

Міністерство освіти і науки України
Одеський національний технологічний університет
ННІ Навчально-науковий інститут зернового, переробного і
хлібопекарського бізнесу ім. К.А. Богомаза
Кафедра Технології зернових продуктів, хліба і кондитерських виробів
Ступінь вищої освіти магістр
Спеціальність 181- Харчові технології
Освітня програма Технології хліба, кондитерських, макаронних виробів та
харчоконцентратів



КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА

на тему Удосконалення технології лінійки хлібобулочних виробів для
шкільного харчування на хлібозаводі м. Суми

Здобувача (ки) Шинкарук А.І.
(прізвище, ініціали)

II курсу ТХП – 61 А групи

Керівник доцент Солоницька І.В.
(посада, прізвище та ініціали)

Консультанти: доцент Карпінська Г.В.
(посада, прізвище та ініціали)

Кваліфікаційна робота допускається до захисту

Рішення кафедри від _____ 20____ р., протокол №____
Завідувач кафедри ТЗПХ і КВ _____ Дмитро ЖИГУНОВ
(назва кафедри) (підпис) (Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Одеса – 2024 рік

ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ННІ Навчально – науковий інститут зернового, переробного і хлібопекарського бізнесу ім. К.А. Богомаза

Кафедра Технології зернових продуктів, хліба і кондитерських виробів

Ступінь вищої освіти Магістр

Спеціальність 181- Харчові технології

Освітня програма Технології хліба, кондитерських, макаронних виробів та харчоконцентратів

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедри ТЗПХіКВ

Дмитро ЖИГУНОВ

« _____ » _____ 20__ р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Шинкарук Анастасії Ігорівні

1. Тема проекту Удосконалення технології лінійки хлібобулочних виробів для шкільного харчування на хлібозаводі м. Суми

Затверджена наказом ОНТУ від 20.12.2023 року № 799 - 03

2. Термін здачі здобувачем закінченої роботи 08.01.2025р.

3. Вихідні дані роботи Завдання на кваліфікаційну роботу, методичні вказівки до виконання кваліфікаційну роботу, нормативна документація, література за фахом

4. Перелік питань, які потрібно розробити Вступ, науково-дослідна частина, техніко-економічне обґрунтування роботи, технологічна частина, енергетичне та матеріально-ресурсне забезпечення, архітектурно-будівельна частина, охорона праці, охорона навколишнього середовища, техніко- економічні розрахунки

5. Перелік графічного матеріалу графічне зображення результатів наукових розробок(2 аркуші), апаратурно-технологічні схеми зберігання і підготовки сировини та виробництва хлібопекарських виробів (2 аркуші), план виробничих корпусів з компонуванням основного обладнання (1аркуш), схема технохімічного контролю виробництва (1аркуш)

6. Консультанти по роботі, із зазначенням розділів роботи, що стосуються їх

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
1. Науково-дослідна частина	Солоницька І.В.		
2. ТЕО проекту	Карпінська Г.В.		
3. Технологічна частина	Солоницька І.В.		
4. Охорона праці	Солоницька І.В.		
5. Техніко-економічні розрахунки	Карпінська Г.В.		

7. Дата видачі завдання 20 грудня 2023 рокуКерівник _____ Солоницька І.В.Завдання прийняв до виконання _____ Шинкарук А.І.**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

№	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів проекту	Примітка
1.	<i>Науково-дослідна частина</i>	<i>28.10.2024</i>	Виконано
2.	<i>Техніко-економічне обґрунтування проекту</i>	<i>18.11.2024</i>	Виконано
3.	<i>Технологічна частина</i>	<i>20.11.2024</i>	Виконано
4.	<i>Графічна частина</i>	<i>20.12.2024</i>	Виконано
5.	<i>Охорона праці</i>	<i>27.12.2024</i>	Виконано
6.	<i>Техніко-економічні розрахунки проекту</i>	<i>30.12.2024</i>	Виконано
7.	<i>Оформлення роботи</i>	<i>2.01.2025</i>	Виконано
8.	<i>Представлення на попередньому захисті</i>	<i>3.01.2025</i>	Виконано
9.	<i>Збір необхідних підписів</i>	<i>6.01.2025</i>	Виконано
10.	<i>Рецензування</i>	<i>7.01.2025</i>	Виконано
11.	<i>Захист на засіданні ЕК</i>	<i>08.01.2025</i>	Виконано

Здобувачка— дипломник _____ Шинкарук Анастасія ІгорівнаКерівник роботи _____ Солоницька Ірина Валеріївна

Несу відповідальність за ідентичність електронного та друкованого варіантів

кваліфікаційної роботи, даю згоду на обробку персональних даних та не заперечую проти

розміщення кваліфікаційної роботи на офіційних web-ресурсах ОНТУ.

Підтверджую, що в кваліфікаційній роботі відсутні порушення норм академічної доброчесності.

Здобувачка-дипломник _____ Шинкарук А.І.

_____ Підпис

Анотація

кваліфікаційної роботи на тему: «Удосконалення технології лінійки хлібобулочних виробів для шкільного харчування на хлібозаводі м. Суми»

Кваліфікаційна робота, присвячений проектуванню по удосконаленню хлібозаводу з виробництва масових сортів хліба, а також для шкільного харчування. Робота має такі розділи:

Вступ, в якому розглянуто основні завдання та напрямки розвитку хлібопекарської лінії в цілому, мети даного кваліфікаційної роботи.

Стан проблеми і перспективи її вирішення, у якому дана характеристика об'єкту, літературний і патентний огляд по тематиці кваліфікаційної роботи, мета і завдання проекту.

Техніко-економічне обґрунтування, де проведено маркетингові дослідження, оцінка цільового ринку, визначено потужність заводу, асортимент хлібопекарських виробів для шкільного харчування, вибрано шлях покращення.

Технологічну частину, в якій наведені рецептури обраного асортименту та технологічна характеристика сировини, приведено продуктивний розрахунок сировини та напівфабрикатів зі сторони, розрахунок напівфабрикатів власного виробництва, допоміжних матеріалів і тари, складів, підбір і розрахунок технологічного обладнання, опис технологічних схем виробництва, технохімічний контроль з метою підвищення якості хлібопекарських виробів.

Енергетичне та матеріально-ресурсне забезпечення, де визначено енергозабезпечення підприємств галузі (тепло-, холодо-, електропостачання), приведено розрахунок водопостачання, каналізації та обсяг електроспоживання.

Архітектурно-будівельну частину, яка містить опис плану конструкції, архітектурних та об'ємно-планувальних рішень, опис компонування обладнання.

Охорона праці спрямована на розробку безпечних умов роботи і складається з ідентифікації небезпечних та шкідливих виробничих факторів, виділення та нормування чинників, які впливають на комфортні та безпечні умови праці, виявлення джерел виробничого шуму і вібрації, виділення і нормування показників освітлення робочої зони, електробезпеки при реалізації технології, пожежної безпеки, шляхів евакуації.

Розрахунок економічної ефективності проекту, в якому визначені показники виробничо-господарської діяльності підприємства та термін окупності інвестиційних витрат на впровадження нового асортименту на хлібозаводі.

Кваліфікаційна робота містить:

Текстової частини – 157

Таблиць – 35

Рисунків – 18

Використаних джерел – 63

Графічних аркушів - 7, формат А1

Ключові слова: хлібозавод, хлібобулочні напівфабрикати, хліб для шкільного харчування, якість, відкладене випікання, харчова цінність.

Зміст

Перелік скорочень, термінів та умови позначень	7
Вступ	8
Розділ 1 Науково – дослідна частина	9
1.1 Аналітичний огляд літературних і патентних джерел.....	9
1.1.1 Аналіз ситуації в Україні та стан шкільного харчування з виробництва хлібобулочних виробів	9
1.1.2 Переваги та недоліки відкладеного випікання, значення.....	13
1.1.3 Використання різноманітної сировини для відкладеного випікання	15
1.1.4 Збагачення харчовою, енергетичною, біологічною цінністю хліба та фізіологічні властивості продукту. Поняття функціональності харчового продукту для хлібу	19
1.1.5 Розробки та пропозиції щодо збагачення харчовими волокнами цільнозерновий хліб зі зменшеною кількістю солі	24
1.1.6 Мета і завдання дослідження.....	37
1.2 Об’єкти та методи досліджень	38
1.2.1 Об’єкти досліджень	38
1.2.2 Схема проведення дослідження.....	39
1.2.3. Характеристика основної та додаткової сировини.....	39
1.2.4. Методи досліджень	41
1.3 Результати досліджень	45
1.3.1 Визначення показників якості борошна цільнозернового, пшеничного, житнього	45
1.3.2. Підбір рецептурних інгредієнтів збагачувачів та дослідження їх впливу на якісні характеристики нового цільнозернового хлібу.....	48
1.3.3. Обґрунтування та встановлення параметрів технологічних процесів ..	51
1.3.4 Визначення показників якості цільнозернового хліба	53
1.3.5 Дослідження впливу цільнозернового хліба при застосуванні у виробництві технології «відкладеного випікання»	62

КРМ. ТЗПХ і КВ.1.799-03.1.26														
Зм.	Кіл.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата									
Здобувач		<i>Шинкарук А.І.</i>												
Консульт.														
Н. контр.														
Керівник		<i>Солоницька І.В</i>												
Зав. каф.		<i>Жигунов Д.О.</i>												
<i>Удосконалення технології лінійки хлібобулочних виробів для шкільного харчування на хлібозаводі м. Суми</i>														
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%;">Літера</td> <td style="width: 33%;">Аркуш</td> <td style="width: 33%;">Аркушів</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">5</td> <td style="text-align: center;">157</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center;"> <i>ОНТУ 2024 Каф. ТЗПХіКВ Група ТХП-61</i> </td> </tr> </table>						Літера	Аркуш	Аркушів		5	157	<i>ОНТУ 2024 Каф. ТЗПХіКВ Група ТХП-61</i>		
Літера	Аркуш	Аркушів												
	5	157												
<i>ОНТУ 2024 Каф. ТЗПХіКВ Група ТХП-61</i>														

ВИСНОВКИ	73
РОЗДІЛ 2 ТЕХНІКО – ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ	74
Розділ 3 Технологічна частина (хлібопекарське виробництво)	77
3.1 Обґрунтування асортименту, рецептура і формування показників якості продукції.....	77
3.2 Підбір і розрахунок продуктивності печей.....	79
3.3 Розрахунок виходу хлібобулочних виробів.....	81
3.4 Обґрунтування виробу сировини, розрахунок витрат і необхідного запасу на підприємстві.....	84
3.5 Розрахунок пофазних і виробничих рецептур тіста.....	87
3.6. Вибір і розрахунок технологічного обладнання основних відділень підприємства.....	99
3.6.1. Склади основної і додаткової сировини.....	99
3.6.2. Силосно - просіювальне відділення.....	101
3.6.3. Тістоприготувальне відділення.....	104
3.6.4.Тісторозробне відділення.....	109
3.6.5 Хлібосховище і експедиція.....	111
3.7 Описання способів і умов зберігання сировини та технологічних схем підприємства.....	114
3.8 Технохімічний контроль підприємства.....	119
4.Технічна частина	124
4.1 Архітектурні та об'ємно-планувальні рішення.....	124
4.2 Опис компонування обладнання.....	127
Розділ 5 Охорона праці	128
5.1 Аналіз характерних потенційно небезпечних та шкідливих виробничих факторів та їх нормативні значення.....	128
5.2 Заходи, передбачені для створення безпечних умов праці.....	129
5.3 Заходи з пожежо- та вибухобезпеки.....	131
5.4 Заходи з охорони навколишнього середовища, ресурсо- та енергозбереження	133
Розділ 6. Техніко-економічні показники	134
6.1 Економічна мета науково-дослідної роботи.....	134
6.2 Зміст науково-дослідної роботи.....	135
6.3 Порядок впровадження у виробництві результатів дослідження.....	140
6.4 Очікувані економічні результати.....	141
Висновки та пропозиції	148
Список використаної літератури	149

Перелік скорочень, термінів та умови позначень

- ЦЗП -	Цільнозернове пшеничне борошно
- 01 -	Пшеничне борошно 1-го сорту
- 03 -	Пшеничне борошно вищого сорту
- 04 -	Пшеничне борошно оббивне
- 06 -	Житнє борошно обдирне
- 08 -	Холодна вода
- 09 -	Гаряча вода
- 011 -	Дріжджі хлібопекарські пресовані
- 012 -	Дріжджова суспензія
- 013 -	Сіль кухонна суха
- 014 -	Сольовий розчин концентрацією 26%
- 019 -	Олія рослина
- 021 -	Яйця курячі
- 024 -	Молочні продукти
- 029 -	Кмин, насіння, та інше
- 031 -	Стисле повітря
-17-	Опара густа

Вступ

Хлібобулочні вироби, незамінний компонент раціону, виконують не лише роль поживного джерела енергії, але й стають ключем до гармонійного розвитку дітей шкільного віку. Вітаміни, мікроелементи, клітковина — усе це забезпечує нормальний фізичний та інтелектуальний потенціал дитини. Проте за цим простим продуктом стоїть складна система виробництва, яка мусить відповідати жорстким стандартам та численним викликам.

Для хлібозаводів, які обслуговують школи, щоденна робота — це баланс між вимогами якості, економічною доцільністю й сучасними технологіями. Відповідність продуктів харчовим потребам дітей — завдання не лише важливе, а й багатогранне.

Мета: удосконалення технологій, особливо приділяти увагу над створенням кращих хлібобулочних виробів, зосереджуючись на комплексному підході. На базі хлібозаводу м. Суми розробляються рекомендації, які враховують не лише технічні аспекти, а й специфіку споживання школярами. Аналіз сучасних підходів дозволяє виявити, які рішення найкраще відповідають потребам.

Пропозиції включають впровадження нових рецептур, які збільшують поживну цінність продукту. Наприклад, додавання мікроелементів для кращої концентрації уваги чи використання альтернативних зернових для зниження собівартості. **Результат** — продукція, яка не лише відповідає санітарно-гігієнічним стандартам, але й приносить задоволення смаковим рецепторам дітей.

Якість шкільного харчування — це не просто їжа на перерві. Це внесок у здоров'я, розвиток та майбутнє нації. Формування корисних звичок у молодого покоління сьогодні — запорука стійкого суспільства завтра.

Вдосконалення технологій допомагає виробникам не лише конкурувати на міжнародному рівні, але й забезпечувати дітей якісними продуктами, що відповідають найвищим стандартам.

Розділ 1 Науково – дослідна частина

1.1 Аналітичний огляд літературних і патентних джерел

1.1.1 Аналіз ситуації в Україні та стан шкільного харчування з виробництва хлібобулочних виробів

Хліб є важливим компонентом у харчуванні та має велике значення для забезпечення організму необхідними поживними речовинами. Проте, український ринок хлібобулочних виробів стикається зі складністю виробництва та забезпеченням безпеки продукції. За останні десятиліття відбулися значні зміни у хлібопекарській галузі, що призвели до зменшення обсягів виробництва. Практично усі хлібні товари на українському ринку виробляються внутрішніми виробниками, іноземна продукція становить лише дуже малу частку, менше ніж 0,1%. Проте, протягом останнього десятиліття хлібопекарська галузь в Україні стикалася з викликами, які призвели до зменшення обсягів виробництва. Загалом, близько 80% хлібобулочної продукції випускає багатий асортимент виробів, інші 20% - малі хлібопекарські підприємства.

Варто зауважити, що згідно з викладеною статистикою, зазначена кількість виробництва стосується виключно промислових підприємств. Проте, на ринку існує значний тіньовий сегмент, який не враховується в цій статистиці. Тут мова йде про продаж хліба та хлібобулочних виробів через фізичних осіб, які підприємницьки ведуть свою діяльність. На сьогоднішній день в Україні функціонує приблизно 400 таких підприємств, і їх кількість продовжує зростати. Це може суттєво впливати на загальну картину ринку та споживання хлібопекарської продукції [1].

На даний час, існують сучасні тенденції розвитку в хлібопекарській галузі такі:

- **Природність і користь:** Споживачі все частіше уникають продуктів із надмірною кількістю цукру чи синтетичних ароматизаторів. Популярність натуральних інгредієнтів зростає, адже тренд на здорове харчування не втрачає актуальності.
- **Глютен і альтернативи:** У випічці дедалі більше використовують альтернативні види борошна: кукурудзяне, вівсяне, мигдальне. Традиційні інгредієнти, такі як пшеничне борошно чи курячі яйця, поступаються місцем рослинному молоку та корисним оліям — від кокосової до гарбузової або кунжутної.

- Естетичність упаковки: Продукти в привабливій, «домашній» або креативній упаковці викликають більше зацікавлення. Такий підхід робить товар менш схожим на масове виробництво, створюючи враження унікальності.
- Різноманіття вибору: Покупці все частіше шукають нові види хліба й очікують зручного фасування. Тренд на щоденну покупку свіжої продукції повертає нас до традицій минулих років, коли на полицях були теплі, щойно випечені хлібини.
- Заморожені та частково готові вироби: У сучасних пекарнях часто залишають лише останні етапи приготування хліба, надаючи клієнтам гарячі й свіжі вироби. Покупці прагнуть зручності — невеликих пекарень поруч із домом, які створюють атмосферу локального виробництва.
- Крафтовий підхід: Сьогодні високоякісний хліб із незвичайними рецептами стає ознакою престижу. Споживачі готові платити більше за свіжість, унікальність і натуральність продукту.
- Хліб як «стрітфуд»: Зростає популярність готових рішень для перекусу. Виробництво хліба для сендвічів, особливо тостового, активно розвивається, оскільки люди цінують швидкість і комфорт у харчуванні [2].

Зараз наша держава на порозі великих змін як в своїй історії, економіці так і в промисловому виробництві.

Негативний вплив екологічних проблем, забруднення повітря, води та ґрунтів, а також низька біологічна та харчова цінність сучасних продуктів харчування призвели до значного погіршення стану здоров'я людей. Вирощувані у штучних умовах за використання плівкових покриттів, мінеральних добрив і хімічних засобів для боротьби з бур'янами та шкідниками продукти, з бідним вмістом вітамінів і мінеральних солей, стали причиною різкого погіршення стану здоров'я. Зниження рухової активності, вплив низькочастотних випромінювань (екрани комп'ютерів та телевізорів), шкідливі звички (паління, алкоголь, наркотики), життєві труднощі та стреси мають деструктивний вплив на організм, знижуючи імунітет, порушуючи обмін речовин та спричиняючи ранні захворювання [3].

Воєнні дії в Україні привели до різкого спаду виробництва у всіх галузях народного господарства. Відтак на момент вересня місяця ситуація змінилася. Тому, серед галузей

народного господарства саме харчова стала тією, що відновила свою роботу більш, чим на 50%. Необхідно відмітити той факт, що у перші дні війни чітко досліджувалися основні тенденції щодо споживацького попиту населення. Тому нині асортимент харчової промисловості набув певних змін, що враховує особливості сучасного життя [4-6].

Однак, варто врахувати, що від початку війни хлібопекарська галузь зазнала нові виклики та низьку факторів, які вплинули на цей бізнес. Спершу пекарям дозволили купувати пшеницю за хорошою ціною, попри обмежений експорт. Крім того, по сьогоднішні дні, їм надають низькі заробітні плати, що вплине надалі на якість хліба. Поки що основна проблема для виробників хлібобулочних виробів є підвищення пального на транспортні послуги та електроенергії.

Розглядаючи та аналізуючи дані, можна зазначити, що в Україні споживання харчової продукції обмежене серед населення. Підтвердженням цього, спостерігаємо тенденцію до зниження в борошномельному виробництві. За даними Державної статистики, у період з липня по січень цього сезону виробництво пшеничного борошна в Україні склало 735,8 тисяч тонн, що є на 22% менше, ніж в минулому сезоні 2019-2020 років. Особливо помітне зниження виробництва відбулося в січні, коли виробництво скоротилося на 36% порівняно з аналогічним періодом роком раніше і досягло історичного місячного мінімуму, який є найнижчим за всю історію фіксації цих показників.

Проте, не зважаючи на ці труднощі, хліб та хлібобулочні вироби залишаються одними з основних продуктів у раціоні людини. Дивлячись на ринок хліба та хлібобулочних виробів України, можна відзначити, що він майже повністю забезпечений вітчизняними виробниками, завдяки достатньо розвиненій хлібопекарській галузі. Це дає можливість реагувати на зміни в економічній та політичній ситуації країни, забезпечуючи стійкість у сфері харчування. Та варто відзначити, як продукт масового споживання вироби, потрібно надати доступ для корекції харчової та біологічної цінності раціону людини, а також важливу роль у забезпеченні продовольчої безпеки держави [7-9].

У сучасному українському суспільстві харчування школярів визнається одним із

ключових аспектів їхнього повноцінного розвитку та зростання. Не лише загальне зміцнення організму дітей, а й їхня працездатність та успішність в шкільних заняттях залежать від якості та раціональності харчування. Також треба врахувати, що харчування школярів, є важливим завданням, так як не тільки пов'язане з нормалізацією ваги дітей, але й діє на функціонування та підтримці у подальшому житті найважливіших систем організму в дорослому віці.

Розглядаючи основні виклики шкільного харчування в Україні та світі, залишаються питання надмірної ваги, ожиріння та неповноцінного харчування. Враховують агресивний маркетинг некорисної їжі, високий рівень приймання продуктів з підвищеним вмістом жиру, цукру та солі, разом з тим низьким рівнем споживання овочів та фруктів.

Тому в контексті виробництва хлібобулочних виробів безпека та якість грають вирішальну роль. Зокрема, цих виробів необхідно забезпечити безпечність протягом терміну зберігання і передбачуваного використання. Оператори ринку активно впроваджують систему управління безпечністю харчових продуктів, таку як система НАССР, яка дозволяє контролювати критичні точки на всіх стадіях виробництва, щоб запобігти проблемам безпеки продуктів. Ці заходи не лише забезпечують безпечність продукції, а й зберігають її високу якість [10-13].

Їжа у школі має бути не тільки корисною, поживною, але й смачною і різноманітною. Тому в Україні розгорнуто реформу шкільного харчування. Новацій зазнає не тільки склад шкільного меню та рецептури приготування, але й форми організації харчування, рекомендації до обладнання харчоблоків та роботи з постачальниками, а також підходи у формуванні культури здорового харчування у школярів, як наскрізної компетенції Нової української школи. З початку 2022 року в українських навчальних закладах було впроваджено нове меню, розроблене шеф-кухарем Євгеном Клопотенком. Тепер страви для дітей містять менше цукру, жиру, субпродуктів та хліба, натомість більше овочів, м'яса та фруктів.

Зокрема, у постанові №305 "Про затвердження норм та Порядку організації харчування у закладах освіти та дитячих закладах оздоровлення та відпочинку" зазначено, що норма споживання хліба зменшена з 60-80 г (2 шматочки) до 30-50 г (1

шматочка) за один прийом їжі. Білий і житній хліб рекомендовано замінити на цільнозерновий, виготовлений з пшеничного або житнього борошна, з високим вмістом харчових волокон і з обмеженим вмістом солі, що не перевищує 0,45 грама на 100 грамів хліба, з додаванням висівок та насіння. Такий хліб є корисним, сприяє кращому засвоєнню їжі та рекомендований Всесвітньою організацією охорони здоров'я. Також вказано, що у випадку підтвердження діагнозу целиакії та/або алергії на глютен у здобувачів освіти/дітей. [11].

Зрештою, досліджуючи реформу системи харчування в оздоровчих закладах та закладах освіти, можна сказати, що йде високий оздоровчий потенціал для школярів, оскільки спрямована на забезпечення збалансованого раціону, раціонального харчування та формування здорових харчових звичок, підвищення їхньої свідомості щодо користі продуктів [13].

При розробці покращеного продукту, враховуючи вище зазначене, потрібно розглядати всі етапи технології хлібобулочних виробів. Спочатку слід звернути увагу на сировину, яка надходить на підприємство. Саме на цій стадії необхідно ретельно проаналізувати усі можливі небезпечні фактори для основної сировини: цільнозернового борошна пшеничного та житнього, дріжджів, солі та цукру.

У зв'язку із розширенням асортименту виробів хлібопекарського підприємства розширюється і перелік сировини, що використовується: борошно із круп, рослинні порошки, жирові компоненти різного походження, горіхи, сушені фрукти і ягоди, шроти та багато іншого, навіть нетрадиційні інгредієнти, що не вирощуються на території України [16].

Ураховуючи зазначене, проектування збалансованого раціону харчування для дітей молодшого шкільного віку та детальний аналіз його якості становить науковий і практичний інтерес.

1.1.2 Переваги та недоліки відкладеного випікання, значення

Збереження свіжості хліба та хлібобулочних виробів – одне з ключових завдань сучасної хлібопекарської галузі. У відповідь на це дедалі більшої уваги набувають технології, що дозволяють подовжити термін придатності продукції, зберігаючи її смакові й ароматичні властивості. Однією з таких інновацій є технологія заморожування

на різних етапах виробництва, яка забезпечує гнучкість і зручність у процесі виготовлення та реалізації.

Витоки цієї технології пов'язані з англійським підприємцем Кларенсом Бердсеєм, який ще у ХХ столітті розробив методи заморожування м'яса, риби, овочів і згодом хліба. Нині технологія шокового заморожування активно використовується в багатьох країнах. Наприклад, у США близько 30% усієї хлібобулочної продукції піддається заморожуванню, в Нідерландах цей показник сягає двох третин, а в Швейцарії – майже 50%.

Використання низьких температур дозволяє суттєво сповільнити ферментаційні процеси в напівфабрикатах, що дає змогу зберігати їх тривалий час без втрати якості. Завдяки цьому продукцію можна випікати безпосередньо в місцях продажу, надаючи клієнтам свіжоспечені вироби. У цьому контексті особливого значення набувають технології відкладеного випікання, які передбачають часткове приготування тіста та його подальше заморожування.

Заморожене тісто поділяють на два основні типи: заморожування до формування і після формування виробів. Ключовим завданням на цьому етапі є мінімізація початку бродіння та збереження ферментативної активності дріжджів, що досягається шляхом зниження температури. Після розморожування такі напівфабрикати проходять остаточні етапи приготування, зокрема розстійку й випікання.

Для збереження життєздатності дріжджів швидкість заморожування має критичне значення. Повільний процес дозволяє клітинам адаптуватися до холоду, але ризикує порушити текстуру тіста. Швидке ж заморожування може призвести до утворення кристалів льоду, які пошкоджують клітини дріжджів і негативно впливають на якість готового продукту. Оптимізація цього процесу є важливою складовою сучасних досліджень.

Виклики та перспективи у впровадженні технологій заморожування супроводжується певними недоліками. Зокрема, це підвищені втрати вологи на етапах заморожування, зберігання та допікання, а також ризик утворення тріщин на скоринці. Щоб уникнути цих проблем, виробники часто застосовують поліпшувачі, однак вони нерідко є синтетичними й можуть негативно впливати на здоров'я споживачів.

З іншого боку, відкладене випікання дозволяє значно скоротити обсяг хлібних відходів. Згідно з дослідженнями, до 80% хліба, який викидають, ще придатний для споживання, але через короткий термін зберігання або неправильне маркування він опиняється на смітнику. Ця ситуація створює значні екологічні проблеми, оскільки розкладання органічних відходів супроводжується викидами парникових газів.

Екологічна значущість та економічні вигоди має значення оптимізації процесів виробництва через використання заморожування дозволяє не лише зменшити втрати продуктів, а й ефективно використовувати природні ресурси. Це включає економію води, енергії та інших матеріалів, а також сприяє зниженню впливу на навколишнє середовище.

Технологія відкладеного випікання відкриває нові можливості для галузі, зокрема в сегментах «ready-to-bake» і «ready-to-eat» продуктів. Вона забезпечує більшу адаптивність виробництва до мінливого попиту, сприяє розширенню асортименту й створює передумови для сталого розвитку хлібопекарської індустрії. [14-18].

1.1.3 Використання різноманітної сировини для відкладеного випікання

Розробка нових методів виробництва хлібобулочних виробів завжди була актуальною задачею для харчової промисловості. Українські виробники не залишаються осторонь цього тренду та пропонують інноваційні харчові технології, які спрямовані на поліпшення якості продукції та покращення здоров'я населення.

Для виробництва різноманітних хлібобулочних виробів хлібопекарська галузь потребує використання високоякісного борошна. Протягом останнього десятиліття використання замороженого тіста значно збільшилося внаслідок численних переваг, таких як розширення асортименту готової продукції, прискорення процесу виробництва і подовження термінів зберігання.

Прогнозується, що в Україні кількість заморожених продуктів буде зростати швидкими темпами. Проведені дослідження якості борошна, яке використовується для заморожених хлібобулочних виробів в Україні, вказали на його відсутність у асортименті вітчизняних підприємств. Це пов'язано із відмінностями у вимогах до борошна, яке використовується для українських хлібобулочних виробів та борошна для заморожених хлібобулочних виробів. Проблему можна вирішити завдяки

впровадженню технологічного методу виробництва борошна з визначеною якістю, зокрема через відбір конкретних потоків борошна в млині [19].

Традиційне виробництво хліба базується на використанні тіста з пшеничного борошна, води та розпушувачів. Основним компонентом, який забезпечує структуру тіста, є клейковина (глютен) – білковий комплекс, що надає тісту еластичність і пружність. Саме ці властивості роблять хліб таким, яким ми його знаємо: повітряним, структурованим і апетитним. Однак для людей із целиакією чи непереносимістю глютену споживання такого хліба є неприйнятним.

Сучасні виробники безглютенових хлібних виробів стикаються з серйозними труднощами, оскільки альтернативні види борошна (рисове, кукурудзяне, гречане) не містять компонента, аналогічного глютену. Відсутність цього білка унеможлиблює формування традиційної структури тіста, що значно ускладнює виробничий процес. У хлібопекарській галузі властивості клейковини є ключовими: вона відповідає за в'язкість, клейкість і стабільність тіста. Тому для досягнення подібних властивостей в безглютеновій продукції застосовують спеціальні полімерні інгредієнти, які імітують функціональні характеристики глютену.

Розробка безглютенової продукції є одним із найважливіших завдань харчової промисловості, адже попит на такі вироби постійно зростає. Останні наукові дослідження спрямовані на створення полімерних мереж із використанням гідроколоїдів та рослинних камедей. Зокрема, арабська камедь, отримана з акації, демонструє високу ефективність у формуванні необхідної структури тіста.

Арабська камедь є натуральним полісахаридом, що має унікальні властивості. Її отримання є екологічно безпечним процесом: камедь виділяється природно при пошкодженні стебел рослин акації, не завдаючи шкоди довіллю. Основними складовими цієї речовини є полісахариди, що містять іони магнію, кальцію та калію. Завдяки гідролізу арабська камедь утворює такі важливі компоненти, як арабіноза, галактоза, рамноза і глюкуронова кислота, які забезпечують їй широкий спектр застосувань у харчовій промисловості.

Для вирішення ряд питань, які стосувалися при втраті вологості, просідання виробу та швидкого черствіння, виникає ідея заміни синтетичних компонентів на природні

аналоги з подібними технологічними характеристиками. Один із прикладів цієї заміни полягає в заміні синтетичних емульгаторів на соняшниковий лецитин. Крім того, до рецептури продукції можуть бути внесені такі компоненти, як аскорбінова кислота у ролі окиснювача, солодове борошно, рисове та соєве борошно, які є складовими деяких поліпшувачів і сприяють підвищенню якості і харчової цінності виробів [20-23].

Однією з ініціатив є виробництво хлібобулочних виробів методом відкладеного випікання з використанням асептичних плодоовочевих консервованих напівфабрикатів. Це дозволяє створювати продукцію з збалансованим хімічним складом, належною енергетичною цінністю, низьким вмістом цукру та насичених жирних кислот, а також високим вмістом корисних для здоров'я інгредієнтів, роблячи такі вироби безпечними для споживачів.

З метою розширення асортименту хлібопекарської продукції, завод використовує плодоовочеві напівфабрикати поряд із традиційною сировиною. Ця ініціатива дозволяє поліпшити технологічні властивості тестових заготовок, забезпечити кращу пластичність та газоутримуючу здатність тіста, а також покращити органолептичні та фізико-хімічні показники готових хлібобулочних виробів.

Цей інноваційний підхід дозволяє виробникам не лише розширити свій асортимент, але і задовольнити попит споживачів на продукцію з покращеними харчовими якостями, що відповідає сучасним стандартам здорового харчування.

Таким чином, виробництво хлібобулочних виробів методом відкладеного випікання з використанням асептичних плодоовочевих напівфабрикатів є перспективним напрямком для української харчової промисловості, спрямованим на покращення якості продукції та здоров'я населення [24-26].

Хліб є основним джерелом поживних речовин, таких як вуглеводи, клітковина, вітаміни та мінерали. Це один з найпопулярніших продуктів харчування в усьому світі, і люди споживають його великі кількості, середньою кількістю 70 кг (41-303 кг) на рік на душу населення. Ферментація, здійснювана дріжджами та молочнокислими бактеріями (LAB) у хлібі, є важливим процесом виробництва хліба.

На сьогоднішній день мікробіологія відіграє важливу роль у хлібопеченні. Мікроорганізми, такі як дріжджі та LAB, застосовуються на різних етапах виробництва,

починаючи від приготування тіста і закінчуючи збереженням та контролем псування продукції. Вони впливають на текстуру, смак і корисні властивості хліба, забезпечуючи покращення якості продукту.

Мікробні ферменти виступають в ролі біологічних каталізаторів у процесі виробництва хліба, розщеплюючи складні молекули на простіші. Додавання різних мікроорганізмів, постбіотиків або мікробних ферментів до рецептури хліба може надати йому особливі якості, такі як низький вміст клейковини або покращену біодоступність мінералів завдяки дії їхніх ферментів.

Термін "пробіотик" визначається як живі мікроорганізми, які сприяють позитивному впливу на організм хазяїна при введенні у відповідних кількостях. Історично, лактобактерії були визнані пробіотиками через їхні корисні властивості для здоров'я людей і тварин. Однак нові дослідження звертають увагу на інші мікроорганізми, які зустрічаються у менших кількостях або мають менше наукових доказів у мікробіомі закваски. Деякі з цих мікроорганізмів можуть бути стійкими в природному бродінні і вносять вклад у формування смакових і якісних характеристик хліба.

Прикладом є рід *Bacillus*, завдяки своїй здатності виживати в середовищі з низьким рівнем рН. Деякі штами *Bacillus* відомі своїми пробіотичними властивостями, які можуть покращити здоров'я. Інші можуть бути пов'язані з псуванням хліба та проблемами громадського здоров'я, наприклад, види *Bacillus subtilis*, *Bacillus cereus*, *Bacillus licheniformis* та *Bacillus pumilus*. Ці мікроорганізми, завдяки своїм спороутворювальним властивостям, іноді виживають під час випікання при високих температурах. Також виявлено, що оцтовокислі бактерії мають стійкість в заквасках.

Завдяки розвитку омічних технологій, ми отримали можливість вивчати мікробіоми природних бродінь, що дозволяє нам отримувати доступ до мікроорганізмів, які раніше не вдалося культивувати в лабораторних умовах. Це розширює наше розуміння інших мікроорганізмів, що присутні в бродильних системах і можуть впливати на якість хліба та інші харчові продукти [22].

1.1.4 Збагачення харчовою, енергетичною, біологічною цінністю хліба та фізіологічні властивості продукту. Поняття функціональності харчового продукту для хлібу

Сучасні школярі проводять у школі більшу частину дня, тому належно організоване належно організоване повноцінне шкільне харчування спрямоване на забезпечення нормального фізичного розвитку та підтримання працездатності школярів. Виникнення тяжких гострих та хронічних захворювань пов'язане в основному від нераціонального харчування. Враховуючи його щоденне вживання, хліб можна вважати продуктом, який має важливе значення для нашого організму. Розробка нових методів та підходів до збагачення хлібобулочних виробів стосується чіткої класифікації складових харчової цінності та методів їх оцінювання. На сьогоднішній день під харчовою цінністю розуміють комплекс взаємопов'язаних показників, що зумовлений хімічним складом і включає в себе поняття енергетичної та біологічної цінності, фізіологічної дії та органолептичних властивостей [21].

Хліб є невід'ємним продуктом харчування у багатьох країнах. Існує різноманітна класифікація хліба, яка включає такі аспекти:

За видом борошна:

- З житнього борошна: хліб з обдирного, хліб з оббивного, та із сіяного борошна.
- Поверхня хліба з сіяного борошна може бути гладенькою, з оббивного - шорсткою, колір від світло-коричневого у сіяного до темно-коричневого у оббивного.
- Із житньо-пшеничного борошна: простий і покращений. Найпоширенішим є хліб з оббивного борошна, для якого потрібно співвідношення 60:40 житнього оббивного і пшеничного оббивного борошна.
- Із пшенично-житнього борошна: простий оббивний із оббивного пшеничного борошна і житнього борошна (70:30), поліпшений оббивний заварний з пшеничного оббивного борошна і житнього оббивного (70:25). Цей вид хліба має темну м'якушку і глянцеvu темну поверхню.
- Із пшеничного борошна: асортимент поліпшеного пшеничного хліба широкий, використовуючи усі сорти пшеничного борошна, за винятком оббивного.

Зазвичай, хліб виготовляють із пшеничного борошна з високим вмістом

клейковини, оскільки пшениця є найпоширенішим зерном. Проте, також використовуються інші зернові, такі як жито, ячмінь, овес, кукурудза та альтернативні види борошна.

Харчова цінність формується від наступних показників:

- Хімічний склад: вміст аліментарних (мікро - та макронутрієнти) та неаліментарних речовин (консерванти, барвники, харчові волокна, ферменти тощо);
- Енергетична цінність: вміст білків, жирів і вуглеводів, їх засвоюваність і калорійність;
- Біологічна цінність: вміст незамінних амінокислот, вітамінів, мінералів, поліненасичених жирних кислот, фосфатидів;
- Органолептична якість: наявність смакових та ароматичних речовини;
- Фізіологічні властивості: вміст інгредієнтів, що поліпшують функціональні процеси в організмі.

Підвищення харчової цінності хліба можна досягти шляхом регулювання його хімічного складу за допомогою традиційних для хлібопечення сировин та введенням біологічно активних добавок (БАД). Це дозволяє створювати готові вироби з функціональними властивостями, призначені для лікувального і профілактичного харчування. Регулювання хімічного складу виробів для створення продуктів підвищеної харчової цінності представляє собою інноваційний шлях у розвитку хлібопекарської галузі. Цей процес включає використання різних видів традиційних сировини, що вже використовувалися у значних кількостях, а також нових видів сировини, включаючи БАД. Це дозволяє змінювати хімічний склад виробів у відповідності з потребами кожного конкретного виду продукції.

У теперішньому часі підвищення харчової цінності хліба і булочних виробів здійснюється за чотирма напрямками:

1. Створення способів виробництва хліба з цілого зерна. Використання борошна, виготовленого з тонкодиспергованого зерна пшениці, дозволяє збагатити хліб природними вітамінами і мінеральними речовинами.

2. Використання різних корисних харчових добавок. У промисловості по приготуванню хліба широко застосовують молочні продукти. Перспективними

білковими збагачувачами є соєве і горохове борошно.

3. Отримання нових хлібних продуктів з інноваційної сировини хлібопекарського виробництва, таких як використання картопляного, кукурудзяного крохмалю та інших продуктів.

4. Розроблення спеціалізованих дієтичних виробів із визначеною харчовою цінністю і певним хімічним складом для споживачів, які страждають різними захворюваннями.

Також потрібно врахувати, харчова цінність хліба залежить від типу і сорту борошна, використаних у його виробництві, рецептурних добавок і вологості продуктів. Хліб вважається високоякісним, якщо він містить необхідну кількість поживних і біологічно активних речовин у правильному співвідношенні, є безпечним у санітарно-епідеміологічному плані, не містить шкідливих домішок, що можуть призвести до харчових отруєнь чи інших захворювань, а також має приємні органолептичні властивості, збуджує апетит, легко перетравлюється і засвоюється, і забезпечує відчуття насичення.

Харчовий продукт, включаючи хлібобулочні вироби, вважатиметься високоякісним, лише якщо він забезпечує людині всі необхідні харчові речовини (воду, білки, жири, вуглеводи, вітаміни тощо), необхідні для нормального функціонування організму, відновлення життєвих сил і побудови нових тканин. Та це є енергетичною цінністю цих виробів. Чим менша вологість хліба і чим більше в його рецептурі міститься жиру і цукру, тим вища калорійність виробів [24-29].

Розглядаючи детально літературні джерела, зазначу, білок — це поживна речовина, необхідна організму для росту та підтримки. Поряд з водою, білок є найпоширенішою речовиною в нашому організмі. Білки надають тканинам (кісткам, сухожиллям, хрящам, шкірі, м'язам) міцність і структуру. Вони також відіграють ключову роль у складі ферментів, гормонів та антитіл, забезпечуючи важливі функції в організмі.

Організм людини не має власних запасів білка, тому єдиним його джерелом є білки, отримані з харчових продуктів. Хліб є одним із важливих джерел білка в раціоні. Вміст білкових речовин у хлібі становить від 5 до 9 відсотків, залежно від сорту борошна, з якого він виготовлений. Житній хліб містить менше білка, ніж пшеничний. Споживання

300 грамів хліба забезпечує від 16 до 27 відсотків загальної добової потреби організму в білках. При цьому потреба в рослинних білках покривається на 45-50 відсотків.

Співвідношення білків і вуглеводів у хлібі становить від 1:6 до 1:7, що наближається до оптимального співвідношення 1:4 до 1:5.

Біологічна цінність білків хлібних виробів за амінокислотним скором, не досить висока. Так, амінокислотний скор білків батонів з пшеничного борошна першого сорту за лізином становить лише 41%. У білках хліба з пшеничного борошна другого сорту амінокислотний скор за цією амінокислотою трохи кращий, але все ж не оптимальний – 50 %.

Білки хліба з житнього обдирного борошна вигідно відрізняються від білків хліба з пшеничного борошна, їх амінокислотний скор за лізином становить 68%.

Вуглеводи є невід'ємною складовою раціону харчування людини, забезпечуючи необхідну енергію для організму. Добова потреба організму у вуглеводах становить 400-500 г, включаючи моносахариди і дисахариди у кількості 50-100 г.

Вуглеводи є ключовою складовою частиною хліба, який виступає як важливий джерело енергії та харчових волокон для людини. Наприклад, споживання 300 г хліба із пшеничного борошна першого сорту може забезпечити організм людини 562 ккал, що становить близько 20% добової потреби.

Крохмаль, який є основною складовою вуглеводів, що засвоюються організмом, може становити до 70-75% загальної кількості виробів. Крохмаль у хлібі перебуває у клейстеризованому стані, що полегшує його ферментативний розклад у шлунку та кишечнику, сприяючи ефективному засвоєнню [30,31].

Фізіологічні властивості продукту обумовлюються наявністю харчових волокон, вітамінів, мінеральних речовин, поліненасичених жирних кислот, антиоксидантів, мікроелементів та інших біологічно активних речовин. Тобто, можна сказати, щоб збалансувати та збагатити традиційні харчові продукти цінними речовинами можна використовувати рослинну сировину, а саме – дикорослі харчові культури. Використання, як збагачувачів, біологічно активних речовин, що здійснюють антиоксидантну, імуннозміцнюючу та сорбційну функцію надасть хлібу оздоровчих та функціональних властивостей.

Функціональні харчові продукти займають проміжне положення між звичайними продуктами, виготовленими за традиційною технологією, та продуктами лікувально-профілактичного харчування. На світовому ринку частка функціональних харчових продуктів становить близько 5%.

Функціональні харчові продукти входять до раціону населення в усьому світі. Деякі країни Європи навіть надають державні дотації на збагачення харчових продуктів різними біологічно активними добавками (БАД), як зазначалося вище і в харчових цінностях. Віднесення виробів до категорії функціональних харчових продуктів визначається наявністю в їх складі одного або декількох компонентів із 12 загальноприйнятих класів сполук:

- харчові волокна;
- олігоцукриди;
- поліненасичені жирні кислоти;
- амінокислоти;
- білки;
- алкалоїди;
- ізопрени і вітаміни;
- холіни;
- молочнокислі бактерії;
- мінеральні речовини;
- антиоксиданти;
- нутрицевтики.

Зернові продукти є основним і незамінним джерелом харчових продуктів, які містять повний набір харчових речовин, необхідних для забезпечення нормальної життєдіяльності організму людини. Вони є важливим джерелом вуглеводів, білків, макро- і мікроелементів, вітамінів, ферментів, харчових волокон, фосфоліпідів та інших біологічно активних речовин.

Завдяки використанню в їжу зернових продуктів покривається до 40% потреби у вітамінах групи В та до 50% енергетичної потреби людини. В Україні частка зернових складає 40-45% загального раціону харчування.

У майбутньому функціональні продукти, безсумнівно, стануть невід'ємною частиною повсякденного життя кожної людини. Це єдиний спосіб, який реально дає змогу вирішити глобальну проблему оптимізації харчування, збереження здоров'я та подовження життя людини. Тому сьогодні зусилля вчених спрямовані на розробку і виробництво функціональних продуктів [32-35].

1.1.5 Розробки та пропозиції щодо збагачення харчовими волокнами цільнозерновий хліб зі зменшеною кількістю солі

Сучасний асортимент хлібобулочних продуктів нашої країни в основному формується за рахунок традиційних видів хліба. Одним із напрямів розширення асортименту є виробництво хліба з використанням нетрадиційних видів сировини, а також з цілого зерна пшениці. Цей вид хліба відрізняється підвищеним вмістом багатьох незамінних поживних речовин, таких як білки, вітаміни, мінеральні елементи та харчові волокна [36].

Досліджено, що в хлібних виробках і хлібі міститься група вітамінів В: рибофлавін (В2), ніацин (В3), тіамін (В1). Проте вміст вітаміну В2 у хлібі є дуже невеликим, а в сортових хлібах бракує вітаміну В1. Оптимальне співвідношення фосфору і солей кальцію у хлібі повинно бути 1:1.5-2.0, але в реальності воно складає 1:2.5-5.0 через низький вміст кальцію.

Тому, як висновок, необхідно збільшити вміст найважливіших речовин у складі хліба та хлібобулочних виробках і збалансувати їх вміст, а також збагатити продукти есенційними поживними речовинами [37].

Дієтичні хлібобулочні вироби – це спеціалізовані харчові продукти, створені для людей з певними захворюваннями. Вони поділяються на кілька груп залежно від складу та призначення:

Безсольові вироби: рецептура не містить кухонної солі, тому вони підходять для людей із захворюваннями нирок, серцево-судинної системи, гіпертонією та тих, хто проходить гормональну терапію.

- Безбілкові вироби: призначені для харчування пацієнтів із хронічною нирковою недостатністю або порушеннями білкового обміну.
- Вироби з сорбітом: використовуються при цукровому діабеті або контролі

ваги.

- Вироби зі зниженим вмістом вуглеводів: у рецептурі частину пшеничного борошна замінюють клейковиною, а цукор – підсолоджувачами. Такі продукти рекомендовані для діабетиків, людей з атеросклерозом та тих, хто прагне обмежити вуглеводи в раціоні.

- Вироби із солодовим екстрактом: підходять для хворих на хронічний гепатит, холецистит або атеросклероз.

- Вироби, збагачені харчовими волокнами: містять подрібнену крупку, висівки, насіння льону чи пластівці зернових культур.

- Вироби з β -каротином: додають каротиносодержачі компоненти, такі як обліпихова олія, для профілактики дефіциту вітаміну А і підтримки імунітету.

- Вироби, збагачені йодом: містять продукти морських водоростей, йодовану воду чи дріжджі для профілактики йододефіциту.

- Вироби з лецитином: допомагають нормалізувати обмін речовин, особливо ліпідний.

- Вироби з ентеросорбентами: на основі природних полімерів (пектину, альгінатів) сприяють виведенню токсинів і радіонуклідів.

- Вироби, збагачені вітамінами та мінералами: спрямовані на профілактику дефіциту важливих поживних речовин.

Цільнозерновий хліб є особливо корисним вибором завдяки високому вмісту клітковини, вітамінів та мікроелементів. Він нормалізує рівень цукру в крові, сприяє довготривалому насиченню завдяки складним вуглеводам, а також допомагає знижувати ризик серцевих захворювань, діабету, ожиріння та колоректального раку.

Водночас виробництво такого хліба може бути ускладнене через низьку формостійкість, малий об'єм і щільну структуру м'якушки. Проте правильний вибір борошна (житнє чи пшеничне) і технології приготування (наприклад, рідка опара з вологістю 70%) дозволяє вирішити ці проблеми.

Опарний спосіб забезпечує отримання продукту з рівномірною пористістю, насиченим ароматом і смаком, підвищеною кислотністю та збалансованим вмістом макро- і мікроелементів. Такий хліб має не лише приємні органолептичні властивості,

але й високу харчову цінність. Цільнозерновий хліб також може бути збагачений додатковими компонентами, які підвищують його поживну цінність. Наприклад, додають залізо, рибофлавін, тіамін, ніацин, що сприяє профілактиці анемії, підтримці нервової системи та загальному зміцненню організму. Насіння льону, соняшника чи кунжуту в складі такого хліба додає необхідні жирні кислоти омега-3 і омега-6, які важливі для роботи серцево-судинної системи та зменшення запальних процесів.

Технологічні аспекти виробництва цільнозернового хліба є ключовими для забезпечення його високої якості. Використання рідкої опари знижує втрати сухих речовин борошна під час бродіння, що дозволяє зберегти більше поживних речовин. Крім того, така технологія скорочує час приготування тіста, забезпечуючи його рівномірний розвиток і якісну текстуру м'якушки.

Під час випікання цільнозернового хліба особливу увагу приділяють температурному режиму та вологості в печі. Ці фактори впливають на формування скоринки, рівномірність випікання та утримання вологи в готовому виробі. Оптимальні умови випікання дозволяють отримати хліб з приємним ароматом, гарним зовнішнім виглядом і тривалим терміном зберігання.

Дослідження показують, що додавання до рецептури цільнозернового хліба таких інгредієнтів, як висівки, сухофрукти або горіхи, не тільки покращує смакові властивості, а й підвищує його біологічну цінність. Наприклад, висівки збільшують вміст клітковини, що сприяє покращенню роботи травної системи, а горіхи збагачують продукт білками, корисними жирами та мінералами, такими як магній і калій.

Окрему увагу приділяють питанням продовження терміну придатності хліба. Використання натуральних консервантів, таких як екстракти рослин чи ферменти, дозволяє зберігати хліб свіжим без використання синтетичних добавок. Це особливо актуально для дієтичного та цільнозернового хліба, споживачі якого часто віддають перевагу продуктам із натуральним складом.

Таким чином, цільнозерновий хліб є універсальним продуктом, який поєднує високу поживну цінність, оздоровчий ефект і гарні смакові характеристики. Його виробництво вимагає ретельного дотримання технологічних процесів, але результат виправдовує зусилля, забезпечуючи споживачів продуктом, який підтримує здоров'я та

сприяє збалансованому харчуванню [38].

Більше того, цей виріб завжди буде важким і більш щільним. Враховуючи, що цільнозерновий хліб готують з борошна нерафінованої, тобто перед здрібнюванням зерна не вилучається оболонка, яка включає цінні поживні речовини, зокрема вітаміни, мінерали та харчові волокна. Дивлячись на випадок пшеничної муки, то подрібнюють упродовж ендосперм зерна, а лушпиння (висівки) і зародки відсівають, що спричиняє до втрати цінних корисні елементи. Та доведено, що якщо притримуватися правильного технологічного процесу для цього хлібу, то готовий виріб в упакованій поліетиленовій плівці спроможний зберігатися не менше тижня [39].

Доведено, що застосування ХВ (харчових волокон) у хлібобулочних виробів, завдяки високій водозв'язувальній і водоутримувальній здатності, надають змогу виходу готового продукту, затримують на довгий час процес черствіння та продовжують термін зберігання виробу, покращують структуру м'якушки [40].

Розчинні волокна - розчиняються у воді з утворенням гелеподібної речовини. Дозволяють знижувати рівень холестерину крові та рівень харчової гіперглікемії (підвищення рівня цукру крові). Розчинні баластні речовини містяться в вівсі, горосі, квасолі, яблуках, цитрусових, моркви, ячмені, зелені. Розчинні волокна краще виводять важкі метали, токсичні речовини, радіоізотопи, холестерин [41].

Україна є лідером у розробці рецептур хлібобулочних виробів з підвищеною харчовою та біологічною цінністю. Для досягнення цього додаються білки зародка пшениці, кукурудзи, амаранту, буряку, моркви, гарбуза, а також екстракти лікарських рослин.

Для збагачення вітамінами групи А на підприємствах використовуються природний β -каротин з моркви, гарбуза, шипшини та синтезований. Це дозволяє покращити харчову цінність хлібобулочних виробів.

Йодування хлібних виробів є важливим аспектом. Головним джерелом йоду органічного походження є морські водорості. Це дозволяє забезпечити необхідну кількість йоду для здоров'я.

Створено нові сорти хлібобулочних виробів з використанням термостійкого пігменту мікроводорості спіруліни платенсіс. Ці вироби можуть бути використані як

функціональні, з підвищеною біологічною цінністю [42].

За розглядом літературних джерел, можна зауважити, що проведені експерименти зі застосуванням продуктів перероблених овочів; цитрусових волокон; висівок; бобових (квасоля, горох); олійних рослин; шавлій; кукурудзяне, горохове, соєве, квасолеве та спельтове борошно; насіння гарбуза, чіа, кунжуту, льону; різних пектин; горобиного порошку та картопля кожен із них по особливому впливає на хліб.

Наприклад, додавання овочевих порошоків до пшеничного борошна впливає на амілолітичні процеси у тісті, інгібуючи дію β -амілази. Поліфенольні речовини, що містяться в овочевих порошках, взаємодіють з білками, інактивуючи ферменти білкової природи, що призводить до гальмування амілолітичних процесів. Це сприяє зниженню температури початку клейстеризації крохмалю та підвищенню максимальної в'язкості крохмального клейстеру. При введенні овочевих порошоків у кількості 1...4% від маси борошна, початкова температура клейстеризації знижується на 0,4°C, а кінцева - на 1,0...2,5°C.

Овочеві порошки також володіють такими корисними властивостями для технології хлібопекарства, як розчинність, набухання та в'язкість. Ці властивості сприяють покращенню вологопоглинальної здатності та еластичності тіста, збільшуючи об'єм і формостійкість хліба. Додавання пектину в кількості 0,5-2,0% до маси борошна покращує якість хліба .

Були проведені дослідження з харчовими волокнами гороху та картоплі. Показало, що збільшується вміст зв'язаної вологи за рахунок високого вмісту харчових волокон у досліджуваній сировині. Протягом зберігання хліб, що містить харчові волокна гороху, втрачає 26,4% зв'язаної вологи, а з харчовими волокнами картоплі - на 32,4% менше, ніж у контрольному зразку, що допомагає подовженню терміну збереження свіжості хліба. Також покращили споживчі властивості хлібобулочних виробів .

Цитрусові волокна володіють високими гідраційними властивостями, що дозволяє збільшити вихід тіста та готової продукції. Ці волокна також містять високий вміст вітамінів та мінеральних речовин, які сприяють активному протіканню процесу бродіння та дозволяють скоротити тривалість дозрівання тіста. При додаванні цих волокон до тіста дозволяє скоротити тривалість дозрівання та загальну тривалість

технологічного процесу. Це є корисним для виробництва хліба та інших хлібобулочних виробів, оскільки дозволяє збільшити виробництво та покращити якість продукції.

Харчові цитрусові волокна також впливають на якість хліба, роблячи його більш корисним для здоров'я. Вони містять вітаміни та мінеральні речовини, які важливі для організму, а також мають антиоксидантні властивості, що допомагають захистити хліб від окиснення [39].

Соеве борошно в хлібопекарській галузі багатьох країн використовується як доступне джерело повноцінного білка. Це вважається найпростішою формою соєвого білка, яку отримують шляхом подрібнення та просіювання знежиреного шроту. Використання соєвих продуктів сприяє забезпеченню раціонального харчування, яке є збалансованим за білком та іншими важливими елементами, а також допомагає виводити токсичні речовини з організму. Додавання 5% соєвого борошна до рецептури пшеничного хліба значно підвищує його поживну цінність: вміст вітаміну В зростає на 10%; В2 - на 7%; РР - на 20%; засвоюваного протеїну - на 8-10%; фосфатидів і лізину - у два рази. Використання соєвого борошна в кількості до 5% замість пшеничного покращує якість виробів, зменшуючи їх черствіння завдяки здатності білків цього борошна утримувати вологу.

У зарубіжних країнах для збагачення хліба білками також використовують білкові соєві концентрати, які містять 70-80% білка.

Дослідження, проведені в Національному університеті харчових технологій, показали, що доцільно додавати 5-7% соєвого борошна до маси пшеничного борошна при виготовленні хлібобулочних виробів з метою підвищення їх харчової цінності. Для збагачення хлібних продуктів біологічно активними речовинами можна використовувати соєве молоко в кількості 10-15% від маси борошна.

Хліб, до складу якого входить соєве борошно, має більш яскраве та приємне забарвлення скоринки [21, 40].

Горохове борошно містить 25-30% білків, які, в порівнянні з пшеничним борошном, містять більше: лізину — у 8,5 разів, валіну — у 3 рази, триптофану — у 2 рази. За амінокислотним складом білки горохового борошна подібні до білків м'яса та молока. Без шкоди для якості хліба горохове борошно можна додавати в обсязі 2-3% від

маси пшеничного борошна. При використанні його в більших кількостях погіршуються структурно-механічні властивості тіста та хліба.

Горохове борошно також відрізняється високим вмістом токоферолу, пантотенової кислоти, калію, кальцію, заліза та цинку.

Борошно квасолеве містить у середньому 25 % білку, цінного за амінокислотним складом, і може, як і горохове, бути білковим збагачувачем при виробництві хліба [41,42].

Перспективною сировиною для збагачення традиційних харчових продуктів є насіння гарбуза та пюре батату, які не досить часто використовується українськими виробниками, хоча мають унікальний хімічний склад та фармакологічні властивості.

Насіння гарбуза є джерелом цінних біологічно активних речовин. У його складі виявлено значну кількість білку (35%), жиру (40-55%), ефірні олії, фітостерин кукурбітол, кукурбітин – 0,5%, фітин, органічні кислоти – саліцилова, яблучна; вітаміни – каротин, каротиноїди, аскорбінову кислоту та вітаміни групи В (В1, В2, РР) – до 0,2%. Сире гарбузове насіння здавна використовується народною медициною як ефективний протиглистовий засіб.

Також встановлено, що сухе та сире насіння гарбуза володіє протизапальною, лактаційною, сечогінною та легкою послаблюючою дією. Його призначають для стимуляції лактогенеза та залоз метаболічного апарату, а також при деяких хворобах сечового міхура та сечовивідних шляхів .

Насіння кунжуту є джерелом мінеральних елементів міді та марганцю, магнію, заліза, фосфору, кальцію, цинку. Також кунжут містить харчові волокна і мононенасичені жирні кислоти. Середній вміст жиру в насінні – 50,2 %.

Високий попит на компоненти рослини чіа пояснюється її унікальним хімічним складом. У 100 г насіння чіа міститься: білок (20–22 г), жир (30–35 г), харчові волокна (15–30 г), вуглеводи (25–41 г), зола (4–6 г). За інформацією, наданою науковцями, насіння чіа містить близько 21% білку, що більше за зернові, такі як пшениця (14%), кукурудза (14%), рис (8,5%), овес (15,3%), ячмінь (9,2%), амарант (14,8%) . Насіння чіа мають вміст олії приблизно одну третину його маси, близько 60% якої є α -ліноленова кислота, що робить цей інгредієнт джерелом омега-3 жирних кислот. Такий

сприятливий жирно-кислотний склад позначає функціональність насіння чіа як корисної добавки до їжі [43].

У тесті було представлено, що користь насіння льону для харчування та здоров'я, підкреслюється високий вміст клітковини, омега-3 жирних кислот і лігнанів. Насіння льону відоме своєю здатністю підтримувати здоров'я серця, покращувати контроль рівня цукру в крові та знижувати ризик деяких видів раку. Це також хороше джерело білка, вітамінів і мінералів, що робить його поживним доповненням до збалансованої дієти.

У дослідженнях також згадується потенційна користь насіння льону для здоров'я, включаючи його здатність підтримувати здорову втрату ваги, покращувати здоров'я шкіри та зменшувати симптоми менопаузи. Крім того, доведено, що насіння льону має протизапальні властивості та може допомогти знизити ризик деяких захворювань, таких як серцево-судинні захворювання та діабет.

Загалом стаття представляє насіння льону як поживну та універсальну їжу, яку можна включити в здорову дієту для підтримки загального добробуту .

В Україні також використовують висівки для виробництва деяких дієтичних виробів. Це хліб білково-висівковий, хлібці молочно-висівкові. Але застосування висівок поряд з покращанням функціональних властивостей виробів призводить до погіршення їх смаку, зовнішнього вигляду, стану м'якушки. Тому вважається за доцільне для збагачення хліба харчовими волокнами готувати з борошна з цільнозмеленого зерна, подрібнювати висівки до тонкодисперсної маси, застосовувати препарати геміцелюлози, а також нові підходи біотехнології обробки сировини. Ці заходи дозволяють не лише покращити смакові якості хліба, збагаченого харчовими волокнами, а й підвищити засвоєння складових висівок .

Висівки володіють нутритивними і фітохімічними властивостями, та являють собою додаткові джерела корисних нутрієнтів для раціону людини.

Пшеничні висівки в середньому містять (%): білки – 16... 18 %, крохмаль – 14...26 %, клітковину – 5... 15 %, мінеральні речовини – 2...7 %, та вітаміни (мг %): РР – 9..14, В1 – 1,0... 1,2, Е – 21...33, їх білки більш цінні порівняно з білками пшеничного борошна за амінокислотним складом. Пшеничні висівки це доступна сировина для збагачення

хліба харчовими волокнами, а також вони є порівняно недорогим джерелом білкових і мінеральних речовин, порівняно з борошном мають нижчу калорійність. При додаванні висівок у хлібобулочних виробих збільшується вміст баластних речовин, ненасичених жирних кислот, вітамінів групи В, токоферолів, а також макро- і мікроелементів.

До складу пшеничних висівок входять також поліфеноли. Поліфеноли висівок в основному представлені феруловою, синаповою, п-кумаровою кислотами [44]. Результати визначення складу поліфенолів методом високоефективної рідинної хроматографії свідчать про високий вміст ферулової кислоти в гідролізатах, яка обумовлює потужну антиоксидантну активність. Це підтверджено результатами медико-біологічних досліджень. Отримані олігосахариди характеризували методом тонкошарової хроматографії, їх низький ступінь полімерізації зумовлює надвисокі пребіотичні властивості ксилоолігосахаридів висівок .

У технології хлібопечення важливими є такі властивості пектинових речовин, як набування, в'язкість, здатність утворювати гелі, регулювати кристалоутворення, підвищувати водопоглинальну здатність, що емульгують властивості.

Ученими ряду наукових установ проведені дослідження по використанню в хлібопекарському виробництві різних видів пектину: яблучного, бурякового, цитрусового. Медиками було доведено, що хлібобулочні вироби, збагачені пектином, володіють сорбційним місцевим протизапальним і антитоксинним ефектом. Тому використання пектину у виробництві хлібобулочних виробів вельми важливо, оскільки хліб є найбільш продуктом живлення, що часто вживається. Науковці вивчали вплив яблучного пектинового екстракту і сухого яблучного пектину на якість пшеничного хліба. Дослідні зразки хліба випікали по традиційній схемі в технологічному процесі, що діяв, в науковому комплексі «Технолог». Яблучний пектиновий екстракт для досліджень був отриманий в лабораторних умовах [45].

Спельта — це вид пшениці, *Triticum spelta*, який, як вважають, культивували тисячі років та іноді вважають підвидом звичайної пшениці, а не окремим видом. Борошно спельти поділяють на біле та цільнозернове.

Борошно зі спельти має горіховий, злегка гострий смак, грубу консистенцію та має видимі коричневі плями, змішані з білими. Його консистенцію та щільність можна

порівняти з пшеничним борошном. Це означає, що цільнозерновий варіант можна порівняти з цільнозерновим хлібним борошном, а його відносно високий вміст білка робить його придатним для приготування ситного хліба, кексів тощо. Його також іноді використовують для приготування пасти.

Велика відмінність у роботі з борошном із спельти та звичайним пшеничним борошном полягає в тому, що хоча спельта й має високий вміст клейковини, у ній є більша частка гліадину та глютеніну (двох білків, які утворюють глютен), що надають волокнам клейковини меншу стійкість, ніж у звичайній пшениці. Зі звичайного пшеничного борошна можна місити тісто досить довго, при цьому клейковина буде продовжувати розвиватися, а ланцюжки білків ставатимуть все довшими, роблячи при цьому тісто більш еластичним.

У спельті нитки клейковини почнуть ламатися, якщо тісто замішувати занадто довго, надаючи кінцевому хлібу розсипчасту, а не жувальну текстуру. Отже, під час роботи з борошном із спельти головне – уникати його надмірного змішування [46].

Взаємозв'язок між спельтою та пшеницею широко досліджувався, причому більшість досліджень припускають, що вони належать до одного виду, але до різних генофондів. Література продовжує розглядати їх як окремі види, більше з точки зору використання, а не з генетичної точки зору .

Також проведені дослідження процесу черствіння безглютенових виробів. Досліджено вплив гречаного борошна на процес черствіння. Не дивлячись на зниження пористості та питомого об'єму хліба, у технології приготування безглютенового хліба з кукурудзяним борошном перевага надається гречаному борошну для зниження твердості м'якушок та підвищення свіжості хліба [47].

В останні роки також є великий інтерес до бобів, які можна використовувати як концентровані компоненти в хлібобулочних виробках, а також можуть компенсувати нестачу незамінних амінокислот (особливо лізину) і покращити структуру білка та біоактивний вміст . Проте білки бобових не такі еластичні, як клейковина, тому пшеничне борошно частково замінюють білковими гідролізатами бобових (квасоля), що погіршує зниження міцності тіста та підвищує еластичність [48,49]. Додавання білкового концентрату менше 10% негативно впливає на консистенцію та якість хліба

(малий об'єм хліба та висока твердість). Протеїновий ізолят люпину також захищає від згіркнення, яке викликає затримку черствіння хліба після 24 та 48 годин зберігання [50,51].

Додавання олійних рослин [52,53], негативно впливає на хліб, забезпечує твердість м'якушок, і хліб може швидше прогіркнути. Однак цей ефект не був чітко визначений, після, у порівнянні з цими результатами, консистенція хліба була м'якшою. Цей результат може бути пов'язаний із збільшенням вмісту вологи в хлібі або наявністю певних сполук у вигляді льону, таких як вміст льону, білків і жирів, які допомагають покращити структуру тіста [54-55]. Ці докази підтверджуються тим фактом, що хліб з додаванням 10% підсмаженого меленого льону показав значне збільшення перекисного числа після 2 днів зберігання [56].

Встановлено вплив рослинної сировини на процес і якість хліба. А саме параметри екстракції шипшини та глоду оптимізовано для впливу на дріжджові технологічні характеристики та якість борошна клейковини, м'яти перцевої та меліси за антиоксидантною активністю. При переробці борошна слабкої та середньої клейковини ці рослинні екстракти позитивно впливають на фізичні властивості тіста та якість хліба. Встановлено, що використання екстрактів м'яти перцевої та меліси запобігає мікробному псуванню продукту та надає готовому продукту приємного смаку та аромату. Застосування фітокомплексів з гостро-ароматичними екстрактами фруктів посилюють цінні технічні властивості і біологічні активності, комплексного поліпшення якості хліба, можливості інтенсифікації та скорочення виробничих циклів, гальмування псування та підвищення мікробного псування продукту.

Ще одні дослідження показують, що додавання борошна кіноа та рослинного екстракту ромашки може зменшити черствіння хліба, покращити смак хліба. Це пов'язано з даними про зменшення скоринки хліба та покращення його структури і механічних властивостей [57].

Шавлія є цінною лікарською рослиною, яка широко застосовується в медицині завдяки своїм знеболювальним, протимікробним, антиоксидантним, антисептичним, жовчогінним, дезодоруючим і спазмолітичним властивостям. Окрім того, шавлія активно використовується в кулінарії. Її насичений аромат і пікантний смак з легкими

гіркуватими нотками роблять цю рослину чудовою приправою для м'яса, риби, овочів, супів та соусів.

У харчовій промисловості шавлію застосовують як натуральний ароматизатор. Як пряність вона підсилює смак страв і сприяє кращому засвоєнню жирних м'ясних продуктів, зокрема м'яса, приготованого на грилі. Листя шавлії додають до салатів і маринадів, а також використовують для приготування чаю. Ефірна олія шавлії знаходить застосування у виробництві харчових концентратів, ковбас і консервів.

Крім цього, шавлія є цінним медоносом. Мед із шавлії вирізняється темно-золотистим кольором, насиченим ароматом і приємним смаком, що робить його популярним серед споживачів. [58,59].

Шавлія є джерелом багатьох вітамінів, серед яких К і К₂, Е (токоферол), А (ретинол і бета-каротин), С, D (холекальциферол), а також вітаміни групи В (В₁, В₂, В₃, В₅, В₆, В₉, В₁₂). Щодо мінерального складу, шавлія багата залізом, кальцієм, калієм, магнієм, натрієм, фосфором і цинком. Завдяки високому вмісту мікро- та макроелементів, а також ефірних олій, шавлію почали додавати до складу хліба для підвищення його поживної цінності та уповільнення процесу черствіння.

Розробка рецептів хліба з додаванням порошку горобини, отриманого через попереднє заморожування плодів і осмотичну дегідратацію, показала цікаві результати. Виявлено, що включення порошку до рецептів хліба із пшеничного борошна сприяє підвищенню кислотності тіста та прискоренню процесу його бродіння. Тривалість бродіння скорочується до 40 хвилин. Сенсорна оцінка виявила, що оптимальною кількістю порошку горобини є 10%. Додавання 15% порошку призводить до появи гіркуватого смаку й аромату горобини.

Результати досліджень свідчать про суттєве підвищення кислотності хліба з порошком горобини, при цьому кислий смак не проявляється. Це, ймовірно, пов'язано з обробкою плодів розчином цукру під час осмотичної дегідратації. Крім того, додавання порошку сприяє зниженню вологості готових виробів, пришвидшує виділення вологи під час випікання та збільшує відсоток упікання. Було доведено, що використання порошку горобини не сприяє розвитку мікрофлори у готових продуктах. Навіть після завершення терміну придатності (72 години) у всіх зразках не було

виявлено перевищення норм за вмістом мезофільних мікроорганізмів та плісняви.

Дослідження також показали, що додавання порошку горобини продовжує термін зберігання хліба. Хліб із 10% вмістом порошку горобини зберігає свої властивості до 8 діб, оскільки утворення плісняви відбувається лише на 9-й день зберігання [60].

На сьогоднішній відомі дослідження, що для цільнозернового хліба обґрунтованих розроблена технологія виготовлення хліба з додаванням коренеплодів.

Додавання коренеплодів до складу цільнозернового хліба покращує його структуру, смакові властивості, поживну цінність, зовнішній вигляд та аромат. Збагачений корисними елементами коренеплодів цільнозерновий хліб набуває усіх позитивних характеристик цих овочів. Наприклад, селера містить необхідні мінерали, такі як залізо, магній, кальцій, а також вітаміни групи В, провітамін А, вітаміни К, Е та аскорбінову кислоту, що сприяє покращенню кровообігу та регуляції артеріального тиску.

Під час випікання хліба з додаванням подрібненої селери відбувається вивільнення частини вологи під дією високої температури, що викликає набрякання крохмальних зерен і збільшення ступеня клейстеризації крохмалю. Унаслідок цього крохмаль утворює міцні зв'язки з волокнами селери, що забезпечує кращу доступність біополімерів для ферментів травної системи. Це сприяє підвищенню поживної цінності хліба, який також характеризується покращеними органолептичними показниками та біологічною цінністю. [61].

З питання зменшення кількості солі, було розглянуто 2 статті.

Сіль вважається одним із основних компонентів у приготуванні хлібобулочних виробів. Додають в тісто для смаку та покращення структурно – механічних властивостей та зменшує життєдіяльність молочнокислих бактерій та дріжджових клітин. Отже, при додаванні солі уповільнюються процеси молочнокислого бродіння і спиртового. Недосолене тісто має слабку консистенцію, пересолене – надмірно тугу, не розпушену .

Якщо розглянути детальніше, то було доведено, що сіль діє як інгібітор дріжджів, сповільнюючи ріст і розмноження дріжджів у тісті. Без хлориду натрію, який гальмує їхню активність, дріжджі починають розкладати весь наявний цукор через

ферментативну активність. Внесення харчової солі запобігає стрімкому розмноженню, дозволяючи контролювати швидкість бродіння. Це може бути добрим рішенням у технологічному сенсі, оскільки після процесу розстоювання можна отримати легший і пухкіший хліб. Проте надзвичайна активність може призвести до отримання липкого тіста, з яким важко працювати та формувати [62].

Проте дивлячись з іншої сторони, при добавці солі до тіста для хліба, вона стягує утворені нитки клейковини, що робить їх міцнішими. Хлорид натрію зміцнює клейковину, дозволяючи тісту ефективніше утримувати вуглекислий газ. Ця властивість є важливою, оскільки діоксид вуглецю є побічним продуктом бродіння. Коли нитки клейковини не міцні, тісто не може ефективно утримувати вуглекислий газ, що призводить до того, що хліб випікається з низьким об'ємом та стає в'ялим. Як наслідок, його важко правильно сформувати. У результаті отримують низький об'єм виробу [63].

1.1.6 Мета і завдання дослідження

Метою роботи є розширення асортименту хлібних виробів шляхом введення в промислове виробництво хлібозаводу нового виду хліба для збереження правильної форми та усунення основних недоліків технології «відкладеного випікання».

Для досягнення поставленої мети потрібно вирішити наступні завдання дослідження:

1. Аналіз нормативно-правових документів:
 - Дослідити вимоги Постанови Кабінету Міністрів України № 305 щодо норм споживання хліба у шкільному харчуванні.
 - Вивчити рекомендації ВООЗ та інші міжнародні стандарти щодо складу хлібобулочних виробів, зокрема зменшення вмісту солі та використання цільнозернового борошна.
2. Оцінка впливу різних видів борошна:
 - Вивчити властивості та вплив цільнозернового, пшеничного та житнього борошна на органолептичні та структурні характеристики хліба.
3. Розробка технологічних підходів:

- Вдосконалити рецептури хлібобулочних виробів з урахуванням зниження вмісту солі до рівня, що не перевищує 0,45 грама на 100 грамів хліба, з додаванням насіння та використанням закваски сухої.

- Розробити технологічні схеми виробництва хлібобулочних виробів методом відкладеного випікання з урахуванням технічних параметрів.

4. Дослідження видів борошна:

- Оцінити органолептичні, структурні та технологічні характеристики хлібів, вироблених з використанням різних видів борошна.

5. Впровадження інноваційних технологій:

- Оцінити можливості впровадження новітніх технологій, таких як метод відкладеного випікання, для покращення якості та тривалості зберігання хлібобулочних виробів.

6. Тестування та апробація:

- Провести експериментальні випробування нових технологій і рецептур.
- Оцінити економічну ефективність та прийнятність нових продуктів серед споживачів.

7. Розробка рекомендацій:

- Підготувати методичні рекомендації щодо виробництва та впровадження удосконалених хлібобулочних виробів у практику шкільного харчування.

- Надати пропозиції щодо внесення змін до існуючих нормативних документів на підставі результатів дослідження.

1.2 Об'єкти та методи досліджень

1.2.1 Об'єкти досліджень

Об'єктом кваліфікаційної роботи є технологія виробництва хлібобулочних виробів з урахуванням відкладеного випікання та . Технологія виробництва хлібобулочних виробів з п'яти основних процесів: підготовки сировини, приготування і обробки тіста, випікання, охолодження і зберігання хліба. Виробництво хлібних виробів передбачає використання різноманітної сировини: основна (борошно, дріжджі, сіль і вода) і додаткова (насіння кунжута, гарбузового насіння, насіння льону, насіння соняшника).

В якості контролю була взята уніфікована рецептура хліба «Цільнозерновий».

1.2.2 Схема проведення дослідження

Дослідження виконували за основними стадіями технологічного процесу згідно з розробленою програмою (рис.1.1), яка передбачає літературне та патентний пошук, інтернет-огляд, вибір об'єктів дослідження і визначити технологічні властивості досліджуваних видів сировини; дослідження впливу даної сировини на показники якості хлібобулочних напівфабрикатів та готових хлібобулочних виробів.

1.2.3. Характеристика основної та додаткової сировини

Під час виробництва хліба «Цільнозерновий» використовували такі види сировини:

- борошно пшеничне першого сорту (ГСТУ 46.004-99);
- борошно пшеничне цільнозернове (ДСТУ 46.004 – 99);
- борошно житнє обдирне (ДСТУ 8791:2018);
- дріжджі хлібопекарські пресовані (ДСТУ 4812:2007);
- сіль кухонна (ДСТУ 3583:2015);
- закваска житня «О-тентік Дурум» ТУ.У;
- насіння соняшника, (ДСТУ 4843:2007);
- насіння гарбуза, (ДСТУ 5046:2008) ;
- насіння кунжут (ДСТУ 4665-2006);
- насіння льону (ДСТУ 4962:2008);
- вода питна (ДСТУ 7525:2014).

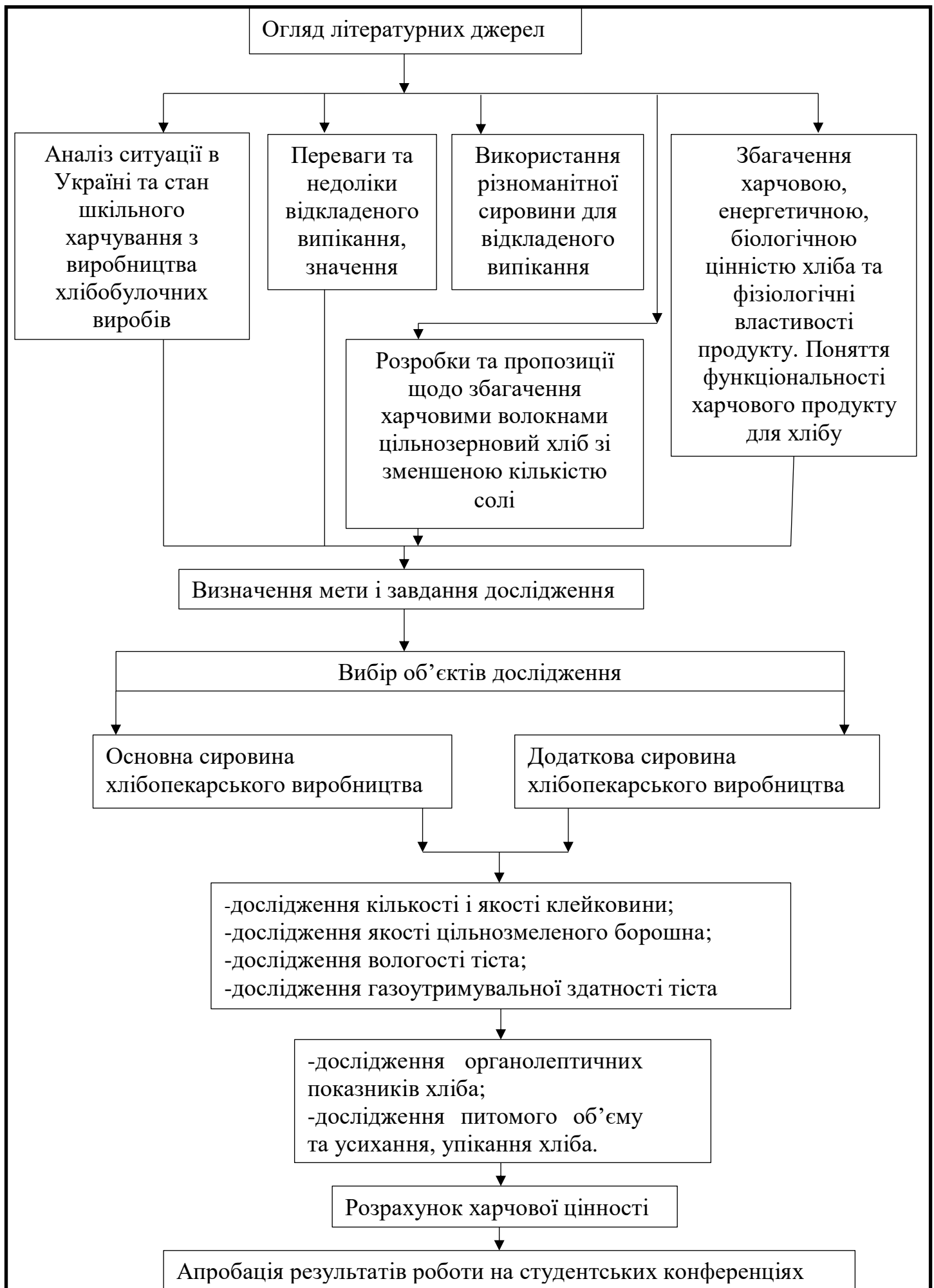


Рис. 1.1. Програма досліджень

1.2.4. Методи досліджень

Визначення вологості сировини проводили експрес-методом (на приладі Чижової) шляхом висушування у паперових пакетах наважки масою 5г за температури 160°C протягом 5 хв. Вологість (у %) визначається:

$$W = (m_1 - m_2) / n \cdot 100, (1.1)$$

де m_1 – маса пакета з наважкою до висушування, г;

m_2 – маса пакета з наважкою після висушування, г;

n – маса наважки, г.

Визначення титрованої кислотності сировини здійснювали за стандартною методикою [88, 89] та розраховували за формулою:

$$K=V \cdot 100/(m \cdot 10) (1.2)$$

де V – об'єм розчину гідроксиду натрію концентрацією 0,1 моль/дм³, см³;

m – маса наважки, г;

1/10 – коефіцієнт перерахунку концентрації розчину гідроксиду натрію 0,1 моль/дм³ на концентрацію 1 моль/дм³;

100 – коефіцієнт перерахунку на 100 г продукту.

Визначення вмісту сирової клейковини проводили відмиванням її вручну за наведеною методикою [88, 89].

Визначення якості клейковини за пружністю здійснювали на ВДК за методикою, наведеною у [88, 89], також оцінювали колір, розтяжність, еластичність.

Визначення газоутворювальної здатності борошна на приладі АГ-1. Під газоутворювальною здатністю борошна розуміють кількість кубічних сантиметрів діоксиду вуглецю, виділеного при 30°C за 5 год. бродіння тіста із 100 г борошна, що досліджується (вологістю 14,0 %), 60 см³ води та 10 г пресованих дріжджів. Кожен із шматків тіста з 25 г борошна закачуємо у джгутик, ставимо в посудину для бродіння. Посудину ставимо у водяний термостат, закриваємо гумовою пробкою з трубкою. Наповнюємо мірний циліндр приладу маслом, відкриваємо доступ діоксиду вуглецю до трубки. Відлік зміни рівня масла проводимо кожні 30 хв. протягом 5 год.

Для аналізу результатів випробувань будуємо графік залежності кількості діоксиду вуглецю, виділеного з тіста, в перерахунку на 100 г борошна (см³/100г) від тривалості

бродиння (год.). Якщо за 5 год. бродіння виділилось менше ніж 1300 см³ газу – борошно має низьку газоутворювальну здатність; від 1300 до 1600 см³ газу – середню газоутворювальну здатність, більше ніж 1600 см³ – підвищену.

Визначення вологості тіста, м'якушки виробів проводили висушуванням наважки у паперових пакетах масою 5 г за температури 160°C протягом 5 хв. Вологість напівфабрикатів розраховують за формулою 1.1.

Визначення титрованої кислотності напівфабрикатів проводили за стандартною методикою з 5 г напівфабрикату, яку розтирали з 50 мл дистильованої води до утворення однорідної суспензії. Титрують 0,1н. розчином лугу з використанням індикатору 1%-го спиртового розчину фенолфталеїну до появи слабо рожевого забарвлення.

Кислотність розраховують за формулою:

$$X = 2 \cdot a \cdot K \quad (1.3)$$

де X – кислотність, град;

a – кількість розчину лугу, який пішов на титрування, мл;

K – поправочний коефіцієнт до титру лугу.

Визначення кислотності хлібобулочних виробів проводили арбітражним методом, титруванням 50 см³ фільтрату витяжки з 25 г подрібненої м'якушки та 250 см³ дистильованої води, які енергійно збовтуємо протягом 2 хв.; даємо відстоятись 10 хв., знову збовтуємо протягом 2 хв. і відстоюємо 8 хв. Кислотність обчислюємо за формулою 1.3.

Оцінка якості хліба. Якість випеченого хліба визначаємо після його остигання не раніше ніж через 4 год після випікання, але не пізніше ніж через 24 год. Визначаємо масу хліба, об'єм, питомий об'єм, оцінюємо органолептичні показники (форму хліба, колір і стан скоринок, еластичність і пористість м'якушки, смак, аромат хліба, наявність хрусту під час розжовування).

Масу хліба визначаємо зважуванням з точністю до 1,0 г. Об'єм хліба у см³ визначаємо за допомогою пристрою РЗ - БЮ, який працює за принципом вимірювання об'єму сипучого наповнювача (дрібного зерна), витиснутого хлібом. Об'єм хліба, поділений на масу, – це питомий об'єм.

Визначення пористості хліба. Виїмки робимо за допомогою приладу Журавльова,

на приборі ППХ-1 та розрахунковим методом.

Визначення структурно-механічних властивостей хлібної м'якушки на автоматизованому пенетрометрі АП-4/1 полягає у вимірюванні величини занурення (пенетрації) напівсфери під виливом визначеного навантаження за визначений час. Із хліба вирізаємо скибку товщиною $H = 40$ мм. На тіло занурення встановлюють змінний вантаж. Пробу хліба укладаємо на плоску поверхню підйомного столика пенетрометра, який підіймаємо штурвалом до тих пір, поки тіло занурення доторкнеться до поверхні проби (скибки) хліба.

Після натискання пускової кнопки протягом певного часу відбувається пенетрація тіла занурення у м'якушку хліба, після чого система занурення гальмується. Висота проби в місці деформації на цей час зменшується і становить ΔH_1 , значення якої записуємо в одиницях пенетрації. Визначення проводимо з вантажем і без нього. Визначаємо: $\Delta H_{заг}$ – це показник загальної деформації стиснення м'якушки, $\Delta H_{пл}$ – характеризує залишкову деформацію м'якушки або пластичність; $\Delta H_{пр}$ – пружність м'якушки [88, 89].

Під час органолептичної оцінки напівфабрикату оцінюємо стан поверхні (випукла, плоска або така, що осіла, завітрена, у темній сітці), ступінь підйому і розпушеності, консистенцію (нормальна, слабка, туга), проміс, ступінь сухості (сухі, вологі, такі, що мажуться, липкі, слизькі), структуру, колір, запах, смак. Дозріле тісто повинно мати випуклу поверхню, гарну розпушеність і еластичність, яскраво виражений спиртовий запах.

Питомий об'єм визначають методом ділення об'єму виробу на його масу з точністю до $0,01 \text{ см}^3 / \text{г}$. за формулою:

$$V_{п} = V/m, \text{ см}^3 / \text{г} \quad (1.4)$$

де V – визначений об'єм виробу, см^3 .,

m – маса виробу, г.

Визначають формостійкість відношенням висоти подового хліба (H) до діаметру (D).

Упікання визначали розрахунковим методом після зважування гарячих випечених виробів. Усихання визначали розрахунковим методом після зважування охолоджених

виробів.

$$u_{п} = \frac{m_1 - m_2}{m_1} \cdot 100\%$$

$$u_{с} = \frac{m_2 - m_3}{m_2} \cdot 100\%$$

де m_1 – маса тістової заготовки; m_2 – маса гарячого виробу; m_3 – маса охолодженого виробу.

До органолептичних показників хлібобулочних виробів відносяться: зовнішній вигляд (забарвлення скоринки, форма виробу, стан поверхні), стан м'якушки (структура пористості, пропеченість, свіжість), аромат, смак хліба, розжовуваність м'якушки, наявність хрусту від мінеральних домішок.

Здійснюють по п'ятибальній системі для кожного з показників. Послідовність оцінки: спочатку оцінюємо такі показники якості: колір, форму, стан скоринки тощо; потім – запах; далі консистенцію (пропеченість, м'якість, пружність тощо), наприкінці – смак. Під час оцінки зовнішнього вигляду звертаємо увагу на правильність і симетричність форми виробів. Вироби повинні мати правильну форму, що відповідає даному виду. Колір скоринки залежно від сорту борошна характеризується як блідий, золотисто-жовтий, світло- чи темно-коричневий, коричневий.

Під час визначення стану скоринки треба звернути увагу на форму скоринки і стан її поверхні. Поверхня має бути гладкою, без тріщин, підривів і притисків (крім виробів, у яких вони передбачені нормативною документацією), глянцевою (крім виробів, у яких поверхня має бути шорсткувата). Тріщинами вважаються розриви, що йдуть через усю верхню скоринку. Підриви – це відрив бокової скоринки від верхньої у формового хліба та нижньої – у подового.

Еластичність м'якушки оцінюємо легким натискуванням одним або двома пальцями на поверхню зрізу виробу, швидко відриваємо пальці від поверхні та спостерігаємо за станом м'якушки. За повної відсутності залишкової деформації еластичність м'якушки оцінюємо як добру; за незначної залишкової деформації – як середню, а при значній залишковій деформації та заминанні м'якушки – як погану.

Під час оцінювання стану пористості м'якушки звертаємо увагу на величину пор, рівномірність їх розподілу, товщину стінок пор. М'якушка має бути добре пропеченою,

еластичною, свіжою.

Аромат і смак визначаємо під час дегустації, вони повинні відповідати даному сорту виробів, не мати сторонніх присмаків і запахів.

1.3 Результати досліджень

Хліб є незамінним продуктом харчування, який залишається основою раціону більшості українців. Однак сучасні вимоги до якості харчування та зростання попиту на корисні продукти ставлять перед хлібопекарською галуззю важливе завдання – підвищити харчову цінність хліба шляхом удосконалення його хімічного складу. Дослідити технології заморожених хлібобулочних виробів використовуючи варіанти заморожування тістових заготовок. Зокрема, перспективним напрямом є використання цільнозмеленого пшеничного борошна, яке має високий вміст вітамінів, макро- та мікроелементів. У представленій роботі вивчали властивості різних видів борошна, щоб розробити рецептуру хліба із підвищеними якісними характеристиками та використовуючи технологію відкладеного випікання з інноваційним технологією приготування на основі сухої закваски ТМ Puratos.

Досліджувані зразки борошна:

- борошно цільнозернове,
- борошно пшеничне першого сорт,
- борошно житнє обдирне.

Використання закваски для дослідження обрано суху закваску ТМ «Пуратос» О-тентік Дурум ТУ.У.

1.3.1 Визначення показників якості борошна цільнозернового, пшеничного, житнього

Одним із ключових показників якості борошна є його вологість, адже від неї залежить кількість води, необхідна для замісу тіста. Дослідження підтвердили, що всі зразки борошна мали вологість у межах норми. Це дозволяє зберігати їх за стандартними умовами та відповідно до нормативної документації.

Результати наведенні на Рис. 1.2 у вигляді графіка.

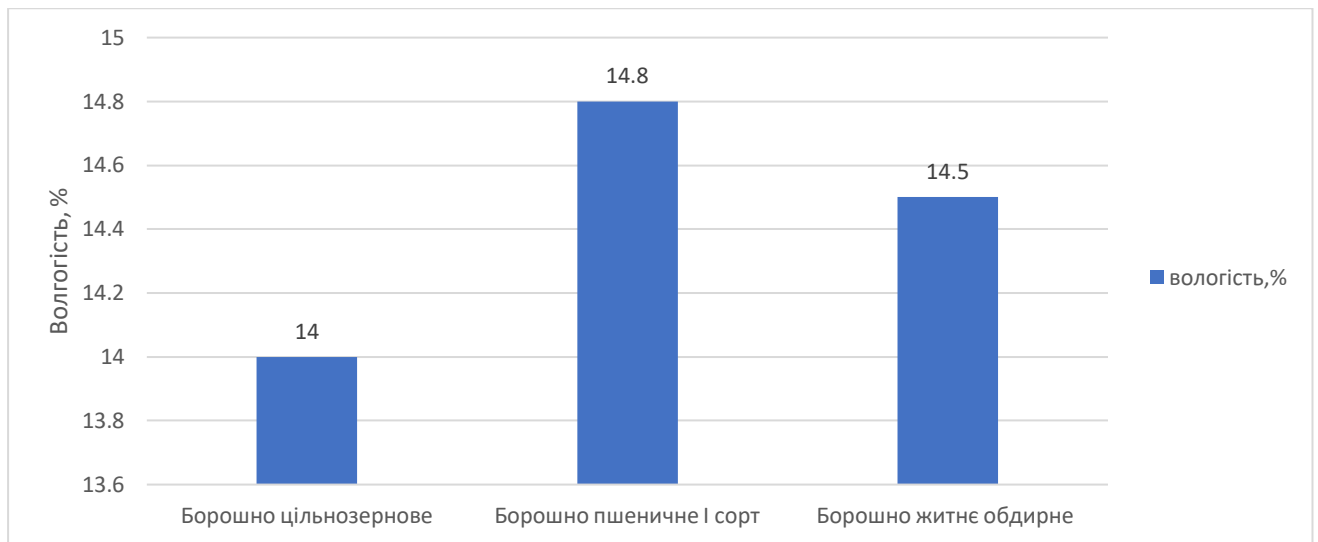


Рис.1.2 Показники вологості борошна

Зберігання борошна впливає на його кислотність, оскільки в процесі зберігання відбуваються розпад складників і розвиток мікроорганізмів, особливо за підвищеної вологості. Титрована кислотність є важливим показником свіжості. Результати експериментів (рис. 1.4) виявили, що найвищу кислотність має цілнозернове борошно, що пояснюється його багатим складом, включно з алейроновим шаром і зародком зерна.

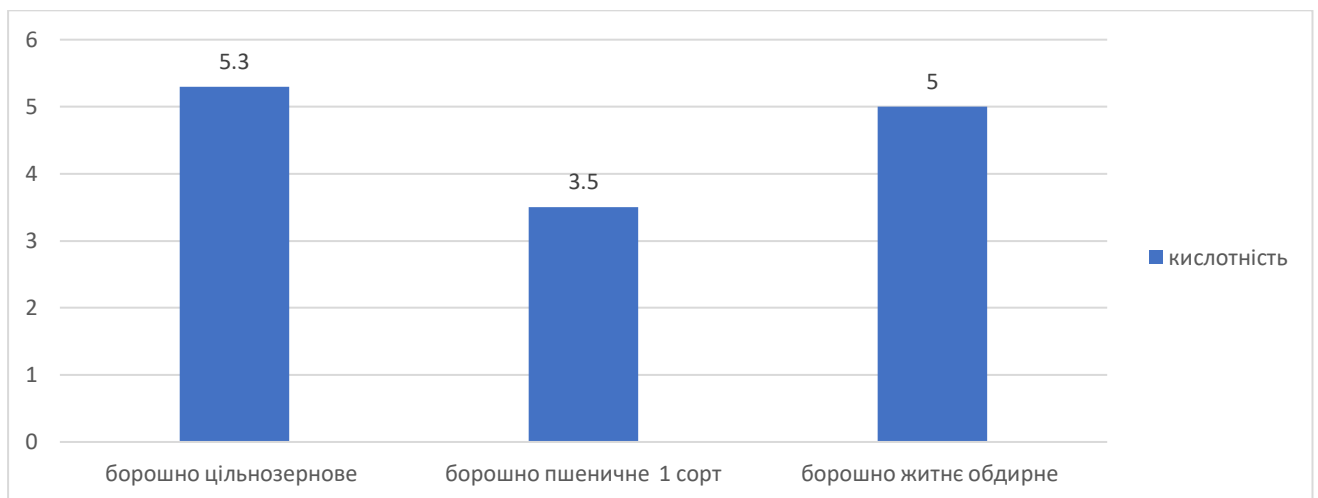


Рис. 1.3 Показники кислотності борошна

Зольність – це ще один критичний параметр якості борошна. Цілнозернове борошно має найвищий показник зольності завдяки наявності оболонки і зародків у його складі. У порівнянні з ним, пшеничне борошно першого сорту, яке має мінімальну кількість висівок, демонструє низький показник зольності (рис. 1.4).

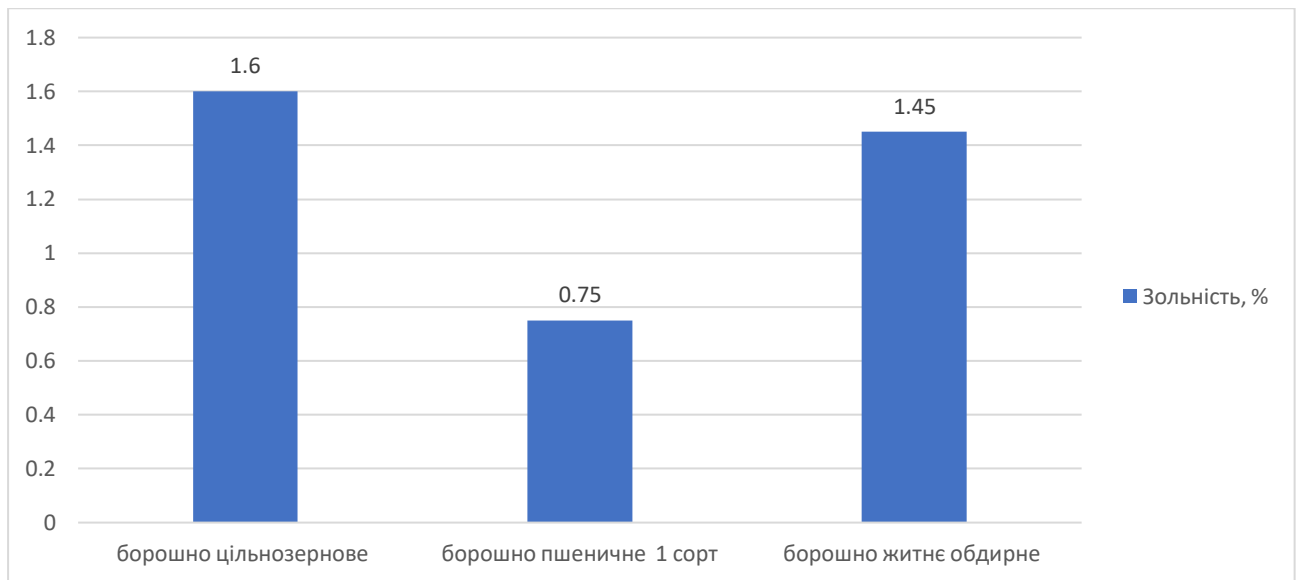


Рис. 1.4 Показники зольності борошна

Основними білковими складниками клейковини є гліадин і глютенін, які забезпечують еластичність тіста. Цілнозернове борошно виявилось лідером за вмістом клейковини, тоді як у житньому обдирному борошні цей показник є мінімальним через повну відсутність клейковини (рис. 1.5). Саме тому житнє борошно зазвичай змішують із пшеничним для отримання необхідних властивостей тіста.

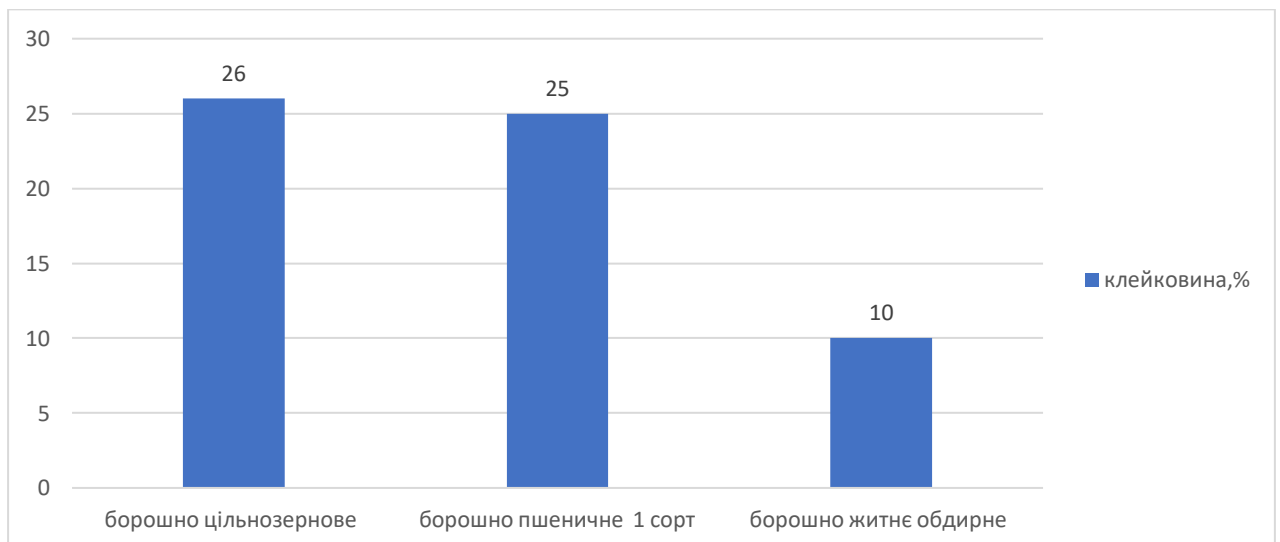


Рис. 1.5 Показники кількості клейковини в борошні

Розмір помелу відіграє важливу роль у формуванні хлібопекарських характеристик борошна, таких як інтенсивність ферментативних реакцій, водопоглинальна здатність, смакові властивості та інші. На рисунку (1.6) наведено дані про розмір частинок борошна різних видів, і кожен із них має свої відмінності. Це зумовлено різними

методами помелу від партії, які використовуються для їхнього отримання та бралися при дослідженні.

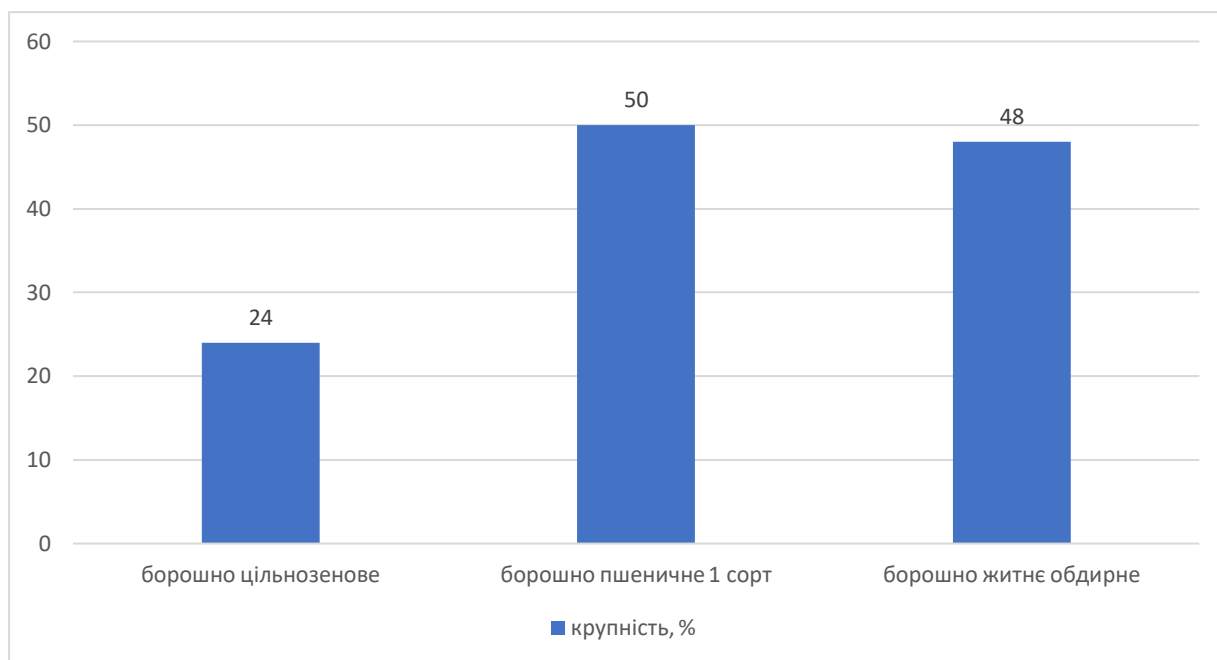


Рис. 1.6 Показники крупності помелу борошна

1.3.2. Підбір рецептурних інгредієнтів збагачувачів та дослідження їх впливу на якісні характеристики нового цільнозернового хлібу

Для розробки оптимальної рецептури хліба, що базується на цільнозерновому борошні, було проведено низку експериментальних досліджень:

- Оцінка органолептичних властивостей (смак, аромат, текстура) готових виробів із різними пропорціями борошна.
- Аналіз фізико-хімічних характеристик тіста й готового продукту.
- Кроки розробки рецептури
- Визначення оптимальних співвідношень різних видів борошна для покращення структури тіста.
- Планування рецептурного складу хліба на основі аналізу класичних рецептів і сучасних технологій виробництва.

Крок 1. Враховуючи технологічні показники якості борошна пшеничного, житнього, цільнозернового з метою збереження органолептичних показників готових виробів, встановлення маси співвідношень борошна у досліджувальних зразках нових інгредієнтів у рецептуру хліба, експериментально досліджено планування рецептурного

складу та проведення аналізу класичної (контрольної) рецептури та технологічного процесу виробництва цільнозернового хлібу (табл.1.1).

Таблиця 1.1 – Традиційна (контрольна) рецептура цільнозернового хлібу

Інгредієнти	Співвідношення, %
Борошно цільнозернове	80,0 %
Борошно пшеничне	13,5%
Дріжджі пресовані	3,0 %
Сіль кухонна	1,5 %
Вода	2,0 %
Всього	100 %

На основі класичної рецептури розроблений рецептурний склад нового зернового хліба.

Таблиця 1.2 - Рецептурний склад нового цільнозернового формового хліба (з житнім, пшеничним та цільнозерновим борошном)

Рецептурні компоненти, г.	Виріб №1	Виріб №2	Виріб №3	Виріб №4	Виріб №5
Борошно цільнозернове	80	80	80	80	80
Борошно пшеничне 1 сорт	10	15	20	25	30
Борошно житнє обдирне	10	15	20	25	30
Вода	70	75	80	85	90
Суша Закваска О-Тентік ДУРУМ	4	4,2	4,5	4,7	5
Сіль	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
ВИСНОВКИ	Задовільні структурно - механічні та органолептичні показники готового виробу	Незадовільні структурно-механічні показники готового виробу			Значно погіршені органолептичні показники готового виробу, потребують корекції

Експериментально встановлено, що Виріб № 1 та 5 проходять дослідження для подальшого удосконалення рецептури. Так як у №1 з дозуванням у 4% закваски в продукт мав краще структурно-механічні властивості, а саме кращий стан м'якучки та відновну силу при натисканні виробу, чим №5. Тому в подальшому розроблявся пшенично-житній хліб, який матиме найкращу структурно-механічні та органолептичні показники.

Крок 2. Враховуючи технологічні показники якості насіння в асортименті, розробила масові співвідношення у досліджуваних зразках нових інгредієнтів у

рецептуру хліба, експериментально досліджено масову частку доданого насіння у масовій частці 1-4,6% від маси сухих інгредієнтів (Табл.1.3).

Таблиця 1.3 - Встановлення масових співвідношень борошна при приготуванні хліба цільнозерновий (з насінням)

Рецептурні компоненти, г.	Виріб №1	Виріб №2	Виріб №3	Виріб №4	Виріб №5
Борошно цільнозернове	75,6	60,6	53	45	36
Борошно пшеничне 1 сорт	-	-	4	5,6	8
Борошно житнє	-	13	12	18	24
Вода	21	22	23	24	24
Суха Закваска О-Тентік ДУРУМ	3,0	3,0	3,0	4,0	4,0
Сіль	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Насіння гарбуза	0	1	1,2	1	0,8
Насіння соняшника	0	0	1,2	1	1
Насіння кунжуту	0	0	1	0	0,8
Насіння льону	0	0	1,2	1	1
<i>Всього</i>	100	100	100	100	100
ВИСНОВКИ	Незадовільні структурно-механічні показники готового виробу		Значно погіршені органолептичні показники готового виробу		Задовільні структурно - механічні та органолептичні показники готового виробу

Експериментально визначено що Виріб № 5 має найкращу структурно-механічні та органолептичні показники, тому для рецептури обрано цей варіант для розробки технологічної лінії та корегування технологічного процесу. Підтвердження даного виробу наведено у наступних підпунктах.

Найкращі показники якості хліба виявлено при додаванні цільнозернового та сумішей пшенично-житнього борошна у кількості 32% від маси усього борошна, насіння у кількості 3,8% від маси сухих інгредієнтів.

1.3.3. Обґрунтування та встановлення параметрів технологічних процесів

За допомогою серійних пробних лабораторних випічок використанням традиційної (контрольної) рецептури та визначеної рецептури №5 було проведено безопарним способом тістоприготування.

Підготовка сировини.

Процес включає просіювання борошна за допомогою сит різних розмірів і видалення металевих домішок за допомогою магнітів. У разі використання декількох видів борошна необхідно також виконувати змішування. Для підвищення якості та покращення органолептичних властивостей кінцевої продукції здійснюється аерація та фільтрація. У процесі задіяні інвентар (сита різного калібру) та обладнання (просіювачі, магнітні установки). Подібна підготовка є актуальною і для сипучих інгредієнтів, що входять до складу рецептури, таких як сіль, насіння соняшника, гарбуза, льону та кунжуту. Підготовка води для виробничого процесу включає її фільтрацію та нагрівання або охолодження до температури, визначеної рецептурою.

Приготування розчинів

У процесі підготовки виконується розчинення солі у воді з дотриманням заданої концентрації, фільтрація отриманого розчину та його відстоювання. Оскільки сольовий розчин зазвичай готується у великих об'ємах, потрібен регулярний контроль його концентрації. Для цього використовуються ваги, дозатори, фільтри та харчовий інвентар.

Дозування рідких та сипучих компонентів рецептури

Особлива увага приділяється точності дозування компонентів, що є критично важливим як для виконання рецептури, так і для багатопорційного виробництва. Для цього застосовуються дозатори для рідких і сипучих інгредієнтів, ваги та вимірювальні циліндри. У кількості 4-5% від загальної маси борошна додається суха закваска.

Приготування зернової суміші

Насіння льону, гарбуза, соняшника та кунжуту обсмажують порційно на сухій сковороді, контролюючи ступінь обсмаження та температурний режим, або у пароконвектоматі чи хлібопічці на деку при температурі 160 °C протягом 5 хвилин.

Потім насіння змішують із водою температурою 20-26 °С. Отриману суміш залишають для настоювання на 1 годину при температурі 26 °С.

Приготування тіста

Дозоване борошно, суху закваску, сольовий розчин і підготовлену суміш поміщають у діжу тістомісильної машини. Тісто залишають для автолізу на 40 хвилин при температурі 28-30 °С у спеціальній вистійній шафі. Температура тіста – 28 – 30 °С.

Замішування тіста

Далі діжу встановлюють у тістомісильну машину або планетарний міксер з насадкою "крюк" і замішують тісто на 1 швидкості 4 хв, а 2 - протягом 8 хвилин, до утворення достатньо розвинутої клейковини.

Бродіння тіста

Готове тісто перекладають у харчовий контейнер, попередньо змащений рослинною олією (або без цього), накривають кришкою й залишають у теплому місці (28-30 °С) на 45-60 хвилин. За цей час тісто періодично (через кожні 25 хв) обминають за схемою "конверт".

Формування виробів

Після бродіння тісто перекладають на робочу поверхню, порціонують і формують заготовки. Заготовки округлюють і викладають у форми прямокутні для вистоювання, вистоювання триває 40 хвилин при температурі 34 °С при вологості 70%. Після цього хліб формовий достають, посипають 1 г борошном та ставимо на випікання.

Випікання виробів

Хліб випікають у два етапи. Перші 3-5 хвилин випікання здійснюється в зоні зволоження, щоб уникнути передчасного утворення скоринки. Для хліба формового оптимальний режим випікання становить 250 °С (посадка в піч) - 225 °С (оптимальне випікання) °С протягом 20-30 хвилин. Після випікання вироби мають повністю охолонути, що забезпечує їх механічну міцність і сприяє тривалому зберіганню.

Охолодження та дозрівання хліба

На виробництві охолодження готових виробів здійснюється за допомогою спеціалізованих шаф, що дозволяє забезпечити стабільність продукції та зберегти її органолептичні властивості.

Проаналізувавши та дослідивши основні етапи технології виготовлення цільнозернового формового хліба з зазначеними основними параметрами дозволяє реалізувати виробництво пробних зразків у виробничих умовах.

1.3.4 Визначення показників якості цільнозернового хліба

Під час досліджування досліджень напівфабрикатів та готових виробів, увагу було приділено визначенню показників вологості, газотримувальній здатності, кислотність, упікання та усихання виробів та органолептичним показникам.

Головним у досліджуванні із ключових показників фізико-хімічних властивостей хліба є вологість його м'якушки та напівфабрикату. Цей параметр відіграє важливу роль у формуванні структури м'якушки, терміні зберігання, харчовій цінності хліба, а також впливає на техніко-економічні показники виробництва на хлібозаводах.

Для швидкого визначення вологості напівфабрикатів у лабораторних умовах рекомендовано використовувати експрес-метод із застосуванням приладу Чижової.

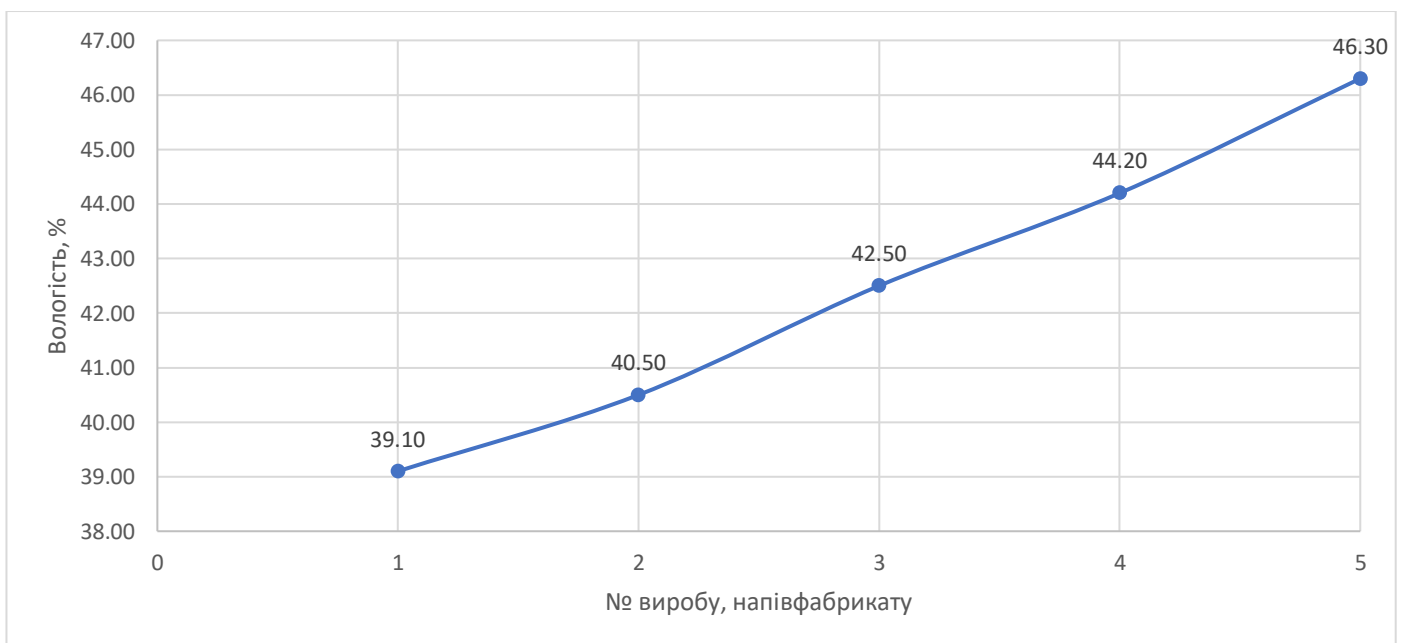


Рис. 1.7 Результати показників вологості напівфабрикату, %

Проведені дослідження свідчать, що хліб під номером 1 має найнижчий рівень вологості, що обумовлює менший вихід готової продукції. Водночас виріб № 5 демонструє вищий рівень вологості, що пов'язано з великою крупністю помелу та високим вмістом оболонок зерна і клітковини. Ці компоненти інтенсивно поглинають воду під час замісу, що призводить до підвищеної вологості м'якушки після випікання.

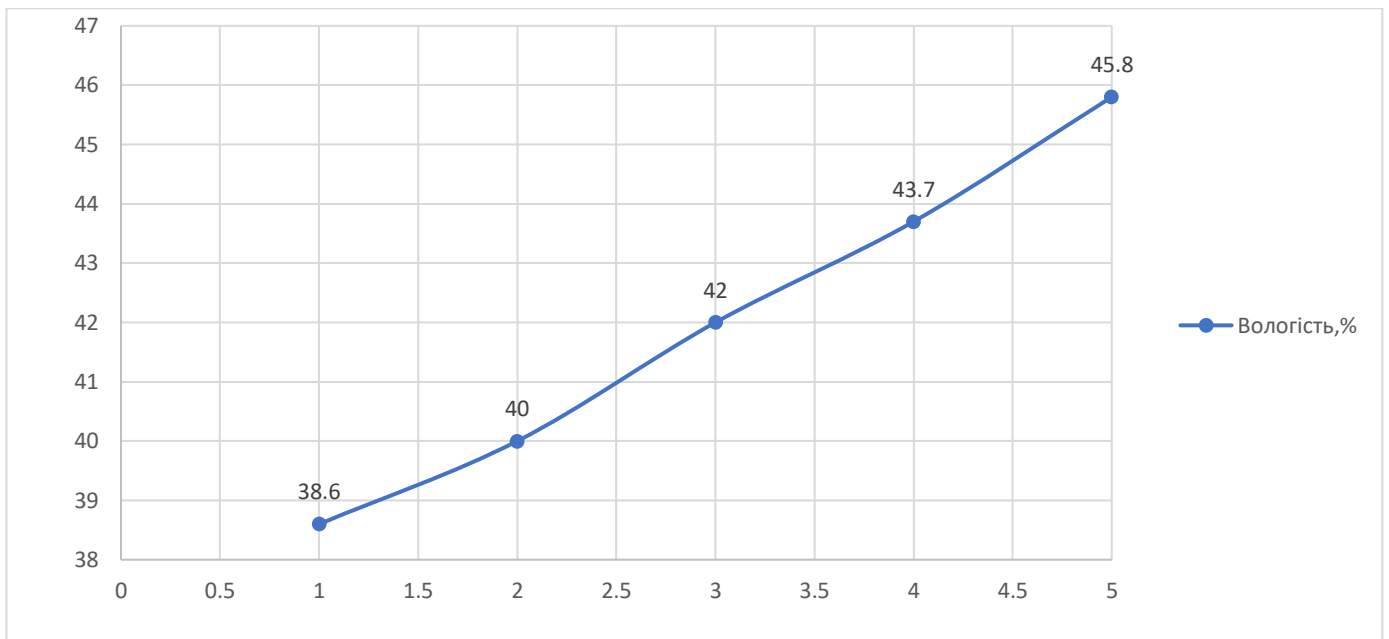


Рис. 1.8 Результати показників вологості готових виробів, %

Під час проведення досліджень аналізували рівень кислотності готових хлібобулочних виробів. Цей показник є важливим для оцінки смакових характеристик хліба. Хліб із надто низькою або високою кислотністю має менш приємний смак. Кислотність визначається продуктами, які утворюються під час бродіння тіста. Згідно з отриманими даними (рис. 1.9), найвищу кислотність продемонстрував хліб, випечений під №5, із за збільшеної добавки борошна житнього обдирного. Цей виріб мав найбільш виражений смак серед усіх зразків.

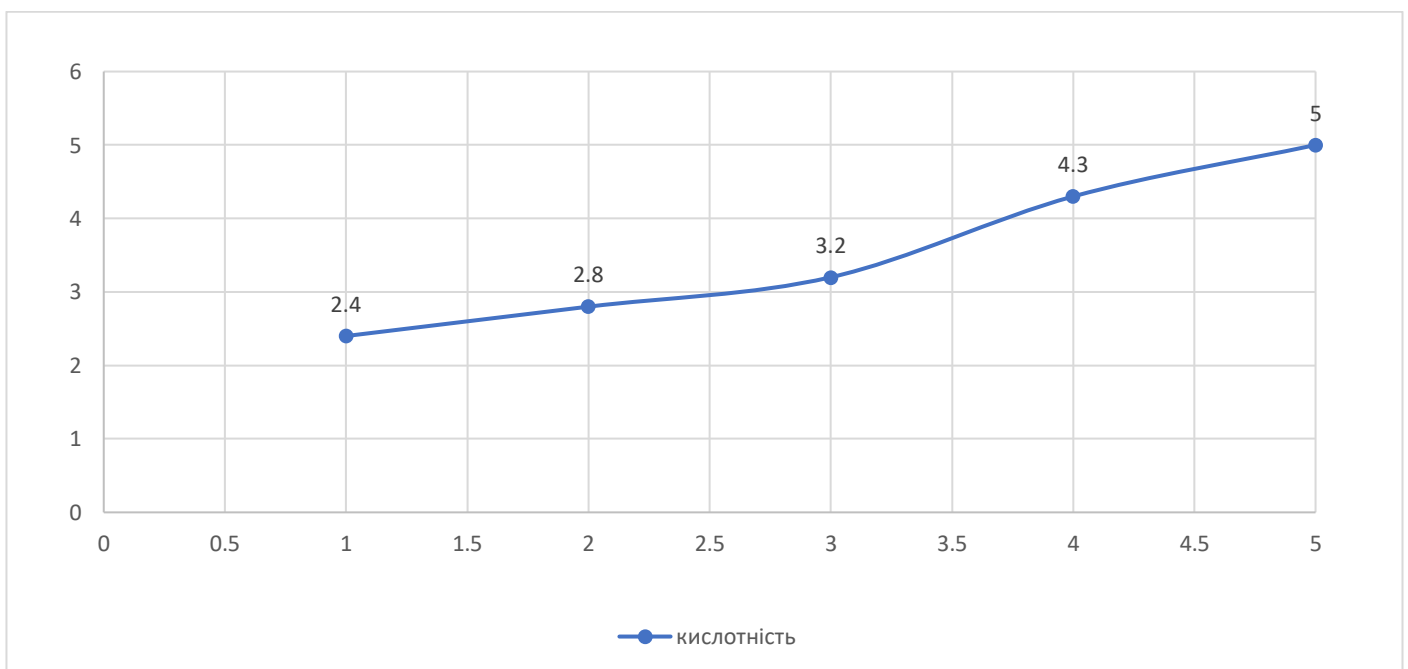


Рис. 1.9 Результати показників кислотності

Оцінюючи якість харчових продуктів, зокрема хлібобулочних виробів, враховують їхню харчову, біологічну та енергетичну цінність, а також функціональні властивості. Поняття «харчова цінність» охоплює сукупність корисних властивостей продукту та його здатність задовольняти фізіологічні потреби організму в білках, вуглеводах, жирах, вітамінах і мінеральних речовинах.

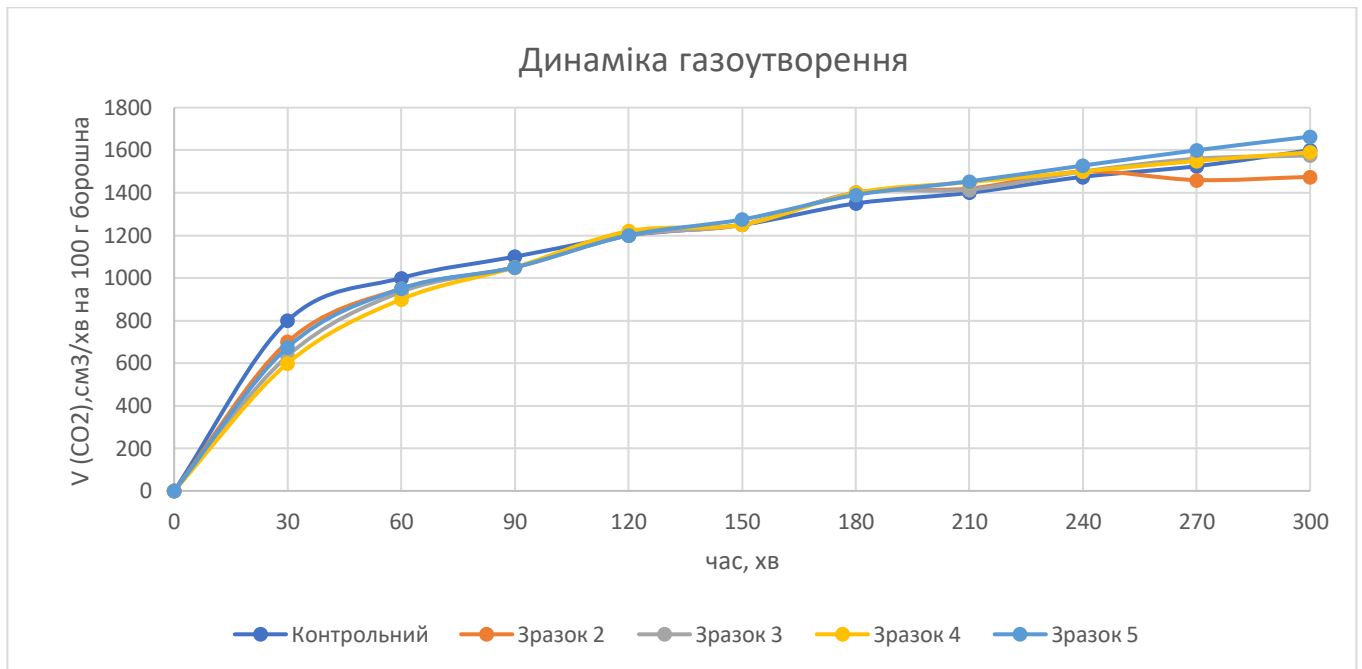


Рис. 1.10 Динаміка газоутворення тіста при введенні в рецептуру насіння та комплекс різних сортів борошна

Динаміка газоутворення показує, що при збільшенні вмісту насіння та комплекс різних сортів борошна у тісті кількість вуглекислого газу, що виділяється при бродінні, зменшується.

Хліб характеризується високою харчовою цінністю. На відміну від багатьох інших продуктів, він може забезпечити організм людини значною кількістю енергії та майже всіма необхідними поживними речовинами: білками, вуглеводами, вітамінами, мінеральними елементами. Булочні та здобні вироби додатково містять значну кількість жирів. Харчова цінність хліба залежить від виду й сорту борошна, використаних рецептурних добавок і рівня вологості готового виробу.

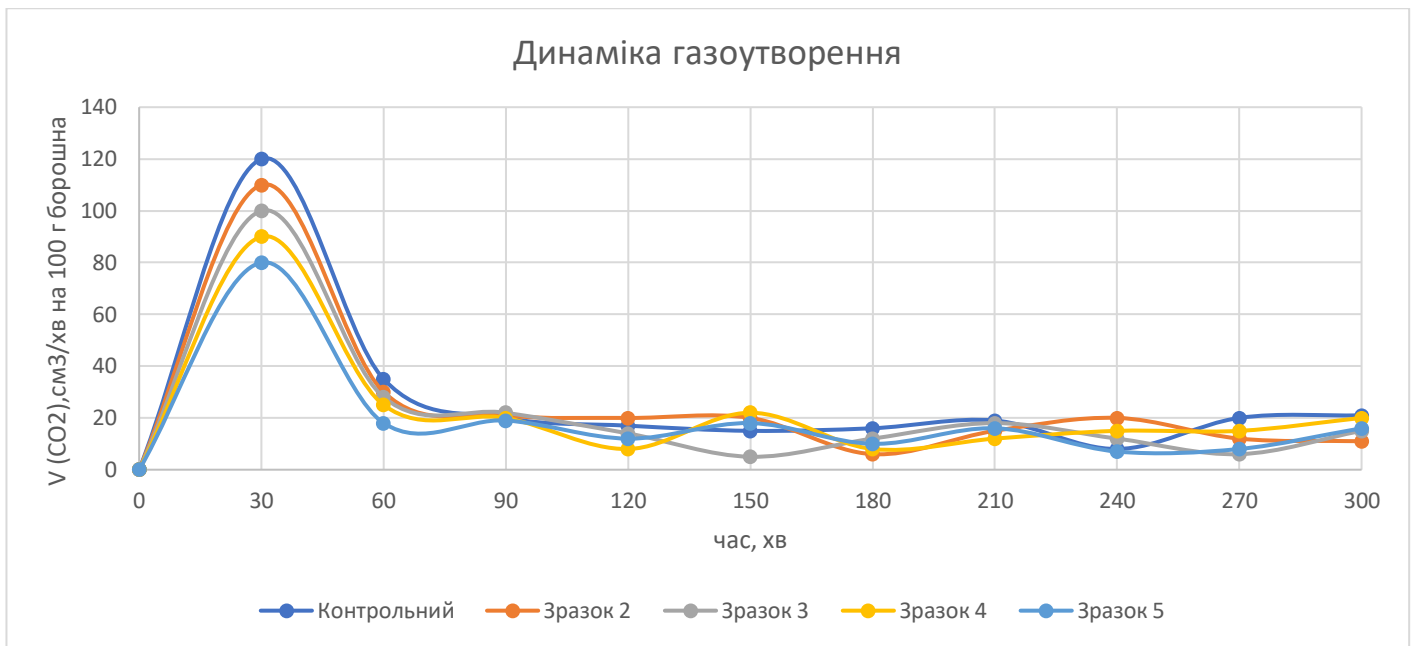


Рис. 1.11 Швидкість газоутворення тіста при введенні в рецептуру насіння та комплекс різних сортів борошна

Швидкість газоутворення свідчить про те, що зі збільшенням вмісту насіння та використанням суміші різних сортів борошна газоутворення на початкових етапах бродіння значно посилюється. Проте вже після першої години процес бродіння сповільнюється швидше, ніж у контрольному зразку, і стає менш стабільним.

Також у ході проведення досліджень готових хлібобулочних виробів було проаналізовано показники упікання та усихання, оскільки ці фактори значною мірою впливають на вихід продукції (у відсотках) та тривалість її зберігання (у днях). Згідно з отриманими результатами (рис. 1.11), виріб №1, мав найвищий рівень упікання. Натомість хліб №5 показав найнижчий показник упікання та водночас рівень усихання.

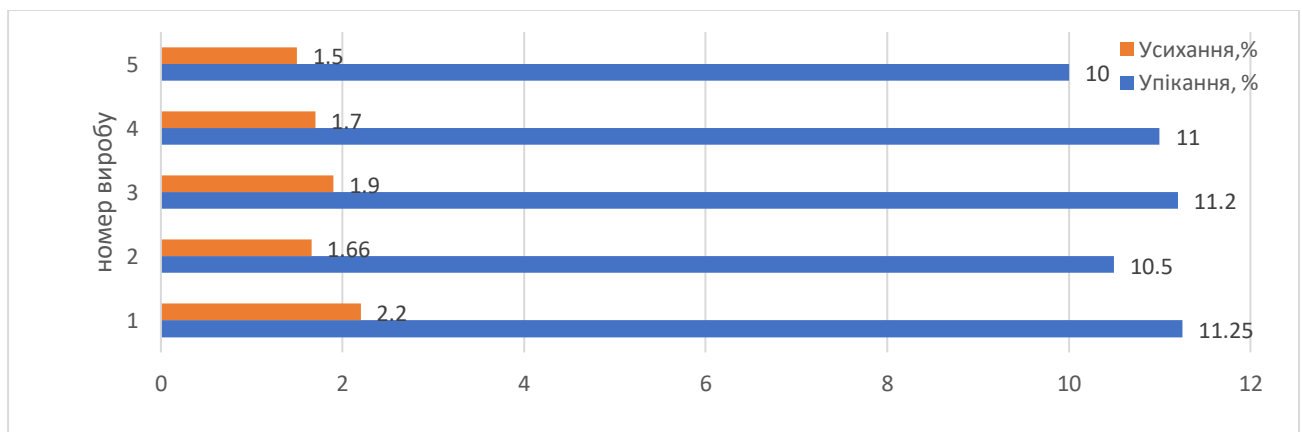


Рис. 1.12 Показники упікання та усихання, %

Для оцінки якості виробів визначають усі перелічені його показники, які виражають у балах відповідно до шкали табл. 1.4.

Таблиця 1.4 — Шкала бального оцінювання показників якості виробів, $n=3$, $p \leq 0,95$

Показник якості хліба і метод визначення	Бали	Кількісні норми або характеристики якості хліба
1	2	3
Формостійкість подового/формового хліба	5,0	0,45 і більше
	4,8	0,44
	4,6	0,43
	4,4	0,42
	4,2	0,41
	4,0	0,40
	3,8	0,39
	3,6	0,38
	3,4	0,37
	3,2	0,36
	3,0	0,35
	2,8	0,34
	2,6	0,33
	2,4	0,32
2,2	0,31	
Правильність форми	5,0	Хліб із куполоподібною верхньою скоринкою ($H:V > 0,4$)
	4,0	Хліб із випуклою верхньою скоринкою ($H:V = 0,30 \dots 0,39$)
	3,0	Хліб із помітно випуклою верхньою скоринкою ($H:V = 0,20 \dots 0,29$)
	2,0	Хліб із ледве випуклою верхньою скоринкою ($H:V = 0,10 \dots 0,19$)
Колір скоринки	5,0	Від темно-золотистого до коричневого
	4,0	Золотистий чи інтенсивно-коричневий
	3,0	Світло золотистий чи темно-коричневий
	2,0	Жовтий
	1,0	Блідий або "горілий"
Кришкуватість, %	5,0	0...2,9
	4,8	3,0...3,9
	4,6	4,0...4,9
	4,4	5,0...5,9
	4,2	6,0...6,9
	4,0	7,0...7,9
	3,8	8,0...8,9
	3,6	9,0...9,9
	3,4	10,0...10,9
	3,2	11,0...11,9
Розжовуваність м'якушки	5,0	Дуже ніжна, соковита, добре розжовується
	4,0	Досить ніжна, ледь сухувата, добре розжовується
	3,0	Жорсткувата, сухувата, трохи грудкується
	2,0	Жорстка, суха, кришиться або трохи мажеться, помітно грудкується
	1,0	Дуже грудкується, мажеться

Смак (визначають органолептично)	5,0	Інтенсивно виражений, характерний хлібний
	4,0	Виражений, характерний хлібний
	3,0	Недостатньо виражений, характерний хлібний
	2,0	Невиражений, ледь сторонній, але можливий
	5,0	Інтенсивно виражений, характерний хлібний
Стан поверхні скоринки (органолептичний метод)	5,0	Бездоганно гладенька, без пухирців і тріщин, підривів, глянцева
	4,0	Досить гладенька, одиничні дрібні пухирці, ледь помітні дрібні короткі тріщини і підриви, глянцева
	3,0	Ледь, шорсткувата, з помітними пухирцями, помітні невеликі тріщини і підриви, глянець слабкий
	2,0	Помітні пухирці, горбиста, крупні тріщини і підриви, помітні рубці, неглянцева, зморщена
	1,0	Розірвана скоринка з впливом м'якушки
Колір м'якушки (визначають органолептично)	5,0	Дуже світлий
	4,0	Світлий
	3,0	Із сіруватим чи жовтуватим відтінком
	2,0	Сіруватий чи жовтуватий
	1,0	Сірувато чи жовтувато-темний
Структура пористості (визначають органолептично)	5,0	Пори дрібні, тонкостінні, бездоганно рівномірно розподілені по всій поверхні
	4,0	Пори дрібні та середні, тонкостінні, розподілені досить рівномірно
	3,0	Пори різної величини, середньої товщини, розподілені нерівномірно
	2,0	Пори дуже дрібні, недостатньо розвинені або крупні, товстостінні, незначна кількість щільних безпористих ділянок, незначні порожнини, помітне відділення м'якушки від скоринки
	1,0	Значна кількість щільних безпористих ділянок, м'якушка відірвана від верхньої скоринки, закал, значні порожнини
Реологічні властивості м'якушки визначають органолептично (СМВ)	5,0	Дуже м'яка, ніжна, еластична
	4,0	М'яка, еластична
	3,0	Задовільно м'яка (трохи ущільнена), еластична
	2,0	Помітно ущільнена, але еластична чи м'яка, трохи заминається
	1,0	Дуже заминається, волога на дотик, липка
Аромат (запах) хліба (визначають органолептично)	5,0	Інтенсивно виражений, властивий хлібові
	4,0	Виражений, властивий хлібові
	3,0	Слабо виражений, властивий хлібові
	2,0	Невиражений, ледь сторонній, але
	1,0	Дуже кислий, гіркуватий, сторонній, неприємний
Примітка. 1. У випадку нерівномірності забарвлення скоринки оцінка знижується на 0,5 бала. 2. Норми $\Delta N_{\text{заг}}$ дійсні під час визначення їх на пенетрометрі через 15-16 год після випікання хліба, коли величина $\square N^{\text{відн}} \leq 15 \%$, реологічні властивості м'якушки невіддільні від $\Delta N_{\text{заг}}$, визнаються незадовільними (1 бал).		

Оцінювання кожного показника здійснюють за п'ятибальною шкалою, де кожен бал відображає певний рівень якості: "5" – відмінно, "4" – добре, "3" – задовільно, "2" – недостатньо задовільно, "1" – незадовільно. Для об'єктивних методів визначення якості здобних булочок оцінки обчислюють із точністю до 0,2 бала. Показники органолептичного аналізу, отримані як середнє арифметичне оцінювання 3–5 дегустаторів, виражають із точністю до 0,1 бала.

Результати органолептичних досліджень наведено в таблиці 1.5.

Таблиця 1.5. Органолептичні показники готових виробів

Показник	Коефіцієнт вагомості	Контроль, без добавок	Виріб 2	Виріб 3	Виріб 4	Виріб 5
1	2	3	4	5	6	7
Формостійкість формового хліба	2,0	0,40	0,42	0,39	0,42	0,45
		4,0	4,4	3,8	4,4	5,0
Правильність форми	1,5	Правильна, враховуючи стандарти даної форми цього виробу				
Колір скоринки	2,0	Світло-золотистий	Золотистий	Золотисто-коричневий	Золотисто-коричневий	Коричневий
		3,0	4,0	4,0	4,0	5
Стан поверхні скоринки	1,5	Досить гладенька, одиничні дрібні пухирці і без тріщин, короткі підриви, глянцева	Досить гладенька, одиничні дрібні пухирці і без тріщин, підривів, глянцева	Досить гладенька, одиничні дрібні пухирці і без тріщин, підривів, глянцева	Досить гладенька, без пухирців і тріщин, невеликий підрив, глянцева	Досить гладенька, без пухирців, тріщин та підривів, глянцева
		4,0	4,5	4,5	4,5	5
Колір м'якушки	1,5	Світлий	Світлий	Коричневий, характерний даному виробу	Темнувато-коричневий, характерний даному виробу	Темнувато-коричневий, характерний даному виробу
		4,0	4,0	4,5	5,0	5,0
Структура Пористості	1,0	Пори дрібні Та середні, тонкостінні, розподілені	Пори дрібні Та середні, тонкостінні	Пори дрібні Та середні, тонкостінні	Пори дрібні Та середні, тонкостінні, розподілені	Пори дрібні та середні, тонкостінні, бездоганно

		досить рівномірно	, розподілені досить рівномірно	, розподілені досить рівномірно	досить рівномірно	рівномірно розподілені по всій поверхні
		4,5	4,0	4,0	4,5	5,0
Реологічні властивості м'якушки	1,0	Задовільно м'яка (трохи ущільнена), еластична	М'яка, еластична	М'яка, еластична	Дуже м'яка, ніжна, еластична	Дуже м'яка, ніжна, еластична
		3,0	4,0	4,0	5,0	5,0
Кришкуватість, %	2,5	5,5	4,6	3,8	3,4	2,8
		4,4	4,6	4,8	4,8	5,0
Запах, смак	2	Виражений, властивий хлібові	Виражений, властивий хлібові	Інтенсивно виражений, властивий хлібові	Інтенсивно виражений, властивий хлібові	Інтенсивно виражений, властивий хлібові
		4	4	5	5	5
Розжовуваність м'якушки	1	Досить ніжна, ледь сухувата, добре розжовується	Досить ніжна, ледь сухувата, добре розжовується	Досить ніжна, ледь сухувата, добре розжовується	Дуже ніжна, соковита, добре розжовується	Дуже ніжна, соковита, добре розжовується
		4,0	4,0	4,0	5,0	5,0
Комплексний показник якості		56,5	61,05	63,1	67,55	72,5

Розрахунок комплексного показника якості здійснювали за формулою:

$$K_0 = \sum_{i=1}^{j=n} m_i \times x_i \quad (1.5)$$

де K_0 - комплексна оцінка якості готових виробів, балів, m_i - коефіцієнт вагомості кожного показника,

x_i - оцінка кожного показника за п'ятибальною шкалою,

i - показник якості хліба,

n - кількість показників.

Контрольний зразок без додавання суміші:

$$K_0 = 2 \cdot 4 + 2 \cdot 3 + 1,5 \cdot 4 + 1,5 \cdot 4 + 1 \cdot 4,5 + 1 \cdot 3 + 2,5 \cdot 4,4 + 2 \cdot 4 + 1 \cdot 4 = 56,5 \text{ бала}$$

Виріб 2:

$$K_2 = 2 \cdot 4,4 + 2 \cdot 4 + 1,5 \cdot 4,5 + 1,5 \cdot 4 + 1 \cdot 4 + 1 \cdot 4 + 2,5 \cdot 4,6 + 2 \cdot 4 + 1 \cdot 4 = 61,05 \text{ бала}$$

Виріб 3:

$$K_3 = 2 \cdot 3,8 + 2 \cdot 4 + 1,5 \cdot 4,5 + 1,5 \cdot 4,5 + 1 \cdot 4 + 1 \cdot 4 + 2,5 \cdot 4,8 + 2 \cdot 5 + 1 \cdot 4 = 63,1 \text{ бала}$$

Виріб 4:

$$K_4 = 2 \cdot 4,4 + 2 \cdot 4 + 1,5 \cdot 4,5 + 1,5 \cdot 5 + 1 \cdot 4,5 + 1 \cdot 5 + 2,5 \cdot 4,8 + 2 \cdot 5 + 1 \cdot 5 = 67,55 \text{ бала}$$

Виріб 5

$$K_5 = 2 \cdot 5 + 2 \cdot 5 + 1,5 \cdot 5 + 1,5 \cdot 5 + 1 \cdot 5 + 1 \cdot 5 + 2,5 \cdot 5 + 2 \cdot 5 + 1 \cdot 5 = 72,5 \text{ бала}$$

Відповідно до оцінки органолептичних властивостей дослідних зразків будемо діаграму та профілограму.

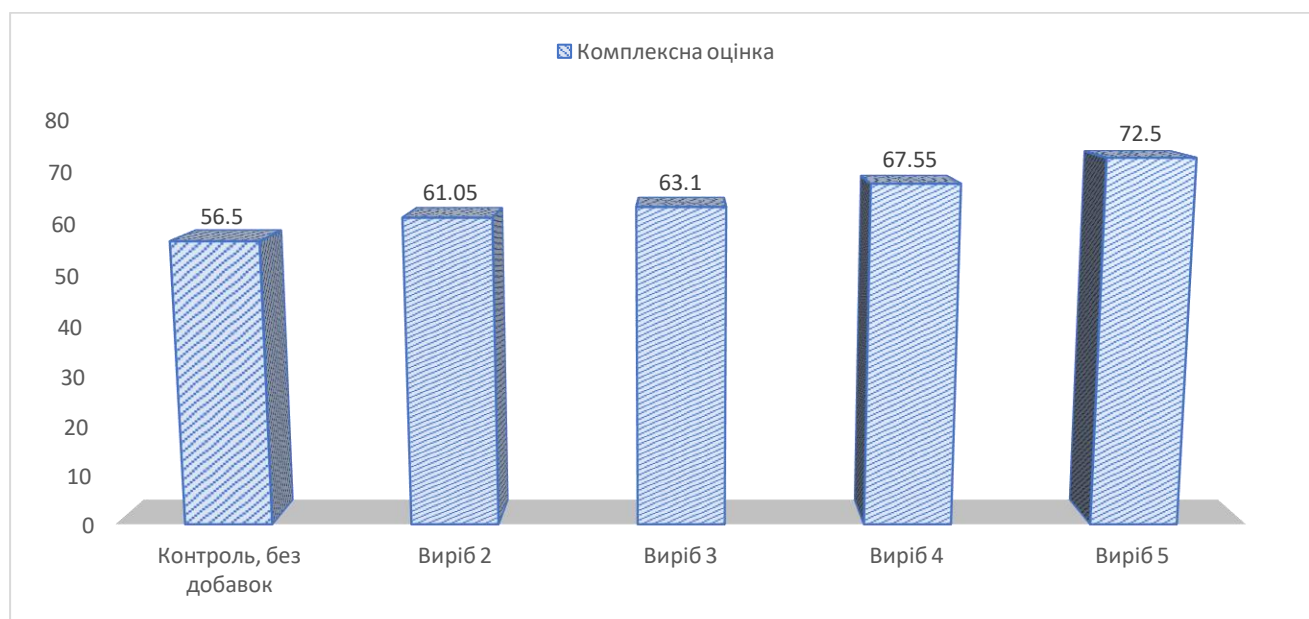


Рис.1.13 - Якість хлібів «Цільнозернових» за сукупністю всіх ознак

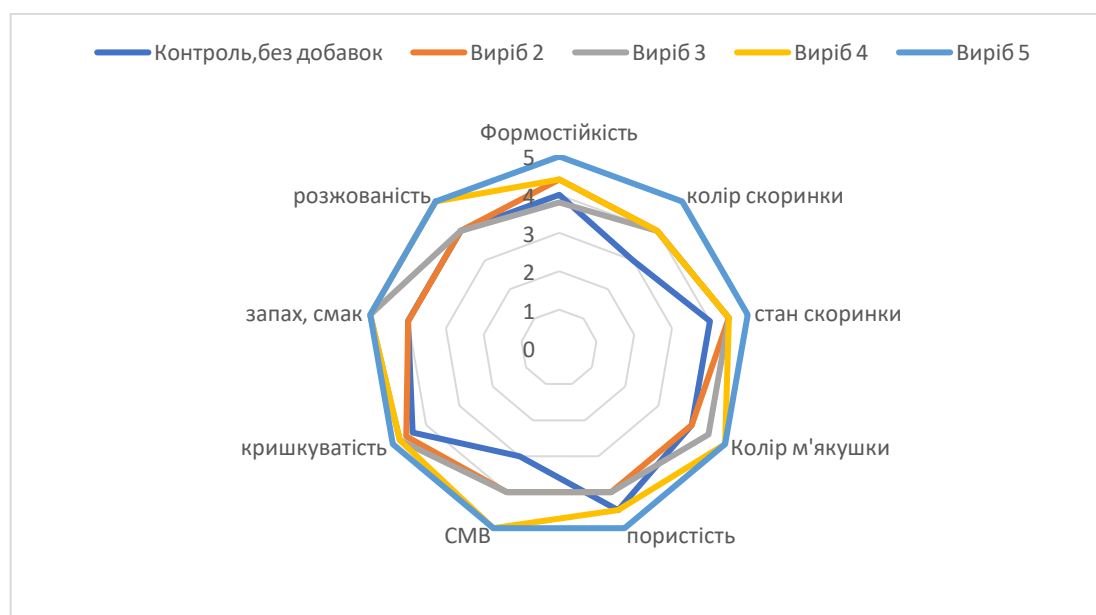


Рис. 1.14 - Профілограма якості хлібів «Цільнозернових»

На основі отриманих даних комплексного показника, із наведених результатів у виглядів графіків та по профілограмному дослідному зразку якості встановлено, що найкращий результат демонструє «Виріб №5». Тому для подальших досліджень, особливо для перевірки застосування у виробництві технології «відкладеного випікання», використовуємо як контрольний виріб «Виріб 1» та «Виріб №5».

1.3.5 Дослідження впливу ціЛЬНОзернового хліба при застосуванні у виробництві технології «відкладеного випікання»

На основі аналізу літературних джерел проведено експериментальне лабораторне випікання хліба формового «ЦіЛЬНОзернового» за виробничою рецептурою, із застосуванням технологічного етапу заморожування тістових напівфабрикатів після вистоювання, а також часткового випікання до ступеня готовності 50%, 75% і 95%.

Приготування тіста здійснювали безопарним методом, який надано детально у пункті 1.3.3. Після вистоювання, неповного випікання на 50, 75 та 95% готовності хліби заморожувала при температурі $19\pm 2^{\circ}\text{C}$ у морозильній камері з подальшим зберіганням протягом 7-х діб. Дефростацію (розморожування) проводили в умовах цеху протягом 1 год.

Далі вироби випікала та допікала до повної готовності. Органолептичну та фізико-хімічну якість готових виробів визначала через 8 год після випікання.

Для дослідження використовувалася рецептура «Виріб 5». На рисунку 1.11 представлений графік скорочення технологічного процесу виробництва визначеної швидкості розморожування з слідкуванням температурного режиму.

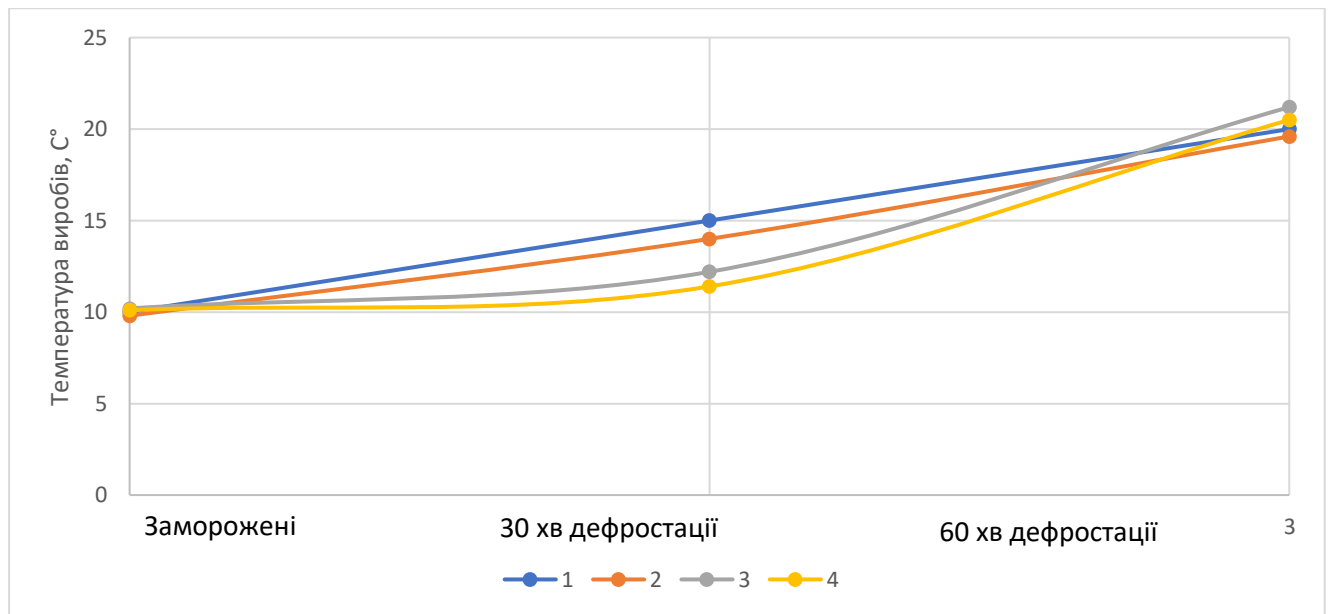
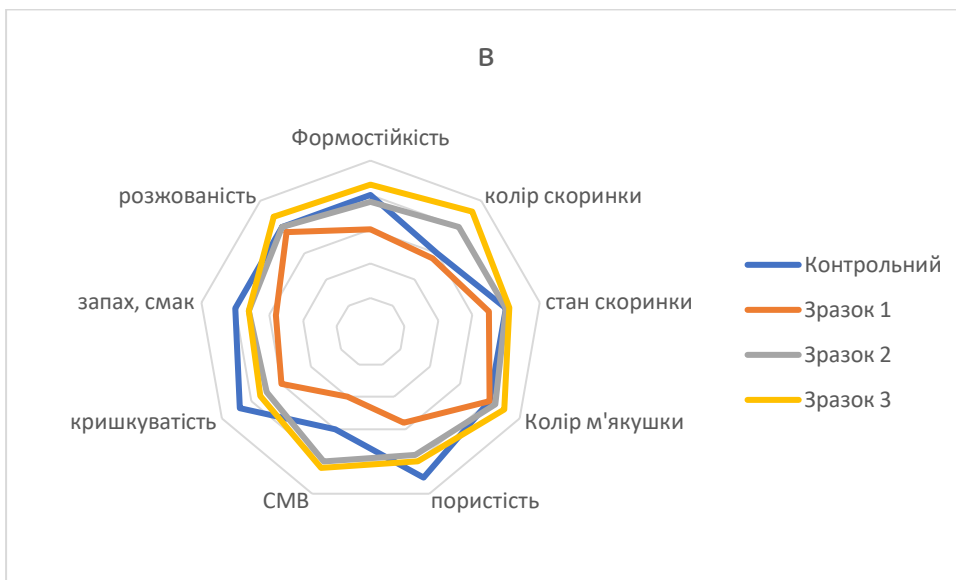
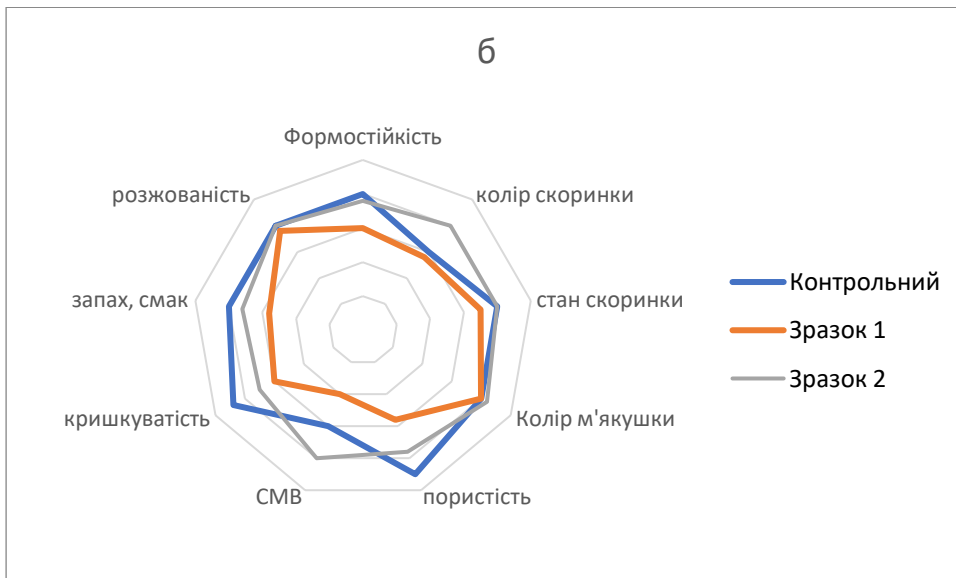
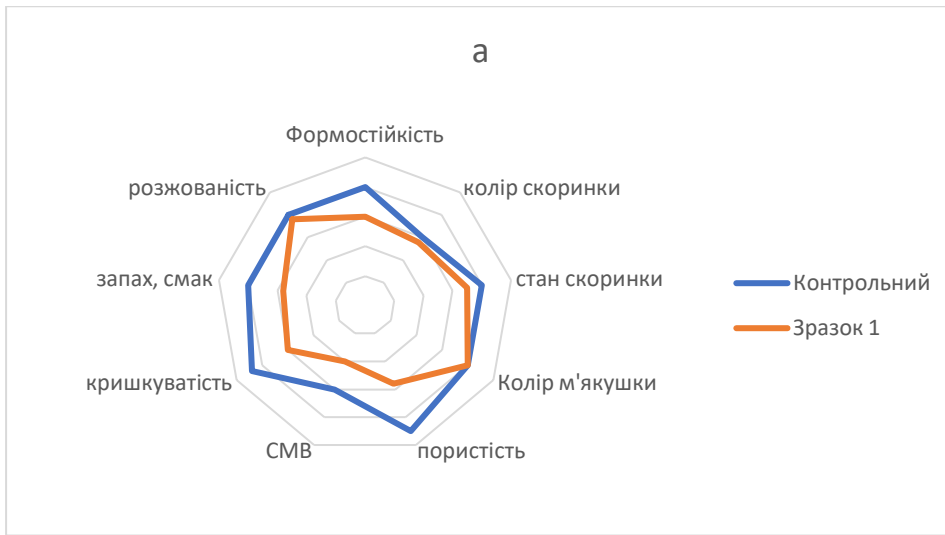


Рис. 1.15 Графік залежності температури та швидкості розморожування контрольних дослідних зразків: 1 – хліб, заморожений після вистоювання, 2 – хліб, заморожений після часткового випікання на 50 %; 3 – хліб, заморожений після часткового випікання на 75 %; 4 - хліб, заморожений після часткового випікання на 95 %.

Швидкість дефростації виявилася найвищою у хлібі, замороженому одразу після вистоювання, що, ймовірно, зумовлено вищим вмістом вільної води порівняно із другим та третім зразками. Це сприяє інтенсивнішому перебігу вологообмінних процесів.

Після завершення випікання (допікання) та остигання були проведені вимірювання органолептичних показників готових виробів і їхньої вологості. Оцінювання органолептичних властивостей виконували згідно з вимогами ДСТУ-П 4585:2006 "Вироби хлібобулочні" (рис. 1.15)."



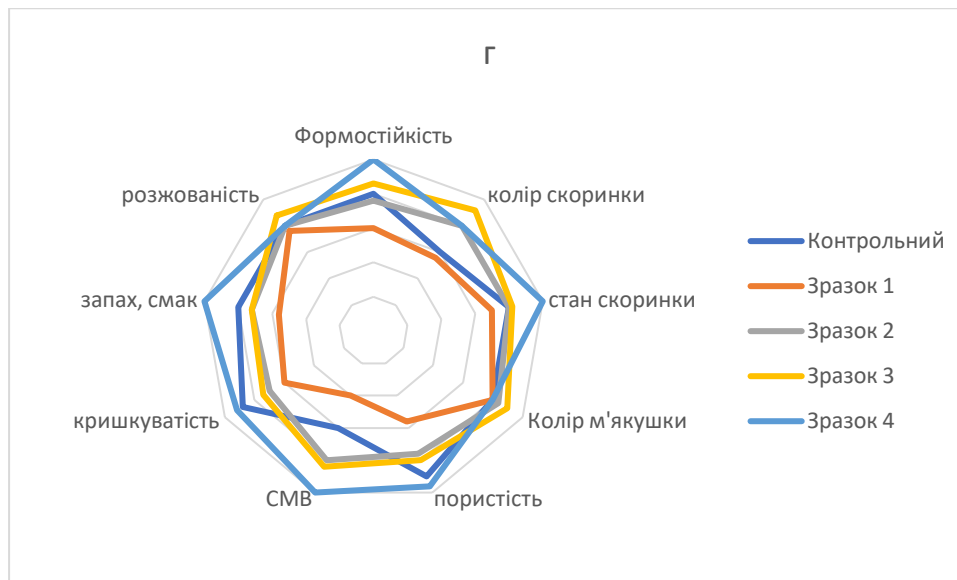


Рис. 1.16 Профілограми хлібів, вироблених за технологією «відкладеного випікання»: а – хліб, зразок 1, заморожений після вистоювання, б – хліб, зразок 2, заморожений після часткового випікання на 50 %; в – хліб, зразок 3, заморожений після часткового випікання на 75 %; г - хліб, зразок 4, заморожений після часткового випікання на 95 %.

Найкращим зразком визнано виріб із 95% частковим випіканням, що підтверджується високими оцінками за органолептичними показниками, такими як зовнішній вигляд, колір, структура м'якушки, смак та аромат. Найгірший результат показав перший зразок хліба, замороженого та випеченого після вистоювання. Це, ймовірно, пов'язано зі зниженою міцністю клейковинного каркаса у виробках, заморожених одразу після вистоювання, порівняно зі зразками, замороженими після випікання до 50%, 75% та 95% готовності. Менш міцна структура більшою мірою піддається негативному впливу низьких температур.

Оскільки однією з основних технологічних проблем у виробництві хлібобулочних напівфабрикатів є значні втрати вологи під час циклів заморожування, розморожування та допікання, був проведений дослід на визначення вологості готових виробів (рис. 1.12).

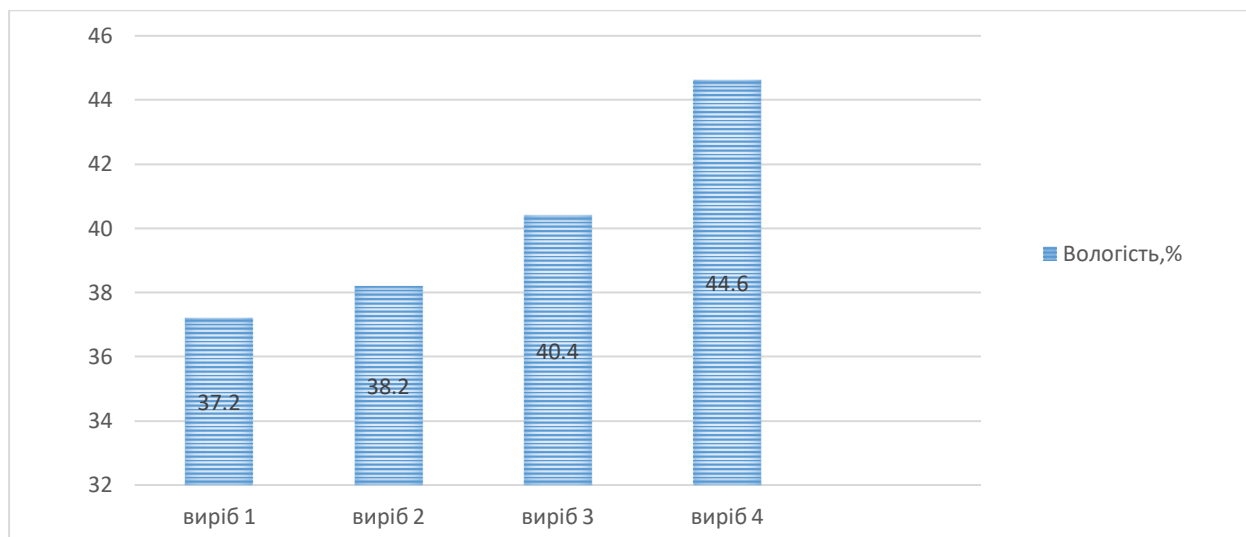


Рис. 1.17 Вологість дослідних виробів: 1 – хліб, заморожений після вистоювання, 2 – хліб, заморожений після часткового випікання на 50 %; 3 – хліб, заморожений після часткового випікання на 75 %; 4 - хліб, заморожений після часткового випікання на 95 %.

Як і зазначається у літературних джерелах, під час заморожування, зберігання, розморожування та допікання спостерігаються значні втрати вологи. Це негативно впливає як на вихід готового виробу, так і на його об'єм.

Отримані результати свідчать, що зі збільшенням ступеня випікання напівфабрикату до заморожування підвищується вміст вологи, яка зберігається у готовому виробі.

Таким чином, вологовтрати зменшуються зі збільшенням ступеня випікання хлібобулочних виробів перед заморожуванням. Це, ймовірно, зумовлено зростанням кількості осмотично зв'язаної вологи внаслідок деполімеризації білків та клейстеризації крохмалю, що відбуваються під час випікання.

1.3.6 Харчова цінність цільнозернового хліба та нового цільнозернового хліба

Оцінюючи якість харчових продуктів, зокрема хлібобулочних виробів, враховують їхню харчову, біологічну та енергетичну цінність, а також функціональні властивості. Поняття «харчова цінність» охоплює сукупність корисних властивостей продукту та його здатність задовольняти фізіологічні потреби організму в білках, вуглеводах, жирах, вітамінах і мінеральних речовинах.

Хліб характеризується високою харчовою цінністю. На відміну від багатьох інших продуктів, він може забезпечити організм людини значною кількістю енергії та майже всіма необхідними поживними речовинами: білками, вуглеводами, вітамінами, мінеральними елементами. Булочні та здобні вироби додатково містять значну кількість жирів. Харчова цінність хліба залежить від виду й сорту борошна, використаних рецептурних добавок і рівня вологості готового виробу.

Хімічний склад сировини, що використовується при виробництві хліба «Цільнозерновий новий» та в табл. 1.6

Таблиця 1.6 - Хімічний склад основної сировини в 100 г

Найменування сировини	Білки, г	Ліпиди, г	Вуглевод и, г	Мінеральні речовини, мг/100г						Вітаміни, мг/100г			ЕЦ
				Na	K	Ca	Mg	P	Fe	B ₁	B ₂	PP	
<i>Борошно пшеничне вищого сорту</i>	10,3	1,1	70,6	3	122	18	16	86	1,2	0,17	0,04	1,2	334
Борошно пшеничне 1 сорт	10,6	0,56	69	4	176	24	44	115	2,1	0,25	0,8	2,2	330
Борошно цільнозернове пшеничний	11,5	2,2	55,8	2	363	33	137	357	3,6	0,41	0,1	5,4	298
Борошно житнє обдирне	8,9	0,84	61,8	2	149	34	60	189	3,5	0,35	0,13	1,02	298
Закваска О-тентік Дурум	19,3	1,7	61,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	337
Насіння соняшника	20,7	5,7	10,5	160	647	367	317	530	6,1	1,84	0,18	10,1	601
Насіння гарбуза	36	2	49,5	7	809	73	592	123 3	8,8	0,27	0,15	4,43	608
Кунжут	19,4	6,6	12,2	75	497	147 4	540	720	16	1,27	0,36	4	565
Насіння льону	22	3	42,2	30	813	255	392	642	5,7	1,6	0,2	3,1	534
Сіль кухонна харчова	-	-	-	3741	15	485	97	-	10	-	-	-	
<i>Дріжджі пресовані</i>	12,5	0,4	83	19	560	27	64	385	3,1	0,60	0,68	11,4	500

Розрахунок хімічного складу й харчової цінності хліба «Цільнозерновий новий»

1. Розрахунок масової частки борошна в 100 г продукту:

$$g_m = \frac{100 \cdot 100}{B_{\text{хл}}} = \frac{10000}{143} = 69,93 \text{ г}$$

Борошно пшеничне 1 сорт: $\frac{8 \cdot 69,93}{100} = 5,6$

Борошно цілнозернове пшеничний: $\frac{36 \cdot 69,93}{100} = 25,2$

Борошно житнє обдирне: $\frac{24 \cdot 69,93}{100} = 16,8$

2. Розрахунок масової частки Закваски О-тентік Дурум в 100 г продукту:

$$g_{\text{зак}} = \frac{G_m \cdot G_{\text{зак}}}{100} = \frac{4 \cdot 69,93}{100} = 2,8 \text{ г}$$

3. Розрахунок масової частки солі кухонної в 100 г продукту:

$$g_c = \frac{G_m \cdot G_c}{100} = \frac{0,45 \cdot 69,93}{100} = 0,31 \text{ г}$$

4. Розрахунок масової частки насіння соняшника в 100 г продукту:

$$g_{\text{нс}} = \frac{G_m \cdot G_c}{100} = \frac{0,45 \cdot 69,93}{100} = 0,7 \text{ г}$$

5. Розрахунок масової частки насіння гарбуза в 100 г продукту:

$$g_{\text{нг}} = \frac{G_m \cdot G_c}{100} = \frac{0,45 \cdot 69,93}{100} = 0,56 \text{ г}$$

6. Розрахунок масової частки насіння кунжуту в 100 г продукту:

$$g_{\text{нк}} = \frac{G_m \cdot G_c}{100} = \frac{0,45 \cdot 69,93}{100} = 0,56 \text{ г}$$

7. Розрахунок масової частки насіння льону в 100 г продукту:

$$g_{\text{нл}} = \frac{G_m \cdot G_c}{100} = \frac{0,45 \cdot 69,93}{100} = 0,66 \text{ г}$$

8. Розрахунок масової частки білка:

$$g_6 = 5,6 \cdot 0,106 + 25,2 \cdot 0,115 + 16,8 \cdot 0,09 + 2,8 \cdot 0,193 + 0,7 \cdot 0,207 + 0,56 \cdot 0,36 + 0,56 \cdot 0,194 + 0,66 \cdot 0,22 = 9,67 \text{ г}$$

9. Розрахунок масової частки ліпідів:

$$g_{\text{л}} = 5,6 \cdot 0,006 + 25,2 \cdot 0,022 + 16,8 \cdot 0,0084 + 2,8 \cdot 0,0017 + 0,7 \cdot 0,0057 + 0,56 \cdot 0,002 + 0,56 \cdot 0,066 + 0,66 \cdot 0,003 = 1,56 \text{ г}$$

10. Розрахунок масової частки вуглеводів:

$$g_{\text{в}} = 5,6 \cdot 0,7 + 25,2 \cdot 0,558 + 16,8 \cdot 0,618 + 2,8 \cdot 0,611 + 0,7 \cdot 0,105 + 0,56 \cdot 0,495 + 0,56 \cdot 0,122 + 0,66 \cdot 0,422 = 47,9 \text{ г}$$

11. Розрахунок масової частки мінеральних речовин в 100 г виробих:

$$\text{Na} = 0,04 \cdot 5,6 + 0,02 \cdot 25,2 + 0,02 \cdot 16,8 + 1,6 \cdot 0,7 + 0,07 \cdot 0,56 + 0,75 \cdot 0,56 + 0,3 \cdot 0,66 + 37,41 \cdot 0,31 = 14,4 \text{ мг}$$

$$\text{K} = 1,76 \cdot 5,6 + 3,63 \cdot 25,2 + 1,49 \cdot 16,8 + 6,47 \cdot 0,7 + 8,09 \cdot 0,56 + 4,97 \cdot 0,56 + 8,13 \cdot 0,66 + 0,15 \cdot 0,31 = 143,62 \text{ мг}$$

$$\text{Ca} = 0,24 \cdot 5,6 + 0,33 \cdot 25,2 + 0,34 \cdot 16,8 + 3,67 \cdot 0,7 + 0,73 \cdot 0,56 + 14,74 \cdot 0,56 + 2,55 \cdot 0,66 + 4,85 \cdot 0,31 = 29,8 \text{ мг}$$

$$\text{Mg} = 0,44 \cdot 5,6 + 1,37 \cdot 25,2 + 0,6 \cdot 16,8 + 3,2 \cdot 0,7 + 5,92 \cdot 0,56 + 5,4 \cdot 0,56 + 3,92 \cdot 0,66 + 0,97 \cdot 0,31 = 58,5 \text{ мг}$$

$$\text{P} = 1,15 \cdot 5,6 + 3,6 \cdot 25,2 + 1,9 \cdot 16,8 + 5,3 \cdot 0,7 + 12,33 \cdot 0,56 + 7,2 \cdot 0,56 + 6,42 \cdot 0,66 = 147 \text{ мг}$$

$$\text{Fe} = 0,021 \cdot 5,6 + 0,0036 \cdot 25,2 + 0,035 \cdot 16,8 + 0,061 \cdot 0,7 + 0,09 \cdot 0,56 + 0,16 \cdot 0,56 + 0,06 \cdot 0,66 + 0,1 \cdot 0,31 = 1,86 \text{ мг}$$

12. Розрахунок масової частки вітамінів в 100 г виробих:

$$\text{B1} = 0,003 \cdot 5,6 + 0,004 \cdot 25,2 + 0,004 \cdot 16,8 + 0,018 \cdot 0,7 + 0,003 \cdot 0,56 + 0,013 \cdot 0,56 + 0,016 \cdot 0,66 = 0,21 \text{ мг}$$

$$B2 = 0,008 \cdot 5,6 + 0,001 \cdot 25,2 + 0,0013 \cdot 16,8 + 0,0018 \cdot 0,7 + 0,0015 \cdot 0,56 + 0,0036 \cdot 0,56 + 0,002 \cdot 0,66 = 0,1 \text{ мг}$$

$$PP = 0,022 \cdot 5,6 + 0,054 \cdot 25,2 + 0,01 \cdot 16,8 + 0,1 \cdot 0,7 + 0,0443 \cdot 0,56 + 0,04 \cdot 0,56 + 0,031 \cdot 0,66 = 1,8 \text{ мг}$$

13. Енергетична цінність хліба

$$EЦ_{\text{хл}} = m_i \cdot K_3 \cdot Q_3,$$

де K_3 - коефіцієнт засвоюваності;

Q_3 - теплота згоряння, ккал/г;

m_i – масова доля білка, ліпідів та вуглеводів в 100 г продукту.

$$EЦ_{\text{вир}} = g_6 \times 0,71 \times 5,65 + g_7 \times 9,35 \times 0,96 + g_8 \times 1 \times 3,75$$

$$EЦ_{\text{вир}} = 9,67 \cdot 0,71 \cdot 5,65 + 1,56 \cdot 9,35 \cdot 0,96 + 47,9 \cdot 1 \cdot 3,75 = 232,4 \text{ ккал.}$$

Розрахунок хімічного складу й харчової цінності хліба «Традиційний цільнозерновий»

1. Розрахунок масової частки борошна в 100 г продукту:

$$g_m = \frac{100 \cdot 100}{B_{\text{хл}}} = \frac{10000}{143} = 69,93 \text{ г}$$

Борошно цільнозернове пшеничний: $\frac{80 \cdot 69,93}{100} = 56$

Борошно пшеничне вищого сорту: $\frac{13,5 \cdot 69,93}{100} = 9,44$

2. Розрахунок масової частки дріжджів в 100 г продукту:

$$g_{\text{др}} = \frac{G_m \cdot G_{\text{др}}}{100} = \frac{3 \cdot 69,93}{100} = 2,1 \text{ г}$$

3. Розрахунок масової частки солі кухонної в 100 г продукту:

$$g_c = \frac{G_m \cdot G_c}{100} = \frac{1,5 \cdot 69,93}{100} = 1,05 \text{ г}$$

Розрахунок масової частки білка:

$$g_б = 56 \cdot 0,115 + 2,1 \cdot 0,125 + 9,44 \cdot 0,103 = 7,67 \text{ г}$$

Розрахунок масової частки ліпідів:

$$g_л = 56 \cdot 0,022 + 2,1 \cdot 0,004 + 9,44 \cdot 0,011 = 1,34 \text{ г}$$

Розрахунок масової частки вуглеводів:

$$g_в = 56 \cdot 0,558 + 2,1 \cdot 0,83 + 9,44 \cdot 0,706 = 40 \text{ г}$$

4. Розрахунок масової частки мінеральних речовин в 100 г виробих:

$$Na = 1,12 \cdot 56 + 39,28 \cdot 1,05 + 0,4 \cdot 2,1 + 0,28 \cdot 9,44 = 41,1 \text{ мг}$$

$$K = 203,3 \cdot 56 + 0,16 \cdot 1,05 + 11,76 \cdot 2,1 + 11,52 \cdot 9,44 = 226,7 \text{ мг}$$

$$Ca = 18,5 \cdot 56 + 5,1 \cdot 1,05 + 0,57 \cdot 2,1 + 1,7 \cdot 9,44 = 25,84 \text{ мг}$$

$$Mg = 76,72 \cdot 56 + 1,02 \cdot 1,05 + 1,34 \cdot 2,1 + 1,51 \cdot 9,44 = 80,6 \text{ мг}$$

$$P = 199,9 \cdot 56 + 8,09 \cdot 2,1 + 8,12 \cdot 9,44 = 216,12 \text{ мг}$$

$$Fe = 2,02 \cdot 56 + 0,11 \cdot 1,05 + 0,07 \cdot 2,1 + 0,11 \cdot 9,44 = 2,3 \text{ мг}$$

5. Розрахунок масової частки вітамінів в 100 г виробих:

$$B1 = 0,23 \cdot 56 + 0,01 \cdot 2,1 + 0,02 \cdot 9,44 = 0,26 \text{ мг}$$

$$B2 = 0,06 \cdot 56 + 0,01 \cdot 2,1 = 0,07 \text{ мг}$$

$$PP = 3,02 \cdot 56 + 0,24 \cdot 2,1 + 0,11 \cdot 9,44 = 3,38 \text{ мг}$$

6. Енергетична цінність хліба

$$EЦ_{хл} = m_i \cdot K_з \cdot Q_з,$$

де $K_з$ - коефіцієнт засвоюваності;

$Q_з$ - теплота згоряння, ккал/г;

m_i – масова доля білка, ліпідів та вуглеводів в 100 г продукту.

$$EЦ_{вир} = g_б \times 0,71 \times 5,65 + g_л \times 9,35 \times 0,96 + g_в \times 1 \times 3,75$$

$$E_{\text{вир}} = 7,67 * 0,71 * 5,65 + 1,34 * 9,35 * 0,96 + 39,66 * 1 * 3,75 = 191,52 \text{ ккал.}$$

Результати розрахунку наведені в табл. 1.7

Таблиця 1.7 - Хімічний склад і харчова цінність хлібів

Найменування виробу	Білок, г	Ліпиди, г	Вуглеводи, г	Мінеральні речовини, мг						Вітаміни, мг			ЕЦ, ккал
				Na	K	Ca	Mg	P	Fe	B ₁	B ₂	PP	
Хліб Цільнозерновий новий	9,67	1,56	47,9	14,4	143,6	29,8	58,5	147	1,86	0,21	0,1	1,8	232,4
Хліб Цільнозерновий традиційний	7,67	1,34	40	41,1	226,7	25,84	80,6	216,12	2,3	0,26	0,07	3,38	191,52

Розрахунок харчової цінності хліба показав, що основним компонентом його складу є вуглеводи, зокрема крохмаль та продукти його гідролізу – декстрини й дисахариди. До складу вуглеводів також входять нерозчинні полісахариди, такі як целюлоза, геміцелюлоза, клітковина, пектини та пентозани.

Вміст білкових речовин у хлібі становить 9,67%, що відповідає допустимим нормам у межах 6,5–11%. Білкові речовини представлені власне білками та продуктами їхнього гідролізу – поліпептидами, пептидами, амідами й амінокислотами.

До хімічного складу хліба входять органічні кислоти, загальний вміст яких у різних виробках варіюється від 0,1% до 1,8%.

Хліб «Цільнозерновий новий» також є джерелом біологічно активних речовин, таких як вітаміни та мінеральні сполуки. Виріб містить мінеральні речовини, зокрема й мікроелементи, як Na, K, Ca, Mg, P та Fe.

Енергетична цінність 100 г хліба «Цільнозернового нового» становить 232,4 ккал, а у хлібі «Цільнозернового традиційному» - 191,52 ккал.

ВИСНОВКИ

У процесі досліджень удосконалено технологію виготовлення лінійки хлібобулочних виробів для шкільного харчування, відповідно до сучасних вимог Постанови №305 "Про затвердження норм та Порядку організації харчування у закладах освіти та дитячих закладах оздоровлення та відпочинку". Основними напрямками удосконалення стали зниження вмісту солі (до 0,45 г на 100 г продукту), використання цільнозернового борошна з високим вмістом харчових волокон та додавання насіння, що відповідає рекомендаціям ВООЗ.

Проведено оцінку фізико-хімічних властивостей пшеничного борошна першого сорту, цільнозернового борошна та житнього обдирного. Найкращі показники за вологістю (14,5%), кислотністю (5,3 град.), зольністю (1,6%) і вмістом клейковини (26%) продемонструвало цільнозернове борошно, яке використано для розробки нового рецепту та погоджений для подальших розробок.

Експериментально визначено, що "Виріб №5" є найкращим зразком завдяки структурно-механічним та органолептичним показникам, зокрема зовнішньому вигляду, кольору, структурі м'якушки, смаку та аромату. Він також отримав високі бали під час тестування технології відкладеного випікання. Збільшення ступеня випікання напівфабрикату до заморожування забезпечує зниження вологи в готовому виробі через покращення осмотичної зв'язаної вологи.

Досліджено вплив різних умов заморожування та дефростації. Найкращим за швидкістю дефростації виявився хліб, заморожений після часткового випікання (95%), що зумовлено мінімальними втратами вологи та збереженням текстури.

Хімічний склад розробленого "Цільнозернового нового" хліба свідчить про його високі харчові властивості: вміст білків становить 9,67%, збагачення мінералами (Na, K, Ca, Mg, P, Fe) та органічними кислотами (до 1,8%), енергетична цінність — 232,4 ккал на 100 г продукту.

Отримані результати підтверджують, що запропонована технологія відповідає нормам Постанови №305 і забезпечує високий рівень якості хлібобулочних виробів, придатних для шкільного харчування. На підставі досліджень, можна впровадити на виробництво у хлібзаводі, так і в пекарні, партію хліба «Цільнозернового нового» як із

застосуванням технології відкладеного випікання, безопарним прискореним тістоприготуванням.

РОЗДІЛ 2 ТЕХНІКО – ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ

Харчування відіграє фундаментальну роль у формуванні здоров'я та благополуччя населення. Особливо важливо забезпечити збалансований і раціональний раціон для дітей шкільного віку, оскільки саме в цей період формуються фізичний, інтелектуальний і емоційний розвиток, а також закладаються основи для довготривалого здоров'я. Згідно з даними Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ), до 70% здоров'я людини залежить від способу життя, основним компонентом якого є раціональне харчування.

Останні дослідження показують, що в Україні існують значні порушення у структурі харчування населення, включаючи дітей. Відзначається дефіцит макро- і мікроелементів, вітамінів, тваринного білка, а також збільшення частки рафінованих продуктів. Така ситуація призводить до розвитку хронічних захворювань, зниження працездатності та погіршення якості життя. Шкільне харчування є ключовою складовою системи забезпечення здоров'я дітей, і його вдосконалення є пріоритетним завданням державної політики.

У контексті забезпечення здорового харчування, одним із перспективних напрямків є розробка функціональних продуктів, зокрема, хлібобулочних виробів із підвищеною біологічною цінністю, що відповідають потребам дітей, бо шкільне харчування має не лише задовольняти енергетичні потреби дітей, але й бути джерелом життєво важливих макро та мікронутрієнтів.

Сьогоднішні хлібобулочні вироби, які подають у школах, здебільшого бідні на корисні речовини. Причинами цього є в основному зменшення кількості вітамінів (Вітамінів А, D, групи В) і мікроелементів (залізо, кальцій, йод) у продуктах харчування, та стримке збільшення вживання білого хліба із зниженим вмістом клітковини і недостатнє споживання продуктів із цільного зерна.

Проаналізувавши не тільки існуючі види хліба, а також різницю хімічного складу борошна, проблеми збалансованого харчування, нестача поживних речовин в

продуктах, які призводять за різних захворювань, дійшов до висновку що - розроблення рецептурних композицій та технологічних карт задля виготовлення цільнозернового хліба з функціональним призначенням буде дуже актуальним й необхідним для людей.

Цільнозерновий хліб – продукт, який можна вважати функціональним, адже :

- В його складі є фітоестрогени та речовини, що можуть зв'язувати канцерогени та регулювати рівень глюкози в крові.

- Вживання харчових волокон це найбільш природний спосіб профілактики патології травного тракту та комплексної терапії захворювань травної системи.

- Висока водопоглинальна здатність даних речовин використовується в дієтах для попередження розвитку та лікування ожиріння, омолодження організму.

- Вживання продуктів з цілого зерна сприяє зниженню ризиків виникнення серцево-судинних захворювань та онкології.

Хлібні вироби з борошна цілісного зерна відрізняються від звичайного і звичного продукту зовнішнім виглядом і технологією приготування. Вони неоднорідні у розрізі, містять тверді включення, які зазвичай не підвищують а навпаки можуть зменшити харчову цінність.

Тому було вирішено, що метою роботи є розробка і впровадження у виробництво нової лінійки хлібобулочних виробів, на основі цільнозернового борошна, орієнтованих на шкільне харчування, з підвищеною харчовою та біологічною цінністю. Також аналіз впливу цієї технології на виробництво.

Інновація є рушієм прогресу, що об'єднує процеси наукових досліджень, конструкторських розробок, проектування, виготовлення експериментальних зразків, їх випробування та подальшого впровадження у виробництво. Розробка інноваційного проекту вимагає проведення складних науково-дослідних робіт (НДР), які супроводжуються значними витратами. Саме тому інноваційні розробки потребують ґрунтовного техніко-економічного обґрунтування.

Процес техніко-економічного обґрунтування включає наступні етапи:

- Формулювання робочої гіпотези дослідження: визначення ключових напрямків роботи, очікуваних результатів і гіпотез щодо впливу інновацій на якість і вартість продукції.

- Маркетингові дослідження: аналіз ринку кондитерських виробів, визначення потенційного попиту на продукцію, створену з використанням виноградних кісточок.
- Оцінка інвестиційних витрат: розрахунок фінансових ресурсів, необхідних для впровадження технології, включаючи придбання обладнання та підготовку персоналу.
- Аналіз доцільності та ефективності: оцінка рентабельності проєкту, впливу на виробничі витрати, екологічних переваг та відповідності продукції сучасним стандартам харчування.

У результаті реалізації цього проєкту очікується розширення асортименту хлібобулочних виробів із високою доданою вартістю, спрямованих на задоволення потреб споживачів у продуктах із натуральними інгредієнтами та покращеними функціональними характеристиками.

Розділ 3 Технологічна частина (хлібопекарське виробництво)

3.1 Обґрунтування асортименту, рецептура і формування показників якості продукції

За рахунок використання нових технологій у виробництві в перспективі очікується значне зменшення собівартості продукції та виробництво нової, суттєво досконалішої продукції, що буде користуватися широким попитом у населення.

Асортимент хлібобулочних виробів для проектного підприємства вибираємо таким чином, щоб найбільш повно забезпечити попит населення, особливо для шкільного харчування.

Асортимент хлібобулочних виробів для хлібозавода представлений:

- хліб «Цільнозерновий новий»
- хліб «Український»
- хліб «Білково – висівковий »
- хліб «Зерновий»

Таблиця 3.1 - Нормативна рецептура на 100 кг борошна хліба «Цільнозерновий новий» масою 0,4 кг

Найменування сировини	Кількість сировини, г	Вологість, %
Борошно цільнозернове пшеничний	36	14,5
Борошно пшеничне 1 сорт	8	15
Борошно житнє обдирне	24	15
Закваска О-тентік Дурум	4	12
Вода	24	-
Сіль кухонна харчова	0,4	0,25
Насіння соняшника	1	6
Насіння гарбуза	1	7
Кунжут	0,8	2,5
Насіння льону	1	7
Разом	100	

Таблиця 3.2 - Нормативна рецептура на 100 кг борошна хліба «Український» масою 0,8 кг

Найменування сировини	Кількість сировини, кг	Вологість, %
Борошно житнє обдирне	80	15
Борошно пшеничне обойне	20	15
Дріжджі хлібопекарські пресовані	0,05	75
Сіль кухонна харчова	1,5	0,25
Разом	101,55	-

Таблиця 3.3 - Нормативна рецептура на 100 кг борошна хліба «Молочно-висівковий» масою 0,3 кг

Найменування сировини	Кількість сировини, кг	Вологість, %
Борошно пшеничне 1 сорту	65	15
Висівки пшеничні	35	15
Сироватка молочна суха	6	4,5
Дріжджі хлібопекарські пресовані	3	75
Сіль кухонна харчова	1,5	0,25
Олія соняшникова рафінована	2	0,1
Разом	112,5	-

Таблиця 3.4 - Нормативна рецептура на 100 кг борошна хліба «Зернового», масою 0,3 кг.

Найменування сировини	Кількість сировини, кг	Вологість, %
Крупа пшенична подрібнена	60	14,0
Борошно пшеничне вищого сорту	40	15
Дріжджі хлібопекарські пресовані	2	75
Сіль кухонна харчова	0,75	0,25
Яйця курячі	0,8	75
Кмин	0,1	12
Разом	103,65	-

Таблиця 3.4 – Фізико – хімічні показники якості виробів

Найменування виробів	СОУ, ДСТУ	Розміри (довжина, ширина, діаметр), мм	Вид виробу	Показники якості		
				Вологість, %	Кислотність, град	Пористість, %
Хліб «Цільнозерновий новий»	-	l=220 b=110	Формовий	46	6,0	-
Хліб «Український»	15.8-37-00032744-004:2005	l=220 b=110	Формовий	50,0	10,0	54,0
Хліб «Молочно-висівковий»	7517:2014	l=270 b=140	Подовий	45,0	5,0	-
Хліб «Зерновий»	7517:2014	l=220 b=110	Формовий	47,0	3,0	-

3.2 Підбір і розрахунок продуктивності печей

Розрахунок продуктивності печі Г4-ПХЗС-25 за годину для виробництва хліба «Молочно-висівковий»

Кількість рядів виробів по ширині N_1 і довжині N_2 поду або колиски печі визначають за формулами

$$N_1 = \frac{B - a}{b + a} = \frac{2100 - 40}{140 + 40} = 40 \text{ шт.}$$

$$N_2 = \frac{L - a}{l + a} = \frac{12500 - 40}{270 + 40} = 11 \text{ шт.}$$

Продуктивність печі з сігчастим подом за годину $P_{\text{год}}$, кг, розраховують за формулою:

$$P_{\text{год}} = \frac{n \cdot m \cdot 60}{t},$$

де n – кількість виробів на поду печі ($n = N_1 \cdot N_2$), шт.;

m – маса виробу, кг;

t – тривалість випікання, хв.

Продуктивність печі становить:

$$P_{\text{год}} = \frac{(40 \cdot 11) \cdot 0,3 \cdot 60}{35} = 307 \text{ кг/год}$$

$$P_{\text{доб}} = P_{\text{год}} \cdot 23 = 423 \cdot 23 = 7053 \text{ шт.}$$

Розрахунок продуктивності печі Г4-РПА-15 за годину для виробництва хліба «Цільнозерновий новий»

Продуктивність печі $P_{\text{год}} \frac{\text{кг}}{\text{год}}$, визначають за формулою:

$$P_{\text{год}} = \frac{N_p \cdot n_l \cdot m \cdot 60}{t},$$

де n_l – кількість виробів на листі, шт.;

N_p – кількість листів у візку, шт.

m – маса виробу, кг;

t – тривалість випікання, хв.

Продуктивність печі становить:

$$P_{\text{год}} = \frac{20 \cdot 32 \cdot 0,4 \cdot 60}{30} = 512 \text{ кг/год}$$

$$P_{\text{доб}} = P_{\text{год}} \cdot 23 = 512 \cdot 23 = 11776 \text{ кг/доб}$$

Розрахунок продуктивності печі Г4-РПА-15 за годину для виробництва для виробництва хліба «Український»

Продуктивність печі $P_{\text{год}} \frac{\text{кг}}{\text{год}}$, визначають за формулою:

$$P_{\text{год}} = \frac{N_p \cdot n_l \cdot m \cdot 60}{t},$$

де n_l – кількість виробів на листі, шт.;

N_p – кількість листів у візку, шт.

m – маса виробу, кг;

t – тривалість випікання, хв.

Продуктивність печі становить:

$$P_{\text{год}} = \frac{20 \cdot 32 \cdot 0,8 \cdot 60}{50} = 614 \text{ кг/год}$$

$$P_{\text{доб}} = P_{\text{год}} \cdot 23 = 614 \cdot 15 = 9216 \text{ кг/доб}$$

Розрахунок продуктивності печі Г4-РПА-15 за годину для виробництва для виробництва хліба «Зерновий»

Продуктивність печі $P_{\text{год}} \frac{\text{кг}}{\text{год}}$, визначають за формулою:

$$P_{\text{год}} = \frac{N_p \cdot n_l \cdot m \cdot 60}{t},$$

де n_l – кількість виробів на листі, шт.;

N_p – кількість листів у візку, шт.

m – маса виробу, кг;

t – тривалість випікання, хв.

Продуктивність печі становить:

$$P_{\text{год}} = \frac{20 \cdot 32 \cdot 0,3 \cdot 60}{55} = 209 \text{ кг/год}$$

$$P_{\text{доб}} = P_{\text{год}} \cdot 23 = 512 \cdot 15 = 4817 \text{ кг/доб}$$

Після розрахунку продуктивності печей за зазначеним асортиментом будують графік їх роботи (табл. 1.5).

Таблиця 3.5 - Графік роботи печей

Зміни	I зміна				II зміна				III зміна			
Годин на добу	24	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22
лінія №1	Г4-ПХЗС-25											
лінія №2	Г4-РПА-15											
лінія № 3	Г4-РПА-15											
лінія № 4	Г4-РПА-15								не працює			

З урахуванням графіка завантаження печей складають таблицю уточненої виробничої потужності хлібозаводу (табл. 1.6.).

Таблиця 3.6 - Добове вироблення хлібобулочних виробів

Найменування виробів	Маса, кг	Годинна потужність печі, кг/год	Час роботи печі за графіком, год	Добове вироблення, кг
Хліб «Молочно - висівковий» подовий	0,8	307	23	7053
Хліб «Цільнозерновий новий» формовий	0,4	512	23	11776
Хліб «Зерновий» формовий	0,3	209	23	4817
Хліб «Український» формовий	0,3	614	15	9216
Всього:	-	-	-	32863

Відхилення розрахункової виробничої потужності хлібопекарського підприємства від заданої повинно знаходитися в межах $\pm 10-15\%$.

3.3 Розрахунок виходу хлібобулочних виробів

Вихід – це маса продукції в кг або %, одержуваної із 100 кг борошна та додаткової сировини. На значення фактичного виходу хлібних виробів впливають вологість тіста, а також розміри технологічних втрат і витрат сировини, напівфабрикатів у процесі виробництва. Різні вироби мають різний склад рецептури, різну вологість, тому і вихід їх із 100 кг борошна різний.

Вихід хліба розраховується за формулою

$$B = \sum G_i \frac{100 - w_{\text{cp}}}{100 - w_{\text{T}}} (1 - 0,01 \cdot \Delta q_{\text{бр}}) (1 - 0,01 \cdot \Delta q_{\text{уп}}) (1 - 0,01 \cdot \Delta q_{\text{ус}}),$$

де $\sum G_i$ – загальна кількість сировини за рецептурою виробу за винятком води, кг;

w_{cp} – середньозважена вологість сировини, %;

w_{T} – вологість тіста, %;

$\Delta q_{\text{бр}}$, $\Delta q_{\text{уп}}$, $\Delta q_{\text{ус}}$ – відповідно витрати при бродінні (2...3%), при випіканні (6...14%) та усиханні (3...4%).

До технологічних затрат відносять затрати, викликані процесами, що відбуваються при виготовленні та під час зберігання виробів і забезпечують їх якість. Це процеси бродіння, оброблення тіста, випікання, зберігання хліба. Вони в технологічному процесі неминучі.

До технологічних втрат відносять втрати борошна від розпилу, механічні втрати тіста, втрати у вигляді крихт і лому хліба, втрати внаслідок відхилення фактичної маси штучних виробів від нормативної та втрати від переробки бракованих виробів.

Технологічні втрати не є технологічно необхідними, вони залежать від культури виробництва, експлуатації обладнання, організації праці тощо, і мають бути якомога нижчими

Середньозважену вологість сировини в тісті w_{cp} (%) розраховують за формулою

$$w_{\text{cp}} = \frac{G_{\text{м}} \cdot w_{\text{м}} + G_{\text{др}} \cdot w_{\text{др}} + G_{\text{с}} \cdot w_{\text{с}} + \dots}{G_{\text{м}} + G_{\text{др}} + G_{\text{с}}} = \frac{\sum (G_i \cdot w_i)}{\sum G_i},$$

де $G_{\text{м}}$, $G_{\text{др}}$, $G_{\text{с}}$ – витрати борошна, дріжджів, солі за рецептурою, кг;

$w_{\text{м}}$, $w_{\text{др}}$, $w_{\text{с}}$ – відповідно їх вологість, %.

Вологість тіста w_{T} (в %) визначають, виходячи з вологості м'якушки хліба

$$w_{\text{T}} = w_{\text{хл}} + n,$$

де $w_{\text{хл}}$ – вологість хліба за стандартом, %;

n – різниця між вологістю тіста та м'якушки остиглого хліба, %.

Орієнтовно значення n можна прийняти для обойного борошна 1,0-1,5, пшеничного сортового борошна – 0,5-1,0%.

Підставляємо значення у формули для хліба «Молочно-висівковий»:

$$w_{cp} = \frac{65 \cdot 15 + 35 \cdot 15 + 6 \cdot 4,5 + 3 \cdot 75 + 1,5 \cdot 0,25 + 2 \cdot 0,1}{112,5} = 15,6 \%$$

$$w_T = 45 + 0,5 = 45,5 \%$$

$$B = \sum 112,5 \frac{100 - 15,6}{100 - 45,5} (1 - 0,01 \cdot 3)(1 - 0,01 \cdot 12,5)(1 - 0,01 \cdot 4) = 174,22 \cdot 0,815 = 142 \%$$

Підставляємо значення у формули для хліба «Цільнозерновий новий»:

$$w_{cp} = \frac{36 \cdot 14,5 + 8 \cdot 15 + 24 \cdot 15 + 4 \cdot 12 + 0,45 \cdot 0,25 + 1 \cdot 6 + 1 \cdot 7 + 0,8 \cdot 2,5 + 1 \cdot 7}{100} = 10,8 \%$$

$$w_T = 46 + 1,0 = 47 \%$$

$$B = \sum 100 \frac{100 - 10,8}{100 - 47} (1 - 0,01 \cdot 3)(1 - 0,01 \cdot 8,7)(1 - 0,01 \cdot 4) = 168,3 \cdot 0,85 = 143 \%$$

Підставляємо значення у формули для хліба «Український»:

$$w_{cp} = \frac{80 \cdot 15 + 20 \cdot 15 + 1,5 \cdot 0,25 + 0,05 \cdot 75}{101,55} = 14,8 \%$$

$$w_T = 50 + 1 = 51 \%$$

$$B = \sum 101,55 \frac{100 - 14,8}{100 - 51} (1 - 0,01 \cdot 3)(1 - 0,01 \cdot 10)(1 - 0,01 \cdot 4) = 176,6 \cdot 0,838 = 148 \%$$

Підставляємо значення у формули для хліба «Зерновий»:

$$w_{cp} = \frac{60 \cdot 14 + 40 \cdot 15 + 2 \cdot 75 + 0,75 \cdot 0,25 + 0,8 \cdot 75 + 0,1 \cdot 12}{103,65} = 15,9 \%$$

$$w_T = 47,0 + 0,5 = 47,5 \%$$

$$B = \sum 103,65 \frac{100 - 15,9}{100 - 47,5} (1 - 0,01 \cdot 3)(1 - 0,01 \cdot 14)(1 - 0,01 \cdot 4) = 166 \cdot 0,8 = 132,8 \%$$

Таблиця 3.7 – Вихід хлібобулочних виробів

Найменування виробів	Маса виробів, кг	Вихід, %		Відхилення, %
		розрахований	плановий	
Хліб «Молочно-висівковий»	0,3	142	142,2	0,1
Хліб «Цільнозерновий новий»	0,4	143	143	0
Хліб «Український»	0,8	148	148	0
Хліб «Зерновий»	0,3	132,8	133	0,2

Розрахунковий вихід виробів повинен відповідати плановому (або перевищувати його в межах 0,2–0,3 %).

3.4 Обґрунтування виробу сировини, розрахунок витрат і необхідного запасу на підприємстві

Кількість борошна, яке витрачається за добу (кг) для кожного сорту виробу визначається за формулою

$$M_{\text{доб}} = \frac{P_{\text{доб}} \cdot 100}{B_{\text{хл}}},$$

де $P_{\text{доб}}$ - добове вироблення окремого сорту хліба, кг;

$B_{\text{хл}}$ - розрахунковий вихід відповідного сорту хліба, %.

Необхідна кількість додаткової сировини за добу визначається з урахуванням даних рецептури за формулою

$$q_i = \frac{M_{\text{доб}} \cdot G_i}{100},$$

де G_i - витрати додаткової сировини за рецептурою, кг.

Підставляємо значення у формули для хліба «Молочно-висівковий»:

$$M_{\text{доб}} = \frac{7053 \cdot 100}{142} = 4966,9 \text{ кг}$$

Підставляємо значення у формулу для висівок пшеничних:

$$q_{\text{Вп}} = \frac{4966,9 \cdot 35}{100} = 1738,4 \text{ кг}$$

Підставляємо значення у формулу для сироватки молочної сухої:

$$q_{\text{СМС}} = \frac{4966,9 \cdot 6}{100} = 298 \text{ кг}$$

Підставляємо значення у формулу для дріжджів:

$$q_{\text{др}} = \frac{4966,9 \cdot 3}{100} = 149 \text{ кг}$$

Підставляємо значення у формулу для солі:

$$q_{\text{с}} = \frac{4966,9 \cdot 1,5}{100} = 74,5 \text{ кг}$$

Підставляємо значення у формулу для олії:

$$q_{\text{ол}} = \frac{4966,9 \cdot 2}{100} = 99,3 \text{ кг}$$

Підставляємо значення у формули для хліба «Цільнозерновий новий»:

$$M_{\text{доб}} = \frac{11776 \cdot 100}{143} = 8235 \text{ кг}$$

Цільнозернове: $\frac{8235 \cdot 36}{100} = 2964,6 \text{ кг}$

Пшеничне: $\frac{8235 \cdot 8}{100} = 658,8 \text{ кг}$

Обдирне: $\frac{8235 \cdot 24}{100} = 1976,4 \text{ кг}$

Підставляємо значення у формулу для закваски:

$$q_z = \frac{8235 \cdot 4}{100} = 329,4 \text{ кг}$$

Підставляємо значення у формулу для солі:

$$q_c = \frac{8235 \cdot 0,45}{100} = 37 \text{ кг}$$

Підставляємо значення у формулу для насіння соняшника:

$$q_{\text{нс}} = \frac{8235 \cdot 1}{100} = 82,35 \text{ кг}$$

Підставляємо значення у формулу для насіння кунжута:

$$q_{\text{нк}} = \frac{8235 \cdot 0,8}{100} = 65,88 \text{ кг}$$

Підставляємо значення у формулу для насіння гарбуза:

$$q_{\text{нг}} = \frac{8235 \cdot 0,8}{100} = 65,88 \text{ кг}$$

Підставляємо значення у формулу для насіння льону:

$$q_{\text{нл}} = \frac{8235 \cdot 1}{100} = 82,35 \text{ кг}$$

Підставляємо значення у формули для хліба «Український»:

$$M_{\text{доб}} = \frac{9216 \cdot 100}{148} = 6\,227 \text{ кг}$$

Житнє обдирне: $\frac{6\,227 \cdot 80}{100} = 4\,981,6 \text{ кг}$

Пшеничне обойне: $\frac{6\,227 \cdot 20}{100} = 1\,245,4 \text{ кг}$

Підставляємо значення у формулу для солі:

$$q_c = \frac{6\,227 \cdot 1,5}{100} = 93,4 \text{ кг}$$

Підставляємо значення у формулу для дріжджів:

$$q_{др} = \frac{6\,227 \cdot 0,05}{100} = 3,11 \text{ кг}$$

Підставляємо значення у формули для хліба «Зерновий»:

$$M_{доб} = \frac{4817 \cdot 100}{132,8} = 3\,627,26 \text{ кг}$$

Крупа пшенична: $\frac{3\,627,26 \cdot 60}{100} = 2\,176,35 \text{ кг}$

Пшеничне: $\frac{3\,627,26 \cdot 40}{100} = 1\,450,9 \text{ кг}$

Підставляємо значення у формулу для солі:

$$q_c = \frac{3\,627,26 \cdot 0,75}{100} = 27,2 \text{ кг}$$

Підставляємо значення у формулу для дріжджів:

$$q_{др} = \frac{3\,627,26 \cdot 2}{100} = 72,55 \text{ кг}$$

Підставляємо значення у формулу для кмину:

$$q_k = \frac{3\,627,26 \cdot 0,1}{100} = 3,6 \text{ кг}$$

Підставляємо значення у формулу для яєць:

$$q_я = \frac{3\,627,26 \cdot 0,8}{100} = 29 \text{ кг}$$

Запас борошна та додаткової сировини визначається множенням добових витрат на строк збереження сировини.

Отримані добові витрати сировини та необхідний запас її на хлібопекарському підприємстві заносять у табл. 3.8.

Таблиця 3.8 – Добові витрати та запас сировини для хлібів

Найменування виробу	Добове вироблення, кг	Вихід кг	Добові витрати сировини, кг															
			борошно			Вівіаки пшеничні	Крупа пшеничне	Закваска суха	Сироватка молочна	оля сояшиноква	сіль кухонна	дріжджі пресовані	Яйця куряті	Насіння та прянощі				
			пшеничне	цільнозернове	життє									кмин	соняшник	льон	кунжут	гарбуз
Хліб «Молочно-висівковий»	7053	307	4966,9	-	-	1738,4	-	-	298	99,3	74,5	149	-	-	-	-	-	-
Хліб «Цільнозерновий новий»	11776	512	658,8	2964,6	1976,4	-	-	329,4	-	-	37	-	-	-	82,35	82,35	65,88	65,88
Хліб «Український»	9216	614	1245,4	-	4981,6	-	-	-	-	-	93,4	3,11	-	-	-	-	-	-
Хліб «Зерновий»	4817	209	1450,9	-	-	-	2176,35	-	-	-	27,2	72,55	29	3,6	-	-	-	-
Всього, кг/добу	32863	-	8322	2964,6	6958	1738,4	2176,35	329,4	298	99,3	232,4	224,66	29	3,6	82,35	82,35	65,88	65,88
Термін збереження, днів	-	-	7	7	7	5	5	720	15	15	15	3	5	15	15	15	15	15
Запас сировини, кг	-	-	58254	2075,2	4870,6	8692	1088,175	2371,68	4470	14,89,5	3486	673,98	14,5	54	12,35,25	12,35,25	98,8,2	98,8,2

3.5 Розрахунок пофазних і виробничих рецептур тіста

Методика розрахунку пофазних рецептур залежить від способу приготування тіста, виду дріжджів, що використовуються, та інших технологічних факторів.

В хлібопекарській промисловості застосовують способи приготування пшеничного тіста на рідких, густих та великих густих опарах, які відрізняються вмістом борошна в опарах та їх вологістю.

Орієнтовний вміст борошна та вологість опар наведені у табл. 1.6.

Таблиця 3.9 – Характеристика опар

Показники опар	Спосіб тістоприготування		
	Рідка опара	Густа опара	Велика густа опара
Вміст борошна, %	25-30	50	65-70
Вологість, %	65-70	45-47	41-43

Спосіб тістоприготування для хліба «Цільнозерновий новий» на *безопарному* способі, для хліба «Українського» виготовляємо на *рідкій заквасці*, для хліба «Зерновий» виготовляємо на *густій опарі*, для хліба «Молочно-висівкового» виготовляємо на *густій опарі*.

Вихід тіста (кг) із 100 кг борошна і додаткової сировини дорівнює

$$G_m = \sum G_i \frac{100 - w_{cp}}{100 - w_m} = \frac{(G_B \frac{100 - w_{\delta}}{100} + G_{dp} \frac{100 - w_{dp}}{100} + G_c \frac{100 - w_c}{100} + \dots) \cdot 100}{100 - w_m},$$

де G_i - загальна маса сировини за рецептурою виробу за винятком води, кг;

w_{cp} - середньозважена вологість сировини, %;

w_T - вологість тіста, %.

Вологовміст тіста (%) визначають, виходячи з вологості м'якушки хліба

$$w_m = w_{xl} + n$$

де w_{xl} - вологість хліба за стандартом, %;

n - різниця між вологістю тіста і м'якушки хліба ($n = 0,5-1,0$ %).

Витрати води (в кг) для приготування тіста

$$G_B = G_m - (G_{\delta} + G_{dp} + G_c + \dots).$$

Витрати борошна (в кг) на заміс тіста

$$G_{\delta}^m = G_{\delta} - G_{\delta}^o$$

де G_{δ}^o - витрати борошна на заміс опари, кг

Масу опари (в кг) розраховують за формулою

$$G_o = \frac{(G_{\delta} \frac{100 - w_{\delta}}{100} + G_{dp} \frac{100 - w_{dp}}{100}) \cdot 100}{100 - w_o},$$

де w_o - вологість опари, %.

Витрати дріжджової суспензії (в кг) для замісу опари складають

$$G_{др.сусп.} = G_{dp} (1+a),$$

де a - витрати води в кг на 1 кг пресованих дріжджів ($a=2-3$)

Маса води (кг) для розведення пресованих дріжджів дорівнює

$$G_{др.сусп.}^B = G_{др.сусп.} - G_{др}$$

Витрати води (кг) для замісу опари

$$G_o^o = G_o - (G_{\delta}^o + G_{др.сусп.})$$

Витрати розчину солі (кг) для замісу тіста

$$G_{с.р.} = \frac{G_c}{0,26}$$

Витрати води (кг) для приготування розчину солі

$$G_{c.p.}^B = G_{c.p.} - G_c$$

Витрати води (кг) для замісу тіста складають

$$G_T^B = G_B - (G_{др.сусп.}^B + G_B^O + G_{c.p.}^B)$$

Підставляємо значення у формули для хліба «Молочно-висівкового»:

$$w_m = 45 + 0,5 = 45,5 \%$$

$$G_T = \frac{(65 \frac{100 - 15}{100} + 35 \frac{100 - 15}{100} + 6 \frac{100 - 4,5}{100} + 3 \frac{100 - 75}{100} + 1,5 \frac{100 - 0,25}{100} + 2 \frac{100 - 0,1}{100}) \cdot 100}{100 - 45,5} = 174,3 \text{ кг}$$

$$G_B = 174,3 - (65 + 35 + 6 + 3 + 1,5 + 2) = 61,8 \text{ кг}$$

$$G_o^m = 65 - 32,5 = 32,5 \text{ кг}$$

$$G_o = \frac{(32,5 \frac{100 - 15}{100} + 3 \frac{100 - 75}{100}) \cdot 100}{100 - 45} = 51,6 \text{ кг}$$

$$G_{др.сусп.} = 3 \cdot (1 + 2) = 9 \text{ кг}$$

$$G_{др.сусп.}^B = 9 - 3 = 6 \text{ кг}$$

$$G_o^o = 51,6 - (32,5 + 6) = 13,1 \text{ кг}$$

$$G_{c.p.} = \frac{1,5}{0,26} = 5,76 \text{ кг}$$

$$G_{c.p.}^B = 5 - 1,5 = 3,5 \text{ кг}$$

$$G_T^B = 61,8 - (6 + 13,1 + 3,5) = 39,2 \text{ кг}$$

Таблиця 3.10 – Пофазна рецептура приготування пшеничного тіста із 100 кг борошна для хліба «Молочно-висівкового»

Сировина і напівфабрикати	Всього	В опару	В тісто
Борошно пшеничне	65	32,5	32,5
Висівки пшеничні	35	-	35
Сироватка молочна суха	6	-	6
Вода	61,8	13,1	39,2
Дріжджова суспензія	3	9	-
Розчин солі	1,5	-	5,76
Олія соняшникова	2	-	2
Опара	-	-	54,6
Всього:	174,3	54,6	174,3

Підставляємо значення у формули для хліба «Зерновий»:

$$w_m = 47 + 0,5 = 47,5 \%$$

$$G_T = \frac{(60 \frac{100 - 14}{100} + 40 \frac{100 - 15}{100} + 2 \frac{100 - 75}{100} + 0,75 \frac{100 - 0,25}{100} + 0,8 \frac{100 - 75}{100} + 0,1 \frac{100 - 12}{100}) \cdot 100}{100 - 47,5} = 165,98 \text{ кг}$$

$$G_B = 165,98 - (60 + 40 + 2 + 0,75 + 0,8 + 0,1) = 62,33 \text{ кг}$$

$$G_o^m = 40 - 20 = 20 \text{ кг}$$

$$G_o = \frac{(20 \frac{100 - 15}{100} + 2 \frac{100 - 75}{100}) \cdot 100}{100 - 45} = 31,8 \text{ кг}$$

$$G_{др.сусп.} = 2 \cdot (1 + 2) = 6 \text{ кг}$$

$$G_{др.сусп.}^B = 6 - 2 = 4 \text{ кг}$$

$$G_o^o = 31,8 - (20 + 6) = 5,8 \text{ кг}$$

$$G_{с.р.} = \frac{0,75}{0,26} = 2,88 \text{ кг}$$

$$G_{с.р.}^B = 2,88 - 0,75 = 2,13 \text{ кг}$$

$$G_T^B = 62,33 - (4 + 5,8 + 2,13) = 50,4 \text{ кг}$$

Таблиця 3.11 – Пофазна рецептура приготування пшеничного тіста із 100 кг борошна для хліба «Зернового»

Сировина і напівфабрикати	Всього	В опару	В тісто
Борошно пшеничне	40	20	20
Крупа пшенична подрібнена	60	-	60
Вода	62,33	5,8	50,4
Дріжджова суспензія	2	6	-
Розчин солі	0,75	-	2,88
Яйця курячі	0,8	-	0,8
Кмин	0,1	-	0,1
Опара	-	-	31,8
Всього:	165,98	31,8	165,98

Підставляємо значення у формули для хліба «Український»:

Рідку закваску вологістю 69-75 % готують із 25-35 % житнього борошна, спілої закваски і води. Тривалість бродіння закваски до кислотності 9-13 град. складає 3-5 год при температурі 28-30 °С. Кращу якість закваски отримують при вологості 70±1 %.

При складанні пофазної рецептури житнього тіста спочатку визначають його вихід за аналогією з пшеничним, потім роблять останні розрахунки.

$$w_m = 50 + 1 = 51 \%$$

$$G_T = \frac{(80 \frac{100 - 15}{100} + 20 \frac{100 - 15}{100} + 0,05 \frac{100 - 75}{100} + 1,5 \frac{100 - 0,25}{100}) \cdot 100}{100 - 51} = 176,6 \text{ кг}$$

Масу води в тісті G_B^T кг, розраховують за формулою:

$$G_B^T = 176,6 - (80 + 20 + 0,05 + 1,5) = 70,68 \text{ кг}$$

Витрати дріжджової суспензії (в кг) для замісу складають

$$G_{\text{др.сусп.}} = 0,05 \cdot (1+2) = 0,15 \text{ кг}$$

де a – витрати води в кг на 1 кг пресованих дріжджів ($a=2-3$).

Беремо $a = 2$.

Маса води (кг) для розведення пресованих дріжджів дорівнює

$$G_{\text{др.сусп.}}^B = 0,15 - 0,05 = 0,1 \text{ кг}$$

Витрати розчину солі (кг) для замісу тіста

$$G_{\text{с.р.}} = \frac{1,5}{0,26} = 5,77 \text{ кг}$$

Витрати закваски (в кг) на заміс тіста визначають за формулою

$$G_3 = \frac{G_6^3 \cdot (100 - W_6)}{100 - W_3} = \frac{35 \cdot (100 - 15)}{100 - 70} = 99,16 \text{ кг}$$

Маса води в заквасці (в кг) визначають за формулою

$$G_B^3 = G_3 - G_6^3 = 99,16 - 35 = 64,16 \text{ кг}$$

Витрати спілої закваски (в кг) дорівнюють

$$G_{\text{сп.з.}} = a \cdot G_3 / 100 = 50 \cdot 99,16 / 100 = 49,58 \text{ кг}$$

де a – частка попередньої фази – спілої закваски, % (для рідких заквасок 50%, густих – 25-35 %, великих густих – 40 %).

Масу борошна в спілій заквасці (в кг) визначають за формулою

$$G_6^{\text{сп.з.}} = \frac{G_{\text{сп.з.}} \cdot (100 - W_3)}{100 - W_M} = \frac{49,58 \cdot (100 - 70)}{100 - 15} = 17,5 \text{ кг.}$$

Маса води в спілій заквасці дорівнює

$$G_B^{\text{сп.з.}} = G_{\text{сп.з.}} - G_6^{\text{сп.з.}} = 49,58 - 17,5 = 32,08 \text{ кг}$$

Маса борошна в живильній суміші

$$G_6^{\text{ж.с.}} = G_6^3 - G_6^{\text{сп.з.}} = 35 - 32,08 = 2,92 \text{ кг.}$$

Маса води в живильній суміші

$$G_B^{\text{ж.с.}} = G_B^3 - G_B^{\text{сп.з.}} = 64,16 - 32,08 = 32,08$$

При заданих витратах закваски в тісто G_3 вміст борошна в ній (в кг) визначається за формулою

$$G_6^3 = \frac{G_3 \cdot (100 - w_3)}{(100 - w_M)} = \frac{99,16 \cdot (100 - 70)}{(100 - 15)} = 35 \text{ кг}$$

Т а б л и ц я 3.12 – Пофазна рецептура приготування житньо-пшеничного тіста із 100 кг борошна для хліба «Український»

Сировина і напівфабрикати	Виробнича закваска, кг			Тісто, кг		
	спіла закваска	живильна суміш	всього	всього	виробнича закваска	тісто
Борошно житнє обдирне	17,5	2,92	-	80	35	45
Борошно пшеничне обойне	-	-	-	20	-	20
Вода	32,08	32,08	-	70,68	64,16	6,52
Спіла закваска	-	-	49,58	-	-	-
Живильна суміш	-	-	49,58	-	-	-
Виробнича закваска	-	-	-	-	-	99,16
Дріжджова суспензія	-	-	-	0,15	-	0,15
Сольовий розчин	-	-	-	5,77	-	5,77
Всього	49,58	35	99,16	176,6	99,16	176,6

При застосуванні безопарного способу приготування тіста усі заходи мають бути спрямовані на інтенсифікацію колоїдних, мікробіологічних, фізико-хімічних процесів, які забезпечують швидке дозрівання тіста.

Тісто не є найкращим середовищем для розмноження дріжджів, тому при приготуванні безопарного тіста їх витрачають більше, ніж при опарному.

При безопарному способі тістоприготування тісто повільно набирає кислотність, а внаслідок недостатнього перебігу біохімічних та мікробіологічних процесів виробу мають прісний смак.

Проте безопарний спосіб тістоприготування значно швидший, ніж опарний, не потребує великої кількості обладнання, зайнятість виробничих площ менша.

Основними перевагами безопарного способу приготування тіста є коротка тривалість виробництва, порівняно з опарним способом, а також використання меншої кількості обладнання та площі для його розташування.

Таблиця 3.13. Пофазна рецептура приготування тіста для хліба «Цільнозернового нового» з додаванням шротів з гарбузового, кунжутного, лляного, соняшникового насіння, кг на 100кг борошна

Найменування сировини, напівфабрикатів, кг	Всього	Тісто	На оброблення
Борошно цільнозернове пшеничний	36	35	1
Борошно пшеничне 1 сорт	8	8	-
Борошно житнє обдирне	24	24	-
Закваска О-тентік Дурум	4	4	-
Вода питна	24	24	-
Сольовий розчин	0,4	0,4	-
Насіння соняшника	1	1	-
Насіння гарбуза	0,8	0,8	-
Насіння Кунжута	0,8	0,8	-
Насіння льону	1	1	-
Разом	100	99	1

Визначення виходу хлібу. Розрахунок технологічних затрат та технологічних втрат

При безперервному приготуванні тіста в агрегатах виконують розрахунок хвилинних витрат сировини та напівфабрикатів, який необхідний для вибору обладнання та налагодження дозувальної апаратури.

Загальні хвилинні витрати борошна (кг/хв.) для приготування тіста для хліба «Український»

$$M_{\text{заг}} = \frac{P_{\text{год}} \cdot 100}{60 \cdot B_{\text{хл}}}$$

Витрати борошна для закваски (кг/хв.) складають

$$M_3 = \frac{M_{\text{заг}} \cdot G_6^3}{100}$$

Витрати борошна для замісу тіста (кг/хв.):

$$M_m = M_{\text{заг}} - M_3$$

Витрати дріжджової суспензії для замісу закваски (кг/хв.):

$$g_{\text{др}} = \frac{M_{\text{заг}} \cdot G_{\text{др}}(1 + a)}{100}$$

де a – кількість частин води на одну частину дріжджів (2-3).

Витрати додаткової сировини (кг/хв.)

$$g_i = \frac{M_{\text{заг}} \cdot G_i}{100}$$

Витрати закваски для замісу тіста (кг/хв.)

$$g_z = \frac{M_{\text{заг}} \cdot G_z}{100}$$

Підставляємо значення у формули для хліба «Український»:

$$M_{\text{заг}} = \frac{9216 \cdot 100}{60 \cdot 148} = 103,8 \text{ кг/хв}$$

$$M_z = \frac{103,8 \cdot 35}{100} = 36,3 \text{ кг/хв}$$

$$M_T = 103,8 - 36,3 = 67,5 \text{ кг/хв}$$

Визначаємо витрати борошно окремо для замісу тіста:

$$M_{\text{б.ж}} = \frac{67,5 \cdot 45}{100} = 30,4 \text{ кг/хв}$$

$$M_{\text{б.пш.}} = \frac{67,5 \cdot 20}{100} = 13,5 \text{ кг/хв}$$

Підставляємо значення у формулу для дріжджової суспензії:

$$g_{\text{др}} = \frac{103,8 \cdot 0,15}{100} = 0,156 \text{ кг/хв}$$

Витрати сольового розчину для замісу тіста (кг/хв):

$$g_{\text{с.р.}} = \frac{103,8 \cdot 5,77}{100} = 5,98 \text{ кг/хв}$$

Витрати закваски для замісу тіста (кг/хв):

$$g_z = \frac{M_{\text{заг}} \cdot G_z}{100} = \frac{103,8 \cdot 99,16}{100} = 103 \text{ кг/хв}$$

Значення води для закваски (кг/хв):

$$g_v^z = \frac{103,8 \cdot 64,16}{100} = 67 \text{ кг/хв}$$

Значення води для борошна (кг/хв):

$$g_v^b = \frac{103,8 \cdot 35}{100} = 36,3 \text{ кг/хв}$$

Таблиця 3.14 – Виробнича рецептура приготування тіста (безперервний спосіб) для хліба «Українського»

Сировина та напівфабрикати	Витрати, кг/хв.	
	В закваску	В тісто
Борошно житнє обдирне	36,3	30,4
Борошно пшеничне обойне	-	13,5
Дріжджі хлібопекарські пресовані	0,156	-
Розчин солі	-	5,98
Закваска	-	103
Вода	67	36,3
Разом	103	188,8

При періодичному способі приготування тіста розрахунок витрат сировини ведуть на 1 заміс (1 порцію).

Максимальне завантаження борошна на 1 заміс в тістомісильній машині періодичної дії розраховують за формулою

$$M_{\max}^{1 \text{ зам}} = \frac{V_p \cdot q}{100},$$

де V_p – робочий об'єм стаціонарної ємкості тістомісильної машини періодичної дії або діжі, л;

q – норма завантаження на 100 л геометричного об'єму ємкості для замісу тіста, кг.

Годинні витрати борошна (кг/год)

$$M_{\text{год}} = \frac{P_{\text{год}} \cdot 100}{B_{\text{хл}}}.$$

Кількість замісів за 1 год дорівнює

$$n_{\text{зам}} = \frac{M_{\text{год}}}{M_{\max}^{1 \text{ зам}}}.$$

Отримане число округлюють до більшого цілого $n_{\text{зам}}^*$ і визначають ритм замісу

$$r = \frac{60}{n_{\text{зам}}^*}.$$

Отриманий ритм замісу порівнюють з допустимим для вибраної тістомісильної машини.

Витрати борошна на 1 заміс з урахуванням числа замісів тіста за годину

$$M_{1\text{зам}} = \frac{M_{\text{год}}}{n_{\text{зам}}^*}.$$

Витрати додаткової сировини і напівфабрикатів на 1 заміс (кг)

$$g_i^{1 \text{ зам}} = \frac{M_{1\text{зам}} \cdot G_i}{100},$$

де G_i - витрати сировини і напівфабрикатів згідно пофазній рецептурі.

Підставляємо значення у формули для хліба «Молочно - висівкового»:

$$M_{\max}^{1 \text{ зам}} = \frac{330 \cdot 36}{100} = 118,8 \text{ кг}$$

$$M_{\text{год}} = \frac{307 \cdot 100}{142} = 216,2 \text{ кг/год}$$

$$n_{\text{зам}} = \frac{216,2}{118,8} = 1,81$$

$$n_{\text{зам}}^* = 2$$

$$r = \frac{60}{2} = 30$$

Ритм замісу порівнюємо з допустимим для вибраної тістомісильної машини А2-ХТЗ-Б.

Висновок: вибрана тістомісильна машина підходить для періодичного способу.

$$M_{1\text{зам}} = \frac{216,2}{2} = 108,1$$

$$g_{\text{б.пш.}}^{1\text{ зам}} = \frac{108,1 \cdot 65}{100} = 70,3$$

$$g_{\text{в.пш.}}^{1\text{ зам}} = \frac{108,1 \cdot 35}{100} = 37,8$$

$$g_{\text{с.м.с.}}^{1\text{ зам}} = \frac{108,1 \cdot 6}{100} = 6,5$$

$$g_{\text{в}}^{1\text{ зам}} = \frac{108,1 \cdot 61,8}{100} = 66,8$$

$$g_{\text{др.с.}}^{1\text{ зам}} = \frac{108,1 \cdot 3}{100} = 3$$

$$g_{\text{р.с}}^{1\text{ зам}} = \frac{108,1 \cdot 1,5}{100} = 1,6$$

$$g_{\text{ол.с}}^{1\text{ зам}} = \frac{108,1 \cdot 2}{100} = 2,16$$

Таблиця 3.15 – Виробнича рецептура приготування тіста (періодичний спосіб) для хліба «Молочно - висівкового»

Сировина і напівфабрикати	На 100 кг борошна	На 1 заміс
Борошно пшеничне	65	70,3
Висівки пшеничні	35	37,8
Сироватка молочна суха	6	6,5
Вода	61,8	66,8
Дріжджова суспензія	3	3
Розчин солі	1,5	1,6
Олія соняшникова	2	2,16
Всього:	174,3	188,16

Підставляємо значення у формули для хліба «Зерновий»:

$$M_{\text{мах}}^{1\text{ зам}} = \frac{330 \cdot 36}{100} = 118,8 \text{ кг}$$

$$M_{\text{год}} = \frac{209 \cdot 100}{132,8} = 157,4 \text{ кг/год}$$

$$n_{\text{зам}} = \frac{157,4}{118,8} = 1,32$$

$$n_{\text{зам}}^* = 2$$

$$r = \frac{60}{2} = 30$$

Ритм замісу порівнюємо з допустимим для вибраної тістомісильної машин А2-ХТЗ-Б.

Висновок: вибрана тістомісильна машина підходить для періодичного способу.

$$M_{1\text{зам}} = \frac{157,4}{2} = 78,7$$

$$g_{\text{к.пш.}}^{1\text{ зам}} = \frac{78,7 \cdot 60}{100} = 47,2$$

$$g_{\text{б.пш.}}^{1\text{ зам}} = \frac{78,7 \cdot 40}{100} = 31,5$$

$$g_{\text{др.с.}}^{1\text{ зам}} = \frac{78,7 \cdot 2}{100} = 1,6$$

$$g_{\text{с}}^{1\text{ зам}} = \frac{78,7 \cdot 0,75}{100} = 0,6$$

$$g_{\text{яйця}}^{1\text{ зам}} = \frac{78,7 \cdot 0,8}{100} = 0,63$$

$$g_{\text{км}}^{1\text{ зам}} = \frac{78,7 \cdot 0,1}{100} = 0,08$$

Таблиця 3.16 – Виробнича рецептура приготування тіста (періодичний спосіб) для хліба «Зерновий»

Сировина і напівфабрикати	На 100 кг борошна	На 1 заміс
Крупа пшенична подрібнена	60	47,2
Борошно пшеничне вищого сорту	40	31,5
Дріжджі хлібопекарські пресовані	2	1,6
Сіль кухонна харчова	0,75	0,6
Яйця курячі	0,8	0,63
Кмин	0,1	0,08
Всього:	103,65	81,61

Підставляємо значення у формули для хліба «Цільнозерновий новий»:

$$M_{\text{мах}}^{1\text{ зам}} = \frac{330 \cdot 36}{100} = 118,8 \text{ кг}$$

$$M_{\text{год}} = \frac{512 \cdot 100}{143} = 358 \text{ кг/год}$$

$$n_{\text{зам}} = \frac{358}{118,8} = 3$$

$$n_{\text{зам}}^* = 3$$

$$r = \frac{60}{3} = 20$$

Ритм замісу порівнюємо з допустимим для вибраної тістомісильної машин А2-ХТЗ-Б.

Висновок: вибрана тістомісильна машина підходить для періодичного способу.

$$M_{1\text{зам}} = \frac{358}{3} = 119,3$$

$$g_{\text{б.ціл.пш.}}^{1\text{ зам}} = \frac{119,3 \cdot 36}{100} = 42,95$$

$$g_{\text{б.пш.}}^{1\text{ зам}} = \frac{119,3 \cdot 8}{100} = 9,5$$

$$g_{\text{б.ж.о.}}^{1\text{ зам}} = \frac{119,3 \cdot 24}{100} = 28,6$$

$$g_{\text{з.с.}}^{1\text{ зам}} = \frac{119,3 \cdot 4}{100} = 4,8$$

$$g_{\text{в}}^{1\text{ зам}} = \frac{119,3 \cdot 24}{100} = 28,6$$

$$g_{\text{с}}^{1\text{ зам}} = \frac{119,3 \cdot 0,45}{100} = 0,54$$

$$g_{\text{н.с}}^{1\text{ зам}} = \frac{119,3 \cdot 1}{100} = 1,2$$

$$g_{\text{н.г}}^{1\text{ зам}} = \frac{119,3 \cdot 0,8}{100} = 0,95$$

$$g_{\text{н.к}}^{1\text{ зам}} = \frac{119,3 \cdot 0,8}{100} = 0,95$$

$$g_{\text{н.л.}}^{1\text{ зам}} = \frac{119,3 \cdot 1}{100} = 1,2$$

Таблиця 3.17 – Виробнича рецептура приготування тіста (періодичний спосіб) для хліба «Цільнозерновий новий»

Сировина і напівфабрикати	На 100 кг борошна	На 1 заміс
Борошно цільнозернове пшеничний	36	42,95
Борошно пшеничне 1 сорт	8	9,5
Борошно житнє обдирне	24	28,6
Закваска О-тентік Дурум	4	4,8
Вода	24	28,6
Сіль кухонна харчова	0,45	0,54
Насіння соняшника	1	1,2
Насіння гарбуза	0,8	0,95
Кунжут	0,8	0,95
Насіння льону	1	1,2
Всього:	100	119,3

3.6. Вибір і розрахунок технологічного обладнання основних відділень підприємства

3.6.1. Склади основної і додаткової сировини

Борошно на хлібопекарські підприємства доставляють і зберігають безтарним способом або в мішках. Площа складу повинна бути розрахована на 7- добовий запас борошна. Основним напрямком механізації борошняних складів є впровадження безтарного зберігання і транспортування борошна.

Загальний об'єм ємкостей для зберігання борошна (m^3) розраховують за формулою

$$V_{\text{заг}} = \sum \frac{M_{\text{доб}} \cdot n}{\rho},$$

де $M_{\text{доб}}$ – добові витрати борошна за сортами, кг;

n – строк зберігання борошна ($n = 7$ діб);

ρ – густина борошна ($\rho = 550$ кг/ m^3).

$$V_{\text{заг.цїл.пшен.}} = \frac{2964,6 \cdot 7}{550} = 37,73 \text{ м}^3$$

$$V_{\text{заг.пшен.1 сорт}} = \frac{5338,2 \cdot 7}{550} = 67,95 \text{ м}^3$$

$$V_{\text{заг.ж.обдирне}} = \frac{6958 \cdot 7}{550} = 88,56 \text{ м}^3$$

$$V_{\text{заг.п.обойне.}} = \frac{1245,4 \cdot 7}{550} = 15,85 \text{ м}^3$$

$$V_{\text{заг.В.пшен.}} = \frac{1451 \cdot 7}{550} = 18,47 \text{ м}^3$$

Кількість ємкостей для зберігання окремих сортів борошна визначають за залежністю

$$N = \frac{M_{\text{доб}} \cdot n}{Q},$$

де Q – місткість силоса або бункера, кг.

На складі БЗМ встановлені силоса марки ХЕ-160А на 30 т.

Для зберігання окремого сорту борошна передбачають не менше 2-х ємкостей.

$$N_1 = \frac{2964,6 \cdot 7}{30000} = 0,7 \approx 1$$

$$N_2 = \frac{5338,2 \cdot 7}{30000} = 1,3 \approx 2$$

$$N_3 = \frac{6958 \cdot 7}{30000} = 1,6 \approx 2$$

$$N_4 = \frac{1245,4 \cdot 7}{30000} = 0,4 \approx 1$$

$$N_5 = \frac{1451 \cdot 7}{30000} = 0,8 \approx 1$$

Загальна кількість складських ємкостей дорівнює

$$N_{\text{заг}} = N_1 + N_2 + \dots$$

$$N_{\text{заг}} = N_1 + N_2 + \dots = 2 + 2 + 2 + 2 = 8$$

Додаткова сировина на хлібопекарські підприємства доставляється спеціальним транспортом. Склади додаткової сировини можуть бути безтарними зі зберіганням сировини насипом, в цистернах або тарними зі зберіганням в мішках, бочках, ящиках. Більш перспективними є постачання, зберігання та транспортування на хлібопекарських підприємствах сировини безтарним способом у рідкому стані. Це виключає ручний труд, звільняє виробничі площі та поліпшує санітарні умови підприємства. При надходженні у рідкому вигляді сировина (молочна сироватка, дріжджовий концентрат та ін.) перекачується насосами у ємкості для зберігання.

Об'єм ємкостей для зберігання рідкої сировини (в м³) визначають за формулою

$$V = \frac{q_p \cdot (1 + X) \cdot n}{\rho},$$

де q_p – добові витрати сировини, яка поступає в рідкому стані, кг;

X – запас ємкості на піноутворення ($X = 0,10 \div 0,25$);

n – термін зберігання, діб;

ρ – густина рідкої сировини, кг/м³.

$$V_{\text{ол.хл.}} = \frac{2 \cdot (1 + 0,2) \cdot 15}{920} = 0,04 \text{ м}^3$$

Якщо додаткова сировина надходить у сухому стані, то її попередньо розчиняють у спеціальних установках та зберігають у рідкому стані.

Об'єм ємкостей (в м³) для зберігання сировини, яка надходить у сухому стані (сіль, цукор та ін.) і підлягає розчиненню, визначають за формулою

$$V = \frac{100 \cdot q_c \cdot (1 + X) \cdot n}{A \cdot \rho},$$

де q_c – добові витрати сировини, яка поступає у сухому стані, кг (табл. 1.5);

X – запас ємкості на піноутворення ($X = 0,10 \div 0,25$);

n – термін зберігання розчину, діб;

ρ – густина розчину, кг/м³;

A – дозування сировини, кг на 100 кг розчину: солі при повному насиченні ($\rho = 1200$ кг/м³) 26 кг; цукру при $\rho = 1320$ кг/м³ – 65 кг, при $\rho = 1230$ кг/м³ – 50 кг

Орієнтовні значення густини (кг/м³) для деяких видів сировини у рідкому стані такі: розчину солі – 1200; розчину цукру – 1230; рідких дріжджів – 1050; молочної сироватки – 1060; маргарину – 980.

$$V_c = \frac{100 \cdot 232,2 \cdot (1 + 0,2) \cdot 15}{50 \cdot 1230} = 6,8 \text{ м}^3$$

Деяка сировина (дріжджі хлібопекарські пресовані, тваринні жири та ін.) на хлібозаводах зберігається тарно в холодильних камерах при температурі 0-4 °С.

Розрахунок площі тарних кладових та холодильних камер проводять за формулою

$$F = \frac{\sum g_i \cdot n}{g_{\text{сер}}},$$

де $\sum g_i$ – маса додаткової сировини у тарному складі, кг;

n – термін зберігання сировини, днів;

$g_{\text{сер}}$ – середнє навантаження на 1 м², кг

$$F = \frac{253,7 \cdot 3}{0,54} = 1409 \text{ м}^3$$

Розрахунок площі тарних кладових для додаткової сировини, як насіння, прянощі, висівки, крупи та ін.

$$F = \frac{923,4 \cdot 15}{1000} = 13,85 \text{ м}^3$$

3.6.2. Силосно - просіювальне відділення

Перед подачею на виробництво борошна треба просіяти на просіювальних машинах. При пневматичному транспортуванні борошна просіювачі встановлюються як у силосному відділенні, так і в складі борошна на шляху надходження борошна на виробництво. Обладнання силосно-просіювального відділення, до складу якого входять просіювачі з магнітною обробкою борошна, трубопроводи, перемикачі, виробничі бункери та фільтри, розміщують над тістоприготувальним відділенням.

Для розрахунку обладнання окремих ліній аерозольтранспорту необхідно визначити потужність просіювача.

Потужність просіювача (т/год) дорівнює

$$Q = F \cdot q$$

де F – просіювальна поверхня машини, м² ;

q - продуктивність 1 м² сита, т/год.

Для житнього борошна $q = 1,5 - 2,0$ т/год. пшеничного – 2.0-3.0 т/год

$$Q_{\text{год б ц.п}} = 2,85 \cdot 2 = 5,7 \text{ т/год}$$

$$Q_{\text{год б п.1сорт}} = 2,85 \cdot 2 = 5,7 \text{ т/год}$$

$$Q_{\text{год ж.обдр}} = 2,85 \cdot 2 = 5,7 \text{ т/год}$$

$$Q_{\text{год б обойне}} = 2,85 \cdot 2 = 5,7 \text{ т/год}$$

$$Q_{\text{год В.пш.}} = 2,85 \cdot 2 = 5,7 \text{ т/год}$$

При періодичному завантаженні виробничих силосів час роботи просіювача для пропуску годинних витрат борошна (хв.) складає:

$$t = \frac{60 \cdot M_{\text{год}}}{Q}$$

де $M_{\text{год}}$ – годинні витрати борошна окремого сорту, кг/год

$$T_{\text{б ц.п}} = \frac{60 \cdot 128,9}{5,7} = 1356,8 \text{ кг/год} = 1,36 \text{ т/год}$$

$$T_{\text{б п.1сорт}} = \frac{60 \cdot 232,1}{5,7} = 2443,1 \text{ кг/год} = 2,44 \text{ т/год}$$

$$T_{\text{ж.обдр}} = \frac{60 \cdot 302,5}{5,7} = 3184,4 \text{ кг/год} = 3,18 \text{ т/год}$$

$$T_{\text{б обойне}} = \frac{60 \cdot 54,2}{5,7} = 569,98 \text{ кг/год} = 0,57 \text{ т/год}$$

$$T_{\text{В.пш.}} = \frac{60 \cdot 63,08}{5,7} = 664 \text{ кг/год} = 0,7 \text{ т/год}$$

Коефіцієнт використання просіювача дорівнює:

$$\eta = \frac{M_{\text{год}}}{Q} \leq 1$$

$$\eta_{\text{б ц.п}} = \frac{128,9}{5700} = 0,02$$

$$\eta_{\text{б п.1сорт}} = \frac{232,1}{5700} = 0,04$$

$$\eta_{\text{ж.обдр}} = \frac{302,5}{5700} = 0,05$$

$$\eta_{\text{б обойне}} = \frac{54,2}{5700} = 0,01$$

$$\eta_{\text{В.пш.}} = \frac{63,08}{5700} = 0,01$$

Кількість борошняних ліній для окремих сортів борошна визначають за формулою

$$n = \frac{\Sigma M_{\text{год}}}{Q_{\text{год}}}$$

де $Q_{\text{год}}$ – годинна потужність борошняної лінії, кг/год.

$$\begin{aligned} n_{\text{б ц.п}} &= \frac{128,9}{5700} = 1 \text{ шт.} \\ n_{\text{б п.1сорт}} &= \frac{232,1}{5700} = 1 \text{ шт.} \\ n_{\text{ж.обдр}} &= \frac{302,5}{5700} = 1 \text{ шт.} \\ n_{\text{б обойне}} &= \frac{54,2}{5700} = 1 \text{ шт.} \\ n_{\text{в.пш.}} &= \frac{63,08}{5700} = 1 \text{ шт.} \end{aligned}$$

Кількість виробничих силосів приймають із розрахунку одночасної подачі борошна на тістоприготувальну лінію з 2 силосів. Їх кількість визначають таким чином.

Запас борошна в силосах залежить від продуктивності лінії і для окремого сорту борошна дорівнює:

$$G = M_{\text{год}} \cdot T$$

де T – строк запасу борошна ($T = 2-8$ год).

$$\begin{aligned} G_{\text{б ц.п}} &= 128,9 \cdot 2 = 257,8 \text{ кг/год} \\ G_{\text{б п.1сорт}} &= 232,1 \cdot 2 = 464,2 \text{ кг/год} \\ G_{\text{ж.обдр}} &= 302,5 \cdot 2 = 605 \text{ кг/год} \\ G_{\text{б обойне}} &= 54,2 \cdot 2 = 108,3 \text{ кг/год} \\ G_{\text{в.пш.}} &= 63,08 \cdot 2 = 126,16 \text{ кг/год} \end{aligned}$$

Кількість виробничих силосів визначають за формулою

$$n = \frac{G}{g}$$

де g – маса борошна у силосі, кг.

Маса борошна у силосі орієнтовно може бути розрахована за формулою

$$g = V \cdot \rho$$

де V – об'єм силоса, м^3 .

ρ – насипна густина борошна, $\text{кг}/\text{м}^3$.

$$g = 1,85 \cdot 550 = 1017,5 \text{ кг}$$

Кількість виробничих силосів, становить:

$$\begin{aligned} n_{\text{б ц.п}} &= \frac{128,9}{1017,5} = 0,13 = 1 \\ n_{\text{б п.1сорт}} &= \frac{232,1}{1017,5} = 0,23 = 1 \end{aligned}$$

$$n_{\text{ж.обдр}} = \frac{302,5}{1017,5} = 0,3 = 1$$

$$n_{\text{б обойне}} = \frac{54,2}{1017,5} = 0,05 = 1$$

$$n_{\text{В.пш.}} = \frac{63,08}{1017,5} = 0,06 = 1$$

Тривалість заповнення одного силоса (хв.) дорівнює

$$t_3 = \frac{60 \cdot g}{M_{\text{год}}}$$

$$t_{3 \text{ б ц.п}} = \frac{60 * 1017,5}{128,9} = 47\text{хв}$$

$$t_{3 \text{ б п.1сорт}} = \frac{60 * 1017,5}{232,1} = 26,3\text{хв}$$

$$t_{3 \text{ ж.обдр}} = \frac{60 * 1017,5}{302,5} = 20\text{хв}$$

$$t_{3 \text{ б обойне}} = \frac{60 * 1017,5}{54,2} = 112\text{хв}$$

$$t_{3 \text{ В.пш.}} = \frac{60 * 1017,5}{63,08} = 80\text{хв}$$

Для зберігання виробничого запасу борошна використовують металеві стандартні бункери ХЕ-63В-1,85 і ХЕ-63В-2,9 з об'ємом борошна в них відповідно 1,85 і 2,9 м³.

Внутрішньозаводське транспортування борошна може здійснюватися механічним, пневматичним або змішаним транспортом.

3.6.3. Тістоприготувальне відділення

Технологічний розрахунок тістоприготувальних агрегатів безперервної дії зводиться до перевірки місткості бродильного апарата та розрахунку об'єму ємкості для короткочасного бродіння тіста.

Розрахунковий об'єм бункера (м³) для бродіння густої опари для виробів в агрегаті И8-ХТА-12 визначають за узагальненою формулою:

$$V = \frac{P_{\text{год}} * t_{\text{бр}} * \rho * n}{V_{\text{хл}} * g_0 * (n - 1) * 600}$$

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

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

Вхл – вихід виробів, %

n – кількість секцій у бункері (n = 6)

g_o – маса борошна, яка завантажується на 100 л геометричного об'єму ємкості для опари, кг

$$V_{\text{зерн}} = \frac{209 * 240 * 50 * 6}{132,8 * 26 * 5 * 600} = 1,45 \text{ м}^3$$

$$V_{\text{мол-висіvk}} = \frac{307 * 260 * 50 * 6}{142 * 26 * 5 * 600} = 2,16 \text{ м}^3$$

$$V_{\text{цільнозерн}} = \frac{512 * 240 * 50 * 6}{142 * 26 * 5 * 600} = 3,3 \text{ м}^3$$

Ритм зміни секції бункера тісто приготування агрегату (хв.)

$$r_c = \frac{t_{\text{бр}}}{6 - 1}$$

Де t_{бр} – тривалість бродіння опари, хв

$$r_c = \frac{240}{6 - 1} = 48 \text{ хв.}$$

Годинна змінність секції (хв.)

$$n_c = \frac{60}{r_c} = \frac{60}{48} = 1,25$$

Якщо тісто готується на рідких напівфабрикатах (опара), тоді використовують змішану апаратурно-технологічну схему з періодичним замісом та бродіння опари та безперервним – тіста.

Вибір машини для замісу рідкого напівфабрикату (опари, закваски) для хліба «Українського» проводять за об'ємом (м³) і місильної камери, який визначають за формулою

$$V_p^{\text{заг}} = \frac{G_{\text{год}} * t_{\text{заг}} * K_1}{60 * \rho_1}$$

Де G_{год} - годинні витрати рідкого напівфабрикату, кг/год

t_{бр} - тривалість замісу напівфабрикату, хв

ρ₁ - густина замішаного напівфабрикату (ρ₁=1050 кг/м³)

K₁ - коефіцієнт використання ємкості змішувача (K₁ = 1,1)

Хліб «Український» на рідкій заквасці:

$$V_p^{\text{заг}} = \frac{614 * 200 * 1,1}{60 * 1050} = 2,1 \text{ м}^3$$

Розрахунковий об'єм (м³) ємностей для бродіння рідкого напівфабрикату (закваска) дорівнює

$$V_p^{\text{бр}} = \frac{G_{\text{год}} * t_{\text{бр}} * (1 + x) * K_2}{p_2}$$

$$V_p^{\text{бр}} = \frac{6180 * 3,3 * (1 + 0,5) * 1}{750} = 40 \text{ м}^3$$

Для бродіння рідких напівфабрикатів використовують стандартні чани марки РЗ-ХЧД-10. Їх кількість визначають так:

$$N = \frac{V_p^{\text{бр}}}{V_{\text{ст}}}$$

$V_{\text{ст}}$ - стандартний об'єм чана, м³

Хліб «Український» на рідкій заквасці:

$$N = \frac{40}{10} = 4$$

Для замісу тіста хліба «Український» підбирають тістомісильні машини безперервної дії з урахуванням їх технічних характеристик та потужності лінії.

Об'єм ємності над ділителем для короткочасного бродіння тіста (м³) дорівнює:

$$V_t = \frac{P_{\text{год}} * t_{\text{т}}^{\text{бр}}}{6 * V_{\text{хл}} * q_{\text{т}}} = \frac{614 * 3,3}{6 * 148 * 32} = 0,7 \text{ м}^3$$

Розрахунок обладнання для приготування тіста в підкатних діжах А2-ХТ-2Б включає в себе розрахунок кількості діж і тістомісильних машин.

Годинна потреба в діжах визначається за формулою

$$D_{\text{год}} = \frac{M_{\text{год}} * 100}{q * V_{\text{ст}}}$$

Де $M_{\text{год}}$ - годинні витрати борошна на сорт хлібобулочної виробу, що розраховується, кг

q - норми завантаження борошна на 100 л об'єму діжі, кг

$V_{\text{ст}}$ - стандартний об'єм діжі, л

$$D_{\text{год}} \text{моло-висівок} = \frac{215,95 * 100}{32 * 330} = 2$$

$$D_{\text{год}} \text{цільнозернов} = \frac{358 * 100}{32 * 330} = 3,4$$

$$D_{\text{год}} \text{український} = \frac{270,74 * 100}{32 * 330} = 3$$

$$D_{\text{год зернов}} = \frac{157,7 * 100}{32 * 330} = 1,5$$

Ритм використання діж (в хв.)

$$r = \frac{60}{D_{\text{год}}}$$

$$r_{\text{моло-висіvk}} = \frac{60}{2} = 30 \text{ хв}$$

$$r_{\text{цільнозернов}} = \frac{60}{3,4} = 17,65 \text{ хв}$$

$$r_{\text{український}} = \frac{60}{3} = 20 \text{ хв}$$

$$r_{\text{зернов}} = \frac{60}{1,5} = 40 \text{ хв}$$

Кількість діж на технологічний цикл для кожного сорту виробу

$$D_{\text{ц}} = \frac{T}{r}$$

де T – зайнятість діжі, хв.

Для пшеничних сортів опара і тісто готуються в одній діжі, тому визначають загальну кількість діж.

Зайнятість діжі для окремого пшеничного сорту (в хв.)

$$T = t_{\text{зам}}^o + t_{\text{бр}}^o + t_{\text{зам}}^T + t_{\text{бр}}^T + t_n + t_{\text{пр}}$$

де $t_{\text{зам}}^o, t_{\text{бр}}^o$ - тривалість замісу та бродіння опари, хв.;

$t_{\text{зам}}^T, t_{\text{бр}}^T$ - тривалість замісу та бродіння тіста, хв.;

t_n - тривалість обминок, хв.

$t_{\text{пр}}$ - тривалість інших операцій (завантаження діжі, перекидання, пробіг), хв

$$T_{\text{моло-висіvk}} = 6 + 240 + 8 + 90 + 3 + 3 = 350 \text{ хв.}$$

$$T_{\text{цільнозернов}} = 6 + 240 + 8 + 160 + 3 + 3 = 420 \text{ хв.}$$

$$T_{\text{український}} = 6 + 270 + 7 + 120 + 3 + 3 = 409 \text{ хв.}$$

$$T_{\text{зернов}} = 6 + 240 + 8 + 90 + 3 + 3 = 350 \text{ хв.}$$

$$D_{\text{ц}} \text{моло-висіvk} = \frac{350}{30} = 12$$

$$D_{\text{ц}} \text{цільнозернов} = \frac{420}{17,65} = 24$$

$$D_{\text{ц}} \text{український} = \frac{409}{20} = 21$$

$$D_{\text{ц зернов}} = \frac{350}{40} = 9$$

Додавання діж проводиться для сортів, які одночасно виробляються (при виробленні житніх сортів окремо для тіста, окремо для закваски).

Кількість діж, зайнятих під закваскою, визначають за формулою

$$D_3 = \frac{T_3}{r_3}$$

Час зайнятості діжі під закваскою T_3 (в хв.) визначається додаванням тривалості замісу, дозрівання закваски, перекиданням та пробігом діжі.

При поділі закваски із діжі на частини, які витрачаються на заміс тіста, ритм замісу закваски повинен відповідати ритму замісу тіста

$$r_3 = n * r$$

де n – кількість частин (діж з тістом), на які витрачається одна діжа закваски;

r – ритм тістових діжей, хв.

$$T_3 = 6 + 270 + 1 + 1 = 278$$

$$r_3 = 1 \cdot 30 = 30$$

$$D_3 = \frac{278}{30} = 10$$

Кількість місильних машин залежить від часу зайнятості машини на один заміс та ритму замісів. Час зайнятості машини для приготування пшеничного тіста складається із часу на заміс опари t_0 , тіста t_m , часу на обминання t_n і на зачищення $t_{\text{пр}}$.

$$t_M = t_0 + t_m + t_{\text{пр}} + t_n$$

$$t_{M \text{моло-висіvk}} = 6 + 8 + 2 + 2 = 18$$

$$t_{M \text{цільнозернов}} = 6 + 8 + 2 + 2 = 18$$

$$t_{M \text{український}} = 6 + 7 + 2 + 2 = 17$$

$$t_{M \text{зернов}} = 6 + 8 + 2 + 2 = 18$$

Час зайнятості машини для приготування житнього тіста

$$t_M = \frac{t_3}{n - 1} + t_m + t_{\text{пр}}$$

t_3 - тривалість замісу закваски, хв.;

n – кількість порцій, на яку ділять діжу закваски (одну порцію залишають для

відновлення закваски).

$$t_{M \text{ хліб Україн.}} = \frac{6}{1} + 7 + 2 = 15$$

Кількість місильних машин для окремого сорту

$$N = \frac{t_M}{r}$$

$$N_{\text{хліб молоч-висів}} = \frac{18}{30} = 1$$

$$N_{\text{хліб цільн}} = \frac{18}{17,65} = 1$$

$$N_{\text{хліб зернов}} = \frac{18}{40} = 1$$

$$N_{\text{хліб україн}} = \frac{17}{20} = 1$$

3.6.4. Тісторозробне відділення

На тісторозробних лініях здійснюється поділ тіста на шматки заданої маси, їх округлення, попереднє вистоювання, закатування (остаточне формування), остаточного вистоювання та надрізування.

1. Кількість тістоподільних машин розраховують за хвилинами витратами тістових заготовок та продуктивності подільника.

Потреба у тістових заготовках (шт./хв.)

$$n_{\text{тз}} = P_{\text{год}} / (60 * m)$$

$$n_{\text{тз.молоч-висів}} = \frac{307}{60 * 0,3} = 17$$

$$n_{\text{тз.цільн}} = \frac{512}{60 * 0,4} = 21$$

$$n_{\text{тз.україн}} = \frac{614}{60 * 0,8} = 9$$

$$n_{\text{тз.зерно}} = \frac{209}{60 * 0,3} = 12$$

Для виробів тістоподільні машини марки А2-ХТН для хлібів «Цільнозерновий новий», «Молочно-висівковий» та «Зернового», а для хліба «Українського» - ШЗЗ-ХДЗ-У

$$N = n_{\text{тз}} * x / n_{\text{д}}$$

Де $n_{\text{д}}$ - продуктивність тісто подільника, шт/год

x - коефіцієнт запасу машини (x=1,04-1,05)

$$N_{\text{молоч-висів}} = 17 * \frac{1,05}{30} = 0,6 = 1$$

$$N_{\text{цільн}} = 21 * \frac{1,05}{30} = 0,74 = 1$$

$$N_{\text{україн}} = 9 * \frac{1,05}{30} = 0,315 = 1$$

$$N_{\text{зерно}} = 12 * \frac{1,05}{30} = 0,4 = 1$$

Для остаточного вистоювання тістових заготовок використовують різні конвеєрні шафи або шафи боксового типу

Розрахунок або перевірка продуктивності типових конвеєрних шаф здійснюється таким чином.

Розраховують кількість робочих колисок у шафі для всіх хлібів

$$N_p = \frac{P_{\text{год}} * t_p}{60 * n_{\text{ТЗ}}^{\text{л}} * m}$$

Де t_p - тривалість остаточного вистоювання, хв

$n_{\text{ТЗ}}^{\text{л}}$ - кількість тістових заготовок на одній полиці шафи

$$N_{p_{\text{молоч-висів}}} = \frac{307 * 50}{60 * 12 * 0,3} = 71$$

$$N_{p_{\text{цільн}}} = \frac{512 * 40}{60 * 12 * 0,4} = 71$$

$$N_{p_{\text{україн}}} = \frac{614 * 40}{60 * 12 * 0,8} = 43$$

$$N_{p_{\text{зерно}}} = \frac{209 * 45}{60 * 12 * 0,3} = 44$$

Тоді продуктивність конвеєрної шафи (кг/год) дорівнює

$$P_p = (N_p * n_{\text{ТЗ}}^{\text{л}} * m * 60) / t_p$$

$$P_{p_{\text{молоч-висів}}} = \frac{71 * 12 * 0,3 * 60}{50} = 306,7 \text{ кг/год}$$

$$P_{p_{\text{цільн}}} = \frac{71 * 12 * 0,4 * 60}{40} = 511,2 \text{ кг/год}$$

$$P_{p_{\text{українське}}} = \frac{43 * 12 * 0,8 * 60}{40} = 620 \text{ кг/год}$$

$$P_{p_{\text{зерно}}} = \frac{44 * 12 * 0,3 * 60}{45} = 211,2 \text{ кг/год}$$

Загальна кількість колись у шафі складає

$$N_{\text{заг}} = N_p + N_x$$

Де N_x – Кількість холостих колисок

$$N_{\text{заг}} = 71 + 71 + 43 + 44 + 15 = 244$$

Загальна довжина конвеєра шафи для вистоювання (м)

$$L_{\text{заг}} = N_{\text{заг}} * Q = 244 * 0.5 = 122 \text{ м.}$$

Швидкість конвеєра шафи при безперервному русі дорівнює

$$V = \frac{L_{\text{заг}}}{60 * t_p}$$

$$V = \frac{122}{60 * 40} = 0.5 \text{ м/с}$$

3.6.5 Хлібосховище і експедиція

Хлібобулочні вироби після випікання направляються в хлібосховище для остигання та зберігання. На більшості існуючих хлібопекарських підприємств внутрішньозаводське транспортування готових виробів здійснюється на легкових вагонетках з ручним укладанням продукції із циркуляційних столів.

1. Маса хліба та булочних виробів, підлягаючих зберігання (кг), визначається з урахуванням даних графіка роботи печей

$$Q_{\text{заг}} = P_1 * t_1 + P_2 * t_2$$

P_1, P_2 - продуктивність печей за видами виробів, кг/год; t_1, t_2 - тривалість роботи печей за графіком для різних сортів хліба, за період з 20 до 4 годин.

$$Q_{\text{заг}} = 307 * 23 + 512 * 23 + 203 * 23 + 614 * 15 = 26576 \text{ кг}$$

2. Годинна кількість лотків для зберігання окремого сорту

$$L_{\text{год}} = \frac{P_{\text{год}}}{n * m}$$

Де n - кількість хліба у лотку, шт; m - маса хліба, кг

$$L_{\text{год}}(\text{Молочно - висівкове}) = \frac{307}{10 * 0,3} = 102$$

$$L_{\text{год}}(\text{Цільнозернове}) = \frac{512}{10 * 0,4} = 128$$

$$L_{\text{год}}(\text{Українське}) = \frac{614}{10 * 0,8} = 77$$

$$L_{\text{год}}(\text{Зернове}) = \frac{209}{10 * 0,3} = 70$$

3. Годинна кількість контейнерів для зберігання окремого сорту хліба

$$N_{\text{год}} = \frac{L_{\text{год}}}{K}$$

Де K - кількість лотків у контейнері

$$N_{\text{год}}(\text{Молочно – висівкове}) = \frac{102}{144} = 0,7$$

$$N_{\text{год}}(\text{Цільнозернове}) = \frac{128}{144} = 0,9$$

$$N_{\text{год}}(\text{Українське}) = \frac{77}{144} = 0,54$$

$$N_{\text{год}}(\text{Зернове}) = \frac{70}{144} = 0,5$$

4. Ритм заповнення контейнерів (хв.)

$$r = \frac{60}{N_{\text{год}}}$$

$$r(\text{Молочно – висівкове}) = \frac{60}{0,7} = 85,7$$

$$r(\text{Цільнозернове}) = \frac{60}{0,9} = 66,7$$

$$r(\text{Українське}) = \frac{60}{0,54} = 111$$

$$r(\text{Зернове}) = \frac{60}{0,5} = 120$$

5. Розрахункова кількість контейнерів для зберігання хліба та булочних виробів на період з 20 до 4 годин

$$N(\text{Молочно – висівкове}) = \frac{60 * 23}{85,7} = 16 \text{ шт}$$

$$N(\text{Цільнозернове}) = \frac{60 * 23}{66,7} = 21 \text{ шт}$$

$$N(\text{Українське}) = \frac{60 * 15}{111} = 8 \text{ шт}$$

$$N(\text{Зернове}) = \frac{60 * 23}{120} = 12 \text{ шт}$$

6. Загальна кількість контейнерів

$$N_{\text{заг}} = N_1 + N_2$$

$$N_{\text{заг}} = 21 + 16 + 8 + 12 = 57 \text{ шт}$$

Таблиця 3.18 - Зведені дані за розрахунками обладнання хлібосховище

Найменування виробів	Годинна продуктивність кг/год	Місткість, кг		Годинна кількість		Ритм заповнення контейнеру, хв	Розрахунок ва кількість контейнерів	Прийнята кількість контейнера
		лотка	контейнера	лотків	контейнерів			
Хліб «Молочно-висівковий»	307	10	144	102	0,7	85,7	16,1	17
Хліб «Цільнозерновий»	512	10	144	128	0,9	66,7	20,68	21
Хліб «Зерновий»	209	10	144	70	0,5	120	11,5	12
Хліб «Український»	614	10	144	77	0,54	111	8,1	9

7. Кількість машин для перевезення хліба розраховують за формулою

$$n = \sum \frac{P_{\text{год}}}{12Q}$$

Де $P_{\text{год}}$ - маса хліба, що відправляється у торгову мережу за добу, кг; Q - маса хліба у в автофургонів, кг

$$n(\text{Молочно – висівкове}) = \frac{7053}{12 * 2880} = 0.2 = 1$$

$$n(\text{Цільнозернове}) = \frac{11776}{12 * 4032} = 0.24 = 1$$

$$n(\text{Українське}) = \frac{9216}{12 * 2448} = 0.3 = 1$$

$$n(\text{Зернове}) = \frac{4817}{12 * 4032} = 0.1 = 1$$

Масу хліба в автофургонів визначають за формулою

$$Q = G_{\text{л}} * N_{\text{л}}$$

Де $G_{\text{л}}$ - маса виробу на лотку, кг; $N_{\text{л}}$ - кількість лотків у машині ($N_{\text{л}} = 144$ шт)

$$Q(\text{Молочно – висівкове}) = 20 * 144 = 2880$$

$$Q(\text{Цільнозернове}) = 28 * 144 = 4032$$

$$Q(\text{Українське}) = 17 * 144 = 2448$$

$$Q(\text{Зернове}) = 28 * 144 = 4032$$

Кількість відпускних місць експедиційний платформи

$$n = \frac{P_{\text{доб}} * t_{\text{к}}}{Q * T_{\text{х}} * 60} * K$$

Де $t_{\text{к}}$ - тривалість завантаження хліба в автофургон (20 хв); $T_{\text{х}}$ - тривалість

відвантаження хліба з підприємства (12-14 год); К – коефіцієнт, враховуючи відвантаження хліба у години «пік» (2,0-2,5)

$$Q(\text{Молочно – висівкове}) = 20 * 144 = 2880$$

$$Q(\text{Цільнозернове}) = 28 * 144 = 4032$$

$$Q(\text{Українське}) = 17 * 144 = 2448$$

$$Q(\text{Зернове}) = 28 * 144 = 4032$$

3.7 Описання способів і умов зберігання сировини та технологічних схем підприємства

Сировина підрозділяється на основну і допоміжну. До основної сировини відноситься: борошно, дріжджі, сіль і вода, вони являються необхідною складовою хлібобулочних виробів. Допоміжна сировина використовується для підвищення харчової цінності, забезпечує специфічні органолептичні і фізико-хімічні показники якості хлібобулочних виробів.

Сировина, яка надходить на підприємство, повинна відповідати вимога відповідних ГОСТів , ДСТУ або ТУ.

На хлібозавод сировина надходить тарним та безтарним способом.

Борошно кожного дня транспортується автоборошновозами К-1040, на заводі борошно зберігається безтарним способом. Місткість відповідного силосу розрахована на семидобовий запас борошна. За допомогою гнучкого шлангу борошновоз приєднується до приймального щитку марки ХЩП-2 «1». Борошно транспортується за допомогою пневмотранспорту (тиснутого повітря) по трубопроводу «2» і подається в силоси марки ХЕ-160А «3». Ємність силосів розрахована на семидобовий запас борошна. Борошно відповідного сорту подається у відповідний силос.

Силоса складу розміщені в п'ятьох групах, де в кожній групі по 2 силоса.

Повітря від борошна відокремлюється через фільтри ХЕ - 161 «4». В період зберігання в борошні покращуються хлібопекарські властивості. Для зважування борошна в опорі, в силос вмонтовані тензометричні датчики. Через фільтр-розвантажувач борошно надходить на просіювач «ПБ-1,5» «5», з якого по трубопроводу стислим повітрям транспортується у виробничі бункери «М-111» «9», для забезпечення 2-годинного запасу підготовленого борошна.

Під час просіювання видаляються металеві домішки, борошно розпушується, насичується повітрям. Після просіювання борошно проходить через над вагового бункера «6», далі зважується на автовагах АВ – 50 К «7». Зважене борошно потрапляє в під вагову ємність «8». Повітря для транспортування борошна виробляється компресорною станцією «10». Склад борошна повинен бути сухим, опалюватись, мати ефективну вентиляцію. Температуру в борошняхних складах у зимовий період необхідно підтримувати не нижчою за 8 °С (12-15 °С – при тарному), відносну вологість повітря – не більшою за 75 %.

Сіль, що доставлена самоскидами, засипають до залізобетонної ємності Т1-ХСБ-10 «11», Через запобіжну решітку в приймальний відсік подають воду у кількості 50% до маси солі. В даному відсіку містяться труби з отворами барботерами, які розташовані на висоті 200 мм від днища ємності. Через барботер від компресора надходить стиснене повітря для перемішування. Вода, проходячи через шар солі, насичується нею, самопливом йде в відстійник, фільтрується через фільтр і надходить у секцію чистого розчину. З секції сольовий розчин насосом перекачується в ємність с мішалкою, тобто в витратні баки РЗ-ХЧД-14 «12». Потім сольовий розчин іде на виробництво. Концентрація сольового розчину 26%.

Пресовані дріжджі зберігаються у холодильнику при температурі 0-4 °С. Дріжджі хлібопекарські пресовані зберігають в холодильнику. Потім потрапляють на виробничий стіл, на яких розташовані ваги «13». Дріжджі зважують і потім направляють у дріжджемішалку Х-14 «14», де змішують дріжджі і воду у співвідношенні 1:3, температурою 26-32 °С. Потім дріжджова суспензія потрапляє у ємність РЗ-ХЧД-3 «15» звідки іде на виробництво. Перед цим суспензію пропускають через сито з отворами не більше 2,5 мм.

Температура дріжджової суспензії 30 – 32 °С. Дріжджова суспензія подається насосом по трубопроводу на виробництво.

Вода надходить на виробництво через центральне водопостачання в бак для холодної води «16». Для отримання гарячої води вона проходить через фільтр і потім потрапляє в бак для гарячої води «17». Перед подачею води на нагрівання проводиться її пом'якшення для запобігання утворення накипу. Пара у водонагрівач поступає через

паропровід, конденсат відводиться за допомогою конденсатовідводу. За допомогою водонагрівальних котлів вода нагрівається. Гаряча вода поступає по розхідному водопроводу гарячої води, холодна - по витратному трубопроводу холодної води.

Олія соняшникова надходить на підприємство і зберігається у бочках або цистернах у темних приміщеннях з температурою 19-21 °С «18». Перед подачею на виробництво олію проціджують крізь дротяне сито з отворами не більше 3,0 мм «19». Для механізованого зберігання та транспортування рекомендується доставляти в розжеженому стані у термоізоляційних цистернах та з допомогою шлангів та насосів перегружати в баки-цистерни, оснащені пароводяними сорочками «20».

Яйця зберігають у холодильних камерах при температурі від 0 до 4 °С окремо від сильно пахнучих продуктів. Перед використанням яйця дезінфікують для знищення бактерій, головним чином кишкової палички, що є на поверхні. Для цього яйця в чотирисекційних ваннах «21», у яких на 5 хв занурюють у воду, далі на 5-10 хв - у 2 %-й розчин хлорного вапна, потім на 5-10 хв – у 2 %-й розчин гідрокарбонатного натрію, після чого промивають під проточною водою протягом 3-5 хв. Після чого розбиваються на виробничому столі «22» в миску.

Зберігаємо прянощі, насіння, крупи та висівки в мішках «23» в штабелях, кожна партія/сорт окремо у міру надходження при висоті укладання не більше 8 - 12 мішків. Зберігають окремо від решти видів сировини. У заводі він розтарюється, перекидується та зважується на вагах «24», які стоять на виробничому столі «25», перед засипанням в контейнер «26».

Використовуємо для хлібів «Молочно-висівкового», «Зернового» - густу опару, «Українського» - рідку закваску та «Цільнозерновий новий» - безопарний спосіб.

Для виробництва хліба «Цільнозернового нового» формового 0,4 кг передбачений спосіб тістоприготування на безопарному способі.

Для замішування тіста у тістомісильну машину періодичної дії А2-ХТЗ-Б «29», змішуємо борошно та інші компоненти (вода $t = 12-14$ °С, суміш борошна, закваска суха, сіль кухонна, різновид насіння). Сухі компоненти до

Тісто: $t = 28 - 30$ °С, трив. брод. – 45 – 60 хв, кислотн. кінцева – 4,5 – 6,0 град.

Виброджене тісто в діжі «30» за допомогою діжеопрокидувача «31» потрапляє тісто

в тістоподільну – укладальну машину ШЗЗ-ХДЗ-У «32». Його ділять на тістові заготовки заданою масою. Далі пшенично-житні шматки тіста потрапляють у шафу остаточного вистоювання Г4-ХРВ-50М «33». Вистоюють 40 – 60 хвилин при вологості 70 – 85 %, та при температурі 34 – 40 °С.

Тістові заготовки поступають на піч тупикового виду Г4-ХПФ-20А «34». Тривалість випікання їх 20 - 30 хв при температурі 200 – 250°С. При відкладеному випіканні використовується 95% випікання при 19–28,5 хв за температури 210-250°С. Напіввипечені вироби складають на візок «37», вони проходять пакування. В подальшому вироби на заморожуються в апараті шокового заморожування в точках реалізації при температурі -35 °С до температури всередині виробу -18 °С. Готові вироби зберігають до реалізації в морозильній камері при температурі -18 °С.

Готовий хліб, повністю випечений, за допомогою стрічкового транспортера «35» потрапляє на циркулярний стіл Х-ХГ «36» з якого хліб укладають у лотки, а лотки в контейнери ХКЛ-18 «37». Контейнери відправляють на остигання в продовж 8 годин. І після остигання вироби пакують і відправляють на подальшу реалізацію в торгіві мережі.

Для виробництва хліба «Зернового» формовий 0,3 кг передбачений спосіб тістоприготування на густій опарі.

Для замішування тіста у тістомісильну машину періодичної дії А2-ХТЗ-Б «29», змішуємо борошно та інші компоненти (вода $t = 12-14$ °С, борошно вищий сорт, дріжджі пресовані, яйця курячі, сіль кухонна, кмін). Опара: почат. темпер. $t = 27 - 30$, тривалість бродіння 240-260 хв, кислотність кінцева – 3,0 – 4,0 град.

Замішане тісто самоплином перекачується в діжі, для того щоб збродило тісто. При виробленні зернового хліба дроблене зерно і кмін заливають водою температурою 45-55°С у діжу «29», а потім додають невеликими порціями раніше приготовленого опару. У процесі замочування зерна масою 2-3 рази перемішують. Потім замочене зерно додають в усю сировину, необхідно за рецептурою, і замішують тісто. Тісто: почат. темпер. $t = 29 - 31$ °С, трив. брод. – 150 – 180 хв, кислотн. кінцева – 2,5 – 3,5 град.

Виброджене тісто в діжі «30» за допомогою діжеопрокидувача «31» потрапляє тісто в тістоподільну – укладальну машину ШЗЗ-ХДЗ-У «32». Його ділять на тістові заготовки заданою масою. Далі пшенично-житні шматки тіста потрапляють у шафу остаточного

вистоювання Г4-ХРВ-50М «33». Вистоюють 35 – 45 хвилин при вологості 70 – 85 %, та при температурі 34 – 40 °С.

Тістові заготовки поступають на піч тупикового виду Г4-ХПФ-20А «34». Тривалість випікання їх 50 - 55 хв при температурі 200 – 250 °С.

Потім готовий хліб за допомогою стрічкового транспортера «35» потрапляє на циркулярний стіл Х-ХГ «36» з якого хліб укладають у лотки, а лотки в контейнери ХКЛ-18 «37». Контейнери відправляють на остигання в продовж 8 годин. І після остигання виробу пакують і відправляють на подальшу реалізацію в торгові мережі.

Для виробництва *хліба «Українського»* формового 0,8 кг передбачений спосіб тістоприготування на рідкій заквасці.

Щоб приготувати тісто, спочатку через водопідготовчий бачок Ш2-ХД1 «38» потрапляє вода, а борошно житнє – дозатор шипучих компонентів Ш2- ХД2-А «39». При порційному приготуванні та бродінні рідкої закваски живильну суміш з цих компонентів при вологості 70% готують в заварювальній машині ХЗ-2М-300 «40».

Через насоси ХНЛ-300 «41» потрапляє у чани для бродіння рідкої закваски РЗ-ХДЧ-14 «42». Виброджену закваску (50%) з кожного бродильного чана по черзі перекачують у витратний чан, а до маси, що залишилася, додають поживну суміш для відтворення колишньої маси закваски. Цикли відборів та освіжень рідкої закваски повторюють через кожні 3 – 4 години після досягнення кількості 10 – 11 град та збільшення об'єму в 1,5 – 2 рази. Температура закваски повинна бути 27 – 29 °С.

З витратного чану «43» при замісі тіста дозуємо рідку закваску дозатором ШЗ2-ХДЧ «44». Також дозують сольовий розчин та дріжджову суспензію дозують дозатором Ш2-ХДМ «47». А борошна, які подаються сумішшю обдирного житнього та пшеничного борошна, готують в дозаторі для сипучих компонентів СМ-1 «45». Цей прилад знаходиться в тістомісильній машині І8-ХТА-12/1 «46».

З тістомісильної машини тісто надходить на виброджування у корито агрегату І8-ХТА-6/6 «49» через нагнітач тіста І8-ХТА-6/5 «48». Тривалість бродіння тіста до заданої кількості при температурі 29 – 31 °С складає 60 – 90 хв. Готове тісто повинно мати кислотність 8,0 – 12,0 град.

Після бродіння потрапляє тісто в тістоподільну – укладальну машину ШЗЗ-ХДЗ-У

«32». Його ділять на тістові заготовки заданою масою. Далі житньо – пшеничні шматки тіста потрапляють у шафу остаточного вистоювання Г4-ХРВ-40М «33». Вистоюють 35 – 60 хвилин при вологості 80 – 85 %, та при температурі 35 – 40 °С.

Тістові заготовки поступають на піч тупикового виду Г4-ХПФ-20А «34». Тривалість випікання їх 45– 60 хв при температурі 200 – 240 °С.

Потім готовий хліб за допомогою стрічкового транспортера «35» потрапляє на циркулярний стіл Х-ХГ «36» з якого хліб укладають у лотки, а лотки в контейнери ХКЛ-18 «37». Контейнери відправляють на остигання в продовж 8 годин. І після остигання виробу пакують і відправляють на подальшу реалізацію в торгові мережі.

Для виробництва хліба «Молочно-висівковий» подового 0,3 кг передбачений спосіб тістоприготування на густій опарі.

Для замішування тіста у тістомісильну машину періодичної дії А2-ХТЗ-Б «29», змішуємо борошно та інші компоненти (вода $t = 12-14$ °С, борошно 1 сорт, сироватка суха молочна, висівки пшеничні, сіль кухонна, олія рафінована). Опара: почат. темпер. $t = 27 - 30$, тривалість бродіння 240-260 хв, кислотність кінцева – 3,0 – 4,0 град.

Замішане тісто самоплином перекачується в діжі, для того щоб збродило тісто. Тісто: почат. темпер. $t = 29 - 31$ °С, трив. брод. – 60 – 80 хв, кислотн. кінцева – 4,5 – 5,5 град.

Виброджене тісто в діжі «30» за допомогою діжеопрокидувача «31» потрапляє тісто в тістоподільник А2-ХТН «50», де ділиться на шматки заданої маси, і потім йде, за допомогою конвеєра «51» до тістоокруглювача Т1-ХТН «52». Перед випіканням виробу ставиться в шафу остаточного вистоювання Т-1-ХРЗ-80 «55». Вистоюємо 40 – 50 хв. Тістові заготовки випікаються при $t = 40 - 50$ °С у тунельній печі Г4-ПХЗС-25 «56» 23 – 27 хв.

Потім готовий хліб за допомогою стрічкового транспортера «57» потрапляє на циркулярний стіл Х-ХГ «36» з якого хліб укладають у лотки, а лотки в контейнери ХКЛ-18 «37». Контейнери відправляють на остигання в продовж 8 годин. І після остигання виробу пакують і відправляють на подальшу реалізацію в торгові мережі.

3.8 Технохімічний контроль підприємства

Щоб отримати якісну продукцію, на підприємстві необхідно своєчасно отримувати

інформацію про якість сировини, перебіг технологічного процесу і тощо. Таку інформацію можуть дати служби техно-хімічного контролю (ТХК).

На підприємстві середньої і великої потужності організують відділи ВТК (відділ технічного контролю). Його основні задачі – контроль за якістю випущеної продукції (здійснюється на всіх стадіях виготовлення, контроль за якістю маркування, упаковки, тари; догляд за відповідністю транспортних засобів по перевезенню того чи іншого продукту; розгляд скарг і пропозицій що до якості випущеною продукції).

На підприємстві виробничі лабораторії ділять за призначенням на:

- центральну (заводську);
- цехову

Центральні виробничі лабораторії здійснюють контроль за якістю сировини, що поступає на підприємство; закладка рецептур; контроль якості готової продукції.

Цехові лабораторії великий вплив уділяють контролю напівфабрикатів; слідкують за роботою дозуючих пристроїв, за постачанням сировини на склад і цех.

Головною задачею виробничої лабораторії є раціональна організація технологічного процесу, який забезпечує випуск якісної продукції при мінімальних затратах і втратах.

Для проведення аналізів, лабораторія повинна мати необхідні прилади і набір лабораторного посуду, Кожен рік лабораторія складає заявку на придбання необхідного обладнання, хімічних реактивів, посуду.

Працівники лабораторії керуються в роботі організаційною методикою і нормативно-технічною документацією на сировину і готову продукцію і фіксується у відповідних лабораторних журналах.

Усі журнали повинні бути пронумеровані, прошнуровані, і скріплені печаткою, зберігаються як документи сурової звітності протягом 2 років.

Термометри, ареометри, денсиметри, скляний посуд та увесь інвентар цехової лабораторії повинен бути підписаний і передається із зміни в зміну змінним технологом, з відповідною позначкою у спеціальному журналі.

Проби для аналізів дозволяється відбирати лише у посуд, що не б'ється, забороняється використовувати скляний посуд. Сильнодіючі хімічні реактиви

рекомендується зберігати у заводській лабораторії під пломбою.

Основна та допоміжна сировина повинна надходити на підприємство з документами постачальника, характеризуючи ми її якість.

Лабораторія проводить перевірку відповідності показників якості сировини, згідно норм, встановлених діючою НД.

Аналіз основної та допоміжної сировини проводиться за методами, передбаченими діючими стандартами, технічними умовами або затвердженими інструкціями.

БОРОШНО

1. Органолептична оцінка (смак, колір, запах, вміст мінеральної домішки) - в кожній партії.
2. Зараженість і забрудненість шкідниками хлібних запасів – в кожній партії.
3. Вологість – в кожній партії.
4. Кислотність – вибірково.
5. Металомагнітна домішка - вибірково.
6. Кількість та якість сирої клейковини в пшеничному борошні – в кожній партії.
7. Визначення об'ємного виходу та формостійкості (відношення Н/Д), для подового хліба, визначення по пробному випіканню – вибірково.
8. Визначення числа падіння борошна – в кожній партії.
9. Визначення зараженості борошна пшеничного картопляною паличкою – с 1 травня по 1 жовтня згідно з інструкцією.
10. Визначення білості – в кожній партії.
11. Автолітична активність житнього борошна – в кожній партії.

ДРІЖДЖІ ПРЕСОВАНІ

1. Підйомна сила – в кожній партії.
2. Маркування, пакування – в кожній партії.

СІЛЬ КУХОННА

1. Органолептична оцінка (смак, запах, колір) – в кожній партії.
2. Маркування, пакування – в кожній партії.

ДОПОМІЖНІ МАТЕРІАЛИ (ПАКУВАЛЬНІ МАТЕРІАЛИ)

1. Зовнішній вигляд – кожна партія.

2. Товщина, розміри – кожна партія.

3. Відповідність маркуванню – кожна партія.

Аналіз готової продукції

З метою контролю готової продукції на відповідність вимогам НД и для своєчасного регулювання технологічного процесу, проводиться вибірковий контроль готових хлібобулочних, здобних, бараночних та кондитерських виробів, а також контроль пакування та маркування.

Маса виробів та органолептична оцінка – по всьому асортименту. Фізико-хімічні показники вибірково по всьому асортименту:

ХЛІБ – вибірково, але не рідше 1 разу на місяць по всьому асортименту:

- вологість, %;
- кислотність, град;
- пористість, %.

ХЛІБ, БУЛОЧНІ, ЗДОБНІ ВИРОБИ - вибірково, але не рідше 1 разу в квартал по всьому асортименту:

- вологість, %;
- кислотність, град;
- пористість, %;
- масова частка жиру в перерахунку на суху речовину, %.

Контроль готових виробів здійснюється не раніше, чим через 3 год. і не пізніше 24 год. – пшеничних сортів і 48 год. – житніх і житньо-пшеничних після випікання. Булочні вироби аналізуються не раніше, чим через 12 год. і не пізніше ніж через 16 год.

Контроль виробництва

З метою перевірки належного дотримання виробництвом встановлених рецептур та технологічних режимів, лабораторія з контролю виробництва проводить кожного дня вибірковий контроль технологічного процесу виробництва по стадіям.

Контроль:

- умов складування та зберігання борошна, іншої сировини;
- виконання встановленого порядку витрачання борошна;
- підготовки сировини до пуску в виробництво;

- правильності роботи дозуючої апаратури;
- якості промісу тіста;
- температури напівфабрикатів;
- вологості густих опар та заквасок;
- вологості тіста;
- тривалості бродіння;
- кінцевої кислотності напівфабрикатів;
- під'ємної сили напівфабрикатів;
- розробки тіста;
- розстойки (параметри та якість розстояних тістових заготовок);
- надрізу, ошпарювання, змащування та оздоблення заготовок, загрузки поду або листів для випікання;
- температури та тривалості випікання;
- укладання, пакування та маркування.

Лабораторія підприємства забезпечує контроль над технологічним процесом.

Контроль технологічного процесу включає перевірку виконання рецептур, якості напівфабрикатів, хвилиних витрат основної і допоміжної сировини (при безперервному приготуванні), виконання технологічного режиму по кислотності, температурі і тривалості бродіння, маси кусків тіста, тривалості роздоювання і режиму випікання, укладання готового хліба.

Порядок проведення роботи по визначенню і контролю кількісних показників технологічного процесу і норм виходу хліба здійснюють у відповідності з діючою інструкцією.

Приготування реактивів і перевірка лабораторних приладів

Лабораторія з контролю виробництва здійснює:

- приготування розчинів реактивів по мірі необхідності;
- ведення обліку скляного посуду, реактивів, термометрів, ареометрів, лабораторних приладів;

- контроль за дотриманням термінів повірки КВП, які використовуються в лабораторії.

Форми лабораторних журналів.

Лабораторні журнали підприємства:

Форма №1 – Журнал результатів аналізів борошна;

Форма №2 – Журнал результатів аналізів сировини;

Форма №3 – Журнал результатів аналізів готової продукції;

Форма №4 – Журнал виробничих рецептур і технологічних режимів за сортами виробів;

Форма №5 – Журнал передачі лабораторного обладнання і скляного посуду за змінами;

Форма №6 – Журнал обліку металевих домішок у борошні;

Форма №7 – Журнал контролю технологічного процесу виробництва;

Форма №8 – Журнал бракеражу готової продукції;

Форма №9 – Акт проведення пробної випічки;

4. Технічна частина

4.1 Архітектурні та об'ємно-планувальні рішення

Класифікація приміщень за видами корисних площ наведена у нормах проектування, де виділяються складські, виробничі, підсобно-виробничі та допоміжні приміщення.

При розрахунку площ проектованого підприємства слід враховувати, що розміри виробничих та складських приміщень залежать від потужності підприємства, схеми виробництва та габаритів обладнання з виконанням всіх норм та правил. Необхідно пам'ятати, що сучасний хлібозавод передбачає встановлення потокових комплексно-механізованих ліній і остаточні розміри площ встановлюються при компонуванні обладнання.

Площі для зберігання борошна, солі, цукру, дріжджів, жиру, молока, молочних продуктів та іншої сировини визначають, виходячи з термінів та способу їх зберігання, вказаних у відповідних нормах. Нормативні терміни запасу сировини і середнє навантаження на 1 м² тарного складу наведено у додатку 3.

Площу складу для безтарного зберігання борошна визначають за формулою

$$F_{\text{БЗБ}} = \frac{\sum M * V_{\text{СК}}}{H}$$

$$F_{\text{БЗБ}} = \frac{135,12 * 7}{6} = 158 \text{ м}^2$$

де $\sum M$ - маса борошна в складі безтарного зберігання борошна, т;

$V_{\text{ск}}$ – середній об'єм складу на 1 т борошна ($V_{\text{ск}} = 7-8 \text{ м}^3$);

H – висота складу, м (висота силосів, підсилосного і надсилосного приміщень).

Площу складу для "мокрого" зберігання солі визначають із розрахунку $1,2 \text{ м}^2$ на 1 т потужності підприємства.

Площу тарних складів, холодильних камер та кладових визначають за формулою.

Площі виробничих приміщень визначають за залежністю

$$F_i = g_i * P_{\text{доб}}$$

Де $P_{\text{доб}}$ - добова потужність підприємства, т; g_i – норми площ на 1 т потужності підприємства, м^2 (для силосного відділення $g_i = 4 \text{ м}^2$; для розчинного вузла – $1,5 \text{ м}^2$; для тістоприготувального відділення – 5 м^2 ; для тісторозробного відділення – 6 м^2 ; для пекарної зали – 9 м^2).

Площа силосного відділення: $F = 4 * 32,8 = 131,2 \approx 132 \text{ м}^2$

Площа розчинного вузла: $F = 1,5 * 32,8 = 49,2 \approx 49 \text{ м}^2$

Площа тістоприготувального відділення: $F = 5 * 32,8 = 164 \text{ м}^2$

Площа тісторозробного відділення: $F = 6 * 32,8 = 196,8 \approx 197 \text{ м}^2$

Площа пекарної зали: $F = 9 * 32,8 = 295,2 \approx 296 \text{ м}^2$

Орієнтовну площу складу готової продукції приймають в середньому $50-60 \text{ м}^2$ на 1 т продукції, що підлягає зберігання, у т.ч. для експедиції – 20%.

$$F = 60 * 10 = 600 \text{ м}^2$$

Площа експедиції: $F = 0,2 * 600 = 120 \text{ м}^2$

Площі підсобно-виробничих приміщень визначають за потужністю підприємства (табл. 4.1). Вони розташовуються у виробничому корпусі або окремо.

До допоміжних відносяться адміністративні та побутові приміщення.

Вони розраховані за нормами, виходячи зі штатного розкладу підприємства. Ці дані можна встановити за кількістю працюючих, або використавши нормативні матеріали чисельності робітників підприємства хлібопекарської промисловості.

Таблиця 4.1 – Орієнтовні площі деяких підсобно-виробничих приміщень (м²)

Найменування приміщень	Площа приміщень, м ²
КПП та автоматика	18
Столярна майстерня	32
Ремонтно-механічна майстерня	32
Зарядна станція	36
Лабораторія	30
ГРП	24
Приміщення для санітарної обробки тари	60
Приміщення чергових слюсарів та електромонтерів	10
Приміщення для зберігання	6
- виробничого інвентаря	15
- пожежного інвентаря	10
Приміщення для зберігання відходів	20
Матеріальний склад	15

Площі адміністративно-побутових приміщень визначаються по нормам, виходячи з штатного розписання підприємства. Гардероб для вуличного одягу розташовується в вестибюлі із розрахунку 0,1 м² на 1 місце вішалки. Площа гардероба рівна:

$$S_{\text{гард}} = 0,1 * 23 = 2,3 \text{ м}^2$$

Гардеробні, душові і умивальні слід об'єднувати в гардеробні блоки. Площа гардеробних блоків рівна:

$$S_{\text{г. бл}} = 1,8 * 23 = 41,4 \text{ м}^2$$

Даний виробничий хлібозавод проектується каркасного типу зі збірниками залізобетонними конструкціями.

Виробнича будівля хлібозаводу запроектована різноповерховим, розмір всієї будівлі 78 х 42 м. Прольоти в одноповерховій частині виробничого корпусу (у поперечному напрямку) приймаємо 6 х 12 м. Прольоти та крок колон багатоповерхових виробничих будівлях приймаємо 6 х 6 м. В адміністративно-побутовому приміщенні прольоти та крок колон приймаємо 6 х 6 м.

У виробничій будівлі висота першого поверху 6 м, другого – 4,8 м. Висота адміністративно-побутового приміщення складає - 3,3 м.

Колони є основним несучим елементом каркаса будівлі, зроблені каркасного перетину. Висота колон 6 м, розміри 400 х 400 мм.

Стіни – самонесущі, виготовляють із цегли, природних каменів, легко бетонних блоків.

Перегородки. Для розділення внутрішніх об'єктів споруди на окремі виробничі, допоміжні, складські і інші приміщення примінують перегородки. На хлібозаводі застосовують перегородки з цегли, товщиною в одну цеглу.

Міжповерхові перекриття складені зі збірників залізобетонних елементів: ригелів і плит. Конструювання й розрахунок залізобетонних силосів для зберігання борошна на складі виконанні відповідно до вимог, передбачених «Вказівками по проектуванню силосів для сипучих тіл» СН 302-65.

Покриття проєктовані без даховим, тобто балки, ферми, плити є несущими елементами й служать одночасно основою, по якій укладається теплоізоляційна настиляються покрівельні матеріали.

Плити покриттів у напрямку кроку колон мають номінальну довжину 6 м і в деяких випадках 12 м.

Покрівля. По снові із цементного розчину або асфальту, покладеним по теплоізоляції, настилані 3 – 4 шари руберойду на бітумній мастиці.

4.2 Опис компонування обладнання

Компонування – це розміщення та взаємне узгоджування всіх виробничих, складських, підсобно-виробничих і допоміжних відділень і приміщень підприємства. При компонуванні обладнання, виробничих та допоміжних приміщень слід використовувати спеціальну навчальну і довідкову літературу.

На хлібозаводі використовують як вертикальну (для склада БХМ), так і горизонтальну схеми компоновки обладнання.

Для виготовлення хліба та хлібобулочних виробів у цеху основного виробництва встановлено 4 технологічних ліній:

Лінія № 1 – лінія з виробництва хліба «Цільнозернового нового» формового 0,4 кг передбачений спосіб тістоприготування на безопарному способі;

Лінія № 2 - лінія з виробництва хліба «Зерновий» формовий 0,3 кг передбачений спосіб тістоприготування на густій опарі;

Лінія № 3 - лінія з виробництва хліба «Українські» формового 0,8 кг передбачений спосіб тістоприготування на рідкій заквасці;

Лінія № 4 - лінія з виробництва хліба «Молочно-висівковий» подового 0,3 кг передбачений спосіб тістоприготування на густій опарі;

Розділ 5 Охорона праці

5.1 Аналіз характерних потенційно небезпечних та шкідливих виробничих факторів та їх нормативні значення

Аналіз технологічної схеми представленої в технологічній частині проекту що можливо є потенційно небезпечними і шкідливими на виробництві:

Розміщення виробничого устаткування і його обслуговування.

Монтаж виробничого обладнання здійснюється з урахуванням вимог ГОСТ 12.2.003-91 технічного обслуговування відповідно до технічного паспорта та нормативного документах.

Організаційні заходи

Експлуатація та обслуговування:

- Використання обладнання відповідно до технічного паспорта.
- Проведення своєчасного профілактичного ремонту.

Шумоізоляція:

- Розміщення обладнання з підвищеним рівнем шуму в окремих приміщеннях.

Дистанційне керування:

- Забезпечення можливості управління обладнанням на відстані.

Засоби індивідуального захисту:

- Використання спеціальних пристроїв для захисту від шуму та вібрації (навушники, шоломи, беруші).

Санітарно-профілактичні заходи:

- Організація раціонального режиму праці та відпочинку.
- Проведення регулярних медичних оглядів.

Технічні заходи

Віброізоляція обладнання:

○ Установка фундаментів та віброізоляторів для обладнання, що створює вібрацію.

Ізоляція комунікацій:

○ Відокремлення обладнання з вібраційним впливом від технологічних комунікацій.

Мета заходів

Реалізація зазначених організаційних та технічних заходів спрямована на:

- Забезпечення безпечних умов експлуатації обладнання.
- Збереження здоров'я працівників.

5.2 Заходи, передбачені для створення безпечних умов праці

Призначаються для обслуговування виробництва і розміщується у виробничому корпусі і частково з адміністративно-побутовими приміщеннями.

Ремонтно-механічна майстерня розміщується поблизу тістопідготовчого, і пекарного відділення, з пристроєм виходу на господарський двір із зручним повідомленням з підйомником (кабіна підйомника має бути не менше 2x2 м-коду).

Столярна майстерня призначена для ремонту і виготовлення нової тари. Устаткування: рейсмусовий, фугувальний, точильний станки 4шт.: верстак; циркулярна пила; клеєварка.

Майстерні КІП для ремонту, регулювання і наладки контрольно-вимірювальних приладів на підприємствах потужністю 45 т/год і більш, оснащених автоматикою, слід передбачати КІП з установкою настільних токарного і свердлувального верстатів.

Площа виробничих майстерень, м-код РММ-100-1 10; столярна 50-60 На підприємствах де застосовуються електронавантажувачі, для зарядки акумуляторів повинні передбачатися зарядні станції.

Проектування зарядних станцій необхідно виконувати відповідно до вимог, викладеними в «Вказівках по проектуванню зарядних станції типових і стартерах акумуляторних батареї». Якщо число підлогових машин до шести, тягові акумуляторні батареї дозволяється заряджати як в окремих приміщеннях з природною вентиляцією так і в не виробничих взриво- і пожежонебезпечних приміщеннях при установці в одному місці не більш 2-х машин або батарей і за умови заряду батарей під місцевими під

місцевими витяжними пристроями. воду, що дистилює, для зарядної станції слід отримувати в лабораторії хлібозаводу.

Допоміжні і підсобні приміщення і служб з допоміжних служб є: служба електриків, теплотехнік. На підприємстві є власна котельня, де встановлено два казани турецького виробництва.

Освітлення виробничих приміщень

Для забезпечення комфортної роботи та зменшення ризику травматизму на підприємстві передбачено використання природного та штучного освітлення, яке відповідає чинним будівельним і нормативним вимогам.

Природне освітлення

- Основним джерелом природного освітлення є бічне розташування вікон у виробничих та допоміжних приміщеннях, де працівники перебувають тривалий час.

- Освітленість приміщень визначається залежно від категорії зорових робіт, враховуючи коефіцієнт природної освітленості (КПО).

- Розташування обладнання спроектоване так, щоб уникнути перекриття світлових прорізів.

- Для полегшення догляду за вікнами передбачено використання блоків із внутрішнім відкриванням стулок.

Штучне освітлення

Штучне освітлення включає кілька типів, які забезпечують стабільну роботу підприємства:

- Робоче освітлення – загальне освітлення, призначене для щоденної роботи.

- Евакуаційне освітлення – функціонує при аварійному вимкненні робочого освітлення для забезпечення безпечного виходу людей.

- Аварійне освітлення – використовується для підтримки мінімального рівня освітленості у випадках надзвичайних ситуацій.

- Ремонтне освітлення – забезпечує видимість під час обслуговування та ремонту обладнання.

- Світильники для всіх типів освітлення підбираються відповідно до категорії приміщень за рівнем пожежної або вибухонебезпеки.

5.3 Заходи з пожежо- та вибухобезпеки

Класифікація приміщень за пожежною та вибухонебезпекою. Категорії приміщень за вибухо- та пожежонебезпекою:

- Склади безтарного зберігання борошна, просіювальне відділення, приміщення мішковибівальних машин та аспіраційного обладнання належать до категорії В-11а.

- Склади тарного зберігання борошна, сировини, готової продукції та підсобні приміщення – до категорії П-11.

- Приміщення для виробничого процесу (формування, випічка) класифікуються відповідно до ступеня пожежної небезпеки залежно від використаних матеріалів та обладнання.

Організаційні заходи

Інструктаж персоналу:

- Проведення навчання працівників щодо правил пожежної та вибухобезпеки.
- Інструктаж з дій у разі виникнення пожежі або вибуху.

Розробка інструкцій:

- Розробка і затвердження інструкцій щодо безпечного поводження з борошном, обладнанням та легкозаймистими матеріалами.

- Графіки регулярного очищення приміщень від борошняного пилу.

Обмеження куріння:

- Визначення спеціальних місць для куріння, оснащених урнами та вогнегасниками.

Заходи щодо вибухобезпеки

Запобігання накопиченню пилу:

- Очищення обладнання, трубопроводів, опалювальних систем та приміщень від борошняного пилу не рідше одного разу на тиждень.

- Встановлення пиловловлювачів та аспіраційних систем на просіювальних і завантажувальних машинах.

Заземлення обладнання:

- Пневматичні транспортні системи для переміщення борошна повинні бути заземлені для уникнення накопичення статичної електрики.

- Заземлення силосів, трубопроводів та мішковибівальних машин.

Контроль концентрації пилу:

- Установка системи моніторингу концентрації пилу в повітрі.
- Використання аспіраційних установок для видалення пилу в зонах підвищеної концентрації.

Заходи з пожежної безпеки

Протипожежне водопостачання:

- Обладнання системи водопостачання з пожежними кранами, гідрантами та резервуарами з водою для гасіння пожежі.
- Оснащення приміщень системами пожежогасіння (спринклерні чи дренчерні системи).

Встановлення засобів пожежогасіння:

- Розміщення первинних засобів пожежогасіння (вогнегасники, пожежні щити) у доступних місцях.
- Вогнегасники повинні бути розташовані на входах до приміщень, у зонах зберігання борошна, на робочих майданчиках.

Пожежна сигналізація:

- Установлення автоматичних систем пожежної сигналізації з датчиками диму, тепла та полум'я.
- Забезпечення звукового та світлового оповіщення в разі виникнення пожежі.

Евакуаційні шляхи:

- Забезпечення безперешкодного доступу до евакуаційних виходів.
- Установлення вказівників "Вихід" з аварійним освітленням.

Транспортування борошна:

- Для переміщення борошна застосовуються пневмотранспортери з системою захисту від вибуху.
- Заземлення шлангів, через які транспортується борошно.

Рекомендації для зменшення ризиків

Регулярні перевірки:

- Перевірка справності систем пожежогасіння та сигналізації згідно з графіком.
- Контроль стану електрообладнання та заземлення.

Періодичне навчання персоналу:

- Працівники повинні проходити тренування з використання засобів пожежогасіння та евакуації у разі пожежі.

- Розробка сценаріїв реагування на вибухо- та пожежонебезпечні ситуації.

Контроль сировини:

- Забезпечення якості борошна, яке надходить на підприємство, для зменшення його пилоутворення.

5.4 Заходи з охорони навколишнього середовища, ресурсо- та енергозбереження

Вплив промисловості на навколишнє середовище залежить від характеру її територіальної локалізації, об'ємів використання сировини, матеріалів і енергії, від можливостей утилізації відходів і ступеня завершеності енергопромислових циклів.

За охорону навколишнього середовища на хлібозаводі відповідає служба, до якої входить інженер-еколог, головний механік і енергетик. Кожний рік хлібозавод подає в Держінспекцію по охороні повітря звіт про кількість викидів.

При виробництві основними екологічними загрозами виступають: викиди в атмосферу летючих органічних сполук. А також пил, який утворюється у процесі зберігання та оброблення борошна. До твердих відходів відносять зіпсовану сировину, відбраковану продукцію, тару та пакування. Головним джерелом забруднення ґрунтів токсичними речовинами виступають викиди в атмосферу, пестициди, відходи промислового виробництва.

Для попередження забруднень ґрунтів в умовах підприємства впроваджене своєчасне збирання, вивіз та знешкоджування рідких і твердих відходів виробничої діяльності підприємств як мазут, змащувальні матеріали.

На підприємстві також має лічильники, які дозволяють контролювати витрати на воду, електроенергію та паливо, щоб зменшити собівартість невиробничої продукції. Димові гази які виробляються котельнею і які утворюються в печах відводяться через димову трубу на висоту, що відповідає встановленим нормам. Сама територія підприємства має зелені огорожі та озеленення згідно санітарних вимог.

Вміст органічних речовин у воді характеризується показником окислюваність, тобто

кількістю кисню, що еквівалентна кількістю окисника необхідного для окислення стічних вод. Чим більше значення окислюваності, тим більше забруднена вода органічними речовинами.

Для зменшення забруднення стічних вод пропонуємо наступні дії:

- посилити контроль за скидом стічних вод;
- встановити очисні споруди підприємств;
- здійснювати поділ технологічних, охолоджуючих і санітарних стоків для спрямування стічних вод на переробку;
- використовувати миючі засоби в межах встановлених норм;
- впровадження процедур, які передбачають регулярні огляди зливової каналізації та каналізаційної мережі для забруднених стоків.

Для зменшення впливу на зовнішнє середовище шляхом зменшення викидів в атмосферу необхідно:

- впровадження надійних процедур управління відходами для дотримання санітарних норм;
- перехід на холодоагенти, які не містять хлорфторвуглеців;
- ліквідувати витіки у системі охолодження;
- здійснювати ізоляцію холодильних камер;
- встановити пилоуловлювачі циклонного типу або фільтрів із тканини.

Розділ 6. Техніко-економічні показники

6.1 Економічна мета науково-дослідної роботи

Економічна мета науково-дослідної роботи – збільшення прибутку підприємства за рахунок збільшення обсягів реалізації продукції через впровадження у виробництво удосконаленого продукту – хліба «Цільнозернового нового» часткового випікання зі збільшеним вмістом білку, вуглеводи та підвищеним харчовим вмістом, передбаченим створенням та удосконаленням рецептури та охоплення додаткових споживачів.

Для вирішення поставленого завдання передбачається виконання наступних стадій інноваційного процесу:

- створення концепції нової продукції;

- розробка рецептурного складу хлібобулочного виробу;
- формулювання концепції досліджень;
- проведення прикладних науково-дослідних робіт;
- експериментальні дослідження у виробництві;

Обсяг досліджень визначають у вигляді показників: кількості дослідів технологічних режимів та кількості контролю показників. Визначений у даній частині роботи обсяг досліджень дає можливість визначити витрати на проведення даної науково-дослідницької роботи (інноваційний бюджет): витрати на сировину та матеріали, витрати енергії та палива, трудові витрати, витрати, пов'язані з використанням устаткування та приладів тощо.

6.2 Зміст науково-дослідної роботи

На підприємстві працює лінія з виробництва традиційних хлібів. Розроблення технології виробництва заморожених хлібобулочних напівфабрикатів для виробництва хлібів «Цільнозернового нового» передбачає проектування та впровадження технології виробництва хлібів часткового випікання. Потреба у цій інновації виникла у зв'язку зі значним збільшенням сфери шкільного харчування та значного потягу споживачів до здорового харчування та натомість бідність традиційних хлібів на важливі нутрієнти, а саме білки у складі.

Науково-дослідна робота проводиться на базі лабораторії ТОВ «Пуратос Україна» із залученням провідного інженера-технолога та лабораторії Одеського національного університету харчових технологій.

Опис технології виробництва

Підготовка сировини.

Процес включає просіювання борошна за допомогою сит різних розмірів і видалення металевих домішок за допомогою магнітів. У разі використання декількох видів борошна необхідно також виконувати змішування. Для підвищення якості та покращення органолептичних властивостей кінцевої продукції здійснюється аерація та фільтрація. У процесі задіяні інвентар (сита різного калібру) та обладнання (просіювачі, магнітні установки). Подібна підготовка є актуальною і для сипучих інгредієнтів, що входять до складу рецептури, таких як сіль, насіння соняшника, гарбуза, льону та кунжуту.

Підготовка води для виробничого процесу включає її фільтрацію та нагрівання або охолодження до температури, визначеної рецептурою.

Приготування розчинів

У процесі підготовки виконується розчинення солі у воді з дотриманням заданої концентрації, фільтрація отриманого розчину та його відстоювання. Оскільки сольовий розчин зазвичай готується у великих об'ємах, потрібен регулярний контроль його концентрації. Для цього використовуються ваги, дозатори, фільтри та харчовий інвентар.

Дозування рідких та сипучих компонентів рецептури

Особлива увага приділяється точності дозування компонентів, що є критично важливим як для виконання рецептури, так і для багатопорційного виробництва. Для цього застосовуються дозатори для рідких і сипучих інгредієнтів, ваги та вимірювальні циліндри. У кількості 4-5% від загальної маси борошна додається суха закваска.

Приготування зернової суміші

Насіння льону, гарбуза, соняшника та кунжуту обсмажують порційно на сухій сковороді, контролюючи ступінь обсмаження та температурний режим, або у пароконвектоматі чи хлібопічці на деку при температурі 160 °C протягом 5 хвилин. Потім насіння змішують із водою температурою 20-26 °C. Отриману суміш залишають для настоювання на 1 годину при температурі 26 °C.

Приготування тіста

Дозоване борошно, суху закваску, сольовий розчин і підготовлену суміш поміщають у діжу тістомісильної машини. Тісто залишають для автолізу на 40 хвилин при температурі 28-30 °C у спеціальній вистійній шафі. Температура тіста – 28 – 30 °C.

Замішування тіста

Далі діжу встановлюють у тістомісильну машину або планетарний міксер з насадкою "крюк" і замішують тісто на 1 швидкості 4 хв, а 2 - протягом 8 хвилин, до утворення достатньо розвинутої клейковини.

Бродіння тіста

Готове тісто перекладають у харчовий контейнер, попередньо змащений рослинною олією (або без цього), накривають кришкою й залишають у теплом місці (28-30 °C) на

45-60 хвилин. За цей час тісто періодично (через кожні 25 хв) обминають за схемою "конверт".

Формування виробів

Після бродіння тісто перекладають на робочу поверхню, порціонують і формують заготовки. Заготовки округлюють і викладають у форми прямокутні для вистоювання, вистоювання триває 40 хвилин при температурі 34 °С при вологості 70%. Після цього хліб формовий достають, посипають 1 г борошном та ставимо на випікання.

Випікання виробів

Хліб випікають у два етапи. Перші 3-5 хвилин випікання здійснюється в зоні зволоження, щоб уникнути передчасного утворення скоринки. Для хліба формового оптимальний режим випікання становить 250 °С (посадка в піч) - 225 °С (оптимальне випікання) °С протягом 20-30 хвилин (відкладене випікання 19 – 28,5 хв). Після випікання вироби мають повністю охолонути, що забезпечує їх механічну міцність і сприяє тривалому зберіганню.

Охолодження та дозрівання хліба

На виробництві охолодження готових виробів здійснюється за допомогою спеціалізованих шаф, що дозволяє забезпечити стабільність продукції та зберегти її органолептичні властивості. Готові вироби зберігають до реалізації в морозильній камері при температурі -18°С.

Зберігання

Визначення впливу внесених добавок на органолептичні і фізико- хімічні показники в процесі зберігання проводили протягом 3 діб (контроль 5).

Зразки зберігали при температурі (18±3) °С і відносній вологості повітря 65-70% в приміщенні.

Перелік та методика контролю показників при дослідженні технологічних режимів наведена у вигляді таблиці 1.1.

Таблиця 6.1 - Перелік та методи контролю показників при проведенні досліджень

Найменування показника, одиниці вимірювання	Методи контролю, досліджень показників	Кількість дослідів показників
1	2	3
Контроль 1 – Перевірка якості сировини – борошна		
Масова частка вологи, %	Експрес-метод Необхідне: прилад ВЧ, ексикатор, технічні ваги	6
Титрована кислотність, град	Титрометричний метод Необхідне: бюретка з розчином лугу, індикатор, конічна колба, піпетка	6
Контроль 2,3 – Перевірка якості напівфабрикату – тіста(до і після бродіння)		
Масова частка вологи, %	Експрес-метод Необхідне: прилад ВЧ, ексикатор, технічні ваги	6
Титрована кислотність, град	Титрометричний метод Необхідне: бюретка з розчином лугу, індикатор, конічна колба, піпетка	6
Кількість виділеного CO ₂ , см ³ /100 г борошна	Необхідне: прилад АГ, технічні ваги, колби	6
Контроль 4 – Перевірка якості готового виробу – після допікання		
Форма, стан поверхні, колір, стан м'якушки, запах, смак	Органолептично	3
Відсоток упікання, %	Зважування виробу	3
Контроль 5 – Перевірка якості готового виробу – після зберігання		
Форма, стан поверхні, колір, стан м'якушки, запах, смак	Органолептично	3
Масова частка вологи, %	Необхідне: прилад ВЧ, ексикатор, технічні ваги	6
Титрована кислотність, град	Титрометричний метод Необхідне: бюретка з розчином лугу, індикатор, конічна колба, піпетка	6
Відсоток усихання, %	Зважування виробу	3
Формостійкість, %	Вимірювання довжини та висоти виробу	3
Структурно-механічні властивості м'якушки	На приборі	

Обсяг досліджень визначають у вигляді показників: кількості дослідів технологічних режимів та кількості контролю показників.

Визначений у даній частині кваліфікаційної роботи обсяг досліджень дає можливість визначити витрати на проведення даної науково- дослідницької роботи (інноваційний бюджет): витрати на сировину та матеріали, витрати енергії та палива, трудові витрати, витрати, пов'язані з використанням устаткування та приладів тощо.

Обсяг досліджень також дає можливість визначити витрати часу на проведення досліджень, який наведений у таблиці 6.2.

Таблиця 6.2 - Визначення часу досліджень

№ п/п	Найменування операцій та точок контролю	Тривалість вимірювання показника, хв	Кількість досліджень, од.	Загальна тривалість, хв
1	2	3	4	5
1	<i>Контроль 1</i> масова частка вологи титрована кислотність	10	4	40
		10	4	40
2	<i>Контроль 2,3</i> масова частка вологи кислотність	10	6	60
		10	6	60
3	Заміс тіста	8	3	24
4	<i>Контроль 4</i> масова частка вологи кислотність	10	6	60
		10	6	60
5	Бродіння тіста	10	3	30
6	<i>Контроль 5</i> масова частка вологи кислотність кількість виділеного CO ₂	10	6	60
		10	6	60
		300	6	300
7	Обробка тіста	8	3	24
8	Вистоювання	30	3	90
9	Часткове випікання	13	3	39
10	Заморожування	120	3	360
11	Зберігання	72	3	216
12	Розморожування	90	3	270
13	Допікання	2	3	6
14	<i>Контроль 6</i> Відсоток упікання Температура всередині м'якушки	2	3	6
		5	3	15
15	Охолодження	30	3	90
16	Зберігання			
17	<i>Контроль 5</i> масова частка вологи кислотність відсоток усихання формостійкість структурно-механічні властивості м'якушки органолептична оцінка	10	6	60
		30	6	180
		10	3	30
		5	3	15
		10	6	60
		6	3	18
	<i>Всього</i>	-	-	2267

Дослідження можна провести протягом:

Дослідження можна провести протягом: годин: $2\ 267/60=37,8$ год

Днів роботи (по 2 години в день): $37,8/2=18,9$ днів

Тижнів роботи (по 4 днів в тижень): $18,9/4=4,7$ тижнів

Місяців (по 4 тижні в місяці): $4,7/4=1,2$ місяці.

6.3 Порядок впровадження у виробництві результатів дослідження

Впровадження результатів дослідження планується на підприємстві ТОВ «Пуратос Україна» на діючій лінії виробничого цеху періодичної дії.

Необхідна морозильна шафа буде знаходитись в окремому приміщенні – холодильному. На рис. 1 показано стадію приготування безопарного способу тіста.

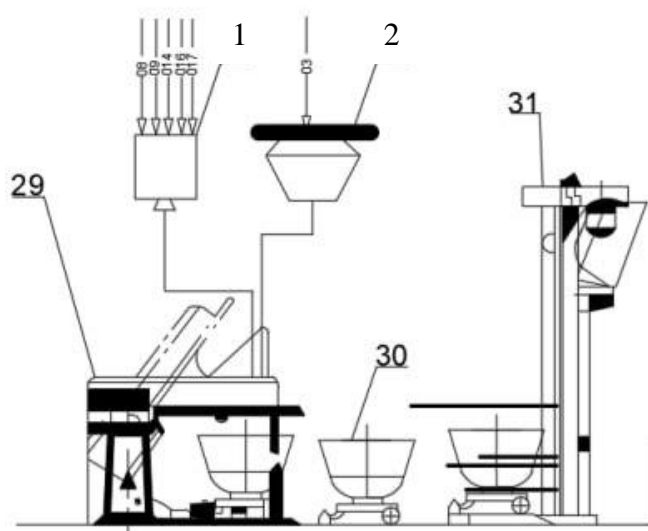


Рис.6.1 Приготування безопарного тіста хліба формового «Цільнозерновий новий» в тістомісильній машині періодичної дії «А2-ХТ2-Б».

Дана схема включає в собі :

- 1 – дозатор сипких компонентів
- 2 – дозувальна станція рідких компонентів
- 3 – витратна ємність для сольового розчину
- 4 - тістомісильна машина періодичної дії «А2-ХТ2-Б»
- 5 – діжа для бродіння тіста

Для реалізації проекту реконструкція будівлі не потрібна.

Зміни чисельності працюючих відбувається (необхідно, щоб на лінії теж був присутній укладчик)

Оскільки планується виготовлення покращеної продукції, необхідні додаткові витрати коштів на рекламу.

6.4 Очікувані економічні результати

Впровадження отриманих результатів дослідження при виробництві частково випеченого хліба «Цільнозернового нового» на підприємстві ТОВ «Пуратос Україна» дозволить йому отримати додаткового прибутку за рахунок збільшення об'єму реалізації.

На базовому підприємстві очікується зміна наступних показників:

- збільшення прибутку підприємства за рахунок підвищення якості готового продукту і охоплення нової частки хлібопекарського ринку, яка на сьогодні стрімко розвивається.

На початковій стадії інноваційного процесу прибуток визначають, виходячи з заданої експертної рентабельності продукції за формулою:

$$\Pi = \text{РПпр} * \text{Рпр} / (100 + \text{Рпр})$$

де РПпр – обсяги реалізації продукції за цінами підприємства;

Рпр – рентабельність продукції, %

Визначення додаткового обсягу реалізації Δ РП і прибутку

Визначення інноваційного бюджету та інвестицій у виробництво

Розмір інвестицій визначаємо за формулою:

$$I = I_{\text{ін}} + I_{\text{вир}}$$

де $I_{\text{ін}}$ – інноваційний бюджет;

$I_{\text{вир}}$ – інвестиції у виробництво для впровадження результатів НДР.

$$I_{\text{ін}} = V_{\text{кон}} + C_{\text{ндр}} + V_{\text{екс}} + V_{\text{сер}} + V_{\text{пат}}$$

де $V_{\text{кон}}$ – витрати на формування концепції;

$C_{\text{ндр}}$ – ціна НДР;

$V_{\text{екс}}$ – витрати на експериментальні дослідження;

$V_{\text{сер}}$ – витрати на сертифікацію продукції;

$V_{\text{пат}}$ – витрати на патентування новації.

Витрати інноваційного бюджету.

Ціну НДР визначаємо за формулою:

$$C_{\text{ндр}} = V_{\text{ндр}} + \Pi + \text{ПДВ}$$

де $V_{\text{ндр}}$ – витрати на проведення НДР;

Π – прибуток від НДР;

ПДВ – податок на додану вартість.

Вндр визначаємо на основі затрат на проведення НДР, який складається із наступних статтів: матеріали, топливо и енергія, заробітна плата (основна и додаткова), відрахування на соціальні заходи, амортизаційні відрахування, інші і накладні витрати.

При *впровадженні нової продукції*, необхідно визначити коло споживачів цієї продукції та обсяг споживання, виходячи з норми споживання нової продукції за формулою:

$$V=Ч * Н_{\text{спож}}, \quad (6.1)$$

де Ч – чисельність споживачів;

$N_{\text{спож}}$ – норма споживання продукції.

Реалізація продукту планується на хлібозаводі, для розрахунків будемо вважати, що він працює 360 днів на рік, в день плануємо реалізувати:

- хліб «Цільнозерновий новий» - 4590 шт.

Визначення цін на продукцію

Розрахуємо вартість виробу. Для цього розрахуємо калькуляційні картки. При цьому враховуємо, що продукт буде застосовуватись в закладі шкільного харчування націнка в якому складе 100%.

Таблиця 6.3 – Вартість хліба «Цільнозерновий новий»

Сировина	Норма на 1 порцію, г	Вартість 1 кг (л), грн	Ціна сировини на 1 порцію, грн
Борошно цільнозернове	360	15,6	5,62
Борошно пшеничне 1 сорт	80	24	1,92
Борошно житнє	240	39,8	9,55
Вода	40	210	8,40
Суха Закваска О-Тентік ДУРУМ	240	0,02	0,00
Сіль	4	29	0,12
Насіння гарбуза	10	70,39	0,70
Насіння соняшника	8	223	1,78
Насіння кунжуту	8	180	1,44
Насіння льону	10	65	0,65
Всього на порцію	-	-	30,2
Націнка	-	-	30 %
Вартість з націнкою	-	-	39,2
Вартість з націнкою та ПДВ	-	-	44,2

Визначення обсягів реалізації продукції

Обсяги реалізації продукції у вартісному виразі (РП) визначаються множенням обсягів виробництва (приросту обсягів виробництва) та реалізації продукції у натуральному виразі на ціни продукції (без ПДВ). Дані наведені в таблиці 6.3

Таблиця 6.4 – Обсяг реалізованої продукції

Назва	Вартість, грн	Кількість	Обсяг реалізації, грн
Хліб «Цільнозерновий новий»	44,2	4590	203074
РП _{дн.}	-	-	203074
РП	-	-	81230

Визначення оптової ціни підприємства

$$Ц_{\text{опт}} = Ц_{\text{від}} / 1,20 = 81,23/1,20 = 67,69 \text{ тис. грн. / т}$$

де податок на додану вартість складає 18 %.

При виготовленні продукту планується збільшити об'єм реалізованої продукції на 8%, (8% від 1000 т = 80 т).

$$\Delta \text{РП} = Ц_{\text{опт}} * \Delta V = 67,69 * 80 = 5\,415 \text{ тис. грн.}$$

$$\Delta \text{П}_{\Delta \text{РП}} = \Delta \text{РП} * (P/1+P) = 5\,415 * (18/118) = 823 \text{ тис. грн}$$

Витрати на сировину

Витрати на сировину визначаємо виходячи із рецептури і зводимо у таблицю 3.1

Таблиця 6.5 – Розрахунок вартості сировини

Вид сировини	Всього витрата, г	Ціна за 1 кг, грн.	Загальна вартість, грн.
1	2	3	4
Борошно цільнозернове	360	15,6	5,62
Борошно пшеничне 1 сорт	80	24	1,92
Борошно житнє	240	39,8	9,55
Вода	40	210	8,40
Суша Закваска О-Тентік ДУРУМ	240	0,02	0,00
Сіль	4	29	0,12
Насіння гарбуза	10	70,39	0,70
Насіння соняшника	8	223	1,78
Насіння кунжуту	8	180	1,44
Насіння льону	10	65	0,65

Для визначення витрат на сировину враховуються затрати на допоміжні матеріали і вартість канцелярських товарів.

Затрати на допоміжні матеріали:

КРМ. ТЗПХ і КВ.1.799-03.1.26

Арк.

143

Газетний папір - 15 грн.

пергамент - 25 грн.

Загальні затрати на сировину і доп. матеріали для проведення дослідів:

$$\text{Взаг} = 49,25 + 15 + 25 = 89,25 \text{ грн.}$$

Затрати на електроенергію:

Затрати на електроенергію рахуються по формулі:

$$B_{\text{эл}} = \Sigma (\tau * \eta) * T,$$

де τ – кількість годин роботи приладу, год

η - паспортна потужність електродвигуна приладу, кВт

T - тариф на електроенергію (4,32) грн / кВт*год

Таблиця 6.6 - Затрати на електроенергію

Найменування обладнання	Потужність електродвигуна, кВт	Час експлуатації обладнання, год.	Витрата електроенергії, кВт*год
1	2	3	4
Електронні ваги	0,6	1	0,6
Піч Чижової	1	2,5	2,5
Електрична піч	1,2	0,5	0,6
Термостат	0,25	4	1
Тістомісильна машина	6	0,5	3
Всього			7,7

$$B_{\text{эл}} = 7,7 * 4,32 = 33,264 \text{ грн}$$

Затрати на заробітню плату

Ці затрати складають усі заробітні плати учасників НДР- керівника по технології, керівника по економічній частині, спеціаліста і лаборанта.

Розрахунки вносять в таблицю 6.7

Таблиця 6.7 - розрахунок оплати праці усіх учасників НДР.

Учасники НДР	Місячний оклад, грн	Трудоємність проведених робіт, міс	Оплата за НДР, грн.
Студент-дослідник	6700	6,0 (90%)	36 180
Науковий керівник з Технологічної кафедри	8000	6,0 (40%)	19 200
Науковий керівник з економічної кафедри	8000	6,0 (20%)	9600
Лаборант	6700	6,0 (15%)	6030
Всього		71 010,0	

Єдиний соціальний внесок (22%)	15622,2
Всього: зарплата з Відрахуваннями	86632,2

Амортизаційні відрахування

Обладнанням користуються в академії на протязі 2 місяців, в перерахунку на цілодобову роботу. Норма амортизації складає 20% (3,3% (20 * 2/12)) від балансової вартості працюючих технологічних машин і механізмів і 40% (вперерахунку - 6,7% (40 * 2/12)) від балансової вартості електронних установок и 60% (в перерахунку 10% (60 * 2/12)) від балансової вартості комп'ютера.

Оскільки лабораторним обладнанням користуємося тільки 2 місяця, приймаємо норму амортизації зменшену в 6 раз.

Таблиця 6.8 – Амортизаційні відрахування

Найменування обладнання	Балансова вартість, грн.	Норма відрахувань, %	Амортизаційні відрахування, грн
Лабораторний стіл	9000	3,3	297,0
Піч Чижової	13000,0	3,3	429,0
Електронна піч	5000,0	3,3	165,0
Електронні ваги	6000,0	6,7	198,0
Термостат	21400,0	3,3	706,2
Тістомісильна машина	35000,0	3,3	115,5
Комп'ютер	20000,0	10	2000,0
Всього			3910,7

Загальна використовувана площа лабораторії складає 12 м². Ціна 1м² площі приміщення складає 9600 грн, тому загальна вартість лабораторії: 115200 грн (12·9600 = 115200)

Норма амортизації приміщення - 5%. Амортизаційні відрахування за 2 місяця

$$\text{Вам.пр.} = 115200 \cdot (2/12) \cdot 0,05 = 960 \text{ грн.}$$

Загальні амортизаційні відрахування обладнання і приміщення:

$$\text{Вам} = 3\,910,7 + 960 = 4\,870,7 \text{ грн.}$$

Інші витрати

Інші витрати складають 10% від суми представлених вище витрат:

$$\text{Вінш.} = 0,1 \cdot (89,25 + 20,33 + 86\,632,2 + 4\,870,7) = 0,1 \cdot 91\,612,48 = 9\,161,25 \text{ грн.}$$

Накладні витрати складають 20% від суми витрати за статтями 1-6:

$$Внакл=0,2*(89,25+20,33+86\ 632,2+ 4\ 870,7) = 0,2*91\ 612,48= 18\ 322,49\text{грн.}$$

Таблиця 6.9 – Витрати на проведення НДР

№ п/п	Найменування статтів	Сума затрат, грн.
1	Сировина	49,25
2	Матеріали	40
3	Паливо та енергія	20,33
4	Заробітна плата (основна і додаткова)	71010
5	Відрахування на соціальні заходи	15622,2
6	Амортизаційні відрахування	4870,7
7	Інші затрати	9161,25
8	Накладні затрати+	18322,49
	<i>Всього</i>	119096,22

Ціна НДР складає:

$$Цндр = Вндр + П + ПДВ$$

$$П = Вндр * 0,2 = 119\ 096,22 * 0,2 = 23\ 819,24\ \text{грн}$$

$$НДС = (Вндр + П) * 0,2 = (119\ 096,22 + 23\ 819,24) * 0,2 = 28\ 583,09\ \text{грн}$$

$$Цндр = 119\ 096,22 + 23\ 819,24 + 28\ 583,09 = 171\ 498,55\ \text{грн} = 171,5\ \text{тис.грн}$$

Інноваційний бюджет:

$$Іін = Вкон + Цндр + Векс + Всер + Впат,$$

де Вкон – витрати на розробку концепції (30% від Цндр);

Цндр - ціна НДР;

Векс – затрати на експериментальні дослідження (50% от Цндр);

Всер – затрати на сертифікацію продукції (20% Цндр);

Впат – затрати на патентування (10% от Цндр).

$$Іін = 171,5 * (0,3 + 1 + 0,5 + 0,2 + 0,1) = 360,15\ \text{тис.грн}$$

Визначення інвестицій для впровадження у виробництво:

Інвестиції для впровадження у виробництво результатів НДР:

$$Іпр = Іовф + Іок + Ірек$$

де Іовф - інвестиції в основні виробничі фонди;

Іок – додаткова сума оборотних коштів, необхідних виробництву у зв'язку з впровадженням результатів НДР;

Ірек - інвестиції на рекламу.

$$I_{\text{овф}} = I_{\text{стр}} + I_{\text{об}}$$

де $I_{\text{буд}}$ - інвестиції в будівництво ($I_{\text{буд}} = 0$);

$I_{\text{об}}$ - інвестиції в обладнання

$I_{\text{ок}}$ – інвестиції в оборотні кошти, 5% от ΔРП:

$$I_{\text{ок}} = 0,05 * \Delta \text{РП} = 0,05 * 5415 = 270,75 \text{ тис.грн}$$

$I_{\text{рек}}$ – витрати на рекламу, 2% от ΔРП:

$$I_{\text{рек}} = 0,02 * \Delta \text{РП} = 0,02 * 5415 = 108,3 \text{ тис.грн}$$

Інвестиції у виробництво:

$$I_{\text{пр}} = I_{\text{ок}} + I_{\text{рек}} = 270,75 + 108,3 = 379,05 \text{ тис.грн}$$

Інноваційний бюджет:

$$I = I_{\text{ін}} + I_{\text{пр}} = 360,15 + 379,05 = 739,2 \text{ тис.грн}$$

Індекс дохідності (ІД) – це показник рентабельності, який розраховують на основі моделі:

З формули випливає, що індекс дохідності є відношенням приведених грошових надходжень до приведених до початку реалізації інвестиційного проекту інвестицій.

Проект приймається, якщо індекс дохідності перевищує 1.

$$IД = \Delta \text{П} / IК$$

$$IД = 823 / 739,2 = 1,1$$

Порівняємо суму інвестицій на проведення НДР і впровадження результатів у підприємстві (I) з прибутком (П).

$$I / П = 739,2 / 823 = 0,9$$

Виходячи з отриманих даних, можемо зробити висновок, що термін окупності до 1 року. НДР є вигідним проектом.

Висновки та пропозиції

Метою цієї кваліфікаційної роботи було удосконалення технологій хлібобулочних виробів для шкільного харчування. Було проаналізовано та обґрунтовано перспективності використання суміші борошна та насіння, сухої закваски, виготовленого за технологією «відкладеного випікання» на хід процесу виробництва. Відповідно до результатів дослідження запропоновано рецептурні та режимні способи коригування виробництва хліба «Цільнозернового нового» з підвищенням харчової цінності в умовах ТОВ «Пуратос Україна».

Використання запропонованих добавок у експериментально визначеній масовій частці з частковим випіканням виробу дозволить розширити об'єми виробництва хлібозаводу, адже таким чином можна охопити додаткові сегменти хлібопекарного ринку – виробу, призначені для дієтичного харчування та виробу популяризації у шкільних закладах освіти.

Відповідно до отриманих показників, можна зробити висновок, що запропонований проєкт має про високу ефективність за рахунок:

– збільшення випуску продукції в натуральному вимірі на 80 т, разом з тим приріст реалізованої продукції становитиме 5415 тис. грн., а додатковий прибуток за рахунок збільшення об'ємів реалізації продукту, та перетворення його в продукт функціонального призначення і охоплення споживачів, що потребують дієтичного харчування, становитиме 823 тис. грн.;

– наявності строку окупності інвестицій розміром 739,2 тис.грн., 10 міс. та індексу доходності – 1,1.

Таким чином, слід відзначити високу ефективність проєкту і доцільність його практичної реалізації на підприємстві.

Список використаної літератури

1. В Україні хліб є найбільш зарегульованим продуктом // «Укрхлібпром» [Електронний ресурс]. URL: <http://ukrmillers.com/interv-yu/v-ukrajini-khlib-e-najbilshzaregulovanim-produktom-ukrkhlibprom> (дата звернення: 3.10.2023).
2. Сучасний стан хлібопекарської промисловості. Хлібні тренди. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.foodinside.com.ua/2022/01/14/suchasnij-stan-khlibopekarskoyi-promislovosti-khlibni-trendi/>
3. Шевчук Н. П., Петрова О. І., Калиниченко Г. І. Оздоровче харчування як практична реалізація уявлень про ідеальну їжу // Технологія оздоровчих харчових продуктів: консп. лекцій / Миколаїв, 2023, с. 98, Лекція 1, с. 7.
4. Інвестиційні очікування у промисловості. Державна служба статистики України. URL: <https://ukrstat.gov.ua/> (дата звернення: 5.10.2023).
5. Комарова Т. В. Виробництво та споживання заморожених напівфабрикатів в Україні та світі. // Scientific research and their practical application. modern state and ways of development, 2013. 1–12. URL: <https://sworld.education/konfer32/1001.pdf> .п.
6. Прилепа, Н., Томаля, Т. Критерії оцінювання якості хліба та хлібобулочних виробів в Україні. Development Service Industry Management, (4) 2023, 145–148. URL: [https://doi.org/10.31891/dsim-2023-4\(24\)](https://doi.org/10.31891/dsim-2023-4(24)) .
7. Горач Ольга, Вікторія Велнечук. Перспективи розвитку ринку хліба та хлібопродуктів в Україні // Херсонський державний аграрно-економічний університет: матеріали I Всеукраїнської наук.-техніч. конф. здобувачів вищої освіти і молодих учених «Молодь - науці і виробництву: Актуальні питання харчової промисловості», 2022. С. 40-41.
8. Скопенко Н. С. Інноваційний розвиток хлібопекарської галузі України: основні напрями, проблеми, ризики [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://ena.lp.edu.ua> .
9. Запаренко Г., Борисова А., Якименко-Терещенко Н., Олійник Н., Гонтар Т. Проектування та аналіз якості добового раціону харчування для дітей молодшого шкільного віку. / Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Серія: Нові

рішення у сучасних технологіях, 1(11), 2022, 56–63. URL: <https://doi.org/10.20998/2413-4295.2022.01.09> .

10. Гейко Л.І. Менеджмент імплементації політики здорового харчування для дітей раннього шкільного віку на рівні навчального закладу України дис. ... канд. техн. наук.: 4.12.2023/ наук. кер. Юрочко Т.П. Київ: НаУКМА. 2023. 30 с.

11. Постанова №305. Про затвердження норм та Порядку організації харчування у закладах освіти та дитячих закладах оздоровлення та відпочинку. Офіційний портал Верховної ради України.

URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/305-2021-%D0%BF#Text>

12. НОСКО Ю. М. Організація харчування в новій українській школі / The 1 st International scientific and practical conference Eurasian scientific discussions” Barca Academy Publishing, Barcelona, Spain. 2022. 582 p. p. 333.

13. ПрАТ «Київхліб» [Електронний ресурс]. – 2020. – Режим доступу до ресурсу: <https://kyivkhliv.ua/> .

14. Солоницька І.В. Використання відкладеного випікання в технології хлібобулочних виробів лікувально-профілактичного призначення /І.В. Солоницька, Г.Ф. Пшенишнюк, О.Є. Писанецька // Харчова наука і технологія, 2012. № 1., С. 11-14.

15. Верхівкер, Я. Г., О. М. Мірошніченко, and О. В. Петькова. Виробництво хлібобулочних виробів, із відкладеним випіканням: міжнар. наук.-практ. конф., м. Харків, 18 трав. 2021 р. / Харків: ХДУХТ, 2021. Ч. 2., С. 53-54.

16. Thania, N. M., Kamala, M. M., Sulaimana, A., Taipa, F. S., & Omarb, R. Consumers’ delayed consumption of bakery products: Effect on physical and chemical properties // *Journal of Agricultural and Food Engineering*, (2020), 1(2), P. 1-6.

17. Terentyev, S. E., & Labutina, N. V. Features of technology for producing bread and bakery products from frozen semi-finished products // *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 2022, February, Vol. 979, No. 1, p. 012025 IOP Publishing.

18. Жигунов, Д., Соц, С., Барковська, Ю., Лю, Джігуо // Виробництво спеціального борошна для замороження продукції шляхом змішування потоків борошна // Харчова наука і технологія, (2023), 17(1), 51-62.

19. Awulachew M. T. A Review of Non-gluten Components in Gluten-free Bread Characteristics, Dough Baking Quality and Viscoelastic Qualities // International Journal of Food Science and Biotechnology/ Vol. 6, No. 4, 2021, pp. 115-120.
20. Petkova, O. Possibility of manufacture of bakery products of «delayed» baking with use of aseptic fruit and vegetable canned semi-finished products: collection of scientific papers by young scientists, graduate students and undergraduates, Odesa National Academy of Food Technologies, Odesa, 2021, 40-41.
21. Vermelho, A. B., Moreira, J. V., Junior, A. N., Da Silva, C. R., da Silva Cardoso, V., & Akamine, I. T. // Microorganisms, Drying, and Preservation Processes in the Baking Industry, 2023, 1-13.
22. Технохімічний контроль сировини та хлібобулочних і макаронних виробів / навчальний посібник / за ред. чл.-кор. В.І. Дробот – К.: Кондор-Видавництво, 2015.– 958 с.
23. Технологічні розрахунки у хлібопекарському виробництві (задачник): навчально-методичний посібник / В. І. Дробот, В. Г. Юрчак, Л. Ю. Арсеньева та ін.; за ред. В. І. Дробот. — К.: Кондор, 2010. — 440 с.
24. Наукова та інноваційна діяльність України за 2016 рік. Статистичний збірник. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat_u/publnauka_u.htm .
25. ДСТУ 7525:2014 Вода питна. Вимоги та методи Контролювання якості. [Чинний від 2015-02-01]. Київ. 2014. (Національний стандарт України).
26. Ауерман Л.Я. Технологія хлібопекарського виробництва. / Л.Я. Ауерман. – СПб. – Професія.- 2015. – 416 с. 4.
27. Whitney, E.N. & Rolfes, S.R. Understanding Nutrition, 14th ed. Wadsworth Cengage Learning, Belmont, CA. 2015. P.13-15.
28. Дробот, В.І. Технологія хлібопекарського виробництва : підручник / В.І. Дробот. – К.: Логос. 2002 – 365 с.: Іл.- Бібліогр. С. 364-365.
29. Суха, Н. А. Використання гарбузового порошку при виробництві хлібобулочних виробів. Н. А. Суха, В. І. Дробот. Наукові праці НУХТ. 2008. № 25. С. 96-98.

30. Сучасні аспекти використання рослинної сировини для гальмування псування хлібобулочних виробів зниженої вологості. К. Г. Іоргачова, Н. Ю. Соколова, О. В. Макарова, Л. В. Гордієнко. Наукові праці Національного університету харчових технологій. 2019. Т. 25, № 5. С. 125–134.

31. ДСТУ 4543:2006 Борошно соєве харчове. Технічні умови.

32. Кухаренко А.А., Богатирьов О.М., Короткий В.М., Дадашев М.М. Наукові принципи збагачення харчових продуктів мікронутрієнтами Харчова промисловість. 2008. № 5. С. 34.

33. Капрельянц Л. В., Пожіткова Л. Г., Жук О. В., Білик О. А. Функціональні продукти: генезис, сучасний стан і тенденції. Харчова промисловість № 27, 2020 с.7-20.

34. Григоренко О. В., Хмура Ю. Ю. ІННОВАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ЦІЛЬНОЗЕРНОВОГО ХЛІБА ІЗ ДОДАВАННЯМ КОРЕНЕПЛОДІВ СЕЛЕРИ / Сучасні підходи до вирощування, переробки і зберігання плодоовочевої продукції: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, 18 листопада 2020 р., м. Миколаїв. – Миколаїв : МНАУ, Конференцію зареєстровано в УкрІНТЕІ (посвідчення № 645 від 21.10. 2020р). 2020. – 256 с., с. 140-142.

35. Чернобай О. С., Андронович Г. М. ОСОБЛИВОСТІ ЗБАГАЧЕННЯ ХЛІБОБУЛОЧНИХ ВИРОБІВ ЦІЛЬНОЗЕРНОВИМ ПШЕНИЧНИМ БОРОШНОМ // Сьомої міжнародної наук.-практ. Конференції "Інтеграційні та інноваційні напрями розвитку харчової індустрії. м.Черкаси – Ч.:ЧДТУ. 2023 р. — с. 125. с. 163.

36. ХМУРА Ю. Ю., ГРИГОРЕНКО О. В. Виробництво хлібобулочних виробів із цільнозернового борошна / Матеріали VIII Всеукраїнської науково-технічної конференції магістрантів і студентів ТДАТУ імені Дмитра Моторного, 01-18 листопада 2020 р. / Факультет агротехнологій та екології. Мелітополь: ТДАТУ, 2020. С. 74.

37. Сихроман І. В., Лозова Т.М. Перспективні напрями технологічних рішень якості й безпечності харчової продукції / зб. наук. праць: Вісник Львівського торговельно-економічного університету / ред. кол.: Сирохман І. В., Пелик Л. В., Гаврилишин В. В., Донцова І. В. та ін. / Львів : Видавництво Львівського торговельно-економічного університету, 2018. Вип. 21. 134 с.

38. Пахомська О. В. Науковий підхід до створення хлібобулочних виробів функціонального призначення // Наукові праці Національного університету харчових технологій Том 25, № 2. С. 276-283.

39. Гаврилюк А.В., Іваніщева О.А. Сучасні аспекти використання овочевого порошку у технології хлібобулочних виробів / Міжнародна наукова інтернет-конференція "Інформаційне суспільство: технологічні, економічні та технічні аспекти становлення (випуск 34)" / Збірник тез доповідей: випуск 34 (м. Тернопіль, 11 грудня 2018 р.). Частина 3. Тернопіль. 2018. с.15.

40. Назар М. І. Удосконалення технології хлібобулочних виробів, збагачених харчовими волокнами : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.18.16. Київ, 2018. 22 с.

41. Олійник Л. Б., Тюрікова І. С., Толстокурова О. О. Використання харчових цитрусових волокон у харчовому виробництві / Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції «Інноваційні технології та реалізація концепції Zero-waste у харчових технологіях і сфері ресторанного, готельного та туристичного бізнесу» Полтава : ПУЕТ. 2023. с.75-76.

42. Sanful, R. E. and Darko, S. Utilization of soybean flour in the production of bread. Pakistan Journal of Nutrition 9(8): 2010. P. 815 - 818.

43. Формазюк В.І. Енциклопедія харчових лікарських рослин Київ. Видавництво А.С.К., 2003. 547с.

44. Gerstenmeyer, E., Reimer, S., Berghofer, E., Schwartz, H., Sontag, G. Effect of thermal heating on some lignans in flax seeds, sesame seeds andrye. Food Chemistry. 2013. 138 (2-3), 1847–1855. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2012.11.117> .

45. Журлова Е. Д. Фітокомпоненти зернового сировини – новий погляд на фізіологічно активні речовини. Збірник наукових праць молодих учених, аспірантів та студентів. Одеська національна академія харчової технології. Одеса: ОНАХТ, 2017. С. 146–148.

46. Черно Н. К., Капрельянц Л. В., Озоліна С. О., Пожіткова Л. Г. Біотрансформація рослинної сировини як метод отримання фізіологічно-функціональних харчових інгредієнтів. Наукові проблеми харчових технологій та

промислової біотехнології в контексті євроінтеграції: прогр. та тези матеріалів VIII Міжнар. наук.-техн. конф., м. Київ, 5–6 листоп. 2019 р. Нац. ун-т харч. тех., 2019. С.23.

47. Alfaro D. What is spelt flour? The Spruce Eats. URL: <https://www.thespruceeats.com/what-is-spelt-flour-5202073> (дата звернення: 10.04.2024).

48. Танасійчук Б.М., Мешков Ю.Є. ШЛЯХИ ПОДОВЖЕННЯ ТРИВАЛОСТІ ЗБЕРІГАННЯ ХЛІБА // ВІСНИК ХНТУ № 1(72), Ч. 1, 2020 р.

49. Rizzello C.G., Lavecchia A., Gramaglia V., Gobetti M.J.A. Long-term fungal inhibition by *Pisum sativum* flour hydrolysate during storage of wheat flour bread. *Appl. Environ. Microbiol.* 2015;81:4195–4206.

50. Millar, K. A., Barry-Ryan, C., Burke, R., McCarthy, S., & Gallagher, E. Dough properties and baking characteristics of white bread, as affected by addition of raw, germinated and toasted pea flour. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 2019. 56. 102189.

51. Інноваційні технології дієтичних та оздоровчих хлібобулочних виробів [Текст]: монографія / ред. В. І. Дробот. – К.: Кондор-Видавництва, 2016. – 242 с.

52. Boukid, F., Zannini, E., Carini, E., & Vittadini, E. (2019). Pulses for bread fortification: A necessity or a choice?. *Trends in Food Science & Technology*, 88, 416-428.

53. Ghabraie M., Vu K.D., Tata L., Salmieri S., Lacroix M. Technology, Antimicrobial effect of essential oils in combinations against five bacteria and their effect on sensorial quality of ground meat. *LWT-Food Sci. Technol.* 2016. 66. 332–339. doi: 10.1016/j.lwt.2015.10.055.

54. Duranti M.; Nutraceutical properties of lupin seed proteins /A great potential still waiting for full exploitation // *Agro Food Industry Hi-Tech.* 22, 1 (2011), P. 20-23.

55. Zhu F., Li J. Physicochemical properties of steamed bread fortified with ground linseed (*Linum usitatissimum*). *International Journal of Food Science & Technology*, 54(5). 2019. 1670-1676.

56. Roozegar M. H., Shahedi M., Keramet J., Hamdami N., Roshanak S. Effect of coated and uncoated ground flaxseed addition on rheological, physical and sensory properties of Taftoon bread. *Journal of food science and technology*, 52(8). 2019. 5102-5110.

57. Conforti F. D., Davis S. F. The effect of soya flour and flaxseed as a partial replacement for bread flour in yeast bread. *International journal of food science & technology*, 41. 2016. 95-101.

58. Feizollahi E., Hadian Z., Honarvar Z. Food fortification with omega-3 fatty acids / microencapsulation as an addition method. *Current Nutrition & Food Science* // 14(2). 2018. 90-103.
59. Da Cruz Cabral L., Pinto V.F., Patriarca A. Application of plant derived compounds to control fungal spoilage and mycotoxin production in foods / *Int. J. Food Microbiol* / 2013;166:1–14. doi: 10.1016/j.ijfoodmicro.2013.05.026.
60. Герман Л. Herb & Spice Companion: Повний посібник із понад 100 трав і спецій / 2015 [Електронний ресурс]. URL: https://books.google.co.za/books?hl=uk&lr=&id=B6WSCgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&ots=L_r--p5iTU&sig=qzO6tx0iU-MwNh0hq5punJPaRH0&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false
61. Самілик, М., & Лисенко, А. Вплив горобинового порошку на фізико-хімічні та мікробіологічні показники хліба із пшеничного борошна. / *Ресторанний і готельний консалтинг. Інновації* 6(2)/ 2023. С. 258–270.
62. Науменко О.В., Полонська Т.А., Гетьман, І.А. Функціональні інгредієнти в хлібопеченні. *Продовольчі ресурси*. 2021. № 9(16). С. 135–143.
63. Кузьо Н.С., Косар Н.С., Пагута, М.Г. Дослідження ринку хліба та хлібобулочних виробів України та обґрунтування товарних інновацій виробників на ньому. *Економіка і суспільство*. 2017. № 12. С. 284–291.

Форм.	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кільк.	Прим.
		34.	Г4-ХПФ-20А	Хлібопекарська тупикова піч	1	
		35.		Стрічковий транспортер	3	
		36.	Х-ХГ	Циркуляційний стіл	4	
		37.	ХКЛ-18	Контейнер	4	
		38.	Ш2-ХДІ	Дозатор рідких компонентів	1	
		39.	Ш2-ХД2-А	Дозатор сипучих компонентів	1	
		40.	ХЕ-43	Заварювальна машина опари/закваски	1	
		41.	ХНЛ-300	Насос для перекачування харчової суміші й закваски	1	
		42.	Р3-ХДЧ-14	Чани для бродіння опари/закваски	1	
		43.	-	Витратний чан	3	
		44.	Ш32-ХДЧ	Дозатор рідких компонентів	1	
		45.	СМ-1	Змішувач борошна	1	
		46.	Ш2-ХДМ	Дозувальна станція	1	
		47.	І8-ХТА-12/1	Тістомісильна машина	1	
		48.	І8-ХТА-6/5	Нагнітач тіста	1	
		49.	І8-ХТА-6/6	Корито для бродіння	1	
		50.	А2-ХТН	Тістоподільник	1	
		51.	-	Конвеєр	1	
		52.	Т1-ХТН	Тістоокруглювач	1	
		53.	-	Конвеєр подачі тістових заготовок	1	
		54.	-	Маніпулятор- укладальчик	1	
		55.	Т-1-ХР3-80	Шафа остаточного вистоювання	1	
		56.	Г4-ПХЗС-25	Тунельна піч	1	
		57.	-	Стрічковий транспортер	1	
					КРМ. ТЗПХ і КВ.1.799-03.1.26	
Зм.	Кіл.	Арк	№док	Підпис	Дата	