дріжджі повинні мати щільну консистенцію, властивий свіжий запах, рівномірний сіруватий колір, без темних плям, плісняви та стороннього запаху. Пресовані хлібопекарські дріжджі повинні відповідати ДСТУ 4812:2007 [2], на пекарню доставляють у ящиках. Зберігають їх у холодильній камері. Не допускається заморожування, перегрівання або зберігання дріжджів у вологих умовах. Перед використанням дріжджі перевіряють за зовнішнім виглядом, після чого розводять та вносять у тісто.

Сіль кухонна харчова (ДСТУ 3583:2015 [3]) повинна бути сипкою, без механічних домішок і забруднень. Колір солі — білий або з відтінком. На підприємство сіль зазвичай доставляють у 50 кг мішках. Зберігають її в окремому сухому приміщенні на піддонах, захищаючи від вологи, вологість повітря у складському приміщенні не повинна перевищувати 75 %. Перед використанням у сіль розчиняють у воді, готуючи сольовий розчин концентрацією 25 %. Розчин проціджують або фільтрують для видалення нерозчинних домішок і подають на замішування тіста відповідно до рецептури.

Цукор повинен бути сипким, сухим, білого кольору. Для цукру актуальним є ДСТУ 4623:2023 [4]. На пекарню цукор доставляють у 50 кг мішках. Зберігають його в сухих, добре вентиляваних складах на піддонах. Температура зберігання не повинна перевищувати 40 °С, а вологість повітря для упакованого цукру — не

вище 70 %. Перед внесенням у тісто цукор просіюють або розчиняють у воді, щоб забезпечити рівномірний розподіл у тістовій масі.

Олія соняшникова використовується для поліпшення смаку, підвищення еластичності м'якушки, покращення структури тіста. Вона повинна бути прозорою без осаду та ознак згіркнення. Соняшникова олія повинна відповідати ДСТУ 4492:2017, може надходити у бочках. Зберігають її у темному, сухому, прохолодному приміщенні, захищеному від прямих сонячних променів і нагрівання. Перед використанням перевіряють прозорість, запах, смак і відсутність осаду.

Маргарин (ДСТУ 4465:2005 [5]) застосовують для покращення смаку, підвищення пластичності тіста, збільшення калорійності готової продукції. Маргарин повинен мати однорідну пластичну консистенцію, чистий смак і запах, без сторонніх присмаків, ознак згіркнення, плісняви або розшарування. Його залишають у вигляді брусків в коробках. Зберігають у холодильних камерах. Перед використанням маргарин за потреби темперують до робочої температури, щоб він рівномірно розподілявся в тісті.

Молоко сухе знежирене використовують для підвищення харчової цінності хлібобулочних виробів, покращення смаку, кольору скоринки, аромату та структури м'якушки. Воно повинно мати суху порошкоподібну консистенцію, світло-кремовий або білий колір, властивий молочний запах і смак, без сторонніх присмаків, грудкування, плісняви та ознак зволоження. Сухе молоко і сухі вершки регламентуються ДСТУ 4273:2015 [6]. На пекарню сухе знежирене молоко надходить у мішках або пакетах із багат шарових матеріалів. Зберігають його в сухому, чистому, вентиляваному приміщенні за температури не вище 25 °С та відносної вологості повітря не більше 85 %. Перед внесенням у виробництво його просіюють або попередньо розчиняють у воді згідно з технологічною інструкцією.

### *2.1.4 Опис технологічного процесу продуктів запроєктованого асортименту*

Пшеничне борошно на підприємство доставляється тарним способом у мішках. Для запобігання погіршенню його якості та збереження технологічних властивостей борошно зберігають в окремому сухому складському приміщенні.

Перед подачею у виробництво борошно зважують на вагах (2), після чого направляють у просіювач «ВП-1» (3). У процесі просіювання з борошна видаляються сторонні механічні та металомагнітні домішки, воно розпушується й насичується повітрям. Аерація борошна сприяє покращенню процесу утворення тіста, рівномірному розподілу компонентів і підвищенню хлібопекарських властивостей сировини [9, 11].

Для виробництва хліба «Ситний» передбачено приготування тіста на густій опарі. Застосування цього способу дає змогу забезпечити належне дозрівання напівфабрикату, поліпшити смакові й ароматичні властивості готових виробів, а також отримати продукцію стабільної якості. Замішування опари та тіста виконують у тістомісильній машині Diosna SPV160AD (34) із використанням підкатних діж (39) [9, 12].

На першому етапі в діжу завантажують частину борошна, воду та дріжджову суспензію, необхідні для приготування опари. Після завершення процесу її дозрівання вносять решту сировини згідно з рецептурою: борошно, сіль, цукор, маргарин та інші передбачені компоненти. Замішування тіста триває приблизно 10 хвилин, доки не утвориться однорідна, еластична маса з рівномірно розподіленими інгредієнтами [9, 12].

Після замісу тісто залишають для бродіння у тих самих діжах. У цей період у тісті проходять мікробіологічні, біохімічні та фізико-хімічні процеси, які впливають на формування смаку, аромату, об'єму та структури майбутнього хліба. Завдяки бродінню тісто набуває необхідних властивостей для подальшого поділу й формування.

Після завершення бродіння тісто подають у приймальний бункер тістоподільника STORM 216 (40). У цьому обладнанні масу тіста ділять на заготовки встановленої ваги. Далі за допомогою транспортера тістові заготовки надходять до тістоокруглювача CM3 100 (41), де їм надають рівномірної округлої форми та гладкої поверхні [9, 11-12].

Остаточне вистоювання заготовок здійснюють у вистійній шафі MIWE FP3 (46) протягом близько 40 хвилин. Під час цього процесу відбувається активне газоутворення, заготовки збільшуються в об'ємі, а структура тіста стає більш пористою. Це позитивно впливає на якість м'якучки та зовнішній вигляд готового виробу.

Випікання хліба «Ситний» проводять у конвекційній печі (47) із використанням парозволоження. Тривалість випікання становить приблизно 40 хвилин. Після завершення випікання готову продукцію направляють до хлібосховища або експедиції для охолодження. Після охолодження вироби пакують і готують до реалізації [7, 11-12].

Хліб «Княжий» виготовляють безопарним способом, що дає змогу скоротити тривалість технологічного процесу та спростити організацію виробництва. Замішування тіста здійснюють у тістомісильній машині Diosna SPV160AD (34). Вода подається за допомогою дозатора SDM 50 (36), дріжджова суспензія — через дозатор рідких компонентів. Окремо готують і вносять маргарин та сухе молоко (39). Тривалість бродіння тіста становить близько 40 хвилин.

Після завершення бродіння тісто направляють на поділ у тістоподільник STORM 216 (40). Отримані тістові заготовки округлюють у машині CM3 100 (41). Механізоване виконання операцій поділу й округлення забезпечує точність маси виробів, однаковість форми, рівномірність структури та зменшення витрат ручної праці. Після формування заготовки укладають на листи, змащують яйцем і розміщують на контейнерах.

Остаточне вистоювання виробів проводять у шафі MIWE FP3 (46) за заданих температурно-вологісних умов. Процес триває орієнтовно 40 хвилин.

Після досягнення необхідного ступеня вистоювання тістові заготовки направляють на випікання в конвекційну піч (47). Тривалість випікання хліба «Княжий» становить приблизно 25 хвилин. Після випікання вироби охолоджують, пакують і передають на зберігання та подальшу реалізацію [7, 11-12].

Технологія виробництва хліба «До посту» передбачає використання опарного способу приготування тіста. Основні технологічні операції є подібними до процесу виготовлення хліба «Ситний». Спочатку готують опару, яка дозріває протягом приблизно 150 хвилин. Після завершення дозрівання до неї додають решту сировини, передбаченої рецептурою, і виконують остаточний заміс тіста [7, 11-12].

## 2.2 Технологічні розрахунки виробництва запроєктованого асортименту

### 2.2.1 Таблиця вихідних даних для розрахунку запроєктованого асортименту

Таблиця 2.1 – Вихідні дані для розрахунків [7, 8]

| Показники і параметри, одиниці виміру                   | Умовні позначення | Хліб «Ситний»                              | Хліб «Княжий»      | Хліб «До посту»                                 |
|---|-------------------|--|--------------------|---|
| 1   | 2                 | 3  | 4                  | 5   |
| Стандарт на готові вироби:<br>Показники якості виробів: |                   | СОУ 15.8.37.<br>– 00389676 –<br>559 : 2007 | ДСТУ 7517-<br>2014 | СОУ 15.8.37.<br>– 000327 –<br>44 – 004:<br>2005 |
| Маса виробу, кг   | $G_{\text{вир}}$  | 0,5  | 0,6                | 0,6   |
| Вологість, % не більше                                  | $W_{\text{в}}$    | 43   | 40                 | 42  |
| Кислотність, град, не більше                            | К                 | 3,0  | 3,5                | 3,0   |
| Пористість, % не менше                                  | П                 | 68   | 68                 | 68  |
| Розмір виробу, мм:d                                     | -                 | 200  | 210                | 210   |

Продовження табл. 2.1

| 1  | 2             | 3         | 4     | 5     |
|--|---------------|-----------|-------|-------|
| Рецептура на 100 кг борошна, кг          |               |           |       |       |
| Борошно пшеничне вищого сорту            | $G_6^{в.с}$   | 100       | 100   | 100   |
| Дріжджі хлібопекарські пресовані         | $G_{др}$      | 3,0       | 6,0   | 2,0   |
| Сіль кухонна харчова                     | $G_c$         | 1,5       | 1,3   | 1,7   |
| Цукор                                    | $G_{ц}$       | 6,0       | 8,0   | 6,0   |
| Олія соняшникова                         | $G_o$         | -         | -     | 6,0   |
| Маргарин столовий зі вмістом жиру 82%    | $G_m$         | 2,5       | 5,0   | -     |
| Молоко сухе знежирене                    | $G_{м.с}$     | -         | 2,0   | -     |
| Разом                                    | -             | 113,0     | 122,3 | 115,5 |
| Основні показники технологічних режимів: |               |           |       |       |
| Вологість опари, %                       | $W_o$         | 45        | -     | 42    |
| Вологість тіста, %                       | $W_t$         | 44        | 41    | 43    |
| Плановий вихід, %                        | -             | 141       | 143   | 137,4 |
| Тривалість бродіння опари, хв            | $T_o$         | 210       | -     | 150   |
| Тривалість бродіння тіста, хв            | $T_t$         | 75        | 40    | 40    |
| Тривалість вистоювання, хв               | $T_{вис}$     | 30        | 40    | 60    |
| Тривалість випікання, хв                 | $T_{вип}$     | 40        | 25    | 35    |
| Концентрація розчину солі                | 25            |           |       |       |
| Концентрація розчину цукру               | 50            |           |       |       |
| Кратність розведення дріжджів            | 1:3           |           |       |       |
| Марка печі                               | Forni Fiorini |           |       |       |
| Кількість колисок, шт.                   | 35            |           |       |       |
| Спосіб випікання:                        | -             | На листах |       |       |
| Розміри листів, мм                       | -             | 640×340   |       |       |

Продовження табл. 2.1

| 1  | 2                | 3 | 4            | 5 |
|--|------------------|---|--------------|---|
| Технологічні витрати і затрати:                                      |                  |   |              |   |
| Втрати борошна до замішування тіста, % до маси борошна               | $g_6$            |   | 0,02 – 0,06  |   |
| Втрати борошна від замішування до випікання, % до маси борошна       | $g_T$            |   | 0,03 – 0,05  |   |
| Втрати сухих речовин на бродіння, % до сухих речовин тіста           | $C_{\text{сух}}$ |   | 3,3          |   |
| Втрати борошна під час оброблення тіста, % до маси тіста             | $g_{\text{обр}}$ |   | 0,6 – 1,0    |   |
| Втрати на упікання, % до маси тіста                                  | $g_{\text{уп}}$  |   | 6,0 – 12,0   |   |
| Втрати під час укладання гарячого хліба, % до маси гарячого хліба    | $g_{\text{укл}}$ |   | 0,5 – 0,8    |   |
| Втрати від усихання хліба, % до маси гарячого хліба                  | $g_{\text{ус}}$  |   | 2,5 – 4,0    |   |
| Масова частка крихт і лому, % до маси борошна                        | $g_{\text{кр}}$  |   | 0,03         |   |
| Втрати за рахунок не точності маси виробів, % до маси гарячого хліба | $g_{\text{шт}}$  |   | 0,04 – 0,05  |   |
| Втрати від перероблення хліба, % до маси борошна                     | $g_{\text{бр}}$  |   | Близько 0,02 |   |

### 2.2.2 Підбір та розрахунок печей

Виробничу продуктивність технологічних ліній даного виду хліба розраховують, виходячи з потужності печі, оскільки саме вона є основним обладнанням, що визначає темп роботи хлібопекарського виробництва [8].

Таблиця 2.2 – Вихідні дані для розрахунку виробничої продуктивності печей

| Виріб           | Маса виробу, кг | Кількість виробів на поду, шт. |           | Тривалість випікання, хв. |
|-----------------|-----------------|--------------------------------|-----------|---------------------------|
|                 |                 | По довжині                     | По ширині |                           |
| 1               | 2               | 3                              | 4         | 5                         |
| Хліб «Ситний»   | 0,5             | 4                              | 3         | 40                        |
| Хліб «Княжий»   | 0,6             | 4                              | 3         | 25                        |
| Хліб «До посту» | 0,6             | 4                              | 3         | 35                        |

### Хліб «Ситний»

Виробничу продуктивність печі за одну годину роботи розраховую з урахуванням кількості виробів,  $P_{\text{год}}$  за формулою [8]:

$$P_{\text{год}} = \frac{N_{\text{л}}^{\text{в}} \times N_{\text{д}}^{\text{л}} \times n_{\text{ш}}^{\text{л}} \times g \times 60}{\tau_{\text{вип}} + 5} \quad (2.1)$$

Кількість тістових заготовок, які можуть бути розміщені по довжині листа, розраховую за формулою [8]:

$$N_{\text{д}}^{\text{л}} = \frac{L-a}{d+a} \quad (2.2)$$

$$N_{\text{д}}^{\text{л}} = \frac{900-20}{200+20} = 4 \text{ шт}$$

Кількість тістових заготовок, які можуть бути розміщені по ширині листа, розраховую за формулою [8]:

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

$$n_{\text{ш}}^{\text{л}} = \frac{600-20}{200+20} = 3 \text{ шт}$$

Розраховую продуктивність для хліба «Ситний»

$$P_{\text{год}} = \frac{18 \times 4 \times 3 \times 0,5 \times 60}{40+5} = 144 \text{ кг/год}$$

За добу Продуктивність становитиме:

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

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

$$P \times 23 = 144 \times 23 = 3312 \text{ кг/доб}$$

Хліб «Княжий»

Кількість тістових заготовок, які можна розмістити по довжині листа, визначаю за формулою (2.2):

$$N_{\text{д}}^{\text{л}} = \frac{900-20}{210+20} = 4 \text{ шт.}$$

Кількість тістових заготовок, які можна розмістити по довжині листа, визначаю за формулою (2.3):

$$n_{\text{ш}}^{\text{л}} = \frac{600-20}{210+20} = 3 \text{ шт.}$$

Розрахунок годинної продуктивності печі для хліба «Княжий» здійснюю за формулою (2.1):

$$P_{\text{год}} = \frac{4 \times 3 \times 18 \times 0,6 \times 60}{25+5} = 259,2 \text{ кг/год}$$

Відповідно до формули (2.4), добова продуктивність виробничої лінії становитиме:

$$P_{\text{доб}} = 259,2 \times 23 = 5961,6 \text{ кг/доб}$$

Для хліба «До посту» визначення кількості виробів на листі та продуктивності печі здійснюю аналогічно до попереднього виробу:

$$N_{\text{д}}^{\text{л}} = \frac{900-20}{210+20} = 4 \text{ шт.}$$

Кількість виробів, що розміщуються по ширині листа, розраховую за формулою (2.3):

$$n_{\text{ш}}^{\text{л}} = \frac{600-20}{210+20} = 3 \text{ шт.}$$

Розрахунок годинної продуктивності печі під час випікання хліба «До посту» здійснюю за формулою (2.1):

$$P_{\text{год}} = \frac{4 \times 3 \times 18 \times 0,6 \times 60}{35+5} = 194,4 \text{ кг/год}$$

Добова продуктивність згідно формули (2.4) становитиме:

$$P_{\text{доб}} = 194,4 \times 23 = 4471,2 \text{ кг/доб}$$

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       | Forni Fiorini | Хліб «Ситний»      | 144                      | 23                                   | 3312                       |
| 2       | Forni Fiorini | Хліб «Княжий»      | 259,2                    | 23                                   | 5961,6                     |
| 3       | Forni Fiorini | Хліб «До посту»    | 194,4                    | 23                                   | 4471,2                     |
| Всього: |               |                    |                          |                                      | 7179,7                     |

Будуємо графік роботи печі

| № печі | Марка печі    | Години роботи  |   |                |   |                |   |
|--------|---------------|----------------|---|----------------|---|----------------|---|
|        |               | Перша зміна    |   | Друга зміна    |   | Третя зміна    |   |
|        |               | 7              |   | 15             |   | 23             |   |
| 1      | Forni Fiorini | ІІІІІІІІІІІІІІ | Х | ІІІІІІІІІІІІІІ | Х | ІІІІІІІІІІІІІІ | Х |
| 2      | Forni Fiorini | ІІІІІІІІІІІІІІ | Х | ІІІІІІІІІІІІІІ | Х | ІІІІІІІІІІІІІІ | Х |
| 3      | Forni Fiorini | ІІІІІІІІІІІІІІ | Х | ІІІІІІІІІІІІІІ | Х | ІІІІІІІІІІІІІІ | Х |

Рисунок 2.1 – Графік роботи печей

Умовні позначення:

ІІІ- робота печі

Х- профілактика

### 2.2.3 Розрахунок пофазних рецептур

Згідно з чинними технологічними вимогами, приготування тіста для хліба «Ситний» передбачає дотримання рецептури, режимів замішування, бродіння та інших параметрів, що забезпечують належну якість готової продукції. Масу

сухих речовин у компонентах тіста визначаю за рецептурними даними з урахуванням вологості сировини [7, 8].

Таблиця 2.4 – Співвідношення сухих речовин та вологи в сировині тіста хліба «Ситний»

| Сировина                    | Маса сировини, кг | Вміст вологи в сировині, % | Масова частка сухих речовин, % | Масова частка сухих речовин, кг |
|-----------------------------|-------------------|----------------------------|--------------------------------|---------------------------------|
| Борошно пшеничне вищий сорт | 100               | 14,5                       | 85,5                           | 85,5                            |
| Дріжджі                     | 3,0               | 75                         | 25                             | 0,75                            |
| Сіль кухонна                | 1,5               | -                          | -                              | 1,5                             |
| Цукор                       | 6,0               | 0,1                        | 99,9                           | 5,99                            |
| Маргарин                    | 2,5               | 82,0                       | 18,0                           | 0,45                            |
| Разом                       | 113,0             | -                          | -                              | 94,19                           |

Розраховую вихід тіста  $G_T$ , кг хліба «Ситний» за формулою [8]:

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

$$W_T = W_B + 1 = 43,0 + 1,0 = 44,0 \%$$

$$G_T = \frac{94,19 \times 100}{100 - 44} = 168,2$$

Масу води  $G_B$ , яку потрібно внести під час замішування тіста, розраховую з урахуванням заданої вологості тіста та кількості сухих речовин у рецептурних компонентах [8]:

$$G_B = G_T - G_{сир} \quad (2.6)$$

де  $G_{сир}$  – маса сировини, кг

$$G_B = 168,2 - 113 = 55,2 \text{ кг}$$

Необхідну сировину переводимо в розчин сольовий та суспензію дріжджову [8]:

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

$C_{c.p}$  – концентрація розчину, %

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

Масу води розраховую для розчину [8]:

$$G_{в.с.р} = G_{с.р} - G_c \quad (2.8)$$

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

Для дріжджів попередньо переводжу у дріжджову суспензію [8]:

$$G_{др.с} = G_{др} + G_{др} + n \quad (2.9)$$

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

Кількість води у дріжджовій суспензії [8]:

$$G_{в.др.с} = G_{др.с} - G_{др} \quad (2.10)$$

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

Розраховую кількість води в тісті з урахуванням замін [8]:

$$G_{в.з} = G_{в} - [G_{в.с.р} + G_{в.др.с}] \quad (2.11)$$

$$G_{в.з} = 55,2 - [4,5 + 9] = 41,7 \text{ кг}$$

Маса борошна, що використовується для приготування опари, становить 50 % від загальної кількості борошна, передбаченої за рецептурою тіста. Масу опари обчислюю відповідно вмісту сухих речовин у компонентах опари з урахуванням вологості сировини [8].

Таблиця 2.5 – Співвідношення сухих речовин та вологи в сировині опари хліба «Ситний»

| Сировина                      | Маса сировини, кг | Вміст вологи в сировині, % | Маса сухих речовин, % | Маса сухих речовин, кг |
|-------------------------------|-------------------|----------------------------|-----------------------|------------------------|
| Борошно пшеничне сорту вищого | 50,0              | 14,5                       | 85,5                  | 42,75                  |
| Дріжджі                       | 3,0               | 75,0                       | 25,0                  | 0,75                   |
| Разом                         | 53,0              | -                          | -                     | 43,5                   |

Розраховую масу опари за формулою [8]:

$$G_o = \frac{G_{с.р} \cdot 100}{100 - W_o} \quad (2.12)$$

$$G_o = \frac{43,5 \cdot 100}{100 - 45} = 79,09 \text{ кг}$$

Масу води в опарі знаходжу за формулою [8]:

$$G_{B.o} = G_o - G_{сир} \quad (2.13)$$

$$G_{B.o} = 79,09 - 53,0 = 26,09 \text{ кг}$$

Маса води в опарі, за винятком суспензії дріжджової становить [8]:

$$G_B^{1.o} = G_{B.o} - G_{B,др.с} \quad (2.14)$$

$$G_B^{1.o} = 26,09 - 9,0 = 17,09 \text{ кг}$$

Розраховую масу води, що вноситься при замісі тіста, відповідно [8]:

$$G_B^T = G_B - G_{B,с.р} - G_{B,др.с} - G_{B,o.1} \quad (2.15)$$

$$G_B^T = 55,2 - 4,5 - 9,0 - 17,09 = 24,61 \text{ кг}$$

Таблиця 2.6 – Пофазна рецептура для виробництва хліба «Ситний», кг на 100 кг борошна

| Сировина і напівфабрикати | Маса  | Опара | Тісто |
|---------------------------|-------|-------|-------|
| Борошно пшеничне в. с.    | 100   | 50    | 50    |
| Дріжджова суспензія       | 12,0  | 12,0  | -     |
| Сольовий розчин           | 6,0   | -     | 6,0   |
| Цукор                     | 6,0   | -     | 6,0   |
| Маргарин в. ж. 82 %       | 2,5   | -     | 2,5   |
| Вода                      | 41,7  | 17,09 | 24,61 |
| Опара                     | -     | -     | 79,09 |
| Разом                     | 168,2 | 79,09 | 168,2 |

Хліб «Княжий» готують безопарним способом

Обчислення пофазної рецептури для виробу хліб «Княжий»

Таблиця 2.7 – Співвідношення сухих речовин і вологи в сировині тіста

| Сировина              | Маса, кг | Вологість, % | Масова частка с. р, % | Масова частка с. р, кг |
|-----------------------|----------|--------------|-----------------------|------------------------|
| 1                     | 2        | 3            | 4                     | 5                      |
| Борошно пшеничне в.с. | 100      | 14,5         | 85,5                  | 85,5                   |
| Дріжджі пресовані     | 6,0      | 75,0         | 25,0                  | 1,5                    |
| Сіль кухонна          | 1,3      | -            | -                     | 1,3                    |
| Цукор                 | 8,0      | 0,1          | 99,9                  | 7,9                    |
| Маргарин в. ж. 82%    | 5,0      | 82,0         | 18,0                  | 0,9                    |
| Молоко сухе знежирене | 2,0      | 4,0          | 96,0                  | 1,92                   |
| Разом                 | 122,3    | -            | -                     | 99,02                  |

Розрахункову масу тіста обчислюю по формулі відповідно [8]:

$$G_T = \frac{99,02 \times 100}{100 - 41} = 167,8 \text{ кг}$$

Необхідну сировину для початку переводжу в розчини.

Кількість солі та води для приготування розчину обчислюю відповідно:

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

$$G_B^{c.p} = 5,2 - 1,3 = 3,9 \text{ кг}$$

Далі розраховую дріжджі та воду для суспензії дріжджової:

$$G_{др.с} = 6,0 + 6,0 \times 3,0 = 24 \text{ кг}$$

$$G_B^{др.с} = 24 - 6 = 18 \text{ кг}$$

Кількість води розраховую для замісу тіста:

$$G_B^T = 167,8 - 122,3 = 45,5 \text{ кг}$$

Обчислюю масу води, що вноситься на заміс тіста відповідно:

$$G_B^3 = 45,5 - [3,9 + 18] = 23,6 \text{ кг}$$

Таблиця 2.8 – Пофазна рецептура для виробництва виробів хліб «Княжий»  
кг, на 100 кг борошна

| Сировина і напівфабрикати | Маса, кг | Тісто |
|---------------------------|----------|-------|
| Борошно пшеничне в.с.     | 100      | 100   |
| Дріжджова суспензія       | 24,0     | 24,0  |
| Сольовий розчин           | 5,2      | 5,2   |
| Цукор                     | 8,0      | 8,0   |
| Маргарин в. ж. 82%        | 5,0      | 5,0   |
| Молоко сухе знежирене     | 2,0      | 2,0   |
| Вода                      | 23,6     | 23,6  |
| Разом                     | 167,8    | 167,8 |

Під час виробництва хліба «До посту» тісто готують опарним способом, який сприяє кращому дозріванню напівфабрикатів, накопиченню смакових і ароматичних властивостей та формуванню добрих показників якості готових виробів. Масу сухих речовин у компонентах тіста знаходжу розрахунковим методом за рецептурними даними і вологістю сировини [7, 8].

Таблиця 2.9 – Співвідношення сухих речовин і вологи в сировині тіста хліба «До посту»

| Сировина              | Маса сировини, кг | Вміст вологи в сировині, % | Масова частка сухих речовин, % | Масова частка сухих речовин, кг |
|-----------------------|-------------------|----------------------------|--------------------------------|---------------------------------|
| 1                     | 2                 | 3                          | 4                              | 5                               |
| Борошно пшеничне в.с. | 100               | 14,5                       | 85,5                           | 85,5                            |
| Дріжджі пресовані     | 2,0               | 75                         | 25                             | 0,5                             |
| Сіль кухонна          | 1,7               | -                          | -                              | 1,7                             |
| Цукор                 | 6,0               | 0,1                        | 99,9                           | 5,99                            |
| Олія соняшникова      | 6,0               | 0,1                        | 99,9                           | 5,99                            |
| Разом                 | 115,5             | -                          | -                              | 99,68                           |

Вихід тіста  $G_T$ , кг обчислюю за формулою (2.5):

$$G_T = \frac{99,68 \times 100}{100 - 43} = 175$$

Кількість води  $G_B$  на заміс тіста становить за формулою (2.6):

$$G_B = 175 - 115,5 = 59,5 \text{ кг}$$

На подальшому етапі здійснюю перерахунок кількості сировини, що вводитьися в тісто у вигляді розчинів. Масу солі, необхідну для приготування сольового розчину, визначаю за формулами (2.7) та (2.8) [8]:

$$G_{c.p} = \frac{1,7 \times 100}{25} = 6,8 \text{ кг}$$

$$G_{B.c.p} = 6,8 - 1,7 = 5,1 \text{ кг}$$

Кількість дріжджів та води у дріжджовій суспензії за формулами (2.9), (2.10) [8]:

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

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

Розраховую кількість води в тісті з урахуванням замін за формулою (2.11):

$$G_{B.з} = 59,5 - [5,1 + 6] = 48,2 \text{ кг}$$

Для приготування опари використовують борошна 50 % від загальної кількості, передбаченої рецептурою тіста. Подальші розрахунки маси опари

здійсною враховуючи розраховану масу сухих речовин, що містяться в напівфабрикаті.

Таблиця 2.10 – Співвідношення сухих речовин та вологи в сировині опари хліба «До посту»

| Сировина              | Маса сировини, кг | Вміст вологи в сировині, % | Маса сухих речовин, % | Маса сухих речовин, кг |
|-----------------------|-------------------|----------------------------|-----------------------|------------------------|
| Борошно пшеничне в.с. | 50,0              | 14,5                       | 85,5                  | 42,75                  |
| Дріжджі пресовані     | 2,0               | 75,0                       | 25,0                  | 0,5                    |
| Разом                 | 52,0              | -                          | -                     | 46,25                  |

Розраховую масу опари за формулою (2.12):

$$G_o = \frac{46,25 \times 100}{100 - 43} = 81,14 \text{ кг}$$

Кількість води, що входить до с опари знаходжу за формулою (2.13):

$$G_{в,о} = 81,14 - 52,0 = 29,14 \text{ кг}$$

Тому масу води в опарі, за винятком води дріжджової суспензії, визначаю за формулою (2.14):

$$G_{в}^{1,0} = 29,14 - 6,0 = 23,14 \text{ кг}$$

Розраховую масу води, що вноситься при замісі тіста за формулою (2.15):

$$G_{в}^T = 59,3 - 5,1 - 6 - 23,14 = 25,06 \text{ кг}$$

Таблиця 2.11 – Пофазна рецептура для виробництва хліба «До посту», кг на 100 кг борошна

| Сировина і напівфабрикати | Маса | Опара | Тісто |
|---------------------------|------|-------|-------|
| Борошно пшеничне в.с.     | 100  | 50    | 50    |
| Дріжджова суспензія       | 8,0  | 8,0   | -     |
| Сольовий розчин           | 6,8  | -     | 6,8   |
| Цукор                     | 6,0  | -     | 6,0   |
| Олія соняшникова          | 6,0  | -     | 6,0   |
| Вода                      | 48,2 | 23,14 | 25,06 |
| Опара                     | -    | -     | 81,14 |
| Разом                     | 175  | 81,14 | 175   |

### 2.2.4 Розрахунок виходу виробів

Мінімальний обсяг хлібної продукції, який можна отримати з 100 кг борошна – вихід хліба, визначається методом обчислення виходу тіста, технологічними затратами та витратами в процесі виробництва хліба [7, 8].

Плановий вихід хліба «Ситний»:

$$V_x = G_T - (B_6 + B_T + Z_{бр} + Z_{обр} + Z_{уп} + Z_{укл} + Z_{ус} + B_{шт}), \quad (2.16)$$

Розрахункова формула вологості середньозволоженої має вигляд:

$$W = \frac{G_6 \times W_6 + G_{др} \times W_{др} + G_c + G_{п} \times W + G_m \times W}{G_6 + G_{др} + G_c + G_{п} + \dots + G_m} \quad (2.17)$$

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

$$W = \frac{100 \times 14,5 + 3,0 \times 75 + 1,5 + 6,0 \times 0,1 + 2,5 \times 82,0}{113,0} = 16,6 \%$$

Масу тіста обчислюю за наведеною формулою:

$$G_T = \frac{G_{сир} \times (100 + W_{сир})}{(100 - W_T)} \quad (2.18)$$

$G_{сир}$  – вага сировини в тісті з 100 кг борошна, кг

$$G_T = 113 \times \frac{100 - 16,6}{100 - 44} = 168,2 \text{ кг}$$

Розраховані втрати та витрати подають у кілограмах, перераховуючи їх на масу тіста.

Обчислення втрат борошна в тісті до замісу  $B_6$ , кг:

$$B_6 = \frac{g_6 \times (100 - W_6)}{100 - W_T} \quad (2.19)$$

$$B_6 = \frac{0,04 \times (100 - 14,5)}{100 - 44} = 0,06 \%$$

Проводжу обрахунки втрат борошна та напівфабрикатів від процесу замішування і до випікання,  $B_T$ .

$$B_T = \frac{g_T \times (100 - W_{сер})}{100 - W_T} \quad (2.20)$$

$$W_{сер} = \frac{W_T + W_6}{2} \quad (2.21)$$

$$W_{сер} = \frac{44 + 24,45}{2} = 34,2 \%$$

$$B_T = \frac{0,05 \times (100 - 34,2)}{100 - 44} = 0,058 \%$$

Затрати на обробку тіста  $Z_{обр}$ , за формулою [8]:

$$Z_{обр} = \frac{g_{обр} \times (W_T - W_6)}{100 - W_T} \quad (2.22)$$

$$Z_{обр} = \frac{0,8 \times (44 - 14,5)}{100 - 44} = 0,4 \%$$

Проводжу обрахунки витрат на бродіння напівфабрикатів,  $Z_{бр}$ , кг [8]:

$$Z_{бр} = \frac{C_{сух} \times 0,95 \times (G_{сир} - g_{обр}) \times (100 - W_{сер})}{1,96 \times 100 (100 - W_T)} \quad (2.23)$$

$g_{обр}$  – затрати борошняні при обробці тіста, % враховуючи вагу борошна;

$$Z_{бр} = \frac{0,95 \times 2,5 \times (113 - 0,8) \times (100 - 34,2)}{1,96 \times 100 \times (100 - 44)} = 1,6 \%$$

Затрати в процесі упікання,  $Z_{уп}$ , кг [8]:

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

$$Z_{уп} = \frac{10 \times [168,2 - (0,06 + 0,058 + 1,6 + 0,4)]}{100} = 16,6 \%$$

Затрати в процесі укладання,  $Z_{укл}$ , кг [8]:

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

$$Z_{укл} = \frac{0,5 \times [168,2 - (0,06 + 0,058 + 1,6 + 0,4 + 16,6)]}{100} = 0,75 \%$$

Затрати в процесі усихання,  $Z_{ус}$ , кг [8]:

$$Z_{ус} = \frac{g_{ус} \times [G_T - (B_6 + B_T + Z_{бр} + Z_{обр} + Z_{уп} + Z_{укл})]}{100} \quad (2.26)$$

$$Z_{ус} = \frac{4,0 \times [168,2 - (0,06 + 0,058 + 1,6 + 0,4 + 16,6 + 0,75)]}{100} = 5,9 \%$$

Проводжу обчислення втрат неточності ваги виробів штучних  $V_{шт}$ , кг [8]:

$$V_{шт} = \frac{g_{шт} \times [G_T - (B_6 + B_T + Z_{бр} + Z_{обр} + Z_{уп} + Z_{укл} + Z_{ус})]}{100} \quad (2.27)$$

$$V_{шт} = \frac{0,5 \times [168,2 - (0,06 + 0,058 + 1,6 + 0,4 + 16,6 + 0,75 + 5,9)]}{100} = 0,7 \%$$

Проводжу обчислення втрат від крихт та лому хліба,  $V_{кр}$ , кг [8]:

$$V_{кр} = \frac{g_{кр} \times [G - (B_6 + B_T + Z_{бр} + Z_{обр} + Z_{уп} + Z_{укл} + Z_{ус} + V_{шт})]}{100} \quad (2.28)$$

$$V_{кр} = \frac{0,03 \times [168,2 - (0,06 + 0,058 + 1,6 + 0,4 + 16,6 + 0,75 + 5,9 + 0,7)]}{100} = 0,04 \%$$

Проводжу розрахунок втрат враховуючи брак,  $V_{бр}$ , кг [8]:

$$V_{бр} = \frac{g_{бр} \times [G_T - (V_6 + V_T + 3_{бр} + 3_{обр} + 3_{уп} + 3_{укл} + 3_{ус} + V_{шт} + V_{кр})]}{100} \quad (2.29)$$

$$V_{бр} = \frac{0,02 \times [168,2 - (0,06 + 0,058 + 1,6 + 0,4 + 16,6 + 0,75 + 5,9 + 0,7 + 0,04)]}{100} = 0,03$$

$$V_x = 168,2 - (0,06 + 0,058 + 1,6 + 0,4 + 16,6 + 0,75 + 5,9 + 0,7 + 0,04 + 0,03) = 142 \%$$

Проводжу розрахунок виходу фактичного хліба «Княжий»

Вміст вологи у сировині для тіста обчислюю за формулою (2.17) [8]:

$$W_{сир} = \frac{100,0 \times 14,5 + 6,0 \times 75 + 1,3 + 8,0 \times 0,1 + 5,0 \times 82,2 + 2,0 \times 4,0}{122,3} = 32,5 \%$$

Розрахунок ваги тіста становить (2.18):

$$C_T = \frac{122,3 \times (100 - 32,5)}{100 - 41} = 167,8 \text{ кг}$$

Здійснюю обрахунки втрат борошна в тісті до замісу його  $V_6$ , кг згідно (2.19) [8]:

$$V_6 = \frac{0,03 \times (100 - 14,5)}{100 - 41} = 0,04 \%$$

Обчислення втрат борошна та напівфабрикатів за формулами (2.20 – 2.21) в процесі замішування - випікання,  $V_T$  кг [8]:

$$W_{сер} = \frac{41 + 27,3}{2} = 31,25 \%$$

$$V_T = \frac{0,04 \times (100 - 32,5)}{100 - 41} = 0,045 \%$$

За формулою затрат (2.22) визначаю для обробки тіста  $3_{обр}$  [8]:

$$3_{обр} = \frac{0,8 \times (41 - 14,5)}{100 - 41} = 0,35 \%$$

Розраховую за формулою (2.23) витрати на бродіння напівфабрикатів,  $3_{бр}$ :

$$3_{бр} = \frac{0,95 \times 3,3 \times (122,3 - 0,8) \times (100 - 32,5)}{1,96 \times 100 \times (100 - 41)} = 1,8 \%$$

Затрати в процесі упікання,  $3_{уп}$ , кг обчислюю за формулою (2.24) [8]:

$$3_{уп} = \frac{12 \times [167,8 - (0,04 + 0,045 + 0,35 + 1,8)]}{100} = 19,8 \%$$

Відповідно до формули (2.25) розраховую затрати в процесі укладання [8]:

$$3_{укл} = \frac{0,8 \times [167,8 - (0,04 + 0,045 + 0,35 + 1,8 + 19,8)]}{100} = 1,2 \%$$

У відповідності (2.26) обраховую затрати в процесі усихання,  $3_{ус}$ , кг [8]:

$$Z_{yc} = \frac{4,0 \times [167,8 - (0,04 + 0,045 + 0,35 + 1,8 + 19,8 + 1,2)]}{100} = 5,7 \%$$

Втрати, пов'язані з відхиленням маси виробів поштучно визначаю за формулою (2.27):

Втрати через неточність маси виробів поштучно,  $V_{шт}$ , кг [8]:

$$V_{шт} = \frac{0,5 \times [167,8 - (0,04 + 0,045 + 0,35 + 1,8 + 19,8 + 1,2 + 5,7)]}{100} = 0,7 \%$$

Втрати хліба у вигляді крихт і лому знаходжу за такою формулою (2.28):

$$V_{кр} = \frac{0,03 \times [167,8 - (0,04 + 0,045 + 0,35 + 1,8 + 19,8 + 1,2 + 5,7 + 0,7)]}{100} = 0,04 \%$$

Втрати, пов'язані з переробкою бракованої продукції визначаю (2.29):

$$V_{бр} = \frac{0,02 \times [167,8 - (0,04 + 0,045 + 0,35 + 1,8 + 19,8 + 1,2 + 5,7 + 0,7 + 0,04)]}{100} = 0,03$$

Проводимо розрахунок фактичного виходу хліба «Княжий»:

$$V_x = 167,8 - (0,04 + 0,045 + 0,35 + 1,8 + 19,8 + 1,2 + 5,7 + 0,7 + 0,04 + 0,03) = 138 \%$$

Розрахунки для хліба «До посту»

Частку вологи у складі сировини аналогічно розраховую до попередніх виробів (2.17):

$$W_{сир} = \frac{100 \times 14,5 + 2,0 \times 75 + 1,7 + 6,0 \times 0,1 + 6,0 \times 0,1}{115,5} = 13,9 \%$$

Розраховую вагу тіста відповідно (2.18):

$$C_T = \frac{115,5 \times (100 - 13,9)}{100 - 43} = 175 \text{ кг}$$

Визначаю згідно (2.19) знаходжу величину втрат борошна і напівфабрикатів під час приготування тіста.

$$V_{б} = \frac{0,06 \times (100 - 14,5)}{100 - 43} = 0,09 \%$$

Величину втрат борошна та напівфабрикатів в процесі замішування і до випікання тіста розраховую відповідно до формул (2.20–2.21).

$$W_{сер} = \frac{43 + 13,9}{2} = 28,4 \%$$

$$V_T = \frac{0,05 \times (100 - 28,4)}{100 - 43} = 0,06 \%$$

Здійснюю розрахунок втрат в процесі бродіння напівфабрикатів  $Z_{бр}$  (2.23):

$$Z_{\text{бр}} = \frac{0,95 * 3,3 * (115,5 - 1,0) * (100 - 13,9)}{1,96 * 100 * (100 - 43)} = 2,76 \%$$

Розрахунок затрат на обробку тіста  $Z_{\text{обр}}$ , кг (2.22):

$$Z_{\text{обр}} = \frac{1,0 * (43 - 14,5)}{100 - 43} = 0,5 \%$$

Визначаю затрати в процесі упікання  $Z_{\text{уп}}$ , кг у відповідності (2.24):

$$Z_{\text{уп}} = \frac{12 * [175 - (0,09 + 0,06 + 2,75 + 0,3)]}{100} = 20,6 \%$$

Затрати в процесі укладання  $Z_{\text{укл}}$ , кг відповідно (2.25) обчислюють:

$$Z_{\text{укл}} = \frac{0,6 * [175 - (0,09 + 0,06 + 2,75 + 0,3 + 20,6)]}{100} = 0,9 \%$$

Затрати в процесі усихання  $Z_{\text{ус}}$ , кг по формулі (2.26) будуть:

$$Z_{\text{ус}} = \frac{4 * [175 - (0,09 + 0,06 + 2,75 + 0,3 + 20,6 + 0,9)]}{100} = 6,1 \%$$

Розрахунки втрат неточної ваги виробів поштучно  $V_{\text{шт}}$ , кг згідно (2.27):

$$V_{\text{шт}} = \frac{0,5 * [175 - (0,09 + 0,06 + 2,75 + 0,3 + 20,6 + 0,9 + 6,1)]}{100} = 0,7 \%$$

Витрати пов'язані з утворенням крихт і лому хліба за (2.28):

$$V_{\text{кр}} = \frac{0,03 * [175 - (0,09 + 0,06 + 2,75 + 0,3 + 20,6 + 0,9 + 6,1 + 0,7)]}{100} = 0,04 \%$$

Втрати пов'язані з браком, кг згідно (2.29):

$$V_{\text{бр}} = \frac{0,02 * [175 - (0,09 + 0,06 + 2,75 + 0,3 + 20,6 + 0,9 + 6,1 + 0,7 + 0,04)]}{100} = 0,03 \%$$

Передбачений вихід хліба «До посту» становитиме:

$$V_{\text{ф}} = 175 - (0,09 + 0,06 + 2,75 + 0,3 + 20,6 + 0,9 + 6,1 + 0,7 + 0,04) = 143 \%$$

### 2.2.5 Розрахунок виробничих рецептур і підбір технологічних параметрів

Проводжу розрахунок витрат борошна роботи однієї печі за одну годину хліба «Ситний» [8]:

$$G_b^{\text{год}} = \frac{P_{\text{год}} * 100}{V_x} \quad (2.30)$$

$$G_b^{\text{год}} = \frac{144 * 100}{141} = 102,13 \text{ кг}$$

Далі розраховую коефіцієнт перерахунку пофазної рецептури на виробничу за формулою:

$$K_{\text{хв}} = \frac{G_b^{\text{год}}}{100 * 60} \quad (2.31)$$

$$K_{\text{хв}} = \frac{102,13}{100 * 60} = 0,02$$

Розраховую кількість борошна сорт вищий в тісті за 1 хв, кг:

$$0,02 * 50 = 1 \text{ кг/хв}$$

Кількість борошна в опарі за 1 хв, кг:

$$0,02 * 50 = 1 \text{ кг/хв}$$

Кількість дріжджової суспензії за 1 хв, кг:

$$0,02 * 12,0 = 0,24 \text{ кг/хв}$$

Кількість сольового розчину за 1 хв, кг:

$$0,02 * 6,0 = 0,12 \text{ кг/хв}$$

Кількість води за 1хв в тісті, кг:

$$0,02 * 24,61 = 0,5 \text{ кг/хв}$$

Кількість опари за 1 хв, кг:

$$0,02 * 79,09 = 1,6 \text{ кг/хв}$$

Кількість води в опарі за 1 хв, кг:

$$0,02 * 17,09 = 0,34 \text{ кг/хв}$$

Таблиця 2.12 – Виробнича рецептура приготування тіста для хліба «Ситний»

| Сировина і напівфабрикати | Фази технологічного процесу |                    |
|---------------------------|-----------------------------|--------------------|
|                           | Опара за 1 хвилину          | Тісто за 1 хвилину |
| 1                         | 2                           | 3                  |
| Борошно пшеничне в. с.    | 1,0                         | 1,0                |
| Дріжджова суспензія       | 0,24                        | -                  |
| Сольовий розчин           | -                           | 0,12               |
| Вода                      | 0,34                        | 0,5                |
| Опара                     | -                           | 1,6                |
| Разом                     | 1,58                        | 3,22               |

Розрахунок температури води на тісто

Температуру води на замішування напівфабрикату (опари)  $t_B^{H/\Phi}$ , розраховую за формулою [8]:

$$t_B^{H/\Phi} = t_{H/\Phi} + \frac{G_{\phi}^{H/\Phi} * C_{\phi} (t_{H/\Phi} - t_{\phi})}{G_B^{H/\Phi} * C_B} \quad (2.32)$$

$$t_{H/\Phi} = 29 + \frac{50 * 1,257 * (29 - 20)}{17,09 * 4,19} = 36 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Температуру води для замішування тіста  $t_B^T$   $^\circ\text{C}$ , обчислюю за формулою:

$$t_B^T = t + \frac{G_{\phi}^T * C_{\phi} * (t_T - t_{\phi})}{G_B * C_B} + \frac{G_{H/\Phi} * C_{H/\Phi} * (t_T - t_{H/\Phi})}{G_B^{H/\Phi} * C_B} \quad (2.33)$$

Розраховую теплоємність напівфабрикату, (опари)  $C_{H/\Phi}$  за формулою [8]:

$$C_{H/\Phi} = \frac{G_{\phi}^{H/\Phi} * C_{\phi} + G_B^{H/\Phi} * C_B}{G_{H/\Phi}} \quad (2.34)$$

$$C_{H/\Phi} = \frac{50 * 1,257 + 17,09 * 4,19}{79,09} = 2,02 \text{ кДж} * \text{К}$$

$$t_B^T = 29 + \frac{50 * 1,257 * (29 - 20)}{52,2 * 4,19} + \frac{79,09 * 2,02 * (29 - 29)}{17,09 * 4,19} = 32,5^\circ\text{C}$$

Визначаю масу шматків тіста  $n_{\text{ШМ}}^T$ , кг, з урахуванням упікання та усихання:

$$n_{\text{ШМ}}^T = \frac{G_{\text{ХЛ}} * 100 * 100}{(100 - G_{\text{УП}}) * (100 - G_{\text{УС}})} \quad (2.35)$$

$$n_{\text{ШМ}}^T = \frac{0,5 * 100 * 100}{(100 - 16,6) * (100 - 5,9)} = 0,64 \text{ кг}$$

Таблиця 2.13 – Технологічний режим приготування хліба «Ситний»

| Параметри процесів                  | Одиниці виміру | Опара | Тісто |
|-------------------------------------|----------------|-------|-------|
| Початкова температура               | °С             | 29    | 29    |
| Кінцева кислотність                 | град           | 4,5   | 4,0   |
| Вологість                           | %              | 45    | 44    |
| Тривалість бродіння                 | хв             | 210   | 75    |
| Маса шматків тіста                  | кг             | -     | 0,88  |
| Тривалість вистоювання              | хв             | -     | 50    |
| Температура у вистійній шафі        | °С             | -     | 40    |
| Відносна вологість у вистійній шафі | %              | -     | 75    |
| Тривалість випікання                | хв             | -     | 53    |
| Температура пекарної камери         | °С             | -     | 200   |

Розрахунки хліба «Княжий»

Розраховую витрати борошна за годину при роботі однієї печі за формулою (2.30) [8]:

$$G_6^{\text{год}} = \frac{155,8 \cdot 100}{133,5} = 116,7 \text{ кг/год}$$

Визначаю коефіцієнт перерахунку пофазної рецептури за формулою (2.31):

$$K_{\text{хв}} = \frac{259,2}{100 \cdot 60} = 0,04$$

Проводжу перерахунок кількості сировини та напівфабрикатів за 1 хвилину:

Розраховую кількість борошна в тісті за 1 хв, кг:

$$0,04 \cdot 100 = 4 \text{ кг/хв}$$

Кількість дріжджової суспензії за 1 хв, кг:

$$0,04 \cdot 24,0 = 0,96 \text{ кг/хв}$$

Кількість сольового розчину за 1 хв, кг:

$$0,04 \cdot 5,2 = 0,2 \text{ кг/хв}$$

Кількість води за 1хв в тісті, кг:

$$0,04 \cdot 23,6 = 0,9 \text{ кг/хв}$$

Кількість цукру за 1 хв, кг:

$$0,04 * 8,0 = 1,5 \text{ кг/хв}$$

Кількість маргарину за 1 хв, кг:

$$0,04 * 5,0 = 0,2 \text{ кг/хв}$$

Кількість молока сухого знежиреного за 1 хв, кг:

$$0,04 * 2,0 = 0,08 \text{ кг/хв}$$

Таблиця 2.14 – Виробнича рецептура приготування тіста для хліба «Княжий»

| Сировина і напівфабрикати | Фази технологічного процесу |
|---------------------------|-----------------------------|
|                           | Тісто за 1 хвилину          |
| Борошно пшеничне в.с.     | 4                           |
| Дріжджова суспензія       | 0,96                        |
| Сольовий розчин           | 0,2                         |
| Цукор                     | 1,5                         |
| Маргарин                  | 0,2                         |
| Молоко сухе знежирене     | 0,08                        |
| Вода                      | 0,9                         |
| Разом                     | 3,84                        |

#### Розрахунок температури води на тісто

Температура води для тіста  $t_B^0$ , °С, обчислюється [8]:

$$t_B^T = 29 + \frac{100 \times 1,257 \times (29 - 20)}{23,6 \times 4,19} + 1 = 34,7 \text{ °С}$$

Розрахунок маси тістових заготовок  $n_{\text{ШМ}}^T$ , кг, з урахуванням затрат через упікання і усихання [8]:

$$n_{\text{ШМ}}^T = \frac{0,6 \times 100 \times 100}{(100 - 19,8) \times (100 - 5,7)} = 0,79 \text{ кг}$$

Таблиця 2.15 – Технологічний режим приготування хліба «Княжий»

| Параметри процесів    | Одиниці виміру | Тісто |
|-----------------------|----------------|-------|
| 1                     | 2              | 4     |
| Початкова температура | °С             | 29    |
| Кінцева кислотність   | град           | 4,5   |
| Вологість             | %              | 45,5  |
| Тривалість бродіння   | хв             | 40    |
| Маса шматків тіста    | кг             | 0,79  |

Продовження табл. 2.15

| 1                                   | 2  | 3   |
|-------------------------------------|----|-----|
| Тривалість вистоювання              | хв | 40  |
| Температура у вистійній шафі        | °С | 40  |
| Відносна вологість у вистійній шафі | %  | 75  |
| Тривалість випікання                | хв | 25  |
| Температура пекарної камери         | °С | 200 |

Проводжу розрахунок витрат борошна роботи однієї печі за одну годину хліба «До посту» [8]:

$$G_6^{\text{год}} = \frac{194,2 \cdot 100}{137,4} = 141,3 \text{ кг}$$

Далі розраховую коефіцієнт перерахунку [8]:

$$K_{\text{хв}} = \frac{141,3}{100 \cdot 60} = 0,02$$

Розраховую кількість борошна сорт вищий в тісті за 1 хв, кг:

$$0,02 \cdot 50 = 1 \text{ кг/хв}$$

Кількість борошна в опарі за 1 хв, кг:

$$0,02 \cdot 50 = 1 \text{ кг/хв}$$

Кількість дріжджової суспензії за 1 хв, кг:

$$0,02 \cdot 8,0 = 0,16 \text{ кг/хв}$$

Кількість сольового розчину за 1 хв, кг:

$$0,02 \cdot 6,8 = 0,14 \text{ кг/хв}$$

Кількість цукру за 1 хв, кг:

$$0,02 \cdot 6,0 = 0,12 \text{ кг/хв}$$

Кількість олії за 1 хв, кг:

$$0,02 \cdot 6,0 = 0,12 \text{ кг/хв}$$

Кількість води за 1хв в тісті, кг:

$$0,02 \cdot 25,06 = 0,5 \text{ кг/хв}$$

Кількість опари за 1 хв, кг:

$$0,02 * 81,14 = 1,6 \text{ кг/хв}$$

Кількість води в опарі за 1 хв, кг:

$$0,02 * 23,14 = 0,46 \text{ кг/хв}$$

Таблиця 2.16 – Виробнича рецептура приготування тіста для хліба «До посту»

| Сировина і напівфабрикати | Фази технологічного процесу |                    |
|---------------------------|-----------------------------|--------------------|
|                           | Опара за 1 хвилину          | Тісто за 1 хвилину |
| 1                         | 2                           | 3                  |
| Борошно пшеничне в. с.    | 1,0                         | 1,0                |
| Дріжджова суспензія       | 0,16                        | -                  |
| Сольовий розчин           | -                           | 0,14               |
| Цукор                     | -                           | 0,12               |
| Олія                      | -                           | 0,12               |
| Вода                      | 0,46                        | 0,5                |
| Опара                     | -                           | 1,6                |
| Разом                     | 1,62                        | 3,48               |

Розрахунок температури води на тісто

Температуру води на замішування напівфабрикату (опари)  $t_B^{H/\Phi}$ , розраховую за формулою [8]:

$$t_{H/\Phi} = 28 + \frac{50 * 1,257 * (28 - 20)}{23,14 * 4,19} = 36 \text{ }^\circ\text{C}$$

Розраховую теплоємність напівфабрикату, (опари)  $C_{H/\Phi}$  за формулою [8]:

$$C_{H/\Phi} = \frac{50 * 1,257 + 17,09 * 4,19}{81,14} = 2,02 \text{ кДж} * \text{К}$$

$$t_B^T = 28 + \frac{50 * 1,257 * (28 - 20)}{59,3 * 4,19} + \frac{81,14 * 2,02 * (28 - 28)}{23,14 * 4,19} = 32 \text{ }^\circ\text{C}$$

Визначаю масу шматків тіста  $n_{ШМ}^T$ , кг, з урахуванням упікання та усихання [8]:

$$n_{ШМ}^T = \frac{0,6 * 100 * 100}{(100 - 20,16) * (100 - 6,1)} = 0,75 \text{ кг}$$

Таблиця 2.17 – Технологічний режим приготування хліба «До посту»

| Параметри процесів                  | Одиниці виміру | Опара | Тісто |
|-------------------------------------|----------------|-------|-------|
| Початкова температура               | °С             | 28    | 28    |
| Кінцева кислотність                 | град           | 4,5   | 4,0   |
| Вологість                           | %              | 45    | 44    |
| Тривалість бродіння                 | хв             | 150   | 40    |
| Маса шматків тіста                  | кг             | -     | 0,75  |
| Тривалість вистоювання              | хв             | -     | 50    |
| Температура у вистійній шафі        | °С             | -     | 60    |
| Відносна вологість у вистійній шафі | %              | -     | 75    |
| Тривалість випікання                | хв             | -     | 35    |
| Температура пекарної камери         | °С             | -     | 200   |

### 2.3 Розрахунок витрат і запасів сировини

Розрахунок витрат сировини для хліб «Ситний» [8].

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

$$G_6^{\text{год}} = \frac{P_{\text{год}} * 100}{V_x} \quad (2.36)$$

$$G_6^{\text{год}} = \frac{144 * 100}{141} = 102,13 \text{ кг}$$

Добова витрата борошна  $G_6^{\text{доб}}$ , кг/доб, складає [8]:

$$G_6^{\text{доб}} = G_6^{\text{год}} * 23 \quad (2.37)$$

$$G_6^{\text{доб}} = 102,13 * 23 = 2348,9 \text{ кг/доб}$$

Розраховую добову витрату дріжджів за формулою [8]:

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

де  $C$  – маса дріжджів.

$$G_{\text{др}}^{\text{доб}} = \frac{2348,9 * 3,0}{100} = 70,4 \text{ кг/доб}$$

Розраховую добову витрату солі, кг [8]:

$$G_c^T = \frac{C_c * 100}{(100 - W_c) * \frac{100 - 0,85}{100} - 0,6 * H} \quad (2.39)$$

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

$$G_c^{\text{доб}} = \frac{G_6^{\text{доб}} * G_c^T}{100} \quad (2.40)$$

$$G_c^{\text{доб}} = \frac{2348,9 * 1,52}{100} = 35,7 \text{ кг/доб}$$

Розраховую добову витрату цукру, кг:

$$G_c^{\text{доб}} = \frac{2348,9 * 6}{100} = 140,9 \text{ кг/доб}$$

Розраховую добову витрату маргарину, кг:

$$G_c^{\text{доб}} = \frac{2348,9 * 2,5}{100} = 58,7 \text{ кг/доб}$$

Розрахунок витрат сировини для хліба «Княжий»

Годинні витрати борошна  $G_6^{\text{год}}$ , кг/год, розраховую за формулою (2.36):

$$G_6^{\text{год}} = \frac{259,2 * 100}{143} = 181,3 \text{ кг/год}$$

Добову витрату борошна  $G_6^{\text{доб}}$ , кг/доб розраховую за формулою (2.37):

$$G_6^{\text{доб}} = 181,3 * 23 = 4168,9 \text{ кг/доб}$$

Добову витрату дріжджів розраховую за формулою (2.38):

$$G_{\text{др}}^{\text{доб}} = \frac{4168,9 * 6,0}{100} = 250 \text{ кг/доб}$$

Добову потребу солі розраховую за формулою (2.40), для цього розраховую витрату солі товарної  $G_c^T$ , за формулою (2.39) [8]:

$$G_c^T = \frac{1,3 * 100}{(100 - 0,25) * \frac{100 - 0,85}{100} - 0,6 * 0,85} = 1,50 \text{ кг}$$

$$G_c^{\text{доб}} = \frac{4168,9 * 1,50}{100} = 62,5 \text{ кг/доб}$$

Розраховую добову витрату цукру, кг:

$$G_c^{\text{доб}} = \frac{4168,9 * 8}{100} = 333 \text{ кг/доб}$$

Розраховую добову витрату маргарину, кг:

$$G_c^{\text{доб}} = \frac{4168,9 * 5}{100} = 208,4 \text{ кг/доб}$$

Розраховую добову витрату молока с.з., кг:

$$G_c^{\text{доб}} = \frac{4168,9 * 2}{100} = 83,4 \text{ кг/доб}$$

Розрахунок витрат сировини для хліба «До посту»

Годинні витрати борошна  $G_6^{\text{год}}$ , кг/год, розраховую за формулою (2.36):

$$G_6^{\text{год}} = \frac{194,2 * 100}{137,4} = 141,3 \text{ кг/год}$$

Добову витрату борошна  $G_6^{\text{доб}}$ , кг/доб розраховую за формулою (2.37):

$$G_6^{\text{доб}} = 141,3 * 23 = 3250,8 \text{ кг/доб}$$

Добову витрату дріжджів розраховую за формулою (2.38):

$$G_{\text{др}}^{\text{доб}} = \frac{3250,8 * 2,0}{100} = 65 \text{ кг/доб}$$

Відповідно добову потребу солі розраховую за формулою (2.40), для цього розраховую витрату солі товарної  $G_c^{\text{T}}$  (2.39) [8]:

$$G_c^{\text{доб}} = \frac{3250,8 * 1,52}{100} = 49,4 \text{ кг/доб}$$

Розраховую добову витрату цукру, кг:

$$G_c^{\text{доб}} = \frac{3250,8 * 6}{100} = 195 \text{ кг/доб}$$

Розраховую добову витрату олії, кг:

$$G_c^{\text{доб}} = \frac{3250,8 * 6}{100} = 195 \text{ кг/доб}$$

## 2.4 Розрахунок площ основних та допоміжних приміщень

Розрахунок площ для зберігання сировини [7, 8].

Таблиця 2.18 – Запас сировини для виробництва

| Найменування сировини  | Добові витрати | Спосіб зберігання   | Запас, дів | Необхідний запас сировини |
|------------------------|----------------|---------------------|------------|---------------------------|
| 1                      | 2              | 3                   | 4          | 5                         |
| Борошно пшеничне в. с. | 9768,6         | В мішках            | 7          | 68380                     |
| Дріжджі хлібопекарські | 385,4          | В ящиках на полицях | 3          | 1156                      |

Продовження табл. 2.18

| 1                     | 2     | 3                   | 4  | 5       |
|-----------------------|-------|---------------------|----|---------|
| Сіль кухонна          | 147,6 | В мішках            | 15 | 2214    |
| Цукор                 | 668,9 | В мішках            | 15 | 10033,5 |
| Маргарин столовий 82% | 267,1 | В ящиках на полицях | 5  | 1335    |
| Молоко с. з.          | 83,4  | В ящиках (в мішках) | 3  | 250     |
| Олія соняшникова      | 195   | У бочках            | 3  | 585     |

Проводжу розрахунок необхідних для зберігання сировини площ

Розраховую площу для зберігання борошна [8]:

$$F = \frac{G_{б*ф}}{g*к} * \mu \quad (2.41)$$

$$F_{б.в.с} = \frac{68380 * (1,25 * 1,0)}{50 * 24} * 1,25 = 71 \text{ м}^2$$

Розраховую необхідну площу складу та холодильної камери [8]:

$$F_c = \frac{G_{зап}}{q_{сер}} \quad (2.42)$$

Таблиця 2.19 – Розрахунок площі складу тарного зберігання сировини

| Вид сировини           | Необхідний запас сировини | Середнє навантаження на 1м <sup>2</sup> | Площа для збереження, м <sup>2</sup> |
|------------------------|---------------------------|---|--------------------------------------|
| 1                      | 2                         | 3                                       | 4                                    |
| Борошно пшеничне в.с . | 68380                     | -                                       | F = 71 м <sup>2</sup>                |
| Дріжджі                | 1156                      | 0,54                                    | F = 1,15/0,54 = 2,1 м <sup>2</sup>   |
| Сіль кухонна           | 2214                      | 0,8                                     | F = 2,21/0,8 = 1,7 м <sup>2</sup>    |
| Цукор                  | 10033,5                   | 0,8                                     | F = 10,03/0,8 = 12,5 м <sup>2</sup>  |
| Маргарин столовий 82%  | 1335                      | 0,4                                     | F = 1,3/0,4 = 3,25 м <sup>2</sup>    |
| Молоко с. з.           | 250                       | 0,4                                     | F = 0,25/ 0,4 = 0,6 м <sup>2</sup>   |
| Олія                   | 195                       | 0,66                                    | F = 0,19/ 0,66= 0,3 м <sup>2</sup>   |
| Разом                  | -                         | -                                       | 91,46 м <sup>2</sup>                 |

Загальна складська площа становить  $F_{заг} = 91,15 \text{ м}^2$

## 2.5 Підбір та розрахунок технологічного обладнання

Розрахунок обладнання силосно – просіювального відділення.

Відповідно до завдання на кваліфікаційну роботу необхідне борошно вищий сорт, тому розраховую кількість борошняних ліній за формулою [8]:

$$N_{б.л} = \frac{G_{б}^{год}}{Q_{б.л}^{год}} \quad (2.43)$$

Для обчислення приймаю просіювач продуктивність згідно технологічних параметрів становить 150 кг/год.

$$N_{б.л} = \frac{102,13+181,3+141,3}{0,15*90\%} = 3 \text{ шт}$$

До встановлення приймаю одну просіювальну лінію.

Обчислюю площу хлібосховища для виробів за формулою [8]:

$$S_{хл} = \frac{P_{год} * t_{зб} * 30}{1000} \quad (2.44)$$

$P_{год}$  – продуктивність печі за 1 годину, кг/год;

$t_{зб}$  – період зберігання, год.

Для хліба «Ситний»:

$$S_{хл} = \frac{144 * 8 * 30}{1000} = 35 \text{ м}^2$$

Для хліба «Княжий»:

$$S_{хл} = \frac{259,2 * 8 * 30}{1000} = 62 \text{ м}^2$$

Для хліба «До посту»:

$$S_{хл} = \frac{194,2 * 8 * 30}{1000} = 46 \text{ м}^2$$

Загальна площа складу:

$$S_{хл} = 35 + 62 + 46 = 143 \text{ м}^2$$

Розраховую площу експедиції [8]:

$$S_{експ} = 0,2 * S_{хл} \quad (2.45)$$

$$S_{експ} = 0,2 * 143 = 28 \text{ м}^2$$

Таблиця 2.20 – Специфікація основного технологічного обладнання [10, 12]

| №з/п | Найменування обладнання                          | Кількість | Технічна характеристика                       |
|------|--|-----------|---|
| 1    | Просіювач «ВП-1»                                 | 3         | 510×510×680                                   |
| 2    | Тістомісильна машина Diosna SPV 160 AD           | 3         | 1500×1000×1500                                |
| 3    | Діжа   | 15        | Об'єм 260 л                                   |
| 4    | Ділильно – округлювальний напівавтомат «Фортуна» | 3         | 750×700×1450                                  |
| 5    | Тістоподільник STORM 216                         | 3         | Кількість заготовок за хвилину від 600 шт/год |
| 6    | Тістоокруглювач CM3 100                          | 1         | 1100×1100×1702                                |
| 7    | Тістозакатувальна машина LM 2500                 | 1         | 1361x764x2096                                 |
| 8    | Тістозакатна машина Sigma FB 3–700               | 1         | 1050x950x1500                                 |
| 9    | Настільна вага SM - 100                          | 2         | До 5 кг                                       |
| 10   | Стіл виробничий                                  | 2         | 80×1200                                       |
| 11   | Вистійна шафа «MIWE FP3»                         | 3         | 2010x1193x2265                                |
| 12   | Конвекційна піч                                  | 3         | 2090×2023×2384                                |
| 13   | Контейнери А2 – ХТМ – 25                         | 20        | 900×836×1737                                  |
| 14   | Бак холодної води                                | 1         | -   |
| 15   | Бак гарячої води                                 | 1         | -   |
| 16   | Дозатор води SDM 50                              | 3         | -   |
| 17   | Дріжджемішалка X – 14                            | 1         | -   |
| 18   | Солерозчинник ХСР 3/2                            | 1         | -   |
| 19   | Цукророзчинник X – 15                            | 1         | -   |
| 20   | Жиророзчинник X – 15Д                            | 1         | -   |

## 2.6 Технохімічний контроль виробництва продуктів запроєктованого асортименту

Технохімічний контроль виробництва продуктів запроєктованого асортименту здійснюють на всіх основних етапах технологічного процесу: під час приймання та зберігання сировини, підготовки її до виробництва, замішування і бродіння тіста, формування тістових заготовок, вистоювання, випікання, охолодження, пакування та зберігання готової продукції. Основною метою контролю є забезпечення стабільної якості хлібобулочних виробів,

дотримання рецептур, технологічних режимів, норм витрат сировини та вимог безпечності продукції.

На етапі приймання сировини перевіряють її відповідність чинній нормативній документації, наявність документів про якість, органолептичні показники, відсутність сторонніх домішок, забруднень і ознак псування. Особливу увагу приділяють якості борошна, дріжджів, солі, цукру, жирової та молочної сировини, оскільки вони безпосередньо впливають на властивості тіста, смак, аромат, пористість і зовнішній вигляд готових виробів. Під час зберігання контролюють температуру, відносну вологість повітря, санітарний стан складських приміщень, цілісність тари та дотримання товарного сусідства.

У процесі виробництва контролюють правильність підготовки сировини, точність дозування компонентів, температуру води й тіста, тривалість замішування, консистенцію та однорідність тіста. Під час бродіння визначають кислотність, ступінь розпушення, збільшення об'єму та стан тіста. На етапах поділу, формування і вистоювання перевіряють масу тістових заготовок, правильність їх форми, температуру, вологість і тривалість вистоювання. Дотримання цих показників забезпечує формування виробів правильної форми, з рівномірною пористістю та без дефектів поверхні.

Під час випікання контролюють температуру пекарної камери, тривалість випікання, подачу пари, рівномірність пропікання та колір скоринки. Після випікання готові вироби охолоджують і перевіряють за органолептичними та фізико-хімічними показниками: формою, станом поверхні, кольором скоринки, станом м'якушки, смаком, запахом, вологістю, кислотністю, пористістю і масою виробу. Також контролюють відсутність плісняви, сторонніх включень, ознак хвороб хліба та відповідність продукції санітарним вимогам [10].

Таблиця 2.21 – Метрологічне забезпечення якості продукції на підприємстві [10]

| Об'єкт контролю       | Контрольований показник        | Засіб вимірювання                             | Одиниці | Періодичність                   | Відповідальний     |
|-----------------------|--------------------------------|---|---------|---------------------------------|--------------------|
| Борошно пшеничне      | Маса партії                    | Ваги товарні                                  | кг      | Під час приймання кожної партії | Комірник, лаборант |
|                       | Вологість                      | Вологомір або сушильна шафа, ваги лабораторні | %       | Кожна партія                    | Лаборант           |
|                       | Температура зберігання         | Термометр                                     | °С      | Щоденно                         | Комірник           |
| Склад сировини        | Відносна вологість повітря     | Психрометр або гігрометр                      | %       | Щоденно                         | Комірник           |
| Дріжджі пресовані     | Маса                           | Ваги настільні або лабораторні                | кг, г   | Кожна партія                    | Комірник, лаборант |
|                       | Температура зберігання         | Термометр                                     | °С      | Щоденно                         | Комірник           |
| Сіль кухонна          | Маса                           | Ваги настільні або товарні                    | кг      | Кожна партія                    | Комірник           |
| Сольовий розчин       | Концентрація розчину           | Ареометр                                      | %       | Під час приготування розчину    | Лаборант           |
| Цукор                 | Маса                           | Ваги настільні або товарні                    | кг      | Кожна партія                    | Комірник           |
| Олія соняшник ова     | Маса або об'єм                 | Ваги, мірна ємність                           | кг, л   | Кожна партія                    | Комірник           |
| Маргарин              | Маса                           | Ваги настільні                                | кг      | Кожна партія                    | Комірник           |
| Сухе знежирене молоко | Маса                           | Ваги лабораторні                              | кг, г   | Кожна партія                    | Комірник           |
| Дозування сировини    | Маса компонентів за рецептурою | Ваги дозувальні, ваги настільні               | кг, г   | Кожне замішування               | Тістоміс, майстер  |
| Вода для замішування  | Температура                    | Термометр                                     | °С      | Кожне замішування               | Тістоміс           |

Продовження табл. 2.21

| 1                 | 2                              | 3  | 4     | 5                                  | 6                     |
|-------------------|--------------------------------|--|-------|------------------------------------|-----------------------|
| Тісто             | Температура після замішування  | Термометр щуповий                                | °С    | Кожне замішування                  | Тістоміс, лаборант    |
|                   | Вологість                      | Сушильна шафа, ваги лабораторні                  | %     | За графіком лабораторного контролю | Лаборант              |
|                   | Кислотність                    | Лабораторний посуд, бюретка, титрувальний розчин | град. | Кожна партія або за графіком       | Лаборант              |
|                   | Тривалість бродіння            | Годинник, таймер                                 | хв    | Кожна партія                       | Тістоміс, майстер     |
| Тістові заготовки | Маса заготовки                 | Ваги контрольні                                  | г, кг | Періодично протягом зміни          | Формувальник, майстер |
| Вистоювання       | Температура в шафі вистоювання | Термометр  | °С    | Кожна партія                       | Пекар                 |
|                   | Відносна вологість повітря     | Гігрометр або психрометр                         | %     | Кожна партія                       | Пекар                 |
|                   | Тривалість вистоювання         | Годинник, таймер                                 | хв    | Кожна партія                       | Пекар                 |
| Випікання         | Температура пекарної камери    | Термометр, термopара, датчик температури печі    | °С    | Постійно під час випікання         | Пекар                 |
|                   | Тривалість випікання           | Годинник, таймер                                 | хв    | Кожна партія                       | Пекар                 |
| Готовий хліб      | Маса виробу                    | Ваги контрольні                                  | г, кг | Кожна партія                       | Лаборант, майстер     |
|                   | Вологість м'якушки             | Сушильна шафа, ваги лабораторні                  | %     | За графіком контролю               | Лаборант              |
|                   | Кислотність                    | Лабораторний посуд, бюретка, титрувальний розчин | град. | За графіком контролю               | Лаборант              |
|                   | Пористість                     | Прилад Журавльова                                | %     | За графіком контролю               | Лаборант              |

### **3 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ**

#### **3.1 Ризик як кількісна оцінка небезпек**

У процесі виробничої діяльності хлібопекарського підприємства працівники постійно взаємодіють із технологічним обладнанням, сировиною, енергетичними установками, транспортними механізмами та виробничим середовищем. Це створює комплекс потенційних небезпек, які можуть призвести до травмування персоналу, виникнення професійних захворювань, аварійних ситуацій, пожеж, погіршення санітарного стану виробництва або зниження якості готової продукції. У зв'язку з цим важливим елементом розділу з охорони праці та безпеки життєдіяльності є оцінювання ризиків, пов'язаних із виконанням технологічних операцій на хлібопекарському підприємстві [14].

Ризик у сфері охорони праці розглядається як поєднання ймовірності виникнення небезпечної події та тяжкості її можливих наслідків. Наявність небезпеки ще не означає обов'язкового настання негативної події, однак вона створює передумови для виникнення шкоди за певних умов. Тому ризик є більш конкретним показником, ніж небезпека, оскільки дозволяє оцінити не лише сам факт існування небезпечного чинника, а й ступінь його впливу на працівника, виробничий процес або підприємство в цілому [14].

У загальному вигляді ризик можна розрахувати [14]. Такий підхід дозволяє виконати кількісну або напівкількісну оцінку ризиків і встановити їхній пріоритет. Це особливо важливо для хлібопекарських підприємств, де одночасно діють різні групи небезпечних і шкідливих виробничих факторів: підвищена температура, рухомі частини машин, електричний струм, борошняний пил, шум, вібрація, фізичне навантаження, небезпека займання та санітарно-гігієнічні ризики.

Основними виробничими ділянками, на яких виникають небезпеки, є склад сировини, просіювальне відділення, тістоприготувальна дільниця, формувальна дільниця, пекарний цех, зона охолодження, пакування та експедиція готової

продукції. На кожній із цих ділянок характер небезпек відрізняється, тому оцінювання ризику доцільно проводити з урахуванням конкретних умов праці.

На складі сировини основними небезпеками є піднімання та переміщення мішків із борошном, падіння вантажів, запиленість повітря, ураження працівників під час роботи з вантажно-розвантажувальним обладнанням. У просіювальному відділенні значну небезпеку становить утворення борошняного пилу. Борошняний пил може негативно впливати на органи дихання працівників, викликати подразнення слизових оболонок, алергічні реакції, а за певних умов — створювати пожежо- та вибухонебезпечне середовище.

У тістоприготувальному відділенні працівники мають справу з тістомісильними машинами, дозаторами, діжами, транспортувальними пристроями. Небезпека полягає у можливому защемленні рук, травмуванні рухомими частинами обладнання, ураженні електричним струмом у разі несправності електрообладнання, а також у фізичному перенавантаженні під час переміщення сировини або тари.

На формувальній ділянці використовуються тістодільники, округлювачі, закатувальні машини, транспортери. Тут найбільш характерними є механічні травми, порізи, защемлення, удари, а також ризик травмування під час очищення або налагодження обладнання. Особливо небезпечними є ситуації, коли працівники усувають залишки тіста або несправності без повного зупинення машини.

Найбільш небезпечною з погляду термічного впливу є пекарна ділянка. Під час випікання хлібобулочних виробів використовуються печі, парозволожувальні системи, гарячі листи, форми, вагонетки та стелажі. Працівники можуть отримати опіки від гарячих поверхонь, пари або продукції після випікання. Крім того, у пекарному цеху можливе підвищення температури повітря, що спричиняє теплове навантаження на організм працівника, швидшу втому та зниження уваги.

У зоні пакування та експедиції готової продукції небезпеки пов'язані з роботою пакувальних автоматів, нарізального обладнання, конвеєрів,

переміщенням лотків і ящиків. Працівники можуть отримати порізи, защемлення, травми внаслідок падіння вантажів або посковзування на забрудненій підлозі. Крім того, на цих етапах важливе значення має дотримання санітарно-гігієнічних вимог, оскільки готова продукція вже не проходить подальшої термічної обробки.

Для кількісної оцінки ризиків на хлібопекарському підприємстві доцільно використати бальну методичку, що базується на визначенні ймовірності виникнення небезпечної події та тяжкості її наслідків. Імовірність можна оцінювати за п'ятибальною шкалою.

Низький ризик вважається прийнятним за умови періодичного контролю. Середній ризик потребує впровадження профілактичних заходів і регулярного нагляду. Високий ризик є неприйнятним без негайного розроблення та реалізації заходів щодо його зменшення.

Для умов хлібопекарського підприємства можна навести приклади оцінювання найбільш характерних ризиків.

Одним із найбільш поширених ризиків є отримання опіків під час роботи біля печей. Джерелами небезпеки є гарячі поверхні печі, пара, розігріті листи, форми, вагонетки та готова продукція. Імовірність виникнення такої події можна оцінити у 4 бали, оскільки контакт із гарячими предметами є регулярним. Тяжкість наслідків оцінюється у 3 бали, оскільки можливі опіки, які можуть призвести до тимчасової втрати працездатності. Отриманий результат свідчить про середній рівень ризику, близький до високого. Для його зниження необхідно використовувати термостійкі рукавиці, спецодяг, справні пристрої для виймання листів, попереджувальні знаки, огороження гарячих поверхонь, а також проводити інструктажі з безпечної роботи біля печей.

Наступним суттєвим ризиком є травмування працівника рухомими частинами тістомісильної машини. Цей ризик належить до середнього рівня, проте через високу тяжкість наслідків потребує особливої уваги. Основними заходами безпеки є наявність захисних кришок, блокувальних пристроїв, кнопок

аварійної зупинки, заборона очищення машини під час роботи, а також допуск до обслуговування лише працівників, які пройшли відповідний інструктаж.

Високий ризик може бути пов'язаний із наявністю борошняного пилу. У просіювальному та тістоприготувальному відділеннях імовірність утворення пилу можна оцінити у 4 бали. Такий ризик є високим і потребує першочергового зниження. Для цього необхідно забезпечити ефективну припливно-витяжну вентиляцію, місцеві відсмоктувачі пилу, герметизацію обладнання для транспортування борошна, регулярне вологе прибирання, контроль справності електрообладнання, заборону використання відкритого вогню та застосування засобів індивідуального захисту органів дихання.

Окремо слід розглянути ризик ураження електричним струмом. Електрообладнання на хлібопекарському підприємстві експлуатується в умовах підвищеної температури, можливої вологості та запиленості. Для зниження цього ризику необхідно забезпечити заземлення обладнання, використання автоматичних вимикачів, регулярний технічний огляд електромереж, недопущення експлуатації обладнання з пошкодженою ізоляцією, а також заборону самостійного ремонту електроустановок працівниками без відповідної кваліфікації.

Управління ризиками на хлібопекарському підприємстві повинно здійснюватися за принципом пріоритетності. Насамперед необхідно усувати або зменшувати ті ризики, які мають найбільше значення за результатами оцінювання. Ефективне управління ризиками передбачає комплекс технічних, організаційних, санітарно-гігієнічних і профілактичних заходів. До технічних заходів належать встановлення захисних огорожень на обладнанні, застосування блокувальних пристроїв, аварійних кнопок зупинки, справної вентиляції, пиловловлювальних установок, систем пожежної сигналізації та засобів пожежогасіння. Технічні заходи є особливо важливими, оскільки вони зменшують ризик незалежно від поведінки працівника. Організаційні заходи включають проведення інструктажів з охорони праці, навчання безпечним методам роботи, контроль дотримання технологічної дисципліни [14].

### **3.2 Особливості безпеки праці під час вантажно-розвантажувальних робіт**

Навантажувально-розвантажувальні роботи на хлібопекарському підприємстві залишаються одними з найбільш травмонебезпечних і трудомістких процесів виробничої діяльності. Це пов'язано з постійним переміщенням сировини, тари, напівфабрикатів, готової продукції, пакувальних матеріалів, допоміжних речовин та інвентарю. На підприємстві щоденно виконуються операції з приймання борошна, цукру, солі, дріжджів, олії, маргарину, пакувальних матеріалів, а також відвантаження готових хлібобулочних виробів у торговельну мережу.

Незадовільна організація праці під час виконання цих робіт, недотримання вимог безпеки при укладанні, переміщенні та штабелюванні вантажів, неправильне використання візків, рокл, електронавантажувачів, підйомних пристроїв і транспортних засобів можуть призводити до аварійних ситуацій, травмування працівників, пошкодження сировини, тари або готової продукції. Особливу небезпеку становлять падіння мішків із борошном, перекидання лотків із хлібом, защемлення рук під час переміщення тари, травмування під час роботи з навантажувачами, а також посковзування на забрудненій або вологій підлозі.

Важливу роль у забезпеченні безпеки навантажувально-розвантажувальних робіт відіграє правильна підготовка території та зон складування. На хлібопекарському підприємстві такими зонами є склад борошна, склад допоміжної сировини, приміщення для зберігання пакувальних матеріалів, холодильні камери для сировини, експедиція готової продукції та майданчик для під'їзду автотранспорту. Майданчики для виконання вантажних операцій можуть бути постійними, розташованими на території підприємства, або тимчасовими, що використовуються під час приймання великих партій сировини чи відвантаження готової продукції.

У межах фронту робіт можуть застосовуватися бокова, торцева або косокутна схеми розташування транспортних засобів під навантаження чи

розвантаження. Для хлібопекарського підприємства це має значення під час під'їзду автомобілів із борошном, іншою сировиною або під час завантаження машин готовою продукцією. Розміщення транспорту повинно забезпечувати зручність виконання робіт, вільний прохід працівників, безпечне переміщення вантажів і недопущення перетину потоків сировини та готової продукції.

Для безпечного руху транспортних засобів на території підприємства необхідно встановлювати відповідні дорожні та попереджувальні знаки: «В'їзд», «Виїзд», «Рух транспорту», «Місце розвантаження», «Місце завантаження», «Розворот», «Обмеження швидкості» та інші. Шляхи руху автомобілів, електрокарів, візків і працівників повинні бути чітко визначені, освітлені та вільні від сторонніх предметів.

Для забезпечення вимог безпеки при вантажно-розвантажувальних роботах на хлібопекарському підприємстві необхідно враховувати фізико-хімічні та механічні властивості вантажів, їхню масу, розміри, спосіб упаковки, умови зберігання і транспортабельність. Наприклад, борошно є сипучим вантажем, який може утворювати пил; цукор і сіль також належать до сипучих вантажів; олія та рідкі добавки є наливними вантажами; готові хлібобулочні вироби — штучними вантажами, що потребують обережного поводження для недопущення пошкодження продукції.

За властивостями вантажі, які використовуються на хлібопекарському підприємстві, можна поділити на такі основні групи:

- сипучі вантажі: борошно, цукор, сіль, сухі суміші, висівки;
- штучні вантажі: мішки з сировиною, ящики, лотки, піддони, пакувальні матеріали, готова продукція;
- наливні вантажі: олія, патока, рідкі харчові добавки, мийні та дезінфекційні розчини;
- спеціальні вантажі: газові балони, мийні засоби, дезінфекційні речовини, тара з легкозаймистими або хімічно активними речовинами.

За масою вантажі на хлібопекарському підприємстві доцільно поділяти на три категорії:

I категорія — вантажі масою одного місця до 80 кг, а також сипучі та штучні вантажі, що переміщуються вручну або за допомогою візків;

II категорія — вантажі масою одного місця від 80 до 500 кг, наприклад піддони з мішками борошна, ящики з продукцією, великі партії пакувальних матеріалів;

III категорія — вантажі масою одного місця понад 500 кг, зокрема великі піддони із сировиною, обладнання, металеві ємності, контейнери або інші важкі вантажі, що потребують застосування вантажопідйомних механізмів.

Кожен вантаж повинен мати відповідне маркування або супровідну інформацію, що дозволяє правильно визначити спосіб його складування, зберігання, переміщення і використання. Наприклад, мішки з борошном повинні зберігатися у сухих приміщеннях на піддонах, із дотриманням відстані від стін і підлоги; мийні та дезінфекційні засоби — в окремих промаркованих ємностях; пакувальні матеріали — у чистих сухих приміщеннях, відокремлено від забруднених зон.

Безпека вантажно-розвантажувальних і транспортних робіт значною мірою залежить від правильного розміщення вантажів на транспортних засобах. Під час перевезення готових хлібобулочних виробів лотки або контейнери повинні бути надійно встановлені, щоб запобігти їх перекиданню, деформації продукції або падінню під час руху автомобіля. Сировина повинна розміщуватися так, щоб не допустити пошкодження упаковки, забруднення, зволоження або змішування різних видів вантажів.

Таким чином, безпечна організація навантажувально-розвантажувальних робіт на хлібопекарському підприємстві передбачає правильне планування зон складування, раціональне розміщення транспортних засобів, використання справних вантажопідйомних пристроїв, дотримання правил штабелювання, маркування вантажів, навчання персоналу та постійний контроль за станом робочих місць. Виконання цих вимог дозволяє знизити ризик виробничого травматизму, запобігти пошкодженню сировини й готової продукції та забезпечити безперервну і безпечну роботу пекарні [15].

## ВИСНОВКИ

У бакалаврській роботі було розглянуто та обґрунтовано виробництво запроєктованого асортименту хлібобулочних виробів, а саме хліба «Ситний», «Княжий» та «До посту». Обраний асортимент є доцільним, оскільки він охоплює продукцію щоденного попиту, вироби з підвищеною споживчою привабливістю та спеціалізований хліб для окремих груп споживачів.

Під час виконання роботи було охарактеризовано основну що використовується для виробництва даного асортименту. Встановлено, що якість рецептурних компонентів безпосередньо впливає на якість готових виробів, їх смак, аромат, структуру м'якушки, пористість і термін збереження свіжості.

Було обґрунтовано вибір технологічних схем виробництва для хліба. Запропоновані технологічні схеми забезпечують раціональне ведення виробничого процесу, стабільну якість готової продукції та ефективне використання сировини й обладнання. Для кожного виду хліба враховано особливості рецептури, спосіб приготування тіста, умови бродіння, формування, вистоювання, випікання та охолодження виробів.

У роботі також було розглянуто нормативні показники якості продукції, проведено технологічні розрахунки, підібрано обладнання. Встановлено, що готові вироби повинні відповідати вимогам чинної нормативної документації за органолептичними, фізико-хімічними та показниками безпечності.

Отже, тема бакалаврської роботи є актуальною, оскільки виробництво якісних хлібобулочних виробів залишається важливим напрямом харчової промисловості. Запроєктований асортимент є збалансованим, конкурентоспроможним і таким, що відповідає сучасним потребам споживачів. Виробництво хліба «Ситний», «Княжий» та «До посту» дозволяє підприємству розширити ринок збуту, підвищити ефективність виробничої діяльності та забезпечити населення якісною хлібобулочною продукцією.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ДСТУ 46.004-99 Боршно 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. Київ. Держспоживстандарт України, 2007. 13 с.
3. ДСТУ 3583:2015. Сіль кухонна. Загальні технічні умови. Київ. Держспоживстандарт України, 2015. 18 с.
4. ДСТУ 4623:2023. Цукор. Технічні умови. Чинний від 2023-11-01. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2023. 13 с.
5. ДСТУ 4465:2005. Маргарин. Загальні технічні умови. Чинний від 2007-01-01. Київ : Держспоживстандарт України, 2007. 23 с.
6. ДСТУ 4273:2015. Молоко та вершки сухі. Загальні технічні умови. Чинний від 2016-01-01. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2015. 15 с.
7. Дробот В. І. Довідник інженера-технолога хлібопекарного виробництва./ В. І. Дробот Київ: Урожай, 2019. 580 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. Технологія хлібопекарського виробництва: Підруч. для студентів вищих навчальних закладів / В. І. Дробот. 2-ге вид., доповнене та перероблене. Київ: ПрофКнига, 2024. 516 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. Атаманчук П. С., Мендерецький В. В., Панчук О. П. Чорна О. Г. Безпека життєдіяльності. Навч. посіб. К.: Центр учбової літератури, 2011. 276 с.
15. Бедрій Я. Основи охорони праці під час виконання вантажно-розвантажувальних робіт: навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів та інженерів-практиків / Я. Бедрій. — Тернопіль: Навчальна книга – Богдан, 2013. 152 с.